NTN®

ตลับลูกปืน
Ball and Roller Bearings

CAT. NO. **2202-XII/T**

การรับประกัน

NTN รับประกันผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายให้แก่ผู้ซื้อรายแรกเท่านั้น โดย (ก) ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเช่นเดียวกับแบบแปลน (Drawing) และมีลักษณะจำเพาะตามที่ได้ตกลงกันเป็นลายลักษณ์อักษร และ (ข) ไม่ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์มีความบกพร่อง โดยการรับประกันมีกำหนดระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ส่งมอบผลิตภัณฑ์ ในระยะเวลารับประกัน หากผู้ซื้อพบว่า ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามแบบแปลนหรือลักษณะจำเพาะ หรือพบความบกพร่องของวัสดุหรือการผลิต ผู้ซื้อจำเป็นต้องแจ้งให้ NTN ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรโดยทันที ภายในระยะเวลารับประกัน ซึ่งหลังจากที่ได้รับการแจ้งข้อมูล NTN จะพิจารณาดำเนินการภายในระยะเวลาที่เหมาะสม โดยพิจารณา (ก) แก้ไขข้อผิดพลาดของผลิตภัณฑ์ตามแบบแปลน ลักษณะจำเพาะ หรือความบกพร่องของวัสดุหรือการผลิต ด้วยการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ หรือ (ข) คืนเงินตามราคาที่ซื้อเป็นบางส่วนหรือเต็มจำนวน ในส่วนของค่าแรงในการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมจะไม่สามารถนำมาเรียกเก็บเป็นค่าใช้จ่ายของ NTN ได้ ทั้งนี้ การรับประกันทั้งหมดจะดำเนินการโดยศูนย์บริการที่ได้รับมอบหมายจาก NTN โดยการรับประกันนี้ขอสงวนสิทธิ์ให้แก่ผู้ซื้อที่ตรงตามเงื่อนไขข้างต้นเท่านั้น

สินค้าที่ไม่อยู่ในเงื่อนไขการรับประกันของ NTN ได้แก่ (ก) สินค้าทุกชนิดที่มีชิ้นส่วนประกอบ หรือชิ้นงานที่ไม่ได้ผลิตโดย NTN (ข) ความเสียหายที่เกิดจากการประกอบติดตั้งผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม (ค) ความเสียหายที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อวัตถุประสงค์อื่น นอกเหนือจากที่ได้ออกแบบไว้ (ง) ความเสียหายที่เกิดจากวินาศภัยต่างๆ เช่น ไฟไหม้ น้ำท่วม พายุ หรือฟ้าผ่า (จ) ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง หรือ (ฉ) ความเสียหายอื่นๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้ซื้อ

รายละเอียดการรับประกันที่กล่าวข้างต้น เป็นการรับประกันสินค้าภายใต้เงื่อนไขที่ครอบคลุมสำหรับการซื้อขายสินค้าและเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกัน

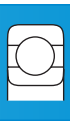
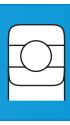
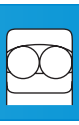
การรับประกันของ NTN จะไม่ครอบคลุมความเสียหายหรือผลกระทบจากความเสียหายจากการผิดเงื่อนไข โดยความประมาทเลินเล่อ การมีเจตนาละเมิดเงื่อนไข หรือการละเมิดกฎหมาย อย่างไรก็ตาม หากได้พิสูจน์แล้วในที่สุด การรับประกันของ NTN จะครอบคลุมมูลค่าความเสียหายที่ไม่เกินกว่ามูลค่าของราคาที่ซื้อสินค้านั้นๆ โดยพิจารณาจากสาเหตุของความเสียหายเป็นกรณีไป ซึ่งความเสียหายที่ได้กล่าวมานั้น จะไม่ครอบคลุมความเสียหายในเรื่องการสูญเสียผลกำไร การสูญเสียเงินออมหรือรายได้ การสูญเสียโอกาสในการใช้งานสินค้าหรืออุปกรณ์เครื่องจักรกล มูลค่าของเงินลงทุน มูลค่าของการนำอุปกรณ์เครื่องจักรอื่นมาใช้ทดแทน มูลค่าของอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและการบริการ มูลค่าการเสียเวลาจากการที่เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ หรือการเรียกร้องต่างๆ จากบุคคลที่สามรวมถึงลูกค้า และความเสียหายต่อทรัพย์สิน บางสถานการณ์ที่ไม่ได้อยู่ในเงื่อนไขการรับประกัน เช่น เกี่ยวกับค่าการรักษาพยาบาลที่เกิดขึ้น ในบางกรณีเงื่อนไขการรับประกันที่แสดงในส่วนย่อหน้านี้และในย่อหน้า (2) จะต้องนำไปพิจารณาร่วมกับข้อกำหนดทางกฎหมายและพระราชบัญญัติของแต่ละประเทศ

การกระทำใดที่ผิดเงื่อนไขไปจากการรับประกัน หรือการละเมิดกฎหมาย จำเป็นจะต้องมีการชี้แจงภายใน 15 เดือนหลังจากที่ได้รับสินค้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

การดัดแปลงเพิ่มเติมข้อตกลงแม้จะมีการลงนามร่วมกันทั้งสองฝ่ายแล้วจะไม่เป็นผลใดใดทั้งสิ้น โดยข้อตกลงนี้เป็นที่เข้าใจร่วมกันว่าสมบูรณ์ และเป็นข้อตกลงกรณีเฉพาะระหว่างคู่สัญญาทั้งสอง รวมทั้งจะเป็นการทดแทนข้อตกลงที่มีอยู่ก่อนหน้านี้ ซึ่งอาจกระทำไว้ด้วยวาจาหรือเป็นลายลักษณ์อักษร หรือแม้แต่เป็นการตกลงกันเองระหว่างคู่สัญญาที่อาจมีรายละเอียดคล้ายคลึงกันกับข้อตกลงนี้ และจะไม่มีการอนุมัติให้พนักงานของ NTN หรือบุคคลอื่นที่มีอำนาจหน้าที่กระทำการดัดแปลงเพิ่มเติมในรายละเอียดของข้อตกลงนี้

ข้อตกลงนี้เป็นเงื่อนไขการรับประกันความเสี่ยงในเรื่องของความเสียหายระหว่าง NTN กับผู้ซื้อ โดยมีการยอมรับในข้อตกลงของคู่สัญญาตามมูลค่าของราคาที่ซื้อสินค้า ผู้ซื้อได้รับทราบในเงื่อนไขและได้อ่านข้อตกลงนี้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีความเข้าใจและมีข้อผูกพันธ์ตามเงื่อนไขดังกล่าว

© ลิขสิทธิ์ของ NTN Corporation 2015
ข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในแคตตาล็อกเล่มนี้ ได้ถูกจัดทำและรวบรวมขึ้นด้วยความระมัดระวังเพื่อให้มีเนื้อหาและข้อมูลที่ถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด หากเกิดข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องขึ้นในส่วนเนื้อหาและข้อมูล ทาง NTN จะไม่มีส่วนในการรับผิดชอบประการใดต่อบริษัทหรือบุคคลใดทั้งสิ้น

ข้อมูลด้านเทคนิค		A - 5
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก		B - 5
ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก		B - 31
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม		B - 43
ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้		B - 65
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก		B - 77
ตลับลูกปืนเม็ดเรียว		B - 119
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง		B - 219
ตลับลูกปืนกันรุน		B - 257
แหวนล็อค แหวนล็อคกันคลาย และแผ่นล็อคกันคลาย		C - 1
ตารางภาคผนวก		D - 1

NTN

ตลับลูกปืน

ข้อมูลในแคตตาล็อกนี้ได้จัดทำเป็นแคตตาล็อกอิเลคทรอนิคส์ หากต้องการทราบข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

รายละเอียดข้อมูลด้านเทคนิค

1. การแบ่งประเภทและคุณสมบัติของตลับลูกปืน A-5
1.1 โครงสร้างของตลับลูกปืน A-5
1.2 การแบ่งประเภทของตลับลูกปืน A-5
1.3 คุณสมบัติของตลับลูกปืน A-8

2. การเลือกใช้งานตลับลูกปืน A-12
2.1 แผนภูมิแสดงการเลือกใช้ตลับลูกปืน A-12
2.2 ชนิดและคุณสมบัติต่างๆ A-14
2.3 การเลือกการเรียงตัวของตลับลูกปืน A-15

3. พิกัดภาระและอายุการใช้งาน A-17
3.1 อายุการใช้งานของตลับลูกปืน A-17
3.2 อายุการใช้งานประเมินและพิกัดประเมินด้านภาระพลวัต A-17
3.3 การปรับอายุการใช้งาน A-18
3.4 อายุการใช้งานเมื่อนำไปใช้ในเครื่องจักร A-19
3.5 พิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์ A-19
3.6 ภาระเทียบเคียงด้านสถิตย์ที่ยอมรับได้ A-20

4. การคำนวณภาระที่ตลับลูกปืนรับได้ A-21
4.1 ภาระที่กระทำลงบนเพลา A-21
4.2 การกระจายภาระบนตลับลูกปืน A-23
4.3 ภาระเฉลี่ย A-24
4.4 ภาระเทียบเคียง A-25
4.5 ตัวอย่างการคำนวณหาพิกัดอายุการใช้งานและภาระ A-27

5. มิติขนาด และเลขรหัสของตลับลูกปืน A-30
5.1 มิติขนาดต่างๆ A-30
5.2 เลขรหัสของตลับลูกปืน A-31

6. ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน A-35
6.1 ค่าความแม่นยำของขนาดและการหมุน A-35
6.2 การวัดขนาดการลบมุม และค่าความเผื่อหรือค่าที่ยอมรับได้สำหรับรูในแบบเรียว A-46
6.3 การวัดค่าความเผื่อในตลับลูกปืน A-48

7. การสวมแน่นของตลับลูกปืน A-49
7.1 การสวมแน่น A-49
7.2 ความจำเป็นของการสวมแน่นที่เหมาะสมของตลับลูกปืน A-49
7.3 การเลือกค่าสวมปรับของตลับลูกปืน A-49

8. ช่องว่างภายในของตลับลูกปืนและแรงพรีโหลด A-58
8.1 ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน A-58
8.2 การเลือกใช้ค่าของช่องว่างภายใน A-58
8.3 พรีโหลด A-66

9. ความเร็วรอบที่ยอมรับได้ A-70

10. แรงเสียดทาน และอุณหภูมิ A-71
10.1 แรงเสียดทาน A-71
10.2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น A-71

11. การหล่อลื่น A-72
11.1 ความสำคัญของการหล่อลื่น A-72
11.2 วิธีการต่างๆ ในการหล่อลื่น และคุณสมบัติ A-72
11.3 การหล่อลื่นโดยใช้จาระบี A-72
11.4 จาระบีเนื้อแข็ง
(สำหรับตลับลูกปืนชนิดที่บรรจุด้วยจาระบีแข็ง) A-76
11.5 การหล่อลื่นโดยใช้น้ำมัน A-77

12. อุปกรณ์ป้องกันการรั่ว ที่ใช้งานกับตลับลูกปืน A-80

13. วัสดุที่ใช้ผลิตตลับลูกปืน A-83
13.1 วัสดุใช้สำหรับผลิตร่องวิ่ง และชุดเม็ดลูกกลิ้ง A-83
13.2 วัสดุใช้สำหรับผลิตรังของตลับลูกปืน A-83

14. การออกแบบเพลา และตัวเสื้อ A-85
14.1 การยึดตลับลูกปืน A-85
14.2 ขนาดที่เหมาะสมในการยึดตลับลูกปืน A-86
14.3 ความแม่นยำของเพลา และตัวเสื้อ A-87
14.4 ค่าการเบี่ยงเบนแนวศูนย์ที่ยอมให้ได้ A-87

15. การดูแลและรักษาตลับลูกปืน A-88
15.1 การเก็บตลับลูกปืน A-88
15.2 การติดตั้ง A-88
15.3 การปรับช่องว่างภายใน A-90
15.4 การตรวจสอบหลังจากการติดตั้ง A-92
15.5 การถอดตลับลูกปืน A-92
15.6 การซ่อมบำรุง และตรวจสอบตลับลูกปืน A-94

16. ความเสียหายของตลับลูกปืน และวิธีป้องกัน A-96

17. ข้อมูลด้านเทคนิค A-100
17.1 ช่องว่างภายในแนวรัศมี และแนวแกน
ของตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก A-100
17.2 แรงกดและระยะเคลื่อนตัวในแนวแกน
ของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม A-100
17.3 แรงกดและระยะเคลื่อนตัวในแนวแกน
ของตลับลูกปืนเม็ดเรียว A-102
17.4 ค่าพิกัดแรงรุนในแนวแกนที่ยอมรับได้
ของตลับลูกปืนเม็ดกลม A-102
17.5 แรงกดบนพื้นผิวที่ถูกติดตั้ง A-103
17.6 แรงที่ใช้ในการดันตอนติดตั้ง
และแรงที่ต้องใช้ในการถอดออก A-104

1. การแบ่งประเภทและคุณสมบัติของตลับลูกปืน

1.1 โครงสร้างของตลับลูกปืน

โดยทั่วไปตลับลูกปืนจะประกอบด้วย วงแหวนที่มีร่องกลิ้ง (แหวนวงในและแหวนวงนอก) ชุดเม็ดลูกกลิ้ง (เม็ดกลม หรือเม็ดหมอน) และรัง โดยรังจะเป็นตัวคั่นชุดเม็ดลูกกลิ้งที่หมุนไปรอบๆ และยึดให้ชุดเม็ดลูกกลิ้งอยู่ในร่องกลิ้งของแหวนวงในและแหวนวงนอก ทำให้การหมุนคล่องตัว

ร่องกลิ้ง (ที่แหวนวงในและแหวนวงนอก) หรือร่องกลิ้งบนแหวนกันรุน[1)]

จุดสัมผัสของชุดเม็ดลูกกลิ้งตลอดโดยรอบ เรียกว่า “หน้าสัมผัสของร่องกลิ้ง” ภาระที่กระทำลงบนตัวตลับลูกปืนจะถูกรองรับด้วยหน้าสัมผัสดังกล่าว

โดยปกติแหวนวงในจะถูกยึดเข้ากับแกน หรือเพลา และแหวนวงนอกจะยึดอยู่กับตัวเสื้อ

หมายเหตุ 1 : ร่องกลิ้งของตลับลูกปืนกันรุน เรียกว่า “ร่องกลิ้งบนแหวนกันรุน” แหวนวงในเรียกว่า “แหวนกันรุนด้านเพลา” และแหวนวงนอก เรียกว่า “แหวนกันรุนด้านตัวเสื้อ”

ชุดเม็ดลูกกลิ้ง

ชุดเม็ดลูกกลิ้งแบ่งออกได้ 2 ชนิด : เม็ดกลม และเม็ดหมอน เม็ดหมอนนั้นจะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ เม็ดทรงกระบอก เม็ดเข็ม เม็ดเรียว และเม็ดโค้ง

รูปทรงด้านเรขาคณิตของเม็ดกลม จะสัมผัสผิวหน้าของร่องกลิ้งที่แหวนวงใน และแหวนวงนอก แบบ “จุด” ในขณะที่เม็ดหมอนจะสัมผัสเป็นแนว “เส้น”

ในทางทฤษฎี ตลับลูกปืนถูกออกแบบให้ชุดลูกกลิ้งกลิ้งหมุนรอบตัวเอง ในขณะเดียวกันตลับลูกปืนก็จะหมุนรอบแกนไปพร้อมกัน

รัง

รังจะทำหน้าที่แบ่งช่องว่างระหว่างเม็ดลูกกลิ้ง ภาระจะไม่กระทำลงบนรัง และรังยังทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เม็ดลูกกลิ้งหลุดร่วงออกจากตลับลูกปืน ชนิดของรังจะแตกต่างกันไปตามกระบวนการผลิตแบบปั๊มขึ้นรูป แบบกัดกลึง และแบบการหล่อขึ้นรูป

1.2 การแบ่งประเภทของตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนจัดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ ตลับลูกปืนเม็ดกลม และตลับลูกปืนเม็ดหมอน ตลับลูกปืนเม็ดกลมจะถูกแยกออกตามลักษณะของวงแหวน ได้แก่ ชนิดร่องลึก และชนิดสัมผัสเชิงมุม ในขณะที่ตลับลูกปืนเม็ดหมอนจะแบ่งโดยพิจารณาตามรูปร่างของเม็ดลูกกลิ้ง ได้แก่ เม็ดทรงกระบอก เม็ดเข็ม เม็ดเรียว และเม็ดโค้ง

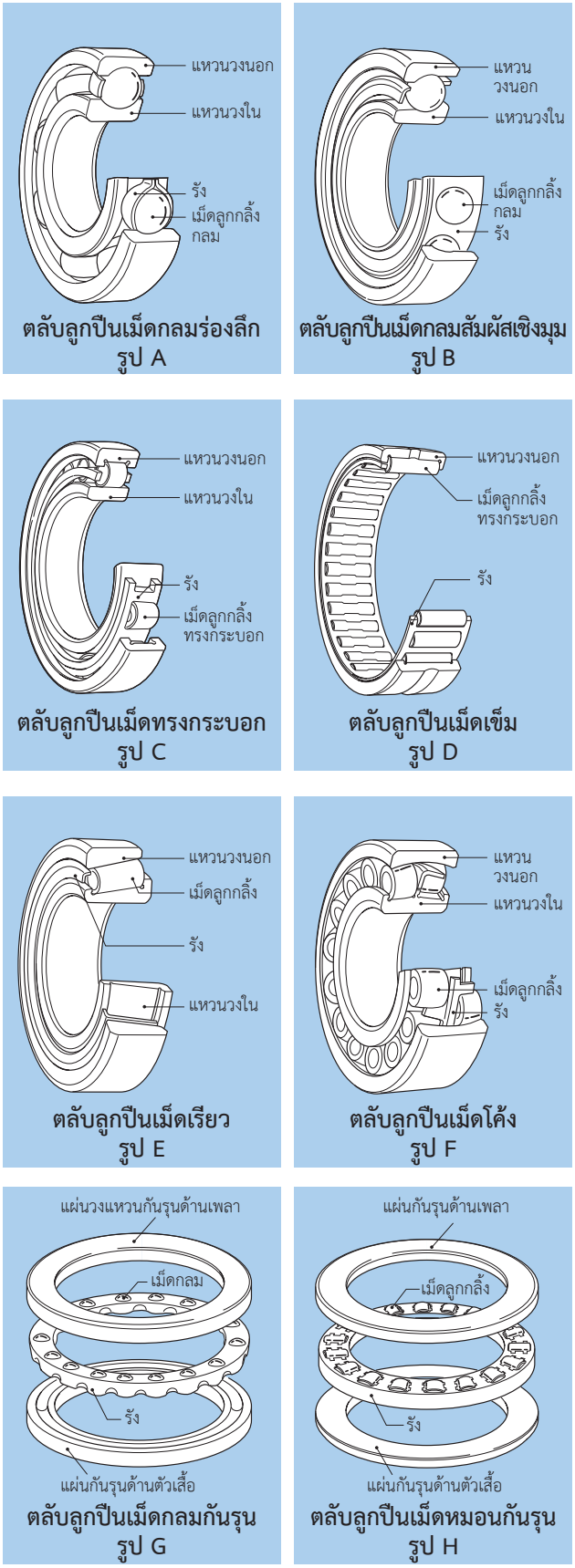
นอกจากนี้แล้ว ตลับลูกปืนยังถูกแบ่งโดยการพิจารณาจากภาระที่กระทำลงบนตัวตลับลูกปืน ตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมีจะรับแรงในแนวกดลงบนเพลา และตลับลูกปืนรับแรงรุนจะรับแรงในแนวแกน

สำหรับวิธีการอื่นในการแบ่งประเภทตลับลูกปืนจะเป็นการจำแนก

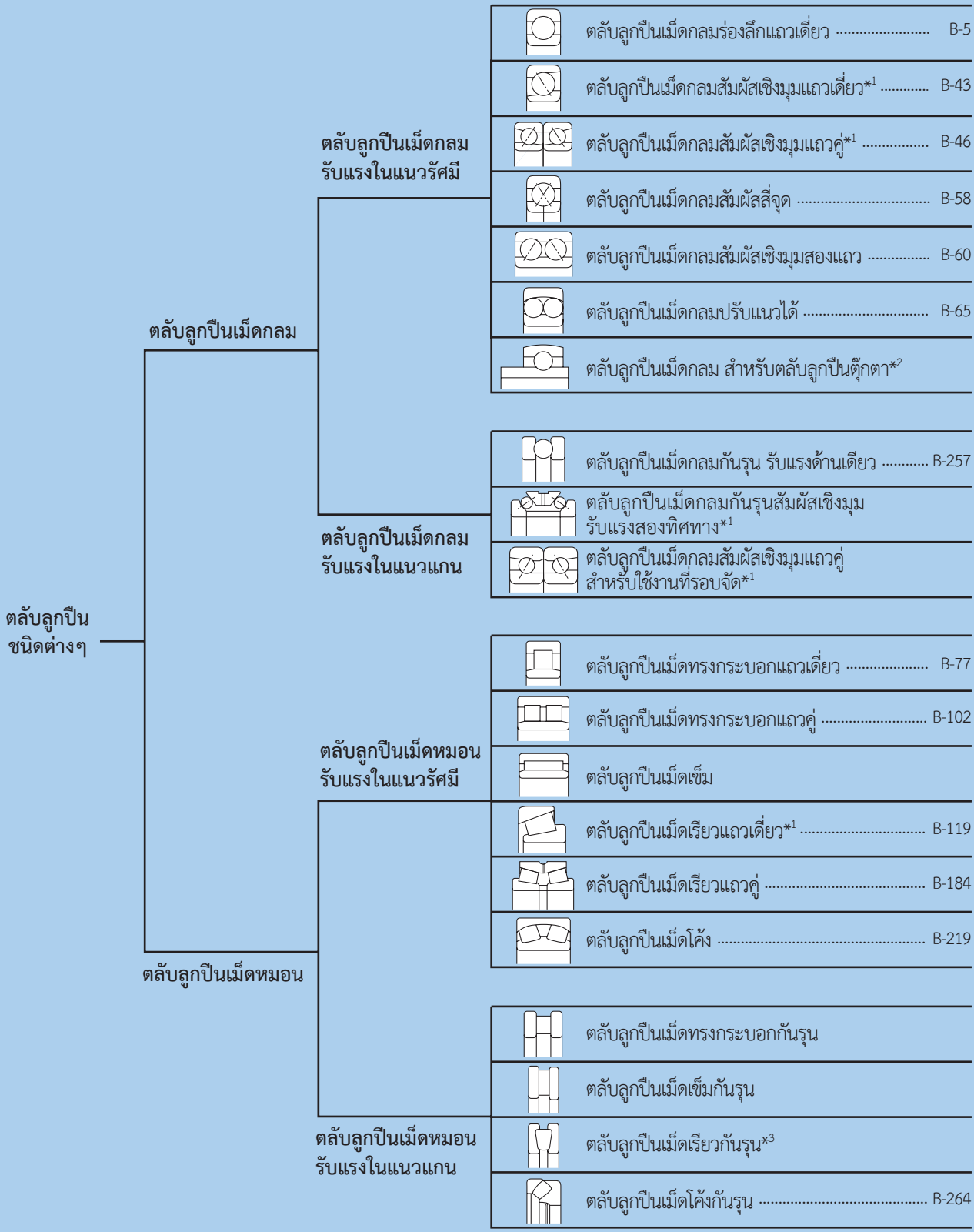
1) จำนวนแถวของเม็ดลูกกลิ้ง (แถวเดี่ยว แถวคู่ หรือสี่แถว)

2) การแยกชิ้นได้หรือไม่ได้ของแหวนวงใน และแหวนวงนอก

เช่นเดียวกันยังมีตลับลูกปืนที่ออกแบบสำหรับการใช้งานในลักษณะพิเศษ เช่น ตลับลูกปืนในล้อรถไฟ ตลับลูกปืนรองรับแกนบอลสกรู ตลับลูกปืนแท่นหมุน และตลับลูกปืนที่เคลื่อนที่เป็นเชิงเส้น (ตลับลูกปืนลิเนียร์เม็ดกลม ตลับลูกปืนลิเนียร์เม็ดหมอน และตลับลูกปืนเม็ดเข็มแบบแผ่น) ประเภทของตลับลูกปืนแสดงไว้ใน**รูป 1.2**



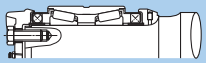
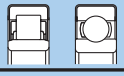
รูป 1.1 ตลับลูกปืน



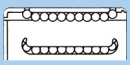
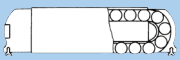
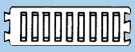
รูป 1.2 การแบ่งชนิดของตลับลูกปืน

การแบ่งประเภทและคุณสมบัติของตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนใช้งานแบบพิเศษ

	ตลับลูกปืนเม็ดกลมแบบบางพิเศษ
	ตลับลูกปืนรองรับบอลสกรู*1
	ตลับลูกปืนล้อรถไฟ
	ตลับลูกปืนที่ใช้ในสูญญากาศ
	ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก ชนิด SL
	ตลับลูกปืนพร้อมยางหล่อหุ้มแหวนวงนอก
	ตลับลูกปืนหุ้มด้วยฉนวนรุ่น MEGAOHM™
	ตลับลูกปืนเม็ดเข็มแบบปรับช่องว่างภายในได้*4
	ตลับลูกปืน คอมเพล็กซ์*4
	ตลับลูกปืนเม็ดเข็มพร้อมรัง สำหรับก้านสูบ*4
	ตลับลูกปืนแบบแกนลูกเบี้ยว*4
	ตลับลูกปืนแบบลูกกลิ้ง*4

ตลับลูกปืนเคลื่อนตัวในแนวเชิงเส้น

	ตลับลูกปืนเม็ดกลม เคลื่อนที่เชิงเส้น*4
	ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก เคลื่อนที่เชิงเส้น*4
	ตลับลูกปืนเม็ดเข็มแบบแผ่น*4

หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนที่ได้แสดง *1 จะมีค่ามาตรฐานความเผื่อเป็นไปตามมาตรฐาน JIS Class 5 หรือสูงกว่า
ดูเพิ่มเติมที่ “ตลับลูกปืนความแม่นยำสูง” (แคตตาล็อกเบอร์ 2260/E)
สำหรับตลับลูกปืนที่ได้แสดง *2 ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ “ตลับลูกปืนตุ๊กตา” (แคตตาล็อกเบอร์ 2400/E)
สำหรับตลับลูกปืนที่ได้แสดง *3 ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ “ตลับลูกปืนขนาดใหญ่ (แคตตาล็อกเบอร์ 2250/E)
สำหรับตลับลูกปืนที่ได้แสดง *4 ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ “ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม” (แคตตาล็อกเบอร์ 2300/E)

1.3 คุณสมบัติของตลับลูกปืน

1.3.1 คุณสมบัติของตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนมีรูปร่างและลักษณะที่แตกต่างหลากหลาย ทำให้มีรายละเอียดเฉพาะที่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการนำไปเปรียบเทียบกับกาบเพลาตลับลูกปืนนั้นจะมีข้อได้เปรียบที่เหนือกว่า ดังนี้

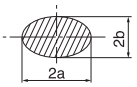
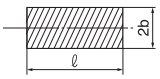
(1) สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานในการเริ่มต้นหมุนต่ำกว่า และยังมีค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานพลวัติที่ต่ำกว่าเช่นเดียวกัน
(2) ตลับลูกปืนมีมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก สามารถปรับเปลี่ยนและทดแทนกันได้
(3) ตลับลูกปืนถูกออกแบบให้การหล่อลื่นทำได้ง่ายและใช้สารหล่อลื่นในปริมาณน้อย
(4) โดยทั่วไปแล้ว ตลับลูกปืนหนึ่งตลับสามารถรับภาระทั้งแนวรัศมีและแนวแกนไปพร้อมกัน
(5) สามารถใช้งานได้ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง หรือต่ำได้
(6) การคงตัวของตลับลูกปืน สามารถกำหนดได้โดยการปรับตั้งพรีโหลด

โครงสร้าง ระดับมาตรฐาน และคุณสมบัติพิเศษต่างๆ ของตลับลูกปืนได้อธิบายเอาไว้ในหัวข้อขนาดมิติ และเบอร์ตลับลูกปืน

1.3.2 ตลับลูกปืนเม็ดกลม และตลับลูกปืนเม็ดหมอน

ตารางที่ 1.1 ได้แสดงการเปรียบเทียบระหว่างตลับลูกปืนเม็ดกลมและตลับลูกปืนเม็ดหมอน

ตาราง 1.1 การเปรียบเทียบตลับลูกปืนเม็ดกลมและตลับลูกปืนเม็ดหมอน

	ตลับลูกปืนเม็ดกลม	ตลับลูกปืนเม็ดหมอน
การสัมผัสกับร่องกลิ้ง	 **การสัมผัสแบบจุด** จุดที่สัมผัสจะมีลักษณะเป็นวงรี เมื่อได้รับภาระ	 **การสัมผัสแบบแนวเส้น** หากมีการรับภาระที่จุดสัมผัส โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม
คุณสมบัติอื่นๆ	เนื่องจากจุดสัมผัสมีขนาดเล็ก จึงมีค่าแรงต้านทานในการหมุนที่ค่อนข้างน้อย ตลับลูกปืนเม็ดกลมเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานที่ต้องการแรงต้านการหมุนต่ำ และงานที่มีความเร็วรอบในการหมุนสูง นอกจากนี้แล้วยังไม่ก่อเสียงดัง	ด้วยเหตุผลที่การสัมผัสแบบแนวเส้นทำให้แรงบิดในการหมุนของตลับลูกปืนเม็ดหมอนสูงกว่าตลับลูกปืนเม็ดกลม แต่การคงตัวจะมีค่าที่ดีกว่า
การรับภาระ	ความสามารถในการรับภาระจะต่ำกว่าแต่ตลับลูกปืนเม็ดกลมสามารถรับภาระได้ทั้งในแนวรัศมีและแนวแกน	การรับภาระในตลับลูกปืนเม็ดหมอนจะมีค่าสูงกว่า สำหรับตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก จะสามารถรับแรงรุนในเพียงเล็กน้อยโดยอาศัยการยันกับส่วนขอบของวงแหวน ตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวคู่นั้นมีความสามารถในการรับแรงรุนได้ทั้งสองทิศทาง

1.3.3 ตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมีและแนวแกน

โดยส่วนใหญ่แล้วตลับลูกปืนทุกชนิดมีความสามารถในการรับภาระได้ทั้งแนวรัศมีและแนวแกนในเวลาเดียวกัน

โดยปกติตลับลูกปืนที่มีมุมสัมผัสน้อยกว่า 45 องศา จะมีความสามารถในการรับแรงในแนวรัศมีได้สูงกว่า ซึ่งจะถูกจัดเป็นกลุ่มของตลับลูกปืนที่รับแรงในแนวรัศมี ส่วนตลับลูกปืนที่มีมุมสัมผัสมากกว่า 45 องศา จะมีความสามารถในการรับแรงในแนวแกนได้สูงกว่า และได้จัดให้เป็นกลุ่มของตลับลูกปืนกันรุนนอกจากนี้ยังมีตลับลูกปืนที่ประกอบกันเป็นชุด ซึ่งจะเป็นการรวมคุณสมบัติในการรับแรงทั้งสองทิศทางของตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมีและแนวแกนเข้าไว้ด้วยกัน

1.3.4 ตลับลูกปืนมาตรฐานและตลับลูกปืนชนิดพิเศษ

ขนาดมิติต่างๆ และรูปร่างของตลับลูกปืน ได้ถูกกำหนดโดยมาตรฐานสากล สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ อีกทั้งยังสามารถจัดหาได้ง่ายในท้องตลาดในราคาที่ไม่แพง ดังนั้นในการออกแบบอุปกรณ์ทางด้านเครื่องกล ควรเลือกใช้ตลับลูกปืนมาตรฐาน

อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้ตลับลูกปืนขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องจักร การใช้งานหรือคุณสมบัติในการทำงานของเครื่องจักร บางครั้งจำเป็นต้องเลือกใช้ตลับลูกปืนเฉพาะแบบหรือตลับลูกปืนที่ออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อทำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ตลับลูกปืนจะถูกปรับเปลี่ยนให้เหมาะกับคุณสมบัติของการใช้งาน และ “ชุดตลับลูกปืน” จะเป็นการรวมเอาตลับลูกปืนหลายตลับ (รวมกันเป็นชุดเดียว) ประกอบเข้ากับชิ้นส่วนของเครื่องจักร หรือแม้แต่ตลับลูกปืนที่ถูกออกแบบพิเศษสำหรับการใช้งานเฉพาะก็เป็นหนทางที่เลือกใช้งานได้

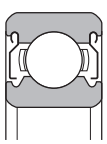
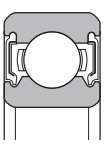
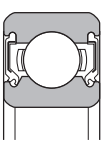
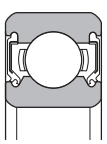
รายละเอียดของตลับลูกปืนแบบมาตรฐานได้รวบรวมไว้ดังนี้

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกเป็นตลับลูกปืนแบบธรรมดาพื้นฐานทั่วไปที่นิยมใช้กันมาก ทั้งแบบฝาเหล็ก และฝายางปิด พร้อมบรรจุจาระบี เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งานได้ทันที

ตลับลูกปืนชนิดนี้ ยังมีแบบที่ประกอบแหวนบังคับตำแหน่งเพื่อช่วยให้ทำงานได้ง่ายมากยิ่งขึ้นเมื่อต้องการกำหนดตำแหน่งของตลับลูกปืนในการประกอบที่แหวนวงนอก ตลับลูกปืนที่ชดเชยการขยายตัวเพื่อรองรับในเครื่องจักรที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาดที่แตกต่างกันเพราะอุณหภูมิในจุดที่ติดตั้งระหว่างตลับลูกปืนกับตัวเสื้อ และตลับลูกปืน TAB ที่มีคุณสมบัติใช้งานได้ดีในกรณีที่น้ำมันหล่อลื่นมีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่

ตาราง 1.2 ลักษณะของตลับลูกปืนเม็ดกลมพร้อมซีล

ชนิดและสัญลักษณ์	ซีลฝาเหล็ก	ซีลฝายาง		
	แบบไม่สัมผัส ZZ	แบบไม่สัมผัส LLB	แบบสัมผัส LLU	แบบแรงเสียดทานต่ำ LLH
ลักษณะ				

การแบ่งประเภทและคุณสมบัติของตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม

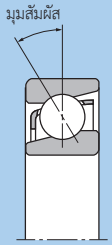
เส้นที่ตัดทำมุมกันในจุดสัมผัสระหว่างแหวนวงใน เม็ดลูกกลิ้ง และแหวนวงนอก จะสร้างมุม (มุมสัมผัส) ในแนวรัศมี ตลับลูกปืนชนิดนี้โดยทั่วไปได้ถูกออกแบบให้มีขนาดของมุมสัมผัสอยู่ 3 ลักษณะ

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสามารถรองรับแรงในแนวแกนแต่จะไม่สามารถใช้แค่เพียงตลับเดียวได้ เนื่องจากการรับแรงเชิงมุมเพียงทิศทางเดียว จึงจำเป็นต้องใช้เป็นคู่ หรือแบบรวมกันเป็นชุด

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม ยังมีแบบที่ได้นำตลับลูกปืนสองตลับมารวมกัน โดยการออกแบบให้แหวนวงใน กับแหวนวงนอก มีร่องกลิ้งคู่บนแหวนวงเดียวกัน มีมุมสัมผัสรับภาระอยู่ที่ 25 องศา

นอกจากนี้ ตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุม 4 จุด ได้ถูกออกแบบเพื่อให้มีคุณสมบัติรับแรงในแนวแกนได้ทั้งสองทิศทางในตลับเดียวกัน อย่างไรก็ดีการนำไปใช้งานต้องคำนึงถึงปัญหาจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ และการสึกหรอตามลักษณะของภาระที่ตลับลูกปืนได้รับ

ตาราง 1.3 มุมสัมผัสและสัญลักษณ์

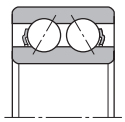
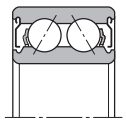
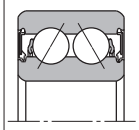
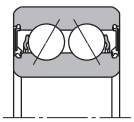


มุมสัมผัสและสัญลักษณ์ของขนาดมุมสัมผัส

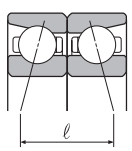
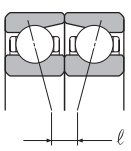
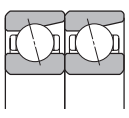
มุมสัมผัส	15°	30°	40°
สัญลักษณ์ของขนาดมุมสัมผัส	C	A[1)]	B

หมายเหตุ 1: สัญลักษณ์ของขนาดมุมสัมผัส “A” จะไม่มีการแสดงกำกับไว้

ตาราง 1.4 ลักษณะของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวคู่

ชนิดและสัญลักษณ์	แบบเปิด	ซีลฝาเหล็ก ZZ	ซีลฝายางแบบไม่สัมผัส LLM	ซีลฝายางแบบสัมผัส LLD
ลักษณะ				

ตาราง 1.5 ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแบบประกบคู่ผสม

ชนิดและสัญลักษณ์	ประกบคู่แบบหลัง-ชน-หลัง DB	ประกบคู่แบบหน้า-ชน-หน้า DF	ประกบคู่แบบหันเรียงตามกัน DT
ลักษณะ			

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

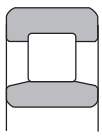
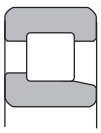
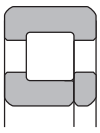
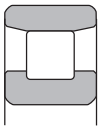
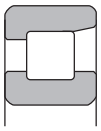
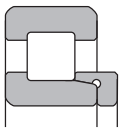
ชุดเม็ดลูกกลิ้งมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ทำให้มีความสามารถในการรับภาระได้สูง ชุดลูกกลิ้งจะหมุนเป็นแนวได้โดยอาศัยสันขอบของแหวนวงในและแหวนวงนอก ลักษณะของแหวนวงในและแหวนวงนอกเป็นสิ่งที่ช่วยให้การประกอบติดตั้งทำได้ง่ายขึ้น และยังสามารถยึดแบบสวมแน่นได้กับทั้งเพลาหรือตัวเสื้อได้เป็นอย่างดี สำหรับในแบบที่ไม่มีขอบสันที่แหวนวงในหรือแหวนวงนอกก็จะช่วยให้การเคลื่อนตัวในแนวแกนเป็นไปได้อย่างอิสระและคล่องตัว

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก เป็นแนวการคิดค้นเพื่อนำไปใช้งานในลักษณะที่เรียกว่า “ตลับลูกปืนสำหรับด้านที่เคลื่อนตัวได้” เพื่อรองรับการขยายตัวของเพลา สำหรับกรณีที่มีขอบสัน ตลับลูกปืนสามารถรับแรงขนาดเบาในแนวแกนได้โดยอาศัยการยันกันระหว่างขอบของเม็ดลูกกลิ้งและขอบสันของวงแหวน ตลับลูกปืนแบบ HT จะปรับปรุงให้ขอบของเม็ดลูกกลิ้งและสันขอบสามารถรับแรงรุนได้สูงขึ้น และแบบ E จะออกแบบภายในเป็นพิเศษ เพื่อการรับภาระในแนวรัศมีที่มากยิ่งขึ้น แบบ E นี้จะเป็นรุ่นมาตรฐานสำหรับตลับลูกปืนที่มีเส้นผ่านศูนย์ขนาดเล็ก

ตาราง 1.6 ได้แสดงลักษณะพื้นฐานของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

นอกจากนี้ ยังมีตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแบบแถวคู่ และแบบ SL ที่มีเม็ดลูกกลิ้งบรรจุแบบเต็มรอบวง ไม่มีรังมาคั่น

ตาราง 1.6 ชนิดของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

ชนิดและสัญลักษณ์	แบบ NU แบบ N	แบบ NJ แบบ NF	แบบ NUP แบบ NH (NJ+HJ)
แบบร่าง	 แบบ NU	 แบบ NJ	 แบบ NUP
	 แบบ N	 แบบ NF	 แบบ NH

การแบ่งประเภทและคุณสมบัติของตลับลูกปืน

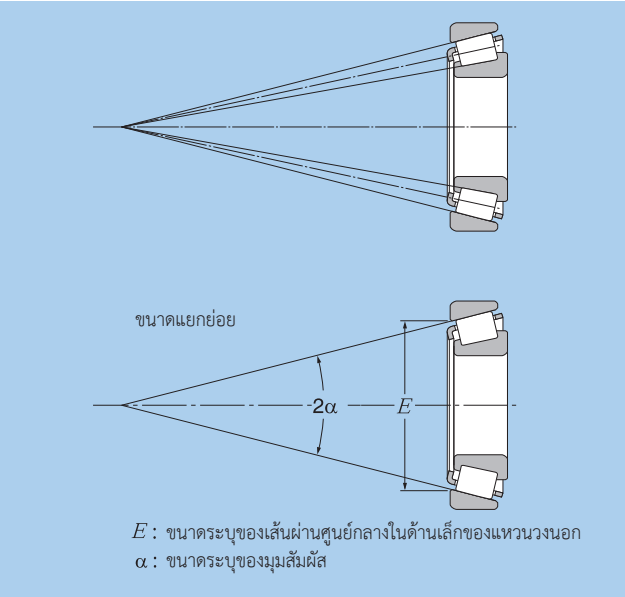
ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวถูกออกแบบให้แนวเส้นที่เอียงเข้าหากันของร่องกลิ้งที่แหวนวงใน แหวนวงนอก และชุดเม็ดลูกกลิ้งแบบเรียวไปบรรจบกันที่บนตำแหน่งเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในของตลับลูกปืน เมื่อได้รับภาระที่มาจากแหวนวงในและแหวนวงนอก ชุดเม็ดลูกกลิ้งจะกดลงบนสันขอบที่แหวนวงใน และจะใช้สันขอบดังกล่าวเป็นตัวนำร่องในการหมุน

เมื่อมีแรงในแนวแกนเกิดขึ้น โดยมาจากการรับแรงในแนวรัศมีจำเป็นต้องเลือกใช้ตลับลูกปืนในลักษณะเป็นคู่ แหวนวงในจะประกอบรวมกับชุดเม็ดลูกกลิ้ง ส่วนแหวนวงนอกจะแยกออกต่างหาก อันเป็นการช่วยให้เกิดความง่ายในการการประกอบและปรับตั้งช่องว่างภายในหรือพรีโหลด ช่องว่างภายในจากการติดตั้งถึงแม้จะเป็นเรื่องที่ยากในการปรับตั้ง แต่เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องปฏิบัติเมื่อมีการประกอบตลับลูกปืน ตลับลูกปืนเม็ดเรียวมีความสามารถที่จะรองรับภาระหนักๆ ได้ทั้งในแนวรัศมีและแนวแกน

ตลับลูกปืน NTN ที่มีรหัส 4T-, ET-, T- และ U ที่ได้แสดงเอาไว้บนเบอร์ของตลับลูกปืนตามมาตรฐาน ISO และ JIS ในส่วนของขนาดต่างๆ แยกย่อยภายใน (มุมสัมผัสการรับแรงที่ระบุไว้ ขนาดของเส้นผ่านศูนย์ด้านเล็กของแหวนวงนอกจะมีการระบุไว้) ซึ่งยังคงมีมาตรฐานสามารถเทียบเคียงกันได้ตามมาตรฐานสากล

NTN ยังมีสายการผลิตตลับลูกปืนที่ใช้วัสดุเหล็ก ตลับลูกปืนแบบมีความแข็งที่บริเวณผิวสัมผัส เพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน (ETA-, ET- เป็นต้น) ตลับลูกปืนเม็ดเรียวของ NTN ยังมีแบบสองแถว และสี่แถวสำหรับใช้งานหนักเป็นพิเศษ



รูป 1.3 ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

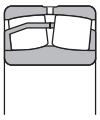
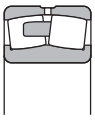
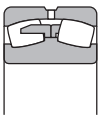
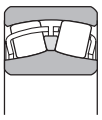
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

ร่องกลิ้งของแหวนวงนอกจะมีผิวหน้าสัมผัสเป็นแนวโค้ง และเช่นเดียวกันกับแหวนวงในที่จะยึดชุดเม็ดลูกกลิ้งที่มีลักษณะเป็นเหมือนถังทรงกลมจำนวนสองแถว ตลับลูกปืนเม็ดโค้งของ NTN สามารถปรับแนวประคองศูนย์ได้เพื่อรองรับการเบี่ยงเบนของแกนหรือเพลาได้เป็นอย่างดี

ตลับลูกปืนชนิดนี้ได้แบ่งออกในหลายลักษณะ โดยขึ้นอยู่กับการออกแบบลักษณะภายใน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้งยังมีชนิดที่รูของแหวนวงในเป็นแบบเรียว ซึ่งช่วยให้การติดตั้งบนเพลาทำได้ง่ายขึ้น โดยการใช้ร่วมกับปลอกสวมเพลาหรือปลอกรัดเพลานั่นเอง ตลับลูกปืนชนิดนี้เหมาะที่จะใช้รับภาระที่หนักหน่วงได้เป็นอย่างดี จึงเป็นที่นิยมในการใช้งานในเครื่องจักรงานอุตสาหกรรม เมื่อเกิดภาระสูงในแนวแกน และกระทำลงบนตลับลูกปืน จะมีชุดเม็ดลูกกลิ้งอยู่หนึ่งแถวที่จะไม่ได้รับภาระดังกล่าวเลย สถานการณ์เช่นนี้จะก่อให้เกิดปัญหา การทบทวนถึงสภาวะการทำงานเป็นสิ่งที่ต้องปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหา

ตาราง 1.7 ชนิดของตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

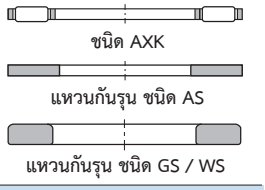
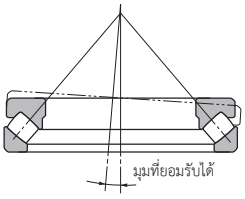
ชนิด	ULTAGE		ชนิด B	ชนิด C	ชนิด 213
	ชนิด EA	ชนิด EM			
ลักษณะ					

ตลับลูกปืนกันรุน

ตลับลูกปืนกันรุนมีหลายชนิด โดยจะมีความแตกต่างกันในเรื่องรูปร่างของชุดเม็ดลูกกลิ้ง และการนำไปใช้งาน ความเร็วรอบในการหมุนที่ยอมรับได้โดยทั่วไปแล้วค่อนข้างต่ำ และยังต้องพิจารณาทบทวนถึงการหล่อลื่นด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้แล้วตามข้อมูลที่ได้ให้ไว้ด้านล่าง ตลับลูกปืนกันรุนนั้นจะมีหลายแบบแตกต่างกันไป เพื่อให้เหมาะต่อการใช้งานเป็นกรณีพิเศษ สำหรับรายละเอียดให้ศึกษาจากแคตตาล็อกในหัวข้อที่เกี่ยวกับชนิดของตลับลูกปืน

ตาราง 1.8 ชนิดของตลับลูกปืนกันรุน

ชนิด	ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว	ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดเข็ม
ลักษณะ		
	ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดทรงกระบอก	ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง
		

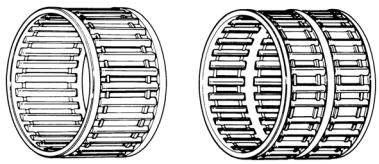
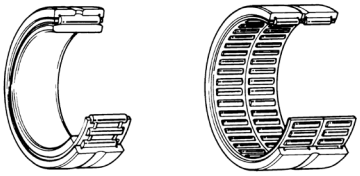
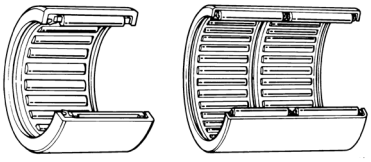
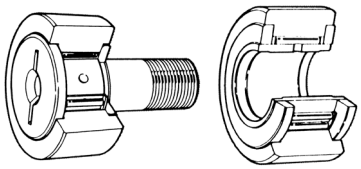
การแบ่งประเภทและคุณสมบัติของตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม

ตลับลูกปืนเม็ดเข็มใช้ชุดเม็ดลูกกลิ้งที่เป็นเม็ดเข็ม โดยจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตสุดไม่เกิน 5 มิลลิเมตร และมีสัดส่วนความยาวของเม็ดอยู่ที่ 3 ถึง 10 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง จากการใช้เม็ดลูกกลิ้งแบบเม็ดเข็มจึงมีขนาดหน้าตัดที่ค่อนข้างบาง แต่มีคุณสมบัติรับภาระที่สูงได้ดี เนื่องจากมีเม็ดลูกกลิ้งจำนวนมาก อีกทั้งยังมีการคงตัวสูง จึงเหมาะที่จะนำไปใช้กับงานที่มีการเคลื่อนที่แบบไม่คงที่

ตลับลูกปืนเม็ดเข็มแบ่งออกเป็นหลายประเภท ซึ่งที่นำมาแสดงไว้ในแคตตาล็อกนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น โดยรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถศึกษาได้จากแคตตาล็อก “ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม” (CAT. No. 2300/E)

ตาราง 1.9 ประเภทของตลับลูกปืนเม็ดเข็ม

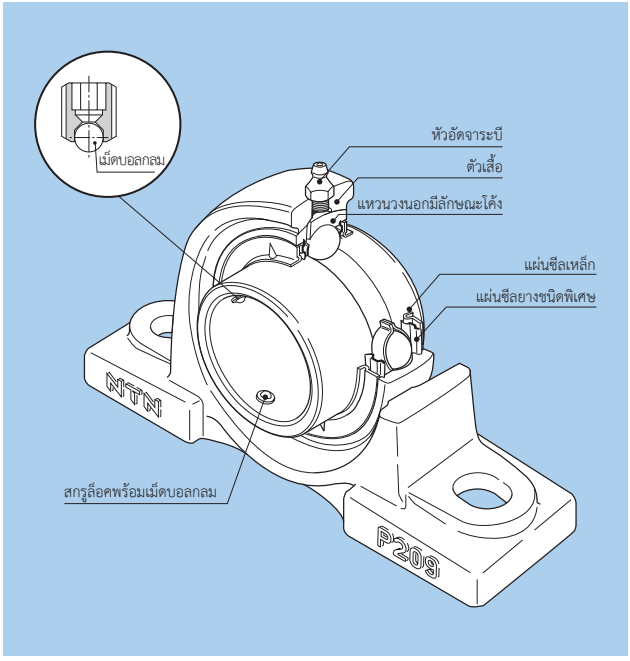
ประเภท	ลักษณะ
ตลับลูกปืนเม็ดเข็มพร้อมรัง	
ตลับลูกปืนเม็ดเข็มแบบเปลือกแข็ง	
ตลับลูกปืนเม็ดเข็มแบบเปลือกบาง	
ลูกกลิ้งแบบลูกเบี้ยว ลูกกลิ้งแบบโรลเลอร์	

ตลับลูกปืนตุ๊กตา

ในชุดตลับลูกปืนตุ๊กตาจะประกอบด้วย ตลับลูกปืนเม็ดกลมที่ถูกประกอบเข้ากับตัวเสื้อที่มีหลายลักษณะ โดยตัวเสื้อจะถูกยึดกับเครื่องจักรด้วยโบลท์ ส่วนแหวนวงในจะยึดได้อย่างง่ายเข้ากับเพลาโดยใช้สกรูล็อค

ด้วยหลักการข้างต้น ตลับลูกปืนตุ๊กตาจึงมีความสามารถในการรองรับการหมุนของอุปกรณ์ที่ไม่ต้องมีการออกแบบและการติดตั้งที่พิเศษมาก มาตรฐานรูปแบบของตัวเสื้อถูกผลิตมาสำหรับการเลือกใช้งานในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะแบบตัวหมอนพิลโล่และแบบหน้าแปลน ลักษณะผิววงแหวนนอกของตลับลูกปืนมีลักษณะเป็นแนวโค้งเช่นเดียวกับผิวในของเส้นผ่านศูนย์กลางในของตัวเสื้อ จากการออกแบบเช่นนี้จะช่วยให้ตลับลูกปืนสามารถปรับแนวประคองศูนย์กับเพลาได้เป็นอย่างดี

ในตัวตลับลูกปืนจะมีจาระบีซึ่งเป็นสารหล่อลื่นบรรจุไว้ และจะมีการติดตั้งซีลประกบคู่กันเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมหลุดรอดเข้าไปในตลับลูกปืน สำหรับรายละเอียดโปรดศึกษาเพิ่มเติมในแคตตาล็อกที่กล่าวถึงชนิดของตลับลูกปืน



รูป 1.4 ตลับลูกปืนตุ๊กตาพร้อมหัวอัดจาระบี

2. การเลือกใช้ตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนมีการออกแบบเอาไว้หลายแบบ หลายลักษณะ และหลายขนาด จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงตัวแปรต่างๆ และการวิเคราะห์จนพบข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่อพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน การเปรียบเทียบคุณสมบัติและลักษณะของตลับลูกปืนแต่ละประเภทได้แสดงไว้ใน**ตาราง 2.1** รวมทั้งแนวทาง ขั้นตอนพื้นฐานสำหรับการเลือกตลับลูกปืนที่เหมาะกับการใช้งานได้แสดงไว้ในแผนภูมิด้านล่าง

2.1 แผนภูมิแสดงการเลือกใช้ตลับลูกปืน

การเลือกรูปแบบและลักษณะต่างๆ ของตลับลูกปืน

(1) ขนาดมิติต่างๆ ที่กำหนดไว้

โดยทั่วไปแล้วขนาดของตลับลูกปืนได้ถูกเลือกเอาไว้แล้ว โดยที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา (หรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตลับลูกปืน) ได้ถูกกำหนดจากการออกแบบคุณสมบัติต่างๆ ให้กับเครื่องจักร ดังนั้นประเภทของตลับลูกปืน และขนาดมิติต่างๆ จะเริ่มต้นจากการพิจารณาที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตลับลูกปืน และด้วยเหตุผลนี้ ตารางแสดงมิติขนาดต่างๆ ได้มีการกำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐานโดยการกำหนดของเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงใน มาตรฐานได้กำหนดประเภทของตลับลูกปืนไว้หลายประเภท และมีขนาดที่แตกต่างกัน ตลับลูกปืนที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน สามารถค้นหาได้โดยพิจารณาจากตารางต่างๆ

(2) ภาระของตลับลูกปืน

ลักษณะ ขนาด และทิศทางของภาระที่กระทำต่อตลับลูกปืนจะมีความหลากหลายที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปภาระประเมินได้แสดงไว้ในตารางแสดงขนาดต่างๆ ของตลับลูกปืน โดยจะแสดงถึงพิกัดภาระที่สามารถรองรับได้ อย่างไรก็ตาม ในการค้นหาประเภทของตลับลูกปืนที่เหมาะสมจำเป็นต้องพิจารณาด้วยว่าภาระที่กระทำนั้นเป็นภาระในแนวรัศมีเท่านั้น หรือเป็นภาระที่รวมทั้งแนวรัศมีและแนวแกนพร้อมกัน เป็นต้น เมื่อตลับลูกปืนเม็ดกลม และเม็ดหมอนที่มีอนุกรมขนาดเท่ากัน ตลับลูกปืนเม็ดหมอนจะมีความสามารถในการรับภาระที่สูงกว่า และยังมีคุณสมบัติในการทนต่อแรงสั่นสะเทือน และแรงกระทบอย่างรุนแรง

(3) ความเร็วรอบในการหมุน

ความเร็วรอบระบุของตลับลูกปืนมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของตลับลูกปืน ขนาด พิกัดความเผื่อ ชนิดของรัง ภาระ สภาวะของการหล่อลื่น และสภาวะของการลดอุณหภูมิลง

ค่าของความเร็วรอบระบุในการหมุนที่แสดงไว้ในตารางของตลับลูกปืน โดยกำหนดการหล่อลื่นด้วยจาระบี และน้ำมันในการหล่อลื่น เป็นขนาดพิกัดความเผื่อปกติของตลับลูกปืน NTN โดยทั่วไป ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม และตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก จะมีคุณสมบัติที่เหมาะต่อการนำไปใช้ในงานที่มีการหมุนแบบรอบสูง

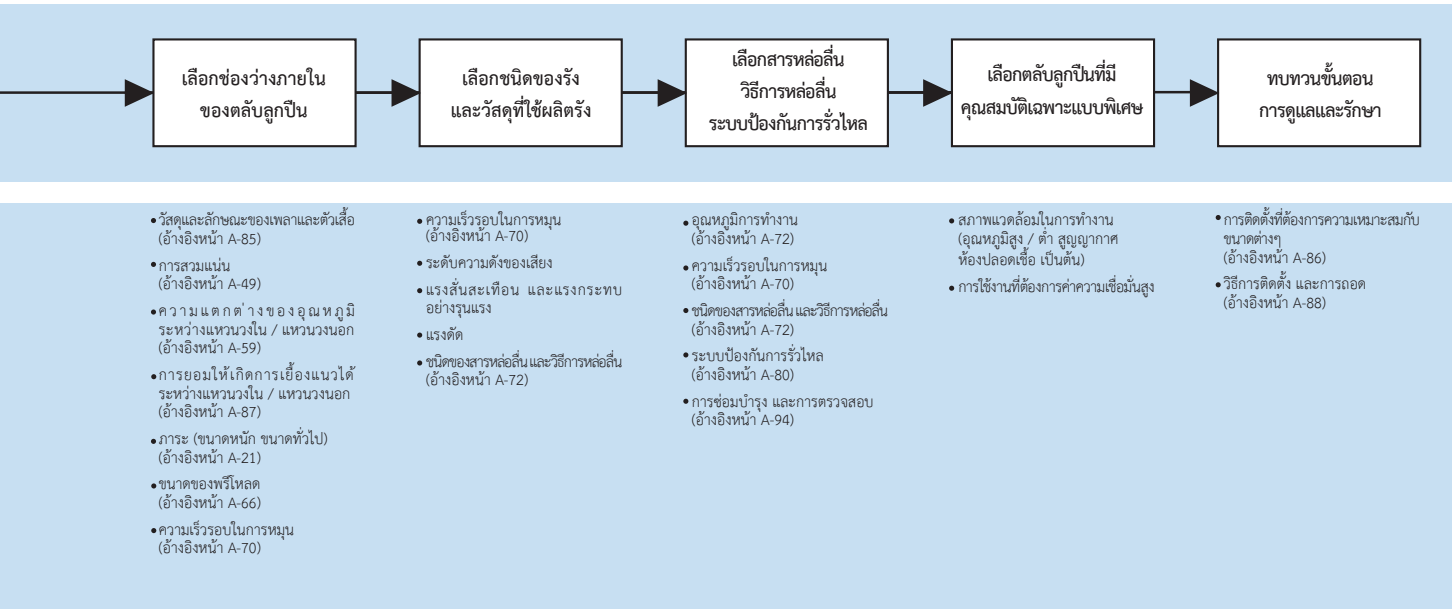
(4) พิกัดของตลับลูกปืน

ความแม่นยำในมิติขนาด และความเผื่อในการใช้งานของตลับลูกปืน ได้ถูกควบคุมภายใต้มาตรฐาน ISO และ JIS สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมการเหวี่ยงหนีศูนย์ หรือการหมุนที่ความเร็วรอบสูง ตลับลูกปืนพิกัด Class 5 หรือสูงกว่า จะถูกแนะนำให้เลือกใช้ ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม และตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก จะถูกแนะนำให้เลือกใช้สำหรับงานที่มีการหมุนแบบรอบสูง

(5) การคงตัว

ที่บริเวณผิวสัมผัสระหว่างชุดเม็ดลูกกลิ้ง และร่องกลิ้งของตลับลูกปืน เมื่อได้รับภาระจะเกิดลักษณะการยืดหยุ่นตัวขึ้น หากตลับลูกปืนถูกเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเครื่องจักร

การเลือกใช้ตลับลูกปืน



และอุปกรณ์ มีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องลดการเสียรูปโดยมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ตลับลูกปืนเม็ดหมอนจะเกิดการยืดหยุ่นเปลี่ยนรูปร่างค่อนข้างน้อยกว่าตลับลูกปืนเม็ดกลม นอกจากนี้แล้วในบางกรณี เมื่อตลับลูกปืนได้รับภาระจากการปรับตั้ง (พรีโหลด) จะส่งผลให้ตลับลูกปืนนั้นมีการคงตัวที่ดีขึ้น การนำหลักการนี้ ซึ่งเป็นหลักการแบบพื้นฐานมาใช้กับการติดตั้งตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม และตลับลูกปืนเม็ดเรียว

(6) การเยื้องแนวกันระหว่างแหวนวงในและแหวนวงนอก

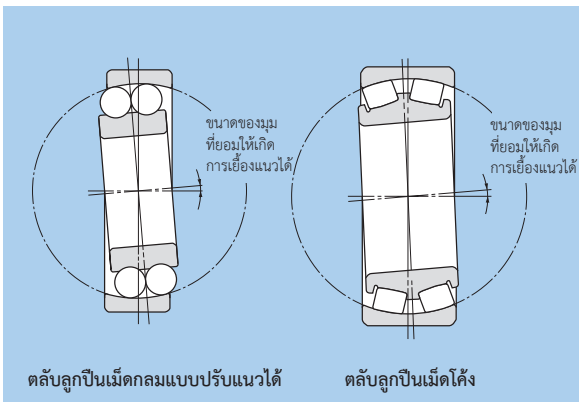
การโค้งของเพลา ความคลาดเคลื่อนของค่าความเผื่อในเพลา หรือตัวเสื้อ และความผิดพลาดในการประกอบติดตั้งส่งผลต่อค่าการเยื้องแนวระหว่างแหวนวงใน และแหวนวงนอกของตลับลูกปืน ในกรณีที่พบว่ามีค่าการเยื้องแนวที่ค่อนข้างมาก การพิจารณาเลือกคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานในลักษณะนี้ของตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้ ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง หรือตลับลูกปืนตุ๊กตาที่ปรับแนวได้จะเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องเป็นอย่างยิ่ง (อ้างอิง รูป 2.1)

(7) เสียง และขนาดของแรงบิด

ตลับลูกปืนได้ถูกผลิตตามกรรมวิธีที่มีมาตรฐาน และความแม่นยำค่อนข้างสูง เมื่อถูกใช้งานโดยทั่วไปแล้วจะเกิดเสียงจากการทำงานค่อนข้างเบา และแรงบิดต่ำ สำหรับการนำไปใช้งานที่ต้องการความเงียบ และแรงบิดต่ำมากๆ ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก และตลับลูกปืนเม็ดหมอน จะมีความเหมาะสมเป็นอย่างมากที่จะนำไปใช้งานในลักษณะดังกล่าว

(8) การติดตั้ง และการถอด

ในกรณีของการใช้งานที่ต้องมีการถอด และประกอบกลับบ่อยครั้ง เพื่อการตรวจสอบตามช่วงเวลา และการปรับเปลี่ยนชิ้นส่วน ลักษณะของงานประเภทนี้ควรพิจารณาเลือกใช้ตลับลูกปืนที่มีการแยกระหว่างแหวนวงใน และแหวนวงนอกออกจากกันได้ เช่น ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก และตลับลูกปืนเม็ดเรียว หรืออาจจะเลือกใช้ตลับลูกปืนที่มีรูเรียว กับปลอกรัดเพลา เพื่อนำมาใช้ในการประกอบและถอดที่ง่ายมากยิ่งขึ้น



รูป 2.1

2.2 ชนิดและคุณลักษณะต่างๆ ของตลับลูกปืน

ตาราง 2.1 แสดงชนิดและคุณลักษณะต่างๆ ของตลับลูกปืน

ตาราง 2.1 ชนิดของตลับลูกปืน และการเปรียบเทียบคุณสมบัติ

ชนิดของตลับลูกปืน / คุณสมบัติ	ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม	ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวคู่	ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแบบประกบ	ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้	ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก	ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแบบมีขอบสันเดี่ยว	ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแบบมีขอบสันคู่	ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่	ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม
ความสามารถในการรับภาระ / การรับภาระแนวรัศมี / การรับภาระแนวแกน										
การใช้งานที่รอบหมุนสูง ❶	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
ความแม่นยำเมื่อหมุนที่รอบสูง ❶	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆		☆☆☆	☆☆	☆	☆☆☆	
เสียงและการสั่นสะเทือนต่ำ ❶	☆☆☆☆	☆☆☆		☆		☆	☆	☆	☆	☆
แรงบิดแรงเสียดทานต่ำ ❶	☆☆☆☆	☆☆☆		☆☆	☆	☆				
การคงตัวสูง ❶			☆☆	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆
การต้านแรงสั่นสะเทือนและแรงกระทบ ❶			☆		★	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆
การเยื้องแนวระหว่างแหวนวงในและแหวนวงนอก ❶	☆				☆☆☆	☆				
การตรึงตัวในแนวแกน ❷	◎	○	◎	◎ สำหรับการเรียงแบบ DB และ DF	◎		○	◎		
การลอยตัวในแนวแกน ❸	○		○	○ สำหรับการเรียงแบบ DB	○	◎			◎	◎
การแยกแหวนวงในออกจากแหวนวงนอก ❹						○	○	○	○	○
แหวนวงในเป็นรูเรียว ❺					○	○			○	
หมายเหตุ		ต้องมีลักษณะเป็นแถวคู่				ชนิด NU, N	ชนิด NJ, NF	ชนิด NUP, NP, NH	ชนิด NNU, NN	ชนิด NA
อ้างอิงหน้า	B-5	B-43	B-60	B-43	B-65	B-77	B-77	B-77	B-102	—

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว	ตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวคู่และ 4 แถว	ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง	ตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน	ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกกันรุน	ตลับลูกปืนเม็ดโค้งกันรุน	อ้างอิงหน้า	ชนิดของตลับลูกปืน / คุณสมบัติ
							ความสามารถในการรับภาระ / การรับภาระแนวรัศมี / การรับภาระแนวแกน
☆☆☆	☆☆	☆☆	☆	☆	☆	A-70	การใช้งานที่รอบหมุนสูง ❶
☆☆☆	☆		☆			A-35	ความแม่นยำเมื่อหมุนที่รอบสูง ❶
			☆			—	เสียงและการสั่นสะเทือนต่ำ ❶
						A-71	แรงบิดแรงเสียดทานต่ำ ❶
☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆		☆☆☆	☆☆☆	A-58	การคงตัวสูง ❶
☆☆	☆☆☆	☆☆☆		☆☆☆	☆☆☆	A-21	การต้านแรงสั่นสะเทือนและแรงกระทบ ❶
☆		☆☆☆		★	☆☆☆	A-85	การเยื้องแนวระหว่างแหวนวงในและแหวนวงนอก ❶
○	◎	◎	○	○	○	A-15	การตรึงตัวในแนวแกน ❷
	○	○	○			A-15	การลอยตัวในแนวแกน ❸
○	○		○	○	○	—	การแยกแหวนวงในออกจากแหวนวงนอก ❹
		○				A-85	แหวนวงในเป็นรูเรียว ❺
ต้องมีลักษณะเป็นแถวคู่				รวมทั้งตลับลูกปืนกันรุนเม็ดเข็ม		—	หมายเหตุ
B-119	B-119	B-219	B-257	—	B-257		อ้างอิงหน้า

❶ ☆ จำนวนของดาวแสดงถึงการมีคุณสมบัติที่เหมาะสมของตลับลูกปืนชนิดนั้นๆ
★ ไม่เหมาะต่อตลับลูกปืนชนิดนั้นๆ

❷ ◎ สามารถรับได้ทั้ง 2 ทิศทาง ○ สามารถรับได้ทิศทางเดียว และเคลื่อนตัวได้ในแนวแกนเท่านั้น

❸ ◎ สามารถเคลื่อนตัวบนร่องกลิ้งได้ในแนวแกน ○ สามารถเคลื่อนตัวบนตำแหน่งที่ยึดแหวนวงนอก หรือแหวนวงในได้ในแนวแกน

❹ ○ แหวนวงใน และแหวนวงนอก สามารถแยกตัวได้

❺ ○ รูแหวนวงในแบบเรียว

2.3 การเลือกการเรียงตัวของตลับลูกปืน

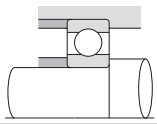
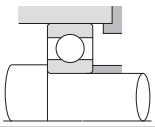
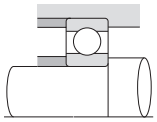
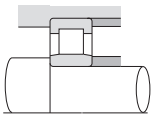
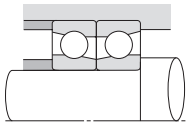
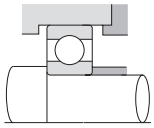
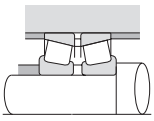
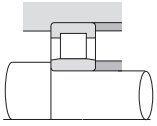
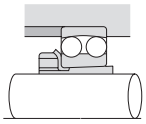
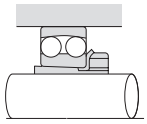
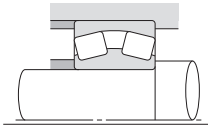
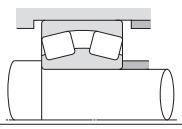
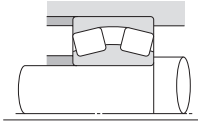
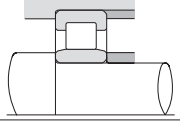
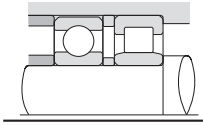
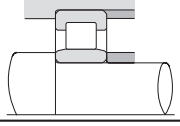
เพลาหรือแกน โดยทั่วไปแล้วจะถูกยึดด้วยตลับลูกปืน 2 ตลับ ไม่ว่าจะเป็นเพลาในแนวราบ หรือแนวดิ่ง ตลับลูกปืนตัวที่ทำหน้าที่ต้านการเคลื่อนที่ของเพลาในแนวแกน จะเรียกว่า **“ตลับลูกปืนด้านตรึงตัว”** และตลับลูกปืนที่ยอมให้มีการเคลื่อนตัวในแนวแกนได้ จะเรียกว่า **“ตลับลูกปืนด้านลอยตัว”** การยอมให้มีการเคลื่อนตัวได้นี้ จะเป็นการรองรับการขยายตัว หรือหดตัวของเพลาเมื่อได้รับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน หรือเกิดความผิดพลาดในการกำหนดค่าความเผื่อเมื่อทำการติดตั้งตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนด้านตรึงตัวสามารถรองรับภาระทั้งในแนวรัศมีและแนวแกน และยังต้านการเคลื่อนตัวในแนวแกนได้ทั้งสองทิศทาง ส่วน**ตลับลูกปืนด้านลอยตัว** จะยอมให้มีการเคลื่อนตัวได้ในแนวแกน และยังต้องรองรับภาระในแนวรัศมีด้วยพร้อมๆ กัน การเคลื่อนตัวในแนวแกนจะเกิดขึ้นบนผิวสัมผัสที่ร่องกลิ้งของตลับลูกปืนที่แยกแหวนวงในกับแหวนวงนอกออกจากกันได้ เช่น ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกและจะไปเกิดขึ้นบนพื้นผิวที่ติดตั้งตลับลูกปืน สำหรับตลับลูกปืนที่ไม่สามารถแยกแหวนทั้งสองวงได้ เช่น ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

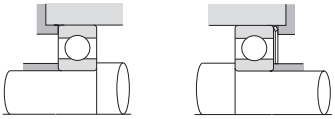
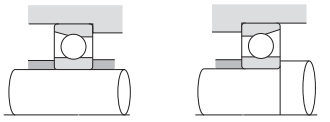
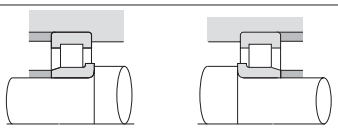
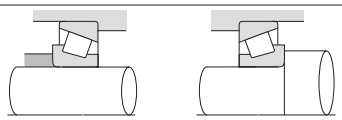
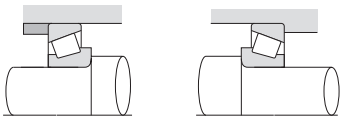
การใช้งานในลักษณะที่ตลับลูกปืนทั้งสองตลับติดตั้งใกล้กัน เพลามีการขยายตัวออกเล็กน้อยเนื่องจากได้รับความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปมา การเลือกใช้ตลับลูกปืนมาติดตั้งทั้ง 2 ด้านดังกล่าว สามารถเลือกใช้ที่เป็นชนิดเดียวกันได้ ในกรณีทั่วไปที่ต้องเลือกใช้ตลับลูกปืนแบบเป็นชุด เช่น ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม จะถูกใช้ในลักษณะที่ทำหน้าที่รองรับแรงรุนของเพลาในแนวแกนเพียงทิศทางเดียวเท่านั้น

ตาราง 2.2 (1) ได้แสดงถึงชนิดของรูปแบบการติดตั้งและจัดเรียงเพื่อให้มีลักษณะตรึงตัว และลอยตัวของตลับลูกปืนที่ต่างชนิดกัน **ตาราง 2.2 (2)** แสดงถึงลักษณะการจัดเรียงตลับลูกปืนแบบทั่วไปที่เป็นชนิดเดียวกัน แต่นำมาติดตั้งเพื่อให้มีลักษณะด้านตรึงตัว และลอยตัว สำหรับการติดตั้งตลับลูกปืนเพื่อรองรับเพลาในแนวดิ่งได้แสดงเอาไว้ใน **ตารางที่ 2.2 (3)**

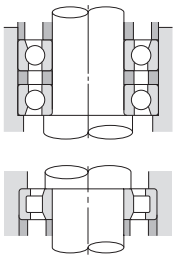
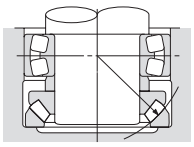
ตาราง 2.2 (1) การจัดเรียงตลับลูกปืน (ที่เป็นชนิดเดียวกันเพื่อยึดให้มีลักษณะด้านตรึงตัว และลอยตัว)

การจัดเรียง		คำอธิบาย	การใช้งาน (อ้างอิง)
ตรึงตัว	ลอยตัว		
		1. การจัดเรียงสำหรับเครื่องจักรขนาดเล็ก 2. สำหรับภาระในแนวรัศมี แต่ก็สามารถรับภาระในแนวแกนได้บ้าง	ปั๊มขนาดเล็กระบบส่งกำลังในรถยนต์ เป็นต้น
		1. เหมาะกับการติดตั้งที่ต้องการความแม่นยำสูง เกิดข้อผิดพลาดที่กระทบต่อการหมุนของเพลาต่ำมาก หรือการใช้งานที่ความเร็วรอบสูง 2. เมื่อเกิดการขยายตัวของเพลา ด้านที่ยึดแบบลอยตัวจะเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว	มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดกลาง ระบบการถ่ายเทอากาศ เป็นต้น
		1. สามารถรับภาระในแนวรัศมี หรือทั้งสองแนวได้พร้อมกัน 2. การติดตั้งโดยใช้ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวคู่ ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถวสามารถนำมาใช้ได้เช่นกัน	เกียร์ทด
		1. สามารถรับภาระหนักได้ 2. เพลาสามารถคงตัวได้ดีขึ้นจากการพรีโหลดของตลับลูกปืนด้านตรึงตัว โดยประกบกันแบบหลังชนหลัง 3. เหมาะกับงานที่ใช้เพลาและตัวเสื้อที่มีค่าความแม่นยำสูง และเกิดความผิดพลาดในการติดตั้งน้อย	ชุดเกียร์ทดสำหรับเครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรมทั่วไป
		1. ยอมให้เกิดการเบี่ยงเบนในเพลา และการติดตั้งที่เกิดความคลาดเคลื่อนได้บ้าง 2. การยึดโดยใช้ปลอกสวมเพลากับเพลาที่ยาวและไม่มีบ่าเพลา อีกทั้งยังง่ายต่อการประกอบ และถอด 3. ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง จะถูกเลือกใช้ในตำแหน่งของการเลื่อนตัวได้ในแนวแกน ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมารองรับแรงรุน	เครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรมทั่วไป
		1. นิยมใช้ติดตั้งในเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมทั่วไป สามารถรองรับแรงภาระหนักและแรงกระทบสูงได้ 2. ยอมให้เกิดการเบี่ยงเบนในเพลา และการติดตั้งที่เกิดความคลาดเคลื่อนได้บ้าง 3. สามารถรับภาระแนวรัศมีไปพร้อมกับการรับภาระในแนวแกนได้เช่นเดียวกัน	ชุดเกียร์ทดสำหรับเครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรมทั่วไป
		1. สามารถรับภาระแนวรัศมีไปพร้อมกับการรับภาระในแนวแกนได้เช่นเดียวกัน 2. เหมาะกับงานที่แหวนวงใน และแหวนวงนอกถูกติดตั้งแบบยึดแน่น	ชุดเกียร์ทดสำหรับเครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรมทั่วไป
		1. สามารถรับภาระที่สูงในแนวรัศมีและแนวแกน ในขณะใช้งานที่ความเร็วรอบในการหมุนสูง 2. ให้เหลือช่องว่างระหว่างแหวนวงนอกกับเบ้าของตัวเสื้อ เพื่อป้องกันไม่ให้ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกต้องรับภาระแนวรัศมี	ชุดเกียร์ทดสำหรับรถจักรเครื่องดีเซล

ตาราง 2.2 (2) การจัดเรียงตลับลูกปืน (ที่เป็นชนิดเดียวกันเพื่อยึดให้มีลักษณะด้านตรึงตัว และลอยตัว)

การจัดเรียง	คำอธิบาย	การใช้งาน (อ้างอิง)
	1. การจัดเรียงสำหรับเครื่องจักรขนาดเล็ก 2. บางกรณีจะมีการปรับตั้งพรีโหลดโดยการใช้สปริงกดที่แหวนวงนอก หรืออาจจะใช้การปรับระยะด้วยแผ่นรอง (shim) (สามารถปรับเปลี่ยนเป็นตลับลูกปืนด้านลอยตัวได้)	มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก ชุดเกียร์ทดขนาดเล็ก เป็นต้น
	1. การเรียงตัวแบบหลังชนหลัง จะถูกเลือกใช้งานแทนแบบหน้าชนหน้า เมื่อเกิดแรงดัดขึ้นในเครื่องจักร 2. สามารถประยุกต์ใช้เพื่อการรับภาระทั้งแนวรัศมีและแนวแกนได้ เหมาะต่อการใช้งานที่มีความเร็วรอบในการหมุนสูง 3. เพลาจะมีการคงตัวได้ดีเมื่อมีการปรับตั้งพรีโหลด	แกนหมุนของเครื่องกลึง เครื่องตัดชิ้นงาน เป็นต้น
	1. สามารถรองรับภาระขนาดหนัก และแรงกระทบได้เป็นอย่างดี 2. จะต้องยึดแหวนวงใน หรือแหวนวงนอกให้แน่นเสมอ 3. จะต้องระวังไม่ให้ช่องว่างในแนวแกนมีขนาดที่เล็กเกินไปเมื่อถูกใช้งาน	อุปกรณ์เครื่องจักรกล งานก่อสร้าง ชุดรอกของ เครื่องจักรในเหมือง เครื่องปั่น เป็นต้น
 ประกบแบบ หลัง-ชน-หลัง  ประกบแบบ หน้า-ชน-หน้า	1. สามารถต้านทานภาระหนัก หรือแรงกระทำที่รุนแรงได้เป็นอย่างดี 2. เพลาจะมีการคงตัวได้ดีเมื่อมีการปรับตั้งพรีโหลด แต่ต้องระวังไม่ให้เกิดพรีโหลดที่สูงมากเกินไป 3. การเรียงตัวแบบหลังชนหลังเหมาะสำหรับการรองรับแรงดัด และแบบหน้าชนหน้าจะสามารถรองรับความคลาดเคลื่อนจากการประกอบติดตั้งได้ 4. การเรียงตัวแบบหน้าชนหน้า แหวนวงในต้องยึดให้แน่น	ชุดเกียร์ทด ชุดดุมล้อหน้าและล้อหลัง สำหรับรถยนต์ เป็นต้น

ตาราง 2.2 (3) การจัดเรียงตลับลูกปืน (เพลาในแนวดิ่ง)

การจัดเรียง	คำอธิบาย	การใช้งาน (อ้างอิง)
	1. เมื่อติดตั้งด้านตรึงตัวโดยเลือกใช้ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวคู่ อีกด้านที่เหลือที่เป็นด้านลอยตัวควรเลือกใช้ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก	มอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งในแนวดิ่ง เป็นต้น
	1. มีความเหมาะสมต่อภาระในแนวแกนที่ค่อนข้างสูง 2. ผลกระทบต่อเพลา และความคลาดเคลื่อนจากการติดตั้ง สามารถรองรับได้โดยอาศัยความโค้งของแนวร่องกลิ้งในตัวตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง	เพลากลางของเครน

3. พิกัดภาระ และอายุการใช้งาน

3.1 อายุการใช้งานของตลับลูกปืน

ในขณะที่ตลับลูกปืนหลายตลับกำลังถูกใช้งานภายใต้สภาวะแบบปกติ ผิวสัมผัสของร่องกลิ้งและชุดเม็ดลูกกลิ้ง จะได้รับแรงเค้นอัดที่กระทำแบบซ้ำๆ ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการแตกร้าวที่ผิวสัมผัสดังกล่าวได้ การแตกร้าวเกิดขึ้นได้กับวัสดุที่เกิดความล้าและเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ตลับลูกปืนเสียหาย โดยทั่วไปแล้วอายุการใช้งานจริงของตลับลูกปืน จะกำหนดโดยจำนวนรอบการหมุนได้ของตลับลูกปืน ก่อนที่จะเกิดการแตกร้าวขึ้นที่ผิวสัมผัสของร่องกลิ้งและชุดเม็ดลูกกลิ้ง

ส่วนสาเหตุอื่นที่พบว่าเป็นผลทำให้ตลับลูกปืนเสียหายเกิดจากการหลอมตัวติดกันที่ผิวหน้า (Seizing) การกร่อนตัว (Abrasions) การแตกร้าว (Cracking) การแตกบิ่น (Chipping) การขัดสี (Scuffing) และการเกิดสนิม (Rust) เป็นต้น จากที่กล่าวมาล้วนเป็น “สาเหตุ” ของความเสียหายของตลับลูกปืน ซึ่งเกิดจากการติดตั้งที่ไม่ถูกวิธี การหล่อลื่นที่ไม่เพียงพอและไม่เหมาะสม ระบบป้องกันการรั่วที่ไม่ดีพอ หรือแม้แต่การเลือกใช้ชนิดของตลับลูกปืนที่ไม่ถูกต้องล้วนเป็น “สาเหตุ” ของการทำให้เกิดความเสียหายได้ การป้องกันปัญหาดังกล่าวจะต้องเลือกใช้หลักและวิธีการที่ถูกต้อง และยังต้องคำนึงถึงปัญหาพื้นฐานที่วัสดุเกิดความล้า โดยจะต้องพิจารณาให้ออกจากปัญหาของความเสียหายที่เกิดสะเก็ดกระเทาะ (Flaking)

3.2 อายุการใช้งานประเมิน และพิกัดประเมินด้านภาระพลวัต

ตลับลูกปืนชุดหนึ่งที่มีลักษณะเหมือนกันจะถูกนำไปใช้งานภายใต้ภาระและสภาวะการทำงานที่เหมือนกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่าความทนทานต่อการใช้งานจะแตกต่างกันออกไป

ความแตกต่างกันของ “อายุการใช้งาน” อธิบายได้ว่าเกิดเนื่องจากความล้าที่แตกต่างกันของวัสดุที่ใช้ผลิตตลับลูกปืนนั้นๆ ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้จะถูกนำไปพิจารณาทางหลักสถิติ เมื่อมีการคำนวณหาค่าอายุการใช้งาน สำหรับอายุการใช้งานประเมินสามารถหาได้ตามรายละเอียดด้านล่าง

อายุการใช้งานประเมินจะยึดที่ค่า 90% จากการเก็บข้อมูล โดยกำหนดที่จำนวนรอบในการหมุนได้ของตลับลูกปืนที่จำนวน 90% ที่ถูกใช้งานภายใต้สภาวะเดียวกันแต่ยังคงมีสภาพสมบูรณ์ ไม่เกิดการกระเทาะเป็นสะเก็ดอันเป็นผลมาจากวัสดุเกิดความล้า สำหรับตลับลูกปืนที่หมุนทำงานในความเร็วรอบคงที่ อายุการใช้งานประเมิน (ความเชื่อมั่น 90%) จะสามารถแสดงได้เป็นจำนวนชั่วโมงในการใช้งาน

พิกัดประเมินด้านภาระพลวัตแสดงถึงความสามารถในการรับภาระทางด้านจลศาสตร์ของตลับลูกปืน พิกัดประเมินด้านภาระพลวัตนี้จะเป็นภาระที่เกิดขึ้นในช่วงอายุการใช้งานประเมินของตลับลูกปืน ซึ่งอ้างอิงในการหมุนที่หนึ่งล้านรอบ โดยตลับลูกปืนที่รับแรงในแนวรัศมีจะพิจารณาที่ค่าภาระในแนวรัศมีเพียงแนวเดียว และภาระในแนวแกนจะใช้พิจารณากับตลับลูกปืนรับแรงในแนวแกนเท่านั้น สิ่งที่ได้กล่าวมาจะเป็นการอ้างอิงกับ “พิกัดประเมินด้านภาระพลวัต (C_r)” และ “พิกัดประเมินด้านภาระพลวัตแนวแกน (C_a)” พิกัดประเมินด้านภาระพลวัตได้แสดงไว้ในตารางเกี่ยวกับตลับลูกปืนในแคตตาล็อกเล่มนี้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ NTN ที่ใช้วัสดุในการผลิตตามมาตรฐานและใช้เทคนิคในกระบวนการผลิตที่เป็นกรรมวิธีเฉพาะ

ความสัมพันธ์ระหว่างอายุการใช้งานประเมิน พิกัดประเมินด้านภาระพลวัต และภาระของตลับลูกปืนได้แสดงไว้ในสูตรการคำนวณ

สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลม : $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3$ ..... (3.1)

สำหรับตลับลูกปืนเม็ดหมอน : $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3}$ ..... (3.2)

กำหนดให้

L_{10} : พิกัดอายุการใช้งานประเมินที่การหมุนหนึ่งล้านรอบ

C : พิกัดภาระพลวัต, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
(C_r : ตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี, C_a : ตลับลูกปืนรับแรงในแนวแกน)

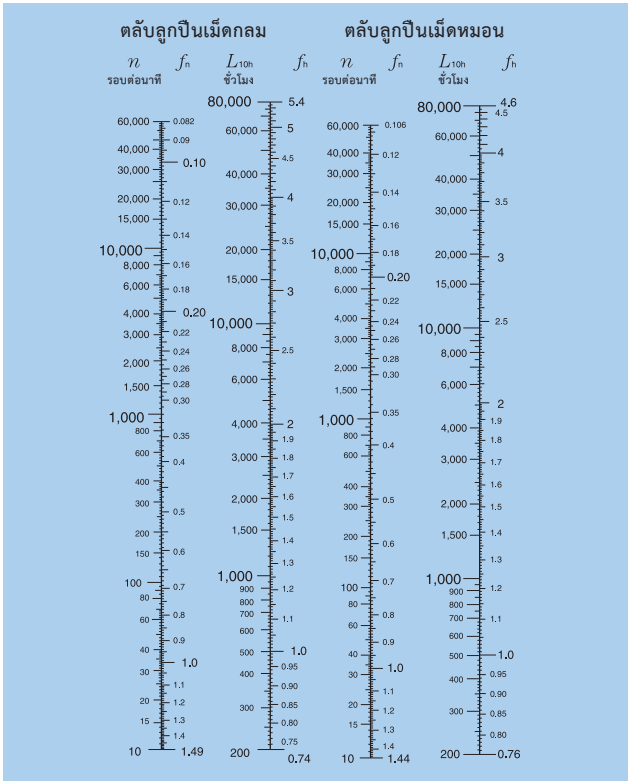
P : ภาระเทียบเคียงด้านพลวัต, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
(P_r : ตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี, P_a : ตลับลูกปืนรับแรงในแนวแกน)

n : ความเร็วรอบในการหมุน รอบต่อนาที

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบในการหมุน n และตัวแปรของความเร็วรอบในการหมุน f_n เช่นเดียวกันกับความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดอายุการใช้งานประเมิน L_{10h} และตัวแปรของอายุการใช้งาน f_h ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 3.1** และ **รูป 3.1**

ตาราง 3.1 แสดงความสัมพันธ์ของอายุการใช้งานประเมินตัวแปรอายุการใช้งานและตัวแปรความเร็วรอบในการหมุน

การจำแนก	ตลับลูกปืนเม็ดกลม	ตลับลูกปืนเม็ดหมอน
พิกัดอายุการใช้งานประเมิน L_{10h} ชั่วโมง	$\frac{10^6}{60n}\left(\frac{C}{P}\right)^3 = 500\,f_h^{\,3}$	$\frac{10^6}{60n}\left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} = 500\,f_h^{\,10/3}$
ตัวแปรของอายุการใช้งาน f_h	$f_n\frac{C}{P}$	$f_n\frac{C}{P}$
ตัวแปรของความเร็วรอบในการหมุน f_n	$\left(\frac{33.3}{n}\right)^{1/3}$	$\left(\frac{33.3}{n}\right)^{3/10}$



รูป 3.1 แผนภูมิมาตราส่วนของอายุการใช้งานประเมิน

ในกรณีที่ตลับลูกปืนหลายตลับถูกติดตั้งร่วมกันในเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ตัวเดียวกัน ตลับลูกปืนทุกตลับจะถูกนำไปคำนวณหาอายุการใช้งานร่วมกัน (ดูสูตรการคำนวณ 3.3)

$$L = \frac{1}{\left(\frac{1}{L_1^e} + \frac{1}{L_2^e} + \cdots \frac{1}{L_n^e}\right)^{1/e}} \quad \cdots\cdots (3.3)$$

กำหนดให้

L : ผลรวมของอายุการใช้งานประเมินของตลับลูกปืนทุกตลับในเครื่องจักร, h

L_1 , L_2 $\cdots L_n$: อายุการใช้งานประเมินของตลับลูกปืนแต่ละตลับ, 1, 2,...n, h

e = 10/9.....สำหรับการคำนวณตลับลูกปืนเม็ดกลม

e = 9/8.....สำหรับการคำนวณตลับลูกปืนเม็ดหมอน

ในกรณีที่มีความแตกต่างของภาระเกิดขึ้น และเป็นสภาพที่เกิดขึ้นเป็นประจำกับตลับลูกปืนที่ประกอบอยู่ในเครื่องจักรเดียวกัน การหาอายุการใช้งานจะใช้สูตรคำนวณ ดังนี้ (3.4)

$$L_m = \left(\frac{\Phi_1}{L_1} + \frac{\Phi_2}{L_2} + \cdots \frac{\Phi_j}{L_j}\right)^{-1} \quad \cdots\cdots (3.4)$$

กำหนดให้

L_m : อายุการใช้งานรวมของตลับลูกปืน

Φ_j : ภาระที่เกิดขึ้นซ้ำ บนตลับลูกปืนแต่ละตลับ ($\Sigma\Phi_j = 1$)

L_j : อายุการใช้งานภายใต้สภาวะของภาระที่เกิดขึ้นต่อตลับลูกปืนแต่ละตลับ

ภาระเทียบเคียง P และความเร็วรอบในการหมุน n เป็นสภาวะที่ตลับลูกปืนต้องพบเจอเมื่อถูกใช้งาน ภาระประเมินทางจลศาสตร์พื้นฐาน C จะถูกนำมาใช้ในการคำนวณอายุการใช้งานของตลับลูกปืน โดยคำนวณได้จาก**ตารางที่ 3.1** และสูตรการคำนวณ (3.5) ภาระประเมินทางจลศาสตร์พื้นฐาน C ของตลับลูกปืนจะเลือกและพิจารณาจากตารางแสดงขนาดต่างๆ ของตลับลูกปืนที่อยู่ในแคตตาล็อก

$$C = P\frac{f_h}{f_n} \quad \cdots\cdots (3.5)$$

3.3 การปรับอายุการใช้งานประเมินของตลับลูกปืน

อายุการใช้งานประเมินของตลับลูกปืน (ที่ค่าตัวแปรความเชื่อมั่น 90%) จะคำนวณโดยใช้สูตรการคำนวณที่ได้กล่าวไว้ในส่วนที่ 3.2 แต่ในการใช้งานบางประเภท ค่าตัวแปรความเชื่อมั่นที่สูงกว่า 90% จะถูกนำมาใช้ในการคำนวณ และเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ อายุการใช้งานของตลับลูกปืนสามารถขยายระยะเวลาออกไปได้โดยการใช้วัสดุชนิดพิเศษหรือกระบวนการผลิตพิเศษ นอกจากนี้อายุการใช้งานของตลับลูกปืนยังขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมในการใช้งานอื่นอีกด้วย เช่น การหล่อลื่น อุณหภูมิ และความเร็วรอบการหมุน

อายุการใช้งานประเมินจะถูกปรับเพื่อชดเชยสภาวะแวดล้อมต่างๆ ซึ่งเรียกว่า “อายุการใช้งานประเมินที่ถูกปรับ” โดยคำนวณได้จากสูตรคำนวณ (3.6)

$$L_{na} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_{10} \quad \cdots\cdots (3.6)$$

กำหนดให้

L_{na} : อายุการใช้งานประเมินที่ถูกปรับ ซึ่งนับโดยจำนวนรอบที่ตลับลูกปืนหมุนได้ต่อล้านรอบ (10^6)

a_1 : ค่าตัวแปรความเชื่อมั่น

a_2 : ค่าตัวแปรคุณสมบัติของตลับลูกปืน

a_3 : ค่าตัวแปรสภาวะแวดล้อมในการทำงาน

3.3.1 ค่าตัวแปรความเชื่อมั่น a_1

ค่าที่ใช้แทนค่าตัวแปรความเชื่อมั่น a_1 แสดงไว้ใน**ตาราง 3.2** โดยเริ่มจากค่าตัวแปรความเชื่อมั่นที่ 90% และค่าตัวแปรที่สูงขึ้น

3.3.2 ค่าตัวแปรคุณสมบัติของตลับลูกปืน a_2

คุณสมบัติของตลับลูกปืนที่มีผลเกี่ยวข้องกับอายุการใช้งานประกอบด้วย วัสดุที่ใช้ผลิต คุณภาพของวัสดุ กระบวนการผลิตแบบพิเศษ ค่าตัวแปรคุณสมบัติของตลับลูกปืนที่ใช้สำหรับหาอายุการใช้งานประเมินที่ถูกปรับ จะใช้ค่าตัวแปร a_2

ภาระประเมินทางจลศาสตร์ที่ได้แสดงไว้ในแคตตาล็อกเป็นค่าที่อ้างอิงจากวัสดุมาตรฐานและกระบวนการผลิตของ NTN ค่าตัวแปร $a_2 = 1$ ค่าตัวแปร $a_2 > 1$ จะถูกนำมาใช้ในกรณีที่วัสดุเป็นชนิดที่ปรับปรุงและใช้กระบวนการผลิตแบบพิเศษ สำหรับการใช้งาน กรุณาปรึกษาและขอทราบข้อมูลจากทีมวิศวกรของ NTN

ขนาดของตลับลูกปืนจะเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน หากตลับลูกปืนนั้นถูกผลิตโดยใช้เหล็กสำหรับผลิตตลับลูกปืนทั่วไปที่มีส่วนผสมของคาร์บอนและโครเมี่ยมสูง และนำไปผ่านขั้นตอนการชุบแข็งแบบปกติ อีกทั้งตลับลูกปืนดังกล่าวถูกนำไปใช้งานที่อุณหภูมิสูงเกินกว่า 120 องศาเซลเซียส การเพิ่มอายุการใช้งานให้แก่ตลับลูกปืนภายใต้สภาวะแวดล้อมดังกล่าว ทีมวิศวกรของ NTN ได้คิดค้นตลับลูกปืนสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิสูงด้วยกระบวนการชุบแข็งแบบพิเศษ เพื่อให้ตลับลูกปืนมีความคงตัวที่อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (กระบวนการชุบแข็ง TS) กระบวนการชุบแข็งจะทำให้ผิวสัมผัสของตลับลูกปืนนุ่มลงและมีผลต่ออายุการใช้งานของตลับลูกปืน อายุการใช้งานจะถูกปรับโดยการนำค่าตัวแปรที่ระบุไว้ใน**ตาราง 3.3** มาคำนวณร่วมกัน

ตาราง 3.2 ค่าตัวแปรความเชื่อมั่น a_1

ความเชื่อมั่น %	L_n	ค่าตัวแปรความเชื่อมั่น a_1
90	L_{10}	1.00
95	L_5	0.62
96	L_4	0.53
97	L_3	0.44
98	L_2	0.33
99	L_1	0.21

ตาราง 3.3 การชุบแข็งเพื่อให้โครงสร้างคงรูป

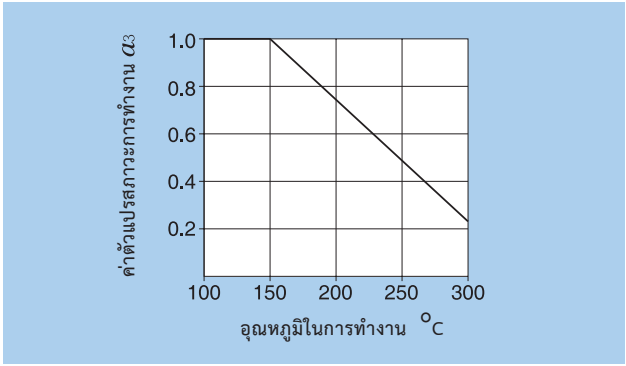
สัญลักษณ์	อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้งานได้ (˚C)	ตัวแปรคุณสมบัติของตลับลูกปืน a_2
TS2	160	1.00
TS3	200	0.73
TS4	250	0.48

3.3.3 ค่าตัวแปรสภาวะแวดล้อมในการทำงาน a_3

ค่าตัวแปรสภาวะแวดล้อมในการทำงาน a_3 จะนำมาใช้เพื่อชดเชยในกรณีที่สภาวะการหล่อลื่นไม่ดี ซึ่งเป็นผลมาจากอุณหภูมิการใช้งานที่สูงขึ้น หรือความเร็วรอบในการหมุนสูงขึ้นสารหล่อลื่นเสื่อมคุณภาพหรือมีสิ่งแปลกปลอมปะปนอยู่ในสารหล่อลื่น

โดยทั่วไปหากการหล่อลื่นอยู่ในสภาวะทั่วไป ค่าตัวแปร a_3 จะมีค่าเท่ากับหนึ่ง และหากการหล่อลื่นทำได้อย่างสมบูรณ์ และสภาวะแวดล้อมอื่นๆ อยู่ในเกณฑ์ปกติ ค่าตัวแปร a_3 อาจจะมีค่ามากกว่าหนึ่ง หรืออาจจะต่ำกว่า 1 ในกรณีดังต่อไปนี้

- ค่าความข้นใสของน้ำมันหล่อลื่นต่ำเกินไปเมื่อตลับลูกปืนถูกใช้งานที่มีอุณหภูมิ (13 mm^2 /S หรือต่ำกว่า สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลม, 20 mm^2 /S สำหรับตลับลูกปืนเม็ดหมอน)
- ความเร็วรอบในการหมุนต่ำเกินไป (หากความเร็วรอบในการหมุน n รอบต่อนาที และเส้นสัมผัสจุดศูนย์กลางของชุดเม็ดลูกกลิ้ง D_{pw} มิลลิเมตร มีค่าเป็น $D_{pw} \cdot n < 10{,}000$)
- ตลับลูกปืนถูกใช้งานที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง หากอุณหภูมิสูงมาก ร่องกลิ้งจะเกิดการอ่อนตัวลง ซึ่งจะเป็นสาเหตุของการมีอายุการใช้งานที่สั้นลง อายุการใช้งานจะถูกปรับโดยการนำไปคูณกับค่าที่ได้ให้ไว้ใน**รูปที่ 3.2** ซึ่งตัวแปรของสภาวะอุณหภูมิการใช้งานจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาวะของอุณหภูมิที่ถูกใช้งาน แต่ข้อกำหนดนี้จะไม่รวมถึงตลับลูกปืนชนิดที่ทนต่อความร้อน
- สภาวะที่มีสิ่งแปลกปลอมผสมในสารหล่อลื่น มีชิ้นส่วนโลหะขนาดเล็กเจือปน หรือมีความชื้น และการใช้งานในสภาวะแบบพิเศษ กรุณาปรึกษากับทีมวิศวกรของ NTN กำหนดให้ $a_2 > 1$ เมื่อใช้งานตลับลูกปืนที่ผลิตด้วยวัสดุชนิดพิเศษ หรือผลิตด้วยกรรมวิธีพิเศษ, $a_2 \times a_3 < 1$ จะเลือกใช้ในกรณีที่สภาวะการหล่อลื่นที่ไม่เหมาะสม



รูป 3.2 ค่าตัวแปรสภาวะการทำงาน และอุณหภูมิในการทำงาน

ในกรณีที่ถูกใช้งานในสภาวะที่มีภาระหนักหน่วง การเสียรูปร่างอาจจะเกิดขึ้นได้ที่ผิวสัมผัสของชุดเม็ดลูกกลิ้งและร่องกลิ้ง สูตรในการคำนวณเพื่อหาอายุการใช้งานประเมิน (3.1, 3.2 และ 3.6) จะไม่ถูกนำมาใช้เมื่อค่า P_r กับ C_{or} (พิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์) มีขนาดสูงขึ้นมาก หรือ 0.5 C_r สำหรับตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี หรือเมื่อค่า P_a เพิ่มมากกว่า 0.5 C_a สำหรับตลับลูกปืนรับแรงในแนวแกน

3.4 อายุการใช้งานเมื่อนำไปใช้กับเครื่องจักรชนิดต่างๆ

เมื่อจะต้องเลือกใช้งานตลับลูกปืน สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาคืออายุการใช้งานของตลับลูกปืนที่จะถูกนำไปใช้ในสภาวะนั้นๆ อายุการใช้งานของตลับลูกปืนพิจารณาได้จากชนิดของเครื่องจักร แผนงานการซ่อมบำรุง และความต้องการความเชื่อมั่นในการใช้งานที่กำหนด แนวทางโดยทั่วไปจะแบ่งแยกอายุการใช้งานเอาไว้ใน**ตาราง 3.4** เมื่อจะคำนวณหาขนาดของตลับลูกปืน ในขณะที่ตัวแปรของอายุการใช้งานเป็นสิ่งสำคัญ จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงความแข็งแรง และการคงตัวของเพลากับตัวเสื้อไปพร้อมกันด้วย

3.5 พิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์

เมื่อตลับลูกปืนไม่ได้มีการหมุนเคลื่อนที่ แต่จะยังคงได้รับภาระสถิตย์ จะก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นบนบางส่วนด้วยจากการเสียรูปทรงอย่างถาวรที่ผิวสัมผัสระหว่างชุดเม็ดลูกกลิ้งกับร่องกลิ้ง การเสียรูปจะมีขนาดเพิ่มขึ้นตามขนาดของภาระที่ได้รับ แต่หากการเพิ่มมากขึ้นของภาระจนถึงจุดที่วัสดุจะทนได้ จะเป็นผลเสียที่ทำให้ตลับลูกปืนเหล่านั้นเสียรูปไปและหมุนทำงานได้แบบไม่ราบรื่น

ตาราง 3.4 การใช้งานในเครื่องจักร และอายุการใช้งาน (อ้างอิง)

การจำแนกลักษณะการใช้งาน	การใช้งานในเครื่องจักร และอายุการใช้งาน (อ้างอิง) L_{10h} หน่วย ต่อ 1,000 ชั่วโมง				
	~4	4~12	12~30	30~60	60~
เครื่องจักรที่ใช้งานในช่วงเวลาสั้นๆ หรือใช้งานเป็นครั้งคราว	● เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ● เครื่องมือไฟฟ้าต่างๆ	● เครื่องจักรที่ใช้ในฟาร์ม ● อุปกรณ์สำนักงาน			
เครื่องจักรใช้งานในช่วงเวลาสั้นๆ หรือใช้เป็นครั้งคราว แต่ต้องการความเชื่อมั่นสูง	● เครื่องมือทางการแพทย์ ● เครื่องมือวัดตรวจสอบต่างๆ	● มอเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องปรับอากาศ ● เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ● ลิฟต์ ● เครน	● เครน (รอก)		
เครื่องจักรที่ไม่ได้ใช้งานต่อเนื่องเป็นประจำ แต่เมื่อใช้งานจะใช้เป็นช่วงเวลาที่ค่อนข้างยาว	● รถยนต์ ● รถจักรยานยนต์	● มอเตอร์ขนาดเล็ก ● รถบัส / รถบรรทุก ● ชุดเกียร์ขับ ● เครื่องจักรสำหรับงานไม้	● แกนเครื่องตัดกลึง ● มอเตอร์สำหรับงานอุตสาหกรรม ● เครื่องย่อยหิน ● เครื่องตะแกรงอ่อน	● ชุดเกียร์ขับเคลื่อน ● เครื่องจักรในโรงงานผลิตยางและพลาสติก ● เครื่องรีดแผ่น ● เครื่องพิมพ์	
เครื่องจักรใช้งานเป็นประจำต่อเนื่องมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน		● เครื่องรีด ● บันไดเลื่อน ● ชุดสายพานลำเลียง ● ปั๊มหอยโข่ง	● ล้อรถไฟ ● เครื่องปรับอากาศ ● มอเตอร์ขนาดใหญ่ ● ปั๊มอัดแรงดันสูง	● ล้อรถจักร ● มอเตอร์ขับเคลื่อนรถไฟ ● เครื่องจักรในเหมือง ● เครื่องกดล้อช่วยแรง	● เครื่องในโรงงานผลิตกระดาษ ● ชุดขับเคลื่อนสำหรับเรือ
เครื่องจักรใช้งานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง และจะต้องไม่มีการหยุดเดิน					● อุปกรณ์ส่งลำเลียงน้ำ ● ปั๊มระบาย และระบบหมุนเวียนอากาศในเหมืองแร่ ● เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า

พิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์อ้างถึงค่าภาระสถิตย์สูงสุดที่จะทำให้เกิดการเสียรูปร่างอย่างถาวร โดยกำหนดให้ใช้ค่าภาระในแนวรัศมีสำหรับตลับลูกปืนที่รับแรงแนวรัศมี และจะกำหนดให้ใช้ค่าภาระในแนวแกนสำหรับตลับลูกปืนรับแรงแนวแกน ค่าของภาระสูงสุดที่กระทำลงบนจุดสัมผัสที่จะเกิดแรงเค้นระหว่างเม็ดลูกกลิ้งและร่องกลิ้งได้แสดงไว้ด้านล่างนี้

ตลับลูกปืนเม็ดกลม 4,200 MPa (428 กิโลกรัมแรง/ตารางมิลลิเมตร)

ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้ 4,600 MPa (469 กิโลกรัมแรง/ตารางมิลลิเมตร)

ตลับลูกปืนเม็ดหมอน 4,000 MPa (408 กิโลกรัมแรง/ตารางมิลลิเมตร)

เมื่ออ้างอิงถึง “พิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์แนวรัศมี” สำหรับตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี และ “พิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์แนวแกน” สำหรับตลับลูกปืนรับแรงในแนวแกน พิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์จะเลือกใช้ ค่า C_{or} หรือ C_{oa} ตามลำดับ ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางแสดงขนาดของตลับลูกปืน

3.6 ภาระเทียบเคียงสถิตย์

โดยทั่วไปค่าภาระเทียบเคียงสถิตย์ซึ่งยอมให้เกิดขึ้นได้ (ดูหน้า A-25) จะถูกกำหนดโดยพิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์ที่กล่าวไว้ใน **ส่วนที่ 3.5** อย่างไรก็ตามจะต้องพิจารณาตามแรงต้านและการทำงานที่ต้องการความราบรื่น ค่าที่กำหนดอาจจะมีขนาดมากกว่า หรือน้อยกว่าพิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์

การคำนวณด้านล่างนี้ จะนำค่าตัวแปรความปลอดภัยซึ่งให้ไว้ใน **ตาราง 3.5** และสูตรการคำนวณ (3.7) มาใช้คำนวณร่วมกัน

$$S_0 = C_0 / P_0 \cdots (3.7)$$

กำหนดให้

S_0 : ตัวแปรความปลอดภัย

C_0 : พิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
(ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี : C_{or},
ตลับลูกปืนรับแรงในแนวแกน : C_{oa})

P_0 : ภาระเทียบเคียงสถิตย์, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
(ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี : P_{or},
ตลับลูกปืนรับแรงในแนวแกน : C_{oa})

ตาราง 3.5 ค่าต่ำสุดของตัวแปรความปลอดภัย S_0

สภาวะการใช้งาน	ตลับลูกปืนเม็ดกลม	ตลับลูกปืนเม็ดหมอน
หมุนได้อย่างแม่นยำและเที่ยงตรงสูง	2	3
หมุนได้อย่างแม่นยำตามปกติ (ใช้งานทั่วไป)	1	1.5
หมุนได้แม่นยำ ไม่มีข้อกำหนดที่สูง (งานรอบต่ำ งานภาระหนัก และอื่นๆ)	0.5	1

หมายเหตุ 1 : สำหรับตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง, ค่าต่ำสุด S_0 มีค่า = 4

2 : สำหรับตลับลูกปืนเม็ดเข็มพร้อมรัง, ค่าต่ำสุด S_0 มีค่า = 3

3 : เมื่อมีแรงสั่นสะเทือน และ/หรือ แรงกระทบเกิดขึ้น ตัวแปรภาระจะต้องรวมขนาดของแรงกระทบ เข้ากับ P_0 ที่ค่าสูงสุด

4 : หากมีภาระแนวแกนเกิดขึ้นกับตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก หรือตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม จุดสัมผัสในลักษณะวงรีจะเกิดขึ้นที่ผิวสัมผัสตรงร่องกลิ้ง ให้ปรึกษาทีมวิศวกรของ NTN

4. การคำนวณภาระที่ตลับลูกปืนรับได้

การคำนวณภาระที่ตลับลูกปืนจะได้รับเมื่อมีแรงกระทำลงบนเพลาซึ่งถูกรองรับไว้ด้วยตลับลูกปืน จะต้องมีการคำนวณโดยพิจารณาจากภาระที่กดลงบนเพลานั้น รวมทั้งต้องพิจารณาถึงภาระที่เกิดจากน้ำหนักหรือแรงซึ่งเกิดจากการหมุน ภาระที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่องจักร และภาระที่เกิดจากแรงจากระบบส่งถ่ายกำลัง จากสิ่งที่ได้กล่าวมาจะต้องนำไปคำนวณด้วยหลักวิธีทางคณิตศาสตร์ แต่การคำนวณนั้นอาจมีความยุ่งยากเกิดขึ้นในหลายกรณี

วิธีการคำนวณภาระที่กระทำลงบนเพลาซึ่งได้รับแรงจากการเคลื่อนที่ และกระทำลงบนตลับลูกปืนสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรดังนี้

4.1 ภาระที่กระทำลงบนเพลา

4.1.1 ตัวแปรของการเกิดภาระ

มีหลายกรณีที่ภาระที่เกิดจากการทำงานจริงกระทำลงบนเพลา มีค่าสูงกว่าการคำนวณตามหลักการ สาเหตุมาจากการเกิดแรงสั่นสะเทือนและ/หรือแรงกระทบที่รุนแรงจากเครื่องจักร ภาระที่แท้จริงบนเพลาสามารถคำนวณได้จากสูตร (4.1)

$$K = f_w \cdot K_c \quad \cdots\cdots (4.1)$$

กำหนดให้

K : ภาระที่แท้จริงบนเพลา นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

f_w : ตัวแปรภาระ **(ตาราง 4.1)**

K_c : ค่าการคำนวณที่ได้จากหลักการ นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

ตาราง 4.1 ตัวแปรภาระ f_w

ขนาดของแรงกระทบ	f_w	ลักษณะการใช้งาน
มีแรงกระทบเพียงเล็กน้อย หรือไม่มีเลย	1.0～1.2	เครื่องจักรกลไฟฟ้าต่างๆ เครื่องกลึง เครื่องมือตรวจวัด
มีแรงกระทบเบา	1.2～1.5	รถไฟ รถยนต์ โรงรีดเหล็ก เครื่องแปรรูปโลหะ เครื่องผลิตกระดาษ เครื่องพิมพ์ เครื่องบิน เครื่องจักรสิ่งทอ เครื่องปั่นไฟ อุปกรณ์ในสำนักงาน
มีแรงกระทบรุนแรง	1.5～3.0	เครื่องย่อยหิน อุปกรณ์ทางการเกษตร เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง เครน

4.1.2 ภาระบนเฟือง

ภาระที่กระทำลงบนฟันเฟืองสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะหลักขึ้นอยู่กับทิศทางที่ภาระได้กระทำ ได้แก่ แนวเส้นสัมผัสสวง (K_t), แนวรัศมี (K_s) และแนวแกน (K_a) ขนาดและทิศทางของภาระดังกล่าว จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของฟันเฟืองที่ถูกใช้งาน การคำนวณภาระกำหนดที่เกิดขึ้นบนฟันเฟือง และเพลามีหลักการพิจารณาทั่วไปอยู่ 2 ประเภท คือ ระบบฟันเฟืองขบกันโดยมีเพลาขนานกัน และระบบฟันเฟืองขบกันโดยมีเพลาขวางกัน

(1) ภาระที่กระทำลงบนระบบฟันเฟืองขบกันโดยมีเพลาขนานกัน

ภาระกระทำต่อเฟืองฟันตรง และเฟืองฟันเฉียง แสดงโดย**รูป 4.1** **รูป 4.2** และ**รูป 4.3** ขนาดของภาระสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร (4.2) ถึง (4.5)

$$K_t = \frac{19.1 \times 10^6 \cdot H}{D_p \cdot n} \quad \text{N}$$
$$= \frac{1.95 \times 10^6 \cdot H}{D_p \cdot n} \quad \{\text{kgf}\} \quad \cdots\cdots (4.2)$$

$$K_s = K_t \cdot \tan\alpha \quad \text{(เฟืองฟันตรง)} \quad \cdots\cdots (4.3a)$$
$$= K_t \cdot \frac{\tan\alpha}{\cos\beta} \quad \text{(เฟืองฟันเฉียง)} \quad \cdots\cdots (4.3b)$$

$$K_r = \sqrt{K_t^2 + K_s^2} \quad \cdots\cdots (4.4)$$

$$K_a = K_t \cdot \tan\beta \quad \text{(เฟืองฟันเฉียง)} \quad \cdots\cdots (4.5)$$

กำหนดให้

K_t : ภาระบนเฟืองแนวเส้นสัมผัสสวง (ภาระแนวเส้นสัมผัสสวง), นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

K_s : ภาระบนเฟืองแนวรัศมี (ภาระแนวรัศมี), นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

K_r : ภาระกระทำแนวตั้งฉากบนเพลา (ผลลัพธ์ของแรงแนวเส้นสัมผัสสวงและแรงผลัก), นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

K_a : ภาระบนเพลาที่ขนานกัน (ภาระแนวแกน) นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

H : แรงจากการส่งถ่ายกำลัง, กิโลวัตต์

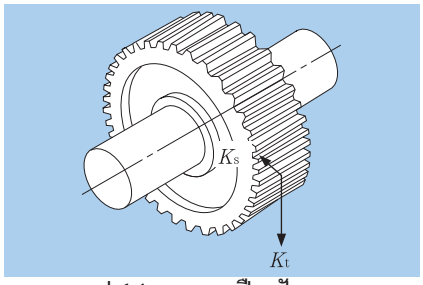
n : ความเร็วรอบในการหมุน, รอบต่อนาที

D_p : เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมของระยะพิทช์ในฟันเฟือง, มิลลิเมตร

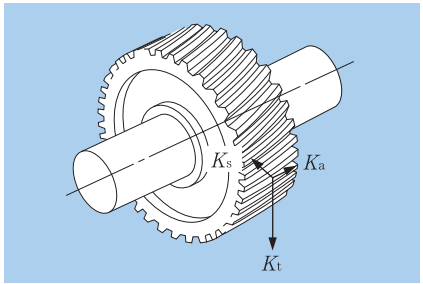
α : มุมกดดันในฟันเฟือง, องศา

β : มุมของเฟืองฟันเฉียง, องศา

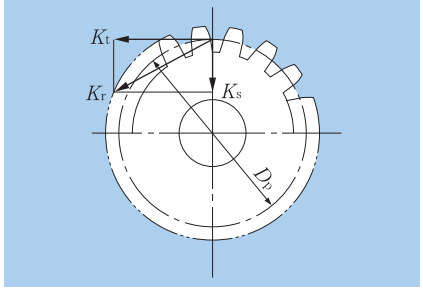
ด้วยเหตุผลที่ว่า ภาระบนฟันเฟืองที่แท้จริงจะประกอบด้วยแรงสั่น และแรงกระทบ เมื่อเป็นเช่นนี้จากหลักการคำนวณหาภาระที่ให้ไว้ในสูตรคำนวณข้างต้น จำเป็นจะต้องปรับโดยนำค่าตัวแปรของฟันเฟือง f_z ที่แสดงไว้ใน**ตาราง 4.2** มาคำนวณร่วมกัน



รูป 4.1 ภาระบนเฟืองฟันตรง



รูป 4.2 ภาระบนเฟืองฟันเฉียง



รูป 4.3 แรงที่เกิดขึ้นในแนวรัศมีบนฟันเฟือง

ตาราง 4.2 ค่าตัวแปรของฟันเฟือง f_z

ชนิดของเฟือง	f_z
เฟืองที่มีผิวขัดละเอียด (พิทช์และฟัน มีค่าความผิดพลาดต่ำกว่า 0.02 มิลลิเมตร)	1.05～1.1
เฟืองทั่วไป (พิทช์และฟัน มีค่าความผิดพลาดต่ำกว่า 0.1 มิลลิเมตร)	1.1～1.3

(2) ภาระที่กระทำลงบนระบบฟันเฟืองขบกันโดยมีเพลาขวางกัน

ภาระที่กระทำบนฟันของเฟืองดอกจอกฟันตรง และเฟืองดอกจอกฟันเฉียงบนเพลาที่ตั้งฉากกัน ดัง**รูป 4.4** และ**รูป 4.5** วิธีการคำนวณเพื่อหาภาระบนเฟืองได้แสดงไว้ใน**ตาราง 4.3** การคำนวณภาระเฟืองดอกจอกฟันตรงที่ขนาดมุมฟันเฉียง $\beta = 0$. สัญลักษณ์และหน่วยที่ใช้ใน**ตาราง 4.3** แสดงดังต่อไปนี้

K_t : ภาระบนเฟืองแนวเส้นสัมผัสวง (ภาระแนวเส้นสัมผัสวง), นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
K_s : ภาระบนเฟืองแนวรัศมี (ภาระแนวรัศมี), นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
K_a : ภาระบนเพลาที่ขนานกัน (ภาระแนวแกน), นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
H : แรงจากการส่งถ่าย, กำลังกิโลวัตต์
n : ความเร็วรอบในการหมุน, รอบต่อนาที
D_{pm} : เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมของระยะพิทช์เฉลี่ยในฟันเฟือง, มิลลิเมตร
α : มุมกดดันในฟันเฟือง, องศา
β : มุมของเฟืองฟันเฉียง, องศา
δ : มุมของระยะพิทช์ของกรวยเฟืองดอกจอก, องศา

เนื่องจากเพลาทั้งคู่จะมาบรรจบกัน ความสัมพันธ์กันของเฟืองขับและเฟืองตาม สามารถแสดงได้ดังนี้

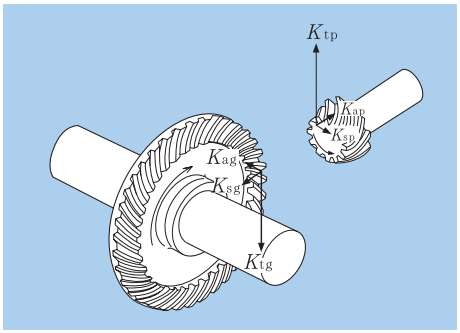
$$K_{sp} = K_{ag} \quad \cdots\cdots (4.6)$$

$$K_{ap} = K_{sg} \quad \cdots\cdots (4.7)$$

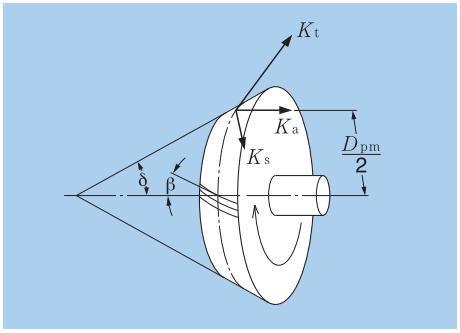
กำหนดให้

K_{sp}, K_{sg} : เฟืองขับและแรงผลักที่เกิดขึ้น, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
K_{ap}, K_{ag} : เฟืองขับและแรงในแนวแกน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

สำหรับเฟืองดอกจอกฟันเฉียง ทิศทางของภาระจะแปรเปลี่ยนไปตามทิศทางของมุมเฉียง ทิศทางการหมุน และด้านที่เป็นเฟืองตัวขับ หรือเฟืองตัวตาม ทิศทางของแรงผลัก (K_s) และภาระในแนวแกน (K_a) ได้แสดงไว้ใน**รูป 4.5** ซึ่งเห็นทิศทางได้อย่างชัดเจน ทิศทางของการหมุนกับแนวของมุมเฉียงของฟันเฟือง ได้แสดงให้เห็นจากด้านกว้างของเฟือง **รูป 4.5** แสดงให้เห็นว่าเฟืองจะหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (หมุนขวา)



รูป 4.4 ภาระบนเฟืองดอกจอก



รูป 4.5 แสดงทิศทางของภาระบนเฟืองดอกจอก

ตาราง 4.3 ภาระที่กระทำบนเฟืองดอกจอก

ชนิดของภาระ	ทิศทางการหมุน แนวเอียงของฟันเฟือง	ตามเข็มนาฬิกา ทางขวา	ทวนเข็มนาฬิกา ทางซ้าย	ตามเข็มนาฬิกา ทางซ้าย	ทวนเข็มนาฬิกา ทางขวา
ภาระบนเฟืองแนวเส้นสัมผัสวง (แรงแนวเส้นสัมผัสวง) K_t		$K_t = \dfrac{19.1 \times 10^6 \cdot H}{D_{pm} \cdot n}$, $\left\{\dfrac{1.95 \times 10^6 \cdot H}{D_{pm} \cdot n}\right\}$			
ภาระในแนวรัศมี (แรงผลัก) K_s	ด้านขับ	$K_s = K_t \left[\tan\alpha \dfrac{\cos\delta}{\cos\beta} + \tan\beta \sin\delta\right]$		$K_s = K_t \left[\tan\alpha \dfrac{\cos\delta}{\cos\beta} - \tan\beta \sin\delta\right]$	
	ด้านตาม	$K_s = K_t \left[\tan\alpha \dfrac{\cos\delta}{\cos\beta} - \tan\beta \sin\delta\right]$		$K_s = K_t \left[\tan\alpha \dfrac{\cos\delta}{\cos\beta} + \tan\beta \sin\delta\right]$	
ภาระที่เกิดบนเฟืองและเพลา (ภาระแนวแกน) K_a	ด้านขับ	$K_a = K_t \left[\tan\alpha \dfrac{\sin\delta}{\cos\beta} - \tan\beta \cos\delta\right]$		$K_a = K_t \left[\tan\alpha \dfrac{\sin\delta}{\cos\beta} + \tan\beta \cos\delta\right]$	
	ด้านตาม	$K_a = K_t \left[\tan\alpha \dfrac{\sin\delta}{\cos\beta} + \tan\beta \cos\delta\right]$		$K_a = K_t \left[\tan\alpha \dfrac{\sin\delta}{\cos\beta} - \tan\beta \cos\delta\right]$	

4.1.3 ภาระบนเพลาที่ติดตั้งโซ่ / สายพาน

ภาระที่เกิดขึ้นแนวเส้นสัมผัสของเฟืองโซ่ หรือพูลเลย์ เมื่อมีกำลังงาน (ภาระ) จากการส่งถ่ายโดยโซ่ หรือสายพาน สามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรการคำนวณ (4.8)

$$K_t = \frac{19.1 \times 10^6 \cdot H}{D_p \cdot n} \quad \text{N}$$

$$= \frac{1.95 \times 10^6 \cdot H}{D_p \cdot n} \quad \{\text{kgf}\} \qquad \cdots\cdots (4.8)$$

กำหนดให้

K_t : ภาระแนวเส้นสัมผัสของเฟืองโซ่ / พูลเลย์, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

H : แรงจากการส่งถ่ายกำลัง, กิโลวัตต์

D_p : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ของเฟืองโซ่ / พูลเลย์, มิลลิเมตร

สำหรับการขับด้วยสายพาน การปรับความตึงจะเป็นการทำให้สายพานทำงานด้วยแรงดึงที่คงที่บนพูลเลย์ แรงดึงนี้จะถูกนำไปคำนวณด้วยเช่นกัน ภาระในแนวรัศมีที่กระทำบนพูลเลย์ จะหาได้โดยใช้สูตรการคำนวณ (4.9) ส่วนการขับด้วยโซ่ ก็สามารถใช้สูตรเดียวกันได้โดยต้องนำแรงสั่นและแรงกระทบมาร่วมคำนวณด้วย

$$K_r = f_b \cdot K_t \cdots (4.9)$$

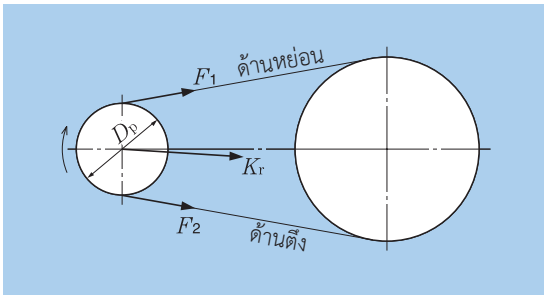
กำหนดให้

K_r : ภาระในแนวรัศมีบนเฟืองโซ่ หรือพูลเลย์, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

f_b : ค่าตัวแปรสำหรับโซ่ หรือสายพาน **(ตาราง 4.4)**

ตาราง 4.4 ค่าตัวแปรสำหรับโซ่ หรือ สายพาน f_b

โซ่ หรือสายพาน	f_b
โซ่ (เส้นเดี่ยว)	1.2～1.5
สายพานร่อง V	1.5～2.0
สายพาน Timing	1.1～1.3
สายพานแบน (รวมทั้งพูลเลย์กด)	2.5～3.0
สายพานแบน	3.0～4.0



รูป 4.6 ภาระบนโซ่ / สายพาน

4.2 การกระจายภาระบนตลับลูกปืน

ในส่วนของเพลาจะเกิดแรงดึงสถิตย์ และภาระอื่นๆ ซึ่งจะถูกรองรับด้วยตลับลูกปืน

ยกตัวอย่าง เฟืองที่ประกอบบนเพลา **ตามรูป 4.7** ภาระที่กระทำลงบนตลับลูกปืนสามารถหาได้โดยใช้สูตรการคำนวณ (4.10) และ (4.11)

ตัวอย่างดังกล่าวเป็นตัวอย่างทั่วไป แต่ความจริงจะต้องมีการคำนวณหาค่าต่างๆ อีกมาก

$$F_{rA} = \frac{a+b}{b} F_{\mathrm{I}} + \frac{d}{c+d} F_{\mathrm{II}} \qquad \cdots\cdots (4.10)$$

$$F_{rB} = -\frac{a}{b} F_{\mathrm{I}} + \frac{c}{c+d} F_{\mathrm{II}} \qquad \cdots\cdots (4.11)$$

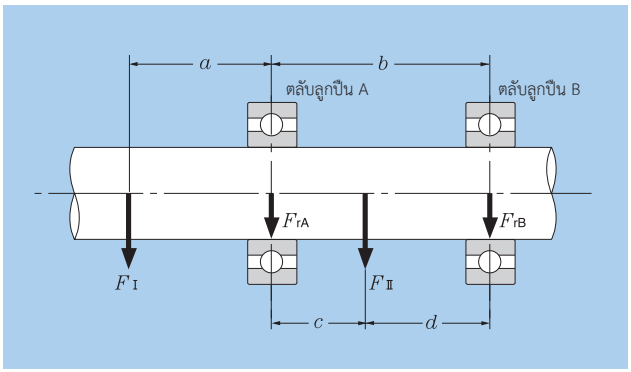
กำหนดให้

F_{rA} : ภาระแนวรัศมีบนตลับลูกปืน A, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

F_{rB} : ภาระแนวรัศมีบนตลับลูกปืน B, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

F_{I}, F_{II} : ภาระแนวรัศมีบนเพลา, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

หากทิศทางของภาระในแนวรัศมีแตกต่างกัน รวมของแนวแรงในแต่ละแนวจะต้องคำนวณหาด้วยเช่นกัน



รูป 4.7

4.3 ภาระเฉลี่ย

ภาระของตลับลูกปืนที่ใช้งานในเครื่องจักรต่างๆ โดยปกติแล้วในหลายกรณีจะเกิดการแปรเปลี่ยนไปมาตามช่วงเวลาที่ใช้งาน หรือแผนตารางการทำงาน ภาระที่เกิดขึ้นบนตลับลูกปืนเหล่านั้นจะสามารถปรับให้เป็นภาระเฉลี่ย (F_m) โดยภาระดังกล่าวจะทำให้ตลับลูกปืนแต่ละตลับมีอายุการใช้งานเท่ากัน ซึ่งจำเป็นจะต้องถูกใช้งานที่สภาวะแวดล้อมในการทำงานที่คงที่

(1) ภาระแปรเปลี่ยนในลักษณะเป็นขั้น

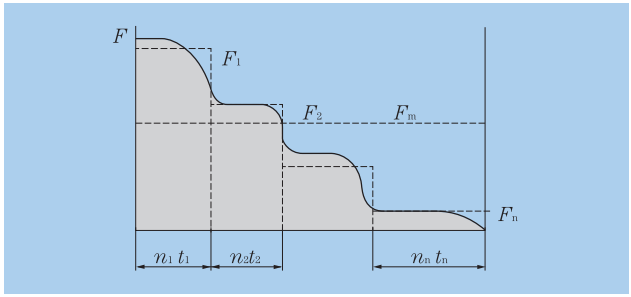
ภาระเฉลี่ย F_m ในลักษณะของงานที่ภาระแปรเปลี่ยนในลักษณะขั้น จะคำนวณได้จากสูตร (4.12) F_1, F_2 ..... F_n คือ ภาระที่กระทำลงบนตลับลูกปืน n_1, n_2 ..... n_n และ t_1, t_2 ..... t_n คือความเร็วรอบในการหมุน และระยะเวลาในการทำงาน ตามลำดับ

$$F_m = \left[\frac{\Sigma (F_i^{\,p} n_i t_i)}{\Sigma (n_i t_i)} \right]^{1/p} \quad \cdots\cdots (4.12)$$

กำหนดให้

$p = 3$ สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลม

$p = 10/3$ สำหรับตลับลูกปืนเม็ดหมอน



รูป 4.8 ภาระแปรเปลี่ยนในลักษณะเป็นขั้น

(2) ภาระแปรเปลี่ยนในลักษณะต่อเนื่องกันไป

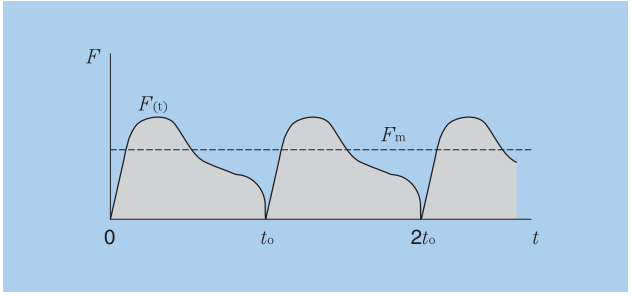
จะเกิดรูปแบบภาระ $F(t)$ ในวัฏจักรของการเกิดภาระ t_o และ t ภาระเฉลี่ยจะหาได้โดยการใช้สูตรการคำนวณ (4.13)

$$F_m = \left[\frac{1}{t_o} \int_o^{t_o} F(t)^p \, d_t \right]^{1/p} \quad \cdots\cdots (4.13)$$

กำหนดให้

$p = 3$ สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลม

$p = 10/3$ สำหรับตลับลูกปืนเม็ดหมอน

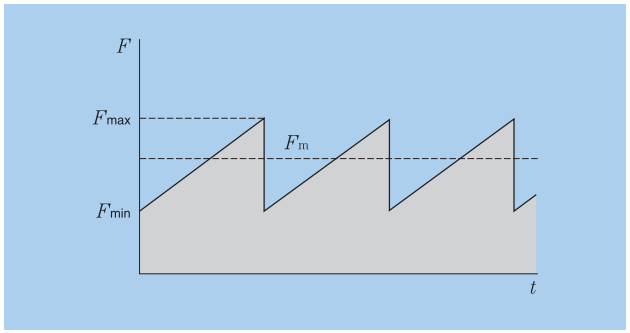


รูป 4.9 ภาระแปรเปลี่ยนไปตามช่วงของเวลา

(3) ภาระแปรเปลี่ยนในลักษณะเชิงเส้น

ค่าภาระเฉลี่ย F_m สามารถหาค่าประมาณการได้โดยการใช้สูตรคำนวณ (4.14)

$$F_m = \frac{F_{min} + 2F_{max}}{3} \quad \cdots\cdots (4.14)$$



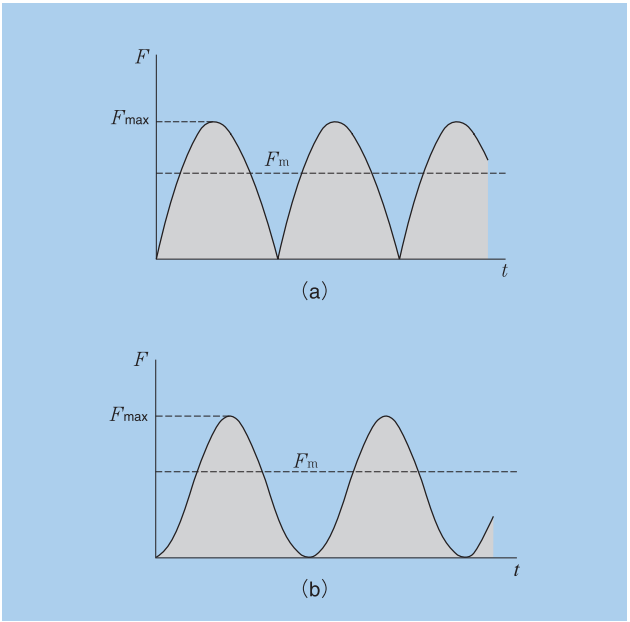
รูป 4.10 ภาระแปรเปลี่ยนในลักษณะเชิงเส้น

(4) ภาระแปรเปลี่ยนในลักษณะเป็นรูปคลื่น

ค่าภาระเฉลี่ย F_m สามารถหาค่าประมาณการได้โดยการใช้สูตรคำนวณ (4.15) และ (4.16)

กรณี (a) $F_m = 0.75\ F_{max}$ ..... (4.15)

กรณี (b) $F_m = 0.65\ F_{max}$ ..... (4.16)



รูป 4.11 ภาระที่แปรเปลี่ยนไปในลักษณะแบบรูปคลื่นชนิดต่างๆ

4.4 ภาระเทียบเคียง

4.4.1 ภาระเทียบเคียงพลวัต

ในขณะที่ภาระพลวัตในแนวรัศมี และภาระพลวัตในแนวแกนกระทำลงบนตลับลูกปืนพร้อมๆ กัน โดยมีข้อสมมติฐานที่ให้ภาระกระทำลงตรงจุดกึ่งกลางของตลับลูกปืนซึ่งจะส่งผลให้ตลับลูกปืนมีอายุการใช้งานที่เท่ากันกับในขณะที่ตลับลูกปืนนั้นรับภาระเฉพาะแนวรัศมี หรือแนวแกนเพียงแนวใดแนวหนึ่ง ภาระดังกล่าวจะถูกเรียกว่า ภาระเทียบเคียงพลวัต

ตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมีจะมีการรับภาระเฉพาะในแนวรัศมี เรียกว่าภาระเทียบเคียงพลวัตแนวรัศมี ส่วนตลับลูกปืนรับแรงในแนวแกนจะรับภาระเฉพาะในแนวแกน เรียกว่าภาระเทียบเคียงพลวัตแนวแกน

(1) ภาระเทียบเคียงพลวัตแนวรัศมี

ภาระเทียบเคียงพลวัตแนวรัศมี สามารถคำนวณหาได้โดยใช้สูตรการคำนวณ (4.17)

$$P_r = XF_r + YF_a \quad \cdots\cdots (4.17)$$

กำหนดให้

P_r : ภาระเทียบเคียงพลวัตแนวรัศมี, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
F_r : ภาระที่เกิดจริงในแนวรัศมี, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
F_a : ภาระที่เกิดจริงในแนวแกน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
X : ตัวแปรภาระแนวรัศมี
Y : ตัวแปรภาระแนวแกน

ค่าตัวแปรของ X และ Y ได้แสดงอยู่ในตารางของตลับลูกปืน

(2) ภาระเทียบเคียงพลวัตแนวแกน

จากเงื่อนไขของตลับลูกปืนกันรุนที่มีมุมสัมผัสที่ 90 องศา จะไม่สามารถรับภาระในแนวรัศมีได้ แต่ตลับลูกปืนเม็ดหมอนกันรุนปรับแนวได้จะสามารถรับภาระในแนวรัศมีได้บางส่วน ภาระเทียบเคียงพลวัตแนวแกนของตลับลูกปืนเหล่านี้สามารถคำนวณหาได้จากสูตรการคำนวณ (4.18)

$$P_a = F_a + 1.2F_r \quad \cdots\cdots (4.18)$$

กำหนดให้

P_a : ภาระเทียบเคียงพลวัตแนวแกน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
F_a : ภาระที่เกิดจริงในแนวแกน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
F_r : ภาระที่เกิดจริงในแนวรัศมี, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

โดยที่ $F_r / F_a \leqq 0.55$ เท่านั้น

4.4.2 ภาระเทียบเคียงสถิตย์

ภาระเทียบเคียงสถิตย์เป็นภาระตามสมมติฐานที่ทำให้เกิดการเสียรูปอย่างถาวรจากการได้รับแรงเค้นสูงสุดที่ตำแหน่งจุดสัมผัสระหว่างเม็ดลูกกลิ้ง และร่องกลิ้ง ซึ่งเป็นสภาวะภายใต้การเกิดภาระที่แท้จริง คือมีทั้งภาระสถิตย์ในแนวรัศมี และแนวแกนเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องบนตลับลูกปืน

สำหรับตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมีนั้น มีข้อสมมติฐานของการรับภาระจะเป็นภาระในแนวรัศมี และตลับลูกปืนกันรุนก็จะรับภาระในแนวแกนเท่านั้น ภาระเหล่านี้ถูกเรียกว่าเป็นภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี และภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวแกนตามลำดับ

(1) ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

สำหรับตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมีนั้น จะหาภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมีได้โดยใช้สูตรการคำนวณ (4.19) หรือ (4.20) ผลลัพธ์ที่คำนวณได้ จะเลือกใช้เอาค่าที่มีขนาดมากกว่าเป็น P_{or}

$$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a \quad \cdots\cdots (4.19)$$
$$P_{or} = F_r \quad \cdots\cdots (4.20)$$

กำหนดให้

P_{or} : ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
F_r : ภาระที่เกิดจริงในแนวรัศมี, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
F_a : ภาระที่เกิดจริงในแนวแกน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
X_o : ตัวแปรภาระสถิตย์แนวรัศมี
Y_o : ตัวแปรภาระสถิตย์แนวแกน

ค่าตัวแปรของ X_o และ Y_o ได้แสดงอยู่ในตารางของตลับลูกปืน

(2) ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวแกน

สำหรับตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้งจะหาค่าภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวแกนได้โดยใช้สูตรการคำนวณ (4.21)

$$P_{oa} = F_a + 2.7F_r \quad \cdots\cdots (4.21)$$

กำหนดให้

P_{oa} : ภาระเทียบเคียงสถิตย์แนวแกน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
F_a : ภาระที่เกิดจริงในแนวแกน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
F_r : ภาระที่เกิดจริงในแนวรัศมี, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

โดยที่ $F_r / F_a \leqq 0.55$ เท่านั้น

4.4.3 การคำนวณหาภาระ สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม และตลับลูกปืนเม็ดเรียว

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม และตลับลูกปืนเม็ดเรียวจะมีจุดกึ่งกลางของภาระที่เกิดจากแนวเส้นตรงลากจากมุมสัมผัสแล้วไปบรรจบกัน (จุดกึ่งกลางของภาระ) แสดงไว้ดัง**รูป 4.12** และค่าต่างๆ ได้แสดงเอาไว้ในตารางของตลับลูกปืน

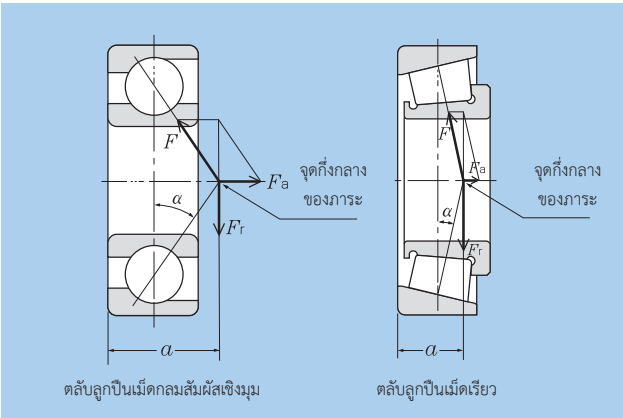
เมื่อภาระแนวรัศมีกระทำลงบนตลับลูกปืนทั้งสองชนิดนี้ จะเกิดแรงย่อยขึ้นในแนวแกน ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นจะต้องใช้ตลับลูกปืนทั้งสองชนิดนี้เป็นคู่ แรงย่อยที่เกิดขึ้นนี้จะต้องมีการคำนวณเพื่อหาค่าโดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$F_a = \frac{0.5F_r}{Y} \quad \cdots\cdots (4.22)$$

กำหนดให้

F_a : แรงย่อยที่เกิดจริงในแนวแกน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
F_r : ภาระที่เกิดจริงในแนวรัศมี, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
Y : ตัวแปรภาระแนวแกน

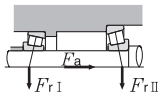
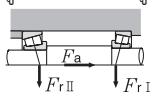
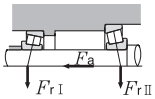
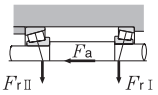
ภาระเทียบเคียงพลวัตแนวรัศมีของตลับลูกปืนแถวคู่ทั้งสองชนิดนี้ ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 4.5**



รูป 4.12 จุดกึ่งกลางของภาระที่เกิดจากแนวเส้นตรงลากจากมุมสัมผัสแล้วไปบรรจบกัน และแรงย่อยในแนวแกน

การคำนวณภาระที่ตลับลูกปืนรับได้

ตาราง 4.5 การเรียงตัวของตลับลูกปืนและภาระเทียบเคียงพลวัต

การเรียงตัวของตลับลูกปืน	สภาวะของภาระ	ภาระแนวแกน
ตลับลูกปืน I ตลับลูกปืน II หลัง  	$\frac{0.5F_{rI}}{Y_I} \leqq \frac{0.5F_{rII}}{Y_{II}} + F_a$	$F_{aI} = \frac{0.5F_{rII}}{Y_{II}} + F_a$ ———
ตลับลูกปืน II ตลับลูกปืน I หน้า  	$\frac{0.5F_{rI}}{Y_I} > \frac{0.5F_{rII}}{Y_{II}} + F_a$	——— $F_{aII} = \frac{0.5F_{rI}}{Y_I} - F_a$
ตลับลูกปืน I ตลับลูกปืน II หลัง  	$\frac{0.5F_{rII}}{Y_{II}} \leqq \frac{0.5F_{rI}}{Y_I} + F_a$	——— $F_{aII} = \frac{0.5F_{rI}}{Y_I} + F_a$
ตลับลูกปืน II ตลับลูกปืน I หน้า  	$\frac{0.5F_{rII}}{Y_{II}} > \frac{0.5F_{rI}}{Y_I} + F_a$	$F_{aI} = \frac{0.5F_{rII}}{Y_{II}} - F_a$ ———

หมายเหตุ 1 : เลือกใช้เมื่อค่าพรีโหลดมีค่าเป็น 0

2 : แรงในแนวรัศมีจะตรงกันข้ามกับทิศทางของลูกศรที่ได้แสดงไว้ ซึ่งจะมีค่าเป็นบวก

3 : ภาระเทียบเคียงพลวัตแนวรัศมี จะคำนวณได้โดยใช้ตารางที่แสดงเอาไว้ด้านบนฝั่งขวามือ ซึ่งค่าที่แสดงจะเป็นค่าที่ตลับลูกปืนได้รับภาระแนวแกนที่พิจารณาค่าตัวแปร X และ Y แล้ว

4.5 ตัวอย่างการคำนวณหาพิกัดอายุการใช้งานและภาระ

ตัวอย่างที่ได้นำมาแสดงในส่วนนี้ เพื่อใช้ศึกษาการคำนวณตัวแปรต่างๆ ที่ตั้งข้อสมมติขึ้นมา และตัวแปรภาระต่างๆ ที่ถูกใช้คำนวณนั้นล้วนแล้วแต่เป็นค่าของภาระที่ต้องนำมาคำนวณร่วมกัน เพื่อให้ได้ค่าของผลลัพธ์ในขั้นตอนสุดท้ายซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการคำนวณ

(ตัวอย่าง 1)
จงหาอายุการใช้งานเป็นจำนวนชั่วโมง (L_{10h}) ของตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก **6208** ถูกใช้งานที่ความเร็วรอบ n = 650 รอบต่อนาที โดยมีภาระในแนวรัศมี F_r 3.2 กิโลนิวตัน (326 กิโลกรัมแรง) ?

จากสูตรการคำนวณ ที่ (4.17) ค่าภาระพลวัตแนวรัศมี

$P_r = F_r$ = 3.2 กิโลนิวตัน {326 กิโลกรัมแรง}

ภาระพลวัตประเมิน C_r ของตลับลูกปืน 6208 แสดงอยู่ในหน้า B-12 คือ 29.1 กิโลนิวตัน {2,970 กิโลกรัมแรง} ค่าตัวแปรความเร็วรอบในการหมุนของตลับลูกปืนเม็ดกลม ซึ่งสัมพันธ์กับความเร็วในการหมุน n = 650 รอบต่อนาที จาก**รูป 3.1** จะได้ค่า f_n = 0.37 ดังนั้นค่าตัวแปรปรับอายุการใช้ f_h จากสูตรการคำนวณที่ (3.5) จะคำนวณได้ดังนี้

$$f_h = f_n \frac{C_r}{P_r} = 0.37 \times \frac{29.1}{3.2} = 3.36$$

ดังนั้น เมื่อ ค่า f_h = 3.36 จาก**รูป 3.1** อายุการใช้งานประเมิน L_{10h} จะหาได้อยู่ที่ประมาณ 19,000 ชั่วโมง

(ตัวอย่าง 2)
จงหาอายุการใช้งาน L_{10h} สำหรับตลับลูกปืนชนิดเดียวกัน และมีสภาวะการใช้งานเช่นเดียวกับใน**ตัวอย่างที่ 1** แต่มีภาระในแนวแกน F_a ที่ขนาด 1.8 กิโลนิวตัน {184 กิโลกรัมแรง} ?

เริ่มจากการหาภาระเทียบเคียงพลวัตแนวรัศมี P_r โดยนำค่าตัวแปรภาระแนวรัศมี X และตัวแปรภาระแนวแกน Y มาใช้คำนวณร่วมกัน ค่าพิกัดแรงสถิตย์ประเมิน C_{or} ของตลับลูกปืนเบอร์ 6208 แสดงไว้ในหน้า B-12 ซึ่งมีค่า 17.8 กิโลนิวตัน {1,820 กิโลกรัมแรง} และ f_o มีค่า 14.0 ดังนั้น :

$$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}} = \frac{14 \times 1.8}{17.8} = 1.42$$

คำนวณโดยใช้วิธีเทียบอัตราส่วน ซึ่งแสดงค่าไว้ที่หน้า B-13 ค่า e = 0.30 สำหรับการหาค่าภาระในแนวรัศมี และแนวแกน เป็นดังนี้

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{1.8}{3.2} = 0.56 > e = 0.30$$

จากหน้า B-13 ค่า X = 0.56 และ Y = 1.44 และจากสูตรคำนวณ (4.17) ภาระเทียบเคียงแนวรัศมี P_r คำนวณได้ดังนี้

$$P_r = XF_r + YF_a = 0.56 \times 3.2 + 1.43 \times 1.8$$
$$= 4.38 \text{ กิโลนิวตัน } \{447 \text{ กิโลกรัมแรง}\}$$

จาก รูป 3.1 และสูตรการคำนวณ (3.1) ค่าตัวแปรปรับอายุใช้งาน f_h คือ

$$f_h = f_n \frac{C_r}{P_r} = 0.37 \times \frac{29.1}{4.38} = 2.46$$

ดังนั้น เมื่อนำค่าตัวแปรปรับอายุการใช้งาน f_h = 2.46 จาก**รูป 3.1** อายุการใช้ L_{10h} จะได้ค่าประมาณ 7,500 ชั่วโมง

(ตัวอย่าง 3)
จงหาเบอร์ของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกที่มีขนาดเหมาะสมต่อการนำไปใช้ที่ความเร็วรอบ n = 450 รอบต่อนาที มีภาระแนวรัศมี F_r กระทำอยู่ที่ 200 กิโลนิวตัน {20,400 กิโลกรัมแรง} และจะต้องมีอายุการใช้งาน (L_{10h}) ที่มากกว่า 20,000 ชั่วโมง

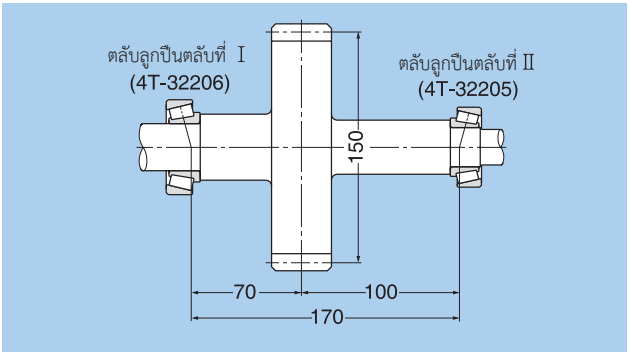
จากรูป 3.1 ค่าตัวแปรปรับอายุการใช้งาน f_h = 3.02 (L_{10h} ที่ 20,000) และค่าตัวแปรความเร็ว f_n = 0.46 (n = 450 รอบต่อนาที) จะต้องหาค่าพิกัดประเมินด้านภาระสถิตย์ C_r โดยใช้สูตรคำนวณที่ 3.1

$$C_r = \frac{f_h}{f_n} P_r = \frac{3.02}{0.46} \times 200$$
$$= 1,313 \text{ กิโลนิวตัน } \{134,000 \text{ กิโลกรัมแรง}\}$$

จากหน้าที่ B-92 ตลับลูกปืนที่มีขนาดเล็กที่สุด และมีคุณสมบัติเหมาะสมตามข้อกำหนดที่ต้องการ คือเบอร์ **NU2336** (C_r = 1,380 กิโลนิวตัน {141,000 กิโลกรัมแรง}

การคำนวณภาระที่ตลับลูกปืนรับได้

(ตัวอย่าง 4)
เฟืองตรงที่แสดงตาม**รูป 4.13** (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ D_p = 150 มิลลิเมตร มุมกดดัน α = 20°) ถูกรองรับด้วยตลับลูกปืนเม็ดเรียว 1 คู่ เบอร์ 4T-32206 (C_r= 54.5 กิโลนิวตัน {5,600 กิโลกรัมแรง}) และ เบอร์ 4T-32205 (C_r = 42 กิโลนิวตัน {4,300 กิโลกรัมแรง}) จงหาอายุการใช้งานของตลับลูกปืนแต่ละตัว เมื่อกำลังในการส่งถ่ายผ่านเฟือง H = 150 กิโลวัตต์ และความเร็วรอบในการหมุน n = 2,000 รอบต่อนาที



รูป 4.13 แผนภาพแสดงลักษณะของชุดเฟืองตรง

ภาระที่กระทำลงบนเฟือง หาได้จากสูตรการคำนวณ (4.2), (4.3a), และ (4.4) ดังนี้

$$K_t = \frac{19.1 \times 10^6 \cdot H}{D_p \cdot n} = \frac{19{,}100 \times 150}{150 \times 2{,}000}$$

= 9.55 กิโลนิวตัน {974 กิโลกรัมแรง}

$$K_s = K_t \cdot \tan\alpha = 9.55 \times \tan 20°$$

= 3.48 กิโลนิวตัน {355 กิโลกรัมแรง}

$$K_r = \sqrt{K_t^2 + K_s^2} = \sqrt{9.55^2 + 3.48^2}$$

= 10.16 กิโลนิวตัน {1,040 กิโลกรัมแรง}

ภาระในแนวรัศมีที่กระทำลงบนตลับลูกปืนตลับที่ I และ II เป็นไปตามด้านล่างนี้

$$F_{rI} = \frac{100}{170} K_r = \frac{100}{170} \times 10.16 = 5.98 \text{ kN } \{610 \text{ kgf}\}$$

$$F_{rII} = \frac{70}{170} K_r = \frac{70}{170} \times 10.16 = 4.18 \text{ kN } \{426 \text{ kgf}\}$$

$$\frac{0.5F_{rI}}{Y_I} = 1.87 > \frac{0.5F_{rII}}{Y_{II}} = 1.25$$

ภาระในแนวแกนที่กระทำลงบนตลับลูกปืนตลับที่ I และ II เป็นไปตามด้านล่างนี้

F_{aI} = 0 กิโลนิวตัน {0 กิโลกรัมแรง}

$$F_{aII} = \frac{0.5F_{rI}}{Y_I} = \frac{0.5 \times 5.98}{1.60} = 1.87$$ กิโลนิวตัน {191 กิโลกรัมแรง}

จากหน้า B-129 พิกัดภาระเทียบเคียงแนวรัศมี สำหรับตลับลูกปืน I คือ :

$$\frac{F_{aI}}{F_{rI}} = \frac{0}{5.98} = 0 < e = 0.37$$

$P_{rI} = F_{rI}$ = 5.98 กิโลนิวตัน {610 กิโลกรัมแรง}

สำหรับพิกัดภาระเทียบเคียงแนวรัศมี สำหรับตลับลูกปืน II คือ

$$\frac{F_{aII}}{F_{rII}} = \frac{1.87}{4.18} = 0.45 < e = 0.36$$

$$P_{rII} = XF_{rII} + Y_{II} F_{aII} = 0.4 \times 4.18 + 1.67 \times 1.87$$

= 4.79 กิโลนิวตัน { 489 กิโลกรัมแรง}

จากสูตรการคำนวณ (3.5) และ**รูปที่ 3.1** ค่าตัวแปรปรับอายุการใช้งาน f_h สำหรับตลับลูกปืนแต่ละตลับหาได้ดังนี้

$$f_{hI} = f_n \frac{C_{rI}}{P_{rI}} = 0.293 \times 54.5 / 5.98 = 2.67$$

$$f_{hII} = f_n \frac{C_{rII}}{P_{rII}} = 0.293 \times 42.0 / 4.79 = 2.57$$

ดังนั้น a_2 = 1.4 (4T – ตลับลูกปืนเม็ดเรียว ได้แสดงไว้ที่หน้า **B-130**)

$$L_{h1} = 13{,}200 \times a_2$$

$$= 13{,}200 \times 1.4$$

$$= 18{,}480 \text{ hour}$$

$$L_{h2} = 11{,}600 \times a_2$$

$$= 11{,}600 \times 1.4$$

$$= 16{,}240 \text{ hour}$$

การคำนวณเพื่อหาอายุการใช้งานโดยรวมของตลับลูกปืน L_h จากสูตร (3.3) ดังนี้

$$L_h = \frac{1}{\left[\frac{1}{L_{h1}^e} + \frac{1}{L_{h2}^e}\right]^{1/e}}$$

$$= \frac{1}{\left[\frac{1}{18{,}480^{9/8}} + \frac{1}{16{,}240^{9/8}}\right]^{8/9}}$$

= 9,330 hour

การคำนวณภาระที่ตลับลูกปืนรับได้

(ตัวอย่าง 5)
จงหาภาระเฉลี่ยของตลับลูกปืนเม็ดโค้ง**เบอร์ 23932** (L_a = 320 กิโลนิวตัน {33,000 กิโลกรัมแรง} ถูกใช้งานในสภาวะที่แปรเปลี่ยนไม่คงที่ แสดงรายละเอียดใน**ตาราง 4.6**

ตาราง 4.6

สภาวะรูปแบบ i	ช่วงเวลาที่ใช้งาน ϕ_i %	ภาระในแนวรัศมี F_{ri} กิโลนิวตัน {กิโลกรัมแรง}	ภาระในแนวแกน F_{ai} กิโลนิวตัน {กิโลกรัมแรง}	ความเร็วรอบหมุน n_i รอบต่อนาที
1	5	10 { 1020 }	2 { 204 }	1200
2	10	12 { 1220 }	4 { 408 }	1000
3	60	20 { 2040 }	6 { 612 }	800
4	15	25 { 2550 }	7 { 714 }	600
5	10	30 { 3060 }	10 { 1020 }	400

การหาค่าภาระเทียบเคียงแนวรัศมี P_r ที่มีสภาวะการใช้งานแตกต่างกัน จะต้องใช้สูตรการคำนวณ (4.17) และ**ตาราง 4.7** เนื่องจากค่า F_{ri} และ F_{ai} ที่ได้มาจากตารางแสดงรายละเอียดของตลับลูกปืนมีค่ามากกว่า $F_a / F_r > e$ = 0.18, X = 0.67, Y_2 = 5.50

$$P_{ri} = XF_{ri} + Y_2 F_{ai} = 0.67F_{ri} + 5.50F_{ai}$$

จากสูตร (4.12) ค่าภาระเฉลี่ย F_m หาได้ดังนี้

$$F_m = \left[\frac{\Sigma (P_{ri}^{10/3} \cdot n_i \cdot \phi_i)}{\Sigma (n_i \cdot \phi_i)}\right]^{3/10} = 48.1 \text{ กิโลนิวตัน} \{4{,}906 \text{ กิโลกรัมแรง}\}$$

ตาราง 4.7

สภาวะรูปแบบ i	ภาระเทียบเคียงแนวรัศมี P_{ri} กิโลนิวตัน {กิโลกรัมแรง}
1	17.7 { 1805 }
2	30.0 { 3060 }
3	46.4 { 4733 }
4	55.3 { 5641 }
5	75.1 { 7660 }

(ตัวอย่าง 6)
จงคำนวณหาพิกัดอายุการใช้งานที่มีค่าน้อยสุด และค่าภาระแนวแกนที่ยอมให้ได้ เมื่อใช้ตลับลูกปืนเบอร์ NUP312 และมีสภาวะการใช้งานแบบไม่ต่อเนื่อง และใช้น้ำมันในการหล่อลื่น
ภาระในแนวรัศมี F_r = 10 กิโลนิวตัน {1,020 กิโลกรัมแรง}
ความเร็วรอบในการหมุน n = 2,000 รอบต่อนาที

ภาระในแนวรัศมีหาได้ดังนี้

$P_r = F_r$ = 10 กิโลนิวตัน {1,020 กิโลกรัมแรง}

ค่าตัวแปรความเร็วของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก f_n ที่ n = 2,000 รอบต่อนาที แสดงอยู่ใน**ตาราง 3.1**

$$f_n = \left[\frac{33.3}{2{,}000}\right]^{3/10} = 0.293$$

ค่าตัวแปรปรับอายุการใช้งาน f_h จากสูตรการคำนวณ (3.4)

$$f_h = 0.293 \times \frac{124}{10} = 3.63$$

ดังนั้น พิกัดอายุการใช้งานประเมิน L_{10h} จาก**ตาราง 3.1**

$$L_{10h} = 500 \times 3.63^{10/3} \fallingdotseq 37{,}000$$

ในส่วนของพิกัดภาระในแนวแกนที่ยอมรับได้ของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก ได้แสดงไว้ที่หน้า B-79

จากสูตรการคำนวณ (1) หน้า B-79 อ้างถึงตลับลูกปืนเบอร์ NUP312 ในตารางที่ 4 ของหน้า B-79, กำหนดค่า k = 0.065

d_p = (60+130)/2 = 95 มิลลิเมตร เมื่อ n = 2,000 รอบต่อนาที เมื่อพิจารณาในส่วนของภาระในแนวแกนที่กระทำแบบเป็นครั้งคราว

$$d_p \cdot n \times 10^4 = 19 \times 10^4$$

ใน**รูปที่ 1** ของหน้า B-79 แทนสูตรได้คือ $d_p \cdot n = 19 \times 10^4$ ในกรณีที่ภาระในแนวแกนกระทำแบบไม่ต่อเนื่อง ค่าของแรงกดที่ผิวสัมผัสตรงตำแหน่งสันขอบจะมีขนาด P_t = 40 เมกะปาสกาล (MPa)

ดังนั้น ค่าของภาระในแนวแกนที่ยอมให้ได้ P_t จะเป็นไปตามด้านล่างนี้

$$P_z = 0.065 \times 60^2 \times 40 = 9{,}360 \text{ นิวตัน} \{954 \text{ กิโลกรัมแรง}\}$$

หากอ้างถึง **ตาราง 4** ในหน้า B-79 ค่าจากการคำนวณที่ได้ ยังมีค่าไม่เกิน $F_{a\,max} < 0.4 \times 10{,}000 = 4{,}000$ นิวตัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า $P_t < 4{,}000$ นิวตัน {408 กิโลกรัมแรง}

5. มิติขนาดต่างๆ และเลขรหัสของตลับลูกปืน

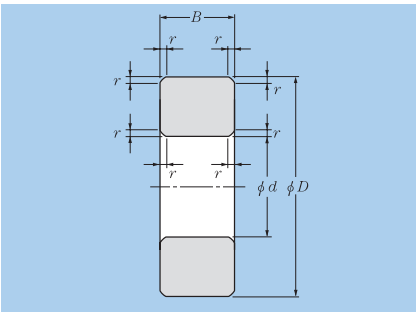
5.1 มิติขนาดต่างๆ

ขนาดบ่งชี้สัดส่วนหลักๆ ของตลับลูกปืน เรียกกันว่า “มิติขนาด” ซึ่งได้แสดงไว้ตาม**รูป 5.1 – 5.3** เพื่อให้เกิดการเทียบเคียงกันได้ทั่วโลก และมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ มิติขนาดต่างๆ นั้นถูกควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลระหว่างประเทศ (ISO) แม้แต่ในประเทศญี่ปุ่นก็มีการควบคุมมิติขนาดต่างๆ ของตลับลูกปืนโดยสถาบันมาตรฐานแห่งประเทศญี่ปุ่น (JIS B 1512)

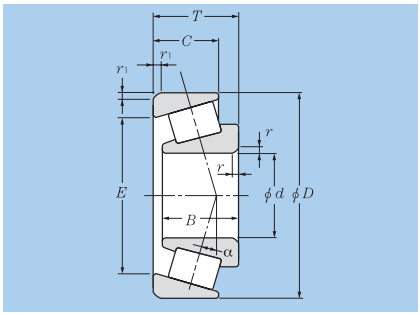
มิติขนาดต่างๆ ที่เป็นไปตามมาตรฐานนั้นประกอบด้วย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก ขนาดความหนา / สูง และขนาดของการลบมุม ซึ่งมิติขนาดต่างๆ ที่ได้กล่าวมานี้มีบทบาทที่สำคัญอย่างมากสำหรับการพิจารณาเลือกเพลา ตลับลูกปืน และตัวเสื้อ เพื่อนำมาใช้งานร่วมกัน อย่างไรก็ตามกฎโดยทั่วไปจะไม่ครอบคลุมถึงมิติขนาดต่างๆ ภายในชิ้นส่วนของตลับลูกปืน

สำหรับตลับลูกปืนที่มีมาตรฐานอนุกรมในระบบเมตริกจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงใน (d) ที่เป็นมาตรฐานอยู่ 90 ขนาด โดยจะมีขนาดเริ่มจาก 0.6 มม. – 2,500 มม.

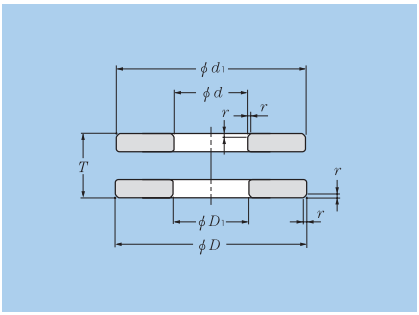
ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงนอก (D) ของตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมีที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในเป็นไปตามมาตรฐานนั้น จะมีมาตรฐานกำหนดที่เป็น “อนุกรมของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง” ส่วนขนาดความหนา (B) ก็จะมี “อนุกรมของขนาดความหนา” แต่หากเป็นตลับลูกปืนกันรุนจะไม่มีขนาดอนุกรมของความหนา แต่จะใช้ “อนุกรมความสูง” ควบคุมแทน โดยอนุกรมต่างๆ ที่ได้กล่าวมา เป็นที่ทราบโดยทั่วไปว่าเป็น “อนุกรมของขนาด” ซึ่งได้แสดงเป็นตัวเลขไว้ใน**ตาราง 5.1**



รูป 5.1 ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี
(ไม่รวมตลับลูกปืนเม็ดเรียว)



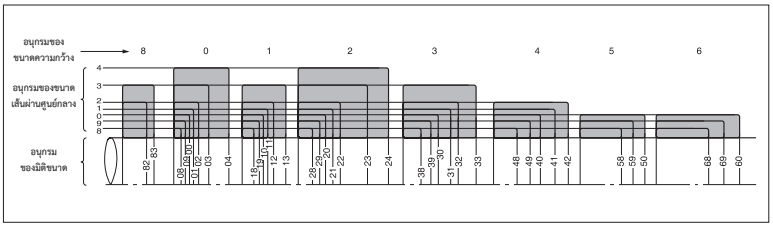
รูป 5.2 ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



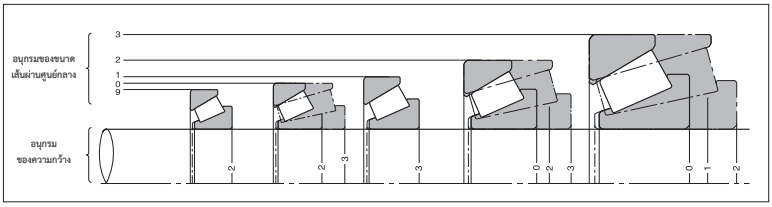
รูป 5.3 ตลับลูกปืนกันรุนทิศทางเดียว

ตาราง 5.1 มิติขนาดตามอนุกรมต่างๆ

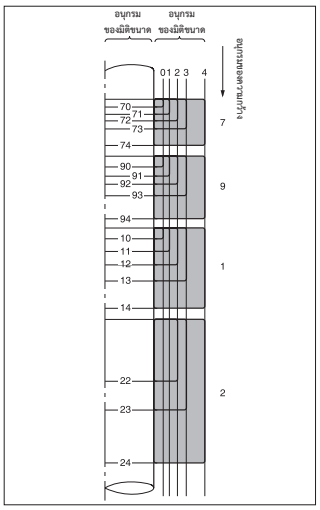
	มิติขนาด				
	อนุกรมของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงนอก)		อนุกรมขนาดความกว้าง (ขนาดของความกว้าง)	อนุกรมขนาดความสูง (ขนาดของความสูง)	อ้างอิงแผนภาพ
ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี (ไม่รวมตลับลูกปืนเม็ดเรียว)	ขนาดเรียงตามหมายเลข	7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4 (ขนาดเล็ก ⟷ ขนาดใหญ่)	8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 (ขนาดเล็ก ⟷ ขนาดใหญ่)	———	แผนภาพ 5.4
ตลับลูกปืนเม็ดเรียว	ขนาดเรียงตามหมายเลข	9, 0, 1, 2, 3 (ขนาดเล็ก ⟷ ขนาดใหญ่)	0, 1, 2, 3 (ขนาดเล็ก ⟷ ขนาดใหญ่)	———	แผนภาพ 5.5
ตลับลูกปืนกันรุน	ขนาดเรียงตามหมายเลข	0, 1, 2, 3, 4 (ขนาดเล็ก ⟷ ขนาดใหญ่)	———	7, 9, 1, 2 (ขนาดเล็ก ⟷ ขนาดใหญ่)	แผนภาพ 5.6



รูป 5.4 อนุกรมของมิติขนาด สำหรับตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี
(ไม่รวมตลับลูกปืนเม็ดเรียว ขนาดตามอนุกรมหมายเลข 7 ได้ละเว้นไว้)



รูป 5.5 อนุกรมของมิติขนาด สำหรับตลับลูกปืนเม็ดเรียว



รูป 5.6 อนุกรมของมิติขนาด
สำหรับตลับลูกปืนกันรุน
(ยกเว้นอนุกรมหมายเลข 5)

มิติขนาดต่างๆ และเลขรหัสของตลับลูกปืน

แม้ว่าตลับลูกปืนจะมีขนาดมาตรฐานหลายขนาด และแสดงเป็นรายการเพื่อวัตถุประสงค์ในการจัดมาตรฐานในอนาคต แต่พบว่ายังมีตลับลูกปืนอีกหลายขนาดที่ยังไม่มีการผลิต

มิติขนาดของตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี (ไม่รวมตลับลูกปืนเม็ดเรียว) ได้แสดงไว้ในตาราง

5.2 เลขรหัสของตลับลูกปืน

เลขรหัสของตลับลูกปืนบ่งบอกถึงชนิดของตลับลูกปืนขนาดต่างๆ ค่าความเผื่อ ส่วนประกอบภายใน และคุณสมบัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เลขรหัสของตลับลูกปืนจะประกอบไปด้วย “รหัสพื้นฐาน” ตามด้วย “รหัสเสริมต่างๆ” เลขรหัสที่ครบสมบูรณ์ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 5.2**

รหัสพื้นฐานจะเป็นรหัสที่บอกถึงข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับตลับลูกปืน เช่น บ่งบอกถึงชนิดของตลับลูกปืน ขนาดมิติต่างๆ อนุกรมของเบอร์ รหัสที่แสดงถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และมุมที่รับภาระ ส่วนรหัสเสริมจะประกอบด้วย รหัสเสริมตัวหน้า และรหัสเสริมตัวหลัง ซึ่งจะเป็นรหัสที่บอกถึงค่าความเผื่อของตลับลูกปืน ช่องว่างภายใน และคุณสมบัติอื่นที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างเลขรหัสของตลับลูกปืน

6205ZZC3／2AS

- จาระบี Shell Alvania S2
- ช่องว่างภายในแนวรัศมี พิกัด C3
- ฝาเหล็ก (ปิด 2 ข้าง)
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงใน ระบุ 25 มม.
- เส้นผ่านศูนย์กลาง รุ่นอนุกรม 2
- **ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก**

23034BD1

- รูสำหรับการหล่อลื่น/ร่องสำหรับการหล่อลื่น (เมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงแหวนนอกเล็กกว่า 320 มม.)
- รุ่น B
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงใน ระบุ 170 มม.
- เส้นผ่านศูนย์กลาง รุ่นอนุกรม 0
- ความกว้าง รุ่นอนุกรม 3
- **ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง**

7012BDB／GMP6

- ค่าความเผื่อ มาตรฐาน JIS Class 6
- ค่าพรีโหลดปานกลาง
- เรียงประกบแบบ หลัง-ชน-หลัง
- มุมสัมผัสรับภาระที่ 40 องศา
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงใน ระบุ 60 มม.
- เส้นผ่านศูนย์กลาง รุ่นอนุกรม 0
- **ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม**

240／750BK30

- เส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในแบบเรียว มาตรฐานอัตราเรียวที่ 1 : 30
- รุ่น B
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงใน ระบุ 750 มม.
- เส้นผ่านศูนย์กลาง รุ่นอนุกรม 0
- ความกว้าง รุ่นอนุกรม 4
- **ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง**

NU320G1C3

- ช่องว่างภายในแนวรัศมี พิกัด C3
- รังผลิตจากทองเหลืองทนแรงดึงสูง ผ่านกระบวนการกลึงโดยไม่ใช้หมุดย้ำ เซาะร่องสี่เหลี่ยม
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงใน ระบุ 100 มม.
- เส้นผ่านศูนย์กลาง รุ่นอนุกรม 3
- **ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก แบบ NU**

51120L1P5

- ค่าความเผื่อ มาตรฐาน JIS Class 5
- รังผลิตจากทองเหลืองทนแรงดึงสูง ผ่านกระบวนการกลึง
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงใน ระบุ 100 มม.
- เส้นผ่านศูนย์กลาง รุ่นอนุกรม 1
- ความสูง รุ่นอนุกรม 1
- **ตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน**

4T－30208

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงใน ระบุ 40 มม.
- เส้นผ่านศูนย์กลาง รุ่นอนุกรม 2
- ความกว้าง รุ่นอนุกรม 0
- **ตลับลูกปืนเม็ดเรียว**
- สเปก: 4T

ตาราง 5.2 ตำแหน่งของเลขรหัสตลับลูกปืน และการเรียงลำดับ

รหัสเสริมตัวหน้า รหัสแสดงถึงการใช้แบบพิเศษ / วัสดุที่ใช้ผลิต / การอบชุบแข็ง	รหัสพื้นฐานตลับลูกปืน					
	รุ่นอนุกรมตลับลูกปืน			รหัสเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน		รหัสมุมสัมผัส
	รหัสรุ่นอนุกรมตลับลูกปืน	รหัสรุ่นอนุกรมเส้นผ่านศูนย์กลาง กว้าง / สูง❶	รุ่นอนุกรมเส้นผ่านศูนย์กลาง	รหัส	เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน มม.	รหัส❶ มุมสัมผัส
4T: ตลับลูกปืนเม็ดเรียวรุ่น 4T ET: ตลับลูกปืนเม็ดเรียวรุ่น ET ETA: รุ่น ET + อบชุบแข็งแบบพิเศษ E: ผลิตจากเหล็กที่ผ่านการอบชุบแข็งทำให้ผิวหน้าแข็งแกร่ง EA: ผลิตจากเหล็กไนไตรด์ ผ่านการอบชุบแข็งทำให้ผิวหน้าแข็งแกร่ง TA: ผลิตจากเหล็กไนไตรด์ (SUJ3) TM: ผลิตจากเหล็กที่ผ่านการอบชุบแข็งทำให้ผิวหน้าแข็งแกร่งพิเศษ (SUJ3) F: ตลับลูกปืนเหล็กกล้าไร้สนิม N: ตลับลูกปืนสำหรับใช้งานรอบการหมุนสูง M: ตลับลูกปืนชนิดแผ่น 5S: ตลับลูกปืนเซรามิค HL: ตลับลูกปืนแบบ HL ECO: ตลับลูกปืนเม็ดเรียว รุ่น ECO-TOP LH: ตลับลูกปืนผลิตจากเหล็กที่ทำให้มีอายุการใช้งานยาวขึ้น และทนทานต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูง (STJ2) รองรับอุณหภูมิได้ถึง 250 องศาเซลเซียส TS3: ตลับลูกปืนทนความร้อนสูงจนถึงอุณหภูมิที่ 200 องศาเซลเซียส TS4: ตลับลูกปืนทนความร้อนสูงจนถึงอุณหภูมิที่ 250 องศาเซลเซียส	**ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก (รหัส 6)**					
	68	(1)	8	/0.6	0.6	**ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม**
	69	(1)	9	/1.5	1.5	(A) มุมสัมผัสรับภาระมาตรฐาน 30 องศา
	60	(1)	0	/2.5	2.5	B มุมสัมผัสรับภาระมาตรฐาน 40 องศา
	62	(0)	2			C มุมสัมผัสรับภาระมาตรฐาน 15 องศา
	63	(0)	3	1	1	**ตลับลูกปืนเม็ดเรียว**
	ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม (รหัส 7)			⋮	⋮	(B) รับภาระที่มุมสัมผัสมากกว่า 10 องศา ถึง 17 องศา
	78	(1)	8	9	9	C รับภาระที่มุมสัมผัสมากกว่า 17 องศา ถึง 24 องศา
	79	(1)	9			D รับภาระที่มุมสัมผัสมากกว่า 24 องศา ถึง 32 องศา
	70	(1)	0	00	10	
	72	(0)	2	01	12	
	73	(0)	3	02	15	
	ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้ (รหัส 1, 2)			03	17	
	12	(0)	2			
	13	(0)	3	/22	22	
	22	(2)	2	/28	28	
	23	(2)	3	/32	32	
	ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก (รหัส NU, N, NF, NNU, NN เป็นต้น)					
	NU10	1	0	04	20	
	NU2	(0)	2	05	25	
	NU22	2	2	06	30	
	NU3	(0)	3	⋮	⋮	
	NU23	2	3	88	440	
	NU4	(0)	4	92	460	
	NNU49	4	9	96	480	
	NN30	3	0			
	ตลับลูกปืนเม็ดเรียว (รหัส 3)					
	329X	2	9	/500	500	
	320X	2	0	/530	530	
	302	0	2	/560	560	
	322	2	2		⋮	
	303	0	3	/2,360	2,360	
	303D	0	3	/2,500	2,500	
	313X	1	3			
	323	2	3			
	ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง (รหัส 2)					
	239	3	9			
	230	3	0			
	240	4	0			
	231	3	1			
	241	4	1			
	222	2	2			
	232	3	2			
	213	1	3			
	223	2	3			
	ตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน รับแรงได้ทิศทางเดียว (รหัส 5)					
	511	1	1			
	512	1	2			
	513	1	3			
	514	1	4			
	ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดทรงกระบอก (รหัส 8)					
	811	1	1			
	812	1	2			
	893	9	3			
	ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง (รหัส 2)					
	292	9	2			
	293	9	3			
	294	9	4			

❶ รหัสที่แสดงใน ( ) จะไม่ถูกแสดงอยู่ในเลขรหัสของตลับลูกปืน

หมายเหตุ: กรุณาปรึกษาทีมวิศวกรของ NTN หากต้องการทราบความหมายของรหัสอนุกรมต่างๆ และรหัสเสริมตัวหน้า / รหัสเสริมตัวหลังที่ไม่ได้ถูกแสดงไว้ในหน้านี้

มิติขนาดต่างๆ และเลขรหัสของตลับลูกปืน

รหัสเสริมตัวหลัง							
รหัสแสดงการปรับปรุงการออกแบบภายใน	รหัสของรัง	รหัส ซีล / ฝาปิด	รหัสของลักษณะภายนอก	รหัสการประกบคู่	รหัสช่องว่างภายใน❶ / ค่าพรีโหลด	รหัสค่าความแม่นยำ	รหัสการหล่อลื่น
U: ตลับลูกปืนเม็ดเรียว ขนาดมาตรฐานสากลที่เทียบเคียงกันได้ R: ตลับลูกปืนเม็ดเรียว ที่มีขนาดเฉพาะเทียบเคียงกันไม่ได้ ST: ตลับลูกปืนเม็ดเรียว รุ่นแรงเสียดทานต่ำ HT: ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่นรับแรงแนวแกนได้สูง	L1: รังทองเหลืองตัดกลึง ทนแรงดึงสูง F1: รังเหล็กคาร์บอน G1: รังทองเหลืองตัดกลึง ทนแรงดึงสูง ไม่ใช้หมุดยึด ช่องสอดเม็ดลูกกลิ้งรูปสี่เหลี่ยม G2: รังแบบใช้หมุดยึด J: รังเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป T2: รังพลาสติก	LLB: ซีลยางสังเคราะห์ (แบบไม่สัมผัส) LLU: ซีลยางสังเคราะห์ (แบบสัมผัส) LLH: ซีลยางสังเคราะห์ (แบบลดแรงเสียดทาน) ZZ: ฝาปิดเหล็ก	K: แหวนวงในแบบเรียว อัตราเรียว 1:12 K30: แหวนวงในแบบเรียว อัตราเรียว 1:30 N: พร้อมร่องในแหวนบังคับตำแหน่ง NR: พร้อมแหวนบังคับตำแหน่ง D: พร้อมรูลำเลียงน้ำมัน D1: พร้อมรู และร่องลำเลียงน้ำมัน	DB: ประกบเรียงแบบหลัง-ชน-หลัง DF: ประกบเรียงแบบหน้า-ชน-หน้า DT: ประกบเรียงแบบหันเรียงตามกัน D2: แถวคู่ที่ผ่านขั้นตอนการเลือกขนาดให้เหมาะสมกัน G: ผ่านการกลึงปรับขนาดให้ได้ตามค่าความเรียบ $+\alpha$: แหวนค้ำยัน (α =ขนาดของแหวนค้ำยันตรงตามมาตรฐาน)	C2: ช่องว่างภายในมาตรฐานเล็กกว่าปกติ (CN): ช่องว่างภายในแบบปกติ C3: ช่องว่างภายในใหญ่กว่าปกติ C4: ช่องว่างภายในใหญ่กว่า C3 C5: ช่องว่างภายในใหญ่กว่า C4 CM: ช่องว่างภายในแนวรัศมีสำหรับการใช้งานกับมอเตอร์ไฟฟ้า /GL: พรีโหลดขนาดเบา /GN: พรีโหลดขนาดปกติ /GM: พรีโหลดขนาดปานกลาง /GH: พรีโหลดขนาดหนัก	P6: มาตรฐาน JIS ระดับ 6 P5: มาตรฐาน JIS ระดับ 5 P4: มาตรฐาน JIS ระดับ 4 P2: มาตรฐาน JIS ระดับ 2 2: มาตรฐาน ABMA 2 3: มาตรฐาน ABMA 3 0: มาตรฐาน ABMA 0 00: มาตรฐาน ABMA 00	/2AS: จาระบียี่ห้อ Shell Alvania S2 /3AS: จาระบียี่ห้อ Shell Alvania S3 /8A: จาระบียี่ห้อ Shell Alvania EP2 /5K: จาระบียี่ห้อ MULTEMP SRL /LX11: จาระบียี่ห้อ Barierta JFE552 /LP03: จาระบีแข็ง (จาระบีโพลียูป)

6. ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

6.1 ค่าความแม่นยำของขนาดและการหมุน

"ค่าความเผื่อ" ของตลับลูกปืน หรือความแม่นยำของขนาดและการหมุนถูกควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล และมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น JIS B 1514 (ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน) ค่าความแม่นยำของขนาดเป็นมาตรฐานที่ควบคุมเรื่องค่าความเผื่อที่จำเป็น เมื่อนำตลับลูกปืนติดตั้งเข้ากับเพลา หรือตัวเสื้อ สำหรับค่าความแม่นยำในการหมุนจะกำหนดถึงค่าที่ยอมให้การหมุนของตลับลูกปืนเกิดการส่ายได้ในขณะที่ถูกหมุนใช้งานอยู่

ค่าความแม่นยำของขนาด

ค่าความแม่นยำของขนาดจะเป็นค่าที่ควบคุมขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงใน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงนอก ขนาดของความหนา รัศมีการลบมุมที่ขอบของวงแหวน ค่าความเรียวของแหวนวงในและการคลาดเคลื่อนของรูปร่าง รวมทั้งค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงใน แหวนวงนอก ค่าเฉลี่ยของการเบี่ยงเบนขนาดความไม่กลมของแหวนวงนอก และค่าเฉลี่ยของการเบี่ยงเบนขนาดความกว้างและความสูง (สำหรับตลับลูกปืนกันรุน)

ค่าความแม่นยำของการหมุน

ค่าความแม่นยำของการหมุนจะเป็นค่าที่ยอมให้แหวนวงในและแหวนวงนอก เกิดการหมุนส่ายในแนวรัศมีและแนวแกนการส่ายที่เกิดขึ้นแหวนวงใน และแหวนวงนอก

ค่าความเผื่อสำหรับตลับลูกปืนได้กำหนดไว้ตามระดับของความแม่นยำของตลับลูกปืน ซึ่งถูกกำหนดตามมาตรฐาน JIS โดยเรียงจากระดับปกติไปถึงระดับที่แม่นยำสูงมากขึ้นเริ่มจากระดับ 0 ระดับ 6 ระดับ 5 ระดับ 4 และระดับ 2

ตาราง 6.1 ได้แสดงมาตรฐานและระดับความแม่นยำ โดยแยกตามประเภทหลักๆ ของตลับลูกปืน **ตาราง 6.2** แสดงถึงการเปรียบเทียบมาตรฐานความแม่นยำ ระหว่าง JIS B 1514 และมาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกัน สำหรับรายละเอียดการควบคุมขนาดต่างๆ จะแสดงไว้ที่**ตาราง 6.3 – 6.8** ขนาดรัศมีการลบมุมได้แสดงไว้ที่**ตาราง 6.9** และค่าการควบคุมขนาดของแหวนวงในแบบมีรูเรียวของตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมีได้แสดงไว้ที่ **ตาราง 6.10**

ตาราง 6.1 ชนิดของตลับลูกปืนและค่าความเผื่อที่เทียบเคียงกันได้

ชนิดของตลับลูกปืน		มาตรฐานที่เทียบเคียงกันได้	ระดับค่าความเผื่อ					ตารางที่แสดงค่าความเผื่อ
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก		JIS B 1514 (ISO492)	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	ตาราง 6.3
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม			class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	
ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้			class 0	—	—	—	—	
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก			class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	
ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม			class 0	class 6	class 5	class 4	—	
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง			class 0	—	—	—	—	
ตลับลูกปืนเม็ดเรียว	มาตรฐานเมตริกซ์	JIS B 1514	class 0,6X	class 6	class 5	class 4	—	ตาราง 6.4
	มาตรฐานขนาดนิ้ว	ANSI/ABMA Std.19	class 4	class 2	class 3	class 0	class 00	ตาราง 6.5
	มาตรฐาน J	ANSI/ABMA Std.19.1	class K	class N	class C	class B	class A	ตาราง 6.6
ตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน		JIS B 1514 (ISO199)	class 0	class 6	class 5	class 4	—	ตาราง 6.7
ตลับลูกปืนเม็ดโค้งกันรุน			class 0	—	—	—	—	ตาราง 6.8

ตาราง 6.2 การเทียบเคียงค่าความเผื่อ แบ่งตามมาตรฐานของแต่ละประเทศ

มาตรฐาน	มาตรฐานที่กำหนด	ระดับค่าความเผื่อ					ชนิดของตลับลูกปืน
มาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศญี่ปุ่น (JIS)	JIS B 1514	Class 0,6X	Class 6	Class 5	Class 4	Class 2	ตลับลูกปืนทุกชนิด
องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO)	ISO 492	Normal class Class 6X	Class 6	Class 5	Class 4	Class 2	ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี
	ISO 199	Normal Class	Class 6	Class 5	Class 4	—	ตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน
	ISO 578	Class 4	—	Class 3	Class 0	Class 00	ตลับลูกปืนเม็ดเรียว (ขนาดนิ้ว)
	ISO 1224	—	—	Class 5A	Class 4A	—	ตลับลูกปืนสำหรับอุปกรณ์วัดละเอียด
สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมของสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (DIN)	DIN 620	P0	P6	P5	P4	P2	ตลับลูกปืนทุกชนิด
สถาบันมาตรฐานแห่งชาติแห่งสหรัฐอเมริกา (ANSI) สมาคมผู้ผลิตตลับลูกปืนแห่งประเทศอเมริกา (ABMA)	ANSI/ABMA Std.20❶	ABEC-1 RBEC-1	ABEC-3 RBEC-3	ABEC-5 RBEC-5	ABEC-7	ABEC-9	ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี (ยกเว้นตลับลูกปืนเม็ดเรียว)
	ANSI/ABMA Std.19.1	Class K	Class N	Class C	Class B	Class A	ตลับลูกปืนเม็ดเรียว (ขนาดเมตริกซ์)
	ANSI/ABMA Std.19	Class 4	Class 2	Class 3	Class 0	Class 00	ตลับลูกปืนเม็ดเรียว (ขนาดนิ้ว)

❶ "ABEC" ใช้สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลม และ "RBEC" ใช้สำหรับตลับลูกปืนเม็ดหมอน

หมายเหตุ 1: JIS B 1514, ISO 492 และ 199 และ DIN 620 มีรายละเอียดระดับเดียวกัน

2: ค่าความเผื่อ และค่าที่ยอมให้ได้ของ JIS B 1514 จะมีค่าแตกต่างจากมาตรฐาน ABMA เพียงเล็กน้อย

● ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

NTN

ตาราง 6.3 ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี (ยกเว้นตลับลูกปืนเม็ดเรียว)

ตาราง 6.3 (1) แหวนวงใน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d mm		ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในเฉลี่ยในระนาบ Δ_{dmp}										ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน V_{dp}														
		class 0		class 6		class 5		class 4 ❶		class 2 ❶		เส้นผ่านศูนย์กลางอนุกรม 9					เส้นผ่านศูนย์กลางอนุกรม 0.1					เส้นผ่านศูนย์กลางอนุกรม 2.3.4				
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2
												สูงสุด					สูงสุด					สูงสุด				
0.6 ❹	2.5	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2.5	10	9	5	4	2.5	8	7	4	3	2.5	6	5	4	3	2.5
2.5	10	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2.5	10	9	5	4	2.5	8	7	4	3	2.5	6	5	4	3	2.5
10	18	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2.5	10	9	5	4	2.5	8	7	4	3	2.5	6	5	4	3	2.5
18	30	0	-10	0	-8	0	-6	0	-5	0	-2.5	13	10	6	5	2.5	10	8	5	4	2.5	8	6	5	4	2.5
30	50	0	-12	0	-10	0	-8	0	-6	0	-2.5	15	13	8	6	2.5	12	10	6	5	2.5	9	8	6	5	2.5
50	80	0	-15	0	-12	0	-9	0	-7	0	-4	19	15	9	7	4	19	15	7	5	4	11	9	7	5	4
80	120	0	-20	0	-15	0	-10	0	-8	0	-5	25	19	10	8	5	25	19	8	6	5	15	11	8	6	5
120	150	0	-25	0	-18	0	-13	0	-10	0	-7	31	23	13	10	7	31	23	10	8	7	19	14	10	8	7
150	180	0	-25	0	-18	0	-13	0	-10	0	-7	31	23	13	10	7	31	23	10	8	7	19	14	10	8	7
180	250	0	-30	0	-22	0	-15	0	-12	0	-8	38	28	15	12	8	38	28	12	9	8	23	17	12	9	8
250	315	0	-35	0	-25	0	-18	—	—	—	—	44	31	18	—	—	44	31	14	—	—	26	19	14	—	—
315	400	0	-40	0	-30	0	-23	—	—	—	—	50	38	23	—	—	50	38	18	—	—	30	23	18	—	—
400	500	0	-45	0	-35	—	—	—	—	—	—	56	44	—	—	—	56	44	—	—	—	34	26	—	—	—
500	630	0	-50	0	-40	—	—	—	—	—	—	63	50	—	—	—	63	50	—	—	—	38	30	—	—	—
630	800	0	-75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	1 000	0	-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 000	1 250	0	-125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 250	1 600	0	-160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 600	2 000	0	-200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

❶ ขนาดที่แปรเปลี่ยน Δ_{ds} ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน สำหรับ class 4 และ class 2 จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับขนาดที่แปรเปลี่ยน Δ_{dmp} ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในเฉลี่ย อย่างไรก็ตาม ขนาดที่แปรเปลี่ยนของเส้นผ่านศูนย์กลางได้กำหนดไว้สำหรับอนุกรม 0, 1, 2, 3 และ 4 เทียบกับ class 4 และขนาดทุกอนุกรมเทียบกับ class 2

ตาราง 6.3 (2) แหวนวงนอก

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงนอก D mm		ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกเฉลี่ยในระนาบ Δ_{Dmp}										ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก ❻ V_{Dp} ชนิดแบบเปิด														
		class 0		class 6		class 5		class 4 ❺		class 2 ❺		เส้นผ่านศูนย์กลางอนุกรม 9					เส้นผ่านศูนย์กลางอนุกรม 0.1					เส้นผ่านศูนย์กลางอนุกรม 2.3.4				
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2
												สูงสุด					สูงสุด					สูงสุด				
2.5 ❽	6	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2.5	10	9	5	4	2.5	8	7	4	3	2.5	6	5	4	3	2.5
6	18	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2.5	10	9	5	4	2.5	8	7	4	3	2.5	6	5	4	3	2.5
18	30	0	-9	0	-8	0	-6	0	-5	0	-4	12	10	6	5	4	9	8	5	4	4	7	6	5	4	4
30	50	0	-11	0	-9	0	-7	0	-6	0	-4	14	11	7	6	4	11	9	5	5	4	8	7	5	5	4
50	80	0	-13	0	-11	0	-9	0	-7	0	-4	16	14	9	7	4	13	11	7	5	4	10	8	7	5	4
80	120	0	-15	0	-13	0	-10	0	-8	0	-5	19	16	10	8	5	19	16	8	6	5	11	10	8	6	5
120	150	0	-18	0	-15	0	-11	0	-9	0	-5	23	19	11	9	5	23	19	8	7	5	14	11	8	7	5
150	180	0	-25	0	-18	0	-13	0	-10	0	-7	31	23	13	10	7	31	23	10	8	7	19	14	10	8	7
180	250	0	-30	0	-20	0	-15	0	-11	0	-8	38	25	15	11	8	38	25	11	8	8	23	15	11	8	8
250	315	0	-35	0	-25	0	-18	0	-13	0	-8	44	31	18	13	8	44	31	14	10	8	26	19	14	10	8
315	400	0	-40	0	-28	0	-20	0	-15	0	-10	50	35	20	15	10	50	35	15	11	10	30	21	15	11	10
400	500	0	-45	0	-33	0	-23	—	—	—	—	56	41	23	—	—	56	41	17	—	—	34	25	17	—	—
500	630	0	-50	0	-38	0	-28	—	—	—	—	63	48	28	—	—	63	48	21	—	—	38	29	21	—	—
630	800	0	-75	0	-45	0	-35	—	—	—	—	94	56	35	—	—	94	56	26	—	—	55	34	26	—	—
800	1 000	0	-100	0	-60	—	—	—	—	—	—	125	75	—	—	—	125	75	—	—	—	75	45	—	—	—
1 000	1 250	0	-125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 250	1 600	0	-160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 600	2 000	0	-200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 000	2 500	0	-250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

❺ ขนาดที่แปรเปลี่ยน Δ_{Ds} ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก สำหรับ class 4 และ class 2 จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับขนาดที่แปรเปลี่ยน Δ_{Dmp} ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกเฉลี่ย อย่างไรก็ตาม ขนาดที่แปรเปลี่ยนของเส้นผ่านศูนย์กลาง ได้กำหนดไว้สำหรับอนุกรม 0, 1, 2, 3 และ 4 เทียบกับ class 4 และขนาดทุกอนุกรมเทียบกับ class 2

● ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

หน่วย μm

ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในเฉลี่ย V_{dmp}					การหมุนส่ายของแหวนวงในแนวรัศมี K_{ia}					การหมุนส่ายด้านข้างของเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน S_d			การหมุนส่ายด้านแนวแกนของแหวนวงใน S_{ia} ❷			การเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของแหวนวงใน Δ_{Bs}								การแปรเปลี่ยนของขนาดความกว้างของแหวนวงใน V_{Bs}				
																ธรรมดา						ปรับปรุง ❸							
class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	class 5	class 4	class 2	class 5	class 4	class 2	class 0,6 สูง	class 0,6 ต่ำ	class 5,4 สูง	class 5,4 ต่ำ	class 2 สูง	class 2 ต่ำ	class 0,6 สูง	class 0,6 ต่ำ	class 5,4 สูง	class 5,4 ต่ำ	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2
สูงสุด					สูงสุด					สูงสุด			สูงสุด													สูงสุด				
6	5	3	2	1.5	10	5	4	2.5	1.5	7	3	1.5	7	3	1.5	0	-40	0	-40	0	-40	—	—	0	-250	12	12	5	2.5	1.5
6	5	3	2	1.5	10	6	4	2.5	1.5	7	3	1.5	7	3	1.5	0	-120	0	-40	0	-40	0	-250	0	-250	15	15	5	2.5	1.5
6	5	3	2	1.5	10	7	4	2.5	1.5	7	3	1.5	7	3	1.5	0	-120	0	-80	0	-80	0	-250	0	-250	20	20	5	2.5	1.5
8	6	3	2.5	1.5	13	8	4	3	2.5	8	4	1.5	8	4	2.5	0	-120	0	-120	0	-120	0	-250	0	-250	20	20	5	2.5	1.5
9	8	4	3	1.5	15	10	5	4	2.5	8	4	1.5	8	4	2.5	0	-120	0	-120	0	-120	0	-250	0	-250	20	20	5	3	1.5
11	9	5	3.5	2	20	10	5	4	2.5	8	5	1.5	8	5	2.5	0	-150	0	-150	0	-150	0	-380	0	-250	25	25	6	4	1.5
15	11	5	4	2.5	25	13	6	5	2.5	9	5	2.5	9	5	2.5	0	-200	0	-200	0	-200	0	-380	0	-380	25	25	7	4	2.5
19	14	7	5	3.5	30	18	8	6	2.5	10	6	2.5	10	7	2.5	0	-250	0	-250	0	-250	0	-500	0	-380	30	30	8	5	2.5
19	14	7	5	3.5	30	18	8	6	5	10	6	4	10	7	5	0	-250	0	-250	0	-250	0	-500	0	-380	30	30	8	5	4
23	17	8	6	4	40	20	10	8	5	11	7	5	13	8	5	0	-300	0	-300	0	-300	0	-500	0	-500	30	30	10	6	5
26	19	9	—	—	50	25	13	—	—	13	—	—	15	—	—	0	-350	0	—	—	—	0	-500	0	—	35	35	13	—	—
30	23	12	—	—	60	30	15	—	—	15	—	—	20	—	—	0	-400	0	—	—	—	0	-630	0	—	40	40	15	—	—
34	26	—	—	—	65	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	-450	—	—	—	—	—	—	—	—	50	45	—	—	—
38	30	—	—	—	70	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	-500	—	—	—	—	—	—	—	—	60	50	—	—	—
55	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	—	—	—	—
75	—	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—
94	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
120	—	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	—	—	—	—
150	—	—	—	—	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	—	—	—	—

❷ กำหนดให้ใช้กับตลับลูกปืนเม็ดกลม เช่น ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก และตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม

❸ ใช้กับตลับลูกปืนที่ผลิตแบบให้มีวงแหวนที่แยกออกจากกันได้

❹ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในที่บ่งชี้ของตลับลูกปืนที่มีขนาด 0.6 มิลลิเมตรได้จัดไว้ในหมวดนี้ด้วยเช่นกัน

หน่วย μm

ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงนอก V_{DP} ❻ สำหรับตลับลูกปืนที่มีฝายาง / ฝาเหล็กอนุกรมเส้นผ่านศูนย์กลาง		ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงนอกเฉลี่ย V_{Dmp}					การหมุนส่ายแนวรัศมีของแหวนวงนอก K_{ea}					ขนาดเส้นสัมผัสวงนอก S_D			การหมุนส่ายแนวแกนของแหวนวงนอก S_{ea} ❼			ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของแหวนวงนอก Δ_{Cs}	การแปรเปลี่ยนของขนาดความกว้างของแหวนวงนอก V_{Cs}			
2,3,4 class 0	0,1,2,3,4 class 6	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	class 0	class 6	class 5	class 4	class 2	class 5	class 4	class 2	class 5	class 4	class 2	ทุกชนิด	class 0,6	class 5	class 4	class 2
สูงสุด		สูงสุด					สูงสุด					สูงสุด			สูงสุด				สูงสุด				
10	9	6	5	3	2	1.5	15	8	5	3	1.5	8	4	1.5	8	5	1.5	มีค่าเหมือนกันกับค่าความเผื่อ Δ_{Bs} ที่มีขนาด d เท่ากันของตลับลูกปืนชนิดเดียวกัน	มีค่าเหมือนกันกับค่าความเผื่อ Δ_{Bs} ที่มีขนาด d เท่ากันของตลับลูกปืนชนิดเดียวกัน	5	2.5	1.5
10	9	6	5	3	2	1.5	15	8	5	3	1.5	8	4	1.5	8	5	1.5			5	2.5	1.5
12	10	7	6	3	2.5	2	15	9	6	4	2.5	8	4	1.5	8	5	2.5			5	2.5	1.5
16	13	8	7	4	3	2	20	10	7	5	2.5	8	4	1.5	8	5	2.5			5	2.5	1.5
20	16	10	8	5	3.5	2	25	13	8	5	4	8	4	1.5	10	5	4			6	3	1.5
26	20	11	10	5	4	2.5	35	18	10	6	5	9	5	2.5	11	6	5			8	4	2.5
30	25	14	11	6	5	2.5	40	20	11	7	5	10	5	2.5	13	7	5			8	5	2.5
38	30	19	14	7	5	3.5	45	23	13	8	5	10	5	2.5	14	8	5			8	5	2.5
—	—	23	15	8	6	4	50	25	15	10	7	11	7	4	15	10	7			10	7	4
—	—	26	19	9	7	4	60	30	18	11	7	13	8	5	18	10	7			11	7	5
—	—	30	21	10	8	5	70	35	20	13	8	13	10	7	20	13	8			13	8	7
—	—	34	25	12	—	—	80	40	23	—	—	15	—	—	23	—	—			15	—	—
—	—	38	29	14	—	—	100	50	25	—	—	18	—	—	25	—	—			18	—	—
—	—	55	34	18	—	—	120	60	30	—	—	20	—	—	30	—	—			20	—	—
—	—	75	45	—	—	—	140	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—

❻ นำไปใช้ในกรณีที่แหวนบังคับตำแหน่งไม่ได้ประกอบอยู่ที่ตัวตลับลูกปืน

❼ กำหนดให้ใช้กับตลับลูกปืนเม็ดกลม เช่น ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก และตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม

❽ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกที่บ่งชี้ของตลับลูกปืนที่มี ขนาด 2.5 มิลลิเมตรได้จัดไว้ในหมวดนี้ด้วยเช่นกัน

● ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

NTN

ตาราง 6.4 ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเม็ดเรียว (อนุกรมขนาดเมตริกซ์)

ตาราง 6.4 (1) แหวนวงใน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d mm		ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในเฉลี่ยแนวระนาบ Δ_{dmp}						ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน V_{dp}				ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของแหวนวงใน V_{dmp}				การเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของแหวนวงใน K_{ia}				การหมุนส่ายด้านข้างของเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน S_d	
		class 0,6X		class 5,6		class 4 ❶		class 0,6X	class 6	class 5	class 4	class 0,6X	class 6	class 5	class 4	class 0,6X	class 6	class 5	class 4	class 5	class 4
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูงสุด				สูงสุด				สูงสุด				สูงสุด	
10	18	0	-12	0	-7	0	-5	12	7	5	4	9	5	5	4	15	7	5	3	7	3
18	30	0	-12	0	-8	0	-6	12	8	6	5	9	6	5	4	18	8	5	3	8	4
30	50	0	-12	0	-10	0	-8	12	10	8	6	9	8	5	5	20	10	6	4	8	4
50	80	0	-15	0	-12	0	-9	15	12	9	7	11	9	6	5	25	10	7	4	8	5
80	120	0	-20	0	-15	0	-10	20	15	11	8	15	11	8	5	30	13	8	5	9	5
120	180	0	-25	0	-18	0	-13	25	18	14	10	19	14	9	7	35	18	11	6	10	6
180	250	0	-30	0	-22	0	-15	30	22	17	11	23	16	11	8	50	20	13	8	11	7
250	315	0	-35	—	—	—	—	35	—	—	—	26	—	—	—	60	—	—	—	—	—
315	400	0	-40	—	—	—	—	40	—	—	—	30	—	—	—	70	—	—	—	—	—
400	500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
630	800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

❶ ขนาดที่แปรเปลี่ยน Δ_{ds} ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน สำหรับ class4 จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับขนาดที่แปรเปลี่ยน Δ_{dmp} ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในเฉลี่ย

ตาราง 6.4 (2) แหวนวงนอก

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงนอก D mm		ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกเฉลี่ยในระนาบ Δ_{Dmp}						ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก V_{Dp}				ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกเฉลี่ย V_{Dmp}				การหมุนส่ายแนวรัศมีของแหวนวงนอก K_{ea}				ขนาดเส้นสัมผัสวงนอก S_D ❷	
		class 0,6X		class 5,6		class 4 ❸		class 0,6X	class 6	class 5	class 4	class 0,6X	class 6	class 5	class 4	class 0,6X	class 6	class 5	class 4	class 5	class 4
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูงสุด				สูงสุด				สูงสุด				สูงสุด	
18	30	0	-12	0	-8	0	-6	12	8	6	5	9	6	5	4	18	9	6	4	8	4
30	50	0	-14	0	-9	0	-7	14	9	7	5	11	7	5	5	20	10	7	5	8	4
50	80	0	-16	0	-11	0	-9	16	11	8	7	12	8	6	5	25	13	8	5	8	4
80	120	0	-18	0	-13	0	-10	18	13	10	8	14	10	7	5	35	18	10	6	9	5
120	150	0	-20	0	-15	0	-11	20	15	11	8	15	11	8	6	40	20	11	7	10	5
150	180	0	-25	0	-18	0	-13	25	18	14	10	19	14	9	7	45	23	13	8	10	5
180	250	0	-30	0	-20	0	-15	30	20	15	11	23	15	10	8	50	25	15	10	11	7
250	315	0	-35	0	-25	0	-18	35	25	19	14	26	19	13	9	60	30	18	11	13	8
315	400	0	-40	0	-28	0	-20	40	28	22	15	30	21	14	10	70	35	20	13	13	10
400	500	0	-45	—	—	—	—	45	—	—	—	34	—	—	—	80	—	—	—	—	—
500	630	0	-50	—	—	—	—	50	—	—	—	38	—	—	—	100	—	—	—	—	—

❷ ไม่สามารถนำไปใช้แทนค่ากับตลับลูกปืนที่มีขอบยื่น

❸ ขนาดที่แปรเปลี่ยน Δ_{Ds} ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก สำหรับ class4 จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับขนาดที่แปรเปลี่ยน Δ_{Dmp} ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกเฉลี่ย

● ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

หน่วย μm

การหมุนส่ายแนวแกนของแหวนวงใน S_{ia}	การเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของแหวนวงใน Δ_{Bs}						การเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของชุดประกอบสำเร็จรูปตลับลูกปืนเม็ดเรียว แถวเดี่ยว Δ_{Ts}						การเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของชุดประกอบสำเร็จรูปตลับลูกปืนเม็ดเรียว แถวคู่ Δ_{B1s}, Δ_{C1s}		การเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของชุดประกอบสำเร็จรูปตลับลูกปืนเม็ดเรียว สี่แถว Δ_{B2s}, Δ_{C2s}	
class 4	class 0,6		class 6X		class 4,5		class 0,6		class 6X		class 4,5		class 0,6,5		class 0,6,5	
สูงสุด	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ
3	0	-120	0	-50	0	-200	+200	0	+100	0	+200	-200	—	—	—	—
4	0	-120	0	-50	0	-200	+200	0	+100	0	+200	-200	—	—	—	—
4	0	-120	0	-50	0	-240	+200	0	+100	0	+200	-200	+240	-240	—	—
4	0	-150	0	-50	0	-300	+200	0	+100	0	+200	-200	+300	-300	—	—
5	0	-200	0	-50	0	-400	+200	-200	+100	0	+200	-200	+400	-400	+500	-500
7	0	-250	0	-50	0	-500	+350	-250	+150	0	+350	-250	+500	-500	+600	-600
8	0	-300	0	-50	0	-600	+350	-250	+150	0	+350	-250	+600	-600	+750	-750
—	0	-350	0	-50	—	—	+350	-250	+200	0	—	—	+700	-700	+900	-900
—	0	-400	0	-50	—	—	+400	-400	+200	0	—	—	+800	-800	+1 000	-1 000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+900	-900	+1 200	-1 200
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1 000	-1 000	+1 200	-1 200
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1 500	-1 500	+1 500	-1 500
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1 500	-1 500	+1 500	-1 500

หน่วย μm

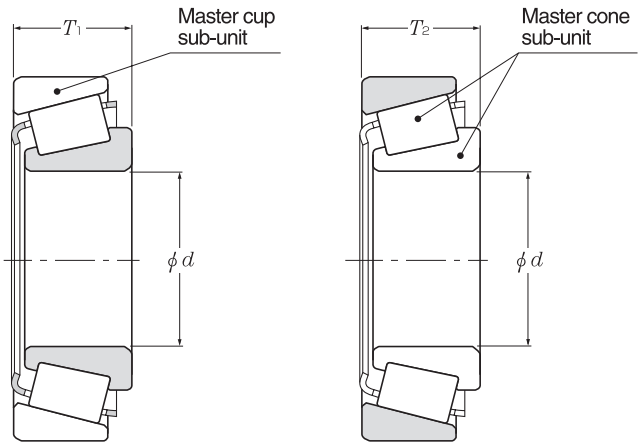
การหมุนส่ายแนวแกนของแหวนวงนอก S_{ea}	การเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของแหวนวงนอก Δ_{Cs}			
class 4	class 0,6,5,4		class 6X ❹	
สูงสุด	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ
5	มีค่าเหมือนกันกับค่าความเผื่อ Δ_{Bs} ที่มีขนาด d เท่ากันของตลับลูกปืนชนิดเดียวกัน		0	-100
5			0	-100
5			0	-100
6			0	-100
7			0	-100
8			0	-100
10			0	-100
10			0	-100
13			0	-100
—			0	-100
—			0	-100

❹ กำหนดใช้กับตลับลูกปืนที่มีขนาด d ใหญ่กว่า 10 มิลลิเมตร แต่เล็กกว่าหรือเท่ากับ 400 มิลลิเมตร

ตาราง 6.4 (3) ค่าของขนาดความหนาของแหวนวงนอกและแหวนวงในที่ประกอบกับลูกกลิ้ง

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d mm		ค่าการเบี่ยงเบนของความหนาของชุดเม็ดลูกกลิ้งที่ประกอบอยู่กับแหวนวงในของตลับลูกปืนเม็ดเรียว Δ_{T1s}				ค่าการเบี่ยงเบนของความหนาของแหวนวงนอก Δ_{T2s}			
		class 0		class 6X		class 0		class 6X	
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ
10	18	+100	0	+50	0	+100	0	+50	0
18	30	+100	0	+50	0	+100	0	+50	0
30	50	+100	0	+50	0	+100	0	+50	0
50	80	+100	0	+50	0	+100	0	+50	0
80	120	+100	-100	+50	0	+100	-100	+50	0
120	180	+150	-150	+50	0	+200	-100	+100	0
180	250	+150	-150	+50	0	+200	-100	+100	0
250	315	+150	-150	+100	0	+200	-100	+100	0
315	400	+200	-200	+100	0	+200	-200	+100	0



● ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

ตาราง 6.5 ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเม็ดเรียว (อนุกรมขนาดนิ้ว)

ตาราง 6.5 (1) แหวนวงใน

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d มม. (นิ้ว) มากกว่า	ถึง	ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงในที่ระนาบเดี่ยว Δ_{ds} Class 4 สูง	Class 4 ต่ำ	Class 2 สูง	Class 2 ต่ำ	Class 3 สูง	Class 3 ต่ำ	Class 0 สูง	Class 0 ต่ำ	Class 00 สูง	Class 00 ต่ำ
—	76.2 (3)	+13	0	+13	0	+13	0	+13	0	+8	0
76.2 (3)	266.7 (10.5)	+25	0	+25	0	+13	0	+13	0	+8	0
266.7 (10.5)	304.8 (12)	+25	0	+25	0	+13	0	+13	0	—	—
304.8 (12)	609.6 (24)	+51	0	+51	0	+25	0	—	—	—	—
609.6 (24)	914.4 (36)	+76	0	—	—	+38	0	—	—	—	—
914.4 (36)	1 219.2 (48)	+102	0	—	—	+51	0	—	—	—	—
1 219.2 (48)	—	+127	0	—	—	+76	0	—	—	—	—

ตาราง 6.5 (2) แหวนวงนอก

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงนอก D มม. (นิ้ว) มากกว่า	ถึง	ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงนอกที่ระนาบเดี่ยว Δ_{Ds} Class 4 สูง	Class 4 ต่ำ	Class 2 สูง	Class 2 ต่ำ	Class 3 สูง	Class 3 ต่ำ	Class 0 สูง	Class 0 ต่ำ	Class 00 สูง	Class 00 ต่ำ
—	266.7 (10.5)	+25	0	+25	0	+13	0	+13	0	+8	0
266.7 (10.5)	304.8 (12)	+25	0	+25	0	+13	0	+13	0	—	—
304.8 (12)	609.6 (24)	+51	0	+51	0	+25	0	—	—	—	—
609.6 (24)	914.4 (36)	+76	0	+76	0	+38	0	—	—	—	—
914.4 (36)	1 219.2 (48)	+102	0	—	—	+51	0	—	—	—	—
1 219.2 (48)	—	+127	0	—	—	+76	0	—	—	—	—

ตาราง 6.5 (3) ขนาดความกว้างของชุดประกอบสำเร็จรูปตลับลูกปืนเม็ดเรียว แถวเดี่ยว และสี่แถว ขนาดความกว้างของแหวนวงในที่ประกอบกับเม็ดลูกกลิ้งขนาดความกว้างของแหวนวงนอก

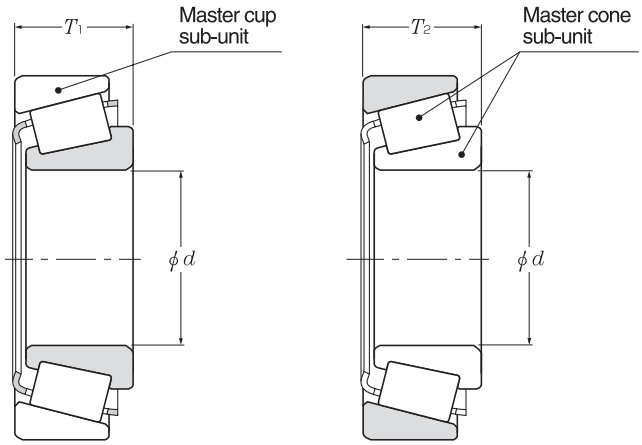
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d มม. (นิ้ว) มากกว่า	ถึง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงนอก D มม. (นิ้ว) มากกว่า	ถึง	ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของชุดตลับลูกปืนเม็ดเรียว แถวเดี่ยว Δ_{Ts} Class 4 สูง	Class 4 ต่ำ	Class 2 สูง	Class 2 ต่ำ	Class 3 สูง	Class 3 ต่ำ	Class 0,00 สูง	Class 0,00 ต่ำ	การเบี่ยงเบนของขนาดความกว้างของชุดประกอบสำเร็จรูปตลับลูกปืนเม็ดเรียว สี่แถว Δ_{B2s}, Δ_{C2s} Class 4,2,3,0 สูง	Class 4,2,3,0 ต่ำ
—	101.6 (4)			+203	0	+203	0	+203	-203	+203	-203	+1 524	-1 524
101.6 (4)	304.8 (12)			+356	-254	+203	0	+203	-203	+203	-203	+1 524	-1 524
304.8 (12)	609.6 (24)	—	508.0 (20)	+381	-381	+381	-381	+203	-203	—	—	+1 524	-1 524
304.8 (12)	609.6 (36)	508.0 (20)	—	+381	-381	+381	-381	+381	-381	—	—	+1 524	-1 524
609.6 (24)	—			+381	-381	—	—	+381	-381	—	—	+1 524	-1 524

ตาราง 6.5 (4) ค่าการแปรเปลี่ยนขนาดของแหวนวงใน และแหวนวงนอก

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงนอก D มม. (นิ้ว) มากกว่า	ถึง	การหมุนสายในแนวรัศมีของแหวนวงใน K_{ia} การหมุนสายในแนวรัศมีของแหวนวงนอก K_{ea} Class 4	Class 2	Class 3 สูงสุด	Class 0	Class 00
—	304.8 (14)	51	38	8	4	2
304.8 (14)	609.6 (24)	51	38	18	—	—
609.6 (24)	914.4 (36)	76	51	51	—	—
914.4 (36)	—	76	—	76	—	—

ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน



หน่วย μm

ค่าการเบี่ยงเบนของความหนาของชุดเม็ดลูกกลิ้งที่ประกอบอยู่กับแหวนวงในของตลับลูกปืนเม็ดเรียว Δ_{T1s}						ค่าการเบี่ยงเบนของความหนาของแหวนวงนอกของตลับลูกปืนเม็ดเรียว Δ_{T2s}					
Class 4		Class 2		Class 3		Class 4		Class 2		Class 3	
สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ
+102	0	+102	0	+102	-102	+102	0	+102	0	+102	-102
+152	-152	+102	0	+102	-102	+203	-102	+102	0	+102	-102
—	—	+178	-178 ❶	+102	-102 ❶	—	—	+203	-203 ❶	+102	-102 ❶
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

❶ กำหนดใช้กับตลับลูกปืนที่มีขนาด d = 406.400 มิลลิเมตร (16 นิ้ว) หรือเล็กกว่านี้

● ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

NTN

ตาราง 6.6 ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมขนาด J (อนุกรมเมตริกซ์)

ตาราง 6.6 (1) แหวนวงใน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d mm		ค่าการเบี่ยงเบนขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน Δ_{dmp}								ค่าการเบี่ยงเบนขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน V_{dp}				การแปรเปลี่ยนของขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน V_{dmp}			
		Class K		Class N		Class C		Class B		Class K	Class N	Class C	Class B	Class K	Class N	Class C	Class B
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูงสุด				สูงสุด			
10	18	0	-12	0	-12	0	-7	0	-5	12	12	4	3	9	9	5	4
18	30	0	-12	0	-12	0	-8	0	-6	12	12	4	3	9	9	5	4
30	50	0	-12	0	-12	0	-10	0	-8	12	12	4	3	9	9	5	5
50	80	0	-15	0	-15	0	-12	0	-9	15	15	5	3	11	11	5	5
80	120	0	-20	0	-20	0	-15	0	-10	20	20	5	3	15	15	5	5
120	180	0	-25	0	-25	0	-18	0	-13	25	25	5	3	19	19	5	7
180	250	0	-30	0	-30	0	-22	0	-15	30	30	6	4	23	23	5	8

หมายเหตุ : หากต้องการทราบรายละเอียดของตลับลูกปืน class A กรุณาติดต่อทีมวิศวกรของ NTN

ตาราง 6.6 (2) แหวนวงนอก

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงนอก D mm		ค่าการเบี่ยงเบนขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก Δ_{Dmp}								ค่าการเบี่ยงเบนขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก V_{Dp}				การแปรเปลี่ยนของขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก V_{Dmp}				การหมุนล่ายในแนวรัศมีของแหวนวงนอก S_{ea}
		Class K		Class N		Class C		Class B		Class K	Class N	Class C	Class B	Class K	Class N	Class C	Class B	Class B
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูงสุด				สูงสุด				สูงสุด
18	30	0	-12	0	-12	0	-8	0	-6	12	12	4	3	9	9	5	4	3
30	50	0	-14	0	-14	0	-9	0	-7	14	14	4	3	11	11	5	5	3
50	80	0	-16	0	-16	0	-11	0	-9	16	16	4	3	12	12	6	5	4
80	120	0	-18	0	-18	0	-13	0	-10	18	18	5	3	14	14	7	5	4
120	150	0	-20	0	-20	0	-15	0	-11	20	20	5	3	15	15	8	6	4
150	180	0	-25	0	-25	0	-18	0	-13	25	25	5	3	19	19	9	7	5
180	250	0	-30	0	-30	0	-20	0	-15	30	30	6	4	23	23	10	8	6
250	315	0	-35	0	-35	0	-25	0	-18	35	35	8	5	26	26	13	9	6
315	400	0	-40	0	-40	0	-28	0	-20	40	40	10	5	30	30	14	10	6

หมายเหตุ : หากต้องการทราบรายละเอียดของตลับลูกปืน class A กรุณาติดต่อทีมวิศวกรของ NTN

ตาราง 6.6 (3) ขนาดความกว้างของแหวนวงใน และแหวนวงนอก

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d mm		ค่าการเบี่ยงเบนของความหนาของชุดเม็ดลูกกลิ้งที่ประกอบอยู่กับแหวนวงในของตลับลูกปืนเม็ดเรียว Δ_{T1s}								ค่าการเบี่ยงเบนของความหนาของแหวนวงนอก Δ_{T2s}							
		Class K		Class N		Class C		Class B		Class K		Class N		Class C		Class B	
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ
10	80	+100	0	+50	0	+100	-100	*	*	+100	0	+50	0	+100	-100	*	*
80	120	+100	-100	+50	0	+100	-100	*	*	+100	-100	+50	0	+100	-100	*	*
120	180	+150	-150	+50	0	+100	-100	*	*	+200	-100	+100	0	+100	-150	*	*
180	250	+150	-150	+50	0	+100	-150	*	*	+200	-100	+100	0	+100	-150	*	*

หมายเหตุ 1 : “*” จะเป็นตลับลูกปืนที่จะมีการผลิตเฉพาะที่เป็นชุดสมบูรณ์เท่านั้น

2 : หากต้องการทราบรายละเอียดของตลับลูกปืน class A กรุณาติดต่อทีมวิศวกรของ NTN

ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

หน่วย μm

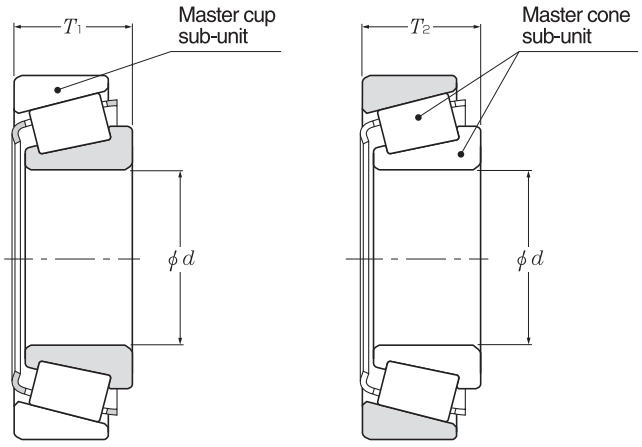
การหมุนส่ายในแนวแกนของแหวนวงใน S_{ia} Class B สูงสุด	ค่าการเบี่ยงเบนของความหนาของตลับลูกปืนเม็ดเรียวที่ประกอบครบชุด Δ_{Ts}							
	Class K		Class N		Class C		Class B	
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ
3	+200	0	+100	0	+200	-200	+200	-200
4	+200	0	+100	0	+200	-200	+200	-200
4	+200	0	+100	0	+200	-200	+200	-200
4	+200	0	+100	0	+200	-200	+200	-200
5	+200	-200	+100	0	+200	-200	+200	-200
7	+350	-250	+150	0	+350	-250	+200	-250
8	+350	-250	+150	0	+350	-300	+200	-300

ตาราง 6.6 (4) การหมุนส่ายของแหวนวงในและแหวนวงนอก

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงนอก D mm		การหมุนส่ายในแนวรัศมีของแหวนวงใน K_{ia} และ การหมุนส่ายในแนวรัศมีของแหวนวงนอก K_{ea}			
		Class K	Class N	Class C	Class B
มากกว่า	ถึง	สูงสุด			
18	30	18	18	5	3
30	50	20	20	6	3
50	80	25	25	6	4
80	120	35	35	6	4
120	150	40	40	7	4
150	180	45	45	8	4
180	250	50	50	10	5
250	315	60	60	11	5
315	400	70	70	13	5

หมายเหตุ : หากต้องการทราบรายละเอียดของตลับลูกปืน class A กรุณาติดต่อทีมวิศวกรของ NTN



● ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

ตาราง 6.7 ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน

ตาราง 6.7 (1) แผ่นแหวนรองด้านเพลา

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d mm		ค่าการเบี่ยงเบนขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน Δ_{dmp}				การแปรเปลี่ยนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน V_{dp}		ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดความหนาของแผ่นแหวนร่องกลิ้ง S_i			
		Class 0,6,5		Class 4		Class 0,6,5	Class 4	Class 0	Class 6	Class 5	Class 4
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูงสุด		สูงสุด			
—	18	0	-8	0	-7	6	5	10	5	3	2
18	30	0	-10	0	-8	8	6	10	5	3	2
30	50	0	-12	0	-10	9	8	10	6	3	2
50	80	0	-15	0	-12	11	9	10	7	4	3
80	120	0	-20	0	-15	15	11	15	8	4	3
120	180	0	-25	0	-18	19	14	15	9	5	4
180	250	0	-30	0	-22	23	17	20	10	5	4
250	315	0	-35	0	-25	26	19	25	13	7	5
315	400	0	-40	0	-30	30	23	30	15	7	5
400	500	0	-45	0	-35	34	26	30	18	9	6
500	630	0	-50	0	-40	38	30	35	21	11	7

ตาราง 6.7 (2) แผ่นแหวนรองด้านตัวเสื้อ

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงนอก D mm		ค่าการเบี่ยงเบนขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก Δ_{Dmp}				การแปรเปลี่ยนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก V_{Dp}		ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดความหนาของแผ่นแหวนร่องกลิ้ง S_e				
		Class 0,6,5		Class 4		Class 0,6,5	Class 4	Class 0	Class 6	Class 5	Class 4	
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูงสุด		สูงสุด				
10	18	0	-11	0	-7	8	5	เหมือนกับค่าความเผื่อของ S_i ที่มีขนาด "d" เท่ากัน				
18	30	0	-13	0	-8	10	6					
30	50	0	-16	0	-9	12	7					
50	80	0	-19	0	-11	14	8					
80	120	0	-22	0	-13	17	10					
120	180	0	-25	0	-15	19	11					
180	250	0	-30	0	-20	23	15					
250	315	0	-35	0	-25	26	19					
315	400	0	-40	0	-28	30	21					
400	500	0	-45	0	-33	34	25					
500	630	0	-50	0	-38	38	29					
630	800	0	-75	0	-45	55	34					

ตาราง 6.7 (3) ความสูงของตลับลูกปืน หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d mm		ค่าเบี่ยงเบนของความสูงของตลับลูกปืนแบบกันรุนทิศทางเดียว❶ Δ_{Ts}	
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ
—	30	0	-75
30	50	0	-100
50	80	0	-125
80	120	0	-150
120	180	0	-175
180	250	0	-200
250	315	0	-225
315	400	0	-300
400	500	0	-350
500	630	0	-400

❶ ค่ามาตรฐานนี้กำหนดให้ใช้กับตลับลูกปืนที่มีแผ่นวงแหวนแบบเรียบ class 0

ตาราง 6.8 ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเม็ดโค้งกันรุน

ตาราง 6.8 (1) แผ่นแหวนรองด้านเพลา

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d mm		ค่าการเบี่ยงเบนขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน Δ_{dmp}		การแปรเปลี่ยนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน V_{dp}	การหมุนส่ายของแหวนวงใน S_d	ค่าการเบี่ยงเบนของขนาดความสูง Δ_{Ts}	
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูงสุด	สูงสุด	สูง	ต่ำ
50	80	0	-15	11	25	+150	-150
80	120	0	-20	15	25	+200	-200
120	180	0	-25	19	30	+250	-250
180	250	0	-30	23	30	+300	-300
250	315	0	-35	26	35	+350	-350
315	400	0	-40	30	40	+400	-400
400	500	0	-45	34	45	+450	-450

ตาราง 6.8 (2) แผ่นแหวนรองด้านตัวเสื้อ

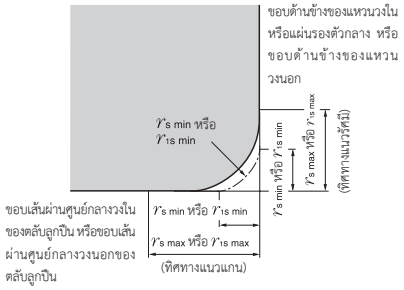
หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงนอก D mm		ค่าการเบี่ยงเบนขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกที่ระนาบเดียวกัน Δ_{Dmp}	
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ
120	180	0	-25
180	250	0	-30
250	315	0	-35
315	400	0	-40
400	500	0	-45
500	630	0	-50
630	800	0	-75
800	1,000	0	-100

ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน

NTN

6.2 การวัดขนาดการลบมุม และค่าความเผื่อ หรือค่าที่ยอมรับได้สำหรับรูในแบบเรียว



ตาราง 6.9 ค่าวิกฤตที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุมตลับลูกปืน

ตาราง 6.9 (1) ตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี (ยกเว้นตลับลูกปืนเม็ดเรียว)

หน่วย มม.

