بنام خدا

جزوي دوره آموزشي " مباني تكنولوژي بيرينگ"

تهيه كننده: اعظم آقاميرزايي

معاونت تندر

بهار ۸۷

مقدمه:

دوره آموزشي " مباني تكنولوژي بيرينگ " ، از نيازهاي ضروري يا پيش نياز كار تمام افرادي است كه به گونه اي با بيرينگ در ارتباط هستند، چه تأمين كنندگان وچه مصرف كنندگان بيرينگ . مبا حث مطرح در دوره پيرامون موضوعات زير مي باشد :

- بررسي وشناخت انواع بيرينگ
- شماره فني بيرينگ
- تلرانسها، لقي ها و انطباقات
- روانكاري بيرينگ
- روشهاي نصب و پياده كردن بيرينگ
- مراقبت از بيرينگ
- خرابيهاي بيرينگ

كساني كه اين دوره كوتاه مدت را طي مي كنند، قادر خواهند بود تا در استفاده صحيح از بيرينگ وكاهش مصرف آن وكاهش توقفات توليد نقش مؤثري ايفا نمايند

ضرورت توسعه آموزشهاي فني در زمينه بيرينگ

بيرينگ (Bearing) را ميتوان به مثابه قلب ماشين آلات در تمام صنايع در نظر گرفت. نقش اصلی بيرينگ در ماشينآلات ايجاد بستر مناسب حركت و تحمل بار است. لذا كوچكترين خلل در كاركرد بيرينگها ، ماشين آلات را از حركت يا كار مؤثر باز ميدارد. از آنجا كه اصطكاك و سايش در اجزاء مكانيكی غير قابل اجتناب است، بيرينگ ها نيز به مرور دچار فرسايش شده و عمرمفيد آنها به سر آمده و مي بايست تعويض گردند. از اينرو بيرينگ ها جزو قطعات مصرفی به حساب مي آيند و همواره جزو سبد خريد كارخانجات قرار دارند.

برطبق تجارب وبررسيهاي بعمل آمده، مصرف بيرينگ در صنايع ايران بيش از حد متعارف در صنايع كشورهاي در حال توسعه يا پيشرفته است و بنظر ميرسد رقم آن حداقل دو برابر باشد. اين مقدار مصرف اضافی هزينهای بسيار گزاف به كشور تحميل ميكند. از اينرو بهينه كردن وكاهش ميزان مصرف بيرينگ مي بايست جزو دغدغه مديران صنعت قرار گيرد چرا كه:

١. قريب به تمام بيرينگ هاي مصرفي در صنايع از خارج كشور تأمين و وارد گشته و در مقابل ميليونها دلار ارز ساليانه از كشور خارج ميگردد.
٢. در دنيای توليد رقابتي ، لازمه افزايش كمّی و كيفی توليد وبه طبع آن افزايش در آمد وسود ، در گرو افزايش زمان و كيفيت كاركرد ماشين آلات است. به عبارتي ديگر در گرو كاهش توقفات دستگاهها ناشي از تعميرات و تعويضات و

همچنین بهبود وضعیت کار ماشینآلات است. این دو مهم نیز با افزایش طول عمر بیرینگها محقق میشوند.

هزینه های توقف تولید در صنایع

صنعت	هزینه
فولادسازی	۱۰ میلیون ریال در ساعت
کاغذسازی	۱۰ میلیون ریال در ساعت
نیروگاه (۶۰۰MW)	۱۵ میلیون ریال در ساعت
خودروسازی (خط رنگ)	۱۰۰ میلیون ریال در ساعت
پتروشیمی	میلیونها ریال (یک توقف = ۳ تا ۴ روز)
سیمان	
غذایی	۵ میلیون ریال در ساعت

۳. در اثر خرابي پيش از موعد (زودرس) بيرينگ ها و نياز به تعويض آنها، اجزاء جانبي ماشين نيز دچار آسيب و فرسايش گرديده وخرابي به بقيه قسمتهاي ماشين سرايت ميكند.

۴. لازم است از حجم و فشار كار روي پرسنل واحد نگهداري وتعميرات كاسته شده تا برکیفیت کار آنها افزوده شود.

مهمترین عامل مصرف غیرمتعارف بیرینگ در صنعت ایران ناشی از فقر آموزشها و آموخته های علمی و صحیح پرسنل واحدهای صنعتی مسئول در قسمتهایی همچون طراحی، فنی، تعمیرات، PM ، و تولید است. برخی اشتباهات و خطاهایی که این افراد در ارتباط با بیرینگ انجام میدهند را چنین میتوان برشمرد:

- انتخاب نادرست بیرینگ و ملزومات آن در طراحی ماشین
- عدم انتخاب و جایگزینی بیرینگهای جدید برای ماشین آلات قدیمی درحال کار
- عدم کنترل وضعیت محل نشیمن بیرینگ (محور و هوزینگ) و مقدار انطباقات ابعادی
- نصب بیرینگ در محیط بسیار آلوده و کثیف
- نصب بیرینگ با وسایل و روشهای ابتدایی و مرسوخ که موجب آسیب رسیدن جدّی به بیرینگ و محور در حین نصب میشود.
- عدم رعایت تلرانسهای بعد از نصب بیرینگ
- مصرف گریسهای متفرقه و فاقدکیفیت برای روانکاری بیرینگ
- گریسکاری و اعمال گریس بیش از مقدار لازم و مناسب
- عدم مراقبت از وضعیت بیرینگ در حال کار (کنترل دما، ارتعاش، دور و سروصدا)
- عدم بررسی علل خرابی زودرس بیرینگ و تلاش در رفع آن

عامل مهم دیگر در مصرف بیش از حدّ بیرینگ، خرید و استفاده از بیرینگهای فاقد کیفیت یا تقلّبی است که به یک معضل اساسی برای تمام صنایع کشور تبدیل شده است.

ريشه اين معضل را نيز ميتوان در فقر اطلاعات فنی و آموزشهای اصولی جستجو كرد و در اين خصوص ضرورت اموزشهاي فني بيرينگ احساس مي گردد.

