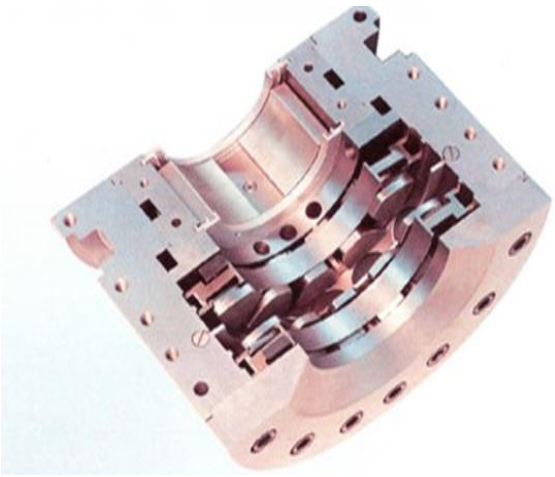
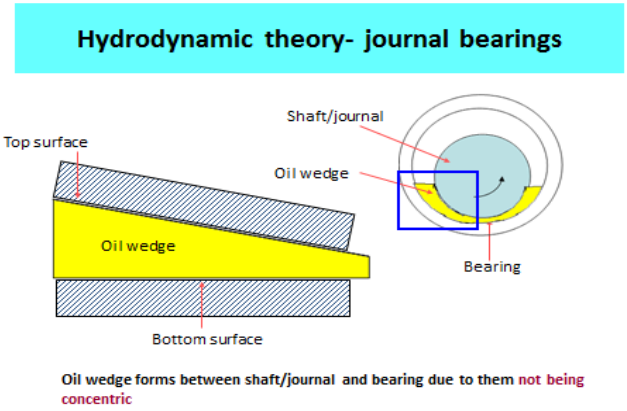
https://autolibrary.ir

آشنایی با یاتاقان ها





تالیف : بهروز جمشید نیا

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۲
تئوری اصطکاک	۴
کاربردیاتاقانها	۶
یاتاقانهای ضداصطکاکی	۷
جنس یاتاقانهای ضداصطکاکی	۱۷
پسوندوپیشوندهای فنی یاتاقانها	۲۳
پارامترهای موثر درانتخاب یاتاقانها	۳۱
عوامل اصلی خرابی زودهنگام یاتاقانها	۴۲
چرخه عمریاتاقان	۴۸
ابزارهای تعمیراتی یاتاقانها	۵۱
نصب یاتاقانها	۵۴
روغنکاری یاتاقانها	۷۵
یاتاقانهای اصطکاکی	۹۴
جنس یاتاقانهای اصطکاکی	۱۰۳
عیب یابی ورفع عیب	۱۰۵
یاتاقانهای مغناطیسی	۱۱۰

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

بنام خداوند جان وخرد

مقدمه:

مطالب این جزوه ازمنابع مختلف جمع آوری،ترجمه وتدوین گردیده است.ضمن رعایت اصل موضوع سعی شده است حتی الامکان مطالب بزبان ساده وقابل استفاده برای کلیه کارکنان محترم صنعت بیان شود.همچنین برای آشنایی بالغات واصطلاحات انگلیسی فنی مرتبط با یاتاقانهاازحذف زیرنویس انگلیسی شکلها خودداری شده است.

دراین جزوه کارکنان با کاربرد، تقسیم بندی کلی ، انتخاب ، ،ساختمان اصلی، جنس ،طرزکار، مزایا ومعایب ،طریقه نگهداری ونکات معمول تعمیراتی و همچنین با اشکالات عمومی انواع یاتاقانها ونحوه برطرف کردن آنها آشنا می شوند.

پیشنهادات ارزنده شمادرراستای بهبودوغنی سازی جزوه می تواند ما را درچاپ های آینده یاری نماید.

باسپاس فراوان

بهروز جمشیدنیا – اردیبهشت ۱۳۹۴

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

تعریف اصطکاک:

دید کلی:

- اصطکاک پدیده‌ای است که در مرز بین جامدات ، مایعات و گازها ، همچنین در داخل آنها ، دیده می‌شود .
- در تحلیل اصطکاک در شاره‌ها (مایعات و گازها) ، به خاصیت چسبندگی آنها توجه می‌شود .
- آیا بدون اصطکاک امکان راه رفتن برای ما و اتومبیل یا دوچرخه امکان‌پذیر است؟
- کارکرد اصطکاک همیشه بگونه‌ای است که از لغزیدن سطوح مجاور نسبت به یکدیگر جلوگیری می‌کند .نیروی اصطکاک با سطوحی که نسبت به هم می‌لغزند، موازی است. جهت نیروی اصطکاک ممکن است در جهت حرکت یا در خلاف جهت حرکت باشد.

وقتی که جسمی می‌خواهد بر روی جسمی دیگر بلغزد، نیروی مقاومی در سطح تماس دو جسم در خلاف جهت حرکت پدید می‌آید که این نیرو از حرکت جسم جلوگیری می‌کند. این نیرو را نیروی اصطکاک گویند. البته لازم به ذکر است که این نیرو در لحظه شروع حرکت را نیروی اصطکاک ایستایی می‌گویند، اما در طول حرکت جسم نیز نیرو وجود دارد که در این حالت نیروی اصطکاک لغزشی می‌گویند.

مدل ریاضی اصطکاک

با اندازه گیری نیروها می‌توان به مدل ریاضی ساده‌ای برای نیروی اصطکاک دست یافت. نخست ، همانگونه که انتظار می‌رود، اصطکاک بستگی به فشاری دارد که سطوح به یکدیگر وارد می‌کنند. نیروی اصطکاک به مساحت کل سطح تماس بستگی دارد، اما از آنجا که فشار از تقسیم نیروی عمودی بر مساحت سطح تماس بدست می‌آید، $P=F_N/A$، که در آن F_N نیروی عمودی و A مساحت سطح تماس است، پس از ضرب این دو عامل بدست می‌آید:

$$PA=F_N \quad \sim \quad \text{نیروی اصطکاک}$$

برای سطوح در حال حرکت داریم$\mu_k F_N$: = نیروی اصطکاک

که در آن μ_k ثابتی است که **ضریب اصطکاک جنبشی** نامیده می‌شود .

برای سطوحی که نسبت به هم ساکن هستند، بهتر است که این رابطه بصورت نیروی اصطکاک $\leq \mu_s F_N$ نوشته شود که در آن μ_s **ضریب اصطکاک ایستایی** است و مقدار آن عموما از μ_k بیشتر است. نیروی اصطکاک ، برای سطوحی که نسبت به هم ساکن هستند، نمی‌تواند از $\mu_s F_N$ تجاوز کند، اما از نیرویی که به موازات سطح اعمال می‌شود، نیز

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

نمی‌تواندفراتررود .

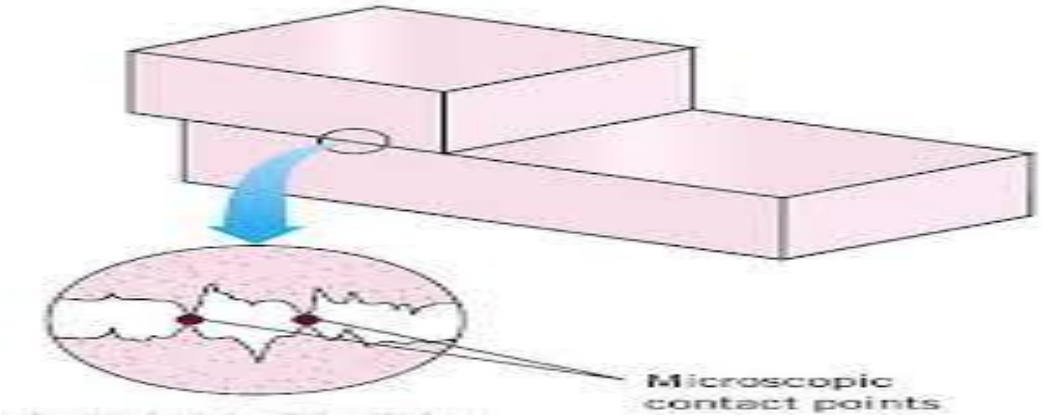
برای اجسامی که تحت تاثیر نیرویی قرار ندارند، هیچ نیروی اصطکاکی وجود ندارد . تجربه نشان می‌دهد که نیروی اصطکاک همواره با نیروی عمودی که از طرف جسم بر سطح اتکای آن وارد می‌شود، متناسب است .**نیروی عمودی** که گاهی **نیروی بار** نیز گفته می‌شود، نیرویی است که هر جسم در راستای عمود بر سطح تماس خود به جسم دیگر یا به سطح اتکای خود وارد می‌کند. این نیرو از تغییر کشسان اجسام در تماس ناشی می‌شود. مثلا در مورد جسمی که روی یک میز افقی به حالت سکون قرار دارد یا روی آن می‌لغزد، بزرگی نیروی عمودی با وزن جسم برابر است. چون جسم شتاب قائم ندارد، لذا باید میز نیز نیرویی به طرف بالا بر آن وارد کند که بزرگی آن با کشش رو به پائین وارد بر جسم از طرف زمین ، یعنی با وزن جسم ، برابر است. بیشترین مقدار نیروی اصطکاک با کمترین نیروی لازم برای شروع به حرکت جسم برابر است. وقتی که حرکت شروع شد، معمولا نیروی اصطکاک بین سطوح کاهش پیدا می‌کند و نیروی کمتری برای یکنواخت ماندن حرکت لازم است. همچنین گفتیم که بزرگی نیروی اصطکاک با نیروی عمود بر سطح از طرف جسم متناسب است. ضریب تناسبی که این رابطه تناسب را به تساوی تبدیل می‌کند، ضریب اصطکاک نام دارد.

ضریب اصطکاک به عوامل مختلفی همانند.

جنس ماده ، پرداخت سطحی ، فیلمهای سطحی ، دما و میزان آلودگی سطح بستگی دارد.

ماهیت نیروی اصطکاک:

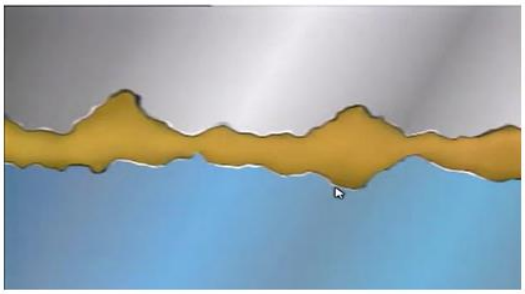
همانند منشا بسیاری از نیروهای دیگر پیچیده و ناشناخته است، دو نظریه معروف در مورد اصطکاک وجود دارد، نظریه نخست با نام اصطکاک کولمبی نامیده می‌شود و نیروی عمود بر سطح درگیری را در مقدار نیروی اصطکاک تولیدی موثر می‌داند، نظریه‌های جدید نیروی اصطکاک را با چسبندگی مولکولهای دو سطح درگیر مرتبط می‌دانند، از نظر میکروسکوپی هنگامی که سطح کاملا صیقلی را در زیر میکروسکوپ نگاه می‌کنیم، ناهمواریهای ذره مانندی در آن دیده می‌شود، از تماس ناهمواریهای دو سطح با یکدیگر نیروی مخالف حرکت اصطکاک تولید می‌شود، اگر به نحوی دو سطح درگیر از یکدیگر جدا شوند نیروی اصطکاک کاهش خواهد یافت.



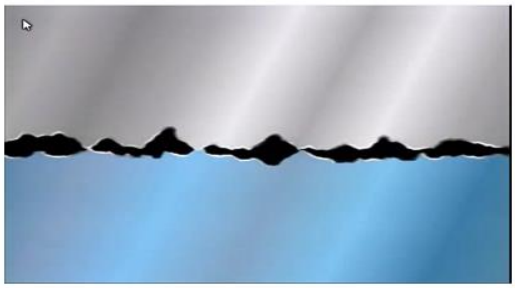
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Oil friction



friction



یاتاقانها = BEARINGS

یاتاقان: وسیله‌ای است که اجازه حرکت نسبی مشخصی را بین دو یا بیشتر از دو قطعه را می‌دهد که به طور نمونه به صورت چرخش یا حرکت خطی است.

کاربرد یاتاقانها

- کم کردن اصطکاک
- جلوگیری از فرسایش وسائیدگی
- تکیه گاه خوبی برای قطعات متحرک
- قابلیت تعویض

انواع یاتاقانها

الف : یاتاقانهای ضد اصطکاکی

این یاتاقانها که به یاتاقانهای غلتشی نیز معروف می باشند. در واقع شامل دو عدد رینگ یا حلقه و یک سری ساچمه ویاغلطک هستند که بصورت مماس و به اندازه معیین بین حلقه ها قرار گرفته اند.ساچمه ها ویاغلطک ها معمولاًتوسط قفسه ای که از صفحات موازی برنجی ،پلاستیکی ویا هر ماده مناسب دیگر جدا از هم نگه داشته می شوند .

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

انواع یاتاقانهای ضد اصطکای

۱. ساچمه ای *ball*

۲. غلتکی *roller*

۳. سوزنی *needle*

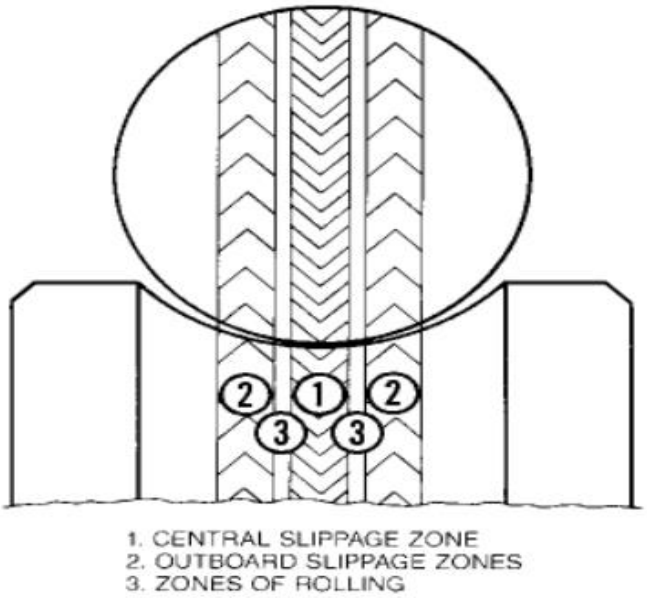
نحوه کار یاتاقانهای غلتشی:

استفاده از جسمهای غلتان در بین دو سطح درگیر است، با این روش دو سطح کاملا از یکدیگر جدا شده و حرکت لغزشی بین دو سطح تبدیل به حرکت غلتشی می‌شود و می‌دانیم که غلتش فرآیندی بدون اصطکاک است، این روش با وجود حذف اصطکاک،سبب تنش شدید جسم غلتان بر بستر غلتش می‌شود، در یاتاقانهای غلتشی تنش پارامتر بسیار مهمی است.

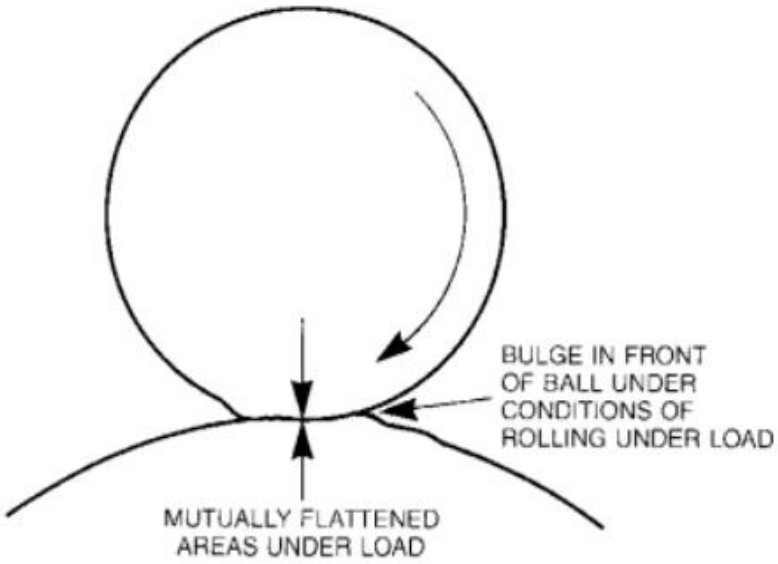
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

همانگونه که درشکل زیر ملاحظه می نمایید دریک یاتاقان غلتشی ساچمه ای هنگام حرکت ساچمه برروی رینگ اعمال بار درنقاط نشان داده شده بصورت زیرمی باشد.



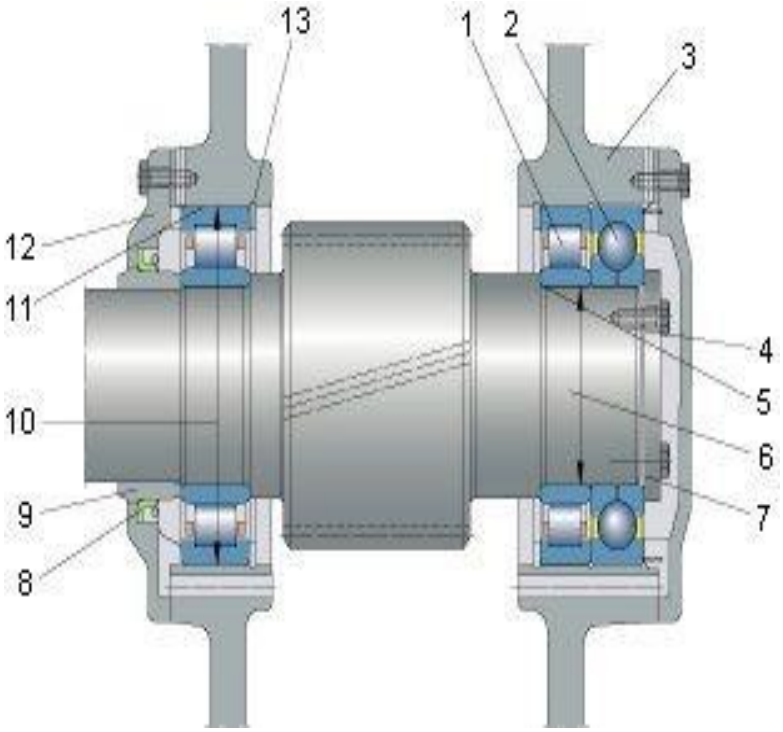
- **منطقه ۱ مرکز لغزش**
- **مناطق ۲ محدوده لغزش بیرونی**
- **مناطق ۳ محدوده غلتش**



توده ایجادشده دراثر اعمال با ر برروی جلو ساچمه سبب تخت شدن ساچمه ورینگ خواهدشد.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir



اصطلاحات یاتاقان ها:

۱و ۲-قطعات غلتنده (ساچمه و رولر)

۳ -نشیمنگاه

۴-شفت

۵-شانه پله شفت

۶-قطر شفت

۷-صفحه قفل کننده

۸-آب بندی شعاعی شفت

۹-رینگ فاصله انداز

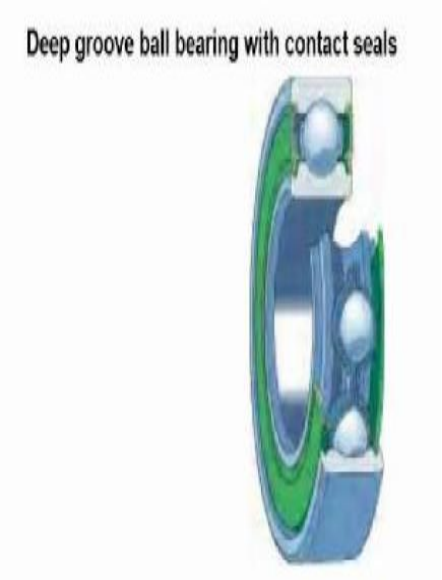
۱۰- قطرداخلی نشیمنگاه

۱۱- سطح داخلی نشیمنگاه

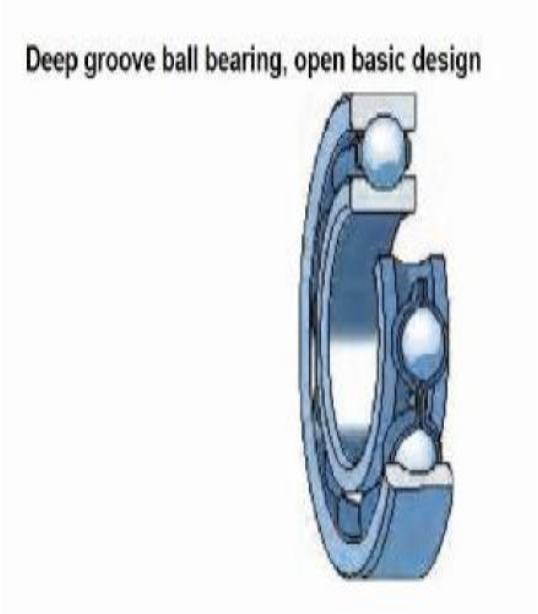
۱۲- درپوش نشیمنگاه

۱۳– خارفنری

انواع یاتاقانها ی ضداصطکاکی:



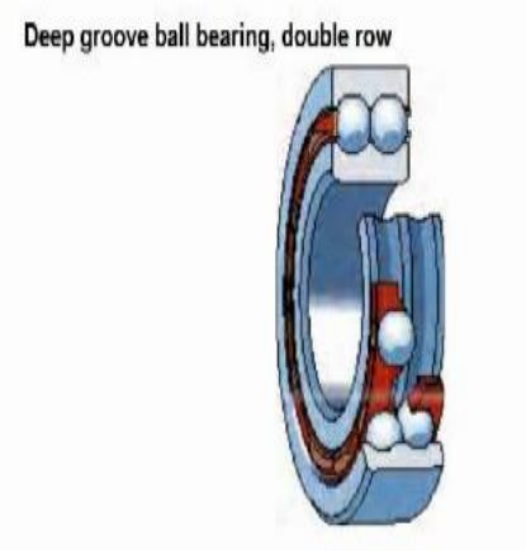
یاتاقان شیار عمیق با آب بند تماسی



یاتاقان شیار عمیق– طرح اصلی باز

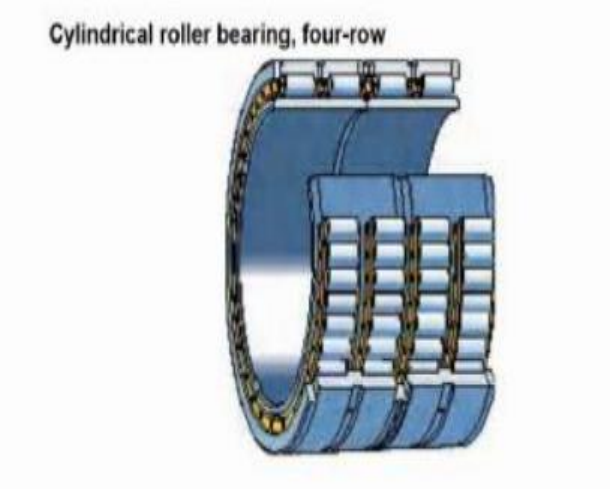
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir



یاتاقان شیار عمیق -دو ریفه

یاتاقان شیار عمیق – یک ریفه با مقطع ثابت

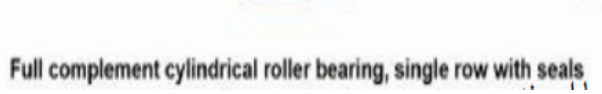


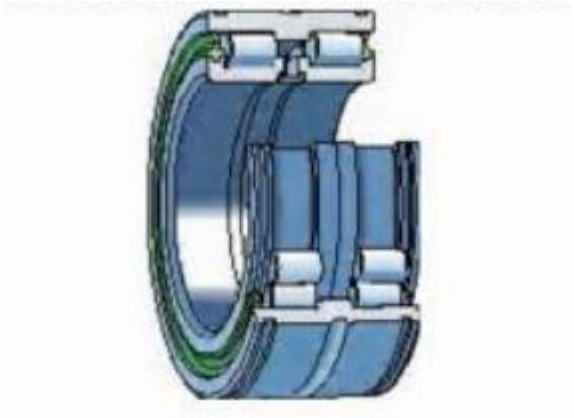
رولبرینگ استوانه ای چهار ردیفه

رولربرینگ استوانه ای دوردیفه با طرح

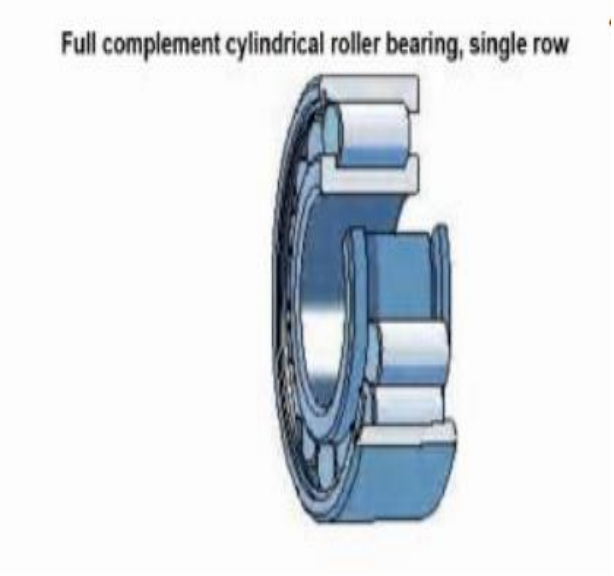
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

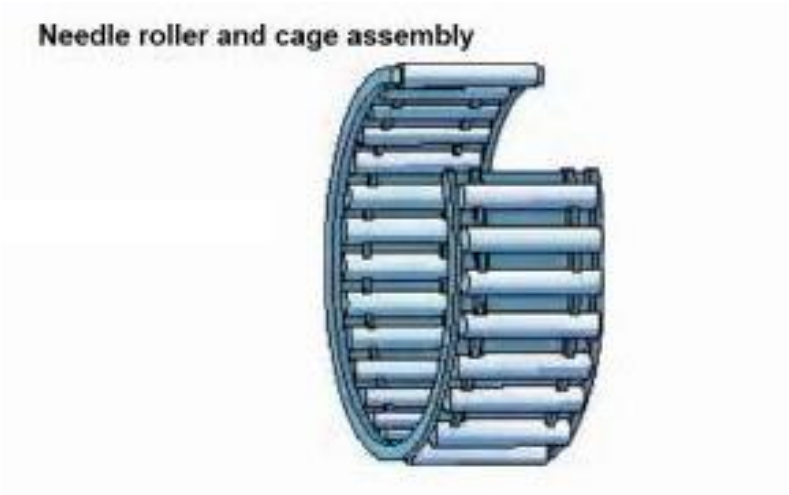




رولبرینگ استوانه ای بدون قفسه دو ریفه با اب بندی



رولربیرینگ استوانه ای بدون قفسه یک ردیفه

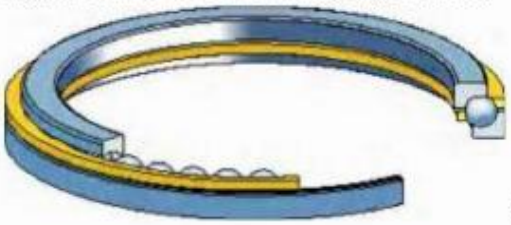


مجموعه قفسه و رولرهای سوزنی(یک ردیفه)

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

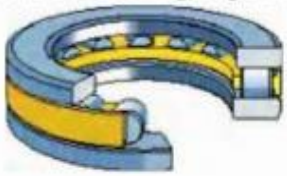
Angular contact thrust ball bearing, single direction



Angular contact thrust ball bearing, double direction

Cylindrical roller thrust bearing, single direction

رولربيرينگ استوانه اي كف گرد ، يك رديفه



Needle roller thrust bearing

رولبرينگ سوزني كف گرد- يك طرفه

Taper roller thrust bearing, single direction

رولربيرينگ مخروطي كف گرد-يك طرفه

Taper roller thrust bearing, double direction

رولربيرينگ مخروطي كف گرد- دوطرفه

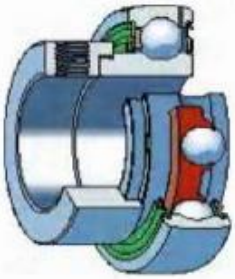
Spherical roller thrust bearing

رولربيرينگ كروي كف گرد

https://autolibrary.ir

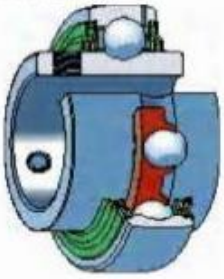
https://autolibrary.ir

Y-bearing with eccentric locking ring, inner ring extended at one side

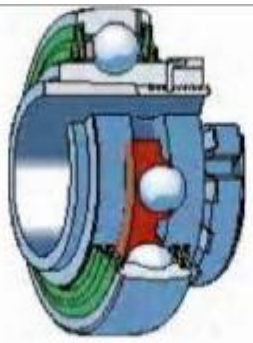


Yبيرينگ – بارينگ قفل كن خارج از مركز
بارينگ داخلي بيرون زده از يك طرف

Y-bearing with grub screw locking



Yبيرينگ – با قفل كن پيچ مغزي



براي نصب از غلاف واسطه استفاده مي شود.

Yبيرينگ با رينگ داخلي استاندارد

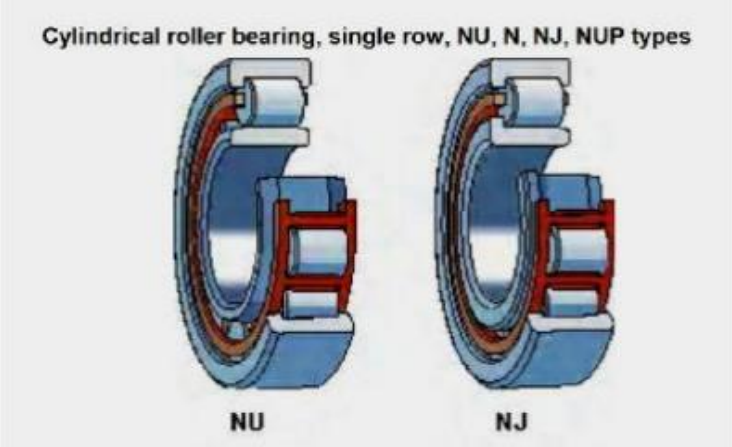
Y-bearing with normal inner ring

Angular contact ball bearing, basic design

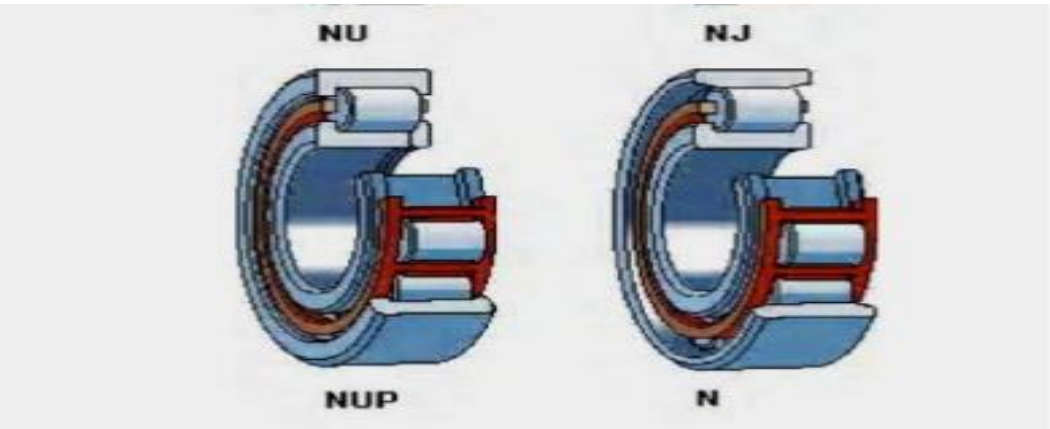
بلبرينگ تماس زاويه اي –طرح اصلي يك رديفه

https://autolibrary.ir

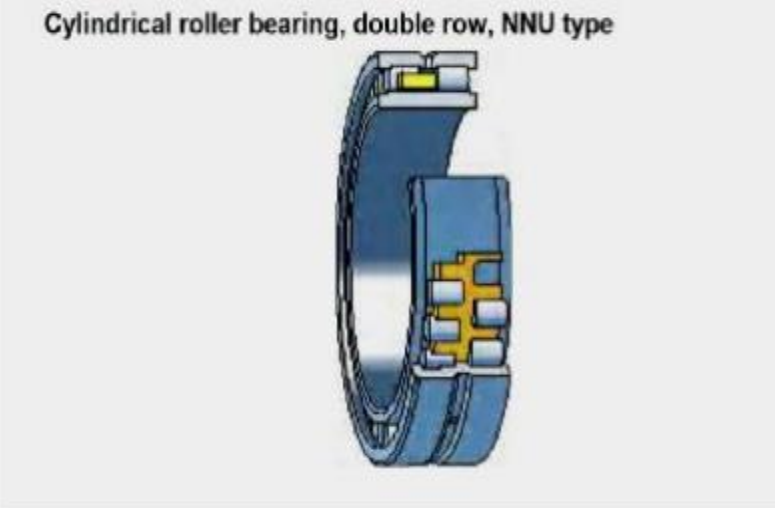
https://autolibrary.ir



رولربيرينگ استوانه اي طرح هاي NU,N,NJ,NUP



رولر ياتاقان – دو رديفه با طرح NNU



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

کاربرد یاتاقانهای ضداصطکاکی:

الف:یاتاقانهای ساچمه ای:

۱ - یاتاقان ساچمه ای شیار عمیق :متداولترین نوع یاتاقان در بازار است .موارد استفاده زیاددارد و می تواند نیروهای شعاعی و نیروهای محوری را در دو جهت تحمل می کند وبرای سرعت های بالا مناسب است .

۲ - یاتاقان تماس زاویه ای :سطوح غلتش در رینگ داخلی و خارجی .یاتاقان های تماس زاویه ای نسبت به یکدیگر در جهت محور یاتاقان جابجا شده اند بنابراین یاتاقان برای تحمل بار ترکیبی (بار محوری و شعاعی همزمان) طراحی شده اند .

ظرفیت حمل بار محوری .یاتاقان های تماس زاویه ای با افزایش زاویه تماس ،افزایش می یابد .زاویه تماس ، زاویه بین خط ارتباط دهنده نقاط تماس ساچمه ها باسطوح غلتش در صفحه شعاعی (مسیر انتقال بار از یک سطح غلتش به سطح دیگر)و خط عمود بر محور .یاتاقان است .

۳- یاتاقان خودمیزان :این .یاتاقان در یک طرف دو شیار دارد و در یک طرف سطح کروی می باشد که سطح کروی باعث خودمیزان می شود .در مواردی که محور با پوسته ی داخلی انطباق نداشته باشد ، یا محور دارای خیز باشد استفاده می شود .

خیز :در علم فنی یعنی خم شدن محور

۴ -- یاتاقان محوری :برای سرعتهای بالا مناسب نیست و عملکرد آن برای محورهای عمودی بهتر است .

ب: یاتاقانهای غلطکی

۱ یاتاقانهای غلطکی سیلندری:

نیرویشعاعی بیشتری را نسبت به یاتاقانهای ساچمه ای تحمل می کند چون سطح تماس بیشتری دارند .

۲ .یاتاقانهای غلطکی مخروطی:

این یاتاقانهاقادر به تحمل نیروهای شعاعی است اما نیروهای محوری را فقط در یک جهت تحمل می کند بنابراین به طور معکوس با جفت خودش به کار می رود .

۳ .یاتاقانهای غلطکی سوزنی:

دارای تحمل نیروهای شعاعی است و در جایی که فضای شعاعی کم ولرزش دردستگاه موجود باشد استفاده می شود .

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

۴ .یاتاقانهای بشکه ای:

:این یاتاقان غلطکی دارای خاصیت خود میزانی است و برای بارهای زاویه ای مناسب است.

یاتاقانهای ساچمه ای وغلتکی قطعاتی هستند که امکان حرکت نسبی بین دو نقطه را ازطریق غلتش فراهم می کنند در واقع یاتاقان های غلتشی هستند .

بررسی یاتاقانهای غلتشی ازجهات مختلف :

۱. از جهت تحمل نیرو :

یاتاقان های رادیال(شعاعی)

یاتاقان های اکسیال (محوری)

۲ .به جهت شکل غلتک ها :

کروی

استوانه ای (رولر)

۳.نوع حرکت :

دورانی

رفت و برگشتی (خطی)

مزایای یاتاقان های غلتشی :

۱ .ممان اصطکاکی در شروع حرکت کمتر است .

۲ .از لحاظ نگه داری و سیستم روغن کاری ساده تر است .

۳ .در واحد عرض میزان تحمل نیرو بیشتر است .

۴ .از لحاظ ابعاد و کیفیت و عمر مفید استاندارد شده است .

۵ .در بازار در دسترس است .

جنس یاتاقان

جنس یاتاقانها فولاد آلیاژی کرم داراست که تا عمق کافی سخت شده است یعنی غیر قابل نفوذ است ملاحظاتی که درجنس یاتاقان در نظر گرفته شود ، شامل سختی برای ظرفیت حمل بار ، مقاومت به خستگی تحت شرایط تماس غلتشی و شرایط روانکار تمیزی آلوده و پایداری ابعادی می باشند .

برای قفسه های آ ن ملاحظات شامل اصطکاک ، کرنش ، نیروه ای اینرسی و دربعضی موارد واکنش شیمیایی روانکارهای خاص ، حلال ها، خنک کننده ها و مبردها می باشد .

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

اهمیت نسبی ملاحظات فوق می تواندتحت تاثیر پارامترهای عملکردی دیگری مانند خوردگی، دمای بالا ، بارهای شوک و یا ترکیبی از این شرایط و دیگر شرایط قرار گیرد .

آب بندهای تماسی:

در یاتاقان های غلتشی اثر قابل ملاحظه ای برکارکرد و قابلت اطمینان یاتاقان دارند .

جنس رینگ ها و اجزای غلتنده

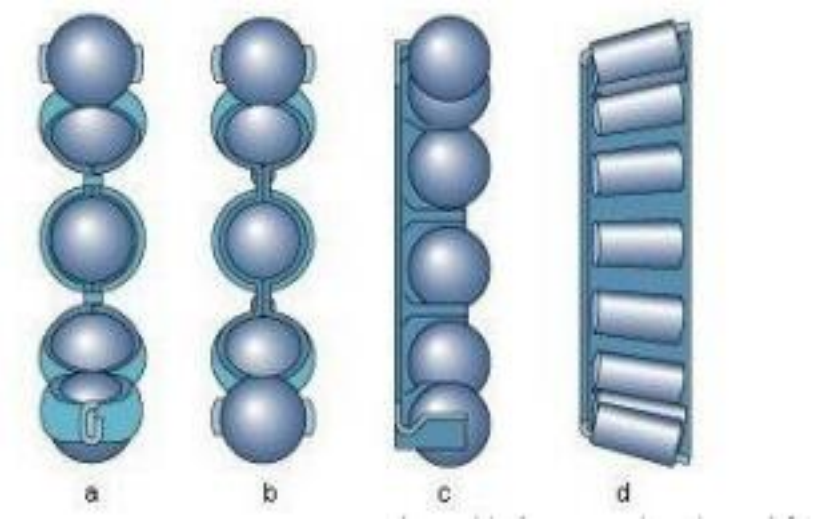
از فولاد سخت شونده عمقی می باشد .