$r_{s\,min}$ ❶ หรือ $r_{1s\,min}$	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บ่งชี้สำหรับแหวนวงใน d มากกว่า	ถึง	$r_{s\,max}$ หรือ $r_{1s\,max}$ ทิศทางแนวรัศมี	ทิศทางแนวแกน
0.05	—	—	0.1	0.2
0.08	—	—	0.16	0.3
0.1	—	—	0.2	0.4
0.15	—	—	0.3	0.6
0.2	—	—	0.5	0.8
0.3	—	40	0.6	1
	40	—	0.8	1
0.6	—	40	1	2
	40	—	1.3	2
1	—	50	1.5	3
	50	—	1.9	3
1.1	—	120	2	3.5
	120	—	2.5	4
1.5	—	120	2.3	4
	120	—	3	5
2	—	80	3	4.5
	80	220	3.5	5
	220	—	3.8	6
2.1	—	280	4	6.5
	280	—	4.5	7
2.5	—	100	3.8	6
	100	280	4.5	6
	280	—	5	7
3	—	280	5	8
	280	—	5.5	8
4	—	—	6.5	9
5	—	—	8	10
6	—	—	10	13
7.5	—	—	12.5	17
9.5	—	—	15	19
12	—	—	18	24
15	—	—	21	30
19	—	—	25	38

❶ ค่าเหล่านี้เป็นค่าของขนาดที่เล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม "r" หรือ "r_1" ซึ่งแสดงอยู่ในตารางแสดงขนาด

ตาราง 6.9 (2) ตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมเมตริกซ์

หน่วย มม.

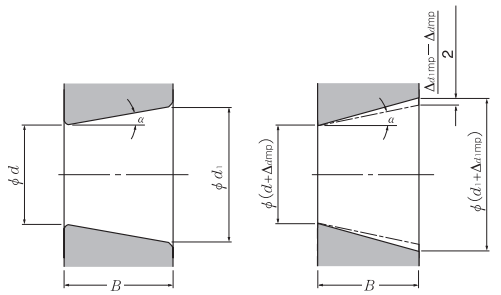
$r_{s\,min}$ ❷ หรือ $r_{1s\,min}$	ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางวงในของตลับลูกปืน "d" หรือ ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก "D" ❸ มากกว่า	ถึง	$r_{s\,max}$ หรือ $r_{1s\,max}$ ทิศทางแนวรัศมี	ทิศทางแนวแกน
0.3	—	40	0.7	1.4
	40	—	0.9	1.6
0.6	—	40	1.1	1.7
	40	—	1.3	2
1	—	50	1.6	2.5
	50	—	1.9	3
1.5	—	120	2.3	3
	120	250	2.8	3.5
	250	—	3.5	4
2	—	120	2.8	4
	120	250	3.5	4.5
	250	—	4	5
2.5	—	120	3.5	5
	120	250	4	5.5
	250	—	4.5	6
3	—	120	4	5.5
	120	250	4.5	6.5
	250	400	5	7
	400	—	5.5	7.5
4	—	120	5	7
	120	250	5.5	7.5
	250	400	6	8
	400	—	6.5	8.5
5	—	180	6.5	8
	180	—	7.5	9
6	—	180	7.5	10
	180	—	9	11

❷ ค่าเหล่านี้เป็นค่าของขนาดที่เล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม "r" หรือ "r_1" ซึ่งแสดงอยู่ในตารางแสดงขนาด

❸ แหวนวงในจะแสดงโดยใช้ "d" แหวนวงนอกจะใช้ "D"

หมายเหตุ : มาตรฐานเหล่านี้ ได้กำหนดใช้กับตลับลูกปืนที่มีอนุกรมของขนาด (อ้างอิงถึงตารางแสดงขนาด) ที่เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 355 หรือ JIS B 1512 สำหรับข้อมูลของตลับลูกปืนที่ไม่ได้ผลิตตามมาตรฐานเหล่านี้ หรือตลับลูกปืนเม็ดเรียวที่มีรูปแบบเฉพาะตามหลักของสหรัฐอเมริกา กรุณาติดต่อสอบถามทีมวิศวกรของ NTN

● ค่าความเผื่อของตลับลูกปืน



หลักการของขนาดรูในแบบเรียว

ขนาดรูในแบบเรียวจะมีขนาดที่แตกต่างจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรูในแบบตรง

ตาราง 6.9 (3) ตลับลูกปืนกันรุน

หน่วย มม.

r_s min หรือ r_{1s} min ❹	r_s max หรือ r_{1s} max ทิศทางแนวรัศมี และแนวแกน
0.05	0.1
0.08	0.16
0.1	0.2
0.15	0.3
0.2	0.5
0.3	0.8
0.6	1.5
1	2.2
1.1	2.7
1.5	3.5
2	4
2.1	4.5
3	5.5
4	6.5
5	8
6	10
7.5	12.5
9.5	15
12	18
15	21
19	25

❹ ค่าเหล่านี้เป็นค่าของขนาดที่เล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม "r" หรือ "r_1" ซึ่งแสดงอยู่ในตารางแสดงขนาด

ตาราง 6.10 (1) ค่าความเผื่อขนาดรูในแบบเรียวของตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี อัตราเรียว 1:12 (class 0)

หน่วย μm

d mm		Δ_{dmp}		$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		V_{dp} ❶ ❷
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูงสุด
	10	+ 22	0	+ 15	0	9
10	18	+ 27	0	+ 18	0	11
18	30	+ 33	0	+ 21	0	13
30	50	+ 39	0	+ 25	0	16
50	80	+ 46	0	+ 30	0	19
80	120	+ 54	0	+ 35	0	22
120	180	+ 63	0	+ 40	0	40
180	250	+ 72	0	+ 46	0	46
250	315	+ 81	0	+ 52	0	52
315	400	+ 89	0	+ 57	0	57
400	500	+ 97	0	+ 63	0	63
500	630	+110	0	+ 70	0	70
630	800	+125	0	+ 80	0	—
800	1,000	+140	0	+ 90	0	—
1,000	1,250	+165	0	+105	0	—
1,250	1,600	+195	0	+125	0	—

ตาราง 6.10 (2) ค่าความเผื่อขนาดรูในแบบเรียวของตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี อัตราเรียว 1:30 (class 0)

หน่วย μm

d mm		Δ_{dmp}		$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		V_{dp} ❶ ❷
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูงสุด
50	80	+15	0	+30	0	19
80	120	+20	0	+35	0	22
120	180	+25	0	+40	0	40
180	250	+30	0	+46	0	46
250	315	+35	0	+52	0	52
315	400	+40	0	+57	0	57
400	500	+45	0	+63	0	63
500	630	+50	0	+70	0	70

❶ กำหนดค่าสำหรับแหวนวงในแบบรูเรียว

❷ ไม่ได้ครอบคลุมกับอนุกรม 7 และ 8

หมายเหตุ : ตัวบ่งชี้

สำหรับมาตรฐานอัตราเรียว 1:12 $d_1 = d + \frac{1}{12}B$

สำหรับมาตรฐานอัตราเรียว 1:30 $d_1 = d + \frac{1}{30}B$

Δ_{dmp} : ค่าความแตกต่างของเส้นผ่านศูนย์กลางวงในเฉลี่ย เทียบกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็กกว่าของรูแบบเรียว

Δ_{d1mp} : ค่าความแตกต่างของเส้นผ่านศูนย์กลางวงในเฉลี่ย เทียบกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใหญ่กว่าของรูแบบเรียว

V_{dp} : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงในด้านเรียว เทียบกับด้านที่ผิวหน้าราบเรียบ

B : ขนาดบ่งชี้ถึงขนาดความกว้างของแหวนวงใน

α : ค่าครึ่งหนึ่งของขนาดที่มีมุมสัมผัสแบบรูในเรียว

สำหรับมาตรฐานอัตราเรียว 1:12 $\alpha = 2°23'9.4"$

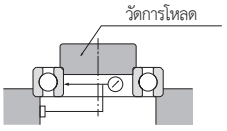
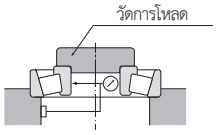
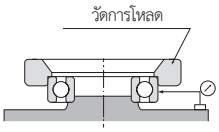
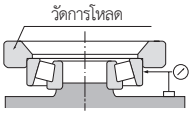
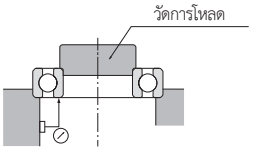
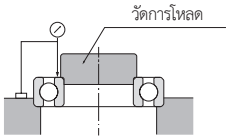
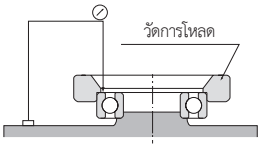
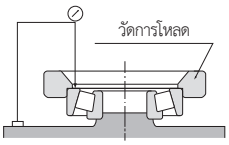
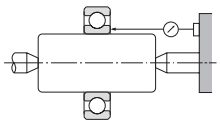
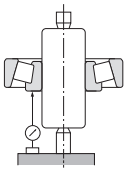
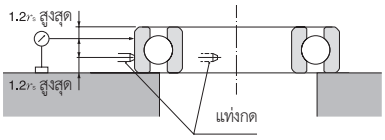
สำหรับมาตรฐานอัตราเรียว 1:30 $\alpha = 0°57'7.4"$

6.3 การวัดหาค่าความเผื่อในตลับลูกปืน

หลักการในการวัดเพื่อหาค่าความเผื่อในตลับลูกปืน ได้ถูกกำหนดไว้ตามมาตรฐาน JIS B 1515

ตาราง 6.11 แสดงถึงการวัดหาค่าความเผื่อ ในส่วนที่เป็นค่าหลักจากการหมุน

ตาราง 6.11 วิธีการวัดหาค่าความเผื่อด้วยการหมุน

ลักษณะของการวัดหาค่าความเผื่อ	วิธีการในการวัด	
การหมุนส่ายของแหวนวงในแนวรัศมี (K_{ia})	 	ค่าการหมุนส่ายในแนวรัศมีของแหวนวงในจะเป็นค่าที่แตกต่างกันระหว่างค่าที่มากสุดกับค่าที่น้อยสุด เมื่อทำการวัดในขณะที่หมุนแหวนวงในไปหนึ่งรอบ
การหมุนส่ายของแหวนวงนอกแนวรัศมี (K_{ea})	 	ค่าการหมุนส่ายในแนวรัศมีของแหวนวงนอกจะเป็นค่าที่แตกต่างกันระหว่างค่าที่มากสุดกับค่าที่น้อยสุด เมื่อทำการวัดในขณะที่หมุนแหวนวงนอกไปหนึ่งรอบ
การหมุนส่ายของแหวนวงในแนวแกน (S_{ia})	 	ค่าการหมุนส่ายในแนวแกนของแหวนวงในจะเป็นค่าที่แตกต่างกันระหว่างค่าที่มากสุดกับค่าที่น้อยสุด เมื่อทำการวัดในขณะที่หมุนแหวนวงในไปหนึ่งรอบ
การหมุนส่ายของแหวนวงนอกแนวแกน (S_{ea})	 	ค่าการหมุนส่ายในแนวแกนของแหวนวงนอกจะเป็นค่าที่แตกต่างกันระหว่างค่าที่มากสุดกับค่าที่น้อยสุด เมื่อทำการวัดในขณะที่หมุนแหวนวงนอกไปหนึ่งรอบ
การหมุนส่ายของแหวนวงในแนวด้านข้าง (S_d)	 	ค่าการหมุนส่ายของแหวนวงในในแนวด้านข้างจะเป็นค่าที่แตกต่างกันระหว่างค่าที่มากสุดกับค่าที่น้อยสุด เมื่อทำการวัดในขณะที่หมุนแหวนวงในไปหนึ่งรอบ โดยการใช้แกนยันแบบเรียวเป็นตัวประคอง
การหมุนส่ายของแหวนวงนอกแนวขอบด้านนอก (S_D)		เส้นสัมผัสวงนอกจะเป็นค่าที่แตกต่างกันระหว่างค่าที่มากสุดกับค่าที่น้อยสุด เมื่อทำการวัดในขณะที่หมุนแหวนวงนอกไปหนึ่งรอบ โดยมีแท่งกดเป็นตัวกดสัมผัสที่บริเวณผิวของวงแหวน

7.การสวมแน่นของตลับลูกปืน

7.1 การสวมแน่น

สำหรับตลับลูกปืนที่มีเม็ดลูกกลิ้ง แหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะถูกยึดให้ตรึงอยู่กับเพลาหรือตัวเสื้อ และจะต้องไม่เกิดการหมุนครูดที่จุดสัมผัสที่ยึดกันเมื่อได้รับภาระจากการทำงาน การเคลื่อนตัวของตลับลูกปืนกับเพลาหรือตัวเสื้อจะเกิดขึ้นได้ในแนวรัศมี แนวแกน หรือในทิศทางตามการหมุน ประเภทของการสวมปรับแน่นจะประกอบไปด้วยลักษณะแบบสวมปรับแน่นมาก สวมปรับแน่นแบบพอดี และสวมปรับแน่นแบบหลวม การเลือกลักษณะการสวมปรับจะขึ้นอยู่กับว่าจะต้องมีการสวมอัดเท่าไหร่

โดยทั่วไปการยึดตรึงหน้าสัมผัสระหว่างวงแหวนของตลับลูกปืนกับเพลาหรือตัวเสื้อ จะนิยมใช้ลักษณะการ **“สวมปรับแบบแน่น”** การยึดตรึงในลักษณะนี้ช่วยให้ตลับลูกปืนสามารถรองรับภาระโดยการกระจายน้ำหนักไปตามเส้นรอบวง แต่การสวมปรับแน่นเช่นนี้จะทำให้การประกอบและถอดค่อนข้างยาก หากนำตลับลูกปืนที่แยกวงแหวนออกจากกันไม่ได้มาติดตั้งทางด้านลอยตัว จะทำให้ตลับลูกปืนไม่สามารถเคลื่อนตัวในแนวแกนได้ ด้วยเหตุนี้ การสวมปรับแบบแน่นจะถูกเลือกใช้ในกรณีทั่วไป

7.2 ความจำเป็นของการสวมแน่นที่เหมาะสมของตลับลูกปืน

ในหลายกรณี การสวมปรับที่ผิดวิธีจะทำให้เกิดความเสียหายและทำให้ตลับลูกปืนมีอายุการใช้งานสั้น ดังนั้นในการเลือกวิธีการสวมปรับที่เหมาะสมจำเป็นต้องวิเคราะห์อย่างระมัดระวัง ความเสียหายของตลับลูกปืนที่เกิดจากการสวมปรับที่ไม่เหมาะสม มีดังนี้

- เกิดการแตกร้าวขึ้นที่ร่องกลิ้ง มีการหลุดร่อนอย่างรวดเร็วและแนวของร่องกลิ้งเปลี่ยนตำแหน่ง
- ร่องกลิ้ง และเพลา หรือตัวเสื้อ เกิดรอยขีดข่วนจากการหมุนครูด และการสึกจากการกัดกร่อน
- การหลอมติดกันของเนื้อโลหะ เนื่องมาจากไม่มีช่องว่างภายใน
- เกิดเสียงที่ดัง และขาดความแม่นยำในการหมุน เนื่องจากร่องกลิ้งได้รับความเสียหาย

กรุณาศึกษาเพิ่มเติมในหน้า A-96 ถึง A-99 เกี่ยวกับการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อตลับลูกปืน

7.3 การเลือกค่าสวมปรับของตลับลูกปืน

การเลือกค่าสวมปรับอย่างถูกวิธีขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ถึงสภาวะการใช้งานของตลับลูกปืน รวมทั้งยังต้องพิจารณา ดังต่อไปนี้

- วัสดุที่ใช้ผลิตเพลาและตัวเสื้อ ความหนาของผนังตัวเสื้อ คุณภาพผิวของชิ้นงาน เป็นต้น
- สภาวะการทำงานของเครื่องจักร (สิ่งแวดล้อมและขนาดของภาระความเร็วรอบในการหมุน และอุณหภูมิ เป็นต้น)

7.3.1 “การสวมปรับแบบแน่น” หรือ “การสวมปรับแน่นแบบหลวม”

(1) ร่องกลิ้งที่รับภาระแบบเคลื่อนที่หมุนไปรอบๆ ควรเลือกการสวมปรับแบบแน่น (อ้างอิง**ตาราง 7.1**) “ร่องกลิ้งที่รับภาระแบบเคลื่อนที่หมุนไปรอบๆ” หมายถึง ร่องกลิ้งได้รับภาระที่มีการหมุนไปรอบๆ ในทิศทางแนวรัศมี แต่ร่องกลิ้งที่ได้รับภาระ แบบสถิตย์ควรเลือกใช้การสวมปรับแน่นแบบหลวมจะเหมาะสมกว่า

(ตัวอย่าง) แหวนวงในหมุนรับภาระ = ทิศทางของภาระในแนวรัศมีที่กระทำบนแหวนวงใน จะเป็นภาระที่หมุนไปรอบๆ

(2) สำหรับตลับลูกปืนที่แยกชิ้นส่วนไม่ได้ เช่น ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก โดยทั่วไปจะแนะนำให้สวมปรับแหวนวงในหรือแหวนวงนอก ด้วยการสวมปรับแน่นแบบหลวม

ตาราง 7.1 ภาระในแนวรัศมี และการสวมปรับแน่นตลับลูกปืน

รูปภาพแสดง	การหมุนของตลับลูกปืน	ภาระบนวงแหวน	การสวมปรับ
ภาระสถิตย์	แหวนวงใน : หมุน แหวนวงนอก : อยู่กับที่	ภาระบนแหวนวงในที่หมุน	แหวนวงใน : สวมปรับแบบแน่น
ภาระที่ไม่สมดุล	แหวนวงใน: อยู่กับที่ แหวนวงนอก: หมุน	ภาระสถิตย์บนแหวนวงนอกที่อยู่กับที่	แหวนวงนอก : สวมปรับแน่นแบบหลวม
ภาระสถิตย์	แหวนวงใน: อยู่กับที่ แหวนวงนอก: หมุน	ภาระสถิตย์บนแหวนวงในที่อยู่กับที่	แหวนวงใน : สวมปรับแน่นแบบหลวม
ภาระที่ไม่สมดุล	แหวนวงใน : หมุน แหวนวงนอก : อยู่กับที่	ภาระบนแหวนวงนอกที่หมุน	แหวนวงนอก : สวมปรับแบบแน่น

7.3.2 ค่าการสวมแน่นที่แนะนำ

การสวมแน่นของตลับลูกปืนจะควบคุมได้โดยการเลือกขนาดพิกัดค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลาที่จะติดตั้งกับตลับลูกปืน และขนาดรูในของตัวเสื้อ

โดยทั่วไปจะเลือกค่าการสวมแน่นของตลับลูกปืนที่มีความแม่นยำระดับพิกัด Class 0 กับเพลา และรูในของตัวเสื้อที่มีพิกัดต่างกันดังแสดงไว้ใน**รูปที่ 7.1**

ในการใช้งานทั่วไป มาตรฐานของการสวมแน่นกับประเภทตลับลูกปืนส่วนใหญ่และเงื่อนไขการทำงานในสภาวะที่ต่างจะแสดงไว้ใน**ตาราง 7.2 – 7.7**

ตาราง 7.2 : การสวมแน่นกับตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี
ตาราง 7.3 : การสวมแน่นกับตลับลูกปืนกันรุน
ตาราง 7.4 : การสวมแน่นกับตลับลูกปืนที่ใช้งานกับมอเตอร์ไฟฟ้า
ตาราง 7.6 : การสวมแน่นกับตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมขนาดเป็นนิ้ว (ANSI Class 4)
ตาราง 7.7 : การสวมแน่นกับตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมขนาดเป็นนิ้ว (ANSI Class 3 และ 0)
ตาราง 7.5 : แสดงการสวมแน่น และค่าตัวเลขการสวมปรับ

สำหรับการสวมแน่นแบบพิเศษ หรือเพื่อใช้งานบางประเภท กรุณาขอคำแนะนำจากทีมวิศวกรของ NTN

7.3.3 ค่ามากสุดและต่ำสุดของการสวมปรับแบบแน่น

สิ่งที่ต้องปฏิบัติ คือ ต้องมีการพิจารณาอย่างถูกต้อง เมื่อจะคำนวณหาค่าการสวมปรับแน่นให้เหมาะต่อการใช้งาน

• สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงและตระหนักอยู่เสมอในการคำนวณ คือ การสวมปรับแบบแน่นจะทำให้เกิด :

1) การสวมปรับแบบแน่นจะลดค่าให้ต่ำลง โดยพิจารณาจากภาระในแนวรัศมี

2) การสวมปรับแบบแน่นจะลดค่าให้ต่ำลง โดยพิจารณาถึงอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างตลับลูกปืนกับอุณหภูมิรอบข้าง

3) การสวมปรับแบบแน่นจะลดค่าต่ำลง โดยพิจารณาถึงผิวสัมผัสที่แตกต่างกันตรงตำแหน่งที่จะติดตั้ง

• ค่ามากสุดในการสวมปรับแน่นจะต้องมีค่าไม่เกินกว่าขนาด 1/1000 ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา สิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการคำนวณหาค่าการสวมแน่นแสดงไว้ด้านล่างนี้

(1) ภาระในแนวรัศมีและประเภทของการสวมแน่น

ค่าการสวมแน่นของแหวนวงในกับเพลาจะมีขนาดลดลงเมื่อเกิดภาระในแนวรัศมีกระทำต่อตลับลูกปืน การสวมแน่นที่มีประสิทธิภาพจะสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรการคำนวณที่ (7.1) และ (7.2)

$F_r \leqq 0.3\ C_{or}$

$$\left.\begin{aligned}\Delta_{dF} &= 0.08\ (d \cdot F_r / B)^{1/2} \\ &= 0.25\ (d \cdot F_r / B)^{1/2}\end{aligned}\right\} \begin{matrix}\text{N} \\ \{\text{kgf}\}\end{matrix} \quad \cdots\cdots (7.1)$$

$F_r > 0.3\ C_{or}$

$$\left.\begin{aligned}\Delta_{dF} &= 0.02\ (F_r / B) \\ &= 0.2\ (F_r / B)\end{aligned}\right\} \begin{matrix}\text{N} \\ \{\text{kgf}\}\end{matrix} \quad \cdots\cdots (7.2)$$

กำหนดให้

Δ_{dF} : การหาค่าการสวมแน่นที่มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจากภาระในแนวรัศมี, ไมครอนเมตร
d : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงใน, มม.
B : ขนาดความหนาของแหวนวงใน, มม.
F_r : ภาระในแนวรัศมี, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
C_{or} : ภาระสถิตย์ประเมิน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

(2) ความแตกต่างของอุณหภูมิ และประเภทของการสวมแน่น

การสวมแน่นระหว่างแหวนวงในกับเพลาโลหะ จะถูกลดค่าสวมปรับลง เพราะการแปรเปลี่ยนของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (เกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่ตัวตลับลูกปืน และอุณหภูมิรอบข้าง) อันเป็นผลมาจากการหมุนของตลับลูกปืน การคำนวณหาค่าที่ต่ำสุดของการสวมแน่น ได้แสดงไว้ในสูตรการคำนวณ (7.3)

$$\Delta_{dT} = 0.0015 \cdot d \cdot \Delta T \quad \cdots\cdots (7.3)$$

Δ_{dT} : ค่าของการสวมแน่น เมื่อเกิดความต่างของอุณหภูมิ, ไมครอนเมตร
ΔT : ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตลับลูกปืน และอุณหภูมิรอบข้าง, °C
d : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงใน, มม.

(3) ผิวสัมผัสที่จะติดตั้งแตกต่างกัน และประเภทของการสวมแน่น

การสวมแน่นจะลดลง เพราะผิวสัมผัสที่จุดติดตั้งค่อนข้างเรียบเนียน (ความหยาบของผิวสัมผัสลดลง) ซึ่งค่าการสวมแน่นจะลดลงหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความเรียบเนียนของผิวงาน โดยทั่วไปแล้วมีค่าที่แสดงถึงการลดลงในการสวมปรับแน่นดังนี้

สำหรับเพลาที่ยังไม่ได้เจียรไนผิว : 1.0 ~ 2.5 ไมครอนเมตร
สำหรับเพลาที่ผ่านการกลึงและเจียรไนผิว : 5.0 ~ 7.0 ไมครอนเมตร

(4) การสวมแน่นสูงสุด

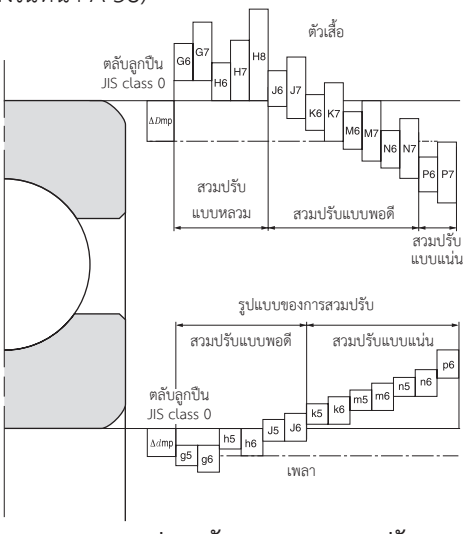
เมื่อแหวนของตลับลูกปืนถูกยึดด้วยการสวมแน่น ความเครียดแรงดึงหรือแรงกดอัดจะเกิดขึ้นที่บริเวณร่องกลิ้ง หากมีการสวมแน่นมากอาจจะทำให้เกิดความเสียหายกับวงแหวน และจะมีอายุการใช้งานลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาเลือกการสวมแน่นตามหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

7.3.4 รายละเอียดอื่นๆ

(1) การสวมปรับแบบสวมแน่น จะเลือกใช้ในกรณีดังต่อไปนี้
- สภาวะการใช้งานที่มีแรงสั่นสะเทือนสูง หรือมีแรงกระทบ
- ใช้กับเพลากลวง หรือตัวเสื้อแบบผนังบาง
- ใช้กับตัวเสื้อที่ผลิตจากโลหะอ่อน หรือพลาสติก

(2) การสวมปรับแบบแน่นเล็กน้อย
- สภาวะการใช้งานที่ต้องการการหมุนที่มีความแม่นยำสูง
- สภาวะการทำงานที่ต้องใช้ตลับลูกปืนขนาดเล็ก หรือตลับลูกปืนที่มีขนาดบาง

(3) การพิจารณาเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับข้อมูลการสวมปรับ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อช่องว่างภายในของตลับลูกปืนที่เลือกใช้ด้วยเช่นกัน (อ้างถึงในหน้า A-58)



รูป 7.1 ลักษณะของการสวมปรับ

(4) การสวมปรับแน่นที่เหมาะสมต่อตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก แบบ SL

ตาราง 7.2 มาตรฐานการสวมปรับแน่นสำหรับตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี (JIS Class 0, 6X, 6)

ตาราง 7.2 (1) ความเผื่อของเพลาทั่วไปที่ติดตั้งกับตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี (classes 0, 6X และ 6)

สภาวะการใช้งาน		ตลับลูกปืนเม็ดกลม		ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก ตลับลูกปืนเม็ดเรียว		ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง		พิกัดขนาดความเผื่อของเพลา	หมายเหตุ
		เส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา (มม.)							
		มากกว่า	น้อยกว่า	มากกว่า	น้อยกว่า	มากกว่า	น้อยกว่า		
ตลับลูกปืนรูในแบบทรงกระบอก (classes 0, 6X และ 6)									
แกนหมุนหรือตัวเรือนรับแรงกระแทกหนัก	ภาระเบา❶ หรือ ภาระที่ไม่สม่ำเสมอ	— 18 100 —	18 100 200 —	— — 40 140	— 40 140 200	— — — —	— — — —	h5 js6 k6 m6	หากมีความต้องการค่าความแม่นยำที่สูงขึ้นจะเลือกขนาดความเผื่อ js5, k5 และ m5 มาใช้แทน js6, k6 และ m6
	ภาระทั่วไป❶	— 18 100 140 200 — —	18 100 140 200 280 — —	— — 40 100 140 200 —	— 40 100 140 200 400 —	— — 40 65 100 140 280	— 40 65 100 140 280 500	js5 k5 m5 m6 n6 p6 r6	วิธีการเปลี่ยนแปลงขนาดช่องว่างภายในเพื่อให้เกิดค่าการสวมแน่นที่พอเหมาะ จะไม่นำไปพิจารณา ใช้กับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม และตลับลูกปืนเม็ดเรียว ดังนั้นค่าพิกัด k5 และ m5 จะนำมาใช้แทนการเลือกใช้พิกัด k6 และ m6
	ภาระหนัก❶ หรือ ภาระแบบกระแทก	— — —	— — —	50 140 200	140 200 —	50 100 140	100 140 200	n6 p6 r6	ให้เลือกใช้ตลับลูกปืนที่มีค่าช่องว่างภายในใหญ่กว่า CN
แกนหมุนหรือตัวเรือนรับแรงกระแทกเบา	แหวนวงในต้องหมุนได้คล่องตัวบนเพลา	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลาทุกขนาด						g6	กรณีที่ต้องการค่าความแม่นยำที่สูงขึ้นให้เลือกใช้พิกัด g5 กับตลับลูกปืนขนาดใหญ่ และ พิกัด f6 จะมีค่าที่เหมาะสมต่อการหมุนเคลื่อนตัวได้คล่องมากขึ้น
	แหวนวงในต้องไม่สามารถหมุนได้คล่องตัวบนเพลา	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลาทุกขนาด						h6	กรณีที่ต้องการค่าความแม่นยำที่สูงขึ้น ให้เลือกใช้พิกัด h5
ภาระในแนวแกนกลาง		ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลาทุกขนาด						js6	โดยทั่วไปแล้ว เพลากับแหวนวงในไม่จำเป็นจะต้องถูกเลือกใช้การสวมปรับแบบแน่นเสมอไป
ตลับลูกปืนรูในแบบเรียว (class 0) (ติดตั้งเข้ากับปลอกรัดเพลา หรือปลอกสวมเพลา)									
ภาระทุกลักษณะ		ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลาทุกขนาด						h9/IT5❷	h10/IT7❷ จะมีค่าที่เพียงพอต่องานเพลาส่งกำลัง

ตาราง 7.2 (2) การสวมแน่นกับเพลา (สวมแน่นระหว่างตลับลูกปืนรูในแบบเรียว (class 0) กับปลอกรัดเพลา / ปลอกสวมเพลา)

ภาระทุกประเภท	ตลับลูกปืนทุกชนิด	เพลาทุกขนาด	พิกัดค่าความเผื่อ	h9 / IT5❷	การใช้งานทั่วไป
				h10/ IT7❷	เพลาส่งกำลัง เป็นต้น

❶ ค่ามาตรฐานสำหรับภาระเบา ภาระปกติ และภาระหนัก

- ภาระเบา : ภาระเทียบเคียงในแนวรัศมี ≦ 0.06 C_r
- ภาระปกติ : 0.06 C_r < ภาระเทียบเคียงในแนวรัศมี ≦ 0.12 C_r
- ภาระหนัก : 0.12 C_r < ภาระเทียบเคียงในแนวรัศมี

❷ IT5 และ IT7 แสดงค่าความเผื่อความเกลี้ยงกลมของเพลา การเป็นทรงกระบอก และค่าอื่นที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ : ค่าทุกขนาดและรายการสวมปรับแน่นที่ได้กล่าวมาข้างต้นเป็นค่าที่นำไปใช้งานกับเพลาเหล็กต้น

ตาราง 7.2 (3) พิกัดการสวมแน่นของตัวเสื้อโดยทั่วไปที่ถูกใช้งานกับตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี (class 0, 6X และ 6)

เงื่อนไข				พิกัดความเผื่อของขนาดรูในของตัวเสื้อ	หมายเหตุ
ตัวเสื้อ	ลักษณะของภาระ		แหวนวงนอก เคลื่อนตัว❷ ในทิศทางตามแกนเพลาได้		
ตัวเสื้อแบบชิ้นเดียว หรือ ตัวเสื้อแบบแยกชิ้นได้	แหวนวงนอก รับภาระสถิต	ภาระทุกประเภท	ใช่	H7	พิกัด G7 เหมาะกับตลับลูกปืนขนาดใหญ่ หรือตลับลูกปืนที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงนอกกับตัวเสื้อค่อนข้างมาก
		ภาระเบา❶ หรือ ภาระปกติ❶	ใช่	H8	——
		เพลาและแหวนวงในได้รับความร้อน	ได้อย่างง่าย	G7	พิกัด F7 เหมาะกับตลับลูกปืนขนาดใหญ่ หรือตลับลูกปืนที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงนอกกับตัวเสื้อค่อนข้างมาก
ตัวเสื้อแบบชิ้นเดียว		กรณีที่ต้องการการหมุนที่แม่นยำ ภายใต้การรับภาระเบา หรือภาระทั่วไป	ตามกฎ ห้ามเคลื่อนที่	K6	โดยมากนำไปใช้กับตลับลูกปืนเม็ดหมอน
			ใช่	Js6	โดยมากนำไปใช้กับตลับลูกปืนเม็ดกลม
		ต้องการเสียงที่เกิดจากการทำงานเบา	ใช่	H6	——
	ภาระที่ไม่แน่นอน	ภาระเบาหรือภาระปกติ	ใช่	Js7	หากมีความต้องการค่าความแม่นยำที่สูงขึ้น จะเลือกขนาดความเผื่อ Js6 และ K6 มาใช้แทน Js7 และ K7
		ภาระปกติหรือภาระหนัก❶	ตามกฎ ห้ามเคลื่อนที่	K7	
		ภาระที่กระทบอย่างรุนแรง	ไม่	M7	——
	แหวนวงนอก รับภาระจลน์	ภาระเบา หรือภาระที่ไม่แน่นอน	ไม่	M7	——
		ภาระปกติ และภาระหนัก	ไม่	N7	โดยมากนำไปใช้กับตลับลูกปืนเม็ดกลม
		ภาระหนัก หรือภาระที่ถูกแรงกระทบอย่างรุนแรงกระทำลงบนตัวเสื้อผนังบาง	ไม่	P7	โดยมากนำไปใช้กับตลับลูกปืนเม็ดหมอน

❶ ค่ามาตรฐานสำหรับภาระเบา ภาระปกติ และภาระหนัก
ภาระเบา : ภาระเทียบเคียงในแนวรัศมี ≦ 0.06 C_r
ภาระปกติ : 0.06 C_r < ภาระเทียบเคียงในแนวรัศมี ≦ 0.12 C_r
ภาระหนัก : 0.12 C_r < ภาระเทียบเคียงในแนวรัศมี

❷ แสดงถึงกรณีที่ทั้งแหวนวงนอกอาจจะเคลื่อนตัว หรือไม่เคลื่อนตัวก็ได้ และใช้เฉพาะกับตลับลูกปืนแบบที่แยกชิ้นส่วนไม่ได้

หมายเหตุ 1 : ค่าทุกขนาดและรายการสวมปรับแน่นที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นค่าที่นำไปใช้งานกับตัวเสื้อเหล็กหล่อ และเหล็กขึ้นรูป
2 : หากมีเพียงภาระกระทำต่อตลับลูกปืนในแนวแกน ให้เลือกพิกัดที่มีความเหมาะสมเช่นเดียวกับกรณีที่แหวนวงนอกเคลื่อนตัวในทิศทางตามแกนเพลาได้

การสวมแน่นของตลับลูกปืน

ตาราง 7.3 มาตรฐานการสวมปรับสำหรับตลับลูกปืนกันรุน (JIS Class 0 และ 6)

ตาราง 7.3 (1) การสวมแน่นกับเพลา

ชนิดของตลับลูกปืน	ลักษณะของภาระ		การสวมแน่น	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา มม. มากกว่า รวมถึง	พิกัดความเผื่อ
ตลับลูกปืนกันรุนทุกชนิด	ภาระเกิดขึ้นที่แกนกลางของแนวแกน		สวมปรับแบบแน่นพอดี	ทุกขนาด	Js6 หรือ h6
ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง	การหมุน	ภาระสถิตย์ที่แหวนวงใน	สวมปรับแบบแน่นพอดี	ทุกขนาด	Js6
		ภาระเคลื่อนที่ที่แหวนวงใน หรือ ภาระที่เกิดขึ้นแบบไม่แน่นอน	สวมปรับแบบแน่นพอดี สวมปรับแบบแน่น	— ～ 200 200 ～ 400 400 ～	k6 หรือ js6 m6 หรือ k6 n6 หรือ m6

ตาราง 7.3 (2) การสวมแน่นกับตัวเสื้อ

ชนิดของตลับลูกปืน	ลักษณะของภาระ		การสวมปรับแน่น	พิกัดความเผื่อ	หมายเหตุ
ตลับลูกปืนกันรุนทุกชนิด	ภาระเกิดขึ้นที่แกนกลางของแนวแกน		การสวมปรับแน่นแบบหลวม	ให้เลือกพิกัดความเผื่อ ที่แสดงไว้ซึ่งเป็นค่าของแหวนวงนอก และตัวเสื้อ	
				H8	พิกัดที่ใหญ่กว่า สำหรับตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลม
ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง	การหมุน	ภาระสถิตย์ที่แหวนวงนอก		H7	——
		ภาระที่เกิดขึ้นแบบไม่แน่นอนหรือภาระเคลื่อนที่ที่แหวนวงนอก	การสวมปรับแน่นแบบพอดี	K7	การใช้งานในสภาวะทั่วไป
				M7	การใช้งานที่มีภาระหนักในแนวรัศมี

หมายเหตุ : ค่าต่างๆ และค่าการสวมแน่นที่แสดงไว้ในตารางข้างต้น เป็นค่าที่นำไปใช้งานกับตัวเสื้อเหล็กหล่อ และเหล็กขึ้นรูป

ตาราง 7.4 การสวมแน่นของตลับลูกปืนที่ใช้ในมอเตอร์ไฟฟ้า

ชนิดของตลับลูกปืน	การสวมแน่นกับเพลา		การสวมแน่นกับตัวเสื้อ	
	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของเพลา มากกว่า รวมถึง	พิกัดความเผื่อ	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวเสื้อ	พิกัดความเผื่อ
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	～ 18 18 ～100 100 ～160	j5 k5 m5	ทุกขนาด	H6 หรือ J6
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก	～ 40 40 ～160 160 ～200	k5 m5 n6	ทุกขนาด	H6 หรือ J6

การสวมแน่นของตลับลูกปืน

NTN

ตาราง 7.5 ตารางตัวเลขแสดงค่าการสวมปรับสำหรับตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี class 0

ตาราง 7.5 (1) การสวมแน่นกับเพลา

ขนาดรูในบ่งชี้ของตลับลูกปืน d mm		ค่าการเบี่ยงเบนของเส้นผ่านศูนย์กลางวงในเฉลี่ย ❶ Δ_{dmp}		g5	g6	h5	h6	j5	js5	j6
				ตลับลูกปืน เพลา	ตลับลูกปืน เพลา	ตลับลูกปืน เพลา	ตลับลูกปืน เพลา	ตลับลูกปืน เพลา	ตลับลูกปืน เพลา	ตลับลูกปืน เพลา
มากกว่า	รวมถึง	ค่าสูง	ค่าต่ำ							
3	6	0	-8	4T～ 9L	4T～12L	8T～ 5L	8T～ 8L	11T～ 2L	10.5T～ 2.5L	14T～ 2L
6	10	0	-8	3T～11L	3T～14L	8T～ 6L	8T～ 9L	12T～ 2L	11T ～ 3L	15T～ 2L
10	18	0	-8	2T～14L	2T～17L	8T～ 8L	8T～11L	13T～ 3L	12T ～ 4L	16T～ 3L
18	30	0	-10	3T～16L	3T～20L	10T～ 9L	10T～13L	15T～ 4L	14.5T～ 4.5L	19T～ 4L
30	50	0	-12	3T～20L	3T～25L	12T～11L	12T～16L	18T～ 5L	17.5T～ 5.5L	23T～ 5L
50	80	0	-15	5T～23L	5T～29L	15T～13L	15T～19L	21T～ 7L	21.5T～ 6.5L	27T～ 7L
80	120	0	-20	8T～27L	8T～34L	20T～15L	20T～22L	26T～ 9L	27.5T～ 7.5L	33T～ 9L
120 140 160	140 160 180	0	-25	11T～32L	11T～39L	25T～18L	25T～25L	32T～11L	34T ～ 9L	39T～11L
180 200 225	200 225 250	0	-30	15T～35L	15T～44L	30T～20L	30T～29L	37T～13L	40T ～10L	46T～13L
250 280	280 315	0	-35	18T～40L	18T～49L	35T～23L	35T～32L	42T～16L	46.5T～11.5L	51T～16L
315 355	355 400	0	-40	22T～43L	22T～54L	40T～25L	40T～36L	47T～18L	52.5T～12.5L	58T～18L
400 450	450 500	0	-45	25T～47L	25T～60L	45T～27L	45T～40L	52T～20L	58.5T～13.5L	65T～20L

❶ ตารางข้างต้นไม่สามารถใช้กับตลับลูกปืนเม็ดเรียวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d 30 มม. หรือเล็กกว่าได้

ตาราง 7.5 (2) การสวมแน่นกับตัวเสื้อ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกบ่งชี้ของตลับลูกปืน D mm		ค่าการเบี่ยงเบนของเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกเฉลี่ย ❷ Δ_{Dmp}		G7	H6	H7	J6	J7	Js7	K6
				ตัวเสื้อ ตลับลูกปืน	ตัวเสื้อ ตลับลูกปืน	ตัวเสื้อ ตลับลูกปืน	ตัวเสื้อ ตลับลูกปืน	ตัวเสื้อ ตลับลูกปืน	ตัวเสื้อ ตลับลูกปืน	ตัวเสื้อ ตลับลูกปืน
มากกว่า	รวมถึง	ค่าสูง	ค่าต่ำ							
6	10	0	-8	5L～ 28L	0～17L	0～ 23L	4T～13L	7T～16L	7.5T～15.5L	7T～10L
10	18	0	-8	6L～ 32L	0～19L	0～ 26L	5T～14L	8T～18L	9T ～17L	9T～10L
18	30	0	-9	7L～ 37L	0～22L	0～ 30L	5T～17L	9T～21L	10.5T～19.5L	11T～11L
30	50	0	-11	9L～ 45L	0～27L	0～ 36L	6T～21L	11T～25L	12.5T～23.5L	13T～14L
50	80	0	-13	10L～ 53L	0～32L	0～ 43L	6T～26L	12T～31L	15T ～28L	15T～17L
80	120	0	-15	12L～ 62L	0～37L	0～ 50L	6T～31L	13T～37L	17.5T～32.5L	18T～19L
120	150	0	-18	14L～ 72L	0～43L	0～ 58L	7T～36L	14T～44L	20T ～38L	21T～22L
150	180	0	-25	14L～ 79L	0～50L	0～ 65L	7T～43L	14T～51L	20T ～45L	21T～29L
180	250	0	-30	15L～ 91L	0～59L	0～ 76L	7T～52L	16T～60L	23T ～53L	24T～35L
250	315	0	-35	17L～104L	0～67L	0～ 87L	7T～60L	16T～71L	26T ～61L	27T～40L
315	400	0	-40	18L～115L	0～76L	0～ 97L	7T～69L	18T～79L	28.5T～68.5L	29T～47L
400	500	0	-45	20L～128L	0～85L	0～108L	7T～78L	20T～88L	31.5T～76.5L	32T～53L

❷ ตารางข้างต้นไม่สามารถใช้กับตลับลูกปืนเม็ดเรียวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงนอก D 150 มม. หรือเล็กกว่าได้

หมายเหตุ : สัญลักษณ์การสวมแน่น “L” จะแสดงถึงค่าตัวเลขช่องว่าง และ “T” แสดงถึงค่าตัวเลขการสวมอัด

การสวมแน่นของตลับลูกปืน

หน่วย μm

js6		k5		k6		m5		m6		n6		p6		r6		ขนาดรูในบ่งชี้ของตลับลูกปืน d mm	
ตลับลูกปืน	เพลา	ตลับลูกปืน	เพลา	ตลับลูกปืน	เพลา	ตลับลูกปืน	เพลา	ตลับลูกปืน	เพลา	ตลับลูกปืน	เพลา	ตลับลูกปืน	เพลา	ตลับลูกปืน	เพลา	มากกว่า	รวมถึง
12T ～ 4L		14T～1T		17T～1T		17T～ 4T		20T～ 4T		24T～ 8T		28T～12T		—	—	3	6
12.5T～ 4.5L		15T～1T		18T～1T		20T～ 6T		23T～ 6T		27T～10T		32T～15T		—	—	6	10
13.5T～ 5.5L		17T～1T		20T～1T		23T～ 7T		26T～ 7T		31T～12T		37T～18T		—	—	10	18
16.5T～ 6.5L		21T～2T		25T～2T		27T～ 8T		31T～ 8T		38T～15T		45T～22T		—	—	18	30
20T ～ 8L		25T～2T		30T～2T		32T～ 9T		37T～ 9T		45T～17T		54T～26T		—	—	30	50
24.5T～ 9.5L		30T～2T		36T～2T		39T～11T		45T～11T		54T～20T		66T～32T		—	—	50	80
31T ～11L		38T～3T		45T～2T		48T～13T		55T～13T		65T～23T		79T～37T		—	—	80	120
37.5T～12.5L		46T～3T		53T～3T		58T～15T		65T～15T		77T～27T		93T～43T		113T～ 63T 115T～ 65T 118T～ 68T		120 140 160	140 160 180
44.5T～14.5L		54T～4T		63T～4T		67T～17T		76T～17T		90T～31T		109T～50T		136T～ 77T 139T～ 80T 143T～ 84T		180 200 225	200 225 250
51T ～16L		62T～4T		71T～4T		78T～20T		87T～20T		101T～34T		123T～56T		161T～ 94T 165T～ 98T		250 280	280 315
58T ～18L		69T～4T		80T～4T		86T～21T		97T～21T		113T～37T		138T～62T		184T～108T 190T～114T		315 355	355 400
65T ～20L		77T～5T		90T～4T		95T～23T		108T～23T		125T～40T		153T～68T		211T～126T 217T～132T		400 450	450 500

หน่วย μm

K7		M7		N7		P7		ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกบ่งชี้ของตลับลูกปืน D mm	
ตัวเสื้อ	ตลับลูกปืน	ตัวเสื้อ	ตลับลูกปืน	ตัวเสื้อ	ตลับลูกปืน	ตัวเสื้อ	ตลับลูกปืน	มากกว่า	รวมถึง
10T～13L		15T～ 8L		19T～ 4L		24T～ 1T		6	10
12T～14L		18T～ 8L		23T～ 3L		29T～ 3T		10	18
15T～15L		21T～ 9L		28T～ 2L		35T～ 5T		18	30
18T～18L		25T～11L		33T～ 3L		42T～ 6T		30	50
21T～22L		30T～13L		39T～ 4L		51T～ 8T		50	80
25T～25L		35T～15L		45T～ 5L		59T～ 9T		80	120
28T～30L		40T～18L		52T～ 6L		68T～10T		120	150
28T～37L		40T～25L		52T～13L		68T～ 3T		150	180
33T～43L		46T～30L		60T～16L		79T～ 3T		180	250
36T～51L		52T～35L		66T～21L		88T～ 1T		250	315
40T～57L		57T～40L		73T～24L		98T～ 1T		315	400
45T～63L		63T～45L		80T～28L		108T～ 0		400	500

การสวมแน่นของตลับลูกปืน

NTN

ตาราง 7.6 มาตรฐานการสวมแน่นทั่วไปสำหรับตลับลูกปืนเม็ดเรียวที่เป็นชุดสำเร็จในตลาดอเมริกา (ANSI class 4)

ตาราง 7.6 (1) การสวมแน่นกับเพลา

หน่วย μm

ลักษณะการใช้งาน		ขนาดรูในบ่งชี้ของตลับลูกปืน d mm มากกว่า	รวมถึง	ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูใน Δ_{ds} ค่าสูง	ค่าต่ำ	ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา ค่าสูง	ค่าต่ำ	การสวมแน่น ❶ มากสุด	ต่ำสุด	หมายเหตุ
การสวมแน่นหลวมกระทั่งแน่นปานกลาง	ภาระทั่วไป		~ 76.2	+13	0	+ 38	+ 25	38T	~ 12T	พิจารณาเลือกใช้งานเมื่อมีภาระแบบกระแทกเบา
		76.2	~ 304.8	+25	0	+ 64	+ 38	64T	~ 13T	
		304.8	~ 609.6	+51	0	+127	+ 76	127T	~ 25T	
		609.6	~ 914.4	+76	0	+190	+114	190T	~ 38T	
	ภาระหนัก ภาระแบบกระแทก		~ 76.2	+13	0	+ 64	+ 38	38T	~ 12T	
		76.2	~ 304.8	+25	0	0.5 μm เป็นค่าการสวมแน่นต่อขนาดรูในของแหวนวงในที่ทุก 1 มม. ค่าการสวมแน่นต่ำสุดคือ 25 μm ค่าความเผื่อของเพลาจะถูกปรับให้พอดีต่อค่าความเผื่อของขนาดรูในของตลับลูกปืน			
		304.8	~ 609.6	+51	0					
		609.6	~ 914.4	+76	0					
การสวมแน่นปานกลางกระทั่งแน่นมาก	แหวนวงในจะไม่เกิดการเคลื่อนตัวได้ง่ายบนเพลาเมื่อรับภาระแบบปกติทั่วไป		~ 76.2	+13	0	+ 13	0	13T	~ 13L	ไม่สามารถนำไปใช้เมื่อมีภาระแบบกระแทกเกิดขึ้น
		76.2	~ 304.8	+25	0	+ 25	0	25T	~ 25L	
		304.8	~ 609.6	+51	0	+ 51	0	51T	~ 51L	
		609.6	~ 914.4	+76	0	+ 76	0	76T	~ 76L	
	แหวนวงในจะเกิดการเคลื่อนตัวได้ง่ายบนเพลาเมื่อรับภาระแบบปกติทั่วไป		~ 76.2	+13	0	0	- 13	0	~ 13L	
		76.2	~ 304.8	+25	0	0	- 25	0	~ 50L	
		304.8	~ 609.6	+51	0	0	- 51	0	~ 102L	
		609.6	~ 914.4	+76	0	0	- 76	0	~ 152L	

ตาราง 7.6 (2) การสวมแน่นกับตัวเสื้อ

หน่วย μm

ลักษณะการใช้งาน		ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกบ่งชี้ของตลับลูกปืน D mm มากกว่า	รวมถึง	ค่าความเผื่อเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงนอก Δ_{Ds} ค่าสูง	ค่าต่ำ	ค่าความเผื่อเส้นผ่านศูนย์กลางวงในของตัวเสื้อ ค่าสูง	ค่าต่ำ	การสวมแน่น ❶ มากสุด	ต่ำสุด	ประเภทของการสวมแน่น
การสวมแน่นหลวมกระทั่งแน่นปานกลาง	นำไปใช้เมื่อมีการติดตั้งแบบลอยตัว หรือตรึงตัว		~ 76.2	+25	0	+ 76	+ 51	26L	~ 76L	การสวมปรับแน่นแบบหลวม
		76.2	~ 127.0	+25	0	+ 76	+ 51	26L	~ 76L	
		127.0	~ 304.8	+25	0	+ 76	+ 51	26L	~ 76L	
		304.8	~ 609.6	+51	0	+152	+102	51L	~ 152L	
		609.6	~ 914.4	+76	0	+229	+152	76L	~ 229L	
	นำไปใช้เมื่อแหวนวงนอกถูกปรับตั้งในแนวแกน		~ 76.2	+25	0	+ 25	0	25T	~ 25L	การสวมปรับแน่นแบบพอดี
		76.2	~ 127.0	+25	0	+ 25	0	25T	~ 25L	
		127.0	~ 304.8	+25	0	+ 51	0	25T	~ 51L	
		304.8	~ 609.6	+51	0	+ 76	+ 26	25T	~ 76L	
		609.6	~ 914.4	+76	0	+127	+ 51	25T	~ 127L	
	นำไปใช้เมื่อแหวนวงนอกไม่ถูกปรับตั้งในแนวแกน		~ 76.2	+25	0	- 13	- 38	63T	~ 13T	การสวมปรับแน่นแบบสวมอัด
		76.2	~ 127.0	+25	0	- 25	- 51	76T	~ 25T	
		127.0	~ 304.8	+25	0	- 25	- 51	76T	~ 25T	
		304.8	~ 609.6	+51	0	- 25	- 76	127T	~ 25T	
		609.6	~ 914.4	+76	0	- 25	-102	178T	~ 25T	
การสวมแน่นปานกลางกระทั่งแน่นมาก	นำไปใช้เมื่อแหวนวงนอกไม่ถูกปรับตั้งในแนวแกน		~ 76.2	+25	0	- 13	- 38	63T	~ 13T	
		76.2	~ 127.0	+25	0	- 25	- 51	76T	~ 25T	
		127.0	~ 304.8	+25	0	- 25	- 51	76T	~ 25T	
		304.8	~ 609.6	+51	0	- 25	- 76	127T	~ 25T	
		609.6	~ 914.4	+76	0	- 25	-102	178T	~ 25T	

❶ สัญลักษณ์การสวมแน่น “L” จะแสดงถึงค่าตัวเลขช่องว่าง และ “T” แสดงถึงค่าตัวเลขการสวมอัด

การสวมแน่นของตลับลูกปืน

ตาราง 7.7 มาตรฐานการสวมแน่นทั่วไปสำหรับตลับลูกปืนเม็ดเรียวที่เป็นชุดสำเร็จในตลาดอเมริกา (ANSI class 3 และ 0)

ตาราง 7.7 (1) การสวมแน่นกับเพลา

หน่วย μm

ลักษณะการใช้งาน		ขนาดรูในบ่งชี้ของตลับลูกปืน d mm มากกว่า	รวมถึง	ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูใน Δ_{ds} ค่าสูง	ค่าต่ำ	ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา ค่าสูง	ค่าต่ำ	การสวมแน่น ❶ มากสุด	ต่ำสุด
การหมุนของแหวนใน	เครื่องกลึง ความแม่นยำสูง		~ 304.8	+13	0	+ 30	+ 18	30T ~	5T
		304.8 ~	609.6	+25	0	+ 64	+ 38	64T ~	13T
		609.6 ~	914.4	+38	0	+102	+ 64	102T ~	26T
	ภาระหนัก ภาระแบบกระแทก ความเร็วรอบหมุนสูง		~ 76.2	+13	0	ค่าการสวมแน่นต่ำสุด มีขนาด 0.25 μm ต่อขนาดรูใน ของแหวนวงในที่ทุก 1 มม.			
		76.2 ~	304.8	+13	0				
		304.8 ~	609.6	+25	0				
		609.6 ~	914.4	+38	0				
การหมุนของภาระ	เครื่องกลึง ความแม่นยำสูง		~ 304.8	+13	0	+ 13	0	30T ~	5T
		304.8 ~	609.6	+25	0	+ 25	0	64T ~	13T
		609.6 ~	914.4	+38	0	+102	0	102T ~	26T

หมายเหตุ : ตลับลูกปืน class 0 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d 241.3 มม. หรือเล็กกว่า

ตาราง 7.7 (2) การสวมแน่นกับตัวเสื้อ

หน่วย μm

ลักษณะการใช้งาน		ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกบ่งชี้ของตลับลูกปืน D mm มากกว่า	รวมถึง	ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงนอก Δ_{Ds} ค่าสูง	ค่าต่ำ	ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูในของตัวเสื้อ ค่าสูง	ค่าต่ำ	การสวมแน่น ❶ มากสุด	ต่ำสุด	ประเภทของการสวมแน่น
การหมุนของแหวนนอก	นำไปใช้เมื่อมีการติดตั้งแบบลอยตัว		~ 152.4	+13	0	+ 38	+ 25	12L ~	38L	การสวมปรับแน่นแบบหลวม
		152.4 ~	304.8	+13	0	+ 38	+ 25	12L ~	38L	
		304.8 ~	609.6	+25	0	+ 64	+ 38	13L ~	64L	
		609.6 ~	914.4	+38	0	+ 89	+ 51	13L ~	89L	
	นำไปใช้เมื่อมีการติดตั้งแบบตรึงตัว		~ 152.4	+13	0	+ 25	+ 13	0 ~	25L	
		152.4 ~	304.8	+13	0	+ 25	+ 13	0 ~	25L	
		304.8 ~	609.6	+25	0	+ 51	+ 25	0 ~	51L	
		609.6 ~	914.4	+38	0	+ 76	+ 38	0 ~	76L	
	นำไปใช้เมื่อแหวนวงนอกถูกปรับตั้งในแนวแกน		~ 152.4	+13	0	+ 13	0	13T ~	13L	การสวมปรับแน่นแบบพอดี
		152.4 ~	304.8	+13	0	+ 13	0	13T ~	13L	
		304.8 ~	609.6	+13	0	+ 25	0	25T ~	25L	
		609.6 ~	914.4	+38	0	+ 38	0	38T ~	38L	
	นำไปใช้เมื่อแหวนวงนอกไม่ถูกปรับตั้งในแนวแกน		~ 152.4	+13	0	0	- 13	26T ~	0	การสวมปรับแน่นแบบสวมอัด
		152.4 ~	304.8	+13	0	0	- 25	38T ~	0	
		304.8 ~	609.6	+25	0	0	- 25	50T ~	0	
		609.6 ~	914.4	+38	0	0	- 38	76T ~	0	
การหมุนของภาระ	ภาระทั่วไป ใช้เมื่อแหวนวงนอกไม่ถูกปรับตั้งในแนวแกน		~ 152.4	+13	0	- 13	- 25	38T ~	13T	
		152.4 ~	304.8	+13	0	- 13	- 38	51T ~	13T	
		304.8 ~	609.6	+25	0	- 13	- 38	63T ~	13T	
		609.6 ~	914.4	+38	0	- 13	- 51	89T ~	13T	

❶ สัญลักษณ์การสวมแน่น “L” จะแสดงถึงค่าตัวเลขช่องว่าง และ “T” แสดงถึงค่าตัวเลขการสวมอัด

หมายเหตุ : ตลับลูกปืน class 0 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D 304.8 มม. หรือเล็กกว่า

8. ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน และแรงพรีโหลด

8.1 ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน

ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน คือระยะภายในของการเคลื่อนตัวได้ ก่อนที่จะถูกติดตั้งใช้งาน

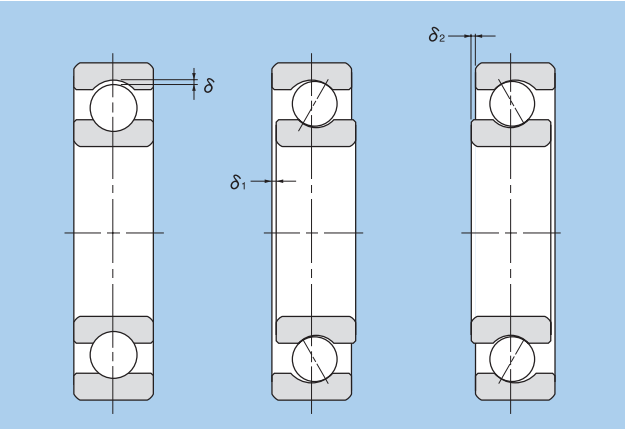
ตามที่ได้แสดงไว้ที่**รูป 8.1** ในขณะที่แหวนวงในหรือแหวนวงนอกวงใดวงหนึ่งได้ถูกตรึงไว้ ส่วนวงแหวนที่เหลือสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทั้งทิศทางแนวแกน หรือแนวรัศมี ระยะที่เคลื่อนที่ได้ (แนวรัศมี หรือ แนวแกน) สิ่งนี้เรียกว่าเป็นค่าของช่องว่างภายในตลับลูกปืน ซึ่งจะเรียกไปตามทิศทางที่เคลื่อนที่คือ ช่องว่างภายในแนวรัศมี หรือ ช่องว่างภายในแนวแกน

ในการวัดหาค่าช่องว่างภายในของตลับลูกปืน จะสร้างภาระขนาดเล็กน้อยกดน้ำหนักลงที่ร่องกลิ้ง เพื่อให้ค่าที่วัดมีความแม่นยำมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ในขณะที่กำลังวัดนั้น จะเกิดการยุบตัวเนื่องจากคุณสมบัติการยืดหดตัวได้ของตลับลูกปืน และค่าที่ได้จากการวัด (measured clearance) จะมีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่กว่าช่องว่างที่เป็นจริงเล็กน้อย ความแตกต่างระหว่างช่องว่างภายในที่แท้จริงและขนาดที่เพิ่มขึ้นจากคุณสมบัติการยืดหดตัวจะต้องมีการพิจารณาการชดเชย โดยค่าการชดเชยได้แสดงไว้ใน**ตาราง 8.1** ในส่วนของตลับลูกปืนเม็ดหมอนนั้นจะมีค่าการยืดหดตัวนี้ค่อนข้างน้อยมาก จึงไม่จำเป็นจะต้องนำมาพิจารณา

ค่าของช่องว่างภายในของตลับลูกปืนแต่ละ class ได้แสดงไว้ใน**ตารางที่ 8.3** ถึง **8.11**

8.2 การเลือกใช้ค่าช่องว่างภายในของตลับลูกปืน

ช่องว่างภายในของตลับลูกปืนที่อยู่ภายใต้ขณะกำลังการใช้งาน (ค่าช่องว่างที่ใช้งาน) จะมีค่าที่เล็กกว่าค่าช่องว่างก่อนที่จะนำมาติดตั้งและใช้งานเสมอ เกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น การสวมแน่นตลับลูกปืน ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงในและแหวนวงนอก เป็นต้น ช่องว่างภายในของตลับลูกปืนขณะถูกใช้งานจะมีผลต่ออายุการใช้งาน การกระจายความร้อน การสั่น เสียง เป็นต้น จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการเลือกค่าช่องว่างภายในที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน



ช่องว่างภายในแนวรัศมี = δ　　ช่องว่างภายในแนวแกน $\fallingdotseq \delta_1 + \delta_2$

รูป 8.1 ช่องว่างภายใน

8.2.1 ปัจจัยในการเลือกขนาดช่องว่างภายในของตลับลูกปืน

อายุการใช้งานสูงสุดตามทฤษฎีนั้น ตลับลูกปืนควรมีขนาดช่องว่างภายในขณะกำลังถูกใช้งานนั้น ควรจะมีค่าเป็นลบเล็กน้อยตลอดการใช้งาน แต่ในความเป็นจริงแล้วการจะให้มีค่าดังกล่าวเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก ถ้าหากช่องว่างภายในเป็นลบ เมื่อถูกใช้งานที่สภาวะแปรปรวน จะทำให้เกิดความร้อนขึ้น และอายุการใช้งานจะลดลงเป็นอย่างมาก จากการศึกษาในสภาวะแบบปกติทั่วไปช่องว่างภายในควรจะมีค่าที่ใหญ่กว่าศูนย์เล็กน้อย

สำหรับการใช้งานทั่วไปที่มีการสวมแน่นสำหรับงานที่มีภาระปกติ รวมทั้งความเร็วรอบในการหมุน และอุณหภูมิอยู่สภาวะปกติด้วยเช่นกัน การเลือกค่าช่องว่างภายในระดับปกติ จะเป็นสิ่งที่ถูกต้องเพื่อจะทำให้มีค่าช่องว่างภายในขณะใช้งานที่ถูกต้องเหมาะสม **ตาราง 8.2** ได้แสดงตัวอย่างของการเลือกใช้ค่าช่องว่างภายในขนาดอื่นๆ ที่ไม่ใช่ขนาดช่องว่างแบบ CN (ปกติ)

8.2.2 การคำนวณหาค่าช่องว่างภายในเมื่อถูกใช้งาน

ค่าช่องว่างภายในขณะใช้งานสามารถคำนวณได้ค่าช่องว่างภายในของตลับลูกปืนที่ลดลง เนื่องจากการสวมแน่น และความแตกต่างกันของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงในและแหวนวงนอก

$$\delta_{eff} = \delta_o - (\delta_f + \delta_t) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (8.1)$$

กำหนดให้

δ_{eff} : ค่าช่องว่างที่ใช้งาน, มม.

δ_o : ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน, มม.

δ_f : ขนาดที่ลดลงของช่องว่างเนื่องจากการสวมแน่น, มม.

ตาราง 8.1 การปรับค่าช่องว่างภายในแนวรัศมีจากการตรวจวัด (ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก)

หน่วย μm

ขนาดบ่งชี้ของเพลา d mm		การวัดการโหลด N {kgf}		การปรับเลือกช่องว่างภายใน				
มากกว่า	ถึง			C2	CN	C3	C4	C5
10 ❶	18	24.5	{2.5}	3～4	4	4	4	4
18	50	49	{5}	4～5	5	6	6	6
50	200	147	{15}	6～8	8	9	9	9

❶ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่แสดงนี้ถูกรวมไว้ให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ตาราง 8.2 ตัวอย่างการใช้งานกับค่าช่องว่างภายในที่นอกเหนือจาก CN (ปกติ)

สภาวะการใช้งาน	การใช้งาน	การเลือกช่องว่างภายใน
ภาระหนัก หรือภาระกระแทก สวมแน่นมาก	ล้อรถไฟ และยานยนต์	C3
	ตะแกรงร่อนหิน	C3, C4
ภาระไม่แน่นอน แหวนทั้งคู่ติดตั้งแบบสวมแน่น	ตลับลูกปืน สำหรับมอเตอร์ traction ในรถไฟ	C4
	รถแทรคเตอร์ และชุดขับเกียร์	C4
เพลาหรือแหวนวงในสัมผัสกับความร้อน	เครื่องจักรผลิตกระดาษ และเครื่องลดความชื้น	C3, C4
	รางวางเหล็ก สำหรับโรงงานเหล็ก	C3
ต้องการเสียงเบา และลดการสั่นเมื่อมีการหมุน	มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก	C2, CM
มีการปรับค่าช่องว่างภายใน เพื่อมีค่าเหมาะสม ลดการวิ่งหนีศูนย์ของเพลา	แกนเครื่องกลึง (ตลับลูกปืนเม็ดหมอนสองแถว)	C9NA, C0NA
สวมปรับแน่นแบบหลวมทั้งแหวนวงใน และแหวนวงนอก	คอลูกรีดของโรงงานผลิตเหล็ก	C2

δ_t : ขนาดของช่องว่างที่ลดลงจากการที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงใน และแหวนวงนอก

(1) การลดลงของช่องว่างภายในเนื่องจากการสวมแน่น

เมื่อตลับลูกปืนถูกติดตั้งโดยการสวมแน่นเข้ากับเพลาและตัวเสื้อ แหวนวงในจะขยายตัวออก และแหวนวงนอกจะหดตัวลง **ลักษณะเช่นนี้จะเป็นการลดขนาดช่องว่างภายในของตลับลูกปืน** ขนาดที่จะขยายตัวออก หรือหดตัวลง จะแปรเปลี่ยนไปตามลักษณะรูปร่างของตลับลูกปืน ลักษณะรูปร่างของเพลา และตัวเสื้อ ขนาดมิติของชิ้นส่วน และชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ ความแตกต่างของขนาดดังกล่าวมีค่าโดยประมาณ **70% ถึง 90% ของค่าช่องว่างที่ใช้งาน**

$$\delta_f = (0.70 \sim 0.90)\,\Delta_{deff} \quad \cdots\cdots (8.2)$$

กำหนดให้

δ_f : ขนาดของช่องว่างภายในที่ลดลงเนื่องจากการสวมแน่น, มม.

Δ_{deff} : ค่าช่องว่างที่ใช้งาน, มม.

(2) การลดลงของช่องว่างภายในเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิของแหวนวงใน / แหวนวงนอก

ขณะที่มีการใช้งาน โดยปกติอุณหภูมิของแหวนวงนอกจะต่ำกว่าแหวนวงใน หรือชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ประมาณ 5 ถึง 10 องศาเซลเซียส แต่หากมีปัจจัยที่กระทบต่ออุณหภูมิของตัวเสื้อที่ค่อนข้างมาก เช่น เพลาถูกต่อเชื่อมกับแหล่งที่มีความร้อน หรือของเหลวที่ไหลผ่านในเพลากลวงนำพาความร้อนมา ก็จะทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิของวงแหวนทั้งสองมีความแตกต่างที่มากขึ้น

ขนาดของช่องว่างภายในก็จะถูกลดลงเนื่องมาจากการขยายตัวของแหวนทั้งสองวง

$$\delta_t = \alpha \cdot \Delta T \cdot D_o \quad \cdots\cdots (8.3)$$

กำหนดให้

δ_t : ขนาดช่องว่างภายในลดลงเนื่องจากเกิดความร้อนที่แตกต่าง มม.

α : วัสดุของตลับลูกปืนมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว 12.5×10^{-6}/°C

ΔT : ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงใน/แหวนวงนอก °C

D_o : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของร่องกลิ้งที่แหวนวงนอก มม.

ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของร่องกลิ้งที่แหวนวงนอก D_o สามารถคำนวณค่าโดยประมาณจากสูตรการคำนวณ (8.4) หรือ (8.5)

สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลม และตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

$$D_o = 0.20\,(d + 4.0D) \quad \cdots\cdots (8.4)$$

สำหรับตลับลูกปืนเม็ดหมอน (ยกเว้นตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)

$$D_o = 0.25\,(d + 3.0D) \quad \cdots\cdots (8.5)$$

กำหนดให้

d : เส้นผ่านศูนย์กลางรูในของตลับลูกปืน, มม.

D : เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกของตลับลูกปืน, มม.

หมายเหตุ สูตรการคำนวณในหัวข้อ 8.2.2 จะใช้ได้กับตลับลูกปืนเพลาและตัวเสื้อที่ผลิตจากโลหะทองแดง

ตาราง 8.3 ช่องว่างภายในแนวรัศมีของตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

หน่วย μm

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		C2		CN		C3		C4		C5	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
—	2.5	0	6	4	11	10	20	—	—	—	—
2.5	6	0	7	2	13	8	23	—	—	—	—
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	510
450	500	3	90	70	190	170	300	280	420	390	570
500	560	10	100	80	210	190	330	310	470	440	630
560	630	10	110	90	230	210	360	340	520	490	690

● ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน และแรงพรีโหลด

ตาราง 8.4 ช่องว่างภายในแนวรัศมีของตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		ตลับลูกปืนที่มีรูในแบบทรงกระบอก									
		C2		CN		C3		C4		C5	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
2.5	6	1	8	5	15	10	20	15	25	21	33
6	10	2	9	6	17	12	25	19	33	27	42
10	14	2	10	6	19	13	26	21	35	30	48
14	18	3	12	8	21	15	28	23	37	32	50
18	24	4	14	10	23	17	30	25	39	34	52
24	30	5	16	11	24	19	35	29	46	40	58
30	40	6	18	13	29	23	40	34	53	46	66
40	50	6	19	14	31	25	44	37	57	50	71
50	65	7	21	16	36	30	50	45	69	62	88
65	80	8	24	18	40	35	60	54	83	76	108
80	100	9	27	22	48	42	70	64	96	89	124
100	120	10	31	25	56	50	83	75	114	105	145
120	140	10	38	30	68	60	100	90	135	125	175
140	160	15	44	35	80	70	120	110	161	150	210

ตาราง 8.5 (1) ช่องว่างภายในแนวรัศมีของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวคู่

หน่วย μm

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		C1		C2		CN		C3		C4	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
—	10	3	8	6	12	8	15	15	22	22	30
10	18	3	8	6	12	8	15	15	24	30	40
18	30	3	10	6	12	10	20	20	32	40	55
30	50	3	10	8	14	14	25	25	40	55	75
50	80	3	11	11	17	17	32	32	50	75	95
80	100	3	13	13	22	22	40	40	60	95	120
100	120	3	15	15	30	30	50	50	75	110	140
120	150	3	16	16	33	35	55	55	80	130	170
150	180	3	18	18	35	35	60	60	90	150	200
180	200	3	20	20	40	40	65	65	100	180	240

หมายเหตุ : ขนาดของช่องว่างภายในที่แสดงในตารางนี้จะใช้ได้กับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมที่แสดงไว้ในตารางด้านล่าง

สัญลักษณ์ของมุมสัมผัสรับภาระ	มุมสัมผัสรับภาระ	ขนาดของช่องว่างภายในที่เลือกใช้ ❷
C	15°	C1, C2
A❶	30°	C2, CN, C3
B	40°	CN, C3, C4

❶ ไม่ได้แสดงสำหรับเบอร์ตลับลูกปืน

❷ หากต้องการข้อมูลเกี่ยวกับช่องว่างภายในเพิ่มเติม กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตาราง 8.5 (2) ช่องว่างภายในแนวรัศมีของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว

หน่วย μm

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		C2		CN		C3		C4		C5	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
10 only		0	10	5	15	10	21	16	28	24	36
10	18	1	11	6	16	12	23	19	31	28	40
18	24	1	11	6	16	13	24	21	33	31	43
24	30	1	13	6	19	13	26	21	35	31	45
30	40	2	15	7	22	15	30	24	39	35	50
40	50	2	15	9	24	17	32	28	45	40	57
50	65	0	15	7	24	16	33	28	48	41	61
65	80	1	17	11	31	21	42	34	56	50	74
80	100	3	20	13	36	25	49	40	65	58	67

ตาราง 8.6 ช่องว่างภายในแนวรัศมีสำหรับตลับลูกปืนที่ใช้ในมอเตอร์ไฟฟ้า

หน่วย μm

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		ช่องว่างภายในระดับ CM			
		ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก		ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
10(รวมถึง)	18	4	11	—	—
18	24	5	12	—	—
24	30	5	12	15	30
30	40	9	17	15	30
40	50	9	17	20	35
50	65	12	22	25	40
65	80	12	22	30	45
80	100	18	30	35	55
100	120	18	30	35	60
120	140	24	38	40	65
140	160	24	38	50	80
160	180	—	—	60	90
180	200	—	—	65	100

หมายเหตุ 1 : รหัส CM จะเพิ่มเข้าไปในเบอร์ของตลับลูกปืน
ตัวอย่าง : 6205ZZCM
2 : ช่องว่างภายในของตลับลูกปืนเม็ดหมอนไม่สามารถเทียบเคียงกันได้

● ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน และแรงพรีโหลด

หน่วย μm

ตลับลูกปืนที่มีรูในแบบเรียว										ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm	
C2		CN		C3		C4		C5			
ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	มากกว่า	ถึง
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	14
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	18
7	17	13	26	20	33	28	42	37	55	18	24
9	20	15	28	23	39	33	50	44	62	24	30
12	24	19	35	29	46	40	59	52	72	30	40
14	27	22	39	33	52	45	65	58	79	40	50
18	32	27	47	41	61	56	80	73	99	50	65
23	39	35	57	50	75	69	98	91	123	65	80
29	47	42	68	62	90	84	116	109	144	80	100
35	56	50	81	75	108	100	139	130	170	100	120
40	68	60	98	90	130	120	165	155	205	120	140
45	74	65	110	100	150	140	191	180	240	140	160

ตาราง 8.7 ขนาดช่องว่างในแนวรัศมีที่เทียบเคียงกันได้ของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก (รูในทรงกระบอก)

หน่วย μm

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		C2		CN		C3		C4		C5	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
—	10	0	25	20	45	35	60	50	75	—	—
10	24	0	25	20	45	35	60	50	75	65	90
24	30	0	25	20	45	35	60	50	75	70	95
30	40	5	30	25	50	45	70	60	85	80	105
40	50	5	35	30	60	50	80	70	100	95	125
50	65	10	40	40	70	60	90	80	110	110	140
65	80	10	45	40	75	65	100	90	125	130	165
80	100	15	50	50	85	75	110	105	140	155	190
100	120	15	55	50	90	85	125	125	165	180	220
120	140	15	60	60	105	100	145	145	190	200	245
140	160	20	70	70	120	115	165	165	215	225	275
160	180	25	75	75	125	120	170	170	220	250	300
180	200	35	90	90	145	140	195	195	250	275	330
200	225	45	105	105	165	160	220	220	280	305	365
225	250	45	110	110	175	170	235	235	300	330	395
250	280	55	125	125	195	190	260	260	330	370	440
280	315	55	130	130	205	200	275	275	350	410	485
315	355	65	145	145	225	225	305	305	385	455	535
355	400	100	190	190	280	280	370	370	460	510	600
400	450	110	210	210	310	310	410	410	510	565	665
450	500	110	220	220	330	330	440	440	550	625	735

ตาราง 8.8 ขนาดช่องว่างในแนวรัศมีที่เทียบเคียงกันไม่ได้ของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		ตลับลูกปืนรูในทรงกระบอก											
		C1NA		C2NA		NA❶		C3NA		C4NA		C5NA	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
—	10	5	10	10	20	20	30	35	45	45	55	—	—
10	18	5	10	10	20	20	30	35	45	45	55	65	75
18	24	5	10	10	20	20	30	35	45	45	55	65	75
24	30	5	10	10	25	25	35	40	50	50	60	70	80
30	40	5	12	12	25	25	40	45	55	55	70	80	95
40	50	5	15	15	30	30	45	50	65	65	80	95	110
50	65	5	15	15	35	35	50	55	75	75	90	110	130
65	80	10	20	20	40	40	60	70	90	90	110	130	150
80	100	10	25	25	45	45	70	80	105	105	125	155	180
100	120	10	25	25	50	50	80	95	120	120	145	180	205
120	140	15	30	30	60	60	90	105	135	135	160	200	230
140	160	15	35	35	65	65	100	115	150	150	180	225	260
160	180	15	35	35	75	75	110	125	165	165	200	250	285
180	200	20	40	40	80	80	120	140	180	180	220	275	315
200	225	20	45	45	90	90	135	155	200	200	240	305	350
225	250	25	50	50	100	100	150	170	215	215	265	330	380
250	280	25	55	55	110	110	165	185	240	240	295	370	420
280	315	30	60	60	120	120	180	205	265	265	325	410	470
315	355	30	65	65	135	135	200	225	295	295	360	455	520
355	400	35	75	75	150	150	225	255	330	330	405	510	585
400	450	45	85	85	170	170	255	285	370	370	455	565	650
450	500	50	95	95	190	190	285	315	410	410	505	625	720

❶ สำหรับตลับลูกปืนที่มีค่าช่องว่างแบบปกติ จะมีรหัส NA เพิ่มอยู่ในเบอร์ของตลับลูกปืน เช่น NU310NA

ตาราง 8.9 ช่องว่างภายในแนวแกนสำหรับตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว และแถวคู่ (อนุกรมเมตริกซ์)

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		มุมสัมผัสรับภาระ $\alpha \leqq 27^\circ$ ($e \leqq 0.76$)							
		C2		CN		C3		C4	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
18	24	25	75	75	125	125	170	170	220
24	30	25	75	75	125	145	195	195	245
30	40	25	95	95	165	165	235	210	280
40	50	20	85	85	150	175	240	240	305
50	65	20	85	110	175	195	260	280	350
65	80	20	110	130	220	240	325	325	410
80	100	45	150	150	260	280	390	390	500
100	120	45	175	175	305	350	480	455	585
120	140	45	175	175	305	390	520	500	630
140	160	60	200	200	340	400	540	520	660
160	180	80	220	240	380	440	580	600	740
180	200	100	260	260	420	500	660	660	820
200	225	120	300	300	480	560	740	720	900
225	250	160	360	360	560	620	820	820	1,020
250	280	180	400	400	620	700	920	920	1,140
280	315	200	440	440	680	780	1,020	1,020	1,260
315	355	220	480	500	760	860	1,120	1,120	1,380
355	400	260	560	560	860	980	1,280	1,280	1,580
400	500	300	600	620	920	1,100	1,400	1,440	1,740

หมายเหตุ 1 : ตารางนี้สามารถใช้กับตลับลูกปืนที่แสดงไว้ในแคตตาล็อกนี้ สำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตลับลูกปืนอื่นๆ หรือตลับลูกปืนชุดสำเร็จในตลาดอเมริกา กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

2 : ความสัมพันธ์ระหว่างค่าช่องว่างแนวแกน (Δa) และช่องว่างแนวรัศมี (Δr) พิจารณาได้จาก $\Delta r = 0.667 \cdot e \cdot \Delta a$

e : ค่าคงที่ (ดูจากตารางแสดงขนาดมิติ)

3 : ตลับลูกปืนอนุกรม 329X, 330, 322C และ 323C ไม่สามารถใช้ค่าในตารางนี้ได้

● ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน และแรงพรีโหลด

หน่วย μm

ตลับลูกปืนที่มีรูในแบบเรียว												ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm	
C9NA❷		C0NA❷		C1NA		C2NA		NA❶		C3NA			
ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	มากกว่า	ถึง
5	5	7	17	10	20	20	30	35	45	45	55	—	10
5	10	7	17	10	20	20	30	35	45	45	55	10	18
5	10	7	17	10	20	20	30	35	45	45	55	18	24
5	10	10	20	10	25	25	35	40	50	50	60	24	30
5	12	10	20	12	25	25	40	45	55	55	70	30	40
5	15	10	20	15	30	30	45	50	65	65	80	40	50
5	15	10	20	15	35	35	50	55	75	75	90	50	65
10	20	15	30	20	40	40	60	70	90	90	110	65	80
10	25	20	35	25	45	45	70	80	105	105	125	80	100
10	25	20	35	25	50	50	80	95	120	120	145	100	120
15	30	25	40	30	60	60	90	105	135	135	160	120	140
15	35	30	45	35	65	65	100	115	150	150	180	140	160
15	35	30	45	35	75	75	110	125	165	165	200	160	180
20	40	30	50	40	80	80	120	140	180	180	220	180	200
20	45	35	55	45	90	90	135	155	200	200	240	200	225
25	50	40	65	50	100	100	150	170	215	215	265	225	250
25	55	40	65	55	110	110	165	185	240	240	295	250	280
30	60	45	75	60	120	120	180	205	265	265	325	280	315
30	65	45	75	65	135	135	200	225	295	295	360	315	355
35	75	50	90	75	150	150	225	255	330	330	405	355	400
45	85	60	100	85	170	170	255	285	370	370	455	400	450
50	95	70	115	95	190	190	285	315	410	410	505	450	500

❷ C9NA, C0NA และ C1NA จะใช้สำหรับตลับลูกปืนค่าความแม่นยำสูงที่ Class 5 หรือสูงกว่า

หน่วย μm

มุมสัมผัสรับภาระ $\alpha > 27^\circ$ ($e > 0.76$)								ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm	
C2		CN		C3		C4			
ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	มากกว่า	ถึง
10	30	30	50	50	70	70	90	18	24
10	30	30	50	60	80	80	100	24	30
10	40	40	70	70	100	90	120	30	40
10	40	40	70	80	110	110	140	40	50
10	40	50	80	90	120	130	160	50	65
10	50	60	100	110	150	150	190	65	80
20	70	70	120	130	180	180	230	80	100
20	70	70	120	150	200	210	260	100	120
20	70	70	120	160	210	210	260	120	140
30	100	100	160	180	240	240	300	140	160
—	—	—	—	—	—	—	—	160	180
—	—	—	—	—	—	—	—	180	200
—	—	—	—	—	—	—	—	200	225
—	—	—	—	—	—	—	—	225	250
—	—	—	—	—	—	—	—	250	280
—	—	—	—	—	—	—	—	280	315
—	—	—	—	—	—	—	—	315	355
—	—	—	—	—	—	—	—	355	400
—	—	—	—	—	—	—	—	400	500

ตาราง 8.10 ช่องว่างภายในแนวรัศมีสำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		ตลับลูกปืนรูในทรงกระบอก									
		C2		CN		C3		C4		C5	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
14	18	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
18	24	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1,000
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1,100
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1,190
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1,010	1,010	1,300
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1,120	1,120	1,440
900	1,000	260	480	480	710	710	930	930	1,220	1,220	1,570
1,000	1,120	290	530	530	780	780	1,020	1,020	1,330	1,330	1,720
1,120	1,250	320	580	580	860	860	1,120	1,120	1,460	1,460	1,870
1,250	1,400	350	640	640	950	950	1,240	1,240	1,620	1,620	2,080

ตาราง 8.11 ช่องว่างภายในแนวแกนสำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสสี่จุด

หน่วย μm

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm		C2		CN		C3		C4	
มากกว่า	ถึง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
17	40	26	66	56	106	96	146	136	186
40	60	36	86	76	126	116	166	156	206
60	80	46	96	86	136	126	176	166	226
80	100	56	106	96	156	136	196	186	246
100	140	66	126	116	176	156	216	206	266
140	180	76	156	136	196	176	236	226	296
180	220	96	176	156	216	196	256	246	316

● ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน และแรงพรีโหลด

หน่วย μm

ตลับลูกปืนที่มีรูในแบบเรียว										ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d mm	
C2		CN		C3		C4		C5			
ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	มากกว่า	ถึง
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	18
15	25	25	35	35	45	45	60	60	75	18	24
20	30	30	40	40	55	55	75	75	95	24	30
25	35	35	50	50	65	65	85	85	105	30	40
30	45	45	60	60	80	80	100	100	130	40	50
40	55	55	75	75	95	95	120	120	160	50	65
50	70	70	95	95	120	120	150	150	200	65	80
55	80	80	110	110	140	140	180	180	230	80	100
65	100	100	135	135	170	170	220	220	280	100	120
80	120	120	160	160	200	200	260	260	330	120	140
90	130	130	180	180	230	230	300	300	380	140	160
100	140	140	200	200	260	260	340	340	430	160	180
110	160	160	220	220	290	290	370	370	470	180	200
120	180	180	250	250	320	320	410	410	520	200	225
140	200	200	270	270	350	350	450	450	570	225	250
150	220	220	300	300	390	390	490	490	620	250	280
170	240	240	330	330	430	430	540	540	680	280	315
190	270	270	360	360	470	470	590	590	740	315	355
210	300	300	400	400	520	520	650	650	820	355	400
230	330	330	440	440	570	570	720	720	910	400	450
260	370	370	490	490	630	630	790	790	1,000	450	500
290	410	410	540	540	680	680	870	870	1,100	500	560
320	460	460	600	600	760	760	980	980	1,230	560	630
350	510	510	670	670	850	850	1,090	1,090	1,360	630	710
390	570	570	750	750	960	960	1,220	1,220	1,500	710	800
440	640	640	840	840	1,070	1,070	1,370	1,370	1,690	800	900
490	710	710	930	930	1,190	1,190	1,520	1,520	1,860	900	1,000
530	770	770	1,030	1,030	1,300	1,300	1,670	1,670	2,050	1,000	1,120
570	830	830	1,120	1,120	1,420	1,420	1,830	1,830	2,250	1,120	1,250
620	910	910	1,230	1,230	1,560	1,560	2,000	2,000	2,470	1,250	1,400

8.3 พรีโหลด

ภายใต้สภาพการใช้งานโดยทั่วไป ตลับลูกปืนจะถูกใช้งานในลักษณะที่มีช่องว่างภายในเหลือเพียงเล็กน้อย แต่ในการใช้งานบางประเภท ตลับลูกปืนจะถูกปรับตั้งให้รับภาระเบื้องต้น ซึ่งหมายถึงการมีช่องว่างภายในที่ติดลบก่อนการใช้งานจริง ลักษณะดังกล่าวเรียกว่า “พรีโหลด” โดยทั่วไปจะต้องปรับตั้งให้ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมและตลับลูกปืนเม็ดเรียว

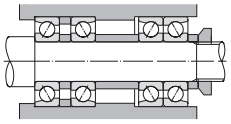
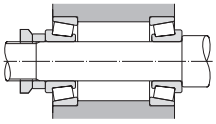
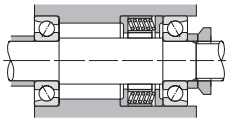
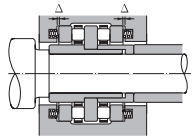
8.3.1 ความสำคัญของพรีโหลด

จากผลลัพธ์ที่ได้แสดงไว้ด้านล่าง เป็นผลจากกรณีเมื่อมีแรงกดอัดขนาดที่ยังไม่เกินจุดที่วัตถุเมื่อได้รับแล้วเกิดการยุบตัว แต่ยังไม่เกินจุดที่จะสามารถคืนตัวได้กระทำอย่างต่อเนื่องลงบนจุดสัมผัส ระหว่างเม็ดลูกกลิ้งและร่องกลิ้ง ลักษณะที่เกิดขึ้นนี้จะเรียกว่าพรีโหลด

(1) การคงตัวของตลับลูกปืนจะเพิ่มมากขึ้น ช่องว่างภายในจะไม่เปลี่ยนแปลงถึงแม้จะได้รับภาระหนัก
(2) เพิ่มความสามารถในการหมุนที่ความเร็วรอบได้สูงขึ้น
(3) การหมุนส่ายของเพลาลดลง ความแม่นยำในการหมุนเพิ่มขึ้น
(4) การสั่นและเสียงดังลดลง
(5) การหมุนแบบไถลของเม็ดลูกกลิ้ง การหมุนแบบปั่นตัว หรือการหมุนแบบควงจะลดลง และยังเป็นผลที่ช่วยลดการเกิดคราบจากรอยครูด
(6) ลดการเกิดปัญหาเรื่องการสึก โดยการป้องกันแรงสั่นสะเทือนจากภายนอก

การตั้งค่าพรีโหลดที่มากเกินไปจะมีผลทำให้อายุการใช้งานสั้นลง เกิดความร้อนสูงผิดปกติ หรือเพิ่มแรงบิดในการหมุนที่สูงขึ้น จึงจำเป็นจะต้องพิจารณาถึงหลักการต่างๆ ก่อนที่จะเลือกปรับตั้งค่าพรีโหลด

ตาราง 8.12 การทำพรีโหลดและคุณสมบัติต่างๆ

วิธีการ	รูปร่างพื้นฐาน	ตลับลูกปืนที่สามารถนำไปใช้ได้	จุดประสงค์	คุณสมบัติ	การใช้งาน
การทำพรีโหลดด้วยแรงกดคงที่		ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม	ทำให้การหมุนของเพลามีความแม่นยำ ป้องกันการสั่น เพิ่มความคงตัว	การทำพรีโหลดจากการเยื้องแนวของวงแหวน หรือการใช้แหวนรอง ค่ามาตรฐานทั่วไปของพรีโหลดดูได้จาก**ตาราง 8.13**	เครื่องเจียรไนละเอียด แท่นกลึง เครื่องกลึง อุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัด
		ตลับลูกปืนเม็ดเรียว ตลับลูกปืนเม็ดกลม - กันรุน ตลับลูกปืนเม็ดกลม - สัมผัสเชิงมุม	เพิ่มความคงตัวให้กับตลับลูกปืน	การทำพรีโหลดโดยการปรับตั้งเกลียวของสกรู ค่าของพรีโหลดจะกำหนดโดยการวัดค่ามาตรฐานการของแรงบิด หรือระยะขยับในแนวแกน	แท่นกลึง เครื่องกลึง เฟืองท้ายรถยนต์ เครื่องพิมพ์ ตลับลูกปืนดุมล้อ
การทำพรีโหลดด้วยการปรับตั้งระยะ		ตลับลูกปืนเม็ดกลม - สัมผัสเชิงมุม ตลับลูกปืนเม็ดกลม - ร่องลึก ตลับลูกปืนเม็ดเรียว (รอบหมุนสูง)	รักษาความแม่นยำ การป้องกันสั่น และเสียงดังด้วยการปรับให้มีค่าพรีโหลดที่คงที่ ไม่เกิดผลกระทบใดจากภาระและอุณหภูมิ	การทำพรีโหลดโดยการใช้คอยล์ หรือสปริงถ้วย สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก 4 ~ 10 d นิวตัน 0.4 ~ 1.0 d {กิโลกรัมแรง} d : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในของเพลา มม. ใช้สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม ดูตารางที่ 8.13	เครื่องเจียรไนรูใน มอเตอร์ไฟฟ้า เพลาความเร็วรอบสูงในเครื่องจักรขนาดเล็ก วงล้อรอก
		ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง - กันรุน ตลับลูกปืนเม็ดทรง - กระบอกกันรุน ตลับลูกปืนเม็ดกลม - กันรุน	พรีโหลดเป็นปัจจัยแรกที่ช่วยป้องกันคราบจากการหมุนครูดไถลจากด้านตรงข้ามที่มีภาระแนวแกนกดอยู่	การทำพรีโหลดโดยการใช้คอยล์ หรือสปริงถ้วย ข้อแนะนำการทำพรีโหลดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ดังมีรายละเอียดดังนี้ สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน T_1 = 0.42 $(nC_{0a})^{1.9}$ X 10^{-13} นิวตัน = 3.275$(nC_{0a})^{1.9}$ X 10^{-13} {กิโลกรัมแรง} T_2 = 0.00083 C_{0a} นิวตัน {กิโลกรัมแรง} ซึ่งจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดทรงกระบอก T = 0.025 $C_{0a}^{0.8}$ นิวตัน = 0.0158 $C_{0a}^{0.8}$ {กิโลกรัมแรง}	เครื่องรีดเหล็ก เครื่องฉีดพลาสติก

หมายเหตุ : ความหมายจากสูตรคำนวณที่แสดงไว้ T = พรีโหลด, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}
n = ความเร็วรอบในการหมุน, รอบต่อนาที
C_{0a}= แรงประเมินสถิตย์แนวแกน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

8.3.2 การปรับตั้งและขนาดที่เหมาะสมของค่าพรีโหลด

วิธีการทั่วไปในการปรับตั้งพรีโหลดให้กับตลับลูกปืน คือ การเปลี่ยนหรือขยับตำแหน่งของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนในแนวแกน การเปลี่ยนตำแหน่งนี้ทำได้ด้วยการใช้แรงกดในแนวแกนลงที่ตัวตลับลูกปืน เพื่อให้เกิดการกดกันเองในแนวตรงกันข้าม พรีโหลดจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การตรึงตำแหน่งเพื่อตั้งค่าพรีโหลด และการกำหนดแรงดันคงที่เพื่อตั้งค่าพรีโหลด

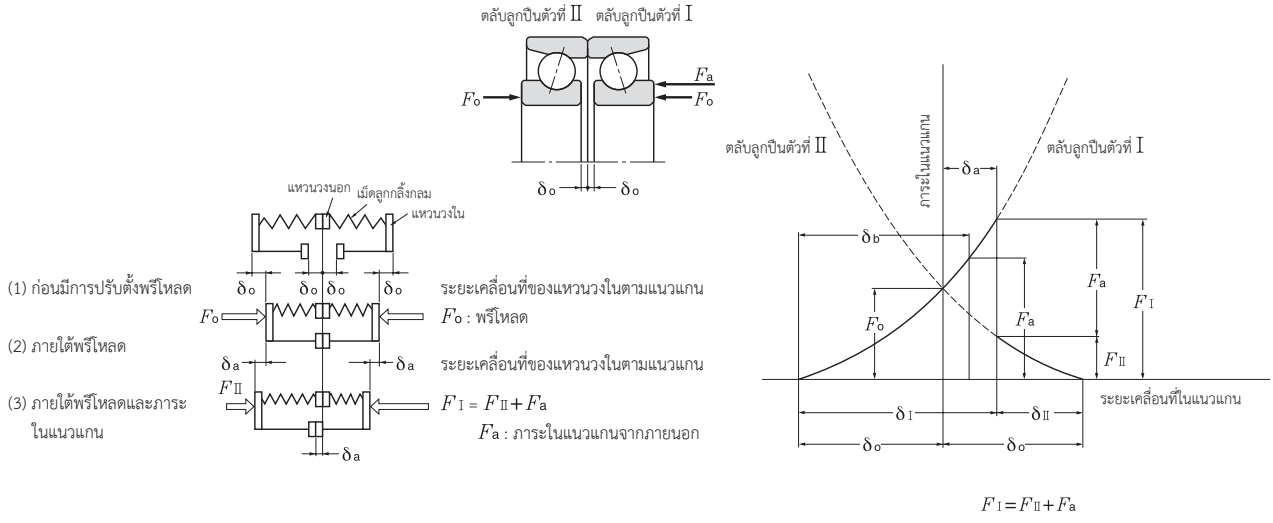
รูปแบบทั่วไป จุดประสงค์ และคุณสมบัติของการปรับตั้งพรีโหลดให้กับตลับลูกปืนได้แสดงไว้ที่**ตาราง 8.12** การตรึงตำแหน่งเพื่อตั้งค่าพรีโหลดเป็นการกำหนดตำแหน่งที่จะยึดตลับลูกปืนสองตลับคู่กัน ซึ่งจะช่วยเพิ่มการคงตัวที่ดียิ่งขึ้น ส่วนการใช้สปริงเพื่อสร้างแรงดันที่คงที่เพื่อตั้งค่าพรีโหลด ค่าพรีโหลดที่เกิดขึ้นจะคงที่เสมอ แม้ในขณะที่ตำแหน่งของตลับลูกปืนทั้งสองตลับมีการเคลื่อนขยับเพราะความร้อน และภาระจากการทำงาน

ค่ามาตรฐานในการปรับตั้งพรีโหลดสำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวคู่ ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 8.13** ค่าพรีโหลดขนาดเบาและขนาดปกติจะช่วยป้องกันการสั่นสะเทือน และค่าพรีโหลดขนาดปานกลางและขนาดหนัก จะนำมาใช้เมื่อมีความต้องการความคงตัวที่สูงมาก

8.3.3 พรีโหลด และการคงตัว

การเพิ่มความคงตัวจะมีความสัมพันธ์ต่อการปรับค่าพรีโหลดบนตลับลูกปืน ดังแสดงใน**รูป 8.2** เมื่อแหวนวงในของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองคู่ มีการเยื้องแนวกันอยู่และหากมีการกดวงแหวนทั้งคู่เข้าหากัน ระยะที่แหวนวงในแต่ละวงเคลื่อนตัวไปในแนวแกนด้วยระยะ δ_0 และได้รับพรีโหลด F_0 ตามทิศทางแนวแรงภายใต้สภาวะเช่นนี้ เมื่อได้รับภาระในแนวแกนจากภายนอก F_a กระทำ ตลับลูกปืนตัวที่ I จะมีการเคลื่อนตัวมากขึ้นเท่ากับระยะ δ_a และตลับลูกปืนตัวที่ II จะมีระยะการเคลื่อนตัวลดลง ในช่วงเวลานั้นตลับลูกปืนตัวที่ I และตัวที่ II จะได้รับแรง F_I และ F_{II} ตามลำดับ

ในสภาวะที่ไม่มีพรีโหลด ตลับลูกปืนตัวที่ I จะเคลื่อนตัวไปเป็นระยะ δ_b เมื่อได้รับภาระในแนวแกน F_a เมื่อเป็นเช่นนี้แล้ว ระยะ δ_a จะมีขนาดสั้นกว่า δ_b ซึ่งจะบ่งบอกได้ว่าการมีความคงตัวที่สูงกว่าของ δ_a



รูป 8.2 รูปแบบของการตรึงตำแหน่งเพื่อตั้งค่าพรีโหลด และแผนภาพแสดงพรีโหลด

ตาราง 8.13 ค่าพรีโหลดโดยทั่วไปของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวคู่

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่าศูนย์กลางวงใน d mm		ตลับลูกปืน							
		79				70			
มากกว่า	ถึง	ต่ำ GL	ปกติ GN	ปานกลาง GM	สูง GH	ต่ำ GL	ปกติ GN	ปานกลาง GM	สูง GH
–	12	—	39 { 4}	78 { 8}	147 { 15}	29 { 3}	78 { 8}	147 { 15}	196 { 20}
12	18	—	49 { 5}	147 { 15}	196 { 20}	29 { 3}	78 { 8}	147 { 15}	294 { 30}
18	32	29 { 3}	98 { 10}	196 { 20}	294 { 30}	49 { 5}	147 { 15}	294 { 30}	490 { 50}
32	40	49 { 5}	147 { 15}	294 { 30}	590 { 60}	78 { 8}	294 { 30}	590 { 60}	885 { 90}
40	50	49 { 5}	196 { 20}	390 { 40}	685 { 70}	78 { 8}	294 { 30}	590 { 60}	980 { 100}
50	65	78 { 8}	245 { 25}	490 { 50}	785 { 80}	147 {15}	490 { 50}	880 { 90}	1,470 { 150}
65	80	98 {10}	390 { 40}	785 { 80}	1,180 {120}	147 {15}	590 { 60}	1,470 {150}	1,960 { 200}
80	90	147 {15}	490 { 50}	980 {100}	1,470 {150}	196 {20}	885 { 90}	1,960 {200}	2,940 { 300}
90	95	147 {15}	490 { 50}	980 {100}	1,470 {150}	196 {20}	885 { 90}	1,960 {200}	2,940 { 300}
95	100	196 {20}	685 { 70}	1,270 {130}	1,960 {200}	196 {20}	885 { 90}	1,960 {200}	2,940 { 300}
100	105	196 {20}	685 { 70}	1,270 {130}	1,960 {200}	294 {30}	980 {100}	2,450 {250}	3,900 { 400}
105	110	196 {20}	685 { 70}	1,270 {130}	1,960 {200}	294 {30}	980 {100}	2,450 {250}	3,900 { 400}
110	120	245 {25}	885 { 90}	1,780 {180}	2,940 {300}	294 {30}	980 {100}	2,450 {250}	3,900 { 400}
120	140	294 {30}	980 {100}	1,960 {200}	3,450 {350}	490 {50}	1,470 {150}	3,450 {350}	5,900 { 600}
140	150	390 {40}	1,270 {130}	2,450 {250}	4,400 {450}	490 {50}	1,470 {150}	3,450 {350}	5,900 { 600}
150	160	390 {40}	1,270 {130}	2,450 {250}	4,400 {450}	685 {70}	2,450 {250}	4,900 {500}	8,850 { 900}
160	170	390 {40}	1,270 {130}	2,450 {250}	4,400 {450}	685 {70}	2,450 {250}	4,900 {500}	8,850 { 900}
170	180	490 {50}	1,770 {180}	3,450 {350}	5,900 {600}	685 {70}	2,450 {250}	4,900 {500}	8,850 { 900}
180	190	490 {50}	1,770 {180}	3,450 {350}	5,900 {600}	885 {90}	3,450 {350}	6,850 {700}	9,800 {1,000}
190	200	685 {70}	2,450 {250}	4,900 {500}	7,850 {800}	885 {90}	3,450 {350}	6,850 {700}	9,800 {1,000}

● ช่องว่างภายในของตลับลูกปืน และแรงพรีโหลด

หน่วย นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

อนุกรม	72, 72B			73, 73B			
ต่ำ GL	ปกติ GN	ปานกลาง GM	สูง GH	ต่ำ GL	ปกติ GN	ปานกลาง GM	สูง GH
29 { 3}	98 { 10}	196 { 20}	294 { 30}	49 { 5}	147 { 15}	294 { 30}	390 { 40}
29 { 3}	98 { 10}	294 { 30}	390 { 40}	49 { 5}	147 { 15}	390 { 40}	490 { 50}
78 { 8}	196 { 20}	490 { 50}	785 { 80}	98 { 10}	294 { 30}	590 { 60}	980 { 100}
98 { 10}	390 { 40}	885 { 90}	1,470 { 150}	147 { 15}	490 { 50}	980 { 100}	1,960 { 200}
147 { 15}	590 { 60}	980 {100}	1,960 { 200}	196 { 20}	785 { 80}	1,470 { 150}	2,450 { 250}
196 { 20}	785 { 80}	1,470 {150}	2,940 { 300}	294 { 30}	980 {100}	2,450 { 250}	3,900 { 400}
294 { 30}	980 {100}	2,450 {250}	3,900 { 400}	390 { 40}	1,470 {150}	3,450 { 350}	4,900 { 500}
490 { 50}	1,470 {150}	2,940 {300}	4,900 { 500}	590 { 60}	1,960 {200}	3,900 { 400}	5,900 { 600}
490 { 50}	1,960 {200}	3,900 {400}	5,900 { 600}	590 { 60}	2,450 {250}	4,900 { 500}	6,850 { 700}
490 { 50}	1,960 {200}	3,900 {400}	5,900 { 600}	590 { 60}	2,450 {250}	4,900 { 500}	6,850 { 700}
590 { 60}	2,450 {250}	4,900 {500}	7,850 { 800}	685 { 70}	2,940 {300}	5,900 { 600}	8,850 { 900}
590 { 60}	2,450 {250}	4,900 {500}	7,850 { 800}	685 { 70}	2,940 {300}	5,900 { 600}	8,850 { 900}
590 { 60}	2,450 {250}	4,900 {500}	7,850 { 800}	685 { 70}	2,940 {300}	5,900 { 600}	8,850 { 900}
785 { 80}	2,940 {300}	5,900 {600}	9,800 {1,000}	885 { 90}	3,900 {400}	7,850 { 800}	11,800 {1,200}
785 { 80}	2,940 {300}	5,900 {600}	9,800 {1,000}	885 { 90}	3,900 {400}	7,850 { 800}	11,800 {1,200}
885 { 90}	3,900 {400}	7,850 {800}	11,800 {1,200}	980 {100}	4,400 {450}	8,800 { 900}	13,700 {1,400}
885 { 90}	3,900 {400}	7,850 {800}	11,800 {1,200}	980 {100}	4,400 {450}	8,800 { 900}	13,700 {1,400}
885 { 90}	3,900 {400}	7,850 {800}	11,800 {1,200}	980 {100}	4,400 {450}	8,800 { 900}	13,700 {1,400}
980 {100}	4,400 {450}	8,850 {900}	13,700 {1,400}	1,470 {150}	5,900 {600}	11,800 {1,200}	15,700 {1,600}
980 {100}	4,400 {450}	8,850 {900}	13,700 {1,400}	1,470 {150}	5,900 {600}	11,800 {1,200}	15,700 {1,600}

9. ความเร็วรอบที่ยอมรับได้

เมื่อความเร็วรอบในการหมุนของตลับลูกปืนสูงขึ้น อุณหภูมิของตลับลูกปืนก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากความร้อนสะสมเกิดขึ้นที่ตลับลูกปืนจากแรงเสียดทาน ลักษณะเช่นนี้จะเป็นการสร้างความเสียหายให้ตลับลูกปืน เช่น การหลอมติดที่ผิวหน้าสัมผัส และในที่สุดตลับลูกปืนจะไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ดังนั้น ความเร็วรอบในการหมุนสูงสุดที่ทำให้ตลับลูกปืนยังคงใช้งานได้ต่อเนื่อง ปราศจากการเกิดความร้อนสูงผิดปกติ เรียกกันว่า **ความเร็วรอบที่ยอมรับได้** (รอบต่อนาที)

ความเร็วรอบที่ยอมรับได้ของตลับลูกปืนขึ้นอยู่กับชนิดของตลับลูกปืน ขนาดของตลับลูกปืน ชนิดของรัง ภาระ สภาวะการหล่อลื่นและระบบระบายความร้อน

ตารางแสดงขนาดมิติต่างๆ ของตลับลูกปืนได้แสดงค่าโดยประมาณของความเร็วรอบที่ยอมรับได้ เมื่อใช้จาระบี และน้ำมันเป็นตัวหล่อลื่น ค่าดังกล่าวเป็นการกำหนดโดยอาศัยพื้นฐานจาก :

- ตลับลูกปืนจะต้องมีค่าช่องว่างภายในที่เหมาะสม เป็นไปตามข้อจำเพาะที่กำหนดตามมาตรฐานทางวิศวกรรมของ NTN และต้องมีการติดตั้งที่ถูกต้องตามหลักวิธี
- สารหล่อลื่นที่นำมาใช้ต้องมีคุณภาพที่ดี และต้องมีการเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนถ่ายสารหล่อลื่นเมื่อถึงกำหนดตาม ความจำเป็นตลับลูกปืนต้องใช้งานภายใต้อุณหภูมิการใช้งานปกติ และภายใต้การรับภาระที่ปกติด้วยเช่นกัน ($P \leqq 0.09\ C_r$, $F_a / F_a \leqq 0.3$)

หากการโหลด คือ $P \leqq 0.04\ C_{or}$ เม็ดลูกกลิ้งอาจหมุนได้ไม่ราบรื่น กรณีนี้กรุณาปรึกษาแผนกวิศวกรรมของ NTN เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม ความเร็วรอบที่ยอมรับได้ของตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกพร้อมซีลยางปิดกันฝุ่นแบบสัมผัส (ชนิด LLU) หรือซีลยางรุ่นแรงบิดต่ำ (ชนิด LLH) พิจารณาได้จากค่าความเร็วขอบของซีลยาง

สำหรับตลับลูกปืนที่ถูกใช้งานภายใต้ภาระที่หนักหน่วงกว่าปกติ จะต้องนำค่าความเร็วรอบที่ยอมรับได้ในตารางมาปรับโดยการคูณด้วยตัวแปร โดยตัวแปรสำหรับการปรับ f_L และ f_C แสดงไว้ใน**รูป 9.1** และ **9.2**

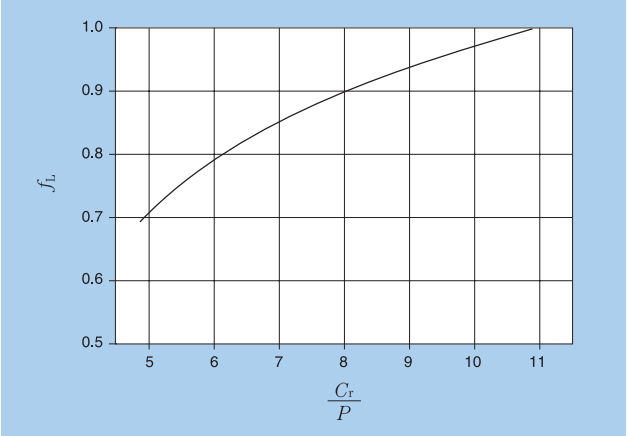
กรณีเดียวกัน เมื่อตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมีถูกยึดติดกับเพลาในแนวดิ่ง สารหล่อลื่นที่ถูกกักเก็บ และแนวของรังนั้นจะต้องมีสภาวะที่ไม่แตกต่างกันกับการยึดแนวราบ

ดังนั้น ความเร็วรอบที่ยอมรับได้จะต้องลดลงจากค่าที่แสดงในตาราง **โดยประมาณ 80% ของค่าความเร็วในตาราง**

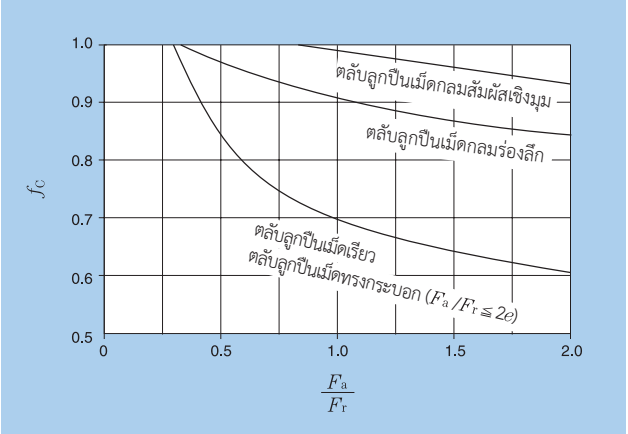
สำหรับความเร็วรอบอื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น และส่วนที่มีข้อมูลไม่ครบถ้วน กรุณาปรึกษากับวิศวกรของ NTN

หากความเร็วรอบในการหมุนเกินกว่าค่าความเร็วที่ยอมรับได้ซึ่งแสดงไว้ในตารางแสดงขนาดต่างๆ จำเป็นจะต้องมีการพิจารณาเป็นพิเศษ เช่น รังของตลับลูกปืนที่นำไปใช้งานมีลักษณะอย่างไร หรือการตรวจสอบช่องว่างภายในและค่าความแม่นยำ เช่นเดียวกันการกระจายของแรงที่กดลง ระบบการพ่นละอองน้ำมัน หรือระบบการวิดสาดน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้เป็นระบบการหล่อลื่นให้กับตลับลูกปืน

ภายใต้การทำงานที่มีสภาวะรอบการหมุนสูงจะต้องมีการดูแลรักษาเป็นกรณีพิเศษ โดยค่ามาตรฐานของความเร็วรอบในการหมุนที่แสดงในตารางของตลับลูกปืนสามารถปรับขึ้นได้ ค่าของการปรับความเร็วรอบสูงสุด f_B ที่นำไปใช้คำนวณโดยคูณกับค่าความเร็วใน**ตาราง 9.1** อย่างไรก็ตาม หากมีความต้องการใช้งานที่ความเร็วรอบสูงกว่ามาตรฐานของความเร็วรอบที่ยอมรับได้ กรุณาปรึกษากับทางแผนกวิศวกรรมของ NTN



รูปที่ 9.1 ค่าตัวแปรสำหรับการปรับ f_L ขึ้นอยู่กับภาระของตลับลูกปืน



รูป 9.2 ค่าตัวแปรสำหรับการปรับ f_C ขึ้นอยู่กับภาระโดยรวม

ตาราง 9.1 ตัวแปรการปรับ f_B สำหรับค่าความเร็วรอบที่ยอมรับได้

ชนิดของตลับลูกปืน	ตัวแปรสำหรับการปรับ f_B
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	3.0
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม	2.0
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก	2.5
ตลับลูกปืนเม็ดเรียว	2.0

10. แรงเสียดทาน และอุณหภูมิ

10.1 แรงเสียดทาน

ตัวแปรหลักที่สำคัญต่อตลับลูกปืน คือการมีแรงเสียดทานต่ำ ในสภาวะการทำงานที่ปกติของตลับลูกปืนมีค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานที่ต่ำกว่าบูท โดยเฉพาะแรงเสียดทานในขณะเริ่มต้นการหมุน

ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสำหรับตลับลูกปืน หาได้จากสูตรการคำนวณ (10.1)

$$\mu = \frac{2M}{Pd} \quad \cdots\cdots (10.1)$$

กำหนดให้

μ : ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

M : ค่าโมเมนต์แรงเสียดทาน, นิวตัน - มม. {กิโลกรัมแรง - มม.}

P : ภาระ, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

d : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูในของตลับลูกปืน, มม.

แม้ว่าค่าสัมประสิทธ์แรงเสียดทานจลน์ในตลับลูกปืนจะแปรเปลี่ยนไปตามชนิดของตลับลูกปืน ภาระ การหล่อลื่น ความเร็วรอบในการหมุน และตัวแปรอื่นๆ ในสภาวะการใช้งานปกติ ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของตลับลูกปืนชนิดต่างๆ แสดงไว้ใน**ตาราง 10.1**

ตาราง 10.1 ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของตลับลูกปืนชนิดต่างๆ (สำหรับใช้อ้างอิง)

ชนิดของตลับลูกปืน	ค่าสัมประสิทธ์แรงเสียดทาน $\mu \times 10^{-3}$
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	1.0～1.5
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม	1.2～1.8
ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง	0.8～1.2
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก	1.0～1.5
ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม	2.0～3.0
ตลับลูกปืนเม็ดเรียว	1.7～2.5
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง	2.0～2.5
ตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน	1.0～1.5
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกกันรุน	2.0～3.0

10.2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

โดยทั่วไปการสูญเสียในเรื่องแรงเสียดทานของตลับลูกปืนจะเปลี่ยนไปเป็นความร้อนที่เกิดขึ้นในตัวตลับลูกปืน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มมาก ปริมาณของความร้อนที่เกิดขึ้นจากค่าโมเมนต์แรงเสียดทาน โดยจะคำนวณได้จากสูตร (10.2)

$$\left.\begin{aligned} Q &= 0.105 \times 10^{-6} Mn \quad \text{N} \\ &= 1.03 \times 10^{-6} Mn \quad \{\text{kgf}\} \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (10.2)$$

กำหนดให้

Q : ค่าความร้อน, กิโลวัตต์

M: ค่าโมเมนต์แรงเสียดทาน, นิวตัน - มม. {กิโลกรัมแรง-มม.}

n : ความเร็วรอบในการหมุน, รอบต่อนาที

อุณหภูมิในการใช้งานตลับลูกปืนจะคำนวณหาได้จากสภาวะการเกิดสมดุลหรือการทำให้มีค่าสมดุลกันระหว่างความร้อนที่เกิดจากตัวตลับลูกปืน และความร้อนที่ถูกระบายออกจากตลับลูกปืน ในกรณีที่เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเมื่อเริ่มใช้งาน และอุณหภูมิจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงจุดคงที่ และอุณหภูมิคงที่ต่อเนื่อง ระยะเวลาที่ใช้จนถึงจุดที่อุณหภูมิคงที่จะขึ้นอยู่กับการสร้างความร้อน ปริมาณของความร้อนที่กระจายลงสู่เพลาและตัวเสื้อ ปริมาณของสารหล่อลื่นและระบบการหล่อลื่น หากอุณหภูมิมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและไม่คงที่อาจเกิดจากการผิดพลาดได้ในบางประการ

สาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิผิดปกติอาจเกิดจากการเยื้องแนว (จากแรงดันหรือการติดตั้งไม่สมบูรณ์) การปรับตั้งช่องว่างภายในที่เล็กเกินไป พรีโหลดที่มีมากไป สารหล่อลื่นมากหรือน้อยเกินไป หรือความร้อนที่เกิดจากอุปกรณ์ซีล ตรวจสอบอุปกรณ์กลไกต่างๆ และถอดตลับลูกปืนออกมาเพื่อตรวจสอบสภาพหากจำเป็น

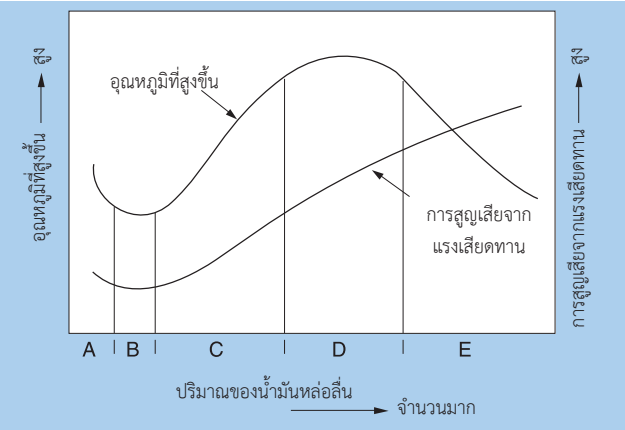
11. การหล่อลื่น

11.1 ความสำคัญของการหล่อลื่น

การหล่อลื่นตลับลูกปืนเป็นการป้องกันการสัมผัสโดยตรงของโลหะระหว่างเม็ดลูกกลิ้ง และอุปกรณ์ที่หมุนไถล สภาวะดังกล่าวนี้จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการเป็นแผ่นเคลือบบางๆ ของน้ำมันหล่อลื่น (หรือจาระบี) บนพื้นผิวกดสัมผัสกัน อย่างไรก็ตามการหล่อลื่นมีประโยชน์ต่อตลับลูกปืนดังแสดงไว้ด้านล่างนี้ :

(1) ลดแรงเสียดทานและการสึกหรอ
(2) ลดความร้อนจากแรงเสียดทาน
(3) ช่วยยืดอายุการใช้งานของตลับลูกปืน
(4) ป้องกันการเกิดสนิม
(5) ป้องกันสภาวะของอากาศที่จะทำลายตลับลูกปืน

ผลกระทบที่เกิดจะเกี่ยวข้องกับระบบการหล่อลื่นที่ต้องเหมาะสมต่อการใช้งาน นอกจากนี้แล้วยังต้องมีการเลือกคุณภาพของสารหล่อลื่น ปริมาณที่เหมาะสมของสารหล่อลื่นที่ใช้งาน เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่จะหลุดเข้าไปในตลับลูกปืน หรือชดเชยสารหล่อลื่นที่รั่วไหลออกไป



รูป 11.1

ตาราง 11.1 ปริมาณน้ำมันหล่อลื่น การสูญเสียจากแรงเสียดทาน อุณหภูมิของตลับลูกปืน (ดูรูป 11.1)

ช่วง	คุณสมบัติ	กระบวนการหล่อลื่น
A	เมื่อปริมาณน้ำมันหล่อลื่นน้อยมาก โลหะเม็ดลูกกลิ้งกับร่องกลิ้งจะเกิดการกระทบกันโดยตรงที่ผิวหน้าสัมผัส เกิดการครูดถูอย่างรุนแรง และเผาไหม้ตรงหน้าสัมผัส	——
B	แผ่นฟิล์มบางๆ ของน้ำมันหล่อลื่นปกป้องทั่วผิวสัมผัส เกิดแรงเสียดขึ้นเล็กน้อย และอุณหภูมิที่ตลับลูกปืนต่ำ	- การหล่อลื่นด้วยจาระบี - การพ่นด้วยละอองน้ำมัน - ระบบพ่นด้วยแรงดันอากาศผสมน้ำมันหล่อลื่น
C	ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นเพิ่มมากขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นถูกระบายออก	- การหล่อลื่นแบบหมุนเวียน
D	ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นไม่เพียงพอ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจะต้องควบคุมให้คงที่	- การหล่อลื่นแบบหมุนเวียน
E	ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นเพิ่มมากขึ้น มีการระบายความร้อนที่ดี และอุณหภูมิของตลับลูกปืนลดลง	- การหล่อลื่นแบบหมุนเวียนด้วยแรงดันสูง - ระบบพ่นด้วยแรงดัน

รูป 11.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของน้ำมันหล่อลื่น การสูญเสียจากแรงเสียดทาน และอุณหภูมิของตลับลูกปืน **ตาราง 11.1** แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติจากความสัมพันธ์ที่ได้กล่าวถึง

11.2 วิธีการต่างๆ ในการหล่อลื่น และคุณสมบัติ

วิธีการหล่อลื่นตลับลูกปืนสามารถแบ่งได้เป็นการหล่อลื่นด้วยจาระบี และน้ำมันหล่อลื่น แต่ละวิธีจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน การหล่อลื่นที่เหมาะสมที่สุดจะถูกพิจารณาเพื่อนำมาใช้งาน และคุณสมบัติต่างๆ ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 11.2**

ตาราง 11.2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ ของการหล่อลื่นด้วยจาระบีและน้ำมันหล่อลื่น

วิธี / หัวข้อที่พิจารณา	การหล่อลื่นด้วยจาระบี	การหล่อลื่นด้วยน้ำมัน
การดูแลรักษา	◎	△
ความเชื่อมั่นในการหล่อลื่น	○	◎
การระบายความร้อน	×	○(มีความจำเป็นต้องใช้การหมุนเวียน)
โครงสร้างอุปกรณ์ป้องกันรั่ว	○	△
การสูญเสียกำลัง	○	○
สิ่งเจือปน	○	△
การหมุนที่ความเร็วรอบสูง	×	○

◎ : ดีมาก ○ : ดี △ : พอใช้ × : ไม่ดี

11.3 การหล่อลื่นโดยใช้จาระบี

การใช้จาระบีหล่อลื่นเป็นวิธีการที่ดูแลได้ง่าย และใช้อุปกรณ์ป้องกันการรั่วแบบพื้นฐานทั่วไป ด้วยเหตุผลนี้ การใช้จาระบีหล่อลื่นเป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการหล่อลื่นตลับลูกปืน โดยเฉพาะตลับลูกปืนรุ่นที่มีฝาปิดพร้อมจาระบี (ซีลฝายาง / ซีลฝาเหล็ก) หรือหากเป็นตลับลูกปืนที่ไม่มีฝาปิดก็จะใส่จาระบีเข้าที่ตัวตลับลูกปืนและตัวเสื้อด้วยปริมาณที่เหมาะสม และเติมหรือเปลี่ยนจาระบีตามระยะเวลาที่เหมาะสม

11.3.1 ประเภทและคุณสมบัติของจาระบี

จาระบีประกอบด้วยน้ำมันแร่พื้นฐาน หรือน้ำมันสังเคราะห์นำไปผสมกับสารเพิ่มความข้นหนืด และสารเพิ่มประสิทธิภาพต่างๆ โดยคุณสมบัติของจาระบีจะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันแร่พื้นฐานที่นำมาใช้ และสารเพิ่มความข้นหนืด รวมทั้งสารเพิ่มประสิทธิภาพต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมา

ตาราง 11.5 แสดงจาระบีประเภทต่างๆ และคุณสมบัติ และ **ตาราง 11.6** แสดงถึงยี่ห้อของจาระบีและคุณสมบัติต่างๆ (ดูหน้า A-74 และ A-75) จาระบีที่เป็นชนิดเดียวกันแต่ต่างยี่ห้ออาจมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป **จึงจำเป็นต้องตรวจสอบข้อมูลจากผู้ผลิตก่อนทุกครั้งก่อนเลือกใช้จาระบี**

(1) น้ำมันพื้นฐาน

น้ำมันแร่ หรือน้ำมันแร่สังเคราะห์ เช่น น้ำมันเอสเทอร์ หรือน้ำมันอีเทอร์ เป็นน้ำมันแร่พื้นฐานที่นำมาใช้ผลิตจาระบี

โดยทั่วไป คุณสมบัติต่างๆ ของจาระบีจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำมันพื้นฐาน ปกติแล้วจาระบีที่มีค่าความข้นใสของน้ำมันพื้นฐานต่ำจะเหมาะต่อการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำและความเร็วรอบในการหมุนสูง ส่วนจาระบีที่ใช้น้ำมันพื้นฐานที่ค่าความข้นใสสูงจะเหมาะต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูง และมีภาระค่อนข้างหนัก

(2) สารเพิ่มความข้นหนืด

สารเพิ่มความข้นหนืดเป็นสารประกอบกับน้ำมันพื้นฐานที่จะทำให้จาระบีมีลักษณะข้น ซึ่งประกอบด้วยสาร 2 ชนิด ได้แก่ สบู่ที่เป็นโลหะ เช่น ลิเธียม โซเดียม แคลเซียม เป็นต้น และสารที่ไม่ใช่สบู่

สารเพิ่มความข้นหนืดที่ใช้สารที่ไม่ใช่สบู่ จะมี 2 กลุ่มหลัก คือ สารที่ไม่เป็นอินทรีย์ (เจลซิลิกอน และเบนโธไนท์ เป็นต้น) และสารที่เป็นอินทรีย์ (โพลี-ยูเรีย และฟูโอโรคาร์บอน เป็นต้น)

คุณสมบัติพิเศษต่างๆ ของจาระบี เช่น อุณหภูมิการใช้งาน การคงตัวด้านกลศาสตร์ การป้องกันน้ำ จะขึ้นอยู่กับชนิดของสารเพิ่มความข้นหนืด เช่น จาระบีที่ใช้สบู่โซเดียมจะไม่สามารถต้านทานน้ำได้ แต่ในขณะที่จาระบีที่ใช้สารเพิ่มความข้นหนืดจากสบู่เบนโธไนท์ สบู่โพลี-ยูเรีย และสบู่อื่นๆ ที่ไม่เป็นสารอินทรีย์ จะเหมาะสมต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูง

(3) สารเพิ่มประสิทธิภาพ

สารที่ใช้เพิ่มประสิทธิภาพให้กับจาระบีมีหลากหลายชนิด เช่น สารป้องกันการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน สารที่ช่วยในการใช้งานที่มีแรงกดสูง (สารเพิ่มประสิทธิภาพ EP) การป้องกันการเกิดสนิม และป้องกันการกัดกร่อน

สำหรับตลับลูกปืนที่รับภาระหนัก หรือมีแรงกระทบ ควรเลือกจาระบีที่มีสารเพิ่มประสิทธิภาพในการรับแรงกด ในส่วนที่ใช้งานในอุณหภูมิสูง หรือในสภาวะการใช้งานที่ไม่สามารถเติมจาระบีได้ในช่วงเวลาที่ยาวนาน ควรเลือกใช้จาระบีที่มีสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเจน

(4) ความข้นใส

ค่าความข้นใสเป็นดัชนีแสดงถึงค่าความแข็งและค่าการไหลของจาระบี ตัวเลขค่าที่สูงกว่าจะเป็นการแสดงถึงตัวจาระบีที่แข็งมากกว่า ค่าความแข็งของจาระบีคำนวณได้จากปริมาณของสารเพิ่มความข้นหนืดที่นำมาใช้ และค่าข้นใสของน้ำมันพื้นฐาน สำหรับการหล่อลื่นในตลับลูกปืน จาระบีที่มีตัวเลขแสดงค่าความแข็ง NLGI เบอร์ 1 เบอร์ 2 และเบอร์ 3 จะถูกพิจารณานำมาใช้งาน

ความสัมพันธ์ทั่วไประหว่างค่าความข้นใส และการนำไปใช้งานของจาระบีได้แสดงไว้ที่**ตาราง 11.3**

(5) การผสมจาระบี

เมื่อจาระบีต่างชนิดถูกนำมาผสมเข้าด้วยกัน ค่าความข้นใสของจาระบีจะเปลี่ยนแปลงไป (โดยทั่วไปจะนิ่มลง) ช่วงอุณหภูมิการใช้งานได้จะต่ำลง และคุณสมบัติอื่นๆ ก็จะเปลี่ยนแปลงไป โดยหลักทั่วไป จาระบีที่ต่างยี่ห้อจะต้องไม่นำมาผสมเข้าด้วยกัน

อย่างไรก็ตาม หากจำเป็นต้องใช้จาระบีที่ผสมกัน ควรเลือกจาระบีที่มีน้ำมันพื้นฐานและสารเพิ่มความข้นหนืดที่เป็นชนิดเดียวกันนำมาผสมกัน

ตาราง 11.3 ค่าความข้นใสของจาระบี

เบอร์ความข้นใส NLGI	ค่าความข้นใสตามมาตรฐาน JIS (ASTM)	การนำไปใช้งาน
0	355～385	สำหรับระบบจ่ายจาระบีจากส่วนกลาง
1	310～340	สำหรับระบบจ่ายจาระบีจากส่วนกลาง
2	265～295	สำหรับใช้งานทั่วไปและตลับลูกปืนที่มีฝาปิด
3	220～250	สำหรับใช้งานทั่วไปและงานที่มีอุณหภูมิสูง
4	175～205	สำหรับการใช้งานพิเศษ

11.3.2 ปริมาณจาระบี

ปริมาณจาระบีที่จะนำไปใช้งานในสภาวะต่างๆ ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขนาดและรูปร่างของตัวเสื้อ พื้นที่ว่างที่ต้องควบคุม ความเร็วรอบในการหมุนของตลับลูกปืน และชนิดของจาระบีที่นำมาใช้งาน

โดยทั่วไป ตลับลูกปืนควรใส่จาระบีที่ปริมาณ 30% ถึง 40% ของพื้นที่ว่างในตลับลูกปืน และตัวเสื้อควรเติมที่ 30% ถึง 60%

ในสภาวะที่ความเร็วรอบหมุนสูง และอุณหภูมิการใช้งานที่เพิ่มขึ้นต้องควบคุมให้ต่ำที่สุด การพิจารณาลดปริมาณจาระบีเป็นวิธีการที่นำมาใช้ **เนื่องจากการเพิ่มปริมาณจาระบีอาจเป็นสาเหตุให้อุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลทำให้จาระบีมีการอ่อนตัวลงและรั่วไหลได้ง่าย การใส่จาระบีที่มากเกินไปอาจทำให้เกิดสภาวะการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน และทำให้คุณสมบัติต่างๆ ลดลง ส่งผลต่อประสิทธิภาพการหล่อลื่นที่ลดลงด้วยเช่นกัน**

การหาขนาดพื้นที่ว่างของตัวตลับลูกปืน จะหาได้โดยใช้สูตรการคำนวณ (11.1)

$$V = K \cdot W \quad \cdots\cdots (11.1)$$

กำหนดให้

V : ขนาดพื้นที่ว่างภายในตลับลูกปืนชนิดไม่มีฝาปิด (โดยประมาณ), ซม.^{3}

K : ค่าตัวแปรขนาดพื้นที่ว่างของตลับลูกปืน (ดูค่า K ใน**ตาราง 11.4**)

W : น้ำหนักของตลับลูกปืน, กก.

ตาราง 11.4 ค่าตัวแปรขนาดพื้นที่ว่างของตลับลูกปืน K

ชนิดของตลับลูกปืน	ชนิดของรัง	K
ตลับลูกปืนเม็ดกลม ❶	รังปั๊มขึ้นรูป	61
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น NU ❷	รังปั๊มขึ้นรูป รังกัดกลึง	50 36
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น N ❸	รังปั๊มขึ้นรูป รังกัดกลึง	55 37
ตลับลูกปืนเม็ดเรียว	รังปั๊มขึ้นรูป	46
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง	รังปั๊มขึ้นรูป รังกัดกลึง	35 28

❶ ไม่สามารถใช้ได้กับตลับลูกปืนอนุกรม 160
❷ ไม่สามารถใช้ได้กับตลับลูกปืนอนุกรม NU4
❸ ไม่สามารถใช้ได้กับตลับลูกปืนอนุกรม N4

ตาราง 11.5 จาระบีชนิดต่างๆ และคุณสมบัติ

ชื่อของจาระบี	จาระบีลิเธียม			จาระบีโซเดียม (จาระบีไฟเบอร์)	จาระบีแคลเซียม
สารเพิ่มความข้นหนืด	สบู่ลิเธียม			สบู่โซเดียม	สบู่แคลเซียม + โซเดียม สบู่แคลเซียม + ลิเธียม
น้ำมันพื้นฐาน	น้ำมันแร่	น้ำมันไดเอสเตอร์	น้ำมันซิลิกอน	น้ำมันแร่	น้ำมันแร่
จุดหยด ℃	170 ~ 190	170 ~ 190	200 ~ 250	150 ~ 180	150 ~ 180
ช่วงอุณหภูมิการใช้งาน ℃	-30 ~ +130	-50 ~ +130	-50 ~ +160	-20 ~ +130	-20 ~ +120
การคงตัวด้านกลศาสตร์	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก ~ ดี	ดีมาก ~ ดี
การทนแรงกด	ดี	ดี	ไม่ดี	ดี	ดีมาก ~ ดี
การทนต่อน้ำ	ดี	ดี	ดี	ดี ~ ไม่ดี	ดี ~ ไม่ดี
การนำไปใช้งาน	ใช้งานได้หลากหลาย จาระบีสามารถนำไปใช้ได้กับตลับลูกปืนทุกประเภท	ใช้งานได้ดีในอุณหภูมิต่ำและมีการต้านทานการสึกหรอได้ เหมาะที่จะใช้กับตลับลูกปืนขนาดเล็กและขนาดจิ๋ว	ใช้งานได้ดีในอุณหภูมิสูงและต่ำ ไม่เหมาะต่องานที่มีภาระหนัก เพราะมีความแข็งแรงของฟิล์มน้ำมันค่อนข้างต่ำ	มีการคงตัวที่ดี ไม่ผสมตัวเข้ากับน้ำ เหมาะสมต่อการใช้งานที่มีอุณหภูมิสูง	มีการคงตัวและต้านทานแรงกดได้ดี เหมาะสมต่อการใช้งานที่มีแรงกระทบ

ตาราง 11.6 ยี่ห้อของจาระบีและคุณสมบัติ

ผู้ผลิต	ผู้ผลิต	รหัสของ NTN	สารเพิ่มความข้นหนืด	น้ำมันพื้นฐาน
Showa Shell Sekiyu	Alvania Grease S2	2AS	Lithium	Mineral oil
	Alvania Grease S3	3AS	Lithium	Mineral oil
	Alvania EP Grease 2	8A	Lithium	Mineral oil
	Aero Shell Grease 7	5S	Microgel	Diester
Kyodo Yushi	Multemp PS No. 2	1K	Lithium	Diester
	Multemp SRL	5K	Lithium	Tetraesterdiester
	E5	L417	Urea	Ether
Esso Sekiyu	Temprex N3 / Unilex N3	2E	Complex Li	Synthetic hydrocarbon
	Beacon 325	3E	Lithium	Diester
NOK Kluber	Isoflex Super LDS18	6K	Lithium	Diester
	Barrierta JFE552	LX11	Fluoride	Fluoride oil
	Grease J	L353	Urea	Ester
Toray Dow Corning, Silicone	SH33L	3L	Lithium	Methyl phenyl oil
	SH44M	4M	Lithium	Methyl phenyl oil
Nippon Oil	Multi Nok wide No. 2	6N	Sodium lithium	Diester mineral oil
	U-4	L412	Urea	Synthetic hydrocarbon + dialkyldiphenyl ether
Nihon Grease	MP-1	L448	Diurea	PAO + ester
Idemitsu Kosan	Apolo Autolex A	5A	Lithium	Mineral oil
Mobil Sekiyu	Mobile Grease 28	9B	Bentone	Synthetic hydrocarbon
Cosmo Oil	Cosmo Wide Grease WR3	2M	Na terephthalate	Diester mineral oil
Daikin	Demnum L200	LX23	PTFE	Fluoride oil

หมายเหตุ : สำหรับข้อมูลพื้นฐานอื่นๆ กรุณาดูจากแคตตาล็อกของผู้ผลิต

จาระบีอะลูมิเนียม	จาระบีที่ไม่ใช้สารที่ไม่ใช่สบู่	
สบู่อะลูมิเนียม	เบนโทไนท์, ซิลิก้าเจล, ยูเรีย, คาร์บอนแบลค, สารผสมฟูโอรีน เป็นต้น	
น้ำมันแร่	น้ำมันแร่	น้ำมันสังเคราะห์
70 ~ 90	250 หรือสูงกว่า	250 หรือสูงกว่า
-10 ~ +80	-10 ~ +130	-50 ~ +200
ดี ~ ไม่ดี	ดี	ดี
ดี	ดี	ดี
ดี	ดี	ดี
การจับยึดที่ดีเยี่ยม	สามารถใช้งานได้หลากหลาย ทั้งในอุณหภูมิต่ำไปจนกระทั่งอุณหภูมิสูง มีคุณสมบัติต้านทานความร้อนและความเย็นได้เป็นอย่างดี ทนต่อสารเคมี และมีคุณสมบัติอื่นๆ ที่เหมาะสมกับน้ำมันพื้นฐานและสารเพิ่มความข้นหนืด	
เหมาะกับตลับลูกปืนที่รับแรงสั่นสะเทือน	จาระบีใช้กับตลับลูกปืนทุกชนิด	

ค่าความข้นใสของน้ำมันพื้นฐาน	ค่าความข้นหนืด	จุดหยด °C	อุณหภูมิการใช้งาน °C	สี	คุณสมบัติ
37.8°C 140mm²/s	273	181	−25~120	น้ำตาลอมเหลือง	ใช้งานได้ทั่วไป
37.8°C 140mm²/s	232	183	−25~135	น้ำตาลอมเหลือง	ใช้งานได้ทั่วไป
98.9°C 15.3mm²/s	276	187	−20~110	น้ำตาล	ใช้งานได้ทั่วไปที่มีแรงกดสูง
98.9°C 3.1mm²/s	288	ต่ำสุด 260	−73~149	เหลือง-น้ำตาล	MIL-G-23827
37.8°C 15.3mm²/s	265~295	190	−55~130	ขาว	เหมาะสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ และแรงบิดต่ำ
40°C 26mm²/s	250	192	−40~150	ขาว	ใช้งานได้หลากหลาย
40°C 72.3mm²/s	300	240	−30~180	ขาว	เหมาะสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิสูง
40°C 113mm²/s	220~250	ต่ำสุด 300	−30~160	เขียว	เหมาะสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิสูง
40°C 11.5mm²/s	265~295	177	−60~120	น้ำตาล	เหมาะสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ และแรงบิดต่ำ
40°C 16.0mm²/s	265~295	ต่ำสุด 180	−60~130	เหลือง-เขียว	เหมาะสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ และแรงบิดต่ำ
40°C 400mm²/s	290	—	−35~250	ขาว	
40°C 75mm²/s	—	280	−20~180	เทา-ขาว	เหมาะสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิสูง
25°C 100mm²/s	300	200	−70~160	แดงอ่อน-เทา	เหมาะสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ
40°C 32mm²/s	260	210	−40~180	น้ำตาล	เหมาะสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิสูง
37.8°C 30.9mm²/s	265~295	215	−40~135	น้ำตาลอ่อน	ใช้งานได้หลากหลาย
40°C 58mm²/s	255	260	−40~180	ขาวน้ำนม	เหมาะสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิสูง
40°C 40.6mm²/s	243	254	−40~150	น้ำตาลอ่อน	ใช้งานได้หลากหลาย
37.8°C 50mm²/s	265~295	192	−25~150	เหลือง	ใช้งานได้ทั่วไป
40°C 28mm²/s	315	ต่ำสุด 260	−62~177	แดง	MIL-G-81322C ใช้งานได้ทั่วไป
37.8°C 30.1mm²/s	265~295	ต่ำสุด 230	−40~150	น้ำตาลอ่อน	ใช้งานได้หลากหลาย
40°C 200mm²/s	280	—	−60~300	ขาว	

11.3.3 การเติมจาระบี

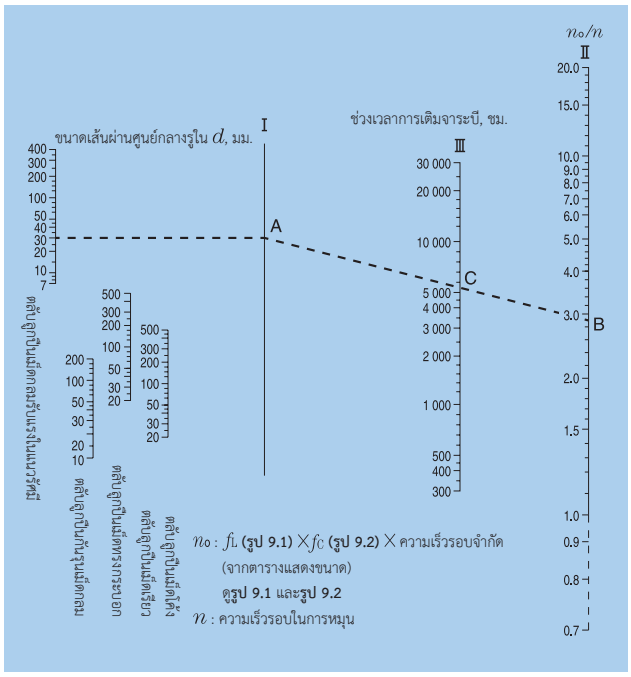
ประสิทธิภาพในการหล่อลื่นของจาระบีจะลดลงตามระยะเวลา จึงควรเติมจาระบีตามเวลาที่เหมาะสม โดยช่วงเวลาในการเติมนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของตลับลูกปืน ขนาด ความเร็วรอบในการหมุน อุณหภูมิของตลับลูกปืน และชนิดของจาระบี

แผนภาพที่ใช้อ้างอิงอย่างง่ายที่ใช้ในการคำนวณหาช่วงเวลาการเติมจาระบี แสดงไว้ใน**รูป 11.2**

แผนภาพนี้ได้แสดงถึงกำหนดที่จะต้องเติมจาระบี สำหรับจาระบีมาตรฐานที่ใช้กับตลับลูกปืนที่ถูกใช้งานในอุณหภูมิปกติ

เมื่ออุณหภูมิการใช้งานเพิ่มขึ้น กำหนดเวลาการเติมจาระบีจึงควรสั้นลงด้วยเช่นกัน

โดยทั่วไป อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทุก 10 องศาเซลเซียสจากอุณหภูมิใช้งานปกติที่ 80 องศาเซลเซียส จะทำให้กำหนดการเติมจาระบีให้ตลับลูกปืนสั้นลงเหลืออยู่ที่ 1/1.5



รูป 11.2 แผนภาพแสดงระยะเวลาในการเติมจาระบี

(ตัวอย่าง)
จงหาอายุของจาระบีที่ใช้กับตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกเบอร์ **6206** โดยมีภาระในแนวรัศมี 2.0 กิโลนิวตัน {204 กิโลกรัมแรง} ถูกใช้งานที่ 3,600 รอบต่อนาที

จาก**รูป 9.1** C_r / P_r = 19.5/2.0 กิโลนิวตัน = 9.8, ค่าตัวแปรในการปรับปรุง f_L คือ 0.96

ค่าความเร็วรอบในการหมุนที่ยอมรับได้จากตารางแสดงขนาดของตลับลูกปืนเบอร์ 6206 คือ 11,000 รอบต่อนาที ค่าความเร็วรอบในการหมุนที่ยอมรับได้ n_o ของ 2.0 กิโลนิวตัน {204 กิโลกรัมแรง} ค่าภาระในแนวรัศมีคือ

$$n_o = 0.96 \times 11{,}000 = 10{,}560 \text{ รอบต่อนาที}$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{n_o}{n} = \frac{10{,}560}{3{,}600} = 2.93$$

ตำแหน่งเมื่อเส้นในแนวตั้งตัดกับเส้นในแนวนอน โดยลากจากจุดที่แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง d = 30 ของตลับลูกปืนที่รับแรงในแนวรัศมี แสดงไว้ที่**รูป 11.2** ให้กำหนดเป็นจุด A หลังจากนั้นให้หาจุด C บนเส้นแนวตั้งโดยการเชื่อมต่อจากจุด B (n_o/n = 2.93) เข้ากับจุด A โดยลากเป็นเส้นตรง จะได้ค่าอายุการใช้งานของจาระบี ในกรณีนี้อยู่ที่ประมาณ 5,500 ชั่วโมง

11.4 จาระบีเนื้อแข็ง (สำหรับตลับลูกปืนชนิดที่บรรจุด้วยจาระบีแข็ง)

“จาระบีเนื้อแข็ง” เป็นสารหล่อลื่นที่ประกอบด้วยจาระบีและเส้นใยโพลิเมอร์ความหนาแน่นสูง จาระบีเนื้อแข็งจะมีค่าความข้นใสเช่นเดียวกับจาระบีที่อุณหภูมิปกติ แต่เมื่อได้รับความร้อนและทำให้เย็นตัวลง (กระบวนการนี้คล้ายกับ “การเผาเพื่อทำให้อนุภาคละลายติดกัน”) จาระบีจะมีเนื้อแข็งซึ่งประกอบไปด้วยปริมาณสารหล่อลื่นจำนวนมาก การทำให้จาระบีเนื้อแข็งขึ้นจะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการไหลเยิ้มออกจากตลับลูกปืนได้ง่าย แม้จะถูกใช้งานที่มีแรงสั่นสะเทือนสูง หรือมีแรงเหวี่ยงที่รุนแรง

ตลับลูกปืนที่บรรจุจาระบีเนื้อแข็งมี 2 ประเภท คือประเภทบรรจุแบบเป็นจุด โดยจะฉีดจาระบีเนื้อแข็งเข้าที่ตัวรัง และอีกประเภทคือ บรรจุแบบเต็ม พื้นที่ว่างภายในตลับลูกปืน

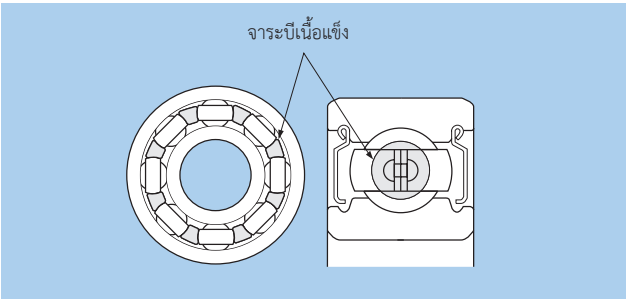
การบรรจุแบบเป็นจุด เป็นมาตรฐานสำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดเล็ก และตลับลูกปืนตุ๊กตา ส่วนแบบบรรจุแบบเต็ม จะเป็นมาตรฐานสำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้ ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง และตลับลูกปืนเม็ดเข็ม

คุณสมบัติที่เป็นประโยชน์

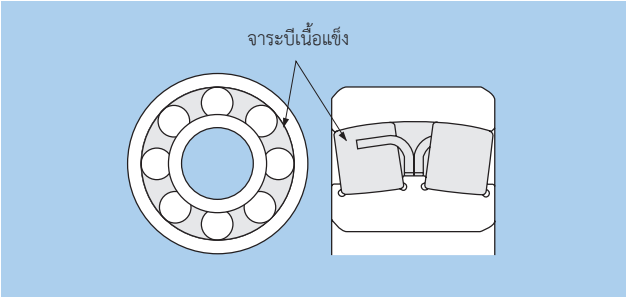
(1) จาระบีเกิดการไหลเยิ้มในปริมาณเพียงเล็กน้อย

(2) แรงบิดต่ำ ในประเภทที่บรรจุจาระบีเนื้อแข็งแบบเป็นจุด

สำหรับรายละเอียด กรุณาอ้างถึง**แคตตาล็อก ตลับลูกปืนจาระบีเนื้อแข็ง NTN**



รูป 11.3 ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกที่บรรจุจาระบีเนื้อแข็งแบบเป็นจุด (ฝาเหล็ก Z) (มาตรฐานสำหรับตลับลูกปืนร่องลึก)

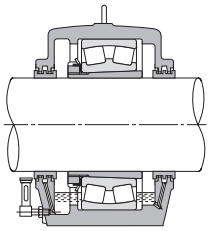
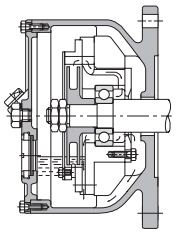
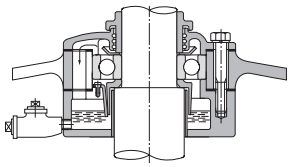
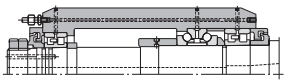
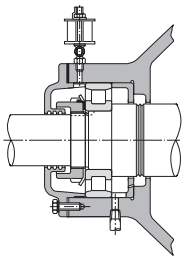
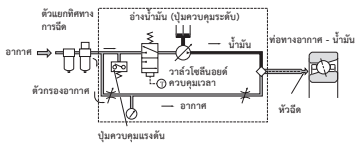
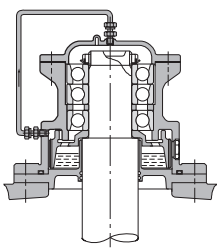
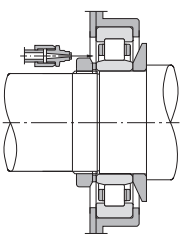


รูป 11.4 ตลับลูกปืนเม็ดโค้งที่บรรจุจาระบีเนื้อแข็งแบบเต็ม (มาตรฐานสำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)

11.5 การหล่อลื่นโดยใช้น้ำมัน

การหล่อลื่นโดยการใช้น้ำมันเหมาะสำหรับงานที่ต้องการให้ตลับลูกปืนสามารถถ่ายเทความร้อนออก หรือมีความร้อนจากแหล่งอื่นกระจายไปยังตลับลูกปืน โดยที่ความร้อนดังกล่าวจะถูกระบายออกจากตลับลูกปืน และกระจายออกไปสู่ด้านนอก **ตาราง 11.7** แสดงถึงวิธีการหลักในการหล่อลื่น

ตาราง 11.7 วิธีการหล่อลื่นด้วยน้ำมัน

วิธีการหล่อลื่น	ตัวอย่าง	วิธีการหล่อลื่น	ตัวอย่าง
(ระบบอ่างน้ำมัน) ● ระบบอ่างน้ำมันเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันทั่วไป และยังนิยมใช้สำหรับงานที่มีรอบในการหมุนต่ำจนถึงปานกลาง ● สำหรับใช้งานกับเพลาในแนวนอน ระดับของน้ำมันหล่อลื่นต้องควบคุมให้อยู่ในระดับกึ่งกลางของชิ้นส่วนที่อยู่ต่ำสุด เกี่ยวกับมาตรวัดน้ำมัน (Oil Gauge) เมื่อตลับลูกปืนถูกยึดกับเพลาในแนวตั้ง เพลาหมุนเคลื่อนที่ด้วยความเร็วรอบต่ำ ระดับน้ำมันหล่อลื่นควรมีปริมาณมากพอที่จะทำให้ชิ้นส่วนของตลับลูกปืนแช่อยู่ที่ระดับ 50 – 80%		**(ระบบจานเหวี่ยง)** ● ส่วนของแผ่นจานที่จมอยู่ในน้ำมัน เมื่อมีการหมุนจะผลักน้ำมันในอ่างขึ้นมาแล้วไหลเข้าไปยังตลับลูกปืนเพื่อเป็นการหล่อลื่น	
(ระบบพ่นละอองน้ำมัน) ● การทำงานของระบบนี้ ใบพัดหรือชิ้นส่วนที่มีลักษณะใกล้เคียงกันถูกติดตั้งอยู่บนเพลาเมื่อหมุนก็จะเหวี่ยงน้ำมันและพ่นไปที่ตลับลูกปืน ระบบนี้จะใช้ได้กับงานที่มีความเร็วสูง		**(ระบบฉีด)** ● อาศัยแรงดันของอากาศสร้างละอองน้ำมันแล้วฉีดเข้าไปหล่อลื่นตลับลูกปืน ● ระบบนี้จะไม่หน่วงการไหลของน้ำมันหล่อลื่น จึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะเลือกใช้กับงานที่มีรอบการหมุนสูง	
(ระบบหยด) ● น้ำมันจะซึมลงไปหัวตลับลูกปืนและจะไหลหยดลงที่ตัวเสื้อ ละอองน้ำมันจะไหลเข้าไปยังตลับลูกปืน บางระบบจะจำกัดปริมาณน้ำมันหล่อลื่นเพียงเล็กน้อย แล้วปล่อยให้ไหลเข้าไปในตลับลูกปืน ● เหมาะกับงานที่มีความเร็วรอบหมุนสูง และมีภาระเบาหรือปานกลาง ● โดยทั่วไปปริมาณของน้ำมันที่หยดจะมีปริมาณเพียงไม่กี่หยดในรอบหนึ่งนาที		**(ระบบผสมอากาศ-น้ำมัน)** ● เป็นระบบที่ต้องควบคุมปริมาณน้ำมันให้น้อยที่สุด โดยการวัดปริมาณและส่งไปหล่อลื่นตลับลูกปืนโดยการอัดอากาศ ● น้ำมันที่สะอาดจะถูกส่งไปหล่อลื่นตลับลูกปืนในขณะเดียวกันอากาศที่มีแรงดันสูงก็ช่วยลดความร้อนของตลับลูกปืนลง ● จากการที่ต้องการน้ำมันหล่อลื่นในปริมาณที่น้อย จึงทำให้สถานที่ทำงานยังรักษาความสะอาดได้	
(ระบบการหมุนเวียน) ● ใช้เพื่อลดความร้อนให้กับตลับลูกปืน หรืออาจเป็นระบบการจ่ายน้ำมันแบบอัตโนมัติที่ใช้การจ่ายจากศูนย์กลาง ● ข้อได้เปรียบอีกอย่างหนึ่งคือน้ำมันจะเป็นตัวลดความร้อนให้กับชิ้นส่วน และยังสามารถติดตั้งชุดกรองเพิ่มเข้าไปในระบบเพื่อให้ได้น้ำมันที่สะอาดหมุนเวียนในระบบ ● เพื่อให้น้ำมันไหลผ่านเข้าไปในตลับลูกปืนได้อย่างทั่วถึง ทางไหลเข้าของน้ำมันกับทางไหลออก จะต้องอยู่ในด้านที่ตรงกันข้ามกัน		**(ระบบฉีด)** ● ระบบนี้จะใช้หัวฉีดน้ำมันภายใต้แรงดันสูงพ่นตรงไปยังตลับลูกปืน ระบบนี้มีประสิทธิภาพต่อการทำงานรอบหมุนสูง อุณหภูมิสูง หรือสภาวะอื่นๆ ● ใช้กับการหล่อลื่นตลับลูกปืนในเครื่องยนต์ กังหัน กังหันแก๊ส และอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีความเร็วรอบในการหมุนสูง ● เครื่องกัดกลึงเป็นที่นิยมในการใช้ระบบหล่อลื่นชนิดนี้	

11.5.1 การเลือกใช้น้ำมันหล่อลื่น

ภายใต้สภาวะการทำงานแบบปกติ น้ำมันหล่อลื่นแกนเพลาเครื่องกลึง น้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักร น้ำมันหล่อลื่นเครื่องกังหัน และน้ำมันแร่อื่นๆ จะถูกเลือกใช้กับตลับลูกปืนอย่างกว้างขวาง แต่หากอุณหภูมิ**สูงกว่า 150 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า –30 องศาเซลเซียส** น้ำมันสังเคราะห์ เช่น น้ำมันไดเอสเทอร์ น้ำมันซิลิกอน และน้ำมันฟูโอโรคาร์บอน จะถูกเลือกใช้งาน

น้ำมันที่ใช้หล่อลื่นนี้จะมีค่าความข้นใส เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด และยังเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของน้ำมันหล่อลื่นด้วยเช่นกัน หากค่าความข้นใสต่ำมากเกินไป การเป็นฟิล์มปกป้องของน้ำมันก็จะไม่เพียงพอ การเสียหายก็จะเกิดขึ้นที่ร่องกลิ้งของตลับลูกปืน แต่หากค่าความข้นใสมีมากเกินไป ความหนืดก็จะมีมากตามไปด้วย จะส่งผลให้เกิดความร้อนที่สูงขึ้น สูญเสียกำลังไปกับแรงเสียดทาน โดยทั่วไปแล้วงานที่มีความเร็วรอบในการหมุนสูงจะต้องใช้น้ำมันที่มีค่าความข้นใสต่ำ แต่หากเป็นงานที่มีภาระหนักก็จะต้องเลือกใช้น้ำมันที่มีค่าความข้นใสสูง

เกี่ยวกับอุณหภูมิในการทำงาน **ตาราง 11.8** เป็นรายการที่แสดงค่าความข้นใสที่เหมาะต่อตลับลูกปืนชนิดต่างๆ **รูป 11.5** คือค่าความข้นใสของน้ำมัน แผนภาพแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิในการทำงาน เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกคุณสมบัติด้านความข้นใสให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน

ตาราง 11.9 รายการต่างๆ ที่แสดงมาตรฐานในการเลือกค่าความข้นใสของน้ำมันหล่อลื่นที่จะนำไปใช้งานในสภาวะต่างๆ

ตาราง 11.8 ค่าความข้นใสของน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะต่อตลับลูกปืน

ชนิดของตลับลูกปืน	ค่าความข้นหนืดจลน์ มม.^{2}/ วินาที
ตลับลูกปืนเม็ดกลม, ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก, ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม	13
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง, ตลับลูกปืนเม็ดเรียว, ตลับลูกปืนเม็ดเข็มกันรุน	20
ตลับลูกปืนเม็ดหมอนกันรุน	30

11.5.2 ปริมาณของน้ำมันหล่อลื่น

ในระบบที่ใช้แรงอัดน้ำมัน ความร้อนที่แผ่ออกจากตัวเสื้อและกระจายออกรอบชิ้นส่วนอื่นๆ รวมทั้งความร้อนที่มาจากน้ำมันในการหล่อลื่น จะมีค่าโดยประมาณเท่ากันกับปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจากตลับลูกปืนและชิ้นส่วนอื่นที่สร้างความร้อน

สำหรับการใช้งานตัวเสื้อแบบทั่วไป การหาปริมาณของน้ำมันหล่อลื่นจะหาได้จากสูตรการคำนวณ (11.2)

$$Q = K \cdot q \quad \cdots\cdots (11.2)$$

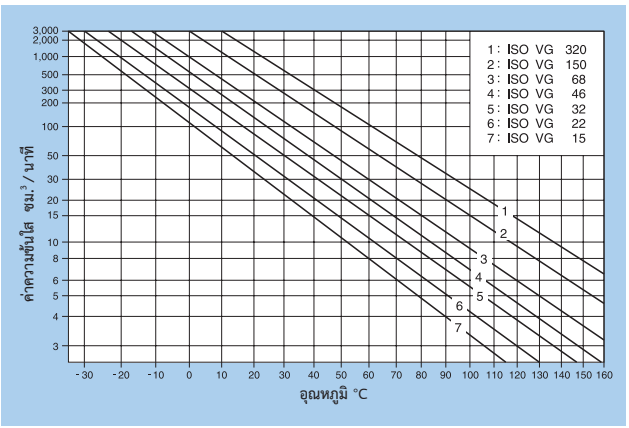
กำหนดให้

Q : ปริมาณของน้ำมันหล่อลื่นสำหรับตลับลูกปืนหนึ่งตลับ ซม.^{3} / นาที

K : ค่าตัวแปรที่ยอมให้อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นเพิ่มขึ้นได้ **(ตาราง 11.10)**

q : ปริมาณของน้ำมันหล่อลื่นที่หาได้จากไดอะแกรม ซม.^{3} / นาที **(รูป 11.6)**

เนื่องจากปริมาณความร้อนที่แผ่กระจายจะแปรเปลี่ยนไปตามประเภทของตัวเสื้อ สำหรับการใช้งานจริงแนะนำให้คำนวณหาปริมาณของน้ำมันหล่อลื่นจากสูตรการคำนวณ (11.2)



รูป 11.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความข้นใสของน้ำมันหล่อลื่นกับอุณหภูมิ

ตาราง 11.9 มาตรฐานในการเลือกใช้น้ำมันหล่อลื่น (ข้อมูลใช้อ้างอิง)

อุณหภูมิของตลับลูกปืน °C	ค่าของ dn	เกรดของน้ำมันหล่อลื่นตามมาตรฐาน ISO (VG)		ความเหมาะสมต่อตลับลูกปืน
		ภาระปกติ	ภาระหนัก หรือ มีแรงกระทบ	
-30 ~ 0	เพิ่มมากขึ้นจนถึงค่าความเร็วรอบที่ยอมรับได้	22, 32	46	ทุกชนิด
0 ~ 60	เพิ่มมากขึ้นจนถึง 15,000	46, 68	100	ทุกชนิด
	15,000 ~ 80,000	32, 46	68	ทุกชนิด
	80,000 ~ 150,000	22, 32	32	ทุกชนิด แต่ไม่เหมาะกับตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน
	150,000 ~ 500,000	10	22, 32	ตลับลูกปืนเม็ดกลมรับแรงแนวรัศมีแถวเดี่ยว, ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก
60 ~ 100	เพิ่มมากขึ้นจนถึง 15,000	150	220	ทุกชนิด
	15,000 ~ 80,000	100	150	ทุกชนิด
	80,000 ~ 150,000	68	100, 150	ทุกชนิด แต่ไม่เหมาะกับตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุน
	150,000 ~ 500,000	32	68	ตลับลูกปืนเม็ดกลมรับแรงแนวรัศมีแถวเดี่ยว, ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก
100 ~ 150	เพิ่มมากขึ้นจนถึงค่าความเร็วรอบที่ยอมรับได้	320		ทุกชนิด
0 ~ 60	เพิ่มมากขึ้นจนถึงค่าความเร็วรอบที่ยอมรับได้	46, 68		ตลับลูกปืนเม็ดหมอนปรับแนวได้
60 ~ 100	เพิ่มมากขึ้นจนถึงค่าความเร็วรอบที่ยอมรับได้	150		

หมายเหตุ 1 : สามารถใช้งานได้ทั้งระบบการหล่อลื่นแบบอ่างน้ำมัน หรือระบบการหมุนเวียน
2 : กรุณาปรึกษาทางทีมวิศวกร NTN เมื่อสภาวะการใช้งานอยู่นอกเหนือจากข้อมูลในตารางนี้

ตาราง 11.10 ค่าตัวแปร K

อุณหภูมิของน้ำมันที่ขจัดออก ลบอุณหภูมิของน้ำมันที่จ่าย °C	K
10	1.5
15	1
20	0.75
25	0.6

เมื่อคูณด้วยค่าตัวแปร หรือ 1.5 หรือ 2.0 ปริมาณของน้ำมันสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะกับสภาวะการใช้งาน

นอกจากนี้ หากการคำนวณพิจารณา ถึงการไม่มีความร้อนแผ่กระจายมาจากตัวเสื้อ ความร้อนของตลับลูกปืนถูกน้ำมันลดอุณหภูมิลง ค่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา, d = 0

(ตัวอย่าง) ตลับลูกปืนเม็ดเรียวเบอร์ **30220U** ติดตั้งอยู่กับเพลาของล้อช่วยแรง มีแรงกระทำที่ 9.5 กิโลนิวตัน {969 กิโลกรัมแรง} หมุนทำงานที่ 1,800 รอบต่อนาที จงหาปริมาณของน้ำมันหล่อลื่น 'Q' โดยจะต้องควบคุมอุณหภูมิของตลับลูกปืนที่สูงขึ้น ให้ต่ำกว่า 15 °C

d = 100 มม.

dn = 100 X 1,800 = 18 X 10^4

จาก**รูป 11.6** q = 180 ซม^3 / นาที

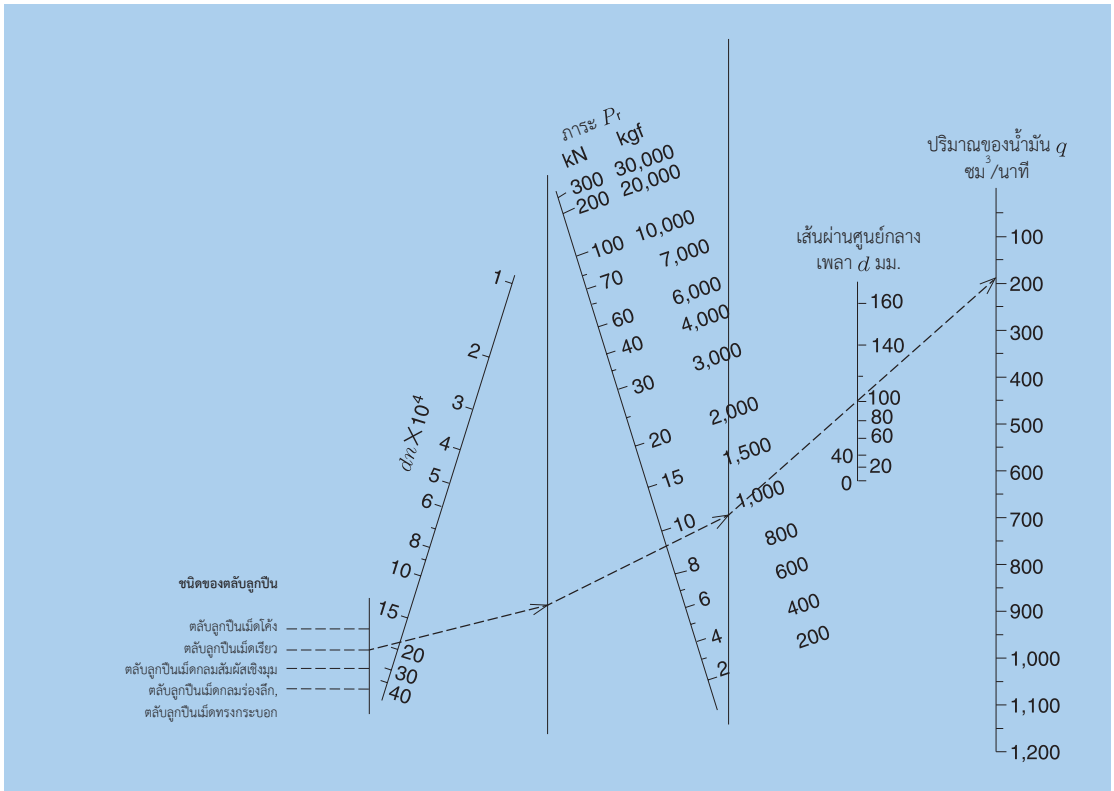
สมมุติให้อุณหภูมิของตลับลูกปืน มีค่าประมาณเท่ากับอุณหภูมิของน้ำมันที่ขจัดออกไป

จาก **ตาราง 11.10** เมื่อ K = 1

Q = 1 X 180 = 180 ซม^3 / นาที

11.5.3 ช่วงเวลาในการเปลี่ยนถ่ายสารหล่อลื่น

ช่วงเวลาการเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น ขึ้นอยู่กับสภาวะการใช้งาน ปริมาณของน้ำมันหล่อลื่น และชนิดของน้ำมันที่ใช้ โดยทั่วไปแล้ว การหล่อลื่นแบบระบบอ่างน้ำมันที่ใช้งานภายใต้อุณหภูมิที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 °C การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นควรทำปีละหนึ่งครั้ง แต่หากอุณหภูมิที่ถูกใช้งานอยู่ช่วงระหว่าง 80 °C – 100 °C ควรจะต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมันทุก 3 เดือน ในส่วนของอุปกรณ์ที่สำคัญ แนะนำว่าประสิทธิภาพการหล่อลื่น และความสะอาดของน้ำมันควรต้องได้รับการตรวจสอบเป็นประจำ เพื่อการพิจารณาเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นตามความจำเป็น



รูป 11.6 แนวทางพิจารณาปริมาณน้ำมันหล่อลื่น

12. อุปกรณ์ป้องกันการรั่วที่ใช้งานกับตลับลูกปืน

อุปกรณ์ป้องกันการรั่วที่ใช้งานกับตลับลูกปืนมีหน้าที่หลัก 2 ประการ คือ เพื่อป้องกันน้ำมันหล่อลื่นรั่วไหลออกมา และเพื่อป้องกันฝุ่น น้ำ และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะไหลเข้ามาในตลับลูกปืน ในการเลือกอุปกรณ์กันการรั่วนั้นจะต้องนำตัวแปรต่างๆ ที่ให้ไว้มาพิจารณา ได้แก่ ชนิดของการหล่อลื่น (น้ำมันหล่อลื่น หรือจาระบี) ความเร็วขอบของซีล ค่าความผิดพลาดได้ของการสวมแน่นเพลา พื้นที่สำหรับติดตั้ง แรงเสียดทานของซีลกับความร้อนที่เพิ่มสูงขึ้น และต้นทุน

อุปกรณ์ป้องกันการรั่วสำหรับตลับลูกปืนแยกออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ ซีลแบบไม่สัมผัสและซีลแบบสัมผัส

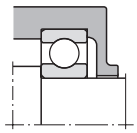
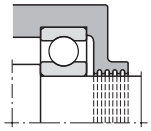
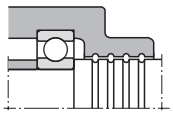
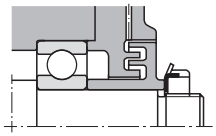
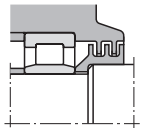
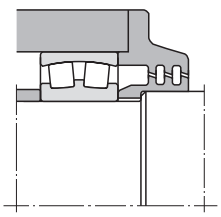
• **ซีลแบบไม่สัมผัส** : ซีลแบบไม่สัมผัสจะมีช่องว่างขนาดเล็กๆ ระหว่างเพลาและฝาครอบตัวเสื้อ ซึ่งจะไม่ก่อปัญหาเรื่องแรงเสียดทานใดๆ เหมาะกับงานที่หมุนด้วยความเร็วรอบสูง

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการรั่วไหล ช่องว่างขนาดเล็กดังกล่าวจะถูกเติมแทนที่ด้วยสารหล่อลื่น

• **ซีลแบบสัมผัส** : ซีลแบบสัมผัสจะเป็นซีลยางสังเคราะห์ที่มีแกนในเป็นเหล็กแผ่น มีปากซีลกดอยู่กับเพลา ซีลแบบสัมผัสนี้จะมีประสิทธิภาพป้องกันการรั่วไหลได้ดีกว่าซีลแบบไม่สัมผัส แต่ในทางกลับกันแรงเสียดทานในการบิดหมุนและอุณหภูมิจะเพิ่มสูงมากกว่า และเนื่องจากปากของซีลมีการกดกับเพลา ค่าความเร็วขอบที่ยอมรับได้จะแปรเปลี่ยนไปตามชนิดของซีล

ตำแหน่งที่ปากซีลสัมผัสกับเพลานั้นจะต้องมีการหล่อลื่นด้วยเช่นกัน ซึ่งสามารถนำสารหล่อลื่นที่ใช้งานกับตลับลูกปืนทั่วไปมาใช้งานได้

แผนภูมิด้านล่างนี้แสดงถึงคุณสมบัติพิเศษของซีลและประเด็นอื่นที่ต้องพิจารณาเพื่อเลือกใช้ซีลได้อย่างเหมาะสม

ชนิด	ส่วนประกอบของซีล	ชื่อ	คุณสมบัติของซีล และการเลือกใช้
ซีลแบบไม่สัมผัส		**ซีลแบบช่อง**	เป็นลักษณะการซีลทั่วไป ซึ่งมีช่องว่างขนาดเล็ก
		**ซีลแบบร่องน้ำมัน** (ร่องน้ำมันที่ตัวเสื้อ)	จะมีร่องน้ำมันหลายร่องที่ตำแหน่งเส้นผ่านศูนย์กลางวงในของตัวเสื้อ เมื่อร่องน้ำมันเหล่านี้ถูกเติมด้วยสารหล่อลื่น จะเป็นการป้องกันสิ่งสกปรกแปลกปลอมจากภายนอกไม่ให้ไหลเข้ามาได้
		**ซีลแบบร่องน้ำมัน** (ร่องน้ำมันที่เพลาและตัวเสื้อ)	ร่องน้ำมันจะมีอยู่ทั้งสองด้านคือที่เส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา และเส้นผ่านศูนย์กลางวงในของตัวเสื้อ ถือได้ว่ามีประสิทธิภาพการป้องกันการรั่วไหลค่อนข้างสูง
		**ซีลลาบิรินต์แนวแกน**	ซีลชนิดนี้มีลักษณะของร่องคดเคี้ยวในแนวแกนของตัวเสื้อ
		**ซีลลาบิรินต์แนวขวาง**	ซีลชนิดนี้จะมีร่องคดเคี้ยวไปตามแนวขวางของตัวเสื้อ ซึ่งเหมาะกับตัวเสื้อแบบแยกชิ้นได้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการป้องกันการรั่วไหลได้ดีกว่าแบบแนวแกน
		**ซีลลาบิรินต์แบบประคองศูนย์**	ซีลลาบิรินต์จะมีร่องเวียนและเอียงลาด พร้อมทั้งมีช่องที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเสียดสีระหว่างตัวเสื้อและเพลา แม้ในสภาวะที่เพลามีการปรับแนว

สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการเลือกซีล

• เมื่อต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการซีล ต้องมีการเตรียมช่องว่างระหว่างเพลาและตัวเสื้อให้มีขนาดเล็กที่สุด แต่จะต้องมั่นใจในการคงตัวของเพลา/ตลับลูกปืน และตัวแปรต่างๆ เพื่อป้องกันการกระทบของเพลาและตัวเสื้อระหว่างใช้งาน

ระยะของร่องน้ำมัน (ค่าอ้างอิง)

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา มม.	ช่องว่าง มม.
จนถึงขนาด 50	0.2 ~ 0.4
50 หรือมากกว่า	0.5 ~ 1.0

• ขนาดความกว้างและลึกของร่องน้ำมัน (ค่าอ้างอิง)
กว้าง : 2 ~ 5 มม.
ลึก : 4 ~ 5 มม.
• ควรมีร่องน้ำมันจำนวนสามร่องหรือมากกว่า
• การเพิ่มประสิทธิของการซีลทำได้ด้วยการใส่จาระบีที่มีค่าความข้นใสที่ 150 ถึง 200 ลงที่ร่องน้ำมัน
• จาระบีเป็นสารหล่อลื่นทั่วไปที่ถูกใช้กับลาบิรินต์ซีล แต่จะไม่ใช้ในงานที่หมุนรอบต่ำ ซึ่งโดยทั่วไปจะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์การซีลอื่นๆ ด้วยเสมอ

สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการเลือกซีล

• เมื่อต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการซีล ต้องมีการเตรียมช่องว่างระหว่างเพลาและตัวเสื้อให้มีขนาดเล็กที่สุด แต่จะต้องมั่นใจในการคงตัวของเพลา/ตลับลูกปืน และตัวแปรต่างๆ เพื่อป้องกันการกระทบของเพลาและตัวเสื้อระหว่างใช้งาน

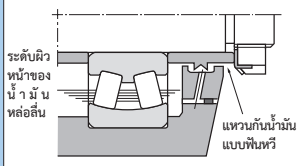
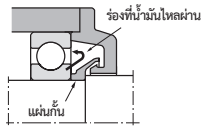
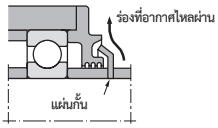
ขนาดช่องว่างของร่องลาบิรินต์ซีล (ค่าอ้างอิง)

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา มม.	ช่องว่าง มม.	
	ระยะในแนวรัศมี	ระยะในแนวแกน
– ~ 50	0.2 ~ 0.4	1.0 ~ 2.0
50 ~ 200	0.5 ~ 1.0	3.0 ~ 5.0

• การเพิ่มประสิทธิภาพของการซีลทำได้ด้วยการใส่จาระบีที่มีค่าความข้นใสที่ 150 ถึง 200 ลงที่ร่องของลาบิรินต์ซีล
• ลาบิรินต์ซีลเหมาะกับการใช้งานที่มีรอบการหมุนสูง

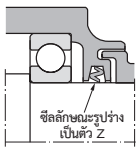
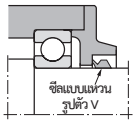
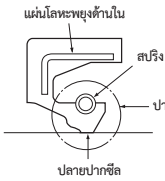
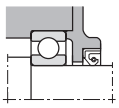
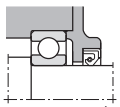
อุปกรณ์ป้องกันการรั่วที่ใช้งานกับตลับลูกปืน

NTN

ชนิด	ส่วนประกอบของซีล	ชื่อ	คุณสมบัติของซีล และการเลือกใช้
ซีลแบบไม่สัมผัส		**แหวนกันน้ำมันแบบฟันหวี**	การออกแบบซีลจะป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อลื่นรั่วซึมออกจากตัวเสื้อตลอดระยะเวลาที่เพลาสวมอยู่ โดยอาศัยแผ่นแหวนกั้นน้ำมัน
		**แผ่นกั้นที่เตรียมไว้ที่ตัวเสื้อ**	ซีลชนิดที่แผ่นกั้นถูกเตรียมไว้แล้วที่ตัวเสื้อเพื่อป้องกันไม่ให้สารหล่อลื่นรั่วไหลโดยอาศัยแรงเหวี่ยงซึ่งเกิดจากการหมุน
		**แผ่นกั้นที่เตรียมไว้ด้านนอกของตัวเสื้อ**	เมื่อติดตั้งแผ่นกั้นไว้ที่ด้านนอกของตัวเสื้อ แรงเหวี่ยงจะเป็นตัวช่วยป้องกันฝุ่นผงและเศษสิ่งสกปรกจากภายนอกไม่ให้เข้ามาด้านในได้

สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการเลือกซีล

- ซีลแบบใช้แผ่นกั้นจะอาศัยแรงเหวี่ยงที่เกิดจากการหมุนของเพลา
- เมื่อติดตั้งแผ่นกั้นไว้ด้านในตัวเสื้อ หน้าที่การทำงานจะมีลักษณะการเป็นซีลสารหล่อลื่นโดยอาศัยแรงเหวี่ยงจากการหมุน
- เมื่อติดตั้งแผ่นกั้นไว้ด้านนอกของตัวเสื้อจะเป็นการปกป้องเศษสิ่งแปลกปลอมโดยการใช้แรงแบบใบพัดจากการหมุน
- ระบบการซีลเหล่านี้เป็นรูปแบบธรรมดาที่จะใช้ร่วมกับอุปกรณ์การซีลอื่นๆ อีก

ชนิด	ส่วนประกอบของซีล	ชื่อ	คุณสมบัติของซีล และการเลือกใช้
ซีลแบบสัมผัส		**ซีลกันจาระบีรูปตัว Z**	เมื่อดูภาพหน้าตัดของตัวอักษร “Z” ช่องว่างที่ปรากฏอยู่จะต้องใส่จาระบีเข้าไปด้วย ซีลชนิดนี้นิยมใช้กับชุดพลัมเมอร์บล็อก (ตัวเสื้อของตลับลูกปืน)
		**ซีลแบบแหวนรูปตัว V**	การออกแบบทำให้การซีลมีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยให้ปากซีลเป็นตัวกันรั่วในทิศทางแนวแกน พร้อมกับการได้รับแรงเหวี่ยงก็จะช่วยให้สามารถป้องกันฝุ่นผง น้ำ หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ที่อาจไหลเข้าไปในตลับลูกปืน และยังสามารถใช้ซีลได้ทั้งน้ำมันและจาระบี เมื่อความเร็วขอบของซีลสูงมากกว่า 12 เมตรต่อวินาที ซีลที่ถูกติดตั้งจะไม่สามารถยึดติดต่อไปได้เนื่องจากแรงเหวี่ยงที่เกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องใช้สายรัดเป็นตัวช่วยให้ซีลสามารถยึดอยู่กับที่ได้
		**ซีลกันน้ำมัน**	ซีลน้ำมันเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งรูปร่างและขนาดจะเป็นไปตามมาตรฐาน JIS B 2402 ในการออกแบบจะมีวงแหวนขดสปริงรัดอยู่ภายในปากซีล ซึ่งจะช่วยให้แรงกดสัมผัสระหว่างปลายปากซีลกับผิวของเพลามีค่าที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพการซีลที่ดียิ่งขึ้น เมื่อระยะห่างระหว่างตลับลูกปืนกับซีลน้ำมันมีขนาดที่ค่อนข้างชิดกัน ช่องว่างภายในของตลับลูกปืนอาจลดลงเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากซีลน้ำมัน ดังนั้นจึงต้องมีการพิจารณาถึงความร้อนที่จะเกิดขึ้นจากการสัมผัสของซีลที่ความเร็วขอบในช่วงต่างๆ รวมทั้งต้องเพิ่มความระมัดระวังในการเลือกช่องว่างภายในของตลับลูกปืนด้วยเช่นกัน วัตถุประสงค์ในการออกแบบระบบซีลอาจใช้เป็นตัวป้องกันการรั่วไหลของสารหล่อลื่นหรือป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่จะไหลเข้าด้านใน
	 		

สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการเลือกซีล

ความละเอียดของผิวเพลา (ค่าอ้างอิง)

ความเร็วขอบ เมตร / วินาที	ความละเอียดของผิวเพลา	
	Ra	Rmax
~ 5	0.8a	3.2S
5 ~ 10	0.4a	1.6S
10 ~	0.2a	0.8S

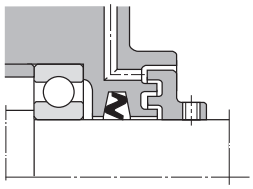
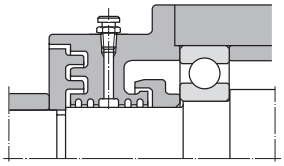
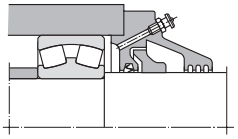
วัสดุที่ใช้ผลิตเพลา (อ้างอิง)

วัสดุ	โครงสร้างทางกลของเหล็กคาร์บอน เหล็กผสมคาร์บอนต่ำ และเหล็กกล้าไร้สนิม
ความละเอียดของผิว	HRC 40 หรือสูงกว่า หากมีความจำเป็น HRC 55 หรือสูงกว่า ขึ้นอยู่กับการพิจารณา
กรรมวิธีการผลิต	การเจียรระไนในขั้นตอนสุดท้ายโดยไม่มีการทำซ้ำ (เคลื่อนที่) หรือหลังการชุบโครเมี่ยมอย่างหนัก

ความเร็วในการหมุนและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ยอมรับได้ตามประเภทซีล / วัสดุ (อ้างอิง)

ชนิดของซีล / วัสดุ		ความเร็วขอบที่ยอมรับได้ m/s $\left(V(m/s)=\frac{\pi \times d(mm) \times n(r/min)}{60,000}\right)$	อุณหภูมิที่ยอมรับได้ °C
ซีลกันน้ำมัน	ยางไนไตรล์	16 หรือน้อยกว่า	-25 ~ +120
	ยางอะคริลิค	26 หรือน้อยกว่า	-15 ~ +150
	ยางฟลูออริเนท	32 หรือน้อยกว่า	-30 ~ +200
ซีลรูปร่างตัว Z	ยางไนไตรล์	6 หรือน้อยกว่า	-25 ~ +120
ซีลแหวนตัว V	ยางไนไตรล์	40 หรือน้อยกว่า	-25 ~ +120

อุปกรณ์ป้องกันการรั่วที่ใช้งานกับตลับลูกปืน

ชนิด	ส่วนประกอบของซีล	ชื่อ	คุณสมบัติของซีลและข้อพิจารณาในการเลือกใช้
ซีลแบบผสม		**ซีลรูปตัว Z + ซีลลาบิรินต์**	ภาพด้านซ้ายเป็นตัวอย่างซีลลาบิรินต์แนวแกน ซึ่งใช้งานร่วมกับซีลรูปตัว Z เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการซีล ซีลลาบิรินต์ แนวแกนจะถูกยึดติดกับเพลาโดยการใช้โบลท์ (Bolt) ขันยึดหรืออาจจะด้วยวิธีการอื่น ซึ่งในภาพจะแสดงทิศทางทั้งสองด้านของซีลทั้งซีลรูปตัว Z และซีลลาบิรินต์ จะสามารถป้องกันการดักฝุ่นและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ได้เป็นอย่างดีเนื่องจากมีการใช้ซีลรูปตัว Z ค่าของความเร็วขอบที่ยอมรับได้ต้องไม่เกิน 6 เมตร/วินาที
		**ซีลลาบิรินต์ + ซีลร่องน้ำมัน + ซีลแผ่นกั้น**	ภาพด้านซ้ายเป็นตัวอย่างการใช้ซีลแบบไม่สัมผัส 3 ชนิดร่วมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งการป้องกันการรั่วซึมของน้ำมันหล่อลื่นจากด้านในของตลับลูกปืน และป้องกันการไหลเข้ามาของฝุ่นผงและสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก โดยทั่วไปวิธีการนี้จะใช้กับอุปกรณ์เครื่องจักรในเหมือง และยังถูกนำไปใช้ในชุดซีลของพลัมเมอร์บล็อกในสภาวะแวดล้อมของงานที่มีฝุ่นผงค่อนข้างมาก
		**ซีลร่องน้ำมัน + ซีลแผ่นกั้น + ซีลรูปตัว Z**	ภาพด้านซ้ายเป็นตัวอย่างการใช้งานร่วมกันระหว่างซีลร่องน้ำมันกับซีลแผ่นกั้น และซีลรูปตัว Z เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของซีล โดยซีลทั้งสามชนิดจะทำหน้าที่ป้องกันฝุ่นและสิ่งแปลกปลอมไม่ให้เข้าไปยังตลับลูกปืน โดยทั่วไปวิธีการนี้จะใช้กับอุปกรณ์เครื่องจักรในเหมืองและยังถูกนำไปใช้ในชุดซีลของพลัมเมอร์บล็อกในสภาวะแวดล้อมของงานที่มีฝุ่นผงค่อนข้างมาก

13. วัสดุที่ใช้ผลิตตลับลูกปืน

13.1 วัสดุใช้สำหรับผลิตร่องวิ่งและชุดเม็ดลูกกลิ้ง

แม้ว่าผิวสัมผัสของร่องกลิ้งและชุดเม็ดลูกกลิ้งจะได้รับการกระทำอย่างหนักซ้ำกันต่อเนื่อง แต่ตลับลูกปืนจะต้องคงค่าความแม่นยำและการหมุนที่ราบลื่น เพื่อให้ได้คุณสมบัติเช่นนี้ ร่องกลิ้งและชุดเม็ดลูกกลิ้งจะต้องผลิตจากวัสดุที่มีค่าความแข็งสูง เพื่อป้องกันความล้า การสึกหรอ และต้องมีการคงตัวในเรื่องของขนาดที่ดี ส่วนใหญ่ความล้าที่เกิดกับตลับลูกปืนจะมีสาเหตุมาจากการมีสิ่งเจือปนที่ไม่ใช่โลหะในเหล็กที่นำมาผลิต สิ่งเจือปนดังกล่าวรวมถึงสารประกอบของออกซิเจนที่รวมตัวกับธาตุอื่นๆ ซึ่งล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความล้าและแตกหักของตลับลูกปืนในที่สุด โดยเหล็กบริสุทธิ์ที่มีสิ่งที่ไม่ใช่โลหะเจือปนน้อยที่สุดจะถูกเลือกมาใช้ในการผลิตตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนที่ผลิตโดย **NTN** จะใช้เหล็กที่มีส่วนผสมของออกซิเจนและสารที่ไม่ใช่โลหะเจือปนต่ำ นำไปผ่านกระบวนการหลอมภายใต้สภาวะสูญญากาศ ซึ่งเป็นหัวใจในการถลุงเหล็กคุณภาพสูง สำหรับตลับลูกปืนที่ต้องการความเชื่อมั่นในการใช้ที่ค่อนข้างสูงและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จะใช้เหล็กที่มีความบริสุทธิ์ที่สูงกว่าโดยผ่านกระบวนการหลอมภายใต้สูญญากาศ (VIM, VAR) และการใช้แท่งอิเล็คโทรด (Electro-slag melted steel, ESR) ในการหลอม

1) เหล็กคาร์บอนผสมสูงและผสมปานกลาง

โดยทั่วไปเหล็กหลายชนิดจะมีความแข็งทั้งผิวหน้า และส่วนที่ลึกลงไปในเนื้อเหล็ก ซึ่งเรียกกันว่า “กรรมวิธีทรูฮาร์ดเดนนิ่ง (Through hardening method)” ที่ใช้ในการผลิตร่องกลิ้งและชุดเม็ดลูกกลิ้งของตลับลูกปืน ส่วนที่สำคัญคือจะนำเหล็กที่ผสมคาร์บอน-โครเมี่ยมสูงมาใช้ในการผลิต ในส่วนของตลับลูกปืนขนาดใหญ่และตลับลูกปืนที่มีหน้าตัดหนากว้างจะใช้เหล็กที่มีส่วนผสมของแมงกานีส หรือโมลิบดินั่ม (Molybdenum) นำมาผ่านกระบวนการชุบแข็งด้วยการเหนี่ยวนำ ในส่วนของเหล็กที่ผสมคาร์บอน-โครเมี่ยมปานกลางและมีซิลิกอนและแมงกานีสเป็นส่วนประกอบก็จัดว่ามีค่าความแข็งเทียบเคียงกับเหล็กคาร์บอน-โครเมียมผสมสูง

ตาราง 13.1 แสดงส่วนผสมทางเคมีของเหล็กคาร์บอน-โครเมี่ยมผสมสูงที่นิยมนำมาใช้ผลิตตลับลูกปืนตามมาตรฐาน JIS SUJ2 สำหรับเหล็กมาตรฐาน SUJ3 ซึ่งมีความแข็งเพิ่มมากขึ้นจะมีส่วนผสมของแมงกานีส ใช้สำหรับการผลิตตลับลูกปืนขนาดใหญ่ เหล็กมาตรฐาน SUJ5 จะเหมือนกับ SUJ3 แต่จะเพิ่มโมลิบดินั่ม ให้มีความแข็งมากขึ้น ใช้สำหรับการผลิตตลับลูกปืนขนาดใหญ่หรือที่มีความหนามาก

ส่วนผสมทางเคมีของ SUJ2 จะเทียบเท่ากับมาตรฐาน AISI 52100 (อเมริกา) DIN 100Cr6 (เยอรมัน)

2) เหล็ก Case hardened (เหล็กคาร์บูไรซ์ซิ่ง)

การชุบแข็งแบบคาร์บูไรซ์ซิ่งให้กับผิวของเหล็กโดยมีระยะซึมลึกที่พอเหมาะ โดยในส่วนที่ลึกเข้าไปจนถึงแกนกลางจะมีความนุ่มเพิ่มมากขึ้น หลักการนี้จะเป็นการสร้างความแข็งและความคงทนให้กับวัสดุเพื่อรองรับภาระที่มีกระแทกได้ดี โดย **NTN** จะใช้เหล็ก case hardened ในการผลิตตลับลูกปืนเม็ดเรียว ในส่วนของตลับลูกปืนชนิดอื่นๆ หากจะต้องใช้เหล็ก case hardened จะมีการนำเหล็กผสมโครเมี่ยม และเหล็กโครเมี่ยม-โมลิบดินั่มมาใช้ในการผลิตตลับลูกปืนขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง และจะใช้เหล็กผสมนิเกิล-โครเมี่ยม-โมลิบดินั่มมาใช้สำหรับผลิตตลับลูกปืนขนาดใหญ่

ตาราง 13.2 แสดงส่วนผสมทางเคมีของเหล็ก case hardened ตามมาตรฐาน JIS

3) เหล็กสำหรับการผลิตตลับลูกปืนที่ทนความร้อนสูง

ตลับลูกปืนที่ผลิตจากเหล็กคาร์บอน-โครเมี่ยมผสมสูงทั่วไปจะนำไปผ่านกระบวนการมาตรฐานในการชุบแข็ง ซึ่งจะใช้งานได้จนถึงอุณหภูมิไม่เกิน 120 °C แต่ขนาดอาจมีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นได้ ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงให้ขนาดมีความคงตัวดีขึ้น เพื่อให้สามารถใช้กับงานที่มีอุณหภูมิสูงได้ แต่การปรับปรุงนี้จะไปลดค่าความแข็งของวัสดุลง ซึ่งส่งผลให้อายุการใช้งานลดลง (ดูหัวข้อที่ 3.3.2 หน้า A-18)

สำหรับมาตรฐานการใช้งานตลับลูกปืนทนความร้อนสูงจะอยู่ที่อุณหภูมิ 150 °C - 200 °C การเติมซิลิกอนลงไปในเนื้อเหล็กจะเป็นการเพิ่มความต้านทานต่อความร้อนได้ดี และยังช่วยให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานโดยจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดค่อนข้างต่ำ หรือจะมีความอ่อนนุ่มที่ลดลงไม่มากที่อุณหภูมิสูง

เหล็กที่ทนต่อความร้อนหลายชนิดจะถูกนำมาใช้ในการผลิตตลับลูกปืนเพื่อลดการอ่อนตัวและการเปลี่ยนแปลงขนาดเมื่อถูกใช้ในงานที่มีอุณหภูมิสูง เช่น เหล็กกล้าโมลิบดินั่มความเร็วสูง และเหล็กกล้าทังสเตนความเร็วสูง ซึ่งเหล็กประเภทนี้เหมาะสำหรับการผลิตตลับลูกปืนทนความร้อนที่ใช้งานในความเร็วรอบสูง รวมถึงเหล็ก case hardening ผสมโมลิบดินั่มที่ทนต่อความร้อนได้ดี (อ้างอิง**ตาราง 13.3**)

4) เหล็กสำหรับการผลิตตลับลูกปืนที่ทนต่อการกัดกร่อน

เหล็กกล้าไร้สนิมจะถูกนำมาใช้สำหรับงานที่ต้องการความทนทานต่อการกัดกร่อน โดยจะใช้วิธีการเติมโครเมี่ยมจำนวนมากเข้ากับเหล็กกล้าไร้สนิมเกรดมาร์เทนซิติก (Martensite stainless steel) (**ตาราง 13.4**)

5) เหล็กชุบแข็งผ่านกระบวนการเหนี่ยวนำ

การชุบแข็งผิวเหล็กโดยวิธีการเหนี่ยวนำจะนำมาใช้กับการชุบแข็งที่ผิวของร่องกลิ้ง โดยจะใช้เหล็กคาร์บอนผสมปานกลาง หรืออาจใช้เหล็กผสมคาร์บอนต่ำผ่านกรรมวิธีทรูฮาร์ดเดนนิ่งก็ได้เช่นกัน สำหรับการชุบแข็งแบบเหนี่ยวนำนี้จะใช้สำหรับตลับลูกปืนขนาดใหญ่ที่ต้องการให้มีความแข็งในชั้นระดับความลึกค่อนข้างมาก และยังเหมาะกับตลับลูกปืนที่มีผิวสัมผัสขนาดใหญ่ เหล็กคาร์บอนผสมปานกลางก็จะมีความแข็งที่เพิ่มมากขึ้นได้โดยการผสมโครเมี่ยมและโมลิบดินั่ม

6) เหล็กชนิดอื่นๆ ที่ใช้สำหรับการผลิตตลับลูกปืน

สำหรับงานที่ต้องการความเร็วรอบในการหมุนสูงมาก อีกทั้งยังต้องทนทานต่อการกัดกร่อน ตลับลูกปืนที่ผลิตจากเซรามิค เช่น Si_3N_4 มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้

13.2 วัสดุที่ใช้สำหรับผลิตรังของตลับลูกปืน

วัสดุสำหรับการผลิตรังของตลับลูกปืนจะต้องมีความแข็งในการคงตัว เมื่อได้รับแรงสั่นสะเทือนจากการหมุน และแรงกระทบที่รุนแรง วัสดุต้องมีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานต่ำ น้ำหนักเบา และคงตัวได้ดีเมื่อตลับลูกปืนทำงานภายใต้อุณหภูมิสูง

สำหรับตลับลูกปืนขนาดเล็กและขนาดกลาง รังแบบปั๊มขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นรีดเย็นหรือรีดร้อนที่มีส่วนผสมคาร์บอนต่ำประมาณ 0.1% จะถูกนำมาใช้ผลิตตลับลูกปืน แต่ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับการใช้งาน ซึ่งบางครั้งเหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มออสเทนติค (Austenitic stainless steel) ก็ถูกนำมาใช้เช่นกัน

รังตัดกลึงจะเหมาะต่อการใช้งานกับตลับลูกปืนขนาดใหญ่ โดยใช้เหล็กคาร์บอนหรือทองเหลืองหล่อทนแรงดึงสูง ซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมนำมาใช้ผลิต นอกจากนี้แล้วอลูมิเนียมอัลลอยด์ก็เป็นวัสดุที่นำมาใช้ด้วยเช่นกัน

วัสดุที่ใช้ผลิตตลับลูกปืน

ตาราง 13.5 และ **13.6** แสดงส่วนผสมทางเคมีของวัสดุสำหรับผลิตรังทองเหลืองทนแรงดึงสูง เหล็กคาร์บอน-นิเกิลผสมปานกลาง เหล็กกล้าผสมโครเมี่ยมและโมลิบดินั่ม จะมีความแข็งและการคืนตัวที่อุณหภูมิสูง จึงเหมาะที่จะนำมาใช้กับตลับลูกปืนที่ถูกใช้งานในเครื่องบิน โดยวัสดุอาจมีการเคลือบด้วยเงินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหล่อลื่น

วัสดุโพลิเมอร์ความหนาแน่นสูงผ่านกระบวนการฉีดขึ้นรูปเป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ผลิตรังอย่างกว้างขวาง รวมทั้งเรซิ่นโพลีอมายด์เสริมด้วยเส้นใย ไฟเบอร์กลาสก็เป็นวัสดุที่นิยมใช้กันทั่วไป รังที่ผลิตจากโพลิเมอร์ความหนาแน่นสูงนี้จะมีน้ำหนักเบา และทนต่อการกัดกร่อน มีความยืดหยุ่นสูง มีคุณสมบัติในการเป็นสารหล่อลื่นในตัวที่ดี การทนต่อ**ความร้อนของเรซิ่นโพลิอมายด์ที่ใช้ผลิตรังสามารถใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง -40 °C - 120 °C** อย่างไรก็ดีมีข้อแนะนำในการใช้ที่ไม่ควรสูงเกินกว่า 120 °C

ตาราง 13.1 ส่วนผสมทางเคมีของเหล็กคาร์บอน โครเมี่ยมผสมสูงสำหรับผลิตตลับลูกปืน

มาตรฐาน	สัญลักษณ์	ส่วนผสมทางเคมี (%)							หมายเหตุ
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	
JIS G 4805	SUJ2	0.95～1.10	0.15～0.35	Max. 0.50	Max. 0.025	Max. 0.025	1.30～1.60	Max. 0.08	
	SUJ3	0.95～1.10	0.40～0.70	0.90～1.15	Max. 0.025	Max. 0.025	0.90～1.20	Max. 0.08	
	SUJ5	0.95～1.10	0.40～0.70	0.90～1.15	Max. 0.025	Max. 0.025	0.90～1.20	0.10～0.25	
ASTM A295	52100	0.98～1.10	0.15～0.35	0.25～0.45	Max. 0.025	Max. 0.025	1.30～1.60	Max. 0.10	SUJ2 equivalent
ASTM A485	Grade 1	0.90～1.05	0.45～0.75	0.95～1.25	Max. 0.025	Max. 0.025	0.90～1.20	Max. 0.10	SUJ3 equivalent
	Grade 3	0.95～1.10	0.15～0.35	0.65～0.90	Max. 0.025	Max. 0.025	1.10～1.50	0.20～0.30	SUJ5 equivalent

ตาราง 13.2 ส่วนผสมทางเคมีของเหล็ก case hardened (เหล็กคาร์บูไรซ์ซิ่ง)

มาตรฐาน	สัญลักษณ์	ส่วนผสมทางเคมี (%)							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
JIS G 4104	SCr420	0.18～0.23	0.15～0.35	0.60～0.85	Max. 0.030	Max. 0.030	—	0.90～1.20	—
JIS G 4105	SCM420	0.18～0.23	0.15～0.35	0.60～0.85	Max. 0.030	Max. 0.030	—	0.90～1.20	0.15～0.30
JIS G 4103	SNCM220	0.17～0.23	0.15～0.35	0.60～0.90	Max. 0.030	Max. 0.030	0.40～0.70	0.40～0.65	0.15～0.30
	SNCM420	0.17～0.23	0.15～0.35	0.40～0.70	Max. 0.030	Max. 0.030	1.60～2.00	0.40～0.65	0.15～0.30
	SNCM815	0.12～0.18	0.15～0.35	0.30～0.60	Max. 0.030	Max. 0.030	4.00～4.50	0.70～1.00	0.15～0.30
ASTM A534	5120	0.17～0.22	0.15～0.35	0.70～0.90	Max. 0.030	Max. 0.040	—	0.70～0.90	—
	4118	0.18～0.23	0.15～0.35	0.70～0.90	Max. 0.030	Max. 0.040	—	0.40～0.60	0.08～0.15
	8620	0.18～0.23	0.15～0.35	0.70～0.90	Max. 0.030	Max. 0.040	0.40～0.70	0.40～0.60	0.15～0.25
	4320	0.17～0.22	0.15～0.35	0.45～0.65	Max. 0.030	Max. 0.040	1.65～2.00	0.40～0.60	0.20～0.30
	9310	0.08 0.13	0.15 0.35	0.45 0.65	Max. 0.025	Max. 0.025	3.00 3.50	1.00 1.40	0.08 0.15

ตาราง 13.3 ส่วนผสมทางเคมีของเหล็กกล้าความเร็วสูง

มาตรฐาน		ส่วนผสมทางเคมี (%)											
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni	Cu	Co	W
AMS	6491 (M50)	0.77～0.85	Max. 0.25	Max. 0.35	Max. 0.015	Max. 0.015	3.75～4.25	4.00～4.50	0.90～1.10	Max. 0.15	Max. 0.10	Max. 0.25	Max. 0.25
	5626	0.65～0.80	0.20～0.40	0.20～0.40	Max. 0.030	Max. 0.030	3.75～4.50	Max. 1.00	0.90～1.30	—	—	—	17.25～18.25
	2315 (M50NiL)	0.11～0.15	0.10～0.25	0.15～035	Max. 0.015	Max. 0.010	4.00～4.25	4.00～4.50	1.13～1.33	3.20～3.60	Max. 0.10	Max. 0.25	Max. 0.25

ตาราง 13.4 ส่วนผสมทางเคมีของเหล็กกล้าไร้สนิม

มาตรฐาน	สัญลักษณ์	ส่วนผสมทางเคมี (%)						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
JIS G 4303	SUS440C	0.95～1.20	Max. 1.00	Max. 1.00	Max. 0.040	Max. 0.030	16.00～18.00	Max. 0.75
AISI	440C	0.95～1.20	Max. 1.00	Max. 1.00	Max. 0.040	Max. 0.030	16.00～18.00	Max. 0.75

ตาราง 13.5 ส่วผสมทางเคมีของเหล็กแผ่นสำหรับผลิตรังปั๊มขึ้นรูป และเหล็กคาร์บอนสำหรับตัดกลึง

	มาตรฐาน	สัญลักษณ์	ส่วนผสมทางเคมี (%)						
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
รังแบบปั๊มขึ้นรูป	JIS G 3141	SPCC	—	—	—	—	—	—	—
	JIS G 3131	SPHC	—	—	—	Max. 0.050	Max. 0.050	—	—
	BAS 361	SPB2	0.13～0.20	Max. 0.04	0.25～0.60	Max. 0.030	Max. 0.030	—	—
	JIS G 4305	SUS304	Max. 0.08	Max. 1.00	Max. 2.00	Max. 0.045	Max. 0.030	8.00～10.50	18.00～20.00
เครื่องยึด	JIS G 4051	S25C	0.22～0.28	0.15～0.35	0.30～0.60	Max. 0.030	Max. 0.035	—	—

ตาราง 13.6 ส่วนผสมทางเคมีสำหรับทองเหลืองหล่อทนแรงดึงสูงสำหรับใช้ทำรังตัดกลึง

มาตรฐาน	สัญลักษณ์	ส่วนผสมทางเคมี (%)							สิ่งเจือปน	
		Cu	Zn	Mn	Fe	Al	Sn	Ni	Pb	Si
JIS H 5120	CAC301	55.0～60.0	33.0～42.0	0.1～1.5	0.5～1.5	0.5～1.5	Max. 1.0	Max. 1.0	Max. 0.4	Max. 0.1

14. การออกแบบเพลาและตัวเสื้อ

การออกแบบเพลาและตัวเสื้อจะขึ้นอยู่กับสภาพของภาระที่กระทำในลักษณะที่อาจไม่สมดุลหรือมีลักษณะอื่นที่ส่งผลให้ตลับลูกปืนได้รับความแปรเปลี่ยนที่แตกต่างกันมาก ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องพิถีพิถันในการออกแบบเพลาและตัวเสื้อ โดยพิจารณาถึงความสำคัญต่างๆ ดังนี้

1) การเลือกการเรียงตัวของตลับลูกปืน ; มีบทบาทสำคัญในการเลือกแบบวิธีผสมกันในการจัดเรียงตัวของตลับลูกปืน
2) การเลือกขนาดรัศมีการปาดมุม และลบขอบมุมของตัวเสื้อและเพลา
3) ความละเอียดของลักษณะรูปร่างและมิติขนาดต่างๆ ในการสวมแน่น; พื้นที่ที่สามารถรองรับการหมุนส่ายได้
4) ค่าความแม่นยำในการจับคู่ประกบและค่าเผื่อความผิดพลาดของตัวเสื้อและเพลาที่เหมาะสมต่อค่ายอมรับได้ในมุมที่เกิดการเยื้องแนวและการเอียงของตลับลูกปืน

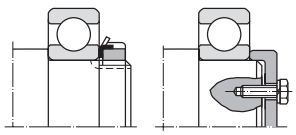
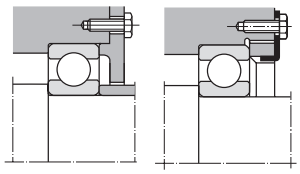
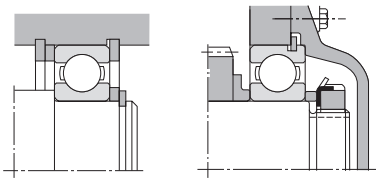
14.1 การยึดตลับลูกปืน

การยึดตลับลูกปืนเข้ากับเพลาและตัวเสื้อทำได้หลายวิธี เพื่อให้ตลับลูกปืนถูกยึดในตำแหน่งที่ถูกต้อง แม้ในกรณีที่การสวมแน่นไม่เพียงพอ โดยลักษณะที่ถูกต้องนั้นตลับลูกปืนจะต้องไม่เกิดการเคลื่อนตัวเมื่อได้รับภาระ

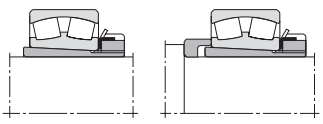
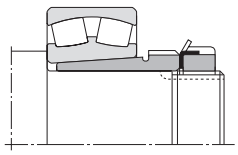
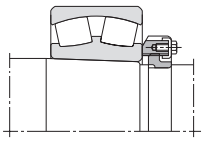
อย่างไรก็ตาม **แม้แต่ตลับลูกปืนที่ไม่ได้รับภาระในแนวแกน (เช่น ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก เป็นต้น) ก็จะต้องถูกยึดไว้ให้แน่น เพราะหากมีการเคลื่อนตัวได้จะทำให้เพลาได้รับโมเมนต์โหลด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหาย**

ตาราง 14.1 แสดงวิธีการยึดตลับลูกปืนแบบทั่วไป และ **ตาราง 14.2** แสดงการยึดตลับลูกปืนที่มีรูในแบบเรียว

ตาราง 14.1 วิธีการยึดตลับลูกปืนแบบทั่วไป

การยึดแหวนวงใน	การยึดแหวนวงนอก	แหวนบังคับตำแหน่ง
		
วิธีการทั่วไปในการยึดตลับลูกปืนให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ จะใช้นัท (Nuts) หรือโบลท์ (Bolt) เป็นตัวจับยึดกับตลับลูกปืน หรือยึดกับแผ่นปิดกับตัวเสื้อโดยการกดเข้ากับที่ขอบของวงแหวน		การใช้แหวนบังคับตำแหน่งที่มีโครงสร้างตามมาตรฐาน JIS B 2804, B 2805 และ B 2806 เป็นวิธีการที่ติดตั้งได้ง่าย แต่ในการยึดแน่นนั้นจะต้องคำนึงอย่างระมัดระวังเกี่ยวกับค่าการปาดมุม ขนาดมิติต่างๆ ของตลับลูกปืน และรายละเอียดส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกัน แหวนบังคับตำแหน่งไม่เหมาะที่จะนำไปใช้กับงานที่มีความแม่นยำสูง และงานที่แหวนบังคับตำแหน่งอาจต้องได้รับภาระในแนวแกนที่หนักมาก

ตาราง 14.2 การยึดตลับลูกปืนที่มีรูในแบบเรียว

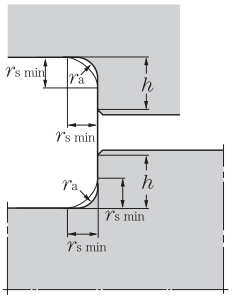
การใช้ปลอกสวมเพลาในการติดตั้ง	การใช้ปลอกรัดเพลาในการติดตั้ง	การใช้แหวนแบบแยกชิ้นส่วนได้ในการติดตั้ง
		
การยึดตลับลูกปืนเข้ากับเพลาตรง ปลอกสวมเพลา หรือปลอกรัดเพลา จะช่วยให้การยึดตลับลูกปืนให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ ปลอกสวมเพลาจะยึดแน่น โดยการเบียดตัวกันระหว่างเพลาและผิวสัมผัสด้านในของแหวนรอง		สำหรับการยึดตลับลูกปืนที่มีรูในแบบเรียวเข้ากับเพลาที่เป็นเพลาเรียวโดยตรงนั้น ตลับลูกปืนจะถูกยึดโดยใช้แหวนแบบแยกชิ้นส่วนได้สอดเข้ากับร่องที่เซาะไว้บนเพลา แล้วขันนัทหรือสกรูเพื่อกวดให้แหวนอีกชิ้นหนึ่งยึดอัดแน่นเข้าด้วยกัน

14.2 ขนาดที่เหมาะสมในการยึดตลับลูกปืน

14.2.1 ขนาดความสูงของบ่ายันและรัศมีการลบมุม

ขนาดความสูงของบ่ายันเพลาและตัวเสื้อ (h) ควรจะต้องมีขนาดที่ใหญ่กว่าขนาดมิติการปาดมุมสูงสุดของตลับลูกปืน ($r_{s\ max}$) บ่ายันถูกออกแบบมาเพื่อให้กดโดยตรงเข้ากับสันขอบของตลับลูกปืนที่มีลักษณะแบนเรียบ ค่ารัศมีการปาดมุม (r_a) จะต้องเป็นค่าที่เล็กกว่าขนาดการลบมุมต่ำสุดของตลับลูกปืน ($r_{s\ min}$) เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อตำแหน่งการยึดตลับลูกปืน **ตาราง 14.3** แสดงขนาดความสูงของบ่ายัน (h) และรัศมีการลบมุม (r_a)

สำหรับตลับลูกปืนที่รับภาระสูงในแนวแกน ค่าความสูงของบ่ายันในเพลา จะต้องมีขนาดที่มากกว่าค่าที่แสดงไว้ในตาราง



ตาราง 14.3 แสดงขนาดรัศมีการลบมุมและความสูงของบ่ายัน

หน่วย มม.