تاريخچه

نيروي اصطكاك علي الرغم فوايدي كه در برخي موارد براي انسان داشته است در مواردي هم بعنوان مانع در سر راه انسان بوده و باعث اتلاف مقدار بسيار زيادي از انرژي مي شود. بطور مثال از حرارت ناشي از سوخت در خودرو ۳۵ درصد از طريق سيستم اگزوز و ۳۳ درصد از طريق آب و ۷ درصد از طريق انتشار در هوا به بيرون از سيستم منتقل مي شود و تنها ۲۵ درصد از كل حرارت توليد شده براي انجام كار مفيد باقي مي ماند كه همه اين هدر رفتن انرژي حرارت ناشي از وجود اصطكاك در بخشهاي مختلف خودرو مي باشد.
در تكيه گاه شفت بروي ديواره ها نيز نيروي اصطكاك بين شفت و ديواره باعث اتلاف انرژي مي گردد. بمنظور كاهش اصطكاك در تكيه گاه شفتهاي دوار از ياتاقانها استفاده مي شود. در يك تعريف كلي به هر تكيه گاهي كه اصطكاك را كاهش دهد ياتاقان مي گويند. در واقع نيروي اصطكاك مزاحم كار تكيه گاهي ياتاقان مي باشد.
يافتن روشهاي مناسب براي غلبه بر اصطكاك از ديرباز در سرلوحه كارهاي بشر بوده است. بيشتر افراد از چرخ بعنوان بزرگترين اختراع در طول اعصار ياد مي كنند، در صورتيكه اين چنين نيست. بلكه نوآوري واقعي در قراردادن محور چرخ در ياتاقان (تكيه گاه مدور) شكل گرفت. مداركي دال بر استفاده از سطوح مدور براي كاهش نيروي لازم بمنظور جابجايي اجسام سنگين در زمانهاي قديم وجود دارد. براي مثال مصريان از الوار) تنه درخت) استفاده مي كردند. ياتاقان هايي كه با چرخ ها و محورهاي اوليه به كار مي رفت، از نوع محوري بود كه در آنها محور با لقي اندكي درون سوراخ ياتاقان قرار مي گيرد.
در هر حال اختراع چرخ پديده مهمي بوده است ولي اين ياتاقانها بودند كه باعث چرخش اجسام مي شوند. در ابتدا رومي ها، بلبيرينگ ضد اصطكاك اوليه را در دوران حضرت مسيح (ع) بكار مي بردند. باقيمانده هاي يك كشتي رومي در درياچه «نمي» حكايت از وجود سه نوع اوليه بلبيرينگ يعني كروي، استوانه اي و مخروطي (شيبدار) داشت، هر چند در اين جستجو مورد استفاده آنها نامشخص ماند.
در دوران رنسانس لئوناردوداوينچي يك ياتاقان ضد اصطكاك را طراحي كرد اما قصد وي از ساختن آن همچنان نامعلوم است. با پيشرفت انقلاب صنعتي در قرن هجدهم و بكار گيري نيروي بخار بجاي نيروي باد، استفاده از ياتاقان ها بسيار گسترش يافت. هر چند كه بيشتر آنها از نوع ياتاقان هاي محوري بودند و از نوع ياتاقان هاي ضد اصطكاك كمتر استفاده مي شد.
در قرن هجدهم يكي از مشكلات بزرگي كه مانع سفرهاي دور و دراز مي شد «طول جغرافيايي» بود. بعلت عدم توانايي در اندازه گيري طول جغرافيايي هنگاميكه دريانوردان از خشكي به حدي دور مي شدندكه قادر به ديدن آن نبودند، به احتمال زياد گم مي شدند. جان هريسون اين مشكل را بكمك يك ساعت دريانوردي، كه «كرنومتر» ناميده مي شد، حل كرد. در يكي از نمونه هاي اوليه آن يك بلبيرينگ محصور بكار رفته بود. در ادامه براي كوچكتر كردن كرنومتر اين نوع اوليه بلبيرينگ هاي ضد

اصطكاك را با ياتاقان هاي محوري خيلي ريز ساخته شده از جواهرات عوض كرد.
بطور كلي مي توان گفت صنعت ساخت ياتاقان هاي ضد اصطكاك) ياتاقانهايي شامل عناصري كه داراي حركت دوراني هستند) از دهه هشتاد قرن نوزدهم-1890)
(1880شروع شد. وقتي كه فردريش فيشر در آلمان راهي براي ساخت و توليد توپهاي كروي، به تعداد زياد و بصورت اقتصادي و مقرون به صرفه پيدا كرد، در قرن نوزدهم راه آهن، وسايل الكترونيكي، تلگراف، نيروي برق، تلفن و دوچرخه هم پديد آمدند.
در بيشتر موارد، يك پيشرفت در توليد، كليد موفقيتي براي ساخت محصولات بهتر خواهد بود .بلبيرينگها ابتدا در دوچرخه ها بكار مي رفت و با روي كار آمدن صنايع خودرو سازي كه در اوايل قرن بيستم به وجود آمد، صنعت ساخت بلبيرينگ نيز به صنعت پيشرفته اي تبديل شد.
در همين سالها صنعت خودروسازي به سرعت گسترش يافت. بطور مثال پلاك گذاري وسايل نقليه در ايالات متحده از حدود يك هزار دستگاه در سال ۱۸۹۸ به ده هزاردستگاه در سال ۱۹۰۰ رسيد و در سال ۱۹۰۶ بيش از صدهزار خودرو شماره گذاري شد.
اين رقم هنگامي كه هنري فورد در سال ۱۹۱۳ تحولي در صنعت خودرو سازي ايجاد كرد به بيش از يك ميليون در سال رسيد. او با ايجاد خط توليد و ابداع قطعات تعويض پذير باعث شد كه خودرو براي افراد معمولي نيز قابل خريد باشد و تا سال ۱۹۲۲ ده ميليون خودرو درايالات متحده نمره گذاري شود.
امروزه تعداد اتومبيل هاي جهان در حدود ۸۰۰ ميليون دستگاه تخمين زده مي شود.
صنايع خودرو سازي نياز به جاده هاي بهتر و ابزار مناسبتر دارند و اين يك چرخه بي انتها براي رشد و اشتغال زايي است. همچنين فورد با بكارگيري صنعت خودرو سازي در كشاورزي باعث ابداع تراكتور فوردسان شد.
در شروع قرن بيستم يك كشاورز آمريكايي غذاي ۵/۲ نفر را تامين مي كرد، در صورتيكه امروزه هر كشاورز آمريكايي براي بيش از ۱۰۰ آمريكايي و ۳۲ نفر در كشورهاي ديگر غذا توليد مي كند. اين انقلاب باعث آزادي عمل بقيه جمعيت مي شود تا پيگير پيشرفت هاي فكري، فرهنگي و اجتماعي شوند و از آن مي توان به عنوان چيزي ياد كرد كه باعث بوجود آمدن جوامع نوين شده است. كشاورزي مكانيزه را مانند توليد انبوه مي توان از عواملي دانست كه زمينه را براي ديگر پيشرفتهاي قرن بيستم فراهم آورده اند.
در نيمه اول قرن بيستم لوله هاي خلاء، راديو، هواپيما، نايلون و آنتي بيوتيك ابداع شدند و در نيمه دوم آن انقلابي در وسايل الكترونيكي بوجود آمد كه در حد قابل توجهي توانايي ما را در ارتباطات بالا برد و بازدهي توليد را در صنايع توليدي و خدماتي افزايش داد. در اين قرن سفرهايي هوايي براي گروهي از مردم مقرون به صرفه شد.
همچنين انسان بعد از يك دهه كار دشوار در دهه (۱۹۷۰-۱۹۶۰) بر روي سطح ماه گام گذاشت.
فناوري موجود در عصر فضا سبب ايجاد ماهواره هاي ارتباطي، تلفن همراه، اينترنت و انقلاب در صنايع كامپيوتري شد. در سال ۱۹۸۵ يك ابر كامپيوتر IBM سه ميليون دلار قيمت داشت. امروزه يك كامپيوتر خانگي هزار و پانصد دلاري كار همان ابر