جنس قفسه ها

از مواد مختلفی شامل ، اکثرا قفسه های ساخته شده از ورق فولادی پرسکاری شده از جنس ورق فولادی کم کربن ، نورد گرم شده می باشند . قفسه های فولادی ماشینکاری شده از جنس فولاد ساختمانی بدون الیاژ ، به منظور افزایش مقاومت سایشی و لغزشی، بعضی از قفسه های فولادی ماشینکاری شده عملیات سطحی می شوند .قفسه های فولادی ماشینکاری شده دریاتاقانهای بزرگ و یا در کاربردها ای که در انها خطر ایجاد ترک ناشی از واکنش شیمیایی در صورت استفاده ازقفسه برنجی وجود دارد ، استفاده می شوند .این قفسه های فولادی را تا دمای کارکرد ۳۰۰ درجه استفاده کرد . قفسه برنجی از ورق پرسکاری شده دربعضی یاتاقانهای کوچک و متوسط بکارمیرود و درکمپرسورها سیستم تبرید که از آمونیاک استفاده میشود که احتمال ترک برداشتن قفسه برنجی ماشینکاری شده یا قفسه فولادی استفاده کرد . قفسه برنج ی ماشینکاری شده ، در اکثر روانکارهای یاتاقان نظیر روغن های مصنوعی و گریس های تاثیری براین قفسه ها نداشته و می توان انها را با حلال اورگانیک معمولی نیز تمیزکرد .قفسه های برنجی نباید در دمای بالاتر از ۲۵۰ درجه سانتیگراد استفاده شوند . قفسه های پلیمری به روش تزریق پلاستیک پلی امید ۶,۶می باشد، در جائی که نیاز به چقرمگی (Toughness)بالا می باشد ، نظیر جعبه محور وسایل نقلیه ریلی، از پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه، استفاده می شود .لازم بذکر در محدوده دمای ۴۰-تا ۷۰درجه سانتیگراد قابل استفاده است .

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir



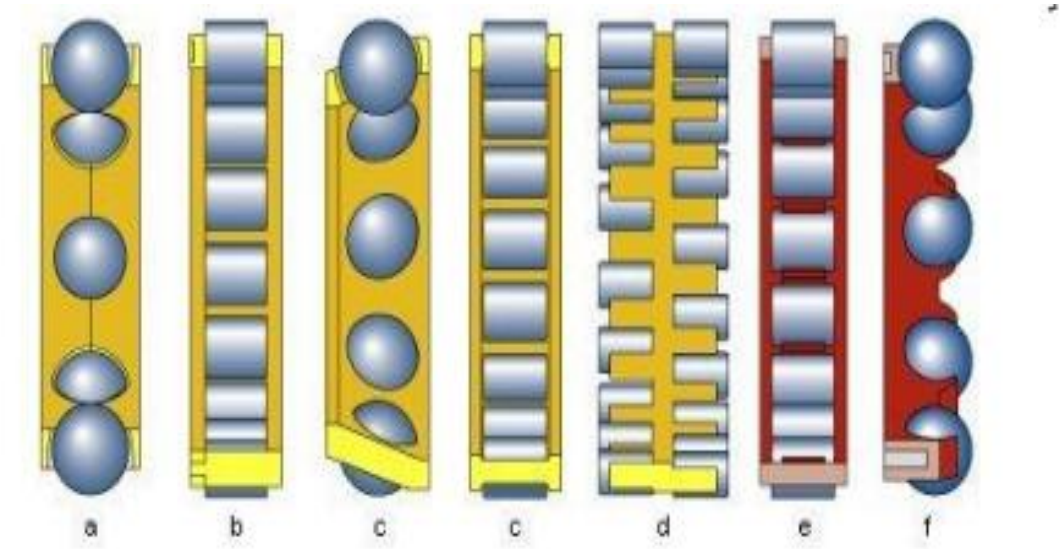
قفسه های پرسکاری شده از جنس فولادی یا برنجی

a- قفسه فولادی یا برنجی نوع نواری

b- قفسه فولادی پرچ شده

c- قفسه فولادی یا برنجی از نوع Snap

d- قفسه فولادی نوع پنجره ای فوق العاده قوی



a: قفسه ماشین کاری شده دو تکه پرچ شده

b : قفسه ماشین کاری شده دو تکه به همراه پرچ های سوراخ سرخود

c : قفسه ماشین کاری شده نوع پنجره ای یک تکه

d :قفسه ماشینکاری شده نوع چنگکی دوبل

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

e : قفسه پنجره ای پلیمری ساخته شده به روش تزریق پلاستیک

f :قفسه ماشین کاری شده یک تکه از جنس رزین فنولی

شماره فنی یاتاقان ها

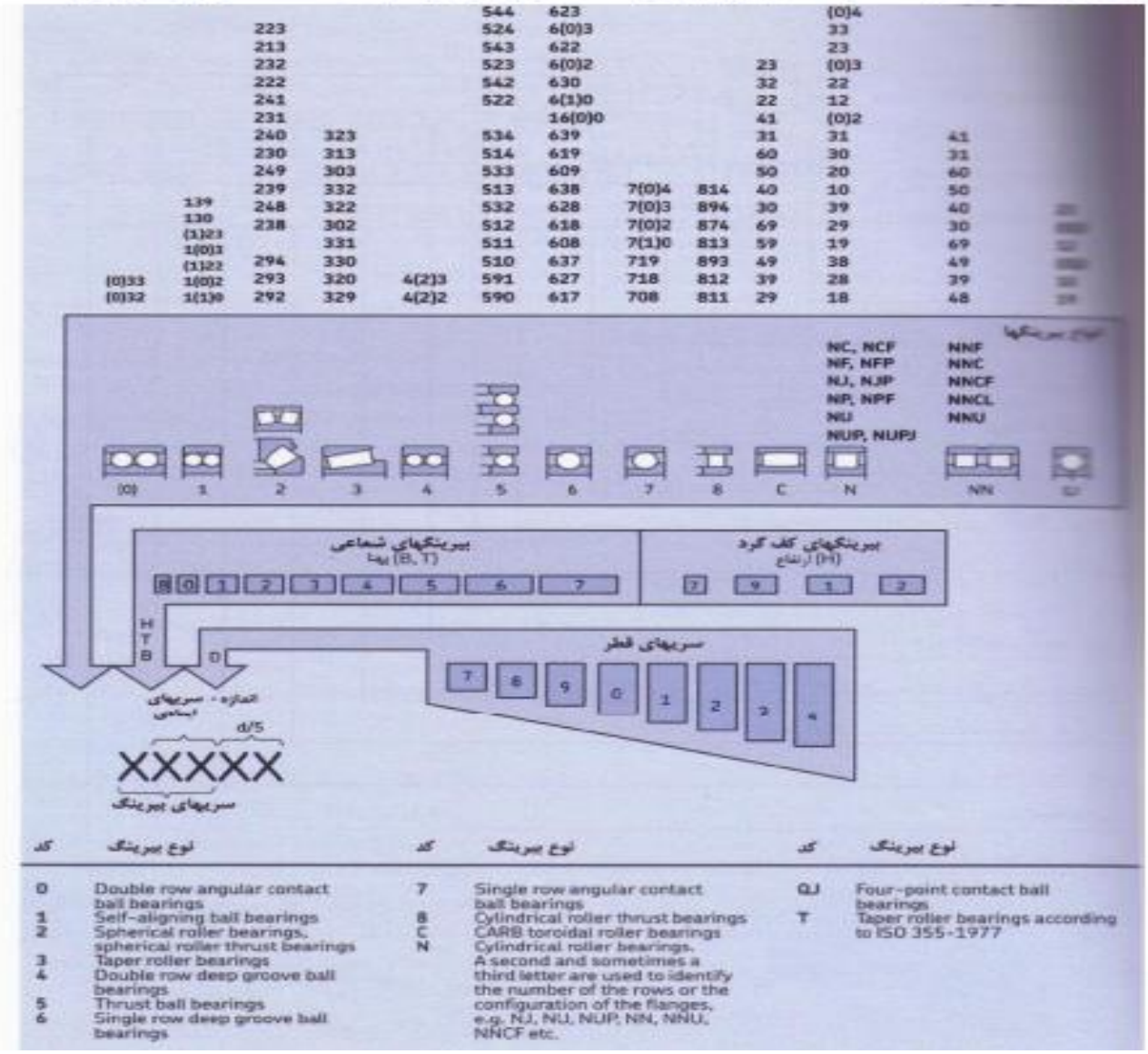
شماره فنی یاتاقان ها به دو گروه اصلی تقسیم می شود، شماره فنی برای یاتاقان های استاندارد (که دارای ابعاد استاندارد) و شماره فنی برای یاتاقان های خاص دارای ابعادی مطابق با نیازکاربرد خاص می باشند و با شماره نقشه مربوطه مشخص می شود .

شماره فنی اصلی یاتاقان مشخص کننده :

·نوع ·طراحی اصلی ·ابعاد خارجی استاندارد یاتاقان پسوندها و پیشوندها مشخص کننده است .

·اجزای یاتاقان و یا ·طرح و مشخصات متفاوت با طرح اصلی یاتاقان

نمودار۱:سیستم شماره فنی برای بیرینگ ها و رولربیرینگهای استاندارد (متریك)



کد	نوع بیرینگ	کد	نوع بیرینگ	کد	نوع بیرینگ
0	Double row angular contact ball bearings	7	Single row angular contact ball bearings	QJ	Four-point contact ball bearings
1	Self-aligning ball bearings	8	Cylindrical roller thrust bearings	T	Taper roller bearings according to ISO 355-1977
2	Spherical roller bearings, spherical roller thrust bearings	C	CARB toroidal roller bearings		
3	Taper roller bearings	N	Cylindrical roller bearings. A second and sometimes a third letter are used to identify the number of the rows or the configuration of the flanges, e.g. NJ, NU, NUP, NN, NNU, NNCF etc.		
4	Double row deep groove ball bearings				
5	Thrust ball bearings				
6	Single row deep groove ball bearings				

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

نحوه انتخاب یاتاقان

همه یاتاقانهای استاندارد دارای یک شماره فنی اصلی می باشند که معمولا شامل ۳ تا ۵ رقم و یا ترکیبی از حروف و ارقام است .(نمودار ۱)

شماره فنی یک یاتاقان را نمایش می دهند = suffix XX XXX

Series bearing

به سه رقم سمت چپ شماره فنی است که می تواند رقم اول و دوم آن نیز حذف گرد اطلاق می گردد.

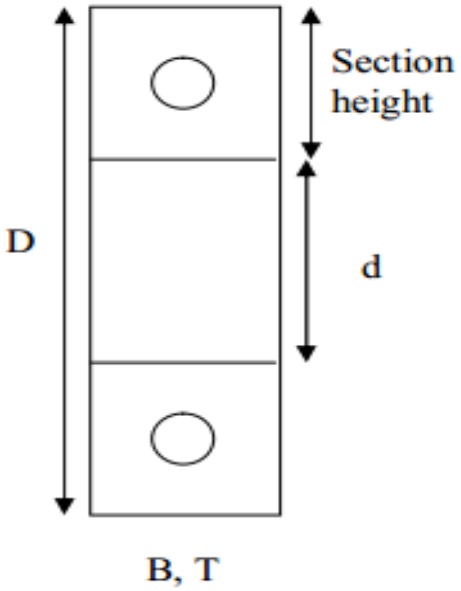
علامت اول نشان دهنده نوع یاتاقان است و میتواند یک یا چند حرف باشد .

دو رقم بعدی مشخص کننده سری ابعادی ISOمی باشند .

که رقم اول آن پهنای یاتاقان است(بعد B، TیاH) که به صورت کد شده است .

رقم دوم ارتفاع مقطع یا قطرخارجی یاتاقان (Height Selection)

دو حرف آخر قطر یاتاقان است با واحد اینچ یا میلیمتراست و برای به دست آوردن قطر داخلی یاتاقان باید دوعدد سمت راست را درعدد ۵ ضرب نمائیم(قطر رینگ داخلی)محور بدست می آید.



نکته :پهنا از روی قطر خارجی و قطر خارجی از روی قطر داخلی بدست می آید .

بطور مثال انتخاب یک یاتاقان از کاتالوگ شرکت(SKFنمودار ۱)

۶ ۱ ۸۱ ۹ :در آن جدول عدد ۶ نشان دهنده یاتاقان ازنوع groove deep،

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

۹ ۶=۵*۱ ۹ قطرداخلی و بعد در قسمت Designtionشماره فنی یاتاقان پیدا می کنیم و بعد از روی جدول مشابه شماره یک میزان D=۱۲۰و B=۱۳بدست می آید

استثناها :

استثناء یک :

در صورتیکه شماره فنی به ۰۴ ۲ ۶ و درواقعه ۰۴ ۲(۰)۶ بوده است که با توجه به اینکه در آن زمان خاص فقط سری صفر ساخته می شده ازنوشتن صفر صرفنظرکردند .

استثناء دوم :

برای قطرهای داخلی بین ۱۰ تا ۲۰ قاعده ضربدر ۵ برقرار نمی باشد .ولازم است اعدادزیر بخاطر سپرده شود

۱۰mm =۶۰۲۰۰

۱۲mm =۶۰۲۰۱

۱۵mm =۶۰۲۰۲

۱۷mm =۶۰۲۰۳

مثال: N ۶۳۰۳ ازنوع یاتاقان دهنده نشان ۶ عدد ، یک شماره نمودار با مطابق:
بوده است ، مطابق با شرایط خاص بیان شده ۰۳ قطرداخلی ۱۷ میلیمترgroove deep
می باشد.

طبق جدول شماره یک میزان D=۴۷ و B =۱۴ بدست می آید .و حرف Nدر قسمت پسوندها به ان پرداخته خواهد شد.

استثناء سوم :

برای قطرهای بالاتر از ۵۰۰ و زیر ۱۰ ، قطر یاتاقان را بدون کد شده بلافاصله پس
از اسلش می اوریم : مثال قطر داخلی :۱۰۶۰ میلیمتر

شماره فنی :؟؟ ۴۰ ۲

۲۴۰/۱۰۶۰

مثال قطر داخلی :۵ میلمتر

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

شماره فنی :؟؟۸ ۱ ۶

۶۱۸/۵

استثناء چهارم :

برای قطرهای ۸ ۲ و ۳۲ که بر ۵ قابل تقسیم نمی شوندبصورت اسلش می اوریم :

مثال قطر داخلی :۸ ۲ میلیمتر

شماره فنی :؟؟ ۲(۰)۶

۶۲/۲۸

مثال قطر داخلی :۵/۸ اینچ

شماره فنی :؟؟۰۳ ۲(۰)۶

۵/۸ اینچ /۶۲۰۳

Deep groove ball bearings, single row, with snap ring groove

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit	Speed ratings		Mass	Designations	
			dynamic	static		Reference speed	Limiting speed		Bearing (R = with snap ring) * -SKF Explorer bearing	Snap ring
d	D	B	C	C_0	P_u				-	
mm			kN		kN	r/min		kg	-	
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56000	34000	0,032	6200 N *	SP 30
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56000	34000	0,032	6200 NR *	SP 30
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56000	28000	0,032	6200-2ZNR *	SP 30
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56000	34000	0,032	6200-ZNR *	SP 30
12	32	10	7,28	3,1	0,132	50000	32000	0,037	6201 N *	SP 32
12	32	10	7,28	3,1	0,132	50000	32000	0,037	6201 NR *	SP 32
12	32	10	7,28	3,1	0,132	50000	26000	0,037	6201-2ZNR *	SP 32
12	32	10	7,28	3,1	0,132	50000	32000	0,037	6201-ZNR *	SP 32
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43000	28000	0,045	6202 N *	SP 35
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43000	28000	0,045	6202 NR *	SP 35
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43000	22000	0,045	6202-2ZNR *	SP 35
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43000	28000	0,045	6202-ZNR *	SP 35
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38000	24000	0,065	6203 N *	SP 40
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38000	24000	0,065	6203 NR *	SP 40
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38000	19000	0,065	6203-2ZNR *	SP 40
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38000	24000	0,065	6203-ZNR *	SP 40
17	47	14	14,3	6,55	0,275	34000	22000	0,12	6303 N *	SP 47
17	47	14	14,3	6,55	0,275	34000	22000	0,12	6303 NR *	SP 47
17	47	14	14,3	6,55	0,275	34000	17000	0,12	6303-2ZNR *	SP 47
17	47	14	14,3	6,55	0,275	34000	22000	0,12	6303-ZNR *	SP 47
20	42	12	9,95	5	0,212	38000	24000	0,069	6004 N *	SP 42
20	42	12	9,95	5	0,212	38000	24000	0,069	6004 NR *	SP 42
20	42	12	9,95	5	0,212	38000	19000	0,069	6004-2ZNR *	SP 42
20	42	12	9,95	5	0,212	38000	24000	0,069	6004-ZNR *	SP 42
20	47	14	13,5	6,55	0,28	32000	20000	0,11	6204 N *	SP 47

جدول شماره ۱

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

پیشوندها و پسوندها در شماره فنی :

پیشوندها

پیشوندها برای مشخص کردن اجزای یک یاتاقان بکار می روند و معمولا بعد از آن شماره فنی کامل آورده می شود و یا برای جلوگیری از اشتباه بین شماره های فنی بکار می روند

GS : واشر نشیمنگاه در یاطاقانهای استوانه ای محوری

K :مجموعه رولرها و قفسه های در رولریاتاقان های استوانه ای کف گرد

K : رینگ داخلی با مجموعه غلطکها و قفسه (Cone)یا رینگ خارجی (Cup)

یک یاتاقان مخروطی اینچی متعلق به سری های استاندارد ABMA

L : رینگ داخلی یا خارجی قابل تفکیک از یک یاتاقان تفکیک پذیر

R : رینگ داخلی یا خارجی به همراه مجموعه غلطکها و قفسه از یک یاتاقان تفکیک پذیر

W : یاتاقان شیارعمیق ضد زنگ

WS : واشر شفت در یاتاقان غلطکی های استوانه ای محوری

ZE : یاتاقان به همراه سیستم نصب سنسوری

پسوندها :

پسوندها جهت مشخص کردن طرحها یا گونه هایی که به طریقی با طرح اصلی متفاوت هستند ، بکارمی روند تعدادی از پسوندها به شرح ذیل می باشند :

A :انحراف یا اصلاح نسبت به طرح داخلی استاندارد بدون تغییر در ابعاد خارجی، به عنوان یک قانون کلی معنی آن بستگی به نوع یاتاقان یا سری های یاتاقان دارد .

AC:یاتاقان تماس زاویه ای دو ردیفه بدون شیار جازنی ساچمه

ADA: شیار خار فنری اصلاح شده در رینگ خارجی، دو تکه رینگ داخلی به کمک یک رینگ نگهدارنده یکپارچه می شوند.

B : انحراف یا اصلاح نسبت به طرح داخلی استاندارد بدون تغییر در ابعاد خارجی، به عنوان یک قانون کلی معنی آن نسبت به سری های یاتاقان خاص دارد .

مثال B ۴ ۲۲ ۷

یاتاقان تماس زاویه ای یک ردیفه با زاویه تماس ۴۰ درجه

C: انحراف یا اصلاح نسبت به طرح داخلی استاندارد بدون تغییر در ابعاد خارجی، به عنوان یک قانون کلی معنی آن نسبت به سری های یاتاقان خاص دارد ،

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

مثال C۳۰۶ ۲۱ ، یاتاقان غلطکی کروی با رینگ داخلی بدون لبه ، رولرهای متقارن ، رینگ راهنمای شناور وقفسه نوع پنجره ای از جنس فولاد پرسکاری شده .

CA: ۱- یاتاقان غلطکی کروی با طرح Cاما با لبه های نگه دارنده بر روی رینگ داخلی و قفسه ماشینکاری شده .۲- یاتاقان تماس زاویه ای یک ردیفه برای نصب به صورت جفتی .دو یاتاقان که به صورت پشت به پشت و یا جلوبه جلو قرار می گیرند دارای لقی محوری کم تر از نرمال (CB)می باشد .

CAC: یاتاقان غلطکی کروی با طرح CAاما با تقویت هدایت رولرها

CB: ۱- یاتاقان تماس زاویه ای یک ردیفه برای نصب به صورت جفتی، دو یاتاقان که به صورت پشت به پشت و یا جلو به جلو قرار می گیرند دارای لقی محوری نرمال قبل از نصب می باشند. ۲- لقی محوری کنترل شده در یاتاقان تماس زاویه ای دو ردیفه

CC : یاتاقان غلطکی کروی طرح C با تقویت هدایت رولرها ۲- یاتاقان غلطکی تماس زاویه ای یک ردیفه برای نصب جفتی دو یاتاقان که به صورت پشت به پشت و یا جلوبه جلو قرار می گیرند دارای لقی محوری بیش تر از نرمال (CB) می باشد .

CLN: یاتاقان غلطکی مخروطی با تلرانس مطابق با کلاس ۶ Xاستاندارد ISO

CL: یاتاقان غلطکی مخروطی اینچی با با کلاس ۰استاندارد ABMA/ANSI

CL: یاتاقان غلطکی مخروطی اینچی با تلرانس مطابق با استاندارد ABMA/ANSI

CL۳ : یاتاقان غلطکی مخروطی اینچی با تلرانس کلاس ۳ استاندارد ANSI/ABMA

C CL۷ : یاتاقان غلطکی مخروطی با رفتار اصطکاکی خاص و دقت حرکتی بالا

CN : لقی داخلی نرمال ، معمولا با حرف اضافی دیگر برای نشان دادن محدوده لقی کاهش یا جابجا شده بکار می رود ، مثال :

CNH : نیمه بالایی محدوده لقی نرمال

CLN : نیمه پائینی محدوده لقی نرمال

CNM : دو ربع میانی محدوده لقی نرمال

CNP : نیمه بالایی محدوده لقی نرمال و نیمه پائینی محدوده لقی C۳

حروفH ، M، L، Pهمچنین با کلاسه ای لقیC۲ ، C۳، C۴و C۵ نیز استفاده می شوند .

CV: یاتاقان غلطکی استوانه ای بدون قفسه با طرح داخلی اصلاح شده

CS : آب بندی تماسی از جنس لاستیک اکریلونیتریل بوتادین (NBR)تقویت شده با ورق فولادی دریک طرف

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

یاتاقان

۲CS :آب بندهای تماسی نوع CS در دوطرف یاتاقان

CS ۲ : آب بند تماسی از جنس لاستیک فلورو (FKM)تقویت شده با ورق فولادی در یک طرف یاتاقان

۲CS۲: آب بند تماسی نوع۲ CS در دو طرف یاتاقان

CS۵ : آب بندی تماسی از جنس لاستیک اکریل ونیتریل بوتادین هیدروژنه (HNBR) تقویت شده با ورق فولادی در یک طرف یاتاقان

۲CS۵: آب بند تماسی نوع CS۵ در دو طرف یاتاقان

C۱ : لقی داخلی یاتاقان کم تر از C۲

C۲ : لقی داخلی یاتاقان کم تر از نرمال (CN)

C۳: لقی داخلی یاتاقان بیشتر از نرمال (CN)

C۴: لقی داخلی یاتاقان بیشتر از C۳

C۵ : لقی داخلی یاتاقان بیشتر از C۴

C۰۲: تلرانس کاهش یافته بیشتر برای دقت های حرکتی رینگ داخلی یک یاتاقان کامل

C۰۴: تلرانس کاهش یافته برای دقت های حرکتی رینگ خارجی یک یاتاقان کامل

C۰۸: C۰۲ + C۰۴

C۰۸۳: C۰۲ + C۰۴+C۳

C۱۰ : تلرانس کاهش یافته برای قطرهای داخلی و خارجی

D : انحراف یا اصلاح نسبت به طرح داخلی استاندارد بدون تغییر در ابعاد خارجی، به عنوان یک قانون کلی معنی آن بستگی به سری های یاتاقان خاص دارد برای مثال :

D۳۳۱۰ : یاتاقان تماس زاویه ای دو ردیفه با رینگ داخلی دو تکه

DA : شیارخار فنری اصلاح شده برروی رینگ خارجی، دو تکه رینگ داخلی به وسیله یک رینگ نگهدارنده یکپارچه می شود .

DB: دو یاتاقان شیارعمیق یک ردیفه، یاتاقان تماس زاویه ای یک ردیفه یاتاقان غلطکی یک ردیفه مخروطی که برای نصب پشت به پشت جفت شده اند، حروف بعد از DB تعیین کننده مقدارلقی یا پیش باردریاتاقانهای جهت شده قبل از نصب می باشند .

A: پیش بار کم

B : پیش بار متوسط

C: پیش بار زیاد

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

AC: لقی محوری کم تر از نرمالCB

CB :لقی محوری نرمال

CC : لقی محوری بزرگتر از نرمال CB

C : لقی محوری خاص برحسب میکرومتر

GA :پیش بارکم

GB : پیش بار متوسط

G: پیش بار خاص برحسب daN

برای یاتاقان غلطکی مخروطی جفت شده طراحی و چیدمان رینگ های میانی بین رینگ های داخلی یا خارجی با دو رقم که بین DB و حروف بالا قرار می گیرد تعیین می شود .

DF : دو یاتاقان شیار عمیق یک ردیفه، یاتاقان تما س زاویه ای یک ردیفه یا یاتاقان غلطکی مخروطی یک ردیفه که به صورت جلو به جلو جفت شده اند .

DT : دو یاتاقان شیار عمیق یک ردیفه، یاتاقان تماس زاویه ای یک ردیفه و یا یاتاقان غلطکی مخروطی یک ردیفه که به صورت پشت سرهم جفت شده اند . برای یاتاقان غلطکی مخروطی جفت شده طراحی و چیدمان رینگ های میانی بین رینگهای داخلی یا خارجی با دوعدد که بعد از DT قرار می گیرند تعیین می شوند .

E : انحراف یا اصلاح نسبت به طرح داخلی استاندارد بدون تغییردر ابعاد خارجی، به عنوان یک قانون کلی معنی آن بستگی به سری های یاتاقان خاص دارد . معمولا مشخص کننده اجزای غلتنده تقویت شده می باشد .

EC: یاتاقان غلطکی استوانه ای یک ردیفه با طرح داخلی بهینه شده وتماس بین انتهای غلطکها و لبه اصلاح شده

ECA: یاتاقان غلطکی کروی طرح CA با غلطکهای تقویت شده

ECAC: یاتاقان غلطکی کروی طرح CAC با غلطکهای تقویت شده .۰

F : قفسه فولادی ماشینکاری شده یا ریخته شده از چدن خاص و مرکز شده برروی اجزای غلتنده ، طرح ها و جنس های متفاوت با یک عدد بعد از F مشخص می شوند ، نظیر F۱

FA : قفسه فولادی ماشینکاری شده یا ریخته شده از چدن خاص که نسبت به رینگ خارجی مرکز شده است .

FB : قفسه فولادی ماشینکاری شده یا ریخته شده از چدن خاص که نسبت به رینگ داخلی مرکز شده است .

G: یاتاقان تماس زاویه یک ردیفه برای نصب جفتی، یاتاقانهایی که به صورت پشت به پشت یا جلو به جلو جفت می شوند دارای لقی محوری معینی قبل از نصب می باشند .

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

G..یاتاقان پرشده با گریس ، حروف بعدی مشخص کننده محدوده دمای کارکرد گریس و حرف سوم مشخص کننده نوع گریس است .

معنی حرف دوم به شرح زیراست .

E: گریس EP

F: گریس سازگار با صنایع غذایی

J;H: گریس برای دما بالا ، برای مثال از ۲۰- تا ۱۳۰ درجه سانتیگراد

L: گریس برای دمای پائین ، برای مثال از ۵۰- تا ۸۰ درجه سانتیگراد

M: گریس برای دمای متوسط ، برای مثال از ۴۰- تا ۱۱۰ درجه سانتیگراد

x;W: گریس برای دما پائین و بالا ، برای مثال از ۴۰- تا ۱۴۰درجه سانتیگراد

یک رقم بعد از سه حرف کد گریس ، نشان دهنده مقدار گریس متفاوت با مقدار استاندارد می باشد . ارقام ۱ و ۲و ۳ مقدار کمتر از استاندارد و ارقام ۴ ت ا ۹مقدار گریس بیشتر از استاندارد را نشان می دهد .

مثال :GEA : گریس EP پرشده با مقدار استاندارد

GLB۲: گریس برای دما پائین ۵ ۱ ٪ تا ۵ ۲ ٪ یاتاقان پرشده است .

GA: یاتاقان تماس زاویه ای یک ردیفه برای نصب به صورت جفتی، دو یاتاقان که به صورت پشت به پشت یا جلو به جلو نصب شده اند دارای پیش بار کم قبل ازنصب می باشند

GB: یاتاقان تماس زاویه ای یک ردیفه برای نصب به صورت جفتی، دو یاتاقان که بصورت پشت به پشت یا جلو به جلو نصب شده اند دارای پیش بار کم قبل ازنصب می باشند .

GC: یاتاقان تماس زاویه ای یک ردیفه برای نصب به صورت جفتی، دو یاتاقان که به صورت پشت به پشت یا جلو به جلو نصب شده اند دارای پیش بار زیاد قبل ازنصب می باشد .

GJN: یاتاقان پرشده از گریس با پایه پلی اوره با غلظت ۲ مطابق معیارNLGI برای دمای ۳۰- سانتیگراد تا ۱۵۰درجه سانتیگراد (میزان گریس در حد نرمال)

CXN: یاتاقان پرشده از گریس با پایه پلی اوره با غلظت ۲ مطابق معیارNLGI برای دمای ۴۰- سانتیگراد تا ۱۵۰درجه سانتیگراد (میزان گریس در حد نرمال)

H: قفسه نوع snap سخت شده از جنس فولاد پرسکاری شده .

HA: یاتاقان یا اجزای یاتاقان که سختی سطحی شده اند . برای جزئیات بیشتر بعد از HAعددی به معنی زیر آورده می شود .

۰ یاتاقان کامل

۱ رینگ داخلی و خارجی

۲ رینگ خارجی

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

۳ رینگ داخلی

۴ رینگ داخلی، خارجی و اجزای غلتنده

۵ اجزای غلتنده

۶ رینگ خارجی و اجزای غلتنده

۷ رینگ داخلی و اجزای غلتنده

HB : یاتاقان یا اجزای یاتاقان که سخت شده اند .

HC: یاتاقان یا اجزای یاتاقان ازجنس سرامیک

HE : یاتاقان یا اجزای یاتاقان از فولاد ریخته شده در خلاء

HM: یاتاقان یا اجزای یاتاقان که سختی مارتنزینی شده اند .

HN : یاتاقان یا اجزای یاتاقان که عملیات حرارتی سطحی خاص شده اند

HT :گریس برای کارکرد در دمای بالا برای مثال از ۲۰- درجه سانتیگراد تا ۱۳۰ درجه سانتیگراد ، HTو دو رقم بعد ازآن مشخص کننده گریس واقعی می باشند . گریس های متفاوت از گریس استاندارد برای این محدوده دما با دو رقم بعد ازHT مشخص می شوند . مقدار گریس متفاوت از مقدار استاندارد با یک حرف یا ترکیب حرف/ عدد بعد از HTxx مشخص می شود .

A : میزان گریس کمتر از استاندارد

B : میزان گریس بیشتر از استاندارد

C : میزان گریس بیشتر از ۷۰ %

F۱: میزان گریس کم تر از استاندارد

F۷ : میزان گریس بیشتر از استاندارد

F۹: میزان گریس بیشتر از ۷۰ %

مثالهاHTB : ، HT۲۲، HT۲۴B

HV : یاتاقان یا اجزای یاتاقان از فولاد ضدزنگ قابل سخت شدن ، برای جزئیات بیشتر بعد از HV عددی آورده می شود .

J : قفسه فولادی سخت شده ، پرسکاری شده و مرکز شده نسبت به اجزای غلتنده ، طرح های متفاوت با یک عدد بعد از J مشخص می شوند برای مثال J۱

JR: قفسه از دو واشر تخت سخت نشده از ورق فولادی که به یک دیگر پرچ شده اند .

K:رینگ داخلی مخروطی، مخروط ۱۲ : ۱

K۳۰: رینگ داخلی مخروطی، مخروط ۳۰ : ۱

LHL: گریس برای دماهای کم یا زیاد (برای مثال از ۴۰- تا ۱۴۰ درجه س انتیگراد)

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

- دو عدد پس از LHT نوع گریس را مشخص می کند یک حرف یا ترکیب حرف/ عدد بعد از LHTمشخص کننده درجه پرکردن متفاوت از استاندارد می باشد . مثال LHT۲۳،LHT۲۳C

LS : آب بندی تماسی از جنس لاستیک اکریل و نیتریل بوتادین (NBR)یا پلی اوره (AU)در یک طرف یاتاقان یا بدون ورق تقویت کننده فولادی

LS۲: آب بندی تماسی LS در دو طرف یاتاقان

LT: گریس برای دمای پائین (برای مثال دمای بین ۵۰- تا ۸۰ سانتیگراد) LT و دوعدد پس از آن مشخص کننده گریس واقعی می باشند .

L۴B: رینگ های یاتاقان با پوشش سطحی خاص

L۵B: اجزای غلتنده با پوشش سطحی خاص

L۵DA: یاتاقان Wear No با اجزای غلتنده پوشش داده شده

L۷DA : یاتاقان Wear No با اجزای غلتنده و سطوح غلتش رینگ های داخلی وخارجی پوشش داده شده .

M: قفسه برنجی ماشینکاری شده و مرکز شده نسبت به اجزای غلتنده . طرح یا جنس متفاوت با عدد یا حرفی متفاوت با پس از M مشخص می شود . مثال M۲ ، MC

MA: قفسه برنجی ماشینکاری شده و مرکز نشده نسبت به رینگ خارجی

MB: قفسه برنجی ماشینکاری شده و مرکز نشده نسبت به رینگ داخلی

ML: قفسه برنجی نوع پنجره ای یکپارچه و مرکز شده نسبت به رینگ داخلی یا خارجی

MP: قفسه برنجی نوع پنجره ای یکپارچه پرچ شده یا برقو شده ، مرکز نشده نسبت به رینگ داخلی یا خارجی

MR: قفسه نوع پنجره ای یکپارچه ماشینکاری شده از جنس برنجی، مرکز شده نسبت به اجزای غلتنده

MT: گریس برای دمای متوسط (برای مثال از ۳۰- ت ا ۱۱۰ س انتیگراد) دو عدد پس از MT مشخص کننده نوع گریس می باشد ، و میزان پرشدن گریس نشان می دهد .

N :شیار خار فنری بر روی رینگ خارجی

NR: شیار خار فنری برروی رینگ خارجی به همراه خار فنری

N۱: یک شیار برای ثابت کردن یاتاقان در پیشانی رینگ خارجی یا واشر نشیمنگاه

N۲: دو شیار برای ثابت کردن یاتاقان در پیشانی رینگ خارجی یا واشر نشیمنگاه در فاصله ۱۸۰ درجه از همدیگر

P: قفسه پلی امید ۶,۶ تقویت شده با الیاف شیشه که با روش تزریق پلاستیک ساخته شده و نسبت به اجزای غلتنده مرکز شده است .

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

PH: قفسه از جنس پلی اتراتر کتون که به روش تزریق پلاستیک ساخته شده و نسبت به اجزای غلتنده مرکز شده است .

PHA: قفسه از جنس پلی اتراتر کتون که به روش تزریق پلاستیک ساخته شده و نسبت به رینگ خارجی مرکز شده است .

PHAS: قفسه از جنس پلی اترتر کتون تقویت شده با الیاف شیشه که به روش تزریق پلاستیک ساخته شده و نسبت به رینگ خارجی مرکز شده است به همراه شیارروانکاری در سطوح راهنما

P۴: دقت های ابعادی و حرکتی مطابق با کلاس تلرانسISO

P۵ :دقت های ابعادی و حرکتی مطابق با کلاس تلرانسISO۵

P۶: دقت های ابعادی و حرکتی مطابق با کلاس تلرانس ISO۶

P۶۲: P۶+C۲

P۶۳: P۶+C۳

Q: هندسه داخلی و صافی سطوح بهینه شده(رولریاتاقان مخروطی)

R:

۱ - رینگ خارجی با فلنج خارجی

۲- سطح حرکتی قوسی (یاتاقان های چرخی)

RS: آب بند تماسی از جنس لاستیک اکریلونیتریل بوتادین (NBR)در یک طرف یاتاقان با یا بدون ورق فولادی تقویت کننده

۲RS: آب بندی نوع RS در دو طرف یاتاقان

۱RS: آب بندی تماسی از جنس لاستیک اکریل و نیتریل بوتادین (NBR)دریک طرف یاتاقان با ورق تقویت کننده فولادی

۱۲RS: آب بند ۱RS در دو طرف یاتاقان

۱RSZ: آب بند تماسی از جنس لاستیک اکریلو نیتریل بوتادین (NBR)با ورق فولادی تقویت کننده در یک طرف یاتاقان به همراه حفاظ فولادی در طرف دیگر

۶۲۰۵Z: به معنی این است که یک طرف یاتاقان درپوش یا آب بند دارد .

۶۲۰۵ ۲Z : به معنی این است که دو طرف درپوش یا آب بند دارد .

۶۲۰۵ RS: به معنی این است که یک طرف کاسه نمد دارد .

۶۲۰۵ ۲RS : به معنی اینکه دو طرف یاتاقان کاسه نمد دارد.

۶۲۰۵ N: به معنی این است که در رینگ خارجی یک شیار برای خارجاسازی شده

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

پارامترهای موثر در انتخاب یاتاقانها :

۱ . فضای موجود ۲ . میزان بار ۳ . جهت نیرو از شعاعی به محوری

۴. خود میزانی ۵ . سرعت (سرعت بال بیشتر است)

۶ . دقت ۷. صدا (صدای رول بیشتر است)

۸. صلبیت : تغییر فرم پلاستیک را ندارد ،الاستیک هستند و تغییرناپذیرند .

۹ . حرکت محوری : هرگاه محور در معرض حرارت باشد باید از یاتاقان ساچمه ای استفاده شود .