$r_{s\ min}$	$r_{as\ max}$	h (ต่ำสุด)	
		การใช้งานทั่วไป ❶	การใช้งานกรณีพิเศษ ❷
0.05	0.05	0.3	
0.08	0.08	0.3	
0.1	0.1	0.4	
0.15	0.15	0.6	
0.2	0.2	0.8	
0.3	0.3	1.25	1
0.6	0.6	2.25	2
1	1	2.75	2.5
1.1	1	3.5	3.25
1.5	1.5	4.25	4
2	2	5	4.5
2.1	2	6	5.5
2.5	2	6	5.5
3	2.5	7	6.5
4	3	9	8
5	4	11	10
6	5	14	12
7.5	6	18	16
9.5	8	22	20
12	10	27	24
15	12	32	29
19	15	42	38

❶ หากตลับลูกปืนต้องรองรับกับภาระในแนวแกนสูงๆ ค่าความสูงของบ่ายันจะต้องเพิ่มให้มีค่าที่สูงกว่าในตาราง

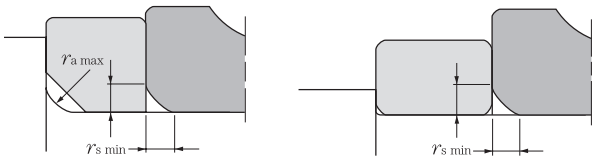
❷ เมื่อใช้งานที่ภาระแนวแกนมีไม่มาก ค่าที่แสดงไว้จะไม่เหมาะสมกับตลับลูกปืนเม็ดเรียว ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม และตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

หมายเหตุ : $r_{as\ max}$ เป็นค่ารัศมีการปาดมุมสูงสุดที่ยอมให้ได้

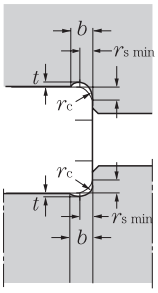
14.2.2 แหวนค้ำยันและการปาดลดปลายมุมด้านใน

ในกรณีที่รัศมีการปาดมุม ($r_{a\ max}$) มีขนาดใหญ่กว่าค่าการลบมุมของตลับลูกปืน เพื่อทำให้เพลามีความแข็งแรงมากขึ้น หรือลดการเกิดความเค้น (**รูป 14.1a**) หรือในกรณีที่ค่าความสูงบ่ายันของเพลามีขนาดไม่สูงมาก เพราะต้องการให้เหมาะกับพื้นผิวในจุดที่จะค้ำยันกับตลับลูกปืน (**รูป 14.1b**) แหวนค้ำยันจะนำมาใช้เพื่อการติดตั้งได้สมบูรณ์

การปาดลดปลายมุมด้านในคอเพลาหรือตัวเสื้อ แสดงค่าอยู่ใน**ตาราง 14.4**



รูป 14.1 การติดตั้งตลับลูกปืนด้วยแหวนค้ำยัน



ตาราง 14.4 การปาดลดปลายมุมด้านในคอเพลา

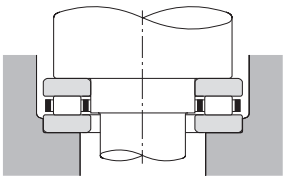
หน่วย มม.

$r_{s\ min}$	ขนาดที่ปาดลด b	t	r_c
1	2	0.2	1.3
1.1	2.4	0.3	1.5
1.5	3.2	0.4	2
2	4	0.5	2.5
2.1	4	0.5	2.5
2.5	4	0.5	2.5
3	4.7	0.5	3
4	5.9	0.5	4
5	7.4	0.6	5
6	8.6	0.6	6
7.5	10	0.6	7

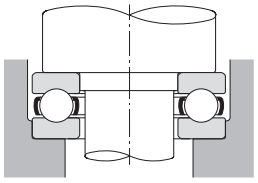
14.2.3 ตลับลูกปืนกันรุนกับขนาดของการปาดมุม

เมื่อใช้งานตลับลูกปืนกันรุนจะต้องสร้างให้แผ่นร่องกลิ้งมีหน้าสัมผัสที่เหมาะสมในการรองรับภาระและมีการคงตัวที่ดี ขนาดต่างๆ ในการยึดจะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในตารางแสดงขนาดและมิติต่างๆ (**รูป 14.2** และ **14.3**)

จากสาเหตุข้างต้น เพลาและความสูงของบ่ายันจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการใช้งานกับตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี (อ้างอิงถึงตารางแสดงขนาดมิติต่างๆ ในการสวมแน่นสำหรับตลับลูกปืนกันรุน)



รูป 14.2



รูป 14.3

14.3 ความแม่นยำของเพลาและตัวเสื้อ

ตาราง 14.5 แสดงค่าความแม่นยำพิกัดต่างๆ ของขนาดและโครงร่างสำหรับพื้นผิวที่สวมแน่นของเพลาและตัวเสื้อ เช่นเดียวกันกับค่าความละเอียดผิวและการค่าการเกยกันเมื่อมีการสวมแน่นในสภาวะการใช้งานทั่วไป

ตาราง 14.5 ค่าความแม่นยำของเพลาและตัวเสื้อ

คุณสมบัติ		เพลา	ตัวเสื้อ
ค่าความแม่นยำของขนาด		IT6 (IT5)	IT7 (IT5)
ความกลมเกลี้ยง (สูงสุด) การเป็นทรงกระบอก		IT3	IT4
ค่าการเกยกันเมื่อมีการสวมแน่น		IT3	IT3
ค่าความละเอียดของผิวงาน	ตลับลูกปืนขนาดเล็ก	0.8a	1.6a
	ตลับลูกปืนขนาดกลาง-ใหญ่	1.6a	3.2a

หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนความแม่นยำสูง (ค่าความแม่นยำ P4, P5) จำเป็นต้องเพิ่มค่าความกลมและความเป็นทรงกระบอกให้มากขึ้นกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางอีกประมาณ 50% สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมให้ศึกษาจากแคตตาล็อกตลับลูกปืนความแม่นยำสูงของ NTN

14.4 ค่าการเบี่ยงเบนแนวศูนย์ที่ยอมให้ได้

ค่าการเบี่ยงเบนแนวศูนย์ของแหวนวงในกับแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะเกิดขึ้นจากการโค้งงอของเพลา ในกรณีที่เพลาหรือตัวเสื้อถูกผลิตมาอย่างไม่ถูกต้องและการติดตั้งที่ผิดพลาด ซึ่งตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง ตลับลูกปืนตุ๊กตา และตลับลูกปืนชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติในการปรับประคองแนวศูนย์ได้จะมีความเหมาะสมที่จะใช้ในสถานการณ์ที่มีแนวโน้มการเกิดองศาเยื้องแนวค่อนข้างสูง ค่าการเยื้องศูนย์ที่ยอมรับได้จะเปลี่ยนไปตามชนิดของตลับลูกปืน สภาวะของภาระ ช่องว่างภายใน เป็นต้น **ตาราง 14.6** แสดงมาตรฐานการเบี่ยงเบนแนวศูนย์สำหรับการใช้งานทั่วไปในการป้องกันไม่ให้อายุการใช้งานตลับลูกปืนสั้นและรังเกิดความเสียหายจำเป็นจะต้องควบคุมให้ค่าการเยื้องแนวต่ำกว่าตัวเลขที่แสดงไว้ในตาราง

ตาราง 14.6 ชนิดของตลับลูกปืน และค่าเบี่ยงเบนแนวศูนย์ที่ยอมรับได้ / ค่าการเยื้องแนวที่ยอมรับได้

ค่าการเยื้องศูนย์ที่ยอมรับได้	
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	1/1,000～1/300
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม	
แถวเดี่ยว	1/1,000
หลายแถว	1/10,000
การเรียงตัวแบบหลังชนหลัง	1/10,000
การเรียงตัวแบบหน้าชนหน้า	1/1,000
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก	
อนุกรม 2, 3, 4	1/1,000
อนุกรม 22, 23, 49, 30	1/2,000
ตลับลูกปืนเม็ดเรียว	
แถวเดี่ยว / การเรียงตัวแบบหลังชนหลัง	1/2,000
การเรียงตัวแบบหน้า-ชน-หน้า	1/1,000
ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม	1/2,000
ตลับลูกปืนกันรุน	1/10,000
(ไม่รวมตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง)	
ค่าการเยื้องแนวที่ยอมรับได้	
ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง	1/20～1/15
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง	1/50～1/30
ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้งปรับแนวได้เอง	1/30
ตลับลูกปืนตุ๊กตา	
รุ่นไม่มีฝาครอบ	1/30
รุ่นมีฝาครอบ	1/50

15. การดูแลรักษาตลับลูกปืน

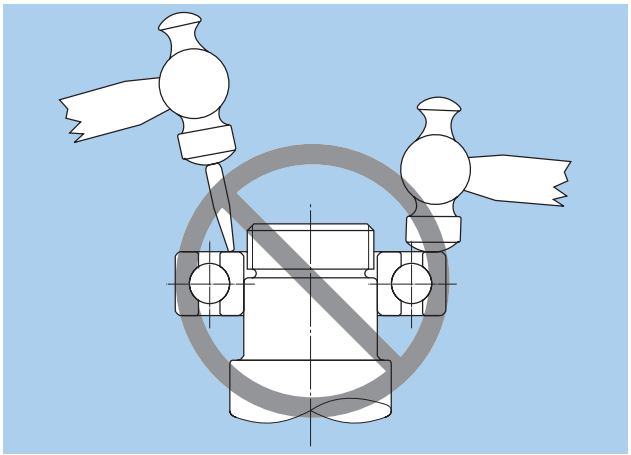
ตลับลูกปืนเป็นชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับความแม่นยำ จึงจำเป็นต้องดูแลรักษาให้คงคุณลักษณะความแม่นยำและความเชื่อมั่นในการทำงาน **ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาตลับลูกปืน คือ ความสะอาด การระวังสิ่งแปลกปลอมที่แหลมคม และการป้องกันการเกิดสนิม**

15.1 การเก็บตลับลูกปืน

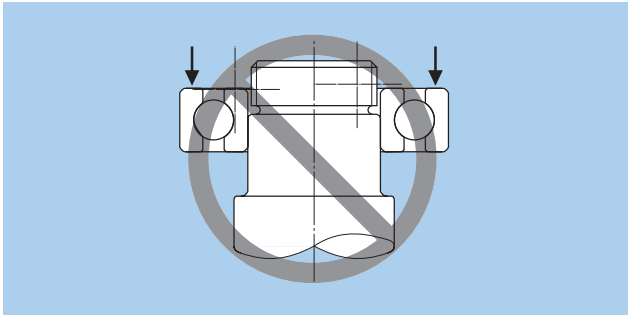
ตลับลูกปืนจะถูกเคลือบด้วยน้ำยากันสนิมก่อนที่จะบรรจุและส่งไปจำหน่าย ตลับลูกปืนควรจัดเก็บไว้ภายใต้อุณหภูมิห้องโดยมีความชื้นสัมพัทธ์ที่น้อยกว่า 60%

15.2 การติดตั้ง

เมื่อนำตลับลูกปืนไปติดตั้งเข้ากับเพลาหรือตัวเสื้อ แหวนของตลับลูกปืนจะต้องไม่ถูกกระแทกโดยตรงจากค้อนหรือแท่งลิ่มเหล็ก แสดงไว้ตาม**รูป 15.1** เนื่องจากจะสร้างความเสียหายให้กับตลับลูกปืน **แรงกระทำที่กดเข้ากับตลับลูกปืนควรมีการกระจายแรงออกเป็นแนวรอบวงแหวน** และเมื่อมีการประกอบเข้ากับวงแหวนทั้งสองวงพร้อมกันควรต้องหลีกเลี่ยงการกระจายแรงกดเข้าที่แหวนวงใดวงหนึ่งดังแสดงใน**รูป 15.2** เพราะจะทำให้เกิดรอยยุบตัวขึ้นที่ผิวหน้าของร่องกลิ้งจากการขบกันด้วยชุดเม็ดลูกกลิ้ง หรืออาจเกิดความเสียหายต่อชิ้นส่วนภายในอื่นๆ ได้เช่นกัน



รูป 15.1



รูป 15.2

15.2.1 การเตรียมการติดตั้งตลับลูกปืน

สถานที่ที่ใช้ในการติดตั้งตลับลูกปืนต้องสะอาดและแห้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งตลับลูกปืนขนาดเล็กและขนาดจิ๋ว ซึ่งควรติดตั้งใน “ห้องควบคุมความสะอาด” สิ่งแปลกปลอมภายนอกเมื่อหลุดเข้าไปในตลับลูกปืนจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งาน

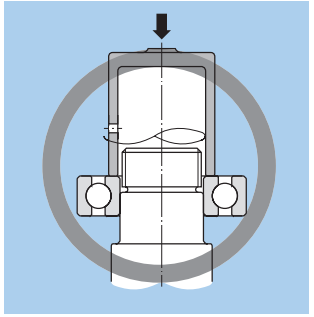
สิ่งสกปรก เศษจากการตัดกลึง และเศษโลหะต่างๆ ที่ผิวเพลา ตัวเสื้อและบนเครื่องมือที่จะใช้ในการติดตั้งตลับลูกปืน ต้องขจัดออกให้หมด ผิวของเพลาและตัวเสื้อที่จะติดตั้งเข้าด้วยกันจะต้องตรวจสอบค่าความละเอียดผิว ความแม่นยำของขนาดและแบบที่ควบคุม และต้องมั่นใจว่าชิ้นส่วนต่างๆ อยู่ภายใต้ค่าความเผื่อที่กำหนด

อีกทั้งจะต้องไม่มีการแกะตลับลูกปืนออกจากห่อจนกว่าจะนำไปติดตั้ง โดยทั่วไปแล้วจะสามารถใส่จาระบีเข้าไปในตลับลูกปืนทันที โดยไม่ต้องล้างเอาน้ำยากันสนิมออก อย่างไรก็ดีหากตลับลูกปืนถูกนำไปใช้กับการหล่อลื่นด้วยน้ำมัน หรือหากการผสมกันระหว่างจาระบีกับน้ำยากันสนิม ทำให้ประสิทธิภาพการหล่อลื่นลดลงก็ควรที่จะขจัดน้ำยากันสนิมออกด้วยการล้างด้วยน้ำมันเบนซิน หรือสารชะล้างปิโตรเลียม และจะต้องทำให้แห้งก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เมื่อบรรจุภัณฑ์ของตลับลูกปืนฉีกขาด และตลับลูกปืนมีสิ่งแปลกปลอมควรต้องล้างทำความสะอาดและทำให้แห้งก่อนที่จะนำไปติดตั้งเสมอ **ตลับลูกปืนที่มีฝาเหล็ก และฝายางปิดสองทั้งด้านต้องห้ามนำไปล้างอย่างเด็ดขาด**

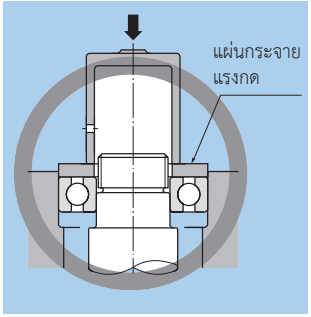
15.2.2 การติดตั้งตลับลูกปืนที่มีรูในทรงกระบอก

สำหรับตลับลูกปืนที่มีค่าการสวมแน่นไม่มากนัก เส้นแนวรอบวงของร่องกลิ้งจะรองรับการขยายตัวจากการตอกอัดที่อุณหภูมิห้องได้ แสดงไว้ตาม**รูป 15.3** โดยปกติตลับลูกปืนจะถูกติดตั้งโดยการเคาะผ่านแหวนรองด้วยค้อน แต่หากเป็นการติดตั้งกับตลับลูกปืนขนาดใหญ่จะใช้การกดโดยใช้เครื่องมือกลหรือชุดกดไฮดรอลิค

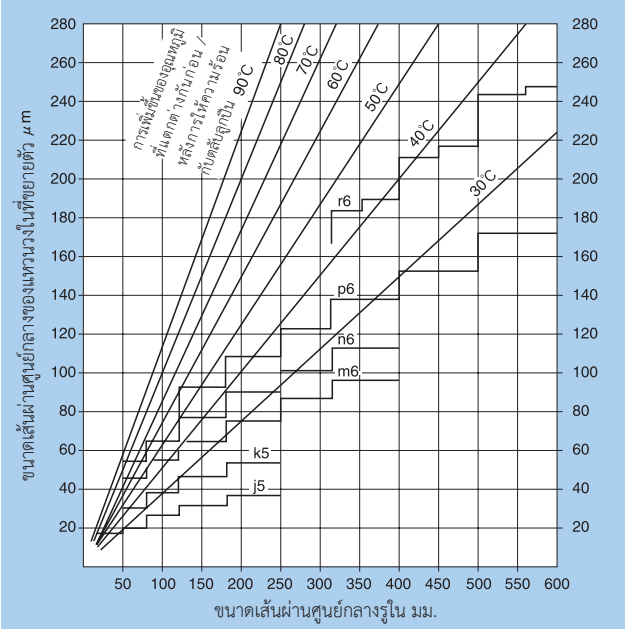
เมื่อจะติดตั้งตลับลูกปืนที่แยกชิ้นส่วนไม่ได้เข้ากับเพลาและตัวเสื้อพร้อมกัน จะต้องกระจายแรงกดไปบนแหวนวงในและแหวนวงนอกพร้อมกัน แสดงไว้ตาม**รูป 15.4** หากค่าการสวมแน่นสูงมากหรือตลับลูกปืนมีขนาดใหญ่ และการติดตั้งจะกระทำในอุณหภูมิห้อง การติดตั้งอาจต้องใช้ความร้อนขยายแหวนวงในก่อนที่จะนำไปติดตั้ง อุณหภูมิที่ต้องการเพื่อเพิ่มความร้อนให้กับแหวนวงในทำให้เกิดความต่างกันกับเพลานั้นจะขึ้นอยู่กับค่าการสวมแน่นและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา**รูป 15.5** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างของอุณหภูมิตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงใน และค่าการขยายตัวจากความร้อน **ในทุกกรณีที่ใช้งานตลับลูกปืน ความร้อนจะต้องไม่เกินไปกว่า 120 °C**



รูป 15.3 กระจายแรงกดลงบนแหวนรองเพื่อกดเข้ากับแหวนวงใน



รูป 15.4 กระจายแรงกดลงบนแหวนรองเพื่อกดเข้ากับแหวนวงใน / แหวนวงนอกไปพร้อมกัน



รูป 15.5 อุณหภูมิที่ต้องการในการใช้ความร้อนเพื่อการติดตั้งแหวนวงใน

วิธีที่ใช้โดยปกติทั่วไปในการให้ความร้อนต่อตลับลูกปืน จะใช้การแช่ตลับลูกปืนไว้ในน้ำมันร้อนๆ แต่วิธีนี้จะต้องไม่นำไปใช้กับตลับลูกปืนที่มีฝายาง หรือฝาเหล็กปิดที่บรรจุจาระบีอยู่ด้านใน

เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนของตลับลูกปืนได้รับความร้อนสูงเกินไป จะต้องไม่ให้แหล่งความร้อนกระทบโดยตรงกับตลับลูกปืน จึงควรมีสิ่งรองรับอยู่ในถังน้ำมันหรือจะใช้การเกี่ยวโยงด้วยเส้นสายไฟ

หากจะใช้วิธีการให้ความร้อนต่อตลับลูกปืนโดยใช้อากาศเป็นตัวนำพาโดยอุปกรณ์ เช่น เตาให้ความร้อน จะต้องทำให้ตลับลูกปืนแห้งสนิทก่อนที่จะนำไปรับความร้อน

ในการให้ความร้อนกับแหวนวงในของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก NU, NJ หรือ NUP และตลับลูกปืนที่มีลักษณะใกล้เคียงกันนี้ที่เป็นชนิดไม่มีขอบสันหรือมีขอบสั้นเพียงด้านเดียว เครื่องให้ความร้อนด้วยการเหนี่ยวนำจะสามารถใช้งานได้ดีและใช้เวลาสั้นๆ ในการให้ความร้อนต่อตลับลูกปืนที่สภาวะแห้ง **(ต้องมีการกำจัดอำนาจแม่เหล็กตกค้างเสมอ)**

เมื่อใช้ความร้อนกับตลับลูกปืนเพื่อการติดตั้งกับเพลา แหวนวงในจะต้องถูกตรึงให้แนบสนิทกับบ่าเพลาจนกว่าตลับลูกปืนจะเย็นตัวลง เพื่อป้องกันการเกิดช่องว่างระหว่างวงแหวนและบ่าเพลา

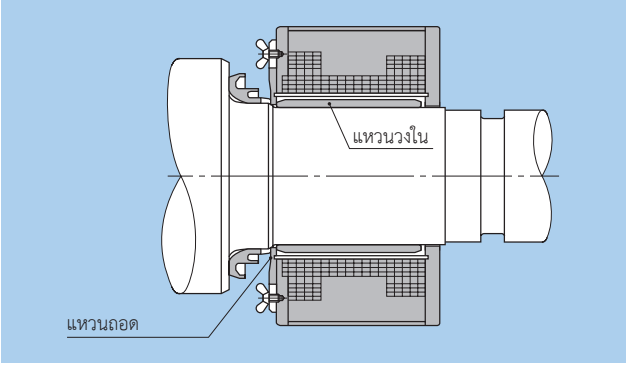
ในรูป 15.6 แหวนถอดหรือเครื่องมือ จะนำมาใช้ช่วยในการถอดแหวนวงในออก หลังจากใช้เครื่องให้ความร้อนโดยการเหนี่ยวนำ

15.2.3 การติดตั้งตลับลูกปืนที่มีรูเรียว

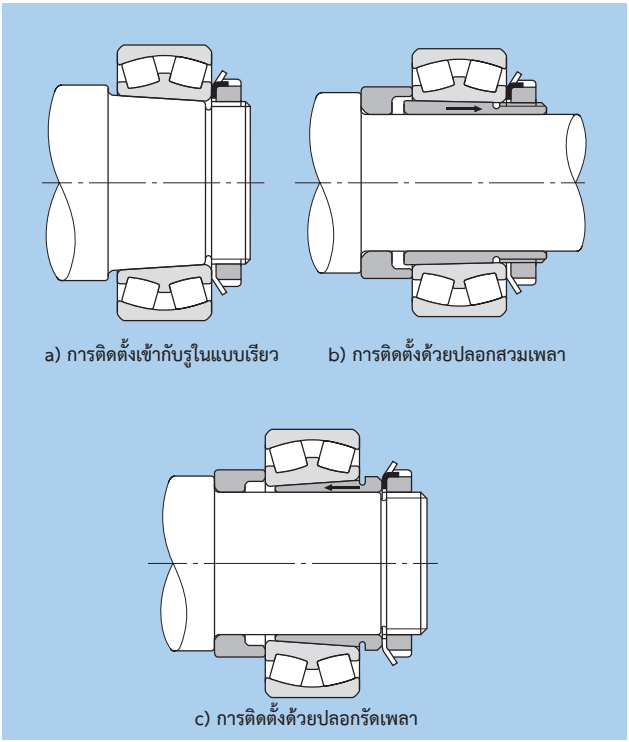
การติดตั้งตลับลูกปืนขนาดเล็กที่มีรูเรียวเข้ากับเพลาเรียว การใช้ปลอกรัดเพลาหรือปลอกสวมเพลาโดยการผลักให้ตลับลูกปืนเคลื่อนตัวไปยังตำแหน่งที่ต้องการยึดด้วยการขันล็อคนัทให้แน่น โดยใช้ค้อนช่วยเคาะหรือประแจในการขัน **(รูป 15.7)**

สำหรับตลับลูกปืนขนาดใหญ่ควรพิจารณาเลือกใช้แรงในการติดตั้งจากกระบอกไฮดรอลิค

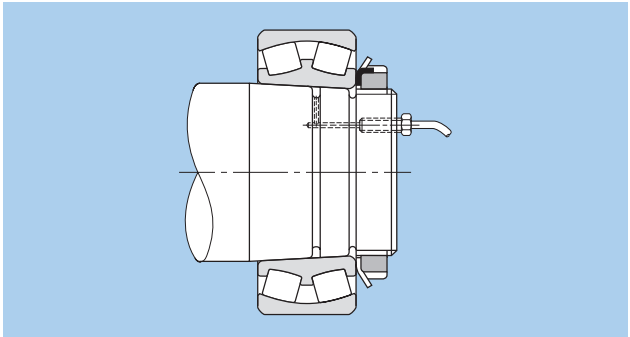
ในรูป 15.8 แรงเสียดทานจากผิวหน้าสัมผัส และการใช้นัทขันให้แน่นโดยใช้แรงบิดเพื่อติดตั้งตลับลูกปืนที่มีรูในแบบเรียวเข้ากับเพลาเรียว โดยการอัดน้ำมันแรงดันสูงเข้าระหว่างพื้นผิวที่จะสวมแน่นเข้าด้วยกัน



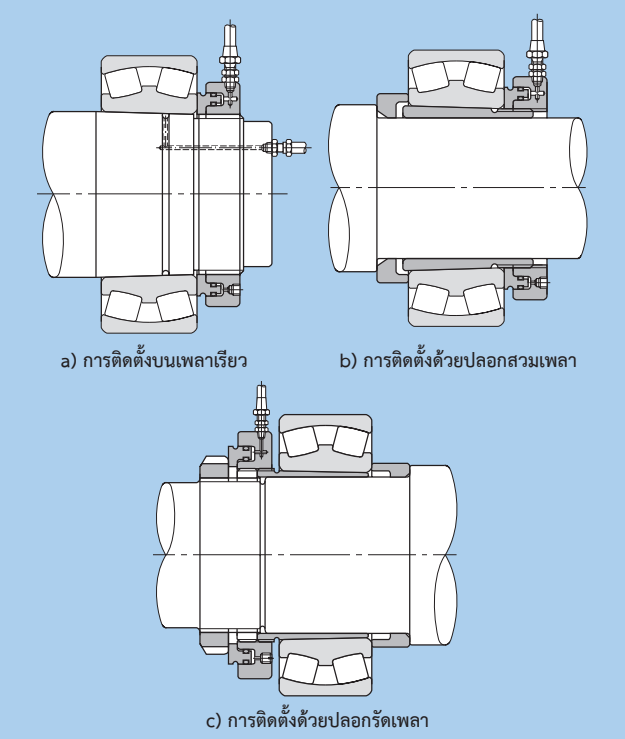
รูป 15.6 การถอดแหวนวงในโดยการใช้เครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำ



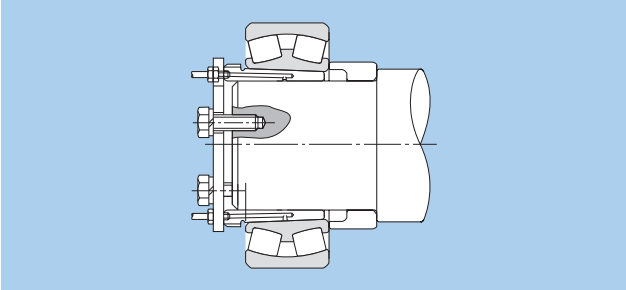
รูป 15.7 วิธีการติดตั้งโดยการใช้ล็อคนัท



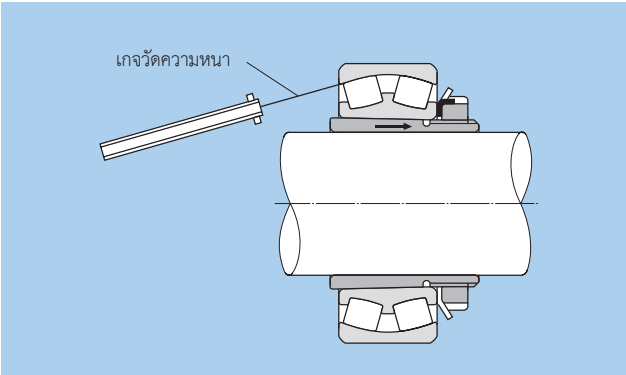
รูป 15.8 การติดตั้งโดยอาศัยแรงดันน้ำมัน



รูป 15.9 การติดตั้งด้วยการใช้นัทไฮดรอลิค



รูป 15.10 การติดตั้งด้วยการใช้ปลอกรัดเพลาไฮดรอลิค



รูป 15.11 วิธีการวัดหาค่าช่องว่างภายในสำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

รูป 15.9 a) แสดงวิธีการติดตั้งโดยการใช้นัทไฮดรอลิคเพื่อผลักตลับลูกปืนสวมแน่นเข้ากับเพลาเรียว

รูป 15.9 b) และ **c)** แสดงวิธีการติดตั้งโดยการใช้นัทไฮดรอลิคกับปลอกสวมเพลา และปลอกรัดเพลา

รูป 15.10 แสดงวิธีการติดตั้งโดยการใช้ปลอกรัดเพลาไฮดรอลิค

ตลับลูกปืนรูในเรียว แหวนวงในจะถูกผลักให้เคลื่อนตัวไปตามแนวแกนด้วยปลอกสวมเพลา หรือปลอกรัดเพลา ค่าการสวมแน่นจะมีมากขึ้นเรื่อยๆ แต่ช่องว่างภายในของตลับลูกปืนจะลดลง การสวมแน่นจะประมาณการได้จากการวัดค่าช่องว่างภายในที่ลดลงในแนวรัศมี ดังแสดงใน**รูป 15.11** ช่องว่างภายในระหว่างเม็ดลูกกลิ้งกับแหวนวงนอกของตลับลูกปืนเม็ดโค้งจะถูกวัดโดยการใช้เกจวัดความหนาวัดในขณะที่ยังไม่มีภาระและเม็ดลูกกลิ้งอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง นอกจากการประมาณการการสวมแน่นโดยการดูจากจำนวนที่ลดลงของช่องว่างภายในแนวรัศมี ยังมีอีกวิธีคือการวัดระยะที่ตลับลูกปืนเคลื่อนตัวไปบนเพลาเมื่อถูกการขันกวด

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง **ตาราง 15.1 (a)** และ **15.1 (b)** ได้แสดงค่าการสวมแน่นที่เหมาะสม ซึ่งเป็นผลจากการลดลงของขนาดช่องว่างในแนวรัศมี หรือระยะที่ตลับลูกปืนเคลื่อนตัวไปบนเพลา

สำหรับสภาวะที่มีภาระหนัก ความเร็วรอบในการหมุนสูง หรือเมื่อมีความแตกต่างกันของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงในกับแหวนวงนอกค่อนข้างมาก เป็นต้น จะต้องใช้การสวมแน่นค่อนข้างมาก ซึ่งควรเลือกใช้ตลับลูกปืนที่ช่องว่างภายในแนวรัศมีอย่างน้อย C3 หรือโตกว่า **ตาราง 15.1** แสดงค่าช่องว่างภายในที่จะลดลงมากสุดจากการเคลื่อนตัวในแนวแกน ในการใช้งานค่าช่องว่างภายในที่เหลือควรต้องมีค่าที่ใหญ่กว่าขนาดช่องว่างภายในที่มีค่าเหลือต่ำสุดซึ่งแสดงอยู่ใน**ตาราง 15.1**

15.2.4 การติดตั้งแหวนวงนอก

เมื่อจะติดตั้งแบบสวมแน่น แหวนวงนอกของตลับลูกปืนขนาดเล็กจะสามารถติดตั้งได้โดยการสวมเข้ากับตัวเสื้อที่อุณหภูมิห้องโดยการใช้แรงดันจากไฮดรอลิค แต่สำหรับการสวมแน่นมากๆ ตัวเสื้อควรได้รับความร้อนก่อนที่จะนำมาประกอบกับตลับลูกปืน หรือแหวนวงนอกอาจจะทำให้เย็นตัวลงโดยการใช้น้ำแข็งแห้ง แต่ก็ต้องระมัดระวังในเรื่องของการกลั่นตัวของความชื้นที่ผิวของตลับลูกปืน จึงจำเป็นต้องป้องกันการเกิดสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม

15.3 การปรับช่องว่างภายใน

ดังแสดงไว้ใน**รูป 15.12** สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมและตลับลูกปืนเม็ดเรียว ค่าของช่องว่างภายในแนวแกนจะสามารถกำหนดได้ขณะที่ทำการติดตั้งด้วยการขันนัทปรับให้แน่นหรือหลวม

การปรับค่าช่องว่างภายในแนวแกนให้เหมาะสม หรือเรียกว่าค่าพรีโหลดของตลับลูกปืน จะสามารถวัดได้ในขณะที่ขันนัทเพื่อทำการปรับดังแสดงใน**รูป 15.13** วิธีอื่นๆ อาจใช้การวัดค่าแรงบิดในการหมุน ด้วยการหมุนเพลาหรือตัวเสื้อในขณะที่กำลังปรับตั้งนัทอยู่ หรืออาจจะใช้การสอดแผ่นเสริมรองที่แสดงอยู่ใน**รูป 15.14**

ตาราง 15.1 (a) การติดตั้งตลับลูกปืนเม็ดโค้งรูในเรียว (การติดตั้งกับรุ่น ULTAGE)

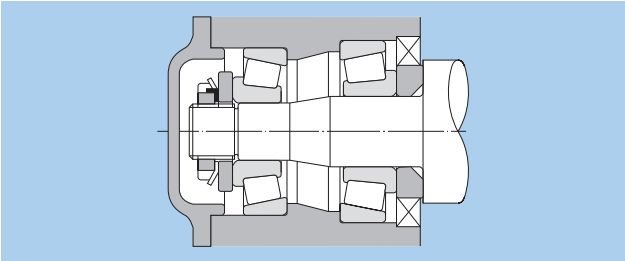
หน่วย มม.

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบ่งชี้ d		การลดขนาดของช่องว่างภายในแนวรัศมี		การเคลื่อนตัวในแนวแกน				ค่าช่องว่างจำนวนน้อยที่สุดที่เหลืออยู่		
				อัตราเรียว 1:12		อัตราเรียว 1:30				
สูงกว่า	รวมถึง	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	CN	C3	C4
24	30	0.01	0.015	0.15	0.2	—	—	0.015	0.025	0.04
30	40	0.015	0.02	0.25	0.3	—	—	0.015	0.03	0.045
40	50	0.02	0.025	0.35	0.4	—	—	0.02	0.035	0.055
55	65	0.025	0.03	0.4	0.45	—	—	0.025	0.045	0.065
65	80	0.035	0.04	0.5	0.6	—	—	0.03	0.055	0.08
80	100	0.04	0.05	0.6	0.7	—	—	0.03	0.06	0.09
100	120	0.055	0.065	0.8	0.9	1.8	2.3	0.035	0.07	0.105
120	140	0.065	0.075	0.9	1	1.95	2.7	0.045	0.085	0.125
140	160	0.075	0.09	1	1.2	2.35	3.1	0.04	0.09	0.14
160	180	0.08	0.1	1.1	1.4	2.8	3.55	0.04	0.1	0.16
180	200	0.09	0.11	1.2	1.5	3.2	3.95	0.05	0.11	0.18
200	225	0.11	0.13	1.5	1.8	3.85	4.6	0.05	0.12	0.19
225	250	0.12	0.14	1.6	1.9	4.2	4.95	0.06	0.13	0.21
250	280	0.13	0.16	1.6	2.1	4.25	5.4	0.06	0.14	0.23

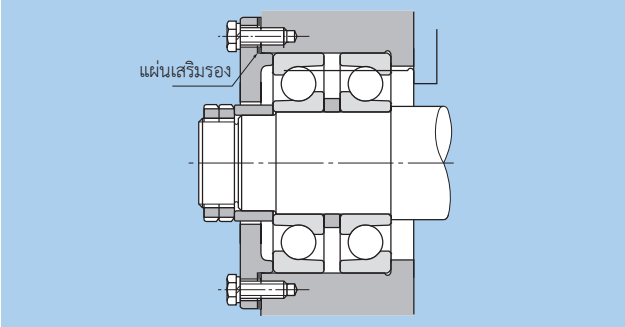
ตาราง 15.1 (b) การติดตั้งตลับลูกปืนเม็ดโค้งรูในเรียว (การติดตั้งกับรุ่นที่ไม่ใช่ ULTAGE)

หน่วย มม.

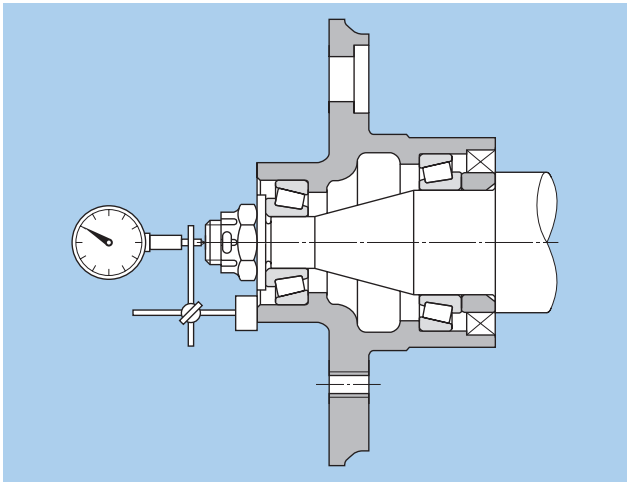
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบ่งชี้ d		การลดขนาดของช่องว่างภายในแนวรัศมี		การเคลื่อนตัวในแนวแกน				ค่าช่องว่างจำนวนน้อยที่สุดที่เหลืออยู่		
				อัตราเรียว 1:12		อัตราเรียว 1:30				
สูงกว่า	รวมถึง	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	CN	C3	C4
30	40	0.02	0.025	0.35	0.4	—	—	0.015	0.025	0.04
40	50	0.025	0.03	0.4	0.45	—	—	0.02	0.03	0.05
50	65	0.03	0.035	0.45	0.6	—	—	0.025	0.035	0.055
65	80	0.04	0.045	0.6	0.7	—	—	0.025	0.04	0.07
80	100	0.045	0.055	0.7	0.8	1.75	2.25	0.035	0.05	0.08
100	120	0.05	0.06	0.75	0.9	1.9	2.25	0.05	0.065	0.1
120	140	0.065	0.075	1.1	1.2	2.75	3	0.055	0.08	0.11
140	160	0.075	0.09	1.2	1.4	3	3.75	0.055	0.09	0.13
160	180	0.08	0.1	1.3	1.6	3.25	4	0.06	0.1	0.15
180	200	0.09	0.11	1.4	1.7	3.5	4.25	0.07	0.1	0.16
200	225	0.1	0.12	1.6	1.9	4	4.75	0.08	0.12	0.18
225	250	0.11	0.13	1.7	2	4.25	5	0.09	0.13	0.2
250	280	0.12	0.15	1.9	2.4	4.75	6	0.1	0.14	0.22
280	315	0.13	0.16	2	2.5	5	6.25	0.11	0.15	0.24
315	355	0.15	0.18	2.4	2.8	6	7	0.12	0.17	0.26
355	400	0.17	0.21	2.6	3.3	6.5	8.25	0.13	0.19	0.29
400	450	0.2	0.24	3.1	3.7	7.75	9.25	0.13	0.2	0.31
450	500	0.21	0.26	3.3	4	8.25	10	0.16	0.23	0.35
500	560	0.24	0.3	3.7	4.6	9.25	11.5	0.17	0.25	0.36
560	630	0.26	0.33	4	5.1	10	12.5	0.2	0.29	0.41
630	710	0.3	0.37	4.6	5.7	11.5	14.5	0.21	0.31	0.45
710	800	0.34	0.43	5.3	6.7	13.3	16.5	0.23	0.35	0.51
800	900	0.37	0.47	5.7	7.3	14.3	18.5	0.27	0.39	0.57
900	1 000	0.41	0.53	6.3	8.2	15.8	20.5	0.3	0.43	0.64
1 000	1 120	0.45	0.58	6.8	8.7	17	22.5	0.32	0.48	0.7
1 120	1 250	0.49	0.63	7.4	9.4	18.5	24.5	0.34	0.54	0.77



รูป 15.12 การปรับค่าช่องว่างภายในแนวแกน



รูป 15.14 การปรับค่าช่องว่างภายในโดยการใช้แผ่นรองเสริม



รูป 15.13 วิธีการวัดการปรับค่าช่องว่างภายในแนวแกน

15.4 การตรวจสอบหลังจากการติดตั้ง

เพื่อให้แน่ใจว่าตลับลูกปืนได้ถูกติดตั้งอย่างถูกวิธี การตรวจสอบหลังการติดตั้งจะนำมาปฏิบัติเมื่อได้ประกอบเสร็จสมบูรณ์แล้ว ในขั้นตอนแรกเพลาหรือตัวเสื้อจะถูกหมุนด้วยมือ และหากไม่เกิดปัญหาใดๆ ก็จะเริ่มต้นที่การเดินรอบต่ำ และยังไม่มีการป้อนภาระ หากไม่พบความผิดปกติ**ก็จะเดินเครื่องด้วยความเร็วรอบตามสภาวะที่ใช้งานปกติ** **ระหว่างที่มีการทดสอบหากพบว่ามีเสียงดังผิดปกติ เกิดการสั่น หรืออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ควรหยุดการตรวจสอบและทำการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ และหากจำเป็นก็ควรถอดตลับลูกปืนออกเพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป**

การตรวจเสียงขณะที่ตลับลูกปืนหมุนอยู่ เสียงควรมีการขยายเพิ่มความดังและตรวจวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือตรวจสอบที่ตำแหน่งของตัวเสื้อ หากเสียงที่เกิดขึ้นมีลักษณะคงที่และดังต่อเนื่องตลอดจะเป็นการแสดงว่าอยู่ในสภาวะปกติ ส่วนเสียงที่สูงมากคล้ายเสียงโลหะกระทบกันหรือเป็นเสียงที่ฟังแล้วมีลักษณะผิดปกติอาจบ่งบอกถึงข้อผิดพลาดในการทำงาน การสั่นสะเทือนจะตรวจวัดละเอียดได้โดยการใช้เครื่องมือตรวจวัดการสั่นสะเทือน รวมทั้งจะต้องตรวจวัดคุณสมบัติที่เกี่ยวกับความสูงของคลื่นเสียง รวมทั้งความถี่เสียงด้วยเช่นเดียวกัน

โดยปกติแล้วอุณหภูมิของตลับลูกปืนจะสามารถประมาณการได้โดยพิจารณาจากอุณหภูมิที่ผิวของตัวเสื้อ อย่างไรก็ตาม หากแหวนวงนอกของตลับลูกปืนนั้นมีน้ำมันหล่อลื่นไหลเข้ามาสัมผัสได้อุณหภูมิอาจจะมีค่าที่สูงกว่าอุณหภูมิที่วัดได้

ภายใต้สภาวะปกติ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของตลับลูกปืนจะเป็นไปตามช่วงเวลาในการทำงานไปจนถึงจุดที่อุณหภูมิจะหยุดเพิ่มขึ้นและคงที่ไปตลอด แต่หากพบว่าอุณหภูมิไม่มีการคงที่และเพิ่มขึ้นต่อไปเรื่อยๆ หรืออาจเพิ่มจนไปถึงจุดที่สูงมาก ควรต้องมีการตรวจวิเคราะห์ตลับลูกปืนอีกครั้ง

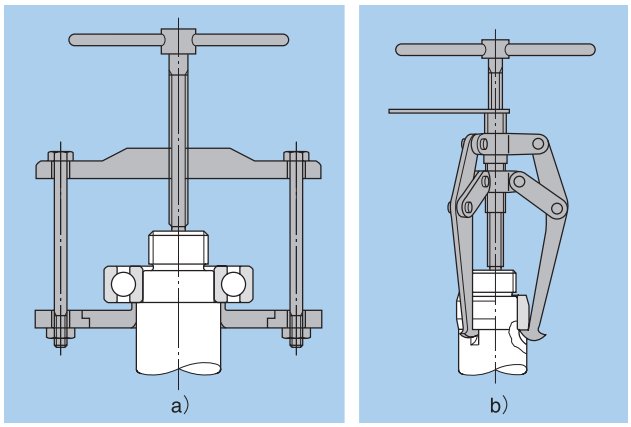
15.5 การถอดตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนมักจะถูกถอดออกมาตามระยะเวลาการตรวจเช็คหรืออาจถูกถอดออกเมื่อทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนอื่นๆ อย่างไรก็ดี เพลาและตัวเสื้อจะถูกถอดออกและติดตั้งกลับเช่นกัน และในบางครั้งตลับลูกปืนที่ถูกถอดออกมาจะนำกลับมาใช้ใหม่ โดยตลับลูกปืน เพลา ตัวเสื้อ และชิ้นส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องต้องถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนการถอดและเครื่องมือที่จำเป็นในการถอดตลับลูกปืนจะต้องมีการเตรียมไว้สำหรับใช้งาน เมื่อจะถอดวงแหวนที่สวมอัดอยู่ แรงที่จะใช้ดึงนั้นควรที่จะดึงโดยตรงไปยังตำแหน่งของวงแหวนเท่านั้น **อย่าใช้วิธีการถอดวงแหวนโดยการส่งถ่ายแรงดึงผ่านเม็ดลูกกลิ้ง**

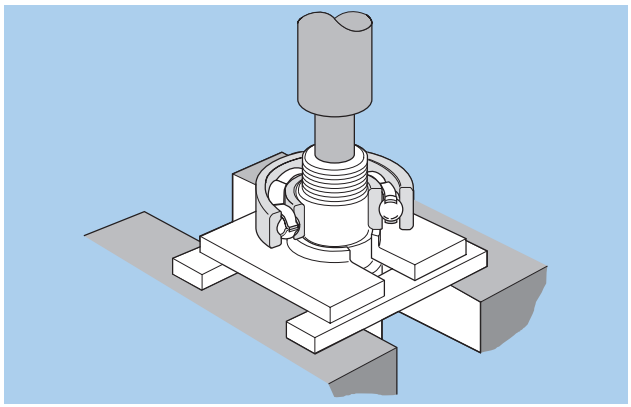
15.5.1 การถอดตลับลูกปืนที่มีรูในเป็นทรงกระบอก

สำหรับตลับลูกปืนขนาดเล็ก เครื่องดูด (Puller) ที่แสดงตาม**รูป 15.15 a)** และ **b)** หรือวิธีการกดเพื่อถอดออกได้แสดงไว้ใน**รูป 15.16** เป็นวิธีที่ใช้ในการถอดตลับลูกปืน เมื่อปฏิบัติได้ถูกต้องตามวิธีการถอด จะช่วยป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตลับลูกปืนได้

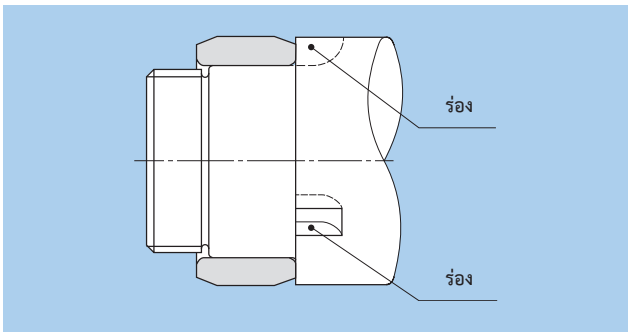
วิธีการที่ทำให้การถอดสะดวกมากขึ้นจะเกี่ยวข้องการออกแบบเพลาและตัวเสื้อ เช่น การทำร่องไว้ที่เพลาและตัวเสื้อ เพื่อให้เขี้ยวของเครื่องดูดเกี่ยวได้ง่ายขึ้น ดังแสดงใน**รูป 15.17** และ **15.18** รวมทั้งควรเตรียมร่องเกลียวตัวเมียไว้ที่ตัวเสื้อ เพื่อใช้ในการขันสกรูสำหรับกดกับแหวนวงนอกให้ตลับลูกปืนเคลื่อนตัวออก แสดงใน**รูป 15.19**



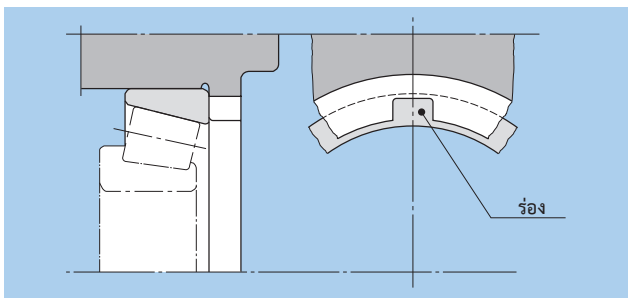
รูป 15.15 การถอดออกโดยใช้เครื่องดูด



รูป 15.16 การถอดออกโดยใช้วิธีกดออก



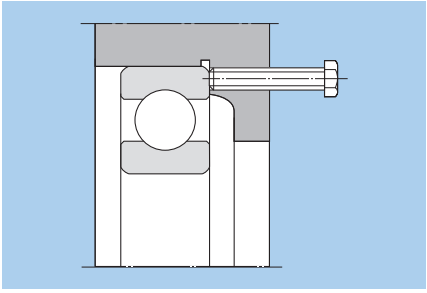
รูป 15.17 การเตรียมร่องสำหรับการถอดออก



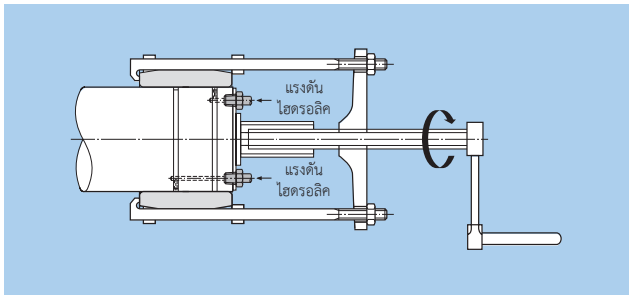
รูป 15.18 การเตรียมร่องที่แหวนวงนอกสำหรับการถอดออก

เมื่อติดตั้งตลับลูกปืนขนาดใหญ่แบบสวมอัด และมีการใช้งานระยะเวลานาน อาจเกิดการสึกและกัดกร่อนที่ผิวหน้าของชิ้นส่วนในตำแหน่งจุดสัมผัส ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการถอดออกโดยใช้แรงค่อนข้างมาก การลดแรงเสียดทานในการถอดอาจใช้การฉีดน้ำมันแรงดันสูงเข้าไประหว่างผิวสัมผัสของเพลาและแหวนวงใน ดังแสดงใน**รูป 15.20**

สำหรับตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกชนิด NU, NJ และ NUP การนำเครื่องเหนี่ยวนำความร้อนที่แสดงใน**รูป 15.6** มาใช้ในการถอดแหวนวงใน โดยการใช้ความร้อนเพิ่มการขยายตัวออกเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงเหมาะกับงานที่มีการถอดออกบ่อยๆ



รูป 15.19 โบลท์สำหรับถอดแหวนวงนอก

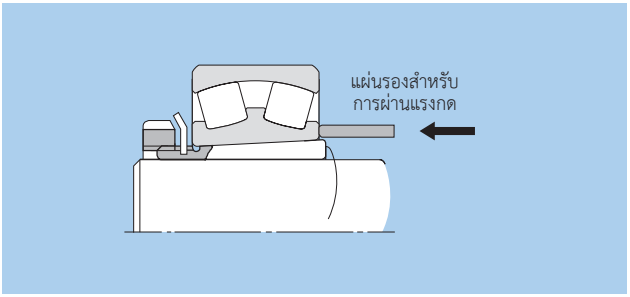


รูป 15.20 การถอดโดยการใช้แรงดันน้ำมันไฮดรอลิค

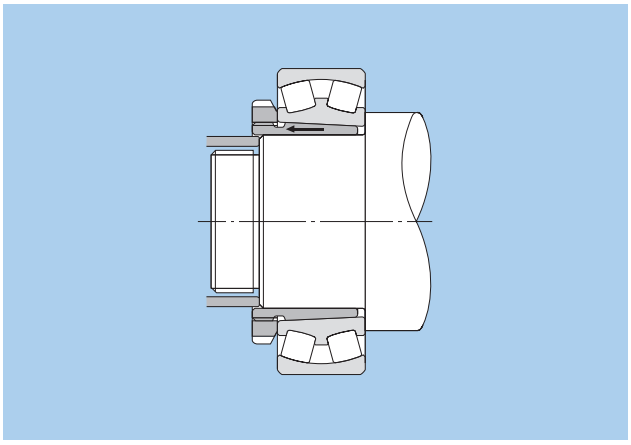
15.5.2 การถอดตลับลูกปืนที่มีรูในเรียว

ตลับลูกปืนขนาดเล็กที่ติดตั้งโดยการใช้ปลอกสวมเพลา จะถอดออกโดยการคลายตัวนัทที่ยึดออก แล้วใช้บล็อควางรองให้แนบกับสันของแหวนวงใน ตาม**รูป 15.21** และค่อยเคาะด้วยค้อน ตลับลูกปืนที่ถูกติดตั้งด้วยปลอกรัดเพลาจะสามารถถอดออกได้ด้วยการขันนัทให้แน่นมากขึ้น แสดงไว้ใน **รูป 15.22**

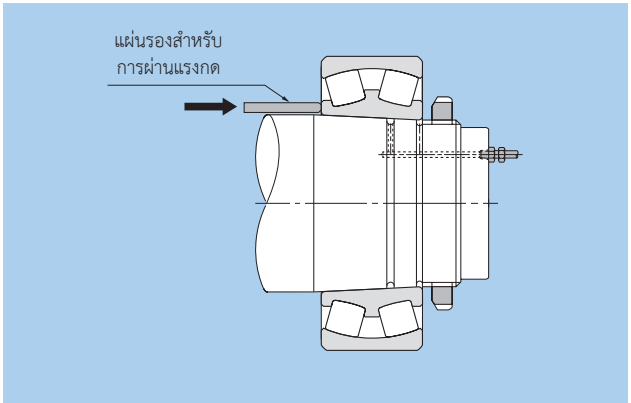
ตลับลูกปืนขนาดใหญ่ที่ยึดกับเพลาเรียวโดยการใช้ปลอกสวมเพลาหรือปลอกรัดเพลา การถอดออกจะใช้อุปกรณ์ไฮดรอลิคในการช่วยถอด โดย**รูป 15.23** แสดงกรณีที่ตลับลูกปืนถูกถอดออกโดยการใช้แรงดันน้ำมันไฮดรอลิคเข้าไปยังผิวสัมผัสของตลับลูกปืนที่ถูกติดตั้งไว้บนเพลาเรียว



รูป 15.21 การถอดตลับลูกปืนที่ติดตั้งด้วยปลอกสวมเพลา

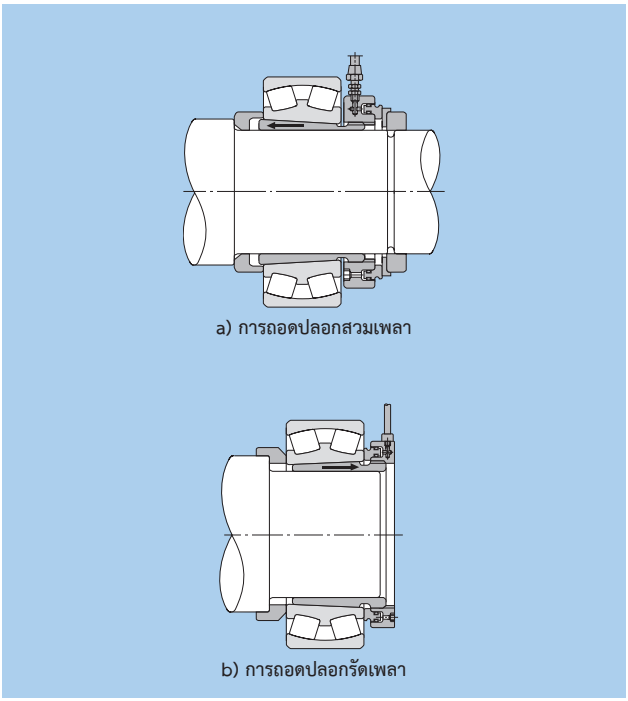


รูป 15.22 การถอดตลับลูกปืนที่ติดตั้งด้วยปลอกรัดเพลา

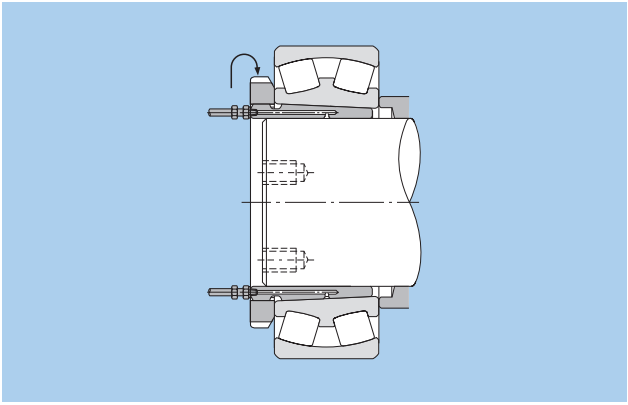


รูป 15.23 การถอดตลับลูกปืนโดยการใช้แรงดันน้ำมันไฮดรอลิค

รูป 15.24 แสดงวิธีการถอดตลับลูกปืนที่ติดตั้งกับปลอกสวมเพลาหรือปลอกรัดเพลาด้วยการใช้แหวนไฮดรอลิค 2 รูปแบบ และ**รูป 15.25** แสดงการถอดโดยการใช้แรงดันน้ำมันสูงอัดเข้าที่บริเวณพื้นผิวที่ยึดติดผ่านปลอกรัดเพลาแบบไฮดรอลิคที่ใช้เป็นตัวติดตั้งและนัทจะถูกหมุนเข้าเพื่อถอดปลอกรองออก



รูป 15.24 การถอดออกโดยการใช้แหวนไฮดรอลิค



รูป 15.25 การถอดโดยการใช้ปลอกรัดเพลาไฮดรอลิค

15.6 การซ่อมบำรุง และตรวจสอบตลับลูกปืน

ในการใช้ตลับลูกปืนให้มีศักยภาพสูงสุด พร้อมกับการมีสภาวะที่ดีในการใช้งานและมีอายุการใช้งานนานที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ การซ่อมบำรุงและการตรวจสอบควรมีการจัดเตรียมไว้ เพื่อช่วยให้ทราบถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นล่วงหน้า

การซ่อมบำรุงและตรวจสอบจะเป็นการช่วยป้องกันไม่ให้ตลับลูกปืนเกิดความเสียหาย และหากพบเจอก่อนก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน

แนวทางที่กล่าวมาเป็นวิธีเบื้องต้นเพื่อดูแลรักษาตลับลูกปืนให้มีประสิทธิภาพ และสามารถบริหารการใช้ตลับลูกปืนได้

การกำหนดระยะเวลาในการซ่อมบำรุง เพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ จะต้องปฏิบัติเป็นกิจวัตรประจำวันหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ หรือเครื่องจักรเหล่านั้น

15.6.1 การตรวจเครื่องจักรในขณะเดินเครื่อง

ช่วงเวลาในการเติมหรือเปลี่ยนสารหล่อลื่นจะกำหนดได้จากการศึกษาถึงคุณสมบัติต่างๆ ของสารหล่อลื่น และการตรวจวัดอุณหภูมิที่ตัวตลับลูกปืน รวมทั้งเสียง และการสั่นสะเทือน

15.6.2 การเฝ้าสังเกตตลับลูกปืนหลังการใช้งาน

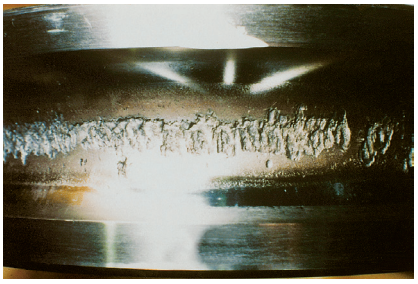
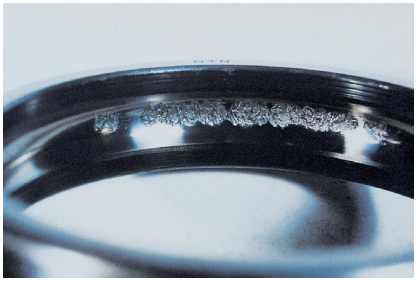
ให้ทำการจดบันทึกถึงปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากเริ่มใช้งานตลับลูกปืน หรือจากการตรวจวิเคราะห์เป็นประจำ โดยให้ตรวจสอบและหาวิธีทางป้องกัน เพื่อไม่ให้ปัญหาดังกล่าวเกิดซ้ำ ในส่วนของรูปแบบความเสียหายและแนวทางแก้ไข เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหาย สามารถดูได้ในส่วนที่ 16

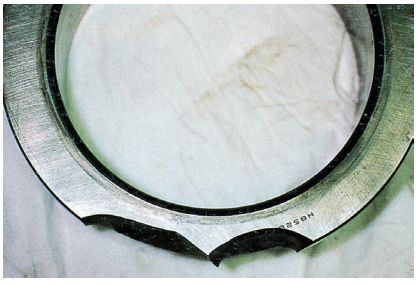
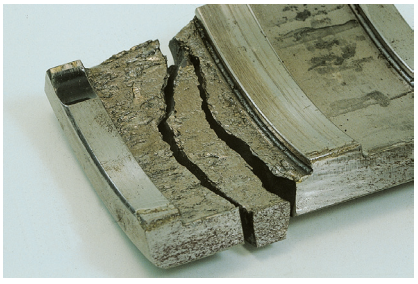
16. ความเสียหายของตลับลูกปืน และวิธีป้องกัน

หากมีการดูแลอย่างถูกต้องจะช่วยให้การใช้งานตลับลูกปืนยาวนานตามอายุการใช้งานจริงของตลับลูกปืน แต่หากความเสียหายเกิดขึ้นก่อนระยะเวลาอันควร อาจเกิดจากการเลือกชนิดของตลับลูกปืนที่ผิดพลาด การดูแล หรือการหล่อลื่น ซึ่งเมื่อพบปัญหาแล้วให้ดำเนินการจดบันทึกรายละเอียดของเครื่องจักรที่ตลับลูกปืนถูกใช้งานอยู่ ตำแหน่งที่ติดตั้งตลับลูกปืน สภาพการดูแล และสิ่งแวดล้อมต่างๆ รอบข้าง การตรวจวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายจะมีการตั้งข้อสมมุติฐานเกี่ยวกับชนิดของความเสียหาย และสภาวะต่างๆ ในช่วงเวลาที่เกิดความเสียหาย อาจเป็นไปได้ที่จะช่วยป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำที่จะสร้างความเสียหายขึ้นได้ **ตาราง 16.1** แสดงสาเหตุหลักที่ทำให้ตลับลูกปืนเสียหายและวิธีการแก้ไขเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำ

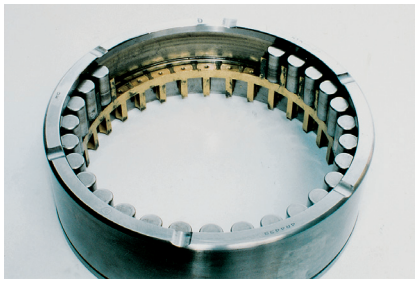
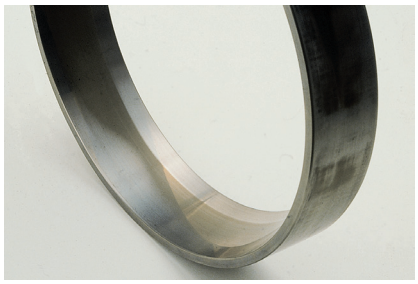
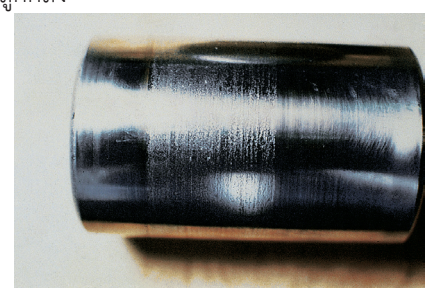
ตาราง 16.1 ความเสียหายของตลับลูกปืน สาเหตุหลักที่ทำให้ตลับลูกปืนเสียหายและวิธีแก้ไขปัญหา

	รายละเอียด	
การเกิดสะเก็ดบนพื้นผิว	พื้นผิวที่ร่องกลิ้งและเม็ดลูกกลิ้ง เกิดการกระเทาะออกเป็นสะเก็ด ลักษณะการเกิดเบื้องต้นจะเป็นรอยนูนแล้วหลุดร่วงออกเป็นหลุม	สาเหตุ • มีภาระสูงเกินไป หมดอายุการใช้งาน การดูแลไม่ถูกวิธี • การประกอบติดตั้งผิดวิธี • ขนาดความเผื่อของเพลาและเสื้อไม่เหมาะสม • ขนาดช่องว่างภายในเล็กเกินไป • มีสิ่งแปลกปลอม • เกิดสนิม • การหล่อลื่นไม่สมบูรณ์ • ค่าความแข็งลดลงเนื่องจากได้รับความร้อนที่สูงผิดปกติ มาตรการแก้ไข • เลือกตลับลูกปืนชนิดอื่นมาใช้แทน • พิจารณาปรับขนาดของช่องว่างภายใน • แก้ไขพิกัดความเผื่อของเพลาและตัวเสื้อ • ทบทวนสภาวะการใช้งาน • ปรับปรุงวิธีการติดตั้งและการดูแลรักษา • พิจารณาปรับพื้นที่ที่อยู่รอบตำแหน่งที่ติดตั้งตลับลูกปืน • ทบทวนชนิดของสารหล่อลื่นและวิธีการหล่อลื่น
การไหม้แล้วหลอมติดกัน	ตลับลูกปืนร้อนขึ้นจนเกิดการเปลี่ยนสี จนในที่สุดเกิดเป็นรอยไหม้และหลอมติดกัน	สาเหตุ • ขนาดช่องว่างภายในเล็กเกินไป (รวมทั้งช่องว่างที่เล็กลงจากการเสียรูป) • การหล่อลื่นไม่เพียงพอ หรือการหล่อลื่นไม่สมบูรณ์ • มีภาระสูงเกินไป (พรีโหลดสูงเกินไป) • ลูกกลิ้งหมุนไม่ตรงตามแนววิ่ง • ค่าความแข็งลดลงเนื่องจากได้รับความร้อนที่สูงผิดปกติ มาตรการแก้ไข • ทบทวนชนิดของสารหล่อลื่นและปริมาณของสารหล่อลื่น • ตรวจสอบช่องว่างให้ถูกต้องเหมาะสม (เพิ่มค่าช่องว่าง) • ทำเพลาแบบมีบ่ายันเพื่อป้องกันการเยื้องแนว • ทบทวนสภาวะการใช้งาน • ปรับปรุงวิธีการติดตั้งและการดูแลรักษา
การแตกร้าวและแตกบิ่น	เกิดสะเก็ดแตกออก แล้วทำให้เกิดการแตกร้าวขนาดเล็กหรืออาจเป็นการแตกบิ่นเป็นชิ้นได้	สาเหตุ • มีภาระกระทบที่สูงเกินไป • การดูแลรักษาไม่ถูกต้อง (ใช้ค้อนเหล็กเคาะ มีชิ้นส่วน สิ่งแปลกปลอมขนาดใหญ่หลุดร่วง) • เกิดการแตกตัวออกของชั้นผิวเนื่องจากการหล่อลื่นที่ไม่ดี • มีการสวมแน่นมากเกินไป • เกิดแตกเป็นสะเก็ดจำนวนมาก • เกิดการแตกร้าวจากแรงเสียดทาน • ค่าของการปาดมุมของชิ้นส่วนที่ติดตั้งร่วมกันไม่ถูกต้อง (ขนาดการปาดมุมใหญ่เกินไป) มาตรการแก้ไข • ทบทวนเรื่องการหล่อลื่น (ป้องกันการแตกร้าวจากการเสียดทาน) • เลือกค่าการสวมแน่นให้เหมาะสม และทบทวนเรื่องวัสดุ • ทบทวนสภาวะของการดูแลรักษา • ปรับปรุงขั้นตอนต่างๆ ในการประกอบติดตั้ง และให้ความสำคัญในการดูแลรักษามากยิ่งขึ้น

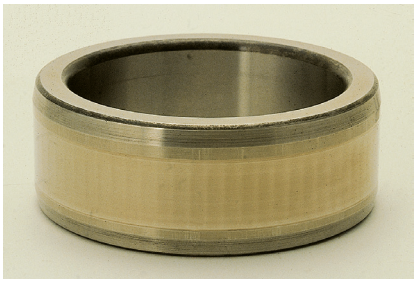
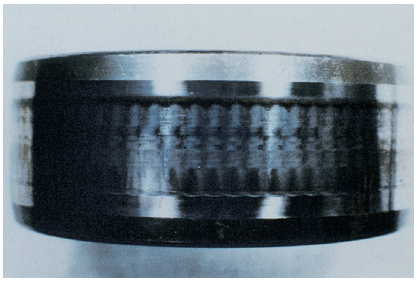
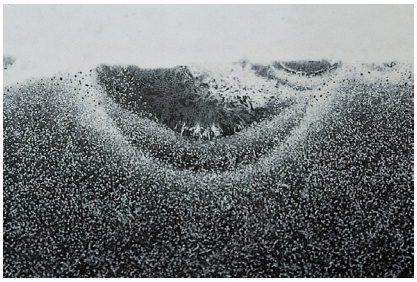
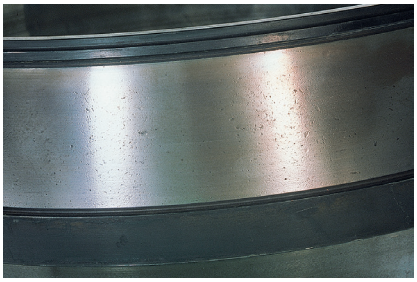



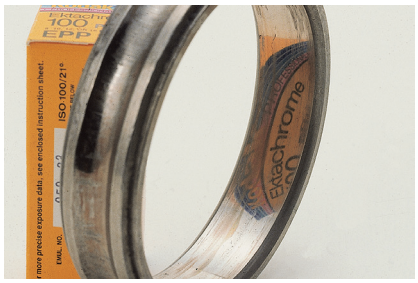
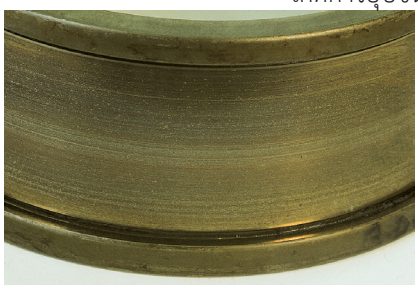
ตาราง 16.1 ความเสียหายของตลับลูกปืน สาเหตุหลักที่ทำให้ตลับลูกปืนเสียหาย และวิธีแก้ไขปัญหา

	รายละเอียด		
รังเสียหาย	หมุดย้ำที่ยึดขาดหรือหลวมทำให้รังเสียหาย	สาเหตุ	• เกิดแรงดันมากเกินไป • หมุนที่ความเร็วรอบสูง หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบหมุนที่แตกต่างกันมาก • การหล่อลื่นไม่เพียงพอ • เกิดการกระแทกจากสิ่งแปลกปลอม • เกิดการสั่นสะเทือนที่สูงเกินไป • การติดตั้งไม่ถูกต้อง (ติดตั้งเยื้องศูนย์)
		มาตรการป้องกัน	• ปรับปริมาณของสารหล่อลื่นให้เพียงพอ • ทบทวนการเลือกใช้ประเภทของรัง • ตรวจสอบการคงตัวของเพลาและตัวเสื้อ • ทบทวนสภาวะการดูแลรักษา • ปรับปรุงขั้นตอนการประกอบและการดูแลรักษา
แนวร่องวิ่งเบี่ยงเบน	เกิดรอยถลอกขีดข่วนที่ผิดปกติ แนวร่องวิ่งเกิดรอยเบนไปมา จากการวิ่งบดของเม็ดลูกกลิ้งกับร่องกลิ้ง	สาเหตุ	• ค่าความแม่นยำของขนาดเพลาและตัวเสื้อไม่เหมาะสม • การติดตั้งไม่ถูกต้อง • การคงตัวของเพลาและตัวเสื้อไม่ดี • เพลาเกิดการหมุนตีกลับจากการมีค่าช่องว่างภายในมากเกินไป
		มาตรการป้องกัน	• ตรวจสอบช่องว่างภายในของตลับลูกปืน • ทบทวนค่าความแม่นยำของเพลาและตัวเสื้อ • ทบทวนการคงตัวของเพลาและตัวเสื้อ
รอยคราบและรอยครูด	ผิวหน้าสัมผัสมีความหยาบและรอยคราบสะสม มีรอยครูดกระจาย เกิดรอยหยาบขึ้นที่หน้าสันของวงแหวนและขอบของเม็ดลูกกลิ้ง	สาเหตุ	• การหล่อลื่นไม่เพียงพอ • สิ่งแปลกปลอมหลุดอยู่ในตลับลูกปืน • เม็ดลูกกลิ้งหมุนเป็นแนวที่เบี่ยงเบนไปมาเพราะการเยื้องแนว • พื้นที่บางจุดไม่มีฟิล์มปกป้องจากสารหล่อลื่นเพราะมีภาระในแกนสูงมาก • พื้นผิวมีความหยาบ • เกิดการครูดไถลของเม็ดลูกกลิ้ง
		มาตรการป้องกัน	• ทบทวนเรื่องสารหล่อลื่นและระบบการหล่อลื่น • เพิ่มการซีลให้ดียิ่งขึ้น • พิจารณาเรื่องพรีโหลด • ทบทวนสภาวะการดูแลรักษา • ปรับปรุงขั้นตอนการประกอบและการดูแลรักษา
สนิมและการกัดกร่อน	ผิวหน้าสัมผัสเกิดสนิมขึ้นเป็นบางแห่งหรือกระจายโดยทั่วไป และอาจเกิดเป็นแนว ตามระยะช่องไฟของเม็ดลูกกลิ้ง	สาเหตุ	• การเก็บรักษาไม่ดี • บรรจุภัณฑ์ไม่ดี • น้ำยากันสนิมไม่เพียงพอ • สัมผัสกับน้ำหรือกรด เป็นต้น • การสัมผัสตลับลูกปืนด้วยมือเปล่า
		มาตรการป้องกัน	• หาวิธีการป้องกันสนิมระหว่างการจัดเก็บ • หมั่นตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นตามระยะเวลาที่กำหนด • ปรับปรุงระบบซีล • ปรับปรุงขั้นตอนการประกอบและการดูแลรักษา

ตาราง 16.1 ความเสียหายของตลับลูกปืน สาเหตุหลักที่ทำให้ตลับลูกปืนเสียหาย และวิธีแก้ไขปัญหา

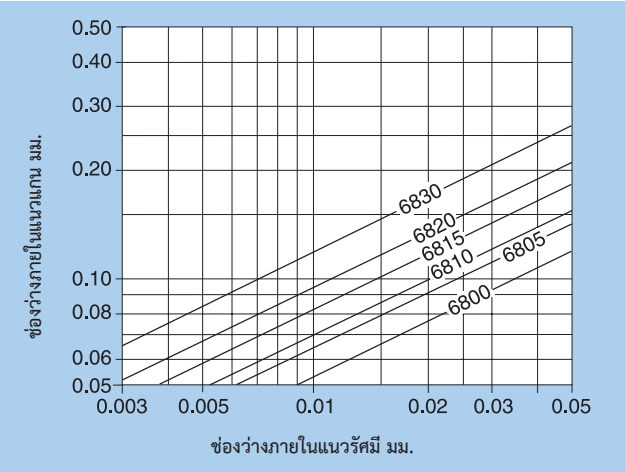
	รายละเอียด	
การสึกกร่อน	การสึกกร่อนมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การเกิดเป็นผงสนิมแล้วหลุดออกจากพื้นผิว และการเกิดรอยยุบตัวที่ร่องกลิ้งตามระยะความห่างช่องไฟของเม็ดลูกกลิ้ง 	ปัญหา • การสวมแน่นไม่เหมาะสม • เกิดการแกว่งตัวในตลับลูกปืนขนาดเล็ก • การหล่อลื่นไม่ดี (ไม่มีการหล่อลื่น) • ภาระมีการเปลี่ยนแปลงไปมา • การสั่นสะเทือนขณะทำการขนส่ง หรือการสั่นสะเทือนขณะที่เครื่องจักรไม่ได้ทำงาน แนวทางแก้ไข • เลือกตลับลูกปืนชนิดอื่นมาใช้แทน • เลือกประเภทสารหล่อลื่นอื่นมาใช้แทน • ทบทวนค่าการสวมแน่น และชโลมสารหล่อลื่นลงบนพื้นผิวที่จะติดตั้ง • แยกบรรจุภัณฑ์ระหว่างแหวนวงในและแหวนวงนอกออกจากกันเมื่อทำการขนส่ง
การสึกหรอ	เกิดการสึกหรอที่ผิวหน้าสัมผัส ทำให้ขนาดเปลี่ยนแปลง การสึกหรอจะเกิดขึ้นได้ง่ายกับพื้นผิวที่หยาบและเป็นรอย	ปัญหา • มีสิ่งแปลกปลอมผสมอยู่ในสารหล่อลื่น • การหล่อลื่นไม่เพียงพอ • เม็ดลูกกลิ้งหมุนแบบไร้ทิศทาง แนวทางแก้ไข • ทบทวนชนิดของสารหล่อลื่น และระบบการหล่อลื่น • ปรับปรุงประสิทธิภาพการซีล • ทำเพลาแบบมีบ่ายันเพื่อป้องกันการเยื้องแนว
การสึกกร่อนจากการไหลของกระแสไฟฟ้า	เกิดร่องหลุมขนาดเล็กที่ผิวร่องกลิ้ง ร่องหลุมดังกล่าวจะค่อยๆ ขยายตัวออกไปตามแนวคลื่นของกระแสไฟ  	ปัญหา • กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปที่เม็ดลูกกลิ้ง แนวทางแก้ไข • หาทางให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังทิศทางอื่น • สร้างฉนวนให้กับตลับลูกปืน
รอยยุบและรอยครูด	รอยยุบนี้เกิดขึ้นจากการมีสิ่งแปลกปลอมแข็งๆ หลุดร่วงเข้ามาเมื่อทำการติดตั้งผิวสัมผัสเกิดรอยยุบเมื่อมีการบดสิ่งแปลกปลอมที่เป็นชิ้นแข็ง 	ปัญหา • มีสิ่งแปลกปลอมหลุดร่วงอยู่ด้านใน • เกิดการกัดกร่อนขนาดเล็กที่ผิวสัมผัส • ตลับลูกปืนตกกระแทก หรือมีวัตถุอื่นๆ มากระแทกจากการดูแลรักษาที่ไม่ดี • การประกอบเยื้องศูนย์ แนวทางแก้ไข • ปรับปรุงวิธีการดูแลรักษาและการติดตั้ง • เพิ่มประสิทธิภาพการซีล (ป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมจากภายนอกหลุดลอดเข้าไปได้) • ตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่ทำงาน (หากพบเศษชิ้นส่วนของสิ่งแปลกปลอม)

ตาราง 16.1 ความเสียหายของตลับลูกปืน สาเหตุหลักที่ทำให้ตลับลูกปืนเสียหาย และวิธีแก้ไขปัญหา

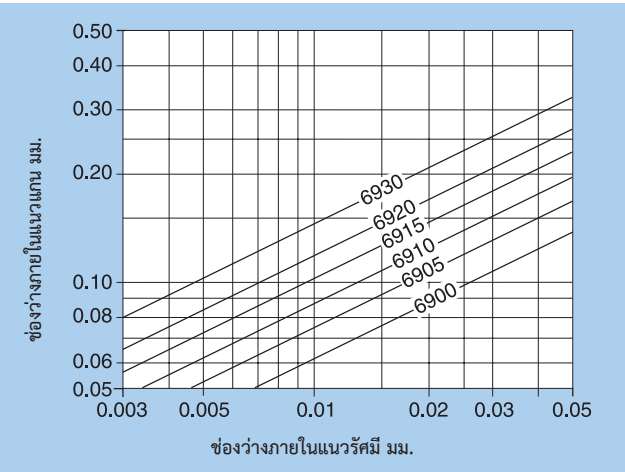
	รายละเอียด		
การครูด	พื้นผิวเกิดความมันวาวเหมือนกระจก เนื่องจากเกิดหมุนครูดไถลที่บริเวณผิวตามรอบวงทั้งด้านในและด้านนอก แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงที่สีของเนื้อโลหะหรือเป็นรอยครูด 	ไฮทาเบ	• ค่าการสวมแน่นของชิ้นส่วนที่นำมาติดตั้งร่วมกันไม่เพียงพอ • ขันปลอกสวมเพลาไม่แน่น • เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ผิดปกติ • เกิดภาระที่สูงมากเกินไป
		แนวทางแก้ไข	• ทบทวนการสวมแน่น • ทบทวนสภาพการใช้งาน • ทบทวนค่าความแม่นยำของเพลาและตัวเสื้อ • พิจารณาแผ่นฝาปิดด้านปลายเพื่อไม่ให้เกิดการหมุนครูดกัน
รอยด่างและการเปลี่ยนสีที่พื้นผิวสัมผัส	ผิวสัมผัสของร่องกลิ้งเปลี่ยนสีเป็นลักษณะที่ด้านจากการมันวาว ผิวมีลักษณะด้าน หยาบ และ/หรือเป็นรอยบุ๋ม ผิวหน้าสัมผัสเกิดการยุบขนาดเล็กๆ 	ไฮทาเบ	• มีสิ่งแปลกปลอมหลุดร่วงเข้าไปในตลับลูกปืน • การหล่อลื่นไม่เพียงพอ
		แนวทางแก้ไข	• ทบทวนเรื่องชนิดของสารหล่อลื่นและระบบการหล่อลื่น • ทบทวนเรื่องระบบการซีล • พิจารณาเรื่องความสะอาดของน้ำมันหล่อลื่น (ไส้กรองน้ำมันอาจจะตันเพราะสิ่งสกปรกจำนวนมาก เป็นต้น)
การกระเทาะ	เกิดรอยขนาดเล็กจากการหลุดออกของสะเก็ดที่มีขนาดเล็กหรือเรียกว่าการกระเทาะ (ขนาดเล็กประมาณ 10 ไมครอน) เกิดเป็นรอยขนาดเส้นผมที่อาจยังไม่เกิดการกระเทาะ (ความเสียหายลักษณะนี้เกิดขึ้นได้บ่อยครั้งกับตลับลูกปืนเม็ดหมอน)	ไฮทาเบ	• มีสิ่งแปลกปลอมหลุดร่วงเข้าไปในตลับลูกปืน • การหล่อลื่นไม่เพียงพอ
		แนวทางแก้ไข	• ทบทวนเรื่องชนิดของสารหล่อลื่นและระบบการหล่อลื่น • ปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการซีล (ป้องกันสิ่งแปลกปลอมหลุดลอดเข้าไป) • ดูแลให้การทำงานมีสภาพที่เป็นปกติและต่อเนื่องตลอดเวลา

17. ข้อมูลด้านเทคนิค

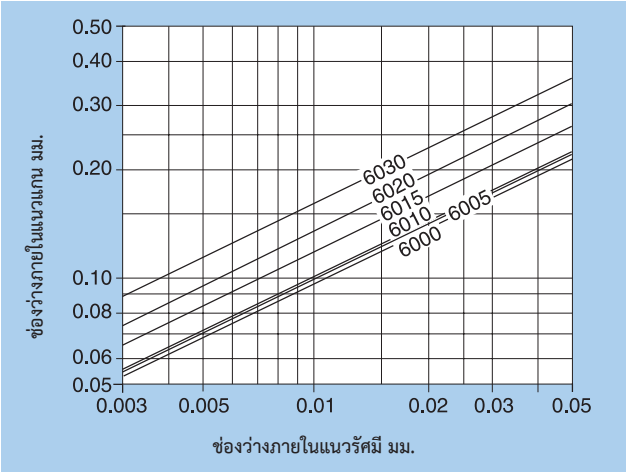
17.1 ช่องว่างภายในแนวรัศมี และแนวแกนของตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก



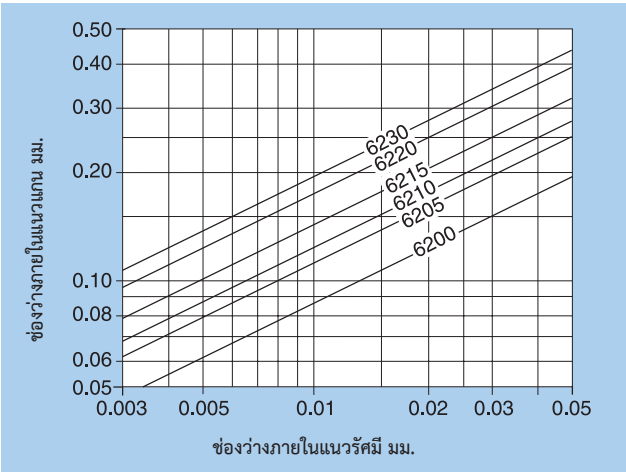
รูป 17.1.1 ช่องว่างภายในแนวรัศมีและ
แนวแกนของอนุกรม 68 (Series 68)



รูป 17.1.2 ช่องว่างภายในแนวรัศมีและ
แนวแกนของอนุกรม 69 (Series 69)



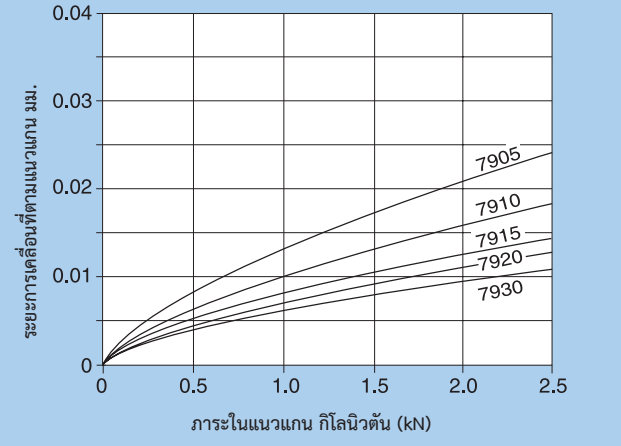
รูป 17.1.3 ช่องว่างภายในแนวรัศมีและ
แนวแกนของอนุกรม 60 (Series 60)



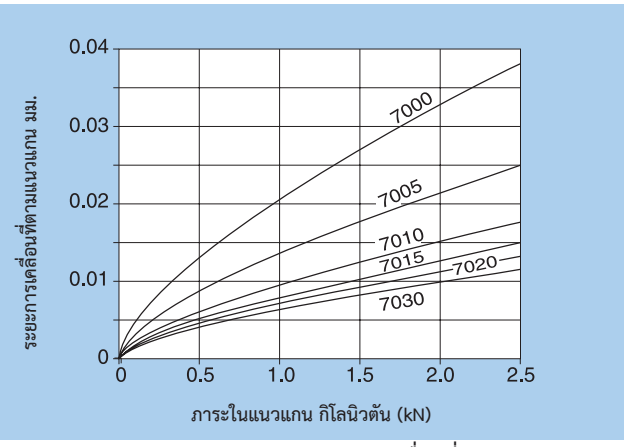
รูป 17.1.4 ช่องว่างภายในแนวรัศมีและ
แนวแกนของอนุกรม 62 (Series 62)

※ ข้อมูลเหล่านี้จะยึดตามขนาดที่แสดงไว้ซึ่ง NTN จะไม่รับรองข้อมูลเหล่านี้

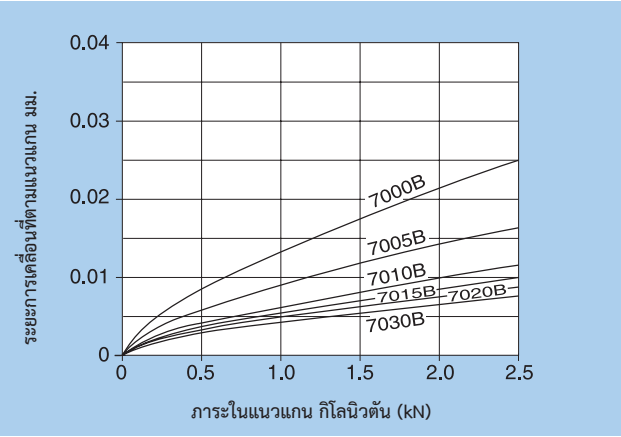
17.2 แรงกดและระยะเคลื่อนตัวในแนวแกนของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม



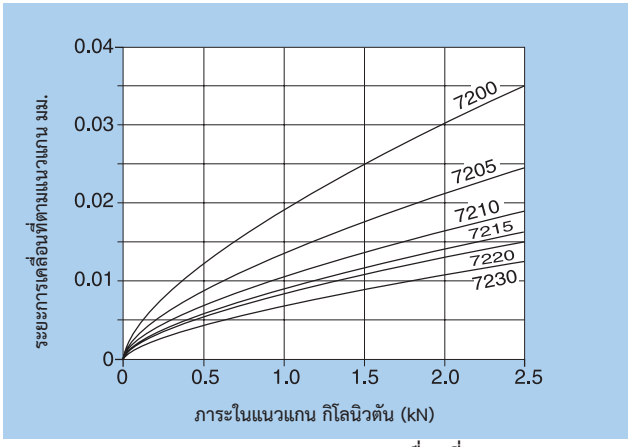
รูป 17.2.1 ภาระแนวแกน และการเคลื่อนที่ตาม
แนวแกนของอนุกรม 79 (Series 79)



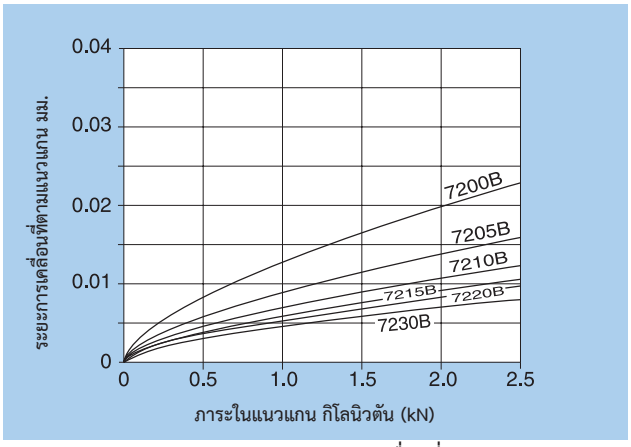
รูป 17.2.2 ภาระแนวแกน และการเคลื่อนที่ตาม
แนวแกนของอนุกรม 70 (Series 70)



รูป 17.2.3 ภาระแนวแกน และการเคลื่อนที่ตาม
แนวแกนของอนุกรม 70 B (Series 70 B)



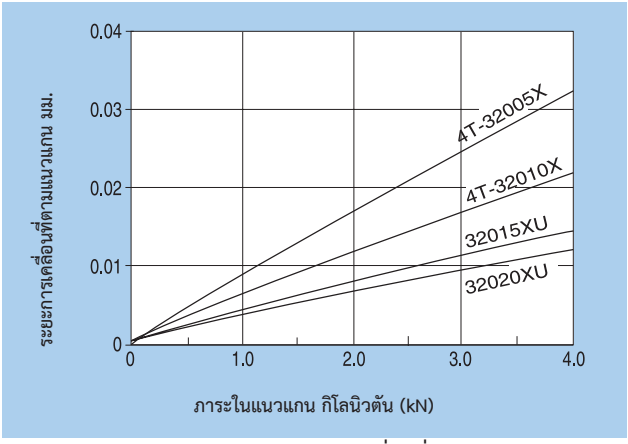
รูป 17.2.4 ภาระแนวแกน และการเคลื่อนที่ตาม
แนวแกนของอนุกรม 72 (Series 72)



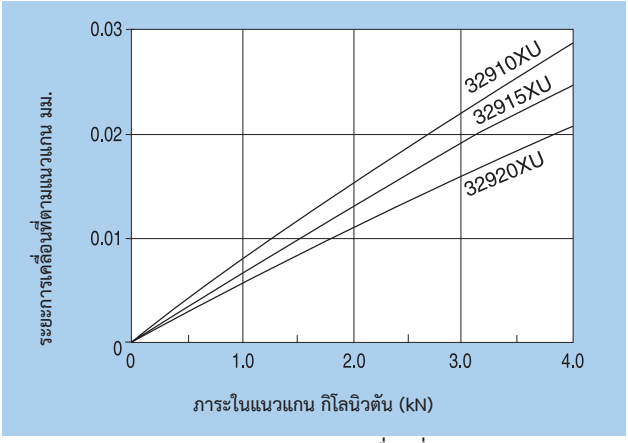
รูป 17.2.5 ภาระแนวแกน และการเคลื่อนที่ตาม
แนวแกนของอนุกรม 72 B (Series 72 B)

※ ข้อมูลเหล่านี้จะยึดตามขนาดที่แสดงไว้ซึ่ง NTN จะไม่รับรองข้อมูลเหล่านี้

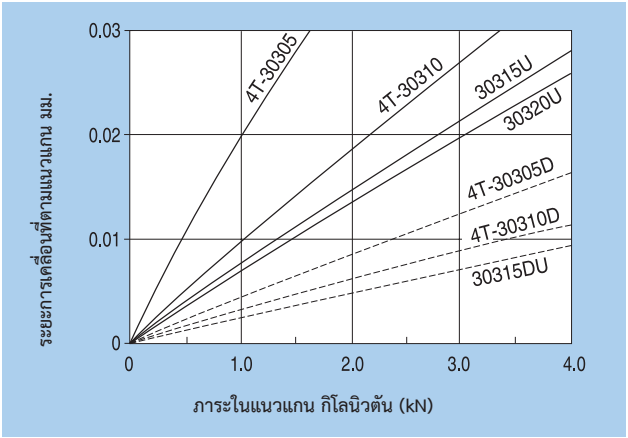
17.3 แรงกดและระยะเคลื่อนตัวในแนวแกนของตลับลูกปืนเม็ดเรียว



รูป 17.3.1 ภาระแนวแกน และการเคลื่อนที่ตามแนวแกนของอนุกรม 320 (Series 320)



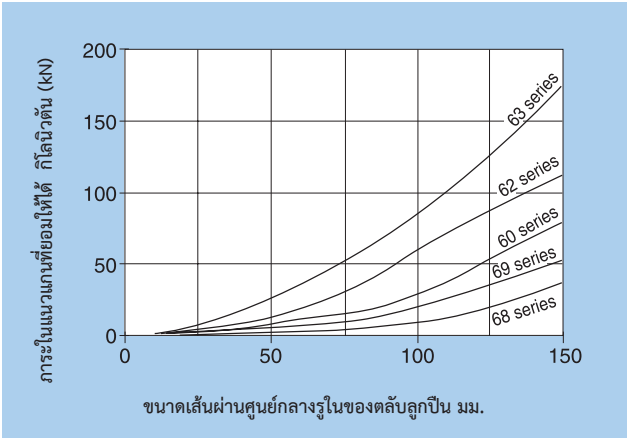
รูป 17.3.2 ภาระแนวแกน และการเคลื่อนที่ตามแนวแกนของอนุกรม 329 (Series 329)



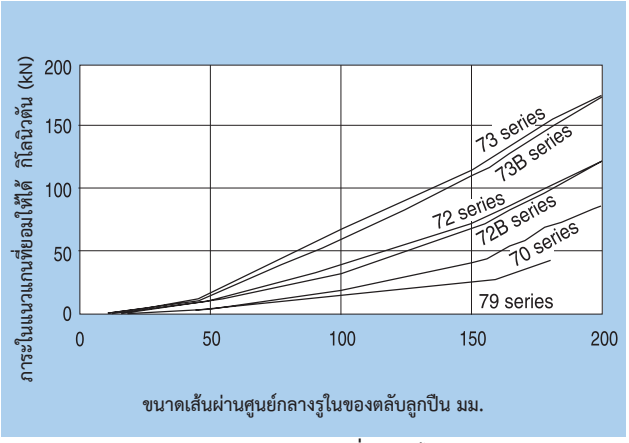
รูป 17.3.3 ภาระแนวแกน และการเคลื่อนที่ตามแนวแกนของอนุกรม 303/303 D (Series 303/303 D)

หมายเหตุ : ค่าเหล่านี้จะใช้เมื่อตลับลูกปืนและตัวเสื้อมีความคงตัวระยะเคลื่อนตัวในแนวแกน อาจมีขนาดมากกว่านี้ได้ ขึ้นอยู่กับรูปร่างของเพลา / ตัวเสื้อ และสภาพของการสวมแน่น

17.4 ค่าพิกัดแรงรุนในแนวแกนที่ยอมรับได้ของตลับลูกปืนเม็ดกลม



รูป 17.4.1 ภาระในแนวแกนที่ยอมให้ได้สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก



รูป 17.4.2 ภาระในแนวแกนที่ยอมให้ได้สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม

หมายเหตุ : เมื่อมีภาระแนวแกนเกิดขึ้นกับตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก หรือตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม ค่าภาระในแนวแกนที่ยอมให้ได้นี้จะสัมผัสกับบ่าของร่องกลิ้ง โดยเกิดในลักษณะที่เป็นรูปวงรีตรงตำแหน่งที่สัมผัสกัน

17.5 แรงกดบนพื้นผิวที่ถูกติดตั้ง

ตาราง 17.5.1 เป็นสมการสำหรับใช้คำนวณหาแรงกดและความเค้นสูงสุดระหว่างหน้าสัมผัส

ตาราง 17.5.2 สามารถใช้ในการหาค่าเฉลี่ยโดยประมาณของเส้นผ่านศูนย์กลางร่องกลิ้งของแหวนวงในและแหวนวงนอก

การสวมแน่นหรือการสวมแน่นที่เกิดขึ้นจริง Δ_{deff} หลังการติดตั้งจะมีขนาดที่เล็กกว่าค่าการสวมแน่นที่ปรากฏ Δd ซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงในและเพลา ความแตกต่างที่เกิดนี้มาจากค่าความละเอียดผิวหรือค่าการเบี่ยงเบนขนาดเมื่อเตรียมผิวงานในขั้นตอนสุดท้าย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการปรับลดค่าการสวมแน่นโดยใช้ค่าดังต่อไปนี้

สำหรับเพลาผิวดิบ : 1.0 ~ 2.5 ไมครอน (μm)
สำหรับเพลากัดกลึง : 5.0 ~ 7.0 ไมครอน (μm)

ตาราง 17.5.1 แรงกดและความเค้นสูงสุดที่พื้นผิวติดตั้ง

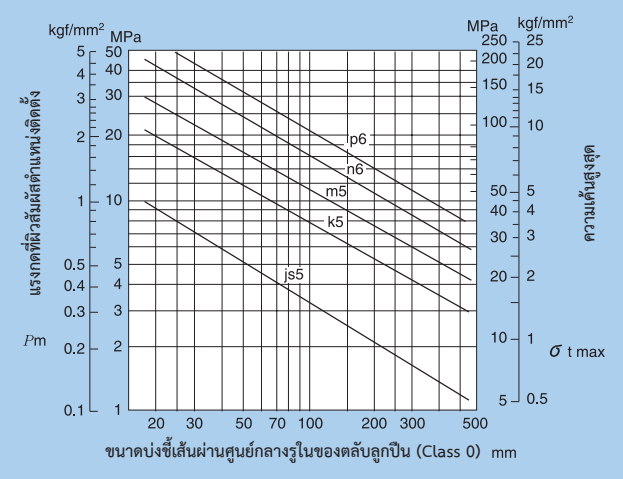
สภาวะของการติดตั้ง		สมการ	สัญลักษณ์ (หน่วย : นิวตัน {กิโลกรัมแรง}, มม.)
แรงกดที่ผิวสัมผัสติดตั้ง MPa {kgf / mm²}	เพลาเหล็กตัน / สวมแน่นกับแหวนวงใน	$P = \frac{E}{2}\frac{\Delta_{deff}}{d}\left[1-\left(\frac{d}{D_i}\right)^2\right]$	d : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา, เส้นผ่านศูนย์กลางรูในของแหวนวงใน d_o : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในของเพลากลวง D_i : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของร่องกลิ้งที่แหวนวงใน Δ_{deff} : ค่าการสวมแน่น E : ค่าตัวแปรความยืดหยุ่น = 208,000 เมกะปาสคาล (MPa) {21,200 กิโลกรัมแรง / มม.²}
	เพลาเหล็กกลวง / สวมแน่นกับแหวนวงใน	$P = \frac{E}{2}\frac{\Delta_{deff}}{\Delta d}\frac{[1-(d/D_i)^2]\,[1-(d_o/d)^2]}{[1-(d_o/D_i)^2]}$	
	ตัวเสื้อเหล็ก / สวมแน่นกับแหวนวงนอก	$P = \frac{E}{2}\frac{\Delta_{Deff}}{D}\frac{[1-(D_o/D)^2]\,[1-(D/D_h)^2]}{[1-(D_o/D_h)^2]}$	D : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในของตัวเสื้อ, เส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวนวงนอก D_o : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของร่องกลิ้งที่แหวนวงนอก D_h : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของตัวเสื้อ Δ_{Deff} : ค่าการสวมแน่น
ความเค้นสูงสุด MPa {kgf / mm²}	เพลา / สวมแน่นกับแหวนวงใน	$\sigma_t \max = P\frac{1+(d/D_i)^2}{1-(d/D_i)^2}$	ความเค้นที่เส้นสัมผัสขอบของเส้นผ่านศูนย์กลางรูในของแหวนวงในสูงสุด
	เสื้อ / สวมแน่นกับแหวนวงนอก	$\sigma_t \max = P\frac{2}{1-(D_o/D)^2}$	ความเค้นที่เส้นสัมผัสขอบของเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวนวงนอกสูงสุด

ตาราง 17.5.2 ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางร่องกลิ้ง (การคำนวณโดยประมาณ)

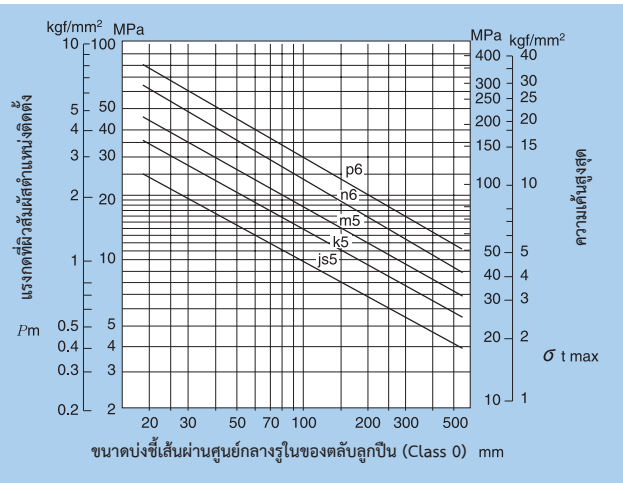
ชนิดของตลับลูกปืน		เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของร่องกลิ้ง	
		แหวนวงใน (D_i)	แหวนวงนอก (D_o)
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	ทุกชนิด	$1.05\frac{4d+D}{5}$	$0.95\frac{d+4D}{5}$
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก ❶	ทุกชนิด	$1.05\frac{3d+D}{4}$	$0.98\frac{d+3D}{4}$
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง	ทุกชนิด	$\frac{2d+D}{3}$	$0.97\frac{d+4D}{5}$

d : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงใน มม. D : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงนอก มม.

❶ ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่แสดงไว้สำหรับชนิด double-flange



รูป 17.5.1 ค่าเฉลี่ยการสวมแน่น ซึ่งเกิดจากแรงกดที่ผิวสัมผัส P_m และความเค้นสูงสุด σ t max



รูป 17.5.2 การสวมแน่นสูงสุด ซึ่งเกิดจากแรงกดที่ผิวสัมผัส P_m และความเค้นสูงสุด σ t max

❶ สำหรับค่าที่แนะนำในการสวมแน่น ดูที่หน้า A-50

17.6 แรงที่ใช้ในการดันตอนติดตั้ง และแรงที่ต้องใช้ในการถอดออก

สมการ (17.1) และ (17.2) ตามด้านล่างนี้ สามารถใช้คำนวณหาแรงที่ต้องการในการดึงแหวนวงในออกเพลา หรือแหวนวงนอกออกจากเสื้อ เมื่อมีการสวมอัดเข้าด้วยกัน

สำหรับเพลากับแหวนวงใน :

$$K_d = \mu \cdot P \cdot \pi \cdot d \cdot B \quad \cdots\cdots (17.1)$$

สำหรับตัวเสื้อกับแหวนวงนอก :

$$K_D = \mu \cdot P \cdot \pi \cdot D \cdot B \quad \cdots\cdots (17.2)$$

กำหนดให้

K_d : แรงสวมอัดกับแหวนวงใน หรือแรงในการดึงออก นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

K_D : แรงสวมอัดกับแหวนวงนอก หรือแรงในการดึงออก นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

P : แรงกดที่หน้าสัมผัสที่จุดติดตั้ง เมกะปาสคาล {กิโลกรัมแรง/มม^2} (อ้างอิงถึง **ตาราง 17.5.1**)

d : เส้นผ่านศูนย์กลางเพลา, เส้นผ่านศูนย์กลางรูในของแหวนวงใน มม.

D : เส้นผ่านศูนย์กลางวงในของตัวเสื้อ, เส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวนวงนอก มม.

B : ขนาดความหนาของแหวนวงใน หรือแหวนวงนอก

μ : ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานในการเคลื่อนตัว (อ้างอิง **ตาราง 17.6.1**)

ตาราง 17.6.1 ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานในการเคลื่อนตัวของการสวมแน่นและการดึงออก

ลักษณะ	μ
แหวนวงใน (แหวนวงนอก) สวมอัดกับเพลาทรงกระบอก (รู)	0.12
แหวนวงใน (แหวนวงนอก) ดึงออกจากเพลาทรงกระบอก (รู)	0.18
แหวนวงในสวมอัดกับเพลาเรียว หรือปลอกสวมเพลา	0.17
แหวนวงในดึงออกจากเพลาเรียว	0.14
ปลอกสวมเพลาสวมอัดกับเพลา / ตลับลูกปืน	0.30
ปลอกสวมเพลาดึงออกจากเพลา / ตลับลูกปืน	0.33

ตลับลูกปืนทั่วไป

ดัชนีของตารางตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก B-5

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก 67,68,69,160,60,62,63,64 ..... B-8

ตลับลูกปืนชดเชยการขยายตัว EC-60, EC-62, EC-63 ..... B-26

ตลับลูกปืน AC AC-60, AC-62, AC-63 ..... B-28

ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก B-31

ขนาดเมตริกซ์ 67,68,69,60,62,63,BC B-34

ขนาดนิ้ว R,RA B-38

พร้อมร่องแหวน, แหวนบังคับตำแหน่ง SC B-40

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม B-43

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่ 79,70,72,72B,73,73B B-46

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสสี่จุด QJ2, QJ3 ..... B-58

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว 52,53 ..... B-60

ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้ B-65

12(K), 22(K), 13(K), 23(K) B-66

ปลอกสวมเพลาที่ใช้กับตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้ B-72

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก B-77

NU,NJ,NUP,N,NF10,2,22,3,23,4 ..... B-80

ชนิด L พร้อมแหวนค้ำ HJ2,22,3,23,4 ..... B-98

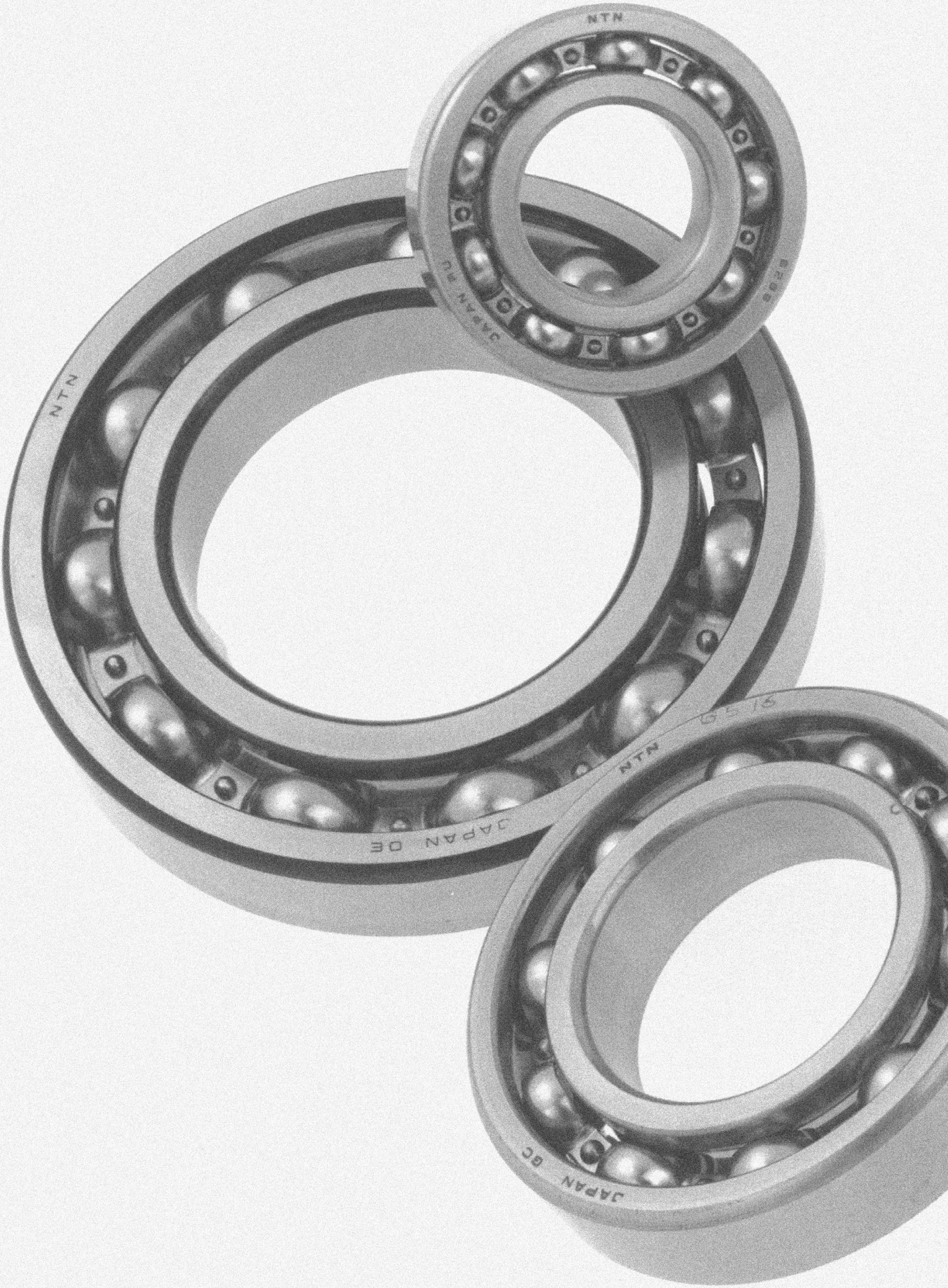
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสองแถว NN49(K),NNU49(K),NN30(K),NNU30(K) B-102

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว 4R B-108

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว B-119
ขนาดเมตริกซ์ 329X,320X,330,331,302,322,322C,332,303,303D,313X,323,323C B-128
ขนาดนิ้ว B-146
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว (เรียงตัวแบบ หลัง-ชน-หลัง)
4130,4230,4131,4231,4302,4322,4303,4303D,4323 ..... B-184
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว (เรียงตัวแบบ หน้า-ชน-หน้า) 3230,3231 ..... B-198
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว CR0 ..... B-202

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง B-219
239(K),230(K),240(K30),231(K),241(K30),222(K),232(K),213(K),223(K) B-222
ปลอกสวมเพลาที่ใช้กับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง B-244
ปลอกรัดเพลาที่ใช้กับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง B-249

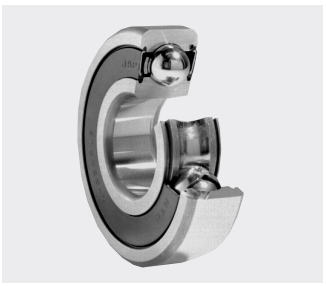
ตลับลูกปืนกันรุน B-257
ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว 511,512,513,514 ..... B-260
ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดทรงกระบอก 292,293,294 ..... B-264


NTN
JAPAN 9C
6216
NTN
JAPAN 9C
6216
NTN
JAPAN 9C
6216

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

แบบเปิด

แบบฝาเหล็กปิด


แบบฝายางปิด (ไม่สัมผัส)

ตลับลูกปืนแบบชดเชยการขยายตัว

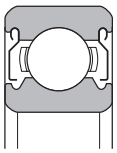
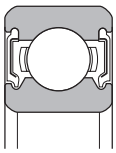
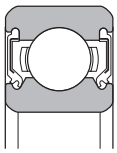
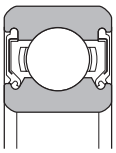
1. รายละเอียดการออกแบบและคุณสมบัติพิเศษ

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกถูกเลือกใช้กันอย่างกว้างขวาง ร่องลึกที่แหวนวงในและแหวนวงนอกทำให้สามารถรองรับภาระในแนวรัศมีและแนวแกนได้ทั้งสองทิศทาง รวมทั้งภาระผสมที่เกิดจากการรวมแรง ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกเหมาะกับการนำไปใช้กับงานที่มีความเร็วรอบในการหมุนสูง

ตลับลูกปืนแบบไม่มีซีล ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกทั้งแบบที่มีซีลและบรรจุจาระบีไว้ภายใน (ฝายางหรือฝาเหล็ก) และตลับลูกปืนที่มีแหวนบังคับตำแหน่งจะมีลักษณะของโครงสร้างและการออกแบบที่เหมือนกัน

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างและคุณสมบัติพิเศษต่างๆ ของซีลที่ใช้อยู่ในตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

ตาราง 1 ตลับลูกปืนเม็ดกลมแบบมีซีล : โครงสร้างและคุณสมบัติ

ชนิด, เลขรหัส		ชนิดฝาเหล็ก	ชนิดฝายาง		
		แบบไม่สัมผัส รุ่น ZZ	แบบไม่สัมผัส รุ่น LLB	แบบสัมผัส รุ่น LLU	แบบแรงบิดต่ำ รุ่น LLH
โครงสร้าง					
		● แผ่นฝาโลหะถูกยึดอยู่ด้านนอกของวงแหวน: ที่แหวนวงในมีการเซาะร่องรูปตัว V และมีช่องขนาดเล็กๆ	● แหวนวงนอกถูกติดตั้งด้วยฝายางที่ห่อหุ้มแผ่นเหล็กอยู่ด้านใน ปากของแผ่นซีลจะอยู่ระหว่างช่องว่างขนาดเล็กในร่องตัว V ที่แหวนวงใน	● แหวนวงนอกถูกติดตั้งด้วยฝายางที่ห่อหุ้มแผ่นเหล็กอยู่ด้านใน ปากของแผ่นซีลจะแตะสัมผัสกับร่องตัว V ที่แหวนวงใน	● โครงสร้างพื้นฐานเหมือนกับรุ่น LU แต่มีการออกแบบปลายปากซีลเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันการหลุดรอดของสิ่งแปลกปลอม แต่จะมีแรงบิดต่ำ
การทนทานต่อสภาพแวดล้อม	แรงบิด	ต่ำ	ต่ำ	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง
	การป้องกันฝุ่น	ดีมาก	ดีกว่ารุ่น ZZ	ดีเยี่ยม	ดีกว่า รุ่น LLB
	การป้องกันน้ำ	ไม่ดี	ไม่ดี	ดีมาก	ดีมาก
	การหมุนที่ความเร็วรอบสูง	เหมือนกับรุ่นที่ไม่มีฝา	เหมือนกับรุ่นที่ไม่มีฝา	มีข้อจำกัดด้วยซีลแบบสัมผัส	ดีกว่ารุ่น LLU
	อุณหภูมิที่ยอมให้ได้ ❶	ขึ้นอยู่กับสารหล่อลื่น	-25°C ถึง 120°C	-25°C ถึง 110°C	-25°C ถึง 120°C

❶ กรุณาปรึกษาวิศวกรของ NTN หากนำไปใช้งานในกรณีที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางนี้

หมายเหตุ : รายการที่แสดงในตารางจะเป็นรุ่นฝาเหล็กและฝายางปิดสองด้าน สำหรับรุ่นฝาเหล็กปิดด้านเดียว (Z) และฝายางปิดด้านเดียว (LB, LU, LH) จะมีจำหน่ายเช่นกัน รุ่นที่มีฝาเหล็กและฝายางปิดด้านเดียวควรใช้จาระบีในการหล่อลื่น

2. มาตรฐานของรัง

ดังที่แสดงไว้ใน**ตาราง 2** รังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้งานโดยทั่วไปสำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก สำหรับรังที่ใช้การกัดกลึงนั้นจะใช้กับตลับลูกปืนขนาดใหญ่และตลับลูกปืนที่หมุนด้วยความเร็วรอบสูง

ตาราง 2 มาตรฐานของรังสำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

อนุกรมของตลับลูกปืน	รังแบบปั๊มขึ้นรูป	รังแบบกัดกลึง
67	6700~ 6706	-
68	6800~ 6834	6836~ 68/600
69	6900~ 6934	6936~ 69/500
160	16001~ 16052	16056~ 16072
60	6000~ 6052	6056~ 6084
62	6200~ 6244	-
63	6300~ 6344	-
64	6403~ 6416	-

3. ตลับลูกปืนแบบอื่นๆ

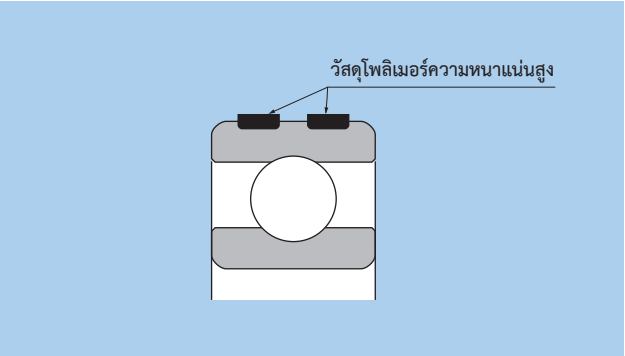
3.1 ตลับลูกปืนพร้อมแหวนบังคับตำแหน่ง

ตลับลูกปืนบางชนิดจะมีแหวนบังคับตำแหน่งติดตั้งอยู่กับแหวนวงนอก การใช้แหวนกำหนดตำแหน่งนี้จะเป็นการยึดตำแหน่งในแนวแกน และยังประกอบเข้ากับตัวเสื้อได้อย่างง่ายดาย จะมีผลิตทั้งรุ่นไม่มีฝา ฝาเหล็ก และฝายาง กรุณาปรึกษาวิศวกรของ NTN

3.2 ตลับลูกปืนชดเชยการขยายตัว (ตลับลูกปืนป้องกันการหมุนแบบครูดไถล)

ขนาดบ่งชี้ต่างๆ ของตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกชดเชยการขยายตัวจะมีค่ามาตรฐานเช่นเดียวกับตลับลูกปืนทั่วไป แต่จะมีวงแหวนที่ทำจากโพลิเมอร์ความหนาแน่นสูงซึ่งมีอัตราการขยายตัวอยู่ในเกณฑ์สูงติดตั้งอยู่ในร่องที่ขอบเส้นรอบวงของแหวนวงนอก **(รูป 1)**

เมื่อมีความแตกต่างในการขยายตัวจากความร้อนเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยระหว่างหน้าสัมผัสที่ถูกติดตั้งเข้าด้วยกันระหว่างโพลิเมอร์ที่มีความหนาแน่นสูงที่ประกอบอยู่กับแหวนวงนอกกับตัวเสื้อของตลับลูกปืนที่ทำจากโลหะชนิดเบาผสม ค่าประสิทธิภาพการสวมแน่นยังคงมีค่าเหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงของอุณหภูมิที่ค่อนข้างแตกต่างกัน ประโยชน์ที่ได้รับอีกอย่างหนึ่งคือสามารถลดการหมุนครูดที่แหวนวงนอกได้เป็นอย่างดี



รูป 1 ตลับลูกปืนชนิดชดเชยการขยายตัว

(1) ภาระที่ยอมให้ได้

ภาระที่ยอมให้ได้สูงสุด C_P (อ้างถึงตารางแสดงขนาดต่างๆ) กำหนดจากการรับแรงได้ของแหวนวงนอก **ซึ่งสำคัญมากที่ต้องเลือกตลับลูกปืนที่มีค่าภาระที่ยอมให้ได้สูงสุด โดยสูงกว่าภาระที่คาดคะเนว่าจะได้รับสูงสุดของตลับลูกปืน**

(2) การสวมแน่นตัวเสื้อและตลับลูกปืน

ตาราง 3 แสดงค่าการสวมแน่นที่แนะนำสำหรับตลับลูกปืนที่ติดตั้งเข้ากับตัวเสื้อที่ทำจากโลหะเบา

ในกรณีที่ตลับลูกปืนสวมอัดเข้ากับตัวเสื้อจะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายกับแหวนโพลิเมอร์ ดังนั้นควรทำการปาดมุมที่ขอบของตัวเสื้อให้มีรัศมี 10 - 15 องศา ซึ่งแสดงไว้ใน **รูปที่ 2**

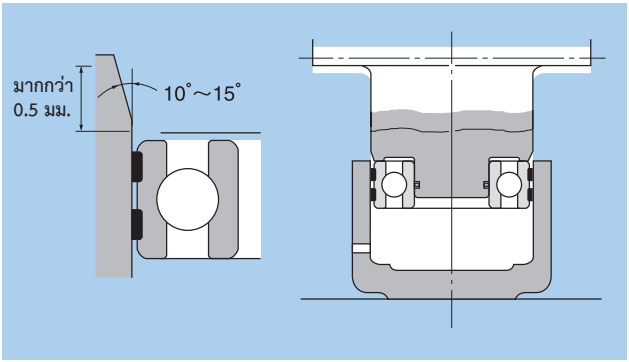
นอกจากนี้ ใน**รูปที่ 2** ได้แสดงการสวมอัดที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยการใช้แรงกดลงบนตลับลูกปืน และจะต้องไม่ทำให้เกิดลักษณะที่เยื้องศูนย์ขึ้นอย่างเด็ดขาดขณะที่ทำการประกอบ **(รูปที่ 2)**

(3) ช่องว่างภายในแนวรัศมี

ช่องว่างภายในแนวรัศมีจะมีขนาดเช่นเดียวกับมาตรฐานของตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกทั่วไป สำหรับการสวมแน่นตามมาตรฐานปกติ จะเลือกใช้ค่า C3

ตาราง 3 การสวมแน่นที่แนะนำสำหรับแหวนวงนอกและรูในของตัวเสื้อ

เงื่อนไข		ตลับลูกปืนที่เหมาะสม	พิกัดค่าความเผื่อของขนาดรูในตัวเสื้อ
ชนิดของภาระ และอื่นๆ	วัสดุที่ใช้ผลิตตัวเสื้อ		
ภาระหมุนเคลื่อนที่กระทำที่แหวนวงนอก ภาระหมุนเคลื่อนที่กระทำที่แหวนวงใน; ภาระขนาดเบา ภาระมีทิศทางที่ไม่แน่นอน; ภาระขนาดปกติ	อลูมิเนียมอัลลอยด์ แมกนีสอัลลอยด์ โลหะเบาชนิดอื่นๆ	ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก	H6
ภาระหมุนเคลื่อนที่กระทำที่แหวนวงนอก; ภาระขนาดหนัก ภาระมีทิศทางที่ไม่แน่นอน; ภาระแบบกระแทกรุนแรง	อลูมิเนียมอัลลอยด์ แมกนีสอัลลอยด์ โลหะเบาชนิดอื่นๆ	ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก รุ่นบาง	N6



รูป 2 วิธีการสวมแน่นและการปาดมุมขอบในของตัวเสื้อ

สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับตลับลูกปืนชนิดนี้ และสินค้าที่มีจำหน่ายอยู่ กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

(4) ช่วงของอุณหภูมิที่ยอมรับได้

-20 ถึง 120 องศาเซลเซียส

3.3 ตลับลูกปืนแบบอายุการใช้งานยาวนาน (ตลับลูกปืน TMB/TAB)

ขนาดมิติต่างๆ ของตลับลูกปืนแบบอายุการใช้งานยาวนานจะมีขนาดเช่นเดียวกันกับมาตรฐานของตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก แต่ตลับลูกปืนชนิดนี้จะผ่านขั้นตอนการปรับปรุงโครงสร้างทางความร้อนแบบพิเศษ

ตลับลูกปืนชนิดนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทดแทนตลับลูกปืนทั่วไปที่มีอายุการใช้งานสั้น เนื่องจากมีการปนเปื้อนของฝุ่นผงและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ

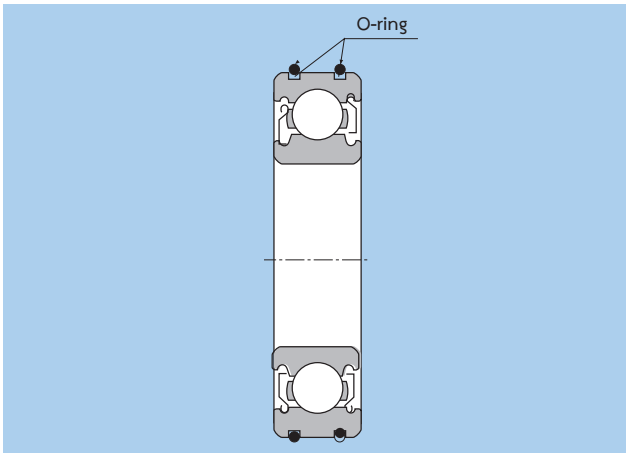
รายละเอียดมีดังนี้

- พิกัดภาระเหมือนกับตลับลูกปืนมาตรฐานทั่วไป แต่ค่าตัวแปรปรับอายุการใช้งาน α_2 = 2.2 สำหรับตลับลูกปืน TMB และ α_2 = 3.6 สำหรับตลับลูกปืน TAB
- TMB อนุกรม 62 จะสามารถนำไปใช้ทดแทนตลับลูกปืนมาตรฐานอนุกรม 63 ซึ่งเป็นผลให้น้ำหนักของตลับลูกปืนเบาลงและมีการออกแบบที่กะทัดรัดมากขึ้น
- มีการลดทอนอายุการใช้งานที่สั้นลงจากการผสมของสิ่งแปลกปลอมเข้ากับสารหล่อลื่นไม่มากนัก

ขนาดมิติต่างๆ ของตลับลูกปืนชนิดนี้ไม่มีแสดงไว้ในตารางแสดงขนาดของตลับลูกปืน หากต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติม กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

3.4 ตลับลูกปืนแบบ AC (ป้องกันการหมุนครูดของตลับลูกปืน)

ตลับลูกปืน AC มีมิติขนาดต่างๆ เช่นเดียวกับตลับลูกปืนมาตรฐานทั่วไป โดยการเพิ่มโอริง (O-ring) จำนวน 2 วงฝังไว้ที่ร่องของแหวนวงนอก **(รูป 3)**



รูป 3 ตลับลูกปืน AC

ตลับลูกปืน AC เหมาะกับงานที่มีลักษณะต้อง “สวมอัด” ที่แหวนวงนอกจะต้องไม่หมุนครูดไถลจากการได้รับภาระที่หมุนเหวี่ยงอยู่กับแหวนวงนอก ตลับลูกปืน AC สามารถนำไปใช้ติดตั้งเป็นตลับลูกปืนด้านลอยตัว เพื่อรองรับการขยายตัวของเพลาเนื่องจากการได้รับความร้อนซึ่งอาจจะเคลื่อนตัวไปตามแนวแกนได้ ก่อนที่จะติดตั้งตลับลูกปืนชนิดนี้เข้ากับตัวเสื้อ น้ำมันที่มีค่าความข้นใสสูง (ค่าความข้นใสของน้ำมันพื้นฐาน 100 มม^2 /วินาที หรือมากกว่า) หรือจาระบี ซึ่งต้องทาให้ทั่วพื้นผิวที่อยู่ระหว่างโอริง 2 เส้นนี้ สารหล่อลื่นที่ได้กล่าวมานั้นจะมีการสร้างชั้นบางๆ ของน้ำมันหล่อลื่นที่แหวนวงนอกของตลับลูกปืน ซึ่งจะช่วยป้องกันการสัมผัสกันระหว่างแหวนวงนอกและตัวเสื้อ มีค่าแรงเสียดทานที่ต่ำกว่า และยังช่วยป้องกันให้เกิดปัญหาการครูดไถลโดยอาศัยการใช้แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากโอริง

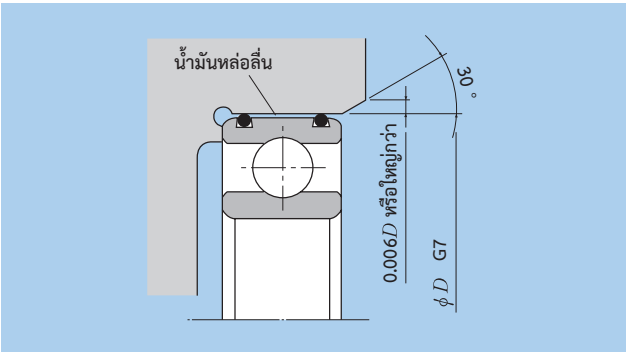
กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN เพื่อสอบถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับค่าแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดต่างๆ ขั้นตอนการดูแลรักษา และรายละเอียดอื่นที่เกี่ยวข้องกับตลับลูกปืน AC

(1) ภาระที่ยอมให้ได้

ภาระที่ยอมให้ได้ C_P จะพิจารณาจากความเค้นที่ภาระสูงสุดบนแหวนวงนอกที่กระทำต่อตลับลูกปืนโดยจะต้องมีค่าที่ต่ำกว่า C_P

(2) การสวมแน่นเข้ากับตัวเสื้อ

ตาราง 4 แสดงค่าแนะนำในการสวมแน่นเข้ากับตัวเสื้อที่ผลิตจากเหล็ก



รูป 4 การออกแบบตัวเสื้อ

ตาราง 4 ขนาดต่างๆ และการออกแบบ

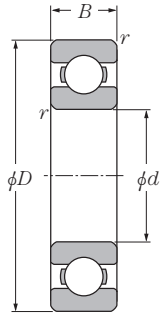
ค่าความเผื่อของขนาดรูในของตัวเสื้อ	G7
ขนาดการปาดขอบลบมุมของตัวเสื้อ	สูงสุด 30 °C
ขนาดความเผื่อในการกลึงรูในของเสื้อ	0.006D หรือใหญ่กว่า
ค่าความละเอียดผิวของรูในตัวเสื้อ	2.5 μ m Ra
ค่าความกลมของรูในตัวเสื้อ	1/2 ของค่าความเผื่อขนาดตัวเสื้อ

(3) ช่วงของอุณหภูมิที่ยอมให้ได้

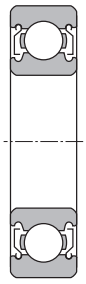
-25 ถึง 120 องศาเซลเซียส

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

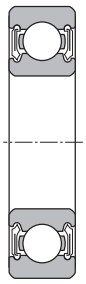
NTN



แบบเปิด



แบบฝาเหล็ก (ZZ)



แบบฝายางไม่สัมผัส (LLB, LLF)

แบบฝายาง แรงเสียดทานต่ำ (LLH)

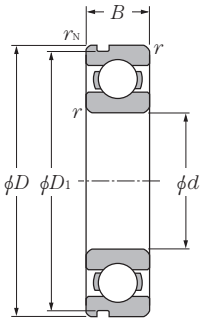
แบบฝายางสัมผัส (LLU)

d 10 ~ 20mm

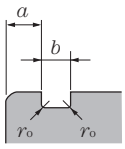
ขนาดและมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน				เบอร์ตลับลูกปืน				
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		จารบี	น้ำมัน							
mm					kN		kgf			min^{-1}								
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [1]	r_{NS} ต่ำสุด	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o	ZZ LLB	Z LB	LLH	LLU	แบบเปิด	แบบฝาเหล็ก	แบบฝายางไม่สัมผัส	แบบฝายางแรงเสียดทานต่ำ	แบบฝายางสัมผัส
10	15	3	0.1	—	0.855	0.435	87	44	15.7	10 000	12 000	—	—	6700	—	—	—	—
	19	5	0.3	—	1.83	0.925	187	94	14.8	32 000	38 000	—	24 000	6800	ZZ	LLB	—	LLU
	22	6	0.3	0.3	2.7	1.27	275	129	14.0	30 000	36 000	—	21 000	6900	ZZ	LLB	—	LLU
	26	8	0.3	—	4.55	1.96	465	200	12.4	29 000	34 000	25 000	21 000	6000	ZZ	LLB	LLH	LLU
	30	9	0.6	0.5	5.10	2.39	520	244	13.2	25 000	30 000	21 000	18 000	6200	ZZ	LLB	LLH	LLU
	35	11	0.6	0.5	8.20	3.50	835	355	11.4	23 000	27 000	20 000	16 000	6300	ZZ	LLB	LLH	LLU
12	18	4	0.2	—	0.930	0.530	95	54	16.2	8 300	9 500	—	—	6701	—	LLF	—	—
	21	5	0.3	—	1.92	1.04	195	106	15.3	29 000	35 000	—	20 000	6801	ZZ	LLB	—	LLU
	24	6	0.3	0.3	2.89	1.46	295	149	14.5	27 000	32 000	—	19 000	6901	ZZ	LLB	—	LLU
	28	7	0.3	—	5.10	2.39	520	244	13.2	26 000	30 000	—	—	16001	—	—	—	—
	28	8	0.3	—	5.10	2.39	520	244	13.2	26 000	30 000	21 000	18 000	6001	ZZ	LLB	LLH	LLU
	32	10	0.6	0.5	6.10	2.75	620	280	12.7	22 000	26 000	20 000	16 000	6201	ZZ	LLB	LLH	LLU
	37	12	1	0.5	9.70	4.20	990	425	11.1	20 000	24 000	19 000	15 000	6301	ZZ	LLB	LLH	LLU
15	21	4	0.2	—	0.940	0.585	96	59	16.5	6 600	7 600	—	—	6702	—	LLF	—	—
	24	5	0.3	—	2.08	1.26	212	128	15.8	26 000	31 000	—	17 000	6802	ZZ	LLB	—	LLU
	28	7	0.3	0.3	3.65	2.00	375	204	14.8	24 000	28 000	—	16 000	6902	ZZ	LLB	—	LLU
	32	8	0.3	—	5.60	2.83	570	289	13.9	22 000	26 000	—	—	16002	—	—	—	—
	32	9	0.3	0.3	5.60	2.83	570	289	13.9	22 000	26 000	18 000	15 000	6002	ZZ	LLB	LLH	LLU
	35	11	0.6	0.5	7.75	3.60	790	365	12.7	19 000	23 000	18 000	15 000	6202	ZZ	LLB	LLH	LLU
	42	13	1	0.5	11.4	5.45	1 170	555	12.3	17 000	21 000	15 000	12 000	6302	ZZ	LLB	LLH	LLU
17	23	4	0.2	—	1.00	0.660	102	67	16.3	5 000	6 700	—	—	6703	—	LLF	—	—
	26	5	0.3	—	2.23	1.46	227	149	16.1	24 000	28 000	—	15 000	6803	ZZ	LLB	—	LLU
	30	7	0.3	0.3	4.65	2.58	475	263	14.7	22 000	26 000	—	14 000	6903	ZZ	LLB	—	LLU
	35	8	0.3	—	6.80	3.35	695	345	13.6	20 000	24 000	—	—	16003	—	—	—	—
	35	10	0.3	0.3	6.80	3.35	695	345	13.6	20 000	24 000	16 000	14 000	6003	ZZ	LLB	LLH	LLU
	40	12	0.6	0.5	9.60	4.60	980	465	12.8	18 000	21 000	15 000	12 000	6203	ZZ	LLB	LLH	LLU
	47	14	1	0.5	13.5	6.55	1 380	665	12.2	16 000	19 000	14 000	11 000	6303	ZZ	LLB	LLH	LLU
	62	17	1.1	—	22.7	10.8	2 320	1 100	11.1	14 000	16 000	—	—	6403	—	—	—	—
20	27	4	0.2	—	1.04	0.730	106	74	16.1	5 000	5 700	—	—	6704	—	LLF	—	—
	32	7	0.3	0.3	4.00	2.47	410	252	15.5	21 000	25 000	—	13 000	6804	ZZ	LLB	—	LLU
	37	9	0.3	0.3	6.40	3.70	650	375	14.7	19 000	23 000	—	12 000	6904	ZZ	LLB	—	LLU
	42	8	0.3	—	7.90	4.50	810	455	14.5	18 000	21 000	—	—	16004	—	—	—	—
	42	12	0.6	0.5	9.40	5.05	955	515	13.9	18 000	21 000	13 000	11 000	6004	ZZ	LLB	LLH	LLU
	47	14	1	0.5	12.8	6.65	1 310	680	13.2	16 000	18 000	12 000	10 000	6204	ZZ	LLB	LLH	LLU
	52	15	1.1	0.5	15.9	7.90	1 620	805	12.4	14 000	17 000	12 000	10 000	6304	ZZ	LLB	LLH	LLU

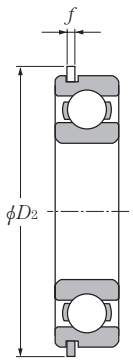
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

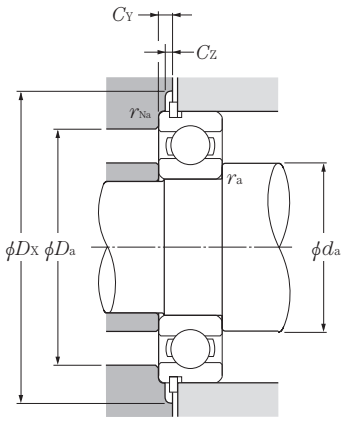


พร้อมร่องแหวน
บังคับตำแหน่ง





พร้อมแหวน
บังคับตำแหน่ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

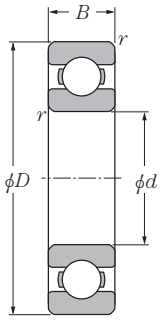
$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดของร่องแหวน mm				ขนาดของแหวนบังคับตำแหน่ง mm		ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm								น้ำหนัก[4] kg
ร่องแหวน[2] บังคับตำแหน่ง	แหวน[2] บังคับตำแหน่ง	D_1 สูงสุด	a สูงสุด	b ต่ำสุด	r_o สูงสุด	D_2 สูงสุด	f สูงสุด	d_a ต่ำสุด	d_a สูงสุด[3]	D_a สูงสุด	D_X (ประมาณ)	C_Y สูงสุด	C_Z ต่ำสุด	r_{as} สูงสุด	r_{Nas} สูงสุด	(ประมาณ)
—	—	—	—	—	—	—	—	10.8	—	14.2	—	—	—	0.1	—	0.0015
—	—	—	—	—	—	—	—	12	12.5	17	—	—	—	0.3	—	0.005
N	NR	20.8	1.05	0.8	0.2	24.8	0.7	12	13	20	25.5	1.5	0.7	0.3	0.3	0.009
—[5]	—[5]	—	—	—	—	—	—	12	13.5	24	—	—	—	0.3	—	0.019
N	NR	28.17	2.06	1.35	0.4	34.7	1.12	14	16	26	35.5	2.9	1.2	0.6	0.5	0.032
N	NR	33.17	2.06	1.35	0.4	39.7	1.12	14	17	31	40.5	2.9	1.2	0.6	0.5	0.053
—	—	—	—	—	—	—	—	13.6	13.8	16.4	—	—	—	0.2	—	0.002
—	—	—	—	—	—	—	—	14	14.5	19	—	—	—	0.3	—	0.006
N	NR	22.8	1.05	0.8	0.2	26.8	0.7	14	15	22	27.5	1.5	0.7	0.3	0.3	0.011
—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	26	—	—	—	0.3	—	0.019
—[5]	—[5]	—	—	—	—	—	—	14	16	26	—	—	—	0.3	—	0.021
N	NR	30.15	2.06	1.35	0.4	36.7	1.12	16	17	28	37.5	2.9	1.2	0.6	0.5	0.037
N	NR	34.77	2.06	1.35	0.4	41.3	1.12	17	18.5	32	42	2.9	1.2	1	0.5	0.06
—	—	—	—	—	—	—	—	16.6	16.8	19.4	—	—	—	0.2	—	0.0025
—	—	—	—	—	—	—	—	17	17.5	22	—	—	—	0.3	—	0.007
N	NR	26.7	1.3	0.95	0.25	30.8	0.85	17	17.5	26	31.5	1.9	0.9	0.3	0.3	0.016
—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	30	—	—	—	0.3	—	0.025
N	NR	30.15	2.06	1.35	0.4	36.7	1.12	17	19	30	37.5	2.9	1.2	0.3	0.3	0.03
N	NR	33.17	2.06	1.35	0.4	39.7	1.12	19	20	31	40.5	2.9	1.2	0.6	0.5	0.045
N	NR	39.75	2.06	1.35	0.4	46.3	1.12	20	23	37	47	2.9	1.2	1	0.5	0.082
—	—	—	—	—	—	—	—	18.6	18.8	21.4	—	—	—	0.2	—	0.0025
—	—	—	—	—	—	—	—	19	19.5	24	—	—	—	0.3	—	0.008
N	NR	28.7	1.3	0.95	0.25	32.8	0.85	19	20	28	33.5	1.9	0.9	0.3	0.3	0.018
—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	33	—	—	—	0.3	—	0.032
N	NR	33.17	2.06	1.35	0.4	39.7	1.12	19	21	33	40.5	2.9	1.2	0.3	0.3	0.039
N	NR	38.1	2.06	1.35	0.4	44.6	1.12	21	23	36	45.5	2.9	1.2	0.6	0.5	0.066
N	NR	44.6	2.46	1.35	0.4	52.7	1.12	22	25	42	53.5	3.3	1.2	1	0.5	0.115
—	—	—	—	—	—	—	—	23.5	—	55.5	—	—	—	1	—	0.27
—	—	—	—	—	—	—	—	21.6	22.3	25.4	—	—	—	0.2	—	0.0045
N	NR	30.7	1.3	0.95	0.25	34.8	0.85	22	22.5	30	35.5	1.9	0.9	0.3	0.3	0.019
N	NR	35.7	1.7	0.95	0.25	39.8	0.85	22	24	35	40.5	2.3	0.9	0.3	0.3	0.036
—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	40	—	—	—	0.3	—	0.051
N	NR	39.75	2.06	1.35	0.4	46.3	1.12	24	26	38	47	2.9	1.2	0.6	0.5	0.069
N	NR	44.6	2.46	1.35	0.4	52.7	1.12	25	28	42	53.5	3.3	1.2	1	0.5	0.106
N	NR	49.73	2.46	1.35	0.4	57.9	1.12	26.5	28.5	45.5	58.5	3.3	1.2	1	0.5	0.144

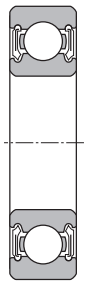
2) มีจำหน่ายทั้งแบบฝายางและฝาเหล็ก 3) ขนาดต่างๆ ใช้กับตลับลูกปืนแบบฝายางและฝาเหล็ก 4) ไม่รวมถึงตลับลูกปืนที่มีแหวนบังคับตำแหน่ง 5) ดูหน้า B-40

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก



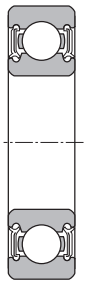
แบบเปิด

แบบฝาเหล็ก (ZZ)



แบบฝายางไม่สัมผัส (LLB, LLF)

แบบฝายางแรงเสียดทานต่ำ (LLH)



แบบฝายางสัมผัส (LLU)

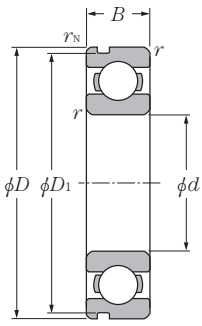
d 20 ~ 35mm

ขนาดและมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน				เบอร์ตลับลูกปืน				
		mm			kN		kgf			min^{-1}								
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [1]	r_{NS} ต่ำสุด	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	f_o	จาระบี แบบเปิด ZZ LLB	น้ำมัน แบบเปิด Z LB	LLH	LLU	แบบเปิด	แบบฝาเหล็ก	แบบฝายางไม่สัมผัส	แบบฝายางแรงเสียดทานต่ำ	แบบฝายางสัมผัส
20	72	19	1.1	—	28.5	13.9	2 900	1 420	11.4	12 000	14 000	—	—	**6404**	—	—	—	—
22	44	12	0.6	0.5	9.40	5.05	955	515	13.9	17 000	20 000	13 000	10 000	**60/22**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	50	14	1	0.5	12.9	6.80	1 320	690	13.5	14 000	17 000	12 000	9 700	**62/22**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	56	16	1.1	0.5	18.4	9.25	1 880	945	12.4	13 000	15 000	11 000	9 200	**63/22**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
25	32	4	0.2	—	1.10	0.840	112	86	15.8	4 000	4 600	—	—	**6705**	—	**LLF**	—	—
	37	7	0.3	0.3	4.30	2.95	435	300	16.1	18 000	21 000	—	10 000	**6805**	**ZZ**	**LLB**	—	**LLU**
	42	9	0.3	0.3	7.05	4.55	715	460	15.4	16 000	19 000	—	9 800	**6905**	**ZZ**	**LLB**	—	**LLU**
	47	8	0.3	—	8.35	5.10	855	520	15.1	15 000	18 000	—	—	**16005**	—	—	—	—
	47	12	0.6	0.5	10.1	5.85	1 030	595	14.5	15 000	18 000	11 000	9 400	**6005**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	52	15	1	0.5	14.0	7.85	1 430	800	13.9	13 000	15 000	11 000	8 900	**6205**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	62	17	1.1	0.5	21.2	10.9	2 160	1 110	12.6	12 000	14 000	9 700	8 100	**6305**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	80	21	1.5	—	34.5	17.5	3 550	1 780	11.6	10 000	12 000	—	—	**6405**	—	—	—	—
28	52	12	0.6	0.5	12.5	7.40	1 270	755	14.5	14 000	16 000	10 000	8 400	**60/28**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	58	16	1	0.5	17.9	9.75	1 830	995	13.4	12 000	14 000	9 700	8 100	**62/28**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	68	18	1.1	0.5	26.7	14.0	2 730	1 430	12.4	11 000	13 000	8 900	7 400	**63/28**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
30	37	4	0.2	—	1.14	0.950	117	97	15.7	3 300	3 800	—	—	**6706**	—	**LLF**	—	—
	42	7	0.3	0.3	4.70	3.65	480	370	16.5	15 000	18 000	—	8.800	**6806**	**ZZ**	**LLB**	—	**LLU**
	47	9	0.3	0.3	7.25	5.00	740	510	15.8	14 000	17 000	—	8 400	**6906**	**ZZ**	**LLB**	—	**LLU**
	55	9	0.3	—	11.2	7.35	1 150	750	15.2	13 000	15 000	—	—	**16006**	—	—	—	—
	55	13	1	0.5	13.2	8.3	1 350	845	14.8	13 000	15 000	9 200	7 700	**6006**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	62	16	1	0.5	19.5	11.3	1 980	1 150	13.8	11 000	13 000	8 800	7 300	**6206**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	72	19	1.1	0.5	26.7	15.0	2 720	1 530	13.3	10 000	12 000	7 900	6 600	**6306**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	90	23	1.5	—	43.5	23.9	4 400	2 440	12.3	8 800	10 000	—	—	**6406**	—	—	—	—
32	58	13	1	0.5	11.8	8.05	1 200	820	15.4	12 000	15 000	8 700	7 200	**60/32**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	65	17	1	0.5	20.7	11.6	2 110	1 190	13.6	11 000	12 000	8 400	7 100	**62/32**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	75	20	1.1	0.5	29.8	16.9	3 050	1 730	13.1	9 500	11 000	7 700	6 500	**63/32**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
35	47	7	0.3	0.3	4.90	4.05	500	410	16.4	13 000	16 000	—	7 600	**6807**	**ZZ**	**LLB**	—	**LLU**
	55	10	0.6	0.5	9.55	6.85	975	695	15.8	12 000	15 000	—	7 100	**6907**	**ZZ**	**LLB**	—	**LLU**
	62	9	0.3	—	11.7	8.20	1 190	835	15.6	12 000	14 000	—	—	**16007**	—	—	—	—
	62	14	1	0.5	16.0	10.3	1 630	1 050	14.8	12 000	14 000	8 200	6 800	**6007**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	72	17	1.1	0.5	25.7	15.3	2 620	1 560	13.8	9 800	11 000	7 600	6 300	**6207**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	80	21	1.5	0.5	33.5	19.1	3 400	1 950	13.1	8 800	10 000	7 300	6 000	**6307**	**ZZ**	**LLB**	**LLH**	**LLU**
	100	25	1.5	—	55.0	31.0	5 600	3 150	12.3	7 800	9 100	—	—	**6407**	—	—	—	—

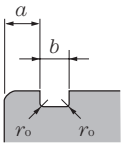
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

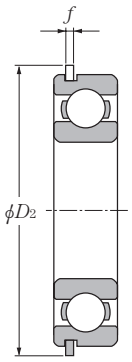
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

NTN

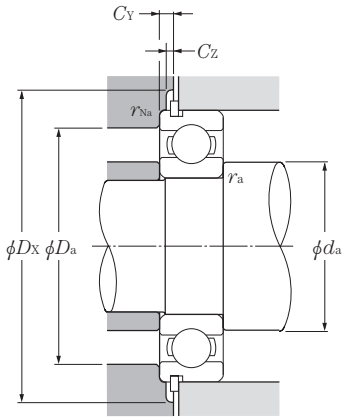


พร้อมร่องแหวน
บังคับตำแหน่ง





พร้อมแหวน
บังคับตำแหน่ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

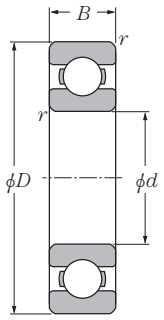
$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

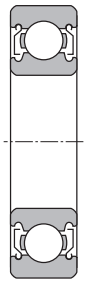
เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดของร่องแหวน mm				ขนาดของแหวนบังคับตำแหน่ง mm		ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm								น้ำหนัก[4] kg
ร่องแหวน[2] บังคับตำแหน่ง	แหวน[2] บังคับตำแหน่ง	D_1 สูงสุด	a สูงสุด	b ต่ำสุด	r_o สูงสุด	D_2 สูงสุด	f สูงสุด	d_a ต่ำสุด	d_a สูงสุด[3]	D_a สูงสุด	D_X (ประมาณ)	C_Y สูงสุด	C_Z ต่ำสุด	r_{as} สูงสุด	r_{Nas} สูงสุด	(ประมาณ)
—	—	—	—	—	—	—	—	26.5	—	65.5	—	—	—	1	—	0.4
N	NR	41.75	2.06	1.35	0.4	48.3	1.12	26	26.5	40	49	2.9	1.2	0.6	0.5	0.074
N	NR	47.6	2.46	1.35	0.4	55.7	1.12	27	29.5	45	56.5	3.3	1.2	1	0.5	0.117
N	NR	53.6	2.46	1.35	0.4	61.7	1.12	28.5	31	49.5	62.5	3.3	1.2	1	0.5	0.176
—	—	—	—	—	—	—	—	26.6	27.3	30.4	—	—	—	0.2	—	0.005
N	NR	35.7	1.3	0.95	0.25	39.8	0.85	27	28	35	40.5	1.9	0.9	0.3	0.3	0.022
N	NR	40.7	1.7	0.95	0.25	44.8	0.85	27	29	40	45.5	2.3	0.9	0.3	0.3	0.042
—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	45.0	—	—	—	0.3	—	0.06
N	NR	44.6	2.06	1.35	0.4	52.7	1.12	29	30.5	43	53.5	2.9	1.2	0.6	0.5	0.08
N	NR	49.73	2.46	1.35	0.4	57.9	1.12	30	32	47	58.5	3.3	1.2	1	0.5	0.128
N	NR	59.61	3.28	1.9	0.6	67.7	1.7	31.5	35	55.5	68.5	4.6	1.7	1	0.5	0.232
—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	72	—	—	—	1.5	—	0.53
N	NR	49.73	2.06	1.35	0.4	57.9	1.12	32	34	48	58.5	2.9	1.2	0.6	0.5	0.098
N	NR	55.6	2.46	1.35	0.4	63.7	1.12	33	35.5	53	64.5	3.3	1.2	1	0.5	0.171
N	NR	64.82	3.28	1.9	0.6	74.6	1.7	34.5	38.5	61.5	76	4.6	1.7	1	0.5	0.284
—	—	—	—	—	—	—	—	31.6	32.3	35.4	—	—	—	0.2	—	0.006
N	NR	40.7	1.3	0.95	0.25	44.8	0.85	32	33	40	45.5	1.9	0.9	0.3	0.3	0.026
N	NR	45.7	1.7	0.95	0.25	49.8	0.85	32	34	45	50.5	2.3	0.9	0.3	0.3	0.048
—	—	—	—	—	—	—	—	32	—	53	—	—	—	0.3	—	0.091
N	NR	52.6	2.08	1.35	0.4	60.7	1.12	35	37	50	61.5	2.9	1.2	1	0.5	0.116
N	NR	59.61	3.28	1.9	0.6	67.7	1.7	35	39	57	68.5	4.6	1.7	1	0.5	0.199
N	NR	68.81	3.28	1.9	0.6	78.6	1.7	36.5	43	65.5	80	4.6	1.7	1	0.5	0.36
—	—	—	—	—	—	—	—	38	—	82	—	—	—	1.5	—	0.735
N	NR	55.6	2.08	1.35	0.4	63.7	1.12	37	39	53	64.5	2.9	1.2	1	0.5	0.129
N	NR	62.6	3.28	1.9	0.6	70.7	1.7	37	40	60	71.5	4.6	1.7	1	0.5	0.226
N	NR	71.83	3.28	1.9	0.6	81.6	1.7	38.5	43.5	68.5	83	4.6	1.7	1	0.5	0.382
N	NR	45.7	1.3	0.95	0.25	49.8	0.85	37	38	45	50.5	1.9	0.9	0.3	0.3	0.029
N	NR	53.7	1.7	0.95	0.25	57.8	0.85	39	40	51	58.5	2.3	0.9	0.6	0.5	0.074
—	—	—	—	—	—	—	—	37	—	60	—	—	—	0.3	—	0.11
N	NR	59.61	2.08	1.9	0.6	67.7	1.7	40	42	57	68.5	3.4	1.7	1	0.5	0.155
N	NR	68.81	3.28	1.9	0.6	78.6	1.7	41.5	45	65.5	80	4.6	1.7	1	0.5	0.288
N	NR	76.81	3.28	1.9	0.6	86.6	1.7	43	47	72	88	4.6	1.7	1.5	0.5	0.457
—	—	—	—	—	—	—	—	43	—	92	—	—	—	1.5	—	0.952

2) มีจำหน่ายทั้งแบบฝายางและฝาเหล็ก 3) ขนาดต่างๆ ใช้กับตลับลูกปืนแบบฝายางและฝาเหล็ก 4) ไม่รวมถึงตลับลูกปืนที่มีแหวนบังคับตำแหน่ง

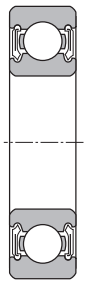
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก



แบบเปิด



แบบฝาเหล็ก (ZZ)



แบบฝายางไม่สัมผัส (LLB, LLF)

แบบฝายาง แรงเสียดทานต่ำ (LLH)

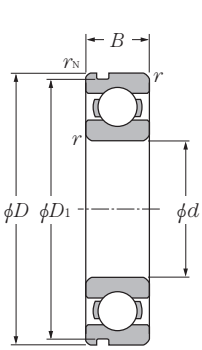
แบบฝายางสัมผัส (LLU)

d 40 ~ 60mm

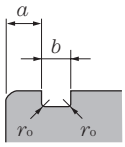
ขนาดและมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน				เบอร์ตลับลูกปืน				
		mm			kN		kgf			min^{-1}								
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [1]	r_{NS} ต่ำสุด	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	f_o	จาระบี แบบเปิด ZZ LLB	น้ำมัน แบบเปิด Z LB	LLH	LLU	แบบเปิด	แบบฝาเหล็ก	แบบฝายาง ไม่สัมผัส	แบบฝายาง แรงเสียดทานต่ำ	แบบฝายาง สัมผัส
40	52	7	0.3	0.3	5.10	4.40	520	445	16.3	12 000	14 000	—	6 700	6808	ZZ	LLB	—	LLU
	62	12	0.6	0.5	12.2	8.90	1 240	910	15.8	11 000	13 000	—	6 300	6908	ZZ	LLB	—	LLU
	68	9	0.3	—	12.6	9.65	1 290	985	16.0	10 000	12 000	—	—	16008	—	—	—	—
	68	15	1	0.5	16.8	11.5	1 710	1 170	15.2	10 000	12 000	7 300	6 100	6008	ZZ	LLB	LLH	LLU
	80	18	1.1	0.5	29.1	17.8	2 970	1 820	14.0	8 700	10 000	6 700	5 600	6208	ZZ	LLB	LLH	LLU
	90	23	1.5	0.5	40.5	24.0	4 150	2 450	13.2	7 800	9 200	6 400	5 300	6308	ZZ	LLB	LLH	LLU
	110	27	2	—	63.5	36.5	6 500	3 750	12.3	7 000	8 200	—	—	6408	—	—	—	—
45	58	7	0.3	0.3	5.35	4.95	550	500	16.1	11 000	12 000	—	5 900	6809	ZZ	LLB	—	LLU
	68	12	0.6	0.5	13.1	10.4	1 330	1 060	16.1	9 800	12 000	—	5 600	6909	ZZ	LLB	—	LLU
	75	10	0.6	—	12.9	10.5	1 320	1 070	16.2	9 200	11 000	—	—	16009	—	—	—	—
	75	16	1	0.5	21.0	15.1	2 140	1 540	15.3	9 200	11 000	6 500	5 400	6009	ZZ	LLB	LLH	LLU
	85	19	1.1	0.5	32.5	20.4	3 350	2 080	14.1	7 800	9 200	6 200	5 200	6209	ZZ	LLB	LLH	LLU
	100	25	1.5	0.5	53.0	32.0	5 400	3 250	13.1	7 000	8 200	5 600	4 700	6309	ZZ	LLB	LLH	LLU
	120	29	2	—	77.0	45.0	7 850	4 600	12.1	6 300	7 400	—	—	6409	—	—	—	—
50	65	7	0.3	0.3	6.60	6.10	670	620	16.1	9 600	11 000	—	5 300	6810	ZZ	LLB	—	LLU
	72	12	0.6	0.5	13.4	11.2	1 370	1 140	16.3	8 900	11 000	—	5 100	6910	ZZ	LLB	—	LLU
	80	10	0.6	—	13.2	11.3	1 350	1 150	16.4	8 400	9 800	—	—	16010	—	—	—	—
	80	16	1	0.5	21.8	16.6	2 230	1 690	15.5	8 400	9 800	6 000	5 000	6010	ZZ	LLB	LLH	LLU
	90	20	1.1	0.5	35.0	23.2	3 600	2 370	14.4	7 100	8 300	5 700	4 700	6210	ZZ	LLB	LLH	LLU
	110	27	2	0.5	62.0	38.5	6 300	3 900	13.2	6 400	7 500	5 000	4 200	6310	ZZ	LLB	LLH	LLU
	130	31	2.1	—	83.0	49.5	8 450	5 050	12.5	5 700	6 700	—	—	6410	—	—	—	—
55	72	9	0.3	0.3	8.80	8.10	900	825	16.2	8 700	10 000	—	4 800	6811	ZZ	LLB	—	LLU
	80	13	1	0.5	16.0	13.3	1 630	1 350	16.2	8 200	9 600	—	4 600	6911	ZZ	LLB	—	LLU
	90	11	0.6	—	18.6	15.3	1 900	1 560	16.2	7 700	9 000	—	—	16011	—	—	—	—
	90	18	1.1	0.5	28.3	21.2	2 880	2 170	15.3	7 700	9 000	—	4 500	6011	ZZ	LLB	—	LLU
	100	21	1.5	0.5	43.5	29.2	4 450	2 980	14.3	6 400	7 600	—	4 300	6211	ZZ	LLB	—	LLU
	120	29	2	0.5	71.5	45.0	7 300	4 600	13.2	5 800	6 800	—	3 900	6311	ZZ	LLB	—	LLU
	140	33	2.1	—	89.0	54.0	9 050	5 500	12.7	5 200	6 100	—	—	6411	—	—	—	—
60	78	10	0.3	0.3	11.5	10.6	1 170	1 080	16.3	8 000	9 400	—	4 400	6812	ZZ	LLB	—	LLU
	85	13	1	0.5	16.4	14.3	1 670	1 450	16.4	7 600	8 900	—	4 300	6912	ZZ	LLB	—	LLU
	95	11	0.6	—	20.0	17.5	2 040	1 780	16.3	7 000	8 300	—	—	16012	—	—	—	—
	95	18	1.1	0.5	29.5	23.2	3 000	2 370	15.6	7 000	8 300	—	4 100	6012	ZZ	LLB	—	LLU
	110	22	1.5	0.5	52.5	36.0	5 350	3 700	14.3	6 000	7 000	—	3 800	6212	ZZ	LLB	—	LLU
	130	31	2.1	0.5	82.0	52.0	8 350	5 300	13.2	5 400	6 300	—	3 600	6312	ZZ	LLB	—	LLU
	150	35	2.1	—	102	64.5	10 400	6 550	12.6	4 800	5 700	—	—	6412	—	—	—	—

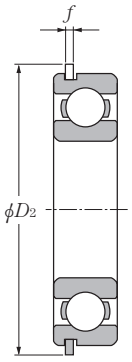
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

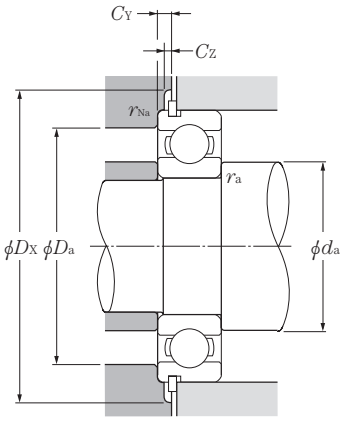


พร้อมร่องแหวน
บังคับตำแหน่ง





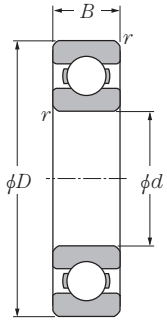
พร้อมแหวน
บังคับตำแหน่ง



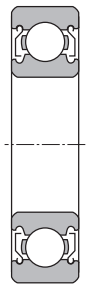
เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดของร่องแหวน mm				ขนาดของแหวนบังคับตำแหน่ง mm		ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm								น้ำหนัก[4] kg
ร่องแหวน[2] บังคับตำแหน่ง	แหวน[2] บังคับตำแหน่ง	D_1 สูงสุด	a สูงสุด	b ต่ำสุด	r_o สูงสุด	D_2 สูงสุด	f สูงสุด	d_a ต่ำสุด	d_a สูงสุด[3]	D_a สูงสุด	D_X (ประมาณ)	C_Y สูงสุด	C_Z ต่ำสุด	r_{as} สูงสุด	r_{Nas} สูงสุด	(ประมาณ)
N	**NR**	50.7	1.3	0.95	0.25	54.8	0.85	42	43	50	55.5	1.9	0.9	0.3	0.3	0.033
N	**NR**	60.7	1.7	0.95	0.25	64.8	0.85	44	45	58	65.5	2.3	0.9	0.6	0.5	0.11
—	—	—	—	—	—	—	—	42	—	66	—	—	—	0.3	—	0.125
N	**NR**	64.82	2.49	1.9	0.6	74.6	1.7	45	47	63	76	3.8	1.7	1	0.5	0.19
N	**NR**	76.81	3.28	1.9	0.6	86.6	1.7	46.5	51	73.5	88	4.6	1.7	1	0.5	0.366
N	**NR**	86.79	3.28	2.7	0.6	96.5	2.46	48	54	82	98	5.4	2.5	1.5	0.5	0.63
—	—	—	—	—	—	—	—	49	—	101	—	—	—	2.0	—	1.23
N	**NR**	56.7	1.3	0.95	0.25	60.8	0.85	47	48	56	61.5	1.9	0.9	0.3	0.3	0.04
N	**NR**	66.7	1.7	0.95	0.25	70.8	0.85	49	51	64	72	2.3	0.9	0.6	0.5	0.128
—	—	—	—	—	—	—	—	49	—	71	—	—	—	0.6	—	0.171
N	**NR**	71.83	2.49	1.9	0.6	81.6	1.7	50	52.5	70	83	3.8	1.7	1	0.5	0.237
N	**NR**	81.81	3.28	1.9	0.6	91.6	1.7	51.5	55.5	78.5	93	4.6	1.7	1	0.5	0.398
N	**NR**	96.8	3.28	2.7	0.6	106.5	2.46	53	61.5	92	108	5.4	2.5	1.5	0.5	0.814
—	—	—	—	—	—	—	—	54	—	111	—	—	—	2	—	1.53
N	**NR**	63.7	1.3	0.95	0.25	67.8	0.85	52	54	63	68.5	1.9	0.9	0.3	0.3	0.052
N	**NR**	70.7	1.7	0.95	0.25	74.8	0.85	54	55.5	68	76	2.3	0.9	0.6	0.5	0.132
—	—	—	—	—	—	—	—	54	—	76	—	—	—	0.6	—	0.18
N	**NR**	76.81	2.49	1.9	0.6	86.6	1.7	55	57.5	75	88	3.8	1.7	1	0.5	0.261
N	**NR**	86.79	3.28	2.7	0.6	96.5	2.46	56.5	60	83.5	98	5.4	2.5	1	0.5	0.454
N	**NR**	106.81	3.28	2.7	0.6	116.6	2.46	59	68.5	101	118	5.4	2.5	2	0.5	1.07
—	—	—	—	—	—	—	—	61	—	119	—	—	—	2	—	1.88
N	**NR**	70.7	1.7	0.95	0.25	74.8	0.85	57	59	70	76	2.3	0.9	0.3	0.3	0.083
N	**NR**	77.9	2.1	1.3	0.4	84.4	1.12	60	61.5	75	86	2.9	1.2	1	0.5	0.18
—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	86	—	—	—	0.6	—	0.258
N	**NR**	86.79	2.87	2.7	0.6	96.5	2.46	61.5	64	83.5	98	5	2.5	1	0.5	0.388
N	**NR**	96.8	3.28	2.7	0.6	106.5	2.46	63	67	92	108	5.4	2.5	1.5	0.5	0.601
N	**NR**	115.21	4.06	3.1	0.6	129.7	2.82	64	74	111	131.5	6.5	2.9	2	0.5	1.37
—	—	—	—	—	—	—	—	66	—	129	—	—	—	2	—	2.29
N	**NR**	76.2	1.7	1.3	0.4	82.7	1.12	62	64.5	76	84	2.5	1.2	0.3	0.3	0.106
N	**NR**	82.9	2.1	1.3	0.4	89.4	1.12	65	66.5	80	91	2.9	1.2	1	0.5	0.193
—	—	—	—	—	—	—	—	64	—	91	—	—	—	0.6	—	0.283
N	**NR**	91.82	2.87	2.7	0.6	101.6	2.46	66.5	69	88.5	103	5	2.5	1	0.5	0.414
N	**NR**	106.81	3.28	2.7	0.6	116.6	2.46	68	75	102	118	5.4	2.5	1.5	0.5	0.783
N	**NR**	125.22	4.06	3.1	0.6	139.7	2.82	71	80.5	119	141.5	6.5	2.9	2	0.5	1.73
—	—	—	—	—	—	—	—	71	—	139	—	—	—	2	—	2.77

2) มีจำหน่ายทั้งแบบฝายางและฝาเหล็ก 3) ขนาดต่างๆ ใช้กับตลับลูกปืนแบบฝายางและฝาเหล็ก 4) ไม่รวมถึงตลับลูกปืนที่มีแหวนบังคับตำแหน่ง

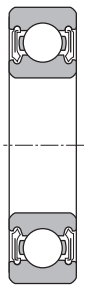
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก



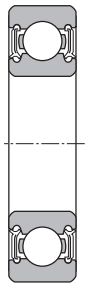
แบบเปิด



แบบฝาเหล็ก (ZZ)



แบบฝายางไม่สัมผัส (LLB)



แบบฝายางสัมผัส (LLU)

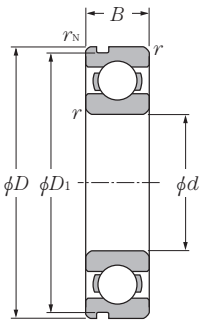
d 65 ~ 85mm

ขนาดและมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}			เบอร์ตลับลูกปืน			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		จารบี	น้ำมัน					
	mm				kN		kgf			แบบเปิด	แบบเปิด		แบบเปิด	แบบฝาเหล็ก	แบบฝายางไม่สัมผัส	แบบฝายางสัมผัส
d	D	B	$r_{s\,min}$ [1]	r_{NS} ต่ำสุด	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o	ZZ LLB	Z LB	LLU				
65	85	10	0.6	0.5	11.6	11.0	1 180	1 120	16.2	7 400	8 700	4 100	**6813**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	90	13	1	0.5	17.4	16.1	1 770	1 640	16.6	7 000	8 200	4 000	**6913**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	100	11	0.6	—	20.5	18.7	2 090	1 910	16.5	6 500	7 700	—	**16013**	—	—	—
	100	18	1.1	0.5	30.5	25.2	3 100	2 570	15.8	6 500	7 700	3 900	**6013**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	120	23	1.5	0.5	57.5	40.0	5 850	4 100	14.4	5 500	6 500	3 600	**6213**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	140	33	2.1	0.5	92.5	60.0	9 450	6 100	13.2	4 900	5 800	3 300	**6313**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	160	37	2.1	—	111	72.5	11 300	7 400	12.7	4 400	5 200	—	**6413**	—	—	—
70	90	10	0.6	0.5	12.1	11.9	1 230	1 220	16.1	6 900	8 100	3 800	**6814**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	100	16	1	0.5	23.7	21.2	2 420	2 160	16.3	6 500	7 700	3 700	**6914**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	110	13	0.6	—	24.4	22.6	2 480	2 300	16.5	6 100	7 100	—	**16014**	—	—	—
	110	20	1.1	0.5	38.0	31.0	3 900	3 150	15.6	6 100	7 100	3 600	**6014**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	125	24	1.5	0.5	62.0	44.0	6 350	4 500	14.5	5 100	6 000	3 400	**6214**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	150	35	2.1	0.5	104	68.0	10 600	6 950	13.2	4 600	5 400	3 100	**6314**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	180	42	3	—	128	89.5	13 100	9 100	12.7	4 100	4 800	—	**6414**	—	—	—
75	95	10	0.6	0.5	12.5	12.9	1 280	1 310	16.0	6 400	7 600	3 600	**6815**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	105	16	1	0.5	24.4	22.6	2 480	2 300	16.5	6 100	7 200	3 500	**6915**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	115	13	0.6	—	25.0	24.0	2 540	2 450	16.6	5 700	6 700	—	**16015**	—	—	—
	115	20	1.1	0.5	39.5	33.5	4 050	3 400	15.8	5 700	6 700	3 300	**6015**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	130	25	1.5	0.5	66.0	49.5	6 750	5 050	14.7	4 800	5 600	3 200	**6215**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	160	37	2.1	0.5	113	77.0	11 600	7 850	13.2	4 300	5 000	2 900	**6315**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	190	45	3	—	138	99.0	14 000	10 100	12.7	3 800	4 500	—	**6415**	—	—	—
80	100	10	0.6	0.5	12.7	13.3	1 290	1 360	16.0	6 000	7 100	3 400	**6816**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	110	16	1	0.5	24.9	24.0	2 540	2 450	16.6	5 700	6 700	3 200	**6916**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	125	14	0.6	—	25.4	25.1	2 590	2 560	16.4	5 300	6 200	—	**16016**	—	—	—
	125	22	1.1	0.5	47.5	40.0	4 850	4 050	15.6	5 300	6 200	3 100	**6016**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	140	26	2	0.5	72.5	53.0	7 400	5 400	14.6	4 500	5 300	3 000	**6216**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	170	39	2.1	0.5	123	86.5	12 500	8 850	13.3	4 000	4 700	2 700	**6316**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	200	48	3	—	164	125	16 700	12 800	12.3	3 600	4 200	—	**6416**	—	—	—
85	110	13	1	0.5	18.7	19.0	1 910	1 940	16.2	5 700	6 700	3 100	**6817**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	120	18	1.1	0.5	32.0	29.6	3 250	3 000	16.4	5 400	6 300	3 000	**6917**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	130	14	0.6	—	25.9	26.2	2 640	2 670	16.4	5 000	5 900	—	**16017**	—	—	—
	130	22	1.1	0.5	49.5	43.0	5 050	4 400	15.8	5 000	5 900	2 900	**6017**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	150	28	2	0.5	83.5	64.0	8 500	6 500	14.7	4 200	5 000	2 800	**6217**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	180	41	3	0.5	133	97.0	13 500	9 850	13.3	3 800	4 500	2 600	**6317**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**

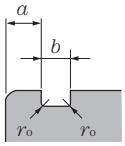
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

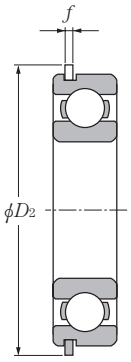
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

NTN

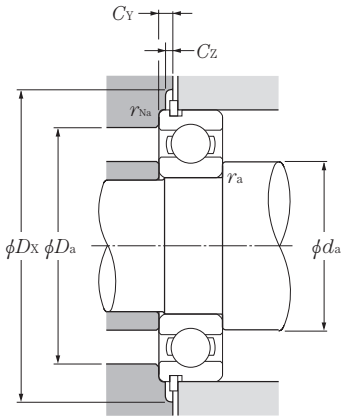


พร้อมร่องแหวน
บังคับตำแหน่ง





พร้อมแหวน
บังคับตำแหน่ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

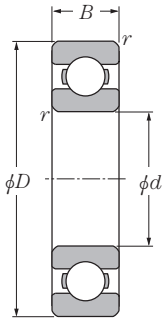
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดของร่องแหวน mm				ขนาดของแหวนบังคับตำแหน่ง mm		ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm								น้ำหนัก[4] kg
ร่องแหวน[2] บังคับตำแหน่ง	แหวน[2] บังคับตำแหน่ง	D_1 สูงสุด	a สูงสุด	b ต่ำสุด	r_o สูงสุด	D_2 สูงสุด	f สูงสุด	d_a ต่ำสุด	d_a สูงสุด[3]	D_a สูงสุด	D_X (ประมาณ)	C_Y สูงสุด	C_Z ต่ำสุด	r_{as} สูงสุด	r_{Nas} สูงสุด	(ประมาณ)
N	NR	82.9	1.7	1.3	0.4	89.4	1.12	69	70	81	91	2.5	1.2	0.6	0.5	0.128
N	NR	87.9	2.1	1.3	0.4	94.4	1.12	70	71.5	85	96	2.9	1.2	1	0.5	0.206
—	—	—	—	—	—	—	—	69	—	96	—	—	—	0.6	—	0.307
N	NR	96.8	2.87	2.7	0.6	106.5	2.46	71.5	74	93.5	108	5	2.5	1	0.5	0.421
N	NR	115.21	4.06	3.1	0.6	129.7	2.82	73	80.5	112	131.5	6.5	2.9	1.5	0.5	0.99
N	NR	135.23	4.9	3.1	0.6	149.7	2.82	76	86	129	152	7.3	2.9	2	0.5	2.08
—	—	—	—	—	—	—	—	76	—	149	—	—	—	2	—	3.3
N	NR	87.9	1.7	1.3	0.4	94.4	1.12	74	75.5	86	96	2.5	1.2	0.6	0.5	0.137
N	NR	97.9	2.5	1.3	0.4	104.4	1.12	75	77.5	95	106	3.3	1.2	1	0.5	0.334
—	—	—	—	—	—	—	—	74	—	106	—	—	—	0.6	—	0.441
N	NR	106.81	2.87	2.7	0.6	116.6	2.46	76.5	80.5	103.5	118	5	2.5	1	0.5	0.604
N	NR	120.22	4.06	3.1	0.6	134.7	2.82	78	85	117	136.5	6.5	2.9	1.5	0.5	1.07
N	NR	145.24	4.9	3.1	0.6	159.7	2.82	81	92.5	139	162	7.3	2.9	2	0.5	2.52
—	—	—	—	—	—	—	—	83	—	167	—	—	—	2.5	—	4.83
N	NR	92.9	1.7	1.3	0.4	99.4	1.12	79	80	91	101	2.5	1.2	0.6	0.5	0.145
N	NR	102.6	2.5	1.3	0.4	110.7	1.12	80	82.5	100	112	3.3	1.2	1	0.5	0.353
—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	111	—	—	—	0.6	—	0.464
N	NR	111.81	2.87	2.7	0.6	121.6	2.46	81.5	85.5	108.5	123	5	2.5	1	0.5	0.649
N	NR	125.22	4.06	3.1	0.6	139.7	2.82	83	90.5	122	141.5	6.5	2.9	1.5	0.5	1.18
N	NR	155.22	4.9	3.1	0.6	169.7	2.82	86	99	149	172	7.3	2.9	2	0.5	3.02
—	—	—	—	—	—	—	—	88	—	177	—	—	—	2.5	—	5.72
N	NR	97.9	1.7	1.3	0.4	104.4	1.12	84	85	96	106	2.5	1.2	0.6	0.5	0.154
N	NR	107.6	2.5	1.3	0.4	115.7	1.12	85	88	105	117	3.3	1.2	1	0.5	0.373
—	—	—	—	—	—	—	—	84	—	121	—	—	—	0.6	—	0.597
N	NR	120.22	2.87	3.1	0.6	134.7	2.82	86.5	91.5	118.5	136.5	5.3	2.9	1	0.5	0.854
N	NR	135.23	4.9	3.1	0.6	149.7	2.82	89	95.5	131	152	7.3	2.9	2	0.5	1.4
N	NR	163.65	5.69	3.5	0.6	182.9	3.1	91	105	159	185	8.4	3.1	2	0.5	3.59
—	—	—	—	—	—	—	—	93	—	187	—	—	—	2.5	—	6.76
N	NR	107.6	2.1	1.3	0.4	115.7	1.12	90	91	105	117	2.9	1.2	1	0.5	0.27
N	NR	117.6	3.3	1.3	0.4	125.7	1.12	91.5	94	113.5	127	4.1	1.2	1	0.5	0.536
—	—	—	—	—	—	—	—	89	—	126	—	—	—	0.6	—	0.626
N	NR	125.22	2.87	3.1	0.6	139.7	2.82	91.5	97	123.5	141.5	5.3	2.9	1	0.5	0.89
N	NR	145.24	4.9	3.1	0.6	159.7	2.82	94	103	141	162	7.3	2.9	2	0.5	1.79
N	NR	173.66	5.69	3.5	0.6	192.9	3.1	98	112	167	195	8.4	3.1	2.5	0.5	4.23

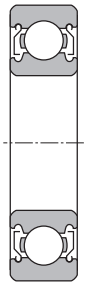
2) มีจำหน่ายทั้งแบบฝายางและฝาเหล็ก 3) ขนาดต่างๆ ใช้กับตลับลูกปืนแบบฝายางและฝาเหล็ก 4) ไม่รวมถึงตลับลูกปืนที่มีแหวนบังคับตำแหน่ง

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

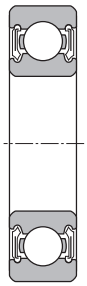
NTN



แบบเปิด



แบบฝาเหล็ก (ZZ)



แบบฝายางไม่สัมผัส (LLB)

แบบฝายางสัมผัส (LLU)

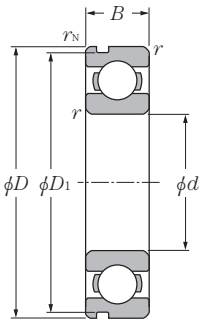
d 90 ~ 120mm

ขนาดและมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}			เบอร์ตลับลูกปืน			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		จาระบีแบบเปิด	น้ำมันแบบเปิด					
	mm				kN		kgf						แบบเปิด	แบบฝาเหล็ก	แบบฝายางไม่สัมผัส	แบบฝายางสัมผัส
d	D	B	$r_{s\,min}$ [1]	r_{NS} ต่ำสุด	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o	ZZ LLB	Z LB	LLU				
90	115	13	1	0.5	19.0	19.7	1 940	2 010	16.1	5 400	6 300	3 000	**6818**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	125	18	1.1	0.5	33.0	31.5	3 350	3 200	16.5	5 100	6 000	2 900	**6918**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	140	16	1	—	33.5	33.5	3 400	3 400	16.5	4 700	5 600	—	**16018**	**—**	**—**	**—**
	140	24	1.5	0.5	58.0	49.5	5 950	5 050	15.6	4 700	5 600	2 800	**6018**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	160	30	2	0.5	96.0	71.5	9 800	7 300	14.5	4 000	4 700	2 600	**6218**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	190	43	3	0.5	143	107	14 500	10 900	13.3	3 600	4 200	2 400	**6318**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
95	120	13	1	0.5	19.3	20.5	1 970	2 090	16.1	5 000	5 900	2 800	**6819**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	130	18	1.1	0.5	33.5	33.5	3 450	3 400	16.6	4 800	5 700	2 800	**6919**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	145	16	1	—	34.5	35.0	3 500	3 550	16.5	4 500	5 300	—	**16019**	**—**	**—**	**—**
	145	24	1.5	0.5	60.5	54.0	6 150	5 500	15.8	4 500	5 300	2 600	**6019**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	170	32	2.1	0.5	109	82.0	11 100	8 350	14.4	3 700	4 400	2 500	**6219**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	200	45	3	0.5	153	119	15 600	12 100	13.3	3 300	3 900	2 300	**6319**	**ZZ**	**—**	**LLU**
100	125	13	1	0.5	19.6	21.2	2 000	2 160	16.0	4 800	5 600	2 700	**6820**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	140	20	1.1	0.5	41.0	39.5	4 200	4 050	16.4	4 500	5 300	2 600	**6920**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	150	16	1	—	35.0	36.5	3 600	3 750	16.4	4 200	5 000	—	**16020**	**—**	**—**	**—**
	150	24	1.5	0.5	60.0	54.0	6 150	5 500	15.9	4 200	5 000	2 600	**6020**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	180	34	2.1	0.5	122	93.0	12 500	9 450	14.4	3 500	4 200	2 300	**6220**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	215	47	3	—	173	141	17 600	14 400	13.2	3 200	3 700	2 200	**6320**	**ZZ**	**—**	**LLU**
105	130	13	1	0.5	19.8	22.0	2 020	2 240	15.9	4 600	5 400	—	**6821**	**—**	**—**	**—**
	145	20	1.1	0.5	42.5	42.0	4 300	4 300	16.5	4 300	5 100	2 500	**6921**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	160	18	1	—	52.0	50.5	5 300	5 150	16.3	4 000	4 700	—	**16021**	**—**	**—**	**—**
	160	26	2	0.5	72.5	65.5	7 400	6 700	15.8	4 000	4 700	2 400	**6021**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	190	36	2.1	0.5	133	105	13 600	10 700	14.4	3 400	4 000	2 300	**6221**	**ZZ**	**—**	**LLU**
	225	49	3	—	184	153	18 700	15 700	13.2	3 000	3 600	2 100	**6321**	**ZZ**	**—**	**LLU**
110	140	16	1	0.5	24.9	28.2	2 540	2 880	16.0	4 300	5 100	—	**6822**	**—**	**—**	**—**
	150	20	1.1	0.5	43.5	44.5	4 450	4 550	16.6	4 100	4 800	2 400	**6922**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	170	19	1	—	57.5	56.5	5 850	5 800	16.3	3 800	4 500	—	**16022**	**—**	**—**	**—**
	170	28	2	0.5	82.0	73.0	8 350	7 450	15.6	3 800	4 500	2 300	**6022**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	200	38	2.1	0.5	144	117	14 700	11 900	14.3	3 200	3 800	2 200	**6222**	**ZZ**	**—**	**LLU**
	240	50	3	—	205	179	20 900	18 300	13.1	2 900	3 400	1 900	**6322**	**ZZ**	**—**	**LLU**
120	150	16	1	0.5	28.9	33.0	2 950	3 350	16.0	4 000	4 700	—	**6824**	**—**	**—**	**—**
	165	22	1.1	0.5	53.0	54.0	5 400	5 500	16.5	3 800	4 400	—	**6924**	**—**	**—**	**—**
	180	19	1	—	63.0	63.5	6 450	6 450	16.4	3 500	4 100	—	**16024**	**—**	**—**	**—**
	180	28	2	0.5	85.0	79.5	8 650	8 100	15.9	3 500	4 100	2 100	**6024**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**

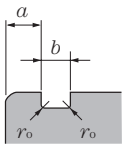
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

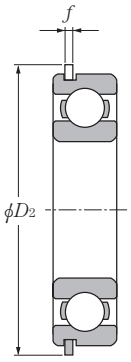
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

NTN

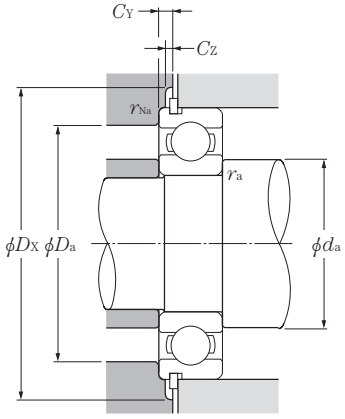


พร้อมร่องแหวน
บังคับตำแหน่ง





พร้อมแหวน
บังคับตำแหน่ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

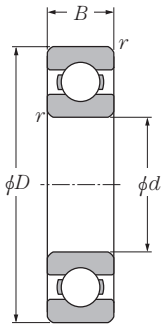
$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

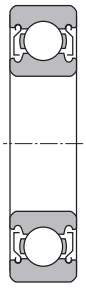
เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดของร่องแหวน mm				ขนาดของแหวนบังคับตำแหน่ง mm		ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm								น้ำหนัก[4] kg
ร่องแหวน[2] บังคับตำแหน่ง	แหวน[2] บังคับตำแหน่ง	D_1 สูงสุด	a สูงสุด	b ต่ำสุด	r_o สูงสุด	D_2 สูงสุด	f สูงสุด	d_a ต่ำสุด	d_a สูงสุด[3]	D_a สูงสุด	D_X (ประมาณ)	C_Y สูงสุด	C_Z ต่ำสุด	r_{as} สูงสุด	r_{Nas} สูงสุด	(ประมาณ)
N	**NR**	112.6	2.1	1.3	0.4	120.7	1.12	95	96	110	122	2.9	1.2	1	0.5	0.285
N	**NR**	122.6	3.3	1.3	0.4	130.7	1.12	96.5	99	118.5	132	4.1	1.2	1	0.5	0.554
—	—	—	—	—	—	—	—	95	—	135	—	—	—	1	—	0.848
N	**NR**	135.23	3.71	3.1	0.6	149.7	2.82	98	102	132	152	6.1	2.9	1.5	0.5	1.02
N	**NR**	155.22	4.9	3.1	0.6	169.7	2.82	99	109	151	172	7.3	2.9	2	0.5	2.15
N	NR	183.64	5.69	3.5	0.6	202.9	3.1	103	118	177	205	8.4	3.1	2.5	0.5	4.91
N	**NR**	117.6	2.1	1.3	0.4	125.7	1.12	100	101	115	127	2.9	1.2	1	0.5	0.3
N	**NR**	127.6	3.3	1.3	0.4	135.7	1.12	101.5	104	123.5	137	4.1	1.2	1	0.5	0.579
—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	140	—	—	—	1	—	0.885
N	**NR**	140.23	3.71	3.1	0.6	154.7	2.82	103	109	137	157	6.1	2.9	1.5	0.5	1.08
N	**NR**	163.65	5.69	3.5	0.6	182.9	3.1	106	116	159	185	8.4	3.1	2	0.5	2.62
N	**NR**	193.65	5.69	3.5	0.6	212.9	3.1	108	125	187	215	8.4	3.1	2.5	0.5	5.67
N	**NR**	122.6	2.1	1.3	0.4	130.7	1.12	105	106	120	132	2.9	1.2	1	0.5	0.313
N	**NR**	137.6	3.3	1.9	0.6	145.7	1.7	106.5	110	133.5	147	4.7	1.7	1	0.5	0.785
—	—	—	—	—	—	—	—	105	—	145	—	—	—	1	—	0.91
N	**NR**	145.24	3.71	3.1	0.6	159.7	2.82	108	110	142	162	6.1	2.9	1.5	0.5	1.15
N	**NR**	173.66	5.69	3.5	0.6	192.9	3.1	111	122	169	195	8.4	3.1	2	0.5	3.14
N	**NR**	208.6	5.69	3.5	1	227.8	3.1	113	133	202	230	8.4	3.1	2.5	0.5	7
N	**NR**	127.6	2.1	1.3	0.4	135.7	1.12	110	—	125	137	2.9	1.2	1	0.5	0.33
N	**NR**	142.6	3.3	1.9	0.6	150.7	1.7	111.5	115	138.5	152	4.7	1.7	1	0.5	0.816
—	—	—	—	—	—	—	—	110	—	155	—	—	—	1	—	1.2
N	**NR**	155.22	3.71	3.1	0.6	169.7	2.82	114	119	151	172	6.1	2.9	2	0.5	1.59
N	**NR**	183.64	5.69	3.5	0.6	202.9	3.1	116	125	179	205	8.4	3.1	2	0.5	3.7
N	**NR**	217.0	6.5	4.5	1	237	3.5	118	134	212	239	9.6	3.5	2.5	0.5	8.05
N	**NR**	137.6	2.5	1.9	0.6	145.7	1.7	115	—	135	147	3.9	1.7	1	0.5	0.515
N	**NR**	147.6	3.3	1.9	0.6	155.7	1.7	116.5	120	143.5	157	4.7	1.7	1	0.5	0.849
—	—	—	—	—	—	—	—	115	—	165	—	—	—	1	—	1.46
N	**NR**	163.65	3.71	3.5	0.6	182.9	3.1	119	126	161	185	6.4	3.1	2	0.5	1.96
N	**NR**	193.65	5.69	3.5	0.6	212.9	3.1	121	132	189	215	8.4	3.1	2	0.5	4.36
N	**NR**	232.0	6.5	4.5	1	252	3.5	123	149	227	254	9.6	3.5	2.5	0.5	9.54
N	**NR**	147.6	2.5	1.9	0.6	155.7	1.7	125	—	145	157	3.9	1.7	1	0.5	0.555
N	**NR**	161.8	3.7	1.9	0.6	171.5	1.7	126.5	—	158.5	173	5.1	1.7	1	0.5	1.15
—	—	—	—	—	—	—	—	125	—	175	—	—	—	1	—	1.56
N	**NR**	173.66	3.71	3.5	0.6	192.9	3.1	129	136	171	195	6.4	3.1	2	0.5	2.07

2) มีจำหน่ายทั้งแบบฝายางและฝาเหล็ก 3) ขนาดต่างๆ ใช้กับตลับลูกปืนแบบฝายางและฝาเหล็ก 4) ไม่รวมถึงตลับลูกปืนที่มีแหวนบังคับตำแหน่ง

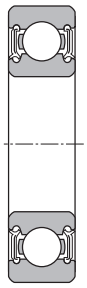
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก



แบบเปิด



แบบฝาเหล็ก (ZZ)



แบบฝายางสัมผัส (LLU)

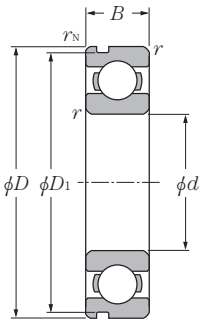
d 120 ~ 170mm

ขนาดและมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}			เบอร์ตลับลูกปืน		
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์							
mm					kN		kgf			จาระบีแบบเปิด	น้ำมันแบบเปิด		แบบเปิด	แบบฝาเหล็ก	แบบฝายางสัมผัส
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [1]	r_{NS} ต่ำสุด	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o	ZZ	Z	LLU			
120	215	40	2.1	—	155	131	15 900	13 400	14.4	2 900	3 400	2 000	**6224**	**ZZ**	**LLU**
	260	55	3	—	207	185	21 100	18 800	13.5	2 600	3 100	—	**6324**	—	—
130	165	18	1.1	0.5	37.0	41.0	3 750	4 200	16.1	3 700	4 300	—	**6826**	—	—
	180	24	1.5	0.5	65.0	67.5	6 650	6 850	16.5	3 500	4 100	—	**6926**	—	—
	200	22	1.1	—	80.0	79.5	8 150	8 100	16.2	3 200	3 800	—	**16026**	—	—
	200	33	2	0.5	106	101	10 800	10 300	15.8	3 200	3 800	1 900	**6026**	**ZZ**	**LLU**
	230	40	3	—	167	146	17 000	14 900	14.5	2 700	3 100	—	**6226**	—	—
	280	58	4	—	229	214	23 400	21 800	13.6	2 400	2 800	—	**6326**	—	—
140	175	18	1.1	0.5	38.5	44.5	3 900	4 550	16.0	3 400	4 000	—	**6828**	—	—
	190	24	1.5	0.5	66.5	71.5	6 800	7 300	16.6	3 200	3 800	—	**6928**	—	—
	210	22	1.1	—	82.0	85.0	8 350	8 650	16.4	3 000	3 500	—	**16028**	—	—
	210	33	2	—	110	109	11 200	11 100	15.9	3 000	3 500	1 800	**6028**	**ZZ**	**LLU**
	250	42	3	—	166	150	17 000	15 300	14.8	2 500	2 900	—	**6228**	—	—
	300	62	4	—	253	246	25 800	25 100	13.6	2 200	2 600	—	**6328**	—	—
150	190	20	1.1	0.5	47.5	55.0	4 850	5 600	16.1	3 100	3 700	—	**6830**	—	—
	210	28	2	—	85.0	90.5	8 650	9 200	16.5	3 000	3 500	—	**6930**	—	—
	225	24	1.1	—	96.5	101	9 850	10 300	16.4	2 800	3 200	—	**16030**	—	—
	225	35	2.1	—	126	126	12 800	12 800	15.9	2 800	3 200	1 700	**6030**	**ZZ**	**LLU**
	270	45	3	—	176	168	18 000	17 100	15.1	2 300	2 700	—	**6230**	—	—
	320	65	4	—	274	284	28 000	28 900	13.9	2 100	2 400	—	**6330**	—	—
160	200	20	1.1	0.5	48.5	57.0	4 950	5 800	16.1	2 900	3 400	—	**6832**	—	—
	220	28	2	—	87.0	96.0	8 850	9 800	16.6	2 800	3 300	—	**6932**	—	—
	240	25	1.5	—	99.0	108	10 100	11 000	16.5	2 600	3 000	—	**16032**	—	—
	240	38	2.1	—	143	144	14 500	14 700	15.9	2 600	3 000	1 600	**6032**	**ZZ**	**LLU**
	290	48	3	—	185	186	18 900	19 000	15.4	2 100	2 500	—	**6232**	—	—
	340	68	4	—	278	286	28 300	29 200	13.9	1 900	2 300	—	**6332**	—	—
170	215	22	1.1	—	60.0	70.5	6 100	7 200	16.1	2 700	3 200	—	**6834**	—	—
	230	28	2	—	86.0	95.5	8 750	9 750	16.5	2 600	3 100	—	**6934**	—	—
	260	28	1.5	—	119	128	12 100	13 100	16.4	2 400	2 800	—	**16034**	—	—
	260	42	2.1	—	168	172	17 200	17 600	15.8	2 400	2 800	—	**6034**	—	—
	310	52	4	—	212	223	21 700	22 800	15.3	2 000	2 400	—	**6234**	—	—
	360	72	4	—	325	355	33 500	36 000	13.6	1 800	2 100	—	**6334**	—	—

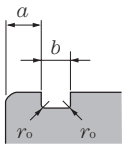
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

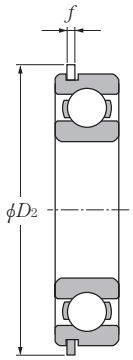
ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

NTN

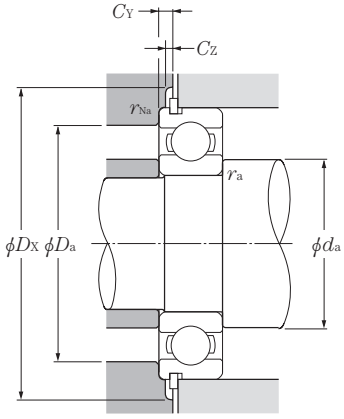


พร้อมร่องแหวน
บังคับตำแหน่ง





พร้อมแหวน
บังคับตำแหน่ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

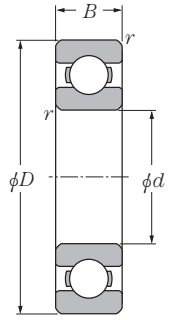
$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

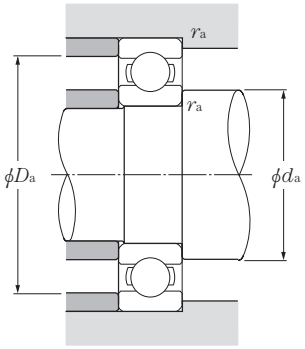
เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดของร่องแหวน mm				ขนาดของแหวนบังคับตำแหน่ง mm		ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm								น้ำหนัก[4] kg
ร่องแหวน[2] บังคับตำแหน่ง	แหวน[2] บังคับตำแหน่ง	D_1 สูงสุด	a สูงสุด	b ต่ำสุด	r_o สูงสุด	D_2 สูงสุด	f สูงสุด	d_a ต่ำสุด	d_a สูงสุด[3]	D_a สูงสุด	D_X (ประมาณ)	C_Y สูงสุด	C_Z ต่ำสุด	r_{as} สูงสุด	r_{Nas} สูงสุด	(ประมาณ)
N	**NR**	217.0	6.5	4.5	1	227.8	3.1	131	143	204	230	9.2	3.1	2	0.5	5.15
—	—	—	—	—	—	—	—	133	—	247	—	—	—	2.5	—	12.4
N	**NR**	161.8	3.3	1.9	0.6	171.5	1.7	136.5	—	158.5	173	4.7	1.7	1	0.5	0.8
N	**NR**	176.8	3.7	1.9	0.6	186.5	1.7	138	—	172	188	5.1	1.7	1.5	0.5	1.52
—	—	—			—	—	—	136.5	—	193.5	—	—	—	1	—	2.31
N	**NR**	193.65	5.69	3.5	0.6	212.9	3.1	139	148	191	215	8.4	3.1	2	0.5	3.16
N	**NR**	222.0	6.5	4.5	1	242	3.5	143	—	217	244	9.6	3.5	2.5	0.5	5.82
—	—	—	—	—	—	—	—	146	—	264	—	—	—	3	—	15.3
N	**NR**	171.8	3.3	1.9	0.6	181.5	1.7	146.5	—	168.5	183	4.7	1.7	1	0.5	0.85
N	**NR**	186.8	3.7	1.9	0.6	196.5	1.7	148	—	182	198	5.1	1.7	1.5	0.5	1.62
—	—	—	—	—	—	—	—	146.5	—	203.5	—	—	—	1	—	2.45
—	—	—	—	—	—	—	—	149	158	201	—	—	—	2	—	3.35
N	**NR**	242.0	6.,5	4.5	1	262	3.5	153	—	237	264	9.6	3.5	2.5	0.5	7.57
—	—	—	—	—	—	—	—	156	—	284	—	—	—	3	—	18.5
N	**NR**	186.8	3.3	1.9	0.6	196.5	1.7	156.5	—	183.5	198	4.7	1.7	1	0.5	1.16
—	—	—	—	—	—	—	—	159	—	201	—	—	—	2	—	2.47
—	—	—	—	—	—	—	—	156.5	—	218.5	—	—	—	1	—	3.07
—	—	—	—	—	—	—	—	161	169	214	—	—	—	2	—	4.08
—	—	—	—	—	—	—	—	163	—	257	—	—	—	2.5	—	9.41
—	—	—	—	—	—	—	—	166	—	304	—	—	—	3	—	22
N	**NR**	196.8	3.3	1.9	0.6	206.5	1.7	166.5	—	193.5	208	4.7	1.7	1	0.5	1.23
—	—	—	—	—	—	—	—	169	—	211	—	—	—	2	—	2.61
—	—	—	—	—	—	—	—	168	—	232	—	—	—	1.5	—	3.64
—	—	—	—	—	—	—	—	171	183	229	—	—	—	2	—	5.05
—	—	—	—	—	—	—	—	173	—	277	—	—	—	2.5	—	11.7
—	—	—	—	—	—	—	—	176	—	324	—	—	—	3	—	26
—	—	—	—	—	—	—	—	176.5	—	208.5	—	—	—	1	—	1.63
—	—	—	—	—	—	—	—	179	—	221	—	—	—	2	—	2.74
—	—	—	—	—	—	—	—	178	—	252	—	—	—	1.5	—	4.93
—	—	—	—	—	—	—	—	181	—	249	—	—	—	2	—	6.76
—	—	—	—	—	—	—	—	186	—	294	—	—	—	3	—	14.5
—	—	—	—	—	—	—	—	186	—	344	—	—	—	3	—	30.7

2) มีจำหน่ายทั้งแบบฝายางและฝาเหล็ก 3) ขนาดต่างๆ ใช้กับตลับลูกปืนแบบฝายางและฝาเหล็ก 4) ไม่รวมถึงตลับลูกปืนที่มีแหวนบังคับตำแหน่ง

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก



แบบเปิด



d 180 ~ 260mm

ขนาดและมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน kN		พิกัดภาระประเมิน kgf		ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}		เบอร์ตลับลูกปืน
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		หล่อลื่นด้วยจาระบี	หล่อลื่นด้วยน้ำมัน	
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o			แบบเปิด
180	225	22	1.1	60.5	73.0	6 200	7 450	16.1	2 600	3 000	**6836**
	250	33	2	110	119	11 200	12 200	16.5	2 400	2 900	**6936**
	280	31	2	117	134	11 900	13 600	16.5	2 300	2 700	**16036**
	280	46	2.1	189	199	19 300	20 300	15.6	2 300	2 700	**6036**
	320	52	4	227	241	23 200	24 600	15.1	1 900	2 200	**6236**
	380	75	4	355	405	36 000	41 500	13.9	1 700	2 000	**6336**
190	240	24	1.5	73.0	88.0	7 450	9 000	16.1	2 400	2 900	**6838**
	260	33	2	113	127	11 500	13 000	16.6	2 300	2 700	**6938**
	290	31	2	134	156	13 700	15 900	16.6	2 100	2 500	**16038**
	290	46	2.1	197	215	20 100	21 900	15.8	2 100	2 500	**6038**
	340	55	4	255	281	26 000	28 700	15.0	1 800	2 100	**6238**
	400	78	5	355	415	36 000	42 500	14.1	1 600	1 900	**6338**
200	250	24	1.5	74.0	91.5	7 550	9 300	16.1	2 300	2 700	**6840**
	280	38	2.1	157	168	16 000	17 100	16.2	2 200	2 600	**6940**
	310	34	2	142	160	14 400	16 300	16.6	2 000	2 400	**16040**
	310	51	2.1	218	243	22 200	24 800	15.6	2 000	2 400	**6040**
	360	58	4	269	310	27 400	31 500	15.2	1 700	2 000	**6240**
	420	80	5	410	500	42 000	51 000	13.8	1 500	1 800	**6340**
220	270	24	1.5	76.5	98.0	7 800	10 000	16.0	2 100	2 400	**6844**
	300	38	2.1	160	180	16 400	18 400	16.4	2 000	2 300	**6944**
	340	37	2.1	181	216	18 500	22 000	16.5	1 800	2 200	**16044**
	340	56	3	241	289	24 600	29 400	15.8	1 800	2 200	**6044**
	400	65	4	297	365	30 500	37 000	15.3	1 500	1 800	**6244**
	460	88	5	410	520	42 000	53 000	14.3	1 400	1 600	**6344**
240	300	28	2	85.0	112	8 650	11 400	15.9	1 900	2 200	**6848**
	320	38	2.1	170	203	17 300	20 700	16.5	1 800	2 100	**6948**
	360	37	2.1	178	217	18 200	22 100	16.5	1 700	2 000	**16048**
	360	56	3	249	310	25 400	32 000	16.0	1 700	2 000	**6048**
260	320	28	2	87.0	120	8 900	12 200	15.8	1 700	2 000	**6852**
	360	46	2.1	222	280	22 600	28 500	16.3	1 600	1 900	**6952**
	400	44	3	227	299	23 200	30 500	16.5	1 500	1 800	**16052**
	400	65	4	291	375	29 700	38 500	15.8	1 500	1 800	**6052**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

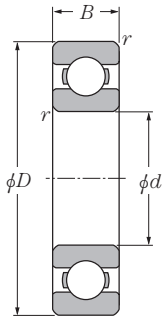
ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

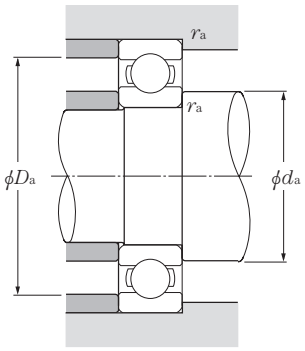
เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$

ขนาดบ่าย้นและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
d_a ต่ำสุด	D_a สูงสุด	r_{as} สูงสุด	(ประมาณ)
186.5	218.5	1	2.03
189	241	2	4.76
189	271	2	6.49
191	269	2	8.8
196	304	3	15.1
196	364	3	35.6
198	232	1.5	2.62
199	251	2	4.98
199	281	2	6.77
201	279	2	9.18
206	324	3	18.2
210	380	4	41
208	242	1.5	2.73
211	269	2	7.1
209	301	2	8.68
211	299	2	11.9
216	344	3	21.6
220	400	4	46.3
228	262	1.5	3
231	289	2	7.69
231	329	2	11.3
233	327	2.5	15.7
236	384	3	30.2
240	440	4	60.8
249	291	2	4.6
251	309	2	8.28
251	349	2	12.1
253	347	2.5	16.8
269	311	2	5
271	349	2	13.9
273	387	2.5	18.5
276	384	3	25

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก



แบบเปิด



d 280 ~ 440mm

ขนาดและมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน kN		พิกัดภาระประเมิน kgf		ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min-1		เบอร์ตลับลูกปืน
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		หล่อลื่นด้วยจาระบี	หล่อลื่นด้วยน้ำมัน	
d	D	B	$r_{s\,min}$ 1)	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o			แบบเปิด
280	350	33	2	137	177	13 900	18 100	16.1	1 600	1 900	**6856**
	380	46	2.1	227	299	23 200	30 500	16.5	1 500	1 800	**6956**
	420	44	3	232	315	23 700	32 500	16.5	1 400	1 600	**16056**
	420	65	4	325	420	33 000	43 000	15.5	1 400	1 600	**6056**
300	380	38	2.1	162	210	16 500	21 500	16.1	1 500	1 700	**6860**
	420	56	3	276	375	28 200	38 500	16.2	1 400	1 600	**6960**
	460	50	4	292	410	29 800	42 000	16.3	1 300	1 500	**16060**
	460	74	4	355	480	36 000	49 000	15.6	1 300	1 500	**6060**
320	400	38	2.1	168	228	17 200	23 200	16.1	1 400	1 600	**6864**
	440	56	3	285	405	29 000	41 000	16.4	1 300	1 500	**6964**
	480	50	4	300	440	30 500	45 000	16.4	1 200	1 400	**16064**
	480	74	4	370	530	38 000	54 000	15.7	1 200	1 400	**6064**
340	420	38	2.1	170	236	17 400	24 000	16.0	1 300	1 500	**6868**
	460	56	3	293	430	29 800	44 000	16.5	1 200	1 400	**6968**
	520	57	4	340	515	35 000	52 500	16.3	1 100	1 300	**16068**
	520	82	5	420	610	42 500	62 500	15.6	1 100	1 300	**6068**
360	440	38	2.1	187	258	19 100	26 300	16.0	1 200	1 400	**6872**
	480	56	3	300	455	30 500	46 500	16.5	1 100	1 300	**6972**
	540	57	4	350	550	36 000	56 000	16.4	1 100	1 200	**16072**
	540	82	5	440	670	44 500	68 000	15.7	1 100	1 200	**6072**
380	480	46	2.1	231	340	23 600	34 500	16.1	1 100	1 300	**6876**
	520	65	4	325	510	33 000	52 000	16.6	1 100	1 200	**6976**
	560	82	5	455	725	46 500	74 000	15.9	990	1 200	**6076**
400	500	46	2.1	226	340	23 100	34 500	16.0	1 100	1 200	**6880**
	540	65	4	335	535	34 000	54 500	16.5	990	1 200	**6980**
	600	90	5	510	825	52 000	84 000	15.7	930	1 100	**6080**
420	520	46	2.1	260	405	26 500	41 500	16.1	1 000	1 200	**6884**
	560	65	4	340	560	35 000	57 000	16.4	940	1 100	**6984**
	620	90	5	530	895	54 000	91 000	15.8	880	1 000	**6084**
440	540	46	2.1	264	420	26 900	43 000	16.0	950	1 100	**6888**
	600	74	4	365	615	37 500	63 000	16.4	890	1 000	**6988**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

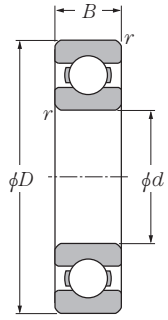
ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

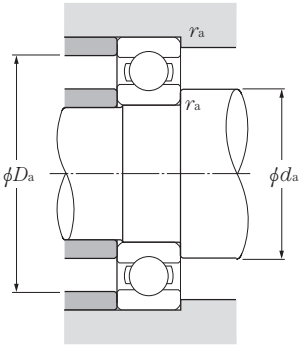
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
d_a ต่ำสุด	D_a สูงสุด	r_{as} สูงสุด	(ประมาณ)
289	341	2	7.4
291	369	2	14.8
293	407	2.5	23
296	404	3	31
311	369	2	10.5
313	407	2.5	23.5
316	444	3	32.5
316	444	3	43.8
331	389	2	10.9
333	427	2.5	24.8
336	464	3	34.2
336	464	3	46.1
351	409	2	11.5
353	447	2.5	26.2
356	504	3	47.1
360	500	4	61.8
371	429	2	12.3
373	467	2.5	27.5
376	524	3	49.3
380	520	4	64.7
391	469	2	19.7
396	504	3	39.8
400	540	4	67.5
411	489	2	20.6
416	524	3	41.6
420	580	4	87.6
431	509	2	21.6
436	544	3	43.4
440	600	4	91.1
451	529	2	22.5
456	584	3	60

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก



แบบเปิด



d 460 ~ 600mm

ขนาดและมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
	mm			ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf		min^{-1}		
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o	หล่อลื่นด้วยจาระบี	หล่อลื่นด้วยน้ำมัน	แบบเปิด
460	580	56	3	315	515	32 000	52 500	16.2	900	1 100	**6892**
	620	74	4	375	645	38 500	66 000	16.4	850	1 000	**6992**
480	600	56	3	320	540	32 500	55 000	16.1	860	1 000	**6896**
	650	78	5	430	770	44 000	78 500	16.5	810	950	**6996**
500	620	56	3	325	560	33 500	57 000	16.1	820	970	**68/500**
	670	78	5	445	805	45 500	82 500	16.5	770	910	**69/500**
530	650	56	3	330	580	34 000	59 500	16.0	770	900	**68/530**
560	680	56	3	335	600	34 000	61 500	16.0	710	840	**68/560**
600	730	60	3	375	705	38 500	72 000	16.0	660	780	**68/600**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

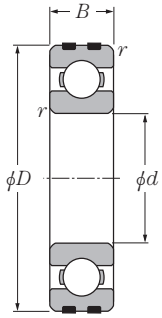
ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$

ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
d_a ต่ำสุด	D_a สูงสุด	r_{as} สูงสุด	(ประมาณ)
473	567	2.5	34.8
476	604	3	62.2
493	587	2.5	36.2
500	630	4	73.0
513	607	2.5	37.5
520	650	4	75.5
543	637	2.5	39.5
573	667	2.5	41.5
613	717	2.5	51.7

ตลับลูกปืนชดเชยการขยายตัว



แบบเปิด

แบบฝาเหล็ก (ZZ)

แบบฝายางไม่สัมผัส (LLB)

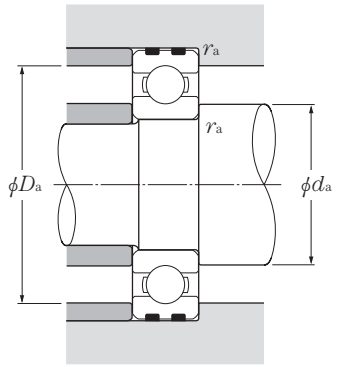
แบบฝายางสัมผัส (LLU)

d 10 ~ 50mm

ขนาดและมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน kN		kgf		ภาระที่ยอมรับได้ kN	kgf	ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1} จารบี	น้ำมัน		เบอร์ตลับลูกปืน			
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				แบบเปิด	แบบเปิด		แบบเปิด	แบบ[1] ฝาเหล็ก	แบบ[1] ฝายางไม่สัมผัส	แบบฝายางสัมผัส
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$[2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	C_p	C_p	f_o	ZZ,LLB	Z,LB	LU,LLU				
10	26	8	0.3	4.55	1.96	465	200	1.65	168	12.4	29 000	34 000	21 000	**EC-6000**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	30	9	0.6	5.10	2.39	520	244	2.39	244	13.2	25 000	30 000	18 000	**EC-6200**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	35	11	0.6	8.20	3.50	835	355	3.45	355	11.4	23 000	27 000	16 000	**EC-6300**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
12	28	8	0.3	5.10	2.39	520	244	1.78	181	13.2	26 000	30 000	18 000	**EC-6001**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	32	10	0.6	6.10	2.75	620	280	2.29	233	12.7	22 000	26 000	16 000	**EC-6201**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	37	12	1	9.70	4.20	990	425	3.65	375	11.1	20 000	24 000	15 000	**EC-6301**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
15	32	9	0.3	5.60	2.83	570	289	2.83	289	13.9	22 000	26 000	15 000	**EC-6002**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	35	11	0.6	7.75	3.60	790	365	2.78	284	12.7	19 000	23 000	15 000	**EC-6202**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	42	13	1	11.4	5.45	1 170	555	4.40	450	12.3	17 000	21 000	12 000	**EC-6302**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
17	35	10	0.3	6.80	3.35	695	345	2.88	294	13.6	20 000	24 000	14 000	**EC-6003**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	40	12	0.6	9.60	4.60	980	465	3.45	350	12.8	18 000	21 000	12 000	**EC-6203**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	47	14	1	13.5	6.55	1 380	665	6.55	665	12.2	16 000	19 000	11 000	**EC-6303**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
20	42	12	0.6	9.40	5.05	955	515	5.05	515	13.9	18 000	21 000	11 000	**EC-6004**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	47	14	1	12.8	6.65	1 310	680	5.05	515	13.2	16 000	18 000	10 000	**EC-6204**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	52	15	1.1	15.9	7.90	1 620	805	7.90	805	12.4	14 000	17 000	10 000	**EC-6304**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
25	47	12	0.6	10.1	5.85	1 030	595	5.85	595	14.5	15 000	18 000	9 400	**EC-6005**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	52	15	1	14.0	7.85	1 430	800	6.55	665	13.9	13 000	15 000	8 900	**EC-6205**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	62	17	1.1	21.2	10.9	2 160	1 110	10.9	1 110	12.6	12 000	14 000	8 100	**EC-6305**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
30	55	13	1	13.2	8.30	1 350	845	8.30	845	14.8	13 000	15 000	7 700	**EC-6006**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	62	16	1	19.5	11.3	1 980	1 150	9.85	1 000	13.8	11 000	13 000	7 300	**EC-6206**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	72	19	1.1	26.7	15.0	2 720	1 530	15.0	1 530	13.3	10 000	12 000	6 600	**EC-6306**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
35	62	14	1	16.0	10.3	1 630	1 050	10.3	1 050	14.8	12 000	14 000	6 800	**EC-6007**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	72	17	1.1	25.7	15.3	2 620	1 560	14.5	1 480	13.8	9 800	11 000	6 300	**EC-6207**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	80	21	1.5	33.5	19.1	3 400	1 950	18.5	1 890	13.1	8 800	10 000	6 000	**EC-6307**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
40	68	15	1	16.8	11.5	1 710	1 170	11.5	1 170	15.2	10 000	12 000	6 100	**EC-6008**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	80	18	1.1	29.1	17.8	2 970	1 820	17.5	1 780	14.0	8 700	10 000	5 600	**EC-6208**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	90	23	1.5	40.5	24.0	4 150	2 450	23.4	2 380	13.2	7 800	9 200	5 300	**EC-6308**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
45	75	16	1	21.0	15.1	2 140	1 540	15.1	1 540	15.3	9 200	11 000	5 400	**EC-6009**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	85	19	1.1	32.5	20.4	3 350	2 080	20.3	2 070	14.1	7 800	9 200	5 200	**EC-6209**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	100	25	1.5	53.0	32.0	5 400	3 250	27.4	2 790	13.1	7 000	8 200	4 700	**EC-6309**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
50	80	16	1	21.8	16.6	2 230	1 690	16.6	1 690	15.5	8 400	9 800	5 000	**EC-6010**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	90	20	1.1	35.0	23.2	3 600	2 370	17.7	1 810	14.4	7 100	8 300	4 700	**EC-6210**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	110	27	2	62.0	38.5	6 300	3 900	33.0	3 350	13.2	6 400	7 500	4 200	**EC-6310**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**

1) ตลับลูกปืนเหล่านี้เป็นรุ่นที่มีฝาเหล็กและฝายางปิดทั้งสองข้าง และมีรุ่นฝาเหล็กและฝายางปิดข้างเดียวจำหน่ายเช่นกัน 2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ตลับลูกปืนชดเชยการขยายตัว



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

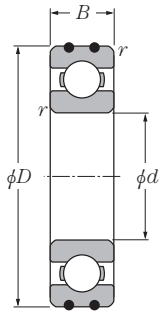
$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$

ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm				น้ำหนัก kg
d_a ต่ำสุด	d_a สูงสุด[3)]	D_a สูงสุด	r_{as} สูงสุด	แบบเปิด (ประมาณ)
12	13.5	24	0.3	0.019
14	16	26	0.6	0.031
14	17	31	0.6	0.051
14	16	26	0.3	0.021
16	17.5	28	0.6	0.036
17	18.5	32	1	0.058
17	19	30	0.3	0.029
19	20.5	31	0.6	0.043
20	23	37	1	0.079
19	21	33	0.3	0.037
21	23	36	0.6	0.062
22	25	42	1	0.11
24	26	38	0.6	0.066
25	28	42	1	0.101
26.5	28.5	45.5	1	0.139
29	30.5	43	0.6	0.075
30	32	47	1	0.122
31.5	35	55.5	1	0.223
35	37	50	1	0.11
35	39	57	1	0.191
36.5	43	65.5	1	0.334
40	42	57	1	0.148
41.5	45	65.5	1	0.277
43	47	72	1.5	0.44
45	47	63	1	0.183
46.5	51	73.5	1	0.352
48	54	82	1.5	0.609
50	52.5	70	1	0.233
51.5	55.5	78.5	1	0.391
53	61.5	92	1.5	0.80
55	57.5	75	1	0.246
56.5	60	83.5	1	0.444
59	68.5	101	2	1.03

3) ขนาดที่แสดงนี้ใช้กับตลับลูกปืนรุ่นฝายางและฝาเหล็ก

ตลับลูกปืน AC



แบบเปิด

แบบฝาเหล็ก (ZZ)

แบบฝายางไม่สัมผัส (LLB)

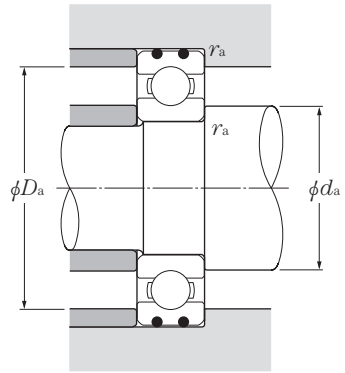
แบบฝายางสัมผัส (LLU)

d 10 ~ 45mm

ขนาดและมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต kN		ภาระสถิตย์ kN		ภาระที่ยอมรับได้ kN		ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}			เบอร์ตลับลูกปืน			
				ภาระพลวัต kgf		ภาระสถิตย์ kgf		kN	kgf		จารบี	น้ำมัน					
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	C_p	C_p	f_o	แบบเปิด ZZ,LLB	แบบเปิด Z,LB	LU,LLU	แบบเปิด	แบบฝาเหล็ก [1]	แบบฝายางไม่สัมผัส [1]	แบบฝายางสัมผัส
10	26	8	0.3	4.55	1.96	465	200	1.53	156	12.4	29 000	34 000	21 000	**AC-6000**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	30	9	0.6	5.10	2.39	520	244	2.39	244	13.2	25 000	30 000	18 000	**AC-6200**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	35	11	0.6	8.20	3.50	835	355	2.98	305	11.4	23 000	27 000	16 000	**AC-6300**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
12	28	8	0.3	5.10	2.39	520	244	1.73	177	13.2	26 000	30 000	18 000	**AC-6001**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	32	10	0.6	6.10	2.75	620	280	2.75	280	12.7	22 000	26 000	16 000	**AC-6201**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	37	12	1	9.70	4.20	990	425	3.00	310	11.1	20 000	24 000	15 000	**AC-6301**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
15	32	9	0.3	5.60	2.83	570	289	2.43	247	13.9	22 000	26 000	15 000	**AC-6002**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	35	11	0.6	7.75	3.60	790	365	2.71	277	12.7	19 000	23 000	15 000	**AC-6202**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	42	13	1	11.4	5.45	1 170	555	3.90	400	12.3	17 000	21 000	12 000	**AC-6302**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
17	35	10	0.3	6.80	3.35	695	345	2.44	249	13.6	20 000	24 000	14 000	**AC-6003**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	40	12	0.6	9.60	4.60	980	465	3.50	355	12.8	18 000	21 000	12 000	**AC-6203**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	47	14	1	13.5	6.55	1 380	665	5.10	520	12.2	16 000	19 000	11 000	**AC-6303**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
20	42	12	0.6	9.40	5.05	955	515	3.80	385	13.9	18 000	21 000	11 000	**AC-6004**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	47	14	1	12.8	6.65	1 310	680	4.20	430	13.2	16 000	18 000	10 000	**AC-6204**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	52	15	1.1	15.9	7.90	1 620	805	5.40	550	12.4	14 000	17 000	10 000	**AC-6304**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
25	47	12	0.6	10.1	5.85	1 030	595	4.50	460	14.5	15 000	18 000	9 400	**AC-6005**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	52	15	1	14.0	7.85	1 430	800	5.80	590	13.9	13 000	15 000	8 900	**AC-6205**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	62	17	1.1	21.2	10.9	2 160	1 110	7.30	745	12.6	12 000	14 000	8 100	**AC-6305**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
30	55	13	1	13.2	8.30	1 350	845	6.85	695	14.8	13 000	15 000	7 700	**AC-6006**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	62	16	1	19.5	11.3	1 980	1 150	7.55	770	13.8	11 000	13 000	7 300	**AC-6206**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	72	19	1.1	26.7	15.0	2 720	1 530	11.0	1 120	13.3	10 000	12 000	6 600	**AC-6306**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
35	62	14	1	16.0	10.3	1 630	1 050	8.95	910	14.8	12 000	14 000	6 800	**AC-6007**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	72	17	1.1	25.7	15.3	2 620	1 560	9.65	985	13.8	9 800	11 000	6 300	**AC-6207**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	80	21	1.5	33.5	19.1	3 400	1 950	13.4	1 360	13.1	8 800	10 000	6 000	**AC-6307**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
40	80	18	1.1	29.1	17.8	2 970	1 820	11.6	1 190	14.0	8 700	10 000	5 600	**AC-6208**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	90	23	1.5	40.5	24.0	4 150	2 450	16.6	1 690	13.2	7 800	9 200	5 300	**AC-6308**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
45	85	19	1.1	32.5	20.4	3 350	2 080	14.7	1 500	14.1	7 800	9 200	5 200	**AC-6209**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**
	100	25	1.5	53.0	32.0	5 400	3 250	21.8	2 200	13.1	7 000	8 200	4 700	**AC-6309**	**ZZ**	**LLB**	**LLU**

1) ตลับลูกปืนเหล่านี้เป็นรุ่นที่มีฝาเหล็กและฝายางปิดทั้งสองข้าง และมีรุ่นฝาเหล็กและฝายางปิดข้างเดียวจำหน่ายเช่นกัน 2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ตลับลูกปืน AC



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

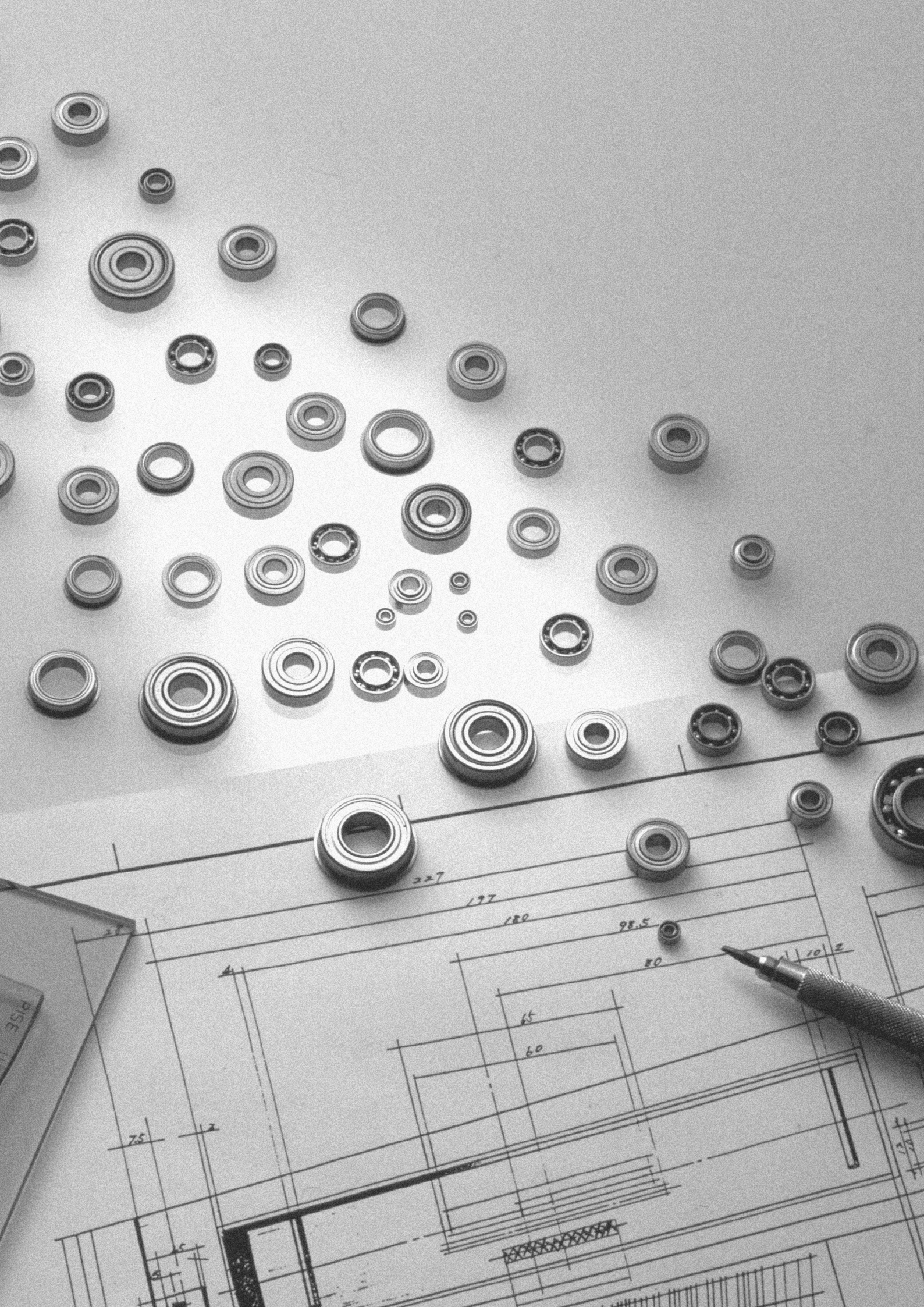
ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$

ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm				น้ำหนัก kg
d_a ต่ำสุด	d_a สูงสุด[3)]	D_a สูงสุด	r_{as} สูงสุด	แบบเปิด (ประมาณ)
12	13.5	24	0.3	0.019
14	16	26	0.6	0.031
14	17	31	0.6	0.051
14	16	26	0.3	0.021
16	17.5	28	0.6	0.036
17	18.5	32	1	0.058
17	19	30	0.3	0.029
19	20.5	31	0.6	0.043
20	23	37	1	0.079
19	21	33	0.3	0.037
21	23	36	0.6	0.062
22	25	42	1	0.11
24	26	38	0.6	0.066
25	28	42	1	0.101
26.5	28.5	45.5	1	0.139
29	30.5	43	0.6	0.075
30	32	47	1	0.122
31.5	35	55.5	1	0.223
35	37	50	1	0.11
35	39	57	1	0.191
36.5	43	65.5	1	0.334
40	42	57	1	0.148
41.5	45	65.5	1	0.277
43	47	72	1.5	0.44
46.5	51	73.5	1	0.352
48	54	82	1.5	0.609
51.5	55.5	78.5	1	0.391
53	61.5	92	1.5	0.80

3) ขนาดที่แสดงนี้ใช้กับตลับลูกปืนรุ่นฝายางและฝาเหล็ก



ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก

แบบเปิด

แบบฝาเหล็ก

แบบฝาเหล็กปิดพร้อม
แหวนบังคับตำแหน่ง

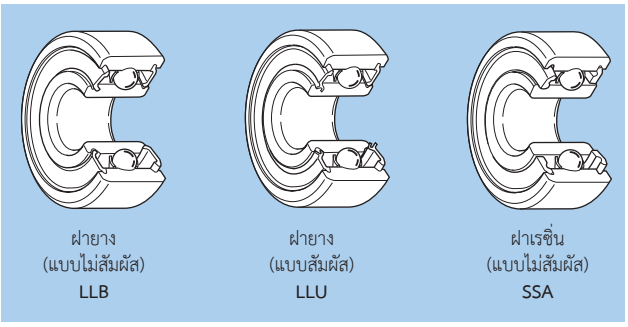
1. รายละเอียดของการออกแบบและคุณสมบัติพิเศษต่างๆ

ขนาดต่างๆ ของตลับลูกปืนขนาดจิ๋วและขนาดเล็กได้แสดงไว้ใน **ตาราง 1** ขนาดบ่งชี้ทั้งมาตรฐานเมตริกซ์และระบบนิ้วจะเป็นไปตามข้อกำหนดสากล ISO และมาตรฐาน ANSI/ABMA โดยทั่วไปแล้วจะนิยมใช้ตลับลูกปืนเม็ดกลมรุ่นที่มีฝายางและฝาเหล็กปิด ซึ่งจะมีขนาดหนากว่ารุ่นธรรมดาแบบไม่มีฝา 1 – 2 มม.