كامپيوتر را صد برابر سريع تر انجام مي دهد. مواد مركب پيچيده اي نيز توليد شده است و ما قرن بيستم را با شروع تحقيقات ژنتيكي به پايان رساندیم كه زمينه را براي گامهاي بلندي در زمينه علوم پزشكي فراهم كرده است.
در اين ميان سرعت تغييرات در حد قابل توجهي چشمگير بوده است. پنج هزار سال طول كشيد تا اختراع يك چرخ ساده به ابداع راه آهن برسيم ولي در يك دوره ۶۶ ساله (معادل عمر انسان) ما از پرواز اولين انسان به اولين قدم انسان بر روي سطح ماه رسيديم.
در قرن اخير نه تنها فن آوري ياتاقان هاي ضد اصطكاكي بهبود يافته و نقش مهمي در جابجايي مطلوب مردم بازي مي كنند، بلكه صنعت ياتاقان سازي نيز بطور متقابل از فن آوري هاي جديد سود مي برد. امروزه عملكرد ياتاقانها تحت تاثير دقت هندسي، كيفيت و خصوصيات فولادي استكه براي ساخت آن بكار مي رود. در دهه-1960 1970محققان دريافتند كه سفرهاي فضايي بدون داشتن علوم پايه اي در مورد وسايل ضد اصطكاك در محيط خلا فضا غيرممكن است. در اين باره اي ان. گروبين از موسسه مركز تحقيقات علمي و فناوري مهندسي مكانيك در مسكو با دو نفر انگليسي به نامهاي دي .داوسون از دانشگاه ليدز و جي. آر. هيگينسون از دانشكده علوم دانشگاه نظامي شيرونهام، تئوري روغنكاري الاستورهيدروديناميك را مطرح كردند كه طرز كاري براي ياتاقان ها و چرخ دنده ها ارائه مي داد. همانطور كه نام اين تئوري نشان مي دهد با در نظر گرفتن تغيير شكل قطعات پلاستيكي در تماس، مي توان به ضرورت وجود لايه ضخيم تري از روان كننده بين قطعات متحرك پي برد. از سوي ديگر تنش بسيار زيادي كه در سطح تماس به وجود مي آيد باعث مي شود كه روان كننده (يا روغن) به يك شبه جامد، كه از نظر غلظت و چگالي به آسفالت مي ماند، تبديل شود. در نتيجه مانع تماس فلز با فلز در قسمتهاي متحرك و شيارها و ديواره ها مي شود.
پيشرفت در زمينه علوم الكترونيك وسايلي در اختيار صنعت ياتاقان سازي قرار داده است تا اين تئوري ها را بررسي و اصول پايه اي ديناميك ماشين ابزار را درك كرده و در نتيجه بتواند دقت سنگ كاري (سمباده زني) را افزايش دهد.
همچنين تجهيزات فراصوتي را پيشرفت دهند تا به اين وسيله بتوانند كيفيت و خصوصيات فولاد را بهبود بخشند. در اويل دهه ۱۹۸۰-۱۹۷۰ شركت اينتل يك ريز پردازنده اختراع كرد و در نتيجه دقيق و مداوم ماشين ابزار و فرآيند توليد فولاد بطور كامل اقتصادي شد. نتيجه نهايي اين است كه در طول ۲۰ سال گذشته ياتاقانهايي با قطر داخلي كمتر از ۱۰۰ ميلي متر طول عمرشان ۱۰ برابر شده و ياتاقانهايي با قطر داخلي بيش از ۲۰۰ ميليمتر عمرشان ۲۰ برابر شده است. در مقابل، دقت زياد ابزار مكانيكي، توليد قطعات خيلي كوچك تر و ظريف تر از وسايل الكترونيكي را ميسر كرده است.
به هر حال ياتاقانها، فقط يكي از قسمت هاي سامانه هاي مكانيكي به كار رفته در جعبه دنده و محورهاي انتقال قدرت هستند. طراحي و انتخاب چرخ دنده نياز به بررسي دقيق تري دارد. چون نه تنها در معرض شكست تماسي (در اثر تماسي دو لبه) قرار دارند بلكه در معرض شكست خمشي و سايش نيز قرار دارند. در طراحي جعبه دنده ها و محورهاي انتقال قدرت بايد تمام سامانه را با هم در نظر گرفت.

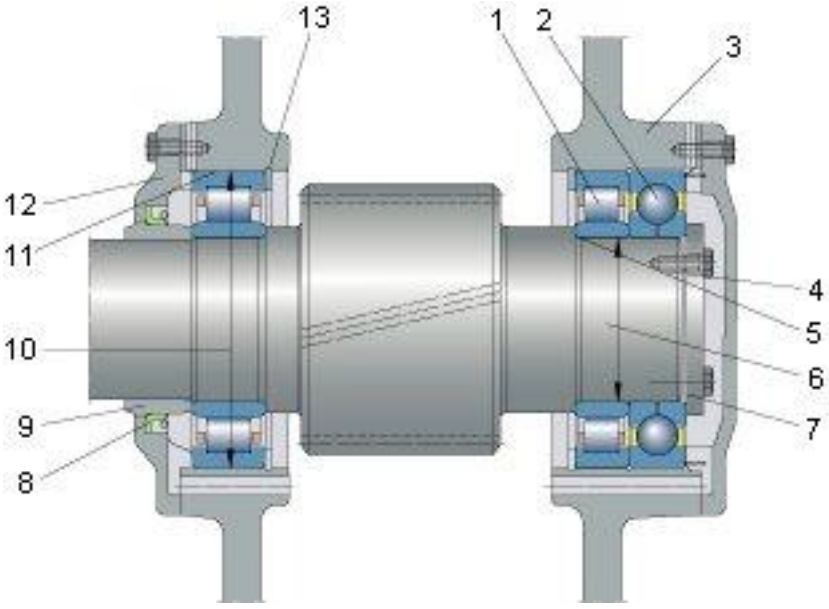
طراحي و انتخاب دقيق ياتاقان ها، چرخ دنده ها، روان كننده ها و گردگير پوسته نيز براي موفقيت طرح، لازم و ضروري است.
در ۲۰ سال گذشته با تركيب آخرين روش هاي طراحي كامپيوتري و نتيجه به دست آمده از پيشرفت بلبيرينگها و عملكرد چرخ دنده ها، انتقال قدرت به حدي ارتقاء پيدا كرده است كه با استفاده از همان فضاي قبلي مي توانيم تا ۳ برابر توان را انتقال دهيم.
از هنري تيمكن، مخترع رولربيرينگ هاي مخروطي اين جمله نقل شده است: «كسي كه بتواند چيزي بسازد كه اصطكاك را بطور اصولي كاهش دهد به پديده واقعاً ارزشمندي دست يافته است .
«بعنوان يك كار مهيج اجتماعي در سال ۱۹۳۰ در شيكاگو، سه زن با كفش هاي پاشنه بلند، يك لوكوموتيو ۳۲۳ تني را كه براي شركت تيمكن ساخته شده بود و با بلبيرينگ هاي ساخت همين شركت غلت مي خورد، به زحمت كشيدند.

بیرینگ ها

Bearing مخفف از فعل Bear To به معنی حمل کردن است، برینگ ها کلیدیاتاقان های غلتشی هستند. بیرینگ ها در هر دستگاهی که دارای اجزای گردنده هستند جهت تثبیت موقعیت و کنترل و نگهداری بار قسمت متحرک، مورد استفاده قرار میگیرند و بسته به کاربرد دارای گونه های مختلفی هستند.

