

تصميم الآت ومعدات زراعية

Bearing

المحمل

قسم المكنن والآلات الزراعية
كلية الزراعة - جامعة البصرة

المرحلة الثالثة - الفصل الدراسي الثاني

أستاذ المادة
د. صادق جبار محسن

المصدر

تصميم الانظمة الميكانيكية - اسامة محمد المرضي - مصر

الباب الثالث

المحامل المقاومة للاحتكاك

(Antifriction Bearings)

وظيفة المحامل هي إسناد العمدان، أو الأجزاء المشابهة، في اتجاه نصف القطر وفي اتجاه المحور. تشتمل المحامل المقاومة للاحتكاك على جسيمات متدرجة، يمكن ان تكون كريات (balls) أو أسطوانات (rollers)، تتدحرج بين حلقتين: حلقة داخلية (inner ring) وحلقة خارجية (outer ring) ويكون مسارها محكوماً بأخاديد يتم قطعها على هذه الحلقات بالإضافة الى قفص احتجاز (retaining cage). يتم انتقال الحمل في المحامل المقاومة للاحتكاك خلال تلامس تدحرجي (rolling contact)، خلاف الجلب (sleeves) والتي يتم انتقال الحمل فيها خلال تلامس انزلاقي (sliding contact).

من محاسن المحامل المقاومة للاحتكاك مقارنة بالجلب:

1. يكون الاحتكاك منخفضاً ماعدا عند السرعات العالية.
2. لها خصائص تساعد على تحقيق محازاة دقيقة للعمود.
(good alignment properties)
3. تتحمل الأحمال الزائدة اللحظية.
4. سهولة التزليق (Lubrication).
5. بعض الأنواع تتحمل الحمل المحوري والنصف قطري في آن واحد.
6. يمكن أن يتم استبدالها بسهولة.
7. يتم اختيار المحمل المناسب لتطبيق معين من الجداول المعدة بواسطة الشركات المصنعة بطريقة سهلة.

ومن عيوبها:

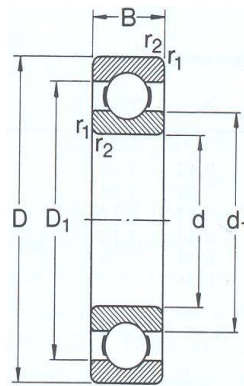
1. عالية التكلفة.

2. يمكن إن يتم انهيار المحمل فجأة دون إنذار مما قد يتسبب في تلف بعض أجزاء الآلية.

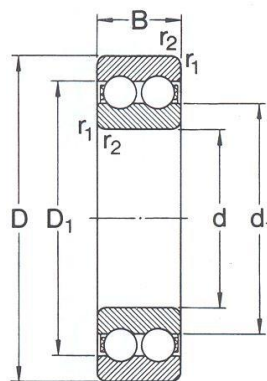
3.1 بعض أنواع محامل الكريات (Types of ball bearings):

1. محمل كريات مفرد، (single-row deep-groove ball bearing):

يستخدم هذا النوع أساسا لإسناد الحمل في اتجاه القطر (radial load)، ولكنه يتحمل أيضا بعض الحمل المحوري (axial load).



2. محمل كريات مزدوج (double-row ball bearing):

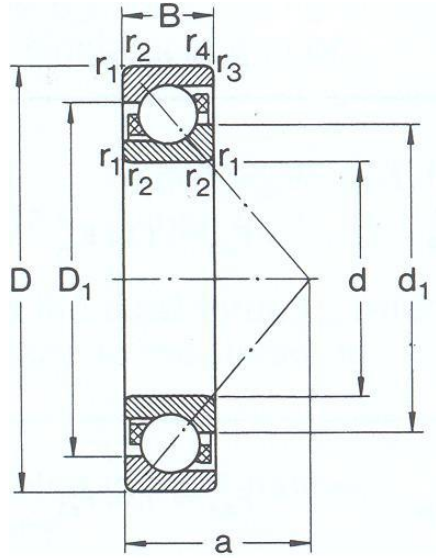


يستخدم هذا النوع لإسناد الأحمال الكبيرة في اتجاه نصف القطر (radial load) وفي اتجاه المحور (axial load).

3. محمل كريات ذو تلامس زاوي

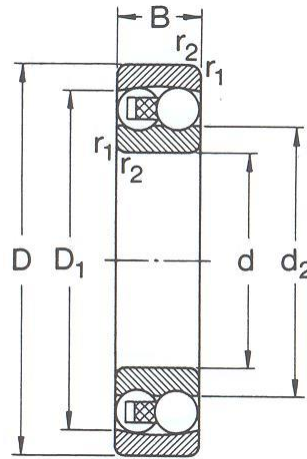
:(Angular-contact ball bearing)

يستخدم هذا النوع لزيادة المقدرة على إسناد الحمل المحوري.