ข้อแตกต่างของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 2** ตลับลูกปืนรุ่นที่มีแหวนบังคับตำแหน่งจะมีการออกแบบและโครงสร้างเช่นเดียวกับตลับลูกปืนทั่วไป ซึ่งแบ่งเป็นอนุกรมขนาดต่างๆ ตามตารางที่แสดงไว้ในส่วนของตลับลูกปืนรุ่นฝายางและฝาเหล็กที่นิยมใช้กันทั่วไป รุ่น ZZ และรุ่น ZZA ซึ่งเป็นฝาเหล็กแผ่นแบบไม่สัมผัส **รูป 1** แสดงตลับลูกปืนรุ่นฝายางแบบไม่สัมผัส LLB และรุ่นฝายางเรซิ่น SSA และรุ่นฝายางแบบสัมผัส LLU

ตาราง 1 แสดงประเภทโดยแบ่งตามช่วงของขนาดต่างๆ

ตลับลูกปืน	ช่วงของขนาด
ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋ว	เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก $D < 9$ มม.
ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดเล็ก	เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน $d < 10$ มม. เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก $D \geqq 9$ มม.



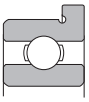
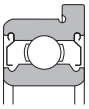
ฝายาง
(แบบไม่สัมผัส)
LLB

ฝายาง
(แบบสัมผัส)
LLU

ฝาเรซิ่น
(แบบไม่สัมผัส)
SSA

รูป 1

ตาราง 2 ชนิดและโครงสร้างหลัก

ชนิด	รหัสของรุ่นมาตรฐาน			รหัสของรุ่นที่มีขอบปีก		
	โครงสร้าง	อนุกรมเมตริกซ์	อนุกรมขนาดนิ้ว	โครงสร้าง	อนุกรมเมตริกซ์	อนุกรมขนาดนิ้ว
แบบเปิด		6 BC	R		FL6 FLBC	FLR
แบบมีฝา		6 xx ZZ W6 xx ZZ WBC xxx ZZ	RA xx ZZ		FL6 xxx ZZ FLW6 xxx ZZ FLWBC xxx ZZ	FLRA xx ZZ

หมายเหตุ : 1. การแสดงรหัสเพื่อบ่งบอกรุ่น สำหรับข้อมูลรายละเอียด กรุณาดูตารางแสดงขนาด
2. อาจเปลี่ยนเป็น ZA หรือ SA สำหรับรุ่นฝาเหล็ก โดยแสดงเป็นเบอร์ของตลับลูกปืน

2. ชนิดของรังมาตรฐาน

ตลับลูกปืนประเภทนี้จะใช้รังแบบปั๊มขึ้นรูปเป็นรังมาตรฐาน สำหรับรังเรซิ่นอาจมีการเลือกใช้กับตลับลูกปืน เพื่อนำไปใช้งานในบางกรณี

3. ขนาดมิติและความเที่ยงตรงในการหมุน

ความเที่ยงตรงของตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็กจะเป็นไปตามมาตรฐาน JIS โดยมาตรฐานความเที่ยงตรงต่างๆ ได้แสดงไว้ในข้อมูลค่าความเผื่อของตลับลูกปืนในหน้า A-35 สำหรับความเผื่อขนาดของขอบปีกแสดงไว้ใน**ตาราง 3**

ตาราง 3 ค่าเผื่อและขนาดความเผื่อของแหวนวงนอกพร้อมขอบปีก

หน่วย μm

ระดับของความแม่นยำ		ค่าความเผื่อของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงนอก Δ_{D1S} หรือ Δ_{D2S} สูงกว่า ต่ำกว่า	การหมุนส่ายของแหวนวงนอกวัดจากผิวสัมผัส S_{D1} มากสุด	การหมุนส่ายที่สันขอบของวงแหวน S_{ea1} มากสุด	ค่าความเผื่อขนาดความหนา Δ_{C1S} หรือ Δ_{C2S} สูงกว่า ต่ำกว่า	ค่าความเผื่อของขนาดความหนา V_{C1S} หรือ V_{C2S} มากสุด
มาตรฐาน ISO	ระดับ 0	* (ดูตารางด้านล่าง)	-	-	แสดงที่ขนาดแหวนวงในของตลับลูกปืนที่เหมือนกัน V_{Bs}	แสดงที่ขนาดแหวนวงในของตลับลูกปืนที่เหมือนกัน V_{Bs}
	ระดับ 6		-	-		
	ระดับ 5		8	11		5
	ระดับ 4		4	7		2.5
	ระดับ 2		1.5	3❶ 4		1.5

❶ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนวงนอก, 18 มม. หรือน้อยกว่า

*

หน่วย μm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกของขอบปีก D_1 หรือ D_2 มม.		ค่าความเผื่อขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก Δ_{D1S} หรือ Δ_{D2S}	
มากกว่า	รวมถึง	มากกว่า	รวมถึง
-	10	+220	-36
10	18	+270	-43
18	30	+330	-52
30	50	+390	-62

4. ขนาดของช่องว่างภายใน

ค่าของช่องว่างภายในเป็นไปตามรายละเอียดของตารางแสดงค่าช่องว่างภายในและพรีโหลดของตลับลูกปืนในหน้า A-58

ในส่วนของตลับลูกปืนขนาดจิ๋วและขนาดเล็กที่มีความแม่นยำสูงได้แสดงไว้ใน**ตาราง 4** ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ในหลายกรณี

สำหรับรายละเอียดข้อมูลการเลือกใช้งาน กรุณาศึกษาจากแคตาล็อคตลับลูกปืนขนาดจิ๋วและขนาดเล็กของ NTN หรือปรึกษาทีมวิศวกรของ NTN

ตาราง 4 ช่องว่างภายในสำหรับตลับลูกปืนความแม่นยำสูง

หน่วย μm

มาตรฐาน MIL	ค่าแน่นมาก				ค่ามาตรฐาน						ค่าหลวม		ค่าหลวมมาก	
รหัส	C2S		CNS		CNM		CNL		C3S		C3M		C3L	
ค่าช่องว่างภายใน	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
	0	5	3	8	5	10	8	13	10	15	13	20	20	28

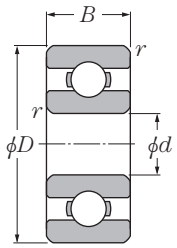
หมายเหตุ: 1. มาตรฐานที่แสดงนี้เป็นไปตามข้อกำหนดของ MIL B-23063 โดยแสดงด้วยรหัสของ NTN

2. ค่าตัวเลขขนาดช่องว่างยังไม่รวมขนาดจากการชดเชยของแรงในการวัด

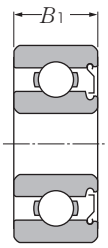
ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก

NTN

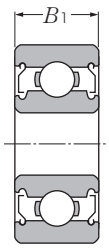
อนุกรมเมตริกซ์



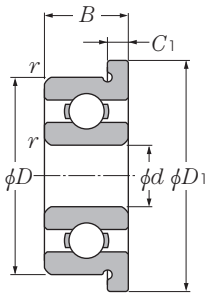
แบบเปิด



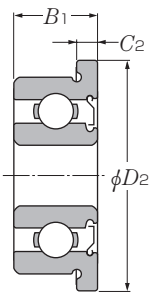
พร้อมฝาปิดเหล็กหนึ่งด้าน (Z)



พร้อมฝาปิดเหล็กสองด้าน (ZZ)



แบบเปิดพร้อมขอบปีก (FL)



รุ่นขอบปีกพร้อมฝาปิดเหล็กด้านเดียว (FL ··· Z)

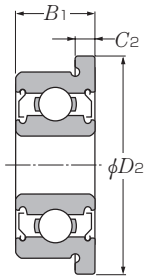
d 1.5 ~ 5mm

ขนาดมิติ									พิกัดภาระประเมิน				ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
									ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
mm									N		kgf			min^{-1}	
d	D	B	B_1	D_1	D_2	C_1	C_2	$r_{s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o	จาระบี	น้ำมัน
1.5	4	1.2	2	5	5	0.4	0.6	0.15	102	29.0	10.0	3.00	13.6	88 000	100 000
	5	2	2.6	6.5	6.5	0.6	0.8	0.15	171	51.0	17.0	5.00	13.3	79 000	93 000
	6	2.5	3	7.5	7.5	0.6	0.8	0.15	274	86.0	28.0	9.00	12.3	71 000	84 000
2	4	1.2	—	—	—	—	—	0.05	104	37.0	11.0	4.00	14.8	83 000	98 000
	5	1.5	2.3	6.1	6.1	0.5	0.6	0.08	171	51.0	17.0	5.00	13.3	74 000	87 000
	5	2	2.5	—	—	—	—	0.1	171	51.0	17.0	5.00	13.3	74 000	87 000
	6	2.3	3	7.5	7.5	0.6	0.8	0.15	279	89.0	28.0	9.00	12.8	67 000	79 000
	6	2.5	—	7.2	—	0.6	—	0.15	279	89.0	28.0	9.00	12.8	67 000	79 000
	7	2.5	—	—	—	—	—	0.15	390	120	40.0	12.0	11.9	59 000	70 000
	7	2.8	3.5	8.5	8.5	0.7	0.9	0.15	380	125	39.0	13.0	12.4	62 000	73 000
2.5	5	1.5	2.3	—	—	—	—	0.08	153	59.0	16.0	6.00	15.0	70 000	82 000
	6	1.8	2.6	7.1	7.1	0.5	0.8	0.08	209	73.0	21.0	7.50	14.2	65 000	76 000
	7	—	3	—	8.2	—	0.6	0.15	284	96.0	29.0	10.0	13.8	59 000	70 000
	7	2.5	3.5	8.5	8.5	0.7	0.9	0.15	284	96.0	29.0	10.0	13.8	59 000	70 000
	8	2.5	2.8	9.2	—	0.6	—	0.15	430	152	44.0	16.0	13.2	56 000	66 000
	8	2.8	4	9.5	9.5	0.7	0.9	0.15	550	174	56.0	18.0	11.5	56 000	66 000
3	6	2	2.5	7.2	7.2	0.6	0.6	0.08	242	94.0	25.0	9.50	14.7	60 000	71 000
	7	2	3	8.1	8.1	0.5	0.8	0.1	390	130	40.0	13.0	13.0	58 000	68 000
	8	2.5	—	9.2	—	0.6	—	0.15	560	180	57.0	18.0	11.9	54 000	63 000
	8	3	4	9.5	9.5	0.7	0.9	0.15	560	180	57.0	18.0	11.9	54 000	63 000
	9	2.5	4	10.2	10.6	0.6	0.8	0.15	635	219	65.0	22.0	12.4	50 000	59 000
	9	3	5	10.5	10.5	0.7	1	0.15	635	219	65.0	22.0	12.4	50 000	59 000
	10	4	4	11.5	11.5	1	1	0.15	640	224	65.0	23.0	12.7	50 000	58 000
4	7	2	2.5	8.2	8.2	0.6	0.6	0.08	222	88.0	23.0	9.00	15.3	54 000	63 000
	8	2	3	9.2	9.2	0.6	0.6	0.08	395	140	40.0	14.0	13.9	52 000	61 000
	9	2.5	4	10.3	10.3	0.6	1	0.15	640	224	65.0	23.0	12.7	49 000	57 000
	10	3	4	11.2	11.6	0.6	0.8	0.15	650	235	66.0	24.0	13.3	46 000	55 000
	11	4	4	12.5	12.5	1	1	0.15	715	276	73.0	28.0	13.7	45 000	52 000
	12	4	4	13.5	13.5	1	1	0.2	970	360	99.0	36.0	12.8	43 000	51 000
	13	5	5	15	15	1	1	0.2	1 310	490	134	50.0	12.4	42 000	49 000
	16	5	5	—	—	—	—	0.3	1 760	680	179	69.0	12.4	37 000	44 000
5	8	2	2.5	9.2	9.2	0.6	0.6	0.08	217	91.0	22.0	9.50	15.8	49 000	57 000
	9	2.5	3	10.2	10.2	0.6	0.6	0.15	500	211	51.0	21.0	14.6	46 000	55 000
	10	3	4	11.2	11.6	0.6	0.8	0.15	715	276	73.0	28.0	13.7	45 000	52 000

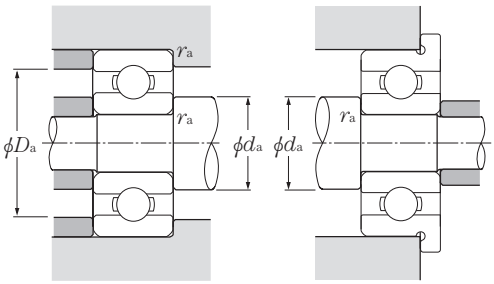
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก

NTN



รุ่นขอบปีกพร้อม
ฝาปิดเหล็กสองด้าน
(FL ··· ZZ)



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

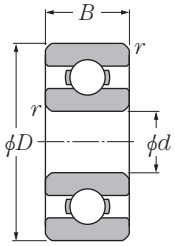
เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$

เบอร์ตลับลูกปืน						ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm				น้ำหนัก (ประมาณ) g	
แบบเปิด	แบบมีฝาเหล็กด้านเดียว	แบบมีฝาเหล็กสองด้าน	แบบมีขอบปีก	แบบมีขอบปีกและฝาเหล็กด้านเดียว	แบบมีขอบปีกและฝาเหล็กสองด้าน	d_a เล็กสุด	d_a ใหญ่สุด[2]	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	แบบเปิด	แบบมีขอบปีก
68/1.5	W68/1.5SA	SSA	FL68/1.5	FLW68/1.5SA	SSA	2.3	2.4	3.2	0.05	0.07	0.09
69/1.5A	W69/1.5ASA	SSA	FL69/1.5A	FLW69/1.5ASA	SSA	2.7	2.9	3.8	0.15	0.18	0.24
60/1.5	W60/1.5ZA	ZZA	FL60/1.5	FLW60/1.5ZA	ZZA	2.7	3.0	4.8	0.15	0.35	0.42
672	—	—	—	—	—	2.5	2.6	3.5	0.05	0.06	—
682	W682SA	SSA	FL682	FLW682SA	SSA	2.8	2.9	4.2	0.08	0.13	0.17
BC2-5	WBC2-5SA	SSA	—	—	—	2.8	2.9	4.2	0.10	0.16	—
692	W692SA	SSA	FL692	FLW692SA	SSA	3.2	3.3	4.8	0.15	0.31	0.38
BC2-6	—	—	FLBC2-6	—	—	3.2	3.3	4.8	0.15	0.32	0.38
BC2-7A	—	—	—	—	—	3.2	3.6	5.8	0.15	0.44	—
602	W602ZA	ZZA	FL602	FLW602ZA	ZZA	3.2	3.7	5.8	0.15	0.54	0.64
67/2.5	W67/2.5ZA	ZZA	—	—	—	3.1	3.3	4.4	0.08	0.11	—
68/2.5	W68/2.5ZA	ZZA	FL68/2.5	FLW68/2.5ZA	ZZA	3.1	3.6	4.8	0.08	0.22	0.26
—	WBC2.5-7ZA	ZZA	—	FLWBC2.5-7ZA	ZZA	3.7	4.0	5.8	0.15	0.6[3]	0.67[3]
69/2.5	W69/2.5SA	SSA	FL69/2.5	FLW69/2.5SA	SSA	3.7	4.0	5.8	0.15	0.43	0.53
BC2.5-8	WBC2.5-8ZA	ZZA	FLBC2.5-8	—	—	3.7	4.3	6.8	0.15	0.57	0.65
60/2.5	W60/2.5ZA	ZZA	FL60/2.5	FLW60/2.5ZA	ZZA	3.7	4.1	6.8	0.15	0.72	0.83
673	WA673SA	SSA	FL673	FLWA673SA	SSA	3.6	4.1	5.4	0.08	0.2	0.26
683	W683ZA	ZZA	FL683	FLW683ZA	ZZA	3.9	4.1	5.8	0.1	0.33	0.38
BC3-8	—	—	FLBC3-8	—	—	4.2	4.4	6.8	0.15	0.52	0.6
693	W693Z	ZZ	FL693	FLW693Z	ZZ	4.2	4.4	6.8	0.15	0.61	0.72
BC3-9	WBC3-9ZA	ZZA	FLBC3-9	FLAWBC3-9ZA	ZZA	4.2	5.0	7.8	0.15	0.71	0.79
603	W603Z	ZZ	FL603	FLW603Z	ZZ	4.2	5.0	7.8	0.15	0.92	1
623	623Z	ZZ	FL623	FL623Z	ZZ	4.2	5.2	8.8	0.15	1.6	1.8
674A	WA674ASA	SSA	FL674A	FLWA674ASA	SSA	4.6	5.0	6.4	0.08	0.28	0.35
BC4-8	WBC4-8Z	ZZ	FLBC4-8	FLWBC4-8Z	ZZ	4.8	5.0	6.8	0.08	0.38	0.46
684AX50	W684AX50Z	ZZ	FL684AX50	FLW684AX50Z	ZZ	5.0	5.2	7.8	0.1	0.67	0.76
BC4-10	WBC4-10Z	ZZ	FLBC4-10	FLAWBC4-10Z	ZZ	5.2	6.0	8.8	0.15	1	1.1
694	694Z	ZZ	FL694	FL694Z	ZZ	5.2	6.4	9.8	0.15	1.8	2
604	604Z	ZZ	FL604	FL604Z	ZZ	5.6	6.6	10.4	0.2	2.1	2.3
624	624Z	ZZ	FL624	FL624Z	ZZ	5.6	6.2	11.4	0.2	3.2	3.5
634	634Z	ZZ	—	—	—	6	7.6	14	0.3	5.1	—
675	WA675Z	ZZ	FL675	FLWA675Z	ZZ	5.6	6.0	7.4	0.08	0.32	0.4
BC5-9	WBC5-9Z	ZZ	FLBC5-9	FLWBC5-9Z	ZZ	5.2	6.1	7.8	0.15	0.55	0.63
BC5-10	WBC5-10Z	ZZ	FLBC5-10	FLAWBC5-10Z	ZZ	6.2	6.4	8.8	0.15	0.88	0.97

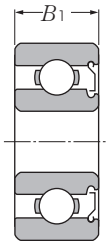
2) ขนาดมิติที่แสดงใช้ได้กับตลับลูกปืนแบบฝายางและฝาเหล็ก 3) ค่าที่แสดงสำหรับแบบมีฝาเหล็กสองด้าน

ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก

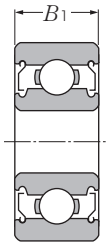
NTN



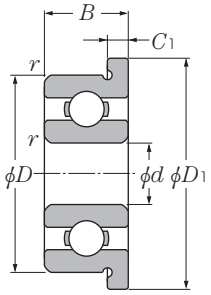
แบบเปิด



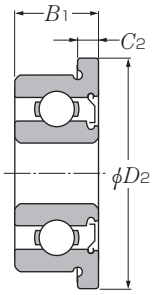
พร้อมฝาปิดเหล็กหนึ่งด้าน
(Z)



พร้อมฝาปิดเหล็กสองด้าน
(ZZ)



แบบเปิดพร้อมขอบปีก
(FL)



รุ่นขอบปีกพร้อมฝาปิด
เหล็กด้านเดียว
(FL ··· Z)

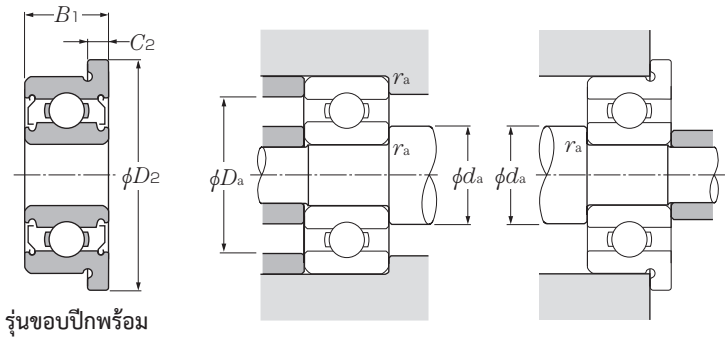
d 5 ~ 9mm

ขนาดมิติ									พิกัดภาระประเมิน				ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
									ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
	mm								N		kgf			min^{-1}	
d	*D*	*B*	B_1	D_1	D_2	C_1	C_2	$r_{s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o	จาระบี	น้ำมัน
5	11	—	4	—	12.6	—	0.8	0.15	715	282	73.0	29.0	14.0	43 000	51 000
	11	3	5	12.5	12.5	0.8	1	0.15	715	282	73.0	29.0	14.0	43 000	51 000
	13	4	4	15	15	1	1	0.2	1 080	430	110	44.0	13.4	40 000	47 000
	13	—	5	—	15	—	1	0.2	1 080	430	110	44.0	13.4	40 000	47 000
	14	5	5	16	16	1	1	0.2	1 330	505	135	52.0	12.8	39 000	46 000
	16	5	5	18	18	1	1	0.3	1 760	680	179	69.0	12.4	37 000	44 000
	19	6	6	—	—	—	—	0.3	2 340	885	238	90.0	12.1	34 000	40 000
6	10	2.5	3	11.2	11.2	0.6	0.6	0.1	465	196	47.0	20.0	15.2	43 000	51 000
	12	3	4	13.2	13.6	0.6	0.8	0.15	830	365	85.0	37.0	14.5	40 000	47 000
	13	3.5	5	15	15	1.0	1.1	0.15	1 080	440	110	45.0	13.7	39 000	46 000
	15	5	5	17	17	1.2	1.2	0.2	1 350	530	137	54.0	13.3	37 000	44 000
	16	6	6	—	—	—	—	0.2	1 770	695	181	71.0	12.7	36 000	42 000
	17	6	6	19	19	1.2	1.2	0.3	2 190	865	224	88.0	12.3	35 000	42 000
	19	6	6	22	22	1.5	1.5	0.3	2 340	885	238	90.0	12.1	34 000	40 000
7	11	2.5	3	12.2	12.2	0.6	0.6	0.1	555	269	56.0	27.0	15.6	40 000	47 000
	13	3	4	14.2	14.6	0.6	0.8	0.15	825	375	84.0	38.0	14.9	38 000	45 000
	14	3.5	5	16	16	1	1.1	0.15	1 170	505	120	51.0	14.0	37 000	44 000
	17	5	5	19	19	1.2	1.2	0.3	1 610	715	164	73.0	14.0	35 000	41 000
	19	6	6	—	—	—	—	0.3	2 240	910	228	93.0	12.9	34 000	40 000
	22	7	7	—	—	—	—	0.3	3 350	1 400	340	142	12.5	32 000	37 000
8	12	2.5	3.5	13.2	13.6	0.6	0.8	0.1	515	252	52.0	26.0	15.9	38 000	45 000
	14	3.5	4	15.6	15.6	0.8	0.8	0.15	820	385	84.0	39.0	15.2	36 000	43 000
	16	4	5	18	18	1	1.1	0.2	1 610	715	164	73.0	14.0	35 000	41 000
	19	6	6	22	22	1.5	1.5	0.3	1 990	865	202	88.0	13.8	33 000	39 000
	22	7	7	25	25	1.5	1.5	0.3	3 350	1 400	340	142	12.5	32 000	37 000
	24	8	8	—	—	—	—	0.3	4 000	1 590	410	162	11.7	31 000	36 000
9	14	3	4.5	—	—	—	—	0.1	920	465	94.0	48.0	15.5	36 000	42 000
	17	4	5	19	19	1	1.1	0.2	1 720	820	176	83.0	14.4	33 000	39 000
	20	6	6	—	—	—	—	0.3	2 480	1 090	253	111	13.5	32 000	38 000
	24	7	7	—	—	—	—	0.3	3 400	1 450	345	148	12.9	31 000	36 000
	26	8	8	—	—	—	—	0.6	4 550	1 960	465	200	12.4	30 000	35 000

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก

NTN



รุ่นขอบปีกพร้อม
ฝาปิดเหล็กสองด้าน
(FL ··· ZZ)

ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

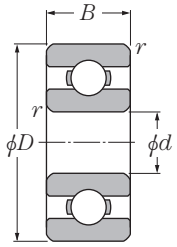
เบอร์ตลับลูกปืน						ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm				น้ำหนัก (ประมาณ) g	
แบบเปิด	แบบมีฝาเหล็กด้านเดียว	แบบมีฝาเหล็กสองด้าน	แบบมีขอบปีก	แบบมีขอบปีกและฝาเหล็กด้านเดียว	แบบมีขอบปีกและฝาเหล็กสองด้าน	d_a เล็กสุด	d_a ใหญ่สุด[2]	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	แบบเปิด	แบบมีขอบปีก
–	WBC5-11Z	ZZ	—	FLWBC5-11Z	ZZ	6.2	6.8	9.8	0.2	1.8[3]	2[2]
685	W685Z	ZZ	FL685	FLW685Z	ZZ	6.2	6.8	9.8	0.15	1.1	1.3
695	695Z	ZZ	FL695	FL695Z	ZZ	6.6	6.9	11.4	0.2	2.4	2.7
–	WBC5-13Z	ZZ	—	FLWBC5-13Z	ZZ	6.6	6.9	11.4	0.2	3.4[3]	3.7[3]
605	605Z	ZZ	FL605	FL605Z	ZZ	6.6	7.4	12.4	0.2	3.5	3.9
625	625Z	ZZ	FL625	FL625Z	ZZ	7	7.6	14	0.3	4.8	5.2
635	635Z	ZZ	—	—	—	7	9.5	17	0.3	8	—
676A	WA676AZ	ZZ	FL676A	FLWA676AZ	ZZ	6.6	6.7	9.2	0.1	0.65	0.74
BC6-12	WBC6-12Z	ZZ	FLBC6-12	FLAWBC6-12Z	ZZ	7.2	7.9	10.8	0.15	1.3	1.4
686	W686Z	ZZ	FL686	FLW686Z	ZZ	7.0	7.2	11.8	0.15	1.9	2.2
696	696Z	ZZ	FL696	FL696Z	ZZ	7.6	7.8	13.4	0.2	3.8	4.3
BC6-16A	BC6-16AZ	ZZ	—	—	—	7.6	8.0	14.4	0.2	5.2	—
606	606Z	ZZ	FL606	FL606Z	ZZ	8	8.6	15	0.3	6	6.5
626	626Z	ZZ	FL626	FL626Z	ZZ	8	9.5	17	0.3	8.1	9.2
677	WA677Z	ZZ	FL677	FLWA677Z	ZZ	7.8	8.1	10.2	0.1	0.67	0.77
BC7-13	WBC7-13Z	ZZ	FLBC7-13	FLAWBC7-13Z	ZZ	8.2	8.9	11.8	0.15	1.4	1.5
687A	W687AZ	ZZ	FL687A	FLW687AZ	ZZ	8.2	8.7	12.8	0.15	2.1	2.4
697	697Z	ZZ	FL697	FL697Z	ZZ	9	10.0	15	0.3	5.2	5.7
607	607Z	ZZ	—	—	—	9	10.4	17	0.3	8	—
627	627Z	ZZ	—	—	—	9	12.2	20	0.3	13	—
678A	W678AZ	ZZ	FL678A	FLAW678AZ	ZZ	8.8	9.1	11.2	0.1	0.75	0.86
BC8-14	WBC8-14Z	ZZ	FLBC8-14	FLWBC8-14Z	ZZ	9.2	9.5	12.8	0.15	1.8	1.9
688A	W688AZ	ZZ	FL688A	FLW688AZ	ZZ	9.6	10.0	14.4	0.2	3.1	3.5
698	698Z	ZZ	FL698	FL698Z	ZZ	10	10.6	17	0.3	7.3	8.4
608	608Z	ZZ	FL608	FL608Z	ZZ	10	12.2	20	0.3	12	13
628	628Z	ZZ	—	—	—	10	12.1	22	0.3	17	—
679	W679Z	ZZ	—	—	—	9.8	10.4	13.2	0.1	1.4	—
689	W689Z	ZZ	FL689	FLW689Z	ZZ	10.6	10.7	15.4	0.2	3.2	3.6
699	699Z	ZZ	–	–	–	11	11.6	18	0.3	8.2	—
609	609Z	ZZ	–	–	–	11	13.1	22	0.3	14	—
629X50	629X50Z	ZZ	–	–	–	13	13.9	22	0.3	20	—

2) ขนาดมิติที่แสดงใช้ได้กับตลับลูกปืนแบบฝายางและฝาเหล็ก 3) ค่าที่แสดงสำหรับแบบมีฝาเหล็กสองด้าน

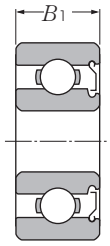
ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก

NTN

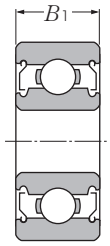
อนุกรมมาตรวัดนิ้ว



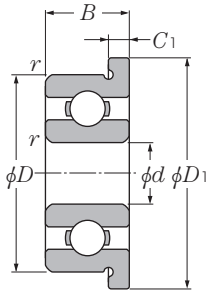
แบบเปิด



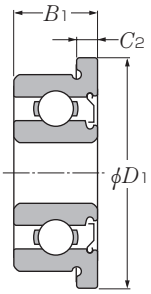
พร้อมฝาปิดเหล็กหนึ่งด้าน (Z)



พร้อมฝาปิดเหล็กสองด้าน (ZZ)



แบบเปิดพร้อมขอบปีก (FL)



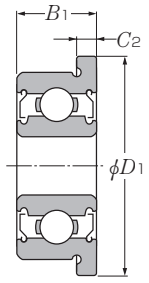
รุ่นขอบปีกพร้อมฝาปิดเหล็กด้านเดียว (FL ··· Z)

d 1.984 ~ 9.525mm

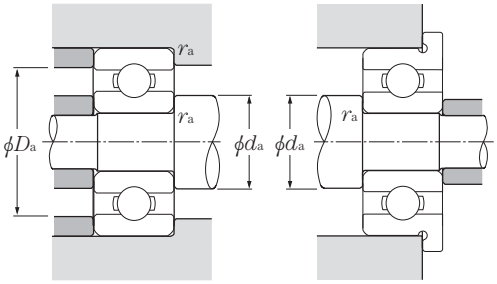
ขนาดมิติ								พิกัดภาระประเมิน					ตัวแปร	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
								ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm								N		kgf				min^{-1}	
d	*D*	*B*	B_1	D_1	C_1	C_2	$r_{s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o		จาระบี	น้ำมัน
1.984	6.35	2.38	3.571	7.52	0.58	0.79	0.08	279	89.0	28	9	12.8		67 000	79 000
2.380	4.762	1.588	2.38	5.94	0.46	0.79	0.08	124	42.0	13	4.5	14.8		73 000	85 000
	7.938	2.779	3.571	9.12	0.58	0.79	0.13	430	152	44	16	13.2		56 000	66 000
3.175	6.35	2.38	2.779	7.52	0.58	0.79	0.08	284	96.0	29	10	13.7		59 000	70 000
	7.938	2.779	3.571	9.12	0.58	0.79	0.08	560	180	57	18	11.9		54 000	63 000
	9.525	2.779	3.571	10.72	0.58	0.79	0.13	640	224	65	23	12.7		49 000	58 000
	9.525	3.967	3.967	11.18	0.76	0.76	0.3	640	224	65	23	12.7		49 000	58 000
	12.7	4.366	4.366	—	—	—	0.3	1 150	395	117	40	11.7		43 000	51 000
3.967	7.938	2.779	3.175	9.12	0.58	0.91	0.08	335	133	34	14	14.8		51 000	60 000
4.762	7.938	2.779	3.175	9.12	0.58	0.91	0.08	395	143	40	15	14.2		49 000	58 000
	9.525	3.175	3.175	10.72	0.58	0.79	0.08	710	268	72	27	13.3		46 000	55 000
	12.7	3.967	—	—	—	—	0.3	1 310	490	134	50	12.4		41 000	48 000
	12.7	4.978	4.978	14.35	1.07	1.07	0.3	1 310	490	134	50	12.4		41 000	48 000
6.350	9.525	3.175	3.175	10.72	0.58	0.91	0.08	210	94.0	21	9.5	16.4		43 000	51 000
	12.7	3.175	4.762	13.89	0.58	1.14	0.13	830	370	84	38	14.7		39 000	46 000
	15.875	4.978	4.978	17.53	1.07	1.07	0.3	1 480	615	151	63	13.6		36 000	43 000
	19.05	—	7.142	—	—	—	0.41	2 340	885	238	90	12.1		34 000	40 000
9.525	22.225	—	7.142	24.61	—	1.57	0.41	3 300	1 400	340	142	12.7		31 000	37 000

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก



รุ่นขอบปีกพร้อม
ฝาปิดเหล็กสองด้าน
(FL ··· ZZ)



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

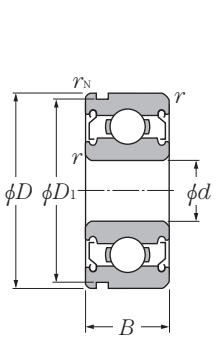
เบอร์ตลับลูกปืน						ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm				น้ำหนัก (ประมาณ) g	
แบบเปิด	แบบมีฝาเหล็กด้านเดียว	แบบมีฝาเหล็กสองด้าน	แบบมีขอบปีก	แบบมีขอบปีกและฝาเหล็กด้านเดียว	แบบมีขอบปีกและฝาเหล็กสองด้าน	d_a เล็กสุด	d_a ใหญ่สุด[2]	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	แบบเปิด	แบบมีขอบปีก
R1-4	RA1-4ZA	ZZA	FLR1-4	FLRA1-4ZA	ZZA	2.8	3.3	5.5	0.08	0.35	0.41
R133	RA133ZA	ZZA	FLR133	FLRA133ZA	ZZA	2.9	3.1	4	0.08	0.12	0.16
R1-5	RA1-5ZA	ZZA	FLR1-5	FLRA1-5ZA	ZZA	3.2	4.3	7.1	0.1	0.69	0.76
R144	RA144ZA	ZZA	FLR144	FLRA144ZA	ZZA	3.9	4.0	5.5	0.08	0.27	0.33
R2-5	RA2-5Z	ZZ	FLR2-5	FLRA2-5Z	ZZ	4	4.4	7	0.08	0.61	0.68
R2-6	RA2-6ZA	ZZA	FLR2-6	FLRA2-6ZA	ZZA	4	5.2	8.7	0.1	0.88	0.96
R2	RA2ZA	ZZA	FLR2	FLRA2ZA	ZZA	4.8	5.2	7.8	0.3	1.3	1.5
RA2	RA2Z	ZZ	—	—	—	4.8	5.4	11	0.3	2.5	—
R155	RA155ZA	ZZA	FLR155	FLRA155ZA	ZZA	4.8	5.3	7	0.08	0.54	0.61
R156	RA156Z	ZZ	FLR156	FLRA156Z	ZZ	5.5	5.6	7	0.08	0.44	0.51
R166	R166Z	ZZ	FLR166	FLRA166Z	ZZ	5.6	5.9	8.7	0.08	0.8	0.89
R3	—	—	—	—	—	6.4	7.2	11	0.3	2.2	—
RA3	RA3Z	ZZ	FLRA3	FLRA3Z	ZZ	6.0	6.4	11	0.3	2.4	2.7
R168A	R168AZ	AZZ	—	FLRA168AZ	ZZ	7.1	7.3	8.7	0.08	0.6	0.69
R188	RA188ZA	ZZA	FLR188	FLRA188ZA	ZZA	7.2	8.2	11.8	0.1	1.6	1.7
R4	R4Z	ZZ	FLR4	FLR4Z	ZZ	8	8.6	14.2	0.3	4.4	4.8
—	RA4Z	ZZ	—	—	—	8.4	9.5	17	0.4	11[2]	—
—	R6Z	ZZ	—	FLR6Z	ZZ	11.5	11.9	20.2	0.4	14[3]	15[3]

2) ขนาดมิติที่แสดงใช้ได้กับตลับลูกปืนแบบฝายางและฝาเหล็ก 3) ค่าที่แสดงสำหรับแบบมีฝาเหล็กสองด้าน

ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก

NTN

พร้อมร่องแหวน และแหวนบังคับตำแหน่ง



แบบมีร่องแหวน และฝาเหล็กปิด (ZZ)

แบบมีแหวนบังคับตำแหน่ง และฝาเหล็กปิด (ZZ)

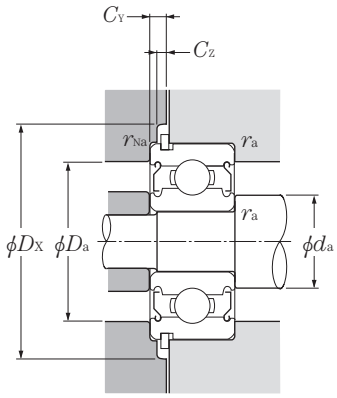
d 5 ~ 12mm

ขนาดมิติ mm					พิกัดภาระประเมิน N				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}			เบอร์ตลับลูกปืน	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์					
d	D	B	$r_{s\,min}$ [1]	r_{Na} เล็กสุด	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	f_o	จารบี	น้ำมัน	มีร่องแหวนและฝาเหล็กแบบปิด	มีแหวนบังคับตำแหน่งและฝาเหล็กแบบปิด
5	13	4	0.2	0.1	1 080	430	110	44	13.4	40 000	47 000	SC559ZZN	ZZNR
	14	5	0.2	0.2	1 330	505	135	52	12.8	39 000	46 000	SC571ZZN	ZZNR
6	12	4	0.15	0.1	640	365	65	37	14.5	40 000	47 000	* F-SC6A06ZZ1N	ZZ1NR
	13	5	0.15	0.1	1 080	440	110	45	13.7	39 000	46 000	SC6A04ZZN	ZZNR
	15	5	0.2	0.2	1 350	530	137	54	13.3	37 000	44 000	SC6A17ZZN	ZZNR
	19	6	0.3	0.3	2 340	885	238	90	12.1	34 000	40 000	SC669ZZN	ZZNR
8	16	5	0.2	0.1	1 260	585	128	60	14.6	35 000	41 000	SC890ZZN	ZZNR
	22	7	0.3	0.4	3 350	1 400	340	142	12.5	32 000	37 000	SC850ZZN	ZZNR
10	26	8	0.3	0.3	4 550	1 960	465	200	12.4	29 000	34 000	SC0039ZZN	ZZNR
12	28	8	0.3	0.3	5 100	2 390	520	244	13.2	26 000	30 000	SC0142ZZN	ZZNR

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ "*" แสดงถึงการใช้เหล็กกล้าไร้สนิมในการผลิต

ตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดจิ๋วและขนาดเล็ก



ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$

ขนาดร่องของแหวนบังคับตำแหน่ง mm				ขนาดแหวนบังคับตำแหน่ง mm				ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						น้ำหนัก kg
D_1	a	b	r_o	D_2	f	d_a		D_a	D_X	C_Y	C_Z	r_{as}	r_{Nas}	พร้อมแหวนบังคับตำแหน่ง
ใหญ่สุด	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด	ใหญ่สุด	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด	ใหญ่สุด	(ประมาณ)	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด	ใหญ่สุด	(ประมาณ)
12.15	0.88	0.55	0.2	15.2	0.55	6.6	6.9	11.4	15.9	1.2	0.6	0.2	0.1	0.002
13.03	1.28	0.65	0.06	16.13	0.54	6.6	7.4	12.4	16.9	1.6	0.6	0.2	0.2	0.004
11.15	0.78	0.60	0.02	14.2	0.55	7.2	7.9	10.8	14.9	1.1	0.6	0.15	0.1	0.001
12.15	1.08	0.55	0.2	15.2	0.55	7.0	7.2	11.8	15.9	1.4	0.6	0.15	0.1	0.002
14.03	1.03	0.65	0.06	17.2	0.60	7.6	7.8	13.4	17.9	1.4	0.7	0.2	0.2	0.004
17.9	0.93	0.80	0.2	22.0	0.70	8.0	9.5	17.0	22.8	1.4	0.7	0.3	0.3	0.008
14.95	0.53	0.65	0.05	18.2	0.54	9.6	10.0	14.4	18.9	0.9	0.6	0.2	0.1	0.003
20.8	2.35	0.80	0.2	24.8	0.70	10.0	12.7	20	25.5	2.8	0.7	0.3	0.4	0.013
24.5	2.20	0.90	0.3	28.8	0.85	12	13.5	24	29.5	2.8	0.9	0.3	0.3	0.02
26.44	2.20	0.90	0.3	32.7	0.85	14	16	26	33.4	2.8	0.9	0.3	0.3	0.022

JAPAN RA
NTN

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม

ตลับลูกปืนเม็ดกลม
สัมผัสเชิงมุม

ตลับลูกปืนเม็ดกลม
สัมผัสสี่จุด

ตลับลูกปืนเม็ดกลม
สัมผัสเชิงมุมแถวคู่

1. รายละเอียดการออกแบบและคุณสมบัติพิเศษ

1.1 ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม

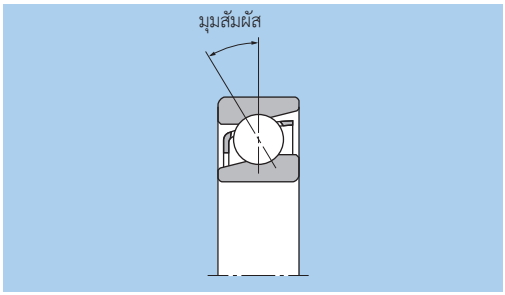
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมเป็นตลับลูกปืนที่แยกชิ้นส่วนไม่ได้ มีมุมองศารับแรงในแนวรัศมี โดยมีความสัมพันธ์จากการเส้นตรงที่ตัดทำมุมกันของเม็ดลูกกลิ้งแต่ละเม็ดที่สัมผัสกับแหวนวงในและแหวนวงนอก **(รูป 1)**

ตาราง 1 แสดงถึงมุมสัมผัสและสัญลักษณ์ของมุมสัมผัส

นอกจากแรงในแนวรัศมีแล้ว ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมยังสามารถที่จะรับภาระในแนวแกนที่กระทำในหนึ่งทิศทางได้

ภาระในแนวแกนจะเกิดขึ้นจากการแตกแรงในแนวรัศมี ตลับลูกปืนชนิดนี้นิยมที่จะใช้ประกบกันเป็นคู่ ซึ่ง NTN ได้ผลิตทั้งรุ่นมาตรฐาน รุ่นที่ความเร็วรอบในการหมุนสูง และความเร็วรอบสูงพิเศษ รวมทั้งมีการออกแบบมุมในการรับแรงไว้หลายลักษณะ และยังมีรุ่นที่ประกบคู่กันในหลายรูปแบบ ความแม่นยำของตลับลูกปืนในระดับ JIS Class 5 หรือสูงกว่า เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการผลิตตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแบบแถวคู่ประกบกัน ซึ่งได้มีการออกแบบพรีโหลดตามมาตรฐานไว้ก่อนที่จะมีการนำไปใช้งาน

รายละเอียดเกี่ยวกับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมได้แสดงไว้ใน **ตาราง 2 และตาราง 3** เพื่อแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแบบแถวคู่



รูป 1

ตาราง 1 มุมสัมผัสและสัญลักษณ์

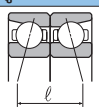
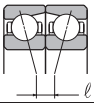
มุมสัมผัส	15°	30°	40°
สัญลักษณ์	C	A❶	B

❶ สัญลักษณ์ของมุมสัมผัส A จะถูกละไว้

ตาราง 2 ชนิดและคุณสมบัติของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม

ชนิด	การออกแบบ	คุณสมบัติ
ชนิดมาตรฐาน		● มีการผลิตในรุ่นอนุกรม 79, 70, 72, 72B, 73 และ 73B ● มีการผลิตรุ่นมุมสัมผัส 30° และ 40° (แสดงสัญลักษณ์ B) ● รังมาตรฐานของตลับลูกปืนแตกต่างกันไปตามเบอร์ของตลับลูกปืน (อ้างอิง **ตาราง 4**)

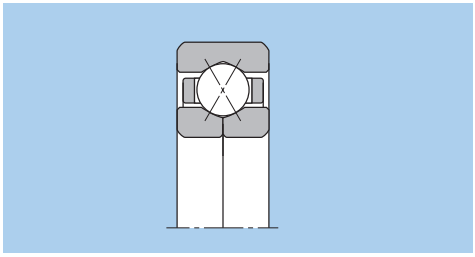
ตาราง 3 ชนิดและคุณสมบัติของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวคู่

การประกบคู่		คุณสมบัติ
ประกบคู่แบบหลัง-ชน-หลัง (DB)		● รับภาระได้ในแนวรัศมีและแนวแกนที่มีทิศทางทั้งสองทิศทาง ● มีระยะ ℓ ที่ยาวซึ่งเป็นระยะจากจุดศูนย์กลางที่ภาระกระทำ จึงมีความสามารถในการรับแรงดัดที่สูงได้ดี ● ยอมรับการเยื้องแนวได้เพียงเล็กน้อย
ประกบคู่แบบหน้า-ชน-หน้า (DF)		● รับภาระได้ในแนวรัศมีและแนวแกนที่มีทิศทางทั้งสองทิศทาง ● มีระยะ ℓ ที่สั้นกว่าซึ่งเป็นระยะจากจุดศูนย์กลางที่ภาระกระทำ จึงมีความสามารถในการรับแรงดัดที่ต่ำกว่า ● ยอมรับการเยื้องแนวได้มากกว่ารุ่นประกบแบบ หลัง-ชน-หลัง
ประกบคู่แบบหลังเรียงตามกัน (DT)		● รับภาระได้ทั้งภาระแนวรัศมีและแนวแกน ● ภาระในแนวแกนจะรองรับโดยตลับลูกปืนทั้งสองตลับ จึงสามารถรับภาระขนาดหนักในแนวแกนได้

หมายเหตุ : 1. ตลับลูกปืนแถวคู่จะถูกผลิตขึ้นมาโดยการจับเป็นคู่โดยเฉพาะ จะมีการกำหนดค่าช่องว่าง และพรีโหลดเฉพาะคู่ จึงต้องประกอบเป็นคู่เฉพาะเท่านั้น ห้ามประกอบโดยการสลับกับคู่อื่นๆ
2. สามารถเรียงตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแบบสามตลับได้เช่นกัน กรุณาปรึกษาทีมวิศวกร NTN

1.2 ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสสี่จุด

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสสี่จุดมีมุมสัมผัสรับภาระที่ 30° แหวนวงในออกแบบให้แยกเป็นสองชิ้นส่วน ดังแสดงใน**รูป 2** เมื่อแหวนวงในและแหวนวงนอกได้รับภาระในแนวรัศมี เม็ดลูกกลิ้งจะกดสัมผัสเข้ากับแหวนวงในและแหวนวงนอกเป็นจำนวนสี่จุด โครงสร้างลักษณะนี้ช่วยให้สามารถรับภาระในแกนได้ทั้งสองทิศทาง ในสภาวะทั่วไปเมื่อมีภาระในแนวแกนเพียงหนึ่งทิศทางหรือมีภาระขนาดหนักในแนวแกน ตลับลูกปืนจะเกิดการสัมผัสกันสองจุดเช่นเดียวกับตลับลูกปืนชนิดอื่นๆ



รูป 2

1.3 ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว

โครงสร้างของตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว จะถูกออกแบบโดยมีลักษณะเหมือนกับการนำตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวมาประกบเข้าด้วยกันในลักษณะ หลัง-ชน-หลัง (DB) โดยรวมเป็นชิ้นเดียวกัน มีมุมสัมผัสอยู่ที่ 25°

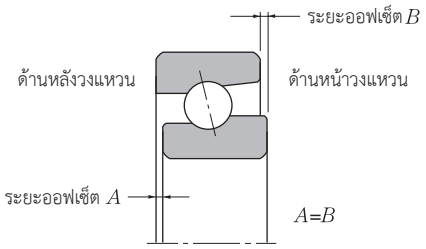
ตลับลูกปืนชนิดนี้สามารถรับภาระในแนวรัศมี และแนวแกนได้ทั้งสองทิศทางและยังสามารถรองรับแรงดัดได้ดี

ดังแสดงใน**รูป 3** ตลับลูกปืนชนิดนี้มีทั้งแบบที่มีฝายางและฝาเหล็กปิด โดยมาตรฐานภาระจะเป็นไปตามลักษณะของตลับลูกปืน

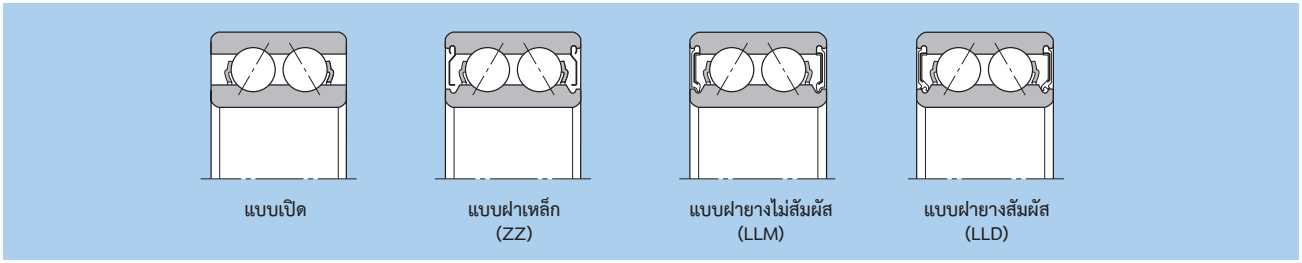
■ ฟลัชกราวนด์ (Flush ground)

“ฟลัชกราวนด์” เป็นการเรียกขั้นตอนในการผลิตขั้นตอนสุดท้าย ที่แสดงตาม**รูป 4** เมื่อมีการทำให้ค่าเหลื่อมกันระหว่างด้านหน้าวงแหวนและด้านหลังวงแหวนมีขนาดที่เรียบเท่ากัน เมื่อนำไปใช้งานจะช่วยทำให้การปรับตั้งค่าพรีโหลดเป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยการเลือกใช้ตลับลูกปืนที่มีรหัสแสดงค่าต่างๆ เหล่านี้ หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าสามารถนำไปประกบคู่กันแบบ DB หรือ DF หรือแม้แต่ DT เพื่อให้มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อลักษณะภาระที่เกิดขึ้น

ตลับลูกปืนชนิด BNT ได้ผ่านขั้นตอนฟลัชกราวนด์แล้ว ในขณะที่ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมรุ่นอื่นจะยังไม่ผ่านขั้นตอนนี้ หากต้องการเลือกใช้ตลับลูกปืนที่ผ่านขั้นตอนการฟลัชกราวนด์ กรุณาติดต่อวิศวกร NTN



รูป 4



รูป 3

2. ชนิดของรังมาตรฐาน

ตาราง 4 เป็นรายการมาตรฐานของรังสำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม

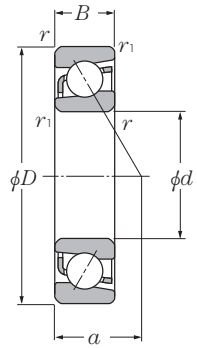
ตาราง 4 รังมาตรฐานสำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม

ชนิด	อนุกรมของตลับลูกปืน	รังเรซิ่นหล่อ	รังปั๊มขึ้นรูป	รังกัดกลึง
มาตรฐาน	79	7904～7913	—	7914 ～7960
	70	7000～7024	—	7026 ～7040
	72	—	7200 ～7222	7224 ～7240
	73	—	7300 ～7322	7324 ～7340
	72B	—	7200B～7222B	7224B ～7240B
	73B	—	7300B～7322B	7324B ～7340B
สัมผัสสี่จุด	QJ2	—	—	QJ208 ～QJ224
	QJ3	—	—	QJ306 ～QJ324
สองแถว	52	—	5200S～5217S	—
	53	—	5302S～5314S	—

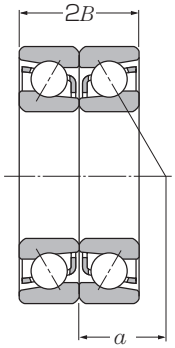
หมายเหตุ : คุณสมบัติด้านวัสดุของรังเรซิ่นหล่อ สามารถนำไปใช้งานได้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 120 °C

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่

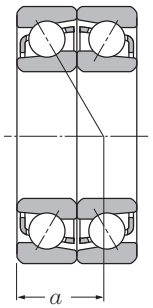
NTN



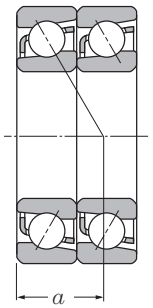
แถวเดี่ยว



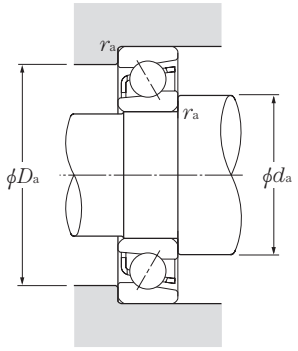
การเรียงตัวแบบ
หลัง-ชน-หลัง
(DB)



การเรียงตัวแบบ
หน้า-ชน-หน้า
(DF)



การเรียงตัวแบบ
หันเรียงตามกัน
(DT)



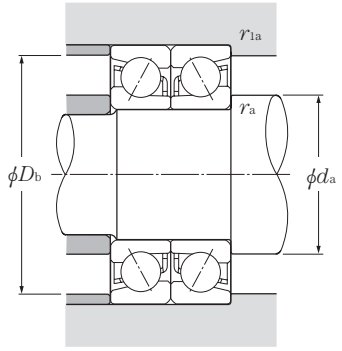
d 10 ~ 30mm

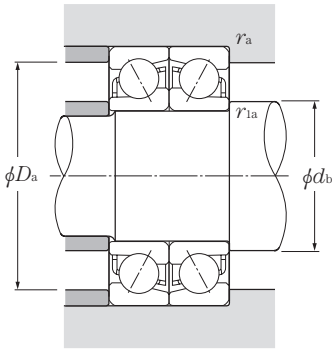
ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]	ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ	น้ำหนัก kg
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์					
		mm				kN		kgf		min⁻¹			mm	แถวเดี่ยว (ประมาณ)
d	*D*	*B*	2*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{ls\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน		*a*	
10	26	8	16	0.3	0.15	4.65	2.07	470	212	29 000	39 000	**7000**	9	0.023
	30	9	18	0.6	0.3	5.45	2.74	555	279	28 000	37 000	**7200**	10.5	0.029
	30	9	18	0.6	0.3	5.00	2.52	510	257	24 000	32 000	**7200B**	13	0.029
	35	11	22	0.6	0.3	10.1	4.95	1 030	500	26 000	34 000	**7300**	12	0.04
	35	11	22	0.6	0.3	9.50	4.60	970	470	22 000	29 000	**7300B**	15	0.041
12	28	8	16	0.3	0.15	5.05	2.46	515	251	26 000	35 000	**7001**	10	0.025
	32	10	20	0.6	0.3	7.60	3.95	775	405	25 000	33 000	**7201**	11.5	0.035
	32	10	20	0.6	0.3	7.00	3.65	775	405	21 000	28 000	**7201B**	14	0.036
	37	12	24	1	0.6	11.2	5.25	1 140	535	23 000	30 000	**7301**	13	0.044
	37	12	24	1	0.6	10.5	4.95	1 080	505	19 000	26 000	**7301B**	16.5	0.045
15	32	9	18	0.3	0.15	5.80	3.15	590	320	23 000	31 000	**7002**	11.5	0.035
	35	11	22	0.6	0.3	9.05	4.70	925	480	22 000	29 000	**7202**	12.5	0.046
	35	11	22	0.6	0.3	8.35	4.35	855	445	18 000	25 000	**7202B**	16	0.046
	42	13	26	1	0.6	13.5	7.20	1 370	735	19 000	26 000	**7302**	15	0.055
	42	13	26	1	0.6	12.5	6.65	1 270	680	17 000	22 000	**7302B**	19	0.057
17	35	10	20	0.3	0.15	7.15	3.85	730	390	21 000	28 000	**7003**	12.5	0.046
	40	12	24	0.6	0.3	12.0	6.60	1 220	675	19 000	26 000	**7203**	14.5	0.064
	40	12	24	0.6	0.3	11.0	6.10	1 120	625	17 000	22 000	**7203B**	18	0.066
	47	14	28	1	0.6	15.9	8.65	1 630	880	18 000	24 000	**7303**	16	0.107
	47	14	28	1	0.6	14.8	8.00	1 510	820	15 000	20 000	**7303B**	20.5	0.109
20	42	12	24	0.6	0.3	9.70	5.60	990	570	19 000	25 000	**7004**	15	0.08
	47	14	28	1	0.6	14.5	8.40	1 480	855	17 000	23 000	**7204**	17	0.1
	47	14	28	1	0.6	13.3	7.70	1 360	785	15 000	20 000	**7204B**	21.5	0.102
	52	15	30	1.1	0.6	18.7	10.4	1 910	1 060	16 000	21 000	**7304**	18	0.138
	52	15	30	1.1	0.6	17.3	9.65	1 770	985	13 000	18 000	**7304B**	22.5	0.141
25	42	9	18	0.3	0.15	7.15	4.95	730	505	17 000	22 000	**7905**	14	0.05
	47	12	24	0.6	0.3	10.7	6.85	1 100	700	16 000	21 000	**7005**	16.5	0.093
	52	15	30	1	0.6	16.2	10.3	1 650	1 050	14 000	19 000	**7205**	19	0.125
	52	15	30	1	0.6	14.8	9.40	1 510	960	12 000	16 000	**7205B**	24	0.129
	62	17	34	1.1	0.6	26.4	15.8	2 690	1 610	13 000	17 000	**7305**	21	0.23
	62	17	34	1.1	0.6	24.4	14.6	2 490	1 490	11 000	15 000	**7305B**	27	0.234
30	47	9	18	0.3	0.15	7.55	5.75	770	585	14 000	19 000	**7906**	15.5	0.058
	55	13	26	1	0.6	13.9	9.45	1 410	965	13 000	18 000	**7006**	19	0.135

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังปั๊มขึ้นรูปค่าที่ยอมให้ได้จะมีค่า 80%
2) เบอร์ตลับลูกปืนที่มีรหัส B จะมีมุมสัมผัสที่ 40° ในขณะที่เบอร์ตลับลูกปืนอื่นๆ จะมีมุมสัมผัสที่ 30°
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่

NTN





ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

มุมสัมผัส	e	แถวเดี่ยว, DT				DB, DF			
		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
30°	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40°	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$

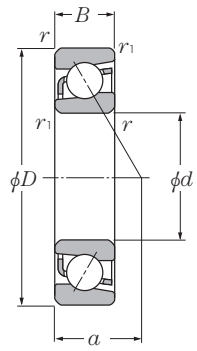
มุมสัมผัส	แถวเดี่ยว, DT		DB, DF	
	X_o	Y_o	X_o	Y_o
30°	0.5	0.33	1	0.66
40°	0.5	0.26	1	0.52

สำหรับการเรียงตัวแบบเดี่ยวและแบบ DT
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

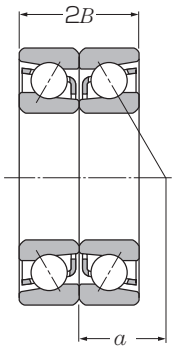
พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			ขนาดบ่ายันและการลบมุม					
ภาระพลวัต (แถวคู่) kN	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kN	ภาระพลวัต (แถวคู่) kgf	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kgf	(แถวคู่) min^{-1}					mm					
C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	DB	DF	DT	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด
7.50	4.15	765	425	23 000	31 000	DB	DF	DT	12.5	12.5	23.5	24.8	0.3	0.15
8.80	5.45	900	560	22 000	30 000	DB	DF	DT	14.5	12.5	25.5	27.5	0.6	0.3
8.10	5.05	825	515	19 000	26 000	DB	DF	DT	14.5	12.5	25.5	27.5	0.6	0.3
16.5	9.85	1 680	1 000	20 000	27 000	DB	DF	DT	14.5	12.5	30.5	32.5	0.6	0.3
15.4	9.20	1 570	940	18 000	24 000	DB	DF	DT	14.5	12.5	30.5	32.5	0.6	0.3
8.20	4.90	840	500	21 000	28 000	DB	DF	DT	14.5	14.5	25.5	26.8	0.3	0.15
12.3	7.95	1 260	810	20 000	26 000	DB	DF	DT	16.5	14.5	27.5	29.5	0.6	0.3
11.4	7.35	1 160	750	17 000	23 000	DB	DF	DT	16.5	14.5	27.5	29.5	0.6	0.3
18.2	10.5	1 850	1 070	18 000	24 000	DB	DF	DT	17.5	16.5	31.5	32.5	1	0.6
17.1	9.90	1 750	1 010	16 000	21 000	DB	DF	DT	17.5	16.5	31.5	32.5	1	0.6
9.40	6.30	960	640	18 000	24 000	DB	DF	DT	17.5	17.5	29.5	30.8	0.3	0.15
14.7	9.40	1 500	960	17 000	23 000	DB	DF	DT	19.5	17.5	30.5	32.5	0.6	0.3
13.6	8.70	1 390	885	15 000	20 000	DB	DF	DT	19.5	17.5	30.5	32.5	0.6	0.3
21.9	14.4	2 230	1 470	15 000	21 000	DB	DF	DT	20.5	19.5	36.5	37.5	1	0.6
20.3	13.3	2 070	1 360	13 000	18 000	DB	DF	DT	20.5	19.5	36.5	37.5	1	0.6
11.6	7.65	1 190	780	17 000	22 000	DB	DF	DT	19.5	19.5	32.5	33.8	0.3	0.15
19.4	13.2	1 980	1 350	15 000	21 000	DB	DF	DT	21.5	19.5	35.5	37.5	0.6	0.3
17.9	12.2	1 830	1 250	13 000	18 000	DB	DF	DT	21.5	19.5	35.5	37.5	0.6	0.3
25.9	17.3	2 640	1 760	14 000	19 000	DB	DF	DT	22.5	21.5	41.5	42.5	1	0.6
24.0	16.0	2 450	1 640	12 000	16 000	DB	DF	DT	22.5	21.5	41.5	42.5	1	0.6
15.8	11.2	1 610	1 140	15 000	20 000	DB	DF	DT	24.5	24.5	37.5	39.5	0.6	0.3
23.6	16.8	2 400	1 710	14 000	18 000	DB	DF	DT	25.5	24.5	41.5	42.5	1	0.6
21.6	15.4	2 200	1 570	12 000	16 000	DB	DF	DT	25.5	24.5	41.5	42.5	1	0.6
30.5	20.8	3 100	2 130	12 000	17 000	DB	DF	DT	27	24.5	45	47.5	1	0.6
28.2	19.3	2 870	1 970	11 000	14 000	DB	DF	DT	27	24.5	45	47.5	1	0.6
11.6	9.95	1 180	1 010	13 000	18 000	DB	DF	DT	27.5	27.5	39.5	40.8	0.3	0.15
17.5	13.7	1 780	1 400	12 000	17 000	DB	DF	DT	29.5	29.5	42.5	44.5	0.6	0.3
26.3	20.6	2 690	2 100	11 000	15 000	DB	DF	DT	30.5	29.5	46.5	47.5	1	0.6
24.0	18.8	2 450	1 920	10 000	13 000	DB	DF	DT	30.5	29.5	46.5	47.5	1	0.6
43.0	31.5	4 400	3 250	10 000	14 000	DB	DF	DT	32	29.5	55	57.5	1	0.6
39.5	29.3	4 050	2 980	9 100	12 000	DB	DF	DT	32	29.5	55	57.5	1	0.6
12.3	11.5	1 250	1 170	12 000	15 000	DB	DF	DT	32.5	32.5	44.5	45.8	0.3	0.15
22.5	18.9	2 300	1 930	11 000	14 000	DB	DF	DT	35.5	35.5	49.5	50.5	1	0.6

หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนอนุกรม 79 และ 70 แหวนวงในถูกลบมุมที่แนวร่องไว้แล้วทั้งสองด้าน ดังนั้นขนาดการปาดมุมของแหวนวงใน r_1 จะแสดงเป็นค่าของขนาด r ส่วนขนาดรัศมี r_{1a} ของค่าความมนที่มุมของคอเพลาจะมีขนาดเช่นเดียวกันกับ r_a

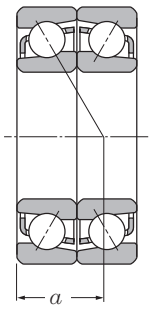
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่



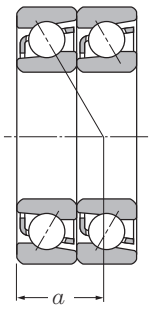
แถวเดี่ยว



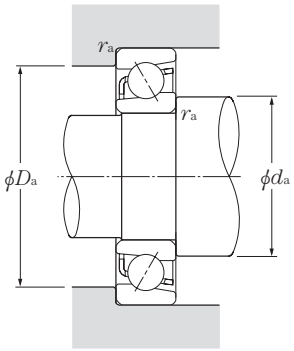
การเรียงตัวแบบ
หลัง-ชน-หลัง
(DB)



การเรียงตัวแบบ
หน้า-ชน-หน้า
(DF)



การเรียงตัวแบบ
หันเรียงตามกัน
(DT)



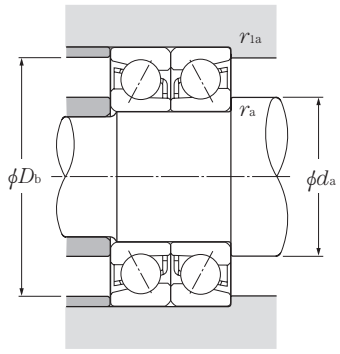
d 30 ~ 55mm

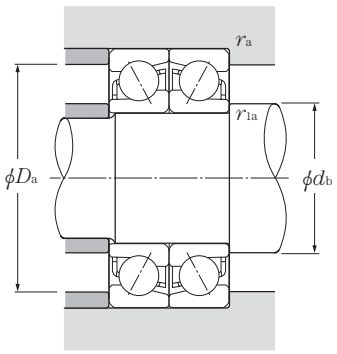
ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]	ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ	น้ำหนัก kg
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์					
			mm			kN		kgf		min-1			mm	แถวเดี่ยว (ประมาณ)
d	*D*	*B*	2*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{ls\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จารบี	น้ำมัน		*a*	
30	62	16	32	1	0.6	22.5	14.8	2 300	1 510	12 000	16 000	**7206**	21.5	0.193
	62	16	32	1	0.6	20.5	13.5	2 090	1 380	11 000	14 000	**7206B**	27.5	0.197
	72	19	38	1.1	0.6	33.5	22.3	3 450	2 280	11 000	15 000	**7306**	24.5	0.345
	72	19	38	1.1	0.6	31.0	20.5	3 150	2 090	9 600	13 000	**7306B**	31.5	0.352
35	55	10	20	0.6	0.3	12.0	8.85	1 220	905	13 000	17 000	**7907**	18	0.088
	62	14	28	1	0.6	17.5	12.6	1 790	1 280	12 000	16 000	**7007**	21	0.18
	72	17	34	1.1	0.6	29.7	20.1	3 050	2 050	11 000	14 000	**7207**	24	0.281
	72	17	34	1.1	0.6	27.1	18.4	2 760	1 870	9 300	12 000	**7207B**	31	0.287
	80	21	42	1.5	1	40.0	26.3	4 050	2 680	9 800	13 000	**7307**	27	0.462
	80	21	42	1.5	1	36.5	24.2	3 750	2 470	8 400	11 000	**7307B**	34.5	0.469
40	62	12	24	0.6	0.3	12.7	10.2	1 290	1 040	11 000	15 000	**7908**	20.5	0.13
	68	15	30	1	0.6	18.8	14.6	1 910	1 490	10 000	14 000	**7008**	23	0.222
	80	18	36	1.1	0.6	35.5	25.1	3 600	2 560	9 600	13 000	**7208**	26.5	0.355
	80	18	36	1.1	0.6	32.0	23.0	3 250	2 340	8 300	11 000	**7208B**	34	0.375
	90	23	46	1.5	1	49.0	33.0	5 000	3 350	8 600	12 000	**7308**	30.5	0.625
	90	23	46	1.5	1	45.0	30.5	4 550	3 100	7 400	9 900	**7308B**	39	0.636
45	68	12	24	0.6	0.3	15.7	12.9	1 600	1 310	10 000	14 000	**7909**	22.5	0.15
	75	16	32	1	0.6	22.3	17.7	2 270	1 800	9 500	13 000	**7009**	25.5	0.282
	85	19	38	1.1	0.6	39.5	28.7	4 050	2 930	8 700	12 000	**7209**	28.5	0.404
	85	19	38	1.1	0.6	36.0	26.2	3 650	2 680	7 400	9 900	**7209B**	37	0.41
	100	25	50	1.5	1	63.5	44.0	6 450	4 500	7 800	10 000	**7309**	33.5	0.837
	100	25	50	1.5	1	58.5	40.0	5 950	4 100	6 600	8 900	**7309B**	43.0	0.854
50	72	12	24	0.6	0.3	16.6	14.5	1 690	1 470	9 200	12 000	**7910**	23.5	0.157
	80	16	32	1	0.6	23.7	20.1	2 410	2 050	8 600	11 000	**7010**	27	0.306
	90	20	40	1.1	0.6	41.5	31.5	4 200	3 200	7 900	10 000	**7210**	30	0.457
	90	20	40	1.1	0.6	37.5	28.6	3 800	2 920	6 700	9 000	**7210B**	39.5	0.466
	110	27	54	2	1	74.5	52.5	7 600	5 350	7 100	9 400	**7310**	36.5	1.09
	110	27	54	2	1	68.0	48.0	6 950	4 950	6 000	8 100	**7310B**	47	1.11
55	80	13	26	1	0.6	17.3	16.1	1 770	1 640	8 400	11 000	**7911**	26	0.214
	90	18	36	1.1	0.6	31.0	26.3	3 150	2 680	7 900	11 000	**7011**	30	0.447
	100	21	42	1.5	1	51.0	39.5	5 200	4 050	7 100	9 500	**7211**	33	0.6
	100	21	42	1.5	1	46.5	36.0	4 700	3 700	6 100	8 200	**7211B**	43	0.612
	120	29	58	2	1	86.0	61.5	8 750	6 300	6 400	8 600	**7311**	40	1.39
	120	29	58	2	1	79.0	56.5	8 050	5 800	5 500	7 300	**7311B**	52	1.42

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังปั๊มขึ้นรูปค่าที่ยอมให้ได้จะมีค่า 80%
2) เบอร์ตลับลูกปืนที่มีรหัส B จะมีมุมสัมผัสที่ 40° ในขณะที่เบอร์ตลับลูกปืนอื่นๆ จะมีมุมสัมผัสที่ 30°
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่

NTN





ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

มุมสัมผัส	e	แถวเดี่ยว, DT				DB, DF			
		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
30°	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40°	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$

มุมสัมผัส	แถวเดี่ยว, DT		DB, DF	
	X_o	Y_o	X_o	Y_o
30°	0.5	0.33	1	0.66
40°	0.5	0.26	1	0.52

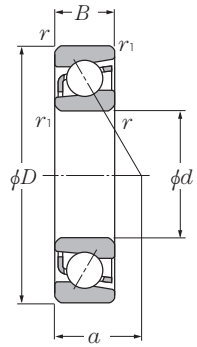
สำหรับการเรียงตัวแบบเดี่ยวและแบบ DT
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต (แถวคู่) kN C_r	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kN C_{or}	ภาระพลวัต (แถวคู่) kgf C_r	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kgf C_{or}	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1] (แถวคู่) min^{-1} จาระบี	น้ำมัน	เบอร์ตลับลูกปืน[2] DB	DF	DT	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด
36.5	29.6	3 750	3 000	9 800	13 000	DB	DF	DT	35.5	34.5	56.5	57.5	1	0.6
33.5	27.1	3 400	2 760	8 600	11 000	DB	DF	DT	35.5	34.5	56.5	57.5	1	0.6
54.5	44.5	5 550	4 550	8 900	12 000	DB	DF	DT	37	34.5	65	67.5	1	0.6
50.0	41.0	5 100	4 200	7 700	10 000	DB	DF	DT	37	34.5	65	67.5	1	0.6
19.5	17.7	1 990	1 810	10 000	13 000	DB	DF	DT	39.5	39.5	50.5	52.5	0.6	0.3
28.5	25.1	2 900	2 560	9 400	13 000	DB	DF	DT	40.5	40.5	56.5	57.5	1	0.6
48.5	40.0	4 900	4 100	8 600	11 000	DB	DF	DT	42	39.5	65	67.5	1	0.6
44.0	36.5	4 500	3 750	7 500	10 000	DB	DF	DT	42	39.5	65	67.5	1	0.6
65.0	52.5	6 600	5 350	7 800	10 000	DB	DF	DT	43.5	40.5	71.5	74.5	1.5	1
59.5	48.5	6 100	4 950	6 800	9 000	DB	DF	DT	43.5	40.5	71.5	74.5	1.5	1
20.6	20.4	2 100	2 080	9 000	12 000	DB	DF	DT	44.5	44.5	57.5	59.5	0.6	0.3
30.5	29.2	3 100	2 970	8 300	11 000	DB	DF	DT	45.5	45.5	62.5	63.5	1	0.6
57.5	50.5	5 850	5 150	7 700	10 000	DB	DF	DT	47	44.5	73.0	75.5	1	0.6
52.0	46.0	5 300	4 700	6 700	8 900	DB	DF	DT	47	44.5	73	75.5	1	0.6
79.5	66.0	8 100	6 700	6 900	9 200	DB	DF	DT	48.5	45.5	81.5	84.5	1.5	1
73.0	60.5	7 400	6 200	6 000	8 000	DB	DF	DT	48.5	45.5	81.5	84.5	1.5	1
25.5	25.7	2 600	2 620	8 100	11 000	DB	DF	DT	49.5	49.5	63.5	65.5	0.6	0.3
36.0	35.5	3 700	3 600	7 500	10 000	DB	DF	DT	50.5	50.5	69.5	70.5	1	0.6
64.5	57.5	6 550	5 850	6 900	9 200	DB	DF	DT	52	49.5	78	80.5	1	0.6
58.5	52.5	5 950	5 350	6 000	8 000	DB	DF	DT	52	49.5	78	80.5	1	0.6
103	88.0	10 500	8 950	6 200	8 200	DB	DF	DT	53.5	50.5	91.5	94.5	1.5	1
95.0	80.5	9 650	8 250	5 400	7 200	DB	DF	DT	53.5	50.5	91.5	94.5	1.5	1
27.0	28.9	2 750	2 950	7 300	9 800	DB	DF	DT	54.5	54.5	67.5	69.5	0.6	0.3
38.5	40.0	3 900	4 100	6 800	9 100	DB	DF	DT	55.5	55.5	74.5	75.5	1	0.6
67.0	63.0	6 850	6 400	6 300	8 300	DB	DF	DT	57	54.5	83	85.5	1	0.6
60.5	57.0	6 200	5 850	5 500	7 300	DB	DF	DT	57	54.5	83	85.5	1	0.6
121	105	12 300	10 700	5 600	7 500	DB	DF	DT	60	55.5	100	104.5	2	1
111	96.0	11 300	9 850	4 900	6 500	DB	DF	DT	60	55.5	100	104.5	2	1
28.1	32.0	2 870	3 300	6 700	8 900	DB	DF	DT	60.5	60.5	74.5	75.5	1	0.6
50.5	52.5	5 150	5 350	6 300	8 400	DB	DF	DT	62	62	83	85.5	1	0.6
83.0	79.0	8 450	8 050	5 700	7 600	DB	DF	DT	63.5	60.5	91.5	94.5	1.5	1
75.0	72.0	7 650	7 350	5 000	6 600	DB	DF	DT	63.5	60.5	91.5	94.5	1.5	1
139	123	14 200	12 600	5 100	6 800	DB	DF	DT	65	60.5	110	114.5	2	1
128	113	13 000	11 600	4 500	5 900	DB	DF	DT	65	60.5	110	114.5	2	1

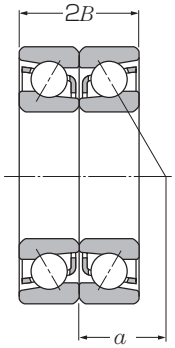
หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนอนุกรม 79 และ 70 แหวนวงในถูกลบมุมที่แนวร่องไว้แล้วทั้งสองด้าน ดังนั้นขนาดการปาดมุมของแหวนวงใน r_1 จะแสดงเป็นค่าของขนาด r ส่วนขนาดรัศมี r_{1a} ของค่าความมนที่มุมของคอเพลาจะมีขนาดเช่นเดียวกันกับ r_a

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่

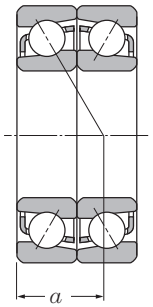
NTN



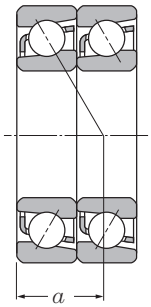
แถวเดี่ยว



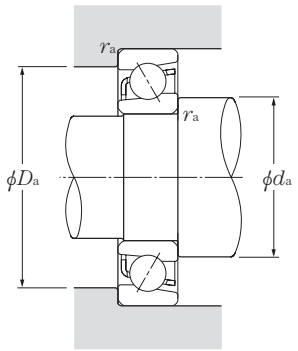
การเรียงตัวแบบ
หลัง-ชน-หลัง
(DB)



การเรียงตัวแบบ
หน้า-ชน-หน้า
(DF)



การเรียงตัวแบบ
หันเรียงตามกัน
(DT)



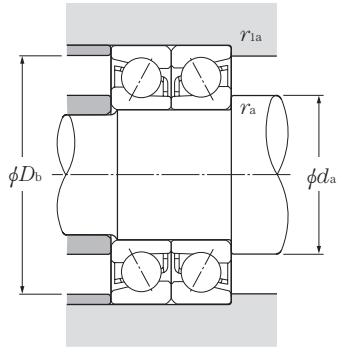
d 60 ~ 85mm

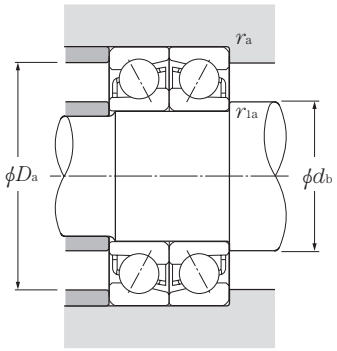
ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]	ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ	น้ำหนัก kg
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์					
		mm				kN		kgf		min-1			mm	แถวเดี่ยว (ประมาณ)
d	*D*	*B*	2*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{ls\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน		*a*	
60	85	13	26	1	0.6	18.1	17.4	1 840	1 780	7 800	10 000	**7912**	27.5	0.23
	95	18	36	1.1	0.6	32.0	28.1	3 250	2 860	7 200	9 600	**7012**	31.5	0.478
	110	22	44	1.5	1	61.5	49.0	6 300	5 000	6 600	8 800	**7212**	36	0.765
	110	22	44	1.5	1	56.0	44.5	5 700	4 550	5 700	7 600	**7212B**	47.5	0.78
	130	31	62	2.1	1.1	98.0	71.5	10 000	7 300	5 900	7 900	**7312**	43	1.74
	130	31	62	2.1	1.1	90.0	66.0	9 200	6 700	5 100	6 800	**7312B**	56	1.77
65	90	13	26	1	0.6	18.3	18.0	1 860	1 840	7 200	9 600	**7913**	29	0.245
	100	18	36	1.1	0.6	33.5	31.5	3 450	3 200	6 700	9 000	**7013**	33	0.509
	120	23	46	1.5	1	70.5	58.0	7 150	5 900	6 100	8 100	**7213**	38	0.962
	120	23	46	1.5	1	63.5	52.5	6 500	5 350	5 200	7 000	**7213B**	50.5	0.981
	140	33	66	2.1	1.1	111	82.0	11 300	8 350	5 500	7 300	**7313**	46	2.11
	140	33	66	2.1	1.1	102	75.0	10 400	7 700	4 700	6 300	**7313B**	59.5	2.15
70	100	16	32	1	0.6	26.2	26.2	2 670	2 670	6 700	9 000	**7914**	32.5	0.397
	110	20	40	1.1	0.6	42.5	39.5	4 350	4 000	6 200	8 300	**7014**	36	0.705
	125	24	48	1.5	1	76.5	63.5	7 800	6 500	5 700	7 600	**7214**	40	1.09
	125	24	48	1.5	1	69.0	58.0	7 050	5 900	4 900	6 500	**7214B**	53	1.11
	150	35	70	2.1	1.1	125	93.5	12 700	9 550	5 100	6 800	**7314**	49.5	2.56
	150	35	70	2.1	1.1	114	86	11 700	8 800	4 400	5 800	**7314B**	63.5	2.61
75	105	16	32	1	0.6	26.50	27.1	2 710	2 760	6 300	8 400	**7915**	34	0.42
	115	20	40	1.1	0.6	43.50	41.5	4 450	4 250	5 800	7 800	**7015**	37.5	0.745
	130	25	50	1.5	1	79.0	68.5	8 050	7 000	5 300	7 100	**7215**	42.5	1.17
	130	25	50	1.5	1	71.5	62.0	7 300	6 350	4 500	6 000	**7215B**	56	1.19
	160	37	74	2.1	1.1	136	106	13 800	10 800	4 800	6 300	**7315**	52.5	3.07
	160	37	74	2.1	1.1	125	97.5	12 700	9 900	4 100	5 400	**7315B**	68	3.13
80	110	16	32	1	0.6	26.9	28.0	2 740	2 860	5 900	7 800	**7916**	35.5	0.444
	125	22	44	1.1	0.6	53.5	50.5	5 450	5 150	5 500	7 300	**7016**	40.5	0.994
	140	26	52	2	1	89.0	76.0	9 100	7 750	5 000	6 600	**7216**	45	1.39
	140	26	52	2	1	80.5	69.5	8 200	7 050	4 300	5 700	**7216B**	59	1.42
	170	39	78	2.1	1.1	147	119	15 000	12 100	4 500	5 900	**7316**	55.5	3.65
	170	39	78	2.1	1.1	135	109	13 800	11 100	3 800	5 100	**7316B**	72	3.72
85	120	18	36	1.1	0.6	36.0	38.0	3 700	3 850	5 500	7 400	**7917**	38.5	0.628
	130	22	44	1.1	0.6	54.5	53.5	5 600	5 450	5 100	6 900	**7017**	42	1.04
	150	28	56	2	1	99.5	88.5	10 100	9 050	4 700	6 200	**7217**	48	1.78
	150	28	56	2	1	90.0	80.5	9 150	8 200	4 000	5 300	**7217B**	63.5	1.82

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังปั๊มขึ้นรูปค่าที่ยอมให้ได้จะมีค่า 80%
2) เบอร์ตลับลูกปืนที่มีรหัส B จะมีมุมสัมผัสที่ 40° ในขณะที่เบอร์ตลับลูกปืนอื่นๆ จะมีมุมสัมผัสที่ 30°
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่

NTN





ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

มุมสัมผัส	e	แถวเดี่ยว, DT				DB, DF			
		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
30°	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40°	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$

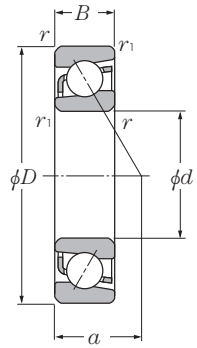
มุมสัมผัส	แถวเดี่ยว, DT		DB, DF	
	X_o	Y_o	X_o	Y_o
30°	0.5	0.33	1	0.66
40°	0.5	0.26	1	0.52

สำหรับการเรียงตัวแบบเดี่ยวและแบบ DT
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

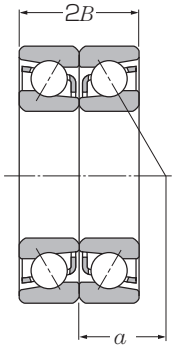
พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			ขนาดบ่ายันและการลบมุม					
ภาระพลวัต (แถวคู่) kN	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kN	ภาระพลวัต (แถวคู่) kgf	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kgf	(แถวคู่) min^{-1}					mm					
C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	DB	DF	DT	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด
29.3	35.0	2 990	3 550	6 200	8 300	DB	DF	DT	65.5	65.5	79.5	80.5	1	0.6
52.0	56.0	5 300	5 700	5 800	7 700	DB	DF	DT	67	67	88	90.5	1	0.6
100	98.0	10 200	10 000	5 300	7 000	DB	DF	DT	68.5	65.5	101.5	104.5	1.5	1
91.0	89.0	9 250	9 100	4 600	6 100	DB	DF	DT	68.5	65.5	101.5	104.5	1.5	1
159	143	16 200	14 600	4 700	6 300	DB	DF	DT	72	67	118	123	2	1
146	132	14 900	13 400	4 100	5 500	DB	DF	DT	72	67	118	123	2	1
29.7	36.0	3 050	3 700	5 700	7 600	DB	DF	DT	70.5	70.5	84.5	85.5	1	0.6
55.0	62.5	5 600	6 400	5 400	7 100	DB	DF	DT	72	72	93	95.5	1	0.6
114	116	11 600	11 800	4 900	6 500	DB	DF	DT	73.5	70.5	111.5	114.5	1.5	1
103	105	10 500	10 700	4 200	5 600	DB	DF	DT	73.5	70.5	111.5	114.5	1.5	1
180	164	18 400	16 700	4 400	5 800	DB	DF	DT	77	72	128	133	2	1
166	151	16 900	15 400	3 800	5 100	DB	DF	DT	77	72	128	133	2	1
42.5	52.5	4 350	5 350	5 300	7 100	DB	DF	DT	75.5	75.5	94.5	95.5	1	0.6
69.5	78.5	7 050	8 050	5 000	6 600	DB	DF	DT	77	77	103	105.5	1	0.6
124	127	12 600	13 000	4 500	6 000	DB	DF	DT	78.5	75.5	116.5	119.5	1.5	1
112	116	11 500	11 800	3 900	5 200	DB	DF	DT	78.5	75.5	116.5	119.5	1.5	1
203	187	20 700	19 100	4 100	5 400	DB	DF	DT	82	77	138	143	2	1
186	172	19 000	17 600	3 500	4 700	DB	DF	DT	82	77	138	143	2	1
43.0	54.0	4 400	5 500	5 000	6 700	DB	DF	DT	80.5	80.5	99.5	100.5	1	0.6
71.0	83.5	7 250	8 500	4 600	6 200	DB	DF	DT	82	82	108	110.5	1	0.6
128	137	13 100	14 000	4 200	5 600	DB	DF	DT	83.5	80.5	121.5	124.5	1.5	1
116	124	11 800	12 700	3 700	4 900	DB	DF	DT	83.5	80.5	121.5	124.5	1.5	1
221	212	22 500	21 600	3 800	5 000	DB	DF	DT	87	82	148	153	2	1
202	195	20 600	19 800	3 300	4 400	DB	DF	DT	87	82	148	153	2	1
43.5	56.0	4 450	5 700	4 700	6 200	DB	DF	DT	85.5	85.5	104.5	105.5	1	0.6
86.5	101	8 850	10 300	4 400	5 800	DB	DF	DT	87	87	118	120.5	1	0.6
145	152	14 700	15 500	3 900	5 300	DB	DF	DT	90	85.5	130	134.5	2	1
131	139	13 300	14 100	3 400	4 600	DB	DF	DT	90	85.5	130	134.5	2	1
239	238	24 400	24 200	3 500	4 700	DB	DF	DT	92	87	158	163	2	1
219	218	22 300	22 300	3 100	4 100	DB	DF	DT	92	87	158	163	2	1
59.0	76.0	6 000	7 750	4 400	5 900	DB	DF	DT	92	92	113	115.5	1	0.6
89.0	107	9 050	10 900	4 100	5 500	DB	DF	DT	92	92	123	125.5	1	0.6
162	177	16 500	18 100	3 700	5 000	DB	DF	DT	95	90.5	140	144.5	2	1
146	161	14 900	16 400	3 200	4 300	DB	DF	DT	95	90.5	140	144.5	2	1

หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนอนุกรม 79 และ 70 แหวนวงในถูกลบมุมที่แนวร่องไว้แล้วทั้งสองด้าน ดังนั้นขนาดการปาดมุมของแหวนวงใน r_1 จะแสดงเป็นค่าของขนาด r ส่วนขนาดรัศมี r_{1a} ของค่าความมนที่มุมของคอเพลาจะมีขนาดเช่นเดียวกันกับ r_a

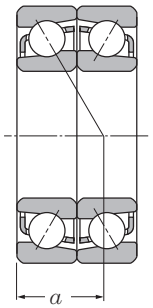
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่



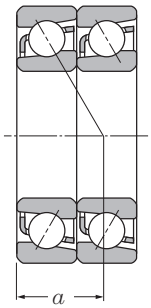
แถวเดี่ยว



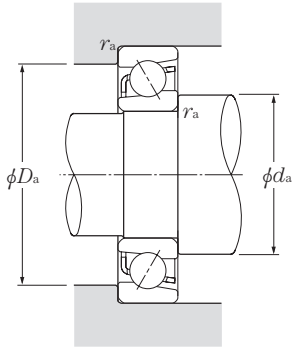
การเรียงตัวแบบ
หลัง-ชน-หลัง
(DB)



การเรียงตัวแบบ
หน้า-ชน-หน้า
(DF)



การเรียงตัวแบบ
หันเรียงตามกัน
(DT)



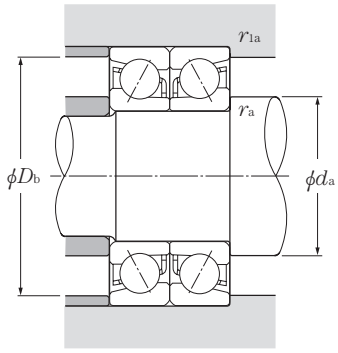
d 85 ~ 120mm

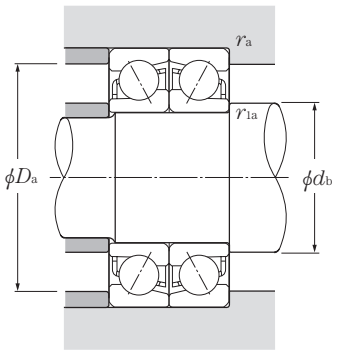
ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]	ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ	น้ำหนัก kg
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์					
			mm			kN		kgf		min-1			mm	
d	D	B	2B	$r_{s\,min}$[3]	$r_{ls\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน		a	แถวเดี่ยว (ประมาณ)
85	180	41	82	3	1.1	159	133	16 200	13 500	4 200	5 600	**7317**	59	4.34
	180	41	82	3	1.1	146	122	14 800	12 400	3 600	4 800	**7317B**	76	4.43
90	125	18	36	1.1	0.6	36.0	38.0	3 650	3 850	5 200	7 000	**7918**	40	0.658
	140	24	48	1.5	1	65.0	63.5	6 650	6 450	4 900	6 500	**7018**	45	1.35
	160	30	60	2.0	1	118	103	12 000	10 500	4 400	5 900	**7218**	51	2.18
	160	30	60	2.0	1	107	94.0	10 900	9 550	3 800	5 000	**7218B**	67.5	2.22
	190	43	86	3.0	1.1	171	147	17 400	15 000	4 000	5 300	**7318**	62	5.06
	190	43	86	3.0	1.1	156	135	15 900	13 800	3 400	4 500	**7318B**	80.5	5.16
95	130	18	36	1.1	0.6	37.0	40.5	3 800	4 150	5 000	6 600	**7919**	41.5	0.688
	145	24	48	1.5	1	67.0	67.0	6 800	6 800	4 600	6 100	**7019**	46.5	1.41
	170	32	64	2.1	1.1	133	118	13 600	12 000	4 100	5 500	**7219**	54.5	2.67
	170	32	64	2.1	1.1	121	107	12 300	11 000	3 500	4 700	**7219B**	71.5	2.72
	200	45	90	3	1.1	183	162	18 600	16 600	3 700	5 000	**7319**	65	5.89
	200	45	90	3	1.1	167	149	17 100	15 200	3 200	4 200	**7319B**	84.5	6
100	140	20	40	1.1	0.6	48.0	52.5	4 900	5 350	4 700	6 200	**7920**	44.5	0.934
	150	24	48	1.5	1	68.5	70.5	6 950	7 200	4 400	5 800	**7020**	48	1.47
	180	34	68	2.1	1.1	144	126	14 700	12 800	3 900	5 200	**7220**	57.5	3.2
	180	34	68	2.1	1.1	130	114	13 300	11 700	3 400	4 500	**7220B**	76	3.26
	215	47	94	3	1.1	207	193	21 100	19 700	3 500	4 700	**7320**	69	7.18
	215	47	94	3	1.1	190	178	19 400	18 100	3 000	4 000	**7320B**	89.5	7.32
105	145	20	40	1.1	0.6	48.5	54.5	4 950	5 550	4 400	5 900	**7921**	46	0.972
	160	26	52	2	1	80.0	81.5	8 150	8 350	4 100	5 500	**7021**	51.5	1.86
	190	36	72	2.1	1.1	157	142	16 000	14 400	3 700	5 000	**7221**	60.5	3.79
	190	36	72	2.1	1.1	142	129	14 500	13 100	3 200	4 300	**7221B**	80	3.87
	225	49	98	3	1.1	220	210	22 400	21 500	3 400	4 500	**7321**	72	8.2
	225	49	98	3	1.1	202	194	20 600	19 700	2 900	3 800	**7321B**	93.5	8.36
110	150	20	40	1.1	0.6	49.5	56.0	5 050	5 700	4 200	5 700	**7922**	47.5	1.01
	170	28	56	2	1	92.0	93.0	9 350	9 450	3 900	5 300	**7022**	54.5	2.3
	200	38	76	2.1	1.1	170	158	17 300	16 100	3 500	4 700	**7222**	64	4.45
	200	38	76	2.1	1.1	154	144	15 700	14 700	3 000	4 000	**7222B**	84	4.54
	240	50	100	3	1.1	246	246	25 100	25 100	3 200	4 300	**7322**	76	9.6
	240	50	100	3	1.1	226	226	23 000	23 100	2 700	3 700	**7322B**	99	9.8
120	165	22	44	1.1	0.6	61.0	69.5	6 200	7 100	3 900	5 200	**7924**	52	1.66

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังปั๊มขึ้นรูปค่าที่ยอมให้ได้จะมีค่า 80%
2) เบอร์ตลับลูกปืนที่มีรหัส B จะมีมุมสัมผัสที่ 40° ในขณะที่เบอร์ตลับลูกปืนอื่นๆ จะมีมุมสัมผัสที่ 30°
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่

NTN





ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

มุมสัมผัส	e	แถวเดี่ยว, DT				DB, DF			
		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
30°	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40°	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$

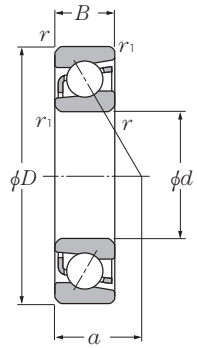
มุมสัมผัส	แถวเดี่ยว, DT		DB, DF	
	X_o	Y_o	X_o	Y_o
30°	0.5	0.33	1	0.66
40°	0.5	0.26	1	0.52

สำหรับการเรียงตัวแบบเดี่ยวและแบบ DT
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

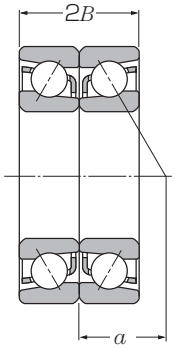
พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต (แถวคู่) kN C_r	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kN C_{or}	ภาระพลวัต (แถวคู่) kgf C_r	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kgf C_{or}	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1] (แถวคู่) min^{-1} จาระบี	น้ำมัน	เบอร์ตลับลูกปืน[2] DB	DF	DT	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด
258	265	26 300	27 000	3 300	4 500	DB	DF	DT	99	92	166	173	2.5	1
236	244	24 100	24 900	2 900	3 900	DB	DF	DT	99	92	166	173	2.5	1
58.0	75.5	5 900	7 700	4 200	5 500	DB	DF	DT	97	97	118	120.5	1	0.6
106	127	10 800	12 900	3 900	5 200	DB	DF	DT	98.5	98.5	131.5	134.5	1.5	1
191	206	19 500	21 000	3 500	4 700	DB	DF	DT	100	95.5	150	154.5	2	1
173	188	17 700	19 100	3 100	4 100	DB	DF	DT	100	95.5	150	154.5	2	1
277	294	28 300	30 000	3 200	4 200	DB	DF	DT	104	97	176	183	2.5	1
254	270	25 900	27 600	2 700	3 700	DB	DF	DT	104	97	176	183	2.5	1
60.5	81.5	6 150	8 300	3 900	5 300	DB	DF	DT	102	102	123	125.5	1	0.6
109	134	11 100	13 600	3 700	4 900	DB	DF	DT	103.5	103.5	136.5	139.5	1.5	1
217	236	22 100	24 100	3 300	4 400	DB	DF	DT	107	102	158	163	2	1
196	215	20 000	21 900	2 900	3 800	DB	DF	DT	107	102	158	163	2	1
297	325	30 500	33 000	3 000	3 900	DB	DF	DT	109	102	186	193	2.5	1
272	298	27 700	30 500	2 600	3 400	DB	DF	DT	109	102	186	193	2.5	1
78.0	105	7 950	10 700	3 700	5 000	DB	DF	DT	107	107	133	135.5	1	0.6
111	141	11 300	14 400	3 500	4 600	DB	DF	DT	108.5	108.5	141.5	144.5	1.5	1
233	251	23 800	25 600	3 100	4 200	DB	DF	DT	112	107	168	173	2	1
212	229	21 600	23 300	2 700	3 600	DB	DF	DT	112	107	168	173	2	1
335	385	34 500	39 500	2 800	3 700	DB	DF	DT	114	107	201	208	2.5	1
310	355	31 500	36 000	2 400	3 300	DB	DF	DT	114	107	201	208	2.5	1
79.0	109	8 050	11 100	3 500	4 700	DB	DF	DT	112	112	138	140.5	1	0.6
130	163	13 300	16 700	3 300	4 400	DB	DF	DT	115	115	150	154.5	2	1
254	283	25 900	28 900	3 000	4 000	DB	DF	DT	117	112	178	183	2	1
231	258	23 500	26 300	2 600	3 500	DB	DF	DT	117	112	178	183	2	1
355	420	36 500	43 000	2 700	3 600	DB	DF	DT	119	112	211	218	2.5	1
330	385	33 500	39 500	2 300	3 100	DB	DF	DT	119	112	211	218	2.5	1
80.0	112	8 150	11 400	3 400	4 500	DB	DF	DT	117	117	143	145.5	1	0.6
149	186	15 200	18 900	3 100	4 200	DB	DF	DT	120	120	160	164.5	2	1
276	315	28 100	32 500	2 800	3 800	DB	DF	DT	122	117	188	193	2	1
250	289	25 500	29 400	2 500	3 300	DB	DF	DT	122	117	188	193	2	1
400	490	41 000	50 000	2 600	3 400	DB	DF	DT	124	117	226	233	2.5	1
365	455	37 500	46 000	2 200	3 000	DB	DF	DT	124	117	226	233	2.5	1
99.0	139	10 100	14 200	3 100	4 100	DB	DF	DT	127	127	158	160.5	1	0.6

หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนอนุกรม 79 และ 70 แหวนวงในถูกลบมุมที่แนวร่องไว้แล้วทั้งสองด้าน ดังนั้นขนาดการปาดมุมของแหวนวงใน r_1 จะแสดงเป็นค่าของขนาด r ส่วนขนาดรัศมี r_{1a} ของค่าความมนที่มุมของคอเพลาจะมีขนาดเช่นเดียวกันกับ r_a

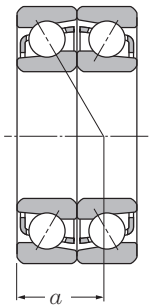
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่



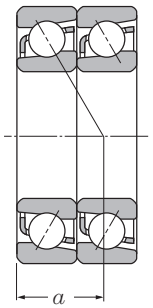
แถวเดี่ยว



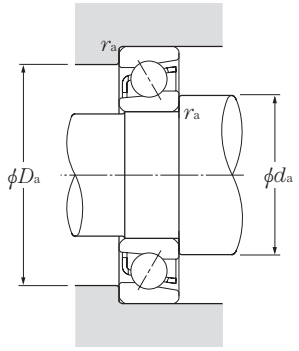
การเรียงตัวแบบ
หลัง-ชน-หลัง
(DB)



การเรียงตัวแบบ
หน้า-ชน-หน้า
(DF)



การเรียงตัวแบบ
หันเรียงตามกัน
(DT)

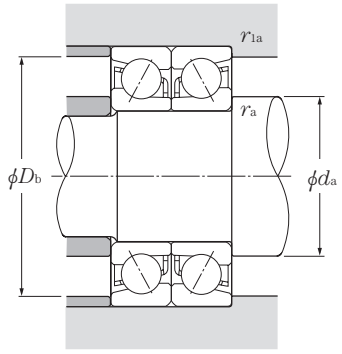


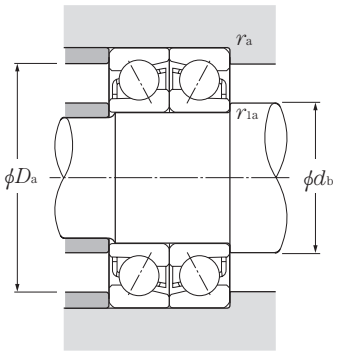
d 120 ~ 170mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน[1]	ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ	น้ำหนัก kg
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์					
						kN		kgf		min-1			mm	
d	*D*	*B*	2*B*	$r_{s\,min}$[2]	$r_{ls\,min}$[2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน		*a*	แถวเดี่ยว (ประมาณ)
120	180	28	56	2	1	93.5	98.5	9 550	10 000	3 600	4 800	**7024**	57.5	2.47
	215	40	80	2.1	1.1	183	177	18 600	18 100	3 200	4 300	**7224**	68.5	6.26
	215	40	80	2.1	1.1	165	162	16 900	16 500	2 800	3 700	**7224B**	90.5	6.26
	260	55	110	3	1.1	246	252	25 100	25 700	2 900	3 900	**7324**	82.5	14.7
	260	55	110	3	1.1	225	231	23 000	23 600	2 500	3 300	**7324B**	107	14.7
130	180	24	48	1.5	1	75.0	87.5	7 650	8 900	3 600	4 700	**7926**	56.5	1.82
	200	33	66	2	1	117	125	12 000	12 800	3 300	4 400	**7026**	64	3.73
	230	40	80	3	1.1	196	198	20 000	20 200	3 000	4 000	**7226**	72	7.15
	230	40	80	3	1.1	177	180	18 100	18 300	2 500	3 400	**7226B**	95.5	7.15
	280	58	116	4	1.5	273	293	27 900	29 800	2 700	3 600	**7326**	88	17.6
	280	58	116	4	1.5	250	268	25 500	27 400	2 300	3 100	**7326B**	115	17.6
140	190	24	48	1.5	1	75.5	90.0	7 700	9 150	3 300	4 400	**7928**	59.5	1.94
	210	33	66	2	1	120	133	12 200	13 500	3 100	4 100	**7028**	67	3.96
	250	42	84	3	1.1	203	215	20 700	21 900	2 700	3 600	**7228**	77.5	8.78
	250	42	84	3	1.1	183	195	18 700	19 900	2 300	3 100	**7228B**	103	8.78
	300	62	124	4	1.5	300	335	30 500	34 500	2 500	3 300	**7328**	94.5	21.5
	300	62	124	4	1.5	275	310	28 100	31 500	2 100	2 800	**7328B**	123	21.5
150	210	28	56	2	1	97.5	117	9 900	11 900	3 100	4 100	**7930**	66	2.96
	225	35	70	2.1	1.1	137	154	14 000	15 700	2 800	3 800	**7030**	71.5	4.82
	270	45	90	3	1.1	232	259	23 700	26 400	2 500	3 400	**7230**	83	11
	270	45	90	3	1.1	210	235	21 400	24 000	2 200	2 900	**7230B**	111	11
	320	65	130	4	1.5	330	380	33 500	39 000	2 300	3 100	**7330**	100	25.1
	320	65	130	4	1.5	300	350	30 500	36 000	2 000	2 600	**7330B**	131	25.1
160	220	28	56	2	1	98.5	121	10 000	12 300	2 800	3 800	**7932**	69	3.13
	240	38	76	2.1	1.1	155	176	15 800	18 000	2 700	3 600	**7032**	77	5.96
	290	48	96	3	1.1	263	305	26 800	31 500	2 400	3 200	**7232**	89	13.7
	290	48	96	3	1.1	238	279	24 200	28 400	2 000	2 700	**7232B**	118	13.7
	340	68	136	4	1.5	345	420	35 500	43 000	2 100	2 800	**7332**	106	29.8
	340	68	136	4	1.5	315	385	32 000	39 500	1 800	2 400	**7332B**	139	29.8
170	230	28	56	2	1	102	129	10 400	13 100	2 700	3 600	**7934**	71.5	3.29
	260	42	84	2.1	1.1	186	214	18 900	21 900	2 500	3 300	**7034**	83	7.96
	310	52	104	4	1.5	295	360	30 000	36 500	2 200	3 000	**7234**	95.5	17
	310	52	104	4	1.5	266	325	27 200	33 000	1 900	2 500	**7234B**	127	17
	360	72	144	4	1.5	390	485	39 500	49 500	2 000	2 700	**7334**	113	35.3

1) เบอร์ตลับลูกปืนที่มีรหัส **B** จะมีมุมสัมผัสที่ 40° ในขณะที่เบอร์ตลับลูกปืนอื่นๆ จะมีมุมสัมผัสที่ 30°
2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r* หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่





ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

มุมสัมผัส	e	แถวเดี่ยว, DT				DB, DF			
		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
30°	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40°	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

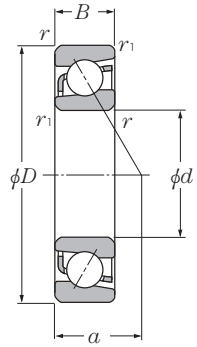
$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$

มุมสัมผัส	แถวเดี่ยว, DT		DB, DF	
	X_o	Y_o	X_o	Y_o
30°	0.5	0.33	1	0.66
40°	0.5	0.26	1	0.52

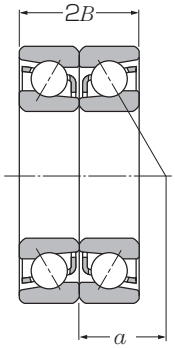
สำหรับการเรียงตัวแบบเดี่ยวและแบบ DT
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต (แถวคู่) kN C_r	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kN C_{or}	ภาระพลวัต (แถวคู่) kgf C_r	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kgf C_{or}	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน (แถวคู่) min^{-1} จาระบี	น้ำมัน	เบอร์ตลับลูกปืน[1] DB	DF	DT	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด
152	197	15 500	20 100	2 900	3 800	DB	DF	DT	130	170	174.5	2	1
297	355	30 500	36 000	2 600	3 400	DB	DF	DT	132	203	208	2	1
269	325	27 400	33 000	2 300	3 000	DB	DF	DT	132	203	208	2	1
400	505	41 000	51 500	2 300	3 100	DB	DF	DT	134	246	253	2.5	1
365	460	37 500	47 000	2 000	2 700	DB	DF	DT	134	246	253	2.5	1
121	175	12 400	17 800	2 800	3 800	DB	DF	DT	138.5	171.5	174.5	1.5	1
191	251	19 400	25 600	2 600	3 500	DB	DF	DT	140	190	194.5	2	1
320	395	32 500	40 500	2 400	3 100	DB	DF	DT	144	216	223	2.5	1
288	360	29 400	36 500	2 100	2 700	DB	DF	DT	144	216	223	2.5	1
445	585	45 500	59 500	2 100	2 800	DB	DF	DT	148	262	271.5	3	1.5
405	535	41 500	54 500	1 900	2 500	DB	DF	DT	148	262	271.5	3	1.5
123	180	12 500	18 300	2 600	3 500	DB	DF	DT	148.5	181.5	184.5	1.5	1
194	265	19 800	27 000	2 400	3 300	DB	DF	DT	150	200	204.5	2	1
330	430	33 500	44 000	2 200	2 900	DB	DF	DT	154	236	243	2.5	1
297	390	30 500	40 000	1 900	2 500	DB	DF	DT	154	236	243	2.5	1
490	670	50 000	68 500	2 000	2 600	DB	DF	DT	158	282	291.5	3	1.5
445	615	45 500	63 000	1 700	2 300	DB	DF	DT	158	282	291.5	3	1.5
158	234	16 100	23 900	2 400	3 300	DB	DF	DT	160	200	204.5	2	1
222	305	22 700	31 500	2 300	3 000	DB	DF	DT	162	213	218	2	1
375	515	38 500	53 000	2 000	2 700	DB	DF	DT	164	256	263	2.5	1
340	470	34 500	48 000	1 800	2 400	DB	DF	DT	164	256	263	2.5	1
535	765	54 500	78 000	1 800	2 400	DB	DF	DT	168	302	311.5	3	1.5
490	700	50 000	71 500	1 600	2 100	DB	DF	DT	168	302	311.5	3	1.5
160	241	16 300	24 600	2 300	3 000	DB	DF	DT	170	210	214.5	2	1
252	355	25 700	36 000	2 100	2 800	DB	DF	DT	172	228	233	2	1
425	615	43 500	62 500	1 900	2 500	DB	DF	DT	174	276	283	2.5	1
385	555	39 500	57 000	1 600	2 200	DB	DF	DT	174	276	283	2.5	1
565	845	57 500	86 000	1 700	2 300	DB	DF	DT	178	322	331.5	3	1.5
515	770	52 500	79 000	1 500	2 000	DB	DF	DT	178	322	331.5	3	1.5
165	257	16 900	26 200	2 100	2 800	DB	DF	DT	180	220	224.5	2	1
300	430	31 000	43 500	2 000	2 600	DB	DF	DT	182	248	253	2	1
480	715	49 000	73 000	1 800	2 400	DB	DF	DT	188	292	301.5	3	1.5
435	650	44 000	66 500	1 500	2 100	DB	DF	DT	188	292	301.5	3	1.5
630	970	64 500	99 000	1 600	2 100	DB	DF	DT	188	342	351.5	3	1.5

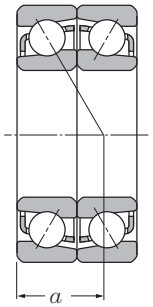
ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่



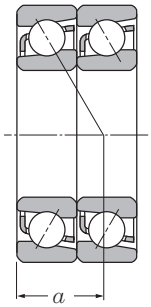
แถวเดี่ยว



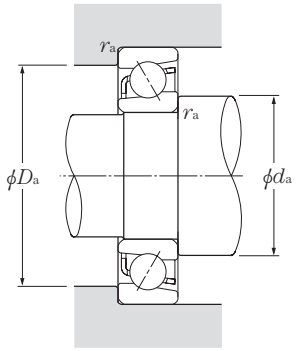
การเรียงตัวแบบ
หลัง-ชน-หลัง
(DB)



การเรียงตัวแบบ
หน้า-ชน-หน้า
(DF)



การเรียงตัวแบบ
หันเรียงตามกัน
(DT)



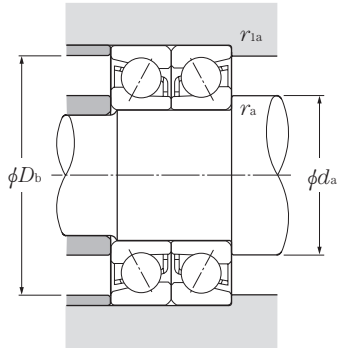
d 170 ~ 300mm

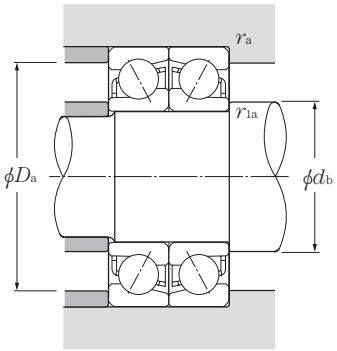
ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน[1]	ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ	น้ำหนัก kg
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์					
			mm			kN		kgf		min-1			mm	
d	D	B	2B	$r_{s\,min}$ [2]	$r_{ls\,min}$ [2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน		a	แถวเดี่ยว (ประมาณ)
170	360	72	144	4	1.5	355	445	36 000	45 500	1 700	2 300	**7334B**	147	35.3
180	250	33	66	2	1	131	163	13 400	16 600	2 500	3 300	**7936**	78.5	4.87
	280	46	92	2.1	1.1	219	266	22 300	27 100	2 300	3 100	**7036**	89.5	10.4
	320	52	104	4	1.5	305	385	31 000	39 000	2 100	2 800	**7236**	98	17.7
	320	52	104	4	1.5	276	350	28 100	35 500	1 800	2 400	**7236B**	131	17.7
	380	75	150	4	1.5	410	535	41 500	54 500	1 900	2 500	**7336**	118	40.9
	380	75	150	4	1.5	375	490	38 000	50 000	1 600	2 100	**7336B**	155	40.9
190	260	33	66	2	1	133	169	13 500	17 200	2 400	3 200	**7938**	81.5	5.1
	290	46	92	2.1	1.1	224	280	22 800	28 600	2 200	2 900	**7038**	92.5	10.8
	340	55	110	4	1.5	305	390	31 000	39 500	2 000	2 600	**7238**	104	21.3
	340	55	110	4	1.5	273	355	27 800	36 000	1 700	2 200	**7238B**	139	21.3
	400	78	156	5	2	430	585	44 000	59 500	1 800	2 300	**7338**	124	47
	400	78	156	5	2	390	535	40 000	54 500	1 500	2 000	**7338B**	163	47
200	280	38	76	2.1	1.1	185	231	18 900	23 600	2 200	3 000	**7940**	88.5	7.15
	310	51	102	2.1	1.1	252	325	25 700	33 000	2 100	2 800	**7040**	99	14
	360	58	116	4	1.5	335	450	34 500	46 000	1 900	2 500	**7240**	110	25.3
	360	58	116	4	1.5	305	410	31 000	41 500	1 600	2 100	**7240B**	146	25.3
	420	80	160	5	2	450	605	46 000	62 000	1 700	2 200	**7340**	130	53.1
	420	80	160	5	2	410	555	42 000	56 500	1 400	1 900	**7340B**	170	53.1
220	300	38	76	2.1	1.1	187	239	19 000	24 300	2 000	2 700	**7944**	94	7.74
240	320	38	76	2.1	1.1	193	255	19 600	26 000	1 800	2 400	**7948**	100	8.34
260	360	46	92	2.1	1.1	258	375	26 300	38 000	1 700	2 200	**7952**	112	14
280	380	46	92	2.1	1.1	261	385	26 600	39 500	1 500	2 100	**7956**	118	14.8
300	420	56	112	3	1.1	325	520	33 500	53 000	1 400	1 900	**7960**	132	23.7

1) เบอร์ตลับลูกปืนที่มีรหัส **B** จะมีมุมสัมผัสที่ 40° ในขณะที่เบอร์ตลับลูกปืนอื่นๆ จะมีมุมสัมผัสที่ 30°
2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวและแถวคู่

NTN





ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

มุมสัมผัส	e	แถวเดี่ยว, DT				DB, DF			
		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leqq e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
30°	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40°	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$

มุมสัมผัส	แถวเดี่ยว, DT		DB, DF	
	X_o	Y_o	X_o	Y_o
30°	0.5	0.33	1	0.66
40°	0.5	0.26	1	0.52

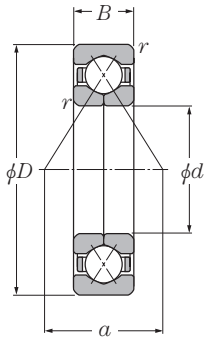
สำหรับการเรียงตัวแบบเดี่ยวและแบบ DT
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

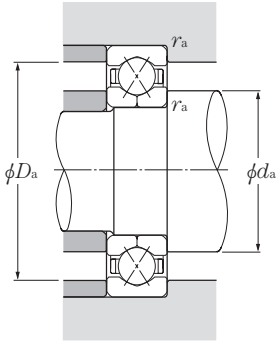
พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต (แถวคู่) kN C_r	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kN C_{or}	ภาระพลวัต (แถวคู่) kgf C_r	ภาระสถิตย์ (แถวคู่) kgf C_{or}	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน (แถวคู่) min^{-1} จาระบี	น้ำมัน	เบอร์ตลับลูกปืน[1] DB	DF	DT	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด
575	890	59 000	90 500	1 400	1 800	DB	DF	DT	188	342	351.5	3	1.5
213	325	21 700	33 500	2 000	2 700	DB	DF	DT	190	240	244.5	2	1
355	530	36 500	54 000	1 900	2 500	DB	DF	DT	192	268	273	2	1
495	770	50 500	78 500	1 700	2 200	DB	DF	DT	198	302	311.5	3	1.5
450	700	45 500	71 000	1 400	1 900	DB	DF	DT	198	302	311.5	3	1.5
665	1 070	68 000	109 000	1 500	2 000	DB	DF	DT	198	362	371.5	3	1.5
605	975	62 000	99 500	1 300	1 700	DB	DF	DT	198	362	371.5	3	1.5
216	335	22 000	34 500	1 900	2 500	DB	DF	DT	200	250	254.5	2	1
365	560	37 000	57 000	1 800	2 300	DB	DF	DT	202	278	283	2	1
495	780	50 000	79 500	1 600	2 100	DB	DF	DT	208	322	331.5	3	1.5
445	705	45 000	72 000	1 400	1 800	DB	DF	DT	208	322	331.5	3	1.5
695	1 170	71 000	119 000	1 400	1 900	DB	DF	DT	212	378	390	4	2
635	1 070	64 500	109 000	1 200	1 600	DB	DF	DT	212	378	390	4	2
300	465	30 500	47 000	1 800	2 400	DB	DF	DT	212	268	273	2	1
410	650	41 500	66 000	1 700	2 200	DB	DF	DT	212	298	303	2	1
550	900	56 000	92 000	1 500	2 000	DB	DF	DT	218	342	351.5	3	1.5
495	815	50 500	83 000	1 300	1 700	DB	DF	DT	218	342	351.5	3	1.5
730	1 210	74 500	124 000	1 300	1 800	DB	DF	DT	222	398	410	4	2
665	1 110	68 000	113 000	1 200	1 500	DB	DF	DT	222	398	410	4	2
305	475	31 000	48 500	1 600	2 100	DB	DF	DT	232	288	293	2	1
315	510	32 000	52 000	1 500	1 900	DB	DF	DT	252	308	313	2	1
420	750	42 500	76 500	1 300	1 800	DB	DF	DT	272	348	353	2	1
425	775	43 000	79 000	1 200	1 600	DB	DF	DT	292	368	373	2	1
530	1 040	54 000	106 000	1 100	1 500	DB	DF	DT	314	406	413	2.5	1

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสสี่จุด

NTN

ชนิด QJ





ภาระแนวแกนเทียบเคียงพลวัต
$P_a = F_a$
ภาระแนวแกนเทียบเคียงสถิตย์
$P_{oa} = F_a$

d 30 ~ 90mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม			ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ	น้ำหนัก
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์								
mm				kN		kgf		min^{-1}			mm			mm	kg
d	D	B	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}	จาระบี	น้ำมัน		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	a	(ประมาณ)
30	72	19	1.1	39.5	57.5	4 050	5 850	8 000	11 000	**QJ306**	37	65	1	30	0.42
35	80	21	1.5	49.5	73.0	5 050	7 450	7 000	9 300	**QJ307**	43.5	71.5	1.5	33	0.57
40	80	18	1.1	44.0	70.5	4 500	7 200	6 900	9 200	**QJ208**	47	73	1	34.5	0.45
	90	23	1.5	60.5	91.5	6 200	9 350	6 200	8 200	**QJ308**	48.5	81.5	1.5	37.5	0.78
45	85	19	1.1	49.5	81.0	5 050	8 250	6 200	8 200	**QJ209**	52	78	1	37.5	0.52
	100	25	1.5	79.0	121	8 050	12 300	5 500	7 400	**QJ309**	53.5	91.5	1.5	42	1.05
50	90	20	1.1	52.0	89.0	5 300	9 050	5 600	7 500	**QJ210**	57	83	1	40.5	0.603
	110	27	2	92.0	145	9 400	14 700	5 000	6 700	**QJ310**	60	100	2	46	1.38
55	100	21	1.5	64.0	112	6 550	11 400	5 100	6 800	**QJ211**	63.5	91.5	1.5	44.5	0.78
	120	29	2	106	170	10 900	17 400	4 600	6 100	**QJ311**	65	110	2	50.5	1.76
60	110	22	1.5	77.5	138	7 900	14 000	4 700	6 300	**QJ212**	68.5	101.5	1.5	49	0.98
	130	31	2.1	122	198	12 400	20 200	4 200	5 700	**QJ312**	72	118	2	55	2.18
65	120	23	1.5	84.5	153	8 600	15 600	4 400	5 800	**QJ213**	73.5	111.5	1.5	53.5	1.24
	140	33	2.1	138	228	14 100	23 200	3 900	5 200	**QJ313**	77	128	2	59	2.7
70	125	24	1.5	92.0	168	9 350	17 200	4 000	5 400	**QJ214**	78.5	116.5	1.5	56.5	1.36
	150	35	2.1	155	260	15 800	26 500	3 600	4 800	**QJ314**	82	138	2	63.5	3.27
75	130	25	1.5	96.0	183	9 750	18 600	3 800	5 000	**QJ215**	83.5	121.5	1.5	59	1.53
	160	37	2.1	169	294	17 200	30 000	3 400	4 500	**QJ315**	87	148	2	68	3.9
80	140	26	2	112	217	11 400	22 100	3 500	4 700	**QJ216**	90	130	2	63.5	1.83
	170	39	2.1	183	330	18 600	33 500	3 200	4 200	**QJ316**	92	158	2	72	4.64
85	150	28	2	126	252	12 800	25 700	3 300	4 400	**QJ217**	95	140	2	68	2.3
	180	41	3	197	370	20 100	37 500	3 000	4 000	**QJ317**	99	166	2.5	76.5	5.43
90	160	30	2	148	293	15 100	29 900	3 100	4 200	**QJ218**	100	150	2	72	2.76
	190	43	3	212	410	21 600	41 500	2 800	3 800	**QJ318**	104	176	2.5	81	6.31

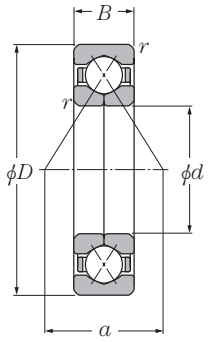
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

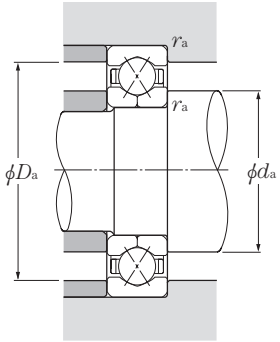
หมายเหตุ: 1. ตลับลูกปืนเหล่านี้มีการผลิตโดยการเซาะร่องที่มุมขอบของแหวนวงนอก เพื่อช่วยในการป้องกันแหวนวงนอกหมุนครูด
2. ตลับลูกปืนชนิดนี้ถูกใช้กันทั่วไปกับงานที่มีภาระในแนวแกนเท่านั้น หากจะนำไปใช้รับภาระในแนวรัศมี กรุณาปรึกษาวิศวกร NTN

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสสี่จุด

NTN

ชนิด QJ





ภาระแนวแกน
เทียบเคียงพลวัต
$P_a = F_a$
ภาระแนวแกน
เทียบเคียงสถิตย์
$P_{oa} = F_a$

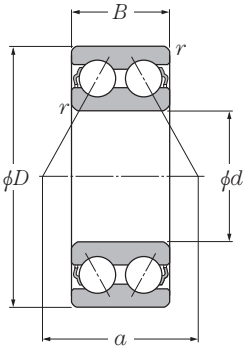
d 95 ~ 120mm

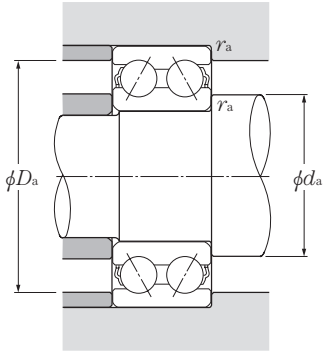
ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายและการลบมุม			ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ	น้ำหนัก
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์								
mm				kN		kgf		min^{-1}			mm			mm	kg
d	D	B	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}	จาระบี	น้ำมัน		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	a	(ประมาณ)
95	170	32	2.1	168	335	17 200	34 000	3 000	3 900	**QJ219**	107	158	2	76.5	3.35
	200	45	3	227	450	23 100	46 000	2 700	3 500	**QJ319**	109	186	2.5	85	7.41
100	180	34	2.1	181	355	18 400	36 000	2 800	3 700	**QJ220**	112	168	2	81	4.02
	215	47	3	273	585	27 800	59 500	2 500	3 400	**QJ320**	114	201	2.5	91	9.14
105	190	36	2.1	197	400	20 100	41 000	2 700	3 600	**QJ221**	117	178	2	85	4.75
	225	49	3	273	585	27 900	59 500	2 400	3 200	**QJ321**	119	211	2.5	95.5	10.4
110	200	38	2.1	213	450	21 700	45 500	2 500	3 400	**QJ222**	122	188	2	89.5	5.62
	240	50	3	305	680	31 000	69 500	2 300	3 100	**QJ322**	124	226	2.5	101	12
120	215	40	2.1	240	540	24 500	55 000	2 300	3 100	**QJ224**	132	203	2	96.5	6.75
	260	55	3	325	765	33 000	78 000	2 100	2 800	**QJ324**	134	246	2.5	110	15.9

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

หมายเหตุ: 1. ตลับลูกปืนเหล่านี้มีการผลิตโดยการเซาะร่องที่มุมขอบของแหวนวงนอก เพื่อช่วยในการป้องกันแหวนวงนอกหมุนครูด
2. ตลับลูกปืนชนิดนี้ถูกใช้กันทั่วไปกับงานที่มีภาระในแนวแกนเท่านั้น หากจะนำไปใช้รับภาระในแนวรัศมี กรุณาปรึกษาวิศวกร NTN

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว





ภาระแนวแกน
เทียบเคียงพลวัต
$P_r = XF_r + YF_a$

e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
	X	Y	X	Y
0.68	1	0.92	0.67	1.41

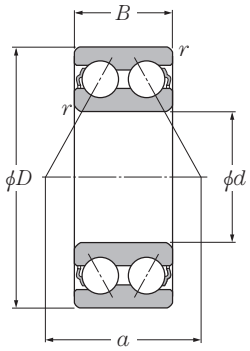
ภาระแนวแกน
เทียบเคียงสถิตย์
$P_{or} = F_r + 0.76F_a$

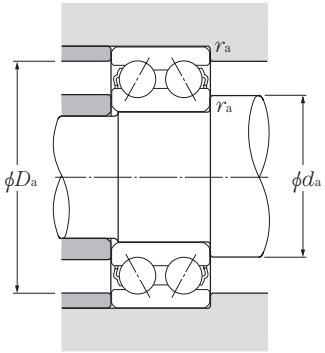
d 10 ~ 65mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม		ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ		น้ำหนัก
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์								
mm				kN		kgf		min^{-1}			mm		mm		kg
d	D	B	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}	จาระบี	น้ำมัน		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	a	(ประมาณ)
10	30	14.3	0.6	7.15	3.90	730	400	17 000	22 000	**5200S**	15	25	0.6	14.5	0.05
12	32	15.9	0.6	10.5	5.80	1 070	590	15 000	20 000	**5201S**	17	27	0.6	16.7	0.06
15	35	15.9	0.6	11.7	7.05	1 190	715	13 000	17 000	**5202S**	20	30	0.6	18.3	0.07
	42	19	1	17.6	10.2	1 800	1 040	11 000	15 000	**5302S**	21	36	1	22.0	0.13
17	40	17.5	0.6	14.6	9.05	1 490	920	11 000	15 000	**5203S**	22	35	0.6	20.8	0.10
	47	22.2	1	21.0	12.6	2 140	1 280	10 000	13 000	**5303S**	23	41	1	25.0	0.18
20	47	20.6	1	19.6	12.4	2 000	1 270	10 000	13 000	**5204S**	26	41	1	24.3	0.16
	52	22.2	1.1	24.6	15.0	2 510	1 530	9 000	12 000	**5304S**	27	45	1	26.7	0.22
25	52	20.6	1	21.3	14.7	2 170	1 500	8 500	11 000	**5205S**	31	46	1	26.8	0.18
	62	25.4	1.1	32.5	20.7	3 350	2 110	7 500	10 000	**5305S**	32	55	1	31.8	0.35
30	62	23.8	1	29.6	21.1	3 000	2 150	7 100	9 500	**5206S**	36	56	1	31.6	0.30
	72	30.2	1.1	40.5	28.1	4 150	2 870	6 300	8 500	**5306S**	37	65	1	36.5	0.57
35	72	27	1.1	39.0	28.7	4 000	2 920	6 300	8 000	**5207S**	42	65	1	36.6	0.46
	80	34.9	1.5	51.0	36.0	5 200	3 700	5 600	7 500	**5307S**	44	71	1.5	41.6	0.76
40	80	30.2	1.1	44.0	33.5	4 500	3 400	5 600	7 100	**5208S**	47	73	1	41.5	0.62
	90	36.5	1.5	56.5	41.0	5 800	4 200	5 300	6 700	**5308S**	49	81	1.5	45.5	1.03
45	85	30.2	1.1	49.5	38.0	5 050	3 900	5 000	6 700	**5209S**	52	78	1	43.4	0.67
	100	39.7	1.5	68.5	51.0	7 000	5 200	4 500	6 000	**5309S**	54	91	1.5	50.6	1.37
50	90	30.2	1.1	53.0	43.5	5 400	4 400	4 800	6 000	**5210S**	57	83	1	45.9	0.72
	110	44.4	2	81.5	61.5	8 300	6 250	4 300	5 600	**5310S**	60	100	2	55.6	1.84
55	100	33.3	1.5	56.0	49.0	5 700	5 000	4 300	5 600	**5211S**	64	91	1.5	50.1	1.01
	120	49.2	2	95.0	73.0	9 700	7 450	3 800	5 000	**5311S**	65	110	2	60.6	2.40
60	110	36.5	1.5	69.0	62.0	7 150	6 300	3 800	5 000	**5212S**	69	101	1.5	56.5	1.33
	130	54	2.1	125	98.5	12 800	10 000	3 400	4 500	**5312S**	72	118	2	69.2	2.92
65	120	38.1	1.5	76.5	69.0	7 800	7 050	3 600	4 500	**5213S**	74	111	1.5	59.7	1.71
	140	58.7	2.1	142	113	14 500	11 500	3 200	4 300	**5313S**	77	128	2	72.8	3.67

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว





ภาระแนวแกน
เทียบเคียงพลวัต
$P_r = XF_r + YF_a$

e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
	X	Y	X	Y
0.68	1	0.92	0.67	1.41

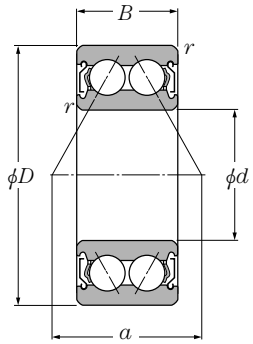
ภาระแนวแกน
เทียบเคียงสถิตย์
$P_{or} = F_r + 0.76F_a$

d 70 ~ 85mm

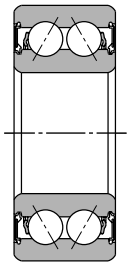
ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม			ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ	น้ำหนัก
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์								
mm				kN		kgf		min^{-1}			mm			mm	kg
d	D	B	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}	จาระบี	น้ำมัน		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	a	(ประมาณ)
70	125	39.7	1.5	94.0	82.0	9 600	8 400	3 400	4 500	**5214S**	79	116	1.5	63.8	1.75
	150	63.5	2.1	159	128	16 200	13 100	3 000	3 800	**5314S**	82	138	2	78.3	4.55
75	130	41.3	1.5	93.5	83.0	9 550	8 500	3 200	4 300	**5215S**	84	121	1.5	66.1	1.88
80	140	44.4	2	99.0	93.0	10 100	9 500	3 000	3 800	**5216S**	90	130	2	69.6	2.51
85	150	49.2	2	116	110	11 800	11 200	2 800	3 600	**5217S**	95	140	2	75.3	3.16

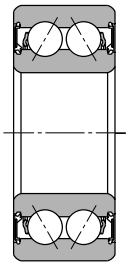
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว



แบบฝาเหล็ก
(ZZ)


แบบฝายางไม่สัมผัส
(LLM)

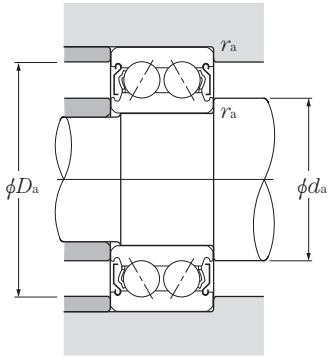

แบบฝายางสัมผัส
(LLD)

d 10 ~ 40mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน			เบอร์ตลับลูกปืน[2]		
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
	mm			kN		kgf		min^{-1}					
								จาระบี		น้ำมัน			
d	*D*	*B*	$r_{s\ min}$[1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	ZZ,LLM	LLD	Z,LM	ฝาเหล็ก	ฝายางไม่สัมผัส	ฝายางสัมผัส
10	30	14.3	0.6	7.15	3.90	730	400	17 000	15 000	22 000	**5200SCZZ**	**LLM**	**LLD**
12	32	15.9	0.6	8.50	5.30	865	540	15 000	12 000	20 000	**5201SCZZ**	**LLM**	**LLD**
15	35	15.9	0.6	8.50	5.30	865	540	13 000	12 000	17 000	**5202SCZZ**	**LLM**	**LLD**
17	40	17.5	0.6	12.7	8.30	1 290	850	11 000	10 000	15 000	**5203SCZZ**	**LLM**	**LLD**
	47	22.2	1	19.6	12.4	2 000	1 270	10 000	9 500	13 000	**5303SCZZ**	**LLM**	**LLD**
20	47	20.6	1	15.9	10.7	1 620	1 090	10 000	9 000	13 000	**5204SCZZ**	**LLM**	**LLD**
25	52	20.6	1	16.9	12.3	1 730	1 260	8 500	7 500	11 000	**5205SCZZ**[3]	**LLM**	**LLD**
	62	25.4	1.1	25.2	18.2	2 570	1 850	7 500	6 300	10 000	**5305SCZZ**	**LLM**	**LLD**
30	62	23.8	1	25.2	18.2	2 570	1 850	7 100	6 300	9 500	**5206SCZZ**	**LLM**	**LLD**
	72	30.2	1.1	39.0	28.7	4 000	2 920	6 300	5 300	8 500	**5306SCZZ**	**LLM**	**LLD**
35	72	27.0	1.1	34.0	25.3	3 500	2 580	6 300	5 300	8 500	**5207SCZZ**	**LLM**	**LLD**
	80	34.9	1.5	44.0	33.5	4 500	3 400	5 600	4 800	7 500	**5307SCZZ**	**LLM**	**LLD**
40	80	30.2	1.1	36.5	29.0	3 700	2 960	5 600	4 800	7 100	**5208SCZZ**[3]	**LLM**	**LLD**
	90	36.5	1.5	49.5	38.0	5 050	3 900	5 300	4 500	6 700	**5308SCZZ**	**LLM**	**LLD**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*
2) เบอร์ของตลับลูกปืนที่แสดงนี้เป็นรุ่นฝาเหล็กและฝายางปิดสองด้าน แต่มีรุ่นฝาด้านเดียวเช่นกัน
3) รังเรซิ่นจะเป็นรังมาตรฐานสำหรับ 5205SC และ 5208SC

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว



ภาระแนวแกน
เทียบเคียงพลวัต
$P_r = XF_r + YF_a$

e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
	X	Y	X	Y
0.68	1	0.92	0.67	1.41

ภาระแนวแกน
เทียบเคียงสถิตย์
$P_{or} = F_r + 0.76F_a$

ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm				ตำแหน่งกึ่งกลางที่ภาระกระทำ mm
d_a เล็กสุด	d_a ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	a
14	15.5	26	0.6	14.5
16	19.0	28	0.6	16.3
19	19.0	31	0.6	16.3
21	23.5	36	0.6	20.1
23	25.5	41	1	24.3
26	26.5	41	1	23.0
31	32.0	46	1	25.4
32	38.5	55	1	30.9
36	38.5	56	1	30.9
37	44.5	65	1	36.6
42	45.0	65	1	36.3
44	50.5	71	1.5	41.5
47	50.5	73	1	39.4
49	53.0	81	1.5	43.0

NTN
JAPAN SH
NTN
JAPAN 2S

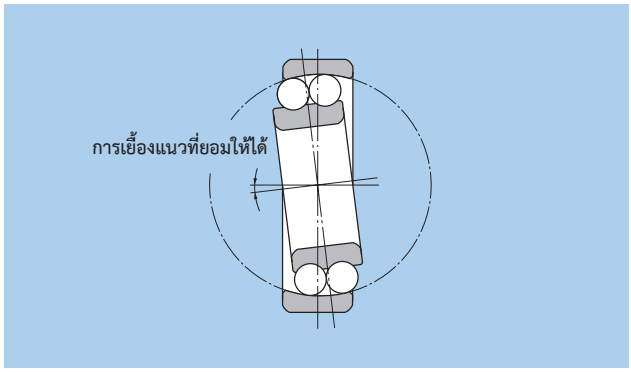
ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้

1. รายละเอียดการออกแบบและคุณสมบัติพิเศษ

ร่องกลิ้งที่แหวนวงนอกของตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เองจะมีผิวสัมผัสลักษณะโค้ง โดยมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของตลับลูกปืน แหวนวงในของตลับลูกปืนจะมีสองร่องกลิ้ง เม็ดลูกกลิ้งรัง และแหวนวงในจะขยับตัวได้เพื่อชดเชย มุมองศาที่เยื้องแนวกับแหวนวงนอก จึงทำให้ตลับลูกปืนชนิดนี้สามารถปรับแนวได้ด้วยตัวเอง เพื่อชดเชยงานเพลาและตัวเสื้อที่ไม่เรียบร้อย ตลับลูกปืนติดตั้งผิดพลาด และสาเหตุอื่นๆ ที่ทำให้เกิดการเยื้องแนวดังแสดงใน**รูป 1**

เนื่องจากตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้มีความสามารถในการรับภาระในแนวแกนจำกัด จึงไม่เหมาะกับการใช้งานที่ต้องรับภาระในแกนสูงๆ

นอกจากนี้ หากมีการใช้ปลอกสวมเพลากับรูในแบบเรียว จะทำให้การติดตั้งและการถอดสะดวกขึ้น ปลอกสวมเพลาจึงนิยมใช้ร่วมกับการติดตั้งอุปกรณ์บนเพลาขับ



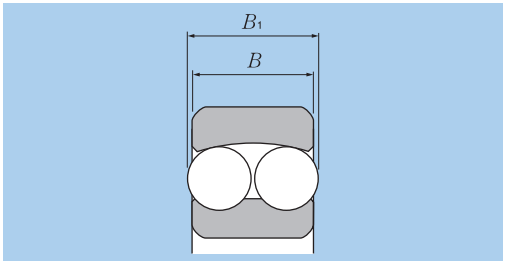
รูป 1

2. ชนิดของรังมาตรฐาน

ตลับลูกปืนทุกอนุกรมจะผลิตด้วยรังปั๊มขึ้นรูป ยกเว้นตลับลูกปืนเบอร์ 2322S ซึ่งเป็นรังกัดกลึง

3. การยื่นเลยขอบของเม็ดลูกกลิ้ง

ตลับลูกปืนในรายการที่แสดงไว้ด้านล่างนี้ จะมีเม็ดลูกกลิ้งยื่นเลยขอบตามแนวหน้าวงแหวนของตลับลูกปืนเล็กน้อย



รูป 2

ขนาดการยื่นเลยขอบแสดงตามรายการด้านล่าง

หน่วย มม.

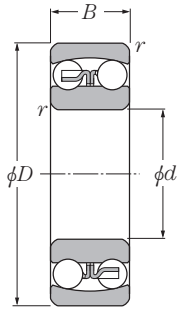
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดความหนา B	ขนาดความหนารวม B_1
2222S (K)	53	54
2316S (K)	58	59
2319S (K)	67	68
2320S (K)	73	74
2321S	77	78
2322S (K)	80	81
1318S (K)	43	46
1319S (K)	45	49
1320S (K)	47	53
1321S	49	55
1322S (K)	50	56

4. มุมในการเยื้องแนวที่ยอมให้ได้

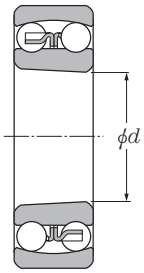
รายการที่แสดงด้านล่างนี้เป็นขนาดของมุมในการเยื้องแนวที่ยอมให้ได้ สำหรับตลับลูกปืนที่สามารถปรับแนวได้เอง ในขณะที่กำลังรับภาระแบบปกติ มุมองศาที่ยอมให้ได้ในการเยื้องแนวนี้จะถูกกำหนดจากลักษณะโครงสร้างของตลับลูกปืน

ค่าการเยื้องแนวที่ยอมให้ได้ขณะที่ได้รับภาระปกติ
(ภาระมีขนาด 0.09 Cr): 0.07 เรเดียน (4°)

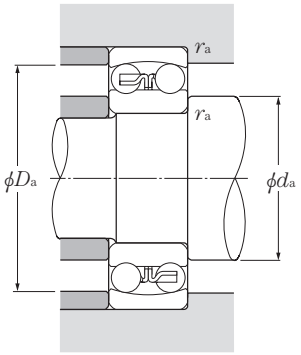
ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้



รูในแบบกระบอก



รูในแบบเรียว



d 10 ~ 35mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดบ่ายันและการลบมุม		
mm				ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf	min^{-1}				mm		
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูในแบบกระบอก	รูในแบบเรียว [2]	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด
10	30	9	0.6	5.55	1.19	570	121	22 000	28 000	**1200S**	—	14.0	26.0	0.6
	30	14	0.6	7.45	1.59	760	162	24 000	28 000	**2200S**	—	14.0	26.0	0.6
	35	11	0.6	7.35	1.62	750	165	20 000	24 000	**1300S**	—	14.0	31.0	0.6
	35	17	0.6	9.20	2.01	935	205	18 000	22 000	**2300S**	—	14.0	31.0	0.6
12	32	10	0.6	5.70	1.27	580	130	22 000	26 000	**1201S**	—	16.0	28.0	0.6
	32	14	0.6	7.75	1.73	790	177	22 000	26 000	**2201S**	—	16.0	28.0	0.6
	37	12	1	9.65	2.16	985	221	18 000	22 000	**1301S**	—	17.0	32.0	1
	37	17	1	12.1	2.73	1 240	278	17 000	22 000	**2301S**	—	17.0	32.0	1
15	35	11	0.6	7.60	1.75	775	179	18 000	22 000	**1202S**	—	19.0	31.0	0.6
	35	14	0.6	7.80	1.85	795	188	18 000	22 000	**2202S**	—	19.0	31.0	0.6
	42	13	1	9.70	2.29	990	234	16 000	20 000	**1302S**	—	20.0	37.0	1
	42	17	1	12.3	2.91	1 250	296	14 000	18 000	**2302S**	—	20.0	37.0	1
17	40	12	0.6	8.00	2.01	815	205	16 000	20 000	**1203S**	—	21.0	36.0	0.6
	40	16	0.6	9.95	2.42	1 010	247	16 000	20 000	**2203S**	—	21.0	36.0	0.6
	47	14	1	12.7	3.20	1 300	325	14 000	17 000	**1303S**	—	22.0	42.0	1
	47	19	1	14.7	3.55	1 500	365	13 000	16 000	**2303S**	—	22.0	42.0	1
20	47	14	1	10.0	2.61	1 020	266	14 000	17 000	**1204S**	**1204SK**	25.0	42.0	1
	47	18	1	12.8	3.30	1 310	340	14 000	17 000	**2204S**	**2204SK**	25.0	42.0	1
	52	15	1.1	12.6	3.35	1 280	340	12 000	15 000	**1304S**	**1304SK**	26.5	45.5	1
	52	21	1.1	18.5	4.70	1 880	480	11 000	14 000	**2304S**	**2304SK**	26.5	45.5	1
25	52	15	1	12.2	3.30	1 250	335	12 000	14 000	**1205S**	**1205SK**	30.0	47.0	1
	52	18	1	12.4	3.45	1 270	350	12 000	14 000	**2205S**	**2205SK**	30.0	47.0	1
	62	17	1.1	18.2	5.00	1 850	510	10 000	13 000	**1305S**	**1305SK**	31.5	55.5	1
	62	24	1.1	24.9	6.60	2 530	675	9 500	12 000	**2305S**	**2305SK**	31.5	55.5	1
30	62	16	1	15.8	4.65	1 610	475	10 000	12 000	**1206S**	**1206SK**	35.0	57.0	1
	62	20	1	15.3	4.55	1 560	460	10 000	12 000	**2206S**	**2206SK**	35.0	57.0	1
	72	19	1.1	21.4	6.30	2 190	645	8 500	11 000	**1306S**	**1306SK**	36.5	65.5	1
	72	27	1.1	32.0	8.75	3 250	895	8 000	10 000	**2306S**	**2306SK**	36.5	65.5	1
35	72	17	1.1	15.9	5.10	1 620	520	8 500	10 000	**1207S**	**1207SK**	41.5	65.5	1
	72	23	1.1	21.7	6.60	2 210	675	8 500	10 000	**2207S**	**2207SK**	41.5	65.5	1
	80	21	1.5	25.3	7.85	2 580	800	7 500	9 500	**1307S**	**1307SK**	43.0	72.0	1.5
	80	31	1.5	40.0	11.3	4 100	1 150	7 100	9 000	**2307S**	**2307SK**	43.0	72.0	1.5

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r 2) "K" แสดงถึงตลับลูกปืนมีรูในเรียวที่มีอัตราเรียว 1 : 12

ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้

ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.65	Y_2

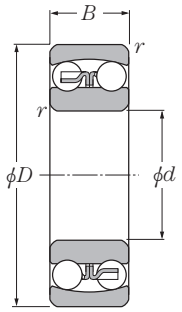
ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

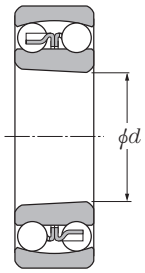
สำหรับค่า e, Y_1, Y_2 **และ** Y_o **ดูได้จากตารางด้านล่าง**

ค่าคงที่	ตัวแปรภาระในแนวแกน			น้ำหนัก kg
e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
0.32	2.00	3.10	2.10	0.034
0.64	0.98	1.50	1.00	0.046
0.35	1.80	2.80	1.90	0.059
0.71	0.89	1.40	0.93	0.078
0.36	1.80	2.70	1.80	0.041
0.58	1.10	1.70	1.10	0.051
0.33	1.90	2.90	2.00	0.068
0.60	1.10	1.60	1.10	0.087
0.32	2.00	3.10	2.10	0.050
0.50	1.30	1.90	1.30	0.058
0.33	1.90	2.90	2.00	0.101
0.51	1.20	1.90	1.30	0.113
0.31	2.00	3.10	2.10	0.074
0.50	1.30	1.90	1.30	0.089
0.32	2.00	3.10	2.10	0.130
0.51	1.20	1.90	1.30	0.160
0.29	2.20	3.40	2.30	0.120
0.47	1.30	2.10	1.40	0.142
0.29	2.20	3.40	2.30	0.164
0.50	1.20	1.90	1.30	0.207
0.28	2.30	3.50	2.40	0.140
0.41	1.50	2.40	1.60	0.160
0.28	2.30	3.50	2.40	0.261
0.47	1.40	2.10	1.40	0.332
0.25	2.50	3.90	2.60	0.220
0.38	1.60	2.50	1.70	0.262
0.26	2.40	3.70	2.50	0.391
0.44	1.40	2.20	1.50	0.500
0.23	2.70	4.20	2.80	0.330
0.37	1.70	2.60	1.80	0.403
0.26	2.50	3.80	2.60	0.520
0.46	1.40	2.10	1.40	0.671

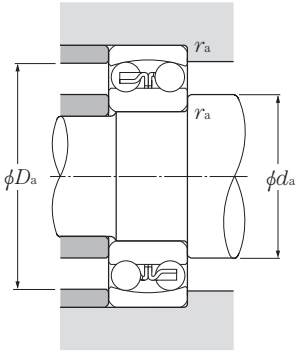
ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้



รูในแบบกระบอก



รูในแบบเรียว



d 40 ~ 75mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดบ่ายันและการลบมุม		
mm				ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf	min^{-1}				mm		
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูในแบบกระบอก	รูในแบบเรียว [2]	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด
40	80	18	1.1	19.3	6.50	1 970	665	7 500	9 000	**1208S**	**1208SK**	46.5	73.5	1
	80	23	1.1	22.4	7.35	2 290	750	7 500	9 000	**2208S**	**2208SK**	46.5	73.5	1
	90	23	1.5	29.8	9.70	3 050	990	6 700	8 500	**1308S**	**1308SK**	48.0	82.0	1.5
	90	33	1.5	45.5	13.5	4 650	1 380	6 300	8 000	**2308S**	**2308SK**	48.0	82.0	1.5
45	85	19	1.1	22.0	7.35	2 240	750	7 100	8 500	**1209S**	**1209SK**	51.5	78.5	1
	85	23	1.1	23.3	8.15	2 380	830	7 100	8 500	**2209S**	**2209SK**	51.5	78.5	1
	100	25	1.5	38.5	12.7	3 900	1 300	6 000	7 500	**1309S**	**1309SK**	53.0	92.0	1.5
	100	36	1.5	55.0	16.7	5 600	1 700	5 600	7 100	**2309S**	**2309SK**	53.0	92.0	1.5
50	90	20	1.1	22.8	8.10	2 330	830	6 300	8 000	**1210S**	**1210SK**	56.5	83.5	1
	90	23	1.1	23.3	8.45	2 380	865	6 300	8 000	**2210S**	**2210SK**	56.5	83.5	1
	110	27	2	43.5	14.1	4 450	1 440	5 600	6 700	**1310S**	**1310SK**	59.0	101	2
	110	40	2	65.0	20.2	6 650	2 060	5 000	6 300	**2310S**	**2310SK**	59.0	101	2
55	100	21	1.5	26.9	10.0	2 750	1 020	6 000	7 100	**1211S**	**1211SK**	63.0	92.0	1.5
	100	25	1.5	26.7	9.90	2 720	1 010	6 000	7 100	**2211S**	**2211SK**	63.0	92.0	1.5
	120	29	2	51.5	17.9	5 250	1 820	5 000	6 300	**1311S**	**1311SK**	64.0	111	2
	120	43	2	76.5	24.0	7 800	2 450	4 800	6 000	**2311S**	**2311SK**	64.0	111	2
60	110	22	1.5	30.5	11.5	3 100	1 180	5 300	6 300	**1212S**	**1212SK**	68.0	102	1.5
	110	28	1.5	34.0	12.6	3 500	1 290	5 300	6 300	**2212S**	**2212SK**	68.0	102	1.5
	130	31	2.1	57.5	20.8	5 900	2 130	4 500	5 600	**1312S**	**1312SK**	71.0	119	2
	130	46	2.1	88.5	28.3	9 000	2 880	4 300	5 300	**2312S**	**2312SK**	71.0	119	2
65	120	23	1.5	31.0	12.5	3 150	1 280	4 800	6 000	**1213S**	**1213SK**	73.0	112	1.5
	120	31	1.5	43.5	16.4	4 450	1 670	4 800	6 000	**2213S**	**2213SK**	73.0	112	1.5
	140	33	2.1	62.5	22.9	6 350	2 330	4 300	5 300	**1313S**	**1313SK**	76.0	129	2
	140	48	2.1	97.0	32.5	9 900	3 300	3 800	4 800	**2313S**	**2313SK**	76.0	129	2
70	125	24	1.5	35.0	13.8	3 550	1 410	4 800	5 600	**1214S**	—	78.0	117	1.5
	125	31	1.5	44.0	17.1	4 500	1 740	4 500	5 600	**2214S**	—	78.0	117	1.5
	150	35	2.1	75.0	27.7	7 650	2 830	4 000	5 000	**1314S**	—	81.0	139	2
	150	51	2.1	111	37.5	11 300	3 850	3 600	4 500	**2314S**	—	81.0	139	2
75	130	25	1.5	39.0	15.7	4 000	1 600	4 300	5 300	**1215S**	**1215SK**	83.0	122	1.5
	130	31	1.5	44.5	17.8	4 550	1 820	4 300	5 300	**2215S**	**2215SK**	83.0	122	1.5
	160	37	2.1	80.0	30.0	8 150	3 050	3 800	4 500	**1315S**	**1315SK**	86.0	149	2
	160	55	2.1	125	43.0	12 700	4 400	3 400	4 300	**2315S**	**2315SK**	86.0	149	2

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r* 2) "K" แสดงถึงตลับลูกปืนมีรูในเรียวที่มีอัตราเรียว 1 : 12

ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้

ภาระเทียบเคียงพลวัต

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.65	Y_2

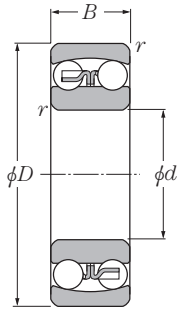
ภาระเทียบเคียงสถิตย์

$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

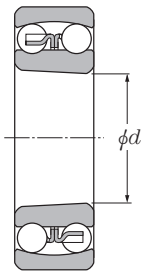
สำหรับค่า e, Y_1, Y_2 **และ** Y_o **ดูได้จากตารางด้านล่าง**

ค่าคงที่	ตัวแปรภาระในแนวแกน			น้ำหนัก kg
e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
0.22	2.8	4.3	2.9	0.420
0.33	1.9	3.0	2.0	0.506
0.24	2.6	4.0	2.7	0.727
0.43	1.5	2.3	1.5	0.918
0.21	3.0	4.7	3.1	0.470
0.30	2.1	3.2	2.2	0.556
0.25	2.6	4.0	2.7	0.971
0.41	1.5	2.4	1.6	1.200
0.21	3.1	4.7	3.2	0.535
0.28	2.2	3.4	2.3	0.598
0.23	2.7	4.2	2.8	1.230
0.42	1.5	2.3	1.6	1.630
0.20	3.2	4.9	3.3	0.708
0.28	2.3	3.5	2.4	0.807
0.23	2.7	4.2	2.8	1.600
0.41	1.5	2.4	1.6	2.080
0.18	3.4	5.3	3.6	0.910
0.28	2.3	3.5	2.4	1.100
0.23	2.8	4.3	2.9	2.000
0.40	1.6	2.4	1.6	2.580
0.17	3.7	5.7	3.8	1.160
0.28	2.3	3.5	2.4	1.500
0.23	2.7	4.2	2.9	2.470
0.39	1.6	2.5	1.7	3.200
0.18	3.4	5.3	3.6	1.300
0.26	2.4	3.7	2.5	1.550
0.22	2.8	4.4	3.0	3.030
0.38	1.7	2.6	1.8	3.900
0.17	3.6	5.6	3.8	1.360
0.25	2.5	3.9	2.6	1.600
0.22	2.8	4.4	2.9	3.630
0.38	1.6	2.5	1.7	4.780

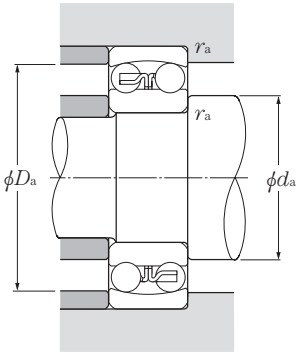
ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้



รูในแบบกระบอก



รูในแบบเรียว



d 80 ~ 110mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดบ่ายันและการลบมุม		
mm				ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf	min^{-1}				mm		
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูในแบบกระบอก	รูในแบบเรียว [2]	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด
80	140	26	2	40.0	17.0	4 100	1 730	4 000	5 000	**1216S**	**1216SK**	89	131	2
	140	33	2	49.0	19.9	5 000	2 030	4 000	5 000	**2216S**	**2216SK**	89	131	2
	170	39	2.1	89.0	33.0	9 100	3 400	3 600	4 300	**1316S**	**1316SK**	91	159	2
	170	58	2.1	130	45.0	13 200	4 600	3 200	4 000	**2316S**	**2316SK**	91	159	2
85	150	28	2	49.5	20.8	5 050	2 120	3 800	4 500	**1217S**	**1217SK**	94	141	2
	150	36	2	58.5	23.6	5 950	2 400	3 800	4 800	**2217S**	**2217SK**	94	141	2
	180	41	3	98.5	38.0	10 000	3 850	3 400	4 000	**1317S**	**1317SK**	98	167	2.5
	180	60	3	142	51.5	14 500	5 250	3 000	3 800	**2317S**	**2317SK**	98	167	2.5
90	160	30	2	57.5	23.5	5 850	2 400	3 600	4 300	**1218S**	**1218SK**	99	151	2
	160	40	2	70.5	28.7	7 200	2 930	3 600	4 300	**2218S**	**2218SK**	99	151	2
	190	43	3	117	44.5	12 000	4 550	3 200	3 800	**1318S**	**1318SK**	103	177	2.5
	190	64	3	154	57.5	15 700	5 850	2 800	3 600	**2318S**	**2318SK**	103	177	2.5
95	170	32	2.1	64.0	27.1	6 550	2 770	3 400	4 000	**1219S**	**1219SK**	106	159	2
	170	43	2.1	84.0	34.5	8 550	3 500	3 400	4 000	**2219S**	**2219SK**	106	159	2
	200	45	3	129	51.0	13 200	5 200	3 000	3 600	**1319S**	**1319SK**	108	187	2.5
	200	67	3	161	64.5	16 400	6 550	2 800	3 400	**2319S**	**2319SK**	108	187	2.5
100	180	34	2.1	69.5	29.7	7 100	3 050	3 200	3 800	**1220S**	**1220SK**	111	169	2
	180	46	2.1	94.5	38.5	9 650	3 900	3 200	3 800	**2220S**	**2220SK**	111	169	2
	215	47	3	140	57.5	14 300	5 850	2 800	3 400	**1320S**	**1320SK**	113	202	2.5
	215	73	3	187	79.0	19 100	8 050	2 400	3 200	**2320S**	**2320SK**	113	202	2.5
105	190	36	2.1	75.0	32.5	7 650	3 300	3 000	3 600	**1221S**	—	116	179	2
	190	50	2.1	109	45.0	11 100	4 550	3 000	3 600	**2221S**	—	116	179	2
	225	49	3	154	64.5	15 700	6 600	2 600	3 200	**1321S**	—	118	212	2.5
	225	77	3	200	87.0	20 400	8 850	2 400	3 000	**2321S** [3]	—	118	212	2.5
110	200	38	2.1	87.0	38.5	8 900	3 950	2 800	3 400	**1222S**	**1222SK**	121	189	2
	200	53	2.1	122	51.5	12 500	5 250	2 800	3 400	**2222S**	**2222SK**	121	189	2
	240	50	3	161	72.5	16 400	7 300	2 400	3 000	**1322S**	**1322SK**	123	227	2.5
	240	80	3	211	94.5	21 600	9 650	2 200	2 800	**2322S** [3]	**2322SK**	123	227	2.5

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r 2) "K" แสดงถึงตลับลูกปืนมีรูในเรียวที่มีอัตราเรียว 1 : 12 3) รังที่ผลิตเป็นรังมาตรฐานสำหรับ 2322S (K)

ภาระเทียบเคียงพลวัต
$P_r = XF_r + YF_a$

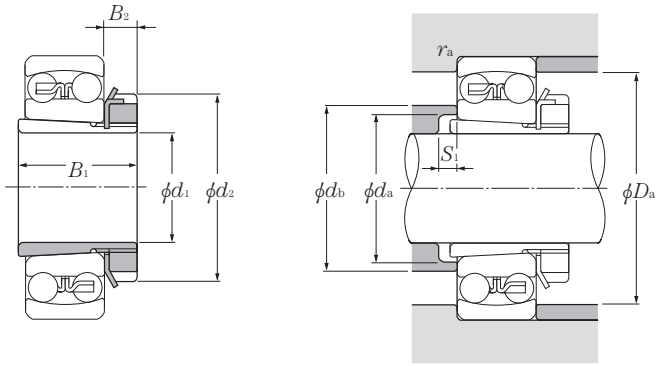
$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.65	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$
สำหรับค่า e, Y_1, Y_2 และ Y_o
ดูได้จากตารางด้านล่าง

ค่าคงที่	ตัวแปรภาระในแนวแกน			น้ำหนัก kg
e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
0.16	3.9	6.0	4.1	1.68
0.25	2.5	3.9	2.7	2.02
0.22	2.9	4.5	3.1	4.24
0.39	1.6	2.5	1.7	5.63
0.17	3.7	5.7	3.8	2.10
0.25	2.5	3.9	2.6	2.56
0.21	2.9	4.6	3.1	5.03
0.37	1.7	2.6	1.8	6.56
0.17	3.8	5.8	3.9	2.56
0.27	2.4	3.7	2.5	3.22
0.22	2.8	4.3	2.9	5.83
0.38	1.7	2.6	1.7	7.75
0.17	3.7	5.8	3.9	3.12
0.27	2.4	3.7	2.5	3.96
0.23	2.8	4.3	2.9	6.79
0.38	1.7	2.6	1.8	8.97
0.17	3.6	5.6	3.8	3.74
0.27	2.4	3.7	2.5	4.71
0.24	2.7	4.1	2.8	8.40
0.38	1.7	2.6	1.8	11.5
0.18	3.6	5.5	3.7	4.43
0.28	2.3	3.5	2.4	5.73
0.23	2.7	4.2	2.9	9.58
0.38	1.7	2.6	1.7	14.5
0.18	3.7	5.7	3.9	5.21
0.28	2.2	3.5	2.3	6.75
0.22	2.8	4.4	3.0	11.5
0.37	1.7	2.6	1.8	17.5

ปลอกสวมเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง)



d 17 ~ 50mm

ขนาดมิติ mm				เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					น้ำหนัก[1] kg
d_1	B_1	d_2	B_2		d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	S_1 เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
17	24	32	7	1204SK;**H 204**	23	27	5	41	1	0.041
	28	32	7	2204SK;**H 304**	24	28	5	41	1	0.045
	28	32	7	1304SK;**H 304**	24	31	8	45	1	0.045
	31	32	7	2304SK;**H2304**	24	28	5	45	1	0.049
20	26	38	8	1205SK;**H 205X**	28	33	5	46	1	0.07
	29	38	8	2205SK;**H 305X**	29	33	5	46	1	0.075
	29	38	8	1305SK;**H 305X**	29	37	6	55	1	0.075
	35	38	8	2305SK;**H2305X**	29	34	5	55	1	0.087
25	27	45	8	1206SK;**H 206X**	33	39	5	56	1	0.099
	31	45	8	2206SK;**H 306X**	34	39	5	56	1	0.109
	31	45	8	1306SK;**H 306X**	34	44	6	65	1	0.109
	38	45	8	2306SK;**H2306X**	35	40	5	65	1	0.126
30	29	52	9	1207SK;**H 207X**	38	46	5	65	1	0.125
	35	52	9	2207SK;**H 307X**	39	45	5	65	1	0.142
	35	52	9	1307SK;**H 307X**	39	50	7	71.5	1.5	0.142
	43	52	9	2307SK;**H2307X**	40	46	5	71.5	1.5	0.165
35	31	58	10	1208SK;**H 208X**	44	52	5	73	1	0.174
	36	58	10	2208SK;**H 308X**	44	50	5	73	1	0.189
	36	58	10	1308SK;**H 308X**	44	56	5	81.5	1.5	0.189
	46	58	10	2308SK;**H2308X**	45	52	5	81.5	1.5	0.224
40	33	65	11	1209SK;**H 209X**	49	57	5	78	1	0.227
	39	65	11	2209SK;**H 309X**	49	57	8	78	1	0.248
	39	65	11	1309SK;**H 309X**	49	61	5	91.5	1.5	0.248
	50	65	11	2309SK;**H2309X**	50	58	5	91.5	1.5	0.28
45	35	70	12	1210SK;**H 210X**	53	62	5	83	1	0.274
	42	70	12	2210SK;**H 310X**	54	63	10	83	1	0.303
	42	70	12	1310SK;**H 310X**	54	67	5	100	2	0.303
	55	70	12	2310SK;**H2310X**	56	65	5	100	2	0.362
50	37	75	12	1211SK;**H 211X**	60	70	6	91.5	1.5	0.308

1) อ้างอิงน้ำหนักปลอกสวมเพลา

หมายเหตุ : 1. สำหรับขนาดมิติของตลับลูกปืน พิกัดภาระประเมิน และน้ำหนัก อ้างอิงได้จากหน้า B-82 ถึง B-84

2. ปลอกสวมเพลาสำหรับตลับลูกปืนอนุกรม 12 สามารถใช้ร่วมกับปลอกสวมเพลาอนุกรม H2 และ H3 ได้
คำเตือน : ขนาด B_1 ของปลอกสวมเพลาอนุกรม H3 จะมีขนาดความยาวมากกว่าอนุกรม H2

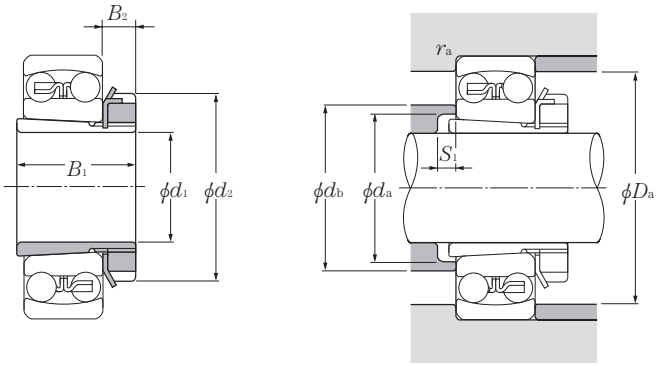
3. เบอร์ของปลอกสวมเพลาที่มีรหัส “X” จะหมายถึง ปลอกสวมเพลารุ่นที่มีร่องขนาดเล็กๆ สำหรับเขี้ยวของแหวนกันคลายแบบที่มีเขี้ยวตรงยื่นลงไปในร่องดังกล่าวได้

4. ขนาดต่างๆ ของปลอกสวมเพลา แหวนล็อค และแหวนกันคลาย กรุณาศึกษาเพิ่มเติมในหน้า C-2 ถึง C-7 และ C-12 ถึง C-14

● ปลอกสวมเพลา

NTN

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง)



d 50 ~ 85mm

ขนาดมิติ mm				เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					น้ำหนัก[1] kg
d_1	B_1	d_2	B_2		d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	S_1 เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
50	45	75	12	2211SK;**H 311X**	60	69	11	91.5	1.5	0.345
	45	75	12	1311SK;**H 311X**	60	73	6	110	2	0.345
	59	75	12	2311SK;**H2311X**	61	71	6	110	2	0.42
55	38	80	13	1212SK;**H 212X**	64	76	5	101.5	1.5	0.346
	47	80	13	2212SK;**H 312X**	65	75	9	101.5	1.5	0.394
	47	80	13	1312SK;**H 312X**	65	79	5	118	2	0.394
	62	80	13	2312SK;**H2312X**	66	77	5	118	2	0.481
60	40	85	14	1213SK;**H 213X**	70	83	5	111.5	1.5	0.401
	50	85	14	2213SK;**H 313X**	70	81	8	111.5	1.5	0.458
	50	85	14	1313SK;**H313X**	70	85	5	128	2	0.458
	65	85	14	2313SK;**H2313X**	72	84	5	128	2	0.557
65	43	98	15	1215SK;**H 215X**	80	93	5	121.5	1.5	0.707
	55	98	15	2215SK;**H 315X**	80	93	12	121.5	1.5	0.831
	55	98	15	1315SK;**H 315X**	80	97	5	148	2	0.831
	73	98	15	2315SK;**H2315X**	82	96	5	148	2	1.05
70	46	105	17	1216SK;**H 216X**	85	100	5	130	2	0.882
	59	105	17	2216SK;**H 316X**	86	98	12	130	2	1.03
	59	105	17	1316SK;**H 316X**	86	103	5	158	2	1.03
	78	105	17	2316SK;**H2316X**	87	103	5	158	2	1.28
75	50	110	18	1217SK;**H 217X**	90	106	6	140	2	1.02
	63	110	18	2217SK;**H 317X**	91	104	12	140	2	1.18
	63	110	18	1317SK;**H 317X**	91	110	6	166	2.5	1.18
	82	110	18	2317SK;**H2317X**	94	110	6	166	2.5	1.45
80	52	120	18	1218SK;**H 218X**	95	111	6	150	2	1.19
	65	120	18	2218SK;**H 318X**	96	112	10	150	2	1.37
	65	120	18	1318SK;**H 318X**	96	116	6	176	2.5	1.37
	86	120	18	2318SK;**H2318X**	99	117	6	176	2.5	1.69
85	55	125	19	1219SK;**H 219X**	101	118	7	158	2	1.37
	68	125	19	2219SK;**H 319X**	102	117	9	158	2	1.56

1) อ้างอิงน้ำหนักปลอกสวมเพลา

หมายเหตุ : 1. สำหรับขนาดมิติของตลับลูกปืน พิกัดภาระประเมิน และน้ำหนัก อ้างอิงได้จากหน้า B-82 ถึง B-84

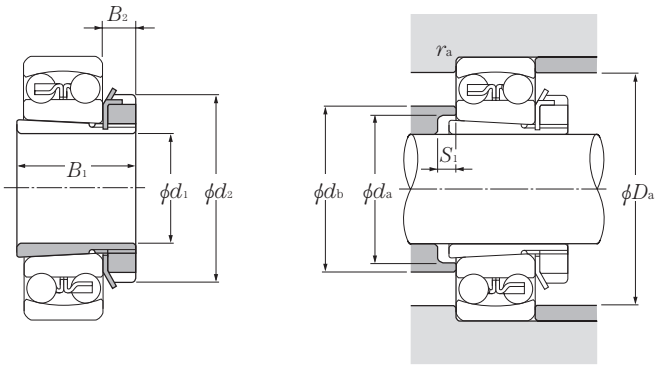
2. ปลอกสวมเพลาสำหรับตลับลูกปืนอนุกรม 12 สามารถใช้ร่วมกับปลอกสวมเพลาอนุกรม H2 และ H3 ได้
คำเตือน : ขนาด B_1 ของปลอกสวมเพลาอนุกรม H3 จะมีขนาดความยาวมากกว่าอนุกรม H2

3. เบอร์ของปลอกสวมเพลาที่มีรหัส “X” จะหมายถึง ปลอกสวมเพลารุ่นที่มีร่องขนาดเล็กๆ สำหรับเขี้ยวของแหวนกันคลายแบบที่มีเขี้ยวตรงยื่นลงไปในร่องดังกล่าวได้

4. ขนาดต่างๆ ของปลอกสวมเพลา แหวนล็อค และแหวนกันคลาย กรุณาศึกษาเพิ่มเติมในหน้า C-2 ถึง C-7 และ C-12 ถึง C-14

ปลอกสวมเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง)



d 85 ~ 100mm

ขนาดมิติ mm				เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					น้ำหนัก[1] kg
d_1	B_1	d_2	B_2		d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	S_1 เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
85	68	125	19	1319SK;**H 319X**	102	123	7	186	2.5	1.56
	90	125	19	2319SK;**H2319X**	105	123	7	186	2.5	1.92
90	58	130	20	1220SK;**H 220X**	106	125	7	168	2	1.49
	71	130	20	2220SK;**H 320X**	107	123	8	168	2	1.69
	71	130	20	1320SK;**H 320X**	107	130	7	201	2.5	1.69
	97	130	20	2320SK;**H2320X**	110	129	7	201	2.5	2.15
100	63	145	21	1222SK;**H 222X**	116	138	7	188	2	1.93
	77	145	21	2222SK;**H 322X**	117	137	6	188	2	2.18
	77	145	21	1322SK;**H 322X**	117	150	9	226	2.5	2.18
	105	145	21	2322SK;**H2322X**	121	142	7	226	2.5	2.74

1) อ้างอิงน้ำหนักปลอกสวมเพลา

หมายเหตุ : 1. สำหรับขนาดมิติของตลับลูกปืน พิกัดภาระประเมิน และน้ำหนัก อ้างอิงได้จากหน้า B-82 ถึง B-84

2. ปลอกสวมเพลาสำหรับตลับลูกปืนอนุกรม 12 สามารถใช้ร่วมกับปลอกสวมเพลาอนุกรม H2 และ H3 ได้
คำเตือน : ขนาด B_1 ของปลอกสวมเพลาอนุกรม H3 จะมีขนาดความยาวมากกว่าอนุกรม H2

3. เบอร์ของปลอกสวมเพลาที่มีรหัส “X” จะหมายถึง ปลอกสวมเพลารุ่นที่มีร่องขนาดเล็กๆ สำหรับเขี้ยวของแหวนกันคลายแบบที่มีเขี้ยวตรงยื่นลงไปในร่องดังกล่าวได้

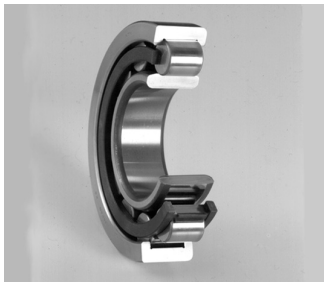
4. ขนาดต่างๆ ของปลอกสวมเพลา แหวนล็อค และแหวนกันคลาย กรุณาศึกษาเพิ่มเติมในหน้า C-2 ถึง C-7 และ C-12 ถึง C-14

ปลอกสวมเพลา

NTN
NTN
NTN
NTN
JAPAN 6A
6026N
6026

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก


ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น E

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว

1. ชนิด รายละเอียดการออกแบบ และคุณสมบัติ

เม็ดลูกกลิ้งของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกจะสัมผัสเป็นแนวเส้นกับร่องกลิ้ง ทำให้ตลับลูกปืนชนิดนี้สามารถรับภาระในแนวรัศมีขนาดหนักได้ เม็ดลูกกลิ้งจะมีแนวในการกลิ้งโดยการใช้สันขอบที่แหวนวงใน หรือแหวนวงนอกเป็นร่องนำ ซึ่งเหมาะต่อการใช้งานที่รอบหมุนสูงได้ ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกเหล่านี้สามารถแยกชิ้นส่วนออกจากกันได้ จึงช่วยให้ง่ายต่อการติดตั้งและการถอดแม้ในกรณีที่สวมแน่นก็ตาม

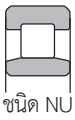
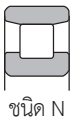
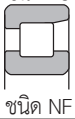
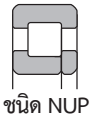
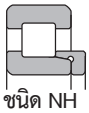
ในบรรดาชนิดของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น E จะมีความสามารถในการรับภาระได้ดี และมีขนาดมิติเท่ากับรุ่นมาตรฐานทั่วไป รุ่น HT จะมีความสามารถในการรับภาระแนวแกนขนาดหนักได้ และรุ่น HL จะมีคุณสมบัติต้านทานการสึกหรอได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะที่ฟิล์มของสารหล่อลื่นไม่สามารถปกป้องได้ดี

นอกจากนี้ ยังมีตลับลูกปืนชนิดแถวคู่และหลายแถวเรียงตามกันให้เลือกใช้

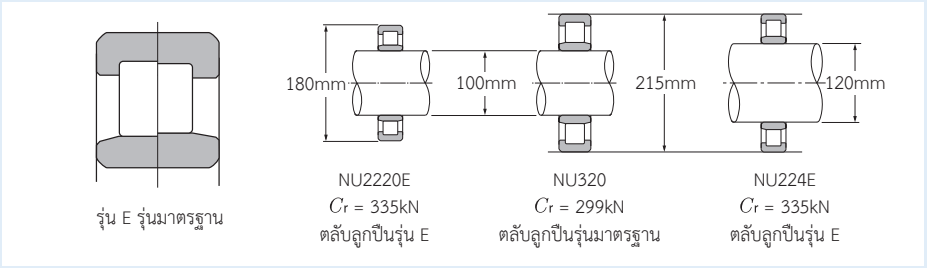
สำหรับการใช้ตลับลูกปืนกับงานที่มีภาระหนักมาก รุ่น SL ซึ่งเป็นรุ่นที่แยกชิ้นส่วนไม่ได้ ไม่มีรังประคองเม็ดลูกกลิ้ง และมีเม็ดลูกกลิ้งเรียงอยู่ภายในแบบเต็มพื้นที่ เป็นรุ่นที่เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาวะดังกล่าว

ตาราง 1 แสดงชนิดต่างๆ และคุณสมบัติของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวเดี่ยว **ตาราง 2** แสดงถึงคุณสมบัติของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแบบที่ไม่ใช่รุ่นมาตรฐาน

ตาราง 1 ชนิดและคุณสมบัติของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

รหัสของชนิด	การออกแบบ	คุณสมบัติ
ชนิด NU **ชนิด N**	 ชนิด NU  ชนิด N	• ชนิด NU แหวนวงนอกจะมีขอบทั้งสองด้าน แหวนวงนอกซึ่งประกอบอยู่กับเม็ดลูกกลิ้งและรังแยกออกจากแหวนวงในได้ ชนิด N แหวนวงในจะมีขอบทั้งสองด้าน แหวนวงในพร้อมเม็ดลูกกลิ้งและรังแยกออกจากแหวนวงนอกได้ • ไม่สามารถรับภาระในแนวแกนได้ แม้จะเป็นเพียงภาระขนาดเล็กก็ตาม • ตลับลูกปืนชนิดนี้เหมาะที่จะใช้กับงานทั่วไป และติดตั้งเป็นด้านลอยตัว
ชนิด NJ **ชนิด NF**	 ชนิด NJ  ชนิด NF	• ชนิด NJ แหวนวงนอกจะมีขอบทั้งสองด้าน แหวนวงในจะมีขอบอยู่ด้านหนึ่ง ชนิด NF แหวนวงนอกจะมีขอบอยู่หนึ่งด้าน ส่วนแหวนวงในจะมีขอบทั้งสองด้าน • สามารถรับภาระในแนวแกนได้หนึ่งทิศทาง • ในกรณีที่ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องยึดตลับลูกปืนให้เป็นด้านตรึงตัวกับลอยตัว สามารถใช้ตลับลูกปืนชนิดนี้มาติดตั้งแบบประกบชิดกันเป็นคู่ได้
ชนิด NUP **ชนิด NH** **(NJ + HJ)**	 **ชนิด NUP**  **ชนิด NH**	• ชนิด NUP จะมีแหวนประกบอยู่กับแหวนวงใน ส่วนชนิด NH จะเหมือนกับชนิด NJ ที่มีแหวนรูปหน้าตัดตัว L ประกบอยู่ แหวนประกบที่กล่าวถึงนี้สามารถแยกตัวออกจากตลับลูกปืนได้ โดยทำหน้าที่เป็นตัวยึดแหวนวงในให้อยู่กับที่และไม่ขยับตัวไปในแนวแกน • สามารถรับภาระได้ทั้งสองทิศทาง • ใช้กับงานทั่วไป โดยจะถูกเลือกให้เป็นตลับลูกปืนที่ถูกตรึงตัวไว้กับเพลา

ตาราง 2 คุณสมบัติของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกรุ่นที่ไม่ใช่มาตรฐานทั่วไป

ชนิดตลับลูกปืน	คุณสมบัติต่างๆ
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น E	• มีขนาดมิติบ่งชี้เช่นเดียวกับตลับลูกปืนมาตรฐานทั่วไป แต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาว และจำนวนของเม็ดลูกกลิ้งจะมีมากกว่า และสามารถรับภาระที่สูงมากขึ้นได้ • มีรหัสแสดงอักษร “E” ตามท้ายเบอร์มาตรฐานของตลับลูกปืน • สามารถรับภาระได้สูงมากขึ้น แม้ว่าจะเป็นรุ่นที่มีขนาดเท่ากับรุ่นมาตรฐานทั่วไป • ขนาดเส้นสัมผัสวงของเม็ดลูกกลิ้งจะต่างกับตลับลูกปืนรุ่นมาตรฐาน จึงไม่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้  หมายเหตุ : ในตารางแสดงขนาดได้แสดงทั้งรุ่น E และรุ่นมาตรฐาน ซึ่งในอนาคต JIS จะเปลี่ยนให้เหลือเฉพาะรุ่น E
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก ใช้กับงานที่มีภาระหนักในแนวรัศมี(รุ่น HT)	• รับภาระในแนวแกนได้ดีกว่ารุ่นมาตรฐาน ได้รับการปรับปรุงรูปร่างขอบเม็ดลูกกลิ้งและผิวสัมผัส • กรุณาสอบถามเพิ่มเติมจากวิศวกร NTN เนื่องจากมีหลายตัวแปรที่จะต้องพิจารณา เช่น ภาระ การหล่อลื่น และสภาวะในการติดตั้ง
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่	• รุ่น NN และ NNU เป็นรุ่นที่มีการผลิตและจำหน่ายเช่นเดียวกัน • เหมาะกับการใช้งานทั่วไปที่ต้องการใช้ตลับลูกปืนแบบมีหน้าตัดขนาดเล็ก เช่น แกนเพลาของเครื่องกลึง เครื่องจักรสำหรับงานรีดต่างๆ และอุปกรณ์เครื่องจักรในอุตสาหกรรมการพิมพ์ • ช่องว่างภายในแนวรัศมีจะถูกปรับให้เหมาะสมกับแกนเพลาของเครื่องกลึง โดยการสวมอัดแหวนวงในที่มีรูเรียวโดยตรงกับเพลาเรียว
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว	• ส่วนมากจะใช้งานกับคอลูกรีด เนื่องจากการออกแบบทำให้สามารถรับภาระได้สูงมากและติดตั้งได้กับพื้นที่ขนาดจำกัด จึงใช้กับอุปกรณ์ในคอลูกรีดดังที่ได้กล่าวมา • มีหลากหลายชนิดและมีซีลให้เลือกใช้ การออกแบบจะมีความพิเศษตรงที่สามารถใช้งานที่ความเร็วรอบในการหมุนสูง ป้องกันปัญหาการหมุนแบบครูดไถล มีคุณสมบัติในการป้องกันฝุ่นละอองและน้ำ เป็นต้น กรุณาปรึกษาเพิ่มเติมจากวิศวกรของ NTN
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น SL	• มีเม็ดลูกกลิ้งเรียงเต็มพื้นที่ ช่วยให้ตลับลูกปืนมีความสามารถในการรับภาระขนาดหนักได้ • กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN เกี่ยวกับการนำตลับลูกปืนเม็ดหมอน รุ่น SL ไปใช้ในลักษณะงานลักษณะพิเศษ

2. ชนิดของรังมาตรฐาน

ตาราง 3 แสดงชนิดของรังมาตรฐานที่ใช้ในตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

ตาราง 3 ชนิดของรังมาตรฐาน

อนุกรมตลับลูกปืน	รังเรซิ่นหล่อ	รังปั๊มขึ้นรูป	รังกัดกลึง
NU10	—	—	1005～10/500
NU 2 **NU2E**	— 204E～218E	208～230 —	232～264 219E～240E
NU22 **NU22E**	— 2204E～2218E	2208～2230 —	2232～2264 2219E～2240E
NU3 **NU3E**	— 304E～314E	308～324 —	326～356 315E～332E
NU23 **NU23E**	— 2304E～2311E	2308～2320 —	2322～2356 2312E～2332E
NU4	—	405～416	—

ค่าภาระประเมินพื้นฐานที่แสดงไว้ในตารางขนาดจะสัมพันธ์กับมาตรฐานของรังใน**ตาราง 3** แต่อย่างไรก็ตามรายการตลับลูกปืนที่แสดงไว้นั้น หากเมื่อจำนวนเม็ดลูกกลิ้งหรือรังมีการเปลี่ยนแปลง ค่าภาระประเมินอาจแตกต่างกับค่าที่ได้แสดงไว้ในแผนภูมิรูปภาพ

หมายเหตุ : 1) หากตลับลูกปืนมีอนุกรมเดียวกัน แต่มีรุ่นที่แตกต่างกัน (NJ, NUP, N, NF) จะยังคงมีชนิดของรังที่เหมือนกัน
2) สำหรับงานความเร็วรอบหมุนสูง หรือการใช้งานในสภาวะพิเศษ จะสามารถสั่งผลิตได้เป็นกรณีพิเศษ กรุณาปรึกษาวิศวกรของ NTN
3) ในบรรดาตลับลูกปืนรุ่น E (ที่เป็นรังจะเป็นเรซิ่นหล่อ) มีหลายขนาดที่ใช้รังปั๊มขึ้นรูป กรุณาปรึกษาวิศวกรของ NTN
4) รังกัดกลึงเป็นรังมาตรฐานของตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกรุ่นสองแถว และสี่แถว เช่นเดียวกัน โดยในบางเบอร์อาจใช้รังเรซิ่นสำหรับการใช้งานกับเครื่องกลึง
5) **จากคุณสมบัติของวัสดุ รังเรซิ่นจะไม่สามารถใช้กับงานที่มีอุณหภูมิสูงเกินกว่า 120 °C #04 - #07 อย่างไรก็ตาม การใช้วัสดุเรซิ่นที่มีคุณสมบัติในการต้านทานอุณหภูมิสูง ยังสามารถใช้งานได้จนกระทั่งอุณหภูมิปรับเพิ่มขึ้นไม่เกิน 150°C**
6) รังแบบเรซิ่น มีความสามารถในการทนต่ออุณหภูมิที่สูงจนถึง 150 °C สามารถผลิตได้กับรุ่น #08 หรือใหญ่กว่า หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

3. ค่าการเยื้องแนวที่ยอมให้ได้

ค่าที่ยอมให้ได้จะแตกต่างกันไปตามชนิดและรายละเอียดภายในของตลับลูกปืน เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะการรับภาระทั่วไป และเพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการเกิดแรงกดปลายขอบ การยอมให้เกิดการเยื้องแนวจะเป็นไปตามข้อมูลด้านล่างนี้

ตลับลูกปืนอนุกรมความกว้าง 0 หรือ 1 :	0.001 เรเดียน (3.5')
ตลับลูกปืน อนุกรมความกว้าง 2 :	0.0005 เรเดียน (1.5')
ตลับลูกปืนเม็ดหมอนสองแถว ❶ :	0.0005 เรเดียน (1.5')

❶ ไม่รวมถึงตลับลูกปืนความแม่นยำสูงที่ใช้สำหรับแกนเพลาหลักของเครื่องกลึง

4. ค่าภาระในแนวแกนที่ยอมให้ได้สำหรับตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกรุ่นมีขอบที่แหวนวงในและแหวนวงนอกจะสามารถรับภาระที่เกิดขึ้นพร้อมกันในแนวรัศมีและแนวแกนได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งจะแตกต่างกับภาระประเมินที่จะเป็นค่าที่ทำให้ตลับลูกปืนเสียหายได้ ภาระในแนวแกนที่ยอมให้ได้จะคำนวณได้จากการเกิดความร้อนขึ้นที่หน้าสัมผัสหมุนครูดกัน ระหว่างขอบของเม็ดลูกกลิ้งและขอบที่วงแหวน การหลอมติดและการสึกกร่อน ค่าภาระแนวแกนที่ยอมให้ได้เมื่อมีภาระแนวแกนกระทำที่จุดกึ่งกลางจะหาค่าโดยประมาณด้วยการคำนวณจากสูตร (1) ซึ่งขึ้นอยู่กับผลลัพธ์จากการตรวจสอบ

$$P_t = k \cdot d^2 \cdot P_z \quad \cdots\cdots (1)$$

กำหนดให้ :

P_t : ค่าภาระในแนวแกนที่ยอมให้ได้ขณะหมุน, นิวตัน {กิโลกรัมแรง}

k : ค่าตัวแปรในการหาการออกแบบภายในของตลับลูกปืน (ดู**ตาราง 4**)

d : ขนาดรูในของตลับลูกปืน, มม.