اصطلاحات بیرینگ ها :

۱و۲-قطعات غلتنده (ساچمه و رولر)
۳-نشیمنگاه
۴-شفت
۵-شانه پله شفت
۶-قطر شفت
۷-صفحه قفل كننده
۸-آب بندي شعاعي شفت
۹-رينگ فاصله انداز
۱۰-قطرداخلي نشيمنگاه
۱۱-سطح داخلي نشيمنگاه
۱۲-درپوش نشيمنگاه
۱۳-خارفنري



انواع بيرينگ ها :

بلبرينگ شيار عميق –طرح اصلي باز

Deep groove ball bearing, open basic design

بلبرينگ شيار عميق با آب بند تماسي

Deep groove ball bearing with contact seals

بلبرينگ شيار عميق – يك ريفه با مقطع ثابت

Deep groove ball bearing, single row with fixed section

بلبرينگ شيار عميق- دو ريفه

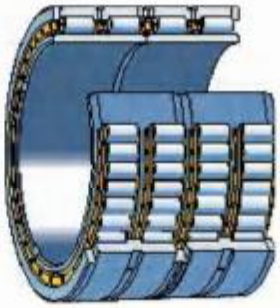
Deep groove ball bearing, double row

رولبرينگ استوانه اي با طرح NN

Cylindrical roller bearing, double row, NN type

رولبرينگ استوانه اي چهار رديفه

Cylindrical roller bearing, four-row



رولبرينگ استوانه اي بدون قفسه يك رديفه

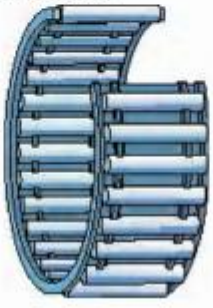
Full complement cylindrical roller bearing, single row

رولبرينگ استوانه اي بدون قفسه دو ريفه با آب بندي

Full complement cylindrical roller bearing, single row with seals

مجموعه قفسه و رولرهاي سوزني(يك رديفه)

Needle roller and cage assembly



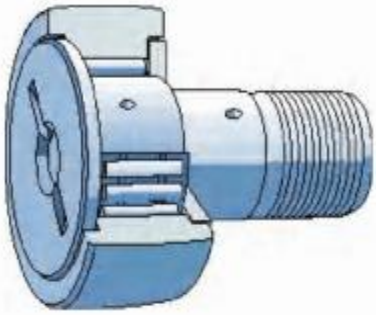
Cam roller, wide design

بلبرينگ تماسي زاويه اي

Support roller, without axial guidance

رولرپشتيبان بدون راهنماي محوري

Cam follower

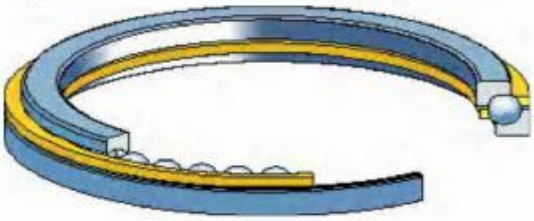


بادامك پيرو

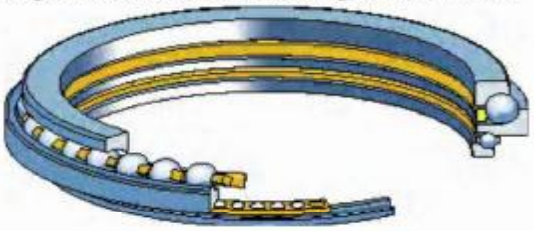
Support roller, with axial guidance

رولرپشتيبان با راهنماي محوري

Angular contact thrust ball bearing, single direction

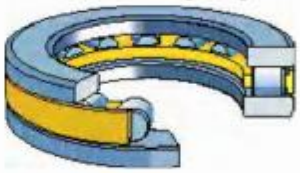


Angular contact thrust ball bearing, double direction



رولربيرينگ استوانه اي كف گرد ، يك رديفه

Cylindrical roller thrust bearing, single direction

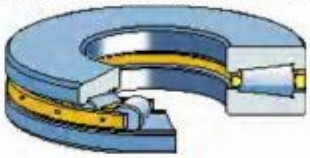


رولبرينگ سوزني كف گرد- يك طرفه

Needle roller thrust bearing

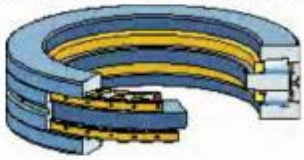
رولربيرينگ مخروطي كف گرد-يك طرفه

Taper roller thrust bearing, single direction



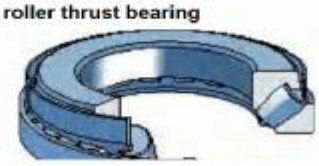
رولربيرينگ مخروطي كف گرد- دوطرفه

Taper roller thrust bearing, double direction



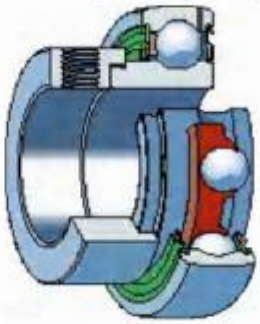
رولربيرينگ كروي كف گرد

Spherical roller thrust bearing



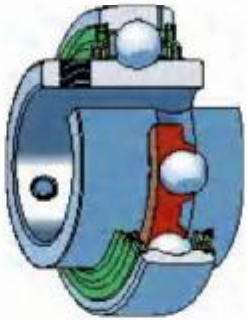
Y-bearing with eccentric locking ring, inner ring extended at one side

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



Y-bearing with adapter sleeve

Yبيرينگ – با غلاف واسطه
براي نصب از غلاف واسطه استفاده مي شود.

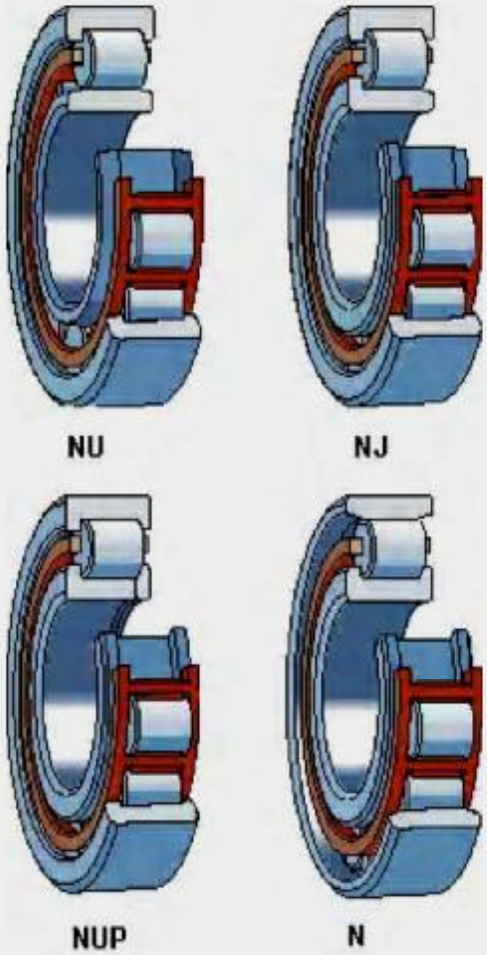
Y-bearing with normal inner ring

Yبيرينگ با رينگ داخلي استاندارد

Angular contact ball bearing, basic design

بلبرينگ تماس زاويه اي –طرح اصلي يك رديفه

Cylindrical roller bearing, single row, NU, N, NJ, NUP types



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

Cylindrical roller bearing, double row, NNU type

رولر بيرينگ – دو رديفه با طرح NNU

کاربری بیرینگ ها

A)بلبرینگ ها

۱.بلبرینگ شیار عمیق : متداولترین نوع بلبرینگ در بازار است . موارد استفاده زیاد دارد و می تواند نیروهای شعاعی و نیروهای محوری را در دو جهت تحمل می کند و برای سرعت های بالا مناسب است .