۱۰ . نصب (مونتاژ) و بیرون آوردن (دمونتاژ)

تذکر : ایجاد گرما از دست دادن دقت و ایجاد سروصدا و مقاومت زیاد در دوران از نشانی های خرابی یاتاقان است .

۲ -میزان بار :

مقدار بار یکی از فاکتورهای تعیین کننده ابعاد یاتاقان است . عموما یاتاقانهای غلطکی توانایی حمل بار بیشتری نسبت به یاتاقانهای ساچمه ای با ابعاد مشابه دارند . همچنین یاتاقانهای بدون قفس(تعداد ساچمه ها یا غلطکهای بیشتر) توانایی حمل بار بیشتری نسبت به یاتاقانهای قفسه دار مشابه دارند .

یاتاقانهای ساچمه ای عموما برای بارهای کم و متوسط بکار می روند . برای بارهای سنگین و محورهای قطور یاتاقانهای غلطکی انتخاب مناسب تری می باشند .

۳- جهت بار :

با رشعاعی

بار محوری ،

۵-سرعت

سرعت کارکرد یک یاتاقان توسط دمای مجاز کارکرد محدود می شود .یاتاقانهایی که اصطکاک داخلی کم داشته و در نتیجه حرارت کمی در آنها تولید می شود برای کاربردهایی که در آنها سرعت بالاست مناسب می باشد . یاتاقانهای شیار عمیق و خود تنظیم در شرایطی که بار شعاعی خالص وجود دارد ، می توان به بالاترین سرعت دست یافت ، درحالتی که بار ترکیبی وجود دارد می توان به بالاترین حد سرعت دست یافت . این موضوع به خصوص در رابطه با یاتاقانهای تماس زاویه دقیق یا یاتاقانهای شیار عمیق با ساچمه های سرامیکی صحت دارد .

یاتاقانهای محوری به علت طرح خاص خود نمی توانند در سرعته ای بالا نظیریاتاقانهای شعاعی کار کنند.

۷-حرکت بی سر و صدا

دربعضی از کاربردهای معین نظیر الکتروموتورهای کوچک لوازم خانگی یا تجهیزات اداری سر و صدای ایجاد شده درحین کارکرد عامل مهمی در انتخاب یاتاقان است . یاتاقانهای شیار عمیق خاصی برای این کاربردها تولید می شوند

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

۸-صلبیت :

سفتی یک یاتاقان بر اساس تغییر شکل الاستیک آن تحت بارهای وارده مشخص می شود . معمولا این تغییر شکل ها کوچک و قابل صرفنظر کردن می با شند . به علت نوع تماس بین اجزای دورانی و رینگ ها، یاتاقانهای غلطکی نظیر استوانه ای و مخروطی درجه سفتی بالاتری نسبت به یاتاقانهای ساچمه ای دارند . سفتی یاتاقان ها را می توان با پیش بار کردن آنها افزایش داد(یعنی لقی کارکرد منفی تا سختی چیدمان یاتاقان ها تقویت شده و دقت های حرکتی افزایش یابد.)

۹ -حرکت محوری :

محور و دیگر اجزای دورانی ماشین معمولا توسط یک یاتاقان ثابت و یک یاتاقان شناور مهار می شوند .یاتاقان ثابت ،محور را در جهت محوری ثابت می کند و یاتاقان های مناسب برای این موقعیت یاتاقانهایی هستند که توانایی جابجایی محوری داشته و به همراه یک یاتاقان دیگر بکار می روند(یک یاتاقان برای تح ل بار شعاعی و دیگری برای حمل یا بار محوری بکار می رود) .

۱۰-نصب و بیرون آوردن

رینگ داخلی استوانه ای یاتاقانها با رینگ داخلی استوانه ای و طرح قابل تفکیک ، خصوصا اگر انطباق تداخلی برای هر دو رینگ لازم باشد ، راحت تر از یاتاقانها ب ا طرح تفکیک ناپذیرنصب و بیرون آورده می شوند . همچنین در شرایطی که نصب و بیرون آوردن بارها باید تکرار شود ، یاتاقانهای قابل تفکیک ترجیح داده می شوند(زیرا رینگ همراه با مجموعه قفسه وساچمه ها یا غلطک ها را میتوان به صورت مجزا از رینگ دیگر نصب کرد) که شامل یاتاقانهای چهارنقطه تماس ، یاتاقانهای استوانه ای، سوزنی ومخروطی و همچنین یاتاقانهای ساچمه ای وغلطکی محوری است . رینگ داخلی مخروطی یاتاقانها با رینگ داخلی مخروطی را می توان به آسانی برروی محورمخروطی یا محور استوانه ای به کمک یک غلاف واسطه یا غلاف بیرون کشیدنی نصب کرد .

ظرفیت های حمل بار و عمر یاتاقانها

ابعاد یاتاقانها در یک کاربرد براساس ظرفیت حمل بار آنها نسبت به بارهای وارده و ملاحظات مربوط به عمر و قابلیت اطمینان انتخاب می شوند ، مقادیر مربوط به ظرفیت اسمی حمل بار دینامیکی (Rating Load Dynamic Basic)C و ظرفیت اسمی حمل بار استاتیکی ۰ (Rating Load Static Basic)C در جداول یاتاقانها آورده شده اند . ظرفیت حمل باردینامیکی و استاتیکی باید م تقل از یک دیگر بررسی شوند . در بررسی بارهای دینامیکی باید طیف بار دینامیکی وارد بر یاتاقان درنظرگرفته شود . این طیف بار باید شامل بارهای سنگین که به صورت ناگهانی و به ندرت وارد می شوند ، نیز باشد

بار استاتیکی تنها شامل بارهای وارده بریاتاقان در حال سکون یا دوران با سرعت کم (min/r ۱۰>n)نمی باشد بلکه باید برای بارهای شوک(بارزیاد در زمان کوتاه) نیز ضریب اطمینان استاتیکی بررسی شود .

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

بارهای دینامیکی وارده بر یاتاقان و عمر

ظرفیت اسمی حمل بار دینامیکی، Cدر محاسبات یاتاقانهای تحت تنش دینامیکی و یا به عبارت دیگر یاتاقانهای دورانی تحت بار ، بکار می رود و بنابر تعریف عبارت است از باری که عمراسمی معادل ۱ ۰۰۰۰۰۰ دور را به دست می دهد(مطابق استاندارد ۱۹۹۰: ISO۲۸۱) مقدار و جهت بار ثابت فرض شده است .

عمر یک یاتاقان غلتشی عبارت است از :

۱- تعداد دوران ها یا

۲ -تعداد ساعات کارکرد در یک سرعت خاص که یاتاقان تحمل می کند قبل از این که اولین نشانه خستگی(پوسته شدن) بر روی یکی از رینگ ها یا اجزای غلتنده ایجاد شود .

تجربه عملی نشان می دهد که دو یاتاقان ظاهرا مشابه تحت شرایط کارکرد یکسان عمرهای متفاوتی دارند . بنابراین به تعریف دقیق تری از طول عمر برای محاسبه ابعاد یاتاقان نیاز است . ظرفیت حمل بار براساس عمر می باشد و درتعریفی دیگر از عمر سرویس نیز استفاده می شود که نشان دهنده عمر واقعی یاتاقان است و این یک اطمینان ۹۰ درصد است ، خرابی در حین کارکرد واقعی فقط به خاطر خستگی نیست بلکه به دلایل دیگری نظیر آلودگی، سایش ، عدم همراستایی و خوردگی نیز می باشند . در مواردی نیز از عمرمشخصه (Life Specification) نیز استفاده می شود این عمر توسط یک سازمان ، براساس بار و سرعت فرضی تعیین شده توسط ان سازمان تعیین می شود ، که عموما عمر L_{10} مورد نیاز براساس تجربیات به دست آمده ازکاربردهای مشابه تعیین می شود .

بارهای استاتیکی وارده بر یاتاقان

ظرفیت اسمی حمل بار استاتیکی در موارد زیر در محاسبات بکار می رود :

۱ - دوران در سرعت های کم (n< ۱۰ r/min)

۲- حرکات نوسانی آرام

۳ - یاتاقان ساکن ولی تحت بار برای مدت طولانی ضریب اطمینان برای بارهایی که در زمان کوتاه عمل می کنند نظیر شوک ها وبارهای حداکثر، در یاتاقانهای در حال دوران (تحت تنش دینامیکی) وهمچنین یاتاقانهای ساکن اهمیت زیادی دارد.

ظرفیت اسمی حمل بار استاتیکی مط بق با استاندارد ۱۹۸۷ ISO۷۶:معادل با تنش سطحی در مرکز جزء غلتنده/ سطح غلتش تحت بیشترین بار ، به شرح ذیر می باشد .

۱ -۴۶۰۰MPA-برای یاتاقانهای خود تنظیم .

۲ - ۴۲۰۰MPA - برای سایریاتاقانهای ساچمه ای

۳ - ۴۰۰۰MPA - برای کلیه یاتاقانهای غلطکی

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

این تنش باعث تغییر شکل دائمی به اندازه تقریبی ۱ ۰۰۰ ، ۰ قطر جزء غلتنده / سطح غلتش می شود . برای یاتاقانهای شعاعی، بار شعاعی خالص و برای یاتاقانهای محوری ، بار محوری خالص که در مرکز عمل می کند ، در نظر گرفته می شود . بارهای استاتیکی وارده بر یاتاقان با محاسبه ضریب اطمینان استاتیکی، ب صورت ذیل تعریف می گردد :

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

C = ظرفیت اسمی حمل بار برحسب کیلو نیوتن

p = بار معادل استاتیکی وارده بر یاتاقان برحسب کیلو نیوتن

S =ظرفیت اطمینان استاتیکی

در محاسبات بار استاتیکی معادل یاتاقان باید حداکثر بار وارده در نظر گرفته شود

انتخاب ابعاد یاتاقان با استفاده از معادلات عمر

عمر اسمی یک یاتاقان طبق استاندارد(ISO) ۲۸۱ :۱۹۹۰ از رابطه زیر محاسبه می شود

$$L_{10} = \left(\frac{C}{p}\right)^p$$

اگرساعت ثابت باشدترجیحاعمربراساس ساعت کارکرد ازرابطه زیرمحاسبه می شود

$$L_{10h} = \left(\frac{10^6}{60n}\right) L_{10}$$

L_{10} = عمر اسمی (در قابلیت ۹۰ ٪)، میلیون دور

L_{10h} =عمر اسمی (در قابلیت ۹۰ ٪)، ساعت کارکرد

C =ظرفیت اسمی دینامیکی وارده بر یاتاقان KN

p = بار معادل دینامیکی وارد بر یاتاقان ، KN

n = سرعت دوران min/r

P = توان در معادله عمر

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

۳= برای یاتاقانهای ساچمه ای

۱۰/۳= برای یاتاقانهای غلطکی

شرایط روانکاری -نسبت لزجت K

اثرروانکار با توجه به درجه جداسازی سطوح غلتشی تعیین می شود . به منظور تشکیل فیلم روانکاری مورد نیاز لازم است روغن لزجت حداقلی در دمای کارکرد داشته باشد .

شرایط روانکار با نسبت لزجت K تعیین می شود که نسبت لزجت واقعی Vبه لزجت اسمی برای روانکاری بهینه V_1 است . هر دو مقدار در دمای کارکرد یاتاقان اندازه

گیری می شوند.

$$K = \frac{V}{V_1}$$

که در آن

K = نسبت لزجت V = لزجت واقعی دردمای کارکرد برحسب mm^2/s

V_1 = لزجت اسمی، به قطر متوسط و سرعت دورانی بستگی دارد برحسب mm^2/s

به منظور تشکیل فیلم روانکاری کامل بین سطوح غلتشی لازم است که روانکار لزجت

حداقلی در دمای کارکرد داشته باشد ، که به آن لزجت اسمی گفته می شود و از نمودار ۲ براساس قطرمتوسط یاتاقان $d_m = ./۵(d-D)$ برحسب mm و سرعت دورانی n ، برحسب min/r ، تعیین می شود .

وقتی دمای کارکرد قابل محاسبه باشد یا از تجربیات قبلی مشخص است، می توان با استفاده از نمودار ۳ لزجت را در دمای استاندارد ۴۰ درجه سانتیگراد تعیین نمود .

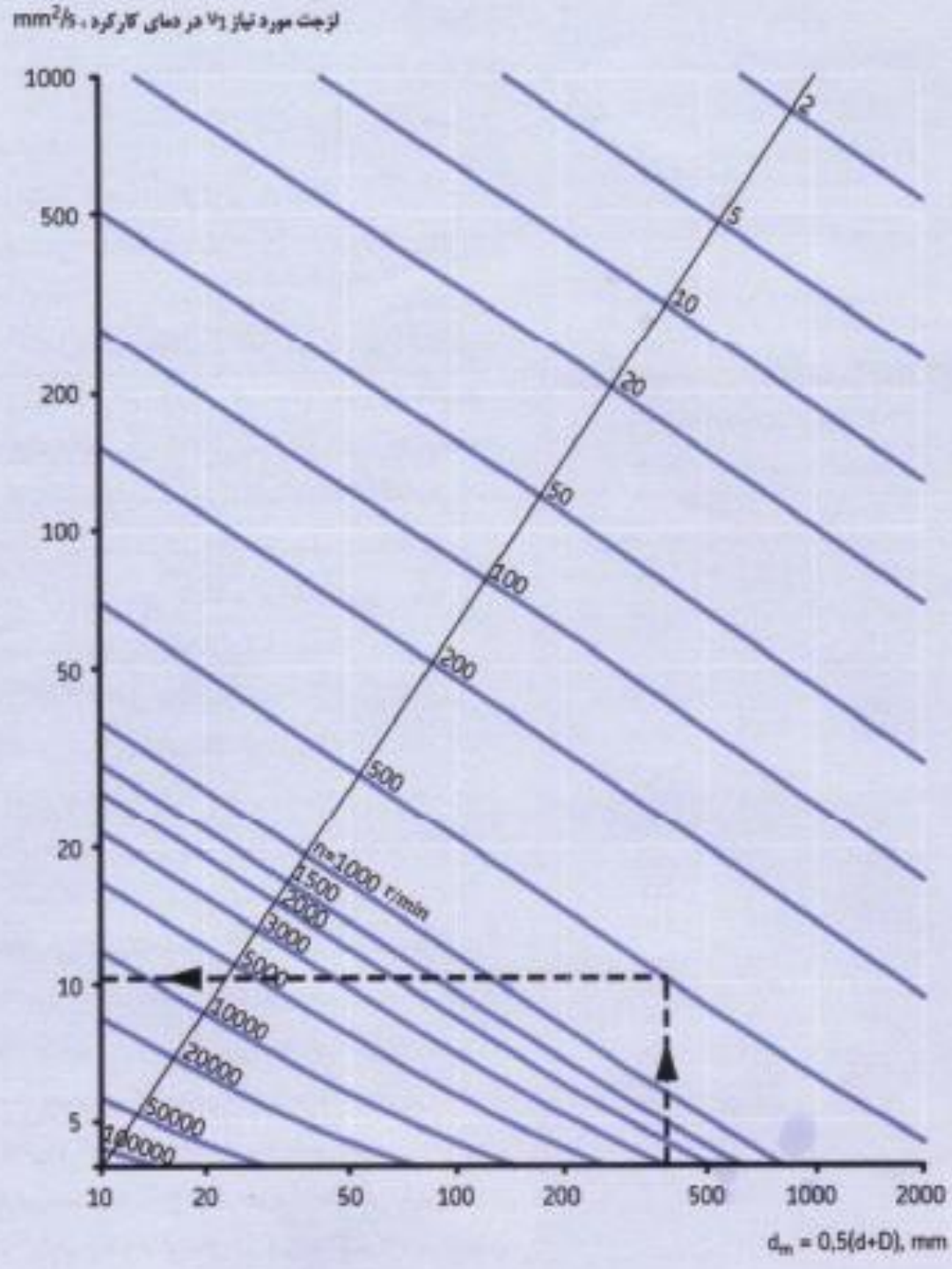
لازم بذکر است که بعضی از یاتاقانهای خاص مانند یاتاقانهای کروی ، مخروطی و کروی محوری، به طور طبیعی دمای کارکرد بیشتری نسبت به انواع دیگریاتاقانها نظیر یاتاقانهای ساچمه ای شیارعمیق و یاتاقانهای استوانه ای درشرایط کارکرد مشابه دارند.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

نمودار ۲

مقادیر تقریبی حداقل لزجت سینماتیکی ν_1 در دمای کارکرد

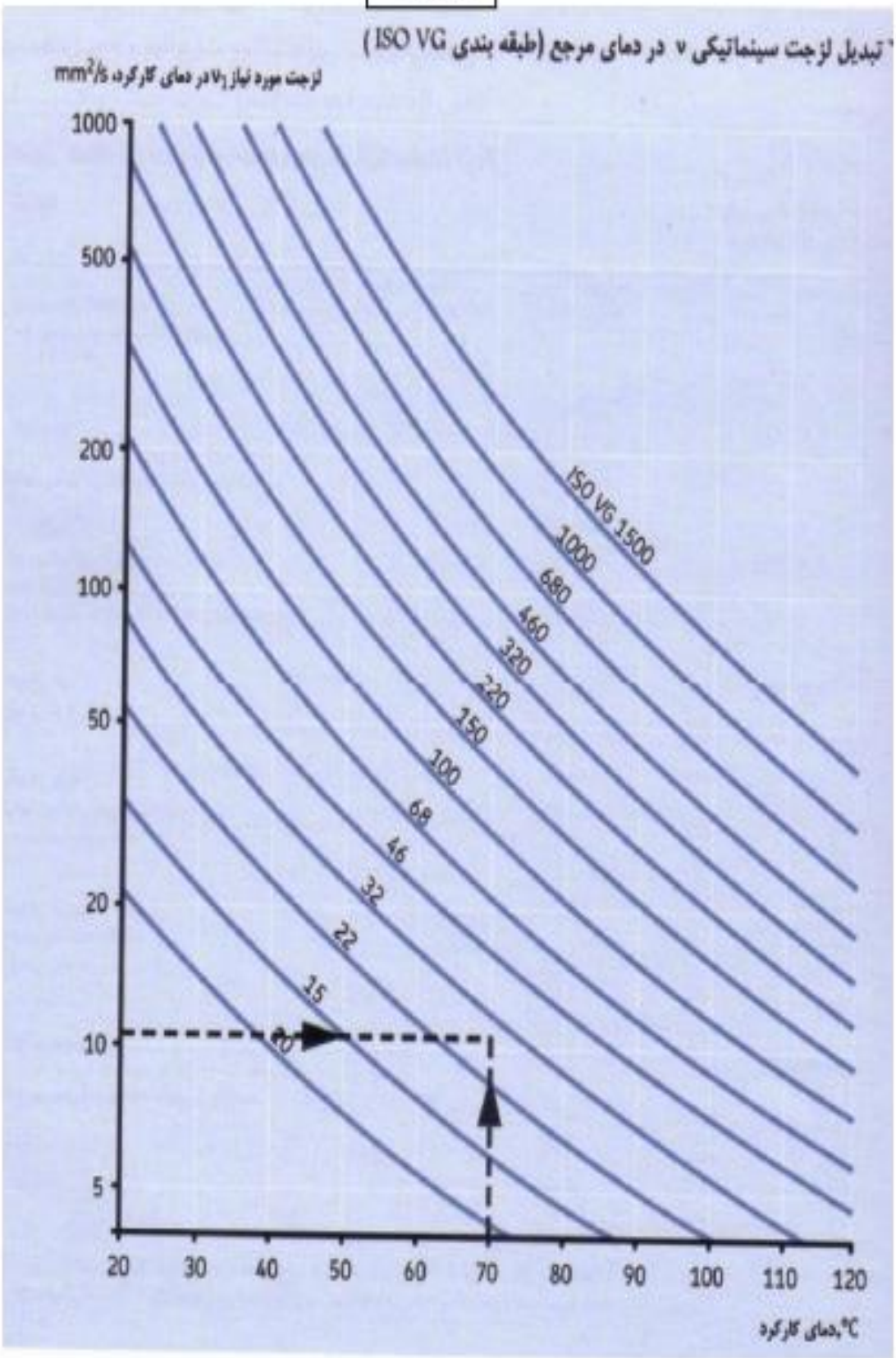


https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

نمودار ۳

تبدیل لزجت سینماتیکی ν در دمای مرجع (طبقه بندی ISO VG)



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

علل تعویض یاتاقانها :

۱ - خستگی ۲ - سایش (به علت نفوذ گردوغبار) ۳ - شکستن قفسه

۴ - تغییر شکل پلاستیک در اثر بارهای سنگین

جنس یاتاقان :

جنس موادی که در ساخت اجزای یاتاقانها بکار می رود در کارکرد و قابلیت اطمینان یاتاقانهای غلتشی اهمیت زیادی دارد ، و ملاحظات خاص شامل سختی برای ظرفیت حمل بار ، مقاومت به خستگی تحت شرایط تماس

Fitانطباقات :

مفهوم تلرانس : در تطبیق اندازه های دو قطعه که به نحوی با هم درگیر می شوند باید تلرانس را در نظر گرفت . حدود تلرانس در قیمت قطعه ساخته شده تاثیر دارد . هر قدر تلرانس کوچکتر شود قیمت قطعه بالاترمی رود .

تلرانس به تعویض قطعه کمک می کند .معمولا برای ساخت یک قطعه در نقشه یک اندازه ی اسمی داریم و یک حد بالا و یک حد پایینی قطعه به نام محور

تقسیمات کلی انطباقات :

الف)انطباقات سبک (

۱ - آزاد (روان): لقی زیاد .برای جازدن به نیروی زیادی نیاز نیست .

۲ - نسبتا روان : با لقی متوسط .برای جا زدن فشار کم دست نیاز است .

۳ - فیت : با لقی کم . با فشار کف دست جا می رود .

۴ - نسبتا سفت : بدون لقی : با ضربه سبک چکش

۵ - خیلی سفت : تداخلی کم ، پرسی سبک . با نیروی پرس کم

ب)انطباقات سنگین (

۱ - پرسی : تداخلی متوسط با ضربه چکش سنگین درگیر می شود .

۲ - پرسی محکم (تداخلی) :با نیروی زیاد و اختلاف دما جا کمی خورد .نوع اتصال دائم

۳ - پرسی سنگین : تداخلی سخت نیاز به اختلاف دما دارد . از نظر استحکام اتصال مثل جوشکاری است .

انطباق توسط عملیات حرارتی (انقباضی) :

می توان با گرم کردن قطعه ای که دارای سوراخ است قطر آن را افزایش داد وبرعکس با سرد کردن میله می توان قطر موثر میله را کاهش داد . هنگامی که دو قطعه با هم درگیر می شوند . به تدریج به درجه حرارت تعادل می رسند یعنی دمای قطعات با هم برابر می شود که در این حالت نیروهای شعاعی زیادی به یکدیگر وارد می کنند .

در عمل انطباق دو حالت مبنای تشخیص است :

https://autolibrary.ir

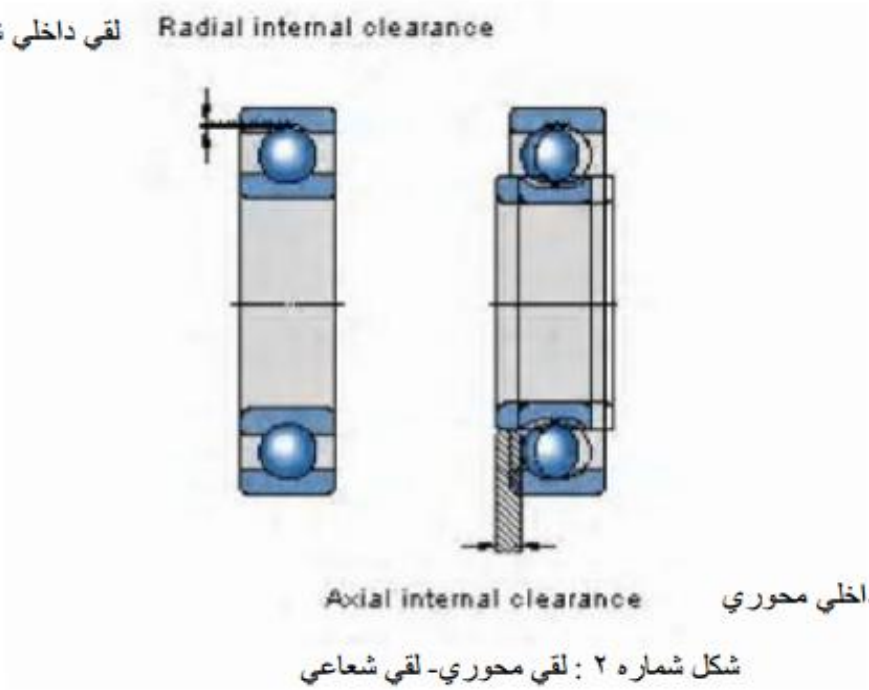
https://autolibrary.ir

۱ - ثبوت سوراخ یا سیلندر : در این حالت اندازه ی سوراخ ثابت است و سایر اجزا تغییر می کند . بنابراین تلرانس سوراخ با حرف بزرگ و بالای اندازه ی اسمی نوشته می شود .

۲ . ثبوت میله : در این حالت اندازه ی قطر میله ثابت است در این حالت تلرانس میله با حرف کوچک سمت راست پایین نوشته می شود .

لقی داخلی یاتاقان ها

لقی داخلی یاتاقان بنا به تعریف کل فاصله ای است که یک رینگ نسبت به رینگ دیگر در جهت شعاعی(لقی شعاعی) یا درجهت محوری (لقی محوری) می تواند حرکت کند .(شکل شماره ۲)



شکل شماره ۲ : لقي محوري- لقي شعاعي

بین لقی داخلی یک یاتاقان قبل از نصب و لقی داخلی یاتاقان نصب شده که به دمای کارکرد می رسد(لقی کارکرد) تفاوت وجود دارد . لقی داخلی قبل از نصب بیشتر ازلقی در حین کارکرد می باشد . زیرا درجه انطباقات تداخلی رینگ ها متفاوت و انبساط حرارتی رینگ ها و دیگر اجزا نیز متفاوت می باشد . بنابراین رینگ ها منبسط یا فشرده شده و لقی تغییر می کند.

لقی داخلی نرمال به لقی گفته می شود که بعد از نصب یاتاقان با تداخل توصیه شده و شرایط کارکرد طبیعی، لقی کارکرد مناسب را به دست می دهد .

وقتی شرایط نصب و کارکرد با شرایط طبیعی متفاوت می باشد ، نظیر انطباق تداخلی هر دو رینگ ، افزایش دمای

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

غیرمعمول و غیره ، یاتاقان با لقی کم تر یا بیشتر ازنرمال مورد نیاز است دراین شرایط توصیه می شود که لقی باقیمانده در یاتاقان رابعد از نصب بررسی کنید .

یاتاقان ها با لقی غیر نرمال را با پسوندهای C ۱ تا C۵ در شماره فنی خود مشخص می شوند .

C۱ لقی داخلی یاتاقان کم تر ازC۲

C۲ لقی داخلی یاتاقان کم تر از نرمال (CN)

C۳ لقی داخلی یاتاقان بیشتر از نرمال (CN)

C۴ لقی داخلی یاتاقان بیشتر ازC۳

C۵ لقی داخلی یاتاقان بیشتر از C۴

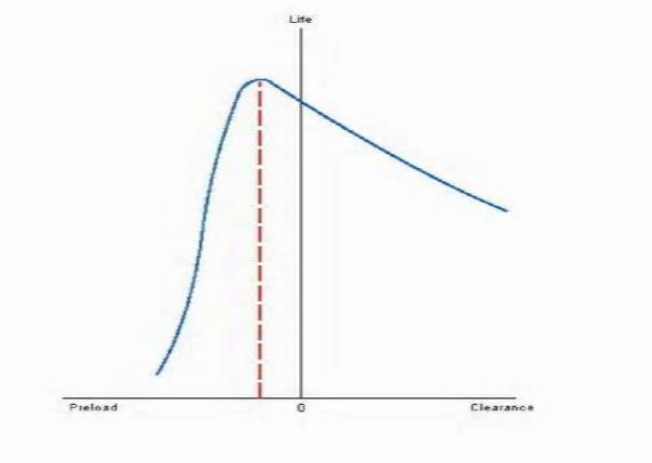
به عنوان یک قانون عمومی، یاتاقانهای ساچمه ای در حین کار کرد باید همیشه لقی داخلی صفرداشته باشند و یا کمی پیش بار شوند .

پیش باریاتاقان ها :

لقی کارکرد یا مثبت است یا منفی، وبسته به نوع کارکرد ، در یاتاقان وجوددارد . در بیشتر کاربردها لقی کارکرد باید مثبت باشد و به عبارت دیگر یاتاقان در حین کارباید لقی باقیمانده ، هرچند کم را داشته باشد .

ولی در بعضی کاربردها نیاز به لقی کارکرد منفی و یا به عبارت دیگر پیش بار

(Preload)می باشد . تا سختی چیدمان یاتاقان ها تقویت شده و دقت های حرکتی افزایش یابد مثل ماشین های ابزار ، پیش بار وابسته به نوع یاتاقان می تواند محوری یا شعاعی باشد . برای مثال : یاتاقان ها ی غلطکی استوانه ای به علت طرح داخلی خاص فقط پیش بار شعاعی می شوند و یاتاقان های محوری و و یاتاقانهای تماس زاویه ای یک ردیفه و یاتاقانهای مخروطی معمولا به صورت محوری پیش بار می شوند و عموما به همراه یک یاتاقان مشابه به صورت پشت به پشت یا جلو به جلو نصب می شوند.



نمودار ، رابطه بین عمر بیرینگ و پیش بار/ لقی را نشان می دهد.

نکته :عمر یاتاقان تحت مقدار کمی پیش بارماکزیمم ، و با افزایش ان عمریاتاقان کوتاه می شود .

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

عوامل اصلی خرابی های زود هنگام یاتاقانها:

نصب غلط (Poor Fitting)

حدود ۱۶ ٪ از خرابیهای زودرس یاتاقانها ناشی از نصب نادرست و عدم آگاهی از وجود تجهیزات نصب صحیح است . نصب یا درآوردن صحیح و مؤثر یاتاقان ، با یکی از روشهای مکانیکی ، هیدرولیکی یا حرارتی میسّر است . بدین منظور ابزار وتجهیزات جدیدی را برای آسانتر و سریعتر کردن کار نصب و درآوردن یاتاقان ها رادر بازار عرضه میگردد . بکارگیری فنون و ابزارهای تخصصی از دیگر مراحل مثبت در راه رسیدن به حداکثر زمان کار ماشین است.

روانکاری ضعیف (Lubrication Poor):

اگر یاتاقانهای بسته یا آب بنددار را کنار بگذاریم ، با جرأت میتوان گفت که ۳۶ ٪ ازخرابیهای زودهنگام یاتاقانها در اثر انتخاب نادرست و اعمال مقدار ناکافی روان ساز(که در ۹۰ ٪ کاربردها گریس است) رخ میدهد (رقم ۳۶ ٪ مربوط به صنایع در کشورهای پیشرفته صنعتی است و در کشور ما به تجربه تا دو برابر این رقم محتمل است). مسلماً یاتاقانی که از روانکاری صحیح محروم باشد خیلی زودتراز طول عمر عادی اش خراب خواهد شد . بعلت اینکه دسترسی به یاتاقانها درماشین آلات معمولاً با دشواری همراه است ، فراموش کردن روانکاری نیز عامل تشدیدخرابی از ناحیه روانکاری ضعیف است . هر جا که نگهداری با ابزارهای سنتّی ودستی امکانپذیر نباشد، سیستمهای روانکاری اتوماتیک

میتواند روانکاری مطمئن راایجاد نماید

روانکاری ضعیف (Poor Lubrication)

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

آلودگی (Contamination) :

یاتاقان یک قطعه بسیار دقیق است و در صورتی عملکرد مناسب خواهد داشت که خود و روانکار آن از آلودگی محافظت شوند . حداقل ۱۴ % از تمامی موارد خرابی پیش از موعد یاتاقانها ناشی از ورود آلودگی به محیط آنها است

خستگی (Fatigue)

بارگذاری بیش از حدّ و همچنین عدم سرویس یا سرویس نامنظم آنها موجب ۳۴ ٪ ازخراببیهای زودهنگام یاتاقانهااست . خرابی ناگهانی یا غیرمنتظره قابل اجتناب است چراکه یاتاقانهای تحت بار زیاد یا آنهایی که سرویس دهی خوب نشده اند، قبل ازخرابی کامل از خود علائمی بروز می دهندکه با استفاده از تجهیزات مراقبت وضعیت می توان آنها را آشکارسازی نموده و با اقدامات اصلاحی ، خرابی را به تعویق انداخت .

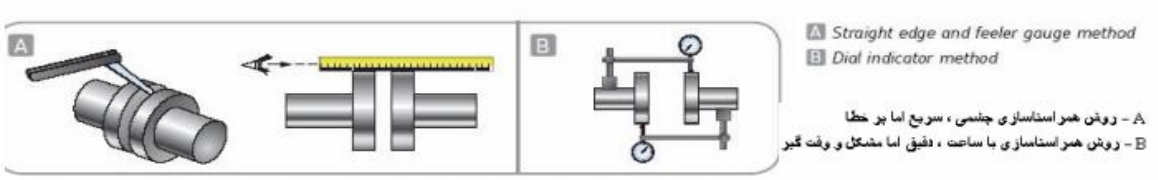
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

شرح مختصری در مورد همراستایی محورها:

عدم همراستایی محورها هزینه ساز است :حدوداً ۵۰ درص از خرابی های ماشین های دوار از عدم همراستایی محورها ناشی می شود . این خرابی ها موجب افزایش زمان توقف ماشین می گردد که بطور مستقیم افزایش هزینه ها را در پی دارد . علاوه بر این در اثر همراستاسازی نادرست ، روی اجزای ماشین ، بار بیش ازحد اعمال می شود که نتیجه آن افزایش سایش و استهلاک و مصرف انرژی است . هر ساله صنایع مبالغ هنگفتی راناخواسته و نادانسته مصروف عوارض عدم همراستایی محورها می نمایند، در صورتیکه عدم همراستایی به آسانی و از طریق تعمیرات پیشگیرانه قابل حذف است . همراستاسازی مناسب و صحیح نه تنها پول شما را محفوظ داشته ، بلکه ماشین آلات را سر پا و باکارکرد طولانی تر و مؤثرتر نگه می دارد .

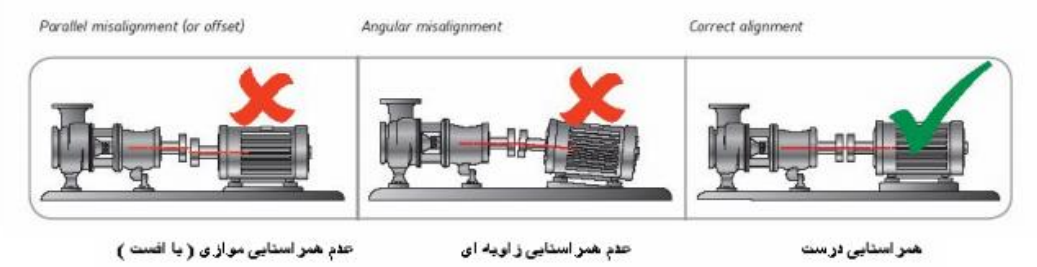
روشهای همراستاسازی مرسوم فاقد دقت در حد نیاز ماشین آلات دقیق امروز است . روش همراستاسازی چشمی که هنوز هم مورد استفاده قرار می گیرد ممکن است سریع باشد، اما به شدت پر خطا است . روش مرسوم دیگر بکارگیری ساعت اندازه گیری است،که اگرچه در صورت اجرای صحیح از دقت بالایی برخوردار است، اما بسیار وقت گیر بوده *(حداقل چهار ساعت)* و نیازمند فرد متخصص برای انجام آن می باشد.



A - روش همراستاسازی چشمی ، سریع اما پر خطا
B - روش همراستاسازی با ساعت ، دقیق اما مشکل و وقت گیر

عدم همراستایی یا Misalignment چیست؟

هنگامیکه مرکزهای دوران دو محور ماشین متصل به یکدیگر، در یک امتداد قرار نگیرند عدم همراستایی ایجاد می گردد.
دو نوع عدم همراستایی وجود دارد : موازی و زاویه ای.
عدم همراستایی در دستگاهها همواره ترکیب این دو نوع است.



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

انواع همراستایی:

همراستایی درست

عدم همراستایی زاویه ای

عدم همراستایی موازی (یا آفست)

مزایای همراستاسازی یا Alignment صحیح :

طول عمر بیشتر یاتاقان های روی دستگاه های محرک و متحرک تنش کمتر روی کوپلینگ ، کاهش خطر گرم شدن بیش از حد و شکستن آن سایش کمتر روی آببندها، کاهش خطر آلودگی و نشت روانکار کاهش در مصرف انرژی (بطور متوسط تا ۱۵ %) ارتعاش و سر و صدای کمتر افزایش زمان در حال کار ماشین رادربرخواهدداشت.

ابزار جدید جهت همراستا سازی :

روش همراستاسازی لیزری یا **Laser Alignment**

روش همراستاسازی لیزری به لحاظ برخورداری از سرعت کار زیاد و دقت بسیار بالا مناسبترین جایگزین برای روشهای سنتی است .

ده توصیه برای نگهداری یاتاقان:

۱ - با احتیاط حمل و جابه جا کنید .

یاتاقان ها را چون اجزاء بسیار دقیق و ظریف هستند ، همواره با احتیاط جا به جا نمایید . خراش ها و ترک های کوچک در اثر ضربات احتمالی وارده موجب عملکردضعیف یاتاقان و خرابی زود رس آن ها خواهدگردید .اشیاء تیزرا از تماس با یاتاقان دور نگه دارید و خود نیز از خراش انداختن سطوح یاتاقان برحذر باشید .یاتاقانی را که بد حمل شده و یا به زمین افتاده است را نصب نکنید .یاتاقان ها را به طور افقی در محل تمیز و خشک و در بسته بندی کارخانه ای خود نگهداری کنید .ورود هر گونه آلودگی مانند گردو خاک هوا به داخل یاتاقان باعث خرابی زودرس یاتاقان در حین کار خواهد شد .

۲ - محور (شافت) و هوزینگ را بازرسی کنید .

قبل از اقدام به نصب یاتاقان ، همواره محور و هوزینگ را از لحاظ اندازه ووضعیت ظاهری بازرسی کنید .هرگونه خراش و پلیسه در سطوح و اعوجاج (مثل دوپهنی) در ابعاد می بایست بر طرف گردد .هنگام بستن محور روی گیره به منظور نصب یاتاقان ، صفحات برنجی یا مسی روی فک های گیره قرار دهید .