P_z : แรงกดลงบนขอบที่ยอมให้ได้ เมสปาสคาล{กิโลกรัมแรง/มม.^{2}} (ดู**รูป 1**)

หากค่าภาระในแนวแกนสูงกว่าภาระในแนวรัศมี ตลับลูกปืนจะหมุนไปอย่างไม่ถูกต้อง ค่าภาระในแนวแกนที่ยอมให้ได้ต้องมีขนาดไม่เกินค่า $F_{a\,max}$ที่แสดงไว้ใน **ตาราง 4**

จากข้อมูลที่แสดงไว้ด้านล่างนี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ตลับลูกปืนทำงานได้อย่างราบรื่นภายใต้สภาวะที่ต้องรับภาระในแนวแกนได้ :

(1) อย่าให้ตลับลูกปืนมีค่าช่องว่างภายในแนวรัศมีมากเกินความจำเป็น

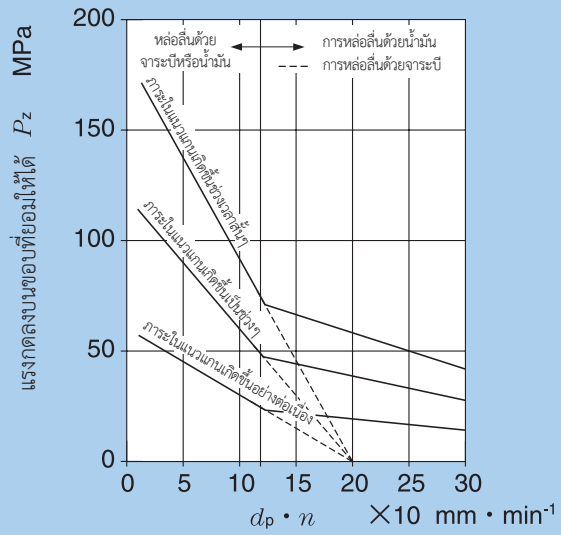
(2) ใช้สารหล่อลื่นที่มีสารปรับปรุงคุณภาพในการต้านทานแรงกดดันสูงได้ดี

(3) เตรียมบ่ายันของตัวเสื้อและเพลาให้มีความสูงที่เหมาะสมต่อสันขอบของตลับลูกปืน

(4) หากตลับลูกปืนจะต้องรองรับภาระในแนวแกนที่สูงมาก จำเป็นต้องพิจารณาเรื่องการติดตั้งให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น และตลับลูกปืนต้องเริ่มต้นการหมุนที่ความเร็วรอบต่ำก่อนที่จะมีการใช้งานจริง

หากตลับลูกปืนเม็ดหมอนขนาดใหญ่ (รูในมีขนาด 300 มม. ขึ้นไป) จะต้องรับภาระในแนวแกนหรือแรงดัดไปพร้อมๆ กัน กรุณาปรึกษาวิศวกรของ NTN

วิศวกรของ NTN ได้คิดค้นตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกที่มีคุณสมบัติสำหรับรับภาระในแนวแกนขนาดหนักได้ (รุ่น HT) สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม กรุณาติดต่อวิศวกร NTN



d_p : ระยะเส้นศูนย์กลางพิชต์ของตลับลูกปืน

$d_p \fallingdotseq$ (รูในของตลับลูกปืน + เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก)/2 มม.

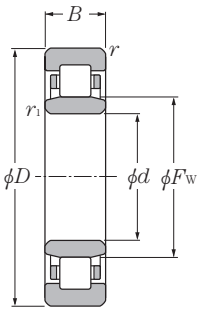
n : ความเร็วรอบในการหมุน รอบต่อนาที

รูป 1 แรงกดลงบนขอบที่ยอมให้ได้

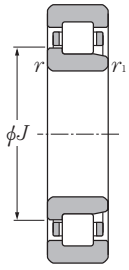
ตาราง 4 ค่าตัวแปร k และภาระในแนวแกนที่ยอมให้ได้ ($F_{a\,max}$)

อนุกรมตลับลูกปืน	k	$F_{a\,max}$
NJ, NUP10 NJ, NUP, NF, NH2, NJ, NUP, NH22	0.040	$0.4F_r$
NJ, NUP, NF, NH3, NJ, NUP, NH23	0.065	$0.4F_r$
NJ, NUP, NH2E, NJ, NUP, NH22E	0.050	$0.4F_r$
NJ, NUP, NH3E, NJ, NUP, NH23E	0.080	$0.4F_r$
NJ, NUP, NH4,	0.100	$0.4F_r$
SL01-48	0.022	$0.2F_r$
SL01-49	0.034	$0.2F_r$
SL04-50	0.044	$0.2F_r$

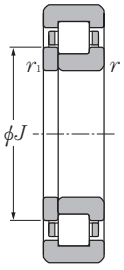
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



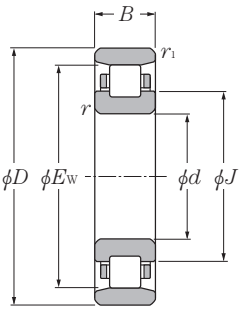
ชนิด NU



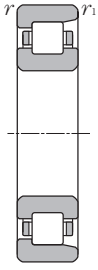
ชนิด NJ



ชนิด NUP



ชนิด N



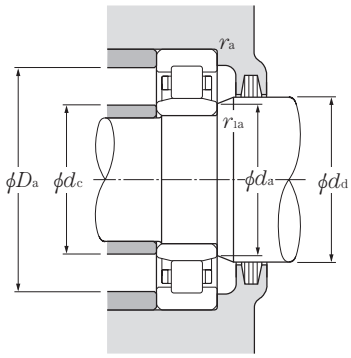
ชนิด NF

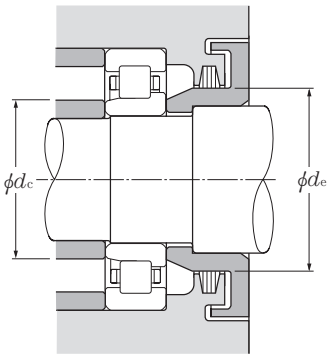
d 20 ~ 40mm

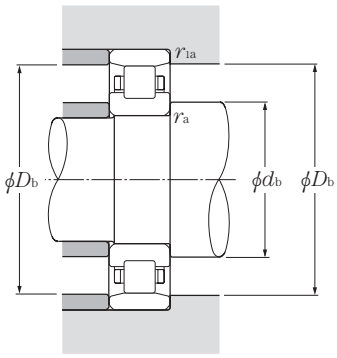
ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
	mm				kN		kgf		min^{-1}		ชนิด	ชนิด	ชนิด	ชนิด
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{1s\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	NU	NJ	NUP	N
20	47	14	1	0.6	25.7	22.6	2 620	2 310	15 000	18 000	**NU204E**	**NJ**	**NUP**	—
	47	18	1	0.6	30.5	28.3	3 100	2 890	14 000	16 000	**NU2204E**	**NJ**	**NUP**	—
	52	15	1.1	0.6	31.5	26.9	3 200	2 740	13 000	15 000	**NU304E**	**NJ**	**NUP**	—
	52	21	1.1	0.6	42.0	39.0	4 300	3 950	12 000	14 000	**NU2304E**	**NJ**	**NUP**	—
25	47	12	0.6	0.3	15.1	14.1	1 540	1 430	16 000	19 000	**NU1005**	**NJ**	**NUP**	**N**
	52	15	1	0.6	29.3	27.7	2 990	2 830	13 000	15 000	**NU205E**	**NJ**	**NUP**	—
	52	18	1	0.6	35.0	34.5	3 550	3 550	11 000	13 000	**NU2205E**	**NJ**	**NUP**	—
	62	17	1.1	1.1	41.5	37.5	4 250	3 800	11 000	13 000	**NU305E**	**NJ**	**NUP**	—
	62	24	1.1	1.1	57.0	56.0	5 800	5 700	9 700	11 000	**NU2305E**	**NJ**	**NUP**	—
	80	21	1.5	1.5	46.5	40.0	4 750	4 050	8 500	10 000	**NU405**	**NJ**	**NUP**	**N**
30	55	13	1	0.6	19.7	19.6	2 000	2 000	14 000	16 000	**NU1006**	**NJ**	**NUP**	**N**
	62	16	1	0.6	39.0	37.5	4 000	3 800	11 000	13 000	**NU206E**	**NJ**	**NUP**	—
	62	20	1	0.6	49.0	50.0	5 000	5 100	9 700	11 000	**NU2206E**	**NJ**	**NUP**	—
	72	19	1.1	1.1	53.0	50.0	5 400	5 100	9 300	11 000	**NU306E**	**NJ**	**NUP**	—
	72	27	1.1	1.1	74.5	77.5	7 600	7 900	8 300	9 700	**NU2306E**	**NJ**	**NUP**	—
	90	23	1.5	1.5	62.5	55.0	6 400	5 600	7 300	8 500	**NU406**	**NJ**	**NUP**	**N**
35	62	14	1	0.6	22.6	23.2	2 310	2 360	12 000	15 000	**NU1007**	**NJ**	**NUP**	**N**
	72	17	1.1	0.6	50.5	50.0	5 150	5 100	9 500	11 000	**NU207E**	**NJ**	**NUP**	—
	72	23	1.1	0.6	61.5	65.5	6 300	6 650	8 500	10 000	**NU2207E**	**NJ**	**NUP**	—
	80	21	1.5	1.1	71.0	71.0	7 200	7 200	8 100	9 600	**NU307E**	**NJ**	**NUP**	—
	80	31	1.5	1.1	99.0	109	10 100	11 100	7 200	8 500	**NU2307E**	**NJ**	**NUP**	—
	100	25	1.5	1.5	75.5	69.0	7 700	7 050	6 400	7 500	**NU407**	**NJ**	**NUP**	**N**
40	68	15	1	0.6	27.3	29.0	2 780	2 950	11 000	13 000	**NU1008**	**NJ**	**NUP**	**N**
	80	18	1.1	1.1	43.5	43.0	4 450	4 350	9 400	11 000	**NU208**	**NJ**	**NUP**	**N**
	80	18	1.1	1.1	55.5	55.5	5 700	5 650	8 500	10 000	**NU208E**	**NJ**	**NUP**	—
	80	23	1.1	1.1	58.0	62.0	5 950	6 300	8 500	10 000	**NU2208**	**NJ**	**NUP**	**N**
	80	23	1.1	1.1	72.5	77.5	7 400	7 900	7 600	8 900	**NU2208E**	**NJ**	**NUP**	—
	90	23	1.5	1.5	58.5	57.0	6 000	5 800	8 000	9 400	**NU308**	**NJ**	**NUP**	**N**
	90	23	1.5	1.5	83.0	81.5	8 500	8 300	7 200	8 500	**NU308E**	**NJ**	**NUP**	—
	90	33	1.5	1.5	82.5	88.0	8 400	8 950	7 000	8 200	**NU2308**	**NJ**	**NUP**	**N**
	90	33	1.5	1.5	114	122	11 600	12 500	6 400	7 500	**NU2308E**	**NJ**	**NUP**	—
	110	27	2	2	95.5	89.0	9 750	9 100	5 700	6 700	**NU408**	**NJ**	**NUP**	**N**

1) ค่าแสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 80% ของค่าดังกล่าว
2) มีการผลิตตลับลูกปืนรุ่น E บางเบอร์ และไม่มีการกำหนดเป็นรายการมาตรฐาน
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก





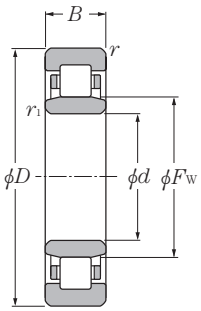


ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_r = F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

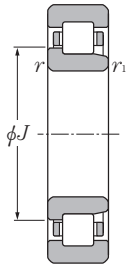
ขนาดต่างๆ				ขนาดบ่ายันและการลบมุม										น้ำหนัก	
mm				mm										kg	
ชนิด NF	F_w	E_w	J	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	d_e เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด[4]	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	ชนิด NU (ประมาณ)	ชนิด N (ประมาณ)
—	26.5	—	29.5	24	—	26	29	32	42	—	—	1	0.6	0.122	—
—	26.5	—	29.5	24	—	26	29	32	42	—	—	1	0.6	0.158	—
—	27.5	—	31.1	24	—	27	30	33	45.5	—	—	1	0.6	0.176	—
—	27.5	—	31.1	24	—	27	30	33	45.5	—	—	1	0.6	0.242	—
—	30.5	41.5	32.7	27	29	30	32	33	43	45	42.5	0.6	0.3	0.092	0.091
—	31.5	—	34.5	29	—	31	34	37	47	—	—	1	0.6	0.151	—
—	31.5	—	34.5	29	—	31	34	37	47	—	—	1	0.6	0.186	—
—	34	—	38	31.5	—	33	37	40	55.5	—	—	1	1	0.275	—
—	34	—	38	31.5	—	33	37	40	55.5	—	—	1	1	0.386	—
NF	38.8	62.8	43.6	33	33	38	41	46	72	72	64	1.5	1.5	0.55	0.536
—	36.5	48.5	38.9	34	35	35	38	39.5	50	51	49.5	1	0.6	0.13	0.128
—	37.5	—	41.1	34	—	37	40	44	57	—	—	1	0.6	0.226	—
—	37.5	—	41.1	34	—	37	40	44	57	—	—	1	0.6	0.297	—
—	40.5	—	44.9	36.5	—	40	44	48	65.5	—	—	1	1	0.398	—
—	40.5	—	44.9	36.5	—	40	44	48	65.5	—	—	1	1	0.58	—
NF	45	73	50.5	38	38	44	47	52	82	82	74	1.5	1.5	0.751	0.732
—	42	55	44.6	39	40	41	44	45	57	58	56	1	0.6	0.179	0.176
—	44	—	48	39	—	43	46	50	65.5	—	—	1	0.6	0.327	—
—	44	—	48	39	—	43	46	50	65.5	—	—	1	0.6	0.455	—
—	46.2	—	51	41.5	—	45	48	53	72	—	—	1.5	1	0.545	—
—	46.2	—	51	41.5	—	45	48	53	72	—	—	1.5	1	0.78	—
NF	53	83	59	43	43	52	55	61	92	92	84	1.5	1.5	0.99	0.965
—	47	61	49.8	44	45	46	49	50.5	63	64	62	1	0.6	0.22	0.217
NF	50	70	54.2	46.5	46.5	49	52	56	73.5	73.5	72	1	1	0.378	0.37
—	49.5	—	53.9	46.5	—	49	52	56	73.5	—	—	1	1	0.426	—
—	50	70	54.2	46.5	46.5	49	52	56	73.5	73.5	72	1	1	0.49	0.48
—	49.5	—	53.9	46.5	—	49	52	56	73.5	—	—	1	1	0.552	—
NF	53.5	77.5	58.4	48	48	51	55	60	82	82	80	1.5	1.5	0.658	0.643
—	52	—	57.6	48	—	51	55	60	82	—	—	1.5	1.5	0.754	—
—	53.5	77.5	58.4	48	48	51	55	60	82	82	80	1.5	1.5	0.951	0.932
—	52	—	57.6	48	—	51	55	60	82	—	—	1.5	1.5	1.06	—
NF	58	92	64.8	49	49	57	60	67	101	101	93	2	2	1.3	1.27

4) ห้ามนำไปใช้กับสันขอบของตลับลูกปืนรุ่น NF

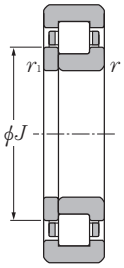
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



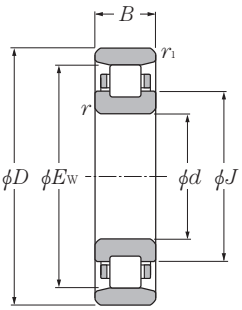
ชนิด NU



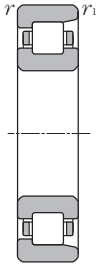
ชนิด NJ



ชนิด NUP



ชนิด N



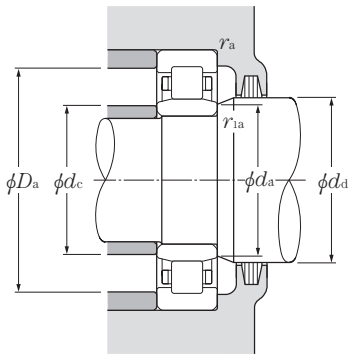
ชนิด NF

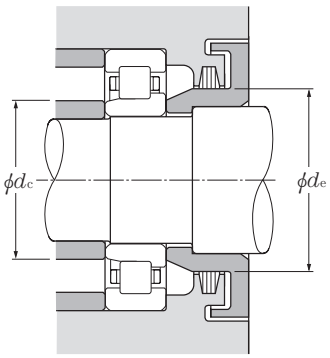
d 45 ~ 60mm

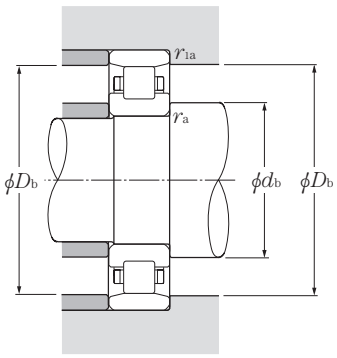
ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
	mm				kN		kgf		min^{-1}		ชนิด	ชนิด	ชนิด	ชนิด
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{1s\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	NU	NJ	NUP	N
45	75	16	1	0.6	31.0	34.0	3 200	3 450	9 900	12 000	**NU1009**	**NJ**	**NUP**	**N**
	85	19	1.1	1.1	46.0	47.0	4 700	4 800	8 400	9 900	**NU209**	**NJ**	**NUP**	**N**
	85	19	1.1	1.1	63.0	66.5	6 450	6 800	7 600	9 000	**NU209E**	**NJ**	**NUP**	—
	85	23	1.1	1.1	61.5	68.0	6 250	6 900	7 600	9 000	**NU2209**	**NJ**	**NUP**	**N**
	85	23	1.1	1.1	76.0	84.5	7 750	8 600	6 800	8 000	**NU2209E**	**NJ**	**NUP**	—
	100	25	1.5	1.5	74.0	71.0	7 550	7 250	7 200	8 400	**NU309**	**NJ**	**NUP**	**N**
	100	25	1.5	1.5	97.5	98.5	9 950	10 000	6 500	7 600	**NU309E**	**NJ**	**NUP**	—
	100	36	1.5	1.5	99.0	104	10 100	10 600	6 300	7 400	**NU2309**	**NJ**	**NUP**	**N**
	100	36	1.5	1.5	137	153	14 000	15 600	5 700	6 800	**NU2309E**	**NJ**	**NUP**	—
	120	29	2	2	107	102	10 900	10 400	5 100	6 000	**NU409**	**NJ**	**NUP**	**N**
50	80	16	1	0.6	32.0	36.0	3 300	3 700	8 900	11 000	**NU1010**	**NJ**	**NUP**	**N**
	90	20	1.1	1.1	48.0	51.0	4 900	5 200	7 600	9 000	**NU210**	**NJ**	**NUP**	**N**
	90	20	1.1	1.1	66.0	72.0	6 750	7 350	6 900	8 100	**NU210E**	**NJ**	**NUP**	—
	90	23	1.1	1.1	64.0	73.5	6 550	7 500	6 900	8 100	**NU2210**	**NJ**	**NUP**	**N**
	90	23	1.1	1.1	79.5	91.5	8 100	9 350	6 200	7 300	**NU2210E**	**NJ**	**NUP**	—
	110	27	2	2	87.0	86.0	8 850	8 800	6 500	7 700	**NU310**	**NJ**	**NUP**	**N**
	110	27	2	2	110	113	11 200	11 500	5 900	6 900	**NU310E**	**NJ**	**NUP**	—
	110	40	2	2	121	131	12 300	13 400	5 700	6 700	**NU2310**	**NJ**	**NUP**	**N**
	110	40	2	2	163	187	16 600	19 000	5 200	6 100	**NU2310E**	**NJ**	**NUP**	—
	130	31	2.1	2.1	129	124	13 200	12 600	4 700	5 500	**NU410**	**NJ**	**NUP**	**N**
55	90	18	1.1	1	37.5	44.0	3 850	4 450	8 200	9 700	**NU1011**	**NJ**	**NUP**	**N**
	100	21	1.5	1.1	58.0	62.5	5 900	6 350	6 900	8 200	**NU211**	**NJ**	**NUP**	**N**
	100	21	1.5	1.1	82.5	93.0	8 400	9 500	6 300	7 400	**NU211E**	**NJ**	**NUP**	—
	100	25	1.5	1.1	75.5	87.0	7 700	8 900	6 300	7 400	**NU2211**	**NJ**	**NUP**	**N**
	100	25	1.5	1.1	97.0	114	9 900	11 700	5 600	6 600	**NU2211E**	**NJ**	**NUP**	—
	120	29	2	2	111	111	11 300	11 400	5 900	7 000	**NU311**	**NJ**	**NUP**	**N**
	120	29	2	2	137	143	14 000	14 600	5 300	6 300	**NU311E**	**NJ**	**NUP**	—
	120	43	2	2	148	162	15 100	16 500	5 200	6 100	**NU2311**	**NJ**	**NUP**	**N**
	120	43	2	2	201	233	20 500	23 800	4 700	5 600	**NU2311E**	**NJ**	**NUP**	—
	140	33	2.1	2.1	139	138	14 200	14 100	4 300	5 000	**NU411**	**NJ**	**NUP**	**N**
60	95	18	1.1	1	40.0	48.5	4 100	4 950	7 500	8 800	**NU1012**	**NJ**	**NUP**	**N**
	110	22	1.5	1.5	68.5	75.0	7 000	7 650	6 400	7 600	**NU212**	**NJ**	**NUP**	**N**
	110	22	1.5	1.5	97.5	107	9 950	10 900	5 800	6 800	**NU212E**	**NJ**	**NUP**	—
	110	28	1.5	1.5	96.0	116	9 800	11 800	5 800	6 800	**NU2212**	**NJ**	**NUP**	**N**

1) ค่าแสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 80% ของค่าดังกล่าว
2) มีการผลิตตลับลูกปืนรุ่น E บางเบอร์ และไม่มีการกำหนดเป็นรายการมาตรฐาน
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก







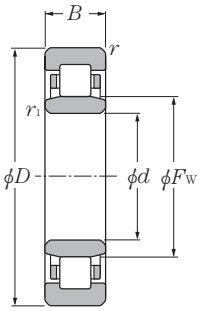
ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_r = F_r$

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

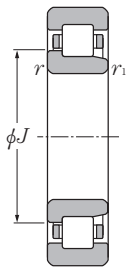
ขนาดต่างๆ				ขนาดบ่ายันและการลบมุม									น้ำหนัก	
mm				mm									kg	
ชนิด NF	F_w	E_w	J	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	d_e เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด[4]	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	ชนิด NU (ประมาณ)	ชนิด N (ประมาณ)
—	52.5	67.5	55.5	49	50	52	54	56	70	71	68.5	1	0.6	0.28	0.276
NF	55	75	59	51.5	51.5	54	57	61	78.5	78.5	77	1	1	0.432	0.423
—	54.5	—	58.9	51.5	—	54	57	61	78.5	—	—	1	1	0.495	—
—	55	75	59	51.5	51.5	54	57	61	78.5	78.5	77	1	1	0.53	0.52
—	54.5	—	58.9	51.5	—	54	57	61	78.5	—	—	1	1	0.6	—
NF	58.5	86.5	64	53	53	57	60	66	92	92	89	1.5	1.5	0.877	0.857
—	58.5	—	64.5	53	—	57	60	66	92	—	—	1.5	1.5	0.996	—
—	58.5	86.5	64	53	53	57	60	66	92	92	89	1.5	1.5	1.27	1.24
—	58.5	—	64.5	53	—	57	60	66	92	—	—	1.5	1.5	1.41	—
NF	64.5	100.5	71.8	54	54	63	66	74	111	111	102	2	2	1.62	1.58
—	57.5	72.5	60.5	54	55	57	59	61	75	76	73.5	1	0.6	0.295	0.291
NF	60.4	80.4	64.6	56.5	56.5	58	62	67	83.5	83.5	83	1	1	0.47	0.46
—	59.5	—	63.9	56.5	—	58	62	67	83.5	—	—	1	1	0.54	—
—	60.4	80.4	64.6	56.5	56.5	58	62	67	83.5	83.5	83	1	1	0.571	0.56
—	59.5	—	63.9	56.5	—	58	62	67	83.5	—	—	1	1	0.652	—
NF	65	95	71	59	59	63	67	73	101	101	98	2	2	1.14	1.11
—	65	—	71.4	59	—	63	67	73	101	—	—	2	2	1.3	—
—	65	95	71	59	59	63	67	73	101	101	98	2	2	1.7	1.67
—	65	—	71.4	59	—	63	67	73	101	—	—	2	2	1.9	—
NF	70.8	110.8	78.8	61	61	69	73	81	119	119	112	2	2	2.02	1.97
—	64.5	80.5	67.7	60	61.5	63	66	68.5	83.5	85	81.5	1	1	0.442	0.435
NF	66.5	88.5	70.8	61.5	63	65	68	73	92	93.5	91	1.5	1	0.638	0.626
—	66	—	70.8	61.5	—	65	68	73	92	—	—	1.5	1	0.718	—
—	66.5	88.5	70.8	61.5	63	65	68	73	92	93.5	91	1.5	1	0.773	0.758
—	66	—	70.8	61.5	—	65	68	73	92	—	—	1.5	1	0.968	—
NF	70.5	104.5	77.2	64	64	69	72	80	111	111	107	2	2	1.45	1.42
—	70.5	—	77.7	64	—	69	72	80	111	—	—	2	2	1.65	—
—	70.5	104.5	77.2	64	64	69	72	80	111	111	107	2	2	2.17	2.13
—	70.5	—	77.7	64	—	69	72	80	111	—	—	2	2	2.37	—
NF	77.2	117.2	85.2	66	66	76	79	87	129	129	119	2	2	2.48	2.42
—	69.5	85.5	72.7	65	66.5	68	71	73.5	88.5	90	86.5	1	1	0.474	0.467
NF	73.5	97.5	78.4	68	68	71	75	80	102	102	100	1.5	1.5	0.818	0.802
—	72	—	77.6	68	—	71	75	80	102	—	—	1.5	1.5	0.923	—
—	73.5	97.5	78.4	68	68	71	75	80	102	102	100	1.5	1.5	1.06	1.04

4) ห้ามนำไปใช้กับส่วนขอบของตลับลูกปืนรุ่น NF

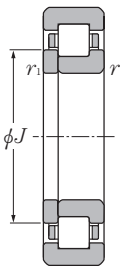
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



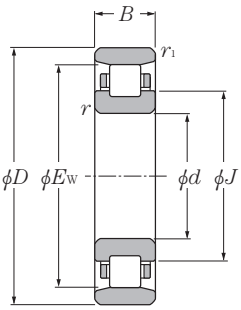
ชนิด NU



ชนิด NJ



ชนิด NUP



ชนิด N

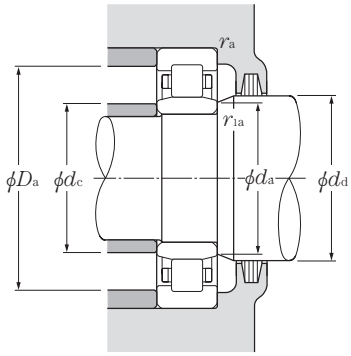
ชนิด NF

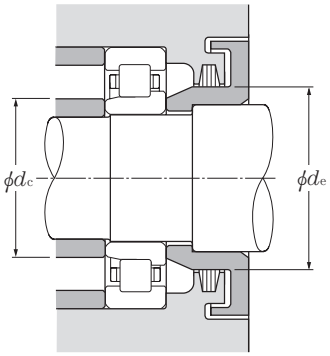
d 60 ~ 75mm

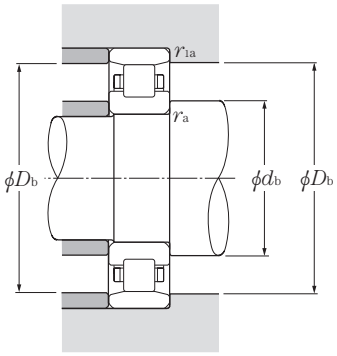
ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
	mm				kN		kgf		min^{-1}		ชนิด	ชนิด	ชนิด	ชนิด
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{1s\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	NU	NJ	NUP	N
60	110	28	1.5	1.5	131	157	13 400	16 000	5 200	6 100	**NU2212E**	**NJ**	**NUP**	—
	130	31	2.1	2.1	124	126	12 600	12 900	5 500	6 500	**NU312**	**NJ**	**NUP**	**N**
	130	31	2.1	2.1	150	157	15 200	16 000	4 900	5 800	**NU312E**	**NJ**	**NUP**	—
	130	46	2.1	2.1	169	188	17 200	19 200	4 800	5 700	**NU2312**	**NJ**	**NUP**	**N**
	130	46	2.1	2.1	222	262	22 700	26 700	4 400	5 200	**NU2312E**	**NJ**	**NUP**	—
	150	35	2.1	2.1	167	168	17 100	17 200	3 900	4 600	**NU412**	**NJ**	**NUP**	**N**
65	100	18	1.1	1	41.0	51.0	4 200	5 200	7 000	8 200	**NU1013**	**NJ**	**NUP**	**N**
	120	23	1.5	1.5	84.0	94.5	8 550	9 650	5 900	7 000	**NU213**	**NJ**	**NUP**	**N**
	120	23	1.5	1.5	108	119	11 000	12 100	5 400	6 300	**NU213E**	**NJ**	**NUP**	—
	120	31	1.5	1.5	120	149	12 200	15 200	5 400	6 300	**NU2213**	**NJ**	**NUP**	**N**
	120	31	1.5	1.5	149	181	15 200	18 400	4 800	5 600	**NU2213E**	**NJ**	**NUP**	—
	140	33	2.1	2.1	135	139	13 800	14 200	5 100	6 000	**NU313**	**NJ**	**NUP**	**N**
	140	33	2.1	2.1	181	191	18 400	19 500	4 600	5 400	**NU313E**	**NJ**	**NUP**	—
	140	48	2.1	2.1	188	212	19 100	21 700	4 400	5 200	**NU2313**	**NJ**	**NUP**	**N**
	140	48	2.1	2.1	248	287	25 200	29 300	4 100	4 800	**NU2313E**	**NJ**	**NUP**	—
	160	37	2.1	2.1	182	186	18 600	19 000	3 600	4 300	**NU413**	**NJ**	**NUP**	**N**
70	110	20	1.1	1	58.5	70.5	5 950	7 200	6 500	7 600	**NU1014**	**NJ**	**NUP**	**N**
	125	24	1.5	1.5	83.5	95.0	8 500	9 700	5 500	6 500	**NU214**	**NJ**	**NUP**	**N**
	125	24	1.5	1.5	119	137	12 100	14 000	5 000	5 900	**NU214E**	**NJ**	**NUP**	—
	125	31	1.5	1.5	119	151	12 200	15 400	5 000	5 900	**NU2214**	**NJ**	**NUP**	**N**
	125	31	1.5	1.5	156	194	15 900	19 800	4 500	5 200	**NU2214E**	**NJ**	**NUP**	—
	150	35	2.1	2.1	158	168	16 100	17 200	4 700	5 500	**NU314**	**NJ**	**NUP**	**N**
	150	35	2.1	2.1	205	222	20 900	22 600	4 200	5 000	**NU314E**	**NJ**	**NUP**	—
	150	51	2.1	2.1	223	262	22 700	26 700	4 100	4 800	**NU2314**	**NJ**	**NUP**	**N**
	150	51	2.1	2.1	274	325	27 900	33 000	3 800	4 400	**NU2314E**	**NJ**	**NUP**	—
	180	42	3	3	228	236	23 200	24 000	3 400	4 000	**NU414**	**NJ**	**NUP**	**N**
75	115	20	1.1	1	60.0	74.5	6 100	7 600	6 100	7 100	**NU1015**	**NJ**	**NUP**	**N**
	130	25	1.5	1.5	96.5	111	9 850	11 300	5 100	6 000	**NU215**	**NJ**	**NUP**	**N**
	130	25	1.5	1.5	130	156	13 300	16 000	4 700	5 500	**NU215E**	**NJ**	**NUP**	—
	130	31	1.5	1.5	130	162	13 200	16 500	4 700	5 500	**NU2215**	**NJ**	**NUP**	**N**
	130	31	1.5	1.5	162	207	16 500	21 100	4 200	4 900	**NU2215E**	**NJ**	**NUP**	—
	160	37	2.1	2.1	190	205	19 400	20 900	4 400	5 200	**NU315**	**NJ**	**NUP**	**N**
	160	37	2.1	2.1	240	263	24 500	26 800	4 000	4 700	**NU315E**	**NJ**	**NUP**	—
	160	55	2.1	2.1	258	300	26 300	31 000	3 800	4 500	**NU2315**	**NJ**	**NUP**	**N**

1) ค่าแสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 80% ของค่าดังกล่าว
2) มีการผลิตตลับลูกปืนรุ่น E บางเบอร์ และไม่มีการกำหนดเป็นรายการมาตรฐาน
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก







ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_r = F_r$

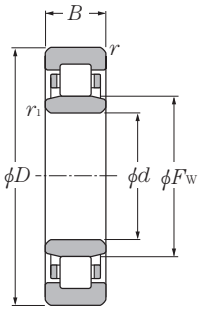
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

ขนาดต่างๆ				ขนาดบ่ายันและการลบมุม										น้ำหนัก	
mm				mm										kg	
ชนิด NF	F_w	E_w	J	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	d_e เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด[4]	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	ชนิด NU (ประมาณ)	ชนิด N (ประมาณ)
—	72	—	77.6	68	—	71	75	80	102	—	—	1.5	1.5	1.21	—
NF	77	113	84.2	71	71	75	79	86	119	119	116	2	2	1.8	1.76
—	77	—	84.6	71	—	75	79	86	119	—	—	2	2	2.05	—
—	77	113	84.2	71	71	75	79	86	119	119	116	2	2	2.71	2.66
—	77	—	84.6	71	—	75	79	86	119	—	—	2	2	2.96	—
NF	83	127	91.8	71	71	82	85	94	139	139	128	2	2	3	2.93
—	74.5	90.5	77.7	70	71.5	73	76	78.5	93.5	95	91.5	1	1	0.485	0.477
NF	79.6	105.6	84.8	73	73	77	81	87	112	112	108	1.5	1.5	1.02	1
—	78.5	—	84.5	73	—	77	81	87	112	—	—	1.5	1.5	1.21	—
—	79.6	105.6	84.8	73	73	77	81	87	112	112	108	1.5	1.5	1.4	1.37
—	78.5	—	84.5	73	—	77	81	87	112	—	—	1.5	1.5	1.6	—
NF	83.5	121.5	91	76	76	81	85	93	129	129	125	2	2	2.23	2.18
—	82.5	—	91	76	—	81	85	93	129	—	—	2	2	2.54	—
—	83.5	121.5	91	76	76	81	85	93	129	129	125	2	2	3.27	3.2
—	82.5	—	91	76	—	81	85	93	129	—	—	2	2	3.48	—
NF	89.3	135.3	98.5	76	76	88	91	100	149	149	137	2	2	3.6	3.5
—	80	100	84	75	76.5	78	82	85	103.5	105	101	1	1	0.699	0.689
NF	84.5	110.5	89.6	78	78	82	86	92	117	117	114	1.5	1.5	1.12	1.1
—	83.5	—	89.5	78	—	82	86	92	117	—	—	1.5	1.5	1.3	—
—	84.5	110.5	89.6	78	78	82	86	92	117	117	114	1.5	1.5	1.47	1.44
—	83.5	—	89.5	78	—	82	86	92	117	—	—	1.5	1.5	1.7	—
NF	90	130	98	81	81	87	92	100	139	139	134	2	2	2.71	2.65
—	89	—	98	81	—	87	92	100	139	—	—	2	2	3.1	—
—	90	130	98	81	81	87	92	100	139	139	134	2	2	3.98	3.9
—	89	—	98	81	—	87	92	100	139	—	—	2	2	4.25	—
NF	100	152	110.5	83	83	99	102	112	167	167	153	2.5	2.5	5.24	5.1
—	85	105	89	80	81.5	83	87	90	108.5	110	106	1	1	0.738	0.727
NF	88.5	116.5	94	83	83	87	90	96	122	122	120	1.5	1.5	1.23	1.21
—	88.5	—	94.5	83	—	87	90	96	122	—	—	1.5	1.5	1.41	—
—	88.5	116.5	94	83	83	87	90	96	122	122	120	1.5	1.5	1.55	1.52
—	88.5	—	94.5	83	—	87	90	96	122	—	—	1.5	1.5	1.79	—
NF	95.5	139.5	104.2	86	86	93	97	106	149	149	143	2	2	3.28	3.21
—	95	—	104.6	86	—	93	97	106	149	—	—	2	2	3.74	—
—	95.5	139.5	104.2	86	86	93	97	106	149	149	143	2	2	4.87	4.77

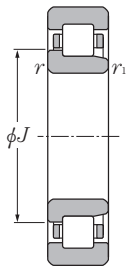
4) ห้ามนำไปใช้กับสันขอบของตลับลูกปืนรุ่น NF

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

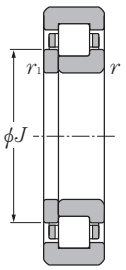
NTN



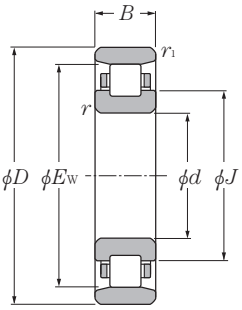
ชนิด NU



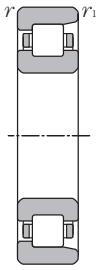
ชนิด NJ



ชนิด NUP



ชนิด N



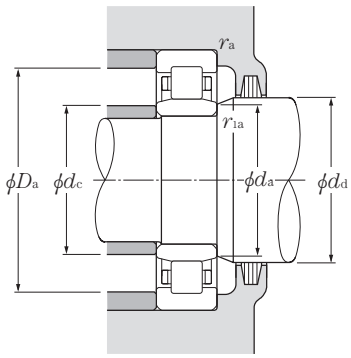
ชนิด NF

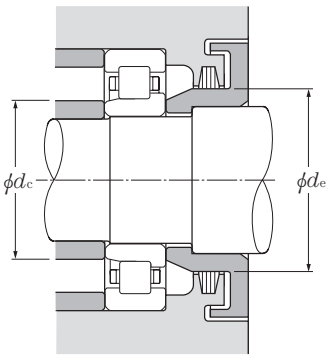
d 75 ~ 95mm

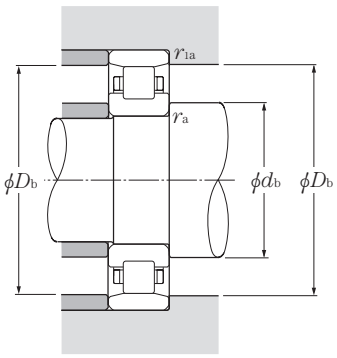
ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
mm					kN		kgf		min-1		ชนิด	ชนิด	ชนิด	ชนิด
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{1s\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	NU	NJ	NUP	N
75	160	55	2.1	2.1	330	395	33 500	40 000	3 500	4 100	**NU2315E**	**NJ**	**NUP**	—
	190	45	3	3	262	274	26 800	27 900	3 200	3 700	**NU415**	**NJ**	**NUP**	**N**
80	125	22	1.1	1	72.5	90.5	7 400	9 250	5 700	6 700	**NU1016**	**NJ**	**NUP**	**N**
	140	26	2	2	106	122	10 800	12 500	4 800	5 700	**NU216**	**NJ**	**NUP**	**N**
	140	26	2	2	139	167	14 200	17 000	4 400	5 100	**NU216E**	**NJ**	**NUP**	—
	140	33	2	2	147	186	15 000	19 000	4 400	5 100	**NU2216**	**NJ**	**NUP**	**N**
	140	33	2	2	186	243	19 000	24 800	3 900	4 600	**NU2216E**	**NJ**	**NUP**	—
	170	39	2.1	2.1	190	207	19 400	21 100	4 100	4 800	**NU316**	**NJ**	**NUP**	**N**
	170	39	2.1	2.1	256	282	26 100	28 800	3 700	4 400	**NU316E**	**NJ**	**NUP**	—
	170	58	2.1	2.1	274	330	27 900	34 000	3 600	4 200	**NU2316**	**NJ**	**NUP**	**N**
	170	58	2.1	2.1	355	430	36 500	44 000	3 300	3 900	**NU2316E**	**NJ**	**NUP**	—
	200	48	3	3	299	315	30 500	32 000	3 000	3 500	**NU416**	**NJ**	**NUP**	**N**
85	130	22	1.1	1	74.5	95.5	7 600	9 750	5 400	6 300	**NU1017**	**NJ**	**NUP**	**N**
	150	28	2	2	120	140	12 300	14 300	4 500	5 300	**NU217**	**NJ**	**NUP**	**N**
	150	28	2	2	167	199	17 000	20 300	4 100	4 800	**NU217E**	**NJ**	**NUP**	—
	150	36	2	2	170	218	17 300	22 200	4 100	4 800	**NU2217**	**NJ**	**NUP**	**N**
	150	36	2	2	217	279	22 200	28 400	3 700	4 300	**NU2217E**	**NJ**	**NUP**	—
	180	41	3	3	212	228	21 600	23 300	3 900	4 600	**NU317**	**NJ**	**NUP**	**N**
	180	41	3	3	291	330	29 700	33 500	3 500	4 100	**NU317E**	**NJ**	**NUP**	—
	180	60	3	3	315	380	32 000	39 000	3 400	4 000	**NU2317**	**NJ**	**NUP**	**N**
	180	60	3	3	395	485	40 000	49 500	3 100	3 700	**NU2317E**	**NJ**	**NUP**	—
90	140	24	1.5	1.1	88.0	114	9 000	11 700	5 100	5 900	**NU1018**	**NJ**	**NUP**	**N**
	160	30	2	2	152	178	15 500	18 100	4 300	5 000	**NU218**	**NJ**	**NUP**	**N**
	160	30	2	2	182	217	18 500	22 200	3 900	4 600	**NU218E**	**NJ**	**NUP**	—
	160	40	2	2	197	248	20 100	25 300	3 900	4 600	**NU2218**	**NJ**	**NUP**	**N**
	160	40	2	2	242	315	24 700	32 000	3 500	4 100	**NU2218E**	**NJ**	**NUP**	—
	190	43	3	3	240	265	24 500	27 100	3 700	4 300	**NU318**	**NJ**	**NUP**	**N**
	190	43	3	3	315	355	32 000	36 000	3 300	3 900	**NU318E**	**NJ**	**NUP**	—
	190	64	3	3	325	395	33 500	40 000	3 200	3 800	**NU2318**	**NJ**	**NUP**	**N**
	190	64	3	3	435	535	44 500	54 500	2 900	3 400	**NU2318E**	**NJ**	**NUP**	—
95	145	24	1.5	1.1	90.5	120	9 250	12 300	4 800	5 600	**NU1019**	**NJ**	**NUP**	**N**
	170	32	2.1	2.1	166	195	16 900	19 900	4 000	4 700	**NU219**	**NJ**	**NUP**	**N**
	170	32	2.1	2.1	220	265	22 500	27 000	3 600	4 300	**NU219E**	**NJ**	**NUP**	—

1) ค่าแสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 80% ของค่าดังกล่าว
2) มีการผลิตตลับลูกปืนรุ่น E บางเบอร์ และไม่มีการกำหนดเป็นรายการมาตรฐาน
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก





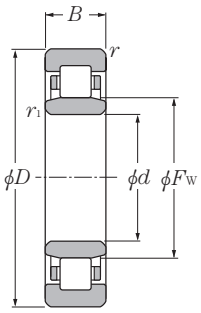


ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_r = F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

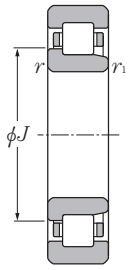
ขนาดต่างๆ				ขนาดบ่ายันและการลบมุม									น้ำหนัก	
mm				mm									kg	
ชนิด NF	F_w	E_w	J	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	d_e เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด[4]	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	ชนิด NU (ประมาณ)	ชนิด N (ประมาณ)
—	95	—	104.6	86	—	93	97	106	149	—	—	2	2	5.25	—
NF	104.5	160.5	116	88	88	103	107	118	177	177	162	2.5	2.5	6.22	6.06
—	91.5	113.5	95.9	85	86.5	90	94	97	118.5	120	114.5	1	1	0.98	0.965
NF	95.3	125.3	101.2	89	89	94	97	104	131	131	128	2	2	1.5	1.47
—	95.3	—	101.7	89	—	94	97	104	131	—	—	2	2	1.67	—
—	95.3	125.3	101.2	89	89	94	97	104	131	131	128	2	2	1.93	1.89
—	95.3	—	101.7	89	—	94	97	104	131	—	—	2	2	2.12	—
NF	103	147	111.8	91	91	99	105	114	159	159	151	2	2	3.86	3.77
—	101	—	111	91	—	99	105	114	159	—	—	2	2	4.22	—
—	103	147	111.8	91	91	99	105	114	159	159	151	2	2	5.79	5.67
—	101	—	111	91	—	99	105	114	159	—	—	2	2	6.25	—
NF	110	170	122	93	93	109	112	124	187	187	172	2.5	2.5	7.32	7.14
—	96.5	118.5	100.9	90	91.5	95	99	102	123.5	125	119.5	1	1	1.03	1.01
NF	101.8	133.8	108.2	94	94	99	104	110	141	141	137	2	2	1.87	1.83
—	100.5	—	107.7	94	—	99	104	110	141	—	—	2	2	2.11	—
—	101.8	133.8	108.2	94	94	99	104	110	141	141	137	2	2	2.44	2.39
—	100.5	—	107.7	94	—	99	104	110	141	—	—	2	2	2.68	—
NF	108	156	117.5	98	98	106	110	119	167	167	160	2.5	2.5	4.54	4.44
—	108	—	118.4	98	—	106	110	119	167	—	—	2.5	2.5	4.81	—
—	108	156	117.5	98	98	106	110	119	167	167	160	2.5	2.5	6.7	6.57
—	108	—	118.4	98	—	106	110	119	167	—	—	2.5	2.5	7.16	—
—	103	127	107.8	96.5	98	101	106	109	132	133.5	129	1.5	1	1.33	1.31
NF	107	143	114.2	99	99	105	109	116	151	151	146	2	2	2.3	2.25
—	107	—	114.6	99	—	105	109	116	151	—	—	2	2	2.44	—
—	107	143	114.2	99	99	105	109	116	151	151	146	2	2	3.1	3.04
—	107	—	114.6	99	—	105	109	116	151	—	—	2	2	3.33	—
NF	115	165	125	103	103	111	117	127	177	177	169	2.5	2.5	5.3	5.18
—	113.5	—	124.7	103	—	111	117	127	177	—	—	2.5	2.5	5.72	—
—	115	165	125	103	103	111	117	127	177	177	169	2.5	2.5	7.95	7.79
—	113.5	—	124.7	103	—	111	117	127	177	—	—	2.5	2.5	8.56	—
—	108	132	112.8	101.5	103	106	111	114	137	138.5	134	1.5	1	1.4	1.38
NF	113.5	151.5	121	106	106	111	116	123	159	159	155	2	2	2.78	2.72
—	112.5	—	121	106	—	111	116	123	159	—	—	2	2	3.02	—

4) ห้ามนำไปใช้กับสันขอบของตลับลูกปืนรุ่น NF

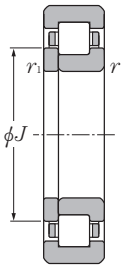
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



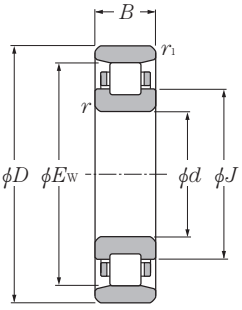
ชนิด NU



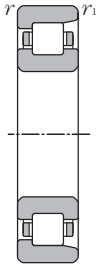
ชนิด NJ



ชนิด NUP



ชนิด N



ชนิด NF

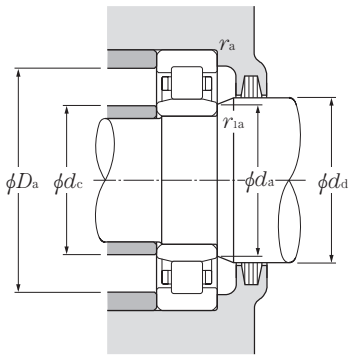
d 95 ~ 120mm

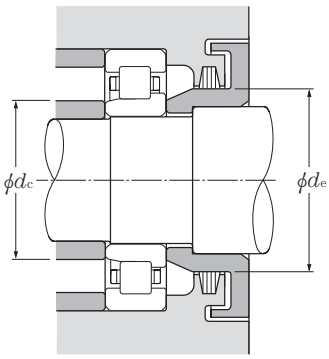
ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
mm					kN		kgf		min^{-1}		ชนิด	ชนิด	ชนิด	ชนิด
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{1s\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	NU	NJ	NUP	N
95	170	43	2.1	2.1	230	298	23 500	30 500	3 600	4 300	**NU2219**	**NJ**	**NUP**	**N**
	170	43	2.1	2.1	286	370	29 200	38 000	3 300	3 800	**NU2219E**	**NJ**	**NUP**	—
	200	45	3	3	259	285	26 400	29 500	3 400	4 000	**NU319**	**NJ**	**NUP**	**N**
	200	45	3	3	335	385	34 000	39 500	3 100	3 600	**NU319E**	**NJ**	**NUP**	—
	200	67	3	3	370	460	38 000	47 000	3 000	3 500	**NU2319**	**NJ**	**NUP**	**N**
	200	67	3	3	460	585	47 000	59 500	2 700	3 200	**NU2319E**	**NJ**	**NUP**	—
100	150	24	1.5	1.1	93.0	126	9 500	12 800	4 600	5 400	**NU1020**	**NJ**	**NUP**	**N**
	180	34	2.1	2.1	183	217	18 600	22 200	3 800	4 500	**NU220**	**NJ**	**NUP**	**N**
	180	34	2.1	2.1	249	305	25 400	31 000	3 500	4 100	**NU220E**	**NJ**	**NUP**	—
	180	46	2.1	2.1	258	340	26 300	34 500	3 500	4 100	**NU2220**	**NJ**	**NUP**	**N**
	180	46	2.1	2.1	335	445	34 000	45 500	3 100	3 600	**NU2220E**	**NJ**	**NUP**	—
	215	47	3	3	299	335	30 500	34 500	3 300	3 800	**NU320**	**NJ**	**NUP**	**N**
	215	47	3	3	380	425	38 500	43 500	2 900	3 500	**NU320E**	**NJ**	**NUP**	—
	215	73	3	3	410	505	42 000	51 500	2 900	3 400	**NU2320**	**NJ**	**NUP**	**N**
	215	73	3	3	570	715	58 000	73 000	2 600	3 100	**NU2320E**	**NJ**	**NUP**	—
105	160	26	2	1.1	105	142	10 700	14 500	4 300	5 100	**NU1021**	**NJ**	**NUP**	**N**
	190	36	2.1	2.1	201	241	20 500	24 600	3 600	4 300	**NU221**	**NJ**	**NUP**	**N**
	225	49	3	3	320	360	32 500	36 500	3 100	3 700	**NU321**	**NJ**	**NUP**	**N**
110	170	28	2	1.1	131	174	13 400	17 700	4 100	4 800	**NU1022**	**NJ**	**NUP**	**N**
	200	38	2.1	2.1	240	290	24 500	29 500	3 400	4 000	**NU222**	**NJ**	**NUP**	**N**
	200	38	2.1	2.1	293	365	29 800	37 000	3 100	3 700	**NU222E**	**NJ**	**NUP**	—
	200	53	2.1	2.1	320	415	32 500	42 000	3 100	3 700	**NU2222**	**NJ**	**NUP**	**N**
	200	53	2.1	2.1	385	515	39 000	52 500	2 800	3 300	**NU2222E**	**NJ**	**NUP**	—
	240	50	3	3	360	400	36 500	41 000	3 000	3 500	**NU322**	**NJ**	**NUP**	**N**
	240	50	3	3	450	525	46 000	53 500	2 700	3 100	**NU322E**	**NJ**	**NUP**	—
	240	80	3	3	605	790	61 500	80 500	2 600	3 100	**NU2322**	**NJ**	**NUP**	**N**
	240	80	3	3	675	880	69 000	89 500	2 400	2 800	**NU2322E**	**NJ**	**NUP**	—
120	180	28	2	1.1	139	191	14 100	19 500	3 800	4 400	**NU1024**	**NJ**	**NUP**	**N**
	215	40	2.1	2.1	260	320	26 500	32 500	3 200	3 700	**NU224**	**NJ**	**NUP**	**N**
	215	40	2.1	2.1	335	420	34 000	43 000	2 900	3 400	**NU224E**	**NJ**	**NUP**	—
	215	58	2.1	2.1	350	460	35 500	47 000	2 900	3 400	**NU2224**	**NJ**	**NUP**	**N**
	215	58	2.1	2.1	450	620	46 000	63 000	2 600	3 000	**NU2224E**	**NJ**	**NUP**	—
	260	55	3	3	450	510	46 000	52 000	2 700	3 200	**NU324**	**NJ**	**NUP**	**N**

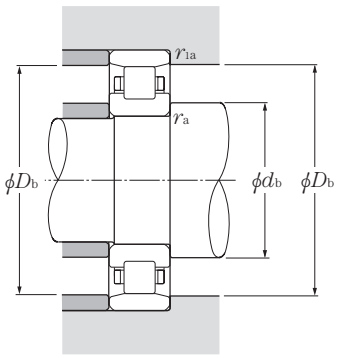
1) ค่าแสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 80% ของค่าดังกล่าว
2) มีการผลิตตลับลูกปืนรุ่น E บางเบอร์ และไม่มีการกำหนดเป็นรายการมาตรฐาน
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

NTN





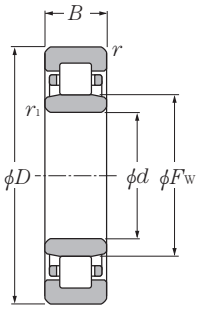


ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_r = F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

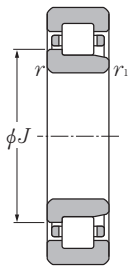
ขนาดต่างๆ				ขนาดบ่ายันและการลบมุม										น้ำหนัก	
	mm			mm										kg	
ชนิด NF	F_w	E_w	J	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	d_e เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด[4]	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	ชนิด NU (ประมาณ)	ชนิด N (ประมาณ)
—	113.5	151.5	121	106	106	111	116	123	159	159	155	2	2	3.79	3.71
—	112.5	—	121	106	—	111	116	123	159	—	—	2	2	4.14	—
NF	121.5	173.5	132	108	108	119	124	134	187	187	178	2.5	2.5	6.13	5.99
—	121.5	—	132.7	108	—	119	124	134	187	—	—	2.5	2.5	6.62	—
—	121.5	173.5	132	108	108	119	124	134	187	187	178	2.5	2.5	9.2	9.02
—	121.5	—	132.7	108	—	119	124	134	187	—	—	2.5	2.5	9.8	—
—	113	137	117.8	106.5	108	111	116	119	142	143.5	139	1.5	1	1.45	1.43
NF	120	160	128	111	111	117	122	130	169	169	164	2	2	3.33	3.26
—	119	—	128	111	—	117	122	130	169	—	—	2	2	3.66	—
—	120	160	128	111	111	117	122	130	169	169	164	2	2	4.57	4.48
—	119	—	128	111	—	117	122	130	169	—	—	2	2	5.01	—
NF	129.5	185.5	140.5	113	113	125	132	143	202	202	190	2.5	2.5	7.49	7.32
—	127.5	—	140.3	113	—	125	132	143	202	—	—	2.5	2.5	8.57	—
—	129.5	185.5	140.5	113	113	125	132	143	202	202	190	2.5	2.5	11.7	11.5
—	127.5	—	140.3	113	—	125	132	143	202	—	—	2.5	2.5	12.8	—
—	119.5	145.5	124.7	111.5	114	118	122	126	151	153.5	147.5	2	1	1.84	1.81
NF	126.8	168.8	135	116	116	124	129	137	179	179	173	2	2	3.95	3.87
NF	135	195	147	118	118	132	137	149	212	212	199	2.5	2.5	8.53	8.33
—	125	155	131	116.5	119	124	128	132	161	163.5	157	2	1	2.33	2.3
NF	132.5	178.5	141.5	121	121	130	135	144	189	189	182	2	2	4.63	4.54
—	132.5	—	142.1	121	—	130	135	144	189	—	—	2	2	4.27	—
—	132.5	178.5	141.5	121	121	130	135	144	189	189	182	2	2	6.56	6.43
—	132.5	—	142.1	121	—	130	135	144	189	—	—	2	2	7.4	—
NF	143	207	155.5	123	123	140	145	158	227	227	211	2.5	2.5	10	9.77
—	143	—	156.6	123	—	140	145	158	227	—	—	2.5	2.5	11.1	—
—	143	207	155.5	123	123	140	145	158	227	227	211	2.5	2.5	17.1	16.8
—	143	—	156.6	123	—	140	145	158	227	—	—	2.5	2.5	19.4	—
—	135	165	141	126.5	129	134	138	142	171	173.5	167	2	1	2.44	2.4
NF	143.5	191.5	153	131	131	141	146	156	204	204	196	2	2	5.57	5.46
—	143.5	—	153.9	131	—	141	146	156	204	—	—	2	2	5.97	—
—	143.5	191.5	153	131	131	141	146	156	204	204	196	2	2	8.19	8.03
—	143.5	—	153.9	131	—	141	146	156	204	—	—	2	2	9.18	—
NF	154	226	168.5	133	133	151	156	171	247	247	230	2.5	2.5	12.8	12.5

4) ห้ามนำไปใช้กับสันขอบของตลับลูกปืนรุ่น NF

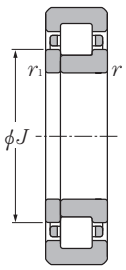
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



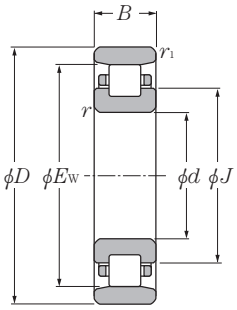
ชนิด NU



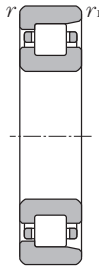
ชนิด NJ



ชนิด NUP



ชนิด N



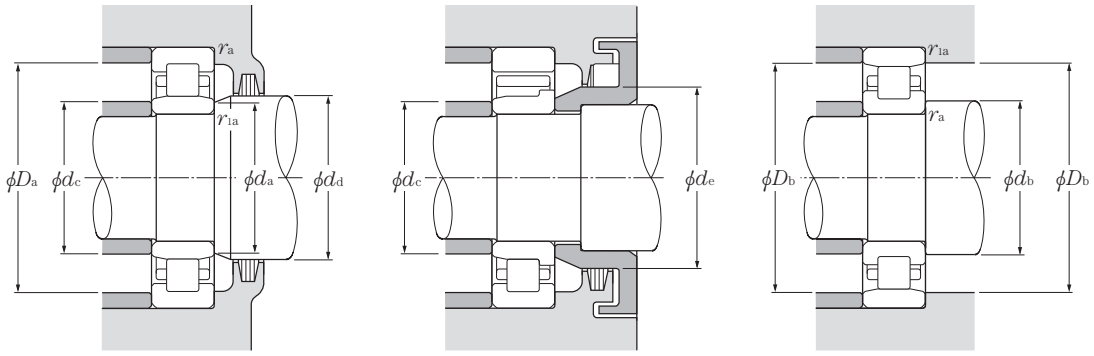
ชนิด NF

d 120 ~ 160mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
	mm				kN		kgf		min-1		ชนิด	ชนิด	ชนิด	ชนิด
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [3]	$r_{1s\,min}$ [3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	NU	NJ	NUP	N
120	260	55	3	3	530	610	54 000	62 000	2 400	2 800	NU324E	NJ	NUP	—
	260	86	3	3	710	920	72 500	93 500	2 400	2 800	NU2324	NJ	NUP	N
	260	86	3	3	795	1 030	81 000	105 000	2 200	2 500	NU2324E	NJ	NUP	—
130	200	33	2	1.1	172	238	17 500	24 200	3 400	4 000	NU1026	NJ	NUP	N
	230	40	3	3	270	340	27 600	35 000	2 900	3 400	NU226	NJ	NUP	N
	230	40	3	3	365	455	37 000	46 000	2 600	3 100	NU226E	NJ	NUP	—
	230	64	3	3	380	530	38 500	54 000	2 600	3 100	NU2226	NJ	NUP	N
	230	64	3	3	530	735	54 000	75 000	2 300	2 700	NU2226E	NJ	NUP	—
	280	58	4	4	560	665	57 000	68 000	2 500	2 900	NU326	NJ	NUP	N
	280	58	4	4	615	735	63 000	75 000	2 200	2 600	NU326E	NJ	NUP	—
	280	93	4	4	840	1 130	85 500	115 000	2 200	2 600	NU2326	NJ	NUP	N
	280	93	4	4	920	1 230	94 000	126 000	2 000	2 300	NU2326E	NJ	NUP	—
140	210	33	2	1.1	176	250	17 900	25 500	3 200	3 800	NU1028	NJ	NUP	N
	250	42	3	3	310	400	31 500	40 500	2 700	3 100	NU228	NJ	NUP	N
	250	42	3	3	395	515	40 000	52 500	2 400	2 800	NU228E	NJ	NUP	—
	250	68	3	3	445	635	45 500	64 500	2 400	2 800	NU2228	NJ	NUP	N
	250	68	3	3	575	835	58 500	85 000	2 100	2 500	NU2228E	NJ	NUP	—
	300	62	4	4	615	745	63 000	76 000	2 300	2 700	NU328	NJ	NUP	N
	300	62	4	4	665	795	67 500	81 500	2 100	2 400	NU328E	NJ	NUP	—
	300	102	4	4	920	1 250	94 000	127 000	2 000	2 300	NU2328	NJ	NUP	N
	300	102	4	4	1 020	1 380	104 000	141 000	1 800	2 100	NU2328E	NJ	NUP	—
150	225	35	2.1	1.5	202	294	20 600	29 900	3 000	3 500	NU1030	NJ	NUP	N
	270	45	3	3	345	435	35 000	44 500	2 500	2 900	NU230	NJ	NUP	N
	270	45	3	3	450	595	45 500	60 500	2 200	2 600	NU230E	NJ	NUP	—
	270	73	3	3	500	710	51 000	72 500	2 200	2 600	NU2230	NJ	NUP	N
	270	73	3	3	660	980	67 500	100 000	2 000	2 400	NU2230E	NJ	NUP	—
	320	65	4	4	665	805	67 500	82 500	2 100	2 500	NU330	NJ	NUP	N
	320	65	4	4	760	920	77 500	94 000	1 900	2 300	NU330E	NJ	NUP	—
	320	108	4	4	1 020	1 400	104 000	143 000	1 900	2 200	NU2330	NJ	NUP	N
	320	108	4	4	1 160	1 600	118 000	163 000	1 700	2 000	NU2330E	NJ	NUP	—
160	240	38	2.1	1.5	238	340	24 200	35 000	2 800	3 300	NU1032	NJ	NUP	N
	290	48	3	3	430	570	43 500	58 000	2 300	2 700	NU232	NJ	NUP	N
	290	48	3	3	500	665	51 000	68 000	2 100	2 400	NU232E	NJ	NUP	—

1) ค่าแสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 80% ของค่าดังกล่าว
2) มีการผลิตตลับลูกปืนรุ่น E บางเบอร์ และไม่มีการกำหนดเป็นรายการมาตรฐาน
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



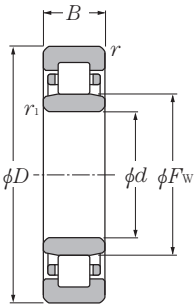
ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_r = F_r$

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

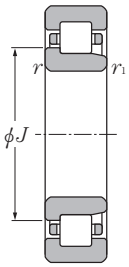
ขนาดต่างๆ				ขนาดบ่ายันและการลบมุม										น้ำหนัก	
mm				mm										kg	
ชนิด NF	F_w	E_w	J	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	d_e เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด[4]	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	ชนิด NU (ประมาณ)	ชนิด N (ประมาณ)
—	154	—	169.2	133	—	151	156	171	247	—	—	2.5	2.5	13.9	—
—	154	226	168.5	133	133	151	156	171	247	247	230	2.5	2.5	21.5	21.1
—	154	—	169.2	133	—	151	156	171	247	—	—	2.5	2.5	26.1	—
—	148	182	154.8	136.5	139	146	151	156	191	193.5	184	2	1	3.69	3.63
NF	156	204	165.5	143	143	151	158	168	217	217	208	2.5	2.5	6.3	6.17
—	153.5	—	164.7	143	—	151	158	168	217	—	—	2.5	2.5	6.9	—
—	156	204	165.5	143	143	151	158	168	217	217	208	2.5	2.5	10.2	10
—	153.5	—	164.7	143	—	151	158	168	217	—	—	2.5	2.5	11.8	—
NF	167	243	182	146	146	164	169	184	264	264	247	3	3	17.4	17
—	167	—	183	146	—	164	169	184	264	—	—	3	3	19.4	—
—	167	243	182	146	146	164	169	184	264	264	247	3	3	26.9	26.4
—	167	—	183	146	—	164	169	184	264	—	—	3	3	30.9	—
—	158	192	164.8	146.5	149	156	161	166	201	203.5	194	2	1	4.05	3.98
NF	169	221	179.5	153	153	166	171	182	237	237	225	2.5	2.5	7.88	7.72
—	169	—	180.2	153	—	166	171	182	237	—	—	2.5	2.5	8.73	—
—	169	221	179.5	153	153	166	171	182	237	237	225	2.5	2.5	12.9	12.6
—	169	—	180.2	153	—	166	171	182	237	—	—	2.5	2.5	15.8	—
NF	180	260	196	156	156	176	182	198	284	284	265	3	3	21.2	20.7
—	180	—	196.8	156	—	176	182	198	284	—	—	3	3	23.2	—
—	180	260	196	156	156	176	182	198	284	284	265	3	3	33.8	33.1
—	180	—	196.8	156	—	176	182	198	284	—	—	3	3	38.7	—
—	169.5	205.5	176.7	158	161	167	173	178	214	217	207.5	2	1.5	4.77	4.7
NF	182	238	193	163	163	179	184	196	257	257	242	2.5	2.5	9.92	9.72
—	182	—	194	163	—	179	184	196	257	—	—	2.5	2.5	11	—
—	182	238	193	163	163	179	184	196	257	257	242	2.5	2.5	16.3	16
—	182	—	194	163	—	179	184	196	257	—	—	2.5	2.5	19.7	—
NF	193	277	210	166	166	190	195	213	304	304	282	3	3	25.3	24.7
—	193	—	211	166	—	190	195	213	304	—	—	3	3	28.4	—
—	193	277	210	166	166	190	195	213	304	304	282	3	3	40.6	39.8
—	193	—	211	166	—	190	195	213	304	—	—	3	3	47.2	—
—	180	220	188	168	171	178	184	189	229	232	222	2	1.5	5.9	5.81
NF	195	255	207	173	173	192	197	210	277	277	259	2.5	2.5	13.7	13.4
—	195	—	207.8	173	—	192	197	210	277	—	—	2.5	2.5	15.6	—

4) ห้ามนำไปใช้กับสันขอบของตลับลูกปืนรุ่น NF

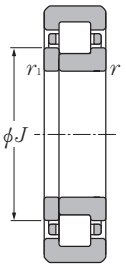
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



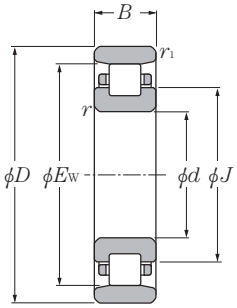
ชนิด NU



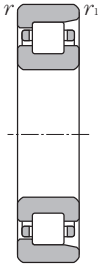
ชนิด NJ



ชนิด NUP



ชนิด N



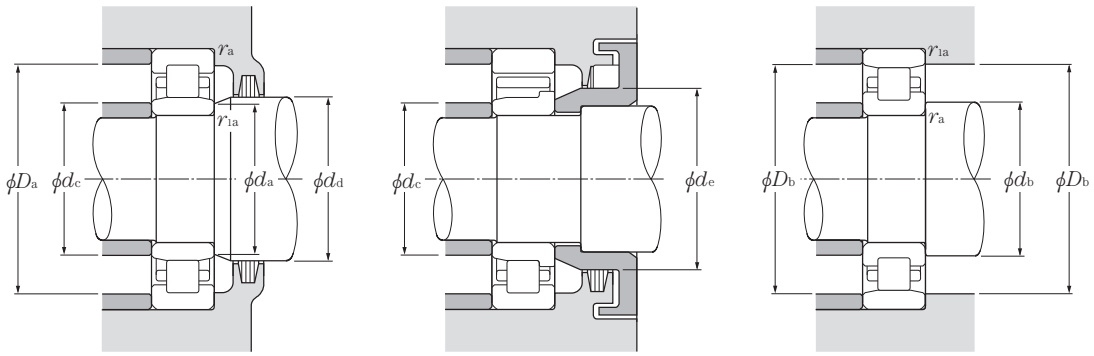
ชนิด NF

d 160 ~ 200mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
	mm				kN		kgf		min^{-1}		ชนิด	ชนิด	ชนิด	ชนิด
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{1s\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	NU	NJ	NUP	N
160	290	80	3	3	630	940	64 500	96 000	2 100	2 400	**NU2232**	**NJ**	**NUP**	**N**
	290	80	3	3	810	1 190	82 500	121 000	1 900	2 200	**NU2232E**	**NJ**	**NUP**	—
	340	68	4	4	700	875	71 000	89 500	2 000	2 300	**NU332**	**NJ**	**NUP**	**N**
	340	68	4	4	860	1 050	87 500	107 000	1 800	2 100	**NU332E**	**NJ**	**NUP**	—
	340	114	4	4	1 070	1 520	109 000	155 000	1 700	2 000	**NU2332**	**NJ**	**NUP**	**N**
	340	114	4	4	1 310	1 820	134 000	186 000	1 600	1 900	**NU2332E**	**NJ**	**NUP**	—
170	260	42	2.1	2.1	278	400	28 300	41 000	2 600	3 000	**NU1034**	**NJ**	**NUP**	**N**
	310	52	4	4	475	635	48 500	65 000	2 200	2 500	**NU234**	**NJ**	**NUP**	**N**
	310	52	4	4	605	800	61 500	81 500	2 000	2 300	**NU234E**	**NJ**	**NUP**	—
	310	86	4	4	715	1 080	73 000	110 000	2 000	2 300	**NU2234**	**NJ**	**NUP**	**N**
	310	86	4	4	965	1 410	98 500	144 000	1 800	2 100	**NU2234E**	**NJ**	**NUP**	—
	360	72	4	4	795	1 010	81 500	103 000	1 800	2 200	**NU334**	**NJ**	**NUP**	**N**
	360	120	4	4	1 220	1 750	125 000	179 000	1 600	1 900	**NU2334**	**NJ**	**NUP**	**N**
180	280	46	2.1	2.1	340	485	35 000	49 500	2 400	2 900	**NU1036**	**NJ**	**NUP**	**N**
	320	52	4	4	495	675	50 500	69 000	2 000	2 400	**NU236**	**NJ**	**NUP**	**N**
	320	52	4	4	625	850	64 000	87 000	1 800	2 200	**NU236E**	**NJ**	**NUP**	—
	320	86	4	4	745	1 140	76 000	117 000	1 800	2 200	**NU2236**	**NJ**	**NUP**	**N**
	320	86	4	4	1 010	1 510	103 000	154 000	1 600	1 900	**NU2236E**	**NJ**	**NUP**	—
	380	75	4	4	905	1 150	92 000	118 000	1 700	2 000	**NU336**	**NJ**	**NUP**	**N**
	380	126	4	4	1 380	1 990	141 000	203 000	1 500	1 800	**NU2336**	**NJ**	**NUP**	**N**
190	290	46	2.1	2.1	350	510	36 000	52 000	2 300	2 700	**NU1038**	**NJ**	**NUP**	**N**
	340	55	4	4	555	770	56 500	78 500	1 900	2 200	**NU238**	**NJ**	**NUP**	**N**
	340	55	4	4	695	955	71 000	97 500	1 700	2 000	**NU238E**	**NJ**	**NUP**	—
	340	92	4	4	830	1 290	84 500	131 000	1 700	2 000	**NU2238**	**NJ**	**NUP**	**N**
	340	92	4	4	1 100	1 670	113 000	170 000	1 500	1 800	**NU2238E**	**NJ**	**NUP**	—
	400	78	5	5	975	1 260	99 500	129 000	1 600	1 900	**NU338**	**NJ**	**NUP**	**N**
	400	132	5	5	1 520	2 220	155 000	226 000	1 400	1 700	**NU2338**	**NJ**	**NUP**	**N**
200	310	51	2.1	2.1	390	580	40 000	59 500	2 200	2 600	**NU1040**	**NJ**	**NUP**	**N**
	360	58	4	4	620	865	63 500	88 500	1 800	2 100	**NU240**	**NJ**	**NUP**	**N**
	360	58	4	4	765	1 060	78 000	108 000	1 600	1 900	**NU240E**	**NJ**	**NUP**	—
	360	98	4	4	925	1 440	94 000	147 000	1 600	1 900	**NU2240**	**NJ**	**NUP**	**N**
	360	98	4	4	1 220	1 870	125 000	191 000	1 500	1 700	**NU2240E**	**NJ**	**NUP**	—
	420	80	5	5	975	1 270	99 500	130 000	1 500	1 800	**NU340**	**NJ**	**NUP**	**N**

1) ค่าแสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 80% ของค่าดังกล่าว
2) มีการผลิตตลับลูกปืนรุ่น E บางเบอร์ และไม่มีการกำหนดเป็นรายการมาตรฐาน
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



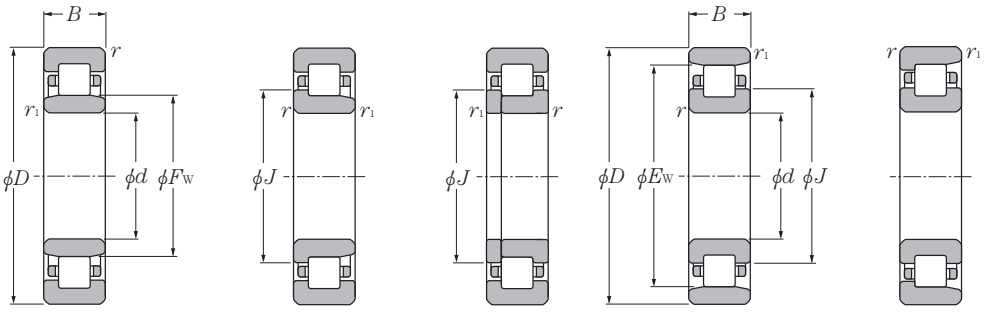
ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_r = F_r$

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

ขนาดต่างๆ				ขนาดบ่ายันและการลบมุม										น้ำหนัก	
mm				mm										kg	
ชนิด NF	F_w	E_w	J	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	d_e เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด[4]	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	ชนิด NU (ประมาณ)	ชนิด N (ประมาณ)
—	195	255	207	173	173	192	197	210	277	277	259	2.5	2.5	22	21.6
—	193	—	206.6	173	—	192	197	210	277	—	—	2.5	2.5	25.1	—
NF	208	292	225	176	176	200	211	228	324	324	297	3	3	31.3	30.6
—	204	—	223.2	176	—	200	211	228	324	—	—	3	3	34	—
—	208	292	225	176	176	200	211	228	324	324	297	3	3	50.5	49.5
—	204	—	223.2	176	—	200	211	228	324	—	—	3	3	56	—
—	193	237	201.8	181	181	190	197	203	249	249	239	2	2	7.88	7.76
NF	208	272	220.5	186	186	204	211	223	294	294	277	3	3	17	16.7
—	207	—	221.4	186	—	204	211	223	294	—	—	3	3	19.6	—
—	208	272	220.5	186	186	204	211	223	294	294	277	3	3	27.2	26.7
—	205	—	220.2	186	—	204	211	223	294	—	—	3	3	31	—
NF	220	310	238	186	186	216	223	241	344	344	315	3	3	37	36.1
—	220	310	238	186	186	216	223	241	344	344	315	3	3	59.5	58.3
—	205	255	215	191	191	203	209	216	269	269	257	2	2	10.3	10.1
NF	218	282	230.5	196	196	214	221	233	304	304	287	3	3	17.7	17.3
—	217	—	231.4	196	—	214	221	233	304	—	—	3	3	20.4	—
—	218	282	230.5	196	196	214	221	233	304	304	287	3	3	28.4	27.8
—	215	—	230.2	196	—	214	221	233	304	—	—	3	3	31.9	—
NF	232	328	252	196	196	227	235	255	364	364	333	3	3	44.2	43.2
—	232	328	252	196	196	227	235	255	364	364	333	3	3	69.5	68.1
—	215	265	225	201	201	213	219	226	279	279	267	2	2	10.7	10.5
NF	231	299	244.5	206	206	227	234	247	324	324	304	3	3	21.3	20.8
—	230	—	245.2	206	—	227	234	247	324	—	—	3	3	24.2	—
—	231	299	244.5	206	206	227	234	247	324	324	304	3	3	34.4	33.7
—	228	—	244	206	—	227	234	247	324	—	—	3	3	39.5	—
NF	245	345	265	210	210	240	248	268	380	380	351	4	4	49.4	48.3
—	245	345	265	210	210	240	248	268	380	380	351	4	4	80.5	78.9
—	229	281	239.4	211	211	226	233	241	299	299	283	2	2	13.9	13.7
NF	244	316	258	216	216	240	247	261	344	344	321	3	3	25.3	24.8
—	243	—	259	216	—	240	247	261	344	—	—	3	3	28.1	—
—	244	316	258	216	216	240	247	261	344	344	321	3	3	41.3	40.5
—	241	—	257.8	216	—	240	247	261	344	—	—	3	3	47.8	
NF	260	360	280	220	220	254	263	283	400	400	366	4	4	55.8	54.5

4) ห้ามนำไปใช้กับสันขอบของตลับลูกปืนรุ่น NF

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



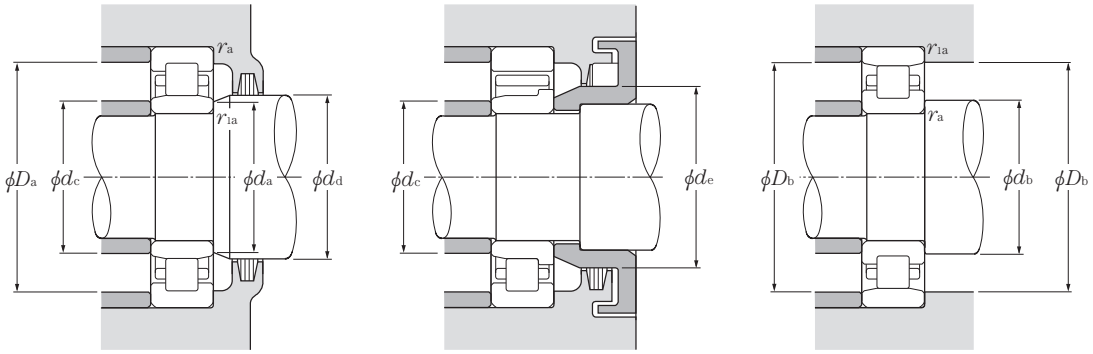
ชนิด NU | ชนิด NJ | ชนิด NUP | ชนิด N | ชนิด NF

d 200 ~ 360mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
	mm				kN		kgf		min^{-1}		ชนิด	ชนิด	ชนิด	ชนิด
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{1s\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	NU	NJ	NUP	N
200	420	138	5	5	1 510	2 240	154 000	229 000	1 400	1 600	**NU2340**	**NJ**	**NUP**	**N**
	340	56	3	3	500	750	51 000	76 500	2 000	2 300	**NU1044**	**NJ**	**NUP**	**N**
	400	65	4	4	760	1 080	77 500	110 000	1 600	1 900	**NU244**	**NJ**	**NUP**	**N**
220	400	108	4	4	1 140	1 810	116 000	184 000	1 500	1 700	**NU2244**	**NJ**	**NUP**	**N**
	460	88	5	5	1 190	1 570	122 000	161 000	1 400	1 600	**NU344**	**NJ**	**NUP**	**N**
	460	145	5	5	1 780	2 620	181 000	268 000	1 200	1 400	**NU2344**	**NJ**	**NUP**	**N**
	360	56	3	3	530	820	54 000	83 500	1 800	2 100	**NU1048**	**NJ**	**NUP**	**N**
	440	72	4	4	935	1 340	95 500	136 000	1 500	1 700	**NU248**	**NJ**	**NUP**	**N**
240	440	120	4	4	1 440	2 320	146 000	236 000	1 300	1 600	**NU2248**	**NJ**	**NUP**	**N**
	500	95	5	5	1 430	1 950	146 000	198 000	1 300	1 500	**NU348**	**NJ**	**NUP**	**N**
	500	155	5	5	2 100	3 200	214 000	325 000	1 100	1 300	**NU2348**	**NJ**	**NUP**	**N**
	400	65	4	4	645	1 000	65 500	102 000	1 600	1 900	**NU1052**	**NJ**	**NUP**	**N**
	480	80	5	5	1 150	1 660	117 000	170 000	1 300	1 600	**NU252**	**NJ**	**NUP**	**N**
260	480	130	5	5	1 780	2 930	182 000	299 000	1 200	1 400	**NU2252**	**NJ**	**NUP**	**N**
	540	102	6	6	1 620	2 230	165 000	228 000	1 200	1 400	**NU352**	**NJ**	**NUP**	**N**
	540	165	6	6	2 340	3 600	239 000	365 000	1 000	1 200	**NU2352**	**NJ**	**NUP**	**N**
	420	65	4	4	660	1 050	67 000	107 000	1 500	1 800	**NU1056**	**NJ**	**NUP**	**N**
	500	80	5	5	1 190	1 760	121 000	180 000	1 200	1 400	**NU256**	**NJ**	**NUP**	**N**
280	500	130	5	5	1 840	3 100	188 000	315 000	1 100	1 300	**NU2256**	**NJ**	**NUP**	**N**
	580	108	6	6	1 820	2 540	185 000	259 000	1 100	1 200	**NU356**	**NJ**	**NUP**	**N**
	580	175	6	6	2 700	4 250	275 000	430 000	920	1 100	**NU2356**	**NJ**	**NUP**	**N**
	460	74	4	4	855	1 340	87 000	137 000	1 400	1 600	**NU1060**	**NJ**	**NUP**	**N**
300	540	85	5	5	1 400	2 070	143 000	211 000	1 100	1 300	**NU260**	**NJ**	**NUP**	**N**
	540	140	5	5	2 180	3 650	223 000	370 000	1 000	1 200	**NU2260**	**NJ**	**NUP**	**N**
	480	74	4	4	875	1 410	89 500	143 000	1 300	1 500	**NU1064**	**NJ**	**NUP**	**N**
320	580	92	5	5	1 600	2 390	164 000	244 000	1 000	1 200	**NU264**	**NJ**	**NUP**	**N**
	580	150	5	5	2 550	4 350	260 000	445 000	950	1 100	**NU2264**	**NJ**	**NUP**	**N**
340	520	82	5	5	1 050	1 670	107 000	170 000	1 200	1 400	**NU1068**	**NJ**	**NUP**	**N**
360	540	82	5	5	1 080	1 750	110 000	179 000	1 100	1 300	**NU1072**	**NJ**	**NUP**	**N**

1) ค่าแสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 80% ของค่าดังกล่าว
2) มีการผลิตตลับลูกปืนรุ่น E บางเบอร์ และไม่มีการกำหนดเป็นรายการมาตรฐาน
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก

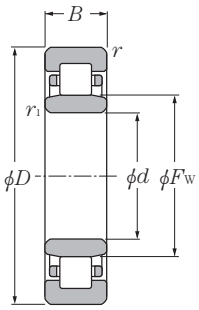


ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_r = F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

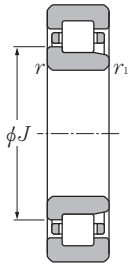
ขนาดต่างๆ				ขนาดบ่ายันและการลบมุม										น้ำหนัก	
	mm			mm										kg	
ชนิด NF	F_w	E_w	J	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	d_e เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด[4)]	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	ชนิด NU (ประมาณ)	ชนิด N (ประมาณ)
—	260	360	280	220	220	254	263	283	400	400	366	4	4	92.6	90.7
—	250	310	262	233	233	248	254	264	327	327	313	2.5	2.5	18.2	17.9
NF	270	350	286	236	236	266	273	289	384	384	355	3	3	37.7	37
—	270	350	286	236	236	266	273	289	384	384	355	3	3	59	57.8
NF	284	396	307	240	240	279	287	307	440	440	402	4	4	73.4	71.7
—	284	396	307	240	240	279	287	307	440	440	402	4	4	116	114
—	270	330	282	253	253	268	275	284	347	347	333	2.5	2.5	19.6	19.3
NF	295	385	313	256	256	293	298	316	424	424	390	3	3	50.2	49.2
—	295	385	313	256	256	293	298	316	424	424	390	3	3	80	78.4
NF	310	430	335	260	260	305	313	333	480	480	436	4	4	93.4	91.3
—	310	430	335	260	260	305	313	333	480	480	436	4	4	147	144
—	296	364	309.6	276	276	292	300	312	384	384	367	3	3	29.1	28.7
NF	320	420	340	280	280	318	323	343	460	460	426	4	4	66.9	65.6
—	320	420	340	280	280	318	323	343	460	460	426	4	4	104	102
NF	336	464	362	284	284	331	339	359	516	516	471	5	5	117	114
—	336	464	362	284	284	331	339	359	516	516	471	5	5	182	178
—	316	384	329.6	296	296	312	320	332	404	404	387	3	3	30.9	30.4
NF	340	440	360	300	300	336	343	365	480	480	446	4	4	70.8	69.4
—	340	440	360	300	300	336	343	365	480	480	446	4	4	109	107
NF	362	498	390	304	304	356	366	386	556	556	505	5	5	142	139
—	362	498	390	304	304	356	366	386	556	556	505	5	5	222	218
—	340	420	356	316	316	336	344	358	444	444	423	3	3	43.6	42.9
NF	364	476	387	320	320	361	368	392	520	520	482	4	4	88.2	86.4
—	364	476	387	320	320	361	368	392	520	520	482	4	4	138	135
—	360	440	376	336	336	356	364	378	464	464	443	3	3	46	45.3
NF	390	510	415	340	340	386	393	419	560	560	516	4	4	111	109
—	390	510	415	340	340	386	393	419	560	560	516	4	4	172	168
—	385	475	403	360	360	381	390	405	500	500	479	4	4	61.8	60.8
—	405	495	423	380	380	401	410	425	520	520	499	4	4	64.7	63.7

4) ห้ามนำไปใช้กับส่วนของตลับลูกปืนรุ่น NF

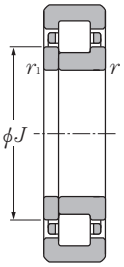
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



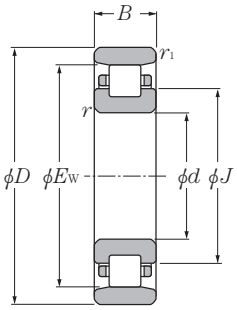
ชนิด NU



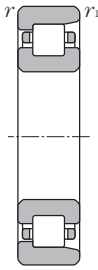
ชนิด NJ



ชนิด NUP



ชนิด N



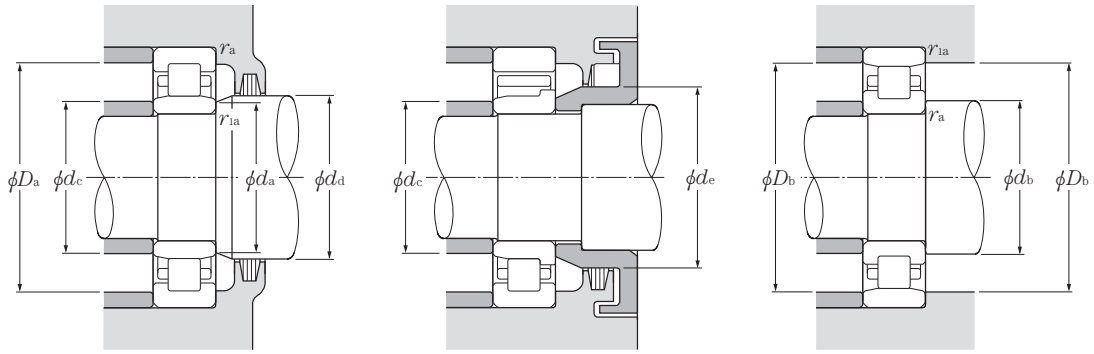
ชนิด NF

d 380 ~ 500mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน[1]		เบอร์ตลับลูกปืน[2]			
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์						
	mm				kN		kgf		min^{-1}		ชนิด	ชนิด	ชนิด	ชนิด
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$[3]	$r_{1s\,min}$[3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	NU	NJ	NUP	N
380	560	82	5	5	1 100	1 840	112 000	187 000	1 100	1 200	**NU1076**	**NJ**	**NUP**	**N**
400	600	90	5	5	1 320	2 190	134 000	223 000	990	1 200	**NU1080**	**NJ**	**NUP**	**N**
420	620	90	5	5	1 350	2 290	138 000	233 000	950	1 100	**NU1084**	**NJ**	**NUP**	**N**
440	650	94	6	6	1 430	2 430	146 000	248 000	900	1 100	**NU1088**	**NJ**	**NUP**	**N**
460	680	100	6	6	1 540	2 630	157 000	269 000	850	1 000	**NU1092**	**NJ**	**NUP**	**N**
480	700	100	6	6	1 580	2 750	161 000	280 000	810	960	**NU1096**	**NJ**	**NUP**	**N**
500	720	100	6	6	1 610	2 870	164 000	292 000	770	910	**NU10/500**	**NJ**	**NUP**	**N**

1) ค่าแสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 80% ของค่าดังกล่าว
2) มีการผลิตตลับลูกปืนรุ่น E บางเบอร์ และไม่มีการกำหนดเป็นรายการมาตรฐาน
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก



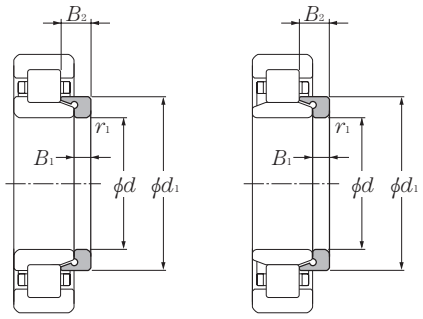
ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_r = F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

ขนาดต่างๆ				ขนาดบ่ายันและการลบมุม										น้ำหนัก	
	mm			mm										kg	
ชนิด NF	F_w	E_w	J	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	d_e เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด[4)]	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	ชนิด NU (ประมาณ)	ชนิด N (ประมาณ)
—	425	515	443	400	400	421	430	445	540	540	519	4	4	67.5	66.5
—	450	550	470	420	420	446	455	473	580	580	554	4	4	87.6	86.3
—	470	570	490	440	440	466	475	493	600	600	574	4	4	91	89.6
—	493	597	513.8	464	464	488	499	517	626	626	602	5	5	105	103
—	516	624	537.6	484	484	511	522	541	656	656	629	5	5	122	120
—	536	644	557.6	504	504	531	542	561	676	676	649	5	5	126	124
—	556	664	577.6	524	524	551	562	581	696	696	669	5	5	130	128

4) ห้ามนำไปใช้กับสันขอบของตลับลูกปืนรุ่น NF

ปลอกประกบรูปตัว L

แหวนรูปหน้าตัดตัว L



NH=NJ+HJ　　NUJ=NU+HJ

d 20 ~ 60mm

ขนาดต่างๆ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	น้ำหนัก kg
d	d_1	B_1	B_2	$r_{1s\ min}$ [1]		(ประมาณ)
20	29.9	3	6.75	0.6	HJ204	0.012
	29.5	3	5.5	0.6	HJ204E	0.009
	29.9	3	7.5	0.6	HJ2204	0.013
	29.5	3	6.5	0.6	HJ2204E	0.01
	31.8	4	7.5	0.6	HJ304	0.017
	31.1	4	6.5	0.6	HJ304E	0.014
	31.8	4	8.5	0.6	HJ2304	0.018
	31.1	4	7.5	0.6	HJ2304E	0.015
25	34.8	3	7.25	0.6	HJ205	0.015
	34.5	3	6.	0.6	HJ205E	0.012
	34.8	3	7.5	0.6	HJ2205	0.015
	34.5	3	6.5	0.6	HJ2205E	0.013
	39	4	8	1.1	HJ305	0.025
	38	4	7	1.1	HJ305E	0.021
	39	4	9	1.1	HJ2305	0.027
	38	4	8	1.1	HJ2305E	0.024
	43.6	6	10.5	1.5	HJ405	0.057
30	41.7	4	8.25	0.6	HJ206	0.025
	41.1	4	7	0.6	HJ206E	0.017
	41.7	4	8.5	0.6	HJ2206	0.025
	41.1	4	7.5	0.6	HJ2206E	0.02
	45.9	5	9.5	1.1	HJ306	0.039
	44.9	5	8.5	1.1	HJ306E	0.035
	45.9	5	11.5	1.1	HJ2306	0.043
	44.9	5	9.5	1.1	HJ2306E	0.035
	50.5	7	11.5	1.5	HJ406	0.08
35	47.6	4	8	0.6	HJ207	0.03
	48	4	7	0.6	HJ207E	0.027
	47.6	4	8.5	0.6	HJ2207	0.031
	48	4	8.5	0.6	HJ2207E	0.031
	50.8	6	11	1.1	HJ307	0.056
	51	6	9.5	1.1	HJ307E	0.048
	50.8	6	14	1.1	HJ2307	0.064
	51	6	11	1.1	HJ2307E	0.055
	59	8	13	1.5	HJ407	0.12

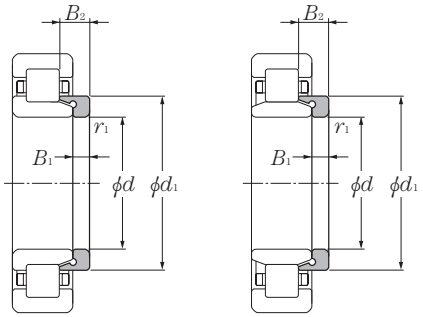
ขนาดต่างๆ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	น้ำหนัก kg
d	d_1	B_1	B_2	$r_{1s\ min}$ [1]		(ประมาณ)
40	54.2	5	9	1.1	HJ208	0.046
	53.9	5	8.5	1.1	HJ208E	0.042
	54.2	5	9.5	1.1	HJ2208	0.047
	53.9	5	9	1.1	HJ2208E	0.045
	58.4	7	12.5	1.5	HJ308	0.083
	57.6	7	11	1.5	HJ308E	0.07
	58.4	7	14.5	1.5	HJ2308	0.09
	57.6	7	12.5	1.5	HJ2308E	0.08
	64.8	8	13	2	HJ408	0.14
45	59	5	9.5	1.1	＊HJ209	0.053
	58.9	5	8.5	1.1	HJ209E	0.047
	58.9	5	9	1.1	HJ2209E	0.05
	64	7	12.5	1.5	HJ309	0.099
	64.5	7	11.5	1.5	HJ309E	0.093
	64	7	15	1.5	HJ2309	0.109
	64.5	7	13	1.5	HJ2309E	0.103
	71.8	8	13.5	2	HJ409	0.175
50	64.6	5	10	1.1	HJ210	0.063
	63.9	5	9	1.1	＊HJ210E	0.055
	64.6	5	9.5	1.1	HJ2210	0.061
	71	8	14	2	HJ310	0.142
	71.4	8	13	2	HJ310E	0.134
	71	8	17	2	HJ2310	0.157
	71.4	8	14.5	2	HJ2310E	0.15
	78.8	9	14.5	2.1	HJ410	0.23
55	70.8	6	11	1.1	＊HJ211	0.084
	70.8	6	9.5	1.1	HJ211E	0.072
	70.8	6	10	1.1	HJ2211E	0.076
	77.2	9	15	2	HJ311	0.182
	77.7	9	14	2	HJ311E	0.168
	77.2	9	18.5	2	HJ2311	0.203
	77.7	9	15.5	2	HJ2311E	0.185
	85.2	10	16.5	2.1	HJ411	0.29
60	78.4	6	11	1.5	＊HJ212	0.108
	77.6	6	10	1.5	＊HJ212E	0.094

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

หมายเหตุ : 1. แหวนรูปหน้าตัดตัว L จะใช้กับตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น NU และเมื่อนำไปประกบกับตลับลูกปืนรุ่น NJ หรือ NU จะกลายเป็นรุ่น NH และรุ่น NUJ ตามลำดับ สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับขนาด ความเร็วรอบในการหมุนที่ยอมให้ได้ และน้ำหนัก กรุณาอ้างอิงข้อมูลจากหน้า B-94 ถึง B-98

2. “＊” หมายถึง แหวนรูปหน้าตัดตัว L ที่สามารถใช้ได้กับขนาดของตลับลูกปืนอนุกรม 22

ปลอกประกบรูปตัว L



NH=NJ+HJ　　NUJ=NU+HJ

d 60 ~ 105mm

ขนาดต่างๆ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	น้ำหนัก kg
d	d_1	B_1	B_2	$r_{1s\ min}$ [1]		(ประมาณ)
60	84.2	9	15.5	2.1	HJ312	0.22
	84.6	9	14.5	2.1	HJ312E	0.205
	84.2	9	19	2.1	HJ2312	0.245
	84.6	9	16	2.1	HJ2312E	0.23
	91.8	10	16.5	2.1	HJ412	0.34
65	84.8	6	11	1.5	HJ213	0.123
	84.5	6	10	1.5	HJ213E	0.111
	84.8	6	11.5	1.5	HJ2213	0.126
	84.5	6	10.5	1.5	HJ2213E	0.118
	91	10	17	2.1	HJ313	0.28
	91	10	15.5	2.1	HJ313E	0.25
	91	10	20	2.1	HJ2313	0.304
	91	10	18	2.1	HJ2313E	0.29
	98.5	11	18	2.1	HJ413	0.42
70	89.6	7	12.5	1.5	＊HJ214	0.15
	89.5	7	11	1.5	HJ214E	0.13
	89.5	7	11.5	1.5	HJ2214E	0.138
	98	10	17.5	2.1	HJ314	0.33
	98	10	15.5	2.1	HJ314E	0.293
	98	10	20.5	2.1	HJ2314	0.358
	98	10	18.5	2.1	HJ2314E	0.35
	110.5	12	20	3	HJ414	0.605
75	94	7	12.5	1.5	＊HJ215	0.156
	94.5	7	11	1.5	HJ215E	0.141
	94.5	7	11.5	1.5	HJ2215E	0.164
	104.2	11	18.5	2.1	HJ315	0.4
	104.6	11	16.5	2.1	HJ315E	0.35
	104.2	11	21.5	2.1	HJ2315	0.432
	104.6	11	19.5	2.1	HJ2315E	0.41
	116.0	13	21.5	3	HJ415	0.71
80	101.2	8	13.5	2	＊HJ216	0.207
	101.7	8	12.5	2	＊HJ216E	0.193
	111.8	11	19.5	2.1	HJ316	0.47
	111	11	17	2.1	HJ316E	0.405
	111.8	11	23	2.1	HJ2316	0.511

ขนาดต่างๆ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	น้ำหนัก kg
d	d_1	B_1	B_2	$r_{1s\ min}$ [1]		(ประมาณ)
80	111	11	20	2.1	HJ2316E	0.45
	122	13	22	3	HJ416	0.78
85	108.2	8	14	2	＊HJ217	0.25
	107.7	8	12.5	2	HJ217E	0.21
	107.7	8	13	2	HJ2217E	0.216
	117.5	12	20.5	3	HJ317	0.56
	118.4	12	18.5	3	HJ317E	0.505
	117.5	12	24	3	HJ2317	0.606
	118.4	12	22	3	HJ2317E	0.55
90	114.2	9	15	2	HJ218	0.305
	114.6	9	14	2	HJ218E	0.272
	114.2	9	16	2	HJ2218	0.315
	114.6	9	15	2	HJ2218E	0.308
	125	12	21	3	HJ318	0.63
	124.7	12	18.5	3	HJ318E	0.548
	125	12	26	3	HJ2318	0.704
	124.7	12	22	3	HJ2318E	0.69
95	121	9	15.5	2.1	HJ219	0.352
	121	9	14.0	2.1	HJ219E	0.304
	121	9	16.5	2.1	HJ2219	0.363
	121	9	15.5	2.1	HJ2219E	0.335
	132	13	22.5	3	HJ319	0.76
	132.7	13	20.5	3	HJ319E	0.7
	132	13	26.5	3	HJ2319	0.826
	132.7	13	24.5	3	HJ2319E	0.8
100	128	10	17	2.1	HJ220	0.444
	128	10	15	2.1	HJ220E	0.38
	128	10	18	2.1	HJ2220	0.456
	128	10	16	2.1	HJ2220E	0.385
	140.5	13	22.5	3	HJ320	0.895
	140.3	13	20.5	3	HJ320E	0.8
	140.5	13	27.5	3	HJ2320	0.986
	140.3	13	23.5	3	HJ2320E	0.92
105	135.0	10	17.5	2.1	HJ221	0.505

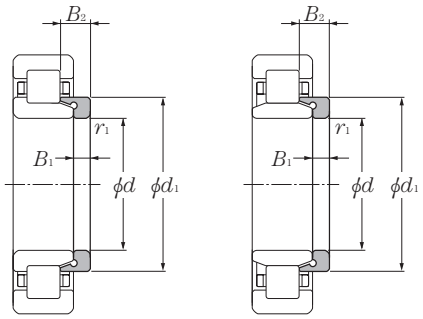
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

หมายเหตุ : 1. แหวนรูปหน้าตัดตัว L จะใช้กับตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น NU และเมื่อนำไปประกบกับตลับลูกปืนรุ่น NJ หรือ NU จะกลายเป็นรุ่น NH และรุ่น NUJ ตามลำดับ สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับขนาด ความเร็วรอบในการหมุนที่ยอมให้ได้ และน้ำหนัก กรุณาอ้างอิงข้อมูลจากหน้า B-98 ถึง B-102

2. "＊" หมายถึง แหวนรูปหน้าตัดตัว L ที่สามารถใช้ได้กับขนาดของตลับลูกปืนอนุกรม 22

ปลอกประกบรูปตัว L

แหวนรูปหน้าตัดตัว L



NH=NJ+HJ　　NUJ=NU+HJ

d 105 ~ 200mm

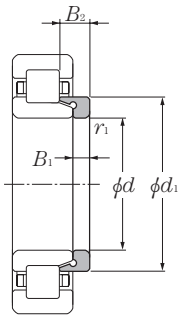
ขนาดต่างๆ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	น้ำหนัก kg
d	d_1	B_1	B_2	$r_{1s\,min}$ [1]		(ประมาณ)
105	147.0	13	22.5	3	**HJ321**	0.97
110	141.5	11	18.5	2.1	**HJ222**	0.615
	142.1	11	17	2.1	**HJ222E**	0.553
	141.5	11	20.5	2.1	**HJ2222**	0.645
	142.1	11	19.5	2.1	**HJ2222E**	0.605
	155.5	14	23	3	**HJ322**	1.17
	156.6	14	22	3	**HJ322E**	1.09
	155.5	14	28	3	**HJ2322**	1.28
	156.6	14	26.5	3	**HJ2322E**	1.25
120	153	11	19	2.1	**HJ224**	0.715
	153.9	11	17	2.1	**HJ224E**	0.634
	153	11	22	2.1	**HJ2224**	0.767
	153.9	11	20	2.1	**HJ2224E**	0.705
	168.5	14	23.5	3	**HJ324**	1.4
	169.2	14	22.5	3	**HJ324E**	1.28
	168.5	14	28	3	**HJ2324**	1.53
	169.2	14	26	3	**HJ2324E**	1.42
130	165.5	11	19	3	**HJ226**	0.84
	164.7	11	17	3	**HJ226E**	0.684
	165.5	11	25	3	**HJ2226**	0.953
	164.7	11	21	3	**HJ2226E**	0.831
	182	14	24	4	**HJ326**	1.62
	183	14	23	4	**HJ326E**	1.53
	182	14	29.5	4	**HJ2326**	1.8
	183	14	28	4	**HJ2326E**	1.75
140	179.5	11	19	3	**HJ228**	1
	180.2	11	18	3	**HJ228E**	0.929
	179.5	11	25	3	**HJ2228**	1.14
	180.2	11	23	3	**HJ2228E**	1.11
	196	15	26	4	**HJ328**	1.93
	196.8	15	25	4	**HJ328E**	1.91
	196	15	33.5	4	**HJ2328**	2.21
	196.8	15	31	4	**HJ2328E**	2.3
150	193	12	20.5	3	**HJ230**	1.24
150	194	12	19.5	3	**HJ230E**	1.18
	193	12	26.5	3	**HJ2230**	1.39
	194	12	24.5	3	**HJ2230E**	1.42
	210	15	26.5	4	**HJ330**	2.37
	211	15	25	4	**HJ330E**	2.25
	210	15	34	4	**HJ2330**	2.69
	211	15	31.5	4	**HJ2330E**	2.6
160	207	12	21	3	**HJ232**	1.48
	207.8	12	20	3	**HJ232E**	1.34
	207	12	28	3	**HJ2232**	1.69
	206.6	12	24.5	3	**HJ2232E**	1.61
	225	15	28	4	**HJ332**	2.75
	223.2	15	25	4	**HJ332E**	2.4
	225	15	37	4	**HJ2332**	3.16
	223.2	15	32	4	**HJ2332E**	2.85
170	220.5	12	22	4	**HJ234**	1.7
	221.4	12	20	4	**HJ234E**	1.51
	220.5	12	29	4	**HJ2234**	1.93
	220.2	12	24	4	**HJ2234E**	1.82
	238	16	29.5	4	**HJ334**	3.25
	238	16	38.5	4	**HJ2334**	3.71
180	230.5	12	22	4	**HJ236**	1.8
	231.4	12	20	4	**HJ236E**	1.7
	230.5	12	29	4	**HJ2236**	2.04
	230.2	12	24	4	**HJ2236E**	1.91
	252	17	30.5	4	**HJ336**	3.85
	252	17	40	4	**HJ2336**	4.42
190	244.5	13	23.5	4	**HJ238**	2.2
	245.2	13	21.5	4	**HJ238E**	1.94
	244.5	13	31.5	4	**HJ2238**	2.52
	244	13	26.5	4	**HJ2238E**	2.38
	265	18	32	5	**HJ338**	4.45
	265	18	41.5	5	**HJ2338**	5.05
200	258	14	25	4	**HJ240**	2.6

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

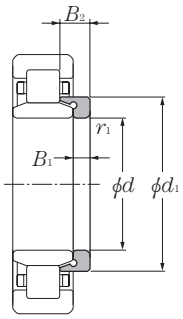
หมายเหตุ : 1. แหวนรูปหน้าตัดตัว L จะใช้กับตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น NU และเมื่อนำไปประกบกับตลับลูกปืนรุ่น NJ หรือ NU จะกลายเป็นรุ่น NH และรุ่น NUJ ตามลำดับ สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับขนาด ความเร็วรอบในการหมุนที่ยอมให้ได้ และน้ำหนัก กรุณาอ้างอิงข้อมูลจากหน้า B-102 ถึง B-108

2. "*" หมายถึง แหวนรูปหน้าตัดตัว L ที่สามารถใช้ได้กับขนาดของตลับลูกปืนอนุกรม 22

ปลอกประกบรูปตัว L



NH=NJ+HJ



NUJ=NU+HJ

d 200 ~ 320mm

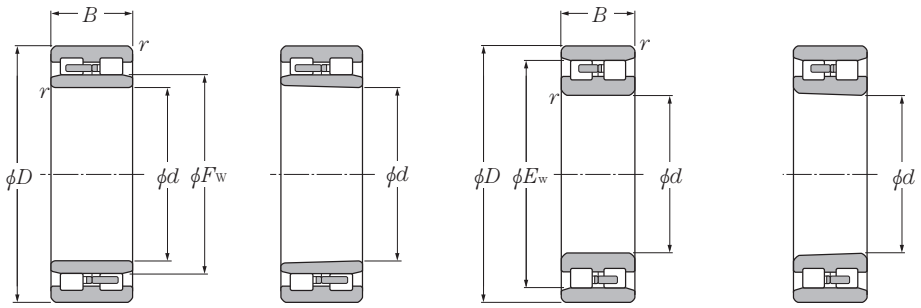
ขนาดต่างๆ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	น้ำหนัก kg
d	d_1	B_1	B_2	$r_{1s\ min}$ [1)]		(ประมาณ)
200	259	14	23	4	**HJ240E**	2.35
	258	14	34	4	**HJ2240**	2.99
	257.8	14	28	4	**HJ2240E**	2.86
	280	18	33	5	**HJ340**	5
	280	18	44.5	5	**HJ2340**	5.76
220	286	15	27.5	4	**HJ244**	3.55
	307	20	36	5	**HJ344**	7.05
240	313	16	29.5	4	**HJ248**	4.65
	335	22	39.5	5	**HJ348**	8.2
260	340	18	33	5	**HJ252**	6.2
	362	24	43	6	**HJ352**	11.4
280	360	18	33	5	**HJ256**	7.39
	390	26	46	6	**HJ356**	13.9
300	387	20	34.5	5	**HJ260**	9.14
320	415	21	37	5	**HJ264**	11.3

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

หมายเหตุ : 1. แหวนรูปหน้าตัดตัว L จะใช้กับตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก รุ่น NU และเมื่อนำไปประกบกับตลับลูกปืนรุ่น NJ หรือ NU จะกลายเป็นรุ่น NH และรุ่น NUJ ตามลำดับ สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับขนาด ความเร็วรอบในการหมุนที่ยอมให้ได้ และน้ำหนัก กรุณาอ้างอิงข้อมูลจากหน้า B-108 ถึง B-111

2. "✻" หมายถึง แหวนรูปหน้าตัดตัว L ที่สามารถใช้ได้กับขนาดของตลับลูกปืนอนุกรม 22

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่



รุ่น NNU — รูตรง | รูเรียว

รุ่น NN — รูตรง | รูเรียว

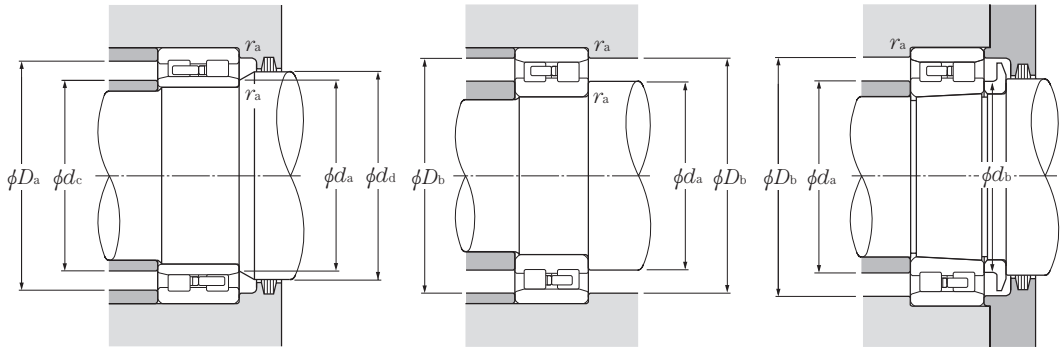
d 25 ~ 110mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}		รุ่น NNU	
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [1]
25	47	16	0.6	25.8	30.0	2 630	3 050	14 000	17 000	—	—
30	55	19	1	31.0	37.0	3 150	3 800	12 000	15 000	—	—
35	62	20	1	38.0	47.5	3 850	4 850	11 000	13 000	—	—
40	68	21	1	43.5	55.5	4 400	5 650	9 700	11 000	—	—
45	75	23	1	52.0	68.5	5 300	7 000	8 800	10 000	—	—
50	80	23	1	53.0	72.5	5 400	7 400	8 000	9 400	—	—
55	90	26	1.1	69.5	96.5	7 050	9 850	7 300	8 600	—	—
60	95	26	1.1	71.0	102	7 250	10 400	6 700	7 900	—	—
65	100	26	1.1	75.0	111	7 650	11 400	6 200	7 300	—	—
70	110	30	1.1	94.5	143	9 650	14 600	5 800	6 800	—	—
75	115	30	1.1	96.5	149	9 850	15 200	5 400	6 300	—	—
80	125	34	1.1	116	179	11 800	18 200	5 100	5 900	—	—
85	130	34	1.1	122	194	12 400	19 800	4 800	5 600	—	—
90	140	37	1.5	143	228	14 600	23 200	4 500	5 300	—	—
95	145	37	1.5	146	238	14 900	24 200	4 300	5 000	—	—
100	140 150	40 37	1.1 1.5	131 153	260 256	13 300 15 600	26 500 26 100	4 300 4 000	5 100 4 800	**NNU4920** —	**NNU4920K** —
105	145 160	40 41	1.1 2	133 198	268 320	13 500 20 200	27 400 33 000	4 100 3 800	4 800 4 500	**NNU4921** —	**NNU4921K** —
110	150 170	40 45	1.1 2	137 229	284 375	14 000 23 300	28 900 38 000	3 900 3 600	4 600 4 300	**NNU4922** —	**NNU4922K** —

1) “K” แสดงถึงตลับลูกปืนรูเรียวโดยอัตราเรียว 1:12

2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

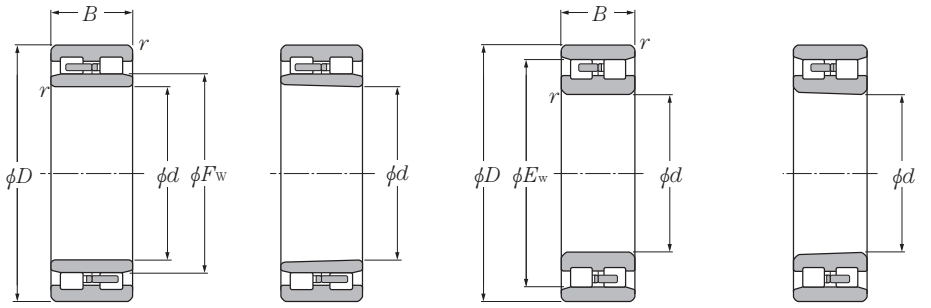
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์
ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดต่างๆ		ขนาดบ่ายันและการลบมุม								น้ำหนัก (ประมาณ)			
รุ่น NN		mm		mm								kg			
												รุ่น NNU		รุ่น NN	
รูตรง	รูเรียว[1)]	F_w	E_w	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	รูตรง	รูเรียว	รูตรง	รูเรียว
NN3005	NN3005K	—	41.3	29	30	—	—	—	43	42	0.6	—	—	0.124	0.121
NN3006	NN3006K	—	48.5	35	36.5	—	—	—	50	49	1	—	—	0.199	0.193
NN3007	NN3007K	—	55	40	41.5	—	—	—	57	56	1	—	—	0.242	0.235
NN3008	NN3008K	—	61	45	47	—	—	—	63	62	1	—	—	0.312	0.303
NN3009	NN3009K	—	67.5	50	52	—	—	—	70	69	1	—	—	0.405	0.393
NN3010	NN3010K	—	72.5	55	57	—	—	—	75	74	1	—	—	0.433	0.419
NN3011	NN3011K	—	81	61.5	63.5	—	—	—	83.5	82	1	—	—	0.651	0.631
NN3012	NN3012K	—	86.1	66.5	68.5	—	—	—	88.5	87	1	—	—	0.704	0.683
NN3013	NN3013K	—	91	71.5	73.5	—	—	—	93.5	92	1	—	—	0.758	0.735
NN3014	NN3014K	—	100	76.5	79	—	—	—	103.5	101	1	—	—	1.04	1.01
NN3015	NN3015K	—	105	81.5	84	—	—	—	108.5	106	1	—	—	1.14	1.11
NN3016	NN3016K	—	113	86.5	89.5	—	—	—	118.5	114	1	—	—	1.52	1.47
NN3017	NN3017K	—	118	91.5	94.5	—	—	—	123.5	119	1	—	—	1.61	1.56
NN3018	NN3018K	—	127	98	101	—	—	—	132	129	1.5	—	—	2.07	2.01
NN3019	NN3019K	—	132	103	106	—	—	—	137	134	1.5	—	—	2.17	2.1
NN4920	NN4920K	113	129	106.5	110	111	115	133.5	133.5	131	1	1.83	1.75	1.75	1.67
NN3020	NN3020K	—	137	108	111	—	—	—	142	139	1.5	—	—	2.26	2.19
NN4921	NN4921K	118	134	111.5	115	116	120	138.5	138.5	136	1	1.91	1.82	1.82	1.73
NN3021	NN3021K	—	146	114	117	—	—	—	151	148	2	—	—	2.89	2.8
NN4922	NN4922K	123	139	116.5	120	121	125	143.5	143.5	141	1	1.99	1.9	1.9	1.81
NN3022	NN3022K	—	155	119	123	—	—	—	161	157	2	—	—	3.69	3.56

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่



รุ่น NNU — รูตรง | รูเรียว

รุ่น NN — รูตรง | รูเรียว

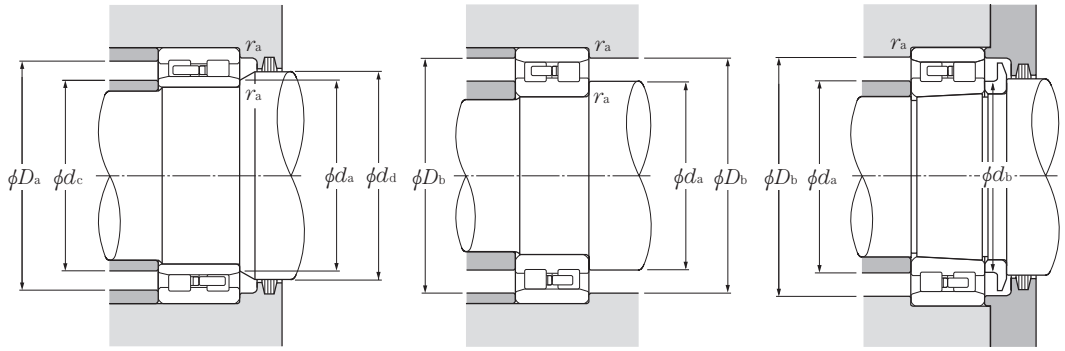
d 120 ~ 280mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}		รุ่น NNU	
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [1]
120	165	45	1.1	183	360	18 700	37 000	3 600	4 200	**NNU4924**	**NNU4924K**
	180	46	2	233	390	23 700	40 000	3 300	3 900	—	—
130	180	50	1.5	220	440	22 400	45 000	3 300	3 900	**NNU4926**	**NNU4926K**
	200	52	2	284	475	29 000	48 500	3 100	3 600	—	—
140	190	50	1.5	227	470	23 100	48 000	3 000	3 600	**NNU4928**	**NNU4928K**
	210	53	2	298	515	30 500	52 500	2 800	3 300	—	—
150	210	60	2	345	690	35 000	70 500	2 800	3 300	**NNU4930**	**NNU4930K**
	225	56	2.1	335	585	34 000	60 000	2 600	3 100	—	—
160	220	60	2	355	740	36 500	75 500	2 600	3 100	**NNU4932**	**NNU4932K**
	240	60	2.1	375	660	38 000	67 500	2 500	2 900	—	—
170	230	60	2	360	765	37 000	78 000	2 500	2 900	**NNU4934**	**NNU4934K**
	260	67	2.1	440	775	45 000	79 000	2 300	2 700	—	—
180	250	69	2	460	965	46 500	98 500	2 300	2 700	**NNU4936**	**NNU4936K**
	280	74	2.1	565	995	57 500	102 000	2 200	2 600	—	—
190	260	69	2	475	1 030	48 500	105 000	2 200	2 600	**NNU4938**	**NNU4938K**
	290	75	2.1	580	1 040	59 000	106 000	2 000	2 400	—	—
200	280	80	2.1	555	1 180	56 500	120 000	2 100	2 400	**NNU4940**	**NNU4940K**
	310	82	2.1	655	1 170	66 500	119 000	1 900	2 300	—	—
220	300	80	2.1	585	1 300	59 500	132 000	1 900	2 200	**NNU4944**	**NNU4944K**
	340	90	3	815	1 480	83 000	151 000	1 700	2 100	—	—
240	320	80	2.1	610	1 410	62 500	144 000	1 700	2 000	**NNU4948**	**NNU4948K**
	360	92	3	855	1 600	87 000	163 000	1 600	1 900	—	—
260	360	100	2.1	900	2 070	92 000	211 000	1 600	1 800	**NNU4952**	**NNU4952K**
	400	104	4	1 060	1 990	108 000	203 000	1 500	1 700	—	—
280	380	100	2.1	925	2 200	94 500	224 000	1 400	1 700	**NNU4956**	**NNU4956K**
	420	106	4	1 080	2 080	110 000	212 000	1 300	1 600	—	—

1) "K" แสดงถึงตลับลูกปืนรูเรียวโดยอัตราเรียว 1:12

2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

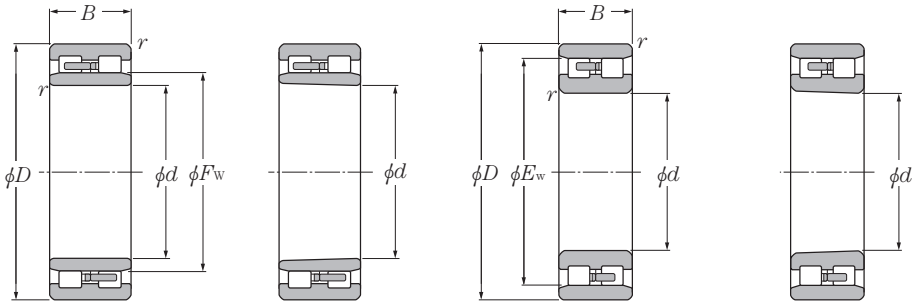
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์
ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดต่างๆ		ขนาดบ่ายันและการลบมุม								น้ำหนัก (ประมาณ)			
รุ่น NN		mm		mm								kg			
												รุ่น NNU		รุ่น NN	
รูตรง	รูเรียว[1)]	F_w	E_w	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	รูตรง	รูเรียว	รูตรง	รูเรียว
NN4924	**NN4924K**	134.5	154.5	126.5	130	133	137	158.5	158.5	156.5	1	2.75	2.63	2.63	2.51
NN3024	**NN3024K**	—	165	129	133	—	—	—	171	167	2	—	—	3.98	3.83
NN4926	**NN4926K**	146	168	138	142	144	148	172	172	170	1.5	3.69	3.52	3.52	3.35
NN3026	**NN3026K**	—	182	139	143	—	—	—	191	183	2	—	—	5.92	5.71
NN4928	**NN4928K**	156	178	148	152	154	158	182	182	180	1.5	3.94	3.76	3.76	3.58
NN3028	**NN3028K**	—	192	149	153	—	—	—	201	194	2	—	—	6.44	6.21
NN4930	**NN4930K**	168.5	196.5	159	164	166	171	201	201	198.5	2	6.18	5.9	5.9	5.62
NN3030	**NN3030K**	—	206	161	166	—	—	—	214	208	2	—	—	7.81	7.53
NN4932	**NN4932K**	178.5	206.5	169	174	176	182	211	211	208.5	2	6.53	6.23	6.24	5.94
NN3032	**NN3032K**	—	219	171	176	—	—	—	229	221	2	—	—	8.92	8.59
NN4934	**NN4934K**	188.5	216.5	179	184	186	192	221	221	218.5	2	6.87	6.55	6.56	6.24
NN3034	**NN3034K**	—	236	181	187	—	—	—	249	238	2	—	—	12.6	12.2
NN4936	**NN4936K**	202	234	189	195	199	205	241	241	236	2	9.9	9.46	9.45	9.01
NN3036	**NN3036K**	—	255	191	197	—	—	—	269	257	2	—	—	16.6	16
NN4938	**NN4938K**	212	244	199	205	209	215	251	251	246	2	10.4	9.94	9.93	9.47
NN3038	**NN3038K**	—	265	201	207	—	—	—	279	267	2	—	—	18	17.4
NN4940	**NN4940K**	225	261	211	218	222	228	269	269	264	2	14.7	14	14	13.3
NN3040	**NN3040K**	—	282	211	218	—	—	—	299	285	2	—	—	21.6	20.8
NN4944	**NN4944K**	245	281	231	238	242	248	289	289	284	2	15.9	15.2	15.2	14.5
NN3044	**NN3044K**	—	310	233	240	—	—	—	327	313	2.5	—	—	29.3	28.2
NN4948	**NN4948K**	265	301	251	258	262	269	309	309	304	2	17.2	16.4	16.4	15.6
NN3048	**NN3048K**	—	330	253	261	—	—	—	347	333	2.5	—	—	32.8	31.6
NN4952	**NN4952K**	292	336	271	279	288	296	349	349	339	2	29.6	28.3	28.3	27
NN3052	**NN3052K**	—	364	276	285	—	—	—	384	367	3	—	—	47.4	45.8
NN4956	**NN4956K**	312	356	291	299	308	316	369	369	359	2	31.6	30.2	30.2	28.8
NN3056	**NN3056K**	—	384	296	305	—	—	—	404	387	3	—	—	51.1	49.3

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่



รุ่น NNU — รูตรง | รูเรียว

รุ่น NN — รูตรง | รูเรียว

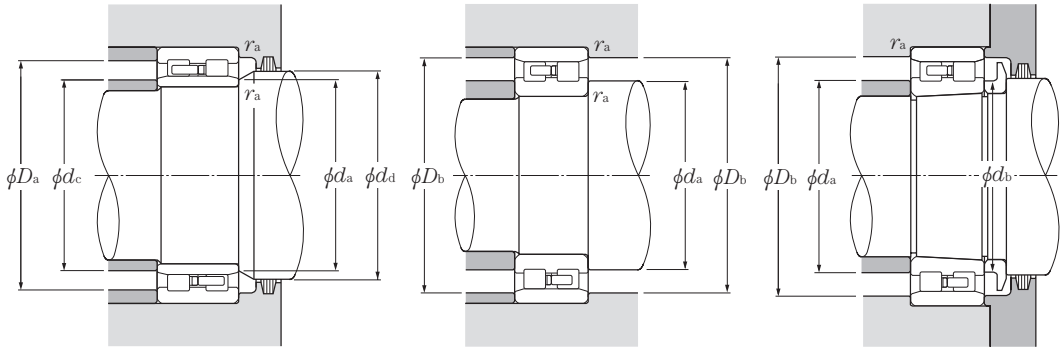
d 300 ~ 500mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}		รุ่น NNU	
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว[1]
300	420	118	3	1 200	2 800	122 000	285 000	1 300	1 500	**NNU4960**	**NNU4960K**
	460	118	4	1 330	2 560	135 000	261 000	1 200	1 500	—	—
320	440	118	3	1 240	2 970	126 000	305 000	1 200	1 400	**NNU4964**	**NNU4964K**
	480	121	4	1 350	2 670	138 000	272 000	1 100	1 300	—	—
340	460	118	3	1 270	3 150	130 000	320 000	1 100	1 300	**NNU4968**	**NNU4968K**
	520	133	5	1 620	3 200	165 000	325 000	1 100	1 300	—	—
360	480	118	3	1 270	3 250	130 000	330 000	1 100	1 300	**NNU4972**	**NNU4972K**
	540	134	5	1 650	3 300	169 000	340 000	1 000	1 200	—	—
380	520	140	4	1 630	4 050	167 000	415 000	1 000	1 200	**NNU4976**	**NNU4976K**
	560	135	5	1 690	3 450	172 000	355 000	940	1 100	—	—
400	540	140	4	1 690	4 300	172 000	435 000	940	1 100	**NNU4980**	**NNU4980K**
	600	148	5	2 040	4 150	208 000	420 000	880	1 000	—	—
420	560	140	4	1 740	4 500	177 000	460 000	900	1 100	**NNU4984**	**NNU4984K**
	620	150	5	2 080	4 300	212 000	440 000	840	990	—	—
440	600	160	4	2 150	5 550	219 000	565 000	850	1 000	**NNU4988**	**NNU4988K**
	650	157	6	2 420	5 100	247 000	520 000	800	940	—	—
460	620	160	4	2 220	5 850	226 000	595 000	800	950	**NNU4992**	**NNU4992K**
	680	163	6	2 550	5 350	260 000	545 000	750	890	—	—
480	650	170	5	2 280	5 900	233 000	600 000	770	910	**NNU4996**	**NNU4996K**
500	670	170	5	2 360	6 200	240 000	635 000	730	860	**NNU49/500**	**NNU49/500K**

1) “K” แสดงถึงตลับลูกปืนรูเรียวโดยอัตราเรียว 1:12

2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

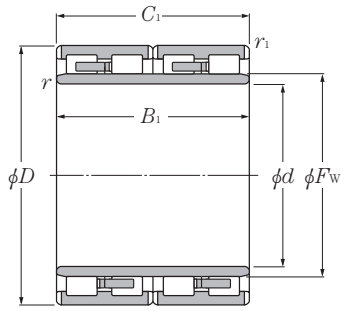
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์
ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r$

เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดต่างๆ		ขนาดบ่ายันและการลบมุม									น้ำหนัก (ประมาณ) kg	
รุ่น NN		mm		mm									รุ่น NNU	รุ่น NN
รูตรง	รูเรียว[1)]	F_w	E_w	d_a เล็กสุด	d_b เล็กสุด	d_c ใหญ่สุด	d_d เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	D_b ใหญ่สุด	D_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	รูตรง	รูเรียว	รูตรง	รูเรียว
NN4960	**NN4960K**	339	391	313	323	335	343	407	407	394	2.5	48.6	46.4	46.4	44.2
NN3060	**NN3060K**	—	418	316	326	—	—	—	444	421	3	—	—	70.8	68.6
NN4964	**NN4964K**	359	411	333	343	355	363	427	427	414	2.5	51.4	49.1	49	46.7
NN3064	**NN3064K**	—	438	336	346	—	—	—	464	441	3	—	—	76.2	73.5
—	—	379	—	353	363	375	383	447	—	—	2.5	54.2	51.7	—	—
NN3068	**NN3068K**	—	473	360	371	—	—	—	500	477	4	—	—	102	98.5
—	—	398	—	373	383	394	402	467	—	—	2.5	57	54.4	—	—
NN3072	**NN3072K**	—	493	380	391	—	—	—	520	497	4	—	—	107	103
—	—	425	—	396	408	420	430	504	—	—	3	84.5	80.6	—	—
NN3076	**NN3076K**	—	512	400	411	—	—	—	540	516	4	—	—	113	109
—	—	445	—	416	428	440	450	524	—	—	3	88.2	84.1	—	—
NN3080	**NN3080K**	—	547	420	432	—	—	—	580	551	4	—	—	146	141
—	—	465	—	436	448	460	470	544	—	—	3	92	87.7	—	—
NN3084	**NN3084K**	—	567	440	452	—	—	—	600	571	4	—	—	154	148
—	—	492	—	456	469	487	497	584	—	—	3	127	121	—	—
NN3088	**NN3088K**	—	596	464	477	—	—	—	626	601	5	—	—	178	172
—	—	512	—	476	489	507	517	604	—	—	3	132	126	—	—
NN3092	**NN3092K**	—	622	484	498	—	—	—	656	627	5	—	—	202	195
—	—	534	—	500	514	531	541	630	—	—	4	156	149	—	—
—	—	556	—	520	534	551	561	650	—	—	4	162	155	—	—

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว



แบบที่ 1

d 120 ~ 200mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน			
		mm				ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf
d	D	B_1	C_1	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}
120	180	92	92	2.5	2.5	400	785	40 500	80 000
	180	105	105	2.5	2.5	445	855	45 500	87 000
130	200	104	104	2.5	2.5	490	955	49 500	97 000
140	210	116	116	2.5	2.5	510	1 030	52 000	105 000
145	210	155	155	2.5	2.5	705	1 640	71 500	168 000
	225	156	156	2.5	2.5	810	1 750	82 500	178 000
150	220	150	150	2.5	2.5	750	1 640	76 500	168 000
	230	130	130	2.5	2.5	725	1 520	73 500	155 000
	230	156	156	2.5	2.5	930	2 040	95 000	208 000
	250	150	150	2.5	2.5	885	1 640	90 500	167 000
160	220	180	180	2.5	2.5	920	2 490	93 500	254 000
	230	130	130	2.5	2.5	665	1 340	68 000	136 000
	230	168	168	2.5	2.5	915	2 170	93 500	222 000
	240	170	170	2	2.5	980	2 290	100 000	234 000
170	230	120	120	2.5	2.5	620	1 520	63 000	155 000
	240	156	156	2.5	2.5	905	2 170	92 500	222 000
	240	160	160	2.5	2.5	905	2 180	92 000	222 000
	250	168	168	2.5	2.5	970	2 220	99 000	226 000
	255	180	180	2.5	2.5	1 100	2 430	112 000	247 000
	260	150	150	2.5	2.5	835	1 750	85 000	179 000
	260	225	225	2.5	2.5	1 310	3 150	134 000	320 000
180	250	156	156	2.5	2.5	895	2 180	91 500	223 000
	260	168	168	2.5	2.5	1 020	2 400	104 000	244 000
	265	180	180	2.5	2.5	1 090	2 510	111 000	256 000
190	260	168	168	2.5	2.5	980	2 600	100 000	265 000
	270	170	170	2.5	2.5	1 090	2 660	111 000	272 000
	270	200	200	2.5	2.5	1 260	3 100	128 000	315 000
	280	200	200	2.5	2.5	1 240	2 910	126 000	297 000
200	270	170	170	2.5	2.5	970	2 610	99 000	266 000
	280	190	190	2.5	2.5	1 190	3 150	121 000	320 000
	280	200	200	2.5	2.5	1 310	3 300	134 000	335 000

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

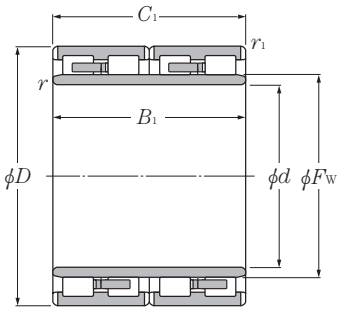
2) รูและร่องน้ำมันจะอยู่ตรงกลางของแหวนวงนอก และจะไม่มีร่องน้ำมันด้านข้าง

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว

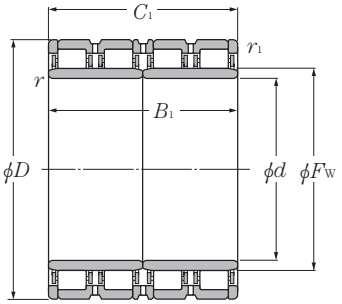
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ F_w	แบบที่	น้ำหนัก kg (ประมาณ)
4R2437	137	1	8.2
4R2438	135	1	9.3
4R2628	150	1	12.1
4R2823	160	1	13.9
4R2906	166	1	18
4R2908	169	1	23.4
4R3031	168	1	19.4
4R3029	174	1	20
4R3040	174	1	24.5
4R3039	177	1	29.6
4R3224	177	1	20.2
4R3226	180	1	16.6
4R3232	179	1	23.4
4R3225	183	1	27.8
4R3426	187	1	14.2
4R3429	189	1	22.2
4R3423	190	1	22.8
4R3432	193	1	28.2
4R3425	193	1	19.3
4R3433	192	1	29.5
4R3431	196	1	44
4R3625	200	1	23.2
4R3628	202	1	29.4
4R3618	204	1	34.2
4R3820	212	1	26.9
4R3818	213	1	31.7
4R3821	212	1	37.5
4R3823	214	1[2)]	41.5
4R4039	222	1	28.5
4R4026	223	1	36.7
4R4037	222	1	40.5

หมายเหตุ : **แบบที่ 1** เม็ดลูกกลิ้งเป็นแบบตัน และรังเป็นแบบกัดกลึง

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว



แบบที่ 1



แบบที่ 2

d 200 ~ 300mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน			
		mm				ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf
d	D	B_1	C_1	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}
200	290	192	192	2.5	2.5	1 290	3 150	132 000	320 000
	320	216	216	3	3	1 750	3 650	179 000	375 000
210	290	192	192	2.5	2.5	1 230	3 350	126 000	340 000
220	290	192	192	2.5	2.5	1 190	3 350	122 000	340 000
	300	160	160	2.5	2.5	1 000	2 590	102 000	264 000
	310	192	192	2.5	2.5	1 390	3 400	141 000	350 000
	310	204	204	2.5	2.5	1 420	3 750	144 000	385 000
	310	215	215	2.5	2.5	1 530	3 750	156 000	380 000
	310	225	225	2.5	2.5	1 480	3 950	151 000	405 000
	310	265	265	2.5	2.5	1 630	4 500	167 000	460 000
	320	160	160	3	3	1 190	2 550	121 000	260 000
	320	210	210	2.5	2.5	1 550	3 650	158 000	370 000
230	330	206	206	2.5	2.5	1 520	3 800	155 000	385 000
	340	260	260	3	3	2 050	5 100	209 000	520 000
240	330	220	220	3	3	1 490	4 150	152 000	420 000
	340	220	220	3	3	1 670	4 200	170 000	425 000
	360	220	220	2.5	2.5	1 760	4 050	179 000	415 000
250	350	220	220	3	3	1 730	4 300	176 000	440 000
260	370	220	220	3	3	1 760	4 450	179 000	455 000
	380	280	280	3	3	2 420	6 250	247 000	635 000
270	380	280	280	2.5	2.5	2 580	6 850	263 000	700 000
280	390	220	220	3	3	1 780	4 650	181 000	475 000
	390	275	275	2.5	2.5	2 290	6 250	233 000	635 000
	420	280	280	4	4	2 430	6 150	248 000	630 000
290	410	240	240	3	3	2 240	5 550	228 000	565 000
	420	300	300	3	3	2 830	7 500	288 000	765 000
300	400	300	300	3	3	2 480	7 500	253 000	765 000
	420	240	240	3	3	2 020	5 450	206 000	555 000
	420	300	300	3	3	2 720	7 600	278 000	775 000
	420	300	300	3	3	2 900	7 850	295 000	800 000

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1 2) รูและร่องน้ำมันจะอยู่ตรงกลางของแหวนวงนอก
3) ไม่มีรูและร่องน้ำมันที่แหวนคั่นของแหวนวงนอก

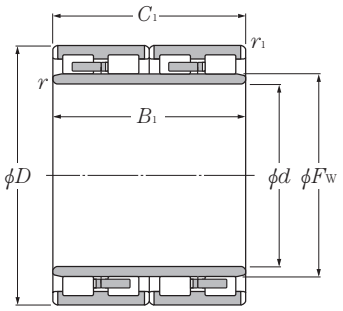
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ F_w	แบบที่	น้ำหนัก kg (ประมาณ)
4R4041	226	1	42.5
4R4028	231	1	67
4R4206	236	1	39.5
4R4413	239	1	33.8
4R4419	245	1	32.8
4R4426	246	1	46.9
4R4425	247	1	49.8
4R4420	242	1	51.5
4R4416	245	1	54.9
4R4430	245	1	63.5
4R4428	245	1	46.5
4R4429	248	1	60.5
4R4614	258	1	58.6
4R4611	261	1	82.6
4R4811	270	1[2)]	56.8
4R4806	268	1	63.6
4R4807	274	1	79.6
4R5008	278	1	66
4R5217	292	1	76.5
4R5213	294	1	109
4R5405	299.7	2[3)]	105
4R5611	312	1	81.3
4R5612	312	1	105
4R5605	323	1	139
4R5806	320	1	103
4R5805	327	1	141
E-4R6014	328	1	104
E-4R6017	334	1	106
E-4R6015	334	1	125
E-4R6020	332	2	130

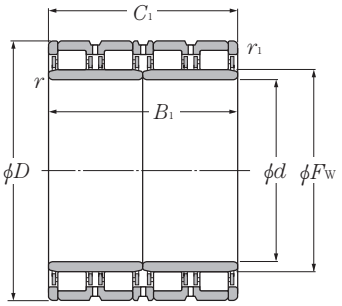
หมายเหตุ : **แบบที่** 1 เม็ดลูกกลิ้งเป็นแบบตัน และรังเป็นแบบกัดกลึง
แบบที่ 2 เม็ดลูกกลิ้งเป็นแบบกลวงพร้อมรังแบบสลักแกน

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว

NTN



แบบที่ 1



แบบที่ 2

d 300 ~ 460mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน			
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์
	mm					kN		kgf	
d	D	B_1	C_1	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}
300	420	320	300	3	3	2 900	7 850	295 000	800 000
	460	270	270	3	3	2 510	5 350	256 000	545 000
310	430	240	240	3	3	2 240	5 950	228 000	605 000
320	440	240	230	3	3	2 290	6 050	234 000	615 000
	450	240	240	3	3	2 370	6 150	242 000	630 000
	460	340	340	3	3	3 400	9 450	345 000	960 000
	470	350	350	3	3	4 150	10 900	425 000	1 110 000
330	440	200	200	3	3	1 820	4 850	186 000	495 000
	460	340	340	4	4	3 250	8 850	330 000	905 000
340	480	370	350	5	5	3 450	9 650	350 000	985 000
	490	300	300	4	4	3 350	8 300	340 000	845 000
360	510	400	400	5	5	4 250	11 500	435 000	1 170 000
370	480	230	230	5	5	2 100	6 250	214 000	635 000
	520	400	400	5	5	4 650	13 500	475 000	1 370 000
380	520	280	280	4	4	3 400	9 150	350 000	935 000
	520	300	300	4	4	3 550	9 600	360 000	980 000
	540	400	400	4	4	5 200	15 200	530 000	1 550 000
400	560	400	400	5	5	4 250	11 800	430 000	1 210 000
	560	410	410	4	4	5 750	17 000	585 000	1 730 000
410	546	400	400	5	5	4 200	12 700	430 000	1 290 000
420	560	280	280	4	4	3 150	8 750	320 000	895 000
	580	230	230	4	4	2 430	6 250	248 000	635 000
	620	400	400	5	5	5 000	13 400	510 000	1 360 000
440	620	450	450	5	5	6 450	18 700	660 000	1 910 000
460	620	400	400	4	4	5 350	16 700	545 000	1 700 000
	620	400	400	4	4	4 950	15 000	505 000	1 530 000
	650	470	470	5	5	7 150	20 600	730 000	2 100 000

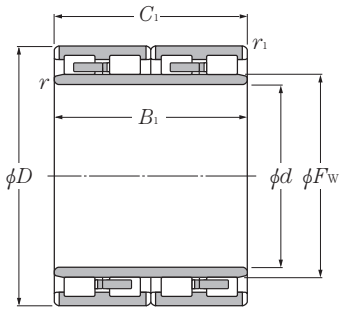
1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1 2) รูและร่องน้ำมันจะอยู่ตรงกลางของแหวนวงนอก
3) ไม่มีรูและร่องน้ำมันที่แหวนคั่นของแหวนวงนอก 4) แหวนวงในแบบชิ้นเดียว

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว

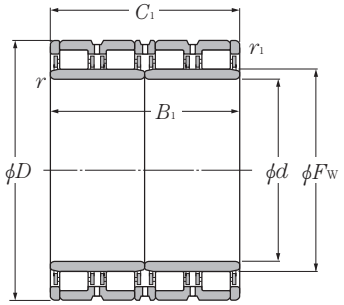
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ F_w	แบบที่	น้ำหนัก kg (ประมาณ)
E-4R6018	332	2	136
E-4R6019	344	1	162
E-4R6202	344.5	1	108
E-4R6414	351	1	106
E-4R6411	358	1	125
E-4R6412	360	1	178
E-4R6406	361.7	2	212
E-4R6603	360	1[2)]	83.6
E-4R6605	365	1	181
E-4R6811	378	1	198
E-4R6804	377	1	187
E-4R7203	397	1[2)]	262
E-4R7405	400	1	106
E-4R7404	409	1	273
E-4R7605	417	1	174
E-4R7607	416	2[3)]	210
E-4R7604	422	2[3)]	325
E-4R8007	446	1	303
E-4R8010	445	2	349
E-4R8201	444	1[2)]	256
E-4R8403	457	1	189
E-4R8404	466	1	181
E-4R8401	478	1	410
E-4R8801	487	2	437
E-4R9211	502	2[3)4)]	383
E-4R9209	502	1	341
E-4R9216	509	2	540

หมายเหตุ : **แบบที่** 1 เม็ดลูกกลิ้งเป็นแบบตัน และรังเป็นแบบกัดกลึง
แบบที่ 2 เม็ดลูกกลิ้งเป็นแบบกลวงพร้อมรังแบบสลักแกน

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว



แบบที่ 1



แบบที่ 2

d 480 ~ 690mm

ขนาดมิติ (mm)						พิกัดภาระประเมิน (kN)		พิกัดภาระประเมิน (kgf)	
d	D	B_1	C_1	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}
480	650	420	420	5	5	5 950	18 100	605 000	1 840 000
	650	450	450	9.5X20°	5	7 100	21 600	720 000	2 200 000
	680	500	500	6	6	7 950	24 000	810 000	2 450 000
500	680	420	405	5	5	7 100	22 900	725 000	2 340 000
	690	470	470	5	5	7 650	22 500	780 000	2 290 000
	690	510	510	5	5	7 750	24 600	790 000	2 500 000
	700	515	515	5	5	7 900	24 100	805 000	2 450 000
	710	480	480	6	6	8 650	24 700	880 000	2 520 000
	720	530	530	5	5	8 250	25 000	840 000	2 550 000
510	670	320	320	5	5	4 550	13 500	465 000	1 380 000
	700	540	540	6	6	8 300	25 000	845 000	2 550 000
520	700	540	540	6	6	8 200	25 500	835 000	2 600 000
	735	535	535	5	5	9 000	26 600	915 000	2 710 000
530	700	540	540	6	6	7 850	25 400	800 000	2 590 000
	760	520	520	6	6	9 150	26 700	935 000	2 730 000
	780	570	570	6	6	10 300	29 100	1 050 000	2 970 000
550	800	520	520	6	6	9 450	27 000	965 000	2 750 000
560	680	360	360	3	3	4 650	16 500	475 000	1 680 000
570	815	594	594	6	6	11 800	34 500	1 200 000	3 500 000
600	820	575	575	12X20°	6	10 000	31 500	1 020 000	3 200 000
	870	540	540	7.5	7.5	10 600	29 600	1 090 000	3 000 000
	870	640	640	7.5	7.5	13 600	40 500	1 390 000	4 150 000
610	870	660	660	9.5	7.5	12 600	40 000	1 280 000	4 100 000
650	920	670	670	7.5	4	14 600	46 000	1 490 000	4 700 000
	920	690	690	7.5	7.5	14 300	46 500	1 460 000	4 750 000
660	820	440	440	5	4	7 300	27 800	745 000	2 840 000
690	980	715	715	7.5	7.5	16 800	54 500	1 720 000	5 550 000

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1 2) รูและร่องน้ำมันจะอยู่ตรงกลางของแหวนวงนอก
3) ไม่มีรูและร่องน้ำมันที่แหวนคั่นของแหวนวงนอก

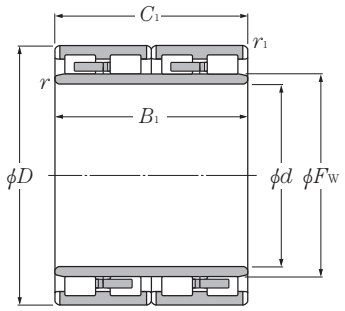
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ F_w	แบบที่	น้ำหนัก kg (ประมาณ)
E-4R9607	523	2[4)]	369
E-4R9609	525	2[4)]	395
E-4R9604	532	2	640
E-4R10010	550	2[3)]	495
E-4R10016	547	2	590
E-4R10006	552	2	640
E-4R10011	554	2	680
E-4R10008	556	2	675
E-4R10015	568	2	780
E-4R10201	554	2[4)]	335
E-4R10202	558	2	689
E-4R10403	564	2	658
E-4R10402	574.5	2	740
E-4R10603	574	2	626
E-4R10601	590	2	800
E-4R10602	601	2	1 010
E-4R11001	622	2	965
E-4R11202	590	1	265
E-4R11402	628	2	1 040
E-4R12003	655	2	980
E-4R12002	672	2	1 150
E-4R12001	672	2	1 330
E-4R12202	680	2[2)]	1 400
E-4R13005	723	2	1 500
E-4R13003	723	2	1 550
E-4R13201	702	2	580
E-4R13802	767.5	2	1 850

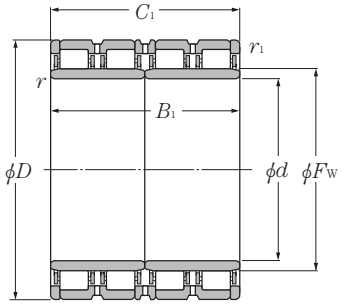
4) แหวนวงในแบบชิ้นเดียว

หมายเหตุ : **แบบที่ 1** เม็ดลูกกลิ้งเป็นแบบตัน และรังเป็นแบบกัดกลึง
แบบที่ 2 เม็ดลูกกลิ้งเป็นแบบกลวงพร้อมรังแบบสลักแกน

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว



แบบที่ 1



แบบที่ 2

d 700 ~ 1 200mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน			
		mm				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์
						kN		kgf	
d	D	B_1	C_1	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}
700	930	620	620	15X20°	6	12 900	43 000	1 320 000	4 400 000
710	1 000	715	715	9.5	6	16 800	54 500	1 710 000	5 550 000
725	1 000	700	700	6	6	15 900	53 500	1 620 000	5 450 000
750	1 050	745	720	7.5	7.5	17 600	58 000	1 790 000	5 900 000
	1 090	745	720	7.5	7.5	19 100	60 500	1 950 000	6 150 000
760	1 030	750	750	7.5	7.5	17 300	59 500	1 760 000	6 050 000
	1 080	805	790	6	6	18 700	61 000	1 900 000	6 250 000
	1 100	745	720	7.5	7.5	19 100	60 500	1 950 000	6 150 000
800	1 080	700	700	7.5	7.5	16 500	55 000	1 680 000	5 600 000
	1 080	750	750	6	6	17 300	59 000	1 760 000	6 000 000
820	1 130	800	800	7.5	7.5	19 600	66 500	2 000 000	6 800 000
	1 130	825	800	7.5	7.5	19 600	66 500	2 000 000	6 800 000
	1 160	840	840	7.5	7.5	21 600	71 000	2 200 000	7 250 000
840	1 160	840	840	5	7.5	21 600	71 000	2 200 000	7 250 000
850	1 150	650	650	9.5	9.5	15 700	51 000	1 610 000	5 200 000
	1 150	800	800	6	6	19 700	71 000	2 010 000	7 250 000
	1 180	650	650	7.5	7.5	16 400	51 500	1 670 000	5 250 000
	1 180	850	850	9.5	9.5	24 100	78 500	2 460 000	8 000 000
860	1 160	735	710	6	6	17 800	62 500	1 810 000	6 400 000
900	1 230	895	870	7.5	7.5	24 700	88 000	2 520 000	9 000 000
920	1 280	865	850	7.5	7.5	26 200	88 500	2 670 000	9 000 000
1000	1 310	880	880	9.5	9.5	23 400	88 500	2 380 000	9 000 000
	1 360	800	800	7.5	7.5	25 000	85 000	2 550 000	8 650 000
1030	1 380	850	850	7.5	7.5	24 400	89 000	2 490 000	9 100 000
1200	1 590	1 050	1 050	7.5	7.5	36 000	133 000	3 650 000	13 600 000

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1 2) แหวนวงในแยกออกได้เป็นสีขึ้น
3) รูน้ำมันที่แหวนวงนอกจะติดตั้งพร้อมด้วยหัวฉีดสำหรับระบบพ่นจ่ายน้ำมันหล่อลื่น

ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกสี่แถว

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ F_w	แบบที่	น้ำหนัก kg (ประมาณ)
E-4R14003	763	2	1 200
E-4R14205	787.5	2[2)]	1 900
E-4R14501	796	2	1 730
E-4R15001	830	2[3)]	2 180
E-4R15002	845	2[3)]	2 530
E-4R15204	828	2[3)]	2 000
E-4R15207	845	2[3)]	2 550
E-4R15203	855	2[3)]	2 560
E-4R16004	870	2	1 950
E-4R16005	880	2	2 090
E-4R16406	903	2[3)]	2 450
E-4R16405	903	2	2 520
E-4R16403	910	2	2 930
E-4R16801	920	2	2 840
E-4R17001	941	2	1 980
E-4R17003	930	2	2 430
E-4R17004	945	2	2 270
E-4R17002	928	2	2 970
E-4R17201	940	2	2 310
E-4R18001	985	2[3)]	3 250
E-4R18401	1 015	2	3 560
E-4R20001	1 080	2	3 260
E-4R20002	1 090	2	3 530
E-4R20601	1 124	2	3 800
E-4R24002	1 295	2[2)]	6 220

หมายเหตุ : **แบบที่** 2 เม็ดลูกกลิ้งเป็นแบบกลวงพร้อมรังแบบสลักแกน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวเดี่ยว

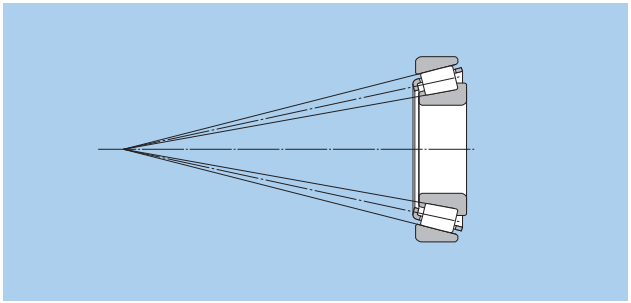
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวคู่

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว

1. ชนิด การออกแบบ และคุณสมบัติ

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวมีหลักการออกแบบโดยให้เส้นที่ลากเอียงจากผิวสัมผัสร่องกลิ้งของแหวนวงในกับแหวนวงนอก และเม็ดลูกกลิ้งไปรวมที่จุดเดียวกันบนเส้นแบ่งครึ่งกลางของตลับลูกปืน

จากการออกแบบในลักษณะดังกล่าว เม็ดลูกกลิ้งจะเคลื่อนที่ไปบนผิวสัมผัสรอบๆ แนวศูนย์กลางของร่องกลิ้ง เม็ดลูกกลิ้งแบบเรียวจะมีแนวในการหมุนเคลื่อนที่ได้จากแรงรวมของผิวสัมผัสร่องกลิ้งที่แหวนวงในและแหวนวงนอกกดเข้าหากัน โดยมีสันขอบด้านใหญ่ของแหวนวงในช่วยในการยันต้านแรงกดดังกล่าว ตลับลูกปืนชนิดนี้มีด้วยกันหลายลักษณะ ทั้งแถวเดี่ยว แถวคู่ และเรียงสี่แถว และมีขนาดที่เป็นทั้งเมตริกซ์ และขนาดนิ้ว



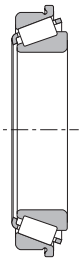
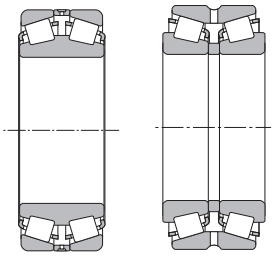
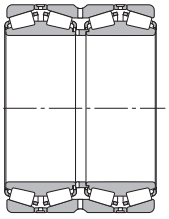
รูป 1

ตาราง 1 ชนิดและคุณสมบัติของตลับลูกปืนเม็ดเรียว

ชนิด	คุณสมบัติ
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวเดี่ยว	(1) มีทั้งอนุกรมขนาดเมตริกซ์ และอนุกรมขนาดนิ้ว ซึ่งมีมาตรฐานแสดงไว้ในตารางดังนี้ **อนุกรมขนาด** อนุกรมขนาดเมตริกซ์: ข้อกำหนด: ● JIS B 1512 ● ISO 355; เบอร์พื้นฐาน: ตัวอย่าง 30210 ＊T2EE040 อนุกรมขนาดนิ้ว: ข้อกำหนด: ● ABMA (รวมทั้งมาตรฐานเมตริกซ์ อนุกรม J); เบอร์พื้นฐาน: เบอร์แหวนวงใน / เบอร์แหวนวงนอก ("J" จะแสดงนำหน้าเบอร์พื้นฐานในกรณีที่เป็นอนุกรม J) ＊ อนุกรมขนาดก่อนหน้านี้จะไม่ครอบคลุม 3XX ตามมาตรฐาน JIS B 1512 ทำให้ 3XX หายไป ซึ่งหลังจากนี้จะเปลี่ยนมาใช้เบอร์ตลับลูกปืนแทน (2) การแบ่งชนิดตามขนาดของมุมสัมผัสจะแบ่งได้เป็นมุมสัมผัสขนาดกลางและมุมสัมผัสขนาดใหญ่ โดยใช้รหัส C และ D แทนความหมายตามลำดับ เลขรหัสดังกล่าวจะปรากฏอยู่กับเบอร์มาตรฐาน (3) ส่วนประกอบย่อย ตลับลูกปืนเม็ดเรียวจะแยกชิ้นส่วนออกได้เป็น –แหวนวงใน เม็ดลูกกลิ้ง และรัง (เรียกว่า "โคน / Cone") –และแหวนวงนอก (เรียกว่า "คัพ / Cup") ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้เป็น "ส่วนประกอบย่อย" ของตลับลูกปืนที่เป็นไปตามมาตรฐาน ISO หรือ ABMA และการนำส่วนประกอบย่อยมาสลับเพื่อประกบร่วมกันก็สามารถทำได้ เนื่องจากเป็นมาตรฐานที่กำหนดขนาดภายใต้มาตรฐานสากล อย่างไรก็ตาม หากเป็นตลับลูกปืนที่มีค่าความแม่นยำสูงจะไม่นำส่วนประกอบย่อยมาสลับเพื่อประกอบกัน เนื่องจากไม่สามารถสลับกันได้ และส่วนประกอบย่อยยังต้องประกบกันในชุดที่ทางผู้ผลิตทำสัญลักษณ์เฉพาะชุดเท่านั้น ข้อควรพิจารณาและคำนึงถึง เบอร์ของตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวเดี่ยวที่อยู่ในตารางแสดงขนาดจะมีส่วนประกอบย่อยตามมาตรฐานทั้งระบบเมตริกซ์และระบบนิ้ว (รวมทั้งอนุกรม J) (อ้างอิง **รูป 2**) ขนาดของส่วนประกอบย่อย 2α, E E : แหวนวงนอก (คัพ) ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์ด้านปลายเล็ก α : ขนาดบ่งชี้ของมุมสัมผัส รูป 2

ต่อหน้าถัดไป

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิด	คุณสมบัติ
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวเดี่ยว	(4) ตลับลูกปืนเหล่านี้ถูกคิดค้นเพื่อให้รับภาระในแนวรัศมี แนวแกน และภาระในทิศทางรวมที่มีขนาดหนักได้ ซึ่งมุมสัมผัสที่ใหญ่ขึ้นจะช่วยให้รับภาระในแนวแกนได้มากขึ้น ถึงแม้จะมีภาระแนวรัศมีเพียงทิศทางเดียวกระทำลงบนตลับลูกปืน ภาระนั้นจะกระจายตัวแตกออกเป็นภาระแนวแกนด้วย ดังนั้นตลับลูกปืนเหล่านี้จะถูกใช้งานในลักษณะที่เป็นคู่เรียงกันโดยประกบแบบหน้าชนหน้า (5) เมื่อนำตลับลูกปืนไปใช้เป็นคู่ ค่าช่องว่างภายในและพรีโหลดที่เหมาะสมจะกำหนดได้ด้วยการปรับตั้งระยะห่างระหว่างแหวนทั้งสองวงของตลับลูกปืนคู่ดังกล่าว (6) ตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวเดี่ยวจะแยกชิ้นส่วนแหวนวงในและแหวนวงนอกออกจากกันได้ จึงทำให้สามารถติดตั้งแบบสวมแน่นได้ (7) ตลับลูกปืนเม็ดเรียวจะมีการผลิตแบบมีขอบปีกที่ยื่นออกจากขอบแหวนวงนอก กรุณาสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมจากวิศวกรของ NTN (อ้างอิง**รูป 3**)  **รูป 3**
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวคู่	(1) มีทั้งการเรียงตัวแบบหลัง-ชน-หลัง (ใช้แหวนวงนอกแถวคู่) และการเรียงตัวแบบหน้า-ชน-หน้า (ใช้แหวนวงในแถวคู่) ซึ่งขนาดช่องว่างภายในได้ถูกกำหนดไว้แล้ว ดังนั้นการประกอบเข้าด้วยกันจะต้องนำชิ้นส่วนที่ได้ระบุสัญลักษณ์ที่เป็นชุดเดียวกันนำมาประกอบเข้าด้วยกันเท่านั้น (อ้างอิง**รูป 4**) (2) ค่าช่องว่างภายในแนวแกน สำหรับตลับลูกปืนสองแถว และแถวคู่ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 8 และ 9** หน้า A-58 (3) ตลับลูกปืนเม็ดเรียวแถวเดี่ยวจะถูกผลิตมาในลักษณะที่จับเป็นคู่ด้วยเช่นกัน กรุณาสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมจากวิศวกรของ NTN  หน้า-ชน-หน้า หลัง-ชน-หลัง **รูป 4**
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว	(1) ใน**รูป 5** ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถวประกอบด้วยแหวนวงในและแหวนวงนอกแบบสองแถวจำนวนอย่างละคู่ (2) สามารถยืดอายุการใช้งานของตลับลูกปืนขนาดใหญ่ได้ โดยใช้เหล็ก case hardened เม็ดลูกกลิ้งแบบกลวง และรังแบบสลักแกน (3) นิยมใช้สำหรับงานที่ต้องมีการรับภาระหนัก และในคอลูกรีดสำหรับโรงงานผลิตเหล็ก  **รูป 5**

2. ชนิดรังมาตรฐาน

โดยทั่วไปแล้วตลับลูกปืนเม็ดเรียวจะใช้รังปั๊มขึ้นรูป

อย่างไรก็ตาม สำหรับตลับลูกปืนขนาดใหญ่จะใช้รังแบบกัดกลึงหรือรังแบบสลักแกน ส่วนตลับลูกปืนขนาดเล็กจะใช้รังที่ผลิตจากเรซิ่นหล่อ

3. ค่าการเยื้องแนวที่ยอมให้ได้

ตลับลูกปืนแถวเดี่ยวและ	
มีการเรียงตัวแบบหลัง-ชน-หลัง :	0.0005 เรเดียน (1.5')
มีการเรียงตัวแบบหน้า-ชน-หน้า :	0.001 เรเดียน (3.5')

กรณีที่จำเป็นต้องนำไปใช้งานที่มีระยะค่อนข้างกว้าง กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

4. ข้อควรระวังในการนำไปใช้งาน

หากตลับลูกปืนได้รับภาระที่มีขนาดเบา หรือเมื่ออัตราส่วนขนาดของภาระในแนวแกนเปรียบเทียบกับภาระแนวรัศมีสำหรับตลับลูกปืนแบบประกบคู่และแถวคู่มีค่ามากกว่าค่าของ e อาจทำให้เกิดการหมุนไถลของเม็ดลูกกลิ้งไปบนร่องกลิ้งได้ และส่งผลให้เกิดการรอยคราบจากการหมุนไถล น้ำหนักของเม็ดลูกกลิ้งและรังจะมีน้ำหนักที่มากขึ้นสำหรับตลับลูกปืนเม็ดเรียวขนาดใหญ่ สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมกรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

5. ตลับลูกปืนเม็ดเรียวรุ่น ECO-Top

ปัจจุบันมีความต้องการตลับลูกปืนเม็ดเรียวขนาดเล็กและขนาดกลางที่สามารถช่วยลดการใช้พลังงาน พร้อมกับมีประสิทธิภาพสูง มีอายุการใช้งานยาวขึ้น ใช้งานได้ที่ความเร็วรอบในการหมุนสูงขึ้น และการติดตั้งมีคุณภาพที่ดีมากขึ้น โดยเฉพาะสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งวิศวกร NTN ได้มุ่งมั่นที่จะพัฒนาตลับลูกปืนให้มีความพิเศษในรายละเอียดต่างๆ อยู่ตลอดเวลา เช่น ตลับลูกปืนเม็ดเรียว รุ่น 4Top ซึ่งเป็นรุ่นมาตรฐานและมีคุณภาพสูง

เพื่อรักษาระบบนิเวศน์ ทีมวิศวกร NTN ได้ทำการคิดค้นรายละเอียดต่างๆ เพื่อพัฒนาสินค้าไปสู่ยุคอนาคต ทำให้ตลับลูกปืนเม็ดเรียวของ NTN ได้ถูกพัฒนามาเป็น**ตลับลูกปืนเม็ดเรียวรุ่น** ECO-Top ที่มีอายุการใช้งานยาวนาน ลดแรงเสียดทาน ป้องกันการเกิดหลอมของเนื้อโลหะเมื่อได้รับความร้อน ติดตั้งได้ง่าย ซึ่งรายละเอียดจะแสดงตามข้อมูลด้านล่างนี้ (ข้อมูลที่นำเสนอเป็นการเปรียบเทียบทางด้านวิศวกรรมกับตลับลูกปืนรุ่นมาตรฐานของ NTN)

(1) มีอายุการใช้งานนานกว่าสิบเท่า เมื่อใช้งานในสภาวะที่มีสารหล่อลื่นปนเปื้อน
(2) มีอายุการใช้งานนานกว่าสองเท่า เมื่อใช้งานกับสารหล่อลื่นที่สะอาด
(3) แรงต้านการหมุนลดลงอย่างน้อย 10%
(4) ลดปัญหาการเกิดเนื้อโลหะหลอมติดกัน 25% เมื่อถูกความร้อนที่ผิดปกติ
(5) ลดการสูญเสียจากแรงต้านการหมุนที่เกิดจากพรีโหลดประมาณสองเท่า
(6) ความเร็วรอบในการหมุนเพิ่มสูงขึ้นเท่าตัว เมื่อเปรียบเทียบที่ขนาดความหนา

สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวรุ่น ECO-Top

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

ดัชนีสารบัญของตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมขนาดเป็นนิ้ว (แถวเดี่ยว)

เบอร์อนุกรม	เบอร์โคน / คัพ	เลขหน้าตารางแสดงขนาด
335	336/332	B-159
335	339/332	B-155
335	344/332	B-157
355	350A/354A	B-157
355	355/354A	B-159
355	358/354A	B-161
355	359A/354A	B-161
355	359S/352	B-161
365	365/362A	B-163
365	366/362A	B-163
365	367/362A	B-161
365	368/362A	B-163
365	368A/362	B-163
365	368S/362A	B-165
365	369A/362A	B-161
365	370A/362A	B-163
385	385/382A	B-167
385	385A/382A	B-167
385	386A/382A	B-161
385	387/382A	B-167
385	387A/382A	B-167
385	387A/382A	B-167
385	387S/382A	B-167
385	388A/382A	B-167
385	389/382A	B-167
385	389A/382A	B-165
395	390/394A	B-167
395	390A/394A	B-169
395	392/394A	B-169
395	395A/394A	B-171
395	396/394A	B-163
395	397/394A	B-169
395	399A/394A	B-171
415	418/414	B-157
415	420/414	B-157
435	436/432	B-161
435	438/432	B-159
455	455/453X	B-167
455	460/453X	B-159
455	462/453X	B-167
455	463/453X	B-161
455	469/453A	B-167
455	469/453X	B-167
455	469/454	B-167
475	477/472	B-169
475	480/472	B-171
475	482/472	B-171
475	483/472	B-169
475	484/472	B-173
495	495/493	B-175
495	495A/493	B-173
495	495AS/493	B-175
495	496/493	B-175
495	497/492A	B-177
495	498/493	B-177
525	527/522	B-159
525	528/522	B-161
525	529/522	B-165
535	537/532X	B-165
535	539/532X	B-165
535	543/532X	B-157
555	555/552A	B-165
555	555S/552A	B-167
555	557S/552A	B-165
555	558/552A	B-169
555	559/552A	B-169
555	560/552A	B-171
555	560S/552A	B-171
565	565/563	B-169
565	566/563	B-171
565	567/563	B-173
565	567A/563	B-173
565	568/563	B-173
575	575/572	B-173
575	575S/572	B-173
575	576/572	B-173
575	577/572	B-173
575	580/572	B-175
575	581/572	B-175
575	582/572	B-175
595	593/592A	B-177
595	594/592A	B-179
595	594A/592XE	B-179
595	595/592A	B-175
595	596/592A	B-177
595	598A/592A	B-177
615	619/612	B-165
615	621/612	B-165
615	623/612	B-167
635	639/632	B-169
635	641/632	B-171
635	641/633	B-171
635	643/632	B-171
635	644/632	B-173
655	655/653	B-171
655	659/653	B-173
655	661/653	B-175
655	663/652	B-175
655	663/653	B-175
655	665/653	B-177
675	681/672	B-177
675	683/672	B-179
675	685/672	B-179
675	687/672	B-179
745	740/742	B-175
745	744/742	B-173
745	745A/742	B-171
745	748S/742	B-173
745	749/742	B-177
745	749A/742	B-175
755	756A/752	B-175
755	757/752	B-175
755	758/752	B-177
755	759/752	B-177
755	760/752	B-177
775	780/772	B-179
775	782/772	B-179
795	799/792	B-181
795	799A/792	B-181
835	835/832	B-171
835	842/832	B-175
835	850/832	B-177
855	861/854	B-179
895	896/892	B-183
895	898/892	B-183
935	936/932	B-179
935	938/932	B-171
935	941/932	B-179
1200	1280/1220	B-147
1300	1380/1328	B-147
1300	1380/1329	B-147
1700	1755/1729	B-147
1700	1775/1729	B-147
1700	1779/1729	B-149
1700	1780/1729	B-149
1900	1985/1930	B-149
1900	1985/1931	B-151
1900	1985/1932	B-151
2400	2474/2420	B-151
2500	2558/2523	B-151
2500	2578/2523	B-151
2500	2580/2520	B-153
2500	2580/2523	B-153
2500	2582/2523	B-153
2500	2585/2523	B-153
2600	2682/2631	B-149
2600	2687/2631	B-149
2600	2688/2631	B-149
2600	2689/2631	B-151
2600	2690/2631	B-151
2700	2776/2720	B-157
2700	2780/2720	B-155
2700	2785/2720	B-153
2700	2788/2720	B-157
2700	2789/2720	B-157
2700	2793/2720	B-153
2700	2793/2729	B-155
2700	2793/2735X	B-153
2800	2878/2820	B-153
2800	2879/2820	B-153
2900	2984/2924	B-161
3100	3187/3120	B-151

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

ดัชนีสารบัญของตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมขนาดเป็นนิ้ว (แถวเดี่ยว)

เบอร์อนุกรม	เบอร์โคน / คัพ	เลขหน้าตารางแสดงขนาด
3100	3188/3120	B-153
3100	3193/3120	B-153
3100	3196/3120	B-153
3300	3379/3320	B-155
3300	3382/3321	B-157
3300	3382/3339	B-157
3300	3386/3320	B-157
3400	3476/3420	B-153
3400	3478/3420	B-155
3400	3479/3420	B-155
3400	3490/3420	B-157
3500	3576/3525	B-159
3500	3578/3520	B-159
3500	3578/3525	B-159
3500	3579/3525	B-159
3500	3580/3525	B-157
3500	3586/3525	B-161
JS3500	JS3549A/JS3510	B-154
3700	3767/3720	B-165
3700	3775/3720	B-163
3700	3776/3720	B-161
3700	3777/3720	B-161
3700	3778/3720	B-161
3700	3780/3720	B-163
3700	3780/3726	B-163
3700	3780/3732	B-163
3700	3781/3720	B-163
3700	3782/3720	B-159
3800	3872/3820	B-154
3800	3875/3820	B-157
3800	3880/3820	B-159
3900	3975/3920	B-165
3900	3979/3920	B-167
3900	3980/3920	B-169
3900	3982/3920	B-169
3900	3984/3925	B-171
3900	3994/3920	B-171
A4000	A4050/A4138	B-147
A4000	A4059/A4138	B-147
4300	4388/4335	B-159
4300	4395/4335	B-159
5300	5395/5335	B-163
5500	5578/5535	B-165
5500	5583/5535	B-169
5500	5584/5535	B-169
5700	5760/5735	B-173
A6000	A6075/A6157	B-147
6200	6277/6220	B-161
6300	6379/6320	B-171
6300	6386/6320	B-171
6400	6460/6420	B-173
6400	6461/6420	B-175
6400	6461A/6420	B-173
6500	6559C/6535	B-175
6500	6576/6535	B-175
6500	6580/6535	B-177
02400	02474/02420	B-151
02400	02475/02420	B-153
02400	02476/02420	B-153
02800	02872/02820	B-151
02800	02875/02820	B-153
02800	02877/02820	B-153
02800	02878/02820	B-153
03000	03062/03162	B-147
05000	05062/05185	B-147
05000	05066/05185	B-147
05000	05075/05185	B-147
05000	05079/05185	B-147
07000	07079/07196	B-147
07000	07087/07196	B-147
07000	07093/07196	B-149
07000	07096/07196	B-149
07000	07097/07196	B-149
07000	07098/07196	B-149
07000	07100/07196	B-149
07000	07100/07204	B-149
07000	07100S/07196	B-149
09000	09062/09195	B-147
09000	09067/09195	B-147
09000	09067/09196	B-147
09000	09078/09195	B-147
09000	09081/09195	B-147
11000	11162/11300	B-157
11000	11162/11315	B-157
11500	11590/11520	B-147
LM11700	LM11749/LM11710	B-147
LM11900	LM11949/LM11910	B-147
12000	12175/12303	B-159
12500	12580/12520	B-147
M12600	M12648/M12610	B-147
M12600	M12649/M12610	B-147
LM12700	LM12749/LM12711	B-147
13600	13685/13621	B-155
13600	13687/13621	B-155
13800	13889/13830	B-155
14000	14116/14274	B-151
14000	14116/14276	B-151
14000	14117A/14276	B-151
14000	14124/14276	B-153
14000	14125A/14276	B-153
14000	14130/14276	B-153
14000	14137A/14276	B-153
14000	14139/14276	B-155
15000	15100/15245	B-149
15000	15101/15243	B-149
15000	15102/15245	B-149
15000	15103/15245	B-149
15000	15106/15245	B-149
15000	15112/15245	B-151
15000	15116/15245	B-151
15000	15117/15245	B-151
15000	15118/15245	B-151
15000	15119/15245	B-151
15000	15120/15245	B-151
15000	15123/15245	B-151
15000	15125/15245	B-151
15000	15126/15245	B-153
15500	15580/15523	B-149
15500	15590/15520	B-149
15500	15590/15523	B-151
16000	16137/16284	B-153
17000	16150/16282	B-155
17000	17118/17244	B-151
17000	17119/17244	B-151
17500	17580/17520	B-147
18500	18590/18520	B-157
18600	18685/18620	B-159
18600	18690/18620	B-161
18700	18790/18720	B-163
18700	18790/18724	B-163
19000	19150/19281	B-155
21000	21075/21212	B-147
22700	22780/22720	B-159
23000	23100/23256	B-149
24700	24780/24720	B-157
25500	25572/25520	B-157
25500	25577/25520	B-159
25500	25578/25520	B-159
25500	25580/25520	B-159
25500	25582/25520	B-159
25500	25584/25520	B-161
25500	25590/25519	B-161
25500	25590/25520	B-161
25500	25590/25522	B-161
25500	25590/25526	B-161
25500	25592/25520	B-161
25800	25877/25820	B-153
25800	25877/25821	B-153
25800	25880/25821	B-155
26800	26878/26822	B-157
26800	26880/26822	B-157
26800	26882/26823	B-157
26800	26882/26824	B-159
26800	26883/26822	B-155
26800	26884/26822	B-159
26800	26885/26822	B-157
27600	27687/27620	B-175
27600	27689/27620	B-175
27600	27690/27620	B-175
27600	27691/27620	B-175
27800	27880/27820	B-157
28000	28150/28300	B-157

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

ดัชนีสารบัญของตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมขนาดเป็นนิ้ว (แถวเดี่ยว)

เบอร์อนุกรม	เบอร์โคน / คัพ	เลขหน้าตารางแสดงขนาด
28000	28150/28315	B-157
28000	28158/28300	B-157
28500	28579/28521	B-163
28500	28580/28521	B-163
28500	28584/28521	B-165
28600	28678/28622	B-163
28600	28680/28622	B-167
28600	28682/28622	B-167
28900	28985/28921	B-169
28900	28990/28920	B-169
28900	28995/28920	B-169
29500	29585/29520	B-169
29500	29585/29521	B-169
29500	29586/29520	B-169
29500	29590/29520	B-171
29600	29675/29620	B-171
29600	29675/29630	B-171
29600	29685/29620	B-173
29600	29688/29620	B-173
LM29700	LM29748/LM29710	B-155
31500	31593/31520	B-155
31500	31594/31520	B-155
31500	31597/31520	B-155
33000	33225/33462	B-167
33000	33275/33462	B-171
33000	33281/33462	B-173
33000	33287/33462	B-173
33800	33885/33821	B-159
33800	33889/33821	B-163
33800	33890/33821	B-165
33800	33895/33822	B-165
34000	34274/34478	B-171
34000	34300/34478	B-173
34000	34301/34478	B-173
34000	34306/34478	B-175
36600	36690/36620	B-183
36900	36990/36920	B-183
37000	37425/37625	B-179
37000	37431/37625	B-179
39500	39575/39520	B-165
39500	39580/39520	B-167
39500	39581/39520	B-167
39500	39585/39520	B-169
39500	39590/39520	B-171
41000	41125/41286	B-151
42000	42346/42584	B-177
42000	42350/42584	B-177
42000	42368/42584	B-177
42000	42375/42584	B-179
42000	42381/42584	B-179
42600	42687/42620	B-173
42600	42690/42620	B-175
43000	43131/43312	B-153
44000	44143/44348	B-155
44000	44150/44348	B-157
44000	44158/44348	B-157
L44600	L44640/L44610	B-149
L44600	L44643/L44610	B-149
L44600	L44649/L44610	B-149
45200	45280/45220	B-161
45200	45282/45220	B-163
45200	45284/45220	B-165
45200	45287/45220	B-165
45200	45289/45220	B-167
L45400	L45449/L45410	B-151
46000	46162/46368	B-159
46000	46175/46368	B-159
46000	46780/46720	B-183
46000	46790/46720	B-183
47400	47487/47420	B-171
47400	47490/47420	B-173
47600	47678/47620	B-173
47600	47681/47620	B-175
47600	47686/47620	B-175
47800	47890/47820	B-177
47800	47896/47820	B-179
48200	48286/48220	B-181
48200	48290/48220	B-181
48300	48385/48320	B-183
48300	48393/48320	B-183
LM48500	LM48548/LM48510	B-153
LM48500	LM48548A/LM48510	B-153
48600	48684/48620	B-183
48600	48685/48620	B-183
49500	49585/49520	B-165
52000	52375/52618	B-179
52000	52387/52618	B-179
52000	52393/52618	B-179
52000	52400/52618	B-179
53000	53162/53375	B-159
53000	53177/53375	B-159
55000C	55175C/55437	B-161
55000C	55176C/55437	B-161
55000C	55187C/55437	B-163
55000C	55200C/55443	B-165
56000	56425/56650	B-179
59000	59200/59412	B-165
64000	64433/64700	B-181
64000	64450/64700	B-181
65000	65237/65500	B-169
65000	65390/65320	B-163
66000	66200/66462	B-165
66000	66225/66462	B-167
66000	66584/66520	B-165
66000	66589/66520	B-167
LM67000	LM67048/LM67010	B-151
67300	67388/67322	B-181
67300	67389/67322	B-181
67300	67390/67322	B-183
67300	67391/67322	B-183
67700	67790/67720	B-183
68000	68450/68712	B-181
68000	68462/68712	B-181
L68100	L68149/L68111	B-155
L69300	JL69349/JL69310	B-155
71000	71453/71750	B-181
72000	72188/72487	B-163
72000C	72200C/72487	B-165
72000C	72212C/72487	B-165
72000C	72218C/72487	B-167
72000C	72225C/72487	B-167
LM72800	LM72849/LM72810	B-149
74000	74500/74850	B-181
74000	74525/74850	B-183
74000	74550/74850	B-183
78000	78225/78551	B-167
78000	78250/78551	B-169
78000C	78214C/78551	B-165
LM78300	LM78349/LM78310C	B-155
LM78300	LM78349A/LM78310A	B-155
M84500	M84548/M84510	B-149
M86600	M86643/M86610	B-149
M86600	M86647/M86610	B-151
M86600	M86649/M86610	B-151
M88000	M88048/M88010	B-153
HM88500	JHM88540/JHM88513	B-151
HM88500	HM88542/HM88510	B-153
HM88500	HM88542/HM88512	B-153
HM88500	HM88547/HM88510	B-153
HM88600	HM88648/HM88610	B-155
HM88600	HM88648/HM88611AS	B-155
HM88600	HM88649/HM88610	B-153
HM89400	HM89440/HM89410	B-153
HM89400	HM89443/HM89410	B-153
HM89400	HM89444/HM89410	B-153
HM89400	HM89446/HM89410	B-155
HM89400	HM89448/HM89410	B-155
HM89400	HM89449/HM89410	B-155
HM89400	HM89449/HM89411	B-155
90000	J90354/J90748	B-177
90000	90381/90744	B-179
95000	95475/95925	B-181
95000	95500/95905	B-181
95000	95525/95925	B-183
97000	97500/97900	B-181
99000	99550/99100	B-183
99000	99575/99100	B-183
LM102900	LM102949/LM102910	B-161
LM104900	JLM104948/JLM104910	B-163
LM104900	LM104947A/LM104911	B-163
LM104900	LM104949/LM104911	B-163
M205100	JM205149/JM205110	B-163

ดัชนีสารบัญของตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมขนาดเป็นนิ้ว (แถวเดี่ยว)

เบอร์อนุกรม	เบอร์โคน / คัพ	เลขหน้าตารางแสดงขนาด
M207000	JM207049/JM207010	B-167
H211700	JH211749/JH211710	B-171
HM212000	HM212044/HM212011	B-169
HM212000	HM212046/HM212011	B-169
HM212000	HM212049/HM21210	B-171
L217800	L217849/L217810	B-177
LL217800	LL217849/LL217810	B-177
HM218200	HM218248/HM218210	B-177
HH221400	HH221430/HH221410	B-175
HH221400	HH221431/HH221410	B-175
HH221400	HH221440/HH221410	B-179
HH221400	HH221449/HH221410	B-179
HH221400	HH221449A/HH221410	B-179
HH224300	HH224334/HH224310	B-179
HH224300	HH224335/HH224310	B-179
HH224300	HH224346/HH224310	B-181
HH228300	HH228349/HH228310	B-181
M231600	M231648/M231610	B-183
LM300800	LM300849/LM300811	B-157
H307700	JH307749/JH307710	B-167
HM318400	JHM318448/JHM318410	B-177
L319200	L319249/L319210	B-179
L327200	L327249/L327210	B-181
H414200	H414242/H414210	B-171
H414200	H414245/H414210	B-171
H414200	H414249/H414210	B-173
H415600	JH415647/JH415610	B-173
L432300	L432349/L432310	B-183
LM501300	LM501349/LM501310	B-157
LM501300	LM501349/LM501314	B-157
LM503300	LM503349A/LM503310	B-161
HH506300	HH506348/HH506310	B-163
HH506300	HH506349/HH506310	B-163
LM506800	JLM506849/JLM506810	B-165
LM508700	JLM508748/JLM508710	B-167
M511900	JM511946/JM511910	B-169
M515600	JM515649/JM515610	B-175
HM516400	HM516442/HM516410	B-173
HM516400	HM516448/HM516410	B-175
HM516800	JHM516849/JHM516810	B-177
LM522500	LM522546/LM522510	B-179
LM522500	LM522548/LM522510	B-181
HM522600	JHM522649/JHM522610	B-181
HM534100	JHM534149/JHM534110	B-183
LM603000	LM603049/LM603011	B-164
L610500	L610549/L610510	B-169
M612900	JM612949/JM612910	B-171
HM617000	HM617049/HM617010	B-177
L630300	L630349/L630310	B-183
LL639200	LL639249/L639210	B-183
LM704600	JLM704649/JLM704610	B-163
LM710900	JLM710949/JLM710910	B-169
LM714100	JLM714149/JLM714110	B-173
M714200	JM714249/JM714210	B-173

เบอร์อนุกรม	เบอร์โคน / คัพ	เลขหน้าตารางแสดงขนาด
H715300	H715334/H715311	B-169
H715300	H715343/H715311	B-171
H715300	H715345/H715311	B-173
H715300	H715348/H715311	B-175
M716600	JM716648/JM716610	B-177
M718100	JM718149/JM718110	B-177
M719100	JM719149/JM719113	B-177
M720200	JM720249/JM720210	B-179
L724300	JL724348/JL724314	B-181
M736100	JM736149/JM736110	B-183
M738200	JM738249/JM738210	B-183
HM801300	HM801346/HM801310	B-157
HM801300	HM801349/HM801310	B-157
M802000	M802048/M802011	B-159
HM803100	HM803145/HM803110	B-159
HM803100	HM803149/HM803110	B-159
M804000	M804048/M804010	B-161
M804800	M804846/M804810	B-161
M804800	M804848/M804810	B-163
M804800	M804849/M804810	B-163
HM804800	HM804840/HM804810	B-159
HM804800	HM804842/HM804810	B-159
LM806600	LM806649/LM806610	B-165
HM807000	HM807040/HM807010	B-161
HM807000	HM807044/HM807010	B-163
HM807000	HM807046/HM807010	B-163
HM807000	HM807048/HM807010	B-165
HM807000	HM807049/HM807010	B-165
HM807000	JHM807045/JHM807012	B-163
L812100	L812148/L812111	B-171
LM813000	JLM813049/JLM813010	B-171
HM813800	HM813840/HM813810	B-167
HM813800	HM813841/HM813810	B-169
HM813800	HM813842/HM813810	B-169
HM813800	HM813844/HM813810	B-171
L814700	L814749/L814710	B-173
LM814800	LM814849/LM814810	B-175
M822000	JM822049/JM822010	B-181
HM903200	HM903245/HM903210	B-159
HM903200	HM903249/HM903210	B-159
M903300	M903345/M903310	B-159
HM907600	HM907643/HM907614	B-165
HM911200	HM911242/HM911210	B-165
HM911200	HM911245/HM911210	B-169
HM911200	HM911244/JHM911211	B-169
H913800	H913840/H913810	B-167
H913800	H913842/H913810	B-169
H913800	JH913848/JH913811	B-173
H917800	H917840/H917810	B-175
H924000	H924045/H924010	B-181
HM926700	HM926740/HM926710	B-181
HM926700	HM926747/HM926710	B-181

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

ดัชนีสารบัญของตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมขนาดเป็นนิ้ว (สี่แถว)

เบอร์ อนุกรม	เบอร์ โคน / คัพ	เลขหน้าตาราง แสดงขนาด
8500	T-8576D/8520/8520D	B-205
46700	46791D/46720/46721D	B-203
48200	T-48290D/48220/48220D	B-203
48300	T-48393D/48320/48320D	B-203
48600	T-48680D/48620/48620D	B-203
67700	67791D/67720/67721D	B-203
67800	T-67885D/67820/67820D	B-205
81000	81576D/81962/81963D	B-203
82600	82681D/82620/82620D	B-203
126000	EE126096D/126150/126151D	B-205
127000	EE127097D/127137/127137D	B-205
132000	EE132082D/132125/132126D	B-205
134000	EE134102D/134143/134144D	B-207
L163100	L163149D/L163110/L163110D	B-209
170000	EE171000D/171450/17145D	B-205
220000	EE221027D/221575/221576D	B-207
M224700	M224749D/M224710/M224710D	B-203
M231600	T-M231649D/M231610/M231610D	B-203
M238800	M238849D/M238810/M238810D	B-203
M241500	M241538D/M241510/M241510D	B-205
M244200	T-M244249D/M244210/M244210D	B-205
LM247700	LM247748D/LM247710/LM247710DA	B-205
M249700	T-M249748D/M249710/M249710D	B-205
HM252300	HM252349D/HM252310/HM252310D	B-207
M252300	T-M252349D/M252310/M252310D	B-207
M255400	M255449D/M255410/M255410DA	B-207
HM256800	T-HM256849D/HM256810/HM256810DG2	B-207
M257100	M257149D/M257110/M257110D	B-207
M257200	M257248D/M257210/M257210D	B-209
LM258600	LM258649D/LM258610/LM258610D	B-209
HM259000	T-HM259049D/HM259010/HM259010D	B-209
HM261000	HM261049D/HM261010/HM261010DA	B-209
M262400	M262449D/M262410/M262410D	B-209
HM262700	T-HM262749D/HM262710/HM262710DG2	B-209
LM263100	LM263149D/LM263110/LM263110D	B-209

เบอร์ อนุกรม	เบอร์ โคน / คัพ	เลขหน้าตาราง แสดงขนาด
M263300	M263349D/M263310/M263310D	B-209
HM265000	HM265049D/HM265010/HM265010D	B-211
HM266400	T-HM266449D/HM266410/HM266410DG2	B-211
M268700	T-M268749D/M268710/M268710DG2	B-211
M270700	M270749D/M270710/M270710DAG2	B-211
LM272200	LM272249D/LM272210/LM272210DG2	B-213
M274100	M274149D/M274110/M274110DG2	B-213
LM274400	LM274449D/LM274410/LM274410D	B-213
275000	EE275106D/275155/275156D	B-207
275000	EE275109D/275160/275161D	B-207
M275300	M275349D/M275310/M275310DG2	B-213
M276400	M276449D/M276410/M276410DG2	B-213
M278700	M278749D/M278710/M278710DAG2	B-213
LM278800	LM278849D/LM278710/LM278710D	B-215
280000	EE280700D/281200/281201D	B-203
M280000	M280049D/M280010/M280010DG2	B-215
L281100	L281149D/L281110/L281110DG2	B-215
M281600	M281649D/M281610/M281610DG2	B-215
LM281800	LM281849D/LM281810/LM281810DG2	B-215
M282200	M282249D/M282210/M282210DG2	B-215
M283400	M283449D/M283410/M283410DG2	B-215
LM283600	LM283649D/LM283610/LM283610DG2	B-215
M284200	M284249D/M284210/M284210DG2	B-215
M285800	M285848D/M285810/M288510DG2	B-215
LM286200	LM286249D/LM286210/LM286210DG2	B-217
LM287600	LM287649D/LM2876100/LM287610DG2	B-217
LM288900	LM288949D/LM288910/LM288910DG2	B-217
290000	EE291202D/291750/291751D	B-207
329000	EE329119D/329172/329173D	B-207
LM377400	LM377449D/LM377410/LM377410DG2	B-213
LM451300	T-LM451349D/LM451310/LM451310D	B-207
526000	EE526131D/526190/52619D	B-209
547000	EE547341D/547480/547481DG2	B-217
640000	T-EE640193D/640260/640261DG2	B-203
649000	EE649241D/649310/649311DG2	B-215

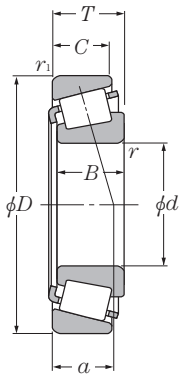
ดัชนีสารบัญของตลับลูกปืนเม็ดเรียว อนุกรมขนาดเป็นนิ้ว (สี่แถว)

เบอร์ อนุกรม	เบอร์ โคน / คัพ	เลขหน้าตาราง แสดงขนาด
LM654600	T-LM654644D/LM654610/LM654610D	B-207
LM654600	T-LM654648D/LM654610/LM654610D	B-207
655000	EE655271D/655345/655346DG2	B-215
LM665900	LM665949D/LM665910/LM665910D	B-211
M667900	M667947D/M667911/M667911DG2	B-211
700000	EE700090D/700167/700168D	B-205
LM742700	T-LM742749D/LM742714/LM742714D	B-205
755000	EE755281D/755360/755361DG2	B-215
M757400	M757448D/M757410/M757410D	B-207
M757400	M757449D/M757410/M757410D	B-209
LM761600	LM761648D/LM761610/LM761610D	B-209
LM761600	LM761649D/LM761610/LM761610D	B-209
LM763400	LM763449D/LM763410/LM763410D	B-209
LM765100	LM765149D/LM765110/LM765110D	B-211
LM767700	LM767745D/LM767710/LM767710D	B-211
LM767700	LM767749D/LM767710/LM767710D	B-211
LM769300	LM769349D/LM769310/LM769310D	B-211
L770800	L770849D/L770810/L770810DG2	B-213
LM772700	LM772749D/LM772710/LM772710DA	B-213
LM778500	LM778549D/LM778510/LM778510DG2	B-215
822000	EE822101D/822175/822176D	B-205
833000	EE833161D/833232/833233D	B-211
843000	EE843221D/843290/843291D	B-213
LM869400	T-LM869449D/LM869410/LM869410DG2	B-211
910000	EE911603D/912400/912401D	B-211
920000	EE921150D/921875/921876D	B-207
970000	EE971355D/972100/972103D	B-209

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมเมตริกซ์

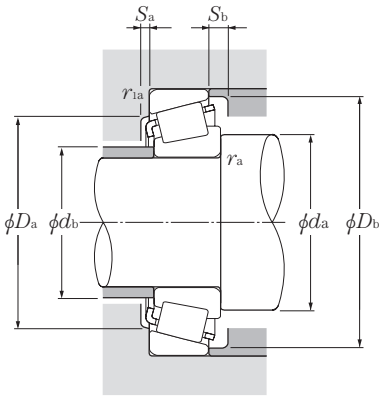


d 15 ~ 30mm

ขนาดมิติ							พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
							ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
			mm				kN		kgf		min^{-1}		
d	*D*	*T*	*B*	*C*	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{ls\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จารบี	น้ำมัน	
15	42	14.25	13	11	1	1	23.2	20.8	2 370	2 120	9 900	13 000	**4T-30302**
17	40	13.25	12	11	1	1	20.5	20.3	2 090	2 070	9 900	13 000	**4T-30203**
	40	17.25	16	14	1	1	27.3	28.3	2 790	2 880	9 900	13 000	**4T-32203**
	40	17.25	16	14	1	1	26.2	28.2	2 670	2 870	9 900	13 000	**4T-32203R**[2]
	47	15.25	14	12	1	1	28.9	26.3	2 940	2 680	9 000	12 000	**4T-30303**
20	42	15	15	12	0.6	0.6	24.9	27.9	2 540	2 840	9 500	13 000	**4T-32004X**
	47	15.25	14	12	1	1	28.2	28.7	2 870	2 930	8 800	12 000	**4T-30204**
	47	19.25	18	15	1	1	36.5	39.5	3 700	4 000	8 800	12 000	**4T-32204**
	52	16.25	16	13	1.5	1.5	35.5	34.0	3 600	3 450	8 000	11 000	**4T-30304A**
	52	16.25	16	12	1.5	1.5	31.0	31.0	3 150	3 150	7 600	10 000	**4T-30304CA**
	52	22.25	21	18	1.5	1.5	46.5	48.5	4 750	4 950	8 000	11 000	**4T-32304**
22	44	15	15	11.5	0.6	0.6	27.0	31.5	2 760	3 250	8 900	12 000	**4T-320/22X**
25	47	15	15	11.5	0.6	0.6	27.8	33.5	2 830	3 450	7 900	11 000	**4T-32005X**
	47	17	17	14	0.6	0.6	32.5	40.5	3 300	4 150	8 000	11 000	**4T-33005**
	52	16.25	15	13	1	1	31.5	34.0	3 200	3 450	7 300	9 800	**4T-30205**
	52	19.25	18	16	1	1	42.0	47.0	4 300	4 800	7 300	9 800	**4T-32205**
	52	19.25	18	15	1	1	38.0	43.0	3 850	4 400	7 300	9 800	**4T-32205R**[2]
	52	19.25	18	15	1	1	38.0	46.5	3 900	4 750	7 100	9 400	**4T-32205C**
	52	19.25	18	15	1	1	34.5	42.0	3 500	4 250	7 100	9 400	**4T-32205CR**[2]
	52	22	22	18	1	1	47.5	57.5	4 850	5 850	7 300	9 800	**4T-33205**
	62	18.25	17	15	1.5	1.5	48.5	47.5	4 950	4 850	6 700	8 900	**4T-30305**
	62	18.25	17	14	1.5	1.5	41.5	41.5	4 250	4 250	6 400	8 500	**4T-30305C**
	62	18.25	17	13	1.5	1.5	40.5	43.5	4 150	4 450	5 900	7 800	**4T-30305D**
	62	25.25	24	20	1.5	1.5	61.5	64.5	6 250	6 600	6 700	8 900	**4T-32305**
28	52	16	16	12	1	1	33.0	40.5	3 400	4 150	7 300	9 700	**4T-320/28X**
	58	24	24	19	1	1	58.0	69.5	5 950	7 100	6 700	8 900	**4T-332/28**
30	55	17	17	13	1	1	37.5	46.0	3 800	4 700	6 900	9 200	**4T-32006X**
	55	20	20	16	1	1	42.5	54.0	4 300	5 500	6 900	9 200	**4T-33006**
	62	17.25	16	14	1	1	43.5	48.0	4 450	4 900	6 300	8 400	**4T-30206**
	62	21.25	20	17	1	1	54.5	64.0	5 600	6 550	6 300	8 400	**4T-32206**
	62	21.25	20	17	1	1	50.0	60.0	5 100	6 100	6 100	8 100	**4T-32206C**
	62	25	25	19.5	1	1	65.0	77.0	6 600	7 850	6 300	8 400	**4T-33206**
	72	20.75	19	16	1.5	1.5	60.0	61.0	6 100	6 200	5 700	7 600	**4T-30306**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1
2) ขนาดของตลับลูกปืนไม่ได้แสดงถึงขนาดของส่วนประกอบย่อย

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

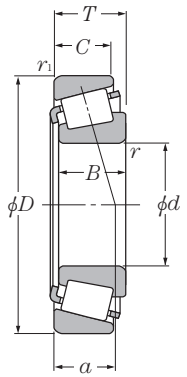
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

อนุกรมตามมาตรฐาน ISO	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm									ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_a เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
2FB	20.5	22	36.5	35	38	2	3	1	1	9.5	0.29	2.11	1.16	0.098
2DB	22.5	23	34.5	33	37	2	2	1	1	9.5	0.35	1.74	0.96	0.08
2DD	22.5	23	34.5	33	37	2	3	1	1	11.5	0.31	1.92	1.06	0.102
	22.5	22	34.5	33	36.5	2	3	1	1	11	0.35	1.74	0.96	0.104
2FB	22.5	24	41.5	40	42	3	3.5	1	1	10.5	0.29	2.11	1.16	0.134
3CC	24.5	25	37.5	36	39	3	3	0.6	0.6	10.5	0.37	1.60	0.88	0.097
2DB	25.5	27	41.5	40	44	2	3	1	1	11.5	0.35	1.74	0.96	0.127
2DD	25.5	26	41.5	39	43	2	4	1	1	12.5	0.33	1.81	1.00	0.16
2FB	28.5	28	43.5	42.5	47.5	3	3	1.5	1.5	10.5	0.30	2.00	1.10	0.176
	28.5	27.5	43.5	39.5	48	3	4	1.5	1.5	13.5	0.55	1.10	0.60	0.17
2FD	28.5	27	43.5	43	47	3	4	1.5	1.5	14	0.30	2.00	1.10	0.245
3CC	26.5	27	39.5	38	41	3	3.5	0.6	0.6	11	0.40	1.51	0.83	0.106
4CC	29.5	30	42.5	40	44	3	3.5	0.6	0.6	12	0.43	1.39	0.77	0.114
2CE	29.5	29	42.5	40	43.5	3	3	0.6	0.6	11	0.29	2.07	1.14	0.13
3CC	30.5	31	46.5	44	48	2	3	1	1	12.5	0.37	1.60	0.88	0.154
2CD	30.5	31	46.5	43	49.5	2	4	1	1	14	0.36	1.67	0.92	0.187
	30.5	31	46.5	43	48	2	4	1	1	13.5	0.37	1.60	0.88	0.181
5CD	30.5	30	46.5	42	49	2	4	1	1	16	0.58	1.03	0.57	0.19
	30.5	30	46.5	42	49	2	4	1	1	16	0.55	1.10	0.60	0.19
2DE	30.5	30	46.5	43	49	4	4	1	1	14	0.35	1.71	0.94	0.217
2FB	33.5	34	53.5	52	57	3	3	1.5	1.5	13	0.30	2.00	1.10	0.272
	33.5	34	53.5	48	58	3	4	1.5	1.5	16	0.55	1.10	0.60	0.264
7FB	33.5	34	53.5	45.5	58.5	3	5	1.5	1.5	20	0.83	0.73	0.40	0.284
2FD	33.5	32	53.5	52	57	3	5	1.5	1.5	16	0.30	2.00	1.10	0.381
4CC	33.5	33	46.5	45	49	3	4	1	1	12.5	0.43	1.39	0.77	0.146
2DE	33.5	34	52.5	49	55	5	5	1	1	15.5	0.34	1.77	0.97	0.293
4CC	35.5	35	49.5	48	52	3	4	1	1	13.5	0.43	1.39	0.77	0.166
2CE	35.5	35.5	49.5	46.5	52	3	4	1	1	13	0.29	2.06	1.13	0.201
3DB	35.5	37	56.5	53	57	2	3	1	1	13.5	0.37	1.60	0.88	0.241
3DC	35.5	37	56.5	52	58	2.5	4	1	1	15.5	0.37	1.60	0.88	0.301
5DC	35.5	35	56.5	49	59.5	2	5	1	1	18.5	0.56	1.07	0.59	0.294
2DE	35.5	36	56.5	53	59	5	5.5	1	1	16	0.34	1.76	0.97	0.344
2FB	38.5	40	63.5	62	66	3	4.5	1.5	1.5	15	0.31	1.90	1.05	0.408

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมเมตริกซ์



d 30 ~ 45mm

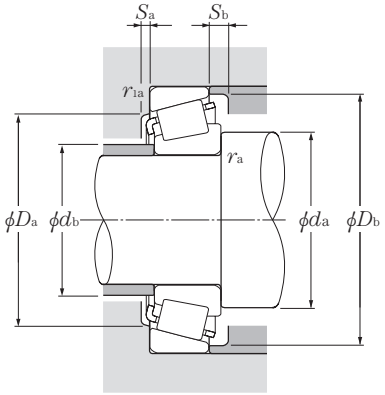
ขนาดมิติ							พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
							ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
	mm						kN		kgf		min^{-1}		
d	*D*	*T*	*B*	*C*	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{ls\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	
30	72	20.75	19	15	1.5	1.5	58.5	58.5	6 000	5 950	5 500	7 300	**4T-30306CA**
	72	20.75	19	14	1.5	1.5	48.5	51.5	4 950	5 250	5 000	6 700	**4T-30306D**
	72	28.75	27	23	1.5	1.5	81.0	90.0	8 250	9 150	5 700	7 600	**4T-32306**
	72	28.75	27	23	1.5	1.5	79.0	94.0	8 050	9 550	5 500	7 300	∗ **4T-32306C**
	72	28.75	27	23	1.5	1.5	70.0	88.5	7 150	9 050	5 500	7 300	**4T-32306CR**[2]
32	58	17	17	13	1	1	37.0	46.5	3 750	4 750	6 600	8 700	**4T-320/32X**
	65	26	26	20.5	1	1	70.5	85.0	7 200	8 650	6 000	8 000	**4T-332/32**
	75	29.75	28	23	1.5	1.5	84.0	102	8 600	10 400	5 200	6 900	**4T-323/32C**
35	55	14	14	11.5	0.6	0.6	27.4	37.5	2 790	3 850	6 800	9 000	**32907XU**
	62	18	18	14	1	1	41.5	52.5	4 250	5 350	6 100	8 100	**4T-32007X**
	62	21	21	17	1	1	50.5	66.5	5 150	6 800	6 100	8 100	**4T-33007**
	72	18.25	17	15	1.5	1.5	55.5	61.5	5 650	6 250	5 500	7 400	**4T-30207**
	72	24.25	23	19	1.5	1.5	72.5	87.0	7 400	8 900	5 500	7 400	**4T-32207**
	72	24.25	23	19	1.5	1.5	68.0	85.5	6 950	8 750	5 300	7 100	**4T-32207C**
	72	24.25	23	18	1.5	1.5	62.0	78.5	6 300	8 000	5 300	7 100	**4T-32207CR**[2]
	72	28	28	22	1.5	1.5	87.5	109	8 900	11 200	5 500	7 400	**4T-33207**
	80	22.75	21	18	2	1.5	75.0	77.0	7 650	7 900	5 000	6 600	**4T-30307**
	80	22.75	21	17	2	1.5	66.5	68.5	6 750	7 000	4 800	6 400	**4T-30307C**
	80	22.75	21	15	2	1.5	63.5	70.0	6 450	7 100	4 400	5 800	**4T-30307D**
	80	32.75	31	25	2	1.5	101	115	10 300	11 700	5 000	6 600	**4T-32307**
	80	32.75	31	25	2	1.5	93.0	117	9 500	12 000	4 800	6 400	**4T-32307C**
40	62	15	15	12	0.6	0.6	32.5	48.0	3 350	4 900	5 900	7 800	**32908XU**
	68	19	19	14.5	1	1	50.0	65.5	5 100	6 650	5 300	7 100	**4T-32008X**
	68	22	22	18	1	1	59.5	82.5	6 050	8 400	5 300	7 100	**4T-33008**
	75	26	26	20.5	1.5	1.5	79.5	103	8 100	10 500	5 200	6 900	**4T-33108**
	80	19.75	18	16	1.5	1.5	61.0	67.0	6 250	6 850	4 900	6 600	**4T-30208**
	80	24.75	23	19	1.5	1.5	79.5	93.5	8 100	9 550	4 900	6 600	**4T-32208**
	80	32	32	25	1.5	1.5	103	132	10 500	13 400	4 900	6 600	**4T-33208**
	85	33	32.5	28	2.5	2	118	144	12 000	14 700	4 600	6 200	**4T-T2EE040**
	90	25.25	23	20	2	1.5	91.5	102	9 350	10 400	4 400	5 900	**4T-30308**
	90	25.25	23	19	2	1.5	83.0	87.0	8 450	8 900	4 200	5 600	**4T-30308C**
	90	25.25	23	17	2	1.5	77.0	85.5	7 850	8 700	3 900	5 200	**4T-30308D**
	90	35.25	33	27	2	1.5	122	150	12 500	15 300	4 400	5 900	**32308U**
	90	35.25	33	27	2	1.5	110	140	11 300	14 300	4 200	5 600	**4T-32308C**
45	68	15	15	12	0.6	0.6	33.5	51.5	3 450	5 250	5 300	7 000	∗ **32909XU**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

2) ขนาดของตลับลูกปืนไม่ได้แสดงถึงขนาดของส่วนประกอบย่อย

หมายเหตุ : หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “∗” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

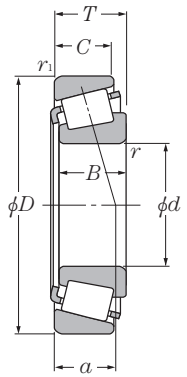
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