۲. بلبرینگ تماس زاویه ای : سطوح غلتش در رینگ داخلي و خارجي بلبيرينگ هاي تماس زاويه اي نسبت به يكديگر در جهت محور بيرينگ جابجا شده اند. بنابراين اين بيرينگ ها براي تحمل بار تركيبي (بار محوري و شعاعي همزمان) طراحي شده اند. ظرفيت حمل بار محوري بلبيرينگ هاي تماس زاويه اي با افزايش زاويه تماس، افزايش مي يابد. زاويه تماس، زاويه بين خط ارتباط دهنده نقاط تماس ساچمه ها با سطوح غلتش در صفحه شعاعي (مسير انتقال بار از يك سطح غلتش به سطح ديگر) و خط عمود بر محور بيرينگ است.

۳. بلبرینگ خودمیزان :این برینگ 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. بلبرینگ کف گرد : برای سرعت های بالا مناسب نیست و عملکرد آن برای محورهای عمودی بهتر است .

B) رولبرینگ ها :

۱. رولبرینگ سیلندری : نیروی شعاعی بیشتری را نسبت به برینگ ها تحمل می کند چون سطح تماس بیشتری دارند .
۲. رولبرینگ مخروطی : این برینگ ها قادر 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. رولبرینگ سوزنی : دارای تحمل نیروهای شعاعی است در جایی که فضای شعاعی کمی موجود باشد از این رول استفاده می شود .
۴.رولبرینگ شبکه ای :این رولبرینگ ها دارای خاصیت خود میزانی است و برای بارهای ضربه ای مناسب است .

رولبرینگ ها و بلبرینگ ها قطعاتی هستند که امکان حرکت نسبی بین دو نقطه را ازطریق غلتش فراهم می کنند در واقع یاتاقان های لغزشی هستند.

۱. از جهت تحمل نیرو :
بیرینگ های رادیال(شعاعی)
بیرینگ های اکسیال (محوری)

۲. به جهت شکل غلتک ها :
کروی
استوانه ای (رولر)

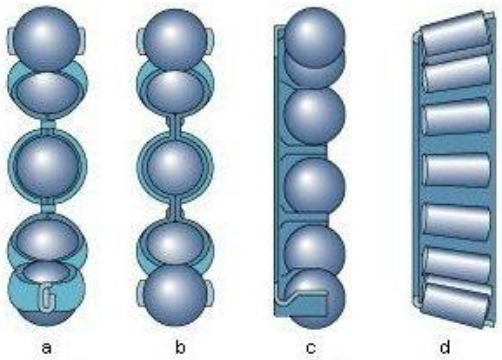
۳.نوع حرکت :
دورانی
رفت و برگشتی (خطی)

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 .

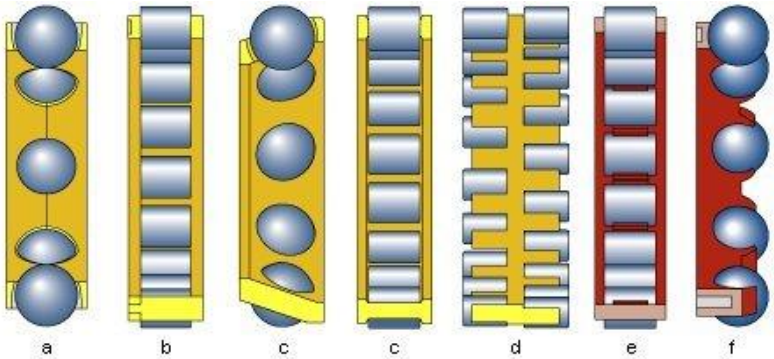
جنس بیرینگ

جنس برینگ ها فولاد آلیاژی کرم داراست که تا عمق کافی سخت شده است یعنی غیر قابل نفوذ است
ملاحظاتي كه درجنس بيرينگ در نظر گرفته شود، شامل سختي براي ظرفيت حمل بار، مقاومت به خستگي تحت شرايط تماس غلتشي و شرايط روانكار تميز يا الوده و پايداري ابعادي مي باشند.
براي قفسه اين ملاحظات شامل اصطكاك، كرنش، نيروهاي اينرسي و در بعضي موارد واكنش شيميايي روانكارهاي خاص، حلال ها، خنك كننده ها و مبردها مي باشد.
اهميت نسبي ملاحظات فوق مي تواند تحت تاثير پارامترهاي عملكردي ديگر مانند خوردگي، دماي بالا، بارهاي شوك و يا تركيبي از اين شرايط و ديگر شرايط قرار گيرد.
آب بندهاي تماسي در بيرينگ هاي غلتشي اثر قابل ملاحظه اي بركاركرد و قابليت اطمينان بيرينگ دارند. لذا مواد سازنده آنها بايد مقاومت عالي در مقابل اكسيداسيون، حرارت و واكنش شيميايي داشته باشند.

جنس رينگ ها و اجزاي غلتنده از فولاد بيرينگ سخت شونده عمقي مي باشد.
جنس قفسه ها از متريال مختلفي شامل، اكثرا قفسه هاي ساخته شده از ورق فولادي پرسكاري شده از جنس ورق فولادي كم كربن، نورد گرم شده مي باشند.
قفسه هاي فولادي ماشينكاري شده از جنس فولاد ساختماني بدون الياژ، به منظور افزايش مقاومت سايشي و لغزشي، بعضي از قفسه هاي فولادي ماشينكاري شده عمليات سطحي مي شوند.قفسه هاي فولادي ماشينكاري شده در بيرينگ هاي بزرگ و يا در كاربردهاي كه در انها خطر ايجاد ترك ناشي از واكنش شيمايي در صورت استفاده ازقفسه برنجي وجود دارد، استفاده مي شوند. اين قفسه هاي فولادي را تا دماي كاركرد ۳۰۰ درجه استفاده كرد.
قفسه برنجي از ورق پرسكاري شده دربعضي بيرينگ هاي كوچك و متوسط بكارمي رود و دركمپرسورها سيستم تبريد كه از امونيم استفاده مي شود كه احتمال ترك برداشتن قفسه برنجي ماشينكاري شده يا قفسه فولادي استفاده كرد.
قفسه برنجي ماشينكاري شده، در اكثر روانكارهاي بيرينگ نظير روغن هاي مصنوعي و گريس هاي تاثيري بر اين قفسه ها نداشته و مي توان انها را با حلال اوگانيك معمولي نيز تميزكرد.قفسه هاي برنجي نبايد در دماي بالاتر از ۲۵۰ درجه سانتيگراد استفاده شوند.
قفسه هاي پليمري به روش تزريق پلاستيك پلي اميد6.6 مي باشد، در جائيكه نياز به چقرمگي(Toughness) بالا مي باشد، نظير جعبه محور وسايل نقليه ريلي، از پلي آميد تقويت شده با الياف شيشه، استفاده مي شود. لازم بذكر در محدوده دماي 40- تا 70 درجه سانتيگراد قابل استفاده است.