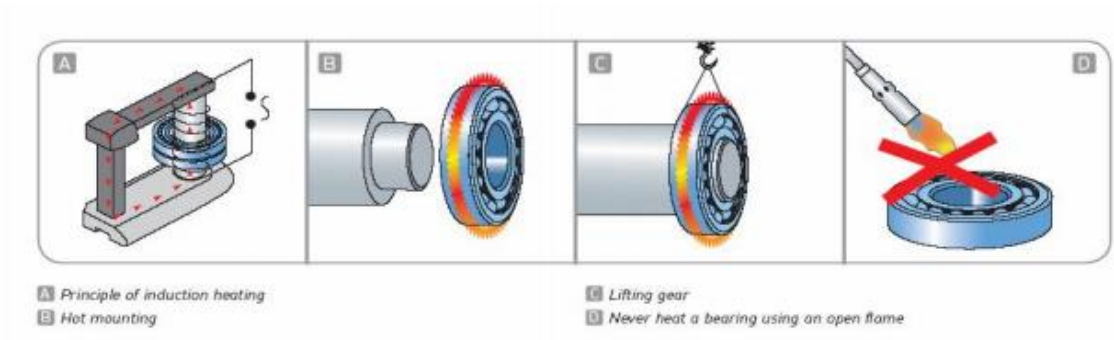
۳ - از گرم کردن بیش از حد اجتناب کنید.

در حین نصب یاتاقان به روش گرم کردن ، هرگز شعله مستقیم را به یاتاقان تماس ندهید .پس از قرار دادن یاتاقان

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

در محل مناسب خود روی دستگاه ، مادامیکه یاتاقان گرم است آن را تکان ندهید تا سرد شود در غیر این صورت ممکن است یاتاقان از محل قرارگیری صحیح خود خارج گردد.



۴- ابزار و تجهیزات مناسب بکار برید.

گرم کن های القایی، کیت های تزریق روغن و مهره های هیدرولیک ازابزارهای تخصصی و در دسترس برای نصب و درآوردن یاتاقان ها هستند . این ابزارها سرعت نصب / درآوردن را افزایش و احتمال آسیب دیدگی یاتاقان را بسیارکاهش می دهند.

انواع گرم کن القایی

۵ - یاتاقان صحیح انتخاب کنید

یاتاقانهای تازه ای را که می خواهید انتخاب و نصب کنید باید با انواع قبلی خود همخوانی داشته باشند .مشخصه یاتاقان معمولا روی یاتاقان و همچنین بسته بندی آن چاپ می شود .از سازنده برای اطمینان از شماره ف ی صحیح کمک بگیرید.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

۶ - مراقب با پرس جا زدن یاتاقان باشید

در حین نصب یاتاقان با پرس ، فشار فقط باید روی رینگی که فیت جا می رود اعمال شود فشار روی رینگی که آزاد است یا فیت نیست باعث آسیب دیدگی اجزاء درونی یاتاقان می شود .

۷- یاتاقان های نو را شستشو ندهید

سازندگان یاتاقان دقت بسیار زیادی را در بسته بندی آن مصروف می دارند تا عاری از آلودگی و آماده مصرف باشد .معمولا نیازی به شستن یاتاقانهایا پاک کردن ماده چرب شفاف روی یاتاقان که برای محافظت آن است، نمی باشد .

ضمناً این ماده محافظ هیچ واکنش و تداخلی با روانکار (روغن یا گریس) ندارد .

۸- روانکاری صحیح الزامیست

سازندگان یاتاقان برای انتخاب نوع روانکار مورد نیاز برای یاتاقان و نوع کاربرد آن ، عوامل و ضرایب بسیاری را مدنظر قرار می دهند ، بنابراین توصیه های سازنده را بکار برید .سطح روانکار را بطور مرتب کنترل کنید و حداقل یکبار در سال روانکار را بطور کامل تعویض کنید .

۹ - از همراستا بودن محورها مطمئن شوید.

پس از نصب یاتاقان و قبل از شروع بکار دستگاه ، محورهایی را که به یکدیگر کوپله می شوند را همراستا نمایید .

وجود عدم همراستایی خارج از حد قابل قبول باعث خرابی زودرس یاتاقانها و آببندهای روی آن محورها میشود .

۱۰ - مراقب وضعیت کار دستگاه باشید

مراقب این علائم که نشاندهنده کارکرد نامناسب یاتاقان است باشید :

نویز (سروصدا) بیش از حد، افزایش میزان ارتعاش ، افزایش درجه حرارت

یاتاقانهایی که این علائم را از خود بروز میدهند می بایست بطور مرتب

مورد بازرسی قرار گیرند تا اقدامات اصلاحی در زمان مناسب صورت گیرد .

استفاده از ابزارهای دقیق تشخیص مثل گوشی های صنعتی و ارتعاش سنج ها و

ترمومترها کمک موثری در مراقبت وضعیت کارکرد(Condition Monitoring) هستند.

احتیاط و دقت در خرید بیرینگ:

مواظب کیفیت و مارک های تقلبی یاتاقانها باشید ، چرا که موجب مشکلاتی به شرح ذیل می گردد :

- خرابی زودرس و پیش از موعد دستگاهها و ماشین آلات تولید ·
- تسری خرابی های تحمیلی به سایر قطعات در تعامل با یاتاقان معیوب
- افزایش توقفات تولید به جهت تعمیرات غیرمنتظره
- افزایش هزینه ها و کاهش تولید و در نتیجه کاهش درآمد شرکت

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

همچنین خود واقف هستید که یاتاقان یک قطعه بسیار دقیق ، ظریف و حساس است .

هر گونه ضربات وارده در حین حمل و نقل و جابجایی ، چیدمان غلط و محیط پر گرد و غبار و بدون کنترل دما و رطوبت در انبار یا فروش گاه ، آسیب دیدن لفاف ، از بین رفتن لایه محافظ و چرب روی یاتاقان قبل از مصرف ، همگی موجب ایجاد خدشه وآسیب به کیفیت فولاد یاتاقان ، دقتهای ابعادی*(تلرانسها)* و پاکیزگی محیط داخل یاتاقان گردیده بطوریکه یاتاقان عملاً غیر قابل مصرف بوده یا در صورت مصرف ، طول عمر بسیار کمتر از حد انتظار خواهد داشت .

موارد فوق که به آنها اصلاً توجه نمی شود موجب بی استفاده شدن یا خرابی زودرس یاتاقان در حین کارکرد می شوند .اینک با آگاهی از این حساسیتها، می بایست که ازیاتاقان مشکوک یا تقلبی استفاده نکرد .

چرخه ی عمر یاتاقان

- طول عمر یاتاقان در شرایط استاندارد مشخص و قابل محاسبه است . .اما تجارب وتحقیقات نشان داده است که یاتاقان ها به علل مختلف به حداکثر طول عمر خود نمی رسند .در چرخه ی عمر یاتاقان مراحل مهمی که هر کدام تأثیر به سزایی در طول عمر آن دارند قابل شناسایی هستند .این مراحل عبارتند از :خرید ،نصب *(سوارکردن و روانکاری اولیه)* ، همراستاسازی ، روانکاری مجدد ، مراقبت وضعیت وتعویض*(درآوردن)* ارتقاء سطح پرسنل با آموزش های فنی کاربردی و بکارگیری تجهیزات مناسب موجب استفاده از حداکثر طول عمر یاتاقان می گردد که نتیجه آن کاهش توقفات ، تعمیرات و هزینه ها و افزایش تولید و سودآوری است .

-

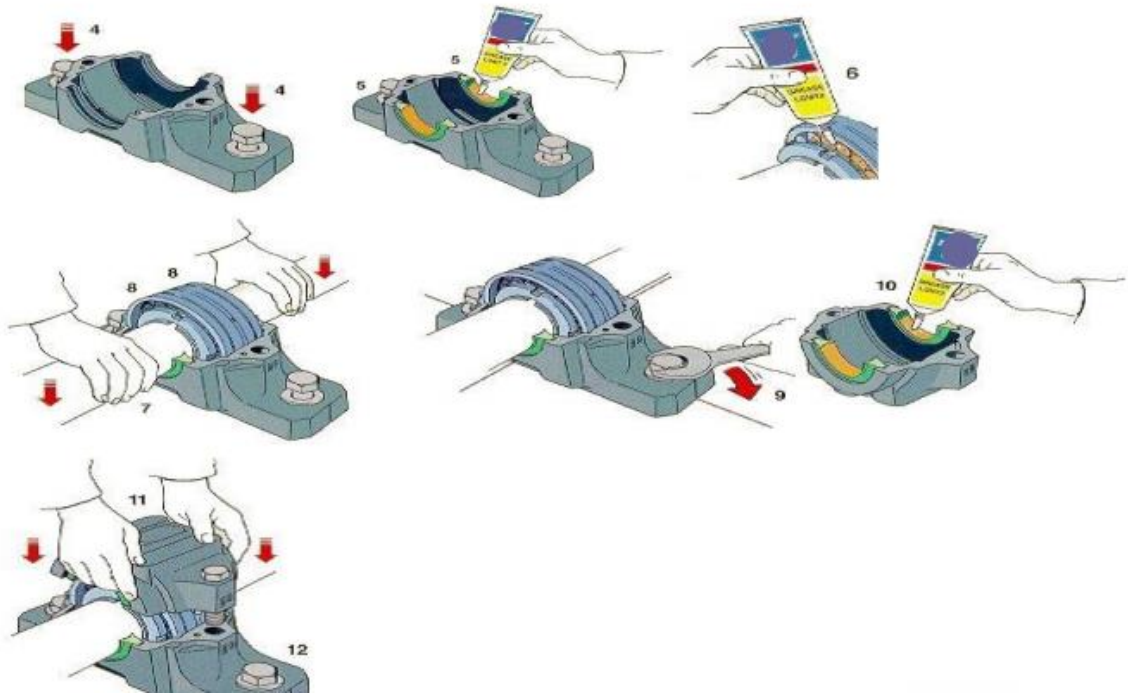
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

نصب یکی از مراحل بحرانی از چرخه ی عمر یاتاقان است . اگر روش وابزار صحیح به درستی استفاده نگردند طول عمر یاتاقان کاهش خواهد یافت . روانکاری اولیه نیز بخش مهمی از مرحله ی نصب است . انتخاب نامناسب نوع گریس و اعمال مقدار نادرست آن تأثیر منفی در زمان عمر یاتاقان دارند .

بعد از نصب یاتاقان در یک موتور ، که به عنوان مثال به یک پمپ وصل (کوپله) می شود ، محورهای مجموعه باید همراستا گردند . اگر مجموعه به درستی همراستا نگردد عدم همراستایی موجب تحمیل بار اضافی و ارتعاشات خواهد شد که علاوه بر تبعات دیگر، کاهش زمان عمر بیرینگ را به دنبال خواهد داشت .

در حین کار ، یاتاقان نیاز به روانکاری مجدد در فواصل زمانی مشخص دارد . مجدداً خاطر نشان می گردد که انتخاب نامناسب نوع گریس و اعمال مقدارنادرست آن در طول عمر یاتاقان بسیار موثر است . علاوه بر این نحوه ی روانکاری مجدد نیز در زمان عمر یاتاقان تأثیر دارد . روانکاری با استفاده از روانکارهای خودکار با یک یا چند خروجی موجب روانکاری پیوسته ، یکنواخت و بدون آلودگی محیط یاتاقان در مقایسه با روانکاری دستی خواهد شد.



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

بازرسی منظم و آگاهی از وضعیت یاتاقان در حال کار که با به کاربستن مراقبت از وضعیت ساده (monitoring Condition Basic)مثل اندازه گیری درجه حرارت و سرو صدا (نویز) صورت می گیرد ، از اهمیت ویژه ای برخوردار است . این اندازه گیری های منظم ، به تشخیص معایب و جلوگیری از توقفات ناخواسته ماشین آلات کمک ارزنده ای می نمایند . ضمناً این امکان را فراهم میکند تا توقف ماشین در زمان مناسبی برنامه ریزی گردد که نتیجه ی آن افزایش در بازدهی و تولید کارخانه خواهد بود.

به هر حال یاتاقان به انتهای زمان عمر خود می رسد و باید تعویض شود . اگر چه نمی شود از معیوب مجدداً استفاده کرد ولی درآوردن صحیح آن حداقل از جهت ایمنی افراد اهمیت به سزایی دارد . به علاوه به کارگیری ابزار و تجهیزات مناسب در آوردن ، از وارد آمدن خسارت به اجزاء دیگر ماشین مانند محور وهوزینگ جلوگیری می نماید . در برخی مواقع نیاز به این است که برای تعویض دنده یا اجزاء دیگر،یاتاقانی که در جلوی آن قرار دارد موقتاً خارج شود . در این صورت یاتاقان باید با دقت زیاد و با به کارگیری روشها و ابزار صحیح درآورده شود تا ازآسیب دیدن آن جهت استفاده مجدد جلوگیری گردد . توصیه می شود پس از درآوردن یاتاقان اگر خرابی آن زودرس بود ، یاتاقان مورد بازرسی قرار گیرد تا پس از مشخص شدن علل خرابی، اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه برای اجتناب از خرابی های آینده صورت گیرد.

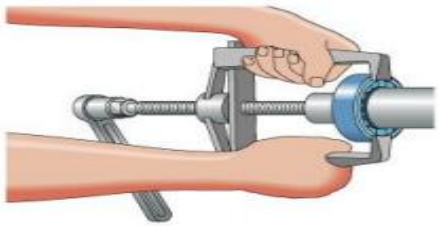
این مراحل مهم در چرخه ی عمر یک یاتاقان پس از خرید آن می بایست مورد توجه قرار گیرند، زیرا که از اهمیت به سزایی در رسیدن به حداکثر طول عمر یاتاقان برخوردارند .شما با آموزش و با به کارگیری روشهای نگه داری صحیح و ابزارآلات مناسب می توانید نقش موثرو قابل توجهی در این مهم ایفاء نمایید.

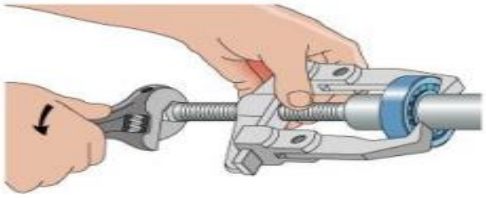
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

انواع ابزار مورد نیاز جهت مونتاژ و دمونتاژ کردن یک یاتاقان

دمونتاژ کردن یاتاقان توسط ابزار مخصوص





https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

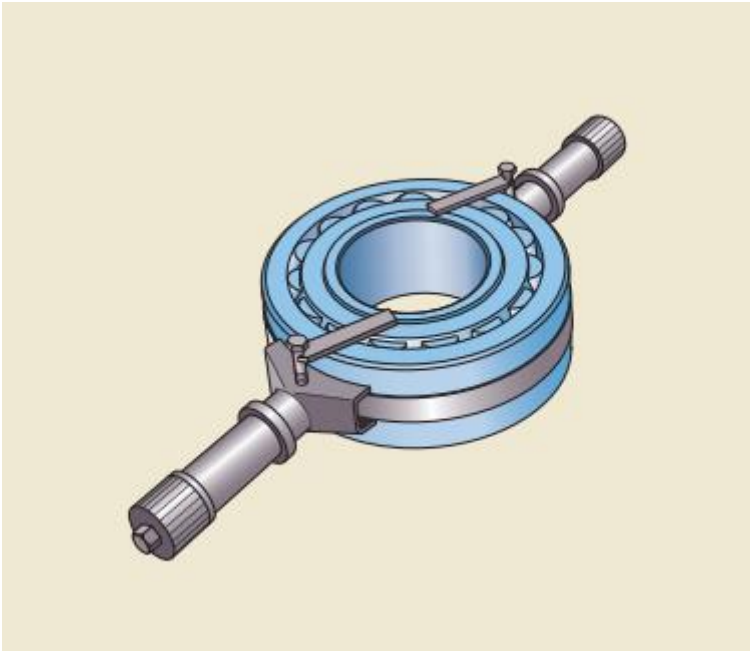
DIFFERENT JAW PULLER

REVERSIBLE JAW PULLER

https://autolibrary.ir

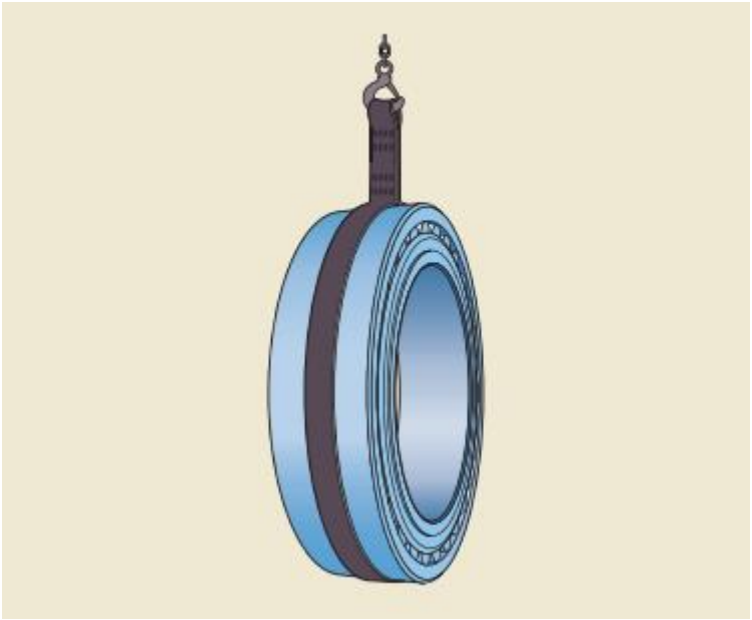
https://autolibrary.ir

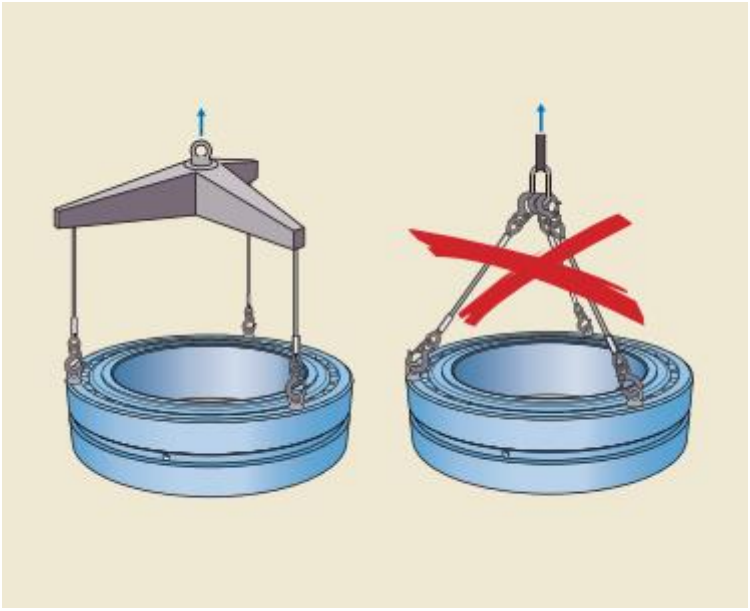
BLIND HOSING PULLER



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir





نصب یاتاقانها

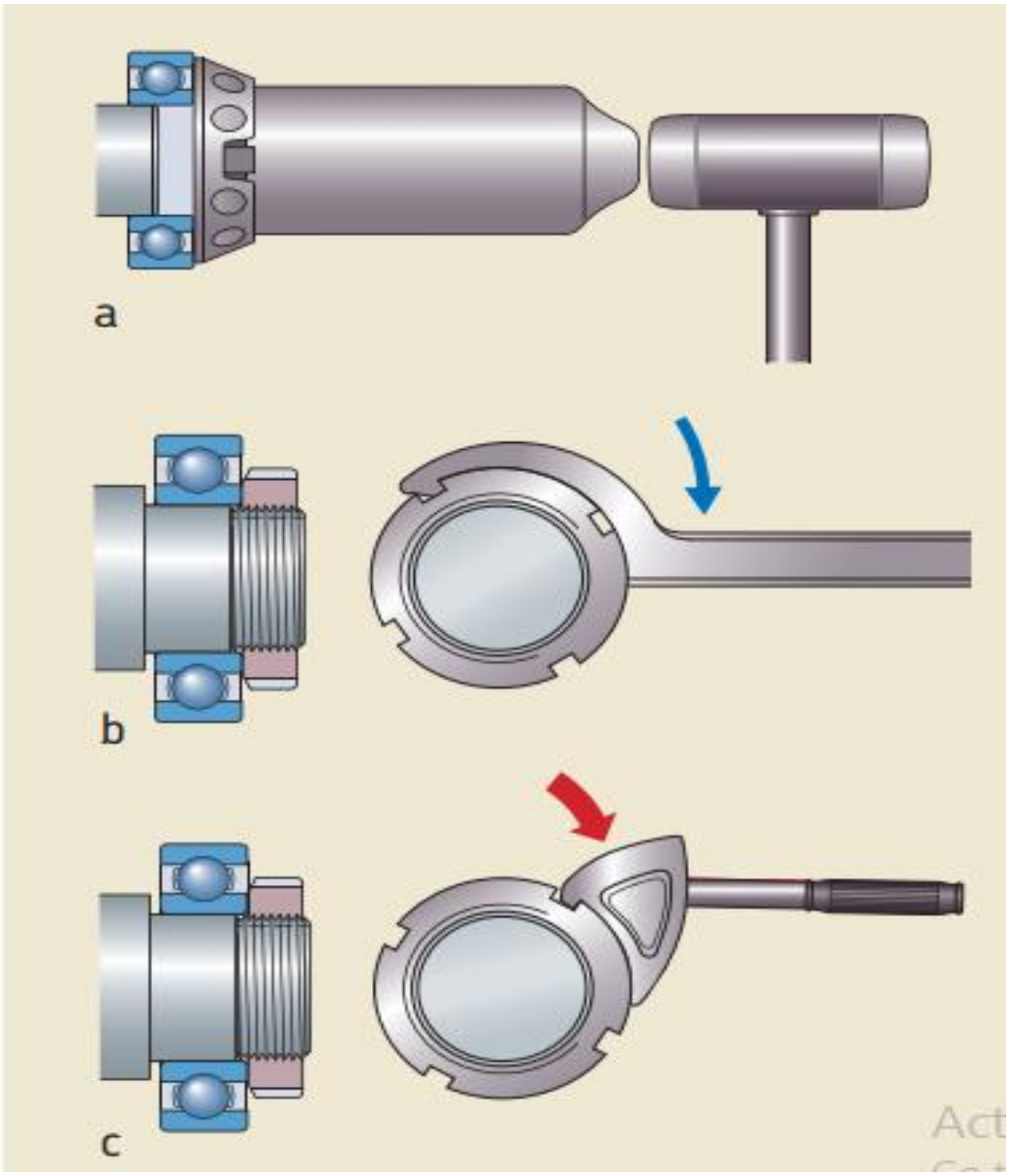
الف:روش نصب سرد Cold mounting

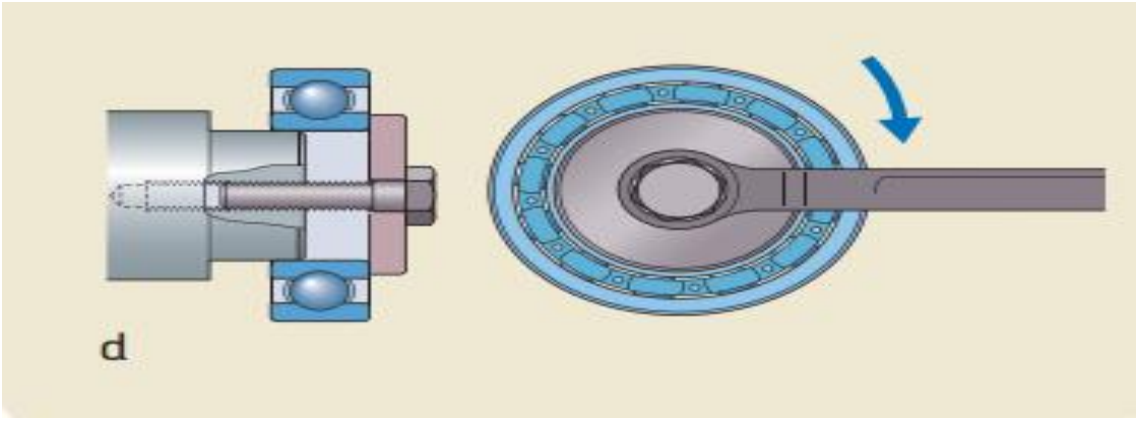
دراین روش یاتاقانها بکمک ابزارمخصوص وبدون گرم کردن باتوجه به اینکه نیاز به پیش بار زیادی ندارند برروی محور ویا درون محفظه یاتاقان نصب می شوند .

درتصاویرزیر نمونه هایی ازنصب سرد راملاحظه می کنید.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

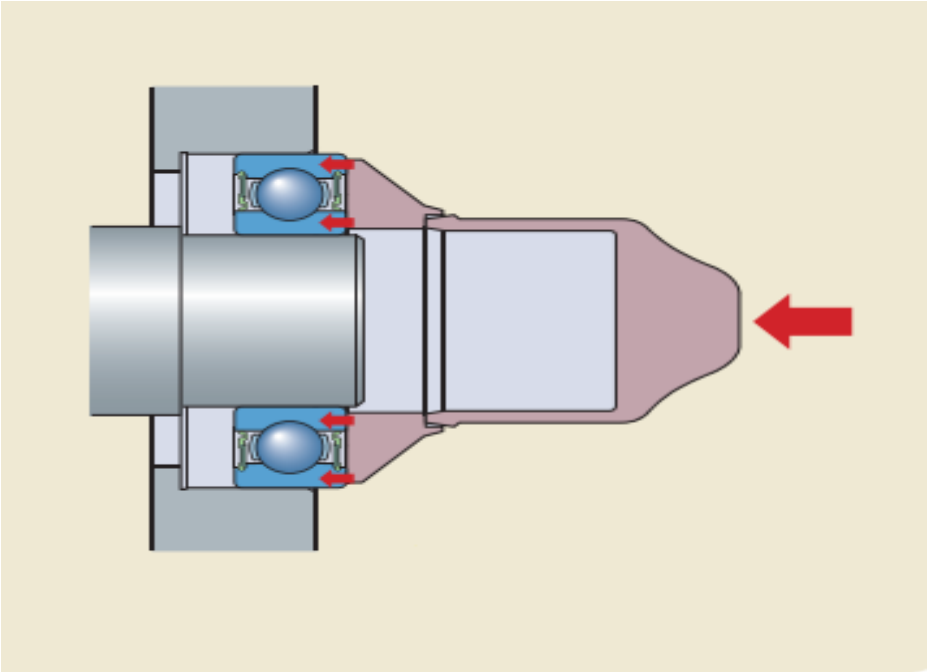




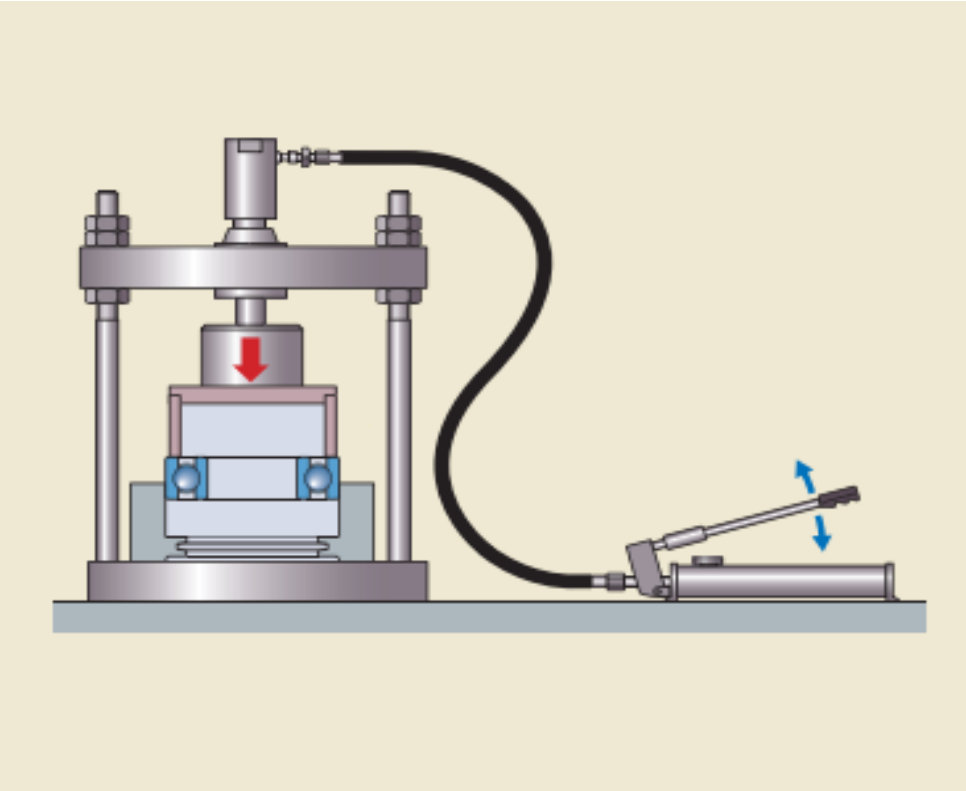
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

چنانچه لازم باشد هم رینگ داخلی وهم رینگ خارجی همزمان نصب شوند

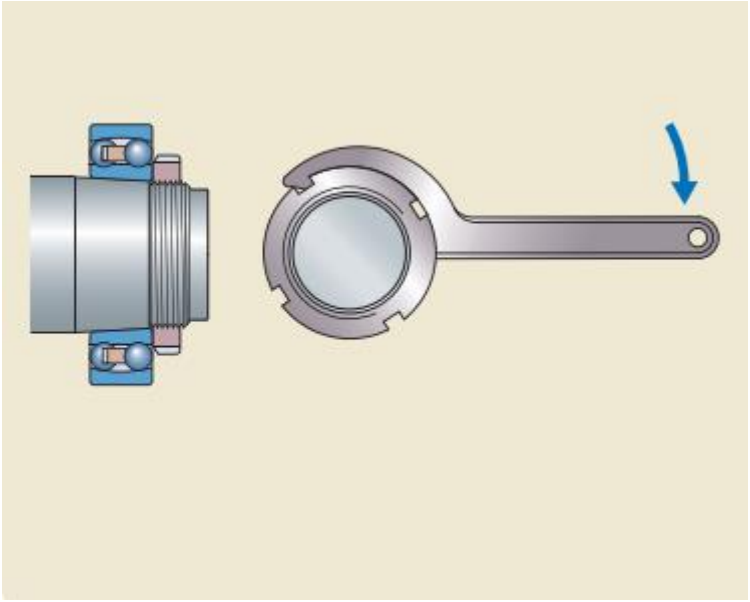


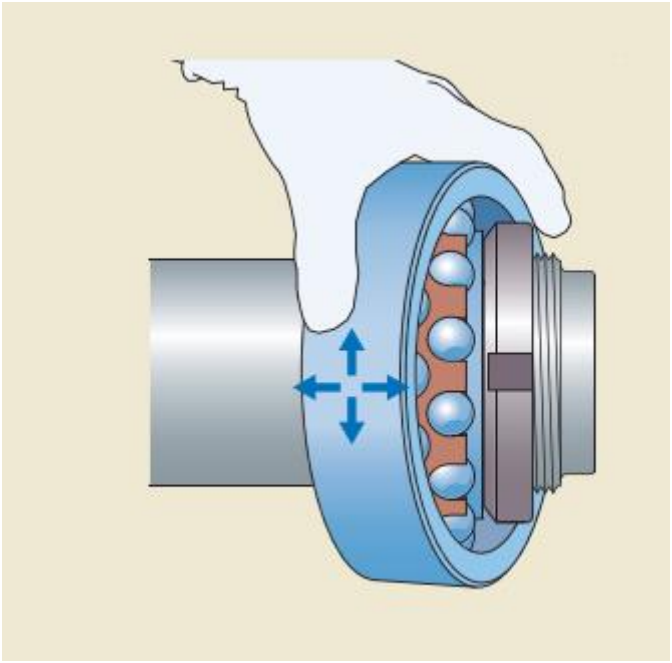
نصب بکمک پرس هیدرولیکی



https://autolibrary.ir

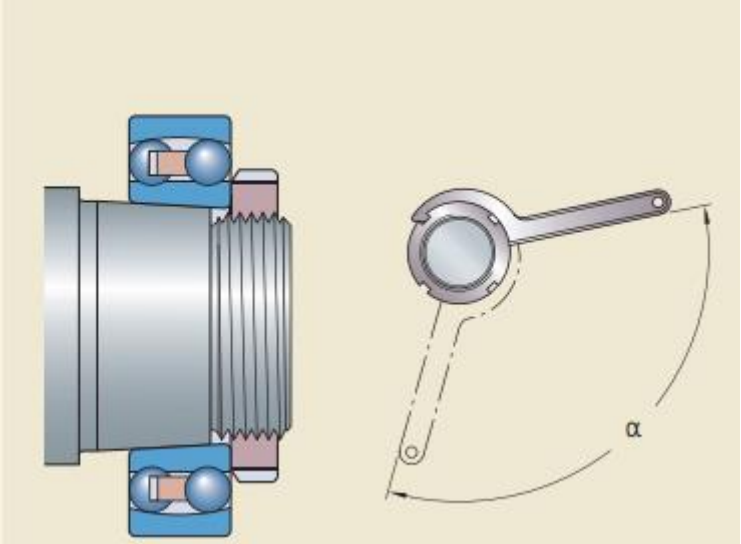
https://autolibrary.ir

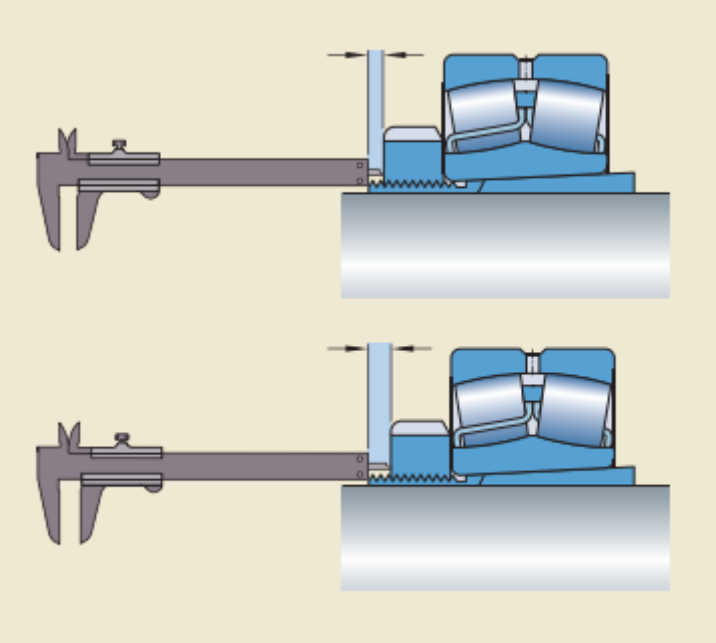




https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir





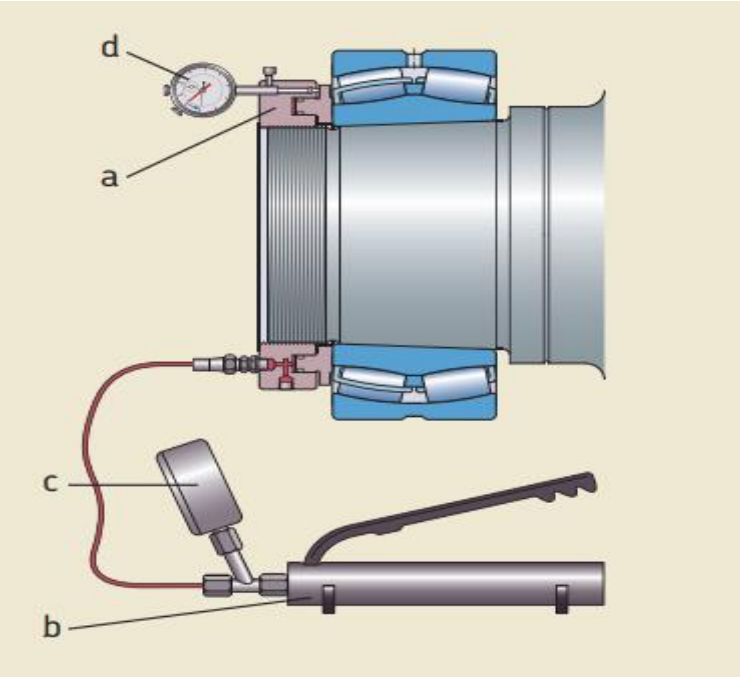
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

ابزارهای مناسب هیدورلیکی

Suitable tools for the SKF Drive-up method

Designation	Description
Hydraulic nuts	
HMV ..E, e.g. HMV 40E	Hydraulic nut with a metric thread, e.g. M 200 × 3
HMVC ..E, e.g. HMVC 40E	Hydraulic nut with an inch thread, e.g. ANF 7.847 × 8 Class 3
Pumps	
729124 SRB	Hand operated hydraulic pump for – working pressure up to 100 MPa and – hydraulic nuts up to 270 mm thread diameter
TMJL 100 SRB	Hand operated hydraulic pump for – pressure up to 100 MPa and – hydraulic nuts up to 460 mm thread diameter
TMJL 50 SRB	Hand operated hydraulic pump for – working pressure up to 50 MPa and – hydraulic nuts up to 1 000 mm thread diameter
Pressure gauge	
TMJG 100 D	Pressure range: 0 – 100 MPa
Dial indicators	
TMCD 10R	Horizontal dial indicator for measuring displacement up to 10 mm
TMCD 1/2R	Horizontal dial indicator for measuring displacement in inches, up to 0.5 in.
TMCD 5	Vertical dial indicator for measuring displacement up to 5 mm



https://autolibrary.ir

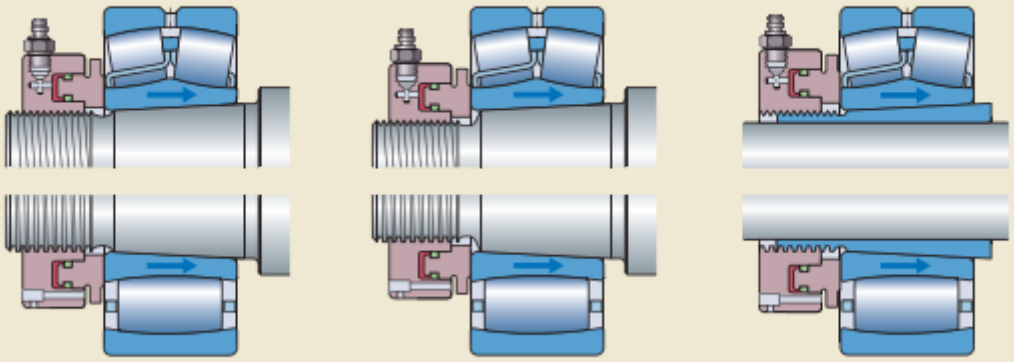
https://autolibrary.ir

$$P_{req} = \frac{A_{ref}}{A_{req}} P_{ref}$$

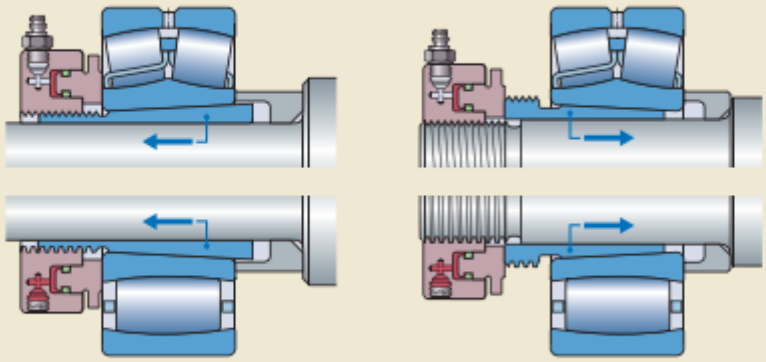
where
P_{req} = requisite oil pressure for the actual hydraulic nut [MPa]
P_{ref} = oil pressure specified for the reference hydraulic nut [MPa]
A_{req} = piston area of the actual hydraulic nut [mm²]
A_{ref} = piston area of the specified reference hydraulic nut [mm²]

The appropriate values for P_{ref}, A_{req} and A_{ref} are listed in the above-mentioned appendices.