อนุกรมตามมาตรฐาน ISO	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm									ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_a เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
	38.5	39.5	63.5	57	67	3	5.5	1.5	1.5	17.5	0.47	1.27	0.70	0.398
7FB	38.5	39	63.5	55	68	3	6.5	1.5	1.5	23.5	0.83	0.73	0.40	0.398
2FD	38.5	38	63.5	59	66	3	5.5	1.5	1.5	18.5	0.31	1.90	1.05	0.583
5FD	38.5	37	63.5	57	68	2	5.5	1.5	1.5	23	0.55	1.10	0.60	0.592
	38.5	37	63.5	57	67.5	2	5.5	1.5	1.5	23	0.61	0.99	0.54	0.594
4CC	37.5	38	52.5	50	55	3	4	1	1	14.5	0.45	1.32	0.73	0.181
2DE	37.5	38	59.5	55	62	5	5.5	1	1	17	0.35	1.73	0.95	0.395
5FD	40.5	39	66.5	61	71	3	6.5	1.5	1.5	23	0.55	1.10	0.60	0.659
2BD	39.5	40	50.5	48	52.5	2.5	2.5	0.6	0.6	10.5	0.29	2.06	1.13	0.121
4CC	40.5	40	56.5	54	59	4	4	1	1	15.5	0.45	1.32	0.73	0.224
2CE	40.5	40.5	56.5	52	59	3	4	1	1	14	0.31	1.97	1.08	0.263
3DB	43.5	44	63.5	62	67	3	3	1.5	1.5	15	0.37	1.60	0.88	0.344
3DC	43.5	43	63.5	61	67	3	5	1.5	1.5	17.5	0.37	1.60	0.88	0.457
5DC	43.5	42	63.5	59	68	3	6	1.5	1.5	21.5	0.58	1.03	0.57	0.461
	43.5	42	63.5	59	68	3	6	1.5	1.5	20.5	0.55	1.10	0.60	0.461
2DE	43.5	42	63.5	61	68	5	6	1.5	1.5	18.5	0.35	1.70	0.93	0.531
2FB	45	45	71.5	70	74	3	4.5	2	1.5	17	0.31	1.90	1.05	0.540
	45	44	71.5	63.5	75.5	3	5.5	2	1.5	20.5	0.55	1.10	0.60	0.517
7FB	45	44	71.5	62	76.5	3	7.5	2	1.5	26	0.83	0.73	0.40	0.530
2FE	45	43	71.5	66	74	3	7.5	2	1.5	20.5	0.31	1.90	1.05	0.787
5FE	45	43	71.5	66	76	3	7.5	2	1.5	25	0.55	1.10	0.60	0.797
2BC	44.5	45.5	57.5	54	58.5	3	3	0.6	0.6	11.5	0.29	2.07	1.14	0.161
3CD	45.5	46	62.5	60	65	4	4.5	1	1	15	0.38	1.58	0.87	0.273
2BE	45.5	46	62.5	60	64	2.5	4	1	1	15	0.28	2.12	1.17	0.312
2CE	48.5	47	66.5	65	71	4	5.5	1.5	1.5	18	0.36	1.69	0.93	0.494
3DB	48.5	49	71.5	69	75	3	3.5	1.5	1.5	16.5	0.37	1.60	0.88	0.435
3DC	48.5	48	71.5	68	75	3	5.5	1.5	1.5	19	0.37	1.60	0.88	0.558
2DE	48.5	47	71.5	67	76	5	7	1.5	1.5	21	0.36	1.68	0.92	0.728
2EE	52	48	75	70	80	5	5	2	2	22.5	0.34	1.74	0.96	0.907
2FB	50	52	81.5	77	82	3	5	2	1.5	19.5	0.35	1.74	0.96	0.769
	50	50	80	72	85.5	3.5	6	2	1.5	23	0.55	1.10	0.60	0.728
7FB	50	50	81.5	71	86.5	3	8	2	1.5	29.5	0.83	0.73	0.40	0.738
2FD	50	50	81.5	73	82	3	8	2	1.5	23	0.35	1.74	0.96	1.08
5FD	50	48	81.5	72	84	3	8	2	1.5	27.5	0.55	1.10	0.60	1.1
2BC	50	50	63.5	59.5	64.5	3	3	0.6	0.6	12	0.32	1.88	1.04	0.188

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมเมตริกซ์

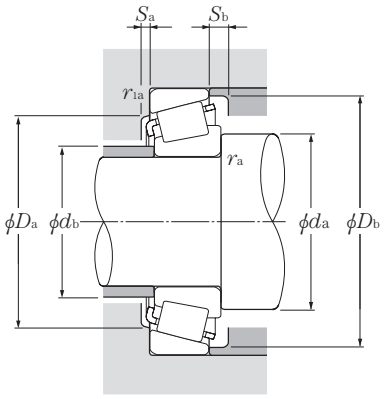


d 45 ~ 60mm

ขนาดมิติ							พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
							ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
	mm						kN		kgf		min^{-1}		
d	D	T	B	C	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{ls\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	
45	75	20	20	15.5	1	1	57.5	76.5	5 850	7 800	4 800	6 400	**4T-32009X**
	75	24	24	19	1	1	66.0	93.5	6 750	9 550	4 800	6 400	**4T-33009**
	80	26	26	20.5	1.5	1.5	84.5	115	8 650	11 700	4 700	6 200	**4T-33109**
	85	20.75	19	16	1.5	1.5	67.5	78.5	6 900	8 000	4 400	5 900	**4T-30209**
	85	24.75	23	19	1.5	1.5	82.0	100	8 350	10 200	4 400	5 900	**4T-32209**
	85	32	32	25	1.5	1.5	107	141	10 900	14 400	4 400	5 900	**4T-33209**
	100	27.25	25	22	2	1.5	111	126	11 300	12 800	4 000	5 300	**4T-30309**
	100	27.25	25	18	2	1.5	96.0	109	9 800	11 100	3 500	4 600	**4T-30309D**
	100	38.25	36	30	2	1.5	154	191	15 700	19 500	4 000	5 300	**32309U**
50	72	15	15	12	0.6	0.6	35.5	57.0	3 650	5 800	4 700	6 300	＊ **32910XU**
	72	15	14	12	0.6	0.6	31.5	50.5	3 200	5 150	4 700	6 300	**32910** [2]
	80	20	20	15.5	1	1	62.5	88.0	6 400	9 000	4 400	5 800	**4T-32010X**
	80	24	24	19	1	1	69.5	103	7 100	10 500	4 400	5 800	**4T-33010**
	85	26	26	20	1.5	1.5	86.5	121	8 850	12 400	4 200	5 600	**4T-33110**
	90	21.75	20	17	1.5	1.5	77.0	93.0	7 850	9 450	4 000	5 300	**4T-30210**
	90	24.75	23	19	1.5	1.5	87.5	109	8 900	11 100	4 000	5 300	**4T-32210**
	90	32	32	24.5	1.5	1.5	115	158	11 700	16 100	4 000	5 300	**4T-33210**
	100	36	35	30	2.5	2.5	151	190	15 400	19 400	3 800	5 100	**4T-T2ED050**
	105	32	29	22	3	3	107	132	10 900	13 500	3 400	4 500	**4T-T7FC050**
	110	29.25	27	23	2.5	2	133	152	13 500	15 500	3 600	4 800	**4T-30310**
	110	29.25	27	19	2.5	2	113	130	11 600	13 300	3 200	4 200	**4T-30310D**
	110	42.25	40	33	2.5	2	184	232	18 700	23 600	3 600	4 800	**32310U**
55	80	17	17	14	1	1	44.5	73.5	4 550	7 500	4 300	5 700	**32911XU**
	90	23	23	17.5	1.5	1.5	80.5	118	8 200	12 000	4 000	5 400	**4T-32011X**
	90	27	27	21	1.5	1.5	91.5	138	9 350	14 100	4 000	5 400	**4T-33011**
	95	30	30	23	1.5	1.5	111	155	11 300	15 800	3 900	5 200	**4T-33111**
	100	22.75	21	18	2	1.5	93.0	111	9 500	11 300	3 600	4 900	**4T-30211**
	100	26.75	25	21	2	1.5	108	134	11 000	13 700	3 600	4 900	**4T-32211**
	100	35	35	27	2	1.5	138	188	14 100	19 100	3 600	4 900	**4T-33211**
	120	31.5	29	25	2.5	2	155	179	15 800	18 300	3 300	4 400	**4T-30311**
	120	31.5	29	21	2.5	2	132	154	13 500	15 700	2 900	3 800	**4T-30311D**
	120	45.5	43	35	2.5	2	215	275	21 900	28 000	3 300	4 400	**32311U**
60	85	17	17	14	1	1	51.0	83.0	5 200	8 450	4 000	5 300	**32912XA** [2]
	95	23	23	17.5	1.5	1.5	82.0	123	8 350	12 500	3 700	4 900	**4T-32012X**
	95	27	27	21	1.5	1.5	93.5	145	9 550	14 700	3 700	4 900	**4T-33012**
	100	30	30	23	1.5	1.5	113	164	11 600	16 700	3 600	4 700	**4T-33112**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1
2) ขนาดของตลับลูกปืนไม่ได้แสดงถึงขนาดของส่วนประกอบย่อย

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

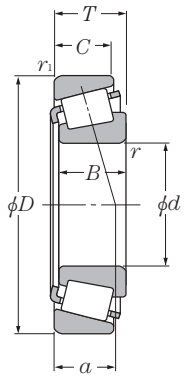
อนุกรมตามมาตรฐาน ISO	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm									ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_a เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
3CC	50.5	51	69.5	67	72	4	4.5	1	1	16.5	0.39	1.53	0.84	0.346
2CE	50.5	51	69.5	67	71	4	5	1	1	16	0.29	2.04	1.12	0.398
3CE	53.5	52	71.5	69	77	4	5.5	1.5	1.5	19.5	0.38	1.57	0.86	0.542
3DB	53.5	54	76.5	74	80	3	4.5	1.5	1.5	18	0.40	1.48	0.81	0.495
3DC	53.5	53	76.5	73	81	3	5.5	1.5	1.5	20	0.40	1.48	0.81	0.607
3DE	53.5	52	76.5	72	81	5	7	1.5	1.5	22	0.39	1.56	0.86	0.783
2FB	55	59	91.5	86	93	3	5	2	1.5	21	0.35	1.74	0.96	1.01
7FB	55	56	91.5	79	96	3	9	2	1.5	32.5	0.83	0.73	0.40	0.958
2FD	55	56	91.5	82	93	3	8	2	1.5	25.5	0.35	1.74	0.96	1.46
2BC	54.5	55	67.5	63.5	69	3	3	0.6	0.6	13.5	0.34	1.76	0.97	0.191
	54.5	55	67.5	63.5	69.5	3	3	0.6	0.6	14.5	0.36	1.67	0.92	0.192
3CC	55.5	56	74.5	72	77	4	4.5	1	1	17.5	0.42	1.42	0.78	0.366
2CE	55.5	56	74.5	72	76	4	5	1	1	17.5	0.32	1.90	1.04	0.433
3CE	58.5	56	76.5	74	82	4	6	1.5	1.5	20.5	0.41	1.46	0.80	0.58
3DB	58.5	58	81.5	79	85	3	4.5	1.5	1.5	19.5	0.42	1.43	0.79	0.563
3DC	58.5	58	81.5	78	85	3	5.5	1.5	1.5	21	0.42	1.43	0.79	0.648
3DE	58.5	57	81.5	77	87	5	7.5	1.5	1.5	23.5	0.41	1.45	0.80	0.852
2ED	62	59	88	84	94	6	6	2	2	25.5	0.34	1.75	0.96	1.31
7FC	64	60	91	78	100	4	10	2.5	2.5	36.5	0.87	0.69	0.38	1.23
2FB	62	65	100	95	102	3	6	2	2	23	0.35	1.74	0.96	1.31
7FB	62	62	100	87	105	3	10	2	2	35	0.83	0.73	0.40	1.25
2FD	62	62	100	90	102	3	9	2	2	28.5	0.35	1.74	0.96	1.92
2BC	60.5	60.5	74.5	70.5	76.5	3	3	1	1	14.5	0.31	1.94	1.07	0.274
3CC	63.5	63	81.5	81	86	4	5.5	1.5	1.5	20	0.41	1.48	0.81	0.563
2CE	63.5	63	81.5	81	86	5	6	1.5	1.5	19.5	0.31	1.92	1.06	0.643
3CE	63.5	62	86.5	83	91	5	7	1.5	1.5	22	0.37	1.60	0.88	0.846
3DB	65	64	91.5	88	94	4	4.5	2	1.5	21	0.40	1.48	0.81	0.74
3DC	65	63	91.5	87	95	4	5.5	2	1.5	22.5	0.40	1.48	0.81	0.876
3DE	65	62	91.5	85	96	6	8	2	1.5	25.5	0.40	1.50	0.83	1.15
2FB	67	71	110	104	111	4	6.5	2	2	24.5	0.35	1.74	0.96	1.66
7FB	67	68	110	94	113	4	10.5	2	2	38	0.83	0.73	0.40	1.59
2FD	67	68	110	99	111	4	10.5	2	2	30.5	0.35	1.74	0.96	2.44
	65.5	65.5	79.5	76.5	82	3	3	1	1	15.5	0.33	1.80	0.99	0.296
4CC	68.5	67	86.5	85	91	4	5.5	1.5	1.5	21	0.43	1.39	0.77	0.576
2CE	68.5	67	86.5	85	90	5	6	1.5	1.5	20.5	0.33	1.83	1.01	0.684
3CE	68.5	67	91.5	88	96	5	7	1.5	1.5	23.5	0.40	1.51	0.83	0.912

หมายเหตุ : หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมเมตริกซ์

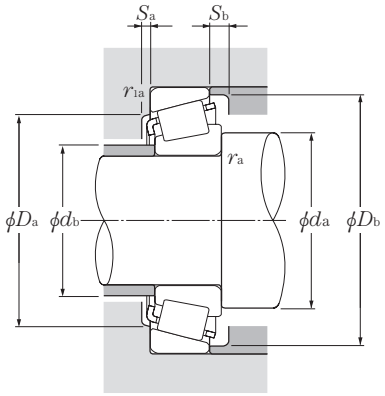


d 60 ~ 75mm

ขนาดมิติ							พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
							ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
	mm						kN		kgf		min^{-1}		
d	*D*	*T*	*B*	*C*	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{ls\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	
60	110	23.75	22	19	2	1.5	105	125	10 700	12 700	3 400	4 500	4T-30212
	110	29.75	28	24	2	1.5	130	164	13 200	16 800	3 400	4 500	32212U
	110	38	38	29	2	1.5	161	223	16 400	22 700	3 400	4 500	33212U
	115	40	39	33	2.5	2.5	188	249	19 200	25 400	3 200	4 300	4T-T2EE060
	125	37	33.5	26	3	3	145	186	14 800	18 900	2 800	3 700	4T-T7FC060
	130	33.5	31	26	3	2.5	180	210	18 300	21 400	3 000	4 000	30312U
	130	33.5	31	22	3	2.5	150	176	15 300	17 900	2 700	3 600	4T-30312D
	130	48.5	46	37	3	2.5	244	315	24 900	32 000	3 000	4 000	32312U
65	90	17	17	14	1	1	48.5	85.0	4 900	8 700	3 700	4 900	32913XU
	100	23	23	17.5	1.5	1.5	83.0	128	8 450	13 000	3 400	4 600	4T-32013X
	100	27	27	21	1.5	1.5	97.5	156	9 950	16 000	3 400	4 600	4T-33013
	110	34	34	26.5	1.5	1.5	144	211	14 700	21 500	3 300	4 400	4T-33113
	120	24.75	23	20	2	1.5	123	148	12 500	15 000	3 100	4 200	4T-30213
	120	32.75	31	27	2	1.5	159	206	16 200	21 000	3 100	4 200	32213U
	120	41	41	32	2	1.5	195	265	19 900	27 100	3 100	4 200	33213U
	140	36	33	28	3	2.5	203	238	20 700	24 300	2 800	3 700	30313U
	140	36	33	23	3	2.5	173	204	17 700	20 900	2 500	3 300	4T-30313D
	140	51	48	39	3	2.5	273	350	27 800	36 000	2 800	3 700	32313U
70	100	20	20	16	1	1	68.5	110	7 000	11 200	3 400	4 600	32914XU
	110	25	25	19	1.5	1.5	105	160	10 700	16 400	3 200	4 200	4T-32014X
	110	31	31	25.5	1.5	1.5	127	204	12 900	20 800	3 200	4 200	4T-33014
	125	26.25	24	21	2	1.5	131	162	13 400	16 500	2 900	3 900	4T-30214
	125	33.25	31	27	2	1.5	166	220	16 900	22 400	2 900	3 900	32214U
	125	41	41	32	2	1.5	201	282	20 500	28 700	2 900	3 900	33214U
	140	39	35.5	27	3	3	173	231	17 600	23 500	2 400	3 200	4T-T7FC070
	150	38	35	30	3	2.5	230	272	23 400	27 800	2 600	3 500	30314U
	150	38	35	25	3	2.5	193	229	19 600	23 300	2 300	3 000	4T-30314D
	150	54	51	42	3	2.5	310	405	31 500	41 000	2 600	3 500	32314U
75	105	20	20	16	1	1	69.5	114	7 100	11 600	3 200	4 300	32915XU
	115	25	25	19	1.5	1.5	106	167	10 800	17 000	3 000	4 000	32015XU
	115	31	31	25.5	1.5	1.5	111	186	11 300	19 000	3 000	4 000	33015U
	130	27.25	25	22	2	1.5	139	175	14 200	17 900	2 700	3 600	4T-30215
	130	33.25	31	27	2	1.5	168	224	17 100	22 800	2 700	3 600	32215U
	130	41	41	31	2	1.5	208	298	21 200	30 500	2 700	3 600	33215U
	160	40	37	31	3	2.5	255	305	26 000	31 000	2 400	3 200	30315U
	160	40	37	26	3	2.5	215	256	21 900	26 100	2 100	2 800	30315DU

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

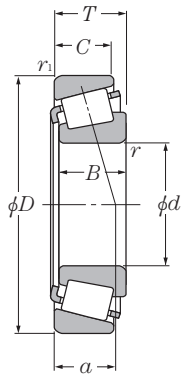
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

อนุกรมตามมาตรฐาน ISO	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm									ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_a เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
3EB	70	70	101.5	96	103	4	4.5	2	1.5	22	0.40	1.48	0.81	0.949
3EC	70	69	101.5	95	104	4	5.5	2	1.5	25	0.40	1.48	0.81	1.18
3EE	70	69	101.5	93	105	6	9	2	1.5	27.5	0.40	1.48	0.82	1.55
2EE	72	70	103	98	109	6	7	2	2	28.5	0.33	1.80	0.99	1.86
7FC	74	72	111	94	119	4	11	2.5	2.5	42	0.82	0.73	0.40	2
2FB	74	77	118	112	120	4	7.5	2.5	2	26.5	0.35	1.74	0.96	2.06
7FB	74	73	118	103	124	4	11.5	2.5	2	40.5	0.83	0.73	0.40	1.97
2FD	74	74	118	107	120	4	11.5	2.5	2	32	0.35	1.74	0.96	3.02
2BC	70.5	70	84.5	80	86.5	3	3	1	1	16.5	0.35	1.70	0.93	0.315
4CC	73.5	72	91.5	90	97	4	5.5	1.5	1.5	22.5	0.46	1.31	0.72	0.63
2CE	73.5	72	91.5	89	96	5	6	1.5	1.5	21.5	0.35	1.72	0.95	0.732
3DE	73.5	73	101.5	96	106	6	7.5	1.5	1.5	26	0.39	1.55	0.85	1.28
3EB	75	77	111.5	106	113	4	4.5	2	1.5	23.5	0.40	1.48	0.81	1.18
3EC	75	75	111.5	104	115	4	5.5	2	1.5	27	0.40	1.48	0.81	1.58
3EE	75	74	111.5	102	115	7	9	2	1.5	29.5	0.39	1.54	0.85	1.98
2GB	79	83	128	122	130	4	8	2.5	2	28.5	0.35	1.74	0.96	2.55
7GB	79	79	128	111	133	4	13	2.5	2	44	0.83	0.73	0.40	2.42
2GD	79	80	128	117	130	4	12	2.5	2	34.5	0.35	1.74	0.96	3.66
2BC	75.5	75	94.5	90	96	4	4	1	1	18	0.32	1.90	1.05	0.487
4CC	78.5	78	101.5	98	105	5	6	1.5	1.5	24	0.43	1.38	0.76	0.848
2CE	78.5	79	101.5	99	105	5	5.5	1.5	1.5	22.5	0.28	2.11	1.16	1.07
3EB	80	81	116.5	110	118	4	5	2	1.5	25.5	0.42	1.43	0.79	1.26
3EC	80	80	116.5	108	119	4	6	2	1.5	28.5	0.42	1.43	0.79	1.68
3EE	80	79	116.5	107	120	7	9	2	1.5	31	0.41	1.47	0.81	2.1
7FC	84	82	126	106	135	5	12	2.5	2.5	47.5	0.87	0.69	0.38	2.61
2GB	84	89	138	130	140	4	8	2.5	2	30	0.35	1.74	0.96	3.06
7GB	84	84	138	118	142	4	13	2.5	2	47	0.83	0.73	0.40	2.92
2GD	84	86	138	125	140	4	12	2.5	2	36.5	0.35	1.74	0.96	4.46
2BC	80.5	80	99.5	94	101.5	4	4	1	1	19	0.33	1.80	0.99	0.511
4CC	83.5	83	106.5	103	110	5	6	1.5	1.5	25.5	0.46	1.31	0.72	0.909
2CE	83.5	85	106.5	101	110.5	6	5.5	1.5	1.5	23	0.30	2.01	1.11	1.11
4DB	85	85	121.5	115	124	4	5	2	1.5	27	0.44	1.38	0.76	1.41
4DC	85	85	121.5	114	125	4	6	2	1.5	30	0.44	1.38	0.76	1.74
3EE	85	83	121.5	111	125	7	10	2	1.5	32	0.43	1.40	0.77	2.2
2GB	89	95	148	139	149	4	9	2.5	2	32	0.35	1.74	0.96	3.57
7GB	89	91	148	127	151	6	14	2.5	2	50	0.83	0.73	0.40	3.47

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

อนุกรมเมตริกซ์

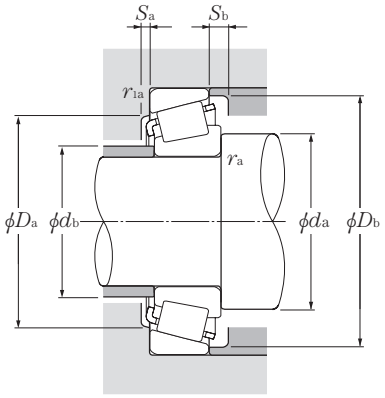


d 75 ~ 95mm

ขนาดมิติ							พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
							ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
	mm						kN		kgf		min^{-1}		
d	*D*	*T*	*B*	*C*	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{ls\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	
75	160	58	55	45	3	2.5	355	470	36 000	47 500	2 400	3 200	**32315U**
80	110	20	20	16	1	1	72.0	121	7 350	12 400	3 000	4 000	**32916XU**
	125	29	29	22	1.5	1.5	139	216	14 200	22 000	2 800	3 700	**32016XU**
	125	36	36	29.5	1.5	1.5	173	284	17 600	29 000	2 800	3 700	**33016U**
	140	28.25	26	22	2.5	2	160	200	16 300	20 400	2 500	3 400	**30216U**
	140	35.25	33	28	2.5	2	199	265	20 300	27 000	2 500	3 400	**32216U**
	140	46	46	35	2.5	2	250	365	25 500	37 500	2 500	3 400	**33216U**
	170	42.5	39	33	3	2.5	291	350	29 700	36 000	2 300	3 000	**30316U**
	170	42.5	39	27	3	2.5	236	283	24 100	28 900	2 000	2 700	**30316DU**
	170	61.5	58	48	3	2.5	395	525	40 500	53 500	2 300	3 000	**32316U**
85	120	23	23	18	1.5	1.5	94.0	157	9 600	16 100	2 800	3 800	**32917XU**
	130	29	29	22	1.5	1.5	142	224	14 400	22 900	2 600	3 500	**32017XU**
	130	36	36	29.5	1.5	1.5	176	296	18 000	30 000	2 600	3 500	**33017U**
	150	30.5	28	24	2.5	2	183	232	18 600	23 600	2 400	3 200	**30217U**
	150	38.5	36	30	2.5	2	224	300	22 900	30 500	2 400	3 200	**32217U**
	150	49	49	37	2.5	2	284	420	29 000	43 000	2 400	3 200	**33217U**
	180	44.5	41	34	4	3	305	365	31 000	37 000	2 100	2 900	**30317U**
	180	44.5	41	28	4	3	247	293	25 200	29 900	1 900	2 500	**30317DU**
	180	63.5	60	49	4	3	405	525	41 000	53 500	2 100	2 900	**32317U**
90	125	23	23	18	1.5	1.5	97.5	168	9 950	17 100	2 700	3 600	**32918XU**
	140	32	32	24	2	1.5	168	270	17 200	27 600	2 500	3 300	**32018XU**
	140	39	39	32.5	2	1.5	215	360	21 900	36 500	2 500	3 300	**33018U**
	160	32.5	30	26	2.5	2	208	267	21 200	27 200	2 200	3 000	**30218U**
	160	42.5	40	34	2.5	2	262	360	26 700	36 500	2 200	3 000	**32218U**
	190	46.5	43	36	4	3	335	405	34 500	41 500	2 000	2 700	**30318U**
	190	46.5	43	30	4	3	270	320	27 600	33 000	1 800	2 400	**30318DU**
	190	67.5	64	53	4	3	450	595	46 000	60 500	2 000	2 700	**32318U**
95	130	23	23	18	1.5	1.5	101	178	10 300	18 200	2 500	3 400	**32919XU**
	145	32	32	24	2	1.5	171	280	17 500	28 600	2 300	3 100	**32019XU**
	145	39	39	32.5	2	1.5	219	375	22 400	38 000	2 300	3 100	**33019U**
	170	34.5	32	27	3	2.5	226	290	23 000	29 600	2 100	2 800	**30219U**
	170	45.5	43	37	3	2.5	299	415	30 500	42 500	2 100	2 800	**32219U**
	200	49.5	45	38	4	3	365	445	37 500	45 500	1 900	2 500	**30319U**
	200	49.5	45	38	3	3	315	365	32 500	37 500	1 900	2 500	**30319** [2]
	200	49.5	45	32	4	3	296	355	30 000	36 500	1 700	2 200	**30319DU**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1
2) ขนาดของตลับลูกปืนไม่ได้แสดงถึงขนาดของส่วนประกอบย่อย

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

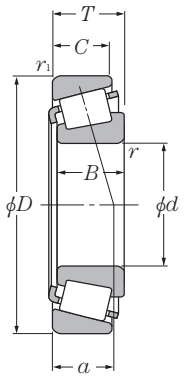
อนุกรมตามมาตรฐาน ISO	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm									ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_a เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
2GD	89	91	148	133	149	4	13	2.5	2	39	0.35	1.74	0.96	5.35
2BC	85.5	85	104.5	99	106.5	4	4	1	1	20	0.35	1.71	0.94	0.54
3CC	88.5	89	116.5	112	120	6	7	1.5	1.5	27	0.42	1.42	0.78	1.28
2CE	88.5	89	116.5	112	119	6	6.5	1.5	1.5	25	0.28	2.16	1.19	1.6
3EB	92	91	130	124	132	4	6	2	2	27.5	0.42	1.43	0.79	1.72
3EC	92	90	130	122	134	4	7	2	2	31	0.42	1.43	0.79	2.18
3EE	92	89	130	119	135	7	11	2	2	35	0.43	1.41	0.78	2.92
2GB	94	102	158	148	159	4	9.5	2.5	2	34	0.35	1.74	0.96	4.41
7GB	94	97	158	134	159	6	15.5	2.5	2	53.5	0.83	0.73	0.40	4.11
2GD	94	98	158	142	159	4	13.5	2.5	2	41.5	0.35	1.74	0.96	6.41
2BC	93.5	92	111.5	111	115	4	5	1.5	1.5	21	0.33	1.83	1.01	0.773
4CC	93.5	94	121.5	117	125	6	7	1.5	1.5	28.5	0.44	1.36	0.75	1.35
2CE	93.5	94	121.5	118	125	6	6.5	1.5	1.5	26	0.29	2.06	1.13	1.7
3EB	97	97	140	132	141	5	6.5	2	2	30	0.42	1.43	0.79	2.14
3EC	97	96	140	130	142	5	8.5	2	2	33.5	0.42	1.43	0.79	2.75
3EE	97	95	140	128	144	7	12	2	2	37.5	0.42	1.43	0.79	3.58
2GB	103	107	166	156	167	5	10.5	3	2.5	35.5	0.35	1.74	0.96	5.2
7GB	103	103	166	143	169	6	16.5	3	2.5	56	0.83	0.73	0.40	4.85
2GD	103	102	166	150	167	5	14.5	3	2.5	43	0.35	1.74	0.96	7.15
2BC	98.5	96	116.5	112.5	120.5	4	5	1.5	1.5	22	0.34	1.75	0.96	0.817
3CC	100	100	131.5	125	134	6	8	2	1.5	30	0.42	1.42	0.78	1.79
2CE	100	100	131.5	127	135	7	6.5	2	1.5	28	0.27	2.23	1.23	2.18
3FB	102	103	150	140	150	5	6.5	2	2	32	0.42	1.43	0.79	2.66
3FC	102	102	150	138	152	5	8.5	2	2	36	0.42	1.43	0.79	3.49
2GB	108	113	176	165	177	5	10.5	3	2.5	37.5	0.35	1.74	0.96	6.03
7GB	108	109	176	151	179	6	16.5	3	2.5	59	0.83	0.73	0.40	5.66
2GD	108	108	176	157	177	5	14.5	3	2.5	45.5	0.35	1.74	0.96	8.57
2BC	103.5	101	121.5	117	125.5	4	5	1.5	1.5	23.5	0.36	1.68	0.92	0.851
4CC	105	105	136.5	130	140	6	8	2	1.5	31.5	0.44	1.36	0.75	1.83
2CE	105	104	136.5	131	139	7	6.5	2	1.5	28.5	0.28	2.16	1.19	2.27
3FB	109	110	158	149	159	5	7.5	2.5	2	34	0.42	1.43	0.79	3.07
3FC	109	108	158	145	161	5	8.5	2.5	2	39	0.42	1.43	0.79	4.3
2GB	113	118	186	172	186	5	11.5	3	2.5	40	0.35	1.74	0.96	6.98
	113	118	186	172	186	5	11.5	3	2.5	40	0.35	1.73	0.95	6.58
7GB	113	114	186	154	187	6	17.5	3	2.5	62.5	0.83	0.73	0.40	6.47

หมายเหตุ : หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมเมตริกซ์



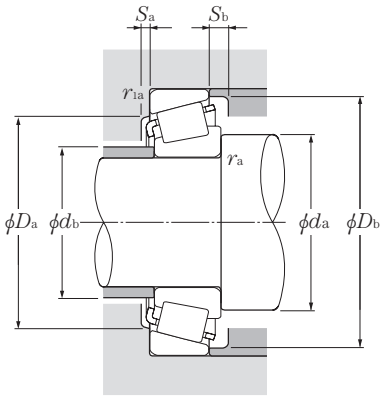
d 95 ~ 120mm

ขนาดมิติ							พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
							ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
mm							kN		kgf		min^{-1}		
d	*D*	*T*	*B*	*C*	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{ls\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	
95	200	71.5	67	55	4	3	505	670	51 500	68 500	1 900	2 500	**32319U**
100	140	25	25	20	1.5	1.5	121	206	12 300	21 000	2 400	3 200	＊**32920XU**
	140	25	24	20	1.5	1.5	97.5	162	9 950	16 500	2 400	3 200	**32920**[2]
	145	24	22.5	17.5	3	3	107	153	10 900	15 600	1 800	2 400	**4T-T4CB100**
	150	32	32	24	2	1.5	170	281	17 300	28 600	2 200	3 000	**32020XU**
	150	39	39	32.5	2	1.5	224	390	22 800	39 500	2 200	3 000	**33020U**
	180	37	34	29	3	2.5	258	335	26 300	34 500	2 000	2 700	**30220U**
	180	49	46	39	3	2.5	330	465	33 500	47 500	2 000	2 700	**32220U**
	215	51.5	47	39	4	3	410	500	41 500	51 000	1 800	2 400	**30320U**
	215	51.5	47	39	3	3	345	400	35 000	40 500	1 800	2 400	**30320**[2]
	215	56.5	51	35	4	3	355	435	36 000	44 000	1 800	2 400	**31320XU**
	215	77.5	73	60	4	3	570	770	58 500	78 500	1 800	2 400	**32320U**
105	145	25	25	20	1.5	1.5	126	219	12 800	22 400	2 300	3 000	**32921XA**[2]
	160	35	35	26	2.5	2	201	335	20 500	34 000	2 100	2 800	**32021XU**
	160	43	43	34	2.5	2	245	420	25 000	43 000	2 100	2 800	**33021U**
	190	39	36	30	3	2.5	287	380	29 300	38 500	1 900	2 500	**30221U**
	190	53	50	43	3	2.5	380	540	38 500	55 500	1 900	2 500	**32221U**
	225	53.5	49	41	4	3	435	530	44 500	54 500	1 700	2 300	＊**30321U**
	225	53.5	49	41	3	3	365	420	37 000	43 000	1 700	2 300	**30321**[2]
	225	58	53	36	4	3	380	470	39 000	47 500	1 700	2 300	＊**31321XU**
	225	81.5	77	63	4	3	610	825	62 500	84 500	1 700	2 300	**32321U**
110	150	25	25	20	1.5	1.5	127	226	13 000	23 100	2 200	2 900	**32922XA**[2]
	170	38	38	29	2.5	2	236	390	24 000	39 500	2 000	2 700	**32022XU**
	170	47	47	37	2.5	2	288	500	29 400	51 000	2 000	2 700	**33022U**
	200	41	38	32	3	2.5	325	435	33 000	44 000	1 800	2 400	**30222U**
	200	56	53	46	3	2.5	420	605	43 000	62 000	1 800	2 400	**32222U**
	240	54.5	50	42	4	3	480	590	49 000	60 000	1 600	2 200	＊**30322U**
	240	54.5	50	42	3	3	400	465	40 500	47 000	1 600	2 200	**30322**[2]
	240	63	57	38	4	3	430	535	44 000	54 500	1 600	2 200	**31322XU**
	240	84.5	80	65	4	3	705	970	72 000	98 500	1 600	2 200	＊**32322U**
	240	84.5	80	65	3	3	620	830	63 500	84 500	1 600	2 200	**32322**[2]
120	165	29	29	23	1.5	1.5	162	294	16 500	30 000	2 000	2 600	＊**32924XU**
	165	29	27	23	1.5	1.5	118	205	12 000	20 900	2 000	2 600	**32924**[2]
	180	38	38	29	2.5	2	245	420	25 000	43 000	1 800	2 500	**32024XU**
	215	43.5	40	34	3	2.5	345	470	35 500	48 000	1 700	2 200	**30224U**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

2) ขนาดของตลับลูกปืนไม่ได้แสดงถึงขนาดของส่วนประกอบย่อย

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

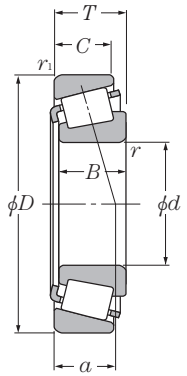
อนุกรมตามมาตรฐาน ISO	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm									ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_a เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
2GD	113	113	186	166	186	5	16.5	3	2.5	49	0.35	1.74	0.96	10.1
2CC	108.5	107.5	131.5	127.5	135.5	4	5	1.5	1.5	24.5	0.33	1.82	1.00	1.14
	108.5	107.5	131.5	127.5	135.5	4	5	1.5	1.5	25	0.35	1.73	0.95	1.08
4CB	114	109	131	130	140	4	6.5	2.5	2.5	30	0.47	1.27	0.70	1.15
4CC	110	109	141.5	134	144	6	8	2	1.5	32.5	0.46	1.31	0.72	1.91
2CE	110	108	141.5	135	143	7	6.5	2	1.5	29.5	0.29	2.09	1.15	2.37
3FB	114	116	168	157	168	5	8	2.5	2	36	0.42	1.43	0.79	3.78
3FC	114	114	168	154	171	5	10	2.5	2	41.5	0.42	1.43	0.79	5.12
2GB	118	127	201	184	200	5	12.5	3	2.5	41.5	0.35	1.74	0.96	8.56
	118	127	201	184	200	5	12.5	3	2.5	42	0.35	1.73	0.95	7.72
7GB	118	121	201	168	202	7	21.5	3	2.5	69	0.83	0.73	0.40	8.67
2GD	118	121	201	177	200	5	17.5	3	2.5	53	0.35	1.74	0.96	12.7
	113.5	113.5	136.5	131.5	140.5	5	5	1.5	1.5	25	0.34	1.76	0.97	1.20
4DC	117	116	150	143	154	6	9	2	2	34.5	0.44	1.35	0.74	2.42
2DE	117	116	150	145	153	7	9	2	2	31	0.28	2.12	1.17	3.00
3FB	119	122	178	165	178	6	9	2.5	2	38	0.42	1.43	0.79	4.39
3FC	119	119	178	161	180	6	10	2.5	2	44	0.42	1.43	0.79	6.25
2GB	123	132	211	193	209	6	12.5	3	2.5	43.5	0.35	1.74	0.96	9.79
	123	132	211	193	209	6	12.5	3	2.5	43.5	0.35	1.73	0.95	8.93
7GB	123	126	211	176	211	7	22	3	2.5	71.5	0.83	0.73	0.40	9.68
2GD	123	128	211	185	209	6	18.5	3	2.5	55	0.35	1.74	0.96	14.5
	118.5	117.5	141.5	137	145.5	5	5	1.5	1.5	26.5	0.36	1.69	0.93	1.23
4DC	122	122	160	152	163	7	9	2	2	36.5	0.43	1.39	0.77	3.07
2DE	122	121	160	152	161	7	10	2	2	33.5	0.29	2.09	1.15	3.80
3FB	124	129	188	174	188	6	9	2.5	2	40	0.42	1.43	0.79	5.18
3FC	124	126	188	170	190	6	10	2.5	2	47	0.42	1.43	0.79	7.43
2GB	128	141	226	206	222	6	12.5	3	2.5	45.5	0.35	1.74	0.96	11.4
	128	141	226	206	222	6	12.5	3	2.5	44	0.35	1.73	0.95	10.5
7GB	128	135	226	188	224	7	25	3	2.5	76	0.83	0.73	0.40	11.9
2GD	128	135	226	198	222	6	19.5	3	2.5	57.5	0.35	1.74	0.96	18.0
	128	135	226	198	222	6.5	19.5	3	2.5	56	0.35	1.73	0.95	16.9
2CC	128.5	128.5	156.5	150	160	6	6	1.5	1.5	29.5	0.35	1.72	0.95	1.77
	128.5	130.5	156.5	147.5	159.5	6	6	1.5	1.5	31	0.37	1.60	0.88	1.63
4DC	132	131	170	161	173	7	9	2	2	39	0.46	1.31	0.72	3.25
4FB	134	140	203	187	203	6	9.5	2.5	2	44	0.44	1.38	0.76	6.23

หมายเหตุ : หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมเมตริกซ์

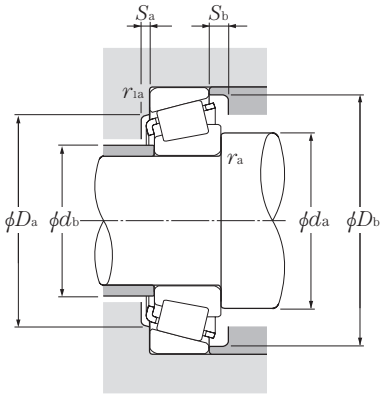


d 120 ~ 170mm

ขนาดมิติ							พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
							ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
	mm						kN		kgf		min^{-1}		
d	*D*	*T*	*B*	*C*	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{ls\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จารบี	น้ำมัน	
120	215	61.5	58	50	3	2.5	460	680	47 000	69 500	1 700	2 200	**32224U**
	260	59.5	55	46	4	3	560	695	57 000	71 000	1 500	2 000	**30324U**
	260	59.5	55	46	3	3	465	550	47 500	56 000	1 500	2 000	**30324** [2]
	260	68	62	42	4	3	515	655	52 500	67 000	1 500	2 000	**31324XU**
	260	90.5	86	69	4	3	815	1 130	83 000	116 000	1 500	2 000	**32324U**
130	180	32	32	25	2	1.5	194	350	19 800	36 000	1 800	2 400	* **32926XU**
	180	32	30	26	2	2	142	252	14 500	25 700	1 800	2 400	**32926** [2]
	200	45	45	34	2.5	2	320	545	32 500	55 500	1 700	2 200	**32026XU**
	230	43.75	40	34	4	3	375	505	38 000	51 500	1 500	2 000	**30226U**
	230	67.75	64	54	4	3	530	815	54 000	83 000	1 500	2 000	**32226U**
	280	63.75	58	49	5	4	650	830	66 000	84 500	1 400	1 800	**30326U**
	280	72	66	44	5	4	600	780	61 500	79 500	1 400	1 800	**31326XU**
140	190	32	32	25	2	1.5	200	375	20 400	38 000	1 700	2 200	**32928XU**
	210	45	45	34	2.5	2	330	580	33 500	59 500	1 600	2 100	**32028XU**
	250	45.75	42	36	4	3	420	570	43 000	58 500	1 400	1 900	* **30228U**
	250	45.75	42	36	3	3	375	485	38 000	49 500	1 400	1 900	**30228** [2]
	250	71.75	68	58	4	3	610	920	62 500	94 000	1 400	1 900	**32228U**
	300	67.75	62	53	5	4	735	950	75 000	97 000	1 300	1 700	**30328U**
	300	77	70	47	5	4	685	905	70 000	92 500	1 300	1 700	**31328XU**
150	210	38	38	30	2.5	2	268	490	27 300	50 000	1 600	2 100	**32930XU**
	225	48	48	36	3	2.5	370	655	37 500	67 000	1 400	1 900	**32030XU**
	270	49	45	38	4	3	450	605	46 000	61 500	1 300	1 700	**30230U**
	270	77	73	60	4	3	700	1070	71 500	109 000	1 300	1 700	**32230U**
	320	72	65	55	5	4	825	1070	84 000	109 000	1 200	1 600	* **30330U**
	320	72	65	55	4	4	680	875	69 500	89 000	1 200	1 600	**30330** [2]
	320	82	75	50	5	4	775	1 030	79 000	105 000	1 200	1 600	**31330XU**
160	220	38	38	30	2.5	2	276	520	28 200	53 000	1 500	1 900	**32932XU**
	240	51	51	38	3	2.5	435	790	44 500	80 500	1 400	1 800	**32032XU**
	290	52	48	40	4	3	525	720	53 500	73 500	1 200	1 600	**30232U**
	290	84	80	67	4	3	890	1 420	90 500	145 000	1 200	1 600	**32232U**
	340	75	68	58	5	4	915	1 200	93 500	122 000	1 100	1 500	* **30332U**
	340	75	68	58	4	4	755	975	77 000	99 500	1 100	1 500	**30332** [2]
170	230	38	38	30	2.5	2	286	560	29 200	57 000	1 400	1 800	**32934XU**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1
2) ขนาดของตลับลูกปืนไม่ได้แสดงถึงขนาดของส่วนประกอบย่อย

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$

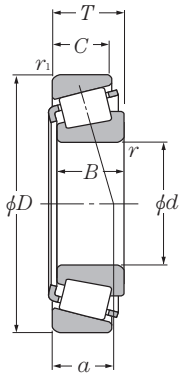
สำหรับค่า e, Y_2 **และ** Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

อนุกรมตามมาตรฐาน ISO	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm									ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_a เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4FD	134	136	203	181	204	6	11.5	2.5	2	51.5	0.44	1.38	0.76	9.08
2GB	138	152	246	221	239	6	13.5	3	2.5	49	0.35	1.74	0.96	14.2
	138	152	246	221	239	6	13.5	3	2.5	48.5	0.35	1.73	0.95	13.2
7GB	138	145	246	203	244	9	26	3	2.5	82.5	0.83	0.73	0.40	15.4
2GD	138	145	246	213	239	6	21.5	3	2.5	61.5	0.35	1.74	0.96	22.4
2CC	140	139	171.5	163.5	174	6	7	2	1.5	31.5	0.34	1.77	0.97	2.36
	140	139	170	163.5	174	6	6	2	2	34	0.37	1.60	0.88	2.22
4EC	142	144	190	178	192	8	11	2	2	43.5	0.43	1.38	0.76	4.96
4FB	148	152	216	203	218	7	9.5	3	2.5	45.5	0.44	1.38	0.76	7.25
4FD	148	146	216	193	219	7	13.5	3	2.5	57	0.44	1.38	0.76	11.2
2GB	152	164	262	239	255	8	14.5	4	3	53.5	0.35	1.74	0.96	17.4
7GB	152	155.5	262	214.5	263	9	28	4	3	87.5	0.83	0.73	0.40	19
2CC	150	150	181.5	177	184	6	6	2	1.5	34	0.36	1.67	0.92	2.51
4DC	152	153	200	187	202	8	11	2	2	46	0.46	1.31	0.72	5.28
4FB	158	163	236	219	237	7	9.5	3	2.5	48.5	0.44	1.38	0.76	9.26
	158	163	236	219	237	7	9.5	2.5	2.5	47.5	0.43	1.39	0.77	8.37
4FD	158	158	236	210	238	9	13.5	3	2.5	61	0.44	1.38	0.76	14.1
2GB	162	175.5	282	252	275.5	9	14.5	4	3	56.5	0.35	1.74	0.96	21.2
7GB	162	165	282	234	280	9	30	4	3	94	0.83	0.73	0.40	23
2DC	162	162	200	192	202	7	8	2	2	36.5	0.33	1.83	1.01	3.92
4EC	164	164	213	200	216	8	12	2.5	2	49.5	0.46	1.31	0.72	6.37
4GB	168	175	256	234	255	7	11	3	2.5	51.5	0.44	1.38	0.76	11.2
4GD	168	170	256	226	254	8	17	3	2.5	64.5	0.44	1.38	0.76	18.2
2GB	172	193	302	269	292	8	17	4	3	61	0.35	1.74	0.96	25.5
	172	193	302	269	292	8	17	4	3	62.5	0.37	1.60	0.88	24.7
7GB	172	176	302	250	302	9	32	4	3	100.5	0.83	0.73	0.40	27.7
2DC	172	170.5	210	199	213.5	7	8	2	2	38.5	0.35	1.73	0.95	4.15
4EC	174	175	228	213	231	8	13	2.5	2	52.5	0.46	1.31	0.72	7.8
4GB	178	189	276	252	272	8	12	3	2.5	55.5	0.44	1.38	0.76	12.9
4GD	178	182	276	242	275	10	17	3	2.5	70	0.44	1.38	0.76	23.5
2GB	182	205	322	286	310	10	17	4	3	64	0.35	1.74	0.96	29.9
	182	205	322	286	311	10	17	4	3	65.5	0.37	1.60	0.88	29.2
3DC	182	183	220	213	222	7	8	2	2	42.5	0.38	1.57	0.86	4.4

หมายเหตุ : หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

อนุกรมเมตริกซ์



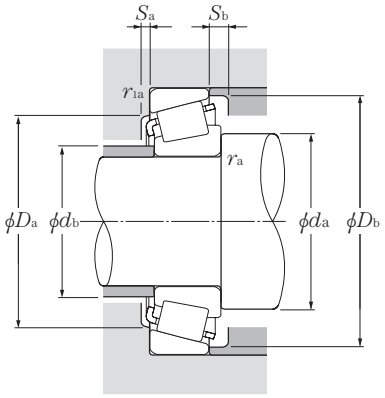
d 170 ~ 300mm

ขนาดมิติ							พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
							ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
mm							kN		kgf		min-1		
d	*D*	*T*	*B*	*C*	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{ls\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	
170	260	57	57	43	3	2.5	500	895	51 000	91 000	1 300	1 700	**32034XU**
	310	57	52	43	5	4	610	845	62 000	86 500	1 100	1 500	**30234U**
	310	91	86	71	5	4	1 000	1 600	102 000	163 000	1 100	1 500	**32234U**
	360	80	72	62	5	4	1 010	1 320	103 000	135 000	1 000	1 400	* **30334U**
	360	80	72	62	4	4	845	1 100	86 000	113 000	1 000	1 400	**30334** [2]
180	250	45	45	34	2.5	2	350	700	36 000	71 500	1 300	1 700	**32936XU**
	280	64	64	48	3	2.5	645	1 170	66 000	119 000	1 200	1 600	**32036XUE1**
	320	57	52	43	5	4	630	890	64 000	91 000	1 100	1 400	**30236U**
	320	91	86	71	5	4	1 030	1 690	105 000	172 000	1 100	1 400	**32236U**
190	260	45	45	34	2.5	2	355	710	36 000	72 000	1 200	1 600	* **32938XU**
	260	45	42	36	2.5	2.5	280	525	28 600	53 500	1 200	1 600	**32938** [2]
	290	64	64	48	3	2.5	655	1 210	67 000	124 000	1 100	1 500	**32038XUE1**
	340	60	55	46	5	4	715	1 000	73 000	102 000	1 000	1 300	**30238U**
	340	97	92	75	5	4	1 150	1 850	117 000	189 000	1 000	1 300	* **32238U**
	340	97	92	75	4	4	1 000	1 670	102 000	171 000	1 000	1 300	**32238** [2]
200	280	51	51	39	3	2.5	485	895	49 000	91 000	1 100	1 500	**32940XUE1**
	310	70	70	53	3	2.5	800	1 470	81 500	149 000	1 100	1 400	**32040XUE1**
	360	64	58	48	5	4	785	1 110	80 000	113 000	950	1 300	**30240U**
	360	104	98	82	5	4	1 320	2 130	134 000	217 000	950	1 300	**32240U**
220	300	51	51	39	3	2.5	480	950	49 000	97 000	1 000	1 40	* **32944XUE1**
	300	51	48	41	2.5	2.5	345	670	35 500	68 500	1 000	1 400	**32944E1** [2]
	340	76	76	57	4	3	920	1 690	94 000	173 000	960	1 300	**32044XU**
240	320	51	51	39	3	2.5	490	1 000	50 000	102 000	940	1 200	**32948XUE1**
	360	76	76	57	4	3	930	1 760	95 000	179 000	870	1 200	**32048XU**
260	360	63.5	63.5	48	3	2.5	705	1 430	72 000	146 000	860	1 100	**32952XUE1**
	400	87	87	65	5	4	1 200	2 270	123 000	231 000	800	1 100	**32052XU**
280	380	63.5	63.5	48	3	2.5	725	1 520	74 000	155 000	790	1 100	**32956XUE1**
	420	87	87	65	5	4	1 220	2 350	125 000	240 000	740	980	**32056XU**
300	420	76	76	57	4	3	1 010	2 090	103 000	213 000	720	970	**32960XUE1**
	460	100	100	74	5	4	1 490	2 830	152 000	289 000	680	910	**32060XU**

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1

2) ขนาดของตลับลูกปืนไม่ได้แสดงถึงขนาดของส่วนประกอบย่อย

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

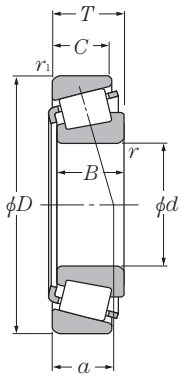
อนุกรมตามมาตรฐาน ISO	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm									ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_a เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4EC	184	187	248	230	249	10	14	2.5	2	56	0.44	1.35	0.74	10.5
4GB	192	203	292	266	290.5	8	14	4	3	60.5	0.44	1.38	0.76	17
4GD	192	201	292	258	293	10	20	4	3	75	0.44	1.38	0.76	28.7
2GB	192	212.5	342	305	332.5	10	18	4	3	68	0.35	1.74	0.96	35.3
	192	215.5	342	297	327	10	18	4	3	69.5	0.37	1.60	0.88	34.8
4DC	192	193	240	225	241	8	11	2	2	54	0.48	1.25	0.69	6.54
3FD	194	199	268	247	267	10	16	2.5	2	59.5	0.42	1.42	0.78	14.5
4GB	202	211	302	274	297	9	14	4	3	63	0.45	1.33	0.73	17.7
4GD	202	204	302	267	305	10	20	4	3	77.5	0.45	1.33	0.73	30.7
4DC	202	204	250	235	251	8	11	2	2	55	0.48	1.26	0.69	6.77
	202	204	248	235	251	8	9	2	2	48.5	0.37	1.60	0.88	6.43
4FD	204	209	278	257	279	10	16	2.5	2	62.5	0.44	1.36	0.75	15.1
4GB	212	228	322	295	316	9	14	4	3	64	0.44	1.38	0.76	20.8
4GD	212	216	322	282	323	11	22	4	3	82	0.44	1.38	0.76	36.1
	212	216	322	286	323	11	22	4	3	87.5	0.49	1.23	0.68	33.3
3EC	214	214	268	254	271	9	12	2.5	2	53.5	0.39	1.52	0.84	8.88
4FD	214	221	298	273	297	11	17	2.5	2	66.5	0.43	1.39	0.77	19.3
4GB	222	242	342	311	336	10	16	4	3	70	0.44	1.38	0.76	25.4
3GD	222	224.5	342	299	342.5	11	22	4	3	85	0.41	1.48	0.81	43.4
3EC	234	234	288	271	290	10	12	2.5	2	59.5	0.43	1.41	0.78	10.2
	234	235	288	274	290	10	10	2.5	2	57	0.39	1.55	0.85	9.63
4FD	238	243	326	300	326	12	19	3	2.5	72.5	0.43	1.39	0.77	25
4EC	254	254	308	290	311	10	12	2.5	2	65.5	0.46	1.31	0.72	10.9
4FD	258	261	346	318	346	12	19	3	2.5	78	0.46	1.31	0.72	26.8
3EC	274	279	348	325	347	11	15	2.5	2	69.5	0.41	1.48	0.81	18.8
4FC	282	287	382	352	383	14	22	4	3	85.5	0.43	1.38	0.76	39.4
4EC	294	298	368	344	368	11	15	2.5	2	75	0.43	1.39	0.76	20
4FC	302	305	402	370	402	14	22	4	3	90.5	0.46	1.31	0.72	41.8
3FD	318	324	406	379	405	13	19	3	2.5	80	0.39	1.52	0.84	31.4
4GD	322	329	442	404	439	15	26	4	3	98	0.43	1.38	0.76	59.6

หมายเหตุ : หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมเมตริกซ์

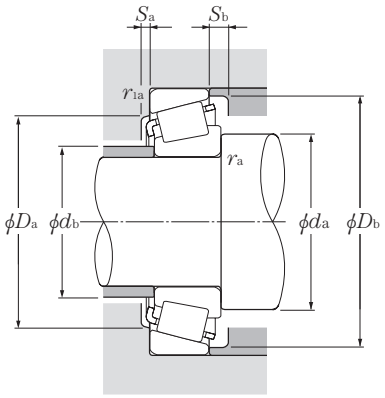


d 320 ~ 360mm

ขนาดมิติ							พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน
							ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์			
			mm				kN		kgf		min-1		
d	D	T	B	C	$r_{s\,min}$ 1)	$r_{ls\,min}$ 1)	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	
320	440	76	76	57	4	3	1 010	2 150	103 000	219 000	670	900	* 32964XUE1
	440	76	72	63	3	3	865	1 880	88 000	192 000	670	900	32964E1 2)
	480	100	100	74	5	4	1 520	2 940	155 000	300 000	630	840	32064XU
340	460	76	76	57	4	3	1 040	2 270	106 000	232 000	630	840	* 32968XUE1
	460	76	72	63	3	3	910	1 980	93 000	201 000	630	900	32968E1 2)
360	480	76	76	57	4	3	1 050	2 330	107 000	238 000	590	780	32972XUE1

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r หรือ r_1
2) ขนาดของตลับลูกปืนไม่ได้แสดงถึงขนาดของส่วนประกอบย่อย

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 **และ** Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

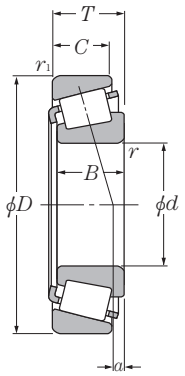
อนุกรมตามมาตรฐาน ISO	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm									ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_a เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
3FD	338	344	426	398	426	13	19	3	2.5	85	0.42	1.44	0.79	33.1
	338	344	426	398	425	13	13	3	2.5	85	0.39	1.55	0.85	31.7
4GD	342	344.5	462	418.5	463	15	26	4	3	104	0.46	1.31	0.72	60.2
4FD	358	362	446	417	446	13	19	3	2.5	90.5	0.44	1.37	0.75	34.9
	358	362	446	414	445.5	13	13	3	2.5	87	0.39	1.55	0.85	36.0
4FD	378	381	466	436	466	13	19	3	2.5	96.5	0.46	1.31	0.72	36.6

หมายเหตุ : หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว

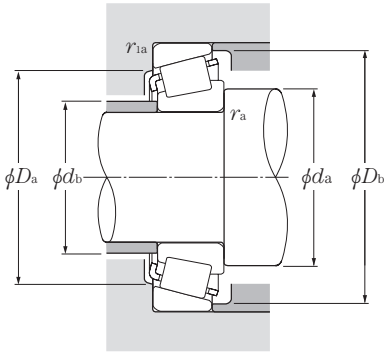


d 12.700 ~ 22.225mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
	mm				kN		kgf		min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
12.700	34.988	10.998	10.988	8.730	12.3	11.6	1 260	1 180	12 000	16 000
14.989	34.988	10.998	10.988	8.730	12.3	11.6	1 260	1 180	12 000	16 000
15.875	41.275	14.288	14.681	11.112	20.3	18.7	2 070	1 910	10 000	13 000
	42.862	14.288	14.288	9.525	17.6	17.5	1 800	1 790	8 700	12 000
	42.862	16.670	16.670	13.495	26.7	26.0	2 720	2 650	9 800	13 000
	47.000	14.381	14.381	11.112	24.0	24.2	2 440	2 460	8 600	11 000
	49.225	19.845	21.539	14.288	38.5	39.0	3 900	3 950	8 500	11 000
16.993	47.000	14.381	14.381	11.112	24.0	24.2	2 440	2 460	8 600	11 000
17.462	39.878	13.843	14.605	10.668	23.8	24.2	2 420	2 470	10 000	13 000
19.050	39.992	12.014	11.153	9.525	12.8	12.8	1 310	1 300	10 000	13 000
	45.237	15.494	16.637	12.065	28.3	28.6	2 880	2 920	8 900	12 000
	47.000	14.381	14.381	11.112	24.0	24.2	2 440	2 460	8 600	11 000
	49.225	18.034	19.050	14.288	38.5	39.0	3 900	3 950	8 500	11 000
	49.225	19.845	21.539	14.288	38.5	39.0	3 900	3 950	8 500	11 000
	49.225	21.209	19.050	17.462	38.5	39.0	3 900	3 950	8 500	11 000
	53.975	22.225	21.839	15.875	40.0	39.0	4 100	3 950	8 000	11 000
	56.896	19.368	19.837	15.875	42.5	46.5	4 350	4 750	7 200	9 600
19.987	47.000	14.381	14.381	11.112	24.0	24.2	2 440	2 460	8 600	11 000
20.000	50.005	13.495	14.260	9.525	26.0	27.9	2 650	2 850	7 500	10 000
20.625	49.225	19.845	21.539	14.288	38.5	39.0	3 900	3 950	8 500	11 000
20.638	49.225	19.845	19.845	15.875	37.5	39.0	3 800	3 950	8 200	11 000
21.430	50.005	17.526	18.288	13.970	38.0	39.0	3 850	3 950	8 000	11 000
21.986	45.974	15.494	16.637	12.065	29.6	34.0	3 000	3 450	8 400	11 000
22.225	50.005	13.495	14.260	9.525	26.0	27.9	2 650	2 850	7 500	10 000
	50.005	17.526	18.288	13.970	38.0	39.0	3 850	3 950	8 000	11 000
	52.388	19.368	20.168	14.288	40.5	43.0	4 150	4 350	7 600	10 000
	53.975	19.368	20.168	14.288	40.5	43.0	4 150	4 350	7 600	10 000

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “†” (แหวนวงใน) และ “††” (แหวนวงนอก) ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

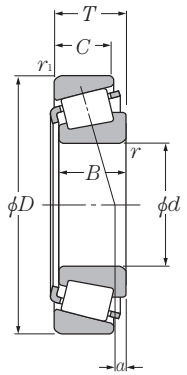
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-A4050/A4138	18.5	17	29	32	1.3	1.3	2.5	0.45	1.32	0.73	0.053
4T-A4059†/A4138	19.5	19	29	32	0.8	1.3	2.5	0.45	1.32	0.73	0.049
4T-03062/03162	21.5	20	34	37.5	1.3	2	5.4	0.31	1.93	1.06	0.092
4T-11590/11520	24.5	22.5	34.5	39.5	1.5	1.5	1.2	0.70	0.85	0.47	0.103
4T-17580/17520	23	21	36.5	39	1.5	1.5	5.8	0.33	1.81	1.00	0.122
4T-05062/05185	23.5	21	40.5	42.5	1.5	1.3	4.2	0.36	1.68	0.92	0.131
4T-09062/09195	22	21.5	42	44.5	0.8	1.3	9.4	0.27	2.26	1.24	0.203
4T-05066/05185	24.5	22	40.5	42.5	1.5	1.3	4.2	0.36	1.68	0.92	0.127
4T-LM11749/LM11710	23	21.5	34	37	1.3	1.3	5.3	0.29	2.10	1.15	0.084
4T-A6075/A6157	24	23	34	37	1	1.3	1.5	0.53	1.14	0.63	0.065
4T-LM11949/LM11910	28	23.5	39.5	41.5	1.3	1.3	5.6	0.30	2.00	1.10	0.122
4T-05075/05185	25	23.5	40.5	42.5	1.3	1.3	4.2	0.36	1.68	0.92	0.121
4T-09067/09195	25.5	24	42	44.5	1.3	1.3	7.6	0.27	2.26	1.24	0.179
4T-09078/09195	25.5	24	42	44.5	1.3	1.3	9.4	0.27	2.26	1.24	0.188
4T-09067/09196	25.5	24	41.5	44.5	1.3	1.5	7.6	0.27	2.26	1.24	0.198
4T-21075/21212††	31.5	26	43	50	1.5	2.3	5.6	0.59	1.02	0.56	0.248
4T-1775/1729	27	25	49	51	1.5	1.3	6.5	0.31	1.95	1.07	0.272
4T-05079†/05185	26.5	24	40.5	42.5	1.5	1.3	4.2	0.36	1.68	0.92	0.117
4T-07079/07196	27.5	26	44.5	47	1.5	1	3.0	0.40	1.49	0.82	0.138
4T-09081/09195	27.5	25.5	42	44.5	1.5	1.3	9.4	0.27	2.26	1.24	0.179
4T-12580/12520	28.5	26	42.5	45.5	1.5	1.5	7.1	0.32	1.86	1.02	0.182
4T-M12649/M12610	29	25.5	44	46	1.3	1.3	6.4	0.28	2.16	1.19	0.169
4T-LM12749†/LM12711††	27.5	26	40	42.5	1.3	1.3	5.4	0.31	1.96	1.08	0.123
4T-07087/07196	28.5	27	44.5	47	1.3	1	3.0	0.40	1.49	0.82	0.13
4T-M12648/M12610	28.5	26.5	44	46	1.3	1.3	6.4	0.28	2.16	1.19	0.165
4T-1380/1328	29.5	27	45	48.5	1.5	1.5	7.4	0.29	2.05	1.13	0.2
4T-1380/1329††	29.5	27	46	49	1.5	1.5	7.4	0.29	2.05	1.13	0.215

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว

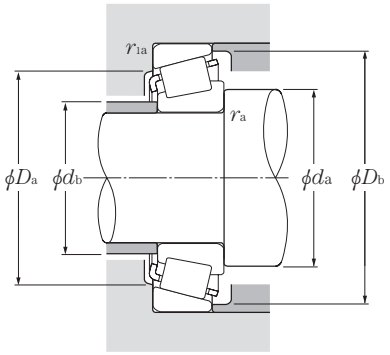


d 22.225 ~ 28.575mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
	mm				kN		kgf		min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
22.225	56.896	19.368	19.837	15.875	42.5	46.5	4 350	4 750	7 200	9 600
	57.150	22.225	22.225	17.462	47.0	49.5	4 800	5 050	7 100	9 500
22.606	47.000	15.500	15.500	12.000	27.5	32.5	2 800	3 300	8 200	11 000
23.812	50.005	13.495	14.260	9.525	26.0	27.9	2 650	2 850	7 500	10 000
	50.292	14.224	14.732	10.668	28.8	34.0	2 940	3 450	7 400	9 900
	56.896	19.368	19.837	15.875	42.5	46.5	4 350	4 750	7 200	9 600
24.981	50.005	13.495	14.260	9.525	26.0	27.9	2 650	2 850	7 500	10 000
25.000	50.005	13.495	14.260	9.525	26.0	27.9	2 650	2 850	7 500	10 000
25.159	50.005	13.495	14.260	9.525	26.0	27.9	2 650	2 850	7 500	10 000
25.400	50.005	13.495	14.260	9.525	26.0	27.9	2 650	2 850	7 500	10 000
	50.005	13.495	14.260	9.525	26.0	27.9	2 650	2 850	7 500	10 000
	50.292	14.224	14.732	10.668	28.8	34.0	2 940	3 450	7 400	9 900
	51.994	15.011	14.260	12.700	26.0	27.9	2 650	2 850	7 500	10 000
	56.896	19.368	19.837	15.875	42.5	46.5	4 350	4 750	7 200	9 600
	57.150	19.431	19.431	14.732	42.0	48.5	4 300	4 950	6 900	9 200
	61.912	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
	64.292	21.433	21.433	16.670	51.5	64.5	5 250	6 600	6 100	8 100
	65.088	22.225	21.463	15.875	47.0	50.5	4 800	5 150	5 700	7 600
	66.421	23.812	25.433	19.050	64.5	72.5	6 550	7 400	6 200	8 200
26.157	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
26.162	66.421	23.812	25.433	19.050	64.5	72.5	6 550	7 400	6 200	8 200
26.988	50.292	14.224	14.732	10.668	28.8	34.0	2 940	3 450	7 400	9 900
	60.325	19.842	17.462	15.875	39.5	45.5	4 050	4 650	6 700	8 900
	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
	66.421	23.812	25.433	19.050	64.5	72.5	6 550	7 400	6 200	8 200
28.575	56.896	19.845	19.355	15.875	40.5	44.5	4 150	4 550	6 700	8 900
	57.150	17.462	17.462	13.495	39.5	45.5	4 050	4 650	6 700	8 900

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย "†" (แหวนวงใน) ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

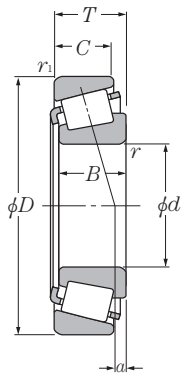
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-1755/1729	29	27.5	49	51	1.3	1.3	6.5	0.31	1.95	1.07	0.256
4T-1280/1220	29.5	29	49	52	0.8	1.5	7.1	0.35	1.73	0.95	0.286
4T-LM72849/LM72810	30	28	40.5	44	1.5	1	3.0	0.47	1.27	0.70	0.125
4T-07093/07196	30.5	28.5	44.5	47	1.5	1	3.0	0.40	1.49	0.82	0.123
4T-L44640/L44610	30.5	28.5	44.5	47	1.5	1.3	3.4	0.37	1.60	0.88	0.137
4T-1779/1729	29.5	28.5	49	51	0.8	1.3	6.5	0.31	1.95	1.07	0.247
4T-07098/07196	31	29	44.5	47	1.5	1	3.0	0.40	1.49	0.82	0.118
4T-07097/07196	31	29	44.5	47	1.5	1	3.0	0.40	1.49	0.82	0.118
4T-07096/07196	31.5	29.5	44.5	47	1.5	1	3.0	0.40	1.49	0.82	0.117
4T-07100/07196	30.5	29.5	44.5	47	1	1	3.0	0.40	1.49	0.82	0.117
4T-07100S/07196	31.5	29.5	44.5	47	1.5	1	3.0	0.40	1.49	0.82	0.116
4T-L44643/L44610	31.5	29.5	44.5	47	1.3	1.3	3.4	0.37	1.60	0.88	0.13
4T-07100/07204	30.5	29.5	45	48	1	1.3	3.0	0.40	1.49	0.82	0.144
4T-1780/1729	30.5	30	49	51	0.8	1.3	6.5	0.31	1.95	1.07	0.238
4T-M84548/M84510	36	33	48.5	54	1.5	1.5	3.4	0.55	1.10	0.60	0.241
4T-15101/15243	32.5	31.5	54	58	0.8	2	6.0	0.35	1.71	0.94	0.3
4T-15100/15245	38	31.5	55	58	3.5	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.299
4T-15102/15245	34	31.5	55	58	1.5	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.301
4T-M86643/M86610	38	36.5	54	61	1.5	1.5	3.3	0.55	1.10	0.60	0.371
4T-23100/23256	39	34.5	53	63	1.5	1.5	2.0	0.73	0.82	0.45	0.36
4T-2687/2631	33.5	31.5	58	60	1.3	1.3	9.3	0.25	2.36	1.30	0.442
4T-15103/15245	33	32.5	55	58	0.8	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.296
4T-2682/2631	34.5	32	58	60	1.5	1.3	9.3	0.25	2.36	1.30	0.436
4T-L44649†/L44610	37.5	31	44.5	47	3.5	1.3	3.4	0.37	1.60	0.88	0.12
4T-15580†/15523	38.5	32	51	54	3.5	1.5	5.0	0.35	1.73	0.95	0.26
4T-15106†/15245	33.5	33	55	58	0.8	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.291
4T-2688†/2631	35	33	58	60	1.5	1.3	9.3	0.25	2.36	1.30	0.429
4T-1985/1930	34	33.5	51	54	0.8	0.8	6.7	0.33	1.82	1.00	0.217
4T-15590/15520	39.5	33.5	51	53	3.5	1.5	5.0	0.35	1.73	0.95	0.196

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

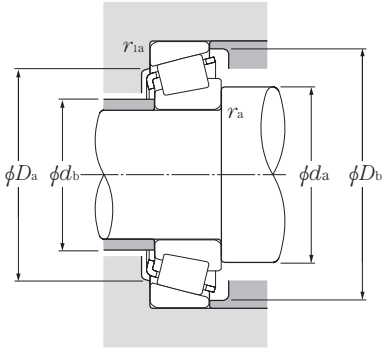


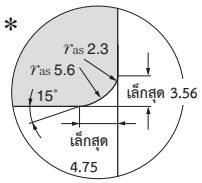
d 28.575 ~ 31.750mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
mm					kN		kgf		min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
28.575	58.738	19.050	19.355	15.080	40.5	44.5	4 150	4 550	6 700	8 900
	60.325	19.842	17.462	15.875	39.5	45.5	4 050	4 650	6 700	8 900
	60.325	19.845	19.355	15.875	40.5	44.5	4 150	4 550	6 700	8 900
	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
	64.292	21.433	21.433	16.670	51.5	64.5	5 250	6 600	6 100	8 100
	66.421	23.812	25.433	19.050	64.5	72.5	6 550	7 400	6 200	8 200
	68.262	22.225	22.225	17.462	57.0	67.0	5 800	6 850	5 800	7 700
	68.262	22.225	23.812	17.462	57.5	65.5	5 850	6 700	5 700	7 700
	69.850	23.812	25.357	19.050	69.0	81.5	7 050	8 300	5 700	7 600
	72.626	24.608	24.257	17.462	58.0	55.5	5 900	5 700	5 800	7 700
	73.025	22.225	22.225	17.462	56.5	68.0	5 750	6 900	5 300	7 000
29.000	50.292	14.224	14.732	10.668	28.0	35.5	2 860	3 600	7 200	9 600
29.367	66.421	23.812	25.433	19.050	64.5	72.5	6 550	7 400	6 200	8 200
29.987	62.000	16.002	16.566	14.288	39.0	42.0	3 950	4 300	6 300	8 400
	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
30.000	69.012	19.845	19.583	15.875	48.5	58.0	4 900	5 900	5 600	7 400
	72.000	29.370	27.783	23.020	72.0	97.0	7 350	9 850	5 400	7 100
30.112	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
30.162	62.000	16.002	16.566	14.288	39.0	42.0	3 950	4 300	6 300	8 400
	64.292	21.433	21.433	16.670	51.5	64.5	5 250	6 600	6 100	8 100
	69.850	23.812	25.357	19.050	69.0	81.5	7 050	8 300	5 700	7 600
	72.626	30.162	29.997	23.812	84.5	98.0	8 600	9 950	5 500	7 300
30.213	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
30.226	69.012	19.845	19.583	15.875	48.5	58.0	4 900	5 900	5 600	7 400
	69.012	19.845	19.583	15.875	48.5	58.0	4 900	5 900	5 600	7 400
31.750	59.131	15.875	16.764	11.811	34.5	41.0	3 500	4 150	6 300	8 400
	62.000	18.161	19.050	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย "†" (แหวนวงใน) ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว





ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o ดูจากตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-1985/1932	34	33.5	52	54	0.8	1.3	5.9	0.33	1.82	1.00	0.23
4T-15590/15523	39.5	33.5	51	54	3.5	1.5	5.0	0.35	1.73	0.95	0.25
4T-1985/1931	34	33.5	52	55	0.8	1.3	5.9	0.33	1.82	1.00	0.255
4T-15112/15245	40	34	55	58	3.5	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.277
4T-M86647/M86610	40	38	54	61	1.5	1.5	3.3	0.55	1.10	0.60	0.348
4T-2689/2631	36	34	58	60	1.3	1.3	9.3	0.25	2.36	1.30	0.416
4T-02474/02420	36.5	36	59	63	0.8	1.5	5.2	0.42	1.44	0.79	0.409
4T-2474/2420	36	35	60	63	0.8	1.5	6.5	0.34	1.77	0.97	0.41
4T-2578/2523	39	35	61	64	2.3	1.3	9.1	0.27	2.19	1.21	0.483
4T-41125/41286	48	36.5	61	68	4.8	1.5	3.7	0.60	1.00	0.55	0.477
4T-02872/02820	37.5	37	62	68	0.8	3.3	3.9	0.45	1.32	0.73	0.48
4T-L45449/L45410	39.5	33	44.5	48	3.5	1.3	3.5	0.37	1.62	0.89	0.113
4T-2690/2631	41	35	58	60	3.5	1.3	9.3	0.25	2.36	1.30	0.406
4T-17118†/17244	37	34.5	54	57	1.5	1.5	3.3	0.38	1.57	0.86	0.228
4T-15117†/15245	36.5	35	55	58	1.3	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.269
4T-14117A/14276	42.5	39.5	60	63	3.5	1.3	4.1	0.38	1.57	0.86	0.369
# 4T-JHM88540/JHM88513	44.5	42.5	58	69	1.3	3.3	6.0	0.55	1.10	0.60	0.619
4T-15116/15245	36	35.5	55	58	0.8	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.268
4T-17119/17244	37	34.5	54	57	1.5	1.5	3.3	0.38	1.57	0.86	0.226
4T-M86649/M86610	41	38	54	61	1.5	1.5	3.3	0.55	1.10	0.60	0.336
4T-2558/2523	40	36.5	61	64	2.3	1.3	9.1	0.27	2.19	1.21	0.468
4T-3187/3120	39	38.5	61	67	0.8	3.3	9.9	0.33	1.80	0.99	0.621
4T-15118/15245	41.5	35.5	55	58	3.5	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.265
4T-15119/15245	37.5	35.5	55	58	1.5	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.267
4T-15120/15245	36	35.5	55	58	0.8	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.267
4T-14116/14274	37	36.5	59	63	0.8	3.3	4.1	0.38	1.57	0.86	0.366
4T-14116/14276	37	36.5	60	63	0.8	1.3	4.1	0.38	1.57	0.86	0.37
4T-LM67048/LM67010	42.5	36	52	56	*	1.3	2.8	0.41	1.46	0.80	0.182
4T-15123/15245	42.5	36.5	55	58	*	1.3	5.1	0.35	1.71	0.94	0.244
4T-15125/15245	42.5	36.5	55	58	3.5	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.253

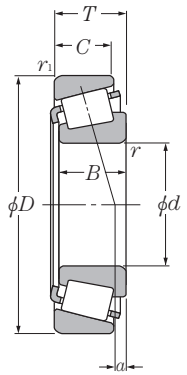
หมายเหตุ : 3. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม J** ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 6.6 หน้า** A-42

4. ค่าการลบมุมของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” ได้แสดงไว้ในรายการแบบ

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

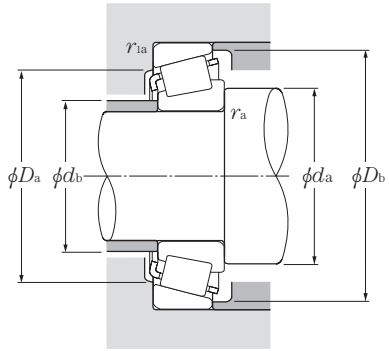


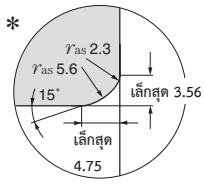
d 31.750 ~ 34.925mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
mm					kN		kgf		min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
31.750	62.000	19.050	20.638	14.288	46.5	54.0	4 750	5 500	6 100	8 200
	66.421	25.400	25.357	20.638	69.0	81.5	7 050	8 300	5 700	7 600
	68.262	22.225	22.225	17.462	57.0	67.0	5 800	6 850	5 800	7 700
	68.262	22.225	22.225	17.462	57.0	67.0	5 800	6 850	5 800	7 700
	69.012	19.845	19.583	15.875	48.5	58.0	4 900	5 900	5 600	7 400
	69.012	19.845	19.583	15.875	48.5	58.0	4 900	5 900	5 600	7 400
	69.850	23.812	25.357	19.050	69.0	81.5	7 050	8 300	5 700	7 600
	69.850	23.812	25.357	19.050	69.0	81.5	7 050	8 300	5 700	7 600
	72.626	30.162	29.997	23.812	84.5	98.0	8 600	9 950	5 500	7 300
	72.626	30.162	29.997	23.812	84.5	98.0	8 600	9 950	5 500	7 300
	73.025	22.225	22.225	17.462	56.5	68.0	5 750	6 900	5 300	7 000
	73.025	22.225	23.812	17.462	62.5	75.5	6 400	7 700	5 200	7 000
	73.025	29.370	27.783	23.020	72.0	97.0	7 350	9 850	5 400	7 100
	73.812	29.370	27.783	23.020	72.0	97.0	7 350	9 850	5 400	7 100
	76.200	29.370	28.575	23.020	78.0	105	7 950	10 700	5 100	6 800
	79.375	29.370	29.771	23.812	93.0	114	9 450	11 600	4 900	6 600
33.338	68.262	22.225	22.225	17.462	56.5	71.0	5 750	7 250	5 700	7 500
	69.012	19.845	19.583	15.875	48.5	58.0	4 900	5 900	5 600	7 400
	69.850	23.812	25.357	19.050	69.0	81.5	7 050	8 300	5 700	7 600
	72.626	30.162	29.997	23.812	84.5	98.0	8 600	9 950	5 500	7 300
	73.025	29.370	27.783	23.020	72.0	97.0	7 350	9 850	5 400	7 100
	76.200	23.812	25.654	19.050	73.0	90.5	7 450	9 200	5 100	6 800
	76.200	29.370	28.575	23.020	78.0	105	7 950	10 700	5 100	6 800
	76.200	29.370	28.575	23.020	78.0	105	7 950	10 700	5 100	6 800
	79.375	25.400	24.074	17.462	65.5	67.0	6 650	6 800	5 200	6 900
34.925	65.088	18.034	18.288	13.970	46.5	56.0	4 750	5 700	5 700	7 600
	65.088	18.034	18.288	13.970	46.5	56.0	4 750	5 700	5 700	7 600
	69.012	19.845	19.583	15.875	48.5	58.0	4 900	5 900	5 600	7 400
	72.233	25.400	25.400	19.842	65.0	84.5	6 600	8 600	5 400	7 200
	72.238	20.638	20.638	15.875	48.0	58.5	4 900	5 950	5 300	7 000
	73.025	22.225	22.225	17.462	56.5	68.0	5 750	6 900	5 300	7 000
	73.025	22.225	22.225	17.462	56.5	68.0	5 750	6 900	5 300	7 000
	73.025	22.225	23.812	17.462	62.5	75.5	6 400	7 700	5 200	7 000
	73.025	23.812	24.608	19.050	71.0	85.0	7 200	8 700	5 300	7 100
	73.025	23.812	24.608	19.050	71.0	85.0	7 200	8 700	5 300	7 100
	73.025	23.812	25.654	19.050	73.0	90.5	7 450	9 200	5 100	6 800
	76.200	23.812	25.654	19.050	73.0	90.5	7 450	9 200	5 100	6 800

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ค่าการลบมุมของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย "*" ได้แสดงไว้ในรายการแบบ

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว





ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

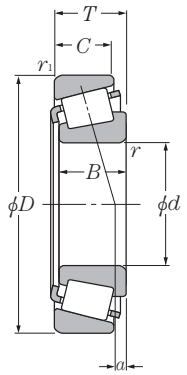
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o ดูจากตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-15126/15245	37	36.5	55	58	0.8	1.3	6.0	0.35	1.71	0.94	0.255
4T-2580/2520	38.5	37.5	57	62	0.8	3.3	9.1	0.27	2.19	1.21	0.409
4T-02475/02420	44.5	38.5	59	63	3.5	1.5	5.2	0.42	1.44	0.79	0.38
4T-02476/02420	39	38.5	59	63	0.8	1.5	5.2	0.42	1.44	0.79	0.383
4T-14124/14276	38.5	37.5	60	63	0.8	1.3	4.1	0.38	1.57	0.86	0.359
4T-14125A/14276	44	37.5	60	63	3.5	1.3	4.1	0.38	1.57	0.86	0.356
4T-2580/2523	38.5	37.5	61	64	0.8	1.3	9.1	0.27	2.19	1.21	0.454
4T-2582/2523	44	37.5	61	64	3.5	1.3	9.1	0.27	2.19	1.21	0.451
4T-3188/3120	40	39.5	61	67	0.8	3.3	9.9	0.33	1.80	0.99	0.603
4T-3193/3120	45.5	39.5	61	67	3.5	3.3	9.9	0.33	1.80	0.99	0.601
4T-02875/02820	45.5	39.5	62	68	3.5	3.3	3.9	0.45	1.32	0.73	0.451
4T-2879/2820	39.5	38.5	63	68	0.8	3.3	5.5	0.37	1.63	0.90	0.465
4T-HM88542/HM88510	45.5	42.5	59	70	1.3	3.3	6.0	0.55	1.10	0.60	0.622
4T-HM88542/HM88512	45.5	42.5	60	70	1.3	3.3	6.0	0.55	1.10	0.60	0.638
4T-HM89440/HM89410	45.5	44.5	62	73	0.8	3.3	5.8	0.55	1.10	0.60	0.686
4T-3476/3420	43	41	67	74	1.3	3.3	8.7	0.37	1.64	0.90	0.767
4T-M88048/M88010	42.5	41	58	65	0.8	1.5	2.9	0.55	1.10	0.60	0.378
4T-14130/14276	45	38.5	60	63	3.5	1.3	4.1	0.38	1.57	0.86	0.344
4T-2585/2523	45	39	61	64	3.5	1.3	9.1	0.27	2.19	1.21	0.435
4T-3196/3120	47	40.5	61	67	3.5	3.3	9.9	0.33	1.80	0.99	0.581
4T-HM88547/HM88510	45.5	42.5	59	70	0.8	3.3	6.0	0.55	1.10	0.60	0.604
4T-2785/2720	46	40	66	70	3.5	3.3	7.8	0.30	1.98	1.09	0.551
4T-HM89443/HM89410	46.5	44.5	62	73	0.8	3.3	5.8	0.55	1.10	0.60	0.668
4T-HM89444/HM89410	53	44.5	62	73	3.8	3.3	5.8	0.55	1.10	0.60	0.665
4T-43131/43312	51	42	67	74	3.5	1.5	1.4	0.67	0.90	0.49	0.568
4T-LM48548/LM48510	46	40	58	61	*	1.3	3.7	0.38	1.59	0.88	0.249
4T-LM48548A/LM48510	40.5	42	58	61	0.8	1.3	3.7	0.38	1.59	0.88	0.252
4T-14137A/14276	42	40	60	63	1.5	1.3	4.1	0.38	1.57	0.86	0.333
4T-HM88649/HM88610	48.5	42.5	60	69	2.3	2.3	4.6	0.55	1.10	0.60	0.489
4T-16137/16284	47	40.5	63	67	3.5	1.3	4.2	0.40	1.49	0.82	0.385
4T-02877/02820	48.5	42	62	68	3.5	3.3	3.9	0.45	1.32	0.73	0.422
4T-02878/02820	42.5	42	62	68	0.8	3.3	3.9	0.45	1.32	0.73	0.425
4T-2878/2820	42	41	63	68	0.8	3.3	5.5	0.37	1.63	0.90	0.434
4T-25877/25820	43	40.5	64	68	1.5	2.3	8.1	0.29	2.07	1.14	0.471
4T-25877/25821	43	40.5	65	68	1.5	0.8	8.1	0.29	2.07	1.14	0.474
4T-2793/2735X	42	41	66	69	0.8	0.8	7.8	0.30	1.98	1.09	0.485
4T-2793/2720	42	41	66	70	0.8	3.3	7.8	0.30	1.98	1.09	0.536

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

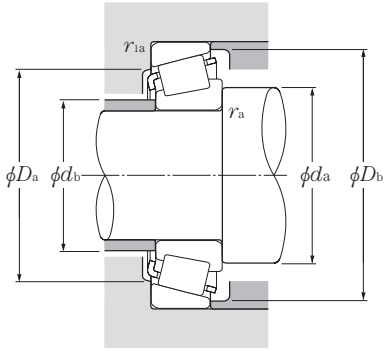


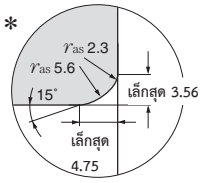
d 34.925 ~ 38.100mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
mm					kN		kgf		min^{-1}	
d	D	T	B	C	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
34.925	76.200	23.812	25.654	19.050	73.0	90.5	7 450	9 200	5 100	6 800
	76.200	29.370	28.575	23.020	78.0	105	7 950	10 700	5 100	6 800
	76.200	29.370	28.575	23.812	80.5	97.0	8 200	9 900	5 100	6 800
	76.200	29.370	28.575	23.812	80.5	97.0	8 200	9 900	5 100	6 800
	79.375	29.370	29.771	23.812	93.0	114	9 450	11 600	4 900	6 600
	80.167	29.370	30.391	23.812	95.0	112	9 700	11 400	4 800	6 400
	85.725	30.162	30.162	23.812	105	132	10 700	13 400	4 500	6 000
34.976	69.012	19.845	19.583	15.875	48.5	58.0	4 900	5 900	5 600	7 400
34.988	59.974	15.875	16.764	11.938	35.5	47.5	3 600	4 850	6 100	8 100
	61.973	16.700	17.000	13.600	37.0	48.0	3 800	4 900	5 900	7 900
	61.973	18.000	17.000	15.000	37.0	48.0	3 800	4 900	5 900	7 900
35.000	70.000	24.000	23.500	19.000	62.0	78.0	6 350	7 950	5 500	7 300
	79.375	23.812	25.400	19.050	76.5	97.5	7 800	9 950	4 800	6 400
	80.000	21.000	22.403	17.826	68.0	75.0	6 950	7 650	4 700	6 300
35.717	72.233	25.400	25.400	19.842	65.0	84.5	6 600	8 600	5 400	7 200
	72.626	25.400	25.400	19.842	65.0	84.5	6 600	8 600	5 400	7 200
36.487	73.025	23.812	24.608	19.050	71.0	85.0	7 200	8 700	5 300	7 100
	76.200	23.812	25.654	19.050	73.0	90.5	7 450	9 200	5 100	6 800
36.512	76.200	29.370	28.575	23.020	78.0	105	7 950	10 700	5 100	6 800
	76.200	29.370	28.575	23.020	78.0	105	7 950	10 700	5 100	6 800
	76.200	29.370	28.575	23.812	80.5	97.0	8 200	9 900	5 100	6 800
	79.375	29.370	28.829	22.664	86.5	104	8 800	10 600	5 000	6 600
	79.375	29.370	29.771	23.812	93.0	114	9 450	11 600	4 900	6 600
	88.500	25.400	23.698	17.462	70.5	78.0	7 200	7 950	4 000	5 300
38.000	63.000	17.000	17.000	13.500	38.5	52.5	3 950	5 350	5 700	7 600
38.100	63.500	12.700	11.908	9.525	25.9	33.5	2 640	3 400	5 500	7 300
	65.088	18.034	18.288	13.970	43.5	57.0	4 400	5 800	5 500	7 400
	69.012	19.050	19.050	15.083	47.5	59.5	4 850	6 050	5 300	7 100
	69.012	19.050	19.050	15.083	47.5	59.5	4 850	6 050	5 300	7 100
	71.438	15.875	16.520	11.908	43.5	51.0	4 400	5 200	5 400	7 200
	72.000	19.000	20.638	14.237	48.0	58.5	4 900	5 950	5 300	7 000

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “†” (แหวนวงใน) และ “††” (แหวนวงนอก)
ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว





ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o ดูจากตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-2793/2729	42	41	68	70	0.8	0.8	7.8	0.30	1.98	1.09	0.541
4T-HM89446/HM89410	53	44.5	62	73	3.5	3.3	5.8	0.55	1.10	0.60	0.646
4T-31593/31520	50	43.5	64	72	3.5	3.3	7.8	0.40	1.49	0.82	0.625
4T-31594/31520	46	43.5	64	72	1.5	3.3	7.8	0.40	1.49	0.82	0.627
4T-3478/3420	50	43.5	67	74	3.5	3.3	8.7	0.37	1.64	0.90	0.725
4T-3379/3320	48	41.5	70	75	3.5	3.3	11.2	0.27	2.20	1.21	0.732
4T-3872/3820	53	46	73	81	3.5	3.3	8.1	0.40	1.49	0.82	0.897
4T-14139/14276	41.5	40	60	63	1.3	1.3	4.1	0.38	1.57	0.86	0.333
4T-L68149†/L68111††	45.5	39	53	56	*	1.3	2.5	0.42	1.44	0.79	0.179
4T-LM78349A†/LM78310A††	42	39.5	54	59	1.5	1.5	2.4	0.44	1.35	0.74	0.209
4T-LM78349†/LM78310C††	46	40	56	59	*	1.5	2.4	0.44	1.35	0.74	0.218
# 4T-JS3549A/JS3510	47	42	60	67	2	1.5	3.6	0.55	1.10	0.60	0.42
4T-26883/26822	42.5	42	71	74	0.8	0.8	7.4	0.32	1.88	1.04	0.61
4T-339/332	42.5	41.5	73	75	0.8	1.3	6.6	0.27	2.20	1.21	0.534
4T-HM88648/HM88610	52	43	60	69	3.5	2.3	4.6	0.55	1.10	0.60	0.478
4T-HM88648/HM88611AS	52	43	59	69	3.5	3.3	3.0	0.55	1.10	0.60	0.482
4T-25880/25821	44	42	65	68	1.5	0.8	8.1	0.29	2.07	1.14	0.457
4T-2780/2720	44.5	42.5	66	70	1.5	3.3	7.8	0.30	1.98	1.09	0.518
4T-HM89448/HM89410	48.5	44.5	62	73	0.8	3.3	5.8	0.55	1.10	0.60	0.629
4T-HM89449/HM89411	54	44.5	65	73	3.5	0.8	5.8	0.55	1.10	0.60	0.631
4T-31597/31520	51	44.5	64	72	3.5	3.3	7.8	0.40	1.49	0.82	0.605
4T-HM89249/HM89210	55	44	66	75	3.5	3.3	5.8	0.55	1.10	0.60	0.686
4T-3479/3420	45.5	44.5	67	74	0.8	3.3	8.7	0.37	1.64	0.90	0.707
4T-44143/44348	54	50	75	84	2.3	1.5	–2.9[1)]	0.78	0.77	0.42	0.729
# 4T-JL69349/JL69310	49	42.5	56	60	*	1.3	2.3	0.42	1.44	0.79	0.198
4T-13889/13830	45	42.5	59	60	1.5	0.8	0.8	0.35	1.73	0.95	0.147
4T-LM29748/LM29710	49	42.5	59	62	*	1.3	4.3	0.33	1.80	0.99	0.233
4T-13685/13621	49.5	43	61	65	3.5	2.3	3.0	0.40	1.49	0.82	0.293
4T-13687/13621	46.5	43	61	65	2	2.3	3.0	0.40	1.49	0.82	0.296
4T-19150/19281	45	43	63	66	1.5	1	1.4	0.44	1.35	0.74	0.273
4T-16150/16282	49.5	43	63	67	3.5	1.5	4.2	0.40	1.49	0.82	0.331

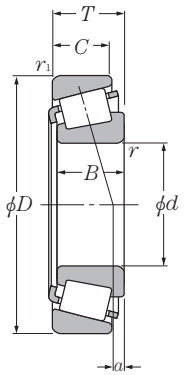
หมายเหตุ : 3. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม J** ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 6.6 หน้า** A-42

4. ค่าการลบมุมของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” ได้แสดงไว้ในรายการแบบ

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว

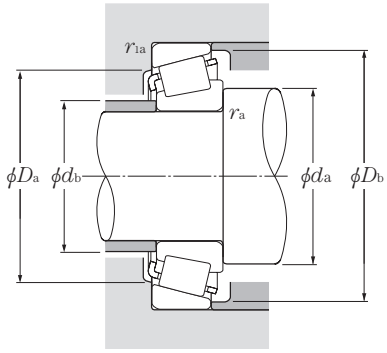


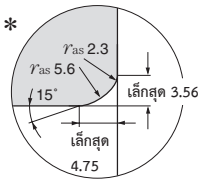
d 38.100 ~ 41.275mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
	mm				kN		kgf		min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
38.100	76.200	20.638	20.940	15.507	55.5	63.0	5 650	6 450	5 000	6 700
	76.200	23.812	25.654	19.050	73.0	90.5	7 450	9 200	5 100	6 800
	76.200	23.812	25.654	19.050	73.0	90.5	7 450	9 200	5 100	6 800
	79.375	23.812	25.400	19.050	76.5	97.5	7 800	9 950	4 800	6 400
	79.375	29.370	29.771	23.812	93.0	114	9 450	11 600	4 900	6 600
	80.000	21.006	20.940	15.875	55.5	63.0	5 650	6 450	5 000	6 700
	80.035	24.608	23.698	18.512	67.0	82.5	6 850	8 400	4 800	6 400
	82.550	29.370	28.575	23.020	87.0	117	8 850	11 900	4 700	6 200
	82.931	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
	85.725	30.162	30.162	23.812	105	132	10 700	13 400	4 500	6 000
	87.312	30.162	30.886	23.812	94.0	117	9 600	12 000	4 400	5 900
	88.500	25.400	23.698	17.462	70.5	78.0	7 200	7 950	4 000	5 300
	88.500	26.988	29.083	22.225	95.5	107	9 750	10 900	4 600	6 100
39.688	76.200	23.812	25.654	19.050	73.0	90.5	7 450	9 200	5 100	6 800
	77.534	29.370	30.391	23.812	95.0	112	9 700	11 400	4 800	6 400
	79.375	23.812	25.400	19.050	76.5	97.5	7 800	9 950	4 800	6 400
	80.035	29.370	30.391	23.812	95.0	112	9 700	11 400	4 800	6 400
	80.167	29.370	30.391	23.812	95.0	112	9 700	11 400	4 800	6 400
	88.500	25.400	23.698	17.462	70.5	78.0	7 200	7 950	4 000	5 300
40.000	76.200	20.638	20.940	15.507	55.5	63.0	5 650	6 450	5 000	6 700
	80.000	21.000	22.403	17.826	68.0	75.0	6 950	7 650	4 700	6 300
	85.000	20.638	21.692	17.462	69.5	79.5	7 100	8 100	4 400	5 800
	88.500	26.988	29.083	22.225	95.5	107	9 750	10 900	4 600	6 100
	107.950	36.512	36.957	28.575	141	177	14 400	18 100	3 600	4 800
40.483	82.550	29.370	28.575	23.020	87.0	117	8 850	11 900	4 700	6 200
40.988	67.975	17.500	18.000	13.500	46.0	62.5	4 700	6 400	5 300	7 000
41.275	73.025	16.667	17.462	12.700	46.0	55.5	4 700	5 700	5 000	6 600
	73.431	19.558	19.812	14.732	56.0	69.5	5 700	7 100	5 000	6 600
	73.431	21.430	19.812	16.604	56.0	69.5	5 700	7 100	5 000	6 600
	76.200	18.009	17.384	14.288	42.5	51.5	4 350	5 250	4 900	6 500
	76.200	22.225	23.020	17.462	65.0	80.5	6 600	8 200	4 900	6 500
	76.200	25.400	25.400	20.638	76.5	97.5	7 800	9 950	4 800	6 400
	79.375	23.812	25.400	19.050	76.5	97.5	7 800	9 950	4 800	6 400
	80.000	18.009	17.384	14.288	42.5	51.5	4 350	5 250	4 900	6 500

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย "†" (แหวนวงใน) และ "††" (แหวนวงนอก)
ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว





ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

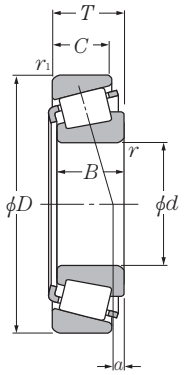
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-28150/28300	45.5	43.5	68	71	1.5	1.3	4.8	0.40	1.49	0.82	0.405
4T-2776/2720	52	43.5	66	70	4.3	3.3	7.8	0.30	1.98	1.09	0.495
4T-2788/2720	50	43.5	66	70	3.5	3.3	7.8	0.30	1.98	1.09	0.497
4T-26878/26822	45	44.5	71	74	0.8	0.8	7.4	0.32	1.88	1.04	0.574
4T-3490/3420	52	45.5	67	74	3.5	3.3	8.7	0.37	1.64	0.90	0.683
4T-28150/28315	45.5	43.5	69	73	1.5	1.5	4.8	0.40	1.49	0.82	0.467
4T-27880/27820	48	47	68	75	0.8	1.5	2.5	0.56	1.07	0.59	0.562
4T-HM801346/HM801310	51	49	68	78	0.8	3.3	4.7	0.55	1.10	0.60	0.767
4T-25572/25520	46	46	74	77	0.8	0.8	6.2	0.33	1.79	0.99	0.645
4T-3875/3820	49.5	48.5	73	81	0.8	3.3	8.1	0.40	1.49	0.82	0.857
4T-3580/3525	48	45.5	75	81	1.5	3.3	10.0	0.31	1.96	1.08	0.881
4T-44150/44348	55	51	75	84	2.3	1.5	–2.9[1)]	0.78	0.77	0.42	0.711
4T-418/414	51	44.5	77	80	3.5	1.5	9.1	0.26	2.28	1.25	0.84
4T-2789/2720	52	45	66	70	3.5	3.3	7.8	0.30	1.98	1.09	0.477
4T-3382/3321	52	45.5	68	75	3.5	3.3	11.2	0.27	2.20	1.21	0.669
4T-26880/26822	48	45.5	71	74	1.5	0.8	7.4	0.32	1.88	1.04	0.554
4T-3382/3339	52	45.5	71	75	3.5	1.5	11.2	0.27	2.20	1.21	0.666
4T-3386/3320	46.5	45.5	70	75	0.8	3.3	11.2	0.27	2.20	1.21	0.668
4T-44158/44348	58	51	75	84	3.5	1.5	–2.9[1)]	0.78	0.77	0.42	0.691
4T-28158/28300	47.5	45	68	71	1.5	1.3	4.8	0.40	1.49	0.82	0.386
4T-344/332	52	45.5	73	75	3.5	1.3	6.6	0.27	2.20	1.21	0.479
4T-350A/354A	47.5	46.5	77	80	0.8	1.3	5.1	0.31	1.96	1.08	0.562
4T-420/414	52	46	77	80	3.5	1.5	9.1	0.26	2.28	1.25	0.813
4T-543/532X	57	50	94	100	3.5	3.3	12.3	0.30	2.02	1.11	1.77
4T-HM801349/HM801310	58	49	68	78	3.5	3.3	4.7	0.55	1.10	0.60	0.731
4T-LM300849†/LM300811††	52	45	61	65	*	1.5	3.6	0.35	1.72	0.95	0.239
4T-18590/18520	53	46	66	69	3.5	1.5	2.9	0.35	1.71	0.94	0.281
4T-LM501349/LM501310	53	46.5	67	70	3.5	0.8	3.3	0.40	1.50	0.83	0.335
4T-LM501349/LM501314	53	46.5	66	70	3.5	0.8	3.3	0.40	1.50	0.83	0.355
4T-11162/11300	49	46.5	67	71	1.5	1.5	0.7	0.49	1.23	0.68	0.337
4T-24780/24720	54	47	68	72	3.5	0.8	4.5	0.39	1.53	0.84	0.432
4T-26882/26823	54	47	69	73	3.5	1.5	7.4	0.32	1.88	1.04	0.488
4T-26885/26822	48	47	71	74	0.8	0.8	7.4	0.32	1.88	1.04	0.535
4T-11162/11315	49	46.5	69	73	1.5	1.5	0.7	0.49	1.23	0.68	0.389

หมายเหตุ : 3. ค่าการลบมุมของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย "*" ได้แสดงไว้ในรายการแบบ
1) " - " หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว

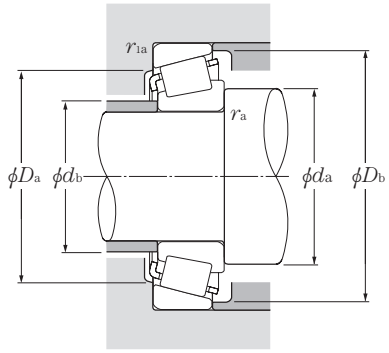


d 41.275 ~ 44.450mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
	mm				kN		kgf		min^{-1}	
d	D	T	B	C	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
41.275	80.000	21.000	22.403	17.826	68.0	75.0	6 950	7 650	4 700	6 300
	80.000	23.812	25.400	19.050	76.5	97.5	7 800	9 950	4 800	6 400
	82.550	26.543	25.654	20.193	80.5	104	8 200	10 600	4 600	6 100
	85.725	30.162	30.162	23.812	105	132	10 700	13 400	4 500	6 000
	87.312	30.162	30.886	23.812	94.0	117	9 600	12 000	4 400	5 900
	88.900	30.162	29.370	23.020	93.5	125	9 550	12 700	4 300	5 800
	90.488	39.688	40.386	33.338	136	175	13 900	17 900	4 300	5 800
	92.075	26.195	23.812	16.670	72.5	81.5	7 400	8 300	3 800	5 000
	93.662	31.750	31.750	26.195	104	131	10 600	13 400	4 100	5 500
	95.250	30.162	29.370	23.020	109	147	11 100	15 000	4 000	5 300
	95.250	30.958	28.300	20.638	82.5	92.0	8 400	9 350	3 700	5 000
	95.250	30.958	28.575	22.225	96.0	116	9 800	11 800	3 700	4 900
42.070	90.488	39.688	40.386	33.338	136	175	13 900	17 900	4 300	5 800
42.862	82.550	26.195	26.988	20.638	75.5	97.0	7 700	9 900	4 600	6 100
	82.931	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
	87.312	30.162	30.886	23.812	94.0	117	9 600	12 000	4 400	5 900
42.875	79.375	23.812	25.400	19.050	76.5	97.5	7 800	9 950	4 800	6 400
	82.931	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
44.450	76.992	17.462	17.145	11.908	44.0	54.0	4 450	5 550	4 700	6 300
	79.375	17.462	17.462	13.495	45.5	56.0	4 600	5 700	4 600	6 200
	82.931	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
	82.931	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
	84.138	30.162	30.886	23.812	94.0	117	9 600	12 000	4 400	5 900
	85.000	20.638	21.692	17.462	69.5	79.5	7 100	8 100	4 400	5 800
	87.312	30.162	30.886	23.812	94.0	117	9 600	12 000	4 400	5 900
	88.900	30.162	29.370	23.020	93.5	125	9 550	12 700	4 300	5 800
	93.264	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300
	93.662	31.750	31.750	26.195	103	131	10 600	13 400	4 100	5 500
	95.250	27.783	28.575	22.225	107	139	10 900	14 200	3 900	5 200
	95.250	27.783	29.900	22.225	108	129	11 000	13 200	4 200	5 600
	95.250	30.162	29.370	23.020	109	147	11 100	15 000	4 000	5 300
	95.250	30.958	28.300	20.638	82.5	92.0	8 400	9 350	3 700	5 000
	95.250	30.958	28.575	22.225	96.0	116	9 800	11 800	3 700	4 900
	101.600	34.925	36.068	26.988	135	165	13 800	16 800	3 800	5 000
	104.775	30.162	29.317	24.605	115	148	11 700	15 000	3 500	4 700

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

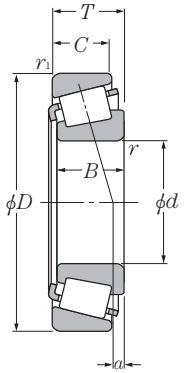
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-336/332	47	46	73	75	0.8	1.3	6.6	0.27	2.20	1.21	0.468
4T-26882/26824	54	47	70	74	3.5	1.3	7.4	0.32	1.88	1.04	0.542
4T-M802048/M802011	57	51	70	79	3.5	3.3	3.2	0.55	1.10	0.60	0.642
4T-3880/3820	52	50	73	81	0.8	3.3	8.1	0.40	1.49	0.82	0.81
4T-3576/3525	49	48	75	81	0.8	3.3	10.0	0.31	1.96	1.08	0.834
4T-HM803145/HM803110	54	53	74	85	0.8	3.3	4.6	0.55	1.10	0.60	0.901
4T-4388/4335	57	51	77	85	3.5	3.3	15.0	0.28	2.11	1.16	1.25
4T-M903345/M903310	60	54	78	88	3.5	1.5	– 3.6[1)]	0.83	0.72	0.40	0.758
4T-46162/46368	52	51	79	87	0.8	3.3	7.1	0.40	1.49	0.82	1.09
4T-HM804840/HM804810	61	54	81	91	3.5	3.3	3.7	0.55	1.10	0.60	1.08
4T-53162/53375	57	53	81	89	1.5	0.8	0.5	0.74	0.81	0.45	0.975
4T-HM903245/HM903210	63	54	81	91	3.5	0.8	– 0.4[1)]	0.74	0.81	0.45	1.05
4T-4395/4335	58	51	77	85	3.5	3.3	15.0	0.28	2.11	1.16	1.24
4T-22780/22720	56	50	71	77	3.5	3.3	6.4	0.40	1.49	0.82	0.617
4T-25578/25520	53	49.5	74	77	2.3	0.8	6.2	0.33	1.79	0.99	0.584
4T-3579/3525	56	49.5	75	81	3.5	3.3	10.0	0.31	1.96	1.08	0.805
4T-26884/26822	55	48.5	71	74	3.5	0.8	7.4	0.32	1.88	1.04	0.51
4T-25577/25520	55	49	74	77	3.5	0.8	6.2	0.33	1.79	0.99	0.581
4T-12175/12303	52	49.5	68	73	1.5	1.5	– 0.2[1)]	0.51	1.19	0.65	0.308
4T-18685/18620	54	49.5	71	74	2.8	1.5	2.2	0.37	1.60	0.88	0.345
4T-25580/25520	57	50	74	77	3.5	0.8	6.2	0.33	1.79	0.99	0.56
4T-25582/25520	60	50	74	77	5	0.8	6.2	0.33	1.79	0.99	0.556
4T-3578/3520	57	51	74	80	3.5	3.3	10.0	0.31	1.96	1.08	0.699
4T-355/354A	54	50	77	80	2.3	1.3	5.1	0.31	1.96	1.08	0.511
4T-3578/3525	57	51	75	81	3.5	3.3	10.0	0.31	1.96	1.08	0.779
4T-HM803149/HM803110	62	53	74	85	3.5	3.3	4.6	0.55	1.10	0.60	0.849
4T-3782/3720	58	52	82	88	3.5	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.961
4T-46175/46368	55	54	79	87	0.8	3.3	7.1	0.40	1.49	0.82	1.04
4T-33885/33821	53	53	85	90	0.8	2.3	8.0	0.33	1.82	1.00	0.987
4T-438/432	57	51	83	87	3.5	2.3	9.2	0.28	2.11	1.16	0.953
4T-HM804842/HM804810	57	57	81	91	0.8	3.3	3.7	0.55	1.10	0.60	1.04
4T-53177/53375	63	53	81	89	3.5	0.8	0.5	0.74	0.81	0.45	0.925
4T-HM903249/HM903210	65	54	81	91	3.5	0.8	– 0.4[1]	0.74	0.81	0.45	1
4T-527/522	59	53	89	95	3.5	3.3	12.9	0.29	2.10	1.16	1.37
4T-460/453X	60	54	92	98	3.5	3.3	7.1	0.34	1.79	0.98	1.29

1) " - " หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

อนุกรมขนาดนิ้ว

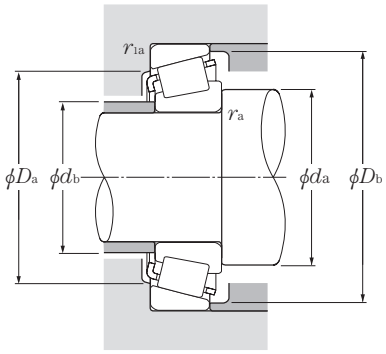


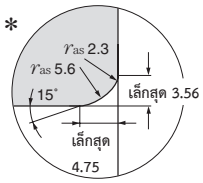
d 44.450 ~ 47.625mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
		mm			kN		kgf		min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
44.450	104.775	30.162	30.958	23.812	130	169	13 200	17 300	3 500	4 700
	104.775	36.512	36.512	28.575	138	189	14 000	19 300	3 600	4 800
	111.125	30.162	26.909	20.638	104	136	10 600	13 900	3 200	4 200
	111.125	30.162	26.909	20.638	104	136	10 600	13 900	3 200	4 200
	127.000	50.800	52.388	41.275	250	320	25 500	33 000	3 200	4 300
44.983	82.931	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
	93.264	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300
45.000	85.000	20.638	21.692	17.462	69.5	79.5	7 100	8 100	4 400	5 800
	88.900	20.638	22.225	16.513	76.5	90.5	7 800	9 250	4 100	5 500
45.237	87.312	30.162	30.886	23.812	94.0	117	9 600	12 000	4 400	5 900
45.242	73.431	19.558	19.812	15.748	54.0	76.0	5 550	7 750	4 800	6 400
	77.788	19.842	19.842	15.080	57.5	73.5	5 850	7 500	4 600	6 200
45.618	82.550	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
	82.931	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
	83.058	23.876	25.400	19.114	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
	85.000	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
45.987	74.976	18.000	18.000	14.000	51.0	71.0	5 200	7 250	4 700	6 300
46.038	79.375	17.462	17.462	13.495	45.5	56.0	4 600	5 700	4 600	6 200
	82.931	23.812	25.400	19.050	76.0	98.0	7 750	10 000	4 500	6 000
	85.000	20.638	21.692	17.462	69.5	79.5	7 100	8 100	4 400	5 800
	85.000	25.400	25.608	20.638	79.0	104	8 050	10 600	4 400	5 800
	90.119	23.000	21.692	21.808	69.5	79.5	7 100	8 100	4 400	5 800
	93.264	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300
	95.250	27.783	29.900	22.225	108	129	11 000	13 200	4 200	5 600
47.625	88.900	20.638	22.225	16.513	76.5	90.5	7 800	9 250	4 100	5 500
	88.900	25.400	25.400	19.050	82.0	101	8 350	10 300	4 200	5 600
	93.264	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300
	95.250	30.162	29.370	23.020	109	147	11 100	15 000	4 000	5 300
	96.838	21.000	21.946	15.875	78.0	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
	101.600	34.925	36.068	26.988	135	165	13 800	16 800	3 800	5 000
	104.775	30.162	29.317	24.605	115	148	11 700	15 000	3 500	4 700

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “†” (แหวนวงใน) และ “††” (แหวนวงนอก)
ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว





ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

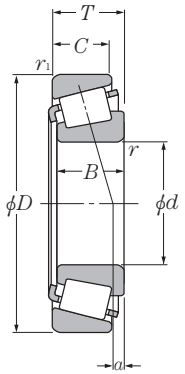
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-45280/45220	55	54	93	99	0.8	3.3	7.9	0.33	1.80	0.99	1.35
4T-HM807040/HM807010	66	59	89	100	3.5	3.3	7.4	0.49	1.23	0.68	1.62
4T-55175C/55437	70	64	92	105	3.5	3.3	–7.4[1)]	0.88	0.68	0.37	1.45
4T-55176C/55437	65	65	92	105	0.8	3.3	–7.4[1)]	0.88	0.68	0.37	1.09
4T-6277/6220	67	60	108	117	3.5	3.3	19.5	0.30	2.01	1.11	3.58
4T-25584/25520	53	51	74	77	1.5	0.8	6.2	0.33	1.79	0.99	0.555
4T-3776/3720	59	53	82	88	3.5	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.952
4T-358/354A	53	50	77	80	1.5	1.3	5.1	0.31	1.96	1.08	0.505
4T-367/362A	55	51	81	84	2	1.3	4.0	0.32	1.88	1.03	0.595
4T-3586/3525	58	52	75	81	3.5	3.3	10.0	0.31	1.96	1.08	0.765
4T-LM102949/LM102910	56	50	68	70	3.5	0.8	4.7	0.31	1.97	1.08	0.307
4T-LM603049/LM603011	57	50	71	74	3.5	0.8	2.2	0.43	1.41	0.77	0.372
4T-25590/25519	58	51	73	77	3.5	2	6.2	0.33	1.79	0.99	0.534
4T-25590/25520	58	51	74	77	3.5	0.8	6.2	0.33	1.79	0.99	0.543
4T-25590/25522	58	51	73	77	3.5	2	6.2	0.33	1.79	0.99	0.545
4T-25590/25526	58	51	74	78	3.5	2.3	6.2	0.33	1.79	0.99	0.581
4T-LM503349A†/LM503310††	57	51	67	71	*	1.5	1.9	0.40	1.49	0.82	0.296
4T-18690/18620	56	51	71	74	2.8	1.5	2.2	0.37	1.60	0.88	0.329
4T-25592/25520	58	52	74	77	3.5	0.8	6.2	0.33	1.79	0.99	0.538
4T-359A/354A	57	51	77	80	3.5	1.3	5.1	0.31	1.96	1.08	0.489
4T-2984/2924	58	52	76	80	3.5	1.3	6.4	0.35	1.73	0.95	0.615
4T-359S/352	55	51	78	82	2.3	2.3	5.1	0.31	1.96	1.08	0.651
4T-3777/3720	60	53	82	88	3.5	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.934
4T-436/432	59	52	83	87	3.5	2.3	9.2	0.28	2.11	1.16	0.927
4T-369A/362A	60	53	81	84	3.5	1.3	4.0	0.32	1.88	1.03	0.559
4T-M804048/M804010	57	56	77	85	0.8	3.3	1.7	0.55	1.10	0.60	0.662
4T-3778/3720	67	55	82	88	6.4	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.898
4T-HM804846/HM804810	66	57	81	91	3.5	3.3	3.7	0.55	1.10	0.60	0.978
4T-386A/382A	56	55	89	92	0.8	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.72
4T-528/522	62	55	89	95	3.5	3.3	12.9	0.29	2.10	1.16	1.3
4T-463/453X	65	56	92	98	4.8	3.3	7.1	0.34	1.79	0.98	1.24

หมายเหตุ : 3. ค่าการลบมุมของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” ได้แสดงไว้ในรายการแบบ
1) “ - ” หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

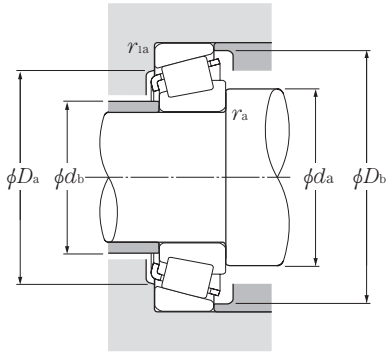


d 47.625 ~ 50.800mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
		mm			ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf	min^{-1} จาระบี	min^{-1} น้ำมัน
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}		
47.625	104.775	30.162	30.958	23.812	130	169	13 200	17 300	3 500	4 700
	111.125	30.162	26.909	20.638	104	136	10 600	13 900	3 200	4 200
	123.825	36.512	32.791	25.400	154	188	15 700	19 200	2 900	3 900
48.412	95.250	30.162	29.370	23.020	109	147	11 100	15 000	4 000	5 300
	95.250	30.162	29.370	23.020	109	147	11 100	15 000	4 000	5 300
49.212	93.264	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300
	103.188	43.658	44.475	36.512	174	232	17 700	23 600	3 800	5 000
	104.775	36.512	36.512	28.575	138	189	14 000	19 300	3 600	4 800
	114.300	44.450	44.450	34.925	186	225	19 000	23 000	3 600	4 800
	114.300	44.450	44.450	36.068	203	261	20 700	26 600	3 500	4 700
49.987	82.550	21.590	22.225	16.510	69.5	94.0	7 100	9 600	4 300	5 700
	92.075	24.608	25.400	19.845	83.5	116	8 550	11 800	4 000	5 300
	114.300	44.450	44.450	36.068	203	261	20 700	26 600	3 500	4 700
50.000	82.000	21.500	21.500	17.000	69.5	94.0	7 100	9 600	4 300	5 700
	84.000	22.000	22.000	17.500	69.5	94.5	7 100	9 600	4 300	5 700
	88.900	20.638	22.225	16.513	76.5	90.5	7 800	9 250	4 100	5 500
	88.900	20.638	22.225	16.513	76.5	90.5	7 800	9 250	4 100	5 500
	90.000	28.000	28.000	23.000	106	141	10 800	14 400	4 100	5 400
	105.000	37.000	36.000	29.000	138	189	14 000	19 300	3 600	4 800
	110.000	22.000	21.996	18.824	89.5	120	9 150	12 300	3 200	4 300
50.800	82.550	21.590	22.225	16.510	69.5	94.0	7 100	9 600	4 300	5 700
	85.000	17.462	17.462	13.495	49.5	65.0	5 050	6 600	4 200	5 600
	88.900	17.462	17.462	13.495	49.5	65.0	5 050	6 600	4 200	5 600
	88.900	20.638	22.225	16.513	76.5	90.5	7 800	9 250	4 100	5 500
	88.900	20.638	22.225	16.513	76.5	90.5	7 800	9 250	4 100	5 500
	90.000	20.000	22.225	15.875	76.5	90.5	7 800	9 250	4 100	5 500
	92.075	24.608	25.400	19.845	83.5	116	8 550	11 800	4 000	5 300
	93.264	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300
	93.264	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300
	95.250	27.783	28.575	22.225	107	139	10 900	14 200	3 900	5 200
	95.250	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300
	96.838	21.000	21.946	15.875	78.0	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
	97.630	24.608	24.608	19.446	88.5	128	9 000	13 000	3 700	4 900
	98.425	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย "†" (แหวนวงใน) ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

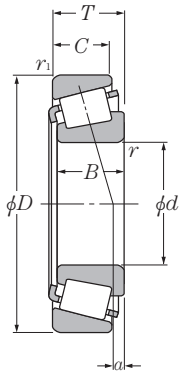
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-45282/45220	63	57	93	99	3.5	3.3	7.9	0.33	1.80	0.99	1.29
4T-55187C/55437	69	62	92	105	3.5	3.3	–7.4[1)]	0.88	0.68	0.37	1.4
4T-72188C/72487	69	67	102	116	0.8	3.3	–1.5[1)]	0.74	0.81	0.45	2.16
4T-HM804848/HM804810	63	57	81	91	2.3	3.3	3.7	0.55	1.10	0.60	0.967
4T-HM804849/HM804810	66	57	81	91	3.5	3.3	3.7	0.55	1.10	0.60	0.964
4T-3781/3720	62	56	82	88	3.5	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.877
4T-5395/5335	66	60	89	97	3.5	3.3	16.1	0.30	2.02	1.11	1.75
4T-HM807044/HM807010	69	63	89	100	3.5	3.3	7.4	0.49	1.23	0.68	1.52
4T-65390/65320	70	60	97	107	3.5	3.3	12.5	0.43	1.39	0.77	2.23
4T-HH506348/HH506310	71	61	97	107	3.5	3.3	13.3	0.40	1.49	0.82	2.33
4T-LM104947A†/LM104911	55	55	75	78	0.5	1.3	5.8	0.31	1.97	1.08	0.434
4T-28579†/28521	60	56	83	87	2.3	0.8	4.6	0.38	1.59	0.87	0.718
4T-HH506349†/HH506310	72	61	97	107	3.5	3.3	13.3	0.40	1.49	0.82	2.27
# 4T-JLM104948/JLM104910	60	55	76	78	3	0.5	5.4	0.31	1.97	1.08	0.42
# 4T-JLM704649/JLM704610	62	56	76	80	3.5	1.5	2.3	0.44	1.37	0.75	0.466
4T-365/362A	58	55	81	84	2	1.3	4.0	0.32	1.88	1.03	0.53
4T-366/362A	59	55	81	84	2.3	1.3	4.0	0.32	1.88	1.03	0.529
# 4T-JM205149/JM205110	62	57	80	85	3	2.5	7.4	0.33	1.82	1.00	0.752
# 4T-JHM807045/JHM807012	69	63	90	100	3	2.5	7.5	0.49	1.23	0.68	1.52
4T-396/394A	61	60	101	104	0.8	1.3	0.7	0.40	1.49	0.82	1.06
4T-LM104949/LM104911	62	55	75	78	3.5	1.3	5.8	0.31	1.97	1.08	0.419
4T-18790/18720	62	56	77	80	3.5	1.5	0.8	0.41	1.48	0.81	0.374
4T-18790/18724	62	56	78	82	3.5	1.3	0.8	0.41	1.48	0.81	0.431
4T-368/362A	58	56	81	84	1.5	1.3	4.0	0.32	1.88	1.03	0.519
4T-370A/362A	65	56	81	84	5	1.3	4.0	0.32	1.88	1.03	0.511
4T-368A/362	62	56	81	84	3.5	2	4.0	0.32	1.88	1.03	0.525
4T-28580/28521	63	57	83	87	3.5	0.8	4.6	0.38	1.59	0.87	0.703
4T-3775/3720	58	58	82	88	0.8	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.852
4T-3780/3720	64	58	82	88	3.5	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.848
4T-33889/33821	64	58	85	90	3.5	2.3	8.0	0.33	1.82	1.00	0.876
4T-3780/3726	64	58	83	89	3.5	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.903
4T-385A/382A	61	60	89	92	2.3	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.676
4T-28678/28622	65	58	88	92	3.5	0.8	3.3	0.40	1.49	0.82	0.852
4T-3780/3732	64	58	84	90	3.5	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.993

หมายเหตุ : 3. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม J** ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 6.6 หน้า** A-42
1) “ - ” หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

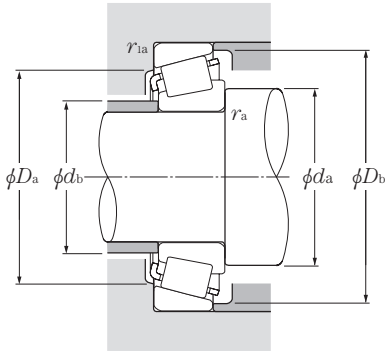


d 50.800 ~ 55.000mm

ขนาดมิติ (mm)					พิกัดภาระประเมิน (kN)		(kgf)		ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน (min^{-1})	
d	D	T	B	C	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
50.800	101.600	31.750	31.750	25.400	110	136	11 200	13 900	3 700	5 000
	101.600	34.925	36.068	26.988	135	165	13 800	16 800	3 800	5 000
	104.775	30.162	29.317	24.605	115	148	11 700	15 000	3 500	4 700
	104.775	30.162	30.958	23.812	130	169	13 200	17 300	3 500	4 700
	104.775	36.512	36.512	28.575	138	189	14 000	19 300	3 600	4 800
	104.775	36.512	36.512	28.575	143	178	14 500	18 100	3 700	4 900
	107.950	36.512	36.957	28.575	141	177	14 400	18 100	3 600	4 800
	111.125	30.162	28.575	20.638	104	136	10 600	13 900	3 200	4 200
	112.712	30.162	26.909	20.638	104	136	10 600	13 900	3 200	4 200
	112.712	30.162	30.048	23.812	119	174	12 200	17 800	3 200	4 300
	112.712	30.162	30.162	23.812	138	195	14 100	19 800	3 200	4 200
	117.475	33.338	31.750	23.812	130	153	13 200	15 600	3 300	4 400
	120.650	41.275	41.275	31.750	172	213	17 500	21 700	3 300	4 400
	123.825	36.512	32.791	25.400	154	188	15 700	19 200	2 900	3 900
	123.825	38.100	36.678	30.162	158	216	16 100	22 000	3 000	4 100
51.592	88.900	20.638	22.225	16.513	76.5	90.5	7 800	9 250	4 100	5 500
52.388	92.075	24.608	25.400	19.845	83.5	116	8 550	11 800	4 000	5 300
	93.264	30.162	30.302	23.812	102	134	10 400	13 700	4 000	5 300
	95.250	27.783	28.575	22.225	107	139	10 900	14 200	3 900	5 200
53.975	88.900	19.050	19.050	13.492	61.0	82.5	6 200	8 450	4 000	5 300
	95.250	27.783	28.575	22.225	107	139	10 900	14 200	3 900	5 200
	96.838	21.000	21.946	15.875	78.0	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
	104.775	30.162	30.958	23.812	130	169	13 200	17 300	3 500	4 700
	104.775	36.512	36.512	28.575	138	189	14 000	19 300	3 600	4 800
	107.950	36.512	36.957	28.575	141	177	14 400	18 100	3 600	4 800
	120.650	41.275	41.275	31.750	172	213	17 500	21 700	3 300	4 400
	122.238	33.338	31.750	23.812	134	163	13 700	16 600	3 100	4 200
	122.238	43.658	43.764	36.512	194	283	19 700	28 900	3 100	4 100
	123.825	36.512	32.791	25.400	154	188	15 700	19 200	2 900	3 900
	123.825	38.100	36.678	30.162	158	216	16 100	22 000	3 000	4 100
	130.175	36.512	33.338	23.812	156	186	15 900	19 000	2 700	3 600
	140.030	36.512	33.236	23.520	171	212	17 400	21 600	2 600	3 400
54.488	104.775	36.512	36.512	28.575	138	189	14 000	19 300	3 600	4 800
55.000	90.000	23.000	23.000	18.500	77.5	109	7 900	11 100	3 900	5 300

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม** J ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน **ตาราง 6.6 หน้า** A-42

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

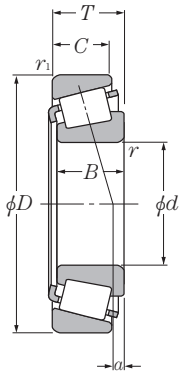
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-49585/49520	66	59	88	96	3.5	3.3	7.1	0.40	1.50	0.82	1.13
4T-529/522	59	58	89	95	0.8	3.3	12.9	0.29	2.10	1.16	1.24
4T-455/453X	60	59	92	98	0.8	3.3	7.1	0.34	1.79	0.98	1.19
4T-45284/45220	71	59	93	99	6.4	3.3	7.9	0.33	1.80	0.99	1.22
4T-HM807046/HM807010	70	63	89	100	3.5	3.3	7.4	0.49	1.23	0.68	1.49
4T-59200/59412	68	61	92	99	3.5	3.3	9.6	0.40	1.49	0.82	1.44
4T-537/532X	65	59	94	100	3.5	3.3	12.3	0.30	2.02	1.11	1.55
4T-HM907643/HM907614	74	65	91	105	3.5	3.3	–7.2[1)]	0.88	0.68	0.37	1.36
4T-55200C/55443	71	65	92	106	3.5	3.3	–7.4[1)]	0.88	0.68	0.37	1.34
4T-3975/3920	68	61	99	106	3.5	3.3	4.5	0.40	1.49	0.82	1.53
4T-39575/39520	68	61	101	107	3.5	3.3	6.6	0.34	1.77	0.97	1.54
4T-66200/66462	71	65	100	111	3.5	3.3	0.4	0.63	0.96	0.53	1.67
4T-619/612	67	61	105	110	3.5	3.3	14.4	0.31	1.91	1.05	2.3
4T-72200C/72487	77	67	102	116	3.5	3.3	–1.5[1)]	0.74	0.81	0.45	2.1
4T-555/552A	66	62	109	116	2.3	3.3	9.4	0.35	1.73	0.95	2.34
4T-368S/362A	59	56	81	84	2	1.3	4.0	0.32	1.88	1.03	0.507
4T-28584/28521	65	58	83	87	3.5	0.8	4.6	0.38	1.59	0.87	0.677
4T-3767/3720	63	59	82	88	2.3	3.3	8.3	0.34	1.77	0.97	0.819
4T-33890/33821	61	59	85	90	1.5	2.3	8.0	0.33	1.82	1.00	0.851
4T-LM806649/LM806610	63	60	80	85	2.3	2	–2.2[1)]	0.55	1.10	0.60	0.437
4T-33895/33822	63	60	86	90	1.5	0.8	8.0	0.33	1.82	1.00	0.824
4T-389A/382A	61	60	89	92	0.8	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.633
4T-45287/45220	62	62	93	99	0.8	3.3	7.9	0.33	1.80	0.99	1.17
4T-HM807049/HM807010	73	63	89	100	3.5	3.3	7.4	0.49	1.23	0.68	1.41
4T-539/532X	68	61	94	100	3.5	3.3	12.3	0.30	2.02	1.11	1.47
4T-621/612	70	63	105	110	3.5	3.3	14.4	0.31	1.91	1.05	2.21
4T-66584/66520	75	68	105	116	3.5	3.3	–1.8[1)]	0.67	0.90	0.50	1.79
4T-5578/5535	73	67	106	116	3.5	3.3	13.3	0.36	1.67	0.92	2.64
4T-72212C/72487	79	67	102	116	3.5	3.3	–1.5[1)]	0.74	0.81	0.45	2.03
4T-557S/552A	71	65	109	116	3.5	3.3	9.4	0.35	1.73	0.95	2.26
4T-HM911242/HM911210	79	74	109	124	3.5	3.3	–5.2[1)]	0.82	0.73	0.40	2.27
4T-78214C/78551	79	77	117	132	0.8	2.3	–8.5[1)]	0.87	0.69	0.38	2.77
4T-HM807048/HM807010	73	63	89	100	3.5	3.3	7.4	0.49	1.23	0.68	1.40
# 4T-JLM506849/JLM506810	63	61	82	86	1.5	0.5	2.8	0.40	1.49	0.82	0.558

1) " - " หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

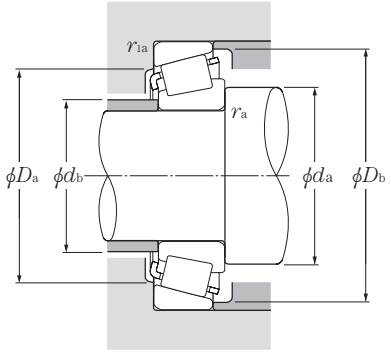


d 55.000 ~ 60.000mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
		mm			ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf	min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
55.000	95.000	29.000	29.000	23.500	107	144	10 900	14 700	3 800	5 100
	96.838	21.000	21.946	15.875	78.0	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
	110.000	39.000	39.000	32.000	173	219	17 600	22 400	3 500	4 600
55.562	97.630	24.608	24.608	19.446	88.5	128	9 000	13 000	3 700	4 900
	123.825	36.512	32.791	25.400	154	188	15 700	19 200	2 900	3 900
	127.000	36.512	36.512	26.988	163	228	16 600	23 300	2 900	3 800
55.575	96.838	21.000	21.946	15.875	78	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
57.150	96.838	21.000	21.946	15.875	78	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
	96.838	21.000	21.946	15.875	78	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
	96.838	21.000	21.946	15.875	78	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
	96.838	21.000	21.946	15.875	78	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
	97.630	24.608	24.608	19.446	88.5	128	9 000	13 000	3 700	4 900
	104.775	30.162	29.317	24.605	115	148	11 700	15 000	3 500	4 700
	104.775	30.162	29.317	24.605	115	148	11 700	15 000	3 500	4 700
	104.775	30.162	30.958	23.812	130	169	13 200	17 300	3 500	4 700
	107.950	27.783	29.317	22.225	115	148	11 700	15 000	3 500	4 700
	110.000	22.000	21.996	18.824	89.5	120	9 150	12 300	3 200	4 300
	110.000	27.795	29.317	27.000	115	148	11 700	15 000	3 500	4 700
	112.712	30.162	30.048	23.812	119	174	12 200	17 800	3 200	4 300
	112.712	30.162	30.162	23.812	138	195	14 100	19 800	3 200	4 200
	112.712	30.162	30.162	23.812	138	195	14 100	19 800	3 200	4 200
	117.475	30.162	30.162	23.812	117	175	11 900	17 900	3 000	4 000
	117.475	33.338	31.750	23.812	130	153	13 200	15 600	3 300	4 400
	120.650	41.275	41.275	31.750	172	213	17 500	21 700	3 300	4 400
	123.825	36.512	32.791	25.400	154	188	15 700	19 200	2 900	3 900
	123.825	38.100	36.678	30.162	158	216	16 100	22 000	3 000	4 100
	140.030	36.512	33.236	23.520	171	212	17 400	21 600	2 600	3 400
57.531	96.838	21.000	21.946	15.875	78.0	96.5	7 950	9 850	3 700	5 000
59.972	122.238	33.338	31.750	23.812	134	163	13 700	16 600	3 100	4 200
59.987	146.050	41.275	39.688	25.400	199	234	20 300	23 900	2 400	3 200
60.000	95.000	24.000	24.000	19.000	83.0	122	8 500	12 400	3 700	4 900
	107.950	25.400	25.400	19.050	91.5	140	9 350	14 200	3 200	4 300

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย "†" (แหวนวงใน) ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_o F_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 **และ** Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

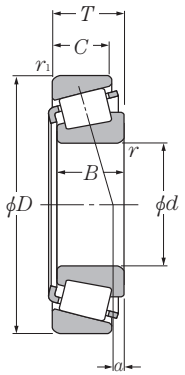
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
# 4T-JM207049/JM207010	64	62	85	91	1.5	2.5	7.6	0.33	1.79	0.99	0.82
4T-385/382A	65	61	89	92	2.3	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.616
# 4T-JH307749/JH307710	71	64	97	104	3	2.5	11.7	0.35	1.73	0.95	1.71
4T-28680/28622	68	62	88	92	3.5	0.8	3.3	0.40	1.49	0.82	0.774
4T-72218C/72487	80	67	102	116	3.5	3.3	–1.5[1)]	0.74	0.81	0.45	1.99
4T-HM813840/HM813810	76	70	111	121	3.5	3.3	3.7	0.50	1.20	0.66	2.34
4T-389/382A	65	61	89	92	2.3	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.608
4T-387/382A	66	62	89	92	2.3	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.583
4T-387A/382A	69	62	89	92	3.5	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.581
4T-387AS/382A	72	62	89	92	5	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.576
4T-387S/382A	63	62	89	92	0.8	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.585
4T-28682/28622	70	63	88	92	3.5	0.8	3.3	0.40	1.49	0.82	0.747
4T-462/453X	67	63	92	98	2.3	3.3	7.1	0.34	1.79	0.98	1.06
4T-469/453X	70	63	92	98	3.5	3.3	7.1	0.34	1.79	0.98	1.06
4T-45289/45220	65	65	93	99	0.8	3.3	7.9	0.33	1.80	0.99	1.1
4T-469/453A	70	63	97	100	3.5	0.8	7.1	0.34	1.79	0.98	1.11
4T-390/394A	70	66	101	104	2.3	1.3	0.7	0.40	1.49	0.82	0.954
4T-469/454	70	63	96	100	3.5	2	7.1	0.34	1.79	0.98	1.24
4T-3979/3920	72	66	99	106	3.5	3.3	4.5	0.40	1.49	0.82	1.4
4T-39580/39520	72	66	101	107	3.5	3.3	6.6	0.34	1.77	0.97	1.41
4T-39581/39520	81	66	101	107	8	3.3	6.6	0.34	1.77	0.97	1.4
4T-33225/33462	74	68	104	112	3.5	3.3	2.6	0.44	1.38	0.76	1.58
4T-66225/66462	76	69	100	111	3.5	3.3	0.4	0.63	0.96	0.53	1.54
4T-623/612	72	66	105	110	3.5	3.3	14.4	0.31	1.91	1.05	2.12
4T-72225C/72487	81	67	102	116	3.5	3.3	–1.5[1)]	0.74	0.81	0.45	1.96
4T-555S/552A	73	67	109	116	3.5	3.3	9.4	0.35	1.73	0.95	2.18
4T-78225/78551	83	77	117	132	3.5	2.3	–8.5[1)]	0.87	0.69	0.38	2.69
4T-388A/382A	69	63	89	92	3.5	0.8	3.1	0.35	1.69	0.93	0.575
4T-66589/66520	74	73	105	116	0.8	3.3	–1.8[1)]	0.67	0.90	0.50	1.66
4T-H913840†/H913810	88	82	124	138	3.5	3.3	–4.3[1)]	0.78	0.77	0.42	3.22
# 4T-JLM508748/JLM508710	75	66	85	91	5	2.5	3.0	0.40	1.49	0.82	0.606
4T-29580/29520	75	68	96	103	3.5	3.3	0.6	0.46	1.31	0.72	0.992

หมายเหตุ : 3. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม J** ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 6.6 หน้า** A-42
1) “ - ” หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

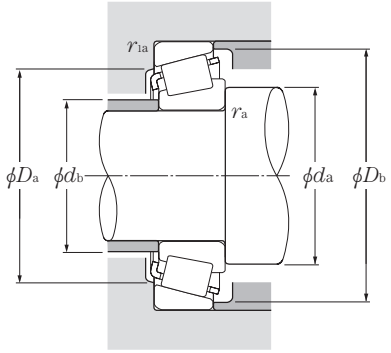


d 60.000 ~ 65.000mm

ขนาดมิติ mm					พิกัดภาระประเมิน kN		kgf		ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
60.000	110.000	22.000	21.996	18.824	89.5	120	9 150	12 300	3 200	4 300
	130.000	34.100	30.924	22.650	156.0	186	15 900	19 000	2 700	3 600
60.325	100.000	25.400	25.400	19.845	90.5	134	9 200	13 600	3 500	4 700
	112.712	30.162	30.048	23.812	119	174	12 200	17 800	3 200	4 300
	122.238	38.100	38.354	29.718	187	244	19 100	24 900	3 100	4 100
	122.238	43.658	43.764	36.512	194	283	19 700	28 900	3 100	4 100
	123.825	38.100	36.678	30.162	158	216	16 100	22 000	3 000	4 100
	127.000	36.512	36.512	26.988	163	228	16 600	23 300	2 900	3 800
	127.000	44.450	44.450	34.925	203	263	20 700	26 800	3 100	4 200
	130.175	36.512	33.338	23.812	156	186	15 900	19 000	2 700	3 600
61.912	110.000	22.000	21.996	18.824	89.5	120	9 150	12 300	3 200	4 300
	136.525	46.038	46.038	36.512	224	355	22 800	36 500	2 600	3 500
	146.050	41.275	39.688	25.400	199	234	20 300	23 900	2 400	3 200
61.976	101.600	24.608	24.608	19.845	90.5	134	9 200	13 600	3 500	4 700
62.738	101.600	25.400	25.400	19.845	90.5	134	9 200	13 600	3 500	4 700
63.500	94.458	19.050	19.050	15.083	60.5	103	6 150	10 500	3 600	4 800
	107.950	25.400	25.400	19.050	91.5	140	9 350	14 200	3 200	4 300
	107.950	25.400	25.400	19.050	91.5	140	9 350	14 200	3 200	4 300
	110.000	22.000	21.996	18.824	89.5	120	9 150	12 300	3 200	4 300
	110.000	25.400	25.400	19.050	91.5	140	9 350	14 200	3 200	4 300
	112.712	30.162	30.048	23.812	119	174	12 200	17 800	3 200	4 300
	112.712	30.162	30.162	23.812	138	195	14 100	19 800	3 200	4 200
	120.000	29.794	29.007	24.237	128	177	13 000	18 100	3 000	4 000
	120.000	29.794	29.007	24.237	128	177	13 000	18 100	3 000	4 000
	122.238	38.100	38.354	29.718	187	244	19 100	24 900	3 100	4 100
	122.238	43.658	43.764	36.512	194	283	19 700	28 900	3 100	4 100
	123.825	38.100	36.678	30.162	158	216	16 100	22 000	3 000	4 100
	127.000	36.512	36.170	28.575	163	229	16 600	23 300	2 900	3 800
	127.000	36.512	36.512	26.988	163	228	16 600	23 300	2 900	3 800
	136.525	41.275	41.275	31.750	194	262	19 800	26 700	2 800	3 800
	140.030	36.512	33.236	23.520	171	212	17 400	21 600	2 600	3 400
65.000	105.000	24.000	23.000	18.500	85.0	117	8 700	11 900	3 300	4 500
	110.000	28.000	28.000	22.500	119	174	12 200	17 800	3 200	4 300

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม** J ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน **ตาราง 6.6 หน้า** A-42

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

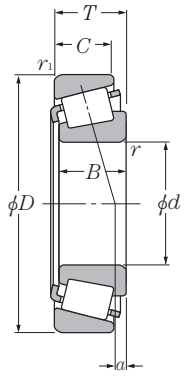
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-397/394A	69	68	101	104	0.8	1.3	0.7	0.40	1.49	0.82	0.91
# 4T-JHM911244/JHM911211	84	74	109	123	3.5	3.3	–7.6[1)]	0.82	0.73	0.40	2.01
4T-28985/28921	73	67	89	96	3.5	3.3	2.5	0.43	1.41	0.78	0.772
4T-3980/3920	75	68	99	106	3.5	3.3	4.5	0.40	1.49	0.82	1.33
4T-HM212044/HM212011	85	70	108	116	8	3.3	11.1	0.34	1.78	0.98	2.02
4T-5583/5535	78	72	106	116	3.5	3.3	13.3	0.36	1.67	0.92	2.44
4T-558/552A	73	69	109	116	2.3	3.3	9.4	0.35	1.73	0.95	2.1
4T-HM813841/HM813810	80	73	111	121	3.5	3.3	3.7	0.50	1.20	0.66	2.21
4T-65237/65500	82	71	107	119	3.5	3.3	9.3	0.49	1.23	0.68	2.65
4T-HM911245/HM911210	87	74	109	124	5	3.3	–5.2[1)]	0.82	0.73	0.40	2.12
4T-392/394A	70	69	101	104	0.8	1.3	0.7	0.40	1.49	0.82	0.879
4T-H715334/H715311	86	79	118	132	3.5	3.3	8.7	0.47	1.27	0.70	3.47
4T-H913842/H913810	90	82	124	138	3.5	3.3	–4.3[1)]	0.78	0.77	0.42	3.17
4T-28990/28920	72	68	90	97	2	3.3	1.7	0.43	1.41	0.78	0.768
4T-28995/28920	75	69	90	97	3.5	3.3	2.5	0.43	1.41	0.78	0.764
4T-L610549/L610510	71	69	86	91	1.5	1.5	–0.6[1)]	0.42	1.41	0.78	0.449
4T-29585/29520	77	71	96	103	3.5	3.3	0.6	0.46	1.31	0.72	0.924
4T-29586/29520	73	71	96	103	1.5	3.3	0.6	0.46	1.31	0.72	0.929
4T-390A/394A	73	70	101	104	1.5	1.3	0.7	0.40	1.49	0.82	0.851
4T-29585/29521	77	71	99	104	3.5	1.3	0.6	0.46	1.31	0.72	0.982
4T-3982/3920	77	71	99	106	3.5	3.3	4.5	0.40	1.49	0.82	1.26
4T-39585/39520	77	71	101	107	3.5	3.3	6.6	0.34	1.77	0.97	1.27
4T-477/472	73	72	107	114	0.8	2	3.9	0.38	1.56	0.86	1.49
4T-483/472	78	72	107	114	3.5	2	3.9	0.38	1.56	0.86	1.48
4T-HM212046/HM212011	80	73	108	116	3.5	3.3	11.1	0.34	1.78	0.98	1.95
4T-5584/5535	81	75	106	116	3.5	3.3	13.3	0.36	1.67	0.92	2.34
4T-559/552A	78	72	109	116	3.5	3.3	9.4	0.35	1.73	0.95	2.01
4T-565/563	80	73	112	120	3.5	3.3	8.3	0.36	1.65	0.91	2.11
4T-HM813842/HM813810	82	76	111	121	3.5	3.3	3.7	0.50	1.20	0.66	2.12
4T-639/632	81	74	118	125	3.5	3.3	11.4	0.36	1.66	0.91	2.85
4T-78250/78551	85	79	117	132	2.3	2.3	–8.5[1)]	0.87	0.69	0.38	2.54
# 4T-JLM710949/JLM710910	77	71	96	101	3	1	0.3	0.45	1.32	0.73	0.742
# 4T-JM511946/JM511910	78	72	99	105	3	2.5	3.4	0.40	1.49	0.82	1.08

1) " - " หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

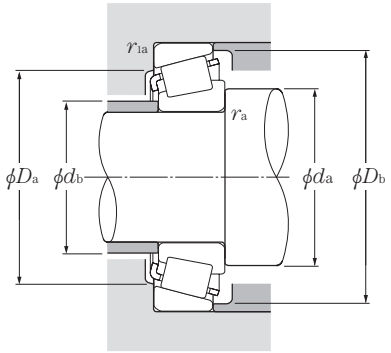


d 65.000 ~ 70.000mm

ขนาดมิติ mm					พิกัดภาระประเมิน kN		kgf		ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min-1	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
65.000	120.000	39.000	38.500	32.000	185	248	18 800	25 300	3 100	4 100
65.088	135.755	53.975	56.007	44.450	278	380	28 300	38 500	2 900	3 800
66.675	103.213	17.602	17.602	11.989	60.0	78.0	6 100	8 000	3 300	4 400
	107.950	25.400	25.400	19.050	91.5	140	9 350	14 200	3 200	4 300
	110.000	22.000	21.996	18.824	89.5	120	9 150	12 300	3 200	4 300
	112.712	30.162	30.048	23.812	119	174	12 200	17 800	3 200	4 300
	112.712	30.162	30.048	23.812	119	174	12 200	17 800	3 200	4 300
	112.712	30.162	30.162	23.812	138	195	14 100	19 800	3 200	4 200
	122.238	38.100	38.354	29.718	187	244	19 100	24 900	3 100	4 100
	123.825	38.100	36.678	30.162	158	216	16 100	22 000	3 000	4 100
	127.000	36.512	36.512	26.988	163	228	16 600	23 300	2 900	3 800
	130.175	41.275	41.275	31.750	194	262	19 800	26 700	2 800	3 800
	135.755	53.975	56.007	44.450	278	380	28 300	38 500	2 900	3 800
	136.525	41.275	41.275	31.750	194	262	19 800	26 700	2 800	3 800
	136.525	41.275	41.275	31.750	226	293	23 100	29 900	2 700	3 700
68.262	110.000	22.000	21.996	18.824	89.5	120	9 150	12 300	3 200	4 300
	120.000	29.794	29.007	24.237	128	177	13 000	18 100	3 000	4 000
	123.825	38.100	36.678	30.162	158	216	16 100	22 000	3 000	4 100
	136.525	41.275	41.275	31.750	226	293	23 100	29 900	2 700	3 700
	136.525	46.038	46.038	36.512	224	355	22 800	36 500	2 600	3 500
69.850	112.712	25.400	25.400	19.050	95.5	151	9 750	15 400	3 100	4 100
	117.475	30.162	30.162	23.812	117	175	11 900	17 900	3 000	4 000
	120.000	29.794	29.007	24.237	128	177	13 000	18 100	3 000	4 000
	120.000	32.545	32.545	26.195	147	214	15 000	21 800	3 000	4 000
	120.650	25.400	25.400	19.050	95.5	151	9 750	15 400	3 100	4 100
	127.000	36.512	36.170	28.575	163	229	16 600	23 300	2 900	3 800
	136.525	41.275	41.275	31.750	194	262	19 800	26 700	2 800	3 800
	146.050	41.275	41.275	31.750	206	295	21 000	30 000	2 500	3 300
	150.089	44.450	46.672	36.512	261	360	26 600	37 000	2 400	3 200
	168.275	53.975	56.363	41.275	340	460	34 500	46 500	2 200	3 000
69.952	121.442	24.608	23.012	17.462	91.0	127	9 300	13 000	2 900	3 800
70.000	110.000	26.000	25.000	20.500	97.0	150	9 900	15 300	3 200	4 200
	115.000	29.000	29.000	23.000	124	171	12 700	17 500	3 100	4 100

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม** J ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน **ตาราง 6.6 หน้า** A-42

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

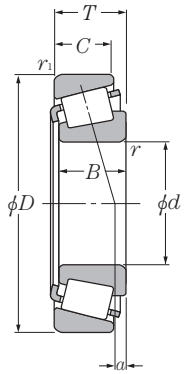
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
# 4T-JH211749/JH211710	80	74	107	114	3	2.5	10.9	0.34	1.78	0.98	1.90
4T-6379/6320	84	77	117	126	3.5	3.3	18.8	0.32	1.85	1.02	3.71
4T-L812148/L812111	74	72	96	99	1.5	0.8	–3.7[1)]	0.49	1.23	0.68	0.48
4T-29590/29520	80	73	96	103	3.5	3.3	0.6	0.46	1.31	0.72	0.86
4T-395A/394A	73	73	101	104	0.8	1.3	0.7	0.40	1.49	0.82	0.796
4T-3984/3925	80	74	101	106	3.5	0.8	4.5	0.40	1.49	0.82	1.19
4T-3994/3920	84	74	99	106	5.5	3.3	4.5	0.40	1.49	0.82	1.18
4T-39590/39520	80	74	101	107	3.5	3.3	6.6	0.34	1.77	0.97	1.19
4T-HM212049/HM212010	82	75	110	116	3.5	1.5	11.1	0.34	1.78	0.98	1.86
4T-560/552A	81	75	109	116	3.5	3.3	9.4	0.35	1.73	0.95	1.92
4T-HM813844/HM813810	85	78	111	121	3.5	3.3	3.7	0.50	1.20	0.66	2.03
4T-641/633	83	77	116	124	3.5	3.3	11.4	0.36	1.66	0.91	2.41
4T-6386/6320	87	77	117	126	4.3	3.3	18.8	0.32	1.85	1.02	3.64
4T-641/632	83	77	118	125	3.5	3.3	11.4	0.36	1.66	0.91	2.74
4T-H414242/H414210	85	81	121	129	3.5	3.3	11.0	0.36	1.67	0.92	2.75
4T-399A/394A	78	74	101	104	2.3	1.3	0.7	0.40	1.49	0.82	0.764
4T-480/472	82	75	107	114	3.5	2	3.9	0.38	1.56	0.86	1.37
4T-560S/552A	83	76	109	116	3.5	3.3	9.4	0.35	1.73	0.95	1.87
4T-H414245/H414210	86	82	121	129	3.5	3.3	11.0	0.36	1.67	0.92	2.7
4T-H715343/H715311	90	84	118	132	3.5	3.3	8.7	0.47	1.27	0.70	3.24
4T-29675/29620	80	77	101	109	1.5	3.3	–0.9[1)]	0.49	1.23	0.68	0.949
4T-33275/33462	84	77	104	112	3.5	3.3	2.6	0.44	1.38	0.76	1.28
4T-482/472	83	77	107	114	3.5	2	3.9	0.38	1.56	0.86	1.33
4T-47487/47420	84	78	107	114	3.5	3.3	6.1	0.36	1.67	0.92	1.47
4T-29675/29630	80	77	104	113	1.5	3.3	–0.9[1)]	0.49	1.23	0.68	1.17
4T-566/563	85	78	112	120	3.5	3.3	8.3	0.36	1.65	0.91	1.92
4T-643/632	86	80	118	125	3.5	3.3	11.4	0.36	1.66	0.91	2.63
4T-655/653	88	82	131	139	3.5	3.3	8.0	0.41	1.47	0.81	3.28
4T-745A/742	88	82	134	142	3.5	3.3	12.0	0.33	1.84	1.01	3.92
4T-835/832	91	84	149	155	3.5	3.3	18.5	0.30	2.00	1.10	6.13
4T-34274/34478	81	78	110	116	2	2	–1.2[1)]	0.45	1.33	0.73	1.11
# 4T-JLM813049/JLM813010	78	77	98	105	1	2.5	–0.3[1)]	0.49	1.23	0.68	0.889
# 4T-JM612949/JM612910	83	77	103	110	3	2.5	2.5	0.43	1.39	0.77	1.13

1) " - " หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

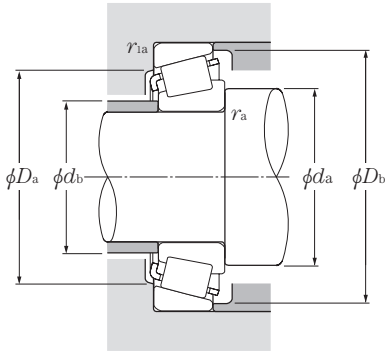


d 70.000 ~ 76.200mm

ขนาดมิติ mm					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min-1	
					ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf		
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
70.000	120.000	29.794	29.007	24.237	128	177	13 000	18 100	3 000	4 000
	150.000	41.275	39.688	25.400	199	234	20 300	23 900	2 400	3 200
71.438	117.475	30.162	30.162	23.812	117	175	11 900	17 900	3 000	4 000
	120.000	32.545	32.545	26.195	147	214	15 000	21 800	3 000	4 000
	127.000	36.512	36.170	28.575	163	229	16 600	23 300	2 900	3 800
	136.525	41.275	41.275	31.750	194	262	19 800	26 700	2 800	3 800
	136.525	41.275	41.275	31.750	226	293	23 100	29 900	2 700	3 700
	136.525	46.038	46.038	36.512	224	355	22 800	36 500	2 600	3 500
73.025	112.712	25.400	25.400	19.050	95.5	151	9 750	15 400	3 100	4 100
	117.475	30.162	30.162	23.812	117	175	11 900	17 900	3 000	4 000
	127.000	36.512	36.170	28.575	163	229	16 600	23 300	2 900	3 800
	139.992	36.512	36.098	28.575	178	265	18 100	27 100	2 600	3 400
	149.225	53.975	54.229	44.450	287	410	29 300	41 500	2 500	3 400
	150.089	44.450	46.672	36.512	261	360	26 600	37 000	2 400	3 200
73.817	112.712	25.400	25.400	19.050	95.5	151	9 750	15 400	3 100	4 100
	127.000	36.512	36.170	28.575	163	229	16 600	23 300	2 900	3 800
74.612	139.992	36.512	36.098	28.575	178	265	18 100	27 100	2 600	3 400
75.000	115.000	25.000	25.000	19.000	94.5	143	9 650	14 600	3 000	4 000
	120.000	31.000	29.500	25.000	131	197	13 300	20 100	2 900	3 900
	145.000	51.000	51.000	42.000	287	410	29 300	41 500	2 500	3 400
76.200	109.538	19.050	19.050	15.083	63.0	115	6 450	11 700	3 100	4 100
	121.442	24.608	23.012	17.462	91.0	127	9 300	13 000	2 900	3 800
	121.442	24.608	23.012	17.462	91.0	127	9 300	13 000	2 900	3 800
	127.000	30.162	31.000	22.225	135	194	13 800	19 800	2 800	3 700
	133.350	33.338	33.338	26.195	153	235	15 600	24 000	2 600	3 500
	133.350	39.688	39.688	32.545	177	305	18 000	31 000	2 600	3 500
	135.733	44.450	46.100	34.925	211	330	21 600	34 000	2 700	3 500
	136.525	30.162	29.769	22.225	129	189	13 200	19 300	2 600	3 500
	139.992	36.512	36.098	28.575	178	265	18 100	27 100	2 600	3 400
	139.992	36.512	36.098	28.575	178	265	18 100	27 100	2 600	3 400
	146.050	41.275	41.275	31.750	206	295	21 000	30 000	2 500	3 300
	149.225	53.975	54.229	44.450	287	410	29 300	41 500	2 500	3 400
	150.089	44.450	46.672	36.512	261	360	26 600	37 000	2 400	3 200

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม** J ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน **ตาราง 6.6 หน้า** A-42

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

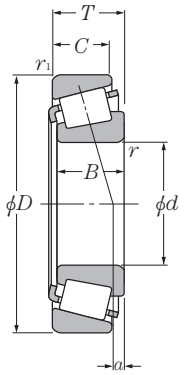
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-484/472	80	77	107	114	2	2	3.9	0.38	1.56	0.86	1.33
# 4T-JH913848/JH913811	92	82	126	146	2	3.3	–4.3[1)]	0.78	0.77	0.42	3.08
4T-33281/33462	85	79	104	112	3.5	3.3	2.6	0.44	1.38	0.76	1.24
4T-47490/47420	86	79	107	114	3.5	3.3	6.1	0.36	1.67	0.92	1.42
4T-567A/563	86	80	112	120	3.5	3.3	8.3	0.36	1.65	0.91	1.87
4T-644/632	87	81	118	125	3.5	3.3	11.4	0.36	1.66	0.91	2.57
4T-H414249/H414210	89	83	121	129	3.5	3.3	11.0	0.36	1.67	0.92	2.58
4T-H715345/H715311	93	87	118	132	3.5	3.3	8.7	0.47	1.27	0.70	3.11
4T-29685/29620	86	80	101	109	3.5	3.3	–0.9[1)]	0.49	1.23	0.68	0.873
4T-33287/33462	87	80	104	112	3.5	3.3	2.6	0.44	1.38	0.76	1.19
4T-567/563	88	81	112	120	3.5	3.3	8.3	0.36	1.65	0.91	1.82
4T-576/572	90	83	125	133	3.5	3.3	5.5	0.40	1.49	0.82	2.53
4T-6460/6420	93	87	129	140	3.5	3.3	14.8	0.36	1.66	0.91	4.42
4T-744/742	91	85	134	142	3.5	3.3	12.0	0.33	1.84	1.01	3.79
4T-29688/29620	83	80	101	109	1.5	3.3	–0.9[1)]	0.49	1.23	0.68	0.86
4T-568/563	83	82	112	120	0.8	3.3	8.3	0.36	1.65	0.91	1.80
4T-577/572	91	85	125	133	3.5	3.3	5.5	0.40	1.49	0.82	2.48
# 4T-JLM714149/JLM714110	87	81	104	110	3	2.5	–0.3[1)]	0.46	1.31	0.72	0.875
# 4T-JM714249/JM714210	88	83	108	115	3	2.5	1.9	0.44	1.35	0.74	1.29
# 4T-JH415647/JH415610	94	89	129	139	3	2.5	14.1	0.36	1.66	0.91	3.81
4T-L814749/L814710	84	82	100	105	1.5	1.5	–5.0[1)]	0.50	1.20	0.66	0.579
4T-34300/34478	86	83	110	116	2	2	–1.2[1)]	0.45	1.33	0.73	0.982
4T-34301/34478	89	83	110	116	3.5	2	–1.2[1)]	0.45	1.33	0.73	0.977
4T-42687/42620	90	84	114	121	3.5	3.3	2.8	0.42	1.43	0.79	1.46
4T-47678/47620	97	85	119	128	6.4	3.3	3.9	0.40	1.48	0.82	1.92
4T-HM516442/HM516410	93	87	118	128	3.5	3.3	7.5	0.40	1.49	0.82	2.43
4T-5760/5735	94	88	119	130	3.5	3.3	11.0	0.41	1.48	0.81	2.75
4T-495A/493	92	86	122	130	3.5	3.3	0.7	0.44	1.35	0.74	1.83
4T-575/572	92	86	125	133	3.5	3.3	5.5	0.40	1.49	0.82	2.43
4T-575S/572	99	86	125	133	6.8	3.3	5.5	0.40	1.49	0.82	2.41
4T-659/653	93	87	131	139	3.5	3.3	8.0	0.41	1.47	0.81	3.04
4T-6461A/6420	108	89	129	140	9.7	3.3	14.8	0.36	1.66	0.91	4.23
4T-748S/742	93	87	134	142	3.5	3.3	12.0	0.33	1.84	1.01	3.66

1) " - " หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

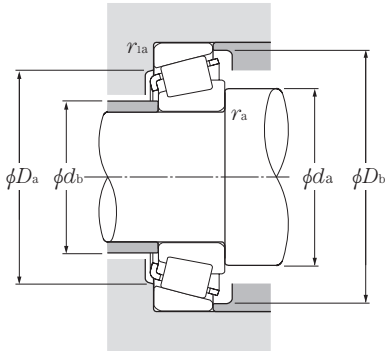


d 76.200 ~ 83.345mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
		mm			kN		kgf		min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	จารบี	น้ำมัน
76.200	149.225	53.975	54.229	44.450	287	410	29 300	41 500	2 500	3 400
	161.925	53.975	55.100	42.862	310	460	31 500	47 000	2 300	3 000
	180.975	53.975	53.183	35.720	325	415	33 000	42 500	1 900	2 600
	190.500	57.150	57.531	46.038	445	610	45 000	62 000	1 900	2 600
77.788	117.475	25.400	25.400	19.050	99.5	162	10 200	16 500	2 900	3 900
	121.442	24.608	23.012	17.462	91.0	127	9 300	13 000	2 900	3 800
	127.000	30.162	31.000	22.225	135	194	13 800	19 800	2 800	3 700
	136.525	30.162	29.769	22.225	129	189	13 200	19 300	2 600	3 500
	136.525	46.038	46.038	36.512	224	355	22 800	36 500	2 600	3 500
79.375	146.050	41.275	41.275	31.750	206	295	21 000	30 000	2 500	3 300
	161.925	47.625	48.260	38.100	270	385	27 500	39 000	2 300	3 100
	190.500	57.150	57.531	46.038	445	610	45 000	62 000	1 900	2 600
80.000	130.000	35.000	34.000	28.500	166	249	16 900	25 400	2 700	3 600
80.962	133.350	33.338	33.338	26.195	153	235	15 600	24 000	2 600	3 500
	136.525	30.162	29.769	22.225	129	189	13 200	19 300	2 600	3 500
	139.992	36.512	36.098	28.575	178	265	18 100	27 100	2 600	3 400
	150.089	44.450	46.672	36.512	261	360	26 600	37 000	2 400	3 200
82.550	125.412	25.400	25.400	19.845	102	163	10 400	16 600	2 700	3 600
	133.350	33.338	33.338	26.195	153	235	15 600	24 000	2 600	3 500
	133.350	39.688	39.688	32.545	177	305	18 000	31 000	2 600	3 500
	136.525	30.162	29.769	22.225	129	189	13 200	19 300	2 600	3 500
	139.992	36.512	36.098	28.575	178	265	18 100	27 100	2 600	3 400
	139.992	36.512	36.098	28.575	178	265	18 100	27 100	2 600	3 400
	146.050	41.275	41.275	31.750	206	295	21 000	30 000	2 500	3 300
	150.089	44.450	46.672	36.512	261	360	26 600	37 000	2 400	3 200
	152.400	39.688	36.322	30.162	180	279	18 300	28 400	2 300	3 100
	152.400	41.275	41.275	31.750	206	295	21 000	30 000	2 500	3 300
	161.925	47.625	48.260	38.100	270	385	27 500	39 000	2 300	3 100
	161.925	53.975	55.100	42.862	310	460	31 500	47 000	2 300	3 000
	168.275	53.975	56.363	41.275	340	460	34 500	46 500	2 200	3 000
83.345	125.412	25.400	25.400	19.845	102	163	10 400	16 600	2 700	3 600
	125.412	25.400	25.400	19.845	102	163	10 400	16 600	2 700	3 600
	125.412	25.400	25.400	19.845	102	163	10 400	16 600	2 700	3 600

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “†” (แหวนวงใน) และ “††” (แหวนวงนอก)
ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$
เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$
สำหรับค่า e, Y_2 **และ** Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

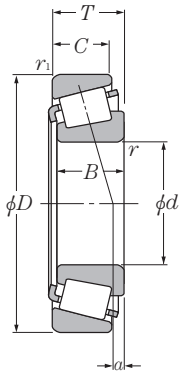
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-6461/6420	96	89	129	140	3.5	3.3	14.8	0.36	1.66	0.91	4.26
4T-6576/6535	99	92	141	154	3.5	3.3	12.8	0.40	1.50	0.82	5.44
4T-H917840/H917810††	110	100	152	170	3.5	3.3	–0.5[1)]	0.73	0.82	0.45	6.57
4T-HH221430/HH221410	101	95	171	179	3.5	3.3	14.4	0.33	1.79	0.99	8.69
4T-LM814849/LM814810	91	85	105	113	3.5	3.3	–2.3[1)]	0.51	1.18	0.65	0.932
4T-34306/34478	90	84	110	116	3.5	2	–1.2[1)]	0.45	1.33	0.73	0.943
4T-42690/42620	91	85	114	121	3.5	3.3	2.8	0.42	1.43	0.79	1.41
4T-495AS/493	93	87	122	130	3.5	3.3	0.7	0.44	1.35	0.74	1.78
4T-H715348/H715311	98	88	118	132	3.5	3.3	8.7	0.47	1.27	0.70	2.84
4T-661/653	96	90	131	139	3.5	3.3	8.0	0.41	1.47	0.81	2.91
4T-756A/752	106	91	144	150	8	3.3	12.0	0.34	1.76	0.97	4.55
4T-HH221431/HH221410	103	97	171	179	3.5	3.3	14.4	0.33	1.79	0.99	8.52
# 4T-JM515649/JM515610	94	88	117	125	3	2.5	4.9	0.39	1.54	0.85	1.73
4T-47681/47620	95	89	119	128	3.5	3.3	3.9	0.40	1.48	0.82	1.78
4T-496/493	95	89	122	130	3.5	3.3	0.7	0.44	1.35	0.74	1.69
4T-581/572	96	90	125	133	3.5	3.3	5.5	0.40	1.49	0.82	2.26
4T-740/742	101	91	134	142	5	3.3	12.0	0.33	1.84	1.01	3.43
4T-27687/27620	96	89	115	120	3.5	1.5	–0.6[1)]	0.42	1.44	0.79	1.07
4T-47686/47620	97	90	119	128	3.5	3.3	3.9	0.40	1.48	0.82	1.72
4T-HM516448/HM516410	105	92	118	128	6.8	3.3	7.5	0.40	1.49	0.82	2.16
4T-495/493	97	90	122	130	3.5	3.3	0.7	0.44	1.35	0.74	1.64
4T-580/572	98	91	125	133	3.5	3.3	5.5	0.40	1.49	0.82	2.2
4T-582/572	104	91	125	133	6.8	3.3	5.5	0.40	1.49	0.82	2.19
4T-663/653	99	92	131	139	3.5	3.3	8.0	0.41	1.47	0.81	2.78
4T-749A/742	99	93	134	142	3.5	3.3	12.0	0.33	1.84	1.01	3.37
4T-595/592A	100	93	135	144	3.5	3.3	2.6	0.44	1.36	0.75	3.02
4T-663/652	99	92	134	141	3.5	3.3	8.0	0.41	1.47	0.81	3.15
4T-757/752	100	94	144	150	3.5	3.3	12.0	0.34	1.76	0.97	4.42
4T-6559C/6535	104	98	141	154	3.5	3.3	12.8	0.40	1.50	0.82	5.09
4T-842/832	101	94	149	155	3.5	3.3	18.5	0.30	2.00	1.10	5.46
4T-27689/27620	90	90	115	120	0.8	1.5	–0.6[1)]	0.42	1.44	0.79	1.06
4T-27690/27620	96	90	115	120	3.5	1.5	–0.6[1)]	0.42	1.44	0.79	1.05
4T-27691/27620	102	90	115	120	6.4	1.5	–0.6[1)]	0.42	1.44	0.79	1.04

หมายเหตุ : 3. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม J** ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 6.6 หน้า** A-42
1) “ - ” หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

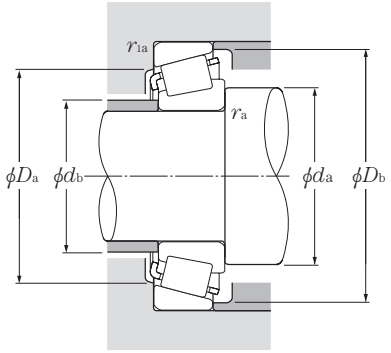


d 84.138 ~ 95.000mm

ขนาดมิติ (mm)					พิกัดภาระประเมิน (kN)		พิกัดภาระประเมิน (kgf)		ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน (min^{-1})	
					ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
d	*D*	*T*	*B*	*C*	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จารบี	น้ำมัน
84.138	136.525	30.162	29.769	22.225	129	189	13 200	19 300	2 600	3 500
85.000	130.000	30.000	29.000	24.000	135	214	13 700	21 900	2 600	3 500
	140.000	39.000	38.000	31.500	197	297	20 100	30 500	2 500	3 400
85.026	150.089	44.450	46.672	36.512	261	360	26 600	37 000	2 400	3 200
85.725	133.350	30.162	29.769	22.225	129	189	13 200	19 300	2 600	3 500
	142.138	42.862	42.862	34.133	216	350	22 000	35 500	2 500	3 300
	146.050	41.275	41.275	31.750	206	295	21 000	30 000	2 500	3 300
	152.400	39.688	36.322	30.162	180	279	18 300	28 400	2 300	3 100
	161.925	47.625	48.260	38.100	270	385	27 500	39 000	2 300	3 100
87.960	148.430	28.575	28.971	21.433	138	215	14 100	21 900	2 300	3 100
88.900	121.442	15.083	15.083	11.112	56.5	88.0	5 750	9 000	2 700	3 600
	123.825	20.638	20.638	16.670	80.0	141	8 150	14 400	2 700	3 500
	148.430	28.575	28.971	21.433	138	215	14 100	21 900	2 300	3 100
	152.400	39.688	36.322	30.162	180	279	18 300	28 400	2 300	3 100
	161.925	47.625	48.260	38.100	270	385	27 500	39 000	2 300	3 100
	161.925	53.975	55.100	42.862	310	460	31 500	47 000	2 300	3 000
	168.275	53.975	56.363	41.275	340	460	34 500	46 500	2 200	3 000
89.974	146.975	40.000	40.000	32.500	227	340	23 200	34 500	2 400	3 200
90.000	145.000	35.000	34.000	27.000	189	279	19 300	28 400	2 400	3 200
	155.000	44.000	44.000	35.500	270	385	27 500	39 000	2 300	3 100
	190.000	50.800	46.038	31.750	281	365	28 700	37 000	1 800	2 400
90.488	161.925	47.625	48.260	38.100	270	385	27 500	39 000	2 300	3 100
92.075	146.050	33.338	34.925	26.195	163	266	16 700	27 100	2 400	3 100
	152.400	39.688	36.322	30.162	180	279	18 300	28 400	2 300	3 100
	168.275	41.275	41.275	30.162	222	340	22 700	35 000	2 100	2 800
93.662	148.430	28.575	28.971	21.433	138	215	14 100	21 900	2 300	3 100
95.000	150.000	35.000	34.000	27.000	180	279	18 300	28 400	2 300	3 100

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “†” (แหวนวงใน) และ “††” (แหวนวงนอก)
ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$
เมื่อ $P_{or} < F_r$ **ให้ใช้** $P_{or} = F_r$
สำหรับค่า e, Y_2 **และ** Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

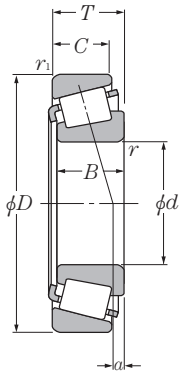
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-498/493	98	91	122	130	3.5	3.3	0.7	0.44	1.35	0.74	1.6
# 4T-JM716648/JM716610	104	92	117	125	6	2.5	0.2	0.44	1.35	0.74	1.37
# 4T-JHM516849/JHM516810	100	94	125	134	3	2.5	5.9	0.41	1.47	0.81	2.3
4T-749/742	101	95	134	142	3.5	3.3	12.0	0.33	1.84	1.01	3.25
4T-497/492A	99	93	120	128	3.5	3.3	0.7	0.44	1.35	0.74	1.43
4T-HM617049/HM617010	106	95	125	137	4.8	3.3	6.9	0.43	1.39	0.76	2.69
4T-665/653	102	95	131	139	3.5	3.3	8.0	0.41	1.47	0.81	2.65
4T-596/592A	102	96	135	144	3.5	3.3	2.6	0.44	1.36	0.75	2.9
4T-758/752	103	97	144	150	3.5	3.3	12.0	0.34	1.76	0.97	4.26
4T-42346/42584	103	98	134	142	3	3	–3.0[1)]	0.49	1.22	0.67	1.99
4T-LL217849/LL217810	97	94	115	117	1.5	1.5	–2.9[1)]	0.33	1.81	1.00	0.452
4T-L217849/L217810	97	94	116	119	1.5	1.5	–0.7[1)]	0.33	1.82	1.00	0.737
4T-42350/42584	104	98	134	142	3	3	–3.0[1)]	0.49	1.22	0.67	1.96
4T-593/592A	104	98	135	144	3.5	3.3	2.6	0.44	1.36	0.75	2.78
4T-759/752	106	99	144	150	3.5	3.3	12.0	0.34	1.76	0.97	4.09
4T-6580/6535	109	102	141	154	3.5	3.3	12.8	0.40	1.50	0.82	4.73
4T-850/832	106	100	149	155	3.5	3.3	18.5	0.30	2.00	1.10	5.08
4T-HM218248†/HM218210††	112	99	133	141	7	3.5	8.6	0.33	1.80	0.99	2.55
# 4T-JM718149/JM718110	105	99	131	139	3	2.5	2.0	0.44	1.35	0.74	2.14
# 4T-JHM318448/JHM318410	106	100	140	148	3	2.5	10.1	0.34	1.76	0.97	3.32
# 4T-J90354/J90748	120	112	162	179	3.5	3.3	–12.9[1)]	0.87	0.69	0.38	6.32
4T-760/752	107	101	144	150	3.5	3.3	12.0	0.34	1.76	0.97	4.01
4T-47890/47820	107	101	131	140	3.5	3.3	0.6	0.45	1.34	0.74	2.08
4T-598A/592A	113	101	135	144	6.4	3.3	2.6	0.44	1.36	0.75	2.63
4T-681/672	110	104	149	160	3.5	3.3	3.0	0.47	1.28	0.70	3.87
4T-42368/42584	107	102	134	142	3	3	–3.0[1)]	0.49	1.22	0.67	1.8
# 4T-JM719149/JM719113	109	104	135	143	3	2.5	1.7	0.44	1.36	0.75	2.19

หมายเหตุ : 3. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย "#" เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม J** ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 6.6 หน้า A-42**
1) " - " หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

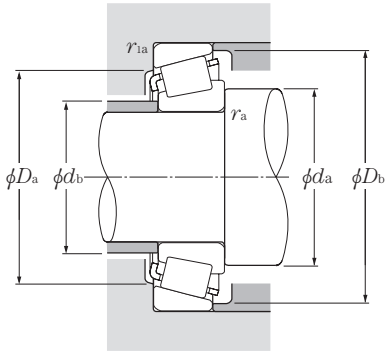


d 95.250 ~ 109.538mm

ขนาดมิติ mm					พิกัดภาระประเมิน kN		kgf		ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min-1	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
95.250	130.175	20.638	21.433	16.670	81.0	147	8 300	15 000	2 500	3 300
	146.050	33.338	34.925	26.195	163	266	16 700	27 100	2 400	3 100
	147.638	35.717	36.322	26.192	180	279	18 300	28 400	2 300	3 100
	148.430	28.575	28.971	21.433	138	215	14 100	21 900	2 300	3 100
	152.400	39.688	36.322	30.162	180	279	18 300	28 400	2 300	3 100
	157.162	36.512	36.116	26.195	188	305	19 200	31 000	2 200	2 900
	168.275	41.275	41.275	30.162	222	340	22 700	35 000	2 100	2 800
	190.500	57.150	57.531	46.038	445	610	45 000	62 000	1 900	2 600
96.838	148.430	28.575	28.971	21.433	138	215	14 100	21 900	2 300	3 100
	188.912	50.800	46.038	31.750	281	365	28 700	37 000	1 800	2 400
98.425	157.162	36.512	36.116	26.195	188	305	19 200	31 000	2 200	2 900
	168.275	41.275	41.275	30.162	222	340	22 700	35 000	2 100	2 800
99.974	212.725	66.675	66.675	53.975	575	810	58 500	82 500	1 700	2 300
100.000	155.000	36.000	35.000	28.000	192	310	19 600	31 500	2 200	2 900
100.012	157.162	36.512	36.116	26.195	188	305	19 200	31 000	2 200	2 900
101.600	157.162	36.512	36.116	26.195	188	305	19 200	31 000	2 200	2 900
	168.275	41.275	41.275	30.162	222	340	22 700	35 000	2 100	2 800
	180.975	47.625	48.006	38.100	285	430	29 100	44 000	2 000	2 700
	190.500	57.150	57.531	44.450	380	555	38 500	56 500	2 000	2 600
	190.500	57.150	57.531	46.038	445	610	45 000	62 000	1 900	2 600
	190.500	57.150	57.531	46.038	445	610	45 000	62 000	1 900	2 600
	212.725	66.675	66.675	53.975	475	695	48 500	71 000	1 800	2 300
	212.725	66.675	66.675	53.975	575	810	58 500	82 500	1 700	2 300
104.775	180.975	47.625	48.006	38.100	285	430	29 100	44 000	2 000	2 700
107.950	158.750	23.020	21.438	15.875	102	166	10 400	17 000	2 100	2 800
	159.987	34.925	34.925	26.988	167	320	17 100	33 000	2 100	2 800
	165.100	36.512	36.512	26.988	191	315	19 500	32 000	2 100	2 700
	212.725	66.675	66.675	53.975	475	695	48 500	71 000	1 800	2 300
109.538	158.750	23.020	21.438	15.875	102	166	10 400	17 000	2 100	2 800

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “†” (แหวนวงใน) และ “††” (แหวนวงนอก)
ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$
เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

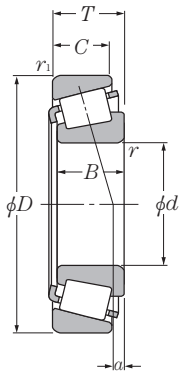
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-L319249/L319210	103	101	122	125	1.5	1.5	–1.0[1)]	0.35	1.72	0.95	0.789
4T-47896/47820	110	103	131	140	3.5	3.3	0.6	0.45	1.34	0.74	1.95
4T-594A/592XE	113	104	135	142	5	0.8	2.6	0.44	1.36	0.75	2.09
4T-42375/42584	108	103	134	142	3	3	–3.0[1)]	0.49	1.22	0.67	1.75
4T-594/592A	110	104	135	144	3.5	3.3	2.6	0.44	1.36	0.75	2.51
4T-52375/52618	112	105	142	152	3.5	3.3	0.6	0.47	1.26	0.69	2.76
4T-683/672	113	106	149	160	3.5	3.3	3.0	0.47	1.28	0.70	3.72
4T-HH221440/HH221410	125	110	171	179	8	3.3	14.4	0.33	1.79	0.99	7.5
4T-42381/42584	110	104	134	142	3.5	3	–3.0[1)]	0.49	1.22	0.67	1.69
4T-90381/90744	125	113	161	179	3.5	3.3	–12.9[1)]	0.87	0.69	0.38	5.67
4T-52387/52618	114	108	142	152	3.5	3.3	0.6	0.47	1.26	0.69	2.62
4T-685/672	116	109	149	160	3.5	3.3	3.0	0.47	1.28	0.70	3.56
4T-HH224334†/HH224310	124	120	192	202	3.5	3.3	18.9	0.33	1.84	1.01	11.5
# 4T-JM720249/JM720210	115	109	140	149	3	2.5	–0.3[1)]	0.47	1.27	0.70	2.4
4T-52393/52618	116	109	142	152	3.5	3.3	0.6	0.47	1.26	0.69	2.55
4T-52400/52618	117	111	142	152	3.5	3.3	0.6	0.47	1.26	0.69	2.48
4T-687/672	118	112	149	160	3.5	3.3	3.0	0.47	1.28	0.70	3.4
4T-780/772††	119	113	161	168	3.5	3.3	8.1	0.39	1.56	0.86	5.11
4T-861/854	129	114	170	174	8	3.3	15.3	0.33	1.79	0.99	7
4T-HH221449/HH221410	131	116	171	179	8	3.3	14.4	0.33	1.79	0.99	7.06
4T-HH221449A/HH221410	122	116	171	179	3.5	3.3	14.4	0.33	1.79	0.99	7.06
4T-941/932	130	117	187	193	7	3.3	19.7	0.33	1.84	1.01	11.2
4T-HH224335/HH224310	132	121	192	202	7	3.3	18.9	0.33	1.84	1.01	11.3
4T-782/772††	122	116	161	168	3.5	3.3	8.1	0.39	1.56	0.86	4.92
4T-37425/37625	122	115	143	152	3.5	3.3	–14.0[1)]	0.61	0.99	0.54	1.37
4T-LM522546/LM522510	122	116	146	154	3.5	3.3	1.4	0.40	1.49	0.82	2.37
4T-56425/56650	123	117	149	159	3.5	3.3	–2.0[1)]	0.50	1.21	0.66	2.69
4T-936/932	137	122	187	193	8	3.3	19.7	0.33	1.84	1.01	10.7
4T-37431/37625	123	116	143	152	3.5	3.3	–14.0[1)]	0.61	0.99	0.54	1.33

หมายเหตุ : 3. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม** J ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 6.6 หน้า** A-42
1) “ - ” หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

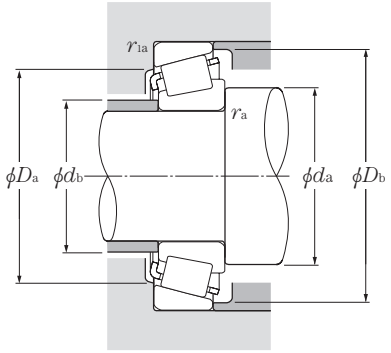


d 109.987 ~ 133.350mm

ขนาดมิติ mm					พิกัดภาระประเมิน kN		kgf		ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	จารบี	น้ำมัน
109.987	159.987	34.925	34.925	26.988	167	320	17 100	33 000	2 100	2 800
109.992	177.800	41.275	41.275	30.162	232	375	23 600	38 000	1 900	2 600
110.000	165.000	35.000	35.000	26.500	191	315	19 500	32 000	2 100	2 700
	180.000	47.000	46.000	38.000	305	480	31 000	49 000	1 900	2 600
111.125	214.312	55.562	52.388	39.688	405	560	41 500	57 000	1 500	2 000
114.300	177.800	41.275	41.275	30.162	232	375	23 600	38 000	1 900	2 600
	180.975	34.925	31.750	25.400	169	245	17 200	25 000	1 900	2 500
	212.725	66.675	66.675	53.975	475	695	48 500	71 000	1 800	2 300
	212.725	66.675	66.675	53.975	575	810	58 500	82 500	1 700	2 300
	228.600	53.975	49.428	38.100	430	620	44 000	63 500	1 400	1 900
115.087	190.500	47.625	49.212	34.925	300	475	30 500	48 500	1 800	2 500
117.475	180.975	34.925	31.750	25.400	169	245	17 200	25 000	1 900	2 500
120.000	170.000	25.400	25.400	19.050	127	210	13 000	21 400	2 000	2 600
120.650	234.950	63.500	63.500	49.212	525	825	53 500	84 000	1 500	2 000
123.825	182.562	39.688	38.100	33.338	224	435	22 900	44 000	1 800	2 400
127.000	182.562	39.688	38.100	33.338	224	435	22 900	44 000	1 800	2 400
	196.850	46.038	46.038	38.100	310	550	31 500	56 500	1 700	2 200
	215.900	47.625	47.625	34.925	320	540	32 500	55 000	1 600	2 100
	228.600	53.975	49.428	38.100	320	445	32 500	45 000	1 400	1 900
	228.600	53.975	49.428	38.100	430	620	44 000	63 500	1 400	1 900
	230.000	63.500	63.500	49.212	525	825	53 500	84 000	1 500	2 000
	254.000	77.788	82.550	61.912	740	1 070	75 500	109 000	1 400	1 900
128.588	206.375	47.625	47.625	34.925	315	520	32 000	53 000	1 700	2 200
130.175	196.850	46.038	46.038	38.100	310	550	31 500	56 500	1 700	2 200
	206.375	47.625	47.625	34.925	315	520	32 000	53 000	1 700	2 200
133.350	177.008	25.400	26.195	20.638	126	259	12 900	26 400	1 800	2 400

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. ขนาดมากที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “†” (แหวนวงใน) และ “††” (แหวนวงนอก)
ขนาดความแม่นยำจะมีเฉพาะ class 4 และ class 2 เท่านั้น

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

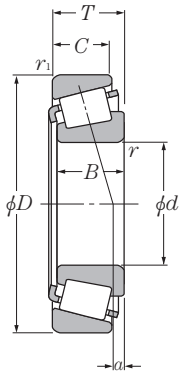
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-LM522548/LM522510	133	118	146	154	8	3.3	1.4	0.40	1.49	0.82	2.24
4T-64433/64700	128	121	160	172	3.5	3.3	–1.1[1)]	0.52	1.16	0.64	3.77
# 4T-JM822049/JM822010	124	119	149	159	3	2.5	–3.0[1)]	0.50	1.21	0.66	2.52
# 4T-JHM522649/JHM522610	127	122	162	172	3	2.5	6.0	0.41	1.48	0.81	4.61
4T-H924045/H924010	139	131	186	205	3.5	3.3	–6.8[1)]	0.67	0.89	0.49	8.18
4T-64450/64700	131	125	160	172	3.5	3.3	–1.1[1)]	0.52	1.16	0.64	3.52
4T-68450/68712††	130	123	163	172	3.5	3.3	–5.4[1)]	0.50	1.21	0.66	2.93
4T-938/932	141	128	187	193	7	3.3	19.7	0.33	1.84	1.01	10.1
4T-HH224346/HH224310	143	131	192	202	7	3.3	18.9	0.33	1.84	1.01	10.2
4T-HM926740/HM926710	146	142	200	219	3.5	3.3	–13.5[1)]	0.74	0.81	0.45	9.76
4T-71453/71750	133	126	171	181	3.5	3.3	6.7	0.42	1.44	0.79	5.11
4T-68462/68712††	132	125	163	172	3.5	3.3	–5.4[1)]	0.50	1.21	0.66	2.78
# 4T-JL724348/JL724314	132	127	156	163	3.3	3.3	–7.9[1)]	0.46	1.31	0.72	1.67
4T-95475/95925	149	137	209	217	6.4	3.3	14.0	0.37	1.62	0.89	12.6
4T-48286/48220	139	133	168	176	3.5	3.3	5.7	0.31	1.97	1.08	3.52
4T-48290/48220	141	135	168	176	3.5	3.3	5.7	0.31	1.97	1.08	3.33
4T-67388/67322	144	138	180	189	3.5	3.3	6.3	0.34	1.74	0.96	5.1
4T-74500/74850	148	141	196	208	3.5	3.3	–2.2[1)]	0.49	1.23	0.68	7.05
4T-97500/97900	151	144	197	213	3.5	3.3	–13.4[1)]	0.74	0.81	0.45	8.43
4T-HM926747/HM926710	156	143	200	219	3.5	3.3	–13.5[1)]	0.74	0.81	0.45	8.83
4T-95500/95905	154	142	207	217	6.4	3.3	14.0	0.37	1.62	0.89	12.9
4T-HH228349/HH228310	164	148	223	234	9.7	6.4	23.4	0.32	1.87	1.03	19.5
4T-799/792	146	140	186	198	3.3	3.3	1.9	0.46	1.31	0.72	5.77
4T-67389/67322	146	141	180	189	3.5	3.3	6.3	0.34	1.74	0.96	4.87
4T-799A/792	148	142	186	198	3.5	3.3	1.9	0.46	1.31	0.72	5.65
4T-L327249/L327210	142	140	167	171	1.5	1.5	–3.7[1)]	0.35	1.72	0.95	1.7

หมายเหตุ : 3. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม J** ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน**ตาราง 6.6 หน้า** A-42
1) “ - ” หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว

NTN

อนุกรมขนาดนิ้ว
อนุกรม J

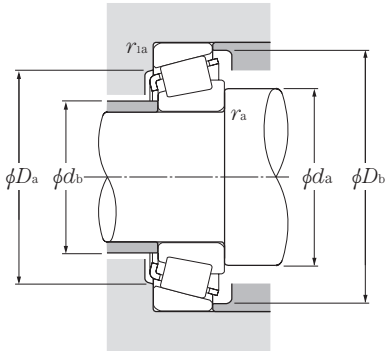


d 133.350 ~ 196.850mm

ขนาดมิติ					พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
		mm			kN		kgf		min^{-1}	
d	*D*	*T*	*B*	*C*	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	จารบี	น้ำมัน
133.350	190.500	39.688	39.688	33.338	236	475	24 100	48 500	1 700	2 300
	196.850	46.038	46.038	38.100	310	550	31 500	56 500	1 700	2 200
	196.850	46.038	46.038	38.100	310	550	31 500	56 500	1 700	2 200
	215.900	47.625	47.625	34.925	320	540	32 500	55 000	1 600	2 100
	234.950	63.500	63.500	49.212	525	825	53 500	84 000	1 500	2 000
136.525	190.500	39.688	39.688	33.338	236	475	24 100	48 500	1 700	2 300
	228.600	57.150	57.150	44.450	445	735	45 500	75 000	1 500	2 000
139.700	215.900	47.625	47.625	34.925	320	540	32 500	55 000	1 600	2 100
	228.600	57.150	57.150	44.450	445	735	45 500	75 000	1 500	2 000
	254.000	66.675	66.675	47.625	550	910	56 000	92 500	1 400	1 800
142.875	200.025	41.275	39.688	34.130	239	490	24 300	50 000	1 600	2 100
	200.025	41.275	39.688	34.130	239	490	24 300	50 000	1 600	2 100
146.050	193.675	28.575	28.575	23.020	165	340	16 800	35 000	1 600	2 200
	254.000	66.675	66.675	47.625	550	910	56 000	92 500	1 400	1 800
152.400	192.088	25.000	24.000	19.000	130	261	13 200	26 700	1 600	2 100
	222.250	46.830	46.830	34.925	315	585	32 000	60 000	1 500	2 000
158.750	205.583	23.812	23.812	18.258	126	247	12 900	25 200	1 500	2 000
	225.425	41.275	39.688	33.338	254	555	25 900	56 500	1 400	1 900
165.100	225.425	41.275	39.688	33.338	254	555	25 900	56 500	1 400	1 900
170.000	230.000	39.000	38.000	31.000	282	520	28 700	53 000	1 400	1 800
177.800	227.012	30.162	30.162	23.020	181	415	18 500	42 000	1 300	1 800
	247.650	47.625	47.625	38.100	340	690	35 000	70 500	1 300	1 700
180.000	250.000	47.000	45.000	37.000	370	710	37 500	72 500	1 300	1 700
190.000	260.000	46.000	44.000	36.500	365	720	37 000	73 500	1 200	1 600
196.850	241.300	23.812	23.017	17.462	160	330	16 300	33 500	1 200	1 600

หมายเหตุ : 1. ขนาดการลบมุมขอบด้านหลังของแหวนวงในและแหวนวงนอกของตลับลูกปืนจะใหญ่กว่าค่ามากสุดสำหรับการติดตั้ง r_{as} และ r_{1as}
2. เบอร์ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “#” เป็นการออกแบบตาม**อนุกรม** J ค่าความเผื่อของตลับลูกปืนเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน **ตาราง 6.6 หน้า** A-42

ตลับลูกปืนเม็ดเรียว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = 0.5F_r + Y_oF_a$

เมื่อ $P_{or} < F_r$ ให้ใช้ $P_{or} = F_r$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากตารางด้านล่าง

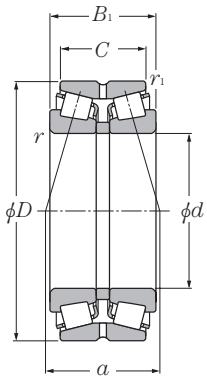
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน		น้ำหนัก kg
	d_a	d_b	D_a	D_b	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-48385/48320	148	142	177	184	3.5	3.3	4.0	0.32	1.87	1.03	3.64
4T-67390/67322	149	143	180	189	3.5	3.3	6.3	0.34	1.74	0.96	4.63
4T-67391/67322	157	143	180	189	8	3.3	6.3	0.34	1.74	0.96	4.59
4T-74525/74850	152	146	196	208	3.5	3.3	–2.2[1)]	0.49	1.23	0.68	6.56
4T-95525/95925	166	148	209	217	9.7	3.3	14.0	0.37	1.62	0.89	11.3
4T-48393/48320	151	144	177	184	3.5	3.3	4.0	0.32	1.87	1.03	3.43
4T-896/892	156	150	205	216	3.5	3.3	6.0	0.42	1.43	0.78	9.07
4T-74550/74850	158	151	196	208	3.5	3.3	–2.2[1)]	0.49	1.23	0.68	6.05
4T-898/892	160	153	205	216	3.5	3.3	6.0	0.42	1.43	0.78	8.76
4T-99550/99100	170	156	227	238	7	3.3	12.1	0.41	1.47	0.81	14.3
4T-48684/48620	166	151	185	193	8	3.3	3.1	0.34	1.78	0.98	3.85
4T-48685/48620	158	151	185	193	3.5	3.3	3.1	0.34	1.78	0.98	3.89
4T-36690/36620	155	153	182	188	1.5	1.5	–5.0[1)]	0.37	1.63	0.90	2.27
4T-99575/99100	175	162	227	238	7	3.3	12.1	0.41	1.47	0.81	13.5
4T-L630349/L630310	162	158	183	187	2	2	–10.0[1)]	0.42	1.44	0.79	1.53
4T-M231648/M231610	178	163	207	213	8	1.5	5.9	0.33	1.8	0.99	5.72
4T-L432349/L432310	168	166	195	199	1.5	1.5	–9.8[1)]	0.37	1.61	0.88	1.89
4T-46780/46720	176	169	209	218	3.5	3.3	–2.6[1)]	0.38	1.57	0.86	5.2
4T-46790/46720	181	174	209	218	3.5	3.3	–2.6[1)]	0.38	1.57	0.86	4.69
# 4T-JHM534149/JHM534110	184	178	217	224	3	2.5	–4.7[1)]	0.38	1.57	0.86	4.37
4T-36990/36920	188	186	214	221	1.5	1.5	–12.8[1)]	0.44	1.36	0.75	2.92
4T-67790/67720	194	188	229	240	3.5	3.3	–4.8[1)]	0.44	1.36	0.75	6.57
# 4T-JM736149/JM736110	196	190	232	243	3	2.5	–9.0[1)]	0.48	1.25	0.69	6.76
# 4T-JM738249/JM738210	206	200	242	252	3	2.5	–10.9[1)]	0.48	1.26	0.69	6.85
4T-LL639249/LL639210	205	203	232	236	1.5	1.5	–17.3[1)]	0.42	1.44	0.79	2.07

1) " - " หมายถึง ศูนย์กลางของภาระอยู่ที่ด้านนอกของแหวนวงใน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว

NTN

การเรียงตัวแบบ หลัง-ชน-หลัง

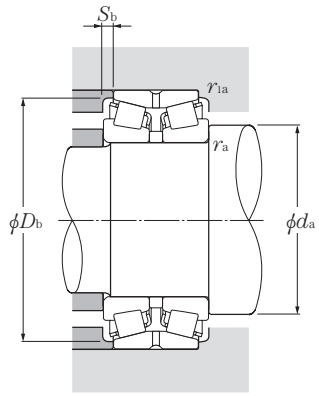


d 40 ~ 70mm

ขนาดมิติ mm						พิกัดภาระประเมิน kN		พิกัดภาระประเมิน kgf		ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}	
d	D	B_1	C	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	จารบี	น้ำมัน
40	80	45	37.5	1.5	0.6	105	134	10 700	13 700	4 100	5 500
	80	55	43.5	1.5	0.6	136	187	13 900	19 100	4 100	5 500
	90	56	39.5	2	0.6	132	171	13 500	17 400	3 200	4 200
	90	56	45.5	2	0.6	157	204	16 000	20 800	3 700	4 900
45	85	47	37.5	1.5	0.6	116	157	11 800	16 000	3 700	4 900
	85	55	43.5	1.5	0.6	141	200	14 300	20 400	3 700	4 900
	100	60	41.5	2	0.6	165	218	16 800	22 200	2 800	3 800
	100	60	49.5	2	0.6	191	251	19 500	25 600	3 300	4 400
50	90	49	39.5	1.5	0.6	132	186	13 500	18 900	3 400	4 500
	90	55	43.5	1.5	0.6	150	218	15 300	22 200	3 400	4 500
	110	64	43.5	2.5	0.6	194	260	19 800	26 600	2 600	3 500
	110	64	51.5	2.5	0.6	227	305	23 200	31 000	3 000	4 000
	110	90	71.5	2.5	0.6	315	465	32 000	47 500	3 000	4 000
55	100	51	41.5	2	0.6	160	221	16 300	22 600	3 100	4 100
	100	60	48.5	2	0.6	186	269	18 900	27 400	3 100	4 100
	120	70	49	2.5	0.6	226	305	23 100	31 500	2 400	3 100
	120	70	57	2.5	0.6	266	360	27 100	36 500	2 700	3 700
	120	97	76	2.5	0.6	370	550	37 500	56 000	2 700	3 700
60	110	53	43.5	2	0.6	180	249	18 300	25 400	2 800	3 800
	110	66	54.5	2	0.6	223	330	22 700	33 500	2 800	3 800
	130	74	51	3	1	258	350	26 300	36 000	2 200	2 900
	130	74	59	3	1	310	420	31 500	43 000	2 500	3 400
	130	104	81	3	1	420	625	42 500	64 000	2 500	3 400
65	120	56	46.5	2	0.6	211	295	21 500	30 000	2 600	3 500
	120	73	61.5	2	0.6	273	410	27 800	42 000	2 600	3 500
	140	79	53	3	1	297	410	30 500	41 500	2 000	2 700
	140	79	63	3	1	350	475	35 500	48 500	2 300	3 100
	140	108	84	3	1	470	700	47 500	71 500	2 300	3 100
70	125	59	48.5	2	0.6	225	325	23 000	33 000	2 400	3 200
	125	74	61.5	2	0.6	285	440	29 000	45 000	2 400	3 200
	150	83	57	3	1	330	460	33 500	46 500	1 900	2 500
	150	83	67	3	1	395	545	40 000	55 500	2 200	2 900
	150	116	92	3	1	530	805	54 000	82 500	2 200	2 900

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r และ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

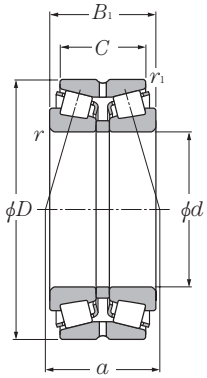
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-430208X	48.5	75	3.5	1.5	0.6	38.5	0.37	1.80	2.68	1.76	0.929
4T-432208X	48.5	75	5.5	1.5	0.6	43	0.37	1.80	2.68	1.76	1.18
4T-430308DX	50	86.5	8	2	0.6	64.5	0.83	0.82	1.22	0.80	1.56
4T-430308	50	82	5	2	0.6	44.5	0.35	1.96	2.91	1.91	1.61
4T-430209	53.5	80	4.5	1.5	0.6	42	0.40	1.67	2.48	1.63	1.04
4T-432209	53.5	81	5.5	1.5	0.6	46	0.40	1.67	2.48	1.63	1.27
＊**4T-430309DX**	55	96	9	2	0.6	70	0.83	0.82	1.22	0.80	2.11
4T-430309	55	93	5	2	0.6	47.5	0.35	1.96	2.91	1.91	2.11
4T-430210	58.5	85	4.5	1.5	0.6	44.5	0.42	1.61	2.39	1.57	1.18
432210U	58.5	85	5.5	1.5	0.6	47.5	0.42	1.61	2.39	1.57	1.36
4T-430310DX	62	105	10	2	0.6	75	0.83	0.82	1.22	0.80	2.65
4T-430310	62	102	6	2	0.6	51	0.35	1.96	2.91	1.91	2.72
432310U	62	102	9	2	0.6	62.5	0.35	1.96	2.91	1.91	3.98
4T-430211X	65	94	4.5	2	0.6	47	0.40	1.67	2.48	1.63	1.55
432211U	65	95	5.5	2	0.6	51	0.40	1.67	2.48	1.63	1.85
4T-430311DX	67	113	10.5	2	0.6	83	0.83	0.82	1.22	0.80	3.42
430311XU	67	111	6.5	2	0.6	55.5	0.35	1.96	2.91	1.91	3.48
432311U	67	111	10.5	2	0.6	66.5	0.35	1.96	2.91	1.91	5.05
4T-430212X	70	103	4.5	2	0.6	49.5	0.40	1.67	2.48	1.63	1.99
432212U	70	104	5.5	2	0.6	56	0.40	1.67	2.48	1.63	2.49
4T-430312DX	74	124	11.5	2.5	1	88.5	0.83	0.82	1.22	0.80	4.22
430312U	74	120	7.5	2.5	1	59.5	0.35	1.96	2.91	1.91	4.31
432312U	74	120	11.5	2.5	1	71	0.35	1.96	2.91	1.91	6.29
4T-430213X	75	113	4.5	2	0.6	53.5	0.40	1.67	2.48	1.63	2.49
432213U	75	115	5.5	2	0.6	61.5	0.40	1.67	2.48	1.63	3.33
4T-430313DX	79	133	13	2.5	1	94.5	0.83	0.82	1.22	0.80	5.16
430313XU	79	130	8	2.5	1	64	0.35	1.96	2.91	1.91	5.32
432313U	79	130	12	2.5	1	74.5	0.35	1.96	2.91	1.91	7.55
4T-430214	80	118	5	2	0.6	57	0.42	1.61	2.39	1.57	2.67
432214U	80	119	6	2	0.6	64.5	0.42	1.61	2.39	1.57	3.56
4T-430314DX	84	142	13	2.5	1	101	0.83	0.82	1.22	0.80	6.23
430314XU	84	140	8	2.5	1	67	0.35	1.96	2.91	1.91	6.37
432314U	84	140	12	2.5	1	80.5	0.35	1.96	2.91	1.91	9.28

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว

NTN

การเรียงตัวแบบ หลัง-ชน-หลัง



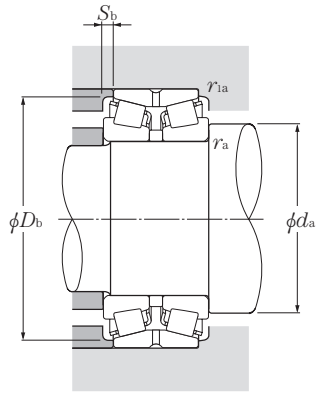
d 75 ~ 105mm

d	D	B_1	mm C	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	ภาระพลวัต C_r	kN ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	kgf ภาระสถิตย์ C_{or}	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1} จาระบี	น้ำมัน
75	130	62	51.5	2	0.6	238	350	24 300	36 000	2 300	3 000
	130	74	61.5	2	0.6	288	445	29 300	45 500	2 300	3 000
	160	87	59	3	1	370	510	37 500	52 000	1 700	2 300
	160	87	69	3	1	435	605	44 500	62 000	2 000	2 700
	160	125	99	3	1	610	935	62 000	95 500	2 000	2 700
80	140	64	51.5	2.5	0.6	274	400	27 900	40 500	2 100	2 800
	140	78	63.5	2.5	0.6	340	530	35 000	54 000	2 100	2 800
	170	92	61	3	1	405	565	41 500	58 000	1 600	2 200
	170	92	73	3	1	500	700	51 000	71 500	1 900	2 500
	170	131	104	3	1	680	1 050	69 000	107 000	1 900	2 500
85	150	70	57	2.5	0.6	315	465	32 000	47 000	2 000	2 700
	150	86	69	2.5	0.6	385	600	39 000	61 500	2 000	2 700
	180	98	65	4	1	425	585	43 000	59 500	1 500	2 100
	180	98	77	4	1	520	725	53 000	74 000	1 800	2 400
	180	137	108	4	1	690	1 050	70 500	107 000	1 800	2 400
90	160	74	61	2.5	0.6	355	535	36 500	54 500	1 900	2 500
	160	94	77	2.5	0.6	450	720	46 000	73 500	1 900	2 500
	190	102	69	4	1	465	645	47 500	65 500	1 500	1 900
	190	102	81	4	1	580	815	59 000	83 000	1 700	2 300
	190	144	115	4	1	770	1 190	78 500	121 000	1 700	2 300
95	170	78	63	3	1	385	580	39 500	59 000	1 800	2 400
	170	100	83	3	1	515	835	52 500	85 000	1 800	2 400
	200	108	85	4	1	630	890	64 000	91 000	1 600	2 100
	200	108	85	3	1	540	735	55 500	75 000	1 600	2 100
	200	151	118	4	1	865	1 340	88 000	137 000	1 600	2 100
100	180	83	67	3	1	440	675	45 000	68 500	1 700	2 200
	180	107	87	3	1	565	925	58 000	94 500	1 700	2 200
	215	112	87	4	1	700	995	71 500	102 000	1 500	2 000
	215	112	87	3	1	590	800	60 000	81 500	1 500	2 000
	215	162	127	4	1	980	1 540	100 000	157 000	1 500	2 000
105	190	88	70	3	1	490	760	50 000	77 500	1 600	2 100
	190	115	95	3	1	650	1 080	66 000	111 000	1 600	2 100
	225	116	91	3	1	625	845	63 500	86 000	1 400	1 900

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r และ r_1

หมายเหตุ : 1. หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = XF_r + YF_a$

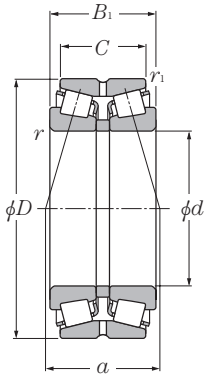
$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4T-430215	85	124	5	2	0.6	61.5	0.44	1.55	2.31	1.52	2.99
432215U	85	125	6	2	0.6	67	0.44	1.55	2.31	1.52	3.68
430315DU	89	151	14	2.5	1	107	0.83	0.82	1.22	0.80	7.31
430315XU	89	149	9	2.5	1	70.5	0.35	1.96	2.91	1.91	7.71
432315U	89	149	13	2.5	1	87.5	0.35	1.96	2.91	1.91	11.5
430216XU	92	132	6	2	0.6	63	0.42	1.61	2.39	1.57	3.65
432216XU	92	134	7	2	0.6	69.5	0.42	1.61	2.39	1.57	4.58
430316DU	94	159	15.5	2.5	1	114	0.83	0.82	1.22	0.80	8.99
430316XU	94	159	9.5	2.5	1	75.5	0.35	1.96	2.91	1.91	9.55
432316U	94	159	13.5	2.5	1	90.5	0.35	1.96	2.91	1.91	13.6
430217XU	97	141	6.5	2	0.6	69	0.42	1.61	2.39	1.57	4.59
432217XU	97	142	8.5	2	0.6	76	0.42	1.61	2.39	1.57	5.85
430317DU	103	169	16.5	3	1	121	0.83	0.82	1.22	0.80	10.6
430317XU	103	167	10.5	3	1	80	0.35	1.96	2.91	1.91	11.2
432317U	103	167	14.5	3	1	96	0.35	1.96	2.91	1.91	15.4
430218U	102	150	6.5	2	0.6	73	0.42	1.61	2.39	1.57	5.66
432218U	102	152	8.5	2	0.6	81	0.42	1.61	2.39	1.57	7.35
430318DU	108	180	16.5	3	1	127	0.83	0.82	1.22	0.80	12.5
430318U	108	177	10.5	3	1	84	0.35	1.96	2.91	1.91	12.9
432318U	108	177	14.5	3	1	100	0.35	1.96	2.91	1.91	18.2
430219XU	109	159	7.5	2.5	1	76.5	0.42	1.61	2.39	1.57	8.01
432219XU	109	161	8.5	2.5	1	86.5	0.42	1.61	2.39	1.57	9.04
✻ **430319XU**	113	186	11.5	3	1	89	0.35	1.96	2.91	1.91	15.0
430319X	113	186	11.5	3	1	88.5	0.35	1.95	2.90	1.91	14.0
432319U	113	186	16.5	3	1	106	0.35	1.96	2.91	1.91	21.5
430220XU	114	168	8	2.5	1	81.5	0.42	1.61	2.39	1.57	8.11
432220XU	114	171	10	2.5	1	92	0.42	1.61	2.39	1.57	10.7
✻ **430320XU**	118	200	12.5	3	1	92	0.35	1.96	2.91	1.91	18.4
430320X	118	200	12.5	3	1	93.5	0.35	1.95	2.90	1.91	16.5
432320U	118	200	17.5	3	1	113	0.35	1.96	2.91	1.91	26.5
430221XU	119	178	9	2.5	1	86	0.42	1.61	2.39	1.57	9.73
432221XU	119	180	10	2.5	1	97.5	0.42	1.61	2.39	1.57	13.1
430321X	123	209	12.5	3	1	96.5	0.35	1.95	2.90	1.91	19.6

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว

การเรียงตัวแบบ หลัง-ชน-หลัง



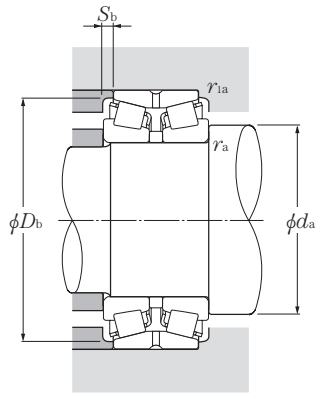
d 105 ~ 140mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
			mm			kN		kgf		min^{-1}	
d	D	B_1	C	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จารบี	น้ำมัน
105	225	116	91	4	1	750	1 060	76 000	109 000	1 400	1 900
	225	170	133	3	1	955	1 470	97 500	150 000	1 400	1 900
110	180	56	50	2.5	0.6	228	340	23 300	35 000	1 600	2 200
	180	70	56	2.5	0.6	298	485	30 500	49 500	1 600	2 200
	200	92	74	3	1	555	865	56 500	88 500	1 500	2 000
	200	121	101	3	1	720	1 210	73 500	124 000	1 500	2 000
	240	118	93	4	1	825	1 180	84 000	120 000	1 400	1 800
	240	118	93	3	1	685	925	69 500	94 500	1 400	1 800
	240	181	142	3	1	1 070	1 660	109 000	169 000	1 400	1 800
	240	181	142	4	1	1 210	1 940	123 000	197 000	1 400	1 800
120	180	46	41	2.5	0.6	193	298	19 700	30 500	1 500	2 100
	180	58	46	2.5	0.6	230	375	23 500	38 000	1 500	2 100
	200	62	55	2.5	0.6	263	435	26 800	44 500	1 500	2 000
	200	78	62	2.5	0.6	370	610	38 000	62 500	1 500	2 000
	215	97	78	3	1	595	940	60 500	96 000	1 400	1 900
	215	132	109	3	1	790	1 360	80 500	139 000	1 400	1 900
	260	128	101	4	1	960	1 390	97 500	142 000	1 200	1 700
	260	128	101	3	1	800	1 100	81 500	112 000	1 200	1 700
	260	188	145	4	1	1 400	2 270	143 000	231 000	1 200	1 700
130	200	52	46	2.5	0.6	224	365	22 900	37 500	1 400	1 900
	200	65	52	2.5	0.6	294	490	29 900	50 000	1 400	1 900
	210	64	57	2.5	0.6	315	485	32 000	49 500	1 400	1 800
	210	80	64	2.5	0.6	410	675	42 000	69 000	1 400	1 800
	230	98	78.5	4	1	640	1 010	65 500	103 000	1 300	1 700
	230	145	117.5	4	1	905	1 630	92 500	166 000	1 300	1 700
	280	137	107.5	5	1.5	1 110	1 660	113 000	169 000	1 200	1 500
140	210	53	47	2.5	0.6	262	415	26 700	42 500	1 300	1 800
	210	66	53	2.5	0.6	300	535	30 500	54 500	1 300	1 800
	225	68	61	3	1	370	580	37 500	59 500	1 200	1 700
	225	84	68	3	1	390	650	40 000	66 000	1 200	1 700
	250	102	82.5	3	1	640	970	65 500	99 000	1 200	1 600
	250	102	82.5	4	1	720	1 140	73 500	117 000	1 200	1 600
	250	153	125.5	4	1	1 050	1 840	107 000	188 000	1 200	1 600
	300	145	115.5	5	1.5	1 260	1 900	129 000	194 000	1 100	1 400
	300	145	115.5	4	1.5	1 100	1 560	112 000	160 000	1 100	1 400