قفسه هاي پرسكاري شده از جنس فولادي يا برنجي
a-قفسه فولادي يا برنجي نوع نواري b-قفسه فولادي پرچ شده
c-قفسه فولايد يا برنجي از نوع Snap d-قفسه فولادي نوع پنجره اي فوق العاده



a : قفسه ماشين كاري شده دو تكه پرچ شده b : قفسه ماشين كاري شده دو تكه به همراه پرچ هاي سوراخ سرخود c : قفسه ماشين كاري شده نوع پنجره اي يك تكه d : قفسه ماشينكاري شده نوع چنگكي دوبل e : قفسه پنجره اي پليمري ساخته شده به روش تزريق پلاستيك f : قفسه ماشين كاري شده يك تكه از جنس رزين فنولي

شماره فني بيرينگ ها

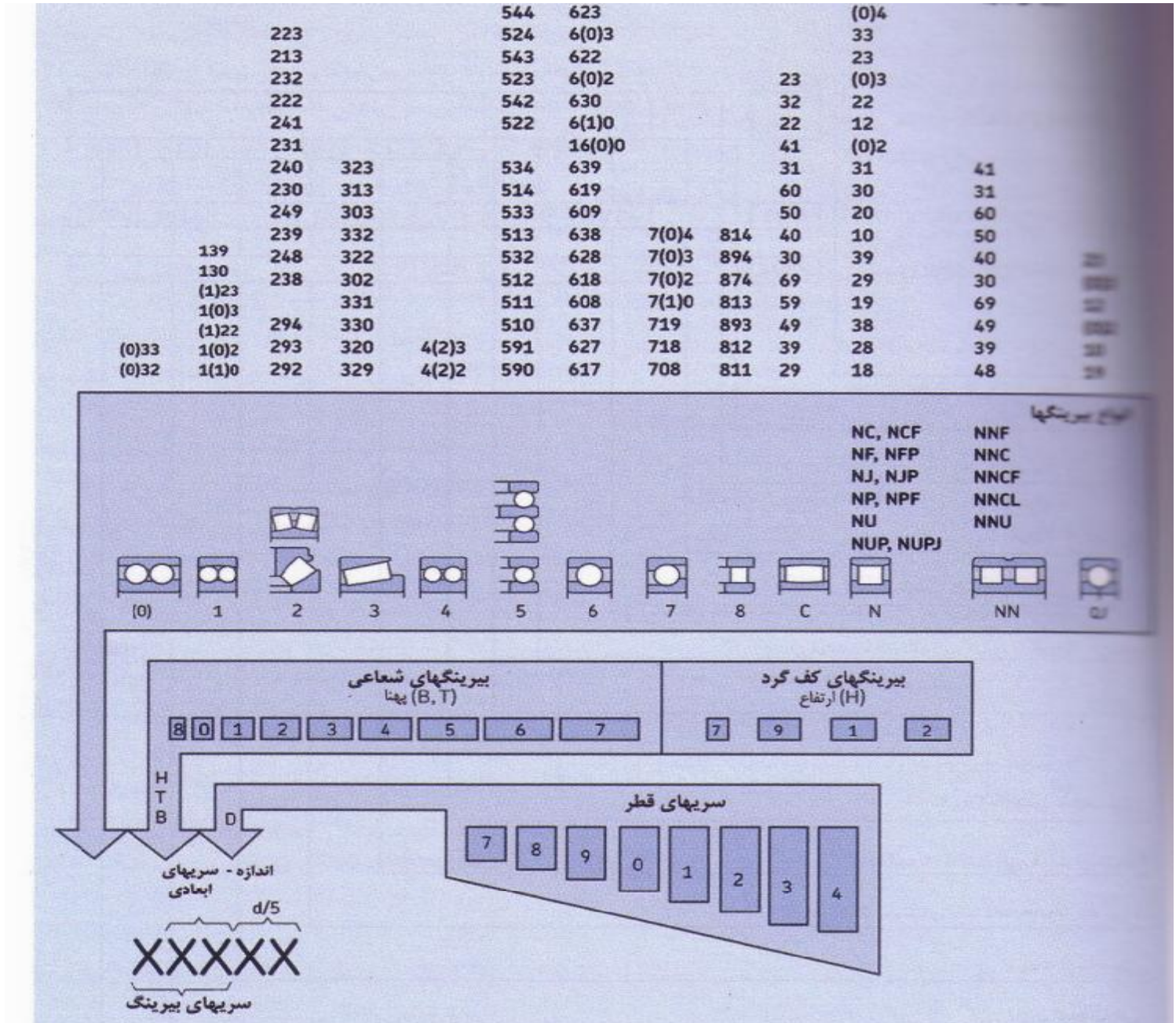
شماره فني بيرينگ ها به دو گروه اصلي تقسيم مي شود، شماره فني براي بيرينگ هاي استاندارد (كه داراي ابعاد استاندارد) و شماره فني براي بيرينگ هاي خاص(داراي ابعادي مطابق با نياز كاربرد خاص مي باشند و با شماره نقشه مربوطه مشخص مي شود.
شماره فني اصلي بيرينگ مشخص كننده:

- نوع
- طراحي اصلي
- ابعاد خارجي استاندارد بيرينگ

پسوندها و پيشوندها مشخص كننده است.

- اجزاي بيرينگ و يا
- طرح و مشخصات متفاوت با طرح اصلي بيرينگ

نمودار۱:سیستم شماره فني براي بيرينگ ها و رولربيرينگهاي استاندارد (متريك)



کد	نوع بيرينگ	کد	نوع بيرينگ	کد	نوع بيرينگ
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				

نحوه انتخاب بيرينگ

همه بيرينگهاي استاندارد داراي يك شماره فني اصلي مي باشند كه معمولا شامل ۳ تا ۵ رقم و يا تركيبي از حروف و ارقام است.(نمودار ۱)

suffix XXX XX = شماره فني يك بيرينگ را نمايش مي دهند

bearing series به سه رقم سمت چپ شماره فني است كه مي تواند رقم اول و دوم ان نيز حذف گرد اطلاق مي گردد.

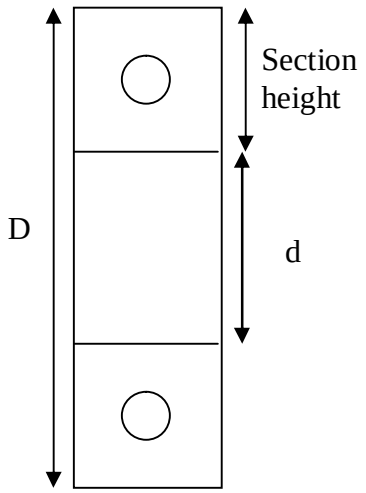
علامت اول نشان دهنده نوع بيرينگ است و ميتواند يك يا چند حرف باشد.

دو رقم بعدي مشخص كننده سري ابعادي ISO مي باشند.

كه رقم اول آن پهناي بيرينگ است(بعد T،B يا H) كه به صورت كد شده است.