Steps 2 and 3: Determine the number of sliding surfaces and appropriate starting pressure.



case 1 case 2 case 3

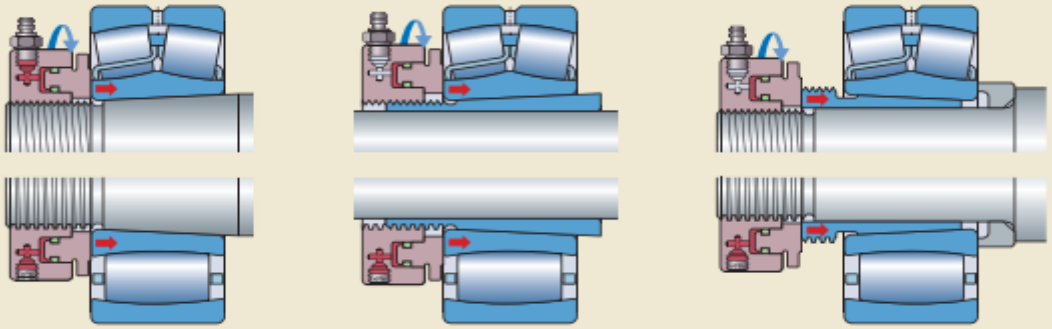


case 4 case 5

https://autolibrary.ir

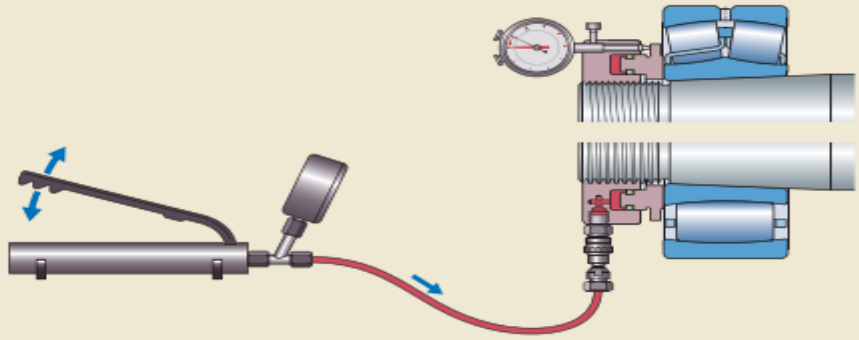
https://autolibrary.ir

Step 5: Put the hydraulic nut in place.

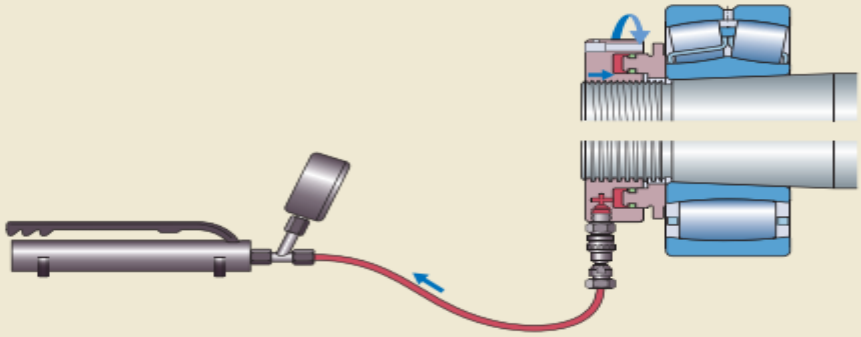


Tapered shaft | Adapter sleeve | Withdrawal sleeve

Step 7: Read the axial displacement from the dial indicator.



Step 9: Drain the oil from the hydraulic nut.



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Fig. 31

Step 9: Inject oil under high pressure to separate the mating surfaces.

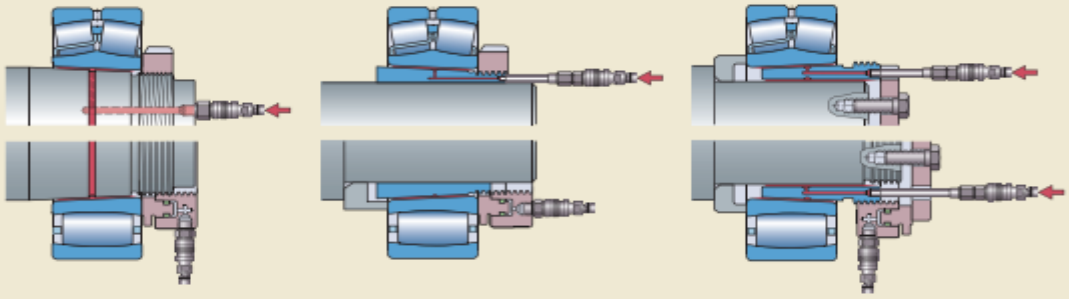
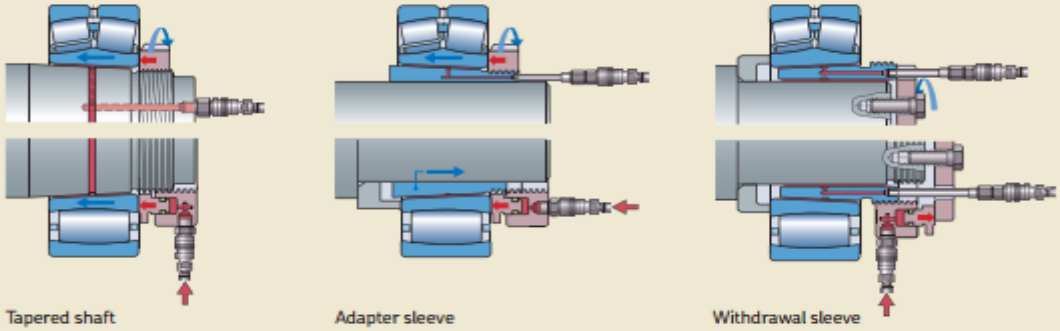
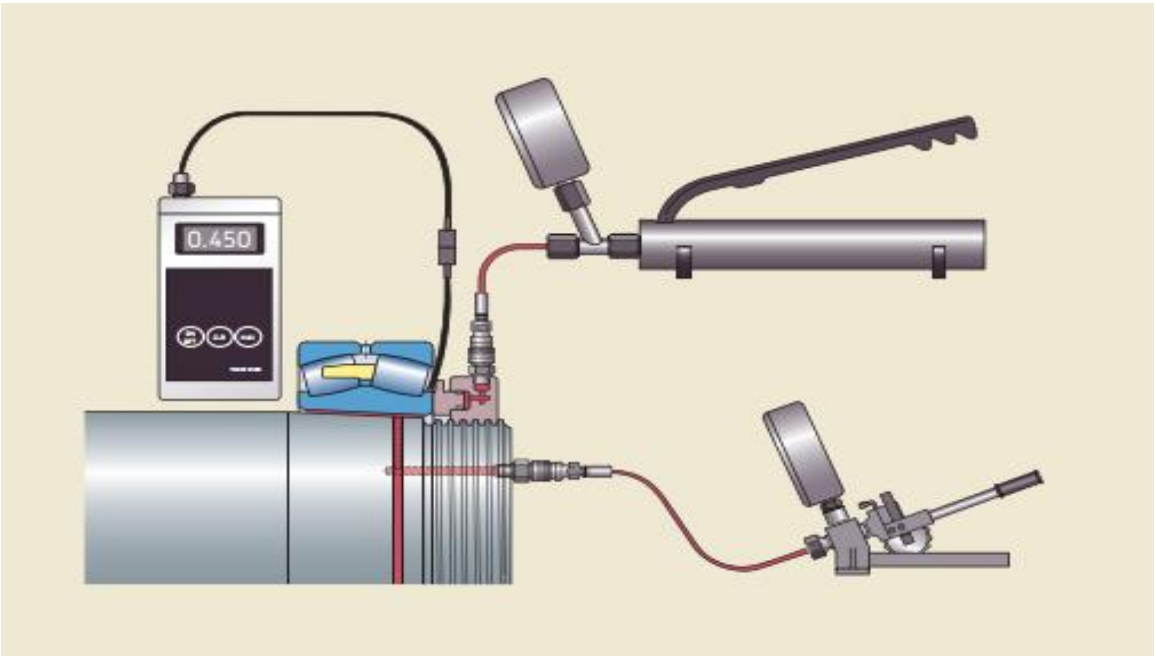


Fig. 32

Step 10: Drive up the bearing.



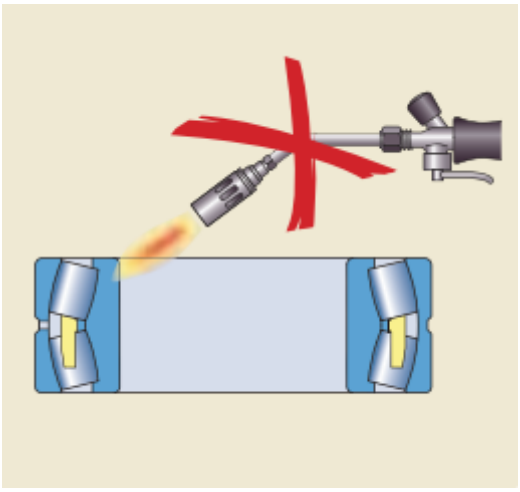


https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

روش نصب نمودن گرم یاتاقانهای ضداصطکاکی -- Hot mounting

هرگزازشعله مستقیم برروی یاتاقان برای گرم کردن آنهااستفاده نکنید.



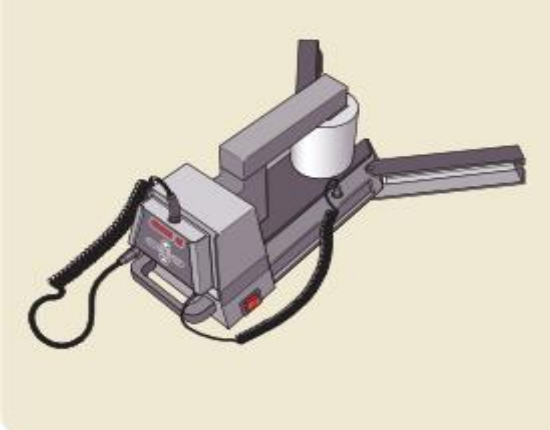
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

صفحات گرم کن برقی

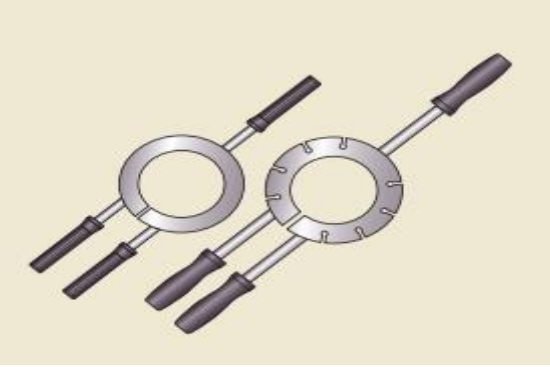
Electric hot plates

گرم کن برقی القا ئی



Induction heaters

رینگهای گرم کن آلومینیومی

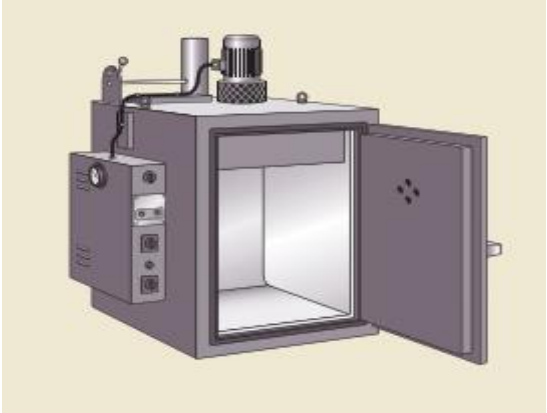


Aluminum heating rings

https://autolibrary.ir

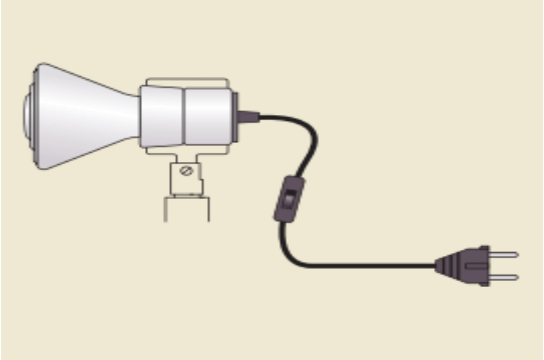
https://autolibrary.ir

اطاقک های گرم کن



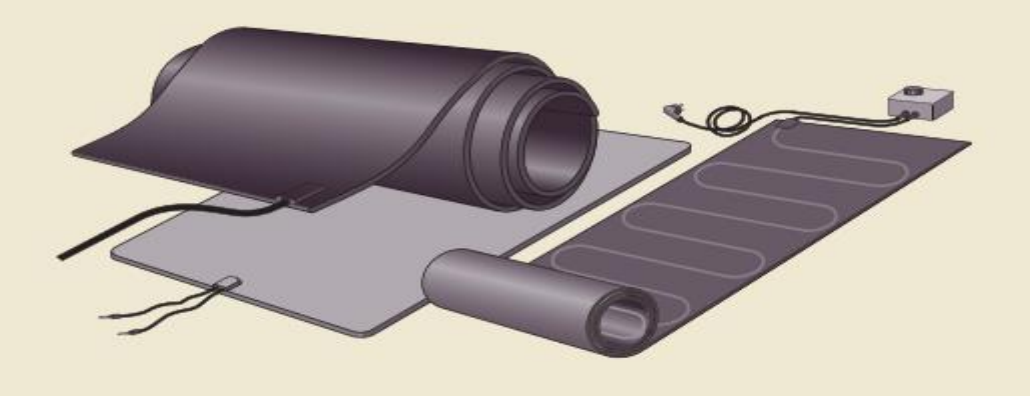
Heating cabinets

گرم کننده اشعه مادون قرمز



Infrared radiators

تشک های حرارتی



Heating panels

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

حمام روغن

Oil baths

Years ago, oil baths were a popular way to heat bearings and small housings. Today, this method is no longer recommended due to economic, environmental and safety reasons. However, sometimes there is no alternative. When heating a bearing in an oil bath, some basic rules must be followed. Only use clean oil with a flashpoint above ۲۵۰ °C *(۴۸۰ °F)* and a clean receptacle with an adjustable thermostat. Furthermore, the bearings or bearing rings should never make direct contact with the receptacle. After heating the bearing and before pushing the bearing into position on the shaft, allow the oil adhering to the bearing to drip off and then wipe clean the outside of the bearing.

دستکش های مخصوص برای تعمیرات بیرینگها:

Gloves

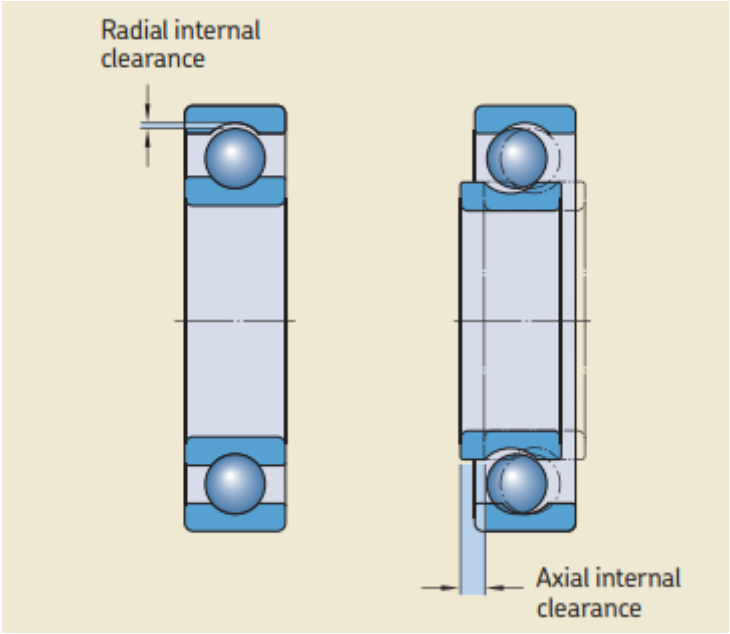
SKF supplies various types of gloves for the safe handling of bearings and components. Four types are available, each suited to specific working conditions:

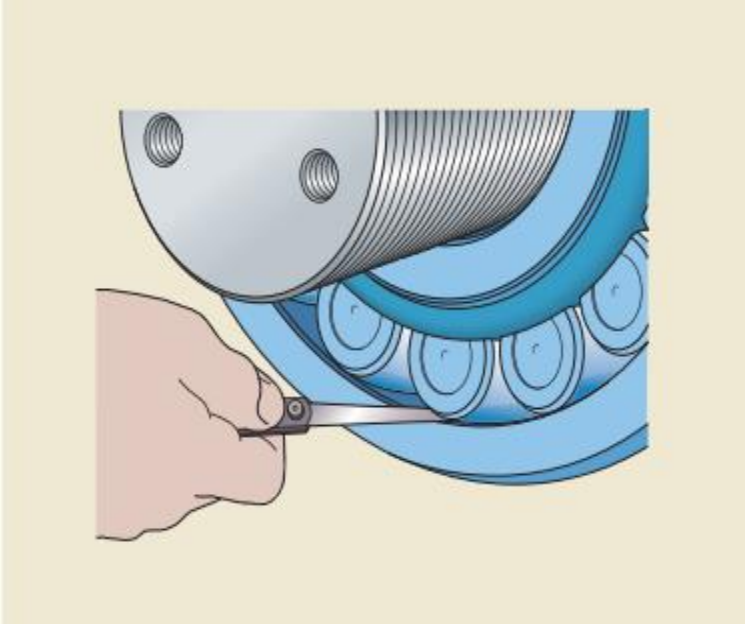
- special working gloves
- heat resistant gloves
- extreme temperature gloves
- heat and oil resistant gloves

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

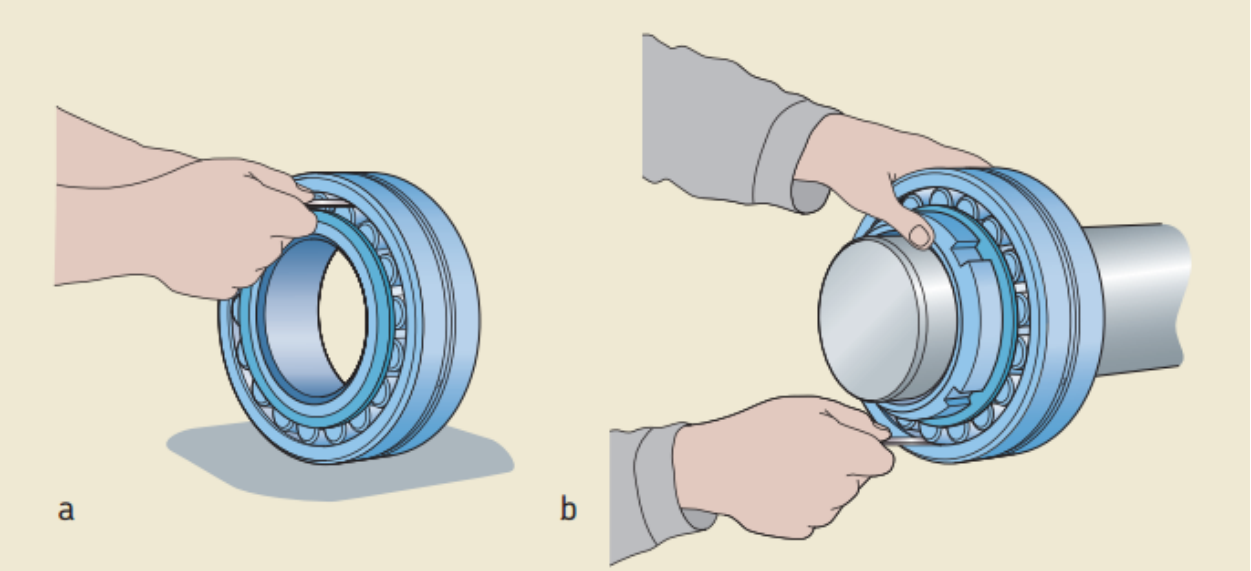
Bearing internal clearance اندازه گیری فاصله یاتاقانها





https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

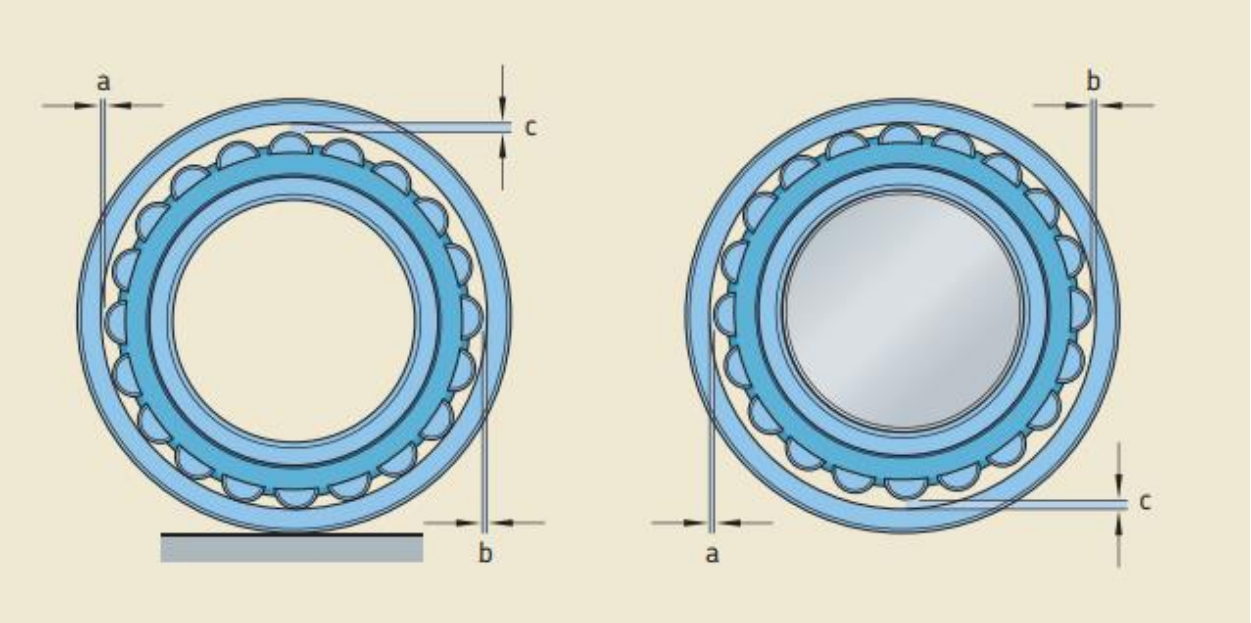


- Measure the clearance “c” at the 12 o’clock position for a standing bearing or at the 6 o’clock position for an unmounted bearing hanging from the shaft.
- Measure the clearances “a” at the 9 o’clock position and “b” at the 3 o’clock position without the bearing being moved.
- Obtain the “true” radial internal clearance with relatively good accuracy using the following equation:

  radial internal clearance = 0,5 (a + b + c).

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir



نصب یاتاقانهای ضداصطکاکی

Mounting rolling bearings

Adjusting face-to-face bearing arrangements
Whenever possible, SKF recommends adjusting face-to-face bearing arrangements while the shaft is in the vertical position so it will be supported by the lower bearing.
Measure the distance from the side face of the outer ring to side face of the housing († **fig.۴۲**).

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Fig. 42

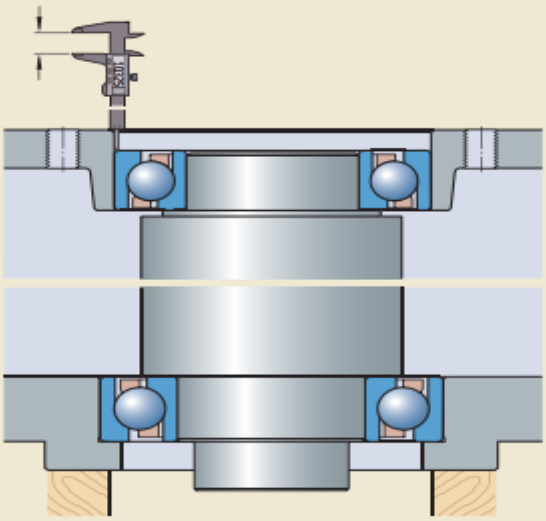
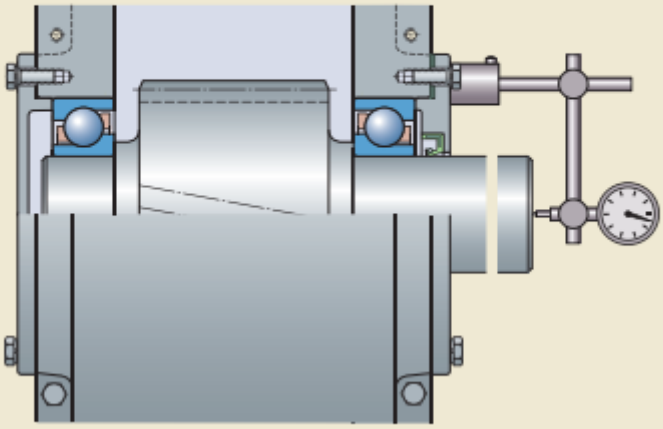


Fig. 43



Adjusting back-to-back bearing

arrangements When adjusting back-to-back bearing arrangements, tighten the lock nut or the bolts in the
end plate, while occasionally rotating the shaft
(† fig. ۴۴)

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Fig. 44

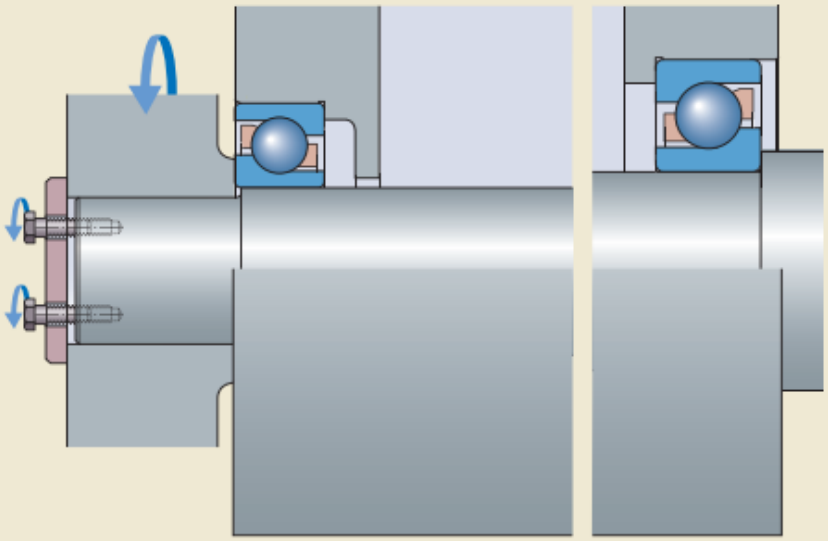
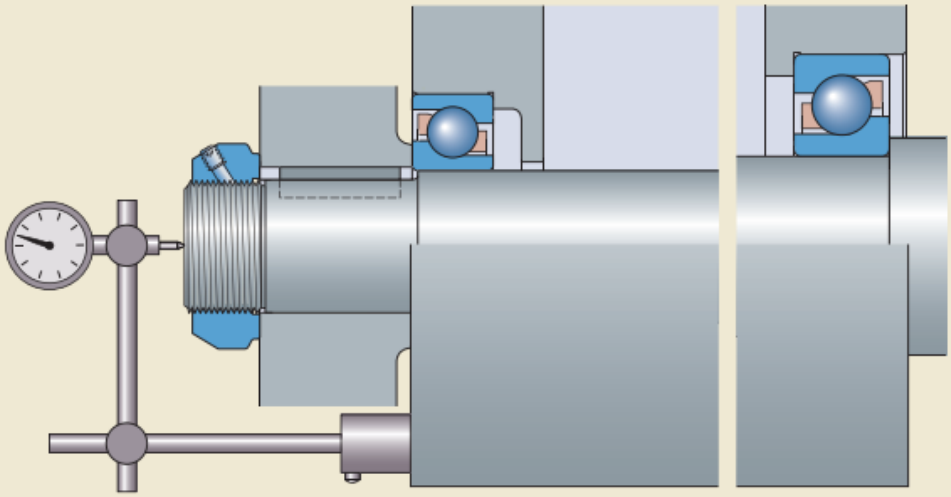


Fig. 45

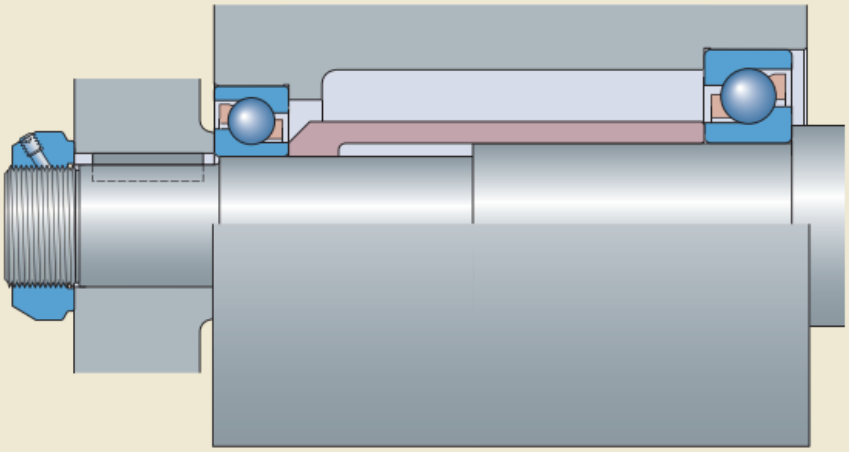


Activ
Go to

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Fig. 46

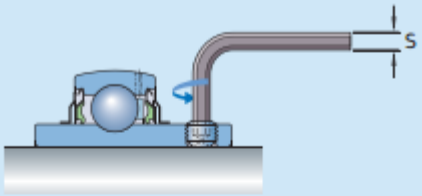


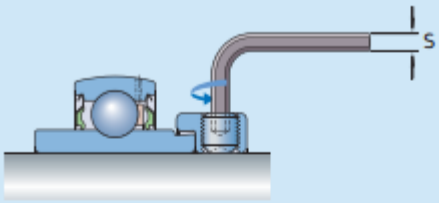
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Table 3

Hexagonal keys and recommended tightening torque values for ball bearing units with grub (set) screw locking or collar locking





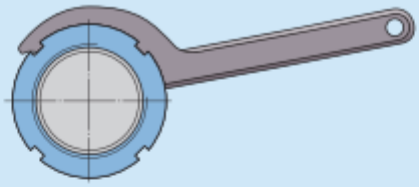
Shaft diameter d over	incl.	Hexagonal key size S	Tightening torque
mm/inch		mm/inch	Nm (*in.lbf*)
Ball bearing units grub (set) screw locking Units with the designation suffixes TF and TR (excluding those series listed below)			
–	35	3	4 (*35*)
35	45	4	6,5 (*58*)
45	65	5	16,5 (*146*)
65	100	6	28,5 (*252*)
–	5/8	3/32	4 (*35*)
5/8	1 3/16	1/8	4 (*35*)
1 3/16	1 3/4	5/32	6,5 (*58*)
1 3/4	2 11/16	3/16	16,5 (*146*)
2 11/16	2 15/16	7/32	28,5 (*252*)
Units in the SYM .. TF, FYM .. TF and TUM .. TF series			
–	1	1/8	4 (*35*)
1	1 1/2	5/32	6,5 (*58*)
1 1/2	2 3/16	3/16	16,5 (*146*)
2 3/16	3	7/32	28,5 (*252*)
Units with the designation suffix RM			
–	45	3	4 (*35*)
45	50	4	6,5 (*58*)
–	5/8	3/32	4 (*35*)
5/8	1 3/16	1/8	4 (*35*)
1 3/16	1 3/4	5/32	6,5 (*58*)
1 3/4	2 11/16	3/16	16,5 (*146*)
2 11/16	2 15/16	7/32	28,5 (*252*)

Shaft diameter d over	incl.	Hexagonal key size S	Tightening torque
mm/inch		mm/inch	Nm (*in.lbf*)
Ball bearing units with an eccentric locking collar Units with the designation suffixes FM and WF			
–	25	3	4 (*35*)
25	30	4	6,5 (*58*)
30	65	5	16,5 (*146*)
–	5/8	3/32	4 (*35*)
5/8	1	1/8	4 (*35*)
1	1 15/16	5/32	6,5 (*58*)
1 15/16	3	3/16	16,5 (*146*)
Roller bearing units with cylindrical collar locking			
1 3/16	2 3/16	3/8	28,5 (*252*)
2 3/16	3 1/2	1/2	70 (*620*)
3 1/2	4	5/8	149,7 (*1 325*)
4	4 15/16	5/8	149,7 (*1 325*)

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Hook spanners and tightening torque values for ball bearing units in the SYJ .. KF, FYJ .. KF and FYTJ .. KF series, mounted with an adapter sleeve



Shaft diameter d		Bearing unit Bore diameter	Appropriate adapter sleeve Designation	Appropriate hook spanner Designation	Tightening torque			
					min	max	min	max
mm	inch	mm	–	–	Nm		in.lbf	
19,050	3/4	25	**HE 2305**	HN 5–6	13	17	115	150
20	–	25	**H 2305**	HN 5–6	13	17	115	150
23,812	15/16	30	**HA 2306**	HN 5–6	22	28	195	248
25	–	30	**H 2306**	HN 5–6	22	28	195	248
25,400	1	30	**HE 2306**	HN 5–6	22	28	195	248
30	–	35	**H 2307**	HN 7	27	33	239	292
30,162	1 3/16	35	**HA 2307**	HN 7	27	33	239	292
31,750	1 1/4	40	**HE 2308**	HN 8–9	35	45	310	398
35	–	40	**H 2308**	HN 8–9	35	45	310	398
36,512	1 7/16	45	**HA 2309**	HN 8–9	45	55	398	487
38,100	1 1/2	45	**HE 2309**	HN 8–9	45	55	398	487
40	–	45	**H 2309**	HN 8–9	45	55	398	487
41,275	1 5/8	50	**HS 2310**	HN 10–11	55	65	487	575
42,862	1 11/16	50	**HA 2310**	HN 10–11	55	65	487	575
44,450	1 3/4	50	**HE 2310**	HN 10–11	55	65	487	575
45	–	50	**H 2310**	HN 10–11	55	65	487	575
49,212	1 15/16	55	**HA 2311 B**	HN 10–11	65	85	575	752
50	–	55	**H 2311**	HN 10–11	65	85	575	752
50,800	2	55	**HE 2311**	HN 10–11	65	85	575	752
53,975	2 1/8	60	**HS 2312**	HN 12–13	85	115	752	1 018
55	–	60	**H 2312**	HN 12–13	85	115	752	1 018
55,562	2 3/16	65	**HA 2313**	HN 12–13	110	150	974	1 328
57,150	2 1/4	65	**HE 2313**	HN 12–13	110	150	974	1 328
60	–	65	**H 2313**	HN 12–13	110	150	974	1 328
60,325	2 3/8	65	**HS 2313**	HN 12–13	110	150	974	1 328

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

هم محوری – Alignment

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Lubrication of Anti-Friction Bearings روغنکاری یاتاقانهای ضداصطکاکی:

Function of The Lubricant

۱. To lubricate sliding contact between the cage and other parts of the bearing.

۲. To provide a film of oil between rolling contact surfaces

(elastohydrodynamic lubrication).

۳. To lubricate the sliding contact between the rolls and guiding elements in roller bearings.

۴. In some cases, to carry away the heat developed in the bearing.

۵. To protect the highly finished surfaces from corrosion.

۶. To provide a sealing barrier against foreign matter

Advantages

۱. Simpler housing designs are possible; piping is greatly reduced or eliminated.

۲. Maintenance is greatly reduced since oil levels do not have to be maintained

۳. Being a solid when not under shear, grease forms an effective collar at bearing edges to help seal against dirt and water.

۴. With grease lubrication, leakage is minimized where contamination of products must be avoided.

۵. During start-up periods, the bearing is instantly lubricated whereas with pressure or splash oil systems, there can be a time interval during which the bearing may operate before oil flow reaches the bearing.

Disadvantages

۱. Extreme loads at low speed or moderate loads at high speed may create sufficient heat in the bearing to make grease lubrication unsatisfactory.