4. محمل كريات ذو محاذاة ذاتية

:(Self-aligning ball bearing)

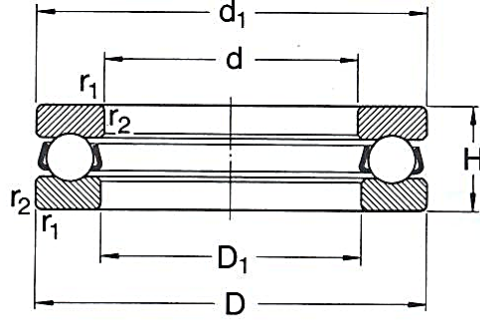


يستخدم هذا النوع عندما يتوقع وجود انحراف في العمود أو اختلاف المحاذاة عند التركيب، يسمح باختلاف المحاذاة

عادة حتى الزاوية 3° .

5. محمل كريات دفعي

(Thrust ball bearing):

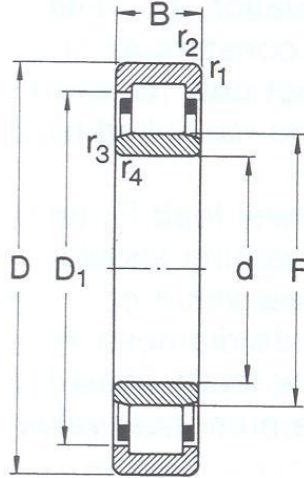


يستخدم لإسناد حمل محوري كبير.

3.2 بعض أنواع محامل الاسطوانات (Roller bearing types):

1. محمل اسطوانات مستقيمة

(Straight roller bearing):



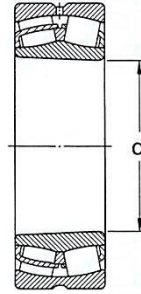
في هذا النوع تكون الجسيمات المتدرجة عبارة عن اسطوانات مستقيمة، (rollers) ، يتحمل هذا النوع حملاً

نصف قطرياً أكبر من الحمل الذي يتحمله محمل كريات بنفس الحجم وذلك لأن مساحة التلامس أكبر، ولكنه لا

يسند الأحمال في اتجاه المحور بالإضافة الى انه يتطلب محاذاة دقيقة.

2. محمل اسطوانات كروي

:(Spherical roller bearing)

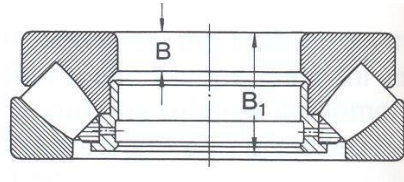


يستخدم عند وجود أحمال ثقيلة مع توقع وجود عدم محاذاة دقيقة.

(Misalignment)

3. محمل اسطوانات كروي دفعي

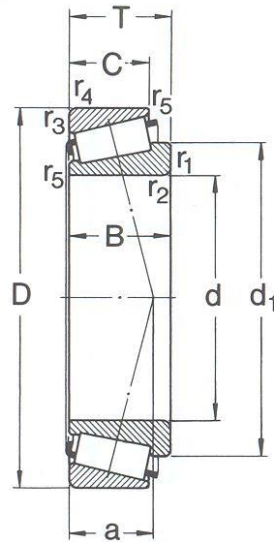
:(Spherical roller thrust bearing)



يستخدم عند وجود أحمال ثقيلة مع توقع وجود عدم محاذاة دقيقة. (Misalignment)

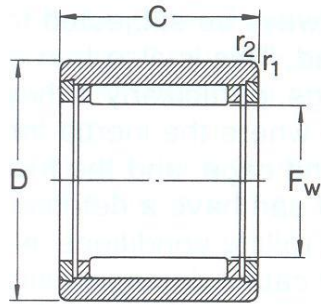
4. محمل اسطوانات مستدقة (مسلوبة)

:(tapered roller bearing)

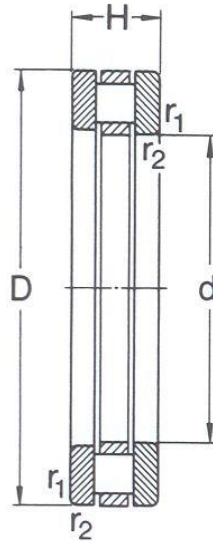


يستخدم لإسناد الأحمال في اتجاه نصف القطر وفي اتجاه المحور.