رقم دوم ارتفاع مقطع يا قطرخارجي بيرينگ(Selection Height)

دو حرف اخر قطر بيرينگ است با واحد اينچ يا ميليمتر بر عدد ۵ است و براي به دست اوردن قطر داخلي بيرينگ بايد دوعدد سمت راست را درعدد ۵ ضرب نمائيم(قطر رينگ داخلی (شفت) بدست می آيد).



B, T

نكته: پهنا از روي قطر خارجي و قطر خارجي از روي قطر داخلي بدست مي آيد.
بطور مثال انتخاب يك بيرينگ از كاتالوگ شركت SKF (نمودار ۱):
۶۱۸۱۹ : در آن جدول عدد ۶ نشان دهنده بيرينگ ازنوع deep groove،
۹۶=۵*۱۹
و بعد در قسمت Designtion شماره فني بيرينگ پيدا مي كنيم و بعد از روي جدول مشابه شماره يك ميزان D=120 و B=13 بدست مي آيد.

استثناها:
استثناء يك:
در صورتيكه شماره فني به ۶۲۰۴ و درواقعه ۶(۰)۲۰۴ بوده است كه با توجه به اينكه در ان زمان خاص فقط سري صفر ساخته مي شده ازنوشتن صفر صرفنظر كردن.

استثناء دوم:
براي قطرهاي بين ۱۰ تا ۲۰ قاعده ضربدر ۵ برقرار نمي باشد.
۱۰، ۱۲، ۱۵ و ۱۷

۶۰۳۰۳ ⟶ ۱۷
۶۰۲۰۲ ⟶ ۱۵
۶۰۲۰۱ ⟶ ۱۲
۶۰۲۰۰ ⟶ ۱۰

مثال:6303 N : مطابق با نمودار شماره يك، عدد ۶ نشان دهنده بيرينگ ازنوع deep groove، و درواقعه 6(0)303N بوده است، مطابق با شرايط خاص بيان شده ۰۳ قطر ان معادل ۱۷ است، و طبق جدول شماره يك ميزان D=47 و B=14 بدست مي آيد. و حرف N در قسمت پسوندها به ان پرداخته خواهد شد.

استثناء سوم:
براي قطرهاي بالاتر از ۵۰۰ و زير ۱۰، قطر بيرينگ را بدون كد شده بلافاصله پس از اسلش مي اوريم:
مثال قطر داخلي: ۱۰۶۰ ميليمتر

شماره فني: ۲۴۰؟؟
۲۴۰/۱۰۶۰

مثال قطر داخلي: ۵ ميلمتر

شماره فني: ۶۱۸؟؟
۶۱۸/۵

استثناء چهارم:

براي قطرهاي ۲۸ و ۳۲ كه بر ۵ قابل ۵ قابل تقسيم نمي شوندبصورت اسلش مي اوريم:

مثال قطر داخلي: ۲۸ ميليمتر

شماره فني: ۶(۰)۲؟؟

۶۲/۲۸

مثال قطر داخلي: 5/8 اينچ

شماره فني: ۶(۰)۲۰۳؟؟

۶۲۰۳/ ۸/۵اينچ

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

پيشوندها و پسوندها در شماره فني:

پيشوندها

پيشوندها براي مشخص كردن اجزاي يك بيرينگ بكار مي روند و معمولا بعد از آن شماره فني كامل آورده مي شود و يا براي جلوگيري از اشتباه بين شماره هاي فني بكار مي روند.

GS: واشر نشيمنگاه در رولر بيرينگ ها استوانه اي كف گرد
K: مجموعه رولرها و قفسه هاي در رولربيرينگ هاي استوانه اي كف گرد
K- : رينگ داخلي با مجموعه رولرها و قفسه (Cone) يا رينگ خارجي (Cup) يك رولر بيرينگ مخروطي اينچي متعلق به سري هاي استاندارد ABMA
L: رينگ داخلي يا خارجي قابل تفكيك از يك بيرينگ تفكيك پذير
R: رينگ داخلي يا خارجي به همراه مجموعه رولرها و قفسه از يك بيرينگ تفكيك پذير
W: بلبيرينك شيارعميق ضد زنگ
WS: واشر شفت در رولربيرينگ هاي استوانه اي كف گرد
ZE: بيرينگ به همراه سيستم نصب سنسوري

پسوندها:

پسوندها جهت مشخص كردن طرح ها يا گونه هايي كه به طريقي از طرح اصلي متفاوت هستند، بكارمي روند. كه تعدادي از پسوندها به شرح ذيل مي باشند:
A : انحراف يا اصلاح نسبت به طرح داخلي استاندارد بدون تغيير در ابعاد خارجي، به عنوان يك قانون كلي معني آن بستگي به نوع بيرينگ يا سري هاي بيرينگ دارد.
AC : بلبيرينگ تماس زاويه اي دو رديفه بدون شيار جازني ساچمه
ADA: شيار خار فنري اصلاح شده در رينگ خارجي، دو تكه رينگ داخلي به كمك يك رينگ نگهدارنده يكپارچه مي شوند.
B: انحراف يا اصلاح نسبت به طرح داخلي استاندارد بدون تغيير در ابعاد خارجي، به عنوان يك قانون كلي معني آن نسبت به سري هاي بيرينگ خاص دارد. مثال۷۲۲۴B بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه با زاويه تماس۴۰ درجه
C : انحراف يا اصلاح نسبت به طرح داخلي استاندارد بدون تغيير در ابعاد خارجي، به عنوان يك قانون كلي معني آن نسبت به سري هاي بيرينگ خاص دارد، مثال C ۲۱۳۰۶، رولر بيرينگ كروي با رينگ داخلي بدون لبه، رولرهاي متقارن، رينگ راهنماي شناور وقفسه نوع پنجره اي از جنس فولاد پرسكاري شده.
CA: ۱- رولر بيرينگ كروي با طرح C اما با لبه هاي نگه دارنده بر روي رينگ داخلي و قفسه ماشينكاري شده.۲-بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه براي نصب به صورت جفتي. دو بلبيرينگ كه به صورت پشت به پشت و يا جلوبه جلو قرار مي گيرند داراي لقي محوري كم تر از نرمال (CB) مي باشد.
CAC: رولربيرينگ كروي با طرح CA اما با تقويت هدايت رولرها
CB: ۱-بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه براي نصب به صورت جفتي، دو بلبيرينگ كه به صورت پشت به پشت و يا جلو به جلو قرار مي گيرند داراي لقي محوري نرمال قبل از نصب مي باشند.۲-لقي محوري كنترل شده در بلبيرينگ تماس زاويه اي دو رديفه

CC: ۱- رولربيرينگ كروي طرح C با تقويت هدايت رولرها۲-بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه براي نصب جفتي دو بلبيرينگ كه به صورت پشت به پشت و يا جلوبه جلو قرار مي گيرند داراي لقي محوري بيش تر از نرمال (CB) مي باشد.
CLN: رولربيرينگ مخروطي با تلرانس مطابق با كلاس 6X استاندار ISO
CL0: رولربيرينگ مخروطي اينچي با تلرانس مطابق با كلاس 0 استاندارد ANSI/ABMA
CL00 رولربيرينگ مخروطي اينچي با تلرانس مطابق با كلاس 00 استاندارد ANSI/ABMA
CL3: رولربيرينگ مخروطي اينچي با تلرانس مطابق با كلاس ۳ استاندارد ANSI/ABMA