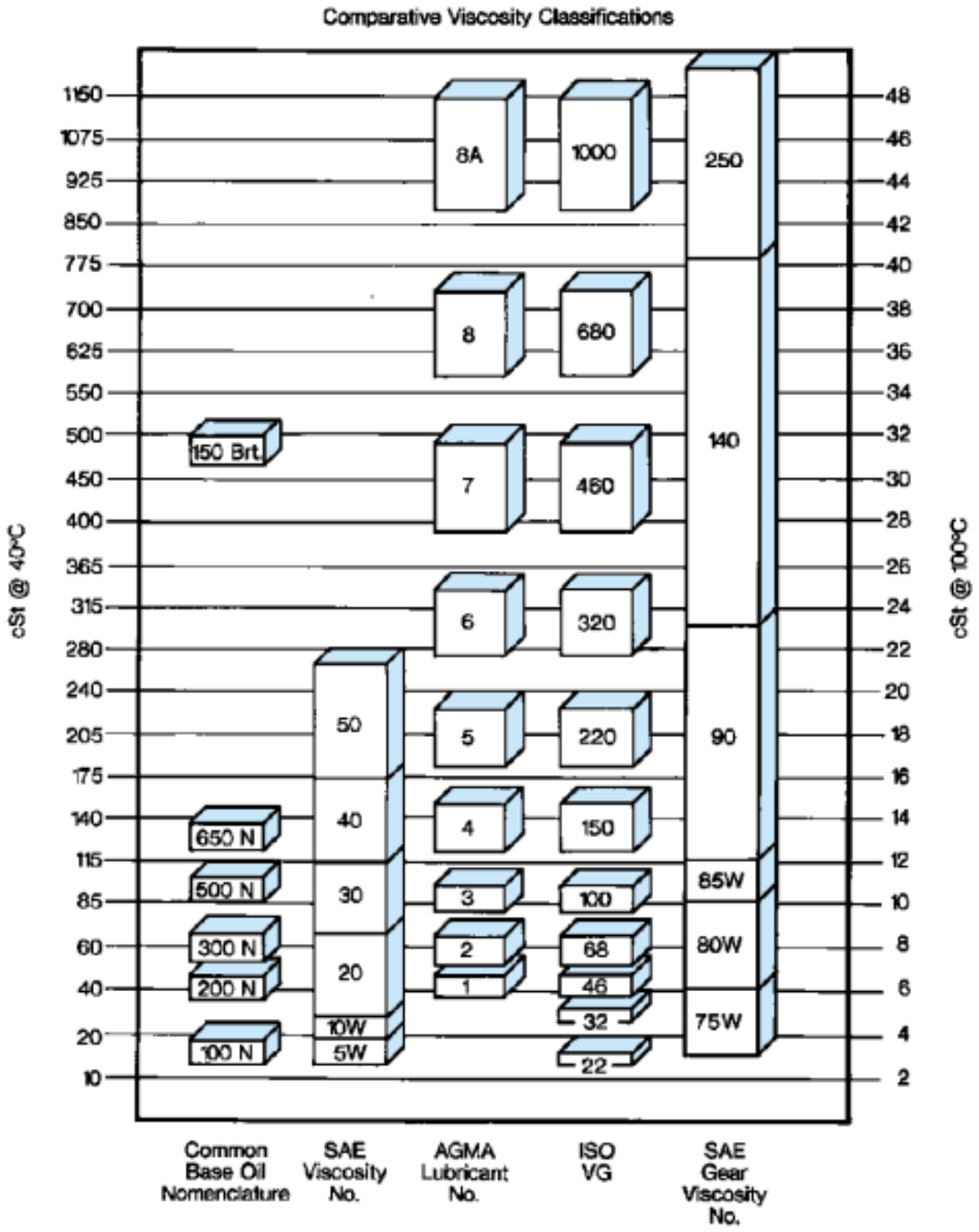
۲. Oil may flush debris out of the bearing. Grease will not.

۳. The correct amount of lubricant is not easily controlled as with oil

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

دسته بندیهای ویسکوزیته مقایسه ای



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Operating Temperature Ranges for Mineral Oil-Based Greases

Grease Type (thickener)	Recommended Operating Temperature Range °C			°F		
Lithium base	–30	to	110	–22	to	230
Lithium complex	–20		140	– 4		284
Sodium base	–30		80	–22		176
Sodium complex	–20		140	– 4		284
Calcium base	–10		60	14		140
Calcium complex	–20		130	– 4		266
Barium complex	–20		130	– 4		266
Aluminum complex	–30		110	–22		230
Inorganic thickeners (bentonite, silica gel, etc.)	–30		130	–22		266
Polyurea	–30		140	–22		284

Relubrication

The amount of grease needed for relubrication can be obtained from

$$Gp = 0.005\ D\ B$$

where

Gp = grease quantity, g
D = bearing outside diameter, mm
B = total bearing width, mm

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

فاصله زمانی روغنکاری مجدد

Relubrication Intervals—Oil

The frequency at which the oil must be changed is mainly dependent on the operating conditions and on the quantity of oil used.

Where oil bath lubrication is employed it is normally sufficient to change the oil once a year, provided the bearing temperature does not exceed 50°C (120°F) and there is no contamination. Higher temperatures or more arduous running conditions necessitate more frequent changes, e.g. at a temperature of 100°C (220°F) the oil should be changed every 3 months.

For circulating oil systems the period between complete oil changes is dependent on how often the oil is circulated over a given period of time and whether it is cooled, etc. The most suitable period can generally only be determined by trial runs and frequent examination of the oil. The same practice also applies to oil jet lubrication.

In oil mist lubrication, most of the oil is lost, as it is conveyed to the bearing only once.

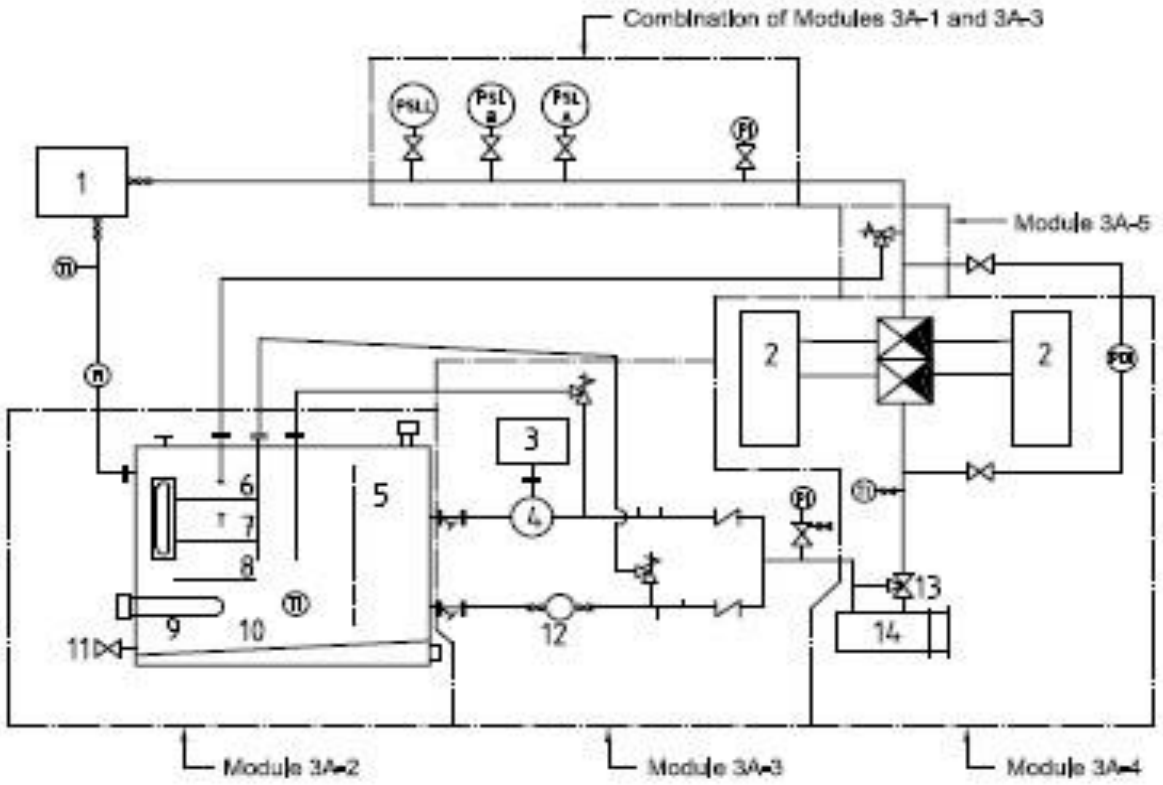
سیستم روغنکاری:

سیستم روغنکاری از فرسایش قطعات و اصطکاک بین قطعات متحرک جلوگیری می کند. این سیستم با تشکیل یک فیلم نازک از روغن بین قطعاتی که نسبت به هم حرکت می کنند از تماس انها با یگدیگر جلوگیری می کند. برای تشکیل فیلم روغن اولاً باید لقی قطعات نسبت بهم کم باشد و ثانیاً روغن با فشار بین دو قطعه تزریق شود. تزریق روغن تحت فشار توسط پمپ روغن همراه باتجهیزات جانبی آن انجام می شود.

درشکل زیر یک مداروغن روغنکاری تحت فشاریاتاقانهاکه مطابق با استاندارد API می باشدرا همرا باتجهیزات جانبی آن نشان می دهد.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir



Key

1 rotating equipment
2 filter
3 electric motor
4 pump
5 internal baffle
6 max. operating level
7 min. operating level
8 pump suction level
9 heater (optional)
10 sloped bottom
11 drain
12 shaft-driven oil pump with integral pressure relief
13 TCV (optional)
14 cooler

NOTE See also Table B.1. The modules are further described in ISO 10438-3.

Figure B.10 — Lubricating-oil system schematic

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

پروفیل فشار روغن دریاتاقانهای شعایی ومحوری

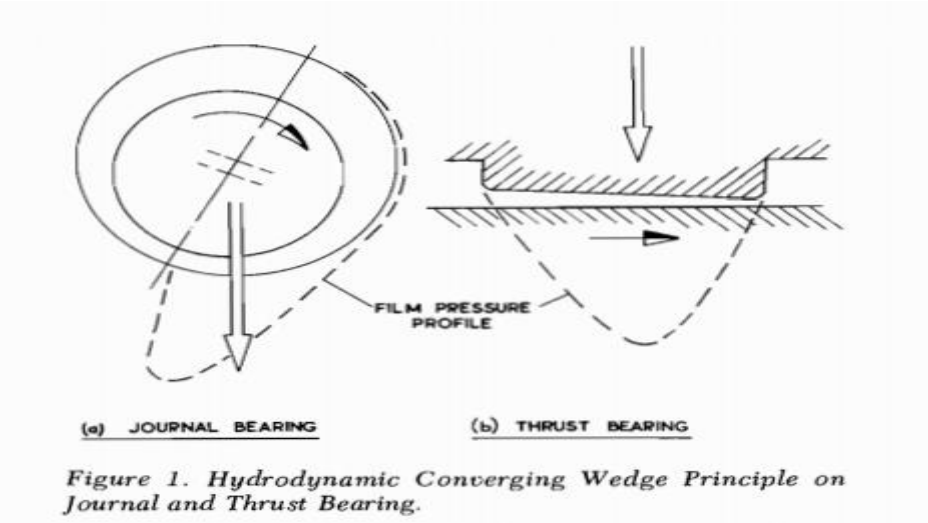
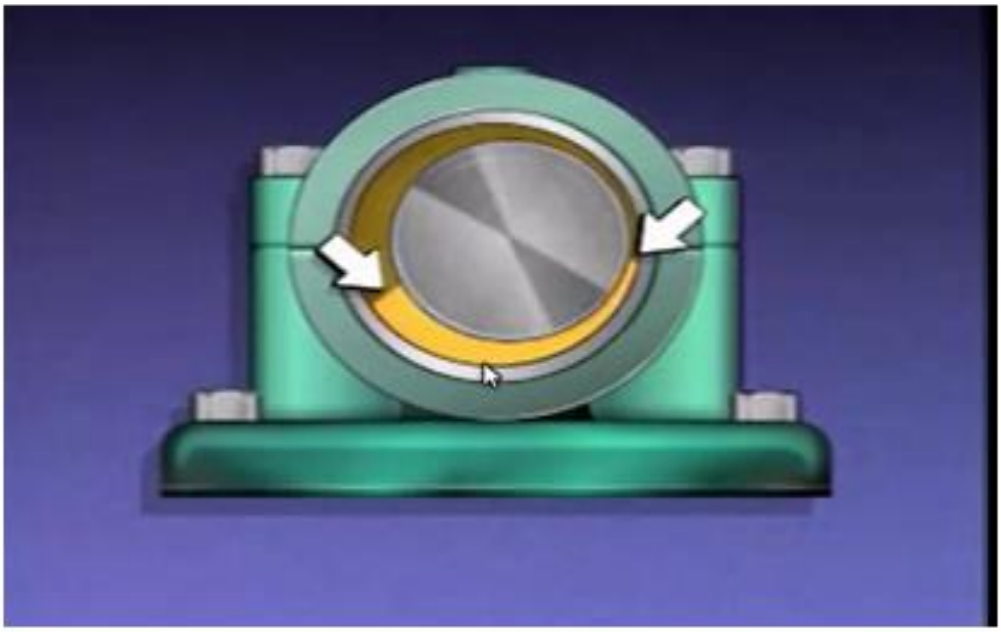


Figure 1. Hydrodynamic Converging Wedge Principle on Journal and Thrust Bearing.

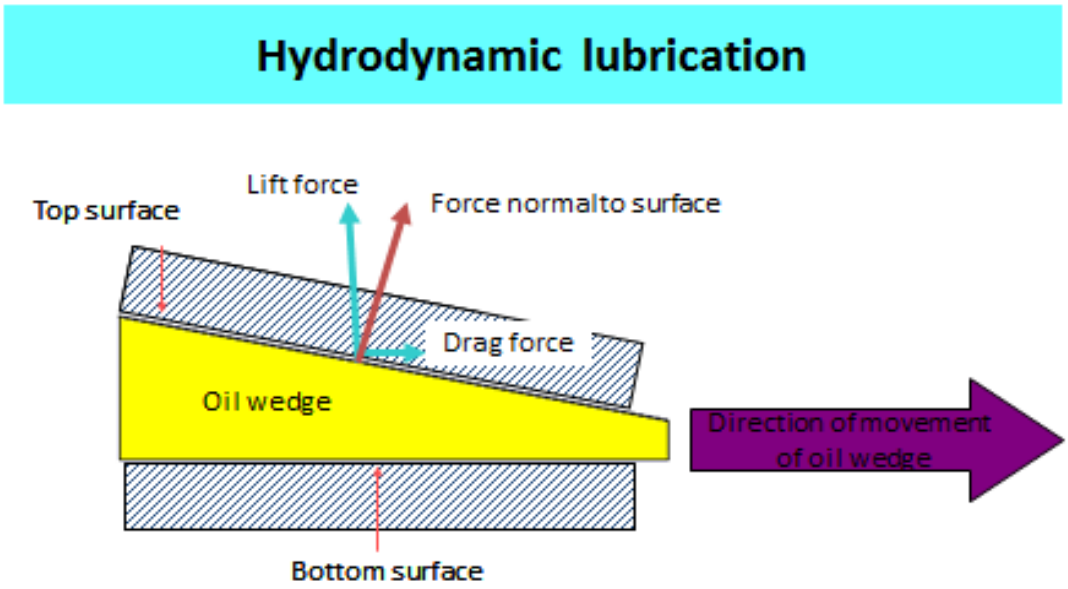
Oil wedge



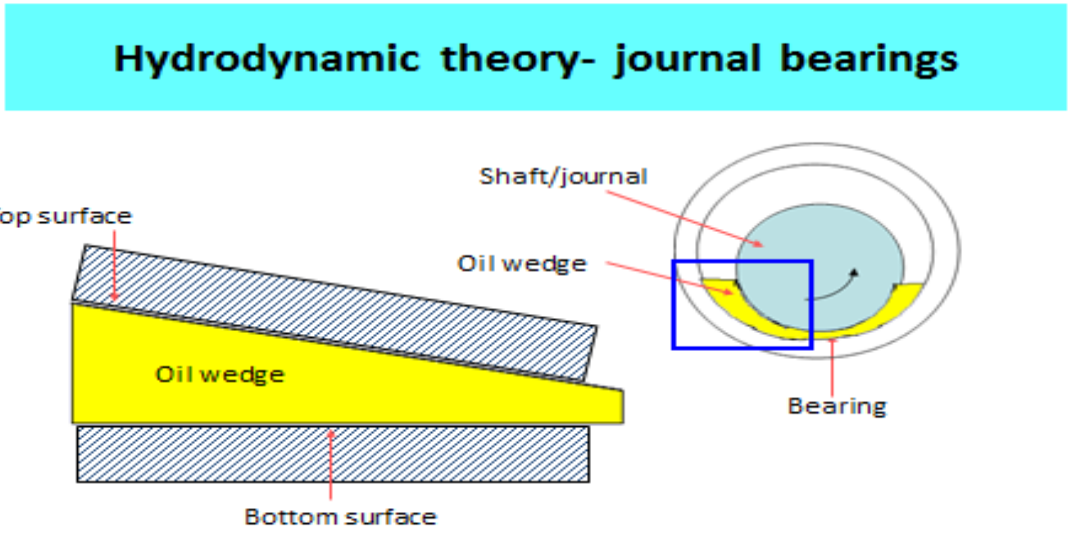
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

روغنکاری هیدرودینامیکی:



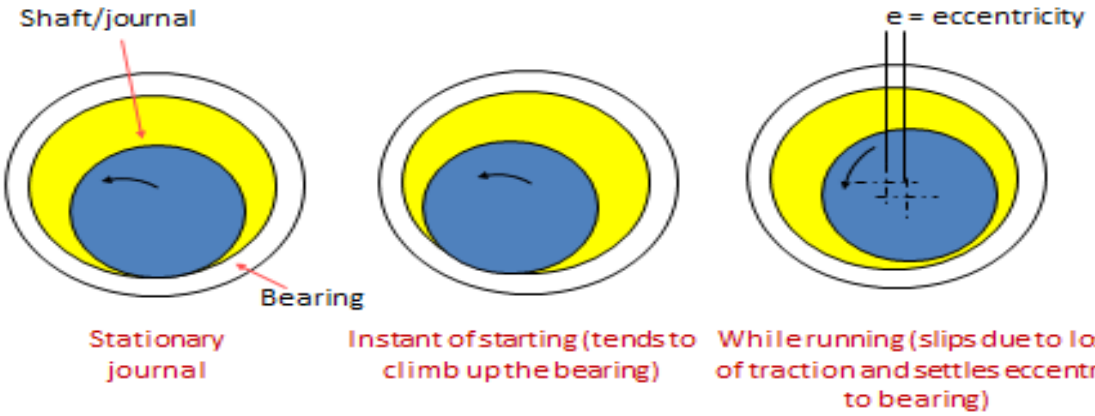
تئوری هیدرودینامیکی دریاتاقانهای ژورنال



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

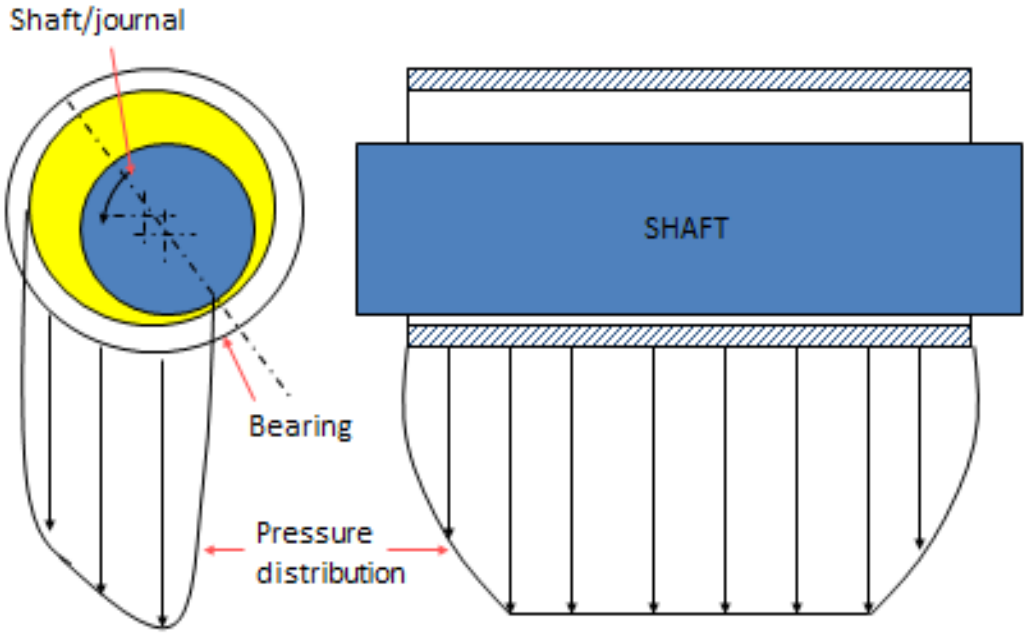
Journal bearing- process at startup



Because of the eccentricity, the wedge is maintained

(lack of concentricity)

Pressure distribution in a journal bearing

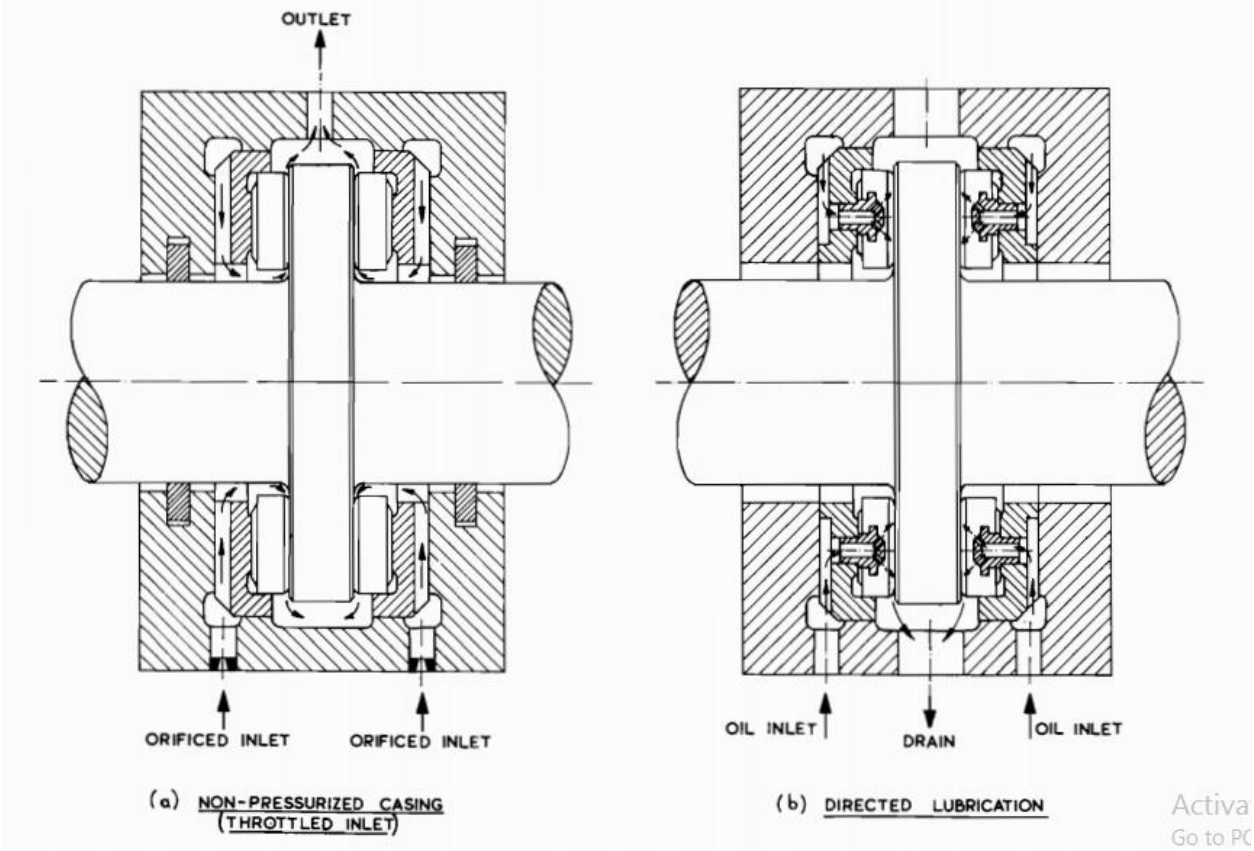


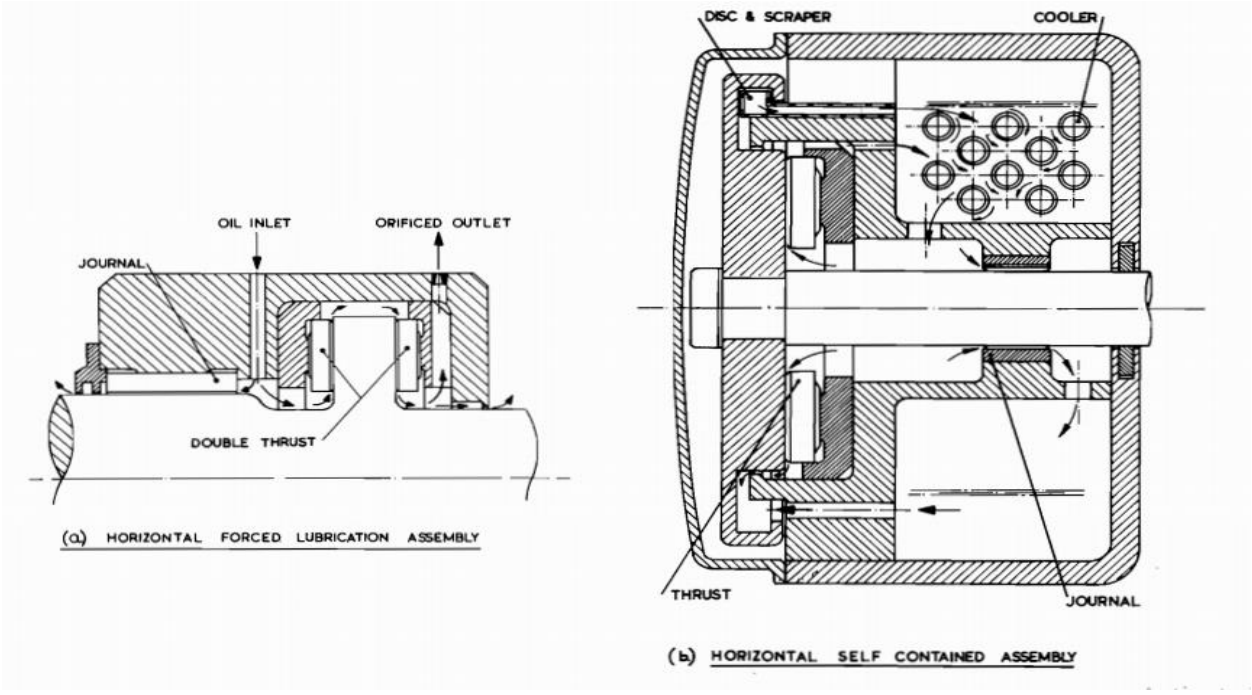
Max. pressure is reached somewhere in between the inlet and outlet
(close to outlet)

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

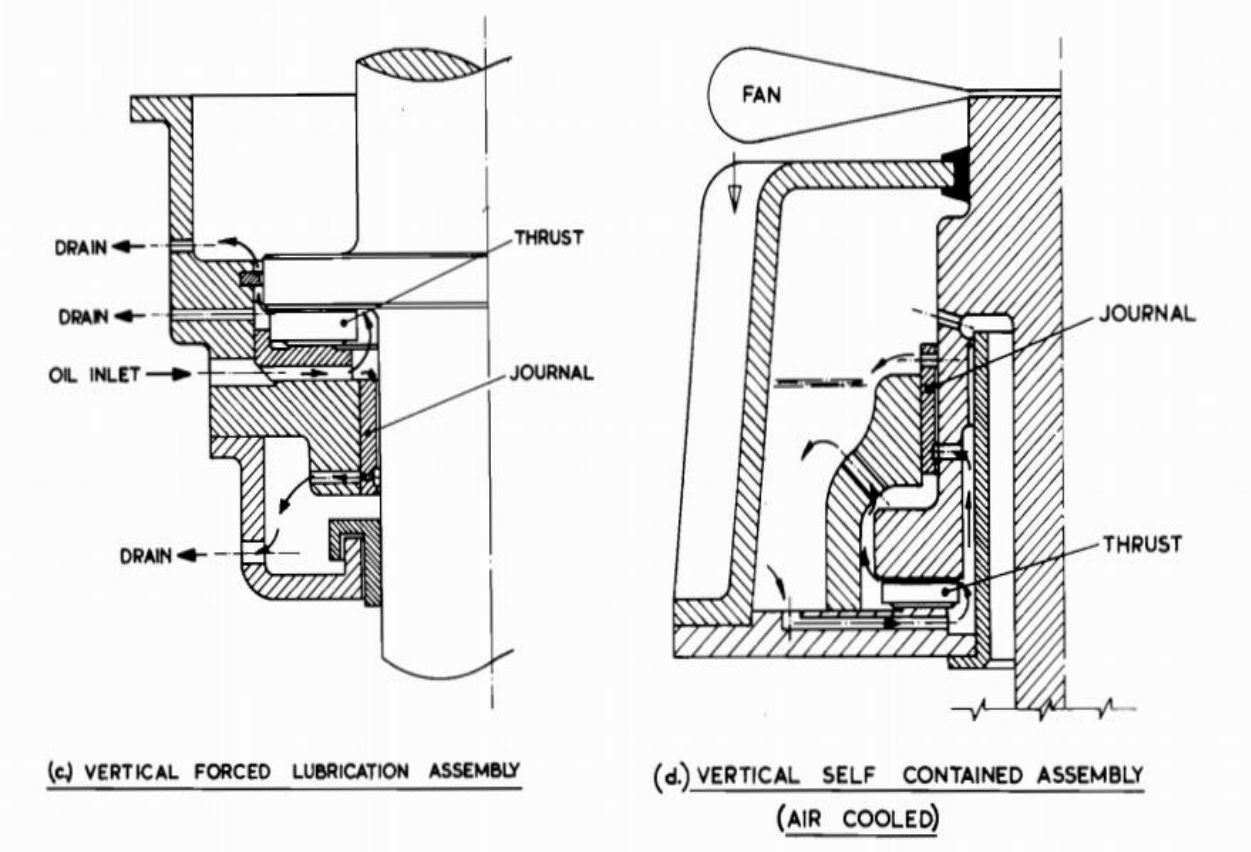
دونمونه روش روغنکاری یاتاقانهای محوری





https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir



علاوه برروغنکاری تحت فشارکه عمدتاً برای ماشین آلات بزرگ صنعتی بکاربرده می شود به سایر انواع روغنکاری درزیر اشاره می شود.

۱- روغنکاری دستی
۲- روغنکاری بصورت غوطه ور
۳- روغنکاری بصورت پرتابی
۴- روغنکاری بصورت قطره ای
۵- روغنکاری بصورت نمدویافتیله ای
۶- روغنکاری بصورت مخلوط روغن درسوخت
۷- روغنکاری بصورت خشک
۸- روغنکاری تحت فشار

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

مقایسه مزایا ومعایب روغن وگریس

Selection comparison between grease and oil

Selection criteria		Advantages/disadvantages Grease	Oil
Application and operating conditions	Associated components	Bearings and associated components need to be kept separate	Bearings and associated components can be lubricated with the same oil (where appropriate)
	Sealing solution	Improves sealing efficiency of enclosures	No sealing advantage
	Operating temperature	No cooling advantage Operating temperature limitations	Assists with cooling Suitable for high operating temperatures
	Speed factor	Speed limitations	Suitable for high operating speeds
	Shaft orientation	Suitable for vertical shafts	Typically not suitable for radial bearings on vertical shafts
	Food compatibility	Low risk of contamination from leakage	Only food grade oils should be used, due to the risk of leakage
Installation and maintenance	Installation	Quick Relatively inexpensive	Time consuming Expensive (pumps, baths etc. required)
	Lubricant retention and leakage	Retained easily in bearing housings	Amount of lubricant controlled easily Leakage likely
	Inspection	Difficult to inspect during operation	Must maintain oil level
	Applying the lubricant	Normally easy to apply	Time consuming
	Lubricant change	Difficult to remove all grease, but not a problem if greases are compatible	Easy to drain completely and refill reservoirs
	Contamination control	Difficult to control contamination	Can be filtered and reconditioned
	Quality control	Difficult to monitor	Easy to monitor

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

موادافزودنی گریس وکاربرد آنها

Table 2

Grease additives

Additive	Function
Anti-rust	Improves the protection of the bearing surfaces offered by grease
Anti-oxidant	Delays the breakdown of the base oil at high temperatures, extending grease life
Extreme pressure (EP)	Reduces the damaging effects of metal-to-metal contact
Anti-wear (AW)	Prevents metal-to-metal contact by the formation of a protective layer
Solid additive	Provides lubrication when the base oil becomes ineffective

Activate Windov

دامنه حرارتی عملکرد گریسها

Operating temperature range –

The SKF traffic light concept

The temperature range for greases is divided by four temperature limits into five zones:

- low temperature limit (LTL)
- low temperature performance limit (LTPL)
- high temperature performance limit (HTPL)
- high temperature limit (HTL)

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

چراغ راهنمایی استفاده ازگریسهادردرجه حرارت های مختلف

Fig. 1

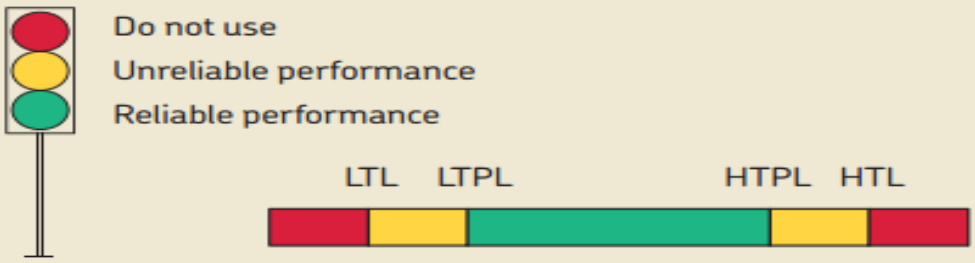


Table 3

Bearing operating temperatures (grease datasheets)

Temperature description	Definition
Low (L)	< 50 °C *(120 °F)*
Medium (M)	50 to 100 °C *(120 to 210 °F)*
High (H)	> 100 °C *(210 °F)*
Extremely high (EH)	> 150 °C *(300 °F)*

سرعت برای یاتاقانهای استاندارد:

Table 4

Bearing speeds for standard bearings (grease datasheets)

Speed description	Bearing speed factor A for Radial ball bearings	Cylindrical roller bearings	Tapered roller bearings Spherical roller bearings CARB toroidal roller bearings
–	mm/min		
Very low (VL)	–	< 30 000	< 30 000
Low (L)	< 100 000	< 75 000	< 75 000
Moderate (M)	< 300 000	< 270 000	< 210 000
High (H)	< 500 000	≥ 270 000	≥ 210 000
Very high (VH)	< 700 000	–	–
Extremely high (EH)	≥ 700 000	–	–

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

بارهای یاتاقان:

Table 5

Bearing loads (grease datasheets)

Load description	Load ratio
Light (L)	$P \leq 0,05\ C$
Moderate (M)	$0,05\ C < P \leq 0,1\ C$
Heavy (H)	$0,1\ C < P \leq 0,15\ C$
Very heavy (VH)	$P > 0,15\ C$

$$A = n\ d_m$$

where
A = speed factor [mm/min]
n = rotational speed [r/min]
d_m = bearing mean diameter
= 0,5 (D + d) [mm]

مقدارتزریق صحیح گریس درون یاتاقان:

The right quantity

As a general rule, for bearings mounted in housings, the bearings should be completely filled (۱۰۰٪) with grease prior to start-up.