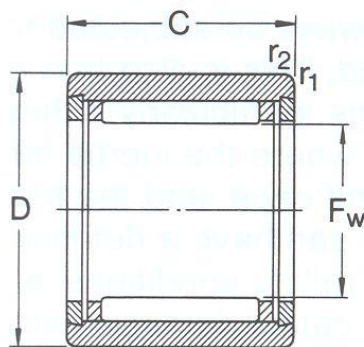
5. محمل اسطوانات دفعي (thrust roller bearing):



يستخدم لإسناد العمود في اتجاه المحور.



6. محمل اسطوانات دبوسيه (needle roller bearing):



تستخدم عندما يكون الحيز المتاح في اتجاه نصف القطر صغير.

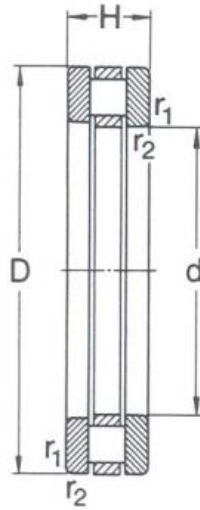
3.3 حمل وعمر المحمل (Bearing load & life):

تم وضع هذا التعريف بواسطة اتحاد مصنعي المحامل المقاومة للاحتكاك

(Anti- Friction Bearing Manufacturers Association), AFBMA

الحمل التقديري القياسي (Standard load rating):

هو الحمل النصف- قطري الذي تتحمله مجموعة محامل متماثلة (ظاهرياً) لفترة عمر تقديري (rating life) مقداره واحد مليون لفة للحلقة الداخلية للمحمل. يعرف الحمل التقديري القياسي أيضاً بالحمل التقديري الديناميكي (Dynamic load rating) أو السعة الديناميكية الأساسية (Basic dynamic capacity) أو الحمل التقديري الأساسي (Basic load rating) ويرمز له بالرمز C .



عمر المحمل (Bearing life): هو عدد الساعات عند سرعة معينة (ثابتة) أو عدد اللفات للحلقة الداخلية التي

يمكن إن يعملها المحمل قبل حدوث الانهيار.

العمر التقديري (Rating life):

* اختيار المحامل Bearings

يتم اختيار المحامل على أساس ① تحليل القوة
② شروط محيط عمل المحمل

* سرعة المحامل

① السرعة الديناميكية: وهي السرعة التي يتحملها المحمل لعدد مليون دورة بدون تلف ويرمز لها C

② السرعة الاستاتيكية: وهي سرعة المحمل التي يتحملها المحمل ليصبح مجموع تغيرات القواصل للكرات والحلقم الدافلية والحجابية أقل منه في 0.0001 in (رأى في ويرمز لها C_0)

* العمر المفيد للمحمل

= نسبة العمر المفيد للمحمل من المعادلة التالية

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^n$$

حيث

L = عمر المحمل في مليون دورة / دقيقة

n = ثابت يساوي 3 للكرات (ball) و 3.33 للأطوانات (roller) حيث أن

$n = 3$ للمحمل من نوع ball

$n = 3.33$ للمحمل من نوع roller

P = الحمل على المحمل ويعيب من المعادلة التالية

حيث أن:

F_r = القوة القطرية

F_a = القوة المحورية

$$P = X * F_r + Y * F_a$$

$X \cdot Y$ = لصفير العادة للمحمل قسماً إذا كانت لصفير العادة للمحمل $(X \cdot Y)$ هو $(0.20 \cdot 2.50)$ مضاداً لأن

$$X = 0.20 \quad , \quad Y = 2.50$$

مسألة / تم اختيار اسم حمل من النوع الكروي (Bearing ball)

التي تعمل في آلة زراعية، حيث يعمل المحمل تحت
ثقل يبلغ 15 N، وقوة انحراف تبلغ 40 N، وقوة انحراف
محورية، المسطحة على المحمل 15 و 10 N، كما أن الخصائص
العامة لـ (X-Y) هي (0.56, 2.30).

$$X = 0.56 \quad Y = 2.30$$

الكل

$$F_r = 15 \text{ N} \quad F_a = 10 \text{ N}$$

$$C = 40 \text{ N}$$

$$P = X * F_r + Y * F_a$$

$$P = (0.56 * 15) + (2.30 * 10)$$

$$P = 31.4 \text{ N}$$

$$n = 3 \text{ معادلة الكرات}$$

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^n$$

$$L = \left(\frac{40}{31.4} \right)^3 = 2.04$$

دوران المحمل هو 2.04 مليون دورة جيدة تلف