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r และ r_1

หมายเหตุ : 1. หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

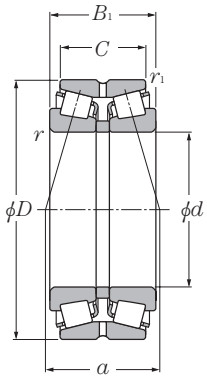
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
✻ 430321XU	123	209	12.5	3	1	96.5	0.35	1.96	2.91	1.91	21.0
432321	119	208	18.5	2.5	1	117.5	0.35	1.96	2.90	1.91	30.2
413122	122	169	3	2	0.6	66.5	0.40	1.68	2.50	1.64	5.20
423122	122	166	7	2	0.6	66.5	0.33	2.03	3.02	1.98	6.38
430222XU	124	188	9	2.5	1	90	0.42	1.61	2.39	1.57	11.4
432222XU	124	190	10	2.5	1	102	0.42	1.61	2.39	1.57	15.5
✻ 430322U	128	222	12.5	3	1	100	0.35	1.96	2.91	1.91	24.5
430322	128	222	12.5	3	1	97.5	0.35	1.95	2.90	1.91	22.1
432322	128	222	19.5	3	1	124	0.35	1.95	2.90	1.91	35.6
✻ 432322U	128	222	19.5	3	1	127	0.35	1.96	2.91	1.91	38.2
413024	132	171	2.5	2	0.6	59	0.37	1.80	2.69	1.76	3.85
423024	132	170	6	2	0.6	66	0.37	1.80	2.69	1.76	4.41
413124	132	184	3.5	2	0.6	76.5	0.43	1.57	2.34	1.53	7.24
423124	132	188	8	2	0.6	76.5	0.37	1.80	2.69	1.76	8.96
430224XU	134	203	9.5	2.5	1	98	0.44	1.55	2.31	1.52	13.6
432224XU	134	204	11.5	2.5	1	112	0.44	1.55	2.31	1.52	18.9
430324XU	138	239	13.5	3	1	107	0.35	1.96	2.91	1.91	30.5
430324X	138	239	13.5	3	1	106	0.35	1.95	2.90	1.91	29.4
432324U	138	239	21.5	3	1	130	0.35	1.96	2.91	1.91	47.0
413026	142	186	3	2	0.6	66	0.37	1.80	2.69	1.76	5.55
423026	142	189	6.5	2	0.6	71.5	0.37	1.80	2.69	1.76	6.62
413126	142	196	3.5	2	0.6	69	0.33	2.03	3.02	1.98	7.83
423126	142	198	8	2	0.6	79.5	0.37	1.80	2.69	1.76	9.77
430226XU	148	218	9.5	3	1	102	0.44	1.55	2.31	1.52	15.9
432226XU	148	219	13.5	3	1	124	0.44	1.55	2.31	1.52	24.1
430326XU	152	255	14.5	4	1.5	116	0.35	1.96	2.91	1.91	37.9
413028	152	199	3	2	0.6	68.5	0.37	1.80	2.69	1.76	5.88
423028	152	197	6.5	2	0.6	75	0.37	1.84	2.74	1.80	7.11
413128	154	210	3.5	2.5	1	73.5	0.33	2.03	3.02	1.98	9.18
423128	154	209	8	2.5	1	88	0.37	1.80	2.69	1.76	11.8
430228X	158	237	9.5	3	1	106	0.43	1.57	2.34	1.53	18.0
✻ 430228XU	158	237	9.5	3	1	107	0.44	1.55	2.31	1.52	19.9
432228XU	158	238	13.5	3	1	131	0.44	1.55	2.31	1.52	30.1
✻ 430328XU	162	273	14.5	4	1.5	123	0.35	1.96	2.91	1.91	46.6
430328X	162	272	14.5	4	1.5	123	0.35	1.95	2.90	1.91	44.4

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว

NTN

การเรียงตัวแบบ หลัง-ชน-หลัง



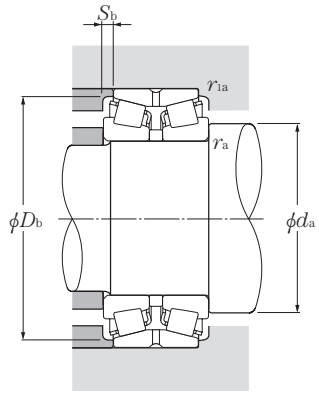
d 150 ~ 190mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
			mm			kN		kgf		min^{-1}	
d	D	B_1	C	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
150	225	56	50	3	1	274	430	27 900	44 000	1 200	1 600
	225	70	56	3	1	355	630	36 000	64 500	1 200	1 600
	250	80	71	3	1	485	805	49 500	82 000	1 200	1 500
	250	100	80	3	1	600	1 040	61 500	106 000	1 200	1 500
	270	109	87	4	1	770	1 210	78 500	123 000	1 100	1 500
	270	164	130	4	1	1 200	2 140	122 000	218 000	1 100	1 500
	320	154	120	5	1.5	1 410	2 140	144 000	218 000	990	1 300
	320	154	120	4	1.5	1 170	1 750	119 000	178 000	990	1 300
160	240	60	53	3	1	330	535	34 000	54 500	1 100	1 500
	240	75	60	3	1	430	765	44 000	78 000	1 100	1 500
	270	86	76	3	1	595	965	60 500	98 000	1 100	1 400
	270	108	86	3	1	675	1 180	69 000	120 000	1 100	1 400
	290	115	91	4	1	900	1 440	92 000	147 000	1 000	1 400
	290	178	144	4	1	1 530	2 840	156 000	290 000	1 000	1 400
	340	160	126	5	1.5	1 570	2 390	160 000	244 000	920	1 200
	340	160	126	4	1.5	1 290	1 950	132 000	199 000	920	1 200
170	260	67	60	3	1	365	620	37 000	63 500	1 100	1 400
	260	84	67	3	1	490	865	50 000	88 000	1 100	1 400
	280	88	78	3	1	550	900	56 000	92 000	1 000	1 300
	280	110	88	3	1	725	1 270	74 000	130 000	1 000	1 300
	310	125	97	5	1.5	1 050	1 690	107 000	173 000	950	1 300
	310	192	152	5	1.5	1 710	3 200	174 000	325 000	950	1 300
180	280	74	66	3	1	425	735	43 000	75 000	1 000	1 300
	280	93	74	3	1	580	1 050	59 500	107 000	1 000	1 300
	300	96	85	4	1.5	705	1 190	72 000	121 000	940	1 300
	300	120	96	4	1.5	885	1 530	90 500	156 000	940	1 300
	320	127	99	5	1.5	1 080	1 780	110 000	182 000	890	1 200
	320	192	152	5	1.5	1 760	3 350	180 000	345 000	890	1 200
190	290	75	67	3	1	430	740	44 000	75 500	940	1 300
	290	94	75	3	1	615	1 110	63 000	113 000	940	1 300
	320	104	92	4	1.5	780	1 280	79 500	131 000	890	1 200
	320	130	104	4	1.5	985	1 710	100 000	174 000	890	1 200
	340	133	105	5	1.5	1 230	2 010	125 000	205 000	840	1 100
	340	204	160	5	1.5	1 970	3 700	201 000	380 000	840	1 100
	340	204	160	4	1.5	1 710	3 350	175 000	340 000	840	1 100

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r และ n

หมายเหตุ : 1. หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

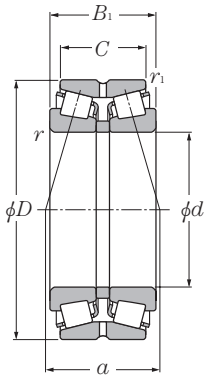
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
＊413030	164	213	3	2.5	1	73.5	0.37	1.80	2.69	1.76	6.66
423030	164	212	7	2.5	1	79.5	0.37	1.80	2.69	1.76	8.76
413130	164	231	4.5	2.5	1	82.5	0.33	2.03	3.02	1.98	14.3
423130	164	234	10	2.5	1	96.5	0.37	1.80	2.69	1.76	18.0
430230U	168	255	11	3	1	114	0.44	1.55	2.31	1.52	24.4
432230XU	168	254	17	3	1	139	0.44	1.55	2.31	1.52	37.3
＊430330U	172	292	17	4	1.5	132	0.35	1.96	2.91	1.91	55.4
430330	172	292	17	4	1.5	135	0.37	1.80	2.69	1.76	52.8
413032	174	227	3.5	2.5	1	79	0.37	1.80	2.69	1.76	8.29
423032	174	227	7.5	2.5	1	85.5	0.37	1.80	2.69	1.76	10.7
413132E1	174	254	5	2.5	1	98.5	0.40	1.68	2.50	1.64	18.2
423132E1	174	250	11	2.5	1	106	0.37	1.80	2.69	1.76	22.8
430232U	178	272	12	3	1	122	0.44	1.55	2.31	1.52	31.9
432232U	178	275	17	3	1	150	0.44	1.55	2.31	1.52	46.9
＊430332XU	182	310	17	4	1.5	138	0.35	1.96	2.91	1.91	65.5
430332X	182	311	17	4	1.5	141	0.37	1.80	2.69	1.76	62.4
413034	184	242	3.5	2.5	1	86.5	0.37	1.80	2.69	1.76	11.6
423034	184	244	8.5	2.5	1	93.5	0.37	1.80	2.69	1.76	14.3
413134E1	184	260	5	2.5	1	104	0.40	1.68	2.50	1.64	19.5
423134E1	184	260	11	2.5	1	109	0.37	1.80	2.69	1.76	24.7
430234U	192	288	14	4	1.5	132	0.44	1.55	2.31	1.52	38.0
432234XU	192	293	20	4	1.5	160	0.44	1.55	2.31	1.52	58.2
413036E1	194	260	4	2.5	1	94	0.37	1.80	2.69	1.76	15.9
423036E1	194	262	9.5	2.5	1	102	0.37	1.80	2.69	1.76	19.0
413136E1	198	280	5.5	3	1.5	111	0.40	1.68	2.50	1.64	24.6
423136E1	198	279	12	3	1.5	119	0.37	1.80	2.69	1.76	31.4
430236U	202	297	14	4	1.5	139	0.45	1.50	2.23	1.47	39.4
432236U	202	305	20	4	1.5	165	0.45	1.50	2.23	1.47	60.6
413038E1	204	271	4	2.5	1	96	0.37	1.80	2.69	1.76	16.2
423038E1	204	272	9.5	2.5	1	104	0.37	1.80	2.69	1.76	19.6
413138	208	300	6	3	1.5	119	0.40	1.68	2.50	1.64	30.8
423138	208	299	13	3	1.5	126	0.37	1.80	2.69	1.76	38.6
430238U	212	316	14	4	1.5	141	0.44	1.55	2.31	1.52	45.4
＊432238U	212	323	22	4	1.5	174	0.44	1.55	2.31	1.52	73.3
432238	212	323	22	4	1.5	185	0.49	1.38	2.06	1.35	69.8

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว

NTN

การเรียงตัวแบบ หลัง-ชน-หลัง



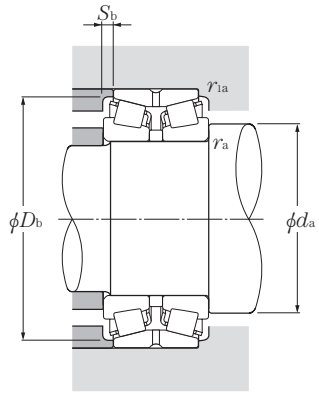
d 200 ~ 340mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
		mm				kN		kgf		min^{-1}	
d	D	B_1	C	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
200	310	82	73	3	1	530	940	54 000	96 000	900	1 200
	310	103	82	3	1	720	1 320	73 000	135 000	900	1 200
	340	112	100	4	1.5	965	1 660	98 500	169 000	840	1 100
	340	140	112	4	1.5	1 090	1 910	111 000	195 000	840	1 100
	360	142	110	5	1.5	1 350	2 210	137 000	226 000	800	1 100
	360	218	174	5	1.5	2 260	4 250	230 000	435 000	800	1 100
	360	218	174	4	1.5	1 980	3 950	201 000	400 000	800	1 100
220	340	90	80	4	1.5	595	1 060	61 000	108 000	810	1 100
	340	113	90	4	1.5	880	1 650	89 500	168 000	810	1 100
	370	120	107	5	1.5	1 110	1 920	113 000	196 000	760	1 000
	370	150	120	5	1.5	1 220	2 260	125 000	230 000	760	1 000
240	360	92	82	4	1.5	655	1 160	66 500	118 000	730	980
	360	115	92	4	1.5	910	1 770	92 500	181 000	730	980
	400	128	114	5	1.5	1 230	2 130	126 000	217 000	690	920
	400	160	128	5	1.5	1 400	2 600	142 000	265 000	690	920
260	400	104	92	5	1.5	840	1 540	85 500	157 000	670	900
	400	130	104	5	1.5	1 150	2 190	117 000	223 000	670	900
	440	144	128	5	1.5	1 500	2 630	152 000	268 000	630	840
	440	180	144	5	1.5	1 940	3 750	198 000	380 000	630	840
280	420	106	94	5	1.5	890	1 630	91 000	166 000	620	820
	420	133	106	5	1.5	1 200	2 340	123 000	238 000	620	820
	460	146	130	6	2	1 640	2 900	167 000	296 000	580	770
	460	183	146	6	2	1 960	3 650	200 000	375 000	580	770
300	460	118	105	5	1.5	1 070	1 990	109 000	203 000	570	760
	460	148	118	5	1.5	1 610	3 150	165 000	320 000	570	760
	500	160	142	6	2	2 010	3 600	205 000	370 000	530	710
	500	200	160	6	2	2 100	4 050	214 000	415 000	530	710
320	480	121	108	5	1.5	1 190	2 250	121 000	229 000	530	710
	480	151	121	5	1.5	1 580	3 100	162 000	315 000	530	710
	540	176	157	6	2	2 240	4 100	228 000	415 000	500	660
	540	220	176	6	2	2 500	4 900	255 000	500 000	500	660
340	520	133	118	6	2	1 480	2 870	150 000	293 000	500	660

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r และ r_1

หมายเหตุ : 1. หากต้องการใช้ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

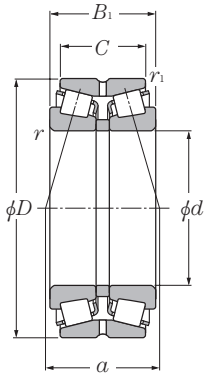
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
413040E1	214	288	4.5	2.5	1	101	0.37	1.80	2.69	1.76	20.6
423040E1	214	291	10.5	2.5	1	112	0.37	1.80	2.69	1.76	25.7
413140	218	320	6	3	1.5	125	0.40	1.68	2.50	1.64	38.6
423140	218	316	14	3	1.5	134	0.37	1.80	2.69	1.76	47.5
430240U	222	336	16	4	1.5	154	0.44	1.55	2.31	1.52	62.8
＊**432240U**	222	340	22	4	1.5	180	0.41	1.66	2.47	1.62	95.2
432240	222	340	22	4	1.5	193	0.49	1.38	2.06	1.35	90.7
413044E1	238	318	5	3	1.5	112	0.37	1.80	2.69	1.76	26.7
423044E1	238	319	11.5	3	1.5	125	0.37	1.80	2.69	1.76	33.3
413144	242	346	6.5	4	1.5	135	0.40	1.68	2.50	1.64	47.8
423144	242	341	15	4	1.5	154	0.40	1.68	2.50	1.64	59.6
413048E1	258	339	5	3	1.5	117	0.37	1.80	2.69	1.76	30.2
423048E1	258	340.5	11.5	3	1.5	131	0.37	1.80	2.69	1.76	36.3
413148	262	375	7	4	1.5	144	0.40	1.68	2.50	1.64	58.9
423148	262	373	16	4	1.5	164	0.40	1.68	2.50	1.64	71.7
413052	282	372	6	4	1.5	131	0.37	1.80	2.69	1.76	41.5
423052	282	374	13	4	1.5	143	0.37	1.80	2.69	1.76	53.0
413152	282	412	8	4	1.5	161	0.40	1.68	2.50	1.64	82.2
423152	282	413	18	4	1.5	176	0.40	1.68	2.50	1.64	101
413056	302	394	6	4	1.5	136	0.37	1.80	2.69	1.76	47.2
423056	302	397	13.5	4	1.5	148	0.37	1.80	2.69	1.76	57.3
413156	308	435	8	5	2	168	0.40	1.68	2.50	1.64	87.4
423156	308	433	18.5	5	2	177	0.40	1.68	2.50	1.64	109
413060	322	428	6.5	4	1.5	151	0.37	1.80	2.69	1.76	65.6
423060	322	434	15	4	1.5	163	0.37	1.80	2.69	1.76	80.2
413160	328	471	9	5	2	182	0.40	1.68	2.50	1.64	115
423160	328	464	20	5	2	202	0.40	1.68	2.50	1.64	144
413064	342	449	6.5	4	1.5	157	0.37	1.80	2.69	1.76	70.9
423064	342	455	15	4	1.5	170	0.37	1.80	2.69	1.76	85.4
413164	348	505	9.5	5	2	197	0.40	1.68	2.50	1.64	150
423164	348	502	22	5	2	217	0.40	1.68	2.50	1.64	188
413068	368	488	7.5	5	2	170	0.37	1.8	2.69	1.76	89.2

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว

NTN

การเรียงตัวแบบ หลัง-ชน-หลัง

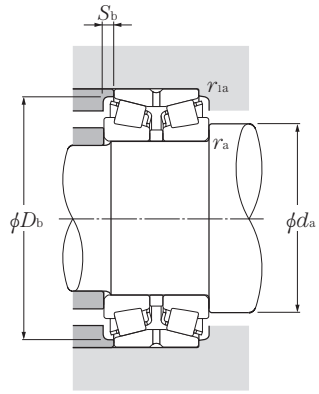


d 340 ~ 480mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์		
			mm			kN		kgf		min^{-1}	
d	D	B_1	C	$r_{s\,min}$ [1]	$r_{1s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จารบี	น้ำมัน
340	520	165	133	6	2	1 890	3 750	193 000	380 000	500	660
	580	190	169	6	2	2 690	4 900	274 000	500 000	460	620
	580	238	190	6	2	3 350	6 500	345 000	660 000	460	620
360	540	134	120	6	2	1 470	2 810	150 000	287 000	460	620
	540	169	134	6	2	2 050	4 200	209 000	430 000	460	620
	600	192	171	6	2	2 720	5 050	277 000	515 000	430	580
	600	240	192	6	2	3 200	6 500	325 000	660 000	430	580
380	560	135	122	6	2	1 690	3 350	172 000	340 000	440	580
	560	171	135	6	2	2 080	4 350	213 000	445 000	440	580
	620	194	173	6	2	2 840	5 250	289 000	535 000	410	540
	620	243	194	6	2	3 350	6 700	340 000	685 000	410	540
400	600	148	132	6	2	1 860	3 700	190 000	375 000	410	550
	600	185	148	6	2	2 530	5 450	258 000	555 000	410	550
	650	200	178	6	3	3 000	5 800	305 000	590 000	380	510
	650	250	200	6	3	3 750	7 850	385 000	800 000	380	510
420	620	150	134	6	2	2 110	4 250	215 000	435 000	390	520
	620	188	150	6	2	2 650	5 900	270 000	600 000	390	520
	700	224	200	6	3	3 700	7 200	375 000	735 000	360	480
	700	280	224	6	3	4 800	9 700	490 000	990 000	360	480
440	650	157	140	6	3	2 470	5 150	252 000	525 000	370	490
	650	196	157	6	3	2 600	5 450	266 000	560 000	370	490
	720	226	201	6	3	4 000	7 800	410 000	795 000	340	460
	720	283	226	6	3	5 000	10 300	510 000	1 050 000	340	460
460	680	163	145	6	3	2 600	5 350	265 000	550 000	350	470
	680	204	163	6	3	3 050	6 600	310 000	670 000	350	470
	760	240	214	7.5	4	4 550	9 150	465 000	930 000	320	430
	760	300	240	7.5	4	4 900	10 300	500 000	1 050 000	320	430
480	700	165	147	6	3	2 490	5 000	254 000	510 000	330	450
	700	206	165	6	3	3 050	6 700	310 000	685 000	330	450
	790	248	221	7.5	4	4 800	9 600	490 000	975 000	310	410
	790	310	248	7.5	4	5 300	11 100	540 000	1 130 000	310	410

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r และ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

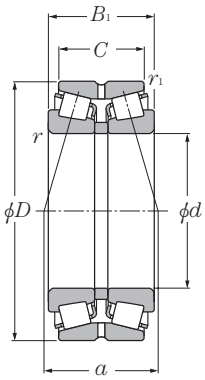
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
423068	368	489	16	5	2	184	0.37	1.80	2.69	1.76	113
413168	368	548	10.5	5	2	213	0.40	1.68	2.50	1.64	188
423168	368	542	24	5	2	237	0.40	1.68	2.50	1.64	235
413072	388	507	7	5	2	176	0.37	1.80	2.69	1.76	92.7
423072	388	509	17.5	5	2	192	0.37	1.80	2.69	1.76	120
413172	388	561	10.5	5	2	219	0.40	1.68	2.50	1.64	199
423172	388	560	24	5	2	240	0.40	1.68	2.50	1.64	248
413076	408	528	6.5	5	2	183	0.37	1.80	2.69	1.76	95.9
423076	408	529	18	5	2	196	0.37	1.80	2.69	1.76	126
413176	408	583	10.5	5	2	225	0.40	1.68	2.50	1.64	210
423176	408	578	24.5	5	2	249	0.40	1.68	2.50	1.64	262
413080	428	564	8	5	2	194	0.37	1.80	2.69	1.76	105
423080	428	564	18.5	5	2	210	0.37	1.80	2.69	1.76	163
413180	428	610	11	5	2.5	232	0.40	1.68	2.50	1.64	236
423180	428	610	25	5	2.5	256	0.40	1.68	2.50	1.64	294
413084	448	586	8	5	2	200	0.37	1.80	2.69	1.76	135
423084	448	583	19	5	2	220	0.37	1.80	2.69	1.76	172
413184	448	655	12	5	2.5	258	0.40	1.68	2.50	1.64	317
423184	448	659	28	5	2.5	287	0.40	1.68	2.50	1.64	394
413088	468	614	8.5	5	2.5	208	0.37	1.80	2.69	1.76	160
423088	468	614	19.5	5	2.5	229	0.37	1.80	2.69	1.76	198
413188	468	675	12.5	5	2.5	263	0.40	1.68	2.50	1.64	330
423188	468	678	28.5	5	2.5	288	0.40	1.68	2.50	1.64	412
413092	488	646	9	5	2.5	217	0.37	1.80	2.69	1.76	179
423092	488	644	20.5	5	2.5	239	0.37	1.80	2.69	1.76	225
413192	496	714	13	6	3	276	0.40	1.68	2.50	1.64	395
423192	496	712	30	6	3	305	0.40	1.68	2.50	1.64	493
413096	508	665	9	5	2.5	223	0.37	1.80	2.69	1.76	189
423096	508	664	20.5	5	2.5	246	0.37	1.80	2.69	1.76	236
413196	516	743	13.5	6	3	281	0.40	1.68	2.50	1.64	442
423196	516	738	31	6	3	329	0.40	1.68	2.50	1.64	548

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว

NTN

การเรียงตัวแบบ หลัง-ชน-หลัง

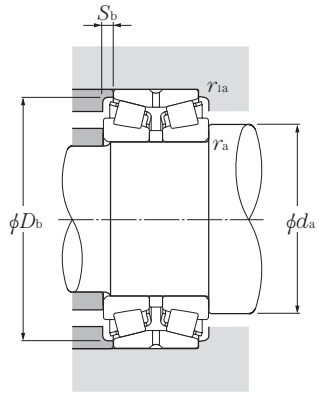


d 500mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
			mm			ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf	min^{-1} จาระบี	min^{-1} น้ำมัน
d	D	B_1	C	$r_{s\,min}$ 1)	$r_{1s\,min}$ 1)	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}		
500	720	167	149	6	3	2 610	5 400	266 000	550 000	320	420
	720	209	167	6	3	3 050	6 900	315 000	700 000	320	420
	830	264	235	7.5	4	5 200	10 500	530 000	1 070 000	290	390
	830	330	264	7.5	4	6 400	14 000	650 000	1 420 000	290	390

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r และ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

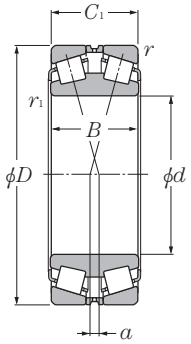
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก kg
	d_a เล็กสุด	D_b เล็กสุด	S_b เล็กสุด	r_{as} ใหญ่สุด	r_{1as} ใหญ่สุด	a	e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
4130/500	528	686	9	5	2.5	230	0.37	1.80	2.69	1.76	202
4230/500	528	683	21	5	2.5	250	0.37	1.80	2.69	1.76	247
4131/500	536	780	14.5	6	3	296	0.40	1.68	2.50	1.64	528
5E-4231/500G2	536	773	33	6	3	331	0.40	1.68	2.50	1.64	678

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว

NTN

การเรียงตัวแบบ หน้า-ชน-หน้า

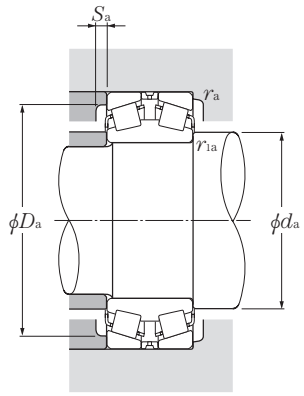


d 110 ~ 280mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
			mm			ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf	min^{-1}	
d	D	B	C_1	$r_{1s\,min}$ [1]	$r_{s\,min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
110	180	56	56	2.5	2	298	485	30 500	49 500	1 600	2 200
120	180	46	46	2.5	2	230	375	23 500	38 000	1 500	2 100
	200	62	62	2.5	2	370	610	38 000	62 500	1 500	2 000
130	200	52	52	2.5	2	294	490	29 900	50 000	1 400	1 900
	210	64	64	2.5	2	410	675	42 000	69 000	1 400	1 800
140	210	53	53	2.5	2	300	535	30 500	54 500	1 300	1 800
	225	68	68	3	2.5	390	650	40 000	66 000	1 200	1 700
150	225	56	56	3	2.5	355	630	36 000	64 500	1 200	1 600
	250	80	80	3	2.5	600	1 040	61 500	106 000	1 200	1 500
160	240	60	60	3	2.5	430	765	44 000	78 000	1 100	1 500
	270	86	86	3	2.5	675	1 180	69 000	120 000	1 100	1 400
170	260	67	67	3	2.5	490	865	50 000	88 000	1 100	1 400
	280	88	88	3	2.5	725	1 270	74 000	130 000	1 000	1 300
180	280	74	74	3	2.5	580	1 050	59 500	107 000	1 000	1 300
	300	96	96	4	3	885	1 530	90 500	156 000	940	1 300
190	290	75	75	3	2.5	615	1 110	63 000	113 000	940	1 300
	320	104	104	4	3	985	1 710	100 000	174 000	890	1 200
200	310	82	82	3	2.5	720	1 320	73 000	135 000	900	1 200
	340	112	112	4	3	1 090	1 910	111 000	195 000	840	1 100
220	340	90	90	4	3	880	1 650	89 500	168 000	810	1 100
	370	120	120	5	4	1 220	2 260	125 000	230 000	760	1 000
240	360	92	92	4	3	910	1 770	92 500	181 000	730	980
	400	128	128	5	4	1 400	2 600	142 000	265 000	690	920
260	400	104	104	5	4	1 150	2 190	117 000	223 000	670	900
	440	144	144	5	4	1 960	3 750	200 000	380 000	630	840
280	420	106	106	5	4	1 200	2 340	123 000	238 000	620	820

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r และ r_1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี
$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

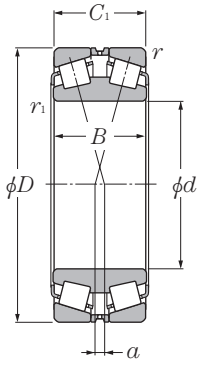
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก kg
	d_a ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	S_a เล็กสุด	r_{1as} ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	a	e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
323122	124	170	160	8	2	2	1	0.33	2.03	3.02	1.98	5.6
323024	134	170	164	8	2	2	12	0.37	1.80	2.69	1.76	4.08
323124	134	190	175	8	2	2	6.5	0.37	1.80	2.69	1.76	7.82
323026	144	190	184	8	2	2	13.5	0.37	1.80	2.69	1.76	5.92
323126	144	200	185	8	2	2	7.5	0.37	1.80	2.69	1.76	8.58
323028	155	200	190	8	2	2	10	0.37	1.84	2.74	1.80	6.4
323128	156	213	200	10	2.5	2	8	0.37	1.80	2.69	1.76	10.7
323030	165	213	205	10	2.5	2	15.5	0.37	1.80	2.69	1.76	7.76
323130	168	238	220	10	2.5	2	6.5	0.37	1.80	2.69	1.76	15.7
323032	175	228	215	10	2.5	2	17.5	0.37	1.80	2.69	1.76	9.46
323132E1	178	258	240	10	2.5	2	8	0.37	1.80	2.69	1.76	20
323034	185	248	235	10	2.5	2	18	0.37	1.80	2.69	1.76	12.8
323134E1	188	268	250	10	2.5	2	8.5	0.37	1.80	2.69	1.76	21.5
323036E1	198	268	250	10	2.5	2	17	0.37	1.80	2.69	1.76	16.5
323136E1	200	286	265	12	3	2.5	8	0.37	1.80	2.69	1.76	27.2
323038E1	208	278	260	12	2.5	2	17.5	0.37	1.80	2.69	1.76	17.9
323138	212	306	285	12	3	2.5	8.5	0.37	1.80	2.69	1.76	34
323040E1	218	298	280	12	2.5	2	19	0.37	1.80	2.69	1.76	21.7
323140	222	326	300	12	3	2.5	8.5	0.37	1.80	2.69	1.76	41.7
323044E1	242	326	310	12	3	2.5	21.5	0.37	1.80	2.69	1.76	29.8
323144	248	352	325	14	4	3	14	0.40	1.68	2.50	1.64	52.2
323048E1	269	346	321.5	14	3	2.5	25.5	0.37	1.80	2.69	1.76	32.6
323148	268	382	355	14	4	3	17	0.40	1.68	2.50	1.64	64.6
323052	285	382	365	14	4	3	25	0.37	1.80	2.69	1.76	47.3
323152	290	422	385	16	4	3	16.5	0.40	1.68	2.50	1.64	90
323056	305	402	385	16	4	3	29.5	0.37	1.80	2.69	1.76	51.2

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว

NTN

การเรียงตัวแบบ หน้า-ชน-หน้า

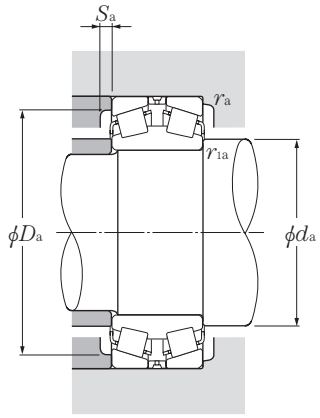


d 280 ~ 500mm

ขนาดมิติ						พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน	
			mm			ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์ kN	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์ kgf	min^{-1}	
d	D	B	C_1	$r_{1s\,min}$ 1)	$r_{s\,min}$ 1)	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน
280	460	146	146	6	5	1 940	3 650	198 000	375 000	580	770
300	460	118	118	5	4	1 610	3 150	165 000	320 000	570	760
	500	160	160	6	5	2 100	4 050	214 000	415 000	530	710
320	480	121	121	5	4	1 580	3 100	162 000	315 000	530	710
	540	176	176	6	5	2 500	4 900	255 000	500 000	500	660
340	520	133	133	6	5	1 890	3 750	193 000	380 000	500	660
	580	190	190	6	5	3 350	6 500	345 000	660 000	460	620
360	540	134	134	6	5	2 050	4 200	209 000	430 000	460	620
	600	192	192	6	5	3 200	6 500	325 000	660 000	430	580
380	560	135	135	6	5	2 080	4 350	213 000	445 000	440	580
	620	194	194	6	5	3 350	6 700	340 000	685 000	410	540
400	600	148	148	6	5	2 530	5 450	258 000	555 000	410	550
	650	200	200	6	6	3 750	7 850	385 000	800 000	380	510
420	620	150	150	6	5	2 650	5 900	270 000	600 000	390	520
	700	224	224	6	6	4 800	9 700	490 000	990 000	360	480
440	650	157	157	6	6	2 600	5 450	266 000	560 000	370	490
	720	226	226	6	6	5 000	10 300	510 000	1 050 000	340	460
460	680	163	163	6	6	3 050	6 600	310 000	670 000	350	470
	760	240	240	7.5	7.5	4 900	10 300	500 000	1 050 000	320	430
480	700	165	165	6	6	3 050	6 700	310 000	685 000	330	450
	790	248	248	7.5	7.5	5 300	11 100	540 000	1 130 000	310	410
500	720	167	167	6	6	3 050	6 900	315 000	700 000	320	420
	830	264	264	7.5	7.5	6 400	14 000	650 000	1 420 000	290	390

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r หรือ r^1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสองแถว



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

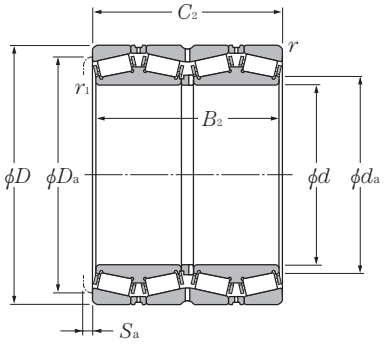
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูตารางด้านล่าง

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						ศูนย์กลางภาระ mm	ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก kg
	d_a ใหญ่สุด	D_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	S_a เล็กสุด	r_{1as} ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	a	e	Y_1	Y_2	Y_o	(ประมาณ)
323156	315	438	400	16	5	4	16	0.40	1.68	2.50	1.64	95.8
323060	330	442	425	16	4	3	31	0.37	1.80	2.69	1.76	70.7
323160	335	478	440	16	5	4	18	0.40	1.68	2.50	1.64	126
323064	350	462	440	16	4	3	34	0.37	1.80	2.69	1.76	76.3
323164	355	518	480	18	5	4	18.5	0.40	1.68	2.50	1.64	164
323068	370	498	480	18	5	4	36	0.37	1.80	2.69	1.76	101
323168	380	558	515	18	5	4	35.5	0.40	1.68	2.50	1.64	207
323072	395	518	495	18	5	4	41	0.37	1.80	2.69	1.76	107
323172	400	578	535	18	5	4	25.5	0.40	1.68	2.50	1.64	218
323076	415	538	515	18	5	4	44.5	0.37	1.80	2.69	1.76	113
323176	420	598	550	20	5	4	29	0.40	1.68	2.50	1.64	229
323080	440	578	550	18	5	4	45	0.37	1.80	2.69	1.76	146
323180	445	622	580	20	5	5	32.5	0.40	1.68	2.50	1.64	259
323084	460	598	570	20	5	4	48.5	0.37	1.80	2.69	1.76	154
323184	465	672	625	25	5	5	60	0.40	1.68	2.50	1.64	346
323088	480	622	600	20	5	5	53.5	0.37	1.80	2.69	1.76	177
323188	485	692	645	25	5	5	44	0.40	1.68	2.50	1.64	361
323092	500	652	620	25	5	5	56.5	0.37	1.80	2.69	1.76	201
323192	525	724	660	25	6	6	34.5	0.40	1.68	2.50	1.64	431
323096	520	672	640	25	5	5	63	0.37	1.80	2.69	1.76	211
323196	547.5	754	688.5	30	6	6	36	0.40	1.68	2.50	1.64	478
3230/500	540	692	655	25	5	5	61.5	0.37	1.80	2.69	1.76	221
5E-3231/500G2	550	794	740	30	6	6	37.5	0.40	1.68	2.50	1.64	570

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว



d 120 ~ 187.325mm

ขนาดมิติ mm						พิกัดภาระประเมิน kN		kgf	
d	D	B_2	C_2	$r_{1s\ min}$ [1]	$r_{s\ min}$ [1]	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}
120	170	124	124	2.5	2	390	1 020	40 000	104 000
	210	174	174	2.5	2.5	855	1 710	87 500	174 000
120.650	174.625	141.288	139.703	0.8	1.5	510	1 220	52 000	124 000
127	182.562	158.750	158.750	1.5	3.3	660	1 730	67 000	177 000
130	184	134	134	2.5	2	480	1 190	49 000	122 000
135	180	160	160	1	2	500	1 360	51 000	138 000
136.525	190.500	161.925	161.925	1.5	3.3	695	1 900	71 000	193 000
139.700	200.025	157.165	160.340	0.8	3.3	700	1 950	71 500	199 000
140	198	144	144	2.5	2	575	1 460	58 500	149 000
146.050	244.475	192.088	187.325	1.5	3.3	955	1 980	97 000	202 000
150	212	155	155	3	2.5	660	1 700	67 500	173 000
152.400	222.250	174.625	174.625	1.5	1.5	930	2 350	94 500	239 000
160	226	165	165	3	2.5	775	2 030	79 000	207 000
	265	173	173	2.5	2.5	1 100	2 270	112 000	231 000
165.100	225.425	165.100	168.275	0.8	3.3	745	2 220	76 000	226 000
170	240	175	175	3	2.5	835	2 200	85 500	224 000
	280	181	181	2.5	2.5	1 150	2 420	117 000	247 000
177.800	247.650	192.088	192.088	1.5	3.3	1 000	2 760	102 000	281 000
	279.400	234.950	234.947	1.5	3.3	1 420	3 400	145 000	345 000
	304.800	238.227	233.365	3.3	3.3	1 580	3 100	161 000	320 000
180	254	185	185	3	2.5	910	2 390	93 000	244 000
	300	280	280	3	3	2 160	4 800	220 000	490 000
187.325	269.875	211.138	211.138	1.5	3.3	1 240	3 400	127 000	345 000

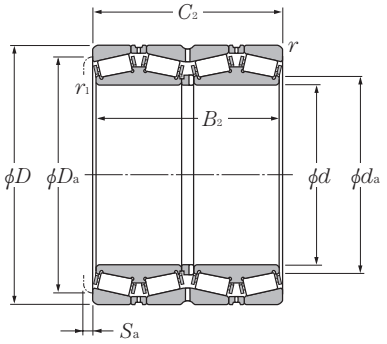
1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r หรือ r^1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
	d_a	D_a	S_a	(ประมาณ)
E-625924	135	155.5	5	8.97
E-CRO-2418	140	190	4.5	22.2
＊E-M224749D/M224710/M224710D	129	163	3	11.5
＊T-E-48290D/48220/48220D	137	168	4.5	14.3
E-625926	144.5	169	5	11.3
E-CRO-2701	143	165	2	13.5
＊T-E-48393D/48320/48320D	144	177	4	14.8
＊T-E-48680D/48620/48620D	150	185	3	17.3
E-625928	156	183	5	14
＊E-81576D/81962/81963D	163	225	6.5	36.8
E-625930	167.5	195	5.5	16.9
＊T-E-M231649D/M231610/M231610D	165	207	4	24.7
E-625932	177.5	208.5	5.5	20.2
E-CRO-3209	184	247	4.5	33.6
＊T-E-46791D/46720/46721D	175	209	3	20.7
E-625934	187.5	220	5.5	24.4
E-CRO-3409	192	255	5	44
＊E-67791D/67720/67721D	190	229	5	29.4
＊E-82681D/82620/82620D	195	251	5	55.3
＊E-EE280700D/281200/281201D	198	279	7	69.9
E-625936	200.5	233.5	5.5	28.9
E-CRO-3617	201	274	5	69.4
＊E-M238849D/M238810/M238810D	199.9	250	4	41.8

หมายเหตุ: 1. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “＊” เป็นตลับลูกปืนในอนุกรมขนาดนิ้ว

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว



d 190 ~ 260mm

ขนาดมิติ mm						พิกัดภาระประเมิน kN		kgf	
d	D	B_2	C_2	$r_{1s\,min}$ [1]	$r_{s\,min}$ [1]	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}
190	268	196	196	3	2.5	1 060	2 850	108 000	291 000
	270	190	190	2.5	2.5	1 080	2 940	111 000	300 000
	292.100	225.425	225.425	1.5	3.3	1 570	4 150	160 000	425 000
190.500	266.700	187.325	188.912	1.5	3.3	1 040	2 990	106 000	305 000
200	282	206	206	3	2.5	1 200	3 300	122 000	335 000
	290	160	160	2.5	2.5	925	2 210	94 500	226 000
	310	200	200	3	3	1 360	2 980	138 000	305 000
203.200	317.500	215.900	209.550	3.3	3.3	1 270	2 820	129 000	288 000
215.900	288.925	177.800	177.800	0.8	3.3	1 090	3 100	111 000	315 000
220	310	226	226	4	3	1 380	3 800	141 000	385 000
220.662	314.325	239.712	239.712	1.5	3.3	1 840	4 900	187 000	500 000
228.600	425.450	349.250	361.950	3.5	6.4	3 450	8 250	355 000	845 000
234.950	327.025	196.850	196.850	1.5	3.3	1 370	3 700	140 000	380 000
240	338	248	248	4	3	1 870	4 950	191 000	505 000
241.478	350.838	228.600	228.600	1.5	3.3	1 610	4 000	164 000	410 000
244.475	327.025	193.675	193.675	1.5	3.3	1 430	4 100	146 000	415 000
	381.000	304.800	304.800	3.3	4.8	2 220	5 750	227 000	590 000
250	365	270	270	1.5	3	2 150	6 150	219 000	630 000
	370	220	220	4	4	2 050	5 750	209 000	590 000
254	358.775	269.875	269.875	3.3	3.3	2 390	6 550	244 000	670 000
	368.300	204.622	204.470	1.5	3.3	1 350	3 250	138 000	330 000
	444.500	279.400	279.400	3.3	6.4	2 890	5 900	294 000	600 000
260	368	268	268	5	4	1 990	5 700	203 000	580 000
	400	255	255	4	7.5	2 210	5 300	225 000	540 000

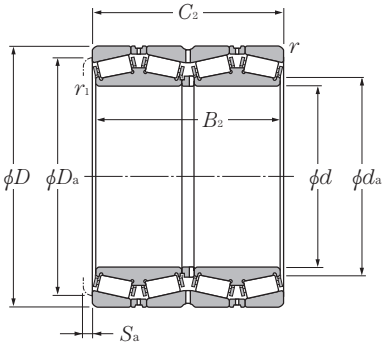
1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r หรือ r^1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
	d_a	D_a	S_a	(ประมาณ)
E-625938	209	245.5	6	34.7
E-CRO-3812	205	250	6	34.7
* E-M241538D/M241510/M241510D	222	271	5	59.6
T-E-67885D/67820/67820D	204	246	3	33.6
E-625940	219.5	258	6	40.5
E-CRO-4013	221	271	5	35.1
E-CRO-4014	222	284	6	48.4
* E-EE132082D/132125/132126D	224	294	9.5	62.5
* E-LM742749D/LM742714/LM742714D	227	267	5	34.3
E-625944	242	284.5	6	53.5
* T-E-M244249D/M244210/M244210D	235	293	4	60.2
* E-EE700090D/700167/700168D	263	381	3	232
* T-E-8576D/8520/8520D	250	305	5	53.6
E-625948A	260.5	312	6	70
* E-EE127097D/127137/127137D	262	325	6.5	76.4
* E-LM247748D/LM247710/LM247710DA	257	310	5	46.1
* E-EE126096D/126150/126151D	262	343	6.5	132
E-CRO-5004	275	339	5	82.1
E-CRO-5001	276	344	6	87
* T-E-M249748D/M249710/M249710D	272.5	335	5	85.6
* E-EE171000D/171450/171451D	269	340	6	71.8
* E-EE822101D/822175/822176D	289	406	8	185
E-625952	287	338.5	6	90.3
E-CRO-5215	290	359	8	106

หมายเหตุ : 1. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “*” เป็นตลับลูกปืนในอนุกรมขนาดนิ้ว

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว



d 260.350 ~ 304.800mm

ขนาดมิติ mm						พิกัดภาระประเมิน kN		kgf	
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์
d	D	B_2	C_2	$r_{1s\ min}$ [1]	$r_{s\ min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}
260.350	365.125	228.600	228.600	3.3	6.4	1 750	4 550	178 000	465 000
	400.050	255.588	253.995	1.5	6.4	2 090	4 950	213 000	505 000
	422.275	314.325	317.500	6.4	3.3	2 980	7 100	305 000	725 000
266.700	355.600	230.188	228.600	1.5	3.3	1 840	5 350	188 000	545 000
	393.700	269.878	269.878	3.3	6.4	2 110	6 000	216 000	610 000
269.875	381.000	282.575	282.575	3.3	3.3	2 470	6 850	252 000	700 000
270	410	222	222	4	4	1 910	4 550	195 000	465 000
275	385	200	200	3	3	1 610	4 250	165 000	435 000
276.225	406.400	268.290	260.355	1.5	6.4	2 110	6 000	216 000	610 000
279.400	469.900	346.075	349.250	6.4	3.3	3 500	8 700	355 000	885 000
279.578	380.898	244.475	244.475	1.5	3.3	1 950	6 200	199 000	635 000
280	395	288	288	5	4	2 560	7 100	261 000	725 000
285.750	380.898	244.475	244.475	1.5	3.3	1 950	6 200	199 000	635 000
288.925	406.400	298.450	298.450	3.3	3.3	2 980	8 300	305 000	850 000
292.100	476.250	296.047	292.100	1.5	3.3	3 050	6 800	310 000	695 000
300	424	310	310	5	4	2 570	7 450	262 000	760 000
	460	360	360	4	4	4 050	10 100	415 000	1 030 000
	470	270	270	4	4	3 200	7 250	325 000	740 000
	470	292	292	4	4	3 500	8 300	360 000	845 000
300.038	422.275	311.150	311.150	3.3	3.3	3 350	9 600	340 000	980 000
304.648	438.048	279.400	279.400	3.3	3.3	2 470	6 500	252 000	665 000
	438.048	280.990	279.400	3.3	4.8	2 630	6 900	268 000	700 000
304.800	419.100	269.875	269.875	1.5	6.4	2 390	6 850	244 000	695 000
	444.500	247.650	241.300	8	1.5	1 850	4 600	188 000	470 000

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r หรือ r^1

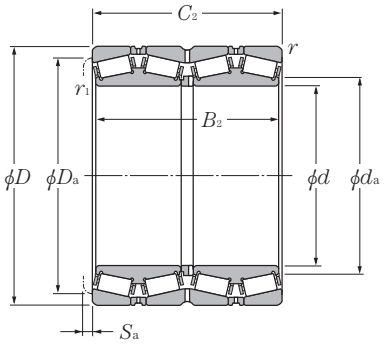
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว

NTN

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
	d_a	D_a	S_a	(ประมาณ)
＊E-EE134102D/134143/134144D	282	340	6.5	76.5
＊E-EE221027D/221575/221576D	292	367	8	117
＊E-HM252349D/HM252310/HM252310D	290	392	5.5	180
＊T-E-LM451349D/LM451310/LM451310D	281	335	6.5	62
＊E-EE275106D/275155/275156D	292	367	5	116
＊E-M252349D/M252310/M252310D	290	356	6	97.5
E-CRO-5403	305	382	6	91
E-CRO-5501	300	355	6	62.5
＊E-EE275109D/275160/275161D	293.6	366	8	122
＊E-EE722111D/722185/722186D	316	432	5	258
＊T-E-LM654644D/LM654610/LM654610D	297	356	5	83.2
E-625956	304.5	363.5	7	111
＊T-E-LM654648D/LM654610/LM654610D	302	356	5	82.5
＊E-M255449D/M255410/M255410DA	310	379	5	125
＊E-EE921150D/921875/921876D	321	441	7	208
E-625960	329	389.5	7	138
E-CRO-6015	330	427	10	180
☆E-CRO-6012	338	438	7	152
☆E-CRO-6013	336	437	7	164
☆＊T-E-HM256849D/HM256810/HM256810DG2	322	394	6	143
＊E-EE329119D/329172/329173D	328	409	8	143
＊E-M757448D/M757410/M757410D	328	407	7	140
＊E-M257149D/M257110/M257110D	322	392	5	115
＊E-EE291202D/291750/291751D	328	416	9.5	127

หมายเหตุ : 1. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “＊” เป็นตลับลูกปืนในอนุกรมขนาดนิ้ว
2. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “☆” เป็นตลับลูกปืนที่มีลูกกลิ้งกลวงและรังแบบสลักแกน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว



d 304.800 ~ 360mm

ขนาดมิติ mm						พิกัดภาระประเมิน kN		kgf	
d	D	B_2	C_2	$r_{1s\ min}$ [1]	$r_{s\ min}$ [1]	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}
304.800	495.300	342.900	349.250	3.3	6.4	3 650	9 400	370 000	960 000
304.902	412.648	266.700	266.700	3.3	3.3	2 610	7 450	267 000	760 000
305.003	438.048	280.990	279.400	3.3	4.8	2 630	6 900	268 000	700 000
317.500	422.275	269.875	269.875	1.5	3.3	2 260	7 050	231 000	715 000
	447.675	327.025	327.025	3.3	3.3	3 400	9 550	345 000	975 000
320	460	338	338	5	4	2 940	8 650	300 000	880 000
330	470	340	340	2.5	2.5	3 150	10 200	320 000	1 040 000
	510	340	340	6	6	3 900	9 650	395 000	985 000
330.200	482.600	306.388	311.150	1.5	3.3	2 810	7 900	287 000	805 000
333.375	469.900	342.900	342.900	3.3	3.3	4 000	11 000	405 000	1 130 000
340	480	350	350	6	5	3 450	10 400	350 000	1 060 000
341.312	457.098	254.000	254.000	1.5	3.3	2 370	6 900	241 000	705 000
342.900	533.400	307.985	301.625	3.3	3.3	3 150	6 900	320 000	705 000
343.052	457.098	254.000	254.000	1.5	3.3	2 370	6 900	241 000	705 000
346.075	488.950	358.775	358.775	3.3	3.3	4 350	12 800	445 000	1 300 000
347.662	469.900	292.100	292.100	3.3	3.3	3 200	9 100	325 000	925 000
355	490	316	316	1.5	3.3	3 500	10 000	355 000	1 020 000
355.600	444.500	241.300	241.300	1.5	3.3	1 760	6 200	180 000	635 000
	457.200	252.412	252.412	1.5	3.3	2 470	7 850	251 000	800 000
	482.600	265.112	269.875	1.5	3.3	2 790	7 650	285 000	780 000
	488.950	317.500	317.500	1.5	3.3	3 500	10 000	355 000	1 020 000
360	508	370	370	6	5	3 700	11 200	380 000	1 140 000
	600	540	540	5	5	6 700	18 100	685 000	1 840 000

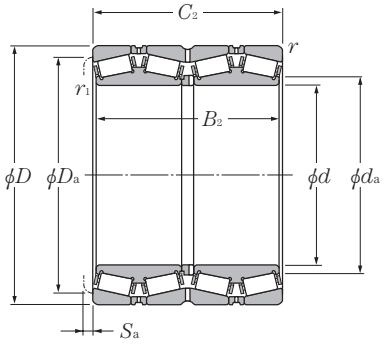
1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r หรือ r^1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
	d_a	D_a	S_a	(ประมาณ)
＊E-EE724121D/724195/724196D	330	450	3	273
＊E-M257248D/M257210/M257210D	325	388	5	107
＊E-M757449D/M757410/M757410D	328	407	7	139
＊E-LM258649D/LM258610/LM258610D	334	398	7	110
＊T-E-HM259049D/HM259010/HM259010D	339.6	418	5	161
E-625964	355	420.5	7	183
E-CRO-6604	366	440	5.5	141
E-CRO-6602	366	469	5	221
＊E-EE526131D/526190/526191D	351	448	3	197
＊E-HM261049D/HM261010/HM261010DA	357	439	5	187
E-625968	373	440	7	200
＊E-LM761648D/LM761610/LM761610D	359	432	5	125
＊E-EE971355D/972100/972103D	378	502	11	252
＊E-LM761649D/LM761610/LM761610D	361	432	5	117
☆＊T-E-HM262749D/HM262710/HM262710DG2	371	456	6	227
＊E-M262449D/M262410/M262410D	369	443	8	148
E-CRO-7105	378	450	7	170
＊E-L163149D/L163110/L163110D	370	422	6.5	89.5
＊E-LM263149D/LM263110/LM263110D	372	434	6	106
＊E-LM763449D/LM763410/LM763410D	375	453	3	145
＊E-M263349D/M263310/M263310D	374	459	5	173
E-625972	394	466.5	7	236
E-CRO-7210	400	550	8	520

หมายเหตุ : 1. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “＊” เป็นตลับลูกปืนในอนุกรมขนาดนิ้ว
2. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “☆” เป็นตลับลูกปืนที่มีลูกกลิ้งกลวงและรังแบบสลักแกน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว



d 368.300 ~ 447.675mm

ขนาดมิติ (mm)						พิกัดภาระประเมิน (kN)		(kgf)	
d	D	B_2	C_2	$r_{1s\ min}$ 1)	$r_{s\ min}$ 1)	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}
368.300	523.875	382.588	382.588	3.3	6.4	4 450	13 100	455 000	1 330 000
374.650	501.650	250.825	260.350	1.5	3.3	2 360	6 250	241 000	640 000
380	536	390	390	6	5	4 900	14 100	500 000	1 440 000
	560	285	285	5	5	3 250	7 700	330 000	785 000
384.175	546.100	400.050	400.050	3.3	6.4	5 400	16 100	550 000	1 640 000
385.762	514.350	317.500	317.500	3.3	3.3	3 650	11 100	370 000	1 130 000
393.700	546.100	288.925	288.925	1.5	6.4	3 200	10 200	325 000	1 040 000
395	545	268.7	288.7	4	7.5	2 970	8 650	305 000	880 000
400	560	380	380	5	5	4 800	14 100	490 000	1 440 000
	564	412	412	6	5	4 850	14 700	495 000	1 500 000
406.400	546.100	288.925	288.925	1.5	6.4	3 200	10 200	325 000	1 040 000
	590.550	400.050	400.050	3.3	6.4	4 850	13 600	490 000	1 380 000
	609.600	309.562	317.500	3.5	6.4	3 700	9 600	380 000	980 000
409.575	546.100	334.962	334.962	1.5	6.4	4 100	12 700	415 000	1 290 000
415.925	590.550	434.975	434.975	3.3	6.4	6 300	18 900	640 000	1 930 000
420	592	432	432	6	5	5 350	16 300	545 000	1 660 000
	650	460	460	5	5	6 950	18 300	710 000	1 870 000
431.800	571.500	279.400	279.400	1.5	3.3	3 100	9 300	315 000	950 000
	571.500	336.550	336.550	1.5	6.4	3 700	11 800	380 000	1 200 000
432.003	609.524	317.500	317.500	3.5	6.4	4 350	11 500	445 000	1 170 000
440	620	454	454	6	6	6 500	19 900	665 000	2 030 000
	650	355	355	4	7.5	5 350	13 400	545 000	1 370 000
	650	460	460	6	6	6 750	20 700	690 000	2 110 000
447.675	635.000	463.550	463.550	3.3	6.4	7 100	22 100	725 000	2 260 000

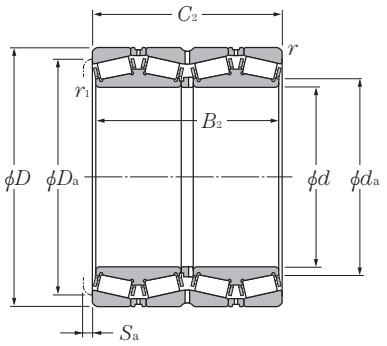
1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r หรือ r^1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
	d_a	D_a	S_a	(ประมาณ)
☆ ＊ E-HM265049D/HM265010/HM265010DG2	393.7	487	6	280
＊ E-LM765149D/LM765110/LM765110D	393	472	2	145
E-625976	410	495	8	277
E-CRO-7612	417	525	7	208
☆ ＊ T-E-HM266449D/HM266410/HM266410DG2	411	507	6.5	312
＊ E-LM665949D/LM665910/LM665910D	409	482	7	240
＊ E-LM767745D/LM767710/LM767710D	418	510	6.5	219
＊ E-CRO-7901	434	508	3	200
☆ E-CRO-8005	436	515	8	300
E-625980	434	518.5	7	324
＊ E-LM767749D/LM767710/LM767710D	427	510	6.5	201
＊ E-EE833161D/833232/833233D	448	549	6.5	395
＊ E-EE911603D/912400/912401D	441	568	1.5	332
☆ ＊ E-M667947D/M667911/M667911DG2	431	510	5.5	226
☆ ＊ T-E-M268749D/M268710/M268710DG2	444	549	9	421
E-625984	457	545	7	374
E-CRO-8402	455	593	8	600
＊ J-E-LM869449D/LM869410/LM869410D	453	537	8	198
＊ E-LM769349D/LM769310/LM769310D	453	534	6.5	232
＊ E-EE736173D/736238/736239D	464	572	6.5	297
E-625988	479	572.5	8	430
☆ E-CRO-8807	484	607	9	400
E-CRO-8806	483	595	11	600
☆ ＊ E-M270749D/M270710/M270710DAG2	478	591	8	509

หมายเหตุ : 1. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “＊” เป็นตลับลูกปืนในอนุกรมขนาดนิ้ว
2. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “☆” เป็นตลับลูกปืนที่มีลูกกลิ้งกลวงและรังแบบสลักแกน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว



d 457.200 ~ 571.500mm

ขนาดมิติ mm						พิกัดภาระประเมิน kN		kgf	
d	D	B_2	C_2	$r_{1s\ min}$ 1)	$r_{s\ min}$ 1)	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}
457.200	596.900	276.225	279.400	1.5	3.3	3 350	10 300	360 000	1 060 000
	660.400	323.850	323.847	3.3	6.4	4 150	11 200	425 000	1 140 000
460	650	474	474	6	6	6 500	19 900	665 000	2 030 000
475	660	450	450	3	5	6 300	20 400	645 000	2 080 000
480	678	494	494	6	6	6 250	19 600	640 000	2 000 000
	700	390	390	6	6	4 700	13 400	480 000	1 370 000
482.600	615.950	330.200	330.200	3.3	6.4	4 000	13 400	405 000	1 370 000
488.950	660.400	365.125	361.950	8	6.4	5 350	16 100	550 000	1 640 000
489.026	634.873	320.675	320.675	3.3	3.3	3 650	12 000	370 000	1 220 000
500	670	515	515	1.5	5	6 900	24 600	700 000	2 510 000
	690	480	480	5	5	6 000	19 900	610 000	2 020 000
	705	515	515	6	6	8 450	27 100	860 000	2 760 000
	730	440	440	6	6	7 200	20 600	735 000	2 100 000
501.650	711.200	520.700	520.700	3.3	6.4	8 650	27 300	885 000	2 790 000
514.350	673.100	422.275	422.275	3.3	6.4	5 950	20 500	605 000	2 090 000
519.112	736.600	536.575	536.575	3.3	6.4	9 100	28 700	925 000	2 930 000
520	735	535	535	7	5	9 100	28 700	925 000	2 930 000
536.575	761.873	558.800	558.800	3.3	6.4	10 100	30 500	1 030 000	3 100 000
558.800	736.600	322.265	322.268	3.3	6.4	4 300	13 500	435 000	1 380 000
	736.600	409.575	409.575	3.3	6.4	6 100	20 500	625 000	2 090 000
570	780	515	515	6	6	9 200	31 000	935 000	3 150 000
	810	590	590	6	6	11 000	35 500	1 120 000	3 600 000
571.500	812.800	593.725	593.725	3.3	6.4	11 900	36 500	1 220 000	3 750 000

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r หรือ r^1

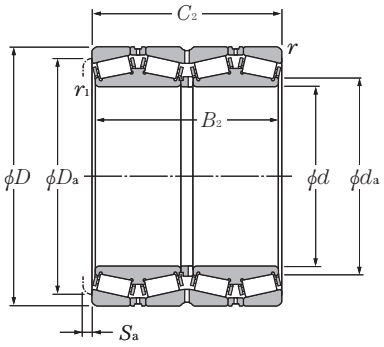
ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว

NTN

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม			น้ำหนัก
	mm			kg
	d_a	D_a	S_a	(ประมาณ)
☆ ∗ E-L770849D/L770810/L770810DG2	478	567	5.5	209
∗ E-EE737179D/737260/737260D	495	616	6.5	379
E-625992A	499	598.5	7	493
E-CRO-9501	506	614	10	465
E-625996	525	623	7	563
E-CRO-9602	517	645	8	436
☆ ∗ E-LM272249D/LM272210/LM272210DG2	504	585	6.5	250
☆ ∗ T-E-EE640193D/640260/640261DG2	519	624	9	364
∗ E-LM772749D/LM772710/LM772710DA	513	600	6.5	268
E-CRO-10008	520	616	8	598
E-CRO-10005	530	640	7	600
☆ E-6259/500	553	649.5	7.5	632
☆ E-CRO-10003	550	683	11	535
☆ ∗ E-M274149D/M274110/M274110DG2	534	663	9.5	726
∗ E-LM274449D/LM274410/LM274410D	540	648	8	390
☆ ∗ E-M275349D/M275310/M275310DG2	552	684	9.5	761
☆ E-CRO-10402	558	688	11	750
☆ ∗ E-M276449D/M276410/M276410DG2	564	711	9.5	890
∗ E-EE843221D/843290/843291D	585	699	8.5	388
☆ ∗ E-LM377449D/LM377410/LM377410DG2	588	696	8	502
☆ E-CRO-11402	609	733	7.5	625
☆ E-CRO-11403	620	760	10	845
☆ ∗ E-M278749D/M278710/M278710DAG2	609	756	11	1 080

หมายเหตุ : 1. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “∗” เป็นตลับลูกปืนในอนุกรมขนาดนิ้ว
2. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “☆” เป็นตลับลูกปืนที่มีลูกกลิ้งกลวงและรังแบบสลักแกน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว



d 584.200 ~ 840mm

ขนาดมิติ mm						พิกัดภาระประเมิน kN		kgf	
						ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์
d	D	B_2	C_2	$r_{1s\ min}$ [1]	$r_{s\ min}$ [1]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}
584.200	762.000	396.875	401.638	3.3	6.4	6 550	22 300	670 000	2 280 000
585.788	771.525	479.425	479.425	3.3	6.4	8 550	29 000	875 000	2 960 000
595.312	844.550	615.950	615.950	3.3	6.4	12 600	40 500	1 290 000	4 100 000
609.600	787.400	361.950	361.950	3.3	6.4	6 450	20 300	655 000	2 070 000
657.225	933.450	676.275	676.275	3.3	6.4	15 300	48 000	1 560 000	4 900 000
660	1 070	642	642	7.5	7.5	15 400	43 500	1 570 000	4 450 000
660.400	812.800	365.125	365.125	3.3	6.4	6 200	23 200	630 000	2 360 000
679.450	901.700	552.450	552.450	3.3	6.4	11 200	38 000	1 140 000	3 900 000
680	870	460	460	3	6	7 500	27 400	765 000	2 790 000
682.625	965.200	701.675	701.675	3.3	6.4	16 100	50 500	1 640 000	5 150 000
685.800	876.300	352.425	355.600	3.3	6.4	6 050	21 800	615 000	2 220 000
710	900	410	410	2.5	5	7 650	26 900	780 000	2 740 000
711.200	914.400	317.500	317.500	3.3	6.4	5 350	17 900	545 000	1 820 000
730	1 070	642	642	7.5	7.5	15 400	46 500	1 570 000	4 750 000
730.250	1 035.050	755.650	755.650	3.3	6.4	18 100	59 500	1 850 000	6 050 000
749.300	990.600	605.000	605.000	3.3	6.4	12 600	45 500	1 290 000	4 650 000
762.000	1 079.500	787.400	787.400	4.8	12.7	19 200	65 000	1 960 000	6 600 000
800	1 120	820	820	7	7.5	21 000	72 500	2 140 000	7 400 000
825.500	1 168.400	844.550	844.550	4.8	12.7	22 300	76 500	2 270 000	7 800 000
840	1 170	840	840	6	6	21 900	76 500	2 230 000	7 800 000

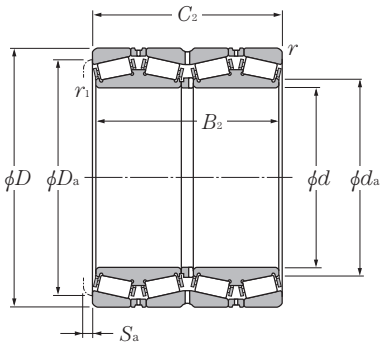
1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r หรือ r^1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
	d_a	D_a	S_a	(ประมาณ)
☆ ∗ E-LM778549D/LM778510/LM778510DG2	615	717	7	511
∗ E-LM278849D/LM278810/LM278810D	615	726	10	750
☆ ∗ E-M280049D/M280010/M280010DG2	633	786	11	1 160
☆ ∗ E-EE649241D/649310/649311DG2	636	747	9.5	458
☆ ∗ E-M281649D/M281610/M281610DG2	699	870	11	1 630
☆ E-CRO-13202	760	991	9	1 950
☆ ∗ E-L281149D/L281110/L281110DG2	682.8	777	9	448
☆ ∗ E-LM281849D/LM281810/LM281810DG2	714	852	11	1 040
E-CRO-13602	713	824	8	582
☆ ∗ E-M282249D/M282210/M282210DG2	723	900	13	1 770
☆ ∗ E-EE655271D/655345/655346DG2	717	831	8	539
☆ E-CRO-14208	745	850	10	620
☆ ∗ E-EE755281D/755360/755361DG2	744	873	9.5	527
☆ E-CRO-14601	780	1 020	7	1 900
☆ ∗ E-M283449D/M283410/M283410DG2	774	966	13	2 210
☆ ∗ E-LM283649D/LM283610/LM283610DG2	786	936	10.5	1 310
☆ ∗ E-M284249D/M284210/M284210DG2	810	1 005	13	2 480
☆ E-CRO-16001	858	1 052	10	3 960
☆ ∗ E-M285848D/M285810/M285810DG2	879	1 085	13	3 010
☆ E-CRO-16803	897	1 099	12	3 970

หมายเหตุ : 1. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “∗” เป็นตลับลูกปืนในอนุกรมขนาดนิ้ว
2. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “☆” เป็นตลับลูกปืนที่มีลูกกลิ้งกลวงและรังแบบสลักแกน

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว



d 863.600 ~ 1 200.150mm

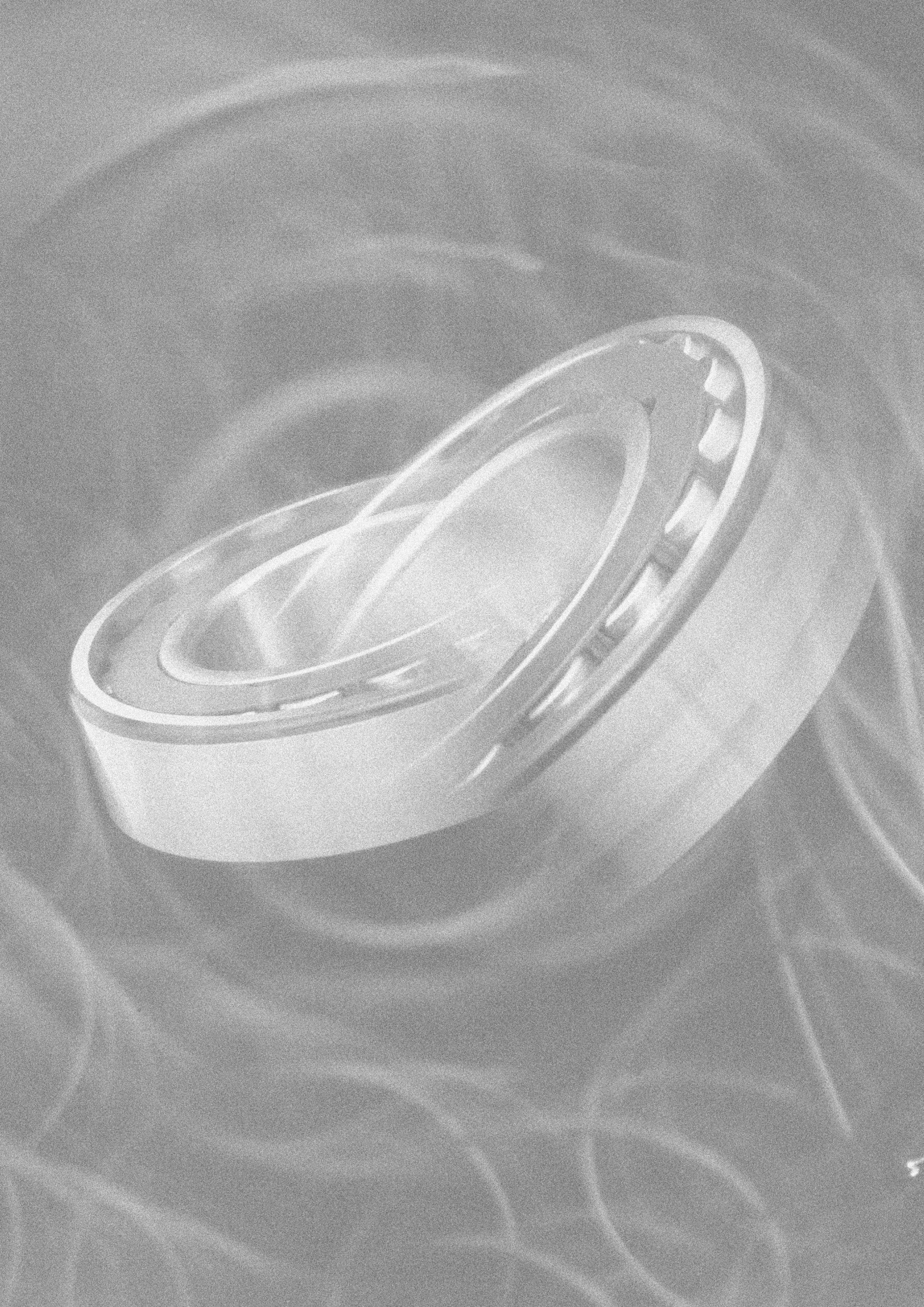
ขนาดมิติ mm						พิกัดภาระประเมิน kN		kgf	
d	D	B_2	C_2	$r_{1s\ min}$ [1]	$r_{s\ min}$ [1]	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}
863.600	1 130.300	669.925	669.925	4.8	12.7	15 800	59 500	1 610 000	6 050 000
	1 219.200	876.300	889.000	4.8	12.7	24 100	83 000	2 450 000	8 450 000
938.212	1 270.000	825.500	825.500	4.8	12.7	22 500	80 000	2 300 000	8 150 000
950	1 360	880	880	4	7.5	27 000	89 000	2 750 000	9 050 000
1 200.150	1 593.850	990.600	990.600	4.8	12.7	33 500	132 000	3 400 000	13 500 000

1) ขนาดเล็กที่สุดที่ยอมให้ได้ของขนาดการลบมุม r หรือ r^1

ตลับลูกปืนเม็ดเรียวสี่แถว

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม			น้ำหนัก
	mm			kg
	d_a	D_a	S_a	(ประมาณ)
☆ ✻ **E-LM286249D/LM286210/LM286210DG2**	906	1 065	11	1 950
☆ ✻ **E-EE547341D/547480/547481DG2**	918	1 135	6.5	3 640
☆ ✻ **E-LM287649D/LM287610/LM287610DG2**	990	1 190	10	4 100
☆ **E-CRO-19001**	1 030	1 278	12	4 100
☆ ✻ **E-LM288949D/LM288910/LM288910DG2**	1 260	1 500	13	6 130

หมายเหตุ : 1. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “✻” เป็นตลับลูกปืนในอนุกรมขนาดนิ้ว
2. ตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย “☆” เป็นตลับลูกปืนที่มีลูกกลิ้งกลวงและรังแบบสลักแกน



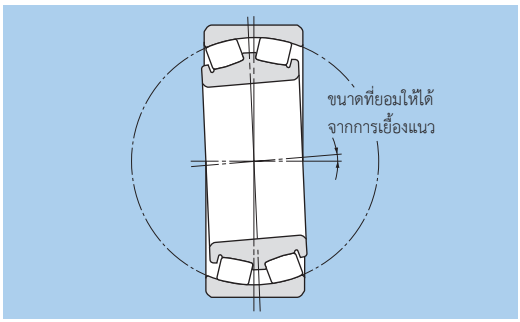
1. ชนิด รายละเอียดการออกแบบ และคุณสมบัติ

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง ประกอบด้วยแหวนวงนอกที่มีร่องกลิ้งเป็นแนวโค้งต่อเนื่องกันไปตลอดแนวท้องวง มีเม็ดลูกกลิ้งสองแถวที่มีลักษณะรูปร่างโค้งเหมือนถังเบียร์ มีแหวนวงในที่มีร่องกลิ้งสองแนวเป็นตัวกำหนดแนวร่องวิ่ง (อ้างอิงถึง**รูป 1**) ตลับลูกปืนนี้สามารถปรับแนวประคองศูนย์ได้เอง จึงมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในลักษณะที่เกิดการเยื้องแนวกันระหว่างแหวนวงในกับแหวนวงนอก ซึ่งอาจเกิดจากการติดตั้งตัวเสื้อเข้ากับเพลาไม่ถูกต้อง

ตลับลูกปืนเม็ดโค้งมีความสามารถในการรับภาระที่หนักในแนวรัศมี การรับภาระในแนวแกนทั้งสองทิศทาง และภาระในลักษณะที่เป็นแรงรวมได้ดี

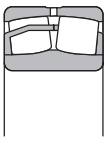
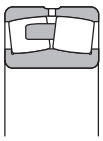
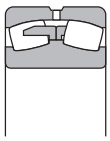
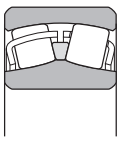
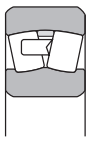
ตลับลูกปืนชนิดนี้ ยังเหมาะสมกับงานที่มีแรงสั่นสะเทือน และแรงกระทบ แต่หากถูกใช้งานภายใต้สภาวะที่มีภาระแนวรัศมีสูงมาก เม็ดลูกกลิ้งในแถวที่ได้รับภาระน้อย อาจเกิดการหมุนแบบครูดไถลขึ้นได้ เนื่องจากมีสภาวะของการหล่อลื่นที่ไม่เหมาะสม หากอัตราส่วนของภาระในแนวแกนกับแนวรัศมีมีขนาดมากกว่าค่าตัวแปร e ที่แสดงอยู่ในตารางแสดงขนาด ($F_a/F_r \leqq 2e$) กรุณาติดต่อขอคำแนะนำจากวิศวกรของ NTN

นอกจากตลับลูกปืนที่มีรูในเป็นรูตรงแล้ว ยังมีตลับลูกปืนแบบรูเฉียง ซึ่งจะระบุรหัส “K” ท้ายเบอร์ตลับลูกปืน อัตราเรียวตามมาตรฐานของตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” จะอยู่ที่ 1:12 แต่หากเป็นตลับลูกปืนอนุกรม 240 และ 241 รหัสที่แสดงว่ามีรูในเฉียงจะแสดงไว้เป็น “K30” อัตราเรียวอยู่ที่ 1:30 โดยมากตลับลูกปืนเม็ดโค้งจะใช้งานร่วมกับปลอกรัดเพลาและปลอกสวมเพลาในการติดตั้งเข้ากับเพลา



รูป 1

ตาราง 1 ชนิดของตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

ชนิด	ULTAGE		ชนิด B	ชนิด C	ชนิด 213
	ชนิด EA	ชนิด EM			
การออกแบบ					
อนุกรมของตลับลูกปืน	อนุกรมอื่นๆ นอกเหนือจาก 213 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 420 มม. หรือเล็กกว่า		นอกเหนือจากอนุกรมในรุ่น ULTAGE	อนุกรม 213 ที่มีขนาดรูใน 50 มม. หรือเล็กกว่า	อนุกรม 213 ที่มีขนาดรูใน 55 มม. หรือโตกว่า
ชนิดเม็ดลูกกลิ้ง	แบบสมมาตร		แบบไม่สมมาตร	แบบสมมาตร	แบบไม่สมมาตร
ชนิดของรัง	รังเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป	รังกัดกลึง	รังกัดกลึง	รังเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป	รังกัดกลึง

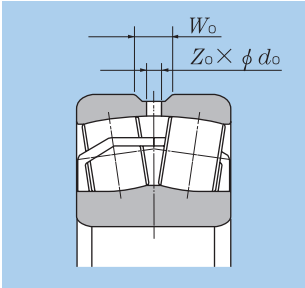
“ULTAGE®” เป็นชื่อเรียกตลับลูกปืนรุ่นใหม่ของ NTN ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าและเป็นผู้นำในวงการอุตสาหกรรม (เป็นชื่อที่มาจากการผสมคำของคำว่า “ultimate” ที่หมายถึงการมีประสิทธิภาพสูงสุด และ “stage” ที่บ่งบอกถึงความมุ่งมั่นของ NTN ที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ให้ใช้กับงานได้หลายประเภท)

2. รูน้ำมันและร่องที่แหวนวงนอก

ตลับลูกปืนรุ่น ULTAGE และรุ่น B จะมีรูน้ำมันและร่องน้ำมัน

ตลับลูกปืนอนุกรม 213 และรุ่น C จะไม่มีรูน้ำมันและร่องน้ำมัน แต่หากมีความจำเป็นต้องใช้ก็สามารถผลิตตามความต้องการได้ โดยการติดต่อวิศวกรของ NTN และระบุให้มีรหัส “D1” ต่อท้ายเบอร์ตลับลูกปืน (อ้างอิง**หน้า** A-29)

ในกรณีที่ต้องใช้สลักในการยึดให้แหวนวงนอกอยู่กับที่ กรุณาปรึกษาวิศวกรของ NTN



ตาราง 4 จำนวนของรูสำหรับให้น้ำมันไหลผ่าน

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก mm		จำนวนของรูน้ำมัน	
		D1	W33 (รายละเอียดทางยุโรป)
ใหญ่กว่า	เล็กกว่า	Z_o	Z_o
–	320	4	3
320	1 010	8	3
1 010	–	12	–

ขนาดความกว้างของร่อง W_o และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูน้ำมัน d_o กรุณาดูตารางแสดงขนาด

3. ค่าการเยื้องแนวที่ยอมให้ได้

ตลับลูกปืนเม็ดโค้งมีคุณสมบัติในการปรับแนวได้ด้วยตัวเองเช่นเดียวกับตลับลูกปืนประเภทอื่นๆ โดยค่าของมุมเยื้องแนวที่ยอมให้ได้จะแตกต่างกันไปตามอนุกรมขนาดและสภาวะของการรับภาระ ค่าของมุมเยื้องแนวที่ยอมให้ได้จะแสดงในตารางด้านล่าง

ภาระปกติทั่วไป (ภาระเทียบเคียง
ที่ 0.09 Cr) .....0.009 เรเดียน (0.5°)
ภาระขนาดเบา .....0.035 เรเดียน (2°)

4. ปลอกสวมเพลา และปลอกรัดเพลา

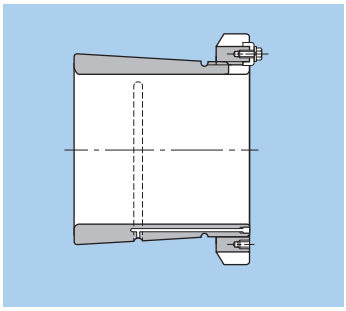
ปลอกสวมเพลาถูกใช้เพื่อติดตั้งตลับลูกปืนที่มีรูในแบบเรียวเข้ากับเพลาตรง และปลอกรัดเพลาก็ใช้เพื่อติดตั้งและถอดตลับลูกปืนที่มีรูเรียวเข้ากับเพลาตรงเช่นกัน ในการถอดตลับลูกปืนออกจากเพลาให้หมุนคลายนัทออกจากขอบของวงแหวนใน แล้วใช้โบล์ทขันเพื่อดันปลอกรัดเพลาให้เคลื่อนตัวออกจากรูในของตลับลูกปืน (ความแม่นยำและขนาดของปลอกสวมเพลาและปลอกรัดเพลาจะเป็นไปตามมาตรฐาน JIS B 1552 และ JIS B 1556)

ตลับลูกปืนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 200 มม. หรือใหญ่กว่า จะใช้ปลอกสวมเพลาและปลอกรัดเพลาแบบใช้แรงดันน้ำมันสูง (ไฮโดรลิค) เพื่อช่วยในการประกอบและถอดออกให้ง่ายมากขึ้น จาก**รูปที่ 2** โครงสร้างตลับลูกปืนจะถูกออกแบบให้ลดแรงเสียดทาน โดยการอัดน้ำมันแรงดันสูงเข้าไปในพื้นที่ว่างระหว่างผิวสัมผัสของปลอกสวมเพลากับผิวของแหวนวงใน วิธีการดังกล่าวเรียกว่าการติดตั้งโดยใช้แรงดัน

หากช่องทางเข้าของน้ำมันอยู่ทางด้านนัทที่ใช้ขัน จะมีรหัส “HF” เพิ่มท้ายเบอร์ตลับลูกปืน แต่หากช่องทางเข้าของน้ำมันอยู่ด้านตรงข้ามจะมีรหัส “HB” เพิ่มท้ายเบอร์ตลับลูกปืน สำหรับปลอกสวมเพลาจะมีรหัส “H” เพิ่มท้ายเบอร์ตลับลูกปืน

นัทสำหรับปลอกแบบไฮดรอลิคจะมีรูสำหรับโบล์ทที่ใช้เพื่อการติดตั้งและการถอด และยังมีรูสำหรับต่อเข้ากับท่อของระบบไฮดรอลิค โดยนัทดังกล่าวจะมีการระบุรหัส “SP” และ “SPB” เพิ่มเติม

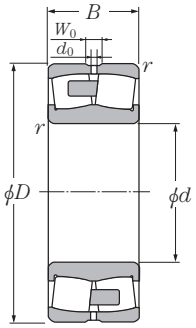
สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับปลอกสวมเพลาและปลอกรัดเพลาแบบไฮดรอลิค กรุณาอ้างอิงจากข้อมูลใน แคตาล็อคของ NTN



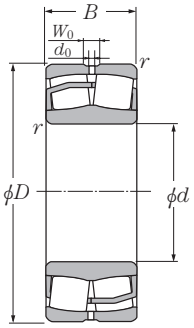
รูป 2

● ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

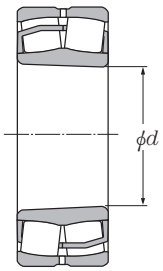
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



รูตรง
(ชนิด EM)



รูเรียว
(ชนิด EA)



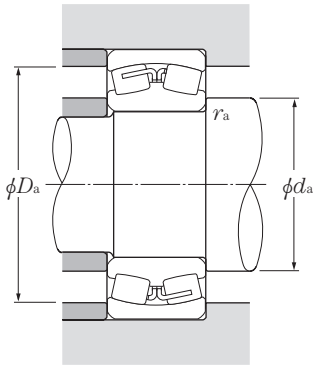
รูเรียว

d 25 ~ 60mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน [1]		เบอร์ตลับลูกปืน [4]	
	mm			kN		kgf		min^{-1}			
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [3]	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	ภาระพลวัต C_r	ภาระสถิตย์ C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [2]
25	52	18	1	57.3	46.1	5 840	4 700	10 400	13 000	※22205EAD1	※22205EAKD1
	52	18	1	57.3	46.1	5 840	4 700	10 400	13 000	※22205EMD1	※22205EMKD1
30	62	20	1	75.7	64.5	7 720	6 580	8 800	11 000	※22206EAD1	※22206EAKD1
	62	20	1	75.7	64.5	7 720	6 580	8 800	11 000	※22206EMD1	※22206EMKD1
35	72	23	1.1	100	92	10 200	9 380	7 500	9 400	※22207EAD1	※22207EAKD1
	72	23	1.1	100	92	10 200	9 380	7 500	9 400	※22207EMD1	※22207EMKD1
40	80	23	1.1	116	105	11 800	10 700	6 800	8 500	※22208EAD1	※22208EAKD1
	80	23	1.1	110	98	11 200	10 000	6 800	8 500	※22208EMD1	※22208EMKD1
	90	23	1.5	88	90	8 950	9 150	4 900	6 400	21308C	21308CK
	90	33	1.5	169	152	17 200	15 500	5 400	6 600	※22308EAD1	※22308EAKD1
	90	33	1.5	169	152	17 200	15 500	5 400	6 600	※22308EMD1	※22308EMKD1
45	85	23	1.1	121	113	12 300	11 500	6 100	7 700	※22209EAD1	※22209EAKD1
	85	23	1.1	116	106	11 800	10 800	6 100	7 700	※22209EMD1	※22209EMKD1
	100	25	1.5	102	106	10 400	10 800	4 400	5 700	21309C	21309CK
	100	36	1.5	206	187	21 000	19 100	4 600	5 700	※22309EAD1	※22309EAKD1
	100	36	1.5	206	187	21 000	19 100	4 600	5 700	※22309EMD1	※22309EMKD1
50	90	23	1.1	130	124	13 300	12 600	5 700	7 200	※22210EAD1	※22210EAKD1
	90	23	1.1	125	117	12 700	11 900	5 700	7 200	※22210EMD1	※22210EMKD1
	110	27	2	118	127	12 000	12 900	4 000	5 200	21310C	21310CK
	110	40	2	250	232	25 400	23 700	4 300	5 300	※22310EAD1	※22310EAKD1
	110	40	2	250	232	25 400	23 700	4 300	5 300	※22310EMD1	※22310EMKD1
55	100	25	1.5	155	148	15 800	15 100	5 300	6 700	※22211EAD1	※22211EAKD1
	100	25	1.5	148	140	15 100	14 300	5 300	6 700	※22211EMD1	※22211EMKD1
	120	29	2	145	163	14 800	16 600	3 700	4 800	21311	21311K
	120	43	2	296	274	30 200	28 000	3 900	4 800	※22311EAD1	※22311EAKD1
	120	43	2	296	274	30 200	28 000	3 900	4 800	※22311EMD1	※22311EMKD1
60	110	28	1.5	187	181	19 100	18 400	4 800	6 000	※22212EAD1	※22212EAKD1
	110	28	1.5	179	171	18 300	17 400	4 800	6 000	※22212EMD1	※22212EMKD1
	130	31	2.1	167	191	17 100	19 500	3 400	4 400	21312	21312K
	130	46	2.1	340	319	34 700	32 600	3 600	4 600	※22312EAD1	※22312EAKD1
	130	46	2.1	340	319	34 700	32 600	3 600	4 600	※22312EMD1	※22312EMKD1

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง และรังเรซิ่นหล่อ หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 75% ของค่าดังกล่าว
2) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*
4) เบอร์ของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย ※ จะเป็นรุ่น ULTAGE โดยมีแหวนวงนอกแบบมีรูและร่องน้ำมันเป็นมาตรฐาน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

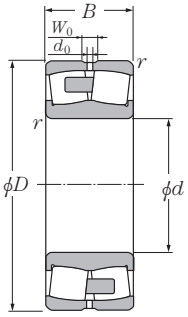
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

ขนาดบ่ายันและการลบมุม					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ) kg	
		mm								
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
3	1.5	30	46	1	0.34	2	2.98	1.96	0.173	0.169
3	1.5	30	46	1	0.34	2	2.98	1.96	0.174	0.171
4	2	36	56	1	0.31	2.15	3.2	2.1	0.278	0.272
4	2	36	56	1	0.31	2.15	3.2	2.1	0.281	0.275
5	2	42	65	1.1	0.31	2.21	3.29	2.16	0.438	0.43
5	2	42	65	1.1	0.31	2.21	3.29	2.16	0.442	0.433
5	2.5	47	73	1.1	0.27	2.47	3.67	2.41	0.528	0.518
5	2.5	47	73	1.1	0.27	2.47	3.67	2.41	0.529	0.519
6	3	48.5	81.5	1.5	0.26	2.55	3.8	2.5	0.705	0.694
6	3	49	81	1.5	0.36	1.87	2.79	1.83	1.02	1
6	3	49	81	1.5	0.36	1.87	2.79	1.83	1.03	1.01
6	2.5	52	78	1.1	0.26	2.64	3.93	2.58	0.572	0.561
6	2.5	52	78	1.1	0.26	2.64	3.93	2.58	0.577	0.566
6	3	53.5	91.5	1.5	0.26	2.6	3.87	2.54	0.927	0.912
6	3	54	91	1.5	0.36	1.9	2.83	1.86	1.37	1.34
6	3	54	91	1.5	0.36	1.9	2.83	1.86	1.38	1.35
6	2.5	57	83	1.1	0.24	2.84	4.23	2.78	0.614	0.602
6	2.5	57	83	1.1	0.24	2.84	4.23	2.78	0.616	0.604
6	3	60	100	2	0.26	2.64	3.93	2.58	1.21	1.19
7	3.5	61	99	2	0.36	1.87	2.79	1.83	1.82	1.79
7	3.5	61	99	2	0.36	1.87	2.79	1.83	1.84	1.8
6	3	64	91	1.5	0.23	2.95	4.4	2.89	0.83	0.814
6	3	64	91	1.5	0.23	2.95	4.4	2.89	0.827	0.811
6	3	65	110	2	0.25	2.69	4	2.63	1.71	1.69
8	3.5	66	109	2	0.36	1.87	2.79	1.83	2.31	2.26
8	3.5	66	109	2	0.36	1.87	2.79	1.83	2.34	2.29
7	3	69	101	1.5	0.24	2.84	4.23	2.78	1.14	1.12
7	3	69	101	1.5	0.24	2.84	4.23	2.78	1.15	1.13
7	4	72	118	2	0.25	2.69	4	2.63	2.1	2.07
9	4	72	118	2.1	0.35	1.95	2.9	1.91	2.86	2.8
9	4	72	118	2.1	0.35	1.95	2.9	1.91	2.91	2.85

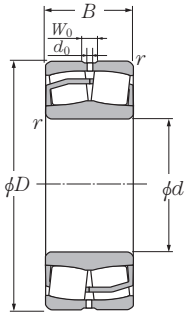
หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากรุ่น ULTAGE สามารถผลิตให้มีรูและร่องน้ำมันได้เช่นกันขึ้นอยู่กับความต้องการ โดยต้องระบุเลขรหัส “D1” ต่อท้ายจากเบอร์ตลับลูกปืน เช่น 22312EMD1

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

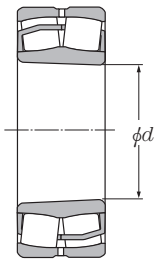
NTN



รูตรง
(ชนิด EM)



รูเรียว
(ชนิด EA)



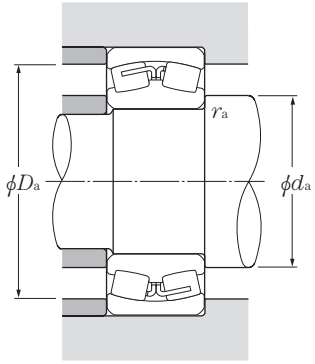
รูเรียว

d 65 ~ 95mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน [1]		เบอร์ตลับลูกปืน [4]	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	D	B	$r_{s\,min}$ [3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [2]
65	120	31	1.5	226	224	23 100	22 900	4 400	5 500	※22213EAD1	※22213EAKD1
	120	31	1.5	217	212	22 100	21 600	4 400	5 500	※22213EMD1	※22213EMKD1
	140	33	2.1	194	228	19 800	23 200	3 100	4 000	21313	21313K
	140	48	2.1	369	343	37 600	35 000	3 300	4 100	※22313EAD1	※22313EAKD1
	140	48	2.1	369	343	37 600	35 000	3 300	4 100	※22313EMD1	※22313EMKD1
70	125	31	1.5	235	240	24 000	24 400	4 100	5 200	※22214EAD1	※22214EAKD1
	125	31	1.5	235	240	24 000	24 400	4 100	5 200	※22214EMD1	※22214EMKD1
	150	35	2.1	220	262	22 400	26 800	2 900	3 800	21314	21314K
	150	51	2.1	420	396	42 800	40 400	3 000	3 800	※22314EAD1	※22314EAKD1
	150	51	2.1	420	396	42 800	40 400	3 000	3 800	※22314EMD1	※22314EMKD1
75	130	31	1.5	244	249	24 800	25 400	4 000	5 000	※22215EAD1	※22215EAKD1
	130	31	1.5	244	249	24 800	25 400	4 000	5 000	※22215EMD1	※22215EMKD1
	160	37	2.1	239	287	24 300	29 300	2 700	3 500	21315	21315K
	160	55	2.1	491	467	50 100	47 600	2 900	3 600	※22315EAD1	※22315EAKD1
	160	55	2.1	491	467	50 100	47 600	2 900	3 600	※22315EMD1	※22315EMKD1
80	140	33	2	278	287	28 400	29 300	3 700	4 600	※22216EAD1	※22216EAKD1
	140	33	2	267	272	27 300	27 700	3 700	4 600	※22216EMD1	※22216EMKD1
	170	39	2.1	260	315	26 500	32 000	2 500	3 300	21316	21316K
	170	58	2.1	541	522	55 200	53 200	2 700	3 400	※22316EAD1	※22316EAKD1
	170	58	2.1	541	522	55 200	53 200	2 700	3 400	※22316EMD1	※22316EMKD1
85	150	36	2	324	330	33 000	33 600	3 400	4 300	※22217EAD1	※22217EAKD1
	150	36	2	324	330	33 000	33 600	3 400	4 300	※22217EMD1	※22217EMKD1
	180	41	3	289	355	29 500	36 000	2 400	3 100	21317	21317K
	180	60	3	599	604	61 100	61 600	2 600	3 200	※22317EAD1	※22317EAKD1
	180	60	3	599	604	61 100	61 600	2 600	3 200	※22317EMD1	※22317EMKD1
90	160	40	2	384	398	39 200	40 600	3 200	4 000	※22218EAD1	※22218EAKD1
	160	40	2	384	398	39 200	40 600	3 200	4 000	※22218EMD1	※22218EMKD1
	160	52.4	2	467	513	47 700	52 300	2 600	3 200	※23218EMD1	※23218EMKD1
	190	43	3	320	400	32 500	40 500	2 300	3 000	21318	21318K
	190	64	3	668	652	68 100	66 400	2 500	3 000	※22318EAD1	※22318EAKD1
	190	64	3	668	652	68 100	66 400	2 500	3 000	※22318EMD1	※22318EMKD1
95	170	43	2.1	416	417	42 400	42 600	3 000	3 800	※22219EAD1	※22219EAKD1
	170	43	2.1	416	417	42 400	42 600	3 000	3 800	※22219EMD1	※22219EMKD1

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง และรังเรซิ่นหล่อ หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 75% ของค่าดังกล่าว
2) ตลับลูกปืนที่มีรหัส "K" ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r
4) เบอร์ของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย ※ จะเป็นรุ่น ULTAGE โดยมีแหวนวงนอกแบบมีรูและร่องน้ำมันเป็นมาตรฐาน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

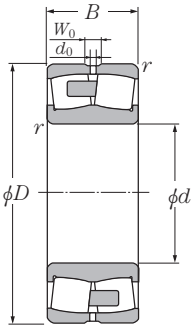
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

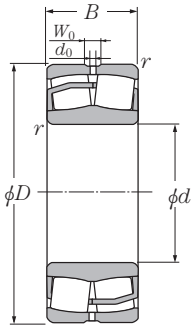
ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ) kg	
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
8	3.5	74	111	1.5	0.24	2.79	4.15	2.73	1.52	1.49
8	3.5	74	111	1.5	0.24	2.79	4.15	2.73	1.53	1.5
7	4	77	128	2	0.25	2.69	4	2.63	2.55	2.51
9	4	77	128	2.1	0.33	2.06	3.06	2.01	3.48	3.41
9	4	77	128	2.1	0.33	2.06	3.06	2.01	3.5	3.43
7	3.5	79	116	1.5	0.22	3.01	4.48	2.94	1.61	1.58
7	3.5	79	116	1.5	0.22	3.01	4.48	2.94	1.64	1.6
7	4	82	138	2	0.25	2.69	4	2.63	3.18	3.14
10	5	82	138	2.1	0.34	2	2.98	1.96	4.25	4.16
10	5	82	138	2.1	0.34	2	2.98	1.96	4.31	4.22
7	3.5	84	121	1.5	0.22	3.14	4.67	3.07	1.67	1.64
7	3.5	84	121	1.5	0.22	3.14	4.67	3.07	1.71	1.67
7	4	87	148	2	0.24	2.84	4.23	2.78	3.81	3.76
10	5	87	148	2.1	0.34	2	2.98	1.96	5.18	5.07
10	5	87	148	2.1	0.34	2	2.98	1.96	5.27	5.16
8	3.5	91	129	2	0.22	3.14	4.67	3.07	2.09	2.05
8	3.5	91	129	2	0.22	3.14	4.67	3.07	2.11	2.07
7	4	92	158	2	0.23	2.95	4.4	2.89	4.53	4.47
10	5	92	158	2.1	0.34	2	2.98	1.96	6.12	5.99
10	5	92	158	2.1	0.34	2	2.98	1.96	6.28	6.15
8	3.5	96	139	2	0.22	3.07	4.57	3	2.59	2.54
8	3.5	96	139	2	0.22	3.07	4.57	3	2.67	2.62
7	4	99	166	2.5	0.25	2.69	4	2.63	5.35	5.28
11	5	99	166	3	0.32	2.09	3.11	2.04	7.18	7.04
11	5	99	166	3	0.32	2.09	3.11	2.04	7.29	7.15
10	4.5	101	149	2	0.23	2.9	4.31	2.83	3.34	3.27
10	4.5	101	149	2	0.23	2.9	4.31	2.83	3.43	3.37
9	4	101	149	2	0.3	2.25	3.34	2.2	4.43	4.31
7	4	104	176	2.5	0.24	2.84	4.23	2.78	6.3	6.21
12	5	104	176	3	0.33	2.06	3.06	2.01	8.42	8.25
12	5	104	176	3	0.33	2.06	3.06	2.01	8.53	8.35
10	4.5	107	158	2.1	0.23	2.95	4.4	2.89	3.98	3.9
10	4.5	107	158	2.1	0.23	2.95	4.4	2.89	4.06	3.98

หมายเหตุ: สำหรับตลับลูกปืนชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากรุ่น ULTAGE สามารถผลิตให้มีรูและร่องน้ำมันได้เช่นกันขึ้นอยู่กับความต้องการ โดยต้องระบุเลขรหัส “D1” ต่อท้ายจากเบอร์ตลับลูกปืน เช่น 22219EMD1

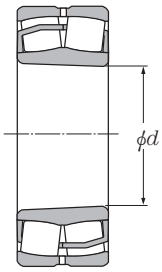
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



รูตรง
(ชนิด EM)



รูเรียว
(ชนิด EA)



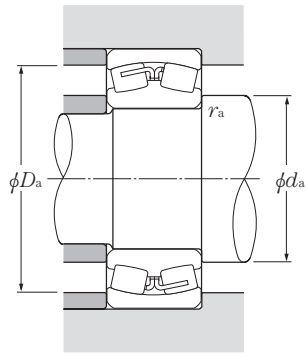
รูเรียว

d 95 ~ 130mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน [1]		เบอร์ตลับลูกปืน [4]	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [2]
95	200	45	3	335	420	34 000	43 000	2 100	2 700	**21319**	**21319K**
	200	67	3	732	751	74 600	76 500	2 300	2 800	**※22319EAD1**	**※22319EAKD1**
	200	67	3	732	751	74 600	76 500	2 300	2 800	**※22319EMD1**	**※22319EMKD1**
100	165	52	2	464	563	47 300	57 400	2 400	3 000	**※23120EAD1**	**※23120EAKD1**
	165	52	2	480	590	49 000	60 100	2 400	3 000	**※23120EMD1**	**※23120EMKD1**
	180	46	2.1	472	495	48 100	50 500	2 800	3 600	**※22220EAD1**	**※22220EAKD1**
	180	46	2.1	472	495	48 100	50 500	2 800	3 600	**※22220EMD1**	**※22220EMKD1**
	180	60.3	2.1	586	661	59 800	67 400	2 300	2 900	**※23220EMD1**	**※23220EMKD1**
	215	47	3	370	465	37 500	47 500	2 000	2 600	**21320**	**21320K**
	215	73	3	827	844	84 300	86 100	2 100	2 600	**※22320EAD1**	**※22320EAKD1**
	215	73	3	827	844	84 300	86 100	2 100	2 600	**※22320EMD1**	**※22320EMKD1**
110	170	45	2	417	517	42 500	52 700	2 600	3 300	**※23022EAD1**	**※23022EAKD1**
	170	45	2	417	517	42 500	52 700	2 600	3 300	**※23022EMD1**	**※23022EMKD1**
	180	56	2	547	669	55 800	68 200	2 200	2 800	**※23122EAD1**	**※23122EAKD1**
	180	56	2	547	669	55 800	68 200	2 200	2 800	**※23122EMD1**	**※23122EMKD1**
	180	69	2	622	769	63 400	78 400	2 200	2 700	**※24122EMD1**	**※24122EMK30D1**
	200	53	2.1	602	643	61 400	65 600	2 600	3 300	**※22222EAD1**	**※22222EAKD1**
	200	53	2.1	602	643	61 400	65 600	2 600	3 300	**※22222EMD1**	**※22222EMKD1**
	200	69.8	2.1	752	869	76 700	88 600	2 100	2 600	**※23222EMD1**	**※23222EMKD1**
	240	50	3	495	615	50 500	62 500	1 800	2 300	**21322**	**21322K**
	240	80	3	975	972	99 500	99 100	2 000	2 400	**※22322EAD1**	**※22322EAKD1**
	240	80	3	975	972	99 500	99 100	2 000	2 400	**※22322EMD1**	**※22322EMKD1**
120	180	46	2	446	577	45 500	58 900	2 400	3 100	**※23024EAD1**	**※23024EAKD1**
	180	46	2	446	577	45 500	58 900	2 400	3 100	**※23024EMD1**	**※23024EMKD1**
	180	60	2	526	726	53 700	74 100	2 100	2 600	**※24024EMD1**	**※24024EMK30D1**
	200	62	2	663	820	67 600	83 600	2 000	2 500	**※23124EAD1**	**※23124EAKD1**
	200	62	2	663	820	67 600	83 600	2 000	2 500	**※23124EMD1**	**※23124EMKD1**
	200	80	2	756	991	77 100	101 000	1 900	2 500	**※24124EMD1**	**※24124EMK30D1**
	215	58	2.1	688	753	70 100	76 800	2 400	3 000	**※22224EAD1**	**※22224EAKD1**
	215	58	2.1	688	753	70 100	76 800	2 400	3 000	**※22224EMD1**	**※22224EMKD1**
	215	76	2.1	857	998	87 300	102 000	1 900	2 400	**※23224EMD1**	**※23224EMKD1**
	260	86	3	1 170	1 280	119 000	131 000	1 800	2 200	**※22324EAD1**	**※22324EAKD1**
	260	86	3	1 170	1 280	119 000	131 000	1 800	2 200	**※22324EMD1**	**※22324EMKD1**
130	200	52	2	565	721	57 600	73 500	2 200	2 900	**※23026EAD1**	**※23026EAKD1**
	200	52	2	565	721	57 600	73 500	2 200	2 900	**※23026EMD1**	**※23026EMKD1**

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง และรังเรซิ่นหล่อ หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 75% ของค่าดังกล่าว
2) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 และตลับลูกปืนที่มีรหัส “K30” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1:30
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*
4) เบอร์ของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย ※ จะเป็นรุ่น ULTAGE โดยมีแหวนวงนอกแบบมีรูและร่องน้ำมันเป็นมาตรฐาน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

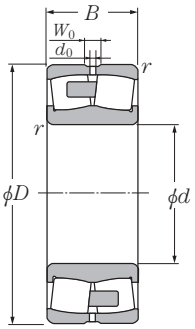
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

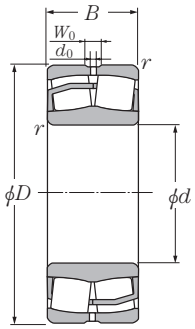
ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ) kg	
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
7	4	109	186	2.5	0.22	3.01	4.48	2.94	7.1	7
12	6	109	186	3	0.32	2.09	3.11	2.04	9.91	9.71
12	6	109	186	3	0.32	2.09	3.11	2.04	10.0	9.82
8	4	111	154	2	0.28	2.39	3.56	2.34	4.37	4.24
8	4	111	154	2	0.28	2.39	3.56	2.34	4.45	4.32
11	5	112	168	2.1	0.24	2.84	4.23	2.78	4.9	4.8
11	5	112	168	2.1	0.24	2.84	4.23	2.78	5.02	4.93
9	4.5	112	168	2.1	0.31	2.18	3.24	2.13	6.51	6.33
9	5	114	201	2.5	0.22	3.01	4.48	2.94	8.89	8.78
13	6	114	201	3	0.34	1.98	2.94	1.93	12.6	12.3
13	6	114	201	3	0.34	1.98	2.94	1.93	12.9	12.7
8	3.5	119	161	2	0.23	2.95	4.4	2.89	3.66	3.55
8	3.5	119	161	2	0.23	2.95	4.4	2.89	3.66	3.55
9	4	121	169	2	0.28	2.43	3.61	2.37	5.66	5.49
9	4	121	169	2	0.28	2.43	3.61	2.37	5.53	5.36
8	4	121	169	2	0.36	1.9	2.83	1.86	6.75	6.65
12	6	122	188	2.1	0.25	2.69	4	2.63	7.1	6.95
12	6	122	188	2.1	0.25	2.69	4	2.63	7.3	7.15
11	5	122	188	2.1	0.32	2.12	3.15	2.07	9.41	9.14
9	5	124	226	2.5	0.21	3.2	4.77	3.13	11.2	11.1
16	7	124	226	3	0.32	2.09	3.11	2.04	17	16.6
16	7	124	226	3	0.32	2.09	3.11	2.04	17.4	17.1
8	3.5	129	171	2	0.22	3.14	4.67	3.07	4.02	3.9
8	3.5	129	171	2	0.22	3.14	4.67	3.07	4.02	3.9
8	3.5	129	171	2	0.29	2.32	3.45	2.26	5.28	5.21
10	3.5	131	189	2	0.28	2.43	3.61	2.37	7.72	7.49
10	3.5	131	189	2	0.28	2.43	3.61	2.37	7.77	7.54
10	4.5	131	189	2	0.37	1.84	2.74	1.8	10	9.87
12	6	132	203	2.1	0.25	2.74	4.08	2.68	8.88	8.68
12	6	132	203	2.1	0.25	2.74	4.08	2.68	9.01	8.82
11	5	132	203	2.1	0.32	2.09	3.11	2.04	11.7	11.3
18	8	134	246	3	0.32	2.09	3.11	2.04	22.3	21.9
18	8	134	246	3	0.32	2.09	3.11	2.04	22.7	22.2
9	4	139	191	2	0.22	3.01	4.48	2.94	5.88	5.71
9	4	139	191	2	0.22	3.01	4.48	2.94	5.9	5.73

หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากรุ่น ULTAGE สามารถผลิตให้มีรูและร่องน้ำมันได้เช่นกันขึ้นอยู่กับความต้องการ โดยต้องระบุเลขรหัส “D1” ต่อท้ายจากเบอร์ตลับลูกปืน เช่น 23026EMD1

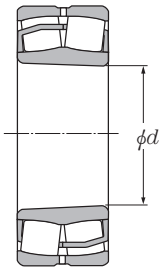
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



รูตรง
(ชนิด EM)



รูเรียว
(ชนิด EA)



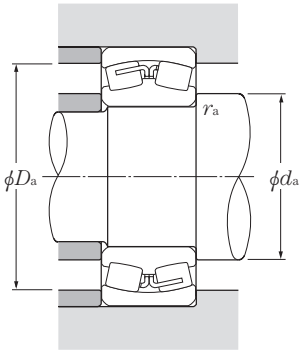
รูเรียว

d 130 ~ 160mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน [1]		เบอร์ตลับลูกปืน [4]	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [2]
130	200	69	2	682	936	69 600	95 400	1 900	2 400	※**24026EMD1**	※**24026EMK30D1**
	210	64	2	710	906	72 400	92 400	1 900	2 400	※**23126EAD1**	※**23126EAKD1**
	210	64	2	710	906	72 400	92 400	1 900	2 400	※**23126EMD1**	※**23126EMKD1**
	210	80	2	803	1 080	81 900	110 000	1 800	2 400	※**24126EMD1**	※**24126EMK30D1**
	230	64	3	808	898	82 400	91 600	2 200	2 800	※**22226EAD1**	※**22226EAKD1**
	230	64	3	808	898	82 400	91 600	2 200	2 800	※**22226EMD1**	※**22226EMKD1**
	230	80	3	958	1 130	97 700	115 000	1 700	2 300	※**23226EMD1**	※**23226EMKD1**
	280	93	4	1 330	1 400	135 000	143 000	1 600	2 000	※**22326EAD1**	※**22326EAKD1**
	280	93	4	1 330	1 400	135 000	143 000	1 600	2 000	※**22326EMD1**	※**22326EMKD1**
140	210	53	2	597	783	60 900	79 800	2 100	2 700	※**23028EAD1**	※**23028EAKD1**
	210	53	2	597	783	60 900	79 800	2 100	2 700	※**23028EMD1**	※**23028EMKD1**
	210	69	2	709	990	72 300	101 000	1 800	2 200	※**24028EMD1**	※**24028EMK30D1**
	225	68	2.1	802	1 030	81 800	105 000	1 800	2 200	※**23128EAD1**	※**23128EAKD1**
	225	68	2.1	802	1 030	81 800	105 000	1 800	2 200	※**23128EMD1**	※**23128EMKD1**
	225	85	2.1	951	1 280	97 000	130 000	1 700	2 200	※**24128EMD1**	※**24128EMK30D1**
	250	68	3	912	1 010	93 000	103 000	2 000	2 500	※**22228EAD1**	※**22228EAKD1**
	250	68	3	912	1 010	93 000	103 000	2 000	2 500	※**22228EMD1**	※**22228EMKD1**
	250	88	3	1 140	1 370	116 000	139 000	1 600	2 100	※**23228EMD1**	※**23228EMKD1**
	300	102	4	1 540	1 720	157 000	175 000	1 500	1 900	※**22328EAD1**	※**22328EAKD1**
	300	102	4	1 540	1 720	157 000	175 000	1 500	1 900	※**22328EMD1**	※**22328EMKD1**
150	225	56	2.1	660	893	67 300	91 100	2 000	2 500	※**23030EAD1**	※**23030EAKD1**
	225	56	2.1	660	893	67 300	91 100	2 000	2 500	※**23030EMD1**	※**23030EMKD1**
	225	75	2.1	789	1 140	80 400	116000	1 700	2 100	※**24030EMD1**	※**24030EMK30D1**
	250	80	2.1	1 060	1 350	108 000	138 000	1 600	2 000	※**23130EAD1**	※**23130EAKD1**
	250	80	2.1	1 060	1 350	108 000	138 000	1 600	2 000	※**23130EMD1**	※**23130EMKD1**
	250	100	2.1	1180	1 590	121 000	162 000	1 600	2 000	※**24130EMD1**	※**24130EMK30D1**
	270	73	3	1080	1 220	110 000	124 000	1 800	2 300	※**22230EAD1**	※**22230EAKD1**
	270	73	3	1080	1 220	110 000	124 000	1 800	2 300	※**22230EMD1**	※**22230EMKD1**
	270	96	3	1340	1 620	137 000	165 000	1 500	1 900	※**23230EMD1**	※**23230EMKD1**
	320	108	4	1740	1 890	178 000	193 000	1 400	1 700	※**22330EMD1**	※**22330EMKD1**
160	220	45	2	455	683	46 400	69 600	1 900	2 400	※**23932EMD1**	※**23932EMKD1**
	240	60	2.1	748	1 000	76 300	102 000	1 800	2 300	※**23032EAD1**	※**23032EAKD1**
	240	60	2.1	748	1 000	76 300	102 000	1 800	2 300	※**23032EMD1**	※**23032EMKD1**
	240	80	2.1	901	1 290	91 900	132 000	1 600	2 000	※**24032EMD1**	※**24032EMK30D1**
	270	86	2.1	1220	1 580	124 000	162 000	1 500	1 900	※**23132EAD1**	※**23132EAKD1**
	270	86	2.1	1220	1 580	124 000	162 000	1 500	1 900	※**23132EMD1**	※**23132EMKD1**

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง และรังเรซิ่นหล่อ หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 75% ของค่าดังกล่าว
2) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 และตลับลูกปืนที่มีรหัส “K30” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1:30
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r* 4) เบอร์ของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย ※ จะเป็นรุ่น ULTAGE โดยมีแหวนวงนอกแบบมีรูและร่องน้ำมันเป็นมาตรฐาน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

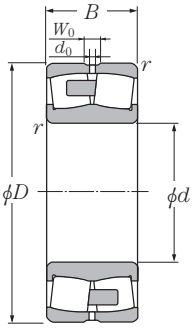
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

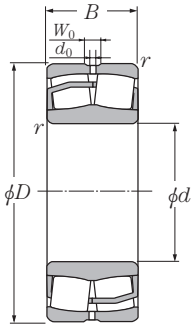
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

ขนาดบ่ายันและการลบมุม					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ)	
		mm							kg	
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
9	4	139	191	2	0.31	2.2	3.27	2.15	7.82	7.71
10	4.5	141	199	2	0.27	2.51	3.74	2.45	8.45	8.19
10	4.5	141	199	2	0.27	2.51	3.74	2.45	8.51	8.25
10	4.5	141	199	2	0.34	1.96	2.92	1.92	10.7	10.5
13	6	144	216	3	0.25	2.69	4	2.63	11	10.7
13	6	144	216	3	0.25	2.69	4	2.63	11.1	10.9
12	5	144	216	3	0.32	2.12	3.15	2.07	13.8	13.4
19	9	147	263	4	0.33	2.06	3.06	2.01	27.2	26.6
19	9	147	263	4	0.33	2.06	3.06	2.01	28	27.5
9	4	149	201	2	0.22	3.14	4.67	3.07	6.32	6.13
9	4	149	201	2	0.22	3.14	4.67	3.07	6.37	6.18
9	4	149	201	2	0.28	2.37	3.53	2.32	8.27	8.15
11	5	152	213	2.1	0.26	2.55	3.8	2.5	10.3	9.94
11	5	152	213	2.1	0.26	2.55	3.8	2.5	10.3	10
10	4.5	152	213	2.1	0.34	1.98	2.94	1.93	12.9	12.8
14	7	154	236	3	0.25	2.74	4.08	2.68	13.9	13.6
14	7	154	236	3	0.25	2.74	4.08	2.68	14.2	13.9
13	6	154	236	3	0.33	2.06	3.06	2.01	18.2	17.7
19	9	157	283	4	0.33	2.03	3.02	1.98	34.4	33.7
19	9	157	283	4	0.33	2.03	3.02	1.98	35.4	34.7
10	4.5	161	214	2.1	0.21	3.2	4.77	3.13	7.68	7.45
10	4.5	161	214	2.1	0.21	3.2	4.77	3.13	7.73	7.5
10	4.5	161	214	2.1	0.29	2.32	3.45	2.26	10.4	10.3
13	6	162	238	2.1	0.29	2.35	3.5	2.3	15.7	15.2
13	6	162	238	2.1	0.29	2.35	3.5	2.3	15.8	15.3
12	6	162	238	2.1	0.36	1.85	2.76	1.81	19.7	19.4
15	7	164	256	3	0.25	2.74	4.08	2.68	17.6	17.3
15	7	164	256	3	0.25	2.74	4.08	2.68	18	17.7
14	6	164	256	3	0.33	2.03	3.02	1.98	23.6	22.9
20	9	167	303	4	0.34	2	2.98	1.96	42.2	41.3
9	4	169	211	2	0.17	3.9	5.81	3.81	5.09	4.94
11	5	171	229	2.1	0.21	3.2	4.77	3.13	9.32	9.03
11	5	171	229	2.1	0.21	3.2	4.77	3.13	9.37	9.09
10	5	171	229	2.1	0.29	2.32	3.45	2.26	12.6	12.4
14	6	172	258	2.1	0.29	2.35	3.5	2.3	20.1	19.5
14	6	172	258	2.1	0.29	2.35	3.5	2.3	20.2	19.6

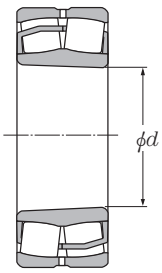
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



รูตรง
(ชนิด EM)



รูเรียว
(ชนิด EA)



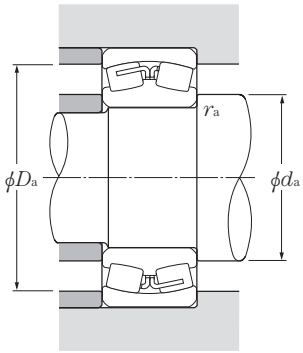
รูเรียว

d 160 ~ 190mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน [1]		เบอร์ตลับลูกปืน [4]	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [2]
160	270	109	2.1	1360	1 860	139 000	190 000	1 500	1 800	※**24132EMD1**	※**24132EMK30D1**
	290	80	3	1220	1 390	124 000	142 000	1 700	2 100	※**22232EAD1**	※**22232EAKD1**
	290	80	3	1220	1 390	124 000	142 000	1 700	2 100	※**22232EMD1**	※**22232EMKD1**
	290	104	3	1550	1 890	158 000	193 000	1 400	1 800	※**23232EMD1**	※**23232EMKD1**
	340	114	4	1950	2 210	199 000	226 000	1 300	1 600	※**22332EMD1**	※**22332EMKD1**
170	230	45	2	468	723	47 700	73 700	1 800	2 300	※**23934EMD1**	※**23934EMKD1**
	260	67	2.1	914	1 240	93 200	127 000	1 700	2 200	※**23034EAD1**	※**23034EAKD1**
	260	67	2.1	914	1 240	93 200	127 000	1 700	2 200	※**23034EMD1**	※**23034EMKD1**
	260	90	2.1	1100	1 600	112 000	163 000	1 500	1 900	※**24034EMD1**	※**24034EMK30D1**
	280	88	2.1	1270	1 700	129 000	173 000	1 400	1 800	※**23134EAD1**	※**23134EAKD1**
	280	88	2.1	1270	1 700	129 000	173 000	1 400	1 800	※**23134EMD1**	※**23134EMKD1**
	280	109	2.1	1410	1 990	144 000	203 000	1 400	1 700	※**24134EMD1**	※**24134EMK30D1**
	310	86	4	1400	1 610	143 000	164 000	1 600	2 000	※**22234EMD1**	※**22234EMKD1**
	310	110	4	1700	2 070	173 000	211 000	1 300	1 700	※**23234EMD1**	※**23234EMKD1**
	360	120	4	2200	2 630	225 000	268 000	1 200	1 500	※**22334EMD1**	※**22334EMKD1**
180	250	52	2	573	869	58 400	88 600	1 700	2 100	※**23936EMD1**	※**23936EMKD1**
	280	74	2.1	1080	1 450	110 000	148 000	1 600	2 000	※**23036EAD1**	※**23036EAKD1**
	280	74	2.1	1080	1 450	110 000	148 000	1 600	2 000	※**23036EMD1**	※**23036EMKD1**
	280	100	2.1	1310	1 880	133 000	192 000	1 400	1 800	※**24036EMD1**	※**24036EMK30D1**
	300	96	3	1490	1 960	152 000	200 000	1 300	1 700	※**23136EAD1**	※**23136EAKD1**
	300	96	3	1490	1 960	152 000	200 000	1 300	1 700	※**23136EMD1**	※**23136EMKD1**
	300	118	3	1 660	2 290	169 000	233 000	1 300	1 600	※**24136EMD1**	※**24136EMK30D1**
	320	86	4	1 450	1 660	148 000	169 000	1 500	1 900	※**22236EMD1**	※**22236EMKD1**
	320	112	4	1 800	2 270	183 000	231 000	1 200	1 600	※**23236EMD1**	※**23236EMKD1**
	380	126	4	2 420	2 810	247 000	286 000	1 100	1 400	※**22336EMD1**	※**22336EMKD1**
190	260	52	2	603	935	61 500	95 400	1 600	2 000	※**23938EMD1**	※**23938EMKD1**
	290	75	2.1	1 140	1 570	116 000	160 000	1 500	1 900	※**23038EAD1**	※**23038EAKD1**
	290	75	2.1	1 140	1 570	116 000	160 000	1 500	1 900	※**23038EMD1**	※**23038EMKD1**
	290	100	2.1	1 360	2 000	138 000	204 000	1 300	1 700	※**24038EMD1**	※**24038EMK30D1**
	320	104	3	1 670	2 250	170 000	230 000	1 200	1 600	※**23138EMD1**	※**23138EMKD1**
	320	128	3	1 900	2 700	194 000	275 000	1 200	1 500	※**24138EMD1**	※**24138EMK30D1**
	340	92	4	1 620	1 870	165 000	191 000	1 400	1 800	※**22238EMD1**	※**22238EMKD1**
	340	120	4	1 990	2 480	203 000	253 000	1 200	1 500	※**23238EMD1**	※**23238EMKD1**
	400	132	5	2 600	3 120	265 000	318 000	1 000	1 300	※**22338EMD1**	※**22338EMKD1**

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง และรังเรซิ่นหล่อ หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 75% ของค่าดังกล่าว
2) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 และตลับลูกปืนที่มีรหัส “K30” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1:30
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*
4) เบอร์ของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย ※ จะเป็นรุ่น ULTAGE โดยมีแหวนวงนอกแบบมีรูและร่องน้ำมันเป็นมาตรฐาน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

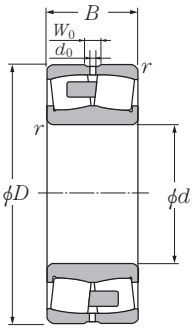
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

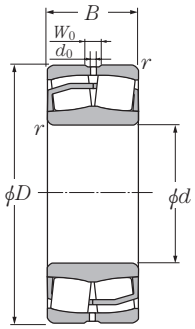
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

ขนาดบ่ายันและการลบมุม					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ)	
		mm							kg	
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
14	6	172	258	2.1	0.37	1.83	2.72	1.79	25.4	25.1
17	8	174	276	3	0.25	2.69	4	2.63	22.3	21.8
17	8	174	276	3	0.25	2.69	4	2.63	22.9	22.4
15	7	174	276	3	0.33	2.03	3.02	1.98	29.6	28.8
20	10	177	323	4	0.33	2.03	3.02	1.98	50.5	49.5
9	4.5	179	221	2	0.16	4.11	6.12	4.02	5.39	5.23
12	5	181	249	2.1	0.22	3.07	4.57	3	12.7	12.3
12	5	181	249	2.1	0.22	3.07	4.57	3	12.8	12.4
11	5	181	249	2.1	0.3	2.23	3.32	2.18	17.2	16.9
14	6	182	268	2.1	0.28	2.39	3.56	2.34	21.5	20.9
14	6	182	268	2.1	0.28	2.39	3.56	2.34	21.6	20.9
14	6	182	268	2.1	0.35	1.91	2.85	1.87	26.7	26.3
18	8	187	293	4	0.26	2.6	3.87	2.54	28.3	27.7
16	8	187	293	4	0.33	2.03	3.02	1.98	35.8	34.8
20	10	187	343	4	0.32	2.09	3.11	2.04	60.3	59.1
10	5	189	241	2	0.17	3.9	5.81	3.81	7.79	7.56
13	6	191	269	2.1	0.23	2.95	4.4	2.89	16.8	16.3
13	6	191	269	2.1	0.23	2.95	4.4	2.89	16.9	16.4
13	6	191	269	2.1	0.31	2.15	3.2	2.1	22.8	22.4
15	7	194	286	3	0.29	2.32	3.45	2.26	27.2	26.4
15	7	194	286	3	0.29	2.32	3.45	2.26	27.4	26.5
15	7	194	286	3	0.36	1.87	2.79	1.83	33.5	33
18	8	197	303	4	0.25	2.74	4.08	2.68	29.3	28.7
16	8	197	303	4	0.33	2.06	3.06	2.01	38.2	37.1
21	10	197	363	4	0.32	2.09	3.11	2.04	70.2	68.7
10	5	199	251	2	0.17	4.05	6.04	3.96	8.2	7.96
13	6	201	279	2.1	0.22	3.01	4.48	2.94	17.8	17.3
13	6	201	279	2.1	0.22	3.01	4.48	2.94	17.9	17.4
13	6	201	279	2.1	0.3	2.23	3.32	2.18	23.8	23.4
17	8	204	306	3	0.29	2.32	3.45	2.26	34.3	33.2
16	8	204	306	3	0.37	1.84	2.74	1.8	42.1	41.5
20	9	207	323	4	0.25	2.74	4.08	2.68	35.6	34.9
18	8	207	323	4	0.33	2.03	3.02	1.98	46.1	44.7
21	10	210	380	5	0.32	2.12	3.15	2.07	81.5	79.9

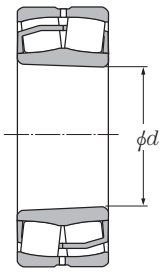
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



รูตรง
(ชนิด EM)



รูเรียว
(ชนิด EA)



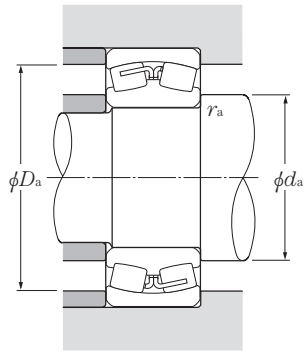
รูเรียว

d 200 ~ 280mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน [1]		เบอร์ตลับลูกปืน [4]	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [2]
200	280	60	2.1	766	1 190	78 100	121 000	1 500	1 900	※**23940EMD1**	※**23940EMKD1**
	310	82	2.1	1 310	1 790	134 000	182 000	1 400	1 800	※**23040EMD1**	※**23040EMKD1**
	310	109	2.1	1 570	2 280	160 000	233 000	1 200	1 600	※**24040EMD1**	※**24040EMK30D1**
	340	112	3	1 890	2 510	192 000	256 000	1 100	1 400	※**23140EMD1**	※**23140EMKD1**
	340	140	3	2 130	2 930	218 000	299 000	1 100	1 400	※**24140EMD1**	※**24140EMK30D1**
	360	98	4	1 810	2 100	184 000	214 000	1 400	1 700	※**22240EMD1**	※**22240EMKD1**
	360	128	4	2 250	2 840	230 000	290 000	1 100	1 300	※**23240EMD1**	※**23240EMKD1**
	420	138	5	2 830	3 530	289 000	360 000	950	1 200	※**22340EMD1**	※**22340EMKD1**
220	300	60	2.1	789	1 260	80 500	128 000	1 400	1 700	※**23944EMD1**	※**23944EMKD1**
	340	90	3	1 530	2 110	156 000	215 000	1 300	1 600	※**23044EMD1**	※**23044EMKD1**
	340	118	3	1 850	2 720	189 000	278 000	1 100	1 400	※**24044EMD1**	※**24044EMK30D1**
	370	120	4	2 190	2 940	223 000	300 000	1 000	1 300	※**23144EMD1**	※**23144EMKD1**
	370	150	4	2 540	3 620	259 000	369 000	1 000	1 300	※**24144EMD1**	※**24144EMK30D1**
	400	108	4	2 210	2 690	225 000	274 000	1 200	1 500	※**22244EMD1**	※**22244EMKD1**
	400	144	4	2 890	3 830	295 000	391 000	1 000	1 200	※**23244EMD1**	※**23244EMKD1**
	460	145	5	2 350	3 500	240 000	360 000	770	1 000	**22344B**	**22344BK**
240	320	60	2.1	815	1 350	83 100	138 000	1 300	1 600	※**23948EMD1**	※**23948EMKD1**
	360	92	3	1 630	2 350	166 000	240 000	1 100	1 400	※**23048EMD1**	※**23048EMKD1**
	360	118	3	1 940	2 980	198 000	304 000	1 000	1 300	※**24048EMD1**	※**24048EMK30D1**
	400	128	4	2 510	3 500	256 000	357 000	960	1 200	※**23148EMD1**	※**23148EMKD1**
	400	160	4	2 910	4 290	297 000	438 000	960	1 200	※**24148EMD1**	※**24148EMK30D1**
	440	120	4	1 940	3 100	198 000	315 000	920	1 200	**22248B**	**22248BK**
	440	160	4	2 430	4 100	247 000	420 000	720	940	**23248B**	**23248BK**
	500	155	5	2 720	4 100	278 000	420 000	720	930	**22348B**	**22348BK**
260	360	75	2.1	1 130	1 940	115 000	198 000	1 100	1 400	※**23952EMD1**	※**23952EMKD1**
	400	104	4	2 060	2 910	210 000	297 000	1 000	1 300	※**23052EMD1**	※**23052EMKD1**
	400	140	4	2 520	3 820	257 000	390 000	960	1 200	※**24052EMD1**	※**24052EMK30D1**
	440	144	4	2 140	3 850	219 000	395 000	710	920	**23152B**	**23152BK**
	440	180	4	2 510	4 600	256 000	470 000	710	920	**24152B**	**24152BK30**
	480	130	5	2 230	3 600	228 000	365 000	850	1 100	**22252B**	**22252BK**
	480	174	5	2 760	4 700	281 000	480 000	660	860	**23252B**	**23252BK**
	540	165	6	3 100	4 750	320 000	485 000	650	850	**22352B**	**22352BK**
280	380	75	2.1	1 180	2 050	120 000	209 000	1 000	1 300	※**23956EMD1**	※**23956EMKD1**
	420	106	4	2 170	3 150	221 000	321 000	960	1 200	※**23056EMD1**	※**23056EMKD1**

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง และรังเรซิ่นหล่อ หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 75% ของค่าดังกล่าว
2) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 และตลับลูกปืนที่มีรหัส “K30” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1:30
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*
4) เบอร์ของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย ※ จะเป็นรุ่น ULTAGE โดยมีแหวนวงนอกแบบมีรูและร่องน้ำมันเป็นมาตรฐาน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

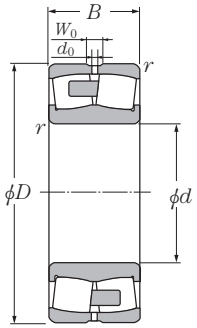
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

ขนาดบ่ายันและการลบมุม					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ)	
		mm							kg	
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
12	6	211	269	2.1	0.18	3.76	5.59	3.67	12	11.6
15	7	211	299	2.1	0.23	2.95	4.4	2.89	22.8	22.1
14	7	211	299	2.1	0.31	2.18	3.24	2.13	30.2	29.7
18	8	214	326	3	0.3	2.25	3.34	2.2	41.9	40.6
17	8	214	326	3	0.39	1.74	2.59	1.7	51.5	50.7
20	10	217	343	4	0.25	2.74	4.08	2.68	42.7	41.8
19	9	217	343	4	0.34	1.98	2.94	1.93	55.2	53.6
21	10	220	400	5	0.31	2.15	3.2	2.1	94.6	92.7
12	6	231	289	2.1	0.17	4.05	6.04	3.96	12.5	12.1
15	7	233	327	3	0.23	2.95	4.4	2.89	29.9	29.1
15	7	233	327	3	0.31	2.2	3.27	2.15	39.2	38.6
19	9	237	353	4	0.3	2.28	3.39	2.23	52.3	50.7
19	9	237	353	4	0.38	1.78	2.65	1.74	65.2	64.3
21	11	237	383	4	0.25	2.74	4.08	2.68	59.6	58.4
20	10	237	383	4	0.34	2	2.98	1.96	79.4	77.1
20	12	242	438	4	0.33	2.06	3.07	2.02	117	115
12	6	251	309	2.1	0.15	4.4	6.56	4.31	13.5	13.1
16	8	253	347	3	0.22	3.07	4.57	3	32	31.7
16	8	253	347	3	0.28	2.37	3.53	2.32	42.2	41.6
20	9	257	383	4	0.29	2.32	3.45	2.26	65.1	63.1
19	9	257	383	4	0.37	1.82	2.7	1.78	81	79.8
16	10	258	422	3	0.28	2.43	3.62	2.38	81.7	80
20	12	258	422	3	0.37	1.83	2.72	1.79	108	105
20	12	262	478	4	0.32	2.1	3.13	2.06	148	145
14	7	271	349	2.1	0.17	3.9	5.81	3.81	23.9	23.1
18	8	275	385	4	0.23	2.95	4.4	2.89	47.8	46.3
18	8	275	385	4	0.31	2.16	3.22	2.12	63.6	62.6
20	12	278	422	3	0.33	2.06	3.06	2.01	91.4	88.6
27	16	278	422	3	0.41	1.63	2.43	1.6	114	112
20	12	282	458	4	0.28	2.45	3.64	2.39	106	104
27	16	282	458	4	0.37	1.83	2.72	1.79	141	137
27	16	288	512	5	0.32	2.13	3.17	2.08	183	179
14	7	291	369	2.1	016	4.16	6.2	4.07	25.2	24.4
18	8	295	405	4	0.22	3.07	4.57	3	51.3	49.7

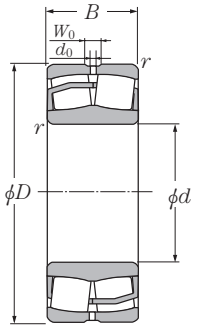
หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากรุ่น ULTAGE ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D 320 มม. หรือโตกว่านี้ จะมีการผลิตให้มีรูและร่องน้ำมัน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง

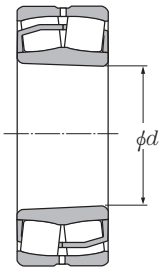
NTN



รูตรง
(ชนิด EM)



รูเรียว
(ชนิด EA)



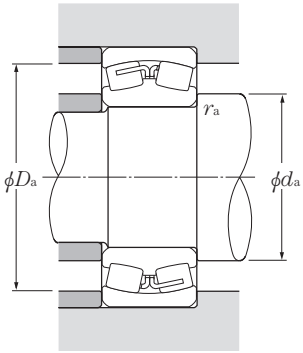
รูเรียว

d 280 ~ 360mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน [1]		เบอร์ตลับลูกปืน [4]	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [3]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [2]
280	420	140	4	2 620	4 060	267 000	414 000	880	1 100	※**24056EMD1**	※**24056EMK30D1**
	460	146	5	2 300	4 250	234 000	435 000	650	850	**23156B**	**23156BK**
	460	180	5	2 730	5 200	278 000	530 000	650	850	**24156B**	**24156BK30**
	500	130	5	2 310	3 800	236 000	390 000	770	1 000	**22256B**	**22256BK**
	500	176	5	2 930	5 150	298 000	525 000	610	790	**23256B**	**23256BK**
	580	175	6	3 500	5 350	360 000	545 000	600	780	**22356B**	**22356BK**
300	420	90	3	1 110	2 320	113 000	237 000	770	1 000	**23960**	**23960K**
	460	118	4	1 890	3 550	193 000	365 000	720	940	**23060B**	**23060BK**
	460	160	4	2 450	4 950	250 000	505 000	650	840	**24060B**	**24060BK30**
	500	160	5	2 750	5 000	280 000	510 000	600	780	**23160B**	**23160BK**
	500	200	5	3 300	6 400	340 000	650 000	600	780	**24160B**	**24160BK30**
	540	140	5	2 670	4 350	272 000	440 000	720	930	**22260B**	**22260BK**
	540	192	5	3 450	6 000	355 000	615 000	560	730	**23260B**	**23260BK**
	620	185	7.5	3 600	5 400	365 000	550 000	550	720	**22360B**	**22360BK**
320	440	90	3	1 140	2 460	116 000	251 000	720	930	**23964**	**23964K**
	480	121	4	1 960	3 850	200 000	395 000	680	880	**23064B**	**23064BK**
	480	160	4	2 510	5 200	255 000	530 000	600	780	**24064B**	**24064BK30**
	540	176	5	3 100	5 800	320 000	590 000	560	730	**23164B**	**23164BK**
	540	218	5	3 850	7 300	390 000	745 000	560	730	**24164B**	**24164BK30**
	580	150	5	3 100	5 050	315 000	515 000	660	860	**22264B**	**22264BK**
	580	208	5	4 000	7 050	410 000	720 000	520	680	**23264B**	**23264BK**
340	460	90	3	1 220	2 650	124 000	270 000	650	870	**23968**	**23968K**
	520	133	5	2 310	4 550	235 000	465 000	630	820	**23068B**	**23068BK**
	520	180	5	3 000	6 200	305 000	630 000	550	720	**24068B**	**24068BK30**
	580	190	5	3 600	6 600	365 000	670 000	520	680	**23168B**	**23168BK**
	580	243	5	4 600	8 950	470 000	910 000	520	680	**24168B**	**24168BK30**
	620	224	6	4 450	8 000	455 000	815 000	490	630	**23268B**	**23268BK**
360	480	90	3	1 320	2 930	135 000	298 000	630	820	**23972**	**23972K**
	540	134	5	2 370	4 700	242 000	480 000	590	770	**23072B**	**23072BK**
	540	180	5	3 100	6 600	320 000	675 000	520	680	**24072B**	**24072BK30**
	600	192	5	3 750	7 050	385 000	715 000	490	630	**23172B**	**23172BK**
	600	243	5	4 600	9 150	470 000	935 000	490	630	**24172B**	**24172BK30**
	650	232	6	4 850	8 700	495 000	885 000	450	590	**23272B**	**23272BK**

1) ค่าที่แสดงนี้เป็นค่าสำหรับรังชนิดกัดกลึง และรังเรซิ่นหล่อ หากเป็นรังแบบปั๊มขึ้นรูปจะใช้ได้ 75% ของค่าดังกล่าว
2) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 และตลับลูกปืนที่มีรหัส “K30” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1:30
3) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*
4) เบอร์ของตลับลูกปืนที่มีเครื่องหมาย ※ จะเป็นรุ่น ULTAGE โดยมีแหวนวงนอกแบบมีรูและร่องน้ำมันเป็นมาตรฐาน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

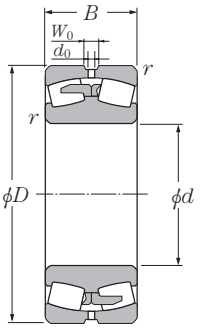
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

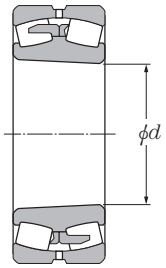
ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ) kg	
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
18	8	295	405	4	0.29	2.3	3.42	2.25	67.3	66.3
20	12	302	438	4	0.32	2.13	3.17	2.08	97.7	94.6
27	16	302	438	4	0.39	1.73	2.58	1.69	120	118
20	12	302	478	4	0.26	2.57	3.83	2.51	112	110
27	16	302	478	4	0.36	1.9	2.83	1.86	150	145
27	16	308	552	5	0.31	2.16	3.22	2.12	224	220
14	8	314	406	2.5	0.2	3.34	4.98	3.27	40	38.7
16	10	318	442	3	0.25	2.66	3.96	2.6	72.4	70.2
20	12	318	442	3	0.34	1.96	2.93	1.92	98	96.4
20	12	322	478	4	0.32	2.11	3.15	2.07	131	127
27	16	322	478	4	0.4	1.69	2.51	1.65	161	159
20	12	322	518	4	0.26	2.57	3.83	2.51	141	138
27	16	322	518	4	0.36	1.88	2.79	1.83	193	187
27	16	336	584	6	0.32	2.13	3.17	2.08	270	265
14	8	334	426	2.5	0.19	3.5	5.21	3.42	43	41.7
20	12	338	462	3	0.25	2.73	4.06	2.67	78.2	75.5
20	12	338	462	3	0.33	2.07	3.08	2.02	103	101
27	16	342	518	4	0.33	2.07	3.08	2.02	167	162
33	20	342	518	4	0.4	1.67	2.48	1.63	207	204
20	12	342	558	4	0.26	2.57	3.83	2.51	172	168
33	20	342	558	4	0.36	1.86	2.77	1.82	243	236
14	8	354	446	2.5	0.17	3.92	5.84	3.83	44.7	43.3
20	12	362	498	4	0.25	2.68	3.99	2.62	104	100
27	16	362	498	4	0.34	1.98	2.95	1.94	140	138
27	16	362	558	4	0.33	2.06	3.06	2.01	210	204
33	20	362	558	4	0.42	1.61	2.39	1.57	269	265
33	20	368	592	5	0.37	1.84	2.75	1.8	300	291
14	8	374	466	2.5	0.17	3.99	5.93	3.9	47.2	45.7
20	12	382	518	4	0.24	2.78	4.14	2.72	110	106
27	16	382	518	4	0.33	2.07	3.08	2.02	147	145
27	16	382	578	4	0.32	2.11	3.15	2.07	222	215
33	20	382	578	4	0.4	1.67	2.48	1.63	281	277
33	20	388	622	5	0.36	1.87	2.78	1.83	339	329

หมายเหตุ : สำหรับตลับลูกปืนชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากรุ่น ULTAGE ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D 320 มม. หรือโตกว่านี้ จะมีการผลิตให้มีรูและร่องน้ำมัน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



รูตรง



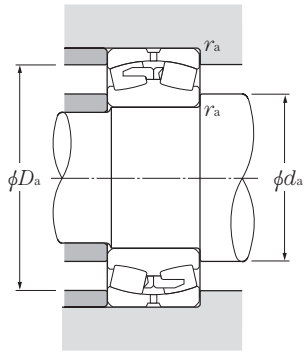
รูเรียว

d 380 ~ 480mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	D	B	$r_{s\,min}$ [2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [1]
380	520	106	4	1 560	3 550	159 000	360 000	590	770	**23976**	**23976K**
	560	135	5	2 510	5 150	256 000	525 000	550	720	**23076B**	**23076BK**
	560	180	5	3 250	7 100	330 000	725 000	490	640	**24076B**	**24076BK30**
	620	194	5	3 900	7 500	400 000	765 000	450	590	**23176B**	**23176BK**
	620	243	5	4 800	9 650	490 000	985 000	450	590	**24176B**	**24176BK30**
	680	240	6	5 200	9 650	530 000	985 000	430	550	**23276B**	**23276BK**
400	540	106	4	1 580	3 650	161 000	370 000	550	720	**23980**	**23980K**
	600	148	5	2 980	6 050	305 000	615 000	520	680	**23080B**	**23080BK**
	600	200	5	3 850	8 400	390 000	855 000	460	600	**24080B**	**24080BK30**
	650	200	6	4 200	8 050	425 000	820 000	430	560	**23180B**	**23180BK**
	650	250	6	5 100	10 300	520 000	1 060 000	430	560	**24180B**	**24180BK30**
	720	256	6	5 850	10 600	595 000	1 080 000	400	520	**23280B**	**23280BK**
420	560	106	4	1 630	3 850	166 000	390 000	530	690	**23984**	**23984K**
	620	150	5	3 100	6 400	315 000	650 000	490	640	**23084B**	**23084BK**
	620	200	5	3 850	8 450	395 000	865 000	440	570	**24084B**	**24084BK30**
	700	224	6	5 200	9 950	530 000	1 020 000	410	530	**23184B**	**23184BK**
	700	280	6	6 150	12 200	625 000	1 240 000	410	530	**24184B**	**24184BK30**
	760	272	7.5	65 850	12 000	665 000	1 230 000	380	490	**23284B**	**23284BK**
440	600	118	4	2 030	4 700	207 000	480 000	500	650	**23988**	**23988K**
	650	157	6	3 300	6 850	335 000	695 000	470	610	**23088B**	**23088BK**
	650	212	6	4 300	9 450	440 000	960 000	420	540	**24088B**	**24088BK30**
	720	226	6	5 200	10 100	530 000	1 030 000	390	500	**23188B**	**23188BK**
	720	280	6	6 450	13 100	660 000	1 330 000	390	500	**24188B**	**24188BK30**
	790	280	7.5	6 900	12 800	705 000	1 310 000	360	470	**23288B**	**23288BK**
460	620	118	4	2 100	4 950	214 000	505 000	480	620	**23992**	**23992K**
	680	163	6	3 600	7 450	365 000	760 000	450	580	**23092B**	**23092BK**
	680	218	6	4 600	10 200	470 000	1 040 000	390	510	**24092B**	**24092BK30**
	760	240	7.5	5 700	11 400	585 000	1 160 000	360	470	**23192B**	**23192BK**
	760	300	7.5	7100	14 500	725 000	1 480 000	360	470	**24192B**	**24192BK30**
	830	296	7.5	7 750	14 500	790 000	1 470 000	340	440	**23292B**	**23292BK**
480	650	128	5	2 330	5 500	238 000	565 000	450	590	**23996**	**23996K**
	700	165	6	3 650	7 700	370 000	785 000	420	550	**23096B**	**23096BK**
	700	218	6	4 650	10 500	475 000	1 070 000	380	490	**24096B**	**24096BK30**

1) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 และตลับลูกปืนที่มีรหัส “K30” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1:30
2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

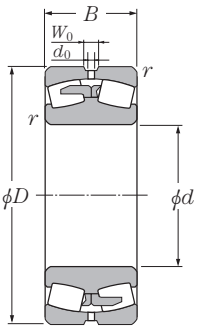
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

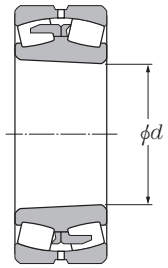
ขนาดบ่ายันและการลบมุม					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ)	
		mm							kg	
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
16	10	398	502	3	0.19	3.54	5.27	3.46	69.9	67.7
20	12	402	538	4	0.24	2.87	4.27	2.8	115	111
27	16	402	538	4	0.3	2.23	3.32	2.18	153	150
27	16	402	598	4	0.31	2.16	3.22	2.12	235	228
33	20	402	598	4	0.39	1.73	2.58	1.69	292	287
33	20	408	652	5	0.36	1.89	2.82	1.85	380	369
16	10	418	522	3	0.18	3.71	5.52	3.63	73	70.7
20	12	422	578	4	0.24	2.8	4.16	2.73	149	144
27	16	422	578	4	0.32	2.09	3.11	2.04	202	200
27	16	428	622	5	0.31	2.21	3.29	2.16	264	256
33	20	428	622	5	0.38	1.77	2.63	1.73	329	324
33	20	428	692	5	0.37	1.81	2.69	1.77	457	443
16	10	438	542	3	0.17	3.95	5.88	3.86	76.2	73.8
20	12	442	598	4	0.24	2.85	4.24	2.79	157	152
27	16	442	598	4	0.32	2.13	3.17	2.08	210	207
33	20	448	672	5	0.32	2.11	3.15	2.07	354	343
33	20	448	672	5	0.4	1.69	2.51	1.65	440	433
33	20	456	724	6	0.36	1.86	2.77	1.82	544	528
16	10	458	582	3	0.18	3.66	5.46	3.58	101	98
20	12	468	622	5	0.24	2.85	4.24	2.79	181	175
33	20	468	622	5	0.32	2.11	3.15	2.07	245	241
33	20	468	692	5	0.31	2.15	3.21	2.11	370	358
33	20	468	692	5	0.39	1.75	2.61	1.71	456	449
33	20	476	754	6	0.36	1.88	2.8	1.84	600	582
16	10	478	602	3	0.17	3.95	5.88	3.86	107	104
27	16	488	652	5	0.23	2.88	4.29	2.82	206	200
33	20	488	652	5	0.31	2.15	3.21	2.11	276	272
33	20	496	724	6	0.31	2.14	3.19	2.1	443	429
33	20	496	724	6	0.39	1.71	2.55	1.67	550	541
33	20	496	794	6	0.36	1.87	2.78	1.83	704	683
20	12	502	628	4	0.18	3.85	5.73	3.76	123	119
27	16	508	672	5	0.23	2.94	4.38	2.88	217	209
33	20	508	672	5	0.3	2.22	3.3	2.17	285	280

หมายเหตุ : แหวนวงนอกจะมีมาตรฐานการผลิตให้มีรูและร่องน้ำมัน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



รูตรง



รูเรียว

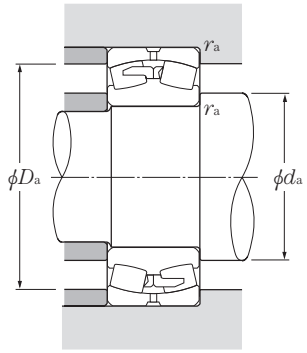
d 440 ~ 630mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	D	B	$r_{s\,min}$ [2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [1]
480	790	248	7.5	6 200	12 300	635 000	1 260 000	350	450	23196B	23196BK
	790	308	7.5	7 450	15 300	760 000	1 560 000	350	450	24196B	24196BK30
	870	310	7.5	8 300	15 500	345 000	1 580 000	320	420	23296B	23296BK
500	670	128	5	2 370	5 600	242 000	570 000	430	560	239/500	239/500K
	720	167	6	3 850	8 300	390 000	845 000	410	530	230/500B	230/500BK
	720	218	6	4 750	10 900	485 000	1 110 000	350	460	240/500B	240/500BK30
	830	264	7.5	6 950	13 700	705 000	1 400 000	330	430	231/500B	231/500BK
	830	325	7.5	8 050	16 700	825 000	1 720 000	330	430	241/500B	241/500BK30
	920	336	7.5	9 400	17 800	960 000	1 820 000	310	400	232/500B	232/500BK
530	710	136	5	2 640	6 450	269 000	655 000	400	520	239/530	239/530K
	780	185	6	4 400	9 350	445 000	955 000	380	490	230/530B	230/530BK
	780	250	6	5 600	12 700	570 000	1 290 000	330	430	240/530B	240/530BK30
	870	272	7.5	7 000	14 200	715 000	1 450 000	310	400	231/530B	231/530BK
	870	335	7.5	8 300	17 400	850 000	1 770 000	310	400	241/530B	241/530BK30
	980	355	9.5	10 400	19 800	1 060 000	2 020 000	280	370	232/530B	232/530BK
560	750	140	5	2 830	6 700	288 000	680 000	380	490	239/560	239/560K
	820	195	6	4 800	10 500	490 000	1 070 000	350	450	230/560B	230/560BK
	820	258	6	6 100	14 100	620 000	1 440 000	310	400	240/560B	240/560BK30
	920	280	7.5	7 650	15 500	780 000	1 580 000	280	370	231/560B	231/560BK
	920	355	7.5	9 950	20 800	1 010 000	2 120 000	280	370	241/560B	241/560BK30
	1 030	365	9.5	11 100	21 100	1 130 000	2 150 000	260	340	232/560B	232/560BK
600	800	150	5	3 150	7 800	325 000	795 000	350	450	239/600	239/600K
	870	200	6	5 250	12 000	535 000	1 220 000	310	420	230/600B	230/600BK
	870	272	6	6 450	15 600	655 000	1 590 000	280	370	240/600B	240/600BK30
	980	300	7.5	9 000	18 400	920 000	1 880 000	260	340	231/600B	231/600BK
	980	375	7.5	10 700	23 200	1 090 000	2 360 000	260	340	241/600B	241/600BK30
	1 090	388	9.5	12 200	23 700	1 240 000	2 420 000	250	320	232/600B	232/600BK
630	850	165	6	3 700	9 250	375 000	945 000	320	420	239/630	239/630K
	920	212	7.5	5 900	13 000	600 000	1 330 000	310	400	230/630B	230/630BK
	920	290	7.5	7 550	17 900	770 000	1 830 000	270	350	240/630B	240/630BK30
	1 030	315	7.5	9 600	19 900	975 000	2 030 000	250	320	231/630B	231/630BK
	1 030	400	7.5	11 600	25 000	1 180 000	2 550 000	250	320	241/630B	241/630BK30
	1 150	412	12	13 700	26 800	1 400 000	2 740 000	230	300	232/630B	232/630BK

1) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 และตลับลูกปืนที่มีรหัส “K30” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1:30

2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

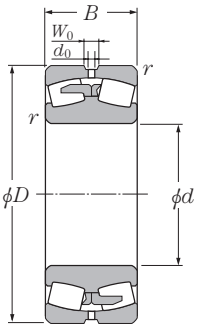
$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

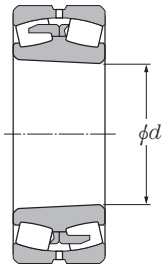
ขนาดบ่ายันและการลบมุม					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ)	
		mm							kg	
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
33	20	516	754	6	0.31	2.15	3.21	2.11	492	477
33	20	516	754	6	0.39	1.74	2.59	1.7	608	600
33	20	516	834	6	0.36	1.87	2.78	1.83	814	790
20	12	522	648	4	0.17	4.02	5.98	3.93	131	127
27	16	528	692	5	0.23	2.98	4.44	2.92	226	218
33	20	528	692	5	0.3	2.28	3.4	2.23	295	290
33	20	536	794	6	0.32	2.12	3.16	2.08	584	566
42	25	536	794	6	0.39	1.72	2.57	1.69	716	705
42	25	536	884	6	0.39	1.74	2.59	1.7	1 000	971
20	12	552	688	4	0.17	3.95	5.88	3.86	157	152
27	16	558	752	5	0.22	3.03	4.52	2.97	306	295
33	20	558	752	5	0.3	2.24	3.33	2.19	413	406
33	20	566	834	6	0.3	2.22	3.3	2.17	653	633
42	25	566	834	6	0.38	1.79	2.67	1.75	800	788
42	25	574	936	8	0.39	1.74	2.59	1.7	1 200	1 170
20	12	582	728	4	0.16	4.1	6.1	4.01	182	176
27	16	588	792	5	0.22	3.03	4.51	2.96	353	340
33	20	588	792	5	0.3	2.29	3.4	2.24	467	459
33	20	596	884	6	0.3	2.27	3.38	2.22	752	729
42	25	596	884	6	0.39	1.75	2.61	1.71	948	934
42	25	604	986	8	0.36	1.88	2.8	1.84	1360	1 320
20	12	622	778	4	0.18	3.85	5.73	3.76	218	211
27	16	628	842	5	0.21	3.17	4.72	3.1	400	386
33	20	628	842	5	0.29	2.33	3.47	2.28	544	535
33	20	636	944	6	0.3	2.22	3.3	2.17	908	880
42	25	636	944	6	0.37	1.81	2.7	1.77	1 130	1 110
42	25	644	1 046	8	0.36	1.86	2.77	1.82	1 540	1 490
27	16	658	822	5	0.18	3.66	5.46	3.58	277	268
33	20	666	884	6	0.22	3.14	4.67	3.07	481	464
33	20	666	884	6	0.3	2.28	3.4	2.23	657	646
33	20	666	994	6	0.3	2.27	3.38	2.22	1 050	1 020
42	25	666	994	6	0.38	1.78	2.66	1.74	1 330	1 310
42	25	684	1 096	10	0.36	1.87	2.78	1.83	1 900	1 840

หมายเหตุ : แหวนวงนอกจะมีมาตรฐานการผลิตให้มีรูและร่องน้ำมัน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



รูตรง



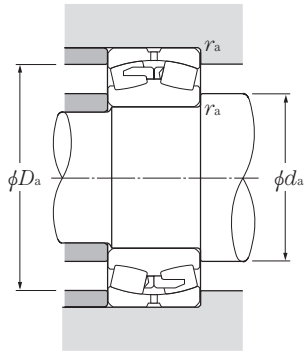
รูเรียว

d 670 ~ 950mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	*D*	*B*	$r_{s\,min}$ [2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [1]
670	900	170	6	4 100	10 300	420 000	1 050 000	300	390	**239/670**	**239/670K**
	980	230	7.5	6 550	14 600	665 000	1 490 000	280	360	**230/670B**	**230/670BK**
	980	308	7.5	8 650	20 600	885 000	2 100 000	250	320	**240/670B**	**240/670BK30**
	1 090	336	7.5	11 000	22 800	1 120 000	2 330 000	230	300	**231/670B**	**231/670BK**
	1 090	412	7.5	12 700	28 000	1 300 000	2 850 000	230	300	**241/670B**	**241/670BK30**
	1 220	438	12	16 100	32 000	1 640 000	3 250 000	220	280	**232/670B**	**232/670BK**
710	950	180	6	4 450	11 500	450 000	1 170 000	280	370	**239/710**	**239/710K**
	1 030	236	7.5	7 200	16 200	730 000	1 650 000	260	340	**230/710B**	**230/710BK**
	1 030	315	7.5	9 300	22 500	945 000	2 300 000	230	300	**240/710B**	**240/710BK30**
	1 150	345	9.5	11 600	24 900	1 190 000	2 540 000	220	280	**231/710B**	**231/710BK**
	1 150	438	9.5	14 500	32 000	1 470 000	3 250 000	220	280	**241/710B**	**241/710BK30**
	1 280	450	12	16 300	32 500	1 660 000	3 300 000	200	260	**232/710B**	**232/710BK**
750	1 000	185	6	5 000	13 000	510 000	1 330 000	260	340	**239/750**	**239/750K**
	1 090	250	7.5	8 150	18 300	835 000	1 860 000	250	320	**230/750B**	**230/750BK**
	1 090	335	7.5	10 100	24 600	1 030 000	2 500 000	220	280	**240/750B**	**240/750BK30**
	1 220	365	9.5	12 800	27 200	1 310 000	2 780 000	200	260	**231/750B**	**231/750BK**
	1 360	475	15	18 200	36 500	1 860 000	3 750 000	180	240	**232/750B**	**232/750BK**
800	1 060	195	6	5 400	13 700	550 000	1 400 000	240	310	**239/800**	**239/800K**
	1 150	258	7.5	8 400	19 500	860 000	1 990 000	220	290	**230/800B**	**230/800BK**
	1 150	345	7.5	11 200	27 800	1 140 000	2 840 000	200	260	**240/800B**	**240/800BK30**
	1 280	375	9.5	14 400	31 000	1 460 000	3 150 000	180	240	**231/800B**	**231/800BK**
850	1 120	200	6	5 850	15 100	595 000	1 540 000	220	290	**239/850**	**239/850K**
	1 220	272	7.5	9 750	22 700	995 000	2 310 000	210	270	**230/850B**	**230/850BK**
	1 220	365	7.5	12 500	31 500	1 270 000	3 200 000	180	240	**240/850B**	**240/850BK30**
	1 360	400	12	15 500	34 000	1 580 000	3 500 000	170	220	**231/850B**	**231/850BK**
900	1 180	206	6	6 650	17 300	675 000	1 770 000	210	270	**239/900**	**239/900K**
	1 280	280	7.5	10 300	24 700	1 050 000	2 520 000	190	250	**230/900B**	**230/900BK**
	1 280	375	7.5	13 200	33 500	1 350 000	3 450 000	170	220	**240/900B**	**240/900BK30**
	1 420	412	12	16 800	38 000	1 720 000	3 850 000	150	200	**231/900B**	**231/900BK**
950	1 250	224	7.5	7 750	20 500	790 000	2 090 000	190	250	**239/950**	**239/950K**
	1 360	300	7.5	11 500	28 400	1 180 000	2 900 000	180	230	**230/950B**	**230/950BK**
	1 360	412	7.5	15 500	40 000	1 580 000	4 100 000	160	210	**240/950B**	**240/950BK30**

1) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 และตลับลูกปืนที่มีรหัส “K30” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1:30
2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม *r*

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

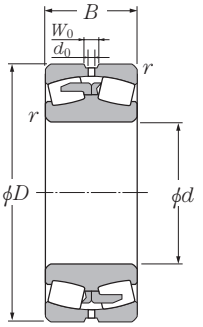
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

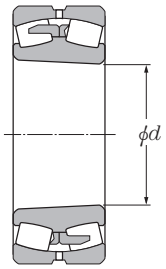
ขนาดบ่ายันและการลบมุม					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ) kg	
		mm								
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
27	16	698	872	5	0.18	3.76	5.59	3.67	317	307
33	20	706	944	6	0.22	3.07	4.57	3	594	573
33	20	706	944	6	0.29	2.29	3.41	2.24	794	781
42	25	706	1 054	6	0.3	2.22	3.3	2.17	1 250	1 210
42	25	706	1 054	6	0.37	1.83	2.73	1.79	1 530	1 510
42	25	724	1166	10	0.36	1.89	2.81	1.85	2 270	2 200
27	16	738	922	5	0.18	3.85	5.73	3.76	375	363
33	20	746	994	6	0.22	3.02	4.5	2.96	663	640
33	20	746	994	6	0.29	2.36	3.51	2.31	884	870
42	25	754	1 106	8	0.29	2.32	3.45	2.27	1 420	1 380
42	25	754	1 106	8	0.37	1.83	2.72	1.79	1 800	1 770
42	25	764	1 226	10	0.35	1.91	2.84	1.87	2 540	2 470
27	16	778	972	5	0.17	3.9	5.81	3.81	412	399
33	20	786	1 054	6	0.21	3.2	4.76	3.13	790	763
42	25	786	1 054	6	0.29	2.35	3.49	2.29	1 060	1 040
42	25	794	1 176	8	0.29	2.32	3.45	2.27	1 700	1 650
42	25	814	1 296	12	0.35	1.92	2.86	1.88	3 050	2 960
27	16	828	1 032	5	0.17	4.05	6.04	3.96	487	471
33	20	836	1 114	6	0.21	3.15	4.69	3.08	890	859
42	25	836	1 114	6	0.28	2.41	3.59	2.36	1 190	1 170
42	25	844	1 236	8	0.29	2.32	3.45	2.27	1 890	1 830
27	16	878	1 092	5	0.16	4.25	6.32	4.15	550	532
33	20	886	1 184	6	0.2	3.32	4.95	3.25	1 050	1 010
42	25	886	1 184	6	0.28	2.42	3.61	2.37	1 410	1 390
42	25	904	1 306	10	0.28	2.37	3.54	2.32	2 270	2 200
33	20	928	1 152	5	0.16	4.32	6.44	4.23	623	603
33	20	936	1 244	6	0.2	3.32	4.95	3.25	1 170	1 130
42	25	936	1 244	6	0.27	2.48	3.7	2.43	1 570	1 540
42	25	954	1 366	10	0.28	2.42	3.6	2.36	2 500	2 420
33	20	986	1 214	6	0.16	4.2	6.26	4.11	774	749
33	20	986	1 324	6	0.21	3.26	4.85	3.18	1 430	1 380
42	25	986	1 324	6	0.28	2.39	3.56	2.34	1 970	1 940

หมายเหตุ : แหวนวงนอกจะมีมาตรฐานการผลิตให้มีรูและร่องน้ำมัน

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



รูตรง



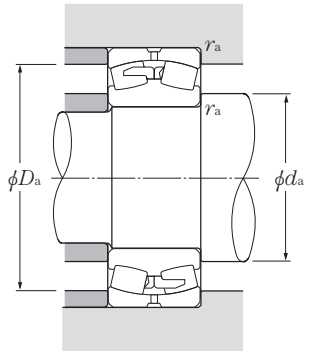
รูเรียว

d 1000 ~ 1400mm

ขนาดมิติ				พิกัดภาระประเมิน				ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน		เบอร์ตลับลูกปืน	
				ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต	ภาระสถิตย์				
mm				kN		kgf		min^{-1}			
d	D	B	$r_{s\,min}$ [2]	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	จาระบี	น้ำมัน	รูตรง	รูเรียว [1]
1000	1 320	236	7.5	8 600	22 700	875 000	2 310 000	180	230	**239/1000**	**239/1000K**
	1 420	308	7.5	12 400	30 000	1 260 000	3 050 000	170	220	**230/1000B**	**230/1000BK**
	1 420	412	7.5	16 000	42 000	1 640 000	4 250 000	150	190	**240/1000B**	**240/1000BK30**
1060	1 400	250	7.5	9 300	24 700	950 000	2 520 000	160	210	**239/1060**	**239/1060K**
	1 500	325	9.5	13 600	33 500	1 390 000	3 400 000	150	200	**230/1060B**	**230/1060BK**
	1 500	438	9.5	17 800	47 000	1 810 000	4 800 000	140	180	**240/1060B**	**240/1060BK30**
1120	1 460	250	7.5	9 850	26 700	1 000 000	2 720 000	150	200	**239/1120**	**239/1120K**
	1 580	345	9.5	15 600	39 000	1 590 000	4 000 000	150	190	**230/1120B**	**230/1120BK**
	1 580	462	9.5	19 500	52 500	1 990 000	5 350 000	120	160	**240/1120B**	**240/1120BK30**
1180	1 540	272	7.5	11 000	29 800	1 120 000	3 050 000	140	180	**239/1180**	**239/1180K**
1250	1 630	280	7.5	12 100	33 500	1 230 000	3 400 000	120	160	**239/1250**	**239/1250K**
1320	1 720	300	7.5	13 600	38 000	1 390 000	3 900 000	120	150	**239/1320**	**239/1320K**
1400	1 820	315	9.5	15 100	43 000	1 540 000	4 400 000	100	130	**239/1400**	**239/1400K**

1) ตลับลูกปืนที่มีรหัส “K” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1: 12 และตลับลูกปืนที่มีรหัส “K30” ต่อท้าย จะเป็นรุ่นที่มีรูในแบบเรียวที่อัตรา 1:30
2) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัต
ในแนวรัศมี

$P_r = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_1	0.67	Y_2

ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี

$P_{or} = F_r + Y_o F_a$

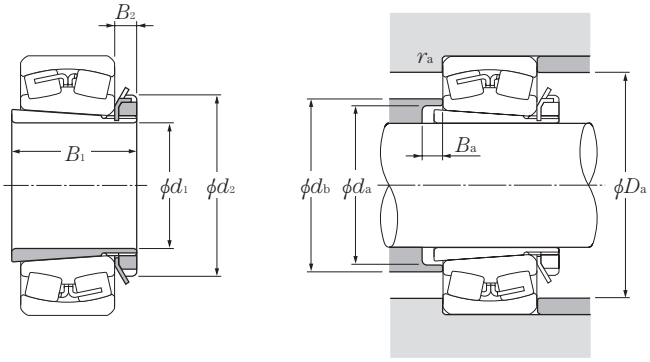
สำหรับค่า e, Y_2 และ Y_o
ดูจากค่าในตารางด้านล่าง

ขนาดบ่ายันและการลบมุม					ค่าคงที่	ค่าตัวแปรภาระแนวแกน			น้ำหนัก (ประมาณ)	
		mm							kg	
W_0	d_0	d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	e	Y_1	Y_2	Y_o	รูตรง	รูเรียว
33	20	1 036	1 284	6	0.16	4.21	6.26	4.11	916	887
33	20	1 036	1 384	6	0.2	3.37	5.02	3.29	1 580	1 520
42	25	1 036	1 384	6	0.27	2.51	3.73	2.45	2 110	2 080
33	20	1 096	1 364	6	0.16	4.2	6.26	4.11	1 090	1 060
42	25	1 104	1 456	8	0.2	3.36	5	3.28	1 850	1 790
42	25	1 104	1 456	8	0.27	2.49	3.71	2.44	2 450	2 140
33	20	1 156	1 424	6	0.15	4.42	6.58	4.32	1 140	1 100
42	25	1 164	1 536	8	0.21	3.19	4.75	3.12	2 160	2 090
42	25	1 164	1 536	8	0.27	2.5	3.72	2.44	2 890	2 840
33	20	1 216	1 504	6	0.15	4.4	6.56	4.31	1 390	1 340
33	20	1 286	1 594	6	0.15	4.42	6.58	4.32	1 600	1 550
33	20	1 356	1 684	6	0.16	4.34	6.46	4.24	1 900	1 840
33	20	1 444	1 776	8	0.15	4.39	6.54	4.29	2 230	2 160

หมายเหตุ : แหวนวงนอกจะมีมาตรฐานการผลิตให้มีรูและร่องน้ำมัน

ปลอกสวมเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



d_1 35 ~ 70mm

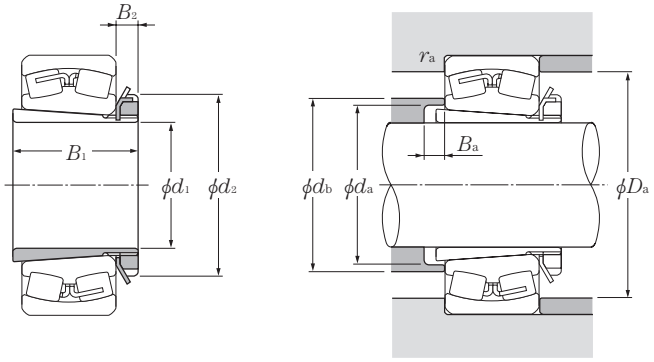
ขนาดมิติ mm				เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						น้ำหนัก [1] kg
d_1	B_1	d_2	B_2		d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	B_a เล็กสุด	D_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
35	36	58	10	LH-22208CK;**H 308X**	44	50	5	—	73	1	0.189
	36	58	10	21308CK;**H 308X**	44	54	5	—	81.5	1.5	0.189
	46	58	10	22308CK;**H2308X**	45	52	5	—	81.5	1.5	0.224
40	39	65	11	LH-22209CK;**H 309X**	49	57	8	—	78	1	0.248
	39	65	11	21309CK;**H 309X**	49	61	5	—	91.5	1.5	0.248
	50	65	11	22309CK;**H2309X**	50	58	5	—	91.5	1.5	0.28
45	42	70	12	LH-22210CK;**H 310X**	54	63	10	—	83	1	0.303
	42	70	12	21310CK;**H 310X**	54	67	5	—	100	2	0.303
	55	70	12	22310CK;**H2310X**	56	65	5	—	100	2	0.362
50	45	75	12	LH-22211EK;**H 311X**	60	67	11	89.5	91.5	1.5	0.345
	45	75	12	LH-22211BK;**H 311X**	60	67	11	—	91.5	1.5	0.345
	45	75	12	21311K ;**H 311X**	60	73	6	—	110	2	0.345
	59	75	12	22311BK;**H2311X**	61	71	6	—	110	2	0.42
55	47	80	13	LH-22212EK;**H 312X**	65	72	9	98	101.5	1.5	0.394
	47	80	13	LH-22212BK;**H 312X**	65	72	9	—	101.5	1.5	0.394
	47	80	13	21312K ;**H312X**	65	79	5	—	118	2	0.394
	62	80	13	22312BK;**H2312X**	66	77	5	—	118	2	0.481
60	50	85	14	LH-22213EK;**H 313X**	70	78.5	8	107	111.5	1.5	0.458
	50	85	14	LH-22213BK;**H 313X**	70	78.5	9	—	111.5	1.5	0.458
	50	85	14	21313K ;**H 313X**	70	85	5	—	128	2	0.458
	65	85	14	22313BK;**H2313X**	72	84	5	—	128	2	0.557
65	55	98	15	LH-22215EK;**H 315X**	80	89	12	117.5	121.5	1.5	0.831
	55	98	15	LH-22215BK;**H 315X**	80	89	12	—	121.5	1.5	0.831
	55	98	15	21315K ;**H315X**	80	97	5	—	148	2	0.831
	73	98	15	22315BK;**H2315X**	82	96	5	—	148	2	1.05
70	59	105	17	LH-22216EK;**H 316X**	86	94.5	12	125.5	130	2	1.03
	59	105	17	LH-22216BK;**H 316X**	86	94.5	12	—	130	2	1.03
	59	105	17	21316K ;**H316X**	86	103	5	—	158	2	1.03
	78	105	17	22316BK;**H2316X**	87	103	5	—	158	2	1.28

1) แสดงน้ำหนักของปลอกสวมเพลา

หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า **B-222 ถึง B-225** แสดงขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน
2. ค่าอ้างอิงหน้า **C-2 ถึง C-10** และ **C-12 ถึง C-14** เป็นขนาดของล็อคนัทและแหวนประกบ
3. เบอร์ของปลอกสวมเพลาที่มีรหัส “X” จะเป็นรุ่นที่มีรอยผ่ายาวแบบร่องแคบใช้คู่กับแหวนประกบรุ่นเขี้ยวตรง

ปลอกสวมเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



d_1 75 ~ 115mm

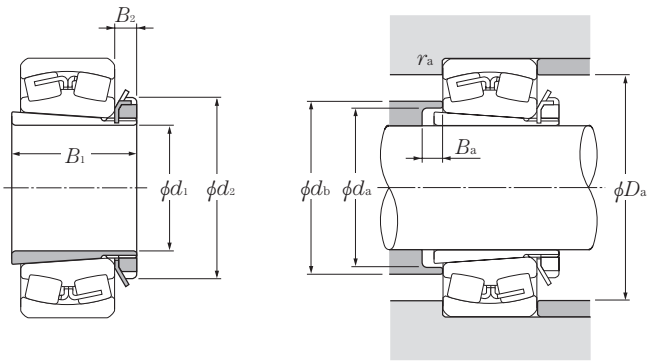
ขนาดมิติ mm				เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm						น้ำหนัก[1] kg
d_1	B_1	d_2	B_2		d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	B_a เล็กสุด	D_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
75	63	110	18	LH-22217EK;**H 317X**	91	100.5	12	135	140	2	1.18
	63	110	18	LH-22217BK;**H 317X**	91	100.5	12	—	140	2	1.18
	63	110	18	21317K ;**H 317X**	91	110	6	—	166	2.5	1.18
	82	110	18	22317BK;**H2317X**	94	110	6	—	166	2.5	1.45
80	65	120	18	LH-22218EK;**H 318X**	96	107.5	10	144	150	2	1.37
	65	120	18	LH-22218BK;**H 318X**	96	107.5	10	—	150	2	1.37
	86	120	18	23218BK;**H2318X**	99	110	18	—	150	2	1.69
	65	120	18	21318K ;**H 318X**	96	116	6	—	176	2.5	1.37
	86	120	18	22318BK;**H2318X**	99	117	6	—	176	2.5	1.69
85	68	125	19	22219BK;**H 319X**	102	117	9	—	158	2	1.56
	68	125	19	21319K ;**H 319X**	102	123	7	—	186	2.5	1.56
	90	125	19	22319BK;**H2319X**	105	123	7	—	186	2.5	1.92
90	71	130	20	22220BK;**H 320X**	107	123	8	—	168	2	1.69
	97	130	20	23220BK;**H2320X**	110	122	19	—	168	2	2.15
	71	130	20	21320K ;**H 320X**	107	130	7	—	201	2.5	1.69
	97	130	20	22320BK;**H2320X**	110	129	7	—	201	2.5	2.15
100	81	145	21	23122BK;**H3122X**	117	127	7	—	170	2	2.25
	77	145	21	22222BK;**H 322X**	117	137	6	—	188	2	2.18
	105	145	21	23222BK;**H2322X**	121	135	17	—	188	2	2.74
	77	145	21	21322K ;**H 322X**	117	142	9	—	226	2.5	2.18
	105	145	21	22322BK;**H2322X**	121	142	7	—	226	2.5	2.74
110	72	145	22	23024BK;**H3024X**	127	136	7	—	170	2	1.93
	88	155	22	23124BK;**H3124X**	128	140	7	—	190	2	2.64
	88	155	22	22224BK;**H3124X**	128	150	11	—	203	2	2.64
	112	155	22	23224BK;**H2324X**	131	147	17	—	203	2	3.19
	112	155	22	22324BK;**H2324X**	131	154	7	—	246	2.5	3.19
115	80	155	23	23026BK;**H3026**	137	147	8	—	190	2	2.85
	92	165	23	23126BK;**H3126**	138	152	8	—	200	2	3.66
	92	165	23	22226BK;**H3126**	138	161	8	—	216	2.5	3.66
	121	165	23	23226BK;**H2326**	142	160	21	—	216	2.5	4.6

1) แสดงน้ำหนักของปลอกสวมเพลา

หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า **B-224** ถึง **B-227** แสดงขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน
2. ค่าอ้างอิงหน้า **C-2 ถึง C-10** และ **C-12 ถึง C-14** เป็นขนาดของล็อคนัทและแหวนประกบ
3. เบอร์ของปลอกสวมเพลาที่มีรหัส “X” จะเป็นรุ่นที่มีรอยผ่ายาวแบบร่องแคบใช้คู่กับแหวนประกบรุ่นเขี้ยวตรง

ปลอกสวมเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



d_1 115 ~ 170mm

ขนาดมิติ mm				เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					น้ำหนัก [1] kg
d_1	B_1	d_2	B_2		d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	B_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
115	121	165	23	22326BK;**H2326**	142	167	8	262	3	4.6
125	82	165	24	23028BK;**H3028**	147	158	8	200	2	3.16
	97	180	24	23128BK;**H3128**	149	165	8	213	2	4.34
	97	180	24	22228BK;**H3128**	149	173	8	236	2.5	4.34
	131	180	24	23228BK;**H2328**	152	172	22	236	2.5	5.55
	131	180	24	22328BK;**H2328**	152	179	8	282	3	5.55
135	87	180	26	23030BK;**H3030**	158	170	8	213	2	3.89
	111	195	26	23130BK;**H3130**	160	178	8	238	2	5.52
	111	195	26	22230BK;**H3130**	160	188	15	256	2.5	5.52
	139	195	26	23230BK;**H2330**	163	185	20	256	2.5	6.63
	139	195	26	22330BK;**H2330**	163	192	8	302	3	6.63
140	93	190	28	23032BK;**H3032**	168z	181	8	228	2	5.21
	119	210	28	23132BK;**H3132**	170	190	8	258	2	7.67
	119	210	28	22232BK;**H3132**	170	200	14	276	2.5	7.67
	147	210	28	23232BK;**H2332**	174	198	18	276	2.5	9.14
	147	210	28	22332BK;**H2332**	174	205	8	322	3	9.14
150	101	200	29	23034BK;**H3034**	179	193	8	248	2	5.99
	122	220	29	23134BK;**H3134**	180	202	8	268	2	8.38
	122	220	29	22234BK;**H3134**	180	212	10	292	3	8.38
	154	220	29	23234BK;**H2334**	185	218	18	292	3	10.2
	154	220	29	22334BK;**H2334**	185	218	8	342	3	10.2
160	109	210	30	23036BK;**H3036**	189	204	8	268	2	6.83
	131	230	30	23136BK;**H3136**	191	215	8	286	2.5	9.5
	131	230	30	22236BK;**H3136**	191	225	18	302	3	9.5
	161	230	30	23236BK;**H2336**	195	223	22	302	3	11.3
	161	230	30	22336BK;**H2336**	195	230	8	362	3	11.3
170	112	220	31	23038BK;**H3038**	199	215	9	278	2	7.45
	141	240	31	23138BK;**H3138**	202	228	9	306	2.5	10.8
	141	240	31	22238BK;**H3138**	202	238	21	322	3	10.8
	169	240	31	23238BK;**H2338**	206	236	21	322	3	12.6
	169	240	31	22338BK;**H2338**	206	243	9	378	4	12.6

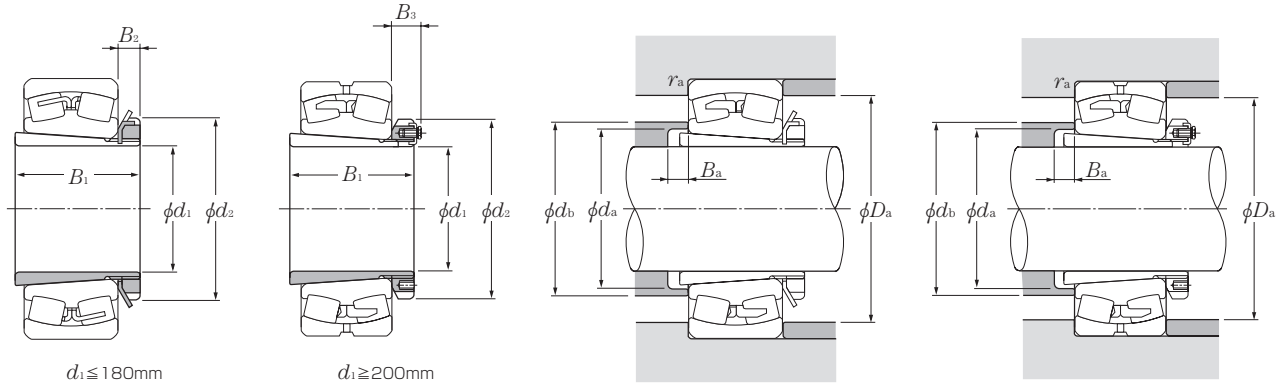
1) แสดงน้ำหนักของปลอกสวมเพลา

หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า **B-226 ถึง B-229** แสดงขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน
2. ค่าอ้างอิงหน้า **C-2 ถึง C-10** และ **C-12 ถึง C-14** เป็นขนาดของล็อคนัทและแหวนประกบ

ปลอกสวมเพลา

NTN

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



$d_1 \leqq 180$mm $d_1 \geqq 200$mm

d_1 180 ~ 300mm

ขนาดมิติ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					น้ำหนัก[1] kg
d_1	B_1	d_2	B_2	B_3		d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	B_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
180	120	240	32	—	23040BK;**H3040**	210	227	10	298	2	9.19
	150	250	32	—	23140BK;**H3140**	212	240	10	326	2.5	12.1
	150	250	32	—	22240BK;**H3140**	212	250	24	342	3	12.1
	176	250	32	—	23240BK;**H2340**	216	248	20	342	3	13.9
	176	250	32	—	22340BK;**H2340**	216	255	10	398	4	13.9
200	126	260	—	41	23044BK;**H3044**	231	250	12	326	2.5	10.2
	158	280	—	44	23144BK;**H3144**	233	264	10	352	3	14.7
	158	280	—	44	22244BK;**H3144**	233	274	22	382	3	14.7
	183	280	—	44	23244BK;**H2344**	236	271	11	382	3	16.7
	183	280	—	44	22344BK;**H2344**	236	278	10	438	4	16.7
220	133	290	—	46	23048BK;**H3048**	251	272	11	346	2.5	13.2
	169	300	—	46	23148BK;**H3148**	254	288	11	382	3	17.3
	169	300	—	46	22248BK;**H3148**	254	298	19	422	3	17.3
	196	300	—	46	23248BK;**H2348**	257	295	6	422	3	19.7
	196	300	—	46	22348BK;**H2348**	257	302	11	478	4	19.7
240	145	310	—	46	23052BK;**H3052**	272	295	13	382	3	15.1
	187	330	—	49	23152BK;**H3152**	276	313	11	422	3	22
	187	330	—	49	22252BK;**H3152**	276	323	25	458	4	22
	208	330	—	49	23252BK;**H2352**	278	319	2	458	4	24.2
	208	330	—	49	22352BK;**H2352**	278	326	11	512	5	24.2
260	152	330	—	50	23056BK;**H3056**	292	317	12	402	3	17.7
	192	350	—	51	23156BK;**H3156**	296	336	12	438	4	24.5
	192	350	—	51	22256BK;**H3156**	296	346	28	478	4	24.5
	221	350	—	51	23256BK;**H2356**	299	343	11	478	4	27.8
	221	350	—	51	22356BK;**H2356**	299	350	12	552	5	27.8
280	168	360	—	54	23060BK;**H3060**	313	340	12	442	3	22.8
	208	380	—	53	23160BK;**H3160**	317	361	12	478	4	30.2
	208	380	—	53	22260BK;**H3160**	317	371	32	518	4	30.2
	240	380	—	53	23260BK;**H3260**	321	368	12	518	4	34.1
300	171	380	—	55	23064BK;**H3064**	334	363	13	462	3	24.6
	226	400	—	56	23164BK;**H3164**	339	384	13	518	4	34.9
	226	400	—	56	22264BK;**H3164**	339	394	39	558	4	34.9

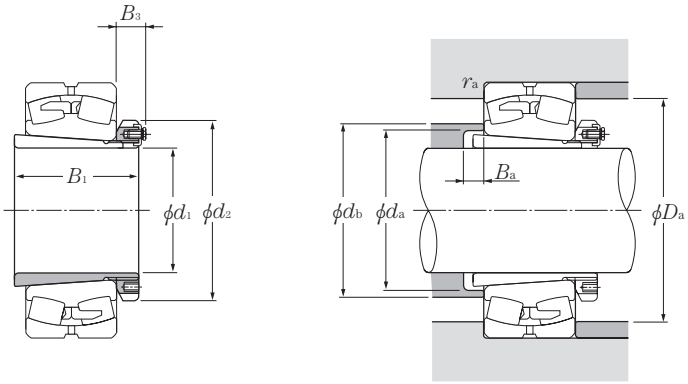
1) แสดงน้ำหนักของปลอกสวมเพลา

หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า **B-228 ถึง B-233** แสดงขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน
2. ค่าอ้างอิงหน้า **C-2 ถึง C-10** และ **C-12 ถึง C-14** เป็นขนาดของล็อคนัทและแหวนประกบ

ปลอกสวมเพลา

NTN

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



d_1 300 ~ 470mm

ขนาดมิติ mm				เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					น้ำหนัก [1] kg
d_1	B_1	d_2	B_3		d_a เล็กสุด	d_b ใหญ่สุด	B_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
300	258	400	56	23264BK;**H3264**	343	393	13	558	4	39.3
320	187	400	58	23068BK;**H3068**	355	386	14	498	4	28.7
	254	440	72	23168BK;**H3168**	360	409	14	558	4	49.5
	288	440	72	23268BK;**H3268**	364	421	14	592	5	54.6
340	188	420	58	23072BK;**H3072**	375	408	14	518	4	30.5
	259	460	75	23172BK;**H3172**	380	432	14	578	4	54.2
	299	460	75	23272BK;**H3272**	385	442	14	622	5	60.2
360	193	450	62	23076BK;**H3076**	396	431	15	538	4	35.8
	264	490	77	23176BK;**H3176**	401	456	15	598	4	61.7
	310	490	77	23276BK;**H3276**	405	465	15	652	5	69.6
380	210	470	66	23080BK;**H3080**	417	454	15	578	4	41.3
	272	520	82	23180BK;**H3180**	421	479	15	622	5	70.6
	328	520	82	23280BK;**H3280**	427	488	15	692	5	81
400	212	490	66	23084BK;**H3084**	437	476	16	598	4	43.7
	304	540	90	23184BK;**H3184**	443	504	16	672	5	84.2
	352	540	90	23284BK;**H3284**	448	515	16	724	6	94
410	228	520	77	23088BK;**H3088**	458	499	17	622	5	65.2
	307	560	90	23188BK;**H3188**	464	527	17	692	5	104
	361	560	90	23288BK;**H3288**	469	539	17	754	6	118
430	234	540	77	23092BK;**H3092**	478	521	17	652	5	69.5
	326	580	95	23192BK;**H3192**	485	551	17	724	6	116
	382	580	95	23292BK;**H3292**	491	563	17	794	6	132
450	237	560	77	23096BK;**H3096**	499	544	18	672	5	73.3
	335	620	95	23196BK;**H3196**	505	575	18	754	6	133
	397	620	95	23296BK;**H3296**	512	590	18	834	6	152
470	247	580	85	230/500BK;**H30/500**	519	566	18	692	5	81.8
	356	630	100	231/500BK;**H31/500**	527	600	18	794	6	143
	428	630	100	232/500BK;**H32/500**	534	618	18	884	6	166

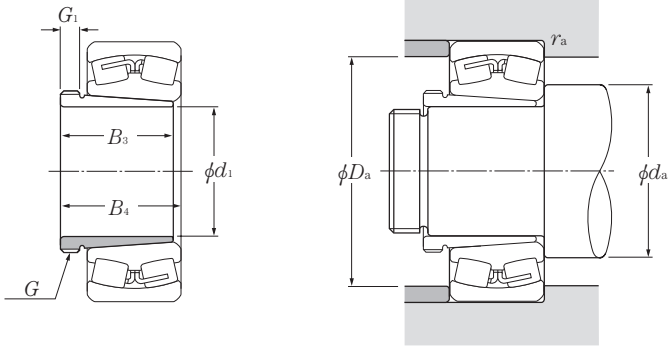
1) แสดงน้ำหนักของปลอกสวมเพลา

หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า **B-228 ถึง B-237** แสดงขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน

2. ค่าอ้างอิงหน้า **C-2 ถึง C-10** และ **C-12 ถึง C-14** เป็นขนาดของล็อคนัทและแหวนประกบ

ปลอกรัดเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



d_1 35 ~ 70mm

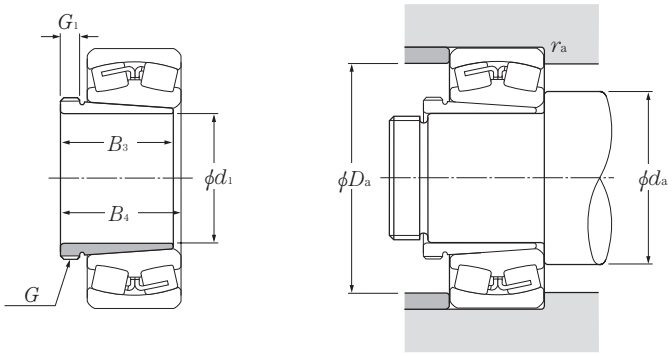
ขนาดมิติ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					น้ำหนัก[3] kg	เบอร์ของล็อคนัท[4]
d_1	ขนาดเกลียว[1] G	B_3	G_1	B_4[2]		d_a เล็กสุด	d_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)	
35	M45×1.5	29	6	32	LH-22208CK ;**AH 308**	47	—	—	73	1	0.09	AN09
	M45×1.5	29	6	32	21308CK ;**AH 308**	48.5	—	—	81.5	1.5	0.09	AN09
	M45×1.5	40	7	43	22308CK ;**AH 2308**	48.5	—	—	81.5	1.5	0.128	AN09
40	M50×1.5	31	6	34	LH-22209CK ;**AH 309**	52	—	—	78	1	0.109	AN10
	M50×1.5	31	6	34	21309CK ;**AH 309**	53.5	—	—	91.5	1.5	0.109	AN10
	M50×1.5	44	7	47	22309CK ;**AH 2309**	53.5	—	—	91.5	1.5	0.164	AN10
45	M55×2	35	7	38	LH-22210CK ;**AHX 310**	57	—	—	83	1	0.137	AN11
	M55×2	35	7	38	21310CK ;**AHX 310**	60	—	—	100	2	0.137	AN11
	M55×2	50	9	53	22310CK ;**AHX 2310**	60	—	—	100	2	0.209	AN11
50	M60×2	37	7	40	LH-22211EK;**AHX 311**	63.5	67	89.5	91.5	1.5	0.161	AN12
	M60×2	37	7	40	LH-22211BK;**AHX 311**	63.5	—	—	91.5	1.5	0.161	AN12
	M60×2	37	7	40	21311K ;**AHX 311**	65	—	—	110	2	0.161	AN12
	M60×2	54	10	57	22311BK;**AHX 2311**	65	—	—	110	2	0.253	AN12
55	M65×2	40	8	43	LH-22212EK ;**AHX 312**	68.5	72	98	101.5	1.5	0.189	AN13
	M65×2	40	8	43	LH-22212BK ;**AHX 312**	68.5	—	—	101.5	1.5	0.189	AN13
	M65×2	40	8	43	21312K ;**AHX 312**	72	—	—	118	2	0.189	AN13
	M65×2	58	11	61	22312BK ;**AHX 2312**	72	—	—	118	2	0.297	AN13
60	M75×2	42	8	45	LH-22213EK ;**AH 313**	73.5	78.5	107	111.5	1.5	0.253	AN15
	M75×2	42	8	45	LH-22213BK ;**AH 313**	73.5	—	—	111.5	1.5	0.253	AN15
	M75×2	42	8	45	21313K ;**AH 313**	77	—	—	128	2	0.253	AN15
	M75×2	61	12	64	22313BK;**AH 2313**	77	—	—	128	2	0.395	AN15
65	M80×2	43	8	47	LH-22214EK ;**AH 314**	78.5	83.5	112.5	116.5	1.5	0.28	AN16
	M80×2	43	8	47	LH-22214BK ;**AH 314**	78.5	—	—	116.5	1.5	0.28	AN16
	M80×2	43	8	47	21314K ;**AH 314**	82	—	—	138	2	0.28	AN16
	M80×2	64	12	68	22314BK;**AHX 2314**	82	—	—	138	2	0.466	AN16
70	M85×2	45	8	49	LH-22215EK ;**AH 315**	83.5	89	117.5	121.5	1.5	0.313	AN17
	M85×2	45	8	49	LH-22215BK ;**AH 315**	83.5	—	—	121.5	1.5	0.313	AN17
	M85×2	45	8	49	21315K ;**AH 315**	87	—	—	148	2	0.313	AN17
	M85×2	68	12	72	22315BK ;**AHX 2315**	87	—	—	148	2	0.534	AN17

1) รูปร่างและขนาดมาตรฐานของเกลียวเป็นไปตาม JIS B0207 (เกลียวเมตริกซ์)
2) แสดงขนาดอ้างอิงก่อนจะประกอบเข้าปลอกรัดเพลา
3) แสดงน้ำหนักของปลอกรัดเพลา
4) แสดงขนาดตัวนัทที่ใช้สำหรับการถอดออก ขนาดของนัทดูหน้า C-2 ถึง C-10
หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า B-222, B-225 เป็นขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน

ปลอกรัดเพลา

NTN

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



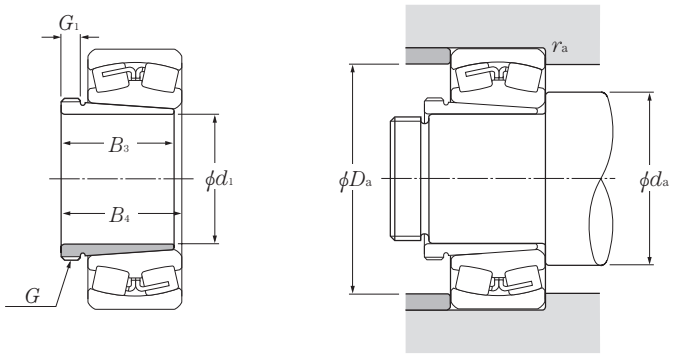
d_1 75 ~ 115mm

ขนาดมิติ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm					น้ำหนัก[3] kg	เบอร์ของล็อคนัท[4]
d_1	ขนาดเกลียว[1] G	B_3	G_1	B_4[2]		d_a เล็กสุด	d_a ใหญ่สุด	D_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)	
75	M90×2	48	8	52	LH-22216EK;**AH 316**	90	94.5	125.5	130	2	0.365	AN18
	M90×2	48	8	52	LH-22216BK;**AH 316**	90	—	—	130	2	0.365	AN18
	M90×2	48	8	52	21316K ;**AH 316**	92	—	—	158	2	0.365	AN18
	M90×2	71	12	75	22316BK;**AHX 2316**	92	—	—	158	2	0.597	AN18
80	M95×2	52	9	56	LH-22217EK;**AHX 317**	95	100.5	135	140	2	0.429	AN19
	M95×2	52	9	56	LH-22217BK;**AHX 317**	95	—	—	140	2	0.429	AN19
	M95×2	52	9	56	21317K ;**AHX 317**	99	—	—	166	2.5	0.429	AN19
	M95×2	74	13	78	22317BK;**AHX 2317**	99	—	—	166	2.5	0.67	AN19
85	M100×2	53	9	57	LH-22218EK;**AHX 318**	100	107.5	144	150	2	0.461	AN20
	M100×2	53	9	57	LH-22218BK;**AHX 318**	100	—	—	150	2	0.461	AN20
	M100×2	63	10	67	23218BK;**AHX 3218**	100	—	—	150	2	0.576	AN20
	M100×2	53	9	57	21318K ;**AHX 318**	104	—	—	176	2.5	0.461	AN20
	M100×2	79	14	83	22318BK;**AHX 2318**	104	—	—	176	2.5	0.779	AN20
90	M105×2	57	10	61	22219BK;**AHX 319**	107	—	—	158	2	0.532	AN21
	M105×2	57	10	61	21319K ;**AHX 319**	109	—	—	186	2.5	0.532	AN21
	M105×2	85	16	89	22319BK;**AHX 2319**	109	—	—	186	2.5	0.886	AN21
95	M110×2	59	10	63	22220BK;**AHX 320**	112	—	—	168	2	0.582	AN22
	M110×2	73	11	77	23220BK;**AHX 3220**	112	—	—	168	2	0.767	AN22
	M110×2	59	10	63	21320K ;**AHX 320**	114	—	—	201	2.5	0.582	AN22
	M110×2	90	16	94	22320BK;**AHX 2320**	114	—	—	201	2.5	0.998	AN22
105	M120×2	68	11	72	23122BK ;**AHX 3122**	120	—	—	170	2	0.76	AN24
	M115×2	82	13	91	24122BK30 ;**AH 24122**	120	—	—	170	2	0.73	AN23
	M120×2	68	11	72	22222BK ;**AHX 3122**	122	—	—	188	2	0.76	AN24
	M125×2	82	11	86	23222BK ;**AHX 3222**	122	—	—	188	2	1.04	AN25
	M120×2	63	12	67	21322K ;**AHX 322**	124	—	—	226	2.5	0.663	AN24
	M125×2	98	16	102	22322BK ;**AHX 2322**	124	—	—	226	2.5	1.35	AN25
115	M130×2	60	13	64	23024BK ;**AHX 3024**	130	—	—	170	2	0.75	AN26
	M125×2	73	13	82	24024BK30 ;**AH 24024**	130	—	—	170	2	0.65	AN25
	M125×2	73	13	82	24024CK30 ;**AH 24024**	130	—	—	170	2	0.65	AN25
	M130×2	75	12	79	23124BK ;**AHX 3124**	130	—	—	190	2	0.95	AN26

1) รูปร่างและขนาดมาตรฐานของเกลียวเป็นไปตาม JIS B0207 (เกลียวเมตริกซ์)
2) แสดงขนาดอ้างอิงก่อนจะประกอบเข้าปลอกรัดเพลา
3) แสดงน้ำหนักของปลอกรัดเพลา
4) แสดงขนาดตัวนัทที่ใช้สำหรับการถอดออก ขนาดของนัทดูหน้า C-2 ถึง C-10
หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า B-224, B-227 เป็นขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน

ปลอกรัดเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



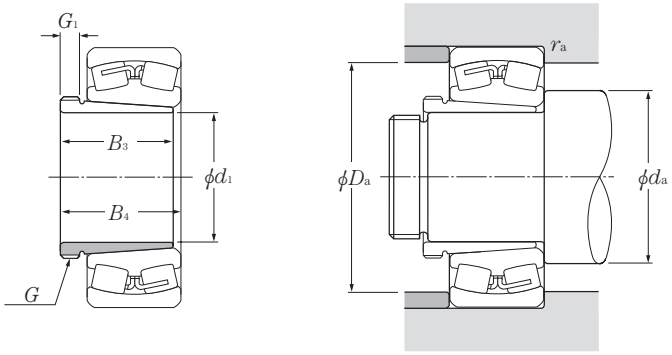
d_1 115 ~ 150mm

ขนาดมิติ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก[3] kg	เบอร์ของล็อคนัท[4]
d_1	ขนาดเกลียว[1] G	B_3	G_1	B_4[2]		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)	
115	M130×2	93	13	102	24124BK30 ; **AH 24124**	130	190	2	1	AN26
	M130×2	75	12	79	22224BK ; **AHX 3124**	132	203	2	0.95	AN26
	M135×2	90	13	94	23224BK ; **AHX 3224**	132	203	2	1.3	AN27
	M135×2	105	17	109	22324BK ; **AHX 2324**	134	246	2.5	1.6	AN27
125	M140×2	67	14	71	23026BK ; **AHX 3026**	140	190	2	0.93	AN28
	M135×2	83	14	93	24026BK30 ; **AH 24026**	140	190	2	0.84	AN27
	M135×2	83	14	93	24026CK30 ; **AH 24026**	140	190	2	0.84	AN27
	M140×2	78	12	82	23126BK ; **AHX 3126**	140	200	2	1.08	AN28
	M140×2	94	14	104	24126BK30 ; **AH 24126**	140	200	2	1.11	AN28
	M140×2	78	12	82	22226BK ; **AHX 3126**	144	216	2.5	1.08	AN28
	M145×2	98	15	102	23226BK ; **AHX 3226**	144	216	2.5	1.58	AN29
	M145×2	115	19	119	22326BK ; **AHX 2326**	148	262	3	1.97	AN29
135	M150×2	68	14	73	23028BK ; **AHX 3028**	150	200	2	1.01	AN30
	M145×2	83	14	93	24028BK30 ; **AH 24028**	150	200	2	0.91	AN29
	M145×2	83	14	93	24028CK30 ; **AH 24028**	150	200	2	0.91	AN29
	M150×2	83	14	88	23128BK ; **AHX 3128**	152	213	2	1.28	AN30
	M150×2	99	14	109	24128BK30 ; **AH 24128**	152	213	2	1.25	AN30
	M150×2	83	14	88	22228BK ; **AHX 3128**	154	236	2.5	1.28	AN30
	M155×3	104	15	109	23228BK ; **AHX 3228**	154	236	2.5	1.84	AN31
	M155×3	125	20	130	22328BK ; **AHX 2328**	158	282	3	2.33	AN31
145	M160×3	72	15	77	23030BK ; **AHX 3030**	162	213	2	1.15	AN32
	M155×3	90	15	101	24030BK30 ; **AH 24030**	162	213	2	1.04	AN31
	M155×3	90	15	101	24030CK30 ; **AH 24030**	162	213	2	1.04	AN31
	M165×3	96	15	101	23130BK ; **AHX 3130**	162	238	2	1.79	AN33
	M160×3	115	15	126	24130BK30 ; **AH 24130**	162	238	2	1.56	AN32
	M165×3	96	15	101	22230BK ; **AHX 3130**	164	256	2.5	1.79	AN33
	M165×3	114	17	119	23230BK ; **AHX 3230**	164	256	2.5	2.22	AN33
	M165×3	135	24	140	22330BK ; **AHX 2330**	168	302	3	2.82	AN33
150	M170×3	77	16	82	23032BK ; **AH 3032**	172	228	2	2.06	AN34
	M170×3	95	15	106	24032BK30 ; **AH 24032**	172	228	2	2.33	AN34
	M170×3	95	15	106	24032CK30 ; **AH 24032**	172	228	2	2.33	AN34
	M180×3	103	16	108	23132BK ; **AH 3132**	172	258	2	3.21	AN36

1) รูปร่างและขนาดมาตรฐานของเกลียวเป็นไปตาม JIS B0207 (เกลียวเมตริกซ์)
2) แสดงขนาดอ้างอิงก่อนจะประกอบเข้าปลอกรัดเพลา
3) แสดงน้ำหนักของปลอกรัดเพลา
4) แสดงขนาดตัวนัทที่ใช้สำหรับการถอดออก ขนาดของนัทดูหน้า C-2 ถึง C-10
หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า B-226, B-229 เป็นขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน

ปลอกรัดเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



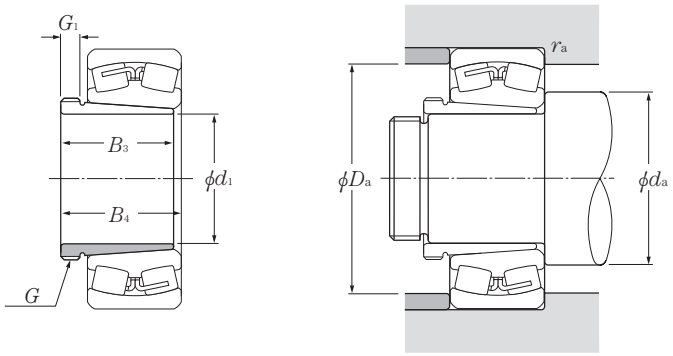
d_1 150 ~ 190mm

ขนาดมิติ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก [3] kg	เบอร์ของล็อคนัท [4]
d_1	ขนาดเกลียว [1] G	B_3	G_1	B_4 [2]		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)	
150	M170×3	124	15	135	24132BK30 ;**AH 24132**	172	258	2	3	AN34
	M180×3	103	16	108	22232BK ;**AH 3132**	174	276	2.5	3.21	AN36
	M180×3	124	20	130	23232BK ;**AH 3232**	174	276	2.5	4.08	AN36
	M180×3	140	24	146	22332BK ;**AH 2332**	178	322	3	4.72	AN36
160	M180×3	85	17	90	23034BK ;**AH 3034**	182	248	2	2.43	AN36
	M180×3	106	16	117	24034BK30 ;**AH 24034**	182	248	2	2.8	AN36
	M180×3	106	16	117	24034CK30 ;**AH 24034**	182	248	2	2.8	AN36
	M190×3	104	16	109	23134BK ;**AH 3134**	182	268	2	3.4	AN38
	M180×3	125	16	136	24134BK30 ;**AH 24134**	182	268	2	3.21	AN36
	M190×3	104	16	109	22234BK ;**AH 3134**	188	292	3	3.4	AN38
	M190×3	134	24	140	23234BK ;**AH 3234**	188	292	3	4.8	AN38
	M190×3	146	24	152	22334BK ;**AH 2334**	188	342	3	5.25	AN38
170	M190×3	92	17	98	23036BK ;**AH 3036**	192	268	2	2.81	AN38
	M190×3	116	16	127	24036BK30 ;**AH 24036**	192	268	2	3.1	AN38
	M190×3	116	16	127	24036CK30 ;**AH 24036**	192	268	2	3.1	AN38
	M200×3	116	19	122	23136BK ;**AH 3136**	194	286	2.5	4.22	AN40
	M190×3	134	16	145	24136BK30 ;**AH 24136**	194	286	2.5	3.68	AN38
	M200×3	105	17	110	22236BK ;**AH 2236**	198	302	3	3.73	AN40
	M200×3	140	24	146	23236BK ;**AH 3236**	198	302	3	5.32	AN40
	M200×3	154	26	160	22336BK ;**AH 2336**	198	362	3	5.83	AN40
180	Tr205×4	96	18	102	23038BK ;**AH 3038**	202	278	2	3.32	HNL41
	M200×3	118	18	131	24038BK30 ;**AH 24038**	202	278	2	3.5	AN40
	M200×3	118	18	131	24038CK30 ;**AH 24038**	202	278	2	3.5	AN40
	Tr210×4	125	20	131	23138BK ;**AH 3138**	204	306	2.5	4.89	HN42
	M200×3	146	18	159	24138BK30 ;**AH 24138**	204	306	2.5	4.28	AN40
	Tr210×4	112	18	117	22238BK ;**AH 2238**	208	322	3	4.25	HN42
	Tr210×4	145	25	152	23238BK ;**AH 3238**	208	322	3	5.9	HN42
	Tr210×4	160	26	167	22338BK ;**AH 2338**	212	378	4	6.63	HN42
190	Tr215×4	102	19	108	23040BK ;**AH 3040**	212	298	2	3.8	HNL43
	Tr210×4	127	18	140	24040BK30 ;**AH 24040**	212	298	2	3.93	HN42
	Tr220×4	134	21	140	23140BK ;**AH 3140**	214	326	2.5	5.49	HN44
	Tr210×4	158	18	171	24140BK30 ;**AH 24140**	214	326	2.5	5.1	HN42

1) รูปร่างและขนาดมาตรฐานของเกลียวเป็นไปตาม JIS B0207 (เกลียวเมตริกซ์)
2) แสดงขนาดอ้างอิงก่อนจะประกอบเข้าปลอกรัดเพลา
3) แสดงน้ำหนักของปลอกรัดเพลา
4) แสดงขนาดตัวนัทที่ใช้สำหรับการถอดออก ขนาดของนัทดูหน้า C-2 ถึง C-10
หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า B-228, B-231 เป็นขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน

ปลอกรัดเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



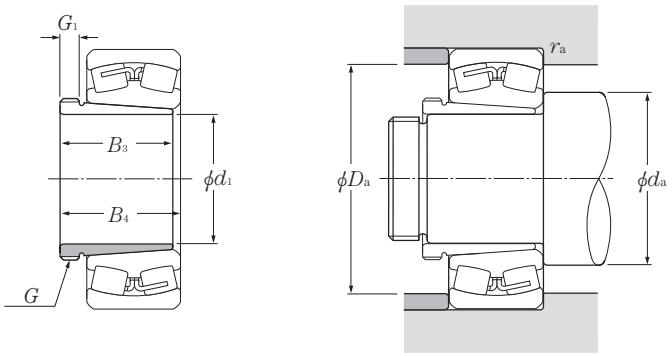
d_1 190 ~ 260mm

ขนาดมิติ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก[3] kg	เบอร์ของล็อคนัท[4]
d_1	ขนาดเกลียว[1] G	B_3	G_1	B_4[2]		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)	
190	Tr220×4	118	19	123	22240BK ;**AH 2240**	218	342	3	4.68	HN44
	Tr220×4	153	25	160	23240BK ;**AH 3240**	218	342	3	6.68	HN44
	Tr220×4	170	30	177	22340BK ;**AH 2340**	222	398	4	7.54	HN44
200	Tr235×4	111	20	117	23044BK ;**AH 3044**	234	326	2.5	7.4	HNL47
	Tr230×4	138	20	152	24044BK30 ;**AH 24044H**	234	326	2.5	8.25	HN46
	Tr240×4	145	23	151	23144BK ;**AH 3144**	238	352	3	10.4	HN48
	Tr230×4	170	20	184	24144BK30 ;**AH 24144H**	238	352	3	10.2	HN46
	Tr240×4	130	20	136	22244BK ;**AH 2244**	238	382	3	9.1	HN48
	Tr240×4	181	30	189	23244BK ;**AH 2344**	238	382	3	13.5	HN48
	Tr240×4	181	30	189	22344BK ;**AH 2344**	242	438	4	13.5	HN48
220	Tr260×4	116	21	123	23048BK ;**AH 3048**	254	346	2.5	8.75	HNL52
	Tr250×4	138	20	153	24048BK30 ;**AH 24048H**	254	346	2.5	8.98	HN50
	Tr260×4	154	25	161	23148BK ;**AH 3148**	258	382	3	12	HN52
	Tr260×4	180	20	195	24148BK30 ;**AH 24148H**	258	382	3	12.5	HN52
	Tr260×4	144	21	150	22248BK ;**AH 2248**	258	422	3	11.1	HN52
	Tr260×4	189	30	197	23248BK ;**AH 2348**	258	422	3	15.5	HN52
	Tr260×4	189	30	197	22348BK ;**AH 2348**	262	478	4	15.5	HN52
240	Tr280×4	128	23	135	23052BK ;**AH 3052**	278	382	3	10.7	HNL56
	Tr270×4	162	22	178	24052BK30 ;**AH 24052**	278	382	3	11.8	HN54
	Tr290×4	172	26	179	23152BK ;**AH 3152**	278	422	3	16.2	HN58
	Tr280×4	202	22	218	24152BK30 ;**AH 24152H**	278	422	3	15.4	HN56
	Tr290×4	155	23	161	22252BK ;**AH 2252**	282	458	4	14	HN58
	Tr290×4	205	30	213	23252BK ;**AH 2352**	282	458	4	19.6	HN58
	Tr290×4	205	30	213	22352BK ;**AH 2352**	288	512	5	19.6	HN58
260	Tr300×4	131	24	139	23056BK ;**AH 3056**	298	402	3	12	HNL60
	Tr290×4	162	22	179	24056BK30 ;**AH 24056H**	298	402	3	12.8	HN58
	Tr310×5	175	28	183	23156BK ;**AH 3156**	302	438	4	17.5	HN62
	Tr300×4	202	22	219	24156BK30 ;**AH 24156H**	302	438	4	16.3	HN60
	Tr310×5	155	24	163	22256BK ;**AH 2256**	302	478	4	15.2	HN62
	Tr310×5	212	30	220	23256BK ;**AH 2356**	302	478	4	21.6	HN62
	Tr310×5	212	30	220	22356BK ;**AH 2356**	308	552	5	21.6	HN62

1) รูปร่างและขนาดมาตรฐานของเกลียวเป็นไปตาม JIS B0207 (เกลียวเมตริกซ์)
2) แสดงขนาดอ้างอิงก่อนจะประกอบเข้าปลอกรัดเพลา
3) แสดงน้ำหนักของปลอกรัดเพลา
4) แสดงขนาดตัวนัทที่ใช้สำหรับการถอดออก ขนาดของนัทดูหน้า C-2 ถึง C-10
หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า B-230, B-233 เป็นขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน
2. เบอร์ของปลอกรัดเพลาที่มีรหัส “H” แสดงถึงการออกแบบโดยการใช้กับน้ำมันแรงดันสูง (ไฮดรอลิค) (ดูหน้า B-213)

ปลอกรัดเพลา

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



d_1 280 ~ 400mm

ขนาดมิติ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก [3] kg	เบอร์ของล็อคนัท [4]
d_1	ขนาดเกลียว [1] G	B_3	G_1	B_4 [2]		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)	
280	Tr320×5	145	26	153	23060BK ;**AH 3060**	318	442	3	14.4	HNL64
	Tr310×5	184	24	202	24060BK30 ;**AH 24060H**	318	442	3	15.5	HN62
	Tr330×5	192	30	200	23160BK ;**AH 3160**	322	478	4	20.8	HN66
	Tr320×5	224	24	242	24160BK30 ;**AH 24160H**	322	478	4	19.5	HN64
	Tr330×5	170	26	178	22260B ;**AH 2260**	322	518	4	18.1	HN66
	Tr330×5	228	34	236	23260BK ;**AH 3260**	322	518	4	26	HN66
300	Tr345×5	149	27	157	23064BK ;**AH 3064**	338	462	3	16	HNL69
	Tr330×5	184	24	202	24064BK30 ;**AH 24064H**	338	462	3	16.6	HN66
	Tr350×5	209	31	217	23164BK ;**AH 3164**	342	518	4	24.5	HN70
	Tr340×5	242	24	260	24164BK30 ;**AH 24164H**	342	518	4	21.4	HN68
	Tr350×5	180	27	190	22264BK ;**AH 2264**	342	558	4	20.2	HN70
	Tr350×5	246	36	254	23264BK ;**AH 3264**	342	558	4	30.6	HN70
320	Tr365×5	162	28	171	23068BK ;**AH 3068**	362	498	4	19.5	HN73
	Tr360×5	206	26	225	24068BK30 ;**AH 24068H**	362	498	4	21.7	HNL72
	Tr370×5	225	33	234	23168BK ;**AH 3168**	362	558	4	29	HN74
	Tr360×5	269	26	288	24168BK30 ;**AH 24168H**	362	558	4	27.1	HN72
340	Tr385×5	167	30	176	23072BK ;**AH 3072**	382	518	4	21	HNL77
	Tr380×5	206	26	226	24072BK30 ;**AH 24072H**	382	518	4	22.7	HNL76
	Tr400×5	229	35	238	23172BK ;**AH 3172**	382	578	4	33	HN80
	Tr380×5	269	26	289	24172BK30 ;**AH 24172H**	382	578	4	29.6	HN76
360	Tr410×5	170	31	180	23076BK ;**AH 3076**	402	538	4	23.2	HNL82
	Tr400×5	208	28	228	24076BK30 ;**AH 24076H**	402	538	4	23.7	HNL80
	Tr420×5	232	36	242	23176BK ;**AH 3176**	402	598	4	35.7	HN84
	Tr400×5	271	28	291	24176BK30 ;**AH 24176H**	402	598	4	31.3	HN80
380	Tr430×5	183	33	193	23080BK ;**AH 3080**	422	578	4	27.3	HNL86
	Tr420×5	228	28	248	24080BK30 ;**AH 24080H**	422	578	4	27.1	HNL84
	Tr440×5	240	38	250	23180BK ;**AH 3180**	428	622	5	39.5	HN88
	Tr420×5	278	28	298	24180BK30 ;**AH 24180H**	428	622	5	34.4	HN84
400	Tr450×5	186	34	196	23084BK ;**AH 3084**	442	598	4	29	HNL90
	Tr440×5	230	30	252	24084BK30 ;**AH 24084H**	442	598	4	29	HNL88