The free space in the housing should be partially filled (۳۰ to ۵۰٪) with grease († fig. ۳). In non-vibrating applications, where bearings are to operate at very low speeds and good protection against contamination is required, SKF recommends filling up to ۹۰٪ of the free space in the housing with grease

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

آزمایشات کارآیی گریس:

Table 6

Grease performance tests

Test	What this means	Measurement [unit]	Interpretation of results
Dropping point	The temperature at which the grease begins to flow	Temperature [°C]	–
Penetration	Consistency, the stiffness of the grease (NLGI grade)	Depth of cone penetration Value between 85 and 475 [10^{-1} mm] (60 or 100 000 strokes)	High number = soft grease Low number = stiff grease
Roll stability	How easily the grease softens or hardens	Change in cone penetration depth [10^{-1} mm]	High number = less stable Low number = more stable
Mechanical stability	The mechanical stability of the grease when subjected to vibration	Rating, dependent on the mass of the leaked grease (SKF V2F rating)	M = very little grease leakage m = some grease leakage Fail = a lot of grease leakage
Corrosion protection	The degree of corrosion of the grease when mixed with water	Value between 0 and 5 (SKF EMCOR rating[1])	0 = no corrosion 5 = very severe corrosion
Oil separation	The amount of oil that leaks through a sieve during storage	Percentage weight loss [%] (DIN 51817)	0% = no oil separation 100% = complete oil separation
Water resistance	The change in grease after water immersion	Value between 0 and 3 (based on visual inspection) (DIN 51807/1)	0 = no change 3 = major change
Lubricating ability	The lubricating ability of the grease under operating conditions typical of large bearings (d ≥ 200 mm)	Rating, dependent on the ability of the grease to lubricate large bearings under normal or high temperature conditions (SKF R2F grease test machine)	Unheated test (normal temperature conditions) Pass = grease is suitable Fail = grease is not suitable Heated test (high temperature conditions) Pass = grease is suitable Fail = grease is not suitable
Copper corrosion	The degree of protection of copper alloys offered by the grease	Value between 1 and 4 (based on visual inspection) (DIN 51811)	1 = good protection 4 = very bad protection
Rolling bearing grease life	The grease life	Time to bearing failure [hours] (SKF ROF grease test machine)	–
EP performance (VKA test)	The ability to classify the grease as an EP grease	Extreme pressure limit of the grease [N] (DIN 51350/4)	–
Fretting corrosion	The ability of the grease to protect against fretting corrosion	Bearing wear [mg] (ASTM D4170)	–

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

جدول تنظیم فاصله زمانی برای تزریق مجددگریس:

Table 8

Relubrication interval adjustments

Operating condition / bearing type	Description	Recommended adjustment of t_f	Reason for adjustment
Operating temperature	For every 15 °C (27 °F) above 70 °C (160 °F), up to the high temperature limit (HTL)	Halve the interval	To account for the accelerated ageing of grease at higher temperatures
	For every 15 °C (27 °F) under 70 °C (160 °F)	Double the interval (maximum two times)[1]	To account for the reduced risk of ageing of grease at lower temperatures
Shaft orientation	Bearings mounted on a vertical shaft	Halve the interval	The grease tends to leak out due to gravity
Vibration	High vibration levels and shock loads	Reduce the interval[2]	The grease tends to "slump" in vibratory applications, resulting in churning
Outer ring rotation	Outer ring rotation or eccentric shaft weight	Calculate the speed factor A using D, not d_m	The grease has a shorter grease life under these conditions
Contamination	Heavy contamination or the presence of fluid contaminants	Reduce the interval[2] [3]	To reduce the damaging effects caused by contaminants
Load	Very heavy loads i.e. P > 0,15 C	Reduce the interval[2]	The grease has a shorter grease life under these conditions
Bearing size	Bearings with a bore diameter d > 300 mm	Reduce the interval[2]	These are typically critical arrangements, which require strict, frequent relubrication programmes
Cylindrical roller bearings	Bearings fitted with J, JA, JB, MA, MB, ML, MP and PHA cages[4]	Halve the interval	Oil bleeding is limited with these cage designs

1) For full complement and thrust bearings, do not extend the interval.
2) Contact the SKF application engineering service.
3) For severely contaminated conditions, consider sealed SKF bearings or continuous relubrication.
4) For P, PH, M and MR cages, there is no need for adjustment.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

برنامه های تزریق مجدد گریس:

Table 9

Relubrication procedures

Relubrication procedure	Suitable relubrication interval t_f	Advantages	Disadvantages	Requirements
Replenishment	t_f < 6 months	Uninterrupted operation	Lubrication ducts in the bearing housing required	Bearing housings equipped with grease fittings
			Labour intensive	Grease gun
			Easy access to the bearing housing required	
			High risk of contamination	
Continuous relubrication	t_f is very short	Ideal for difficult access points	Good pumpability of grease required (especially at low ambient temperatures)	Automatic lubricators or centralized lubrication systems
		Low risk of contamination		
		Not labour intensive		
		Continuous monitoring of lubrication possible		
		Uninterrupted operation		

Fig. 5

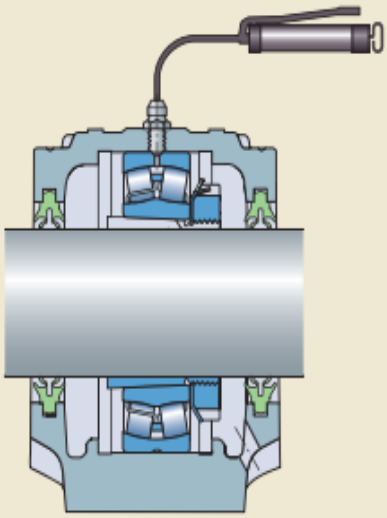
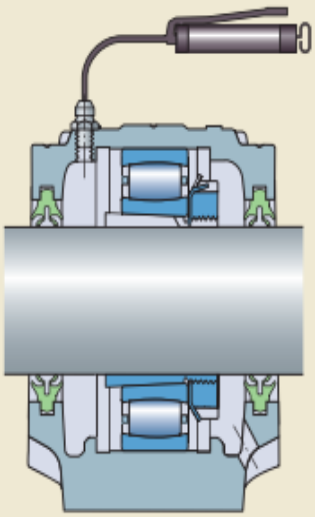


Fig. 6



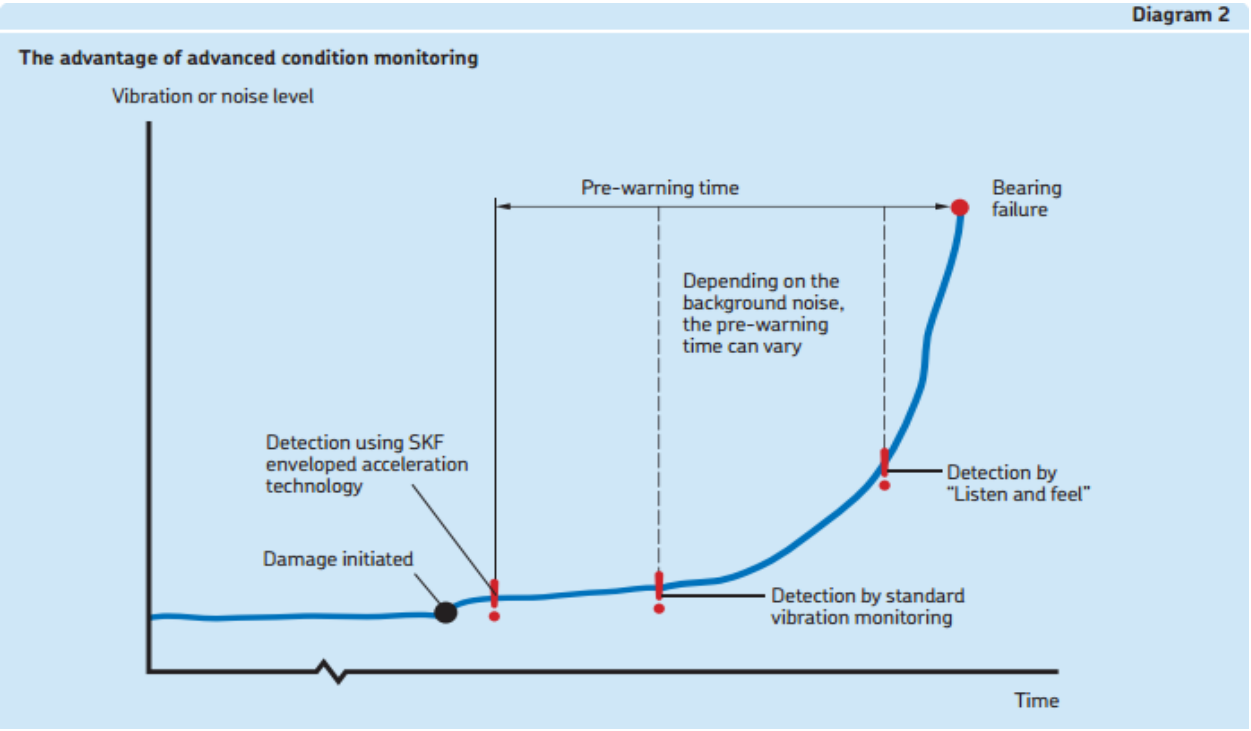
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Inspection during operation بازرسی درحین کاریاتاقانها

مزایای بازرسی بکمک ابزارهای پیشرفته:

Diagram 2



۱- نشان دهنده میزان صدای یاتاقان Monitoring noise:

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

۲- نشانگردرجه حرارت : Monitoring temperature

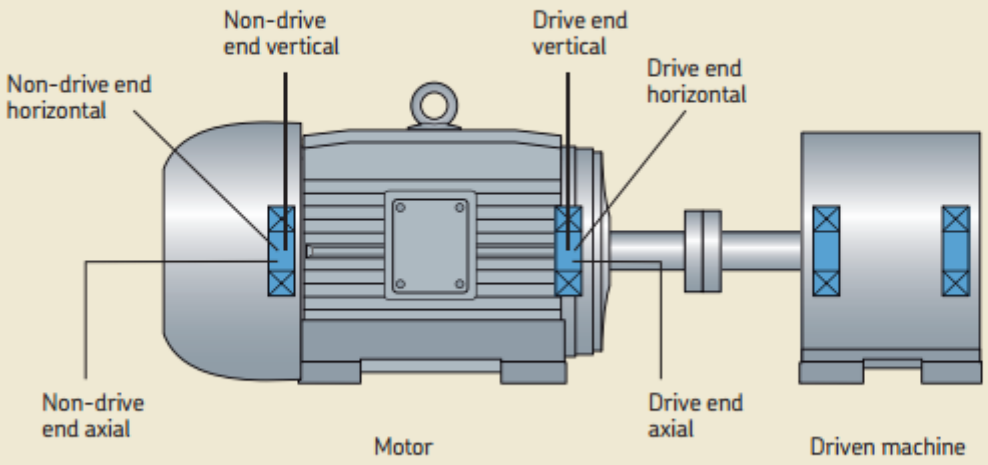
۳- نشانگروضعیت روغنکاری: Monitoring lubrication conditions

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

۴- نشانگرمیزان لرزش یاتاقانهای ضداصطکاکی: Vibration monitoring for rolling bearings

Fig. 5



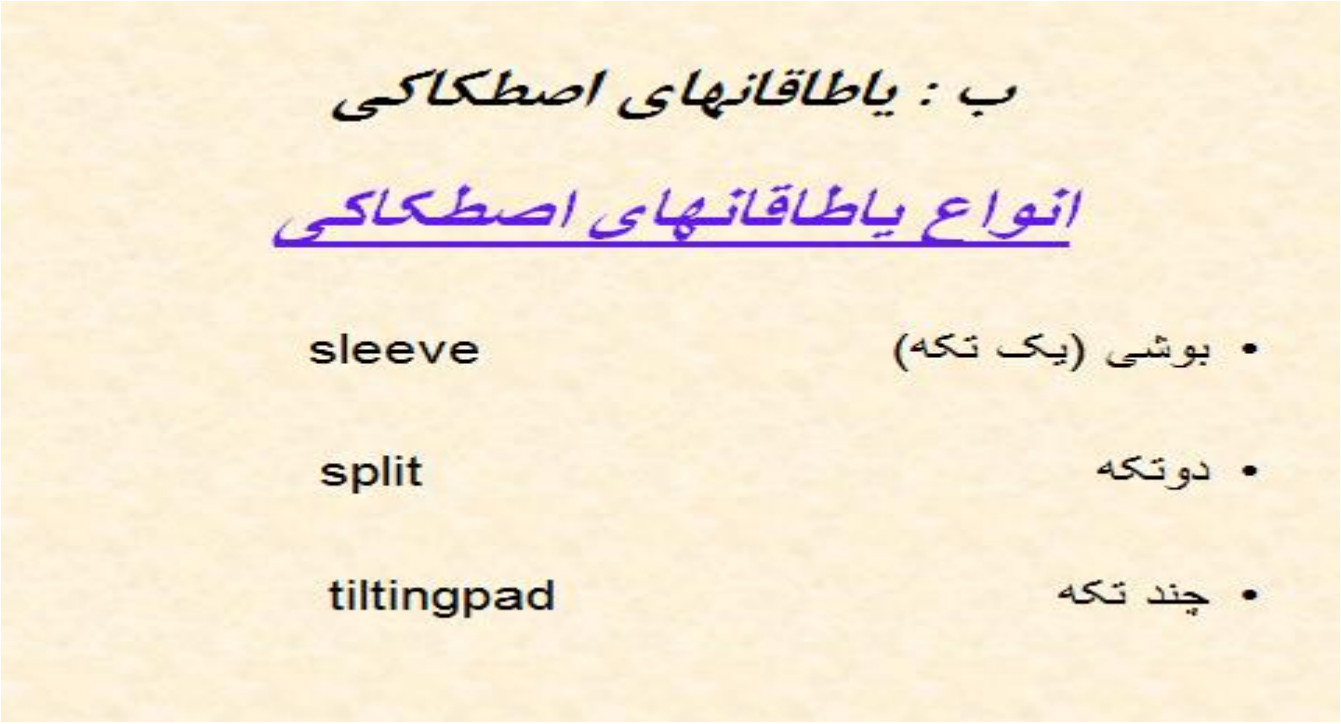
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

یاتاقانهای اصطکاکی – plain bearing

نحوه کار یاتاقانهای لغزشی:

جدایش دو سطح درگیر است، جدایی دو سطح درگیر ساده نیست، نیروی قوی جاذبه آنها را به همدیگر فشار می‌دهد، گاهی ماده‌ای به نام روانکار جامد زبریهای سطح را می‌پوشاند و از تماس قله‌های ناصافی با همدیگر جلوگیری می‌کند، باید نیرویی قوی دو سطح را از یکدیگر جدا نماید، این نیرو می‌تواند فشار هوا (یاتاقان هوایی)، نیروی مغناطیس (یاتاقان مغناطیسی) یا نیروی چسبندگی بین مولکولهای روغن باشد، ماده‌ای که در بین دو سطح قرار گرفته و آنها را از هم جدا می‌نماید روانکار نامیده می‌شود، معمولا هیچ نوع روانکاری نمی‌تواند سطحهای درگیر را کاملا از هم جدا نماید، شرایط بسیار خاصی برای این کار لازم است.

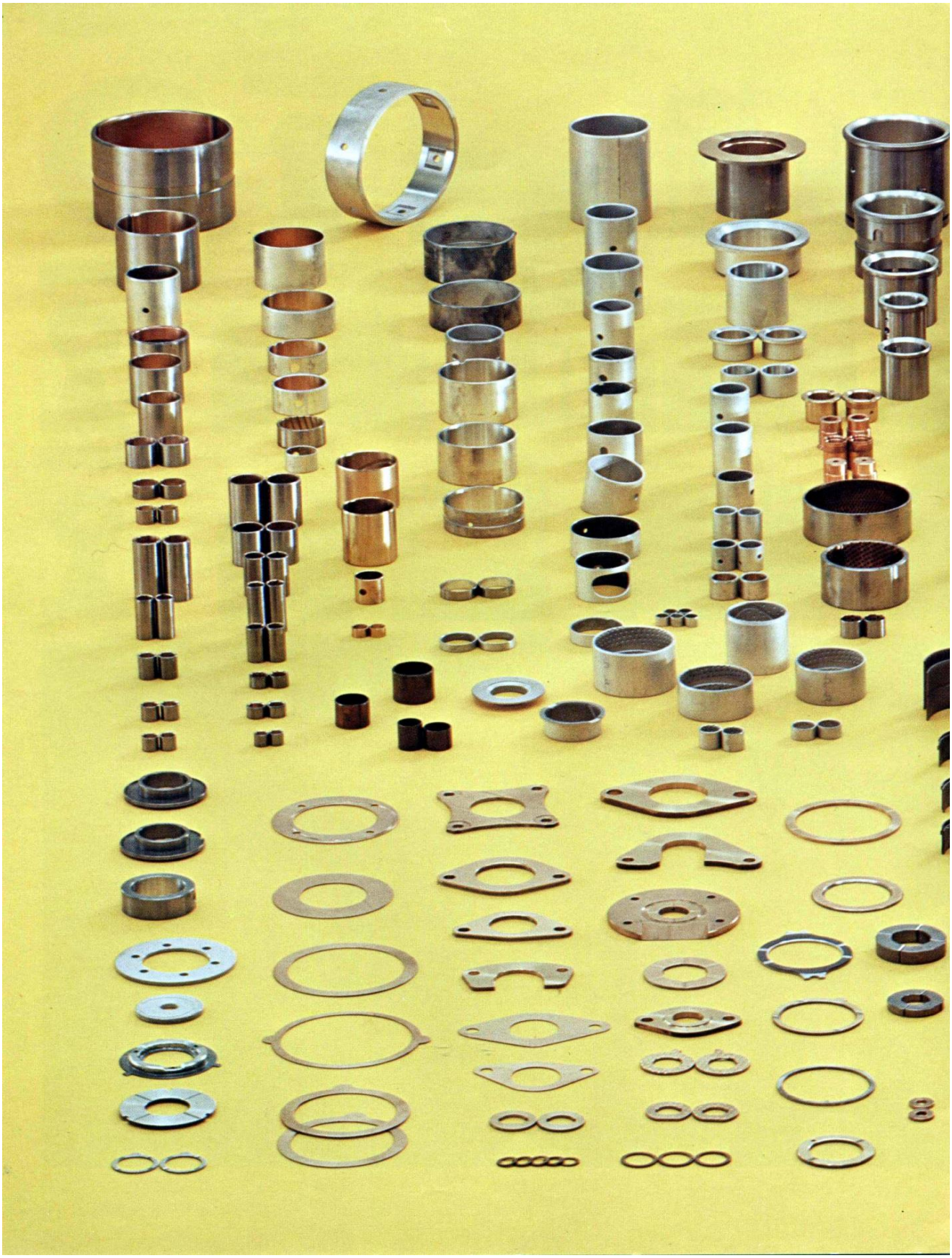


یاتاقانهای بوشی یک تکه: sleeve bearings

همانگونه که از نامشان پیداست بصورت یک پارچه بوده وضمن اینکه بارزیادی را تحمل می کنند فضای بسیارکمی رااشغال بخوداختصاص می دهند .بنابراین درمواردی که فضا وهمچنین وزن دستگاه موردنظرباشد گزینه خوبی می باشد.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

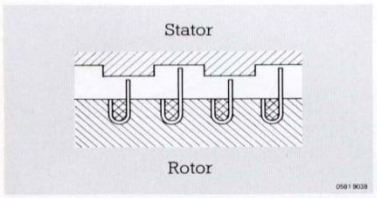
یاتاقانهای دوتکه: split bearings

این یاتاقانها بیشترین استفاده وکاربردرا بویژه درصنایع بزرگ بخوداختصاص داده اند .زیرا ازنظرتعمیرات

باتوجه به دونیمه بودن آنها وقت کمتری رامی گیرد ونیاز به بازنموده تجهیزات نصب شده برروی محور نمی باشد.

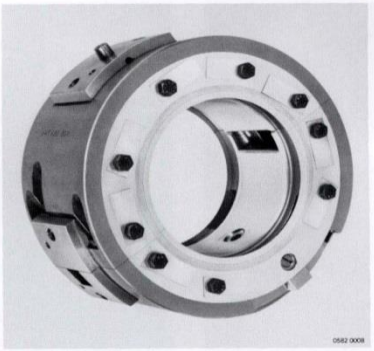
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

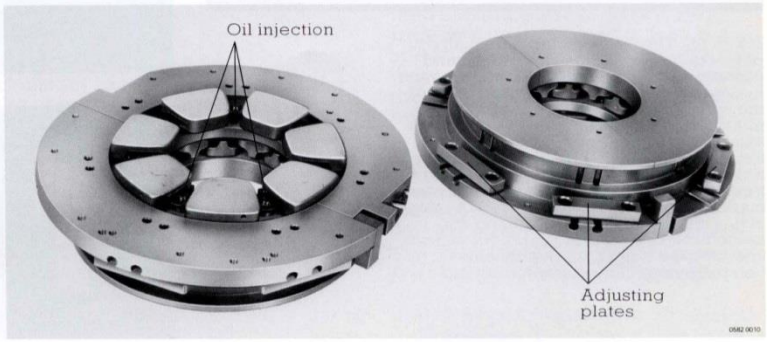


△ Fig. 7 Labyrinth shaft seals.

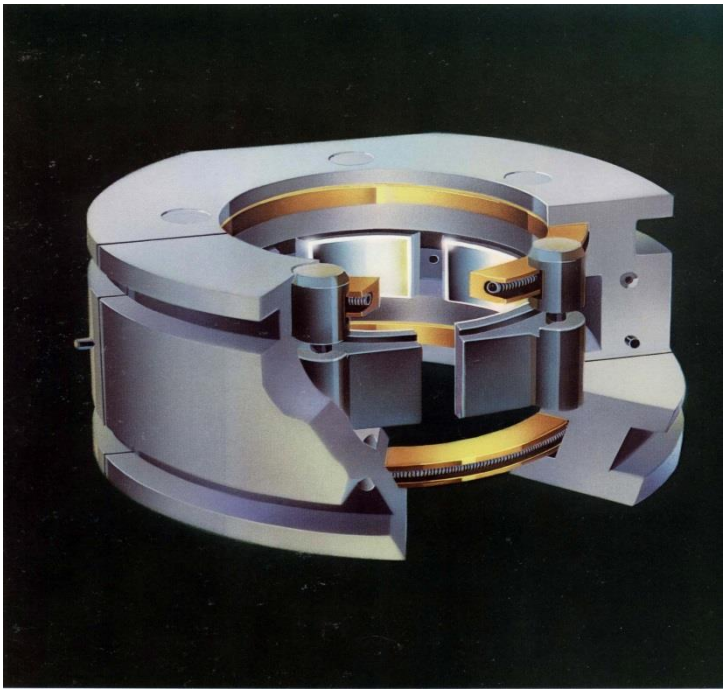
△ Fig. 8 Multi-segment journal bearing with four tilting pads.



◁ Fig. 9 Two-lobe journal bearing.

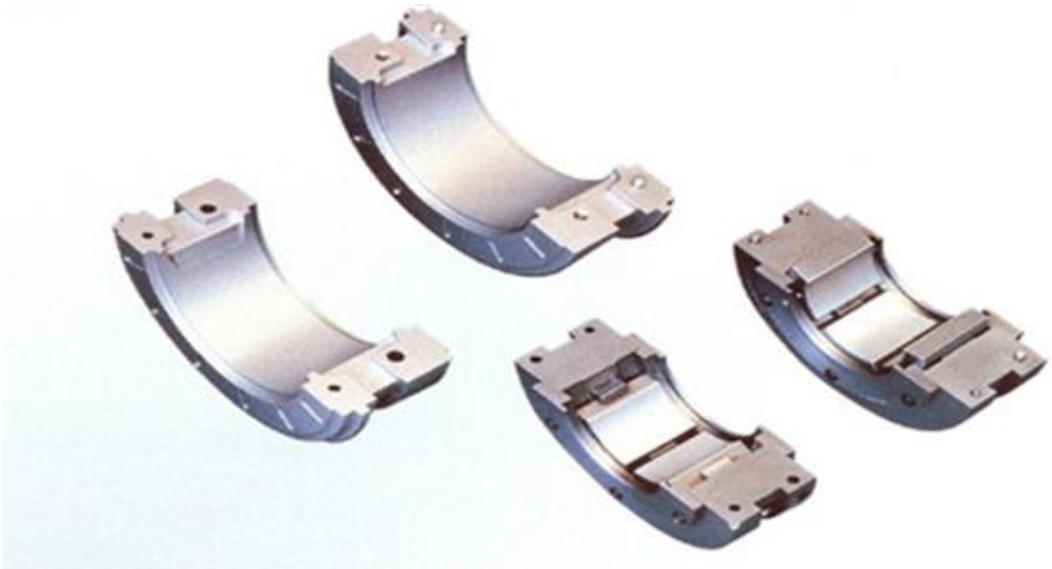


▽ Fig. 10 Kingsbury-type thrust bearing with self-equalizing pads with directed lubrication.



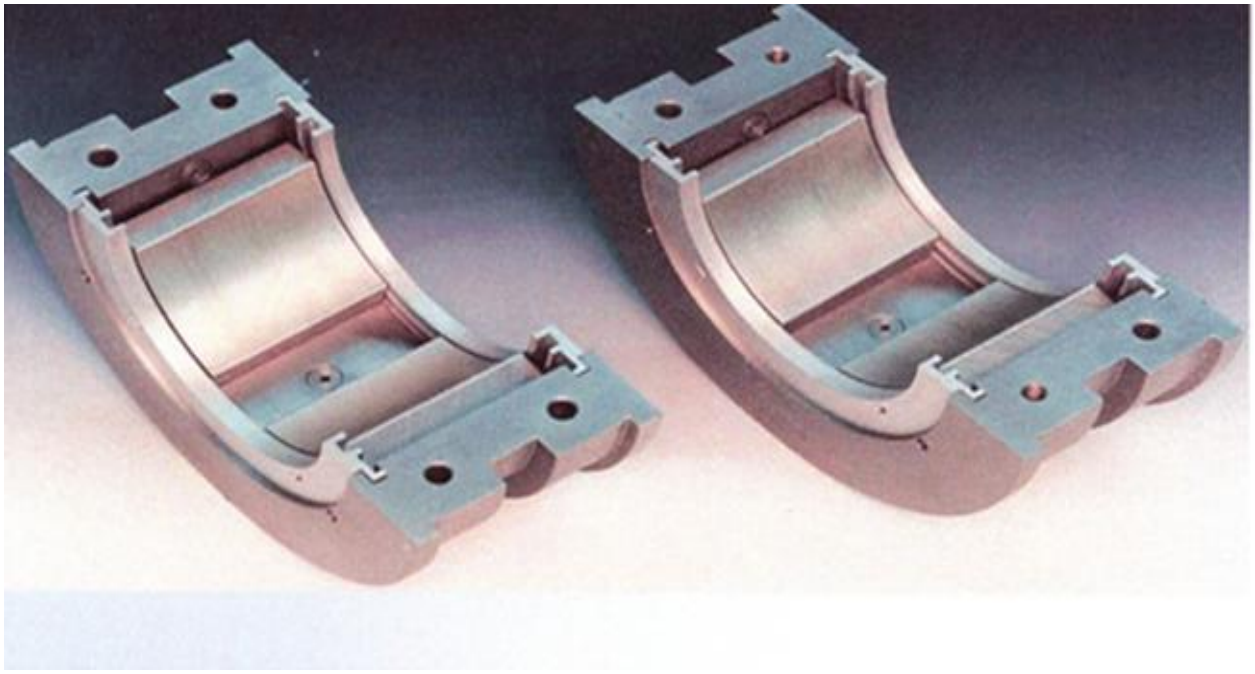
https://autolibrary.ir

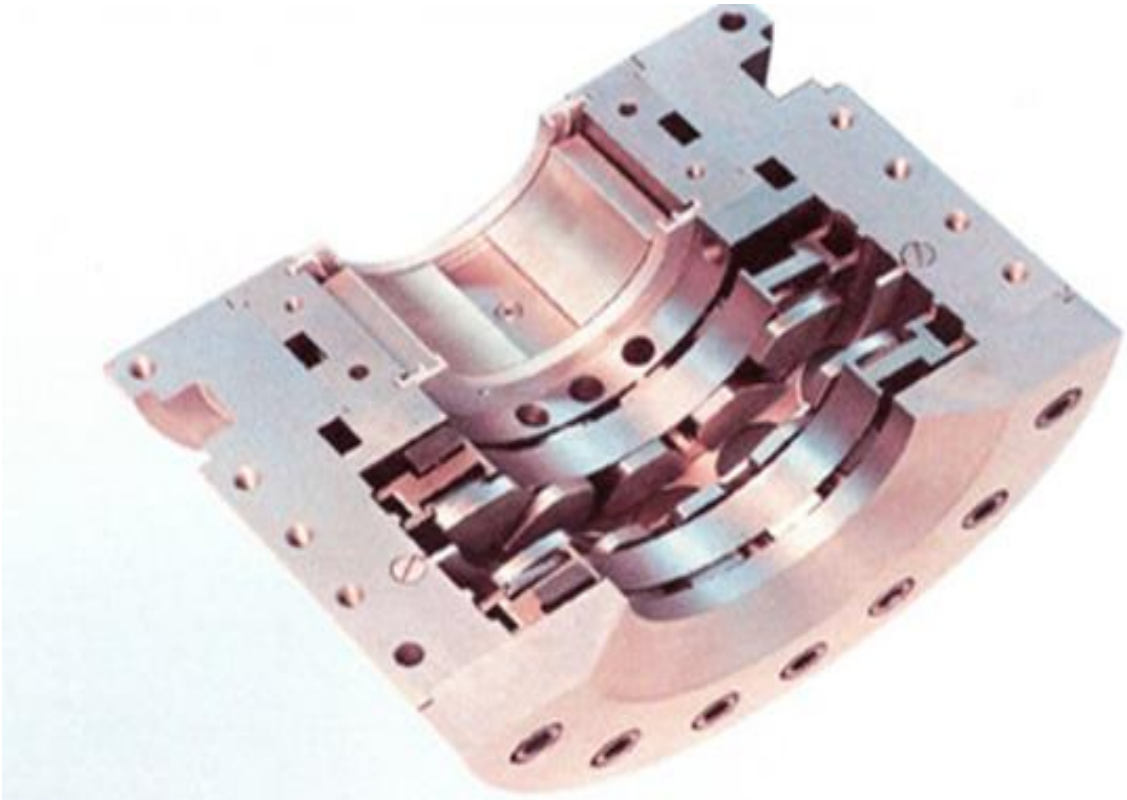
https://autolibrary.ir



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

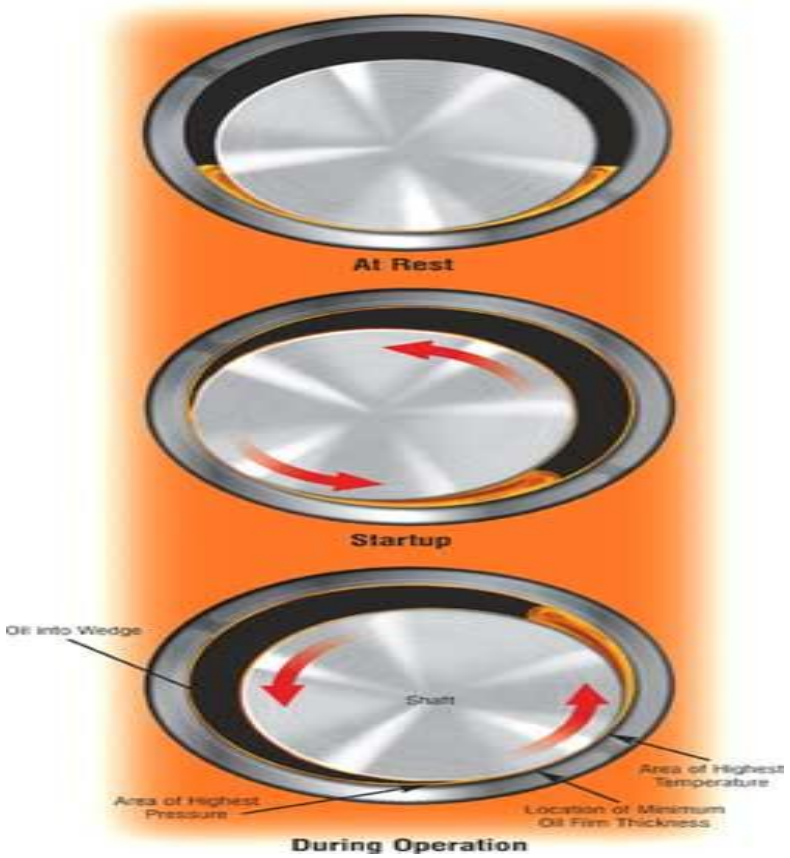




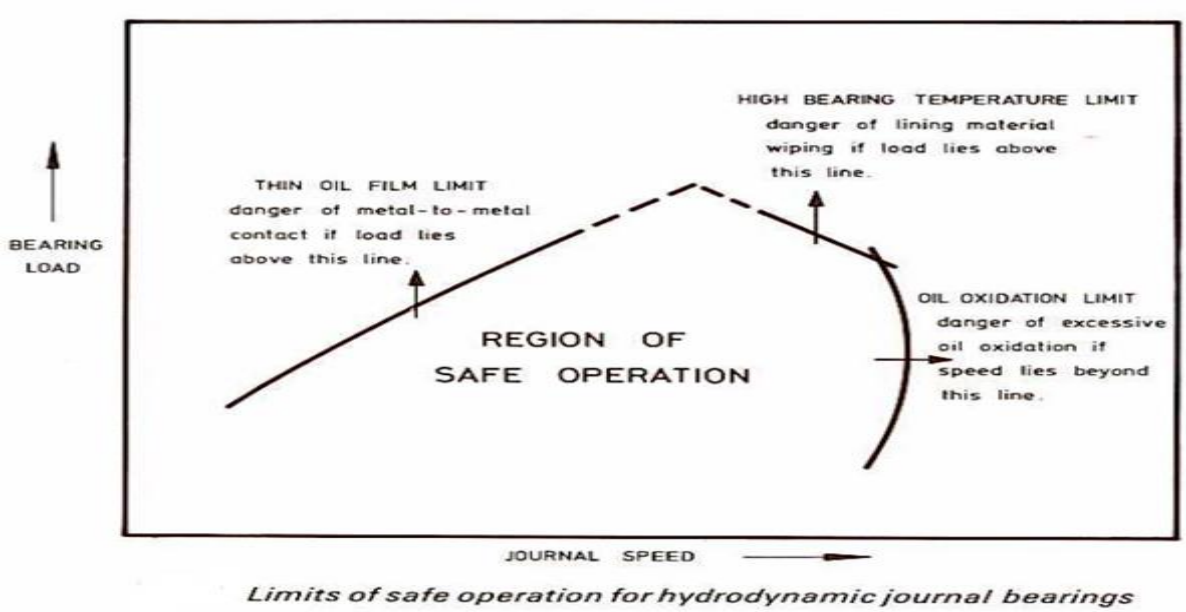
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

موقعیت محوردرون بیرینگ درحالتهای استراحت، راه اندازی و در ضمن کار



محدوده امن کارکرد یاتاقانهای ژورنال



Limits of safe operation for hydrodynamic journal bearings

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

Composition and Physical Properties of Babbitts[30]

Tin-base babbitts

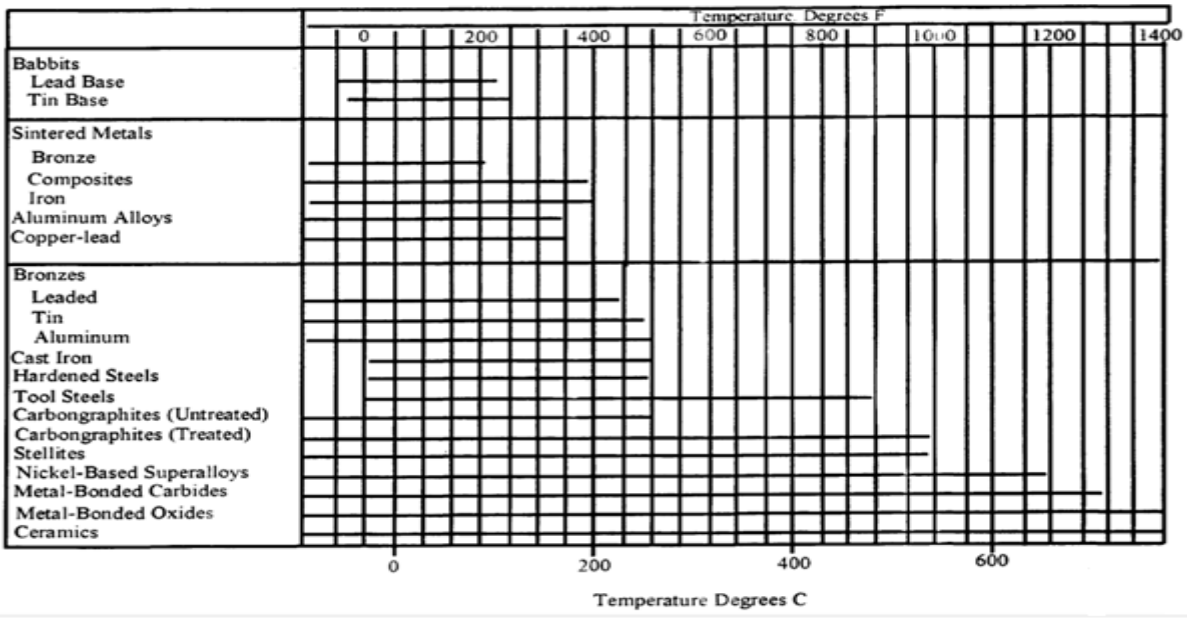
Alloy	Specific gravity	Composition, % Cu	Sn	Sb	Pb	Yield point* psi 66°F	212°F	Ultimate strength* psi 66°F	212°F	Brinell hardness 68°F	212°F	Melting point °F	Complete liquefaction °F
1	7.34	4.56	90.9	4.52	None	4400	2680	12,850	6050	17.0	8.0	433	700
2**	7.39	3.1	39.2	7.6	0.03	6100	3000	14,900	8700	24.5	12.0	466	669
3**	7.46	8.3	83.4	8.3	0.03	6800	3100	17,600	9900	27.0	14.5	464	792
4	7.52	3.0	75.0	11.6	10.2	5550	2150	18,150	8900	34.5	12.0	363	583
5	7.75	2.0	65.5	14.1	18.3	2150	2150	18,060	8750	22.5	10.0	358	565

Lead-base babbitts

Alloy	Specific gravity	Composition, % Cu	Sn	Sb	Pb	As (max)	Yield point* psi 66°F	212°F	Ultimate strength* psi 66°F	212°F	Brinell hardness 68°F	212°F	Melting point °F	Complete liquefaction °F
6(e)	9.33	1.5	20	15	63.5	0.15	3800	2050	14,550	8060	21.0	10.6	358	581
7(f)	9.73	0.50	10	15	75	0.60	3550	1600	15,650	6150	22.5	10.5	464	514
8	10.04	0.50	5	15	80	0.20	3400	1760	15,600	6150	20.5	9.5	459	522
10	10.07	0.50	5	15	83	0.60	3550	1850	15,450	5450	17.6	9.0	468	507
11	10.28	0.50	—	15	85	0.25	3050	1400	12,800	5100	15.0	7.0	471	504
12	10.67	0.50	—	10	90	0.25	2800	1250	12,900	5100	14.5	6.5	473	498
15(g)	10.05	0.5	1	15	82	1.40					21.0	13.0	479	538
16(f)	9.88	0.5	10	12.5	77	0.20					27.5	13.6	471	495
19	10.50	0.50	5	9	95	0.20			15,600	6100	17.7	8.0	462	495

**In composites.
***Babbitts predominantely used by electric utilities (ASTM alloy B23).

Approximate Temperature Limitations of Various Bearing Materials[36]



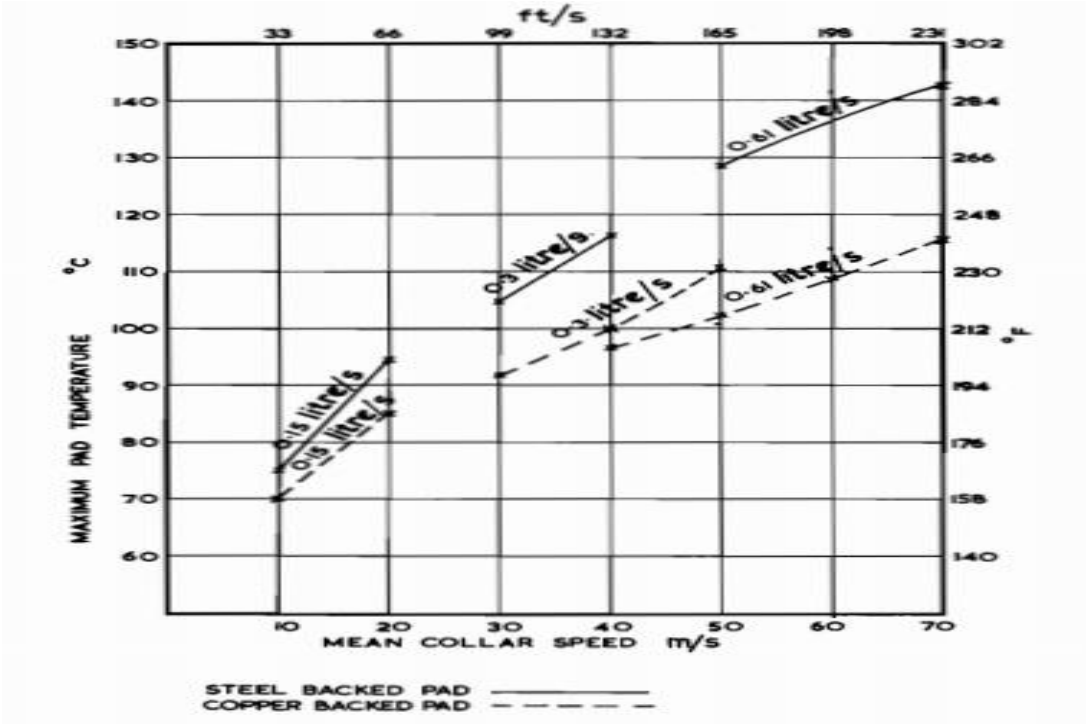
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

MATERIAL TYPE	SAE EQUIVALENT	NOMINAL COMPOSITION (%)						NOMINAL HARDNESS (HV5)	MAX DESIGN SURFACE TEMP (SEE NOTE)	
		Al	Cu	Pb	Sb	Sn	Ni		°C	°F
TIN BASE WHITEMETAL	SAE 12	—	3·5	—	—	7·5	8·9	31	130	266
LEAD BASE WHITEMETAL	SAE 13	—	0·5	83·5	10	6	—	16	130	266
ALUMINIUM BASE ALLOY	—	6·0	—	—	—	4·0	—	27	155	311
ALUMINIUM BASE ALLOY	SAE 770	9·2	1	—	—	6	1	45	155	311
COPPER BASE ALLOY	SAE 48	—	7·0	3·0	—	—	—	30-45	170+	338+
COPPER BASE ALLOY	—	—	7·2	2·6	—	2	—	44-50	170+	338+

NOTE: THIS IS THE CALCULATED TEMPERATURE MEASURED AT THE HOTTEST POINT ON THE BEARING SURFACE WHICH IS SAFE FOR CONTINUOUS OPERATION. DAMAGE TO THE BEARING SURFACE WILL NORMALLY NOT OCCUR UNTIL TEMPERATURES AT LEAST 30°C (54°F) HIGHER THAN THESE VALUES ARE REACHED. IN THE CASE OF THE COPPER BASE ALLOYS THE LIMITATION IS BREAKDOWN OF THE LUBRICANT OIL WHICH MAY OCCUR AT TEMPERATURES IN EXCESS OF 170°C (338°F) RATHER THAN A MATERIAL LIMITATION.

Properties of Typical Turbomachinery Bearing Alloys.



Comparison of Thrust Pad Surface Temperatures with Steel and Copper Backed Thrust Pads. 8 Pad Thrust Bearing 124mm (5 in) Outside Dia. Specific Load 4 MN/m². (571 lb/in²). Oil Flows as Stated. Oil Viscosity 42 cSt at 50°C (340 SSU at 100°F).

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

اشکالات یاتاقانها:

نشانه های عمومی خرابی یاتاقانها عبارتنداز:

۱- افزایش درجه حرارت بیش ازحد ۲- افزایش لرزش بیش ازحد ۳- افزایش سروصدای بیش ازحد

۴-افزایش حرکت بیش ازحدمحور ۵- افزایش اصطکاک بیش ازحد

درجداول زیر به مجموعه عواملی که سبب بوجودآمدن عیوب فوق می شود شرح داده شده است.

تماس فلز به فلز

Solution code	Possible cause
	Metal-to-metal contact
1	Insufficient lubricant
3	Oil film too thin for the operating conditions
25	Rolling elements sliding (skidding)
	Contamination
27	Dents in raceways and/or rolling elements due to ingress and over-rolling of solid contaminants
28	Solid particles left in the housing from manufacturing or previous bearing failures
29	Liquid contaminants reducing the lubricant viscosity
	Too loose fits
30	Inner ring creeping (turning) on the shaft
31	Outer ring creeping (turning) in the housing
32	Bearing lock nut loose on the shaft or on the bearing sleeve
33	Bearing not clamped securely against mating components
34	Excessive radial/axial internal clearance in the bearing
	Surface damage
1, 2, 3, 4	Wear from ineffective lubrication
25	Smearing damage due to sliding rolling elements
27	Dents in raceways and/or rolling elements due to over-rolling of solid contaminants
35	Dents in raceways and/or rolling elements from impact or shock loading
36	False brinelling marks on raceways and/or rolling elements due to static vibration
37	Spalls in raceways and/or rolling elements due to material fatigue
38	Spalls in raceways and/or rolling elements due to surface initiated damage
39	Static etching on raceways and/or rolling elements due to chemical/liquid contaminants
40	(Micro) Spalls on raceways and/or rolling elements due to moisture or damaging electric current
41	Fluting in raceways and/or rolling elements due to passage of damaging electric current
	Rubbing
7	Housing seals installed incorrectly
32	Adapter or withdrawal sleeve not properly clamped
33	Spacer rings not properly clamped
42	Lock washer tabs bent

اشکال درسیستم روغنکاری

Solution code	Possible cause
	Lubrication problem
1	Insufficient lubricant – too little grease, or too low oil level
2	Excessive lubricant – too much grease without the ability to purge or oil level too high
3	Wrong type of lubricant – wrong consistency, wrong viscosity, wrong additives
4	Wrong lubrication system
	Sealing conditions
5	Housing seals too tight, or other components foul the seals
6	Multiple seals in a bearing (housing) arrangement
7	Misalignment of the external (housing) seals
8	Operating speed too high for the contact seals in a bearing
9	Seals not properly lubricated
10	Seals oriented in the wrong direction
	Insufficient clearance in operation
11	Wrong choice of initial bearing internal clearance
12	Shaft material expanding more than bearing steel (e.g. stainless steel)
13	Large temperature difference between the shaft and housing (housing much cooler than the shaft)
14	Excessive drive-up on a tapered seat
15	Excessive out-of-round condition of the shaft or housing – bearing pinched in an oval housing
16	Excessive shaft interference fit or oversized shaft seat diameter
17	Excessive housing interference fit or undersized housing seat diameter
	Improper bearing loading
18	Too heavily loaded bearings as a result of changing application parameters
19	Offset misalignment of two units
20	Angular misalignment of two units
21	Bearing installed backwards
22	Unbalanced or out-of-balance condition
23	Wrong bearing located
24	Excessive thrust loads induced
25	Insufficient load
26	Excessive preload

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

افزایش حرکت بیش ازحدمحور

Symptom: D. Excessive shaft movement

Solution code	Possible cause
	Looseness
30	Inner ring loose on the shaft
31	Outer ring excessively loose in the housing
33	Bearing not properly clamped on the shaft or in the housing
	Surface damage
1, 2, 3, 4	Wear from ineffective lubrication
37	Spalls in raceways and/or rolling elements due to fatigue
38	Spalls in raceways and/or rolling elements due to surface initiated damage
	Incorrect internal bearing clearance
11	Bearing with wrong clearance installed
33	Bearing not properly clamped on the shaft or in the housing, excessive endplay

افزایش سطح لرزش بیش ازحد

Symptom: C. Excessive vibration levels

Solution code	Possible cause
	Metal-to-metal contact
25	Rolling elements sliding (skidding)
	Contamination
27	Dented raceways and/or rolling elements due to ingress and over-rolling of solid contaminants
28	Solid particles left in the housing from manufacturing or previous bearing failures
	Too loose fits
30	Inner ring creeping (turning) on the shaft
31	Outer ring creeping (turning) in the housing
	Surface damage
1, 2, 3, 4	Wear from ineffective lubrication
25	Smearing damage due to sliding rolling elements
27	Dents in raceways and/or rolling elements due to over-rolling of solid contaminants
35	Dents in raceways and/or rolling elements from impact or shock loading
36	False brinelling marks on raceways and/or rolling elements due to static vibration
37	Spalls in raceways and/or rolling elements due to material fatigue
38	Spalls in raceways and/or rolling elements due to surface initiated damage
39	Static etching on raceways and/or rolling elements due to chemical/liquid contaminants
40	(Micro) Spalls on raceways and/or rolling elements due to moisture or damaging electric current
41	Fluting in raceways and/or rolling elements due to passage of damaging electric current

https://autolibrary.ir

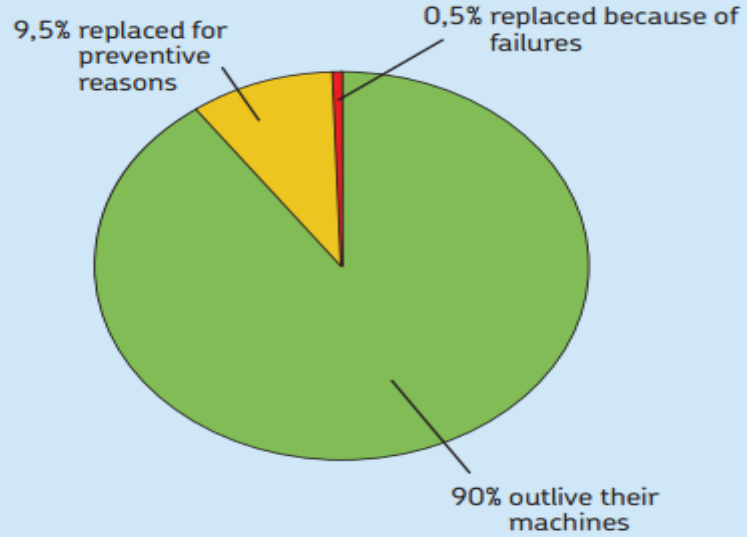
https://autolibrary.ir

ایجاد ممنتم اصطکاکی بیش ازحد برای چرخش محور

Symptom: E. Excessive frictional moment to rotate the shaft

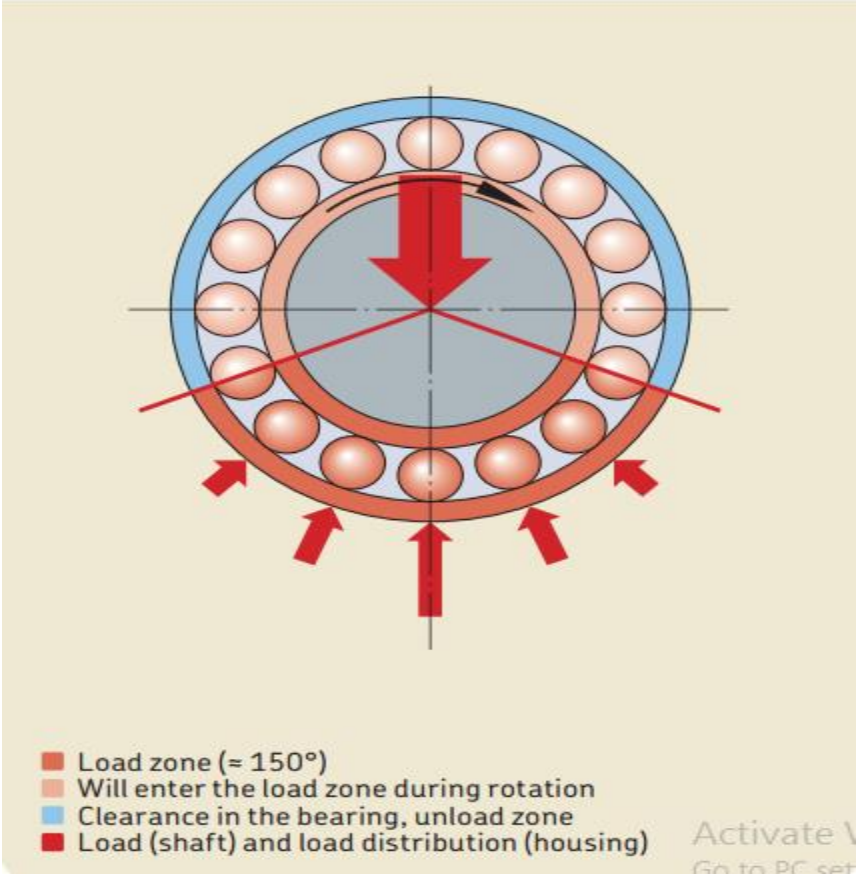
Solution code	Possible cause
	Preloaded bearing
11	Wrong clearance selected for the replacement bearing
12	Shaft material expanding more than bearing steel (e.g. stainless steel)
13	Large temperature difference between the shaft and housing
14	Excessive drive-up on a tapered seat
15	Excessive out-of-round condition of the shaft or housing – pinched bearing
16, 17	Excessive shaft and/or housing interference fits
26	Excessive preload – incorrect assembly (preload)
	Sealing drag
5	Housing seals too tight, or other components foul the seals
6	Multiple seals in a bearing (housing) arrangement
7	Misalignment of external (housing) seals
9	Seals not properly lubricated
	Surface damage
37	Spalls in raceways and/or rolling elements due to fatigue
38	Spalls in raceways and/or rolling elements due to surface initiated damage
41	Fluting in raceways and/or rolling elements due to passage of damaging electric current
	Design
43	Shaft and/or housing shoulders out-of-square with the bearing seat
44	Shaft shoulder is too large, fouling the seals/shields

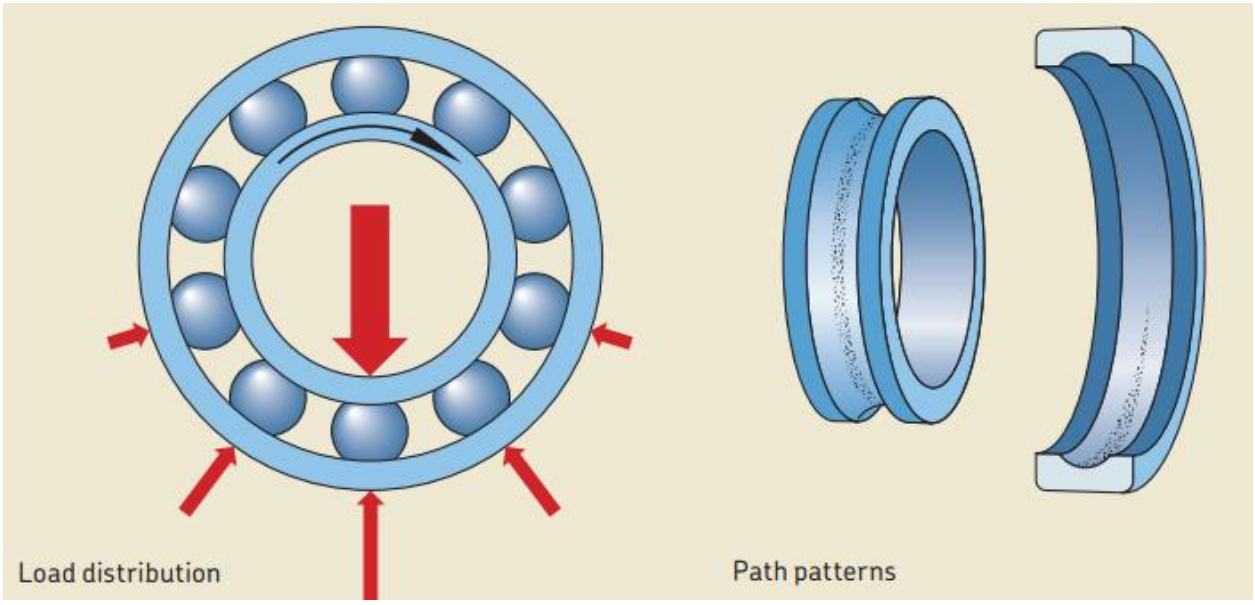
Bearing life and failure



https://autolibrary.ir

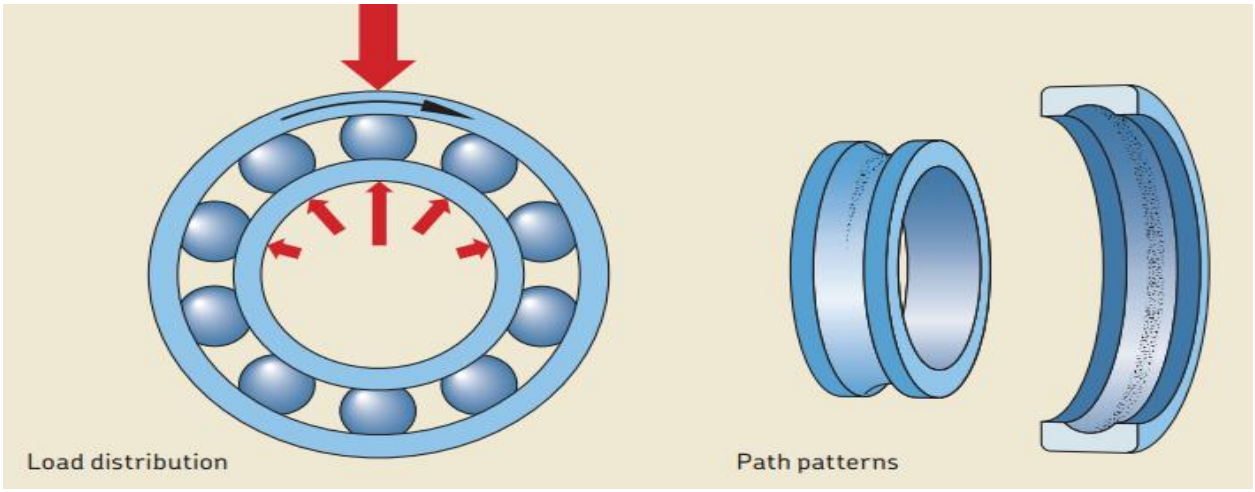
https://autolibrary.ir

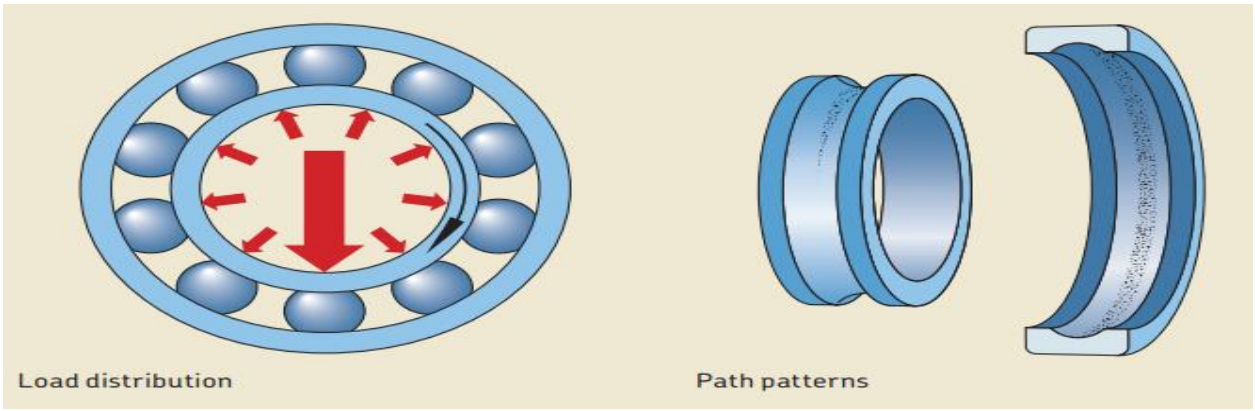


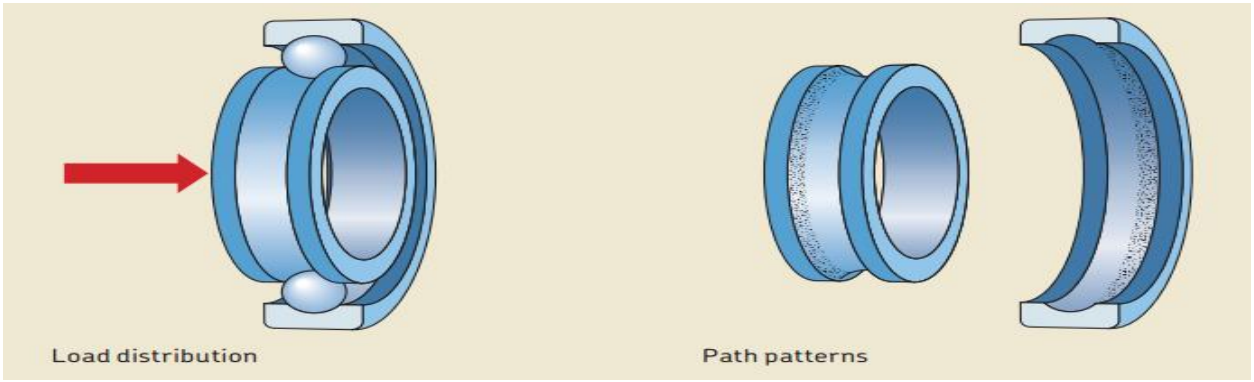


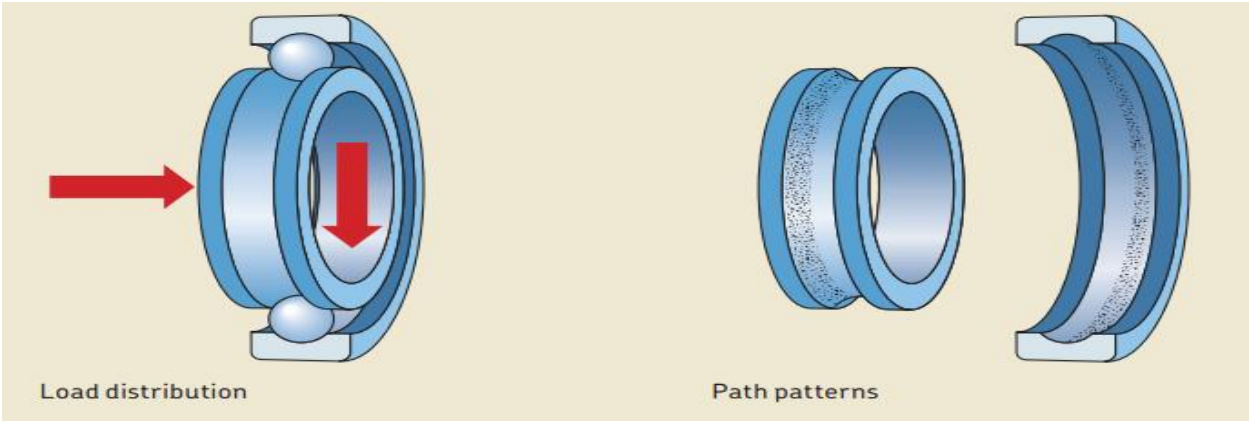
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir









https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

ظهور یاتاقان های مغناطیسی

یاتاقان مغناطیسی که شافت را به جای تماس مکانیکی با نیروی مغناطیسی به حالت تعلیق در می آورند، چند دهه است که در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند. یاتاقان های مغناطیسی مزایای فراوانی ، از جمله توانایی کار در سرعت های بالا و قابلیت عملکرد بدون روغن کاری در محیط خلاء را به استفاده کنندگان عرضه می کنند. این یاتاقان ها بدون اصطکاک کار می کنند، فرسایش کمی دارند، در حین دوران ارتعاشات بسیار کمتری نسبت به بقیه یاتاقان ها ایجاد می کنند، می توانند مکان شافت را به دقت کنترل کنند، نیروهای خارجی وارد بر شافت را اندازه بگیرند و حتی شرایط کاری ماشین را تصویر کنند.

امروزه رشد تکنولوژی ، به ویژه در کنترل و پردازش دیجیتال، یاتاقان های مغناطیسی را به سوی طراحی نیرومندتر و به صرفه تر نسبت به گذشته هدایت کرده است. یاتاقان های امروزی برای محدودهی گسترده ای از کاربردها، از تجهیزات نیمه هادی گرفته تا میکرو توربین ها و کمپرسورهای سرد سازی و پمپهای خلاء، مناسب هستند.

کاربردهای مختلف

طراحی منحصر به فرد و قابلیت های گسترده ی بلبرینگ های مغناطیسی، موجب کاربردهای مختلف آنها، به عنوان مثال در ساختن لایه های فابریک نیمه هادی ها و به ویژه در ساختن لایه های نازک سیلیکون، می شود بلبرینگ های مغناطیسی در این گونه کاربردها که به ارتعاش و لرزش بسیار حساسند، می توانند موجب افزایش پایداری شوند.

از آنجا که بلبرینگ های مغناطیسی فاصله ی هوایی دارند، برای کارهای خاص بیولوژیکی استفاده می شوند. سلول های خونی و سایر مایعات می توانند از این فاصله ی هوایی بدون هیچ گونه خسارتی عبور کنند.

کمپرسورهای سردسازی، نمونه ی دیگری از کاربردهای مهم بلبرینگ های مغناطیسی هستند. بلبرینگ های مغناطیسی می توانند در سرعت های بالا که کورد نیاز مبرد های جدید است، کار کنند و بر خلاف بلبرینگ

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

های معمولی که با روغن خنک می شوند، هیچ تاثیری از جهت ایجاد آلودگی روی مبرد ندارند. بلبرینگ های مغناطیسی همچنین می توانند به طور دقیق عایق بندی شوند و لذا برای فرایندهایی که با سیالات مخرب سرو کار دارند، قابل توجه هستند.

مزیت بلبرینگ های مغناطیسی

بلبرینگ ها ی مغناطیسی بدون هیچ گونه تماسی کار می کنند. این منجر به خصوصیات ویژه ای می شود که گستره ی کاربرد این بلبرینگ ها را وسعت می بخشد. برای کاربردهایی که دارای یکی از خصوصیات زیر هستند، عموماً بلبرینگ های مغناطیسی سودمند هستند.

عدم نیاز به روغن کاری: سیستم های روغن کاری برای بقیه ی انواع یاتاقان ها ، گران قیمت، غیر قابل اطمینان و غیر ایمن هستند. روان کننده ها برای محیط زیست خطر آفرین هستند و دور ریختن آنها هم معضل دیگری است. در صورتی که هیچ کدام از این موارد برای یاتاقان های مغناطیسی مطرح نیست.

ایمنی: این بلبرینگ ها از لحاظ ایمنی قابل مقایسه با موتورهای الکتریکی هستند و معقول است که انتظار داشته باشیم عمری حدود ۱۵ تا ۲۰ سال داشته باشند. سیستم کنترلی آنها هم یک عمر پایدار نسبی پنج ساله داردکه قابل مقایسه با عمر اجزای الکتریکی معمولی است.

کاربرد در خلاء : محیط های با خلاء زیاد برای خنک کننده ها ، محیط های ناسازگاری برای فعالیت هستند.

بسیاری از سیستم ها در خلاءهای بالا (۱۶torr – ۱۰)به شدت به آلودگی خنک کننده های با شرایط متغیر، حساس هستند.

ارتعاش کم: بلبرینگ های مغناطیسی برای کاربردهایی که به ارتعاشات دستگاه حساس هستند، بسیار مناب هستند.

اندازه گیری نیرو: کنترل کننده می تواند مقدار و جهت نیروی بلبرینگ ها را با اندازه گیری جریان و موقعیت آن اندازه بگیرد که این خصوصیت بسیار ویژه ای برای طراحان است. این نیروها با دقت پنج درصد قابل اندازه گیری هستند.

کنترل موقعیت محور : چون سنسورها موقعیت شافت را نمایش می دهند، سیستم کنترلی می تواند موقعیت آن را بر حسب اطلاعاتی که از سنسورها می گیرد، تغییر دهد. به عنوان مثال، سیستم کنترلی می تواند با جبران سازی موقعیت طولی، شافت را طی کار تثبیت کند.

دقت: کنترل دقیق می تواند، جابجایی شافت را در اثر نامیزانی ها از بین ببرد، که این کار با استفاده از سیستم کنترلی تطبیقی (Adaptive) انجام می شود. جابجایی شافت در همان سرعت می تواند تا حدود یک میلی متر کاهش پیدا کند که برای ماشن های ابزار برش، بسیار قابل توجه است.

عملیات غوطه وری: بلبرینگ های مغناطیسی می توانند به طور مستقیم داخل سیال کار کنند و نیاز به آب بندی ندارند که این مورد ، هزینه دستگاه را کاهش می دهد.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

کاهش مصرف انرژی : بلبرینگ های مغناطیسی، نیروی اصطکاک را کاهش داده و بازده دستگاه را افزایش می دهند. عدم نیاز به سیستم خنک کاری هزینه های مربوط به پمپ ها و فن های سرد کننده را کاهش می دهد.

نمایش شرایط کاری: بلبرینگ های مغناطیسی قابلیت نمایش شرایط کارکرد را دارند که این ، نیاز به وسایلی نظیر سنسورهای ارتعاشی و یا شتاب سنج ها را از بین می برد. علاوه بر آن از طریق سیستم کنترلی بلبرینگ های مغناطیسی، به طور مستقیم شافت و سیال کاری قابل مشاهده است.

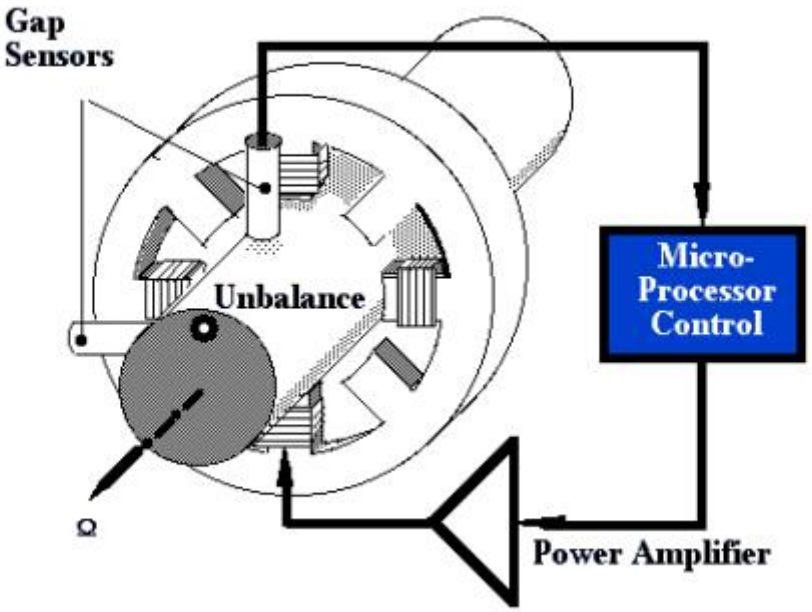
کنترل فاز: امروزه پردازشگرهای دیجیتالی کارهای بیشتری غیر از کنترل بلبرینگ های مغناطیسی انجام می دهند و باعث افزایش مزیت بلبرینگ های مغناطیسی نسبت به بلبرینگ های ساده می شوند که از جمله ی آنها می توان کنترل فاز را نام برد.

طرح هماهنگی شافت با سیگنال های خارجی ، عملیات تطابق شافت را (فاز) تا ۰/۰۵ مقدار مرجعش در سرعت هایی حدود ۳۶۰۰۰ دور در دقیقه موقعیت دهی می کند. کنترل فاز در عملیاتی مثل جداسازی نوترون کاربرد دارد.

آلودگی (آلایندگی): فرایندهایی که به آلودگی های بسیار کم نیز حساسند از یاتاقان های مغناطیسی که دارای قطعات و میله هایی از جنس فولاد ضد زنگ، هستند سود می جویند با ظهور ورقه های بسیار نازک نیمه هادی ۳۰۰ میلی متری و یا ابزارهای با اندازه حدود ۰.۲۵mm ، حذف آلودگی های کوچک امری ضروری به نظر می رسد.

فاصله هوایی: بعضی کاربرد ها از عملکرد بدون تماس استفاده می کنند. به عنوان مثال در بیوتکنولوژی، پمپهای قلب یا مخلوط کننده ها ، از عدم ایجاد بین سطوح تماس برای جلوگیری از وارد کردن آسیب به سلول ها، استفاده می کنند. در نساجی، تارها و نخ ها می توانند از فاصله ی هوایی رد شوند. فاصله ی هوایی می تواند تا ۲ mm باشد.

سرعتهای بالا: سرعت توسط مقاومت مکانیکی شافت محدود می شود. سرعت خطی (محیطی) در یاتاقان های شعاعی در حدود ۳.۵*106 DN (قطر mm * rmp) می باشد. هنگامی ارزش این خصوصیت را بیشتر در می یابیم که می فهمیم روغن کاری در این شرایط بسیار مشکل است.



https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

۲ -اجزا یاتاقان مغناطیسی و عملکرد هر یک :

یاتاقان های مغناطیسی با اعمال جریان الکتریکی به بخش های ثابت و متحرک (به ترتیب استاتور و روتور) باعث معلق شدن محور بوسیله نیروهای جاذبه آهنرباهای الکتریکی می شوند. این مسئله باعث ایجاد یک مسیر شار مغناطیسی می شود که هر دو قسمت استاتور و روتور و فاصله هوایی جداکننده آنها را در بر می گیرد.

این فاصله هوایی همان عاملی است که باعث عملکرد بدون تماس یاتاقان های مغناطیسی می شود. هنگامی که فاصله هوایی بین این دو قسمت کاهش می یابد، نیروی جاذبه افزایش می یابد. بنابراین آهنرباهای الکتریکی ذاتاً ناپایدارند. پس به یک سیستم کنترلی نیازمندیم تا بتواند جریان اعمالی به سیم پیچ ها را تنظیم کرده و پایداری نیرو ها را تامین کند و در نتیجه موقعیت روتور را تثبیت نماید.

فرایند کنترل با تعیین و اندازه گیری موقعیت روتور توسط سنسورهای موقعیت آغاز می گردد. سیگنالهای تولید شده این سنسور توسط کنترل الکترونیکی دریافت شده و با موقعیت مطلوب روتور که در ابتدای راه اندازی ماشین به آن داده می شود، مقایسه می گردد.

وجود هرگونه اختلاف بین این دو سیگنال باعث آغاز عملیات محاسبه نیروی لازم برای باز گرداندن شافت به موقعیت مطلوب آن می شود.

نتایج این محاسبات به صورت دستوری به تقویت کننده هایی که به استاتور یاتاقان مغناطیسی متصل اند فرستاده می شود. جریان افزایش یافته و سبب افزایش شار می شود. افزایش شار مغناطیسی، افزایش بین نیروی استاتور و روتور را به دنبال دارد که در نهایت به حرکت روتور به سمت استاتور در امتداد محور مورد کنترل می انجامد.

همه عملیاتی که در بالا ذکر شد، هزاران بار در ثانیه تکرار می شود و باعث کنترل دقیق ماشین های دوار در سرعت هایی بیش از ۱۰۰۰۰۰ rmp می شوند.

۳ -یاتاقان ها و سنسورها:

برای انجام حمایت از محور در بیش از یک جهت ، قطب های مغناطیسی برروی محیط یاتاقان شعاعی آرایش می یابند. شکل زیر را ببینید.

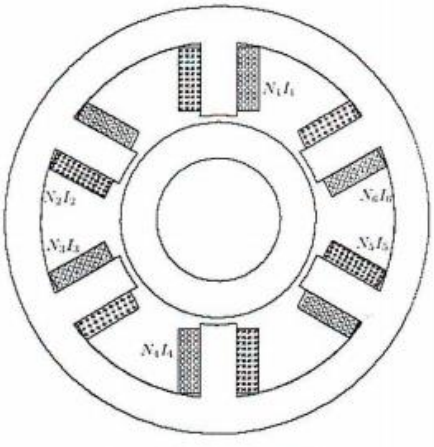


Figure 2.9: Six pole actuator.

https://autolibrary.ir

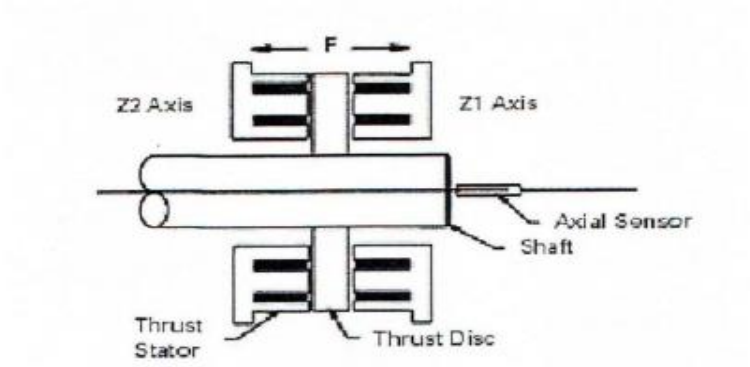
https://autolibrary.ir

ساختار یاتاقان شعاعی بسیار شبیه موتور الکتریکی است و از تجمع ورقه های فولادی تشکیل شده است سیم پیچ ها به دور آنها پیچیده می شوند. از ورقه های فولادی در روتور تیز برای کاهش جریان های گردابه ای استفاده می شود. این جریانها خود عاملی برای اعمال یک نیروی کششی بر روی روتور و ایجاد حرارت در برخی نقاط می شوند.

سنسورها نیز بر روی محیط استاتور آرایش می یابند و معمولاً در داخل یک حلقه یا یک لوله اخنصاصی و در مجاورت قطب های استاتور قرار می گیرند. سنسورهای القایی که مورد استفاده قرار می گیرند، اندوکتانس فاصله هوایی بین سنسور و روتور را اندازه می گیرند. در راستای هر محور دو اندازه گیری انجام می شود و موقعیت مرکز روتور نیز به وسیله یک مدار پل محاسبه می شود.

به یک ماشین معمولی در جهتهای شعاعی و محوری نیرو وارد می شود. معمولاً از یک جهت یابی ۵ محوری در یاتاقان های مغناطیسی استفاده می شود که شامل دو یاتاقان شعاعی (که هر یک دو محور دارند) و یک یاتاقان کف گرد (با یک محور) می شود.

یاتاقان کف گرد یک مسیر شار بین روتور دیسکی شکل و دو استاتور در دو طرف آن ایجاد می کند شکل یک یاتاقان کف گرد که بر رو.ی محور موازی شده است در زیر آمده است:



٤- سیستم کنترل

سیستم کنترل از سه بخش زیر تشکیل شده است:

۱ -پردازشگر سیگنالهای دیجیتال (DSP)

۲ -تقویت کننده ها

۳ -منبع تغذیه

مدارات دیگری نیز وجود دارند که وظیفه اصلاح سیگنال های دریافت شده از سنسورهای موقعیت و نیز تبدیل خروجی های پردازشگر سیگنال به ورودی هایی برای تقویت کننده ها را بر عهده دارند.

بنابر این این امکان برای کاربر ماشین ایجاد می شود که بتواند اطلاعاتی را در مورد موقعیت مطلوب روتور وارد کرده و منطقی را تعریف کند که موقعیت روتور با شرایط کاری مختلف ماشین هماهنگ شود (منظور از شرایط کاری مختلف ماشین، راه اندازی ، گرم کردن، حالت خاموش و ... است)

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

• available space	فضای دردسترس(موجود)
• loads	بارواردہ
• Misalignment	نامیزانی محور
• precision	دقت
• speed	سرعت
• quiet running	چرخش آرام
• stiffness	سفتی
• axial displacement	جابجایی محوری
• mounting and dismounting	بازوبسته کردن
• integral seals.	نشت بندها

https://autolibrary.ir