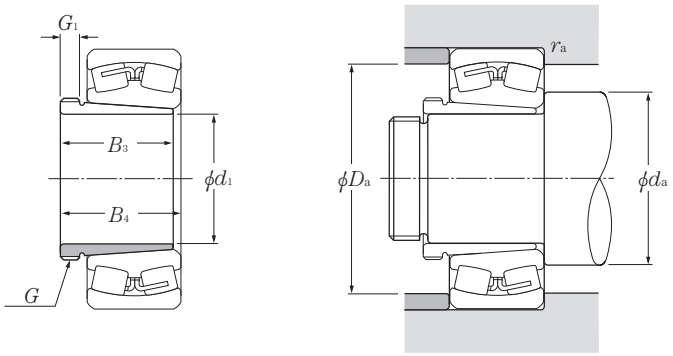
1) รูปร่างและขนาดมาตรฐานของเกลียวเป็นไปตาม JIS B0207 (เกลียวเมตริกซ์)
2) แสดงขนาดอ้างอิงก่อนจะประกอบเข้าปลอกรัดเพลา
3) แสดงน้ำหนักของปลอกรัดเพลา
4) แสดงขนาดตัวนัทที่ใช้สำหรับการถอดออก ขนาดของนัทดูหน้า C-2 ถึง C-10

หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า B-232, B-235 เป็นขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน
2. เบอร์ของปลอกรัดเพลาที่มีรหัส “H” แสดงถึงการออกแบบโดยการใช้กับน้ำมันแรงดันสูง (ไฮดรอลิค) (ดูหน้า B-221)

ปลอกรัดเพลา

NTN

(สำหรับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง)



d_1 400 ~ 480mm

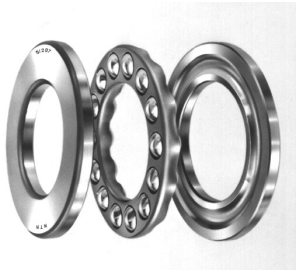
ขนาดมิติ mm					เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก[3] kg	เบอร์ของล็อคนัท[4]
d_1	ขนาดเกลียว[1] G	B_3	G_1	B_4[2]		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)	
400	Tr460×5	266	40	276	23184BK ;**AH 3184**	448	672	5	46.5	HN92
	Tr440×5	310	30	332	24184BK30 ;**AH 24184H**	448	672	5	40.3	HN88
420	Tr470×5	194	35	205	23088BK ;**AHX 3088**	468	622	5	32	HNL94
	Tr460×5	242	30	264	24088BK30 ;**AH 24088H**	468	622	5	31.9	HNL92
	Tr480×5	270	42	281	23188BK ;**AHX 3188**	468	692	5	49.8	HN96
440	Tr460×5	310	30	332	24188BK30 ;**AH 24188H**	468	692	5	42.3	HN92
	Tr490×5	202	37	213	23092BK ;**AHX 3092**	488	652	5	35.2	HNL98
	Tr480×5	250	32	273	24092BK30 ;**AH 24092H**	488	652	5	34.7	HNL96
	Tr510×6	285	43	296	23192BK ;**AHX 3192**	496	724	6	57.9	HN102
	Tr480×5	332	32	355	24192BK30 ;**AH 24192H**	496	724	6	47.6	HN96
460	Tr520×6	205	38	217	23096BK ;**AHX 3096**	508	672	5	39.2	HNL104
	Tr500×5	250	32	273	24096BK30 ;**AH 24096H**	508	672	5	36.6	HNL100
	Tr530×6	295	45	307	23196BK ;**AHX 3196**	516	754	6	63.1	HN106
	Tr500×5	340	32	363	24196BK30 ;**AH 24196H**	516	754	6	52.6	HN100
480	Tr540×6	209	40	221	230/500BK ;**AHX 30/500**	528	692	5	42.5	HNL108
	Tr530×6	253	35	276	240/500BK30 ;**AH 240/500H**	528	692	5	43.9	HNL106
	Tr550×6	313	47	325	231/500BK ;**AHX 31/500**	536	794	6	70.9	HN110
	Tr530×6	360	35	383	241/500BK30 ;**AH 241/500H**	536	794	6	59	HN106

1) รูปร่างและขนาดมาตรฐานของเกลียวเป็นไปตาม JIS B0207 (เกลียวเมตริกซ์)
2) แสดงขนาดอ้างอิงก่อนจะประกอบเข้าปลอกรัดเพลา
3) แสดงน้ำหนักของปลอกรัดเพลา
4) แสดงขนาดตัวนัทที่ใช้สำหรับการถอดออก ขนาดของนัทดูหน้า **C-2 ถึง C-10**

หมายเหตุ : 1. ค่าอ้างอิงหน้า **B-234, B-237** เป็นขนาด พิกัดภาระ และน้ำหนักของตลับลูกปืน
2. เบอร์ของปลอกรัดเพลาที่มีรหัส “H” แสดงถึงการออกแบบโดยการใช้กับน้ำมันแรงดันสูง (ไฮดรอลิค) (ดูหน้า **B-213**)

NTN
NTN
NTN
51115

ตลับลูกปืนกันรุน



ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลม
รับแรงทิศทางเดียว

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง

ตลับลูกปืนชนิดนี้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับภาระในแนวแกนที่ทำมุมอยู่ระหว่าง 30° ถึง 90° คล้ายกับการรับภาระของตลับลูกปืนประเภทรับแรงในแนวรัศมี แตกต่างกันที่ส่วนประกอบของเม็ดลูกกลิ้งที่นำมาใช้ ซึ่งตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมจะใช้ชุดเม็ดลูกกลิ้งแบบลูกกลิ้งกลม ส่วนตลับลูกปืนเม็ดหมอนกันรุนจะใช้ลูกกลิ้งเม็ดหมอน

ลักษณะและคุณสมบัติของแต่ละประเภทจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตลับลูกปืนกันรุนจะต้องมีพรีโหลดในแนวแกน เพื่อป้องกันปัญหาการหมุนไถลของเม็ดลูกกลิ้งกับแนวร่องกลิ้ง รายละเอียดข้อมูลได้แสดงไว้ในเรื่องพรีโหลดของตลับลูกปืน**ที่หน้า** A-62

1. ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว

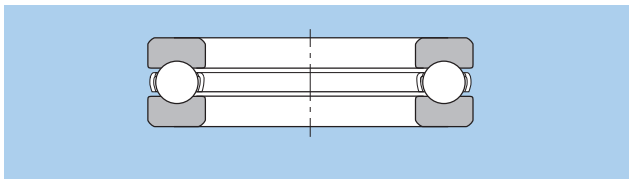
รูปที่ 1 ชุดลูกกลิ้งเม็ดกลมของตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมจะเรียงอยู่ระหว่างแหวนประกบตัวเสื้อและเพลา (แหวนประกบของตลับลูกปืนกับเพลา และแหวนประกบของตลับลูกปืนกับเสื้อ) มุมสัมผัสในการรับภาระปกติจะอยู่ที่ 90° สามารถรับภาระในแนวแกนได้ทิศทางเดียวเท่านั้น และไม่สามารถรับภาระในแนวรัศมีได้ อีกทั้งยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้กับงานที่มีความเร็วรอบในการหมุนสูง

ตาราง 1 แสดงมาตรฐานของรังชนิดต่างๆ สำหรับตลับลูกปืนเม็ดกลมกันรุนรับภาระได้ทิศทางเดียว

ตาราง 1 มาตรฐานของรังชนิดต่างๆ สำหรับตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว

อนุกรมของตลับลูกปืน	511	512	513	514
รังเรซิ่น	51100 ~ 51107	51200 ~ 51207	—	—
รังเหล็กแผ่นปั๊ม	51108 ~ 51152	51208 ~ 51224	51305 ~ 51320	51405 ~ 51415
รังโลหะกัดกลึง	51156 ~ 511/530	51226 ~ 51260	51322 ~ 51340	51416 ~ 51420

หมายเหตุ : จากคุณสมบัติทางด้านวัสดุ รังเรซิ่นสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงไม่เกิน 120 ℃



รูป 1 ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว
(พร้อมรังเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป)

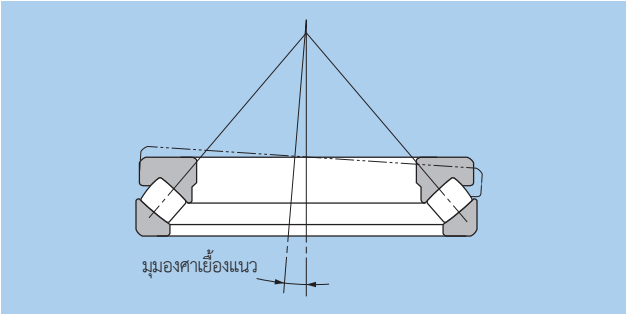
2. ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง

มีลักษณะคล้ายกับตลับลูกปืนเม็ดโค้ง จุดกึ่งกลางที่หน้าสัมผัสผิวโค้งของตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้งจะเป็นตำแหน่งที่ผิวหน้าสัมผัสร่องกลิ้งของแหวนประกบตัวเสื้อ ทำมุมตัดกันที่จุดกึ่งกลางของเพลา ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้งจะใช้ชุดเม็ดลูกกลิ้งแบบผิวโค้ง จึงทำให้มีคุณสมบัติในการปรับประคองศูนย์ได้ด้วยตัวเอง

ภายใต้สภาวะการทำงานแบบรับภาระปกติ ค่ามุมที่ยอมให้ได้ในการเยื้องแนวจะอยู่ที่ประมาณ 1° ถึง 2° ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงอนุกรมขนาดของตลับลูกปืนร่วมด้วย

โดยทั่วไปจะใช้รังแบบทองแดงผสม ผ่านขั้นตอนการขึ้นรูปด้วยการกัดกลึง และมีปลอกยึดเพื่อใช้เป็นแนวประคองตัวรังที่แหวนวงใน มีคุณสมบัติในการรับภาระในแนวแกนได้สูง และยังสามารถรับภาระในแนวรัศมีได้บ้างพร้อมกันในขณะที่รับภาระแนวแกน แต่จะต้องควบคุมการทำงานของตลับลูกปืนเมื่อมีสภาวะของภาระเกิดขึ้นที $Fr/Fa \leqq 0.55$

ตลับลูกปืนชนิดนี้จะมีจุดที่ยากต่อการหล่อลื่น เนื่องจากสารหล่อลื่นไม่สามารถเข้าไปได้ เช่นบริเวณช่องว่างระหว่างรังและปลอกประคองตัวรัง จึงควรเลือกใช้น้ำมันเป็นตัวหล่อลื่น แม้จะเป็นการหมุนใช้งานที่ความเร็วรอบต่ำก็ตาม



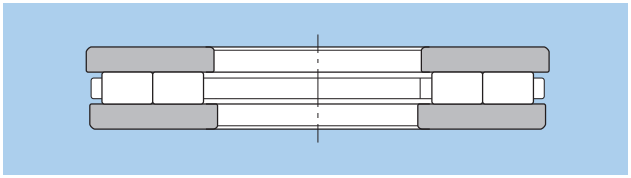
รูป 2 ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง

3. ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดทรงกระบอก

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดทรงกระบอกมีทั้งแบบแถวเดี่ยว แถวคู่ และสี่แถวแตกต่างกัน (ดู**รูป 3**) วิศวกรรม NTN ได้ออกแบบการผลิตอนุกรมมาตรฐาน 811, 812 และ 893 โดยมีมาตรฐานทางขนาดมิติเช่นเดียวกันกับอนุกรม 11, 12 และ 93 ตามมาตรฐาน JIS รวมทั้งขนาดพิเศษอื่นๆ ด้วย

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดทรงกระบอกสามารถรับภาระในแนวแกนได้เท่านั้น ซึ่งจะมีความคงตัวสูง จึงเหมาะที่จะนำไปใช้งานที่มีภาระในแนวแกนขนาดหนัก สำหรับส่วนที่เป็นเม็ดเข็ม ขนาดอนุกรม 811, 812 และ 893 ได้แสดงไว้ในตารางด้วยเช่นกัน

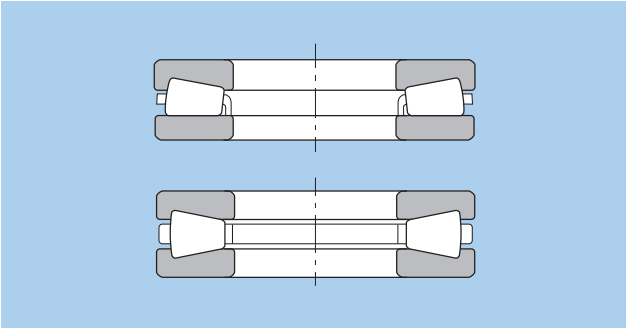
นอกจากนี้ NTN ยังสามารถผลิตตลับลูกปืนที่ไม่ได้แสดงขนาดไว้ในตารางได้ด้วยเช่นกัน กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN เพื่อขอข้อมูลเพิ่มเติม



รูป 3 ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดทรงกระบอกแถวคู่

4. ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดเรียว

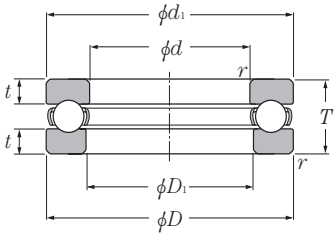
ในตารางแสดงขนาดของตลับลูกปืนไม่ได้แสดงขนาดของตลับลูกปืนกันรุนเม็ดเรียวไว้ แต่ลักษณะของตลับลูกปืนกันรุนเม็ดเรียวได้แสดงไว้ใน**รูป 4** หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อวิศวกรของ NTN

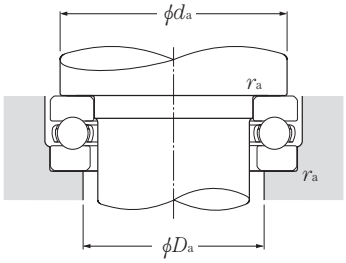


รูป 4 ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดเรียว

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว

NTN





ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_a = F_a$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{oa} = F_a$

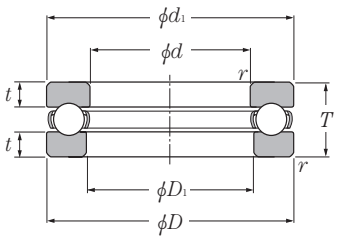
d 10 ~ 50mm

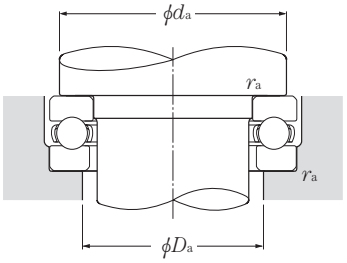
ขนาดมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}		เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ mm			ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
d	D	T	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}	จาระบี	น้ำมัน		$d_{1s\,max}$ [2]	$D_{1s\,min}$ [3]		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
10	24	9	0.3	10.0	14.0	1 020	1 420	6 700	9 500	**51100**	24	11	2.5	18	16	0.3	0.021
	26	11	0.6	12.7	17.1	1 290	1 740	5 800	8 300	**51200**	26	12	3.3	20	16	0.6	0.03
12	26	9	0.3	10.3	15.4	1 050	1 570	6 400	9 200	**51101**	26	13	2.5	20	18	0.3	0.023
	28	11	0.6	13.2	19.0	1 340	1 940	5 600	8 000	**51201**	28	14	3.3	22	18	0.6	0.034
15	28	9	0.3	10.5	16.8	1 070	1 710	6 200	8 800	**51102**	28	16	2.5	23	20	0.3	0.024
	32	12	0.6	16.6	24.8	1 690	2 530	5 000	7 100	**51202**	32	17	3.5	25	22	0.6	0.046
17	30	9	0.3	10.8	18.2	1 100	1 850	6 000	8 500	**51103**	30	18	2.5	25	22	0.3	0.026
	35	12	0.6	17.2	27.3	1 750	2 780	4 800	6 800	**51203**	35	19	3.5	28	24	0.6	0.054
20	35	10	0.3	14.2	24.7	1 450	2 520	5 200	7 500	**51104**	35	21	2.5	29	26	0.3	0.04
	40	14	0.6	22.3	37.5	2 270	3 850	4 100	5 900	**51204**	40	22	4.1	32	28	0.6	0.081
25	42	11	0.6	19.6	37.0	1 990	3 800	4 600	6 500	**51105**	42	26	3	35	32	0.6	0.06
	47	15	0.6	27.8	50.5	2 830	5 150	3 700	5 300	**51205**	47	27	4.3	38	34	0.6	0.111
	52	18	1	35.5	61.5	3 650	6 250	3 200	4 600	**51305**	52	27	5	41	36	1	0.176
	60	24	1	55.5	89.5	5 650	9 100	2 600	3 700	**51405**	60	27	6.9	46	39	1	0.33
30	47	11	0.6	20.4	42.0	2 080	4 300	4 300	6 200	**51106**	47	32	3	40	37	0.6	0.069
	52	16	0.6	29.3	58.0	2 990	5 950	3 400	4 900	**51206**	52	32	5	43	39	0.6	0.139
	60	21	1	43.0	78.5	4 350	8 000	2 800	3 900	**51306**	60	32	6.4	48	42	1	0.269
	70	28	1	72.5	126	7 400	12 800	2 200	3 200	**51406**	70	32	8.3	54	46	1	0.516
35	52	12	0.6	20.4	44.5	2 080	4 550	3 900	5 600	**51107**	52	37	3.5	45	42	0.6	0.085
	62	18	1	39.0	78.0	4 000	7 950	2 900	4 200	**51207**	62	37	5.2	51	46	1	0.215
	68	24	1	55.5	105	5 650	10 700	2 400	3 500	**51307**	68	37	7.2	55	48	1	0.383
	80	32	1.1	87.0	155	8 850	15 800	1 900	2 800	**51407**	80	37	9.6	62	53	1	0.759
40	60	13	0.6	26.9	63.0	2 740	6 400	3 500	5 000	**51108**	60	42	3.8	52	48	0.6	0.125
	68	19	1	47.0	98.5	4 800	10 000	2 700	3 900	**51208**	68	42	5.5	57	51	1	0.276
	78	26	1	69.0	135	7 050	13 700	2 200	3 100	**51308**	78	42	7.6	63	55	1	0.548
	90	36	1.1	112	205	11 500	20 900	1 700	2 500	**51408**	90	42	10.7	70	60	1	1.08
45	65	14	0.6	27.9	69.0	2 840	7 050	3 200	4 600	**51109**	65	47	4	57	53	0.6	0.148
	73	20	1	48.0	105	4 850	10 700	2 600	3 700	**51209**	73	47	6	62	56	1	0.317
	85	28	1	80.0	163	8 150	16 700	2 000	2 900	**51309**	85	47	8.3	69	61	1	0.684
	100	39	1.1	130	242	13 200	24 700	1 600	2 200	**51409**	100	47	11.6	78	67	1	1.43
50	70	14	0.6	28.8	75.5	2 930	7 700	3 100	4 500	**51110**	70	52	4	62	58	0.6	0.161
	78	22	1	48.5	111	4 950	11 400	2 400	3 400	**51210**	78	52	7	67	61	1	0.378

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r
2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกที่ใหญ่สุดที่ยอมให้ได้สำหรับแหวนประกบเพลา d_1
3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับแหวนประกบเสื้อ D_1

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว

NTN





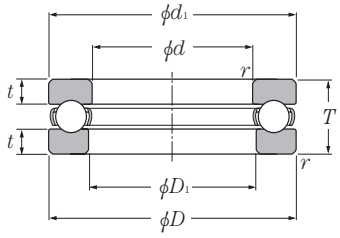
ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_a = F_a$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{oa} = F_a$

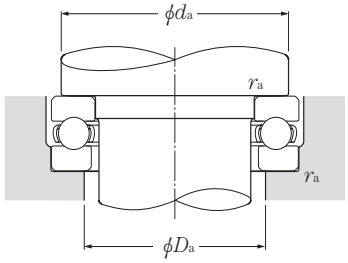
d 50 ~ 90mm

ขนาดมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}		เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ mm			ขนาดบ่ายและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
d	D	T	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}	จารบี	น้ำมัน		$d_{1s\,max}$ [2]	$D_{1s\,min}$ [3]		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
50	95	31	1.1	96.5	202	9 850	20 600	1 800	2 600	**51310**	95	52	9.2	77	68	1	0.951
	110	43	1.5	148	283	15 100	28 800	1 400	2 000	**51410A**	110	52	12.9	86	74	1.5	1.9
55	78	16	0.6	35.0	93.0	3 550	9 500	2 800	4 000	**51111**	78	57	5	69	64	0.6	0.226
	90	25	1	69.5	159	7 100	16 200	2 100	3 000	**51211**	90	57	7.5	76	69	1	0.608
	105	35	1.1	119	246	12 200	25 100	1 600	2 300	**51311**	105	57	10.2	85	75	1	1.29
	120	48	1.5	178	360	18 200	36 500	1 300	1 800	**51411**	120	57	14.8	94	81	1.5	2.52
60	85	17	1	41.5	113	4 200	11 500	2 600	3 700	**51112**	85	62	5	75	70	1	0.296
	95	26	1	73.5	179	7 500	18 200	2 000	2 800	**51212**	95	62	8	81	74	1	0.676
	110	35	1.1	123	267	12 600	27 200	1 600	2 300	**51312**	110	62	10.2	90	80	1	1.37
	130	51	1.5	214	435	21 800	44 500	1 200	1 700	**51412**	130	62	15.3	102	88	1.5	3.12
65	90	18	1	41.5	117	4 250	12 000	2 400	3 500	**51113**	90	67	5.5	80	75	1	0.338
	100	27	1	75.0	189	7 650	19 200	1 900	2 700	**51213**	100	67	8.4	86	79	1	0.767
	115	36	1.1	128	287	13 000	29 300	1 500	2 200	**51313**	115	67	10.7	95	85	1	1.51
	140	56	2	232	495	23 600	50 500	1 100	1 600	**51413**	140	68	17.2	110	95	2	3.96
70	95	18	1	43.0	127	4 400	12 900	2 400	3 400	**51114**	95	72	5.5	85	80	1	0.356
	105	27	1	76.0	199	7 750	20 200	1 800	2 600	**51214**	105	72	8.4	91	84	1	0.793
	125	40	1.1	148	340	15 100	34 500	1 400	2 000	**51314**	125	72	12	103	92	1	2.01
	150	60	2	250	555	25 500	56 500	1 000	1 500	**51414**	150	73	18.6	118	102	2	4.86
75	100	19	1	44.5	136	4 550	13 900	2 200	3 200	**51115**	100	77	6	90	85	1	0.399
	110	27	1	77.5	209	7 900	21 300	1 800	2 600	**51215**	110	77	8.4	96	89	1	0.874
	135	44	1.5	171	395	17 400	40 500	1 300	1 800	**51315**	135	77	13.4	111	99	1.5	2.61
	160	65	2	269	615	27 400	63 000	940	1 400	**51415**	160	78	20.4	125	110	2	5.97
80	105	19	1	44.5	141	4 550	14 400	2 200	3 100	**51116**	105	82	6	95	90	1	0.422
	115	28	1	78.5	218	8 000	22 300	1 700	2 400	**51216**	115	82	8.9	101	94	1	0.916
	140	44	1.5	176	425	18 000	43 000	1 200	1 800	**51316**	140	82	13.4	116	104	1.5	2.72
	170	68	2.1	270	620	27 500	63 500	890	1 300	**51416**	170	83	21.3	133	117	2	7.77
85	110	19	1	46.0	150	4 700	15 300	2 100	3 000	**51117**	110	87	6	100	95	1	0.444
	125	31	1	95.5	264	9 700	26 900	1 600	2 200	**51217**	125	88	9.8	109	101	1	1.25
	150	49	1.5	201	490	20 500	50 000	1 100	1 600	**51317**	150	88	15	124	111	1.5	3.52
	180	72	2.1	288	685	29 400	70 000	840	1 200	＊**51417**	177	88	22.7	141	124	2	9.17
90	120	22	1	59.5	190	6 100	19 400	1 900	2 700	**51118**	120	92	7	108	102	1	0.687
	135	35	1.1	117	325	11 900	33 000	1 400	2 000	**51218**	135	93	11.2	117	108	1	1.7
	155	50	1.5	198	490	20 200	50 000	1 100	1 600	**51318**	155	93	15.5	129	116	1.5	3.74
	190	77	2.1	305	750	31 500	76 500	790	1 100	＊**51418**	187	93	24.5	149	131	2	11

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r
2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกที่ใหญ่สุดที่ยอมให้ได้สำหรับแหวนประกบเพลา d_1
3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับแหวนประกบเสื้อ D_1
หมายเหตุ : ตลับลูกปืนที่มีรหัส “＊” แสดงถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวนประกบเพลามีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวนประกบเสื้อ ดังนั้นเมื่อจะนำไปใช้งาน โดยประกอบเข้ากับเบ้าของตัวเสื้อจะไม่จำเป็นต้องกลึงขยายเบ้าตัวเสื้อในตำแหน่งที่จะติดตั้งแหวนประกบเพลาตามในรูป

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว





ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_a = F_a$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{oa} = F_a$

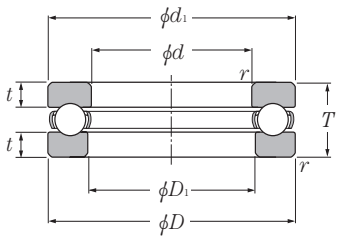
d 100 ~ 200mm

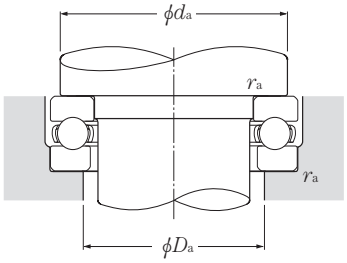
ขนาดมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต kN		ภาระสถิตย์		ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1}		เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ mm			ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
				ภาระพลวัต kgf		ภาระสถิตย์											
d	D	T	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}	จาระบี	น้ำมัน		$d_{1s\,max}$ [2]	$D_{1s\,min}$ [3]		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
100	135	25	1	85.0	268	8 700	27 300	1 700	2 400	**51120**	135	102	7.5	121	114	1	0.987
	150	38	1.1	147	410	14 900	42 000	1 300	1 800	**51220**	150	103	11.7	130	120	1	2.29
	170	55	1.5	237	595	24 100	60 500	990	1 400	**51320**	170	103	17.3	142	128	1.5	4.88
	210	85	3	370	970	37 500	99 000	710	1 000	＊**51420**	205	103	26.6	165	145	2.5	14.7
110	145	25	1	87.0	288	8 900	29 400	1 600	2 300	**51122**	145	112	7.5	131	124	1	1.07
	160	38	1.1	153	450	15 600	46 000	1 200	1 800	**51222**	160	113	11.7	140	130	1	2.46
	190	63	2	267	705	27 300	72 000	870	1 200	＊**51322**	187	113	20	158	142	2	7.67
120	155	25	1	89.0	310	9 100	31 500	1 500	2 200	**51124**	155	122	7.5	141	134	1	1.11
	170	39	1.1	154	470	15 700	48 000	1 200	1 700	**51224**	170	123	12.2	150	140	1	2.71
	210	70	2.1	296	805	30 000	82 500	780	1 100	＊**51324**	205	123	22.3	173	157	2	10.8
130	170	30	1	104	350	10 600	36 000	1 300	1 900	**51126**	170	132	9	154	146	1	1.73
	190	45	1.5	191	565	19 400	57 500	1 000	1 500	＊**51226**	187	133	13.9	166	154	1.5	4.22
	225	75	2.1	330	960	33 500	97 500	720	1 000	＊**51326**	220	134	24.2	186	169	2	12.7
140	180	31	1	107	375	10 900	38 500	1 300	1 800	＊**51128**	178	142	9.5	164	156	1	1.9
	200	46	1.5	193	595	19 700	60 500	980	1 400	＊**51228**	197	143	14.4	176	164	1.5	4.77
	240	80	2.1	350	1 050	35 500	107 000	670	960	＊**51328**	235	144	26	199	181	2	15.3
150	190	31	1	109	400	11 100	41 000	1 200	1 800	＊**51130**	188	152	10	174	166	1	2
	215	50	1.5	220	685	22 400	70 000	900	1 300	＊**51230**	212	153	15.8	189	176	1.5	5.87
	250	80	2.1	360	1 130	37 000	115 000	660	940	＊**51330**	245	154	26	209	191	2	16.1
160	200	31	1	112	425	11 400	43 500	1 200	1 700	＊**51132**	198	162	10	184	176	1	2.1
	225	51	1.5	223	720	22 800	73 000	870	1 200	＊**51232**	222	163	16.3	199	186	1.5	6.32
	270	87	3	450	1 470	45 500	150 000	600	860	＊**51332**	265	164	27	225	205	2.5	20.7
170	215	34	1.1	134	510	13 700	52 000	1 100	1 600	＊**51134**	213	172	10.5	197	188	1	2.77
	240	55	1.5	261	835	26 600	85 000	810	1 200	＊**51234**	237	173	17.3	212	198	1.5	7.81
	280	87	3	465	1 570	47 000	160 000	590	840	＊**51334**	275	174	27	235	215	2.5	21.6
180	225	34	1.1	135	525	13 700	54 000	1 100	1 500	＊**51136**	222	183	10.5	207	198	1	2.92
	250	56	1.5	266	875	27 100	89 000	780	1 100	＊**51236**	247	183	17.8	222	208	1.5	8.34
	300	95	3	490	1 700	50 000	174 000	540	780	＊**51336**	295	184	29.7	251	229	2.5	27.5
190	240	37	1.1	170	655	17 400	67 000	980	1 400	＊**51138**	237	193	11	220	210	1	3.75
	270	62	2	310	1 060	31 500	108 000	710	1 000	＊**51238**	267	194	19.6	238	222	2	11.3
	320	105	4	545	1 950	55 500	199 000	500	710	＊**51338**	315	195	33.5	266	244	3	35
200	250	37	1.1	172	675	17 500	69 000	960	1 400	＊**51140**	247	203	11.5	230	220	1	3.92

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r
2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกที่ใหญ่สุดที่ยอมให้ได้สำหรับแหวนประกบเพลา d_1
3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับแหวนประกบเสื้อ D_1
หมายเหตุ : ตลับลูกปืนที่มีรหัส “＊” แสดงถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวนประกบเพลามีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวนประกบเสื้อ ดังนั้นเมื่อจะนำไปใช้งาน โดยประกอบเข้ากับเบ้าของตัวเสื้อจะไม่จำเป็นต้องกลึงขยายเบ้าตัวเสื้อในตำแหน่งที่จะติดตั้งแหวนประกบเพลาตามในรูป

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว

NTN





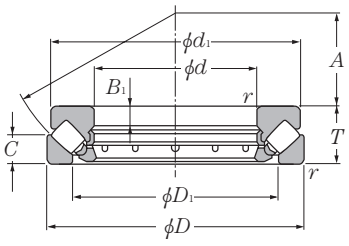
ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_a = F_a$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{oa} = F_a$

d 200 ~ 530mm

ขนาดมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1} จารบี	น้ำมัน	เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ mm			ขนาดบ่ายและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
d	D	T	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}				$d_{1s\,max}$ [2]	$D_{1s\,min}$ [3]		d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
200	280	62	2	315	1 110	32 000	113 000	700	990	＊**51240**	277	204	19.6	248	232	2	11.8
	340	110	4	595	2 220	61 000	227 000	470	670	＊**51340**	335	205	34.7	282	258	3	41.8
220	270	37	1.1	177	740	18 100	75 500	920	1 300	＊**51144**	267	223	11.5	250	240	1	4.27
	300	63	2	325	1 210	33 000	123 000	660	950	＊**51244**	297	224	20.1	268	252	2	13
240	300	45	1.5	228	935	23 200	95 000	780	1 100	＊**51148**	297	243	14	276	264	1.5	6.87
	340	78	2.1	415	1 650	42 500	168 000	550	790	＊**51248**	335	244	25	299	281	2	22.4
260	320	45	1.5	232	990	23 600	101 000	750	1 100	＊**51152**	317	263	14	296	284	1.5	7.38
	360	79	2.1	440	1 810	45 000	184 000	530	760	＊**51252**	355	264	24.9	319	301	2	24.2
280	350	53	1.5	305	1 270	31 000	130 000	650	940	＊**51156**	347	283	16	322	308	1.5	11.8
	380	80	2.1	460	1 970	47 000	201 000	510	730	＊**51256**	375	284	25.4	339	321	2	26.1
300	380	62	2	355	1 560	36 000	159 000	580	820	＊**51160**	376	304	19.5	348	332	2	17.2
	420	95	3	590	2 680	60 000	273 000	440	630	＊**51260**	415	304	29.7	371	349	2.5	40.6
320	400	63	2	365	1 660	37 000	169 000	550	790	＊**51164**	396	324	20	368	352	2	18.4
340	420	64	2	375	1 760	38 000	179 000	530	760	＊**51168**	416	344	20.5	388	372	2	19.7
360	440	65	2	380	1 860	39 000	190 000	510	730	＊**51172**	436	364	21	408	392	2	21.1
380	460	65	2	380	1 910	39 000	195 000	500	710	＊**51176**	456	384	21	428	412	2	22.3
400	480	65	2	390	2 010	40 000	205 000	480	690	＊**51180**	476	404	21	448	432	2	23.3
420	500	65	2	395	2 110	40 500	215 000	470	670	＊**51184**	495	424	21	468	452	2	24.4
440	540	80	2.1	515	2 850	52 500	291 000	400	580	＊**51188**	535	444	26	499	481	2	40
460	560	80	2.1	525	3 000	53 500	305 000	390	560	＊**51192**	555	464	26	519	501	2	41.6
480	580	80	2.1	525	3 100	54 000	315 000	380	550	＊**51196**	575	484	29.5	539	521	2	43.3
500	600	80	2.1	575	3 400	58 500	345 000	370	540	**511/500**	595	504	25	559	541	2	45
530	640	85	3	645	4 000	66 000	405 000	350	500	**511/530**	635	534	26	595	575	2.5	55.8

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r
2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกที่ใหญ่สุดที่ยอมให้ได้สำหรับแหวนประกบเพลา d_1
3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับแหวนประกบเสื้อ D_1
หมายเหตุ : ตลับลูกปืนที่มีรหัส “＊” แสดงถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวนประกบเพลามีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวนประกบเสื้อ ดังนั้นเมื่อจะนำไปใช้งาน โดยประกอบเข้ากับเบ้าของตัวเสื้อจะไม่จำเป็นต้องกลึงขยายเบ้าตัวเสื้อในตำแหน่งที่จะติดตั้งแหวนประกบเพลาตามในรูป

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง

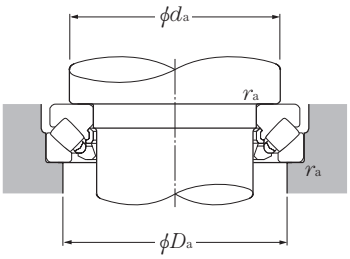


d 60 ~ 160mm

ขนาดมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต kN	ภาระสถิตย์	ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์	ขีดจำกัดความเร็ว รอบในการหมุน min^{-1} น้ำมัน	เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ mm				
d	D	T	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}			D_1	d_1	B_1	C	A
60	130	42	1.5	283	805	28 900	82 000	2 600	**29412**	89	123	15	20	38
65	140	45	2	330	945	33 500	96 500	2 400	**29413**	96	133	16	21	42
70	150	48	2	365	1 040	37 000	106 000	2 200	**29414**	103	142	17	23	44
75	160	51	2	415	1 190	42 500	122 000	2 100	**29415**	109	152	18	24	47
80	170	54	2.1	460	1 380	47 000	141 000	1 900	**29416**	117	162	19	26	50
85	150	39	1.5	265	820	27 000	84 000	2 300	**29317**	114	143.5	13	19	50
	180	58	2.1	490	1 480	50 000	151 000	1 800	**29417**	125	170	21	28	54
90	155	39	1.5	285	915	29 100	93 500	2 300	**29318**	117	148.5	13	19	52
	190	60	2.1	545	1 680	56 000	172 000	1 700	**29418**	132	180	22	29	56
100	170	42	1.5	345	1 160	35 500	118 000	2 100	**29320**	129	163	14	20.8	58
	210	67	3	685	2 130	69 500	217 000	1 500	**29420**	146	200	24	32	62
110	190	48	2	445	1 500	45 000	152 000	1 800	**29322**	143	182	16	23	64
	230	73	3	845	2 620	86 500	267 000	1 400	**29422**	162	220	26	35	69
120	210	54	2.1	535	1 770	54 500	181 000	1 600	**29324**	159	200	18	26	70
	250	78	4	975	3 050	99 000	310 000	1 300	**29424**	174	236	29	37	74
130	225	58	2.1	615	2 100	62 500	215 000	1 500	**29326**	171	215	19	28	76
	270	85	4	1 080	3 550	110 000	360 000	1 200	**29426**	189	255	31	41	81
140	240	60	2.1	685	2 360	70 000	241 000	1 400	**29328**	183	230	20	29	82
	280	85	4	1 110	3 750	114 000	385 000	1 200	**29428**	199	268	31	41	86
150	215	39	1.5	340	1 340	34 500	136 000	1 800	**29230**	178	208	14	19	82
	250	60	2.1	675	2 390	68 500	243 000	1 400	**29330**	194	240	20	29	87
	300	90	4	1 280	4 350	131 000	445 000	1 100	**29430**	214	285	32	44	92
160	225	39	1.5	360	1 460	36 500	149 000	1 700	**29232**	188	219	14	19	86
	270	67	3	820	2 860	84 000	292 000	1 300	**29332**	208	260	24	32	92
	320	95	5	1 500	5 150	153 000	525 000	1 000	**29432**	229	306	34	45	99

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

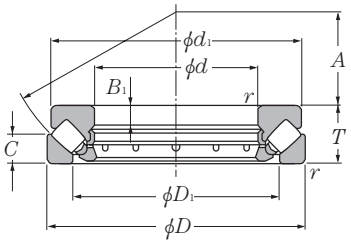
ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_a = F_a + 1.2F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{oa} = F_a + 2.7F_r$
เมื่อ $\frac{F_r}{F_a} \leqq 0.55$

ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
90	108	1.5	2.78
100	115	2	3.44
105	125	2	4.19
115	132	2	5.07
120	140	2	6.09
115	135	1.5	2.94
130	150	2	7.2
120	140	1.5	3.08
135	157	2	8.38
130	150	1.5	3.94
150	175	2.5	11.5
145	165	2	5.78
165	190	2.5	15
160	180	2	7.92
180	205	3	18.6
170	195	2	9.76
195	225	3	23.7
185	205	2	11.4
205	235	3	25.2
179	196	1.5	4.56
195	215	2	12
220	250	3	30.5
189	206	1.5	4.88
210	235	2.5	15.9
230	265	4	37

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง

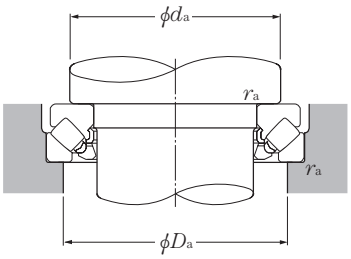


d 170 ~ 320mm

ขนาดมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต kN		ภาระสถิตย์	ขีดจำกัดความเร็ว ภาระพลวัต kgf	ภาระสถิตย์	รอบในการหมุน น้ำมัน min^{-1}	เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ mm				
d	D	T	$r_{s\,min}$ [1]	C_a	C_{oa}	C_a	C_{oa}				D_1	d_1	B_1	C	A
	240	42	1.5	425	1 770	43 500	180 000		1 600	**29234**	198	233	15	20	92
170	280	67	3	855	3 050	87 000	310 000		1 200	**29334**	216	270	23	32	96
	340	103	5	1 660	5 750	169 000	590 000		940	**29434**	243	324	37	50	104
	250	42	1.5	450	1 920	45 500	196 000		1 600	**29236**	208	243	15	20	97
180	300	73	3	995	3 600	102 000	365 000		1 100	**29336**	232	290	25	35	103
	360	109	5	1 840	6 200	188 000	635 000		890	**29436**	255	342	39	52	110
	270	48	2	530	2 230	54 000	227 000		1 400	**29238**	223	262	15	24	104
190	320	78	4	1 150	4 250	117 000	430 000		1 100	**29338**	246	308	27	38	110
	380	115	5	2 010	6 800	205 000	695 000		840	**29438**	271	360	41	55	117
	280	48	2	535	2 300	54 500	234 000		1 400	**29240**	236	271	15	24	108
200	340	85	4	1 280	4 600	131 000	470 000		980	**29340**	261	325	29	41	116
	400	122	5	2 230	7 650	228 000	780 000		790	**29440**	286	380	43	59	122
	300	48	2	555	2 480	56 500	253 000		1 300	**29244**	254	292	15	24	117
220	360	85	4	1 390	5 200	141 000	530 000		940	**29344**	280	345	29	41	125
	420	122	6	2 300	8 100	235 000	825 000		760	**29444**	308	400	43	58	132
	340	60	2.1	825	3 600	84 000	365 000		1 100	**29248**	283	330	19	30	130
240	380	85	4	1 380	5 250	140 000	535 000		910	**29348**	300	365	29	41	135
	440	122	6	2 400	8 700	245 000	885 000		740	**29448**	326	420	43	59	142
	360	60	2.1	870	3 950	88 500	400 000		1 100	**29252**	302	350	19	30	139
260	420	95	5	1 710	6 800	175 000	695 000		810	**29352**	329	405	32	45	148
	480	132	6	2 740	10 000	279 000	1 020 000		670	**29452**	357	460	48	64	154
	380	60	2.1	875	4 050	89 000	415 000		1 000	**29256**	323	370	19	30	150
280	440	95	5	1 800	7 250	184 000	740 000		790	**29356**	348	423	32	46	158
	520	145	6	3 350	12 400	340 000	1 270 000		610	**29456**	387	495	52	68	166
	420	73	3	1 190	5 350	121 000	545 000		870	**29260**	353	405	21	38	162
300	480	109	5	2 140	8 250	218 000	840 000		700	**29360**	379	460	37	50	168
	540	145	6	3 450	13 200	350 000	1 340 000		590	**29460**	402	515	52	70	175
	440	73	3	1 260	5 800	128 000	595 000		840	**29264**	372	430	21	38	172
320	500	109	5	2 220	8 800	226 000	895 000		680	**29364**	399	482	37	53	180
	580	155	7.5	3 700	14 200	375 000	1 440 000		550	**29464**	435	555	55	75	191

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

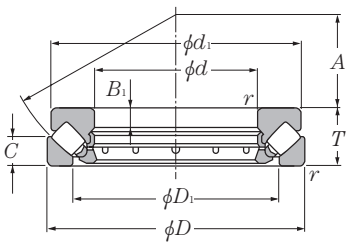
ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_a = F_a + 1.2F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{oa} = F_a + 2.7F_r$
เมื่อ $\frac{F_r}{F_a} \leqq 0.55$

ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
201	218	1.5	6.02
220	245	2.5	16.6
245	285	4	45
211	228	1.5	6.27
235	260	2.5	21.2
260	300	4	52.9
225	245	2	8.8
250	275	3	26
275	320	4	62
235	255	2	9.14
265	295	3	31.9
290	335	4	73.3
260	275	2	9.94
285	315	3	34.5
310	355	5	77.8
285	305	2	17.5
300	330	3	36.6
330	375	5	82.6
305	325	2	18.6
330	365	4	52
360	405	5	108
325	345	2	19.8
350	390	4	54.6
390	440	5	140
355	380	2.5	30.9
380	420	4	75.8
410	460	5	147
375	400	2.5	33.5
400	440	4	79.9
435	495	6	181

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง

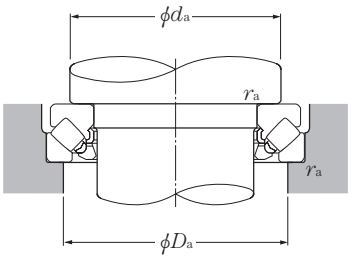


d 340 ~ 500mm

ขนาดมิติ mm				พิกัดภาระประเมิน ภาระพลวัต kN C_a	ภาระสถิตย์ kN C_{oa}	ภาระพลวัต kgf C_a	ภาระสถิตย์ kgf C_{oa}	ขีดจำกัดความเร็วรอบในการหมุน min^{-1} น้ำมัน	เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดต่างๆ mm				
d	D	T	$r_{s\,min}$ [1]							D_1	d_1	B_1	C	A
340	460	73	3	1 240	5 800	126 000	590 000	820	**29268**	395	445	21	37	183
	540	122	5	2 650	10 700	270 000	1 090 000	610	**29368**	428	520	41	59	192
	620	170	7.5	4 400	17 500	445 000	1 790 000	500	**29468**	462	590	61	82	201
360	500	85	4	1 510	7 050	154 000	720 000	720	**29272**	423	485	25	44	194
	560	122	5	2 710	11 100	276 000	1 130 000	590	**29372**	448	540	41	59	202
	640	170	7.5	4 500	18 500	460 000	1 890 000	490	**29472**	480	610	61	82	210
380	520	85	4	1 590	7 650	162 000	780 000	700	**29276**	441	505	27	42	202
	600	132	6	3 200	13 300	325 000	1 360 000	550	**29376**	477	580	44	63	216
	670	175	7.5	4 900	19 700	500 000	2 010 000	470	**29476**	504	640	63	85	230
400	540	85	4	1 620	7 950	165 000	810 000	680	**29280**	460	526	27	42	212
	620	132	6	3 400	14 500	345 000	1 480 000	530	**29380**	494	596	44	64	225
	710	185	7.5	5 450	22 100	555 000	2 250 000	440	**29480**	534	680	67	89	236
420	580	95	5	2 100	10 400	214 000	1 060 000	620	**29284**	489	564	30	46	225
	650	140	6	3 600	15 500	365 000	1 580 000	500	**29384**	520	626	48	68	235
	730	185	7.5	5 500	22 800	560 000	2 330 000	430	**29484**	556	700	67	89	244
440	600	95	5	2 150	10 900	219 000	1 110 000	600	**29288**	508	585	30	49	235
	680	145	6	3 800	16 400	385 000	1 680 000	480	**29388**	548	655	49	70	245
	780	206	9.5	6 400	26 200	650 000	2 670 000	390	**29488**	588	745	74	100	260
460	620	95	5	2 150	11 000	219 000	1 120 000	590	**29292**	530	605	30	46	245
	710	150	6	4 200	18 500	430 000	1 880 000	460	**29392**	567	685	51	72	257
	800	206	9.5	6 600	27 900	670 000	2 840 000	380	**29492**	608	765	74	100	272
480	650	103	5	2 400	12 000	245 000	1 220 000	550	**29296**	556	635	33	55	259
	730	150	6	4 200	18 700	430 000	1 910 000	450	**29396**	590	705	51	72	270
	850	224	9.5	7 500	31 500	765 000	3 200 000	350	**29496**	638	810	81	108	280
500	670	103	5	2 540	13 000	259 000	1 330 000	530	**292/500**	574	654	33	55	268
	750	150	6	4 300	19 300	435 000	1 970 000	440	**293/500**	611	725	51	74	280
	870	224	9.5	7 850	33 000	805 000	3 350 000	340	**294/500**	661	830	81	107	290

1) ขนาดที่เล็กสุดที่ยอมให้ได้สำหรับค่าการลบมุม r

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง



ภาระเทียบเคียงพลวัตในแนวรัศมี
$P_a = F_a + 1.2F_r$
ภาระเทียบเคียงสถิตย์ในแนวรัศมี
$P_{oa} = F_a + 2.7F_r$
เมื่อ $\frac{F_r}{F_a} \leqq 0.55$

ขนาดบ่ายันและการลบมุม mm			น้ำหนัก kg
d_a เล็กสุด	D_a ใหญ่สุด	r_{as} ใหญ่สุด	(ประมาณ)
395	420	2.5	34.4
430	470	4	107
465	530	6	230
420	455	3	50.5
450	495	4	112
485	550	6	240
440	475	3	53.4
480	525	5	143
510	575	6	267
460	490	3	55.8
500	550	5	148
540	610	6	321
490	525	4	76.6
525	575	5	172
560	630	6	333
510	545	4	79.6
550	600	5	195
595	670	8	428
530	570	4	82.8
575	630	5	221
615	690	8	443
555	595	4	98.6
595	650	5	228
645	730	8	552
575	615	4	102
615	670	5	235
670	750	8	569

ล็อคนัท ล็อควอชเชอร์ และล็อคเพลท
สารบัญ

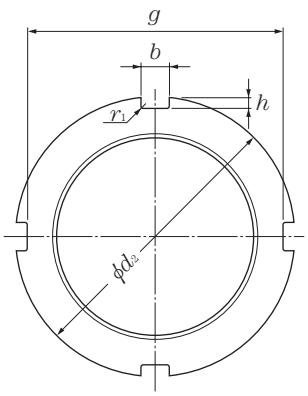
ล็อคนัท C-2
นัท C-8
ล็อควอชเชอร์ C-12
ล็อคเพลท C-15
แหวนบังคับตำแหน่งสำหรับตลับลูกปืน C-16

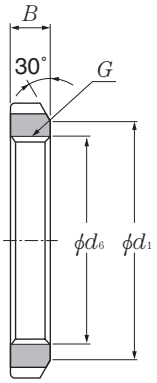
รายละเอียดล็อคนัท ล็อควอชเชอร์ และล็อคเพลท

● ล็อคนัท

NTN

(สำหรับปลอกสวมเพลา ปลอกรัดเพลา และเพลา)
อนุกรม AN





เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดเกลียว	ขนาดมิติ mm								น้ำหนัก kg	อ้างอิง	
	$G^{1)}$	d_2	d_1	g	b	h	d_6	B	r_1 ใหญ่สุด	(ประมาณ)	เบอร์ขนาดของปลอก[2]	เบอร์ล็อควอชเชอร์[3]
AN00	M10×0.75	18	13.5	14	3	2	10.5	4	0.4	0.005	—	**AW00**
AN01	M12×1	22	17	18	3	2	12.5	4	0.4	0.007	—	**AW01**
AN02	M15×1	25	21	21	4	2	15.5	5	0.4	0.01	—	**AW02**
AN03	M17×1	28	24	24	4	2	17.5	5	0.4	0.013	—	**AW03**
AN04	M20×1	32	26	28	4	2	20.5	6	0.4	0.019	04	**AW04**
AN05	M25×1.5	38	32	34	5	2	25.8	7	0.4	0.025	05	**AW05**
AN06	M30×1.5	45	38	41	5	2	30.8	7	0.4	0.043	06	**AW06**
AN07	M35×1.5	52	44	48	5	2	35.8	8	0.4	0.053	07	**AW07**
AN08	M40×1.5	58	50	53	6	2.5	40.8	9	0.5	0.085	08	**AW08**
AN09	M45×1.5	65	56	60	6	2.5	45.8	10	0.5	0.119	09	**AW09**
AN10	M50×1.5	70	61	65	6	2.5	50.8	11	0.5	0.148	10	**AW10**
AN11	M55×2	75	67	69	7	3	56	11	0.5	0.158	11	**AW11**
AN12	M60×2	80	73	74	7	3	61	11	0.5	0.174	12	**AW12**
AN13	M65×2	85	79	79	7	3	66	12	0.5	0.203	13	**AW13**
AN14	M70×2	92	85	85	8	3.5	71	12	0.5	0.242	14	**AW14**
AN15	M75×2	98	90	91	8	3.5	76	13	0.5	0.287	15	**AW15**
AN16	M80×2	105	95	98	8	3.5	81	15	0.6	0.397	16	**AW16**
AN17	M85×2	110	102	103	8	3.5	86	16	0.6	0.451	17	**AW17**
AN18	M90×2	120	108	112	10	4	91	16	0.6	0.556	18	**AW18**
AN19	M95×2	125	113	117	10	4	96	17	0.6	0.658	19	**AW19**
AN20	M100×2	130	120	122	10	4	101	18	0.6	0.698	20	**AW20**
AN21	M105×2	140	126	130	12	5	106	18	0.7	0.845	21	**AW21**
AN22	M110×2	145	133	135	12	5	111	19	0.7	0.965	22	**AW22**
AN23	M115×2	150	137	140	12	5	116	19	0.7	1.01	—	**AW23**
AN24	M120×2	155	138	145	12	5	121	20	0.7	1.08	24	**AW24**
AN25	M125×2	160	148	150	12	5	126	21	0.7	1.19	—	**AW25**
AN26	M130×2	165	149	155	12	5	131	21	0.7	1.25	26	**AW26**
AN27	M135×2	175	160	163	14	6	136	22	0.7	1.55	—	**AW27**
AN28	M140×2	180	160	168	14	6	141	22	0.7	1.56	28	**AW28**
AN29	M145×2	190	171	178	14	6	146	24	0.7	2	—	**AW29**
AN30	M150×2	195	171	183	14	6	151	24	0.7	2.03	30	**AW30**
AN31	M155×3	200	182	186	16	7	156.5	25	0.7	2.21	—	**AW31**
AN32	M160×3	210	182	196	16	7	161.5	25	0.7	2.59	32	**AW32**
AN33	M165×3	210	193	196	16	7	166.5	26	0.7	2.43	—	**AW33**
AN34	M170×3	220	193	206	16	7	171.5	26	0.7	2.8	34	**AW34**
AN36	M180×3	230	203	214	18	8	181.5	27	0.7	3.07	36	**AW36**
AN38	M190×3	240	214	224	18	8	191.5	28	0.7	3.39	38	**AW38**
AN40	M200×3	250	226	234	18	8	201.5	29	0.7	3.69	40	**AW40**

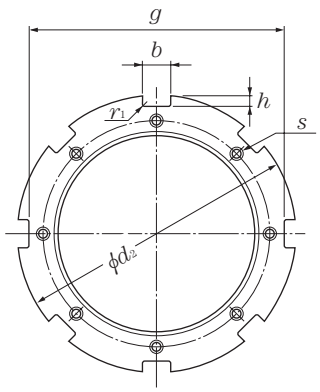
1) รูปร่างมาตรฐานเกลียวและขนาดเป็นไปตามมาตรฐาน JIS B0207 (เกลียวเมตริกซ์)
2) สำหรับปลอกอนุกรม H31, H2 และ H23
3) สามารถใช้กับวอชเชอร์แบบเขี้ยวตรงได้ (รหัส “X”)

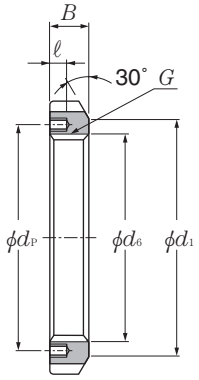
อ้างอิง เบอร์ปลอกรัดเพลา								เพลา mm (สำหรับเพลา)
AH30	AH240	AH31	AH241	AH2	AH32	AH3	AH23	
—	—	—	—	—	—	—	—	10
—	—	—	—	—	—	—	—	12
—	—	—	—	—	—	—	—	15
—	—	—	—	—	—	—	—	17
—	—	—	—	—	—	—	—	20
—	—	—	—	—	—	—	—	25
—	—	—	—	—	—	—	—	30
—	—	—	—	—	—	—	—	35
—	—	—	—	—	—	—	—	40
—	—	—	—	**AH208**	—	**AH 308**	**AH2308**	45
—	—	—	—	**AH209**	—	**AH 309**	**AH2309**	50
—	—	—	—	**AH210**	—	**AHX310**	**AHX2310**	55
—	—	—	—	**AH211**	—	**AHX311**	**AHX2311**	60
—	—	—	—	**AH212**	—	**AHX312**	**AHX2312**	65
—	—	—	—	—	—	—	—	70
—	—	—	—	**AH213**	—	**AH 313**	**AH2313**	75
—	—	—	—	**AH214**	—	**AH 314**	**AHX2314**	80
—	—	—	—	**AH215**	—	**AH 315**	**AHX2315**	85
—	—	—	—	**AH216**	—	**AH 316**	**AHX2316**	90
—	—	—	—	**AH217**	—	**AHX317**	**AHX2317**	95
—	—	—	—	**AH218**	**AHX3218**	**AHX318**	**AHX2318**	100
—	—	—	—	**AH219**	—	**AHX319**	**AHX2319**	105
—	—	—	—	**AH220**	**AHX3220**	**AHX320**	**AHX2320**	110
—	—	—	**AH24122**	**AH221**	—	**AHX321**	—	115
—	—	**AHX3122**	—	**AH222**	—	**AHX322**	—	120
—	**AH24024**	—	—	—	**AHX3222**	—	**AHX2322**	125
AHX3024	—	**AHX3124**	**AH24124**	**AH224**	—	**AHX324**	—	130
—	**AH24026**	—	—	—	**AHX3224**	—	**AHX2324**	135
AHX3026	—	**AHX3126**	**AH24126**	**AH226**	—	**AHX326**	—	140
—	**AH24028**	—	—	—	**AHX3226**	—	**AHX2326**	145
AHX3028	—	**AHX3128**	**AH24128**	**AH228**	—	**AHX328**	—	150
—	**AH24030**	—	—	—	**AHX3228**	—	**AHX2328**	155
AHX3030	—	—	**AH24130**	**AH230**	—	—	—	160
—	—	**AHX3130**	—	—	**AHX3230**	**AHX330**	**AHX2330**	165
AH 3032	**AH24032**	—	**AH24132**	**AH232**	—	—	—	170
AH 3034	**AH24034**	**AH3132**	**AH24134**	**AH234**	**AH3232**	**AH332**	**AH2332**	180
AH 3036	**AH24036**	**AH3134**	**AH24136**	**AH236**	**AH3234**	**AH334**	**AH2334**	190
—	**AH24038**	**AH 3136**	**AH24138**	—	**AH3236**	—	**AH2336**	200

● ล็อคนัท

NTN

(สำหรับปลอกสวมเพลา, ปลอกรัดเพลา และเพลา)
อนุกรม AN





เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดเกลียว	ขนาดมิติ mm									ขนาดเกลียว		น้ำหนัก kg
	$G^{1)}$	d_2	d_1	g	b	h	d_6	B	r_1 ใหญ่สุด	l	$s^{2)}$	d_p	(ประมาณ)
AN 44	Tr220×4	280	250	260	20	10	222	32	0.8	15	M 8×1.25	238	5.2
AN 48	Tr240×4	300	270	280	20	10	242	34	0.8	15	M 8×1.25	258	5.95
AN 52	Tr260×4	330	300	306	24	12	262	36	0.8	18	M10×1.5	281	8.05
AN 56	Tr280×4	350	320	326	24	12	282	38	0.8	18	M10×1.5	301	9.05
AN 60	Tr300×4	380	340	356	24	12	302	40	0.8	18	M10×1.5	326	11.8
AN 64	Tr320×5	400	360	376	24	12	322.5	42	0.8	18	M10×1.5	345	13.1
AN 68	Tr340×5	440	400	410	28	15	342.5	55	1	21	M12×1.75	372	23.1
AN 72	Tr360×5	460	420	430	28	15	362.5	58	1	21	M12×1.75	392	25.1
AN 76	Tr380×5	490	450	454	32	18	382.5	60	1	21	M12×1.75	414	30.9
AN 80	Tr400×5	520	470	484	32	18	402.5	62	1	27	M16×2	439	36.9
AN 84	Tr420×5	540	490	504	32	18	422.5	70	1	27	M16×2	459	43.5
AN 88	Tr440×5	560	510	520	36	20	442.5	70	1	27	M16×2	477	45.3
AN 92	Tr460×5	580	540	540	36	20	462.5	75	1	27	M16×2	497	50.4
AN 96	Tr480×5	620	560	580	36	20	482.5	75	1	27	M16×2	527	62.2
AN100	Tr500×5	630	580	584	40	23	502.5	80	1	27	M16×2	539	63.3

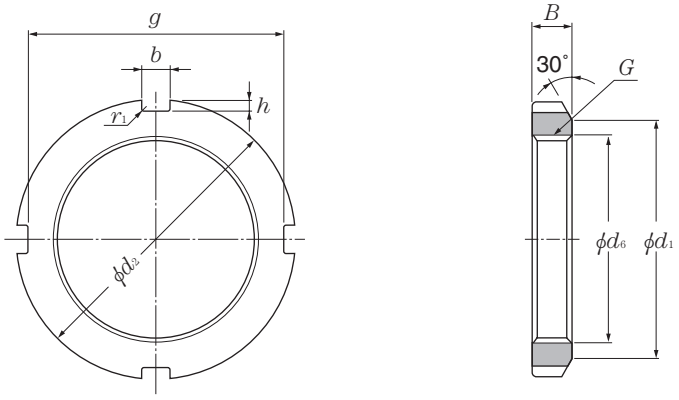
1) รูปร่างเกลียวและขนาดเป็นไปตามมาตรฐาน JIS B0216 (เกลียวเมตริกซ์ แบบเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู)
2) ขนาดเกลียวตามมาตรฐาน JIS B0205 (เกลียวเมตริกซ์ แบบเกลียวหยาบ)
3) สำหรับปลอกอนุกรม H31, H32 และ H23

เบอร์ขนาดของปลอก[3]	อ้างอิง เบอร์ล็อคเพลท	เพลา mm (สำหรับเพลา)
44	**AL 44**	220
48	**AL 44**	240
52	**AL 52**	260
56	**AL 52**	280
60	**AL 60**	300
64	**AL 64**	320
68	**AL 68**	340
72	**AL 68**	360
76	**AL 76**	380
80	**AL 80**	400
84	**AL 80**	420
88	**AL 88**	440
92	**AL 88**	460
96	**AL 96**	480
/500	**AL100**	500

● ล็อคนัท

NTN

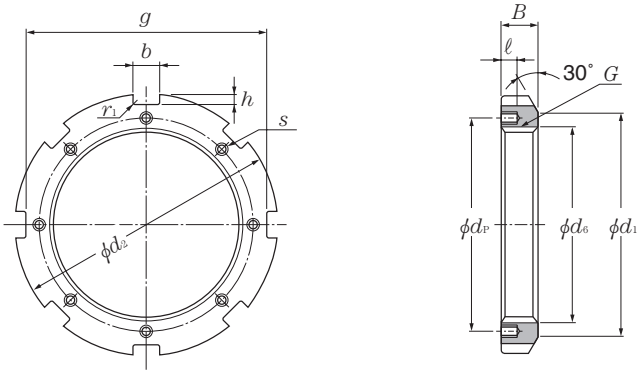
(สำหรับปลอกสวมเพลา และเพลา)
อนุกรม ANL



เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดมิติ mm									น้ำหนัก kg	อ้างอิง		
	ขนาดเกลียว $G^{1)}$	d_2	d_1	g	b	h	d_6	B	r_1 ใหญ่สุด	(ประมาณ)	เบอร์ขนาดของปลอก[2]	เบอร์ล็อควอชเชอร์[3]	เพลา mm (สำหรับเพลา)
ANL24	M120×2	145	133	135	12	5	121	20	0.7	0.78	24	**AWL24**	120
ANL26	M130×2	155	143	145	12	5	131	21	0.7	0.88	26	**AWL26**	130
ANL28	M140×2	165	151	153	14	6	141	22	0.7	0.99	28	**AWL28**	140
ANL30	M150×2	180	164	168	14	6	151	24	0.7	1.38	30	**AWL30**	150
ANL32	M160×3	190	174	176	16	7	161.5	25	0.7	1.56	32	**AWL32**	160
ANL34	M170×3	200	184	186	16	7	171.5	26	0.7	1.72	34	**AWL34**	170
ANL36	M180×3	210	192	194	18	8	181.5	27	0.7	1.95	36	**AWL36**	180
ANL38	M190×3	220	202	204	18	8	191.5	28	0.7	2.08	38	**AWL38**	190
ANL40	M200×3	240	218	224	18	8	201.5	29	0.7	2.98	40	**AWL40**	200

1) รูปร่างมาตรฐานเกลียวและขนาดเป็นไปตามมาตรฐาน JIS B0207 (เกลียวเมตริกซ์ แบบเกลียวละเอียด)
2) สำหรับปลอกอนุกรม H30
3) สามารถใช้กับวอชเชอร์แบบเขี้ยวตรงได้ (รหัส “X”)

● ล็อคนัท



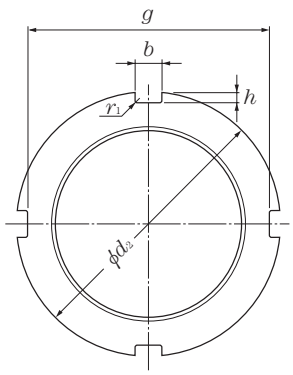
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดเกลียว	ขนาดมิติ mm									ขนาดเกลียว		น้ำหนัก kg
	$G^{1)}$	d_2	d_1	g	b	h	d_6	B	r_1 ใหญ่สุด	l	$s^{2)}$	d_P	(ประมาณ)
ANL 44	Tr220×4	260	242	242	20	9	222	30	0.8	12	M 6×1	229	3.09
ANL 48	Tr240×4	290	270	270	20	10	242	34	0.8	15	M 8×1.25	253	5.16
ANL 52	Tr260×4	310	290	290	20	10	262	34	0.8	15	M 8×1.25	273	5.67
ANL 56	Tr280×4	330	310	310	24	10	282	38	0.8	15	M 8×1.25	293	6.78
ANL 60	Tr300×4	360	336	336	24	12	302	42	0.8	15	M 8×1.25	316	9.62
ANL 64	Tr320×5	380	356	356	24	12	322.5	42	0.8	15	M 8×1.25	335	9.94
ANL 68	Tr340×5	400	376	376	24	12	342.5	45	1	15	M 8×1.25	355	11.7
ANL 72	Tr360×5	420	394	394	28	13	362.5	45	1	15	M 8×1.25	374	12
ANL 76	Tr380×5	450	422	422	28	14	382.5	48	1	18	M10×1.5	398	14.9
ANL 80	Tr400×5	470	442	442	28	14	402.5	52	1	18	M10×1.5	418	16.9
ANL 84	Tr420×5	490	462	462	32	14	422.5	52	1	18	M10×1.5	438	17.4
ANL 88	Tr440×5	520	490	490	32	15	442.5	60	1	21	M12×1.75	462	26.2
ANL 92	Tr460×5	540	510	510	32	15	462.5	60	1	21	M12×1.75	482	29.6
ANL 96	Tr480×5	560	530	530	36	15	482.5	60	1	21	M12×1.75	502	28.3
ANL100	Tr500×5	580	550	550	36	15	502.5	68	1	21	M12×1.75	522	33.6

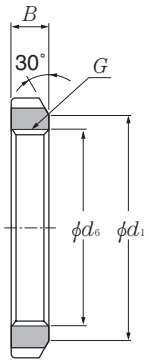
1) รูปร่างเกลียวและขนาดเป็นไปตามมาตรฐาน JIS B0216 (เกลียวเมตริกซ์ แบบเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู)
2) ขนาดเกลียวตามมาตรฐาน JIS B0205 (เกลียวเมตริกซ์ แบบเกลียวหยาบ)
3) สำหรับปลอกอนุกรม H30

เบอร์ขนาดของปลอก[3)]	อ้างอิง เบอร์ล็อคเพลท	เพลา mm (สำหรับเพลา)	เบอร์ตลับลูกปืน
44	ALL44	220	**ANL 44**
48	ALL48	240	**ANL 48**
52	ALL48	260	**ANL 52**
56	ALL56	280	**ANL 56**
60	ALL60	300	**ANL 60**
64	ALL64	320	**ANL 64**
68	ALL64	340	**ANL 68**
72	ALL72	360	**ANL 72**
76	ALL76	380	**ANL 76**
80	ALL76	400	**ANL 80**
84	ALL84	420	**ANL 84**
88	ALL88	440	**ANL 88**
92	ALL88	460	**ANL 92**
96	ALL96	480	**ANL 96**
/500	ALL96	500	**ANL100**

นัท

(สำหรับปลอกรัดเพลา และเพลา)
อนุกรม HN





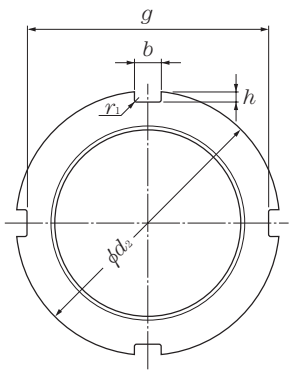
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดเกลียว	ขนาดมิติ mm								น้ำหนัก kg	อ้างอิง เบอร์ปลอกรัดเพลา		
	$G^{1)}$	d_2	d_1	g	b	h	d_6	B	r_1 ใหญ่สุด	(ประมาณ)	AH240	AH31	AH241
HN 42	Tr210×4	270	238	250	20	10	212	30	0.8	4.75	**AH24040**	**AH 3138**	**AH24140**
HN 44	Tr220×4	280	250	260	20	10	222	32	0.8	5.35	–	**AH 3140**	–
HN 46	Tr230×4	290	260	270	20	10	232	34	0.8	5.8	**AH24044H**	–	**AH24144H**
HN 48	Tr240×4	300	270	280	20	10	242	34	0.8	6.2	–	**AH 3144**	–
HN 50	Tr250×4	320	290	300	20	10	252	36	0.8	7	**AH24048H**	–	–
HN 52	Tr260×4	330	300	306	24	12	262	36	0.8	8.55	–	**AH 3148**	**AH24148H**
HN 54	Tr270×4	340	310	316	24	12	272	38	0.8	9.2	**AH24052H**	–	–
HN 56	Tr280×4	350	320	326	24	12	282	38	0.8	10	–	–	**AH24152H**
HN 58	Tr290×4	370	330	346	24	12	292	40	0.8	11.8	**AH24056H**	**AH 3152**	–
HN 60	Tr300×4	380	340	356	24	12	302	40	0.8	12	–	–	**AH24156H**
HN 62	Tr310×5	390	350	366	24	12	312.5	42	0.8	13.4	**AH24060H**	**AH 3156**	–
HN 64	Tr320×5	400	360	376	24	12	322.5	42	0.8	13.5	–	–	**AH24160H**
HN 66	Tr330×5	420	380	390	28	15	332.5	52	1	20.4	**AH24064H**	**AH 3160**	–
HN 68	Tr340×5	440	400	410	28	15	342.5	55	1	24.5	–	–	**AH24164H**
HN 70	Tr350×5	450	410	420	28	15	352.5	55	1	25.2	–	**AH 3164**	–
HN 72	Tr360×5	460	420	430	28	15	362.5	58	1	27.5	–	–	**AH24168H**
HN 74	Tr370×5	470	430	440	28	15	372.5	58	1	28.2	–	**AH 3168**	–
HN 76	Tr380×5	490	450	454	32	18	382.5	60	1	33.5	–	–	**AH24172H**
HN 80	Tr400×5	520	470	484	32	18	402.5	62	1	40	–	**AH 3172**	**AH24176H**
HN 84	Tr420×5	540	490	504	32	18	422.5	70	1	46.9	–	**AH 3176**	**AH24180H**
HN 88	Tr440×5	560	510	520	36	20	442.5	70	1	48.5	–	**AH 3180**	**AH24184H**
HN 92	Tr460×5	580	540	540	36	20	462.5	75	1	55	–	**AH 3184**	**AH24188H**
HN 96	Tr480×5	620	560	580	36	20	482.5	75	1	67	–	**AHX3188**	**AH24192H**
HN100	Tr500×5	630	590	590	40	23	502.5	80	1	69	–	–	**AH24196H**
HN102	Tr510×6	650	590	604	40	23	513	80	1	75	–	**AHX3192**	–
HN106	Tr530×6	670	610	624	40	23	533	80	1	78	–	**AHX3196**	**AH241/500H**
HN110	Tr550×6	700	640	654	40	23	553	80	1	92.5	–	**AHX31/500**	–

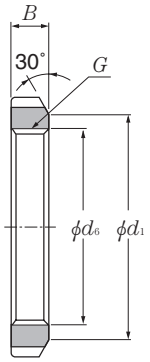
1) รูปร่างเกลียวและขนาดเป็นไปตามมาตรฐาน JIS B0216 (เกลียวเมตริกซ์ แบบเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู)

อ้างอิง เบอร์ปลอกรัดเพลา		
AH22	AH32	AH23
AH2238	**AH 3238**	**AH2338**
AH2240	**AH 3240**	**AH2340**
–	–	–
AH2244	–	**AH2344**
–	–	–
AH2248	–	**AH2348**
–	–	–
–	–	–
AH2252	–	**AH2352**
–	–	–
AH2256	–	**AH2356**
–	–	–
AH2260	**AH 3260**	–
–	–	–
AH2264	**AH 3264**	–
–	–	–
–	**AH 3268**	–
–	–	–
–	**AH 3272**	–
–	**AH 3276**	–
–	**AH 3280**	–
–	**AH 3284**	–
–	**AHX3288**	–
–	–	–
–	**AHX3292**	–
–	**AHX3296**	–
–	**AHX32/500**	–

นัท

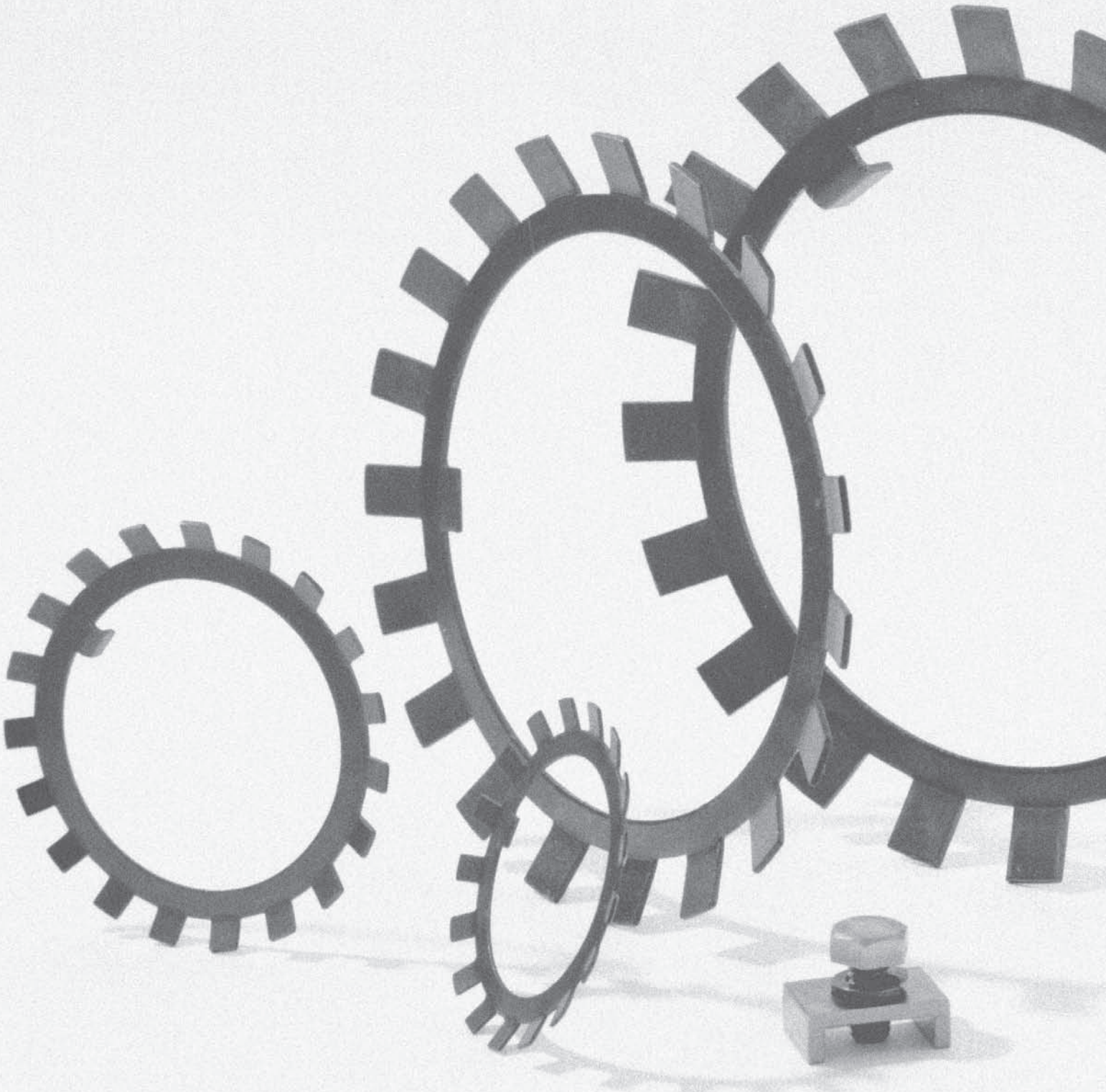
(สำหรับปลอกรัดเพลา และเพลา)
อนุกรม HNL





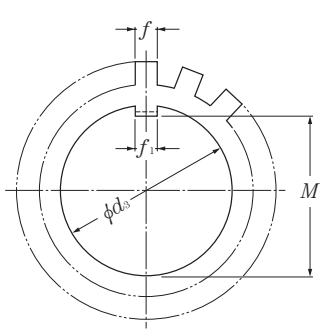
เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดเกลียว	ขนาดมิติ mm								น้ำหนัก kg	อ้างอิง เบอร์ปลอกรัดเพลา		
	$G^{1)}$	d_2	d_1	g	b	h	d_6	B	r_1 ใหญ่สุด	(ประมาณ)	AH30	AH24D	AH2
HNL 41	Tr205×4	250	232	234	18	8	207	30	0.8	3.43	**AH 3038**	–	**AH238**
HNL 43	Tr215×4	260	242	242	20	9	217	30	0.8	3.72	**AH 3040**	–	**AH240**
HNL 47	Tr235×4	280	262	262	20	9	237	34	0.8	4.6	**AH 3044**	–	**AH244**
HNL 52	Tr260×4	310	290	290	20	10	262	34	0.8	5.8	**AH 3048**	–	**AH248**
HNL 56	Tr280×4	330	310	310	24	10	282	38	0.8	6.72	**AH 3052**	–	**AH252**
HNL 60	Tr300×4	360	336	336	24	12	302	42	0.8	9.6	**AH 3056**	–	**AH256**
HNL 64	Tr320×5	380	356	356	24	12	322.5	42	1	10.3	**AH 3060**	–	–
HNL 69	Tr345×5	410	384	384	28	13	347.5	45	1	11.5	**AH 3064**	–	–
HNL 72	Tr360×5	420	394	394	28	13	362.5	45	1	12.1	–	**AH24068H**	–
HNL 73	Tr365×5	430	404	404	28	13	367.5	48	1	14.2	**AH 3068**	–	–
HNL 76	Tr380×5	450	422	422	28	14	382.5	48	1	16	–	**AH24072H**	–
HNL 77	Tr385×5	450	422	422	28	14	387.5	48	1	15	**AH 3072**	–	–
HNL 80	Tr400×5	470	442	442	28	14	402.5	52	1	18.5	–	**AH24076H**	–
HNL 82	Tr410×5	480	452	452	32	14	412.5	52	1	19	**AH 3076**	–	–
HNL 84	Tr420×5	490	462	462	32	14	422.5	52	1	19.4	–	**AH24080H**	–
HNL 86	Tr430×5	500	472	472	32	14	432.5	52	1	19.8	**AH 3080**	–	–
HNL 88	Tr440×5	520	490	490	32	15	442.5	60	1	27	–	**AH24084H**	–
HNL 90	Tr450×5	520	490	490	32	15	452.5	60	1	23.8	**AH 3084**	–	–
HNL 92	Tr460×5	540	510	510	32	15	462.5	60	1	28	–	**AH24088H**	–
HNL 94	Tr470×5	540	510	510	32	15	472.5	60	1	25	**AHX3088**	–	–
HNL 96	Tr480×5	560	530	530	36	15	482.5	60	1	29.5	–	**AH24092H**	–
HNL 98	Tr490×5	580	550	550	36	15	492.5	60	1	34	**AHX3092**	–	–
HNL100	Tr500×5	580	550	550	36	15	502.5	68	1	35	–	**AH24096H**	–
HNL104	Tr520×6	600	570	570	36	15	523	68	1	37	**AHX3096**	–	–
HNL106	Tr530×6	630	590	590	40	20	533	68	1	47	–	**AH240/500H**	–
HNL108	Tr540×6	630	590	590	40	20	543	68	1	43.5	**AHX30/500**	–	–

1) รูปร่างเกลียวและขนาดเป็นไปตามมาตรฐาน JIS B0216 (เกลียวเมตริกซ์ แบบเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู)



● ล็อควอชเชอร์

อนุกรม AW



แบบเขี้ยวงอ แบบเขี้ยวตรง

เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดมิติ mm									จำนวนเขี้ยว	น้ำหนัก kg ต่อ 100 ชิ้น (ประมาณ)
แบบเขี้ยวงอ	แบบเขี้ยวตรง	d_3	M	f_1	B_7	f	d_4	d_5	แบบเขี้ยวงอ r_2	แบบเขี้ยวงอ B_2		
AW00	**AW00X**	10	8.5	3	1	3	13.5	21	0.5	2	9	0.131
AW01	**AW01X**	12	10.5	3	1	3	17	25	0.5	2	11	0.192
AW02	**AW02X**	15	13.5	4	1	4	21	28	1	2.5	13	0.253
AW03	**AW03X**	17	15.5	4	1	4	24	32	1	2.5	13	0.313
AW04	**AW04X**	20	18.5	4	1	4	26	36	1	2.5	13	0.35
AW05	**AW05X**	25	23	5	1.2	5	32	42	1	2.5	13	0.64
AW06	**AW06X**	30	27.5	5	1.25	5	38	49	1	3.75	13	0.78
AW07	**AW07X**	35	32.5	6	1.25	5	44	57	1	3.75	15	1.04
AW08	**AW08X**	40	37.5	6	1.25	6	50	62	1	3.75	15	1.23
AW09	**AW09X**	45	42.5	6	1.25	6	56	69	1	3.75	17	1.52
AW10	**AW10X**	50	47.5	6	1.25	6	61	74	1	3.75	17	1.6
AW11	**AW11X**	55	52.5	8	1.5	7	67	81	1	5.5	17	1.96
AW12	**AW12X**	60	57.5	8	1.5	7	73	86	1.2	5.5	17	2.53
AW13	**AW13X**	65	62.5	8	1.5	7	79	92	1.2	5.5	19	2.9
AW14	**AW14X**	70	66.5	8	1.5	8	85	98	1.2	5.5	19	3.34
AW15	**AW15X**	75	71.5	8	1.5	8	90	104	1.2	5.5	19	3.56
AW16	**AW16X**	80	76.5	10	1.8	8	95	112	1.2	5.8	19	4.64
AW17	**AW17X**	85	81.5	10	1.8	8	102	119	1.2	5.8	19	5.24
AW18	**AW18X**	90	86.5	10	1.8	10	108	126	1.2	5.8	19	6.23
AW19	**AW19X**	95	91.5	10	1.8	10	113	133	1.2	5.8	19	6.7
AW20	**AW20X**	100	96.5	12	1.8	10	120	142	1.2	7.8	19	7.65
AW21	**AW21X**	105	100.5	12	1.8	12	126	145	1.2	7.8	19	8.26
AW22	**AW22X**	110	105.5	12	1.8	12	133	154	1.2	7.8	19	9.4
AW23	**AW23X**	115	110.5	12	2	12	137	159	1.5	7.8	19	10.8
AW24	**AW24X**	120	115	14	2	12	138	164	1.5	8	19	10.5
AW25	**AW25X**	125	120	14	2	12	148	170	1.5	8	19	11.8
AW26	**AW26X**	130	125	14	2	12	149	175	1.5	8	19	11.3
AW27	**AW27X**	135	130	14	2	14	160	185	1.5	8	19	14.4
AW28	**AW28X**	140	135	16	2	14	160	192	1.5	10	19	14.2
AW29	**AW29X**	145	140	16	2	14	171	202	1.5	10	19	16.8
AW30	**AW30X**	150	145	16	2	14	171	205	1.5	10	19	15.5
AW31	**AW31X**	155	147.5	16	2.5	16	182	212	1.5	10.5	19	20.9
AW32	**AW32X**	160	154	18	2.5	16	182	217	1.5	10.5	19	22.2
AW33	**AW33X**	165	157.5	18	2.5	16	193	222	1.5	10.5	19	24.1
AW34	**AW34X**	170	164	18	2.5	16	193	232	1.5	10.5	19	24.7
AW36	**AW36X**	180	174	20	2.5	18	203	242	1.5	10.5	19	26.8
AW38	**AW38X**	190	184	20	2.5	18	214	252	1.5	10.5	19	27.8
AW40	**AW40X**	200	194	20	2.5	18	226	262	1.5	10.5	19	29.3

1) ใช้กับปลอกอนุกรม H31, H2, H32, H3 และ H23

เบอร์ขนาดของปลอก[1]	อ้างอิง เบอร์ล็อคนัท	เพลา mm (สำหรับเพลา)
–	**AN00**	10
–	**AN01**	12
–	**AN02**	15
–	**AN03**	17
04	**AN04**	20
05	**AN05**	25
06	**AN06**	30
07	**AN07**	35
08	**AN08**	40
09	**AN09**	45
10	**AN10**	50
11	**AN11**	55
12	**AN12**	60
13	**AN13**	65
14	**AN14**	70
15	**AN15**	75
16	**AN16**	80
17	**AN17**	85
18	**AN18**	90
19	**AN19**	95
20	**AN20**	100
21	**AN21**	105
22	**AN22**	110
–	**AN23**	115
24	**AN24**	120
–	**AN25**	125
26	**AN26**	130
–	**AN27**	135
28	**AN28**	140
–	**AN29**	145
30	**AN30**	150
–	**AN31**	155
32	**AN32**	160
–	**AN33**	165
34	**AN34**	170
36	**AN36**	180
38	**AN38**	190
40	**AN40**	200

ขนาดต่างๆ ของวอชเชอร์

หน่วย มม.

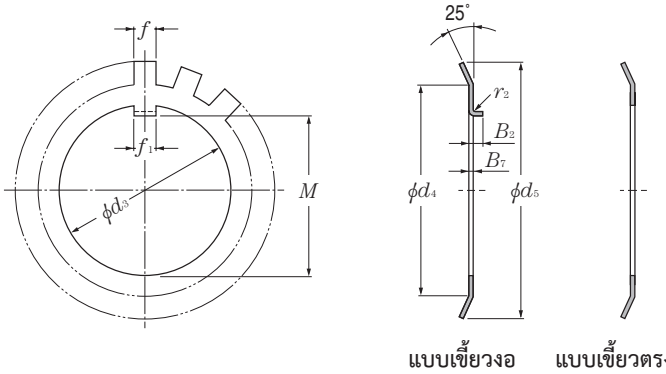
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง d_3 mm มากกว่า	/ รวมถึง	ขนาดความเผื่อของระยะปลายแผ่นเขี้ยวไปถึงเส้นรอบวงใน ΔM สูงสุด	ต่ำสุด	ขนาดความเผื่อความหนาของแผ่นเขี้ยว Δ_{J1} สูงสุด	ต่ำสุด
6	50	+0.3	0	+0.2	−0.2
50	80	+0.3	0	+0.5	−0.5
80	120	+0.5	0	+0.7	−0.7
120	200	+0.5	0	+1	−1

ข้อมูลในตารางใช้กับอนุกรม AWL

หมายเหตุ : ปลอกรุ่นที่มีร่องบากแบบแคบ อนุกรม H2, H3 และ H23 จะมีรหัส “X” ต่อท้าย ให้ใช้วอชเชอร์แบบเขี้ยวตรง (มีรหัส “X”) สำหรับปลอกที่มีร่องบากกว้างจะไม่มีรหัส “X” ต่อท้าย จะใช้ได้กับวอชเชอร์ทั้งแบบเขี้ยวตรงหรือเขี้ยวงอได้

ล็อควอชเชอร์

อนุกรม AWL



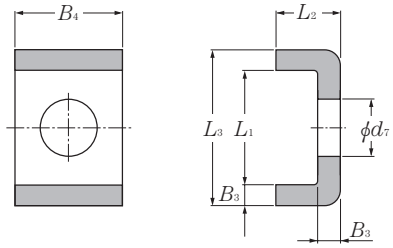
แบบเขี้ยวงอ แบบเขี้ยวตรง

เบอร์ตลับลูกปืน		ขนาดมิติ mm							จำนวนเขี้ยว		น้ำหนัก kg	อ้างอิง		
แบบเขี้ยวงอ	แบบเขี้ยวตรง	d_3	M	f_1	B_7	f	d_4	d_5	แบบเขี้ยวงอ r_2	แบบเขี้ยวงอ B_2	ต่อ 100 ชิ้น (ประมาณ)	เบอร์ของปลอก[1]	เบอร์ล็อคนัท	เพลา mm (สำหรับเพลา)
AWL24	**AWL24X**	120	115	14	2	12	133	155	1.5	8	19	7.7	24	**ANL24**	120
AWL26	**AWL26X**	130	125	14	2	12	143	165	1.5	8	19	8.7	26	**ANL26**	130
AWL28	**AWL28X**	140	135	16	2	14	151	175	1.5	10	19	10.9	28	**ANL28**	140
AWL30	**AWL30X**	150	145	16	2	14	164	190	1.5	10	19	11.3	30	**ANL30**	150
AWL32	**AWL32X**	160	154	18	2.5	16	174	200	1.5	10.5	19	16.2	32	**ANL32**	160
AWL34	**AWL34X**	170	164	18	2.5	16	184	210	1.5	10.5	19	19	34	**ANL34**	170
AWL36	**AWL36X**	180	174	20	2.5	18	192	220	1.5	10.5	19	18	36	**ANL36**	180
AWL38	**AWL38X**	190	184	20	2.5	18	202	230	1.5	10.5	19	20.5	38	**ANL38**	190
AWL40	**AWL40X**	200	194	20	2.5	18	218	250	1.5	10.5	19	21.4	40	**ANL40**	200

1) ใช้กับปลอกอนุกรม H31, H32 และ H23

หมายเหตุ : ปลอกสวมเพลาแบบร่องบากกว้างจะไม่มีรหัส “X” ต่อท้าย จะใช้ได้กับวอชเชอร์ทั้งแบบเขี้ยวตรงหรือเขี้ยวงอได้

อนุกรม AL, ALL



เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาด mm						น้ำหนัก kg ต่อ 100 ชิ้น (ประมาณ)	อ้างอิง เบอร์ล็อคนัท
	B_3	B_4	L_2	d_7	L_1	L_3		
AL 44	4	20	12	9	22.5	30.5	2.6	**AN44,AN48**
AL 52	4	24	12	12	25.5	33.5	3.39	**AN52,AN56**
AL 60	4	24	12	12	30.5	38.5	3.79	**AN60**
AL 64	5	24	15	12	31	41	5.35	**AN64**
AL 68	5	28	15	14	38	48	6.65	**AN68,AN72**
AL 76	5	32	15	14	40	50	7.96	**AN76**
AL 80	5	32	15	18	45	55	8.2	**AN80,AN84**
AL 88	5	36	15	18	43	53	9	**AN88,AN92**
AL 96	5	36	15	18	53	63	10.4	**AN96**
AL100	5	40	15	18	45	55	10.5	**AN100**

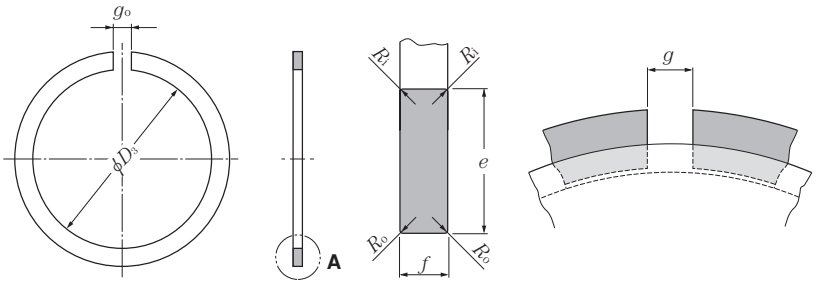
หมายเหตุ : อนุกรม AL ใช้กับปลอกอนุกรม H31, H32 และ H23

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาด mm						น้ำหนัก kg ต่อ 100 ชิ้น (ประมาณ)	อ้างอิง เบอร์ล็อคนัท
	B_3	B_4	L_2	d_7	L_1	L_3		
ALL44	4	20	12	7	13.5	21.5	2.12	**ANL44**
ALL48	4	20	12	9	17.5	25.5	2.29	**ANL48,ANL52**
ALL56	4	24	12	9	17.5	25.5	2.92	**ANL56**
ALL60	4	24	12	9	20.5	28.5	3.16	**ANL60**
ALL64	5	24	15	9	21	31	4.56	**ANL64,ANL68**
ALL72	5	28	15	9	20	30	5.03	**ANL72**
ALL76	5	28	15	12	24	34	5.28	**ANL76,ANL80**
ALL84	5	32	15	12	24	34	6.11	**ANL84**
ALL88	5	32	15	14	28	38	6.45	**ANL88,ANL92**
ALL96	5	36	15	14	28	38	7.29	**ANL96,ANL100**

หมายเหตุ : อนุกรม ALL ใช้กับปลอกอนุกรม H30

แหวนบังคับตำแหน่งและร่องแหวนสำหรับตลับลูกปืน

แหวนบังคับตำแหน่ง สำหรับตลับลูกปืนอนุกรม 18 และ 19

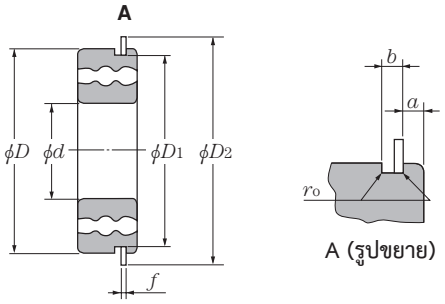


A (รูปขยาย)

หน่วยของขนาด : มม.

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดความเผื่อของรูใน ความเผื่อของ ΔD_3		D_3	e		f		แหวนบังคับตำแหน่งติดตั้งในร่อง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนบังคับตำแหน่ง g	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกของตลับลูกปืน		อ้างอิง ค่าเบี่ยงเบนขนาดความหนา				อนุกรมขนาดของตลับลูกปืน	
									D_2	D	R_i	R_o	V_f	g_o	18	19
	ค่าสูง	ค่าต่ำ		มากสุด	น้อยสุด	มากสุด	น้อยสุด		มากสุด		น้อยสุด	น้อยสุด	มากสุด		ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน d	
NR1022	20.5	0	−0.3	2.00	1.85	0.7	0.6	2	24.8	22	0.2	0.1	0.06	1	–	10
NR1024	22.5	0	−0.3	2.00	1.85	0.7	0.6	2	26.8	24	0.2	0.1	0.06	1	–	12
NR1028	26.4	0	−0.3	2.05	1.90	0.85	0.75	3	30.8	28	0.25	0.15	0.06	2	–	15
NR1030	28.3	0	−0.3	2.05	1.90	0.85	0.75	3	32.8	30	0.25	0.15	0.06	2	–	17
NR1032	30.3	0	−0.3	2.05	1.90	0.85	0.75	3	34.8	32	0.25	0.15	0.06	2	20	–
NR1034	32.3	0	−0.3	2.05	1.90	0.85	0.75	3	36.8	34	0.25	0.15	0.06	2	22	–
NR1037	35.3	0	−0.3	2.05	1.90	0.85	0.75	3	39.8	37	0.25	0.15	0.06	2	25	20
NR1039	37.3	0	−0.3	2.05	1.90	0.85	0.75	3	41.8	39	0.25	0.15	0.06	2	–	22
NR1040	38.3	0	−0.3	2.05	1.90	0.85	0.75	3	42.8	40	0.25	0.15	0.06	2	28	–
NR1042	40.3	0	−0.4	2.05	1.90	0.85	0.75	3	44.8	42	0.25	0.15	0.06	2	30	25
NR1044	42.3	0	−0.4	2.05	1.90	0.85	0.75	4	46.8	44	0.25	0.15	0.06	2.5	32	–
NR1045	43.3	0	−0.4	2.05	1.90	0.85	0.75	4	47.8	45	0.25	0.15	0.06	2.5	–	28
NR1047	45.3	0	−0.4	2.05	1.90	0.85	0.75	4	49.8	47	0.25	0.15	0.06	2.5	35	30
NR1052	50.3	0	−0.4	2.05	1.90	0.85	0.75	4	54.8	52	0.25	0.15	0.06	2.5	40	32
NR1055	53.3	0	−0.4	2.05	1.90	0.85	0.75	4	57.8	55	0.25	0.15	0.06	2.5	–	35
NR1058	56.3	0	−0.6	2.05	1.90	0.85	0.75	4	60.8	58	0.25	0.15	0.06	2.5	45	–
NR1062	60.2	0	−0.6	2.05	1.90	0.85	0.75	4	64.8	62	0.25	0.15	0.06	2.5	–	40
NR1065	63.2	0	−0.6	2.05	1.90	0.85	0.75	4	67.8	65	0.25	0.15	0.06	2.5	50	–
NR1068	66.2	0	−0.6	2.05	1.90	0.85	0.75	5	70.8	68	0.25	0.15	0.06	3	–	45
NR1072	70.2	0	−0.6	2.05	1.90	0.85	0.75	5	74.8	72	0.25	0.15	0.06	3	55	50
NR1078	75.7	0	−0.6	3.25	3.10	1.12	1.02	5	82.7	78	0.4	0.3	0.06	3	60	–
NR1080	77.4	0	−0.6	3.25	3.10	1.12	1.02	5	84.4	80	0.4	0.3	0.06	3	–	55
NR1085	82.4	0	−0.6	3.25	3.10	1.12	1.02	5	89.4	85	0.4	0.3	0.06	3	65	60
NR1090	87.4	0	−0.6	3.25	3.10	1.12	1.02	5	94.4	90	0.4	0.3	0.06	3	70	65
NR1095	92.4	0	−0.6	3.25	3.10	1.12	1.02	5	99.4	95	0.4	0.3	0.06	3	75	–
NR1100	97.4	0	−0.6	3.25	3.10	1.12	1.02	5	104.4	100	0.4	0.3	0.06	3	80	70
NR1105	101.9	0	−0.8	4.04	3.89	1.12	1.02	5	110.7	105	0.4	0.3	0.06	3	–	75
NR1110	106.9	0	−0.8	4.04	3.89	1.12	1.02	5	115.7	110	0.4	0.3	0.06	3	85	80
NR1115	111.9	0	−0.8	4.04	3.89	1.12	1.02	5	120.7	115	0.4	0.3	0.06	3	90	–
NR1120	116.9	0	−0.8	4.04	3.89	1.12	1.02	7	125.7	120	0.4	0.3	0.06	4	95	85
NR1125	121.8	0	−0.8	4.04	3.89	1.12	1.02	7	130.7	125	0.4	0.3	0.06	4	100	90
NR1130	126.8	0	−0.8	4.04	3.89	1.12	1.02	7	135.7	130	0.4	0.3	0.06	4	105	95
NR1140	136.8	0	−1.0	4.04	3.89	1.7	1.6	7	145.7	140	0.6	0.5	0.06	4	110	100
NR1145	141.8	0	−1.0	4.04	3.89	1.7	1.6	7	150.7	145	0.6	0.5	0.06	4	–	105
NR1150	146.8	0	−1.2	4.04	3.89	1.7	1.6	7	155.7	150	0.6	0.5	0.06	4	120	110
NR1165	161	0	−1.2	4.85	4.70	1.7	1.6	7	171.5	165	0.6	0.5	0.06	4	130	120
NR1175	171	0	−1.2	4.85	4.70	1.7	1.6	10	181.5	175	0.6	0.5	0.06	6	140	–
NR1180	176	0	−1.2	4.85	4.70	1.7	1.6	10	186.5	180	0.6	0.5	0.06	6	–	130
NR1190	186	0	−1.4	4.85	4.70	1.7	1.6	10	196.5	190	0.6	0.5	0.06	6	150	140
NR1200	196	0	−1.4	4.85	4.70	1.7	1.6	10	206.5	200	0.6	0.5	0.06	6	160	–

ร่องแหวน



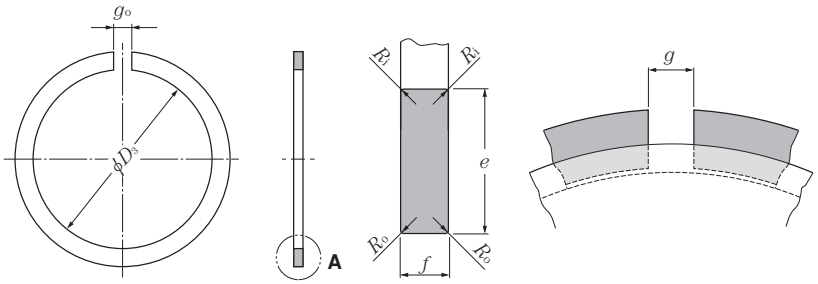
หน่วยของขนาด : มม.

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกของตลับลูกปืน D	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของร่องแหวน D_1		อนุกรมขนาด 18 ตำแหน่งของร่องแหวน a		อนุกรมขนาด 19 ตำแหน่งของร่องแหวน a		ความกว้างร่องแหวน b		รัศมีลบมุม r_s
	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด
22	20.8	20.5	–	–	1.05	0.90	1.05	0.8	0.2
24	22.8	22.5	–	–	1.05	0.90	1.05	0.8	0.2
28	26.7	26.4	–	–	1.30	1.15	1.20	0.95	0.25
30	28.7	28.4	–	–	1.30	1.15	1.20	0.95	0.25
32	30.7	30.4	1.30	1.15	–	–	1.20	0.95	0.25
34	32.7	32.4	1.30	1.15	–	–	1.20	0.95	0.25
37	35.7	35.4	1.30	1.15	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
39	37.7	37.4	–	–	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
40	38.7	38.4	1.30	1.15	–	–	1.20	0.95	0.25
42	40.7	40.4	1.30	1.15	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
44	42.7	42.4	1.30	1.15	–	–	1.20	0.95	0.25
45	43.7	43.4	–	–	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
47	45.7	45.4	1.30	1.15	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
52	50.7	50.4	1.30	1.15	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
55	53.7	53.4	–	–	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
58	56.7	56.4	1.30	1.15	–	–	1.20	0.95	0.25
62	60.7	60.3	–	–	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
65	63.7	63.3	1.30	1.15	–	–	1.20	0.95	0.25
68	66.7	66.3	–	–	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
72	70.7	70.3	1.70	1.55	1.70	1.55	1.20	0.95	0.25
78	76.2	75.8	1.70	1.55	–	–	1.6	1.3	0.4
80	77.9	77.5	–	–	2.1	1.9	1.6	1.3	0.4
85	82.9	82.5	1.70	1.55	2.1	1.9	1.6	1.3	0.4
90	87.9	87.5	1.70	1.55	2.1	1.9	1.6	1.3	0.4
95	92.9	92.5	1.70	1.55	–	–	1.6	1.3	0.4
100	97.9	97.5	1.70	1.55	2.5	2.3	1.6	1.3	0.4
105	102.6	102.1	–	–	2.5	2.3	1.6	1.3	0.4
110	107.6	107.1	2.1	1.9	2.5	2.3	1.6	1.3	0.4
115	112.6	112.1	2.1	1.9	–	–	1.6	1.3	0.4
120	117.6	117.1	2.1	1.9	3.3	3.1	1.6	1.3	0.4
125	122.6	122.1	2.1	1.9	3.3	3.1	1.6	1.3	0.4
130	127.6	127.1	2.1	1.9	3.3	3.1	1.6	1.3	0.4
140	137.6	137.1	2.5	2.3	3.3	3.1	2.2	1.9	0.6
145	142.6	142.1	–	–	3.3	3.1	2.2	1.9	0.6
150	147.6	147.1	2.5	2.3	3.3	3.1	2.2	1.9	0.6
165	161.8	161.3	3.3	3.1	3.7	3.5	2.2	1.9	0.6
175	171.8	181.3	3.3	3.1	–	–	2.2	1.9	0.6
180	176.8	176.3	–	–	3.7	3.5	2.2	1.9	0.6
190	186.8	186.3	3.3	3.1	3.7	3.5	2.2	1.9	0.6
200	196.8	196.5	3.3	3.1	–	–	2.2	1.9	0.6

แหวนบังคับตำแหน่งและร่องแหวนสำหรับตลับลูกปืน

NTN

แหวนบังคับตำแหน่ง
สำหรับตลับลูกปืนอนุกรม 0, 2, 3 และ 4

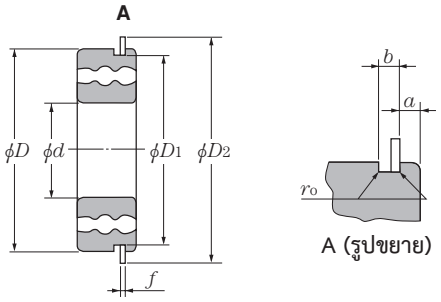


A (รูปขยาย)

หน่วยของขนาด : มม.

เบอร์ตลับลูกปืน	ขนาดความเผื่อของรูใน ความเผื่อของ ΔD_3			e		f		แหวนบังคับตำแหน่งติดตั้งในร่อง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแหวนบังคับตำแหน่ง g	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกของตลับลูกปืน			อ้างอิง ค่าเบี่ยงเบนขนาดความหนา		อนุกรมขนาดของตลับลูกปืน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน d			
	D_3	ค่าสูง	ค่าต่ำ	มากสุด	น้อยสุด	มากสุด	น้อยสุด		มากสุด	D	น้อยสุด	น้อยสุด	มากสุด	g_o	0	2	3	4
NR 30	27.9	0	−0.4	3.25	3.10	1.12	1.02	3	34.7	30	0.4	0.3	0.06	2	–	10	9	8
NR 32	29.9	0	−0.4	3.25	3.10	1.12	1.02	3	36.7	32	0.4	0.3	0.06	2	15	12	–	9
NR 35	32.9	0	−0.4	3.25	3.10	1.12	1.02	3	39.7	35	0.4	0.3	0.06	2	17	15	10	–
NR 37	34.5	0	−0.4	3.25	3.10	1.12	1.02	3	41.3	37	0.4	0.3	0.06	2	–	–	12	10
NR 40	37.8	0	−0.4	3.25	3.10	1.12	1.02	3	44.6	40	0.4	0.3	0.06	2	–	17	–	–
NR 42	39.5	0	−0.5	3.25	3.10	1.12	1.02	3	46.3	42	0.4	0.3	0.06	2	20	–	15	12
NR 44	41.5	0	−0.5	3.25	3.10	1.12	1.02	3	48.3	44	0.4	0.3	0.06	2	22	–	–	–
NR 47	44.3	0	−0.5	4.04	3.89	1.12	1.02	4	52.7	47	0.4	0.3	0.06	2.5	25	20	17	–
NR 50	47.3	0	−0.5	4.04	3.89	1.12	1.02	4	55.7	50	0.4	0.3	0.06	2.5	–	22	–	–
NR 52	49.4	0	−0.5	4.04	3.89	1.12	1.02	4	57.9	52	0.4	0.3	0.06	2.5	28	25	20	15
NR 55	52.3	0	−0.5	4.04	3.89	1.12	1.02	4	60.7	55	0.4	0.3	0.06	2.5	30	–	–	–
NR 56	53.2	0	−0.6	4.04	3.89	1.12	1.02	4	61.7	56	0.4	0.3	0.06	2.5	–	–	22	–
NR 58	55.2	0	−0.6	4.04	3.89	1.12	1.02	4	63.7	58	0.4	0.3	0.06	2.5	32	28	–	–
NR 62	59.0	0	−0.6	4.04	3.89	1.7	1.6	4	67.7	62	0.6	0.5	0.06	2.5	35	30	25	17
NR 65	62.0	0	−0.6	4.04	3.89	1.7	1.6	4	70.7	65	0.6	0.5	0.06	2.5	–	32	–	–
NR 68	64.2	0	−0.6	4.85	4.70	1.7	1.6	5	74.6	68	0.6	0.5	0.06	3	40	–	28	–
NR 72	68.2	0	−0.6	4.85	4.70	1.7	1.6	5	78.6	72	0.6	0.5	0.06	3	–	35	30	20
NR 75	71.2	0	−0.6	4.85	4.70	1.7	1.6	5	81.6	75	0.6	0.5	0.06	3	45	–	32	–
NR 80	76.2	0	−0.6	4.85	4.70	1.7	1.6	5	86.6	80	0.6	0.5	0.06	3	50	40	35	25
NR 85	81.2	0	−0.6	4.85	4.70	1.7	1.6	5	91.6	85	0.6	0.5	0.06	3	–	45	–	–
NR 90	86.2	0	−0.6	4.85	4.70	2.46	2.36	5	96.5	90	0.6	0.5	0.06	3	55	50	40	30
NR 95	91.2	0	−0.6	4.85	4.70	2.46	2.36	5	101.6	95	0.6	0.5	0.06	3	60	–	–	–
NR100	96.2	0	−0.8	4.85	4.70	2.46	2.36	5	106.5	100	0.6	0.5	0.06	3	65	55	45	35
NR110	106.2	0	−0.8	4.85	4.70	2.46	2.36	5	116.6	110	0.6	0.5	0.06	3	70	60	50	40
NR115	111.2	0	−0.8	4.85	4.70	2.46	2.36	5	121.6	115	0.6	0.5	0.06	3	75	–	–	–
NR120	114.6	0	−0.8	7.21	7.06	2.82	2.72	7	129.7	120	0.6	0.5	0.06	4	–	65	55	45
NR125	119.6	0	−0.8	7.21	7.06	2.82	2.72	7	134.7	125	0.6	0.5	0.06	4	80	70	–	–
NR130	124.6	0	−0.8	7.21	7.06	2.82	2.72	7	139.7	130	0.6	0.5	0.06	4	85	75	60	50
NR140	134.6	0	−1.2	7.21	7.06	2.82	2.72	7	149.7	140	0.6	0.5	0.06	4	90	80	65	55
NR145	139.6	0	−1.2	7.21	7.06	2.82	2.72	7	154.7	145	0.6	0.5	0.06	4	95	–	–	–
NR150	144.5	0	−1.2	7.21	7.06	2.82	2.72	7	159.7	150	0.6	0.5	0.06	4	100	85	70	60
NR160	154.5	0	−1.2	7.21	7.06	2.82	2.72	7	169.7	160	0.6	0.5	0.06	4	105	90	75	65
NR170	162.9	0	−1.2	9.60	9.45	3.1	3.0	10	182.9	170	0.6	0.5	0.06	6	110	95	80	–
NR180	172.8	0	−1.2	9.60	9.45	3.1	3.0	10	192.9	180	0.6	0.5	0.06	6	120	100	85	70
NR190	182.8	0	−1.4	9.60	9.45	3.1	3.0	10	202.9	190	0.6	0.5	0.06	6	–	105	90	75
NR200	192.8	0	−1.4	9.60	9.45	3.1	3.0	10	212.9	200	0.6	0.5	0.06	6	130	110	95	80

ร่องแหวน



หน่วยของขนาด : มม.

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกของตลับลูกปืน D	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของร่องแหวน D_1		อนุกรมขนาด 0 ตำแหน่งของร่องแหวน a		อนุกรมขนาด 2, 3, 4, ตำแหน่งของร่องแหวน a		ความกว้างร่องแหวน b		รัศมีลบมุม r_o
	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด	เล็กสุด	ใหญ่สุด
30	28.17	27.91	–	–	2.06	1.90	1.65	1.35	0.4
32	30.15	29.90	2.06	1.90	2.06	1.90	1.65	1.35	0.4
35	33.17	32.92	2.06	1.90	2.06	1.90	1.65	1.35	0.4
37	34.77	34.52	–	–	2.06	1.90	1.65	1.35	0.4
40	38.10	37.85	–	–	2.06	1.90	1.65	1.35	0.4
42	39.75	39.50	2.06	1.90	2.06	1.90	1.65	1.35	0.4
44	41.75	41.50	2.06	1.90	–	–	1.65	1.35	0.4
47	44.60	44.35	2.06	1.90	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
50	47.60	47.35	–	–	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
52	49.73	49.48	2.06	1.90	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
55	52.60	52.35	2.08	1.88	–	–	1.65	1.35	0.4
56	53.60	53.35	–	–	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
58	55.60	55.35	2.08	1.88	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
62	59.61	59.11	2.08	1.88	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
65	62.60	62.10	–	–	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
68	64.82	64.31	2.49	2.29	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
72	68.81	68.30	–	–	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
75	71.83	71.32	2.49	2.29	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
80	76.81	76.30	2.49	2.29	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
85	81.81	81.31	–	–	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
90	86.79	86.28	2.87	2.67	3.28	3.07	3.0	2.7	0.6
95	91.82	91.31	2.87	2.67	–	–	3.0	2.7	0.6
100	96.80	96.29	2.87	2.67	3.28	3.07	3.0	2.7	0.6
110	106.81	106.30	2.87	2.67	3.28	3.07	3.0	2.7	0.6
115	111.81	111.30	2.87	2.67	–	–	3.0	2.7	0.6
120	115.21	114.71	–	–	4.06	3.86	3.4	3.1	0.6
125	120.22	119.71	2.87	2.67	4.06	3.86	3.4	3.1	0.6
130	125.22	124.71	2.87	2.67	4.06	3.86	3.4	3.1	0.6
140	135.23	134.72	3.71	3.45	4.90	4.65	3.4	3.1	0.6
145	140.23	139.73	3.71	3.45	–	–	3.4	3.1	0.6
150	145.24	144.73	3.71	3.45	4.90	4.65	3.4	3.1	0.6
160	155.22	154.71	3.71	3.45	4.90	4.65	3.4	3.1	0.6
170	163.65	163.14	3.71	3.45	5.69	5.44	3.8	3.5	0.6
180	173.66	173.15	3.71	3.45	5.69	5.44	3.8	3.5	0.6
190	183.64	183.13	–	–	5.69	5.44	3.8	3.5	0.6
200	193.65	193.14	5.69	5.44	5.69	5.44	3.8	3.5	0.6

ตารางแสดงภาคผนวก

ตารางภาคผนวก 1 : ขนาดบ่งชี้ของตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี
(ไม่รวมตลับลูกปืนเม็ดเรียว) D-2
ตารางภาคผนวก 2 : การเทียบหน่วย SI, CGS และหน่วยของแรงโน้มถ่วง D-4
ตารางภาคผนวก 3 : การเทียบหน่วย SI D-5
ตารางภาคผนวก 4 : ตัวพหุคูณเลขสิบยกกำลังของหน่วย SI D-5
ตารางภาคผนวก 5 : ค่าความเผื่อขนาดของเพลา D-6
ตารางภาคผนวก 6 : ค่าความเผื่อขนาดรูในของตัวเสื้อ D-8
ตารางภาคผนวก 7 : ค่าความเผื่อพื้นฐาน D-10
ตารางภาคผนวก 8 : ตารางการเทียบค่าความข้นใส D-11
ตารางภาคผนวก 9 : ตารางการเทียบหน่วยกิโลกรัมแรงเป็นนิวตัน D-12
ตารางภาคผนวก 10 : ตารางการเทียบหน่วยมาตราสหรัฐอเมริกาเป็นเมตริกซ์ D-13
ตารางภาคผนวก 11 : ตารางการเทียบหน่วยความแข็ง (อ้างอิง) D-14
ตารางภาคผนวก 12 : รายละเอียดสัญลักษณ์ตัวอักษรกรีก D-15

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก

NTN

ตารางภาคผนวก 1 : ขนาดบ่งชี้ของตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี (ไม่รวมตลับลูกปืนเม็ดเรียว)-1

ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมีเม็ดกลมแถวเดียว	67						68 78									69 79										160	60 70							
ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมีเม็ดกลมแถวคู่																																	
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก								N28	N38	NN48						N19	N29	NN39	NN49								N10	N20	NN30	NN40				
ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม										NA48									NA49	NA59	NA69												
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง																		239	249										230	240				

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d		เส้นผ่านศูนย์กลาง อนุกรม 7					เส้นผ่านศูนย์กลาง อนุกรม 8									เส้นผ่านศูนย์กลาง อนุกรม 9										เส้นผ่านศูนย์กลาง อนุกรม 0									
		ขนาดบ่งชี้	อนุกรมขนาด				ขนาดบ่งชี้	อนุกรมขนาด								ขนาดบ่งชี้	อนุกรมขนาด									ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D	อนุกรมขนาด								
มม.	นิ้ว	เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D	17	27	37	17~37	เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D	08	18	28	38	48	58	68	08	18~68	เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D	09	19	29	39	49	59	69	09	19~39	49~69		00	10	20	30	40	50	60	00	10~60
			ขนาดความหนาบ่งชี้ B			ขนาดการลบมุม r_s เล็กสุด		ขนาดความหนาบ่งชี้ B							ขนาดการลบมุม r_s เล็กสุด			ขนาดความหนาบ่งชี้ B							ขนาดการลบมุม r_s เล็กสุด				ขนาดความหนาบ่งชี้ B							ขนาดการลบมุม r_s เล็กสุด	
—	0.6	2	0.8	—	—	0.05	2.5	—	1	—	1.4	—	—	—	—	0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	2.5	1	—	—	0.05	3	—	1	—	1.5	—	—	—	—	0.05	4	—	1.6	—	2.3	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1.5	3	1	—	1.8	0.05	4	—	1.2	—	2	—	—	—	—	0.05	5	—	2	—	2.6	—	—	—	—	0.15	—	6	—	2.5	—	3	—	—	—	—	0.15
2	2	4	1.2	—	2	0.05	5	—	1.5	—	2.3	—	—	—	—	0.08	6	—	2.3	—	3	—	—	—	—	0.15	—	7	—	2.8	—	3.5	—	—	—	—	0.15
—	2.5	5	1.5	—	2.3	0.08	6	—	1.8	—	2.6	—	—	—	—	0.08	7	—	2.5	—	3.5	—	—	—	—	0.15	—	8	—	2.8	—	4	—	—	—	—	0.15
3	3	6	2	2.5	3	0.08	7	—	2	—	3	—	—	—	—	0.1	8	—	3	—	4	—	—	—	—	0.15	—	7	—	3	—	5	—	—	—	—	0.15
4	4	7	2	2.5	3	0.08	9	—	2.5	3.5	4	—	—	—	—	0.1	11	—	4	—	5	—	—	—	—	0.15	—	12	—	4	—	6	—	—	—	—	0.2
5	5	8	2	2.5	3	0.08	11	—	3	4	5	—	—	—	—	0.15	13	—	4	—	6	10	—	—	—	0.2	0.15	14	—	5	—	7	—	—	—	—	0.2
6	6	10	2.5	3	3.5	0.1	13	—	3.5	5	6	—	—	—	—	0.15	15	—	5	—	7	10	—	—	—	0.2	0.15	17	—	6	—	9	—	—	—	—	0.3
7	7	11	2.5	3	3.5	0.1	14	—	3.5	5	6	—	—	—	—	0.15	17	—	5	—	7	10	—	—	—	0.3	0.15	19	—	6	8	10	—	—	—	—	0.3
8	8	12	2.5	—	3.5	0.1	16	—	4	5	6	8	—	—	—	0.2	19	—	6	—	9	11	—	—	—	0.3	0.2	22	—	7	9	11	14	19	25	—	0.3
9	9	14	3	—	4.5	0.1	17	—	4	5	6	8	—	—	—	0.2	20	—	6	—	9	11	—	—	—	0.3	0.3	24	—	7	10	12	15	20	27	—	0.3
00	10	15	3	—	4.5	0.1	19	—	5	6	7	9	—	—	—	0.3	22	—	6	8	10	13	16	22	—	0.3	0.3	26	—	8	10	12	16	21	29	—	0.3
01	12	18	4	—	5	0.2	21	—	5	6	7	9	—	—	—	0.3	24	—	6	8	10	13	16	22	—	0.3	0.3	28	7	8	10	12	16	21	29	0.3	0.3
02	15	21	4	—	5	0.2	24	—	5	6	7	9	—	—	—	0.3	28	—	7	8.5	10	13	18	23	—	0.3	0.3	32	8	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3
03	17	23	4	—	5	0.2	26	—	5	6	7	9	—	—	—	0.3	30	—	7	8.5	10	13	18	23	—	0.3	0.3	35	8	10	12	14	18	24	32	0.3	0.3
04	20	27	4	—	5	0.2	32	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	37	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	42	8	12	14	16	22	30	40	0.3	0.6
/22	22	—	—	—	—	—	34	4	7	—	10	—	16	22	0.3	0.3	39	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	44	8	12	14	16	22	30	40	0.3	0.6
05	25	32	4	—	5	0.2	37	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	42	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	47	8	12	14	16	22	30	40	0.3	0.6
/28	28	—	—	—	—	—	40	4	7	—	10	—	16	22	0.3	0.3	45	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	52	8	12	15	18	24	32	43	0.3	0.6
06	30	37	4	—	5	0.2	42	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	47	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	55	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1
/32	32	—	—	—	—	—	44	4	7	—	10	—	16	22	0.3	0.3	52	7	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	0.6	58	9	13	16	20	26	35	47	0.3	1
07	35	44	5	—	—	0.3	47	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	55	7	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	0.6	62	9	14	17	20	27	36	48	0.3	1
08	40	—	—	—	—	—	52	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	62	8	12	14	16	22	30	40	0.3	0.6	0.6	68	9	15	18	21	28	38	50	0.3	1
09	45	—	—	—	—	—	58	4	7	8	10	13	18	23	0.3	0.3	68	8	12	14	16	22	30	40	0.3	0.6	0.6	75	10	16	19	23	30	40	54	0.3	1
10	50	—	—	—	—	—	65	5	7	10	12	15	20	27	0.3	0.3	72	8	12	14	16	22	30	40	0.3	0.6	0.6	80	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1
11	55	—	—	—	—	—	72	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	80	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1	90	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1
12	60	—	—	—	—	—	78	7	10	12	14	18	24	32	0.3	0.3	85	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1	95	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1
13	65	—	—	—	—	—	85	7	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	90	9	13	16	19	25	34	45	0.6	1	1	100	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1
14	70	—	—	—	—	—	90	8	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	100	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	1	110	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1
15	75	—	—	—	—	—	95	8	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	105	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	1	115	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1
16	80	—	—	—	—	—	100	8	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	110	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	1	125	14	22	27	34	45	60	80	0.6	1.1
17	85	—	—	—	—	—	110	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	120	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	1.1	130	14	22	27	34	45	60	80	0.6	1.1
18	90	—	—	—	—	—	115	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	125	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	1.1	140	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5
19	95	—	—	—	—	—	120	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	130	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	1.1	145	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5
20	100	—	—	—	—	—	125	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	140	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	1.1	150	16	24	30	37	50	67	100	1	1.5
21	105	—	—	—	—	—	130	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	145	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	1.1	160	18	26	33	41	56	75	109	1	2
22	110	—	—	—	—	—	140	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	150	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	1.1	170	19	28	36	45	60	80	109	1	2
24	120	—	—	—	—	—	150	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	165	14	22	27	34	45	60	80	0.6	1.1	1.1	180	19	28	36	46	60	80	109	1	2
26	130	—	—	—	—	—	165	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	180	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	1.5	200	22	33	42	52	69	95	125	1.1	2
28	140	—	—	—	—	—	175	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	190	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	1.5	210	22	33	42	53	69	65	125	1.1	2
30	150	—	—	—	—	—	190	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	210	19	28	36	45	60	80	109	1	2	2	225	24	35	45	56	75	100	136	1.1	2.1
32	160	—	—	—	—	—	200	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	220	19	28	36	45	60	80	109	1	2	2	240	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1
34	170	—	—	—	—	—	215	14	22	27	34	45	60	80	0.6	1.1	230	19	28	36	45	60	80	109	1	2	2	260	28	42	54	67	90	122	160	1.5	2.1
36	180	—	—	—	—	—	225	14	22	27	34	45	60	80	0.6	1.1	250	22	33	42	52	69	95	125	1.1	2	2	280	31	46	60	74	100	136	180	2	2.1
38	190	—	—	—	—	—	240	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	260	22	33	42	52	69	95	125	1.1	2	2	290	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1
40	200	—	—	—	—	—	250	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	280	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	2.1	310	34	51	66	82	109	150	200	2	2.1
44	220	—	—	—	—	—	270	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	300	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	2.1	340	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3
48	240	—	—	—	—	—	300	19	28	36	45	60	80	100	1	2	320	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	2.1	360	37	56	72	92	118	160	218	2.1	3
52	260	—	—	—	—	—	320	19	28	36	45	60	80	100	1	2	360	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1	2.1	400	44	65	82	104	140	190	250	3	4
56	280	—	—	—	—	—	350	22	33	42	52	69	95	125	1.1	2	380	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1	2.1	420	44	65	82	106	140	190	250	3	4
60	300	—	—	—	—	—	380	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	420	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	3	460	50	74	95	118	160	218	290	4	4
64	320	—	—	—	—	—	400	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	440	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	3	480	50	74	95	121	160	218	290	4	4
68	340	—	—	—	—	—	420	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	460	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	3	520	57	82	106	133	180	243	325	4	5
72	360	—	—	—	—	—	440	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	480	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	3	540	57	82	106	134	180	243	325	4	5
76	380	—	—	—	—	—	480	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1	520	44	65	82	106	140	190	250	3	4	4	560	57	82	106	135	180	243	325	4	5
80	400	—	—	—	—	—	500	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1	540	44	65	82	106	140	190	250	3	4	4	600	63	90	118	148	200	272	355	5	5
84	420	—	—	—	—	—	520	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1	560	44	65	82	106	140	190	250	3	4	4	620	63	90	118	150	200	272	355	5	5
88	440	—	—	—	—	—	540	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1	600	50	74	95	118	160	218	290	4	4	4	650	67	94	122	157	212	280	375	5	6
92	460	—	—	—	—	—	580	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	620	50	74	95	118	160	218	290	4	4	4	680	71	100	128	163	218	300	400	5	6
96	480	—	—	—	—	—	600	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	650	54	78	100	128	170	230	308	4	5	5	700	71	100	128	165	218	300	400	5	6
/500	500	—	—	—	—	—	620	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	670	54	78	100	128	170	230	308	4	5	5	720	71	100	128	167	218	300	400	5	6
/530	530	—	—	—	—	—	650	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	710	57	82	106	136	180	243	325	4	5	5	780	80	112	145	185	250	335	450	6	6
/560	560	—	—	—	—	—	680	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	750	60	85	112	140	190	258	345	5	5	5	820	82	115	150	195	258	355	462	6	6
/600	600	—	—	—	—	—	730	42	60	78	98	128	175	236	3	3	800	63	90	118	150	200	272	355	5	5	5	870	85	118	155	200	272	365	488	6	6
/630	630	—	—	—	—	—	780	48	69	88	112	150	200	272	3	4	850	71	100	128	165	218	300	400	5	6	6	920	92	128	170	212	290	388	515	6	7.5
/670	670	—	—	—	—	—	820	48	69	88	112	150	200	272	3	4	900	73	103	136	170	230	308	412	5	6	6	980	100	136	180	230	308	425	560	6	7.5
/710	710	—	—	—	—	—	870	50	74	95	118	160	218	290	4	4	950	78	106	140	180	243	325	438	5	6	6	1030	103	140	185	236	315	438	580	6	7.5
/750	750	—	—	—	—	—	920	54	78	100	128	170	230	308	4	5	1000	80	112	145	185	250	335	450	6	6	6	1090	109	150	195	250	335	462	615	7.5	7.5
/800	800	—	—	—	—	—	980	57	82	106	136	180	243	325	4	5	1060	82	115	150	195	258	355	462	6	6	6	1150	112	155	200	258	345	475	630	7.5	7.5
/850	850	—	—	—	—	—	1030	57	82	106	136	180	243	325	4	5	1120	85	118	155	200	272	365	488	6	6	6	1220	118	165	212	272	365	500	670	7.5	7.5
/900	900	—	—	—	—	—	1090	60	85	112	140	190	258	345	5	5	1180	88	122	165	206	280	375	500	6	6	6	1280	122	170	218	280	375	515	690	7.5	7.5
/950	950	—	—	—	—	—	1150	63	63	118	150	200	272	355	5	5	1250	95	132	175	224	300	400	545	6	7.5	7.5	1300	132	180	236	300	412	560	730	7.5	7.5
/1000	1000	—	—	—	—	—	1220	71	90	128	165	218	300	400	5	6	1320	103	140	185	236	315	438	580	6	7.5	7.5	1420	136	185	243	308	412	560	750	7.5	7.5
/1060	1060	—	—	—	—	—	1280	71	100	128	165	218	300	400	5	6	1400	109	150	195	250	335	462	615	7.5	7.5	7.5	1500	140	195	250	325	438	600	800	9.5	9.5
/1120	1120	—	—	—	—	—	1360	78	106	140	180	243	325	438	5	6	1460	109	150	195	250	335	462	615	7.5	7.5	7.5	1580	145	200	265	345	462	615	825	9.5	9.5
/1180	1180	—	—	—	—	—	1420	78	106	140	180	243	325	438	5	6	1540	115	160	206	272	355	488	650	7.5	7.5	7.5	1660	155	212	272	355	475	650	875	9.5	9.5
/1250	1250	—	—	—	—	—	1500	80	112	145	185	250	335	450	6	6	1630	122	170	218	280	375	515	690	7.5	7.5	7.5	1750	—	218	290	375	500	—	—	—	9.5
/1320	1320	—	—	—	—	—	1600	88	122	165	206	280	375	500	6	6	1720	128	175	230	300	400	545	710	7.5	7.5	7.5	1850	—	230	300	400	530	—	—	—	12
/1400	1400	—	—	—	—	—	1700	95	132	175	224	300	400	545	6	7.5	1820	—	185	243	315	425	—	—	—	9.5	9.5	1950	—	243	315	412	545	—	—	—	12
/1500	1500	—	—	—	—	—	1820	—	140	185	243	315	—	—	—	7.5	1950	—	195	258	335	450	—	—	—	9.5	9.5	2120	—	272	355	462	615	—	—	—	12
/1600	1600	—	—	—	—	—	1950	—	155	200	265	345	—	—	—	7.5	2060	—	200	265	345	462	—	—	—	9.5	9.5	2240	—	280	365	475	630	—	—	—	12
/1700	1700	—	—	—	—	—	2060	—	160	206	272	355	—	—	—	7.5	2180	—	212	280	355	475	—	—	—	9.5	9.5	2360	—	290	375	500	650	—	—	—	15
/1800	1800	—	—	—	—	—	2180	—	165	218	290	375	—	—	—	9.5	2300	—	218	290	375	500	—	—	—	12	12	2500	—	308	400	530	690	—	—	—	15
/1900	1900	—	—	—	—	—	2300	—	175	230	300	400	—	—	—	9.5	2430	—	230	308	400	530	—	—	—	12	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
/2000	2000	—	—	—	—	—	2430	—	190	250	325	425	—	—	—	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ตารางภาคผนวก

NTN

ตารางภาคผนวก 1 : ขนาดบ่งชี้ของตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี (ไม่รวมตลับลูกปืนเม็ดเรียว)-2

ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมีเม็ดกลมแถวคี่เรียว											62 72		1,22	1,32						63 73		623	633				64 74		
ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมีเม็ดกลมแถวคู่											12		42 22	52 32						13		43 23	53 33						
ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก				NN31							N2		N22	N32						N3		N23	N33				N4		
ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม																													
ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง				231	241								222	232						213		223							

ขนาดบ่งชี้เส้นผ่านศูนย์กลางรูใน d		เส้นผ่านศูนย์กลาง อนุกรม 1								เส้นผ่านศูนย์กลาง อนุกรม 2									เส้นผ่านศูนย์กลาง อนุกรม 3									เส้นผ่านศูนย์กลาง อนุกรม 4			
		ขนาดบ่งชี้	อนุกรมขนาด							ขนาดบ่งชี้	อนุกรมขนาด								ขนาดบ่งชี้	อนุกรมขนาด								ขนาดบ่งชี้	อนุกรมขนาด		
มิลลิเมตร	นิ้ว	เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D	01	11	21	31	41	01	11~41	เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D	82	02	12	22	32	42	82	02~42	เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D	83	03	13	23	33	83	03~33	เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก D	04	24	ขนาดการลบมุม r_s เล็กสุด
			ขนาดความหนาบ่งชี้ B						ขนาดการลบมุม r_s เล็กสุด		ขนาดความหนาบ่งชี้ B						ขนาดการลบมุม r_s เล็กสุด			ขนาดความหนาบ่งชี้ B						ขนาดการลบมุม r_s เล็กสุด		ขนาดความหนาบ่งชี้ B		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	10	2.5	4	—	—	5	—	0.1	0.15	13	—	5	—	—	7	—	0.2	—	—	—	—
4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	13	3	5	—	—	7	—	0.15	0.2	16	—	5	—	—	9	—	0.3	—	—	—	—
5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	16	3.5	5	—	—	8	—	0.15	0.3	19	—	6	—	—	10	—	0.3	—	—	—	—
6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	19	4	6	—	—	10	—	0.2	0.3	22	—	7	—	11	13	—	0.3	—	—	—	—
7	7	—	—	—	—	—	—	—	—	22	5	7	—	—	11	—	0.3	0.3	26	—	9	—	13	15	—	0.3	—	—	—	—
8	8	—	—	—	—	—	—	—	—	24	5	8	—	—	12	—	0.3	0.3	28	—	9	—	13	15	—	0.3	30	10	14	0.6
9	9	—	—	—	—	—	—	—	—	26	6	8	—	—	13	—	0.3	0.3	30	—	10	—	14	16	—	0.6	32	11	15	0.6
00	10	—	—	—	—	—	—	—	—	30	7	9	—	14	14.3	—	0.3	0.6	35	9	11	—	17	19	0.3	0.6	37	12	16	0.6
01	12	—	—	—	—	—	—	—	—	32	7	10	—	14	15.9	—	0.3	0.6	37	9	12	—	17	19	0.3	1	42	13	19	1
02	15	—	—	—	—	—	—	—	—	35	8	11	—	14	15.9	20	0.3	0.6	42	9	13	—	17	19	0.3	1	52	15	24	1.1
03	17	—	—	—	—	—	—	—	—	40	8	12	—	16	17.5	22	0.3	0.6	47	10	14	—	19	22.2	0.6	1	62	17	29	1.1
04	20	—	—	—	—	—	—	—	—	47	9	14	—	18	20.6	27	0.3	1	52	10	15	—	21	22.2	0.6	1.1	72	19	33	1.1
/22	22	—	—	—	—	—	—	—	—	50	9	14	—	18	20.6	27	0.3	1	56	11	16	—	21	25	0.6	1.1	—	—	—	—
05	25	—	—	—	—	—	—	—	—	52	10	15	—	18	20.6	27	0.3	1	62	12	17	—	24	25.4	0.6	1.1	80	21	36	1.5
/28	28	—	—	—	—	—	—	—	—	58	10	16	—	19	23	30	0.6	1	68	13	18	—	24	30	0.6	1.1	—	—	—	—
06	30	—	—	—	—	—	—	—	—	62	10	16	—	20	23.8	32	0.6	1	72	13	19	—	27	30.2	0.6	1.1	90	23	40	1.5
/32	32	—	—	—	—	—	—	—	—	65	11	17	—	21	25	33	0.6	1	75	14	20	—	28	32	0.6	1.1	—	—	—	—
07	35	—	—	—	—	—	—	—	—	72	12	17	—	23	27	37	0.6	1.1	80	14	21	—	31	34.9	0.6	1.5	100	25	43	1.5
08	40	—	—	—	—	—	—	—	—	80	13	18	—	23	30.2	40	0.6	1.1	90	16	23	—	33	36.5	1	1.5	110	27	46	2
09	45	—	—	—	—	—	—	—	—	85	13	19	—	23	30.2	40	0.6	1.1	100	17	25	—	36	39.7	1	1.5	120	29	50	2
10	50	—	—	—	—	—	—	—	—	90	13	20	—	23	30.2	40	0.6	1.1	110	19	27	—	40	44.4	1	2	130	31	53	2.1
11	55	—	—	—	—	—	—	—	—	100	14	21	—	25	33.3	45	1	1.5	120	21	29	—	43	49.2	1.1	2	140	33	57	2.1
12	60	—	—	—	—	—	—	—	—	110	16	22	—	28	36.5	50	1	1.5	130	22	31	—	46	54	1.1	2.1	150	35	60	2.1
13	65	—	—	—	—	—	—	—	—	125	18	23	—	31	38.1	56	1	1.5	140	24	33	—	48	58.7	1.1	2.1	160	37	64	2.1
14	70	—	—	—	—	—	—	—	—	125	18	24	—	31	39.7	56	1	1.5	150	25	35	—	51	63.5	1.5	2.1	180	42	74	3
15	75	—	—	—	—	—	—	—	—	130	18	25	—	31	41.3	56	1	1.5	160	27	37	—	55	68.3	1.5	2.1	190	45	77	3
16	80	—	—	—	—	—	—	—	—	140	19	26	—	33	44.4	60	1	2	170	28	39	—	58	68.3	1.5	2.1	200	48	80	3
17	85	—	—	—	—	—	—	—	—	150	21	28	—	36	49.2	65	1.1	2	180	30	41	—	60	73	2	3	210	52	86	4
18	90	150	—	—	—	—	60	—	2	160	22	30	—	40	52.4	69	1.1	2	190	30	43	—	64	73	2	3	225	54	90	4
19	95	160	—	—	—	—	65	—	2	170	24	32	—	43	55.6	75	1.1	2.1	200	33	45	—	67	77.8	2	3	240	55	95	4
20	100	165	21	30	39	52	65	1.1	2	180	25	34	—	46	60.3	80	1.5	2.1	215	36	47	51	73	82.6	2.1	3	250	58	98	4
21	105	175	22	33	42	56	69	1.1	2	190	27	36	—	50	65.1	85	1.5	2.1	225	37	49	53	77	87.3	2.1	3	260	60	100	4
22	110	180	22	33	42	56	69	1.1	2	200	28	38	—	53	69.8	90	1.5	2.1	240	42	50	57	80	92.1	3	3	280	65	108	4
24	120	200	25	38	48	62	80	1.5	2	215	—	40	42	58	76	95	—	2.1	260	44	55	62	86	106	3	3	310	72	118	5
26	130	210	25	38	48	64	80	1.5	2	230	—	40	46	64	80	100	—	3	280	48	58	66	93	112	3	4	340	78	128	5
28	140	225	27	40	50	68	85	1.5	2.1	250	—	42	50	68	88	109	—	3	300	50	62	70	102	118	4	4	360	82	132	5
30	150	250	31	46	60	80	100	2	2.1	270	—	45	54	73	96	118	—	3	320	—	65	75	108	128	—	4	380	85	138	5
32	160	270	34	51	66	86	109	2	2.1	290	—	48	58	80	104	128	—	3	340	—	68	79	114	136	—	4	400	88	142	5
34	170	280	34	51	66	88	109	2	2.1	310	—	52	62	86	110	140	—	4	360	—	72	84	120	140	—	4	420	92	145	5
36	180	300	37	56	72	96	118	2.1	3	320	—	52	62	86	112	140	—	4	380	—	75	88	126	150	—	4	440	95	150	6
38	190	320	42	60	78	104	128	3	3	340	—	55	65	92	120	150	—	4	400	—	78	92	132	155	—	5	460	98	155	6
40	200	340	44	65	82	112	140	3	3	360	—	58	70	98	128	160	—	4	420	—	80	97	138	165	—	5	480	102	160	6
44	220	370	48	69	88	120	150	3	4	400	—	65	78	108	144	180	—	4	460	—	88	106	145	180	—	5	540	115	180	6
48	240	400	50	74	95	128	160	4	4	440	—	72	85	120	160	200	—	4	500	—	95	114	155	195	—	5	580	122	190	6
52	260	440	57	82	106	144	180	4	4	480	—	80	90	130	174	218	—	5	540	—	102	123	165	206	—	6	620	132	206	7.5
56	280	460	57	82	106	146	180	4	5	500	—	80	90	130	176	218	—	5	580	—	108	132	175	224	—	6	670	140	224	7.5
60	300	500	63	90	118	160	200	5	5	540	—	85	98	140	192	243	—	5	620	—	109	140	185	236	—	7.5	710	150	236	7.5
64	320	540	71	100	128	176	218	5	5	580	—	92	105	150	208	258	—	5	670	—	112	155	200	258	—	7.5	750	155	250	9.5
68	340	580	78	106	140	190	243	5	5	620	—	92	118	165	224	280	—	6	710	—	118	165	212	272	—	7.5	800	164	265	9.5
72	360	600	78	106	140	192	243	5	5	650	—	95	122	170	232	290	—	6	750	—	125	170	224	290	—	7.5	850	180	280	9.5
76	380	620	78	106	140	194	243	5	5	680	—	95	132	175	240	300	—	6	780	—	128	175	230	300	—	7.5	900	190	300	9.5
80	400	650	80	112	145	200	250	6	6	720	—	103	140	185	256	315	—	6	820	—	136	185	243	308	—	7.5	950	200	315	12
84	420	700	88	122	165	224	280	6	6	760	—	109	150	195	272	335	—	7.5	850	—	136	190	250	315	—	9.5	980	206	325	12
88	440	720	88	122	165	226	280	6	6	790	—	112	155	200	280	345	—	7.5	900	—	145	200	265	345	—	9.5	1030	212	335	12
92	460	760	95	132	175	240	300	6	7.5	830	—	118	165	212	296	365	—	7.5	950	—	155	212	280	365	—	9.5	1060	218	345	12
96	480	790	100	136	180	248	308	6	7.5	870	—	125	170	224	310	388	—	7.5	980	—	160	218	290	375	—	9.5	1120	230	365	15
/500	500	830	106	145	190	264	325	7.5	7.5	920	—	136	185	243	336	412	—	7.5	1030	—	170	230	300	388	—	12	1150	236	375	15
/530	530	870	109	150	195	272	335	7.5	7.5	980	—	145	200	258	355	450	—	9.5	1090	—	180	243	325	412	—	12	1220	250	400	15
/560	560	920	115	160	206	280	355	7.5	7.5	1030	—	150	206	272	365	475	—	9.5	1150	—	190	258	335	438	—	12	1280	258	412	15
/600	600	980	122	170	218	300	375	7.5	7.5	1090	—	155	212	280	388	488	—	9.5	1220	—	200	272	355	462	—	15	1360	272	438	15
/630	630	1030	128	175	230	315	400	7.5	7.5	1150	—	165	230	300	412	515	—	12	1280	—	206	280	375	488	—	15	1420	280	450	15
/670	670	1090	136	185	243	336	412	7.5	7.5	1220	—	175	243	315	438	545	—	12	1360	—	218	300	400	515	—	15	1500	290	475	15
/710	710	1150	140	195	250	345	438	9.5	9.5	1280	—	180	250	325	450	560	—	12	1420	—	224	308	412	530	—	15	—	—	—	—
/750	750	1220	150	206	272	365	475	9.5	9.5	1360	—	195	265	345	475	615	—	15	1500	—	236	325	438	560	—	15	—	—	—	—
/800	800	1280	155	212	272	375	475	9.5	9.5	1420	—	200	272	355	488	615	—	15	1600	—	258	355	462	600	—	15	—	—	—	—
/850	850	1360	165	224	290	400	500	12	12	1500	—	206	280	375	515	650	—	15	1700	—	272	375	488	630	—	19	—	—	—	—
/900	900	1420	165	230	300	412	515	12	12	1580	—	218	300	388	515	670	—	15	1780	—	280	388	500	650	—	19	—	—	—	—
/950	950	1500	175	243	315	438	545	12	12	1660	—	230	315	412	530	710	—	15	1850	—	290	400	515	670	—	19	—	—	—	—
/1000	1000	1580	185	258	335	462	580	12	12	1750	—	243	330	425	560	750	—	15	1950	—	300	412	545	710	—	19	—	—	—	—
/1060	1060	1660	190	265	345	475	600	12	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
/1120	1120	1750	—	280	365	475	630	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
/1180	1180	1850	—	290	388	500	670	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
/1250	1250	1950	—	308	400	530	710	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
/1320	1320	2060	—	325	425	560	750	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
/1400	1400	2180	—	345	450	580	775	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
/1500	1500	2300	—	355	462	600	800	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก 2 : การเทียบหน่วย SI, CGS และหน่วยของแรงโน้มถ่วง-1

หน่วยของระบบ \ การวัด	ความยาว L	มวล M	เวลา T	อัตราเร่ง	แรง	ความเค้น	ความดัน	พลังงาน
ระบบ SI	m	kg	s	m/s^2	N	Pa	Pa	J
ระบบ CGS	cm	g	s	Gal	dyn	dyn/cm^2	dyn/cm^2	erg
ระบบ หน่วยตามแรงโน้มถ่วง	m	$kgf \cdot s^2/m$	s	m/s^2	kgf	kgf/m^2	kgf/m^2	$kgf \cdot m$

ตารางภาคผนวก 3 : การเทียบหน่วย SI-1

การวัด	หน่วยเรียกการวัด	สัญลักษณ์	ค่าการแปลงเป็นหน่วย SI	หน่วยเรียกการวัดของ SI	สัญลักษณ์
มุม	องศา ลิปดา ฟิลิปดา	° ′ ″ (sec)	$\pi/180$ $\pi/10\ 800$ $\pi/648\ 000$	เรเดียน	rad
ความยาว	เมตร ไมครอน อังสตรอม	m μ Å	1 10^{-6} 10^{-10}	เมตร	m
พื้นที่	ตารางเมตร อาร์ เฮกตาร์	m^2 a ha	1 10^2 10^4	ตารางเมตร	m^2
ปริมาณ	ลูกบากศ์เมตร ลิตร	m^3 R.L	1 10^{-3}	ลูกบาศก์เมตร	m^3
มวล	กิโลกรัม ตัน กิโลกรัมแรง-วินาทีกำลังสองต่อเมตร	kg t $kgf \cdot s^2/m$	1 10^3 9.806 65	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที นาที ชั่วโมง วัน	s min h d	1 60 3 600 86 400	วินาที	s
ความเร็ว	เมตรต่อวินาที นอต	m/s kn	1 1 852/3 600	เมตรต่อวินาที	m/s
ความถี่และการสั่นสะเทือน	ไซเคิล	s^{-1} (pps)	1	เฮิร์ท	Hz
การหมุน (ความเร็วรอบ)	รอบต่อนาที (rpm)	rpm(r/min)	1/60	ต่อวินาที	s^{-1}
ความเร็วเชิงมุม	เรเดียนต่อวินาที	rad/s	1	เรเดียนต่อวินาที	rad/s
อัตราเร่ง	เมตรต่อวินาทีกำลังสอง G	m/s^2 G	1 9.806 65	เมตรต่อวินาทีกำลังสอง	m/s^2
แรง	กิโลกรัมแรง ตัน ดายน์	kgf tf dyn	9.806 65 9 806.65 10^{-5}	นิวตัน	N
แรงโมเมนต์	กิโลกรัมแรง-เมตร	$kgf \cdot m$	9.806 65	นิวตันเมตร	$N \cdot m$
โมเมนต์แรงเฉื่อย	กิโลกรัมแรง-เมตร-วินาทีกำลังสอง	$kgf \cdot m \cdot s^2$	9.806 65	กิโลกรัม-ตารางเมตร	$kg \cdot m^2$
ความเค้น	กิโลกรัมแรงต่อตารางเมตร	kgf/m^2	9.806 65	ปาสกาล หรือนิวตันต่อตารางเมตร	Pa or N/m^2
ความดัน	กิโลกรัมแรงต่อตารางเมตร เมตรวอเตอร์คอลัมน์ เมตรปรอท ทอร์ แอทโมสเฟียร์ บาร์	kgf/m^2 mH_2O mHg Torr atm bar	9.806 65 9 806.65 101 325/0.76 101 325/760 101 325 10^5	ปาสกาล	Pa
พลังงาน	เออร์ก แคลอรี กิโลกรัมแรง-เมตร กิโลวัตต์ชั่วโมง แรงม้าเมตริกต่อชั่วโมง	erg cal_{IT} $kgf \cdot m$ $kW \cdot h$ $PS \cdot h$	10^{-7} 4.186 8 9.806 65 3.600×10^6 $2.647\ 79 \times 10^6$	จูล	J
กำลังไฟฟ้า	วัตต์ แรงม้าเมตริก กิโลกรัมแรง-เมตรต่อวินาที	W PS $kgf \cdot m/s$	1 735.5 9.806 65	วัตต์	W

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก 2 : การเทียบหน่วย SI, CGS และหน่วยของแรงโน้มถ่วง-2

หน่วยของระบบ \ การวัด	กำลังไฟฟ้า	อุณหภูมิ	ค่าความข้นใส	ค่าความหนืดจลน์	ฟลักซ์แม่เหล็ก	ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก	แรงดูดสนามแม่เหล็ก
ระบบ SI	W	K	Pa · s	m^2/s	Wb	T	A/m
ระบบ CGS	erg/s	˚C	P	St	Mx	Gs	Oe
ระบบ หน่วยตามแรงโน้มถ่วง	kgf · m/s	˚C	$kgf \cdot s/m^2$	m^2/s	—	—	—

ตารางภาคผนวก 3 : การเทียบหน่วย SI-2

การวัด	หน่วยเรียกการวัด	สัญลักษณ์	ค่าการแปลงเป็นหน่วย SI	หน่วยเรียกการวัดของ SI	สัญลักษณ์
ค่าความข้นใส	พอยส์	P	10^{-1}	ปาสกาล-วินาที	Pa · s
	เซนติพอยส์	cP	10^{-3}		
	กิโลกรัมแรง-วินาทีต่อตารางเมตร	$kgf \cdot s/m^2$	9.806 65		
ค่าความหนืดจลน์	สโตรก	St	10^{-4}	ตารางเมตรต่อวินาที	m^2/s
	เซนติสโตรก	cSt	10^{-6}		
อุณหภูมิ	องศา	˚C	+273.15	เคลวิน	K
กัมมันตภาพรังสี	คูรี	Ci	3.7×10^{10}	เบคเคอเรล	Bq
ปริมาณรังสี	เรินเกนท์	R	2.58×10^{-4}	คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม	C/kg
การดูดกลืนรังสี	Rad	rad	10^{-2}	เกรย์	Gy
ปริมาณรังสีที่ได้รับ	Rem	rem	10^{-2}	ซีเวอร์ต	Sv
ฟลักซ์แม่เหล็ก	แมกซ์เวล	Mx	10^{-8}	เวเปอร์	Wb
ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก	แกรมมา	γ	10^{-9}	เทสลา	T
	เกาซ์	Gs	10^{-4}		
แรงดูดสนามแม่เหล็ก	เออร์สเต็ด	Oe	$10^3/4\pi$	แอมแปร์ต่อเมตร	A/m
จำนวนกระแสไฟฟ้า	คูลอมบ์	C	1	คูลอมบ์	C
ความต่างศักย์	โวลท์	V	1	โวลท์	V
ความต้านทานไฟฟ้า	โอห์ม	Ω	1	โอห์ม	Ω
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A	1	แอมแปร์	A

ตารางภาคผนวก 4 : ตัวพหุคูณเลขสิบยกกำลังของหน่วย SI

เลขสิบยกกำลัง	คำอุปสรรค		เลขสิบยกกำลัง	คำอุปสรรค	
	ชื่อเรียก	สัญลักษณ์		ชื่อเรียก	สัญลักษณ์
10^{18}	เอกซะ (Exa)	E	10^{-1}	เดซิ (Deci)	d
10^{15}	เพตะ (Peta)	P	10^{-2}	เซนติ (Centi)	c
10^{12}	เทระ (Tera)	T	10^{-3}	มิลลิ (Mili)	m
10^{9}	จิกะ (Giga)	G	10^{-6}	ไมโคร (Micro)	μ
10^{6}	เมกะ (Mega)	M	10^{-9}	นาโน (Nano)	n
10^{3}	กิโล (Kilo)	k	10^{-12}	พิโก (Pico)	p
10^{2}	เฮกโต (Hecto)	h	10^{-15}	เฟมโต (Femto)	f
10	เดคา (Deca)	da	10^{-18}	อัตโต (Ato)	a

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก 5 : ค่าความเผื่อขนาดของเพลา

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm มากกว่า	รวมถึง	a13 ค่าสูงสุด	a13 ค่าต่ำสุด	c12 ค่าสูงสุด	c12 ค่าต่ำสุด	d6 ค่าสูงสุด	d6 ค่าต่ำสุด	e6 ค่าสูงสุด	e6 ค่าต่ำสุด	e13 ค่าสูงสุด	e13 ค่าต่ำสุด	f5 ค่าสูงสุด	f5 ค่าต่ำสุด	f6 ค่าสูงสุด	f6 ค่าต่ำสุด	g5 ค่าสูงสุด	g5 ค่าต่ำสุด	g6 ค่าสูงสุด	g6 ค่าต่ำสุด
3	6	− 270	− 450	− 70	− 190	− 30	− 38	− 20	− 28	− 20	− 200	−10	−15	− 10	− 18	− 4	− 9	− 4	− 12
6	10	− 280	− 500	− 80	− 230	− 40	− 49	− 25	− 34	− 25	− 245	−13	−19	− 13	− 22	− 5	−11	− 5	− 14
10	18	− 290	− 560	− 95	− 275	− 50	− 61	− 32	− 43	− 32	− 302	−16	−24	− 16	− 27	− 6	−14	− 6	− 17
18	30	− 300	− 630	−110	− 320	− 65	− 78	− 40	− 53	− 40	− 370	−20	−29	− 20	− 33	− 7	−16	− 7	− 20
30	40	− 310	− 700	−120	− 370	− 80	− 96	− 50	− 66	− 50	− 440	−25	−36	− 25	− 41	− 9	−20	− 9	− 25
40	50	− 320	− 710	−130	− 380														
50	65	− 340	− 800	−140	− 440	−100	−119	− 60	− 79	− 60	− 520	−30	−43	− 30	− 49	−10	−23	−10	− 29
65	80	− 360	− 820	−150	− 450														
80	100	− 380	− 920	−170	− 520	−120	−142	− 72	− 94	− 72	− 612	−36	−51	− 36	− 58	−12	−27	−12	− 34
100	120	− 410	− 950	−180	− 530														
120	140	− 460	−1 090	−200	− 600	−145	−170	− 85	−110	− 85	− 715	−43	−61	− 43	− 68	−14	−32	−14	− 39
140	160	− 520	−1 150	−210	− 610														
160	180	− 580	−1 210	−230	− 630														
180	200	− 660	−1 380	−240	− 700	−170	−199	−100	−129	−100	− 820	−50	−70	− 50	− 79	−15	−35	−15	− 44
200	225	− 740	−1 460	−260	− 720														
225	250	− 820	−1 540	−280	− 740														
250	280	− 920	−1 730	−300	− 820	−190	−222	−110	−142	−110	− 920	−56	−79	− 56	− 88	−17	−40	−17	− 49
280	315	−1 050	−1 860	−330	− 850														
315	355	−1 200	−2 090	−360	− 930	−210	−246	−125	−161	−125	−1 015	−62	−87	− 62	− 98	−18	−43	−18	− 54
355	400	−1 350	−2 240	−400	− 970														
400	450	−1 500	−2 470	−440	−1 070	−230	−270	−135	−175	−135	−1 105	−68	−95	− 68	−108	−20	−47	−20	− 60
450	500	−1 650	−2 620	−480	−1 110														
500	560	−	−	−	−	−260	−304	−145	−189	−	−	−	−	− 76	−120	−	−	−22	− 66
560	630																		
630	710	−	−	−	−	−290	−340	−160	−210	−	−	−	−	− 80	−130	−	−	−24	− 74
710	800																		
800	900	−	−	−	−	−320	−376	−170	−226	−	−	−	−	− 86	−142	−	−	−26	− 82
900	1 000																		
1 000	1 120	−	−	−	−	−350	−416	−195	−261	−	−	−	−	− 98	−164	−	−	−28	− 94
1 120	1 250																		
1 250	1 400	−	−	−	−	−390	−468	−220	−298	−	−	−	−	−110	−188	−	−	−30	−108
1 400	1 600																		

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm มากกว่า	รวมถึง	j5 ค่าสูงสุด	j5 ค่าต่ำสุด	js5 ค่าสูงสุด	js5 ค่าต่ำสุด	j6 ค่าสูงสุด	j6 ค่าต่ำสุด	js6 ค่าสูงสุด	js6 ค่าต่ำสุด	j7 ค่าสูงสุด	j7 ค่าต่ำสุด	k4 ค่าสูงสุด	k4 ค่าต่ำสุด	k5 ค่าสูงสุด	k5 ค่าต่ำสุด	k6 ค่าสูงสุด	k6 ค่าต่ำสุด	m5 ค่าสูงสุด	m5 ค่าต่ำสุด
3	6	+3	− 2	+ 2.5	− 2.5	+ 6	− 2	+ 4	− 4	+ 8	− 4	+ 5	+1	+ 6	+1	+ 9	+1	+ 9	+ 4
6	10	+4	− 2	+ 3	− 3	+ 7	− 2	+ 4.5	− 4.5	+10	− 5	+ 5	+1	+ 7	+1	+10	+1	+12	+ 6
10	18	+5	− 3	+ 4	− 4	+ 8	− 3	+ 5.5	− 5.5	+12	− 6	+ 6	+1	+ 9	+1	+12	+1	+15	+ 7
18	30	+5	− 4	+ 4.5	− 4.5	+ 9	− 4	+ 6.5	− 6.5	+13	− 8	+ 8	+2	+11	+2	+15	+2	+17	+ 8
30	40	+6	− 5	+ 5.5	− 5.5	+11	− 5	+ 8	− 8	+15	−10	+ 9	+2	+13	+2	+18	+2	+20	+ 9
40	50																		
50	65	+6	− 7	+ 6.5	− 6.5	+12	− 7	+ 9.5	− 9.5	+18	−12	+10	+2	+15	+2	+21	+2	+24	+11
65	80																		
80	100	+6	− 9	+ 7.5	− 7.5	+13	− 9	+11	−11	+20	−15	+13	+3	+18	+3	+25	+3	+28	+13
100	120																		
120	140	+7	−11	+ 9	− 9	+14	−11	+12.5	−12.5	+22	−18	+15	+3	+21	+3	+28	+3	+33	+15
140	160																		
160	180																		
180	200	+7	−13	+10	−10	+16	−13	+14.5	−14.5	+25	−21	+18	+4	+24	+4	+33	+4	+37	+17
200	225																		
225	250																		
250	280	+7	−16	+11.5	−11.5	+16	−16	+16	−16	+26	−26	+20	+4	+27	+4	+36	+4	+43	+20
280	315																		
315	355	+7	−18	+12.5	−12.5	+18	−18	+18	−18	+29	−28	+22	+4	+29	+4	+40	+4	+46	+21
355	400																		
400	450	+7	−20	+13.5	−13.5	+20	−20	+20	−20	+31	−32	+25	+5	+32	+5	+45	+5	+50	+23
450	500																		
500	560	−	−	−	−	−	−	+22	−22	−	−	−	−	−	−	+44	0	−	−
560	630																		
630	710	−	−	−	−	−	−	+25	−25	−	−	−	−	−	−	+50	0	−	−
710	800																		
800	900	−	−	−	−	−	−	+28	−28	−	−	−	−	−	−	+56	0	−	−
900	1 000																		
1 000	1 120	−	−	−	−	−	−	+33	−33	−	−	−	−	−	−	+66	0	−	−
1 120	1 250																		
1 250	1 400	−	−	−	−	−	−	+39	−39	−	−	−	−	−	−	+78	0	−	−
1 400	1 600																		

ตารางภาคผนวก

หน่วย ไมครอน

h4 ค่าสูงสุด	h4 ค่าต่ำสุด	h5 ค่าสูงสุด	h5 ค่าต่ำสุด	h6 ค่าสูงสุด	h6 ค่าต่ำสุด	h7 ค่าสูงสุด	h7 ค่าต่ำสุด	h8 ค่าสูงสุด	h8 ค่าต่ำสุด	h9 ค่าสูงสุด	h9 ค่าต่ำสุด	h10 ค่าสูงสุด	h10 ค่าต่ำสุด	h11 ค่าสูงสุด	h11 ค่าต่ำสุด	h13 ค่าสูงสุด	h13 ค่าต่ำสุด	js4 ค่าสูงสุด	js4 ค่าต่ำสุด	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm มากกว่า	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm รวมถึง
0	− 4	0	− 5	0	− 8	0	− 12	0	− 18	0	− 30	0	− 48	0	− 75	0	−180	+ 2	− 2	3	6
0	− 4	0	− 6	0	− 9	0	− 15	0	− 22	0	− 36	0	− 58	0	− 90	0	−220	+ 2	− 2	6	10
0	− 5	0	− 8	0	−11	0	− 18	0	− 27	0	− 43	0	− 70	0	−110	0	−270	+ 2.5	− 2.5	10	18
0	− 6	0	− 9	0	−13	0	− 21	0	− 33	0	− 52	0	− 84	0	−130	0	−330	+ 3	− 3	18	30
0	− 7	0	− 11	0	−16	0	− 25	0	− 39	0	− 62	0	−100	0	−160	0	−390	+ 3.5	− 3.5	30 40	40 50
0	− 8	0	−13	0	−19	0	− 30	0	− 46	0	− 74	0	−120	0	−190	0	−460	+ 4	− 4	50 65	65 80
0	−10	0	−15	0	−22	0	− 35	0	− 54	0	− 87	0	−140	0	−220	0	−540	+ 5	− 5	80 100	100 120
0	−12	0	−18	0	−25	0	− 40	0	− 63	0	−100	0	−160	0	−250	0	−630	+ 6	− 6	120 140 160	140 160 180
0	−14	0	−20	0	−29	0	− 46	0	− 72	0	−115	0	−185	0	−290	0	−720	+ 7	− 7	180 200 225	200 225 250
0	−16	0	−23	0	−32	0	− 52	0	− 81	0	−130	0	−210	0	−320	0	−810	+ 8	− 8	250 280	280 315
0	−18	0	−25	0	−36	0	− 57	0	− 89	0	−140	0	−230	0	−360	0	−890	+ 9	− 9	315 355	355 400
0	−20	0	−27	0	−40	0	− 63	0	− 97	0	−155	0	−250	0	−400	0	−970	+10	−10	400 450	450 500
−	−	−	−	0	−44	0	− 70	0	−110	0	−175	0	−280	0	−440	0	−	−	−	500 560	560 630
−	−	−	−	0	−50	0	− 80	0	−125	0	−200	0	−320	0	−500	0	−	−	−	630 710	710 800
−	−	−	−	0	−56	0	− 90	0	−140	0	−230	0	−360	0	−560	0	−	−	−	800 900	900 1 000
−	−	−	−	0	−66	0	−105	0	−165	0	−260	0	−420	0	−660	0	−	−	−	1 000 1 120	1 120 1 250
−	−	−	−	0	−78	0	−125	0	−195	0	−310	0	−500	0	−780	0	−	−	−	1 250 1 400	1 400 1 600

หน่วย ไมครอน

m6 ค่าสูงสุด	m6 ค่าต่ำสุด	n5 ค่าสูงสุด	n5 ค่าต่ำสุด	n6 ค่าสูงสุด	n6 ค่าต่ำสุด	p5 ค่าสูงสุด	p5 ค่าต่ำสุด	p6 ค่าสูงสุด	p6 ค่าต่ำสุด	r6 ค่าสูงสุด	r6 ค่าต่ำสุด	r7 ค่าสูงสุด	r7 ค่าต่ำสุด	ค่าความเผื่อพื้นฐาน IT2	IT3	IT5	IT7	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm มากกว่า	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm รวมถึง
+ 12	+ 4	+13	+ 8	+ 16	+ 8	+17	+12	+ 20	+ 12	+ 23	+ 15	+ 27	+ 15	1.5	2.5	5	12	3	6
+ 15	+ 6	+16	+10	+ 19	+10	+21	+15	+ 24	+ 15	+ 28	+ 19	+ 34	+ 19	1.5	2.5	6	15	6	10
+ 18	+ 7	+20	+12	+ 23	+12	+26	+18	+ 29	+ 18	+ 34	+ 23	+ 41	+ 23	2	3	8	18	10	18
+ 21	+ 8	+24	+15	+ 28	+15	+31	+22	+ 35	+ 22	+ 41	+ 28	+ 49	+ 28	2.5	4	9	21	18	30
+ 25	+ 9	+28	+17	+ 33	+17	+37	+26	+ 42	+ 26	+ 50	+ 34	+ 59	+ 34	2.5	4	11	25	30 40	40 50
+ 30	+11	+33	+20	+ 39	+20	+45	+32	+ 51	+ 32	+ 60 + 62	+ 41 + 43	+ 71 + 73	+ 41 + 43	3	5	13	30	50 65	65 80
+ 35	+13	+38	+23	+ 45	+23	+52	+37	+ 59	+ 37	+ 73 + 76	+ 51 + 54	+ 86 + 89	+ 51 + 54	4	6	15	35	80 100	100 120
+ 40	+15	+45	+27	+ 52	+27	+61	+43	+ 68	+ 43	+ 88 + 90 + 93	+ 63 + 65 + 68	+103 +105 +108	+ 63 + 65 + 68	5	8	18	40	120 140 160	140 160 180
+ 46	+17	+51	+31	+ 60	+31	+70	+50	+ 79	+ 50	+106 +109 +113	+ 77 + 80 + 84	+123 +126 +130	+ 77 + 80 + 84	7	10	20	46	180 200 225	200 225 250
+ 52	+20	+57	+34	+ 66	+34	+79	+56	+ 88	+ 56	+126 +130	+ 94 + 98	+146 +150	+ 94 + 98	8	12	23	52	250 280	280 315
+ 57	+21	+62	+37	+ 73	+37	+87	+62	+ 98	+ 62	+144 +150	+108 +114	+165 +171	+108 +114	9	13	25	57	315 355	355 400
+ 63	+23	+67	+40	+ 80	+40	+95	+68	+108	+ 68	+166 +172	+126 +132	+189 +195	+126 +132	10	15	27	63	400 450	450 500
+ 70	+26	−	−	+ 88	+44	−	−	+122	+ 78	+194 +199	+150 +155	+220 +225	+150 +155	−	−	−	70	500 560	560 630
+ 80	+30	−	−	+100	+50	−	−	+138	+ 88	+225 +235	+175 +185	+255 +265	+175 +185	−	−	−	80	630 710	710 800
+ 90	+34	−	−	+112	+56	−	−	+156	+100	+266 +276	+210 +220	+300 +310	+210 +220	−	−	−	90	800 900	900 1 000
+106	+40	−	−	+132	+66	−	−	+186	+120	+316 +326	+250 +260	+355 +365	+250 +260	−	−	−	105	1 000 1 120	1 120 1 250
+126	+48	−	−	+156	+78	−	−	+218	+140	+378 +408	+300 +330	+425 +455	+300 +330	−	−	−	125	1 250 1 400	1 400 1 600

ตารางภาคผนวก

NTN

ตารางภาคผนวก 6 : ค่าความเผื่อขนาดรูในของตัวเสื้อ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm มากกว่า	รวมถึง	E7 ค่าสูงสุด	E7 ค่าต่ำสุด	E10 ค่าสูงสุด	E10 ค่าต่ำสุด	E11 ค่าสูงสุด	E11 ค่าต่ำสุด	E12 ค่าสูงสุด	E12 ค่าต่ำสุด	F6 ค่าสูงสุด	F6 ค่าต่ำสุด	F7 ค่าสูงสุด	F7 ค่าต่ำสุด	F8 ค่าสูงสุด	F8 ค่าต่ำสุด	G6 ค่าสูงสุด	G6 ค่าต่ำสุด	G7 ค่าสูงสุด	G7 ค่าต่ำสุด	H6 ค่าสูงสุด	H6 ค่าต่ำสุด
3	6	+ 32	+ 20	+ 68	+ 20	+ 95	+ 20	+140	+ 20	+ 18	+ 10	+ 22	+ 10	+ 28	+ 10	+ 12	+ 4	+ 16	+ 4	+ 8	0
6	10	+ 40	+ 25	+ 83	+ 25	+115	+ 25	+175	+ 25	+ 22	+ 13	+ 28	+ 13	+ 35	+ 13	+ 14	+ 5	+ 20	+ 5	+ 9	0
10	18	+ 50	+ 32	+102	+ 32	+142	+ 32	+212	+ 32	+ 27	+ 16	+ 34	+ 16	+ 43	+ 16	+ 17	+ 6	+ 24	+ 6	+11	0
18	30	+ 61	+ 40	+124	+ 40	+170	+ 40	+250	+ 40	+ 33	+ 20	+ 41	+ 20	+ 53	+ 20	+ 20	+ 7	+ 28	+ 7	+13	0
30	40	+ 75	+ 50	+150	+ 50	+210	+ 50	+300	+ 50	+ 41	+ 25	+ 50	+ 25	+ 64	+ 25	+ 25	+ 9	+ 34	+ 9	+16	0
40	50																				
50	65	+ 90	+ 60	+180	+ 60	+250	+ 60	+360	+ 60	+ 49	+ 30	+ 60	+ 30	+ 76	+ 30	+ 29	+10	+ 40	+10	+19	0
65	80																				
80	100	+107	+ 72	+212	+ 72	+292	+ 72	+422	+ 72	+ 58	+ 36	+ 71	+ 36	+ 90	+ 36	+ 34	+12	+ 47	+12	+22	0
100	120																				
120	140	+125	+ 85	+245	+ 85	+335	+ 85	+485	+ 85	+ 68	+ 43	+ 83	+ 43	+106	+ 43	+ 39	+14	+ 54	+14	+25	0
140	160																				
160	180																				
180	200	+146	+100	+285	+100	+390	+100	+560	+100	+ 79	+ 50	+ 96	+ 50	+122	+ 50	+ 44	+15	+ 61	+15	+29	0
200	225																				
225	250																				
250	280	+162	+110	+320	+110	+430	+110	+630	+110	+ 88	+ 56	+108	+ 56	+137	+ 56	+ 49	+17	+ 69	+17	+32	0
280	315																				
315	355	+182	+125	+355	+125	+485	+125	+695	+125	+ 98	+ 62	+119	+ 62	+151	+ 62	+ 54	+18	+ 75	+18	+36	0
355	400																				
400	450	+198	+135	+385	+135	+535	+135	+765	+135	+108	+ 68	+131	+ 68	+165	+ 68	+ 60	+20	+ 83	+20	+40	0
450	500																				
500	560	+215	+145	—	—	—	—	—	—	+120	+ 76	+146	+ 76	+186	+ 76	+ 66	+22	+ 92	+22	+44	0
560	630																				
630	710	+240	+160	—	—	—	—	—	—	+130	+ 80	+160	+ 80	+205	+ 80	+ 74	+24	+104	+24	+50	0
710	800																				
800	900	+260	+170	—	—	—	—	—	—	+142	+ 86	+176	+ 86	+226	+ 86	+ 82	+26	+116	+26	+56	0
900	1 000																				
1 000	1 120	+300	+195	—	—	—	—	—	—	+164	+ 98	+203	+ 98	+263	+ 98	+ 94	+28	+133	+28	+66	0
1 120	1 250																				
1 250	1 400	+345	+220	—	—	—	—	—	—	+188	+110	+235	+110	+305	+110	+108	+30	+155	+30	+78	0
1 400	1 600																				
1 600	1 800	+390	+240	—	—	—	—	—	—	+212	+120	+270	+120	+350	+120	+124	+32	+182	+32	+92	0
1 800	2 000																				

หน่วย ไมครอน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm มากกว่า	รวมถึง	K6 ค่าสูงสุด	K6 ค่าต่ำสุด	K7 ค่าสูงสุด	K7 ค่าต่ำสุด	M6 ค่าสูงสุด	M6 ค่าต่ำสุด	M7 ค่าสูงสุด	M7 ค่าต่ำสุด	N6 ค่าสูงสุด	N6 ค่าต่ำสุด	N7 ค่าสูงสุด	N7 ค่าต่ำสุด	P6 ค่าสูงสุด	P6 ค่าต่ำสุด	P7 ค่าสูงสุด	P7 ค่าต่ำสุด	R6 ค่าสูงสุด	R6 ค่าต่ำสุด	R7 ค่าสูงสุด	R7 ค่าต่ำสุด
3	6	+2	— 6	+ 3	— 9	— 1	— 9	0	— 12	— 5	— 13	— 4	— 16	— 9	— 17	— 8	— 20	— 12	— 20	— 11	— 23
6	10	+2	— 7	+ 5	— 10	— 3	— 12	0	— 15	— 7	— 16	— 4	— 19	— 12	— 21	— 9	— 24	— 16	— 25	— 13	— 28
10	18	+2	— 9	+ 6	— 12	— 4	— 15	0	— 18	— 9	— 20	— 5	— 23	— 15	— 26	— 11	— 29	— 20	— 31	— 16	— 34
18	30	+2	—11	+ 6	— 15	— 4	— 17	0	— 21	—11	— 24	— 7	— 28	— 18	— 31	— 14	— 35	— 24	— 37	— 20	— 41
30	40	+3	—13	+ 7	— 18	— 4	— 20	0	— 25	—12	— 28	— 8	— 33	— 21	— 37	— 17	— 42	— 29	— 42	— 25	— 50
40	50																				
50	65	+4	—15	+ 9	— 21	— 5	— 24	0	— 30	—14	— 33	— 9	— 39	— 26	— 45	— 21	— 51	— 35	— 54	— 30	— 60
65	80																	— 37	— 56	— 32	— 62
80	100	+4	—18	+10	— 25	— 6	— 28	0	— 35	—16	— 38	—10	— 45	— 30	— 52	— 24	— 59	— 44	— 66	— 38	— 73
100	120																	— 47	— 69	— 41	— 76
120	140	+4	—21	+12	— 28	— 8	— 33	0	— 40	—20	— 45	— 12	— 52	— 36	— 61	— 28	— 68	— 56	— 81	— 48	— 88
140	160																	— 58	— 83	— 50	— 90
160	180																	— 61	— 86	— 53	— 93
180	200	+5	—24	+13	— 33	— 8	— 37	0	— 46	—22	— 51	—14	— 60	— 41	— 70	— 33	— 79	— 68	— 97	— 60	—106
200	225																	— 71	—100	— 63	—109
225	250																	— 75	—104	— 67	—113
250	280	+5	—27	+16	— 36	— 9	— 41	0	— 52	—25	— 57	—14	— 66	— 47	— 79	— 36	— 88	— 85	—117	— 74	—126
280	315																	— 89	—121	— 78	—130
315	355	+7	—29	+17	— 40	—10	— 46	0	— 57	—26	— 62	—16	— 73	— 51	— 87	— 41	— 98	— 97	—133	— 87	—144
355	400																	—103	—139	— 93	—150
400	450	+8	—32	+18	— 45	—10	— 50	0	— 63	—27	— 67	—17	— 80	— 55	— 95	— 45	—108	—113	—153	—103	—166
450	500																	—119	—159	—109	—172
500	560	0	—44	0	— 70	—26	— 70	—26	— 96	—44	— 88	—44	—114	— 78	—122	— 78	—148	—150	—194	—150	—220
560	630																	—155	—199	—155	—225
630	710	0	—50	0	— 80	—30	— 80	—30	—110	—50	—100	—50	—130	— 88	—138	— 88	—168	—175	—225	—175	—225
710	800																	—185	—235	—185	—265
800	900	0	—56	0	— 90	—34	— 90	—34	— 124	—56	—112	—56	—146	—100	—156	—100	—190	—210	—266	—210	—300
900	1 000																	—220	—276	—220	—310
1 000	1 120	0	—66	0	—105	—40	—106	—40	—145	—66	—132	—66	—171	—120	—186	—120	—225	—250	—316	—250	—355
1 120	1 250																	—260	—326	—260	—365
1 250	1 400	0	—78	0	—125	—48	—126	—48	—173	—78	—156	—78	—203	—140	—213	—140	—265	—300	—378	—300	—425
1 400	1 600																	—330	—408	—330	—455
1 600	1 800	0	—92	0	—150	—58	—150	—58	—208	—92	—184	—92	—242	—170	—262	—170	—320	—370	—462	—370	—520
1 800	2 000																	—400	—492	—400	—550

ตารางภาคผนวก

หน่วย ไมครอน

H7 ค่าสูงสุด	H7 ค่าต่ำสุด	H8 ค่าสูงสุด	H8 ค่าต่ำสุด	H9 ค่าสูงสุด	H9 ค่าต่ำสุด	H10 ค่าสูงสุด	H10 ค่าต่ำสุด	H11 ค่าสูงสุด	H11 ค่าต่ำสุด	H13 ค่าสูงสุด	H13 ค่าต่ำสุด	J6 ค่าสูงสุด	J6 ค่าต่ำสุด	Js6 ค่าสูงสุด	Js6 ค่าต่ำสุด	J7 ค่าสูงสุด	J7 ค่าต่ำสุด	Js7 ค่าสูงสุด	Js7 ค่าต่ำสุด	K5 ค่าสูงสุด	K5 ค่าต่ำสุด	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm มากกว่า	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm รวมถึง
+ 12	0	+ 18	0	+ 30	0	+ 48	0	+ 75	0	+180	0	+ 5	−3	+ 4	− 4	+ 6	− 6	+ 6	− 6	0	− 5	3	6
+ 15	0	+ 22	0	+ 36	0	+ 58	0	+ 90	0	+220	0	+ 5	−4	+ 4.5	− 4.5	+ 8	− 7	+ 7.5	− 7.5	+1	− 5	6	10
+ 18	0	+ 27	0	+ 43	0	+ 70	0	+110	0	+270	0	+ 6	−5	+ 5.5	− 5.5	+10	− 8	+ 9	− 9	+2	− 6	10	18
+ 21	0	+ 33	0	+ 52	0	+ 84	0	+130	0	+330	0	+ 8	−5	+ 6.5	− 6.5	+12	− 9	+10.5	−10.5	+1	− 8	18	30
+ 25	0	+ 39	0	+ 62	0	+100	0	+160	0	+390	0	+10	−6	+ 8	− 8	+14	−11	+12.5	−12.5	+2	− 9	30 40	40 50
+ 30	0	+ 46	0	+ 74	0	+120	0	+190	0	+460	0	+13	−6	+ 9.5	− 9.5	+18	−12	+15	−15	+3	−10	50 65	65 80
+ 35	0	+ 54	0	+ 87	0	+140	0	+220	0	+540	0	+16	−6	+11	−11	+22	−13	+17.5	−17.5	+2	−13	80 100	100 120
+ 40	0	+ 63	0	+100	0	+160	0	+250	0	+630	0	+18	−7	+12.5	−12.5	+26	−14	+20	−20	+3	−15	120 140 160	140 160 180
+ 46	0	+ 72	0	+115	0	+185	0	+290	0	+720	0	+22	−7	+14.5	−14.5	+30	−16	+23	−23	+2	−18	180 200 225	200 225 250
+ 52	0	+ 81	0	+130	0	+210	0	+320	0	+810	0	+25	−7	+16	−16	+36	−16	+26	−26	+3	−20	250 280	280 315
+ 57	0	+ 89	0	+140	0	+230	0	+360	0	+890	0	+29	−7	+18	−18	+39	−18	+28.5	−28.5	+3	−22	315 355	355 400
+ 63	0	+ 97	0	+155	0	+250	0	+400	0	+970	0	+33	−7	+20	−20	+43	−20	+31.5	−31.5	+2	−25	400 450	450 500
+ 70	0	+110	0	+175	0	+280	0	+440	0	−	0	−	−	+22	−22	−	−	+35	−35	−	−	500 560	560 630
+ 80	0	+125	0	+200	0	+320	0	+500	0	−	0	−	−	+25	−25	−	−	+40	−40	−	−	630 710	710 800
+ 90	0	+140	0	+230	0	+360	0	+560	0	−	0	−	−	+28	−28	−	−	+45	−45	−	−	800 900	900 1 000
+105	0	+165	0	+260	0	+420	0	+660	0	−	0	−	−	+33	−33	−	−	+52.5	−52.5	−	−	1 000 1 120	1 120 1 250
+125	0	+195	0	+310	0	+500	0	+780	0	−	0	−	−	+39	−39	−	−	+62.5	−62.5	−	−	1 250 1 400	1 400 1 600
+150	0	+230	0	+370	0	+600	0	+920	0	−	0	−	−	+46	−46	−	−	+75	−75	−	−	1 600 1 800	1 800 2 000

ตารางภาคผนวก 7 : ค่าความเผื่อพื้นฐาน

หน่วย ไมครอน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง mm		ระดับการสวมแน่น									
มากกว่า	รวมถึง	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10
—	3	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40
3	6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48
6	10	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58
10	18	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70
18	30	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84
30	50	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120
80	120	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140
120	180	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160
180	250	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250
500	630	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280
630	800	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320
800	1 000	11	15	21	29	40	56	90	140	230	360
1 000	1 250	13	18	24	34	46	66	105	165	260	420
1 250	1 600	15	21	29	40	54	78	125	195	310	500
1 600	2 000	18	25	35	48	65	92	150	230	370	600
2 000	2 500	22	30	41	57	77	110	175	280	440	700
2 500	3 150	26	36	50	69	93	135	210	330	540	860

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก 8 : ตารางการเทียบค่าความข้นใส

ค่าความหนืดจลน์ มม^2/วินาที	เซย์โบลต์ (Saybolt) SUS (second)	Redwood R" (second)	Engler E (degree)
2.7	35	32.2	1.18
4.3	40	36.2	1.32
5.9	45	40.6	1.46
7.4	50	44.9	1.60
8.9	55	49.1	1.75
10.4	60	53.5	1.88
11.8	65	57.9	2.02
13.1	70	62.3	2.15
14.5	75	67.6	2.31
15.8	80	71.0	2.42
17.0	85	75.1	2.55
18.2	90	79.6	2.68
19.4	95	84.2	2.81
20.6	100	88.4	2.95
23.0	110	97.1	3.21
25.0	120	105.9	3.49
27.5	130	114.8	3.77
29.8	140	123.6	4.04
32.1	150	132.4	4.32
34.3	160	141.1	4.59
36.5	170	150.0	4.88
38.8	180	158.8	5.15
41.0	190	167.5	5.44
43.2	200	176.4	5.72
47.5	220	194.0	6.28
51.9	240	212	6.85
56.5	260	229	7.38
60.5	280	247	7.95
64.9	300	265	8.51
70.3	325	287	9.24
75.8	350	309	9.95
81.2	375	331	10.7
86.8	400	353	11.4
92.0	425	375	12.1
97.4	450	397	12.8

ค่าความหนืดจลน์ มม^2/วินาที	เซย์โบลต์ (Saybolt) SUS (second)	Redwood R" (second)	Engler E (degree)
103	475	419	13.5
108	500	441	14.2
119	550	485	15.6
130	600	529	17.0
141	650	573	18.5
152	700	617	19.9
163	750	661	21.3
173	800	705	22.7
184	850	749	24.2
195	900	793	25.6
206	950	837	27.0
217	1 000	882	28.4
260	1 200	1 058	34.1
302	1 400	1 234	39.8
347	1 600	1 411	45.5
390	1 800	1 587	51
433	2 000	1 763	57
542	2 500	2 204	71
650	3 000	2 646	85
758	3 500	3 087	99
867	4 000	3 526	114
974	4 500	3 967	128
1 082	5 000	4 408	142
1 150	5 500	4 849	156
1 300	6 000	5 290	170
1 400	6 500	5 730	185
1 510	7 000	6 171	199
1 630	7 500	6 612	213
1 740	8 000	7 053	227
1 850	8 500	7 494	242
1 960	9 000	7 934	256
2 070	9 500	8 375	270
2 200	10 000	8 816	284

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก 9 : ตารางการเทียบหน่วย กิโลกรัมแรงเป็นนิวตัน

kgf		N	kgf		N	kgf		N
0.1020	**1**	9.8066	3.4670	**34**	333.43	6.8321	**67**	657.04
0.2039	**2**	19.613	3.5690	**35**	343.23	6.9341	**68**	666.85
0.3059	**3**	29.420	3.6710	**36**	353.04	7.0361	**69**	676.66
0.4079	**4**	39.227	3.7730	**37**	362.85	7.1380	**70**	686.46
0.5099	**5**	49.033	3.8749	**38**	372.65	7.2400	**71**	696.27
0.6118	**6**	58.840	3.9769	**39**	382.46	7.3420	**72**	706.08
0.7138	**7**	68.646	4.0789	**40**	392.27	7.4440	**73**	715.88
0.8158	**8**	78.453	4.1808	**41**	402.07	7.5459	**74**	725.69
0.9177	**9**	88.260	4.2828	**42**	411.88	7.6479	**75**	735.50
1.0197	**10**	98.066	4.3848	**43**	421.68	7.7499	**76**	745.30
1.1217	**11**	107.87	4.4868	**44**	431.49	7.8518	**77**	755.11
1.2237	**12**	117.68	4.5887	**45**	441.30	7.9538	**78**	764.92
1.3256	**13**	127.49	4.6907	**46**	451.10	8.0558	**79**	774.72
1.4276	**14**	137.29	4.7927	**47**	460.91	8.1578	**80**	784.53
1.5296	**15**	147.10	4.8946	**48**	470.72	8.2597	**81**	794.34
1.6316	**16**	156.91	4.9966	**49**	480.52	8.3617	**82**	804.14
1.7335	**17**	166.71	5.0986	**50**	490.33	8.4637	**83**	813.95
1.8355	**18**	176.52	5.2006	**51**	500.14	8.5656	**84**	823.76
1.9375	**19**	186.33	5.3025	**52**	509.94	8.6676	**85**	833.56
2.0394	**20**	196.13	5.4045	**53**	519.75	8.7696	**86**	843.37
2.1414	**21**	205.94	5.5065	**54**	529.56	8.8716	**87**	853.18
2.2434	**22**	215.75	5.6085	**55**	539.36	8.9735	**88**	862.98
2.3454	**23**	225.55	5.7104	**56**	549.17	9.0755	**89**	872.79
2.4473	**24**	235.36	5.8124	**57**	558.98	9.1775	**90**	882.60
2.5493	**25**	245.17	5.9144	**58**	568.78	9.2794	**91**	892.40
2.6513	**26**	254.97	6.0163	**59**	578.59	9.3814	**92**	902.21
2.7532	**27**	264.78	6.1183	**60**	588.40	9.4834	**93**	912.02
2.8552	**28**	274.59	6.2203	**61**	598.20	9.5854	**94**	921.82
2.9572	**29**	284.39	6.3223	**62**	608.01	9.6873	**95**	931.63
3.0592	**30**	294.20	6.4242	**63**	617.82	9.7893	**96**	941.44
3.1611	**31**	304.01	6.5262	**64**	627.62	9.8913	**97**	951.24
3.2631	**32**	313.81	6.6282	**65**	637.43	9.9932	**98**	961.05
3.3651	**33**	323.62	6.7302	**66**	647.24	10.0952	**99**	970.86

(การใช้ตาราง) ยกตัวอย่างการแปลงจาก 10 กิโลกรัมแรงเป็นนิวตัน โดยพิจารณาที่ตารางแรก คอลัมม์ N ไล่ลงมาจนกระทั่งพบบรรทัดที่แสดง “10” เราจะพบว่า 10 กิโลกรัมแรง มีค่าเท่ากับ 98.066 นิวตัน ในทางกลับกันหากต้องการแปลงจาก 10 นิวตันไปเป็นกิโลกรัมแรง ก็ให้ดูที่คอลัมม์ **kgf** ที่ตรงกับ “10” เราก็จะได้ค่า 10 นิวตันเท่ากับ 1.0197 กิโลกรัมแรง

1kgf＝9.80665N
1N＝0.101972kgf

ตารางภาคผนวก 10 : ตารางการเทียบหน่วยมาตรานิ้ว - มิลลิเมตร

นิ้ว		0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"
ขนาดเป็นเลขเศษส่วน	ขนาดเป็นจุดทศนิยม										
			25.400	50.800	76.200	101.600	127.000	152.400	177.800	203.200	228.600
1/64	0.015625	0.397	25.797	51.197	76.597	101.997	127.397	152.797	178.197	203.597	228.997
1/32	0.031250	0.794	26.194	51.594	76.994	102.394	127.794	153.194	178.594	203.994	229.394
3/64	0.046875	1.191	26.591	51.991	77.391	102.791	128.191	153.591	178.991	204.391	229.791
1/16	0.062500	1.588	26.988	52.388	77.788	103.188	128.588	153.988	179.388	204.788	230.188
5/64	0.078125	1.984	27.384	52.784	78.184	103.584	128.984	154.384	179.784	205.184	230.584
3/32	0.093750	2.381	27.781	53.181	48.581	103.981	129.381	154.781	180.181	205.581	230.981
7/64	0.109375	2.778	28.178	53.578	78.978	104.378	129.778	155.178	180.578	205.978	231.378
1/ 8	0.125000	3.175	28.575	53.975	79.375	104.775	130.175	155.575	180.975	206.375	231.775
9/64	0.140625	3.572	28.972	54.372	79.772	105.172	130.572	155.972	181.372	206.772	232.172
5/32	0.156250	3.969	29.369	54.769	80.169	105.569	130.969	156.369	181.769	207.169	232.569
11/64	0.171875	4.366	29.766	55.166	80.566	105.966	131.366	156.766	182.166	207.566	232.966
3/16	0.187500	4.762	30.162	55.562	80.962	106.362	131.762	157.162	182.562	207.962	233.362
13/64	0.203125	5.159	30.559	55.959	81.359	106.759	132.159	157.559	182.959	208.359	233.759
7/32	0.218750	5.556	30.956	56.356	81.756	107.156	132.556	157.956	183.356	208.756	234.156
15/64	0.234375	5.953	31.353	56.753	82.153	107.553	132.953	158.353	183.753	209.153	234.553
1/ 4	0.250000	6.350	31.750	57.150	82.550	107.950	133.350	158.750	184.150	209.550	234.950
17/64	0.265625	6.747	32.147	57.547	82.947	108.347	133.747	159.147	184.547	209.947	235.347
9/32	0.281250	7.144	32.544	57.944	83.344	108.744	134.144	159.544	184.944	210.344	235.744
19/64	0.296875	7.541	32.941	58.341	83.741	109.141	134.541	159.941	185.341	210.741	236.141
5/16	0.312500	7.938	33.338	58.738	84.138	109.538	134.938	160.338	185.738	211.138	236.538
21/64	0.328125	8.334	33.734	59.134	84.534	109.934	135.334	160.734	186.134	211.534	236.934
11/32	0.343750	8.731	34.131	59.531	84.931	110.331	135.731	161.131	186.531	211.931	237.331
23/64	0.359375	9.128	34.528	59.928	85.328	110.728	136.128	161.528	186.928	212.328	237.728
3/ 8	0.375000	9.525	34.925	60.325	85.725	111.125	136.525	161.925	187.325	212.725	238.125
25/64	0.390625	9.922	35.322	60.722	86.122	111.522	136.922	162.322	187.722	213.122	238.522
13/32	0.406250	10.319	35.719	61.119	86.519	111.919	137.319	162.719	188.119	213.519	238.919
27/64	0.421875	10.716	36.116	61.516	86.916	112.316	137.716	163.116	188.516	213.916	239.316
7/16	0.437500	11.112	36.512	61.912	87.312	112.721	138.112	163.512	188.912	214.312	239.712
29/64	0.453125	11.509	36.909	62.309	87.709	113.109	138.509	163.909	189.309	214.709	240.109
15/32	0.468750	11.906	37.306	62.706	88.106	113.506	138.906	164.306	189.706	215.106	240.506
31/64	0.484375	12.303	37.703	63.103	88.503	113.903	139.303	164.703	190.103	215.503	240.903
1/ 2	0.500000	12.700	38.100	63.500	88.900	114.300	139.700	165.100	190.500	215.900	241.300
33/64	0.515625	13.097	38.497	63.897	89.297	114.697	140.097	165.497	190.897	216.297	241.697
17/32	0.531250	13.494	38.894	64.294	89.694	115.094	140.494	165.894	191.294	216.694	242.094
35/64	0.546875	13.891	39.291	64.691	90.091	115.491	140.891	166.291	191.691	217.091	242.491
9/16	0.562500	14.288	39.688	65.088	90.488	115.888	141.283	166.688	192.088	217.488	242.888
37/64	0.578125	14.684	40.084	65.484	90.884	116.284	141.684	167.084	192.484	217.884	243.284
19/32	0.593750	15.081	40.481	65.881	91.281	116.681	142.081	167.481	192.881	218.281	243.681
39/64	0.609375	15.478	40.878	66.278	91.678	117.078	142.478	167.878	193.278	218.678	244.078
5/ 8	0.625000	15.875	41.275	66.675	92.075	117.475	142.875	168.275	193.675	219.075	244.475
41/64	0.640625	16.272	41.672	67.072	92.472	117.872	143.272	168.672	194.072	219.472	244.872
21/32	0.656250	16.669	42.069	67.469	92.869	118.269	143.669	169.069	194.469	219.869	245.269
43/64	0.671875	17.066	42.466	67.866	93.266	118.666	144.066	169.466	194.866	220.266	245.666
11/16	0.687500	17.462	42.862	68.262	93.662	119.062	144.462	169.862	195.262	220.662	246.062
45/64	0.703125	17.859	43.259	68.659	94.059	119.459	144.859	170.259	195.659	221.056	246.459
23/32	0.718750	18.256	43.656	69.056	94.456	119.856	145.256	170.656	196.056	221.456	246.856
47/64	0.734375	18.653	44.053	69.453	94.853	120.253	145.653	171.053	196.453	221.853	247.253
3/ 4	0.750000	19.050	44.450	69.850	95.250	120.650	146.050	171.450	196.850	222.250	247.650
49/64	0.765625	19.447	44.847	70.247	95.647	121.047	146.447	171.847	197.247	222.647	248.047
25/32	0.781250	19.844	45.244	70.644	96.044	121.444	146.844	172.244	197.644	223.044	248.444
51/64	0.796875	20.241	45.641	71.041	96.441	121.841	147.241	172.641	198.041	223.441	248.841
13/16	0.812500	20.638	46.038	71.438	96.838	122.238	147.638	173.038	198.438	223.838	249.238
53/64	0.828125	21.034	46.434	71.834	97.234	122.634	148.034	173.434	198.834	224.234	249.634
27/32	0.843750	21.431	46.831	72.231	97.631	123.031	148.431	173.831	199.231	224.631	250.031
55/64	0.859375	21.828	47.228	72.628	98.028	123.428	148.828	174.228	199.628	225.028	250.428
7/ 8	0.875000	22.225	47.625	73.025	98.425	123.825	149.225	174.625	200.025	225.425	250.825
57/64	0.890625	22.622	48.022	73.422	98.822	124.222	149.622	175.022	200.422	225.822	251.222
29/32	0.906250	23.019	48.419	73.819	99.219	124.619	150.019	175.419	200.819	226.219	251.619
59/64	0.921875	23.416	48.816	74.216	99.616	125.016	150.416	175.816	201.216	226.616	252.016
15/16	0.937500	23.812	49.212	74.612	100.012	125.412	150.812	176.212	201.612	227.012	252.412
61/64	0.953125	24.209	49.609	75.009	100.409	125.809	151.209	176.609	202.009	227.409	252.809
31/32	0.968750	24.606	50.006	75406	100.806	126.206	151.606	177.006	202.406	227.806	253.206
63/64	0.984375	25.003	50.403	75.803	101.203	126.603	152.003	177.403	202.803	228.203	253.603

ตารางภาคผนวก 11 : ตารางการเทียบหน่วยความแข็ง (อ้างอิง)

ค่าความแข็งร็อกเวลล์	ค่าความแข็งวิคเกอร์	ค่าความแข็งบริเนลล์		ค่าความแข็งร็อกเวลล์		ค่าความแข็ง Shore
สเกล C 1471.0 นิวตัน {150 กิโลกรัม}		ใช้หัวกดแบบมาตรฐาน	ใช้หัวกดเหล็กทังสเตนคาร์ไบด์	สเกล A 588.4 นิวตัน {60 กิโลกรัม}	สเกล B 980.7 นิวตัน {100 กิโลกรัม}	
68	940			85.6		97
67	900			85.0		95
66	865			84.5		92
65	832		739	83.9		91
64	800		722	83.4		88
63	772		705	82.8		87
62	746		688	82.3		85
61	720		670	81.8		83
60	697		654	81.2		81
59	674		634	80.7		80
58	653		615	80.1		78
57	633		595	79.6		76
56	613		577	79.0		75
55	595	—	560	78.5		74
54	577	—	543	78.0		72
53	560	—	525	77.4		71
52	544	500	512	76.8		69
51	528	487	496	76.3		68
50	513	475	481	75.9		67
49	498	464	469	75.2		66
48	484	451	455	74.7		64
47	471	442	443	74.1		63
46	458	432	432	73.6		62
45	446	421	421	73.1		60
44	434	409	409	72.5		58
43	423	400	400	72.0		57
42	412	390	390	71.5		56
41	402	381	381	70.9		55
40	392	371	371	70.4	—	54
39	382	362	362	69.9	—	52
38	372	353	353	69.4	—	51
37	363	344	344	68.9	—	50
36	354	336	336	68.4	(109.0)	49
35	345	327	327	67.9	(108.5)	48
34	336	319	319	67.4	(108.0)	47
33	327	311	311	66.8	(107.5)	46
32	318	301	301	66.3	(107.0)	44
31	310	294	294	65.8	(106.0)	43
30	302	286	286	65.3	(105.5)	42
29	294	279	279	64.7	(104.5)	41
28	286	271	271	64.3	(104.0)	41
27	279	264	264	63.8	(103.0)	40
26	272	258	258	63.3	(102.5)	38
25	266	253	253	62.8	(101.5)	38
24	260	247	247	62.4	(101.0)	37
23	254	243	243	62.0	100.0	36
22	248	237	237	61.5	99.0	35
21	243	231	231	61.0	98.5	35
20	238	226	226	60.5	97.8	34
(18)	230	219	219	—	96.7	33
(16)	222	212	212	—	95.5	32
(14)	213	203	203	—	93.9	31
(12)	204	194	194	—	92.3	29
(10)	196	187	187		90.7	28
(8)	188	179	179		89.5	27
(6)	180	171	171		87.1	26
(4)	173	165	165		85.5	25
(2)	166	158	158		83.5	24
(0)	160	152	152		81.7	24

หมายเหตุ 1 : ข้อมูลที่นำเสนอมาจากตารางการเทียบเคียงค่าความแข็ง (SAE J417)

ตารางภาคผนวก 12 : รายละเอียดสัญลักษณ์ตัวอักษรกรีก

ตัวตั้งตรง	ตัวเอียง		การอ่าน
อักษรตัวใหญ่	อักษรตัวใหญ่	อักษรตัวเล็ก	
A	A	α	แอลฟา
B	B	β	เบตา
Γ	Γ	γ	แกมมา
Δ	Δ	δ	เดลตา
E	E	ε	เอปซิลอน
Z	Z	ζ	ซีตา
H	H	η	เอตา
Θ	Θ	θ	ธีตา
I	I	ι	ไอโอตา
K	K	κ	แคปปา
Λ	Λ	λ	แลมดา
M	M	μ	มิว
N	N	ν	นิว
Ξ	Ξ	ξ	ซาย
O	O	o	โอไมครอน
Π	Π	π	พาย
P	P	ρ	โร
Σ	Σ	σ	ซิกมา
T	T	τ	ทาว
Υ	Υ	υ	อุปซิลอน
Φ	Φ	ϕ	ฟาย
X	X	χ	คาย
Ψ	Ψ	ψ	ซาย
Ω	Ω	ω	โอเมกา

HEADQUARTERS

NTN Corporation **URL http://www.ntn.co.jp**
1-3-17, Kyomachibori, Nishi-ku, Osaka-shi, Osaka 550-0003 Japan Phone: +81-6-6443-5001

NTN USA Corporation **URL http://www.ntnamericas.com**
1600 E. Bishop Court, P.O. Box 7604, Mount Prospect, IL 60056-7604, U.S.A. Phone: +1-847-298-7500 Fax: +1-847-294-1209

SALES NETWORK

NTN Bearing Corp. of America

Head Office / 1600 E. Bishop Court, P.O. Box 7604, Mount Prospect, IL 60056-7604, U.S.A.
Phone: +1-847-298-7500 Fax: +1-847-699-9744

Central Sales Office / 2413 North Main Street, East Peoria, Illinois 61611
Phone: +1-309-699-8600 Fax: +1-309-699-8670

NTN Automotive Center / 39255 W. 12 Mile Road, Farmington Hills, MI 48331-2975, U.S.A.
Phone: +1-248-324-4700 Fax: +1-248-324-1103

NTN Bearing Corp. of Canada Ltd. URL http://www.ntnamericas.com

Head Office / 305 Courtneypark Drive West, Mississauga, Ontario, L5W 1Y4, Canada
Phone: +1-905-564-2700 Fax: +1-905-564-7749

Edmonton Branch / 4608-97th Street, Edmonton, Alberta T6E 5N9, Canada
Phone: +1-780-435-6200 Fax: +1-780-435-3600

Toronto Branch / 305 Courtneypark Drive West, Mississauga, Ontario L5W 1Y4, Canada
Phone: +1-905-564-9600 Fax: +1-905-564-9609

Montreal Branch / 4973 Levy Street, Ville, St-Laurent, Quebec, H4R 2N9, Canada
Phone: +1-514-333-8054 Fax: +1-514-333-1078

NTN Wälzlager (Europa) GmbH. URL http://www.ntn-snr.com

Head Office / Max-Planck-Str. 23, 40699 Erkrath, F.R.Germany
Phone: +49-211-2508-0 Fax: +49-211-2508-400

Stuttgart Branch / Plieninger Str. 63B, 70794 Filderstadt F.R.Germany
Phone: +49-711-123901-0 Fax: +49-711-123901-660

NTN Bearings (UK) Ltd. URL http://www.ntn-snr.com

Wellington Crescent, Fradley Park, Lichfield, Staffordshire, WS13 8RZ, UK.
Phone: +44-1543-445000 Fax: +44-1543-445035

NTN-SNR ROULEMENTS URL http://www.ntn-snr.com

Head Office / 1, rue des Usines B.P. 2017 74010 Annecy Cedex, France
Phone: +33-4-50-65-30-00 Fax: +33-4-50-65-32-91

Lyon Branch / 51, rue des Docks, 69009 Lyon, France
Phone: +33-4-78-66-68-00 Fax: +33-4-78-66-68-20

Paris Branch / 6, rue Auguste Comte, BP49, 92174 Vanves Cedex, France
Phone: +33-1-40-93-66-00 Fax: +33-1-40-93-66-10

Cran Gevrier Branch / 6 route de la Salle, 74960, Cran Gevrier, France
Phone: +33-4-50-65-93-00 Fax: +33-4-50-65-93-46

Haguenau Branch / 4, rue de la Sablière, BP30338, 67507 Haguenau Cedex, France
Phone: +33-3-88-53-22-22 Fax: +33-3-88-73-46-95

Argonay Branch / 114, Rte de Champ Farçon, 74370, Argonay, France
Phone: +33-4-50-65-94-00 Fax: +33-4-50-65-94-25

SNR Wälzlager GmbH.
Head Office / Max-Planck-Str. 23, 40699 Erkrath, F.R.Germany
Phone: +49-211-2508-0 Fax: +49-211-2508-400

Bielefeld Branch / Friedrich-Hagemann-Straße 66, 33719 Bielefeld, F.R.Germany
Phone: +49-521-9-24-00-0 Fax: +49-521-9-24-00-90

Stuttgart Branch / Plieninger Str. 63B, 70794 Filderstadt F.R.Germany
Phone: +49-711-123901-0 Fax: +49-711-123901-660

NTN-SNR ITALIA S.P.A.
Head Office / Via Riccardo Lombardi, 19/4, 20153 Milan, Italy
Phone: +39-02-47-99-86-00 Fax: +39-02-33-50-06-56

Bologna Office/ Via Maestri del Lavoro 3/A 40138 Bologna, Italy
Phone: +39-051-47-53-51-74 Fax: +39-051-47-53-84-92

NTN-SNR IBERICA SA / Calle Barberán n°6, 28035 Madrid, Spain
Phone: +34-916-71-89-13 Fax: +34-916-73-65-48

NTN-SNR RULMENTI S.R.L. / Zona Industriala-Vest, 6 Strada Salzburg, 24 00 SIBIU, Romania
Phone: +40-269-20-35-00 Fax: +40-269-20-35-25

NTN-SNR Marocco / Route cotiere 111, Quartier industriel, Polygone 1, Casablanca, Morocco
Phone: +212-522-66-76-80 Fax: +212-522-66-5166

NTN Bearing-Singapore (Pte) Ltd. URL http://www.ntn.com.sg

Head Office / No.9 Clementi Loop Singapore 129812
Phone: + 65-64698066 Fax: +65-64695400

Philippine Representative Office / Unit 1002 Philippine Axa Life Centre Condominium Corporation Sen. Gil Puyat Ave Corner Tindalo Street Makati City, Philippines
Phone: +63-2-759-4407 Fax: +63-2-759-4409

Vietnam Representative Office / 303, 3rd of Thanh Dong Building 132 - 138 Kim Ma Str., Ba Dinh Dist., Ha Noi, Viet Nam
Phone: +84-4-37347661 Fax: +84-4-37347662

NTN Bearing India PVT. Ltd. URL http://ntnbearing.in/index.html

Head Office / SPIC Annexe Building, 2nd Floor No.86, Mount Road, Guindy Chennai 600032, India
Phone: +91-0-44-33707700 Fax: +91-0-44-33707701

Delhi Branch / 819, 8th Floor, International Trade Tower, Nehru Place, New Delhi -1100019, India
Phone: +91-0-11-40520407 Fax: +91-0-11-40520407

Mumbai Branch / Unit No :1104,DLH PARK , S V Road, Goregaon West, Mumbai - 400062, India
Phone: +91-0-22-28768501 Fax: +91-20-2-28768900

NTN (China) Investment Corp. URL http://www.ntn.com.cn

Shanghai Head Office / No.6 building No.1666 Nanle Road, Songjiang Industrial Zone, Songjiang, Shanghai 201611, China
Phone: +86-21-5774-5500 Fax: +86-21-5778-2898

Beijing Branch / Unit 3018, South Tower, Beijing Kerry Centre, 1 Guanghua Road, Chaoyang District, Beijing 100020, China
Phone: +86-10-6568-3069 Fax: +86-10-6568-2278

Guangzhou Branch / Room 3606, Onelink Center, No.230-232 Tianhe Road, Tianhe District, Guangzhou 510620, China
Phone: +86-20-3877-2943 Fax: +86-20-3877-2942

Nanjing Branch / D1D2, Nanjing Centre, NO.1 Zhongshan South Road, Qinhuai District, Nanjing, China
Phone: +86-25-8477-5355 Fax: +86-25-8477-5360

Chongqing Branch / Room 15-6, Carnival mansion, No.9 Guanyingqiao Street,Jiangbei District, Chongqing 400020, China
Phone: +86-23-6796-0812 Fax: +86-23-6796-0878

Shenyang Branch / Room 2606, China Resources Building, No.286 Qingnian Road, Heping District, Shenyang 110004, China
Phone: +86-24-3137-9186 Fax: +86-24-3137-9185

NTN China Ltd. URL http://www.ntnchina.com

Hong Kong Office / Room 2003-05, Park-In Commercial Centre, No.56 Dundas Road, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Phone: +852-2385-5097 Fax: +852-2385-2138

NTN Bearing-Thailand Co., Ltd.

Head Office / 29th Floor Panjathani Tower, 127/34 Nonsee Road, Chongnonsee, Yannawa, BANGKOK 10120, Thailand
Phone: +66-2-681-0401 Fax: +66-2-681-0409

Khon Kaen Branch / 189/191 Ruenrom Road, Mueang, Khon Kaen 400003.
Phone: +66-43-222237 Fax: +66-43-223061

Haad Yai Branch / 156/101-102 Moo 1, Lopburi Ramesuan Road, Klong Hae,Had Yai, Songkhla 90110
Phone: +66-74-292651 Fax: +66-74-292656

Chiangmai Branch / 208 Moo 4, Wong wan rob klang, Nong Hoi, Amphur Muang, Chiang Mai 50000
Phone: +66-53-142571 Fax: +66-53-142573

NTN Bearing-Malaysia Sdn. Bhd.

Head Office / No.2, Jalan Arkitek U 1/22, Hicom Glenmarie Industrial Park, 40150 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
Phone: +60-3-55696088 Fax: +60-3-55690200

Butterworth Branch / 4700, Jalan Permatang Pauh, 13400 Butterworth, Malaysia
Phone: +60-4-3328312 Fax: +60-4-3324407

Ipoh Branch Office /65, Medan Kidd, Kinta Mansion, 30200 Ipoh, Malaysia
Phone: +60-5-2547743 Fax: +60-5-2538077

Kuantan Branch / B-72, Ground Floor, Jalan Beserah 25300 Kuantan, Malaysia
Phone: +60-9-5141132 Fax: +60-9-5141164

Johor Bahru Branch / 51 Jalan, Sri Bahagia 5, Taman Sri Bahagia, Tampoi, 81200 Johor Bahru, Malaysia
Phone: +60-7-2364929 Fax: +60-7-2370897

PT. NTN Bearing Indonesia

Ruko Mal Bekasi Fajar Blok C-21 Dan C-22, Kawasan Industri MM2100, Gandamekar Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia 17520
Phone : +62-21-89983827 Fax : +62-21-89983831

NTN-CBC (Australia) Pty. Ltd.

3, The Crescent, Kingsgrove, NSW 2008, Australia (Locked Bag 5800 Kingsgrove NSW 2208 Australia)
Phone: +61-2-99479200 Fax: +61-2-95543311

NTN de Mexico, S.A. URL http://www.ntnamericas.com/es

Mexico Head Office / Emilio Cárdenas No.158 Apdo.124, C.P.54030, Tlalnepantla, Edo.deMéxico, Mexico
Phone: +52-55-5390-1133 Fax: +52-55-5565-8545

Guadalajara Branch / Calle 22 No.2465, Zona Industrial, C.P.44940, Guadalajara, Jalisco, Mexico
Phone: +52-33-3145-1448 Fax: +52-33-3145-1594

Monterrey Branch / Av. Ruiz Cortines No.1336 Ote, Col. La Purisima, C.P.67120, Cd. Guadalupe, Nuevo Leon, Mexico
Phone: +52-818-334-9931 Fax: +52-818-334-9932

Mexicali Branch / Blvd. Benito Juárez No.3293 Esq. Ayuntamiento, C.P.21360, Mexicali, BCN, Mexico
Phone: +52-686-563-3632 Fax: +52-686-582-2057

Veracruz Sales Office / Maria Auxiliadora No.687 Esq. J.F.Molina, C.P.91870, Col. Los Pinos, Veracruz, Mexico
Phone: +52-229-934-4757 Fax: +52-229-938-0457

Hermosillo Sales Office / Av. Aguascalientes No.149 Esq. Cuernavaca, Col. San Benito, C.P.83190, Hermosillo, Sonora, Mexico
Phone: +52-662-214-9242

Torreon Sales Office / Blvd. Diagonal Reforma No.3270, Frcc. Nuevo Torreon, C.P.27060, Cd. Torreon, Coahuila, Mexico
Phone: +52-871-732-9686

Lazaro Cardenaz Sales Office / Francisco Villa 442, Colonia Centro, C.P.60950, Lazaro Cardenaz, Michoacan, Mexico
Phone: +52-871-732-9686

NTN Sudamericana, S.A. URL http://www.ntnamericas.com

World Trade Center Panama
Calle 53 Este, Urbanización Marbella Piso NO.16, Oficina 1601 Apartado Postal 832-0487, Panamá, Rep.de Panamá
Phone: +507-269-4777 Fax: +507-264-5592

NTN do Brasil Ltda. URL http://www.ntn.com.br

Av. Moema, 94-9° Andar-conj, 92a94 CEP 04077-020-Indianópolis-São Paulo-SP, -Brasil
Phone: +55-11-5051-0600 Fax: +55-11-5051-2807

NTN Korea Co., Ltd.

Head Office / 10th Floor, Press Center, 25, Taepyeong-Ro 1-GA, Jung-Gu, Seoul 100-745, Korea
Phone: +82-2-720-3666 Fax: +82-2-720-3669

Busan Branch / Rm.707, 7th Floor, Daerim Bldg., 341-5 Bujeon 1-Dong, Busanjin-Gu, Busan, 614-843, Korea
Phone: +82-51-811-1351 Fax: +82-51-811-1353

NOTE : The appearance and specifications may be changed without prior notice if required to improve performance. Although care has been taken to assure the accuracy of the data compiled in this catalog, NTN does not assume any liability to any company or person for errors or omissions.

©NTN Corporation

AE42 CAT. No. 2202-XII/E 2015

Ball and Roller Bearings

NTN corporation