CL7 C: رولربيرينگ مخروطي با رفتار اصطكاكي خاص و دقت حركتي بالا
CN : لقي داخلي نرمال، معمولا با حرف اضافي ديگر براي نشان دادن محدوده لقي كاهش يا جابجا شده بكار مي رود، مثال:
CNH: نيمه بالايي محدوده لقي نرمال
CLN: نيمه پائيني محدوده لقي نرمال
CNM: دو ربع مياني محدوده لقي نرمال
CNP: نيمه بالايي محدوده لقي نرمال و نيمه پائيني محدوده لقي C3
حروف H، M، L، P همچنين با كلاس هاي لقي C2، C3، C4 و C5 نيز استفاده مي شوند.
CV: رولربيرينگ استوانه اي بدون قفسه با طرح داخلي اصلاح شده
CS: آب بندي تماسي از جنس لاستيك اكريلونيتريل بوتادين(NBR) تقويت شده با ورق فولادي دريك طرف بيرينگ
2CS: آب بندهاي تماسي نوع CS در دوطرف بيرينگ
CS 2: آب بند تماسي از جنس لاستيك فلورو(FKM) تقويت شده با ورق فولادي در يك طرف بيرينگ
2CS2:آب بند تماسي نوع CS 2 در دو طرف بيرينگ
CS5: آب بندي تماسي از جنس لاستيك اكريلونيتريل بوتادين هيدروژنه(HNBR) تقويت شده با ورق فولادي در يك طرف بيرينگ
2CS5: آب بند تماسي نوع CS5 در دو طرف بيرينگ
C1: لقي داخلي بيرينگ كم تر از C2
C2: لقي داخلي بيرينگ كم تر از نرمال (CN)
C3: لقي داخلي بيرينگ بيشتر از نرمال (CN)
C4: لقي داخلي بيرينگ بيشتر از C3
C5 لقي داخلي بيرينگ بيشتر ازC4
C02: تلرانس كاهش يافته بيشتر براي دقت هاي حركتي رينگ داخلي يك بيرينگ كامل
C04 تلرانس كاهش يافته براي دقت هاي حركتي رينگ خارجي يك بيرينگ كامل
C08: C02 + C04

C083: C02 + C04+C3
C10: تلرانس كاهش يافته براي قطرهاي داخلي و خارجي
D: انحراف يا اصلاح نسبت به طرح داخلي استاندارد بدون تغيير در ابعاد خارجي، به عنوان يك قانون كلي معني آن بستگي به سرهاي بيرينگ خاص دارد براي مثال:
3310D: بلبيرينگ تماس زاويه اي دو رديفه با رينگ داخلي دو تكه
DA: شيارخار فنري اصلاح شده برروي رينگ خارجي، دو تكه رينگ داخلي به وسيله يك رينگ نگهدارنده يكپارچه مي شود.
DB: دو بلبيرينگ شيارعميق يك رديفه، بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه يا رولربيرينگ يك رديفه مخروطي كه براي نصب پشت به پشت جفت شده اند، حروف بعد از DB تعيين كننده مقدار لقي يا پيش بار در بيرينگ هاي جهت شده قبل از نصب مي باشند.
A : پيش بار كم
B : پيش بار متوسط
C: پيش بار زياد
AC: لقي محوري كم تر از نرمال CB
CB: لقي محوري نرمال
CC: لقي محوري بزرگتر از نرمال CB
C: لقي محوري خاص برحسب ميكرومتر
GA: پيش باركم
GB: پيش بار متوسط
G: پيش بار خاصب برحسب daN
براي رولر بيرينگ هاي مخروطي جفت شده طراحي و چيدمان رينگ هاي مياني بين رينگ هاي داخلي يا خارجي با دو رقم كه بين DB و حروف بالا قرار مي گيرد تعيين مي شود.
DF: دو بلبيرينگ شيار عميق يك رديفه، بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه يا رولربيرينگ مخروطي يك رديفه كه به صورت جلو به جلو جفت شده اند.
DT: دو بلبيرينگ شيار عميق يك رديفه، بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه و يا رولربيرينگ مخروطي يك رديفه كه به صورت پشت سرهم جفت شده اند. براي رولربيرينگ مخروطي جفت شده طراحي و چيدمان رينگ هاي مياني بين رينگ هاي داخلي يا خارجي با دوعدد كه بعد از DT قرار مي گيرند تعيين مي شوند.
E: انحراف يا اصلاح نسبت به طرح داخلي استاندارد بدون تغييردر ابعاد خارجي، به عنوان يك قانون كلي معني آن بستگي به سري هاي بيرينگ خاص دارد. معمولا مشخص كننده اجزاي غلتنده تقويت شده مي باشد.
EC: رولربيرينگ استوانه اي يك رديفه با طرح داخلي بهينه شده وتماس بين انتهاي رولرها و لبه اصلاح شده
ECA: رولر بيرينگ كروي طرح CA با رولرهاي تقويت شده
ECAC: رولربيرينگ كروي طرح CAC با رولرهاي تقويت شده

F: قفسه فولادي ماشينكاري شده يا ريخته شده از چدن خاص و مركز شده برروي اجزاي غلتنده، طرح ها و جنس هاي متفاوت با يك عدد بعد از F مشخص مي شوند، نظير F1
FA: قفسه فولادي ماشينكاري شده يا ريخته شده از چدن خاص كه نسبت به رينگ خارجي مركز شده است.
FB:قفسه فولادي ماشينكاري شده يا ريخته شده از چدن خاص كه نسبت به رينگ داخلي مركز شده است.
G: بلبيرينگ تماس زاويه يك رديفه براي نصب جفتي، بلبيرينگ هايي كه به صورت پشت به پشت يا جلو به جلو جفت مي شوند داراي لقي محوري معيني قبل از نصب مي باشند.
..G بيرينگ پرشده با گريس، حروف بعدي مشخص كننده محدوده دماي كاركرد گريس و حرف سوم مشخص كننده نوع گريس است.
معني حرف دوم به شرح زيراست.
E گريس EP
F گريس سازگار با صنايع غذايي
H;J گريس براي دما بالا، براي مثال از 20- تا 130 درجه سانتيگراد
L: گريس براي دماي پائين، براي مثال از 50- تا 80 درجه سانتيگراد
M: گريس براي دماي متوسط، براي مثال از 40- تا 110 درجه سانتيگراد
W;x گريس براي دما پائين و بالا، براي مثال از 40- تا 140درجه سانتيگراد
يك رقم بعد از سه حرف كد گريس، نشان دهنده مقدار گريس متفاوت با مقدار استاندارد مي باشد. ارقام ۱ و ۲و ۳ مقدار كمتر از استاندارد و ارقام ۴ تا ۹مقدار گريس بيشتر از استاندارد را نشان مي دهد.
مثال: GEA: گريس EP پرشده با مقدار استاندارد
GLB2: گريس براي دما پائين ۱۵% تا ۲۵% بيرينگ پرشده است.

GA: بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه براي نصب به صورت جفتي، دو بلبيرينگ كه به صورت پشت به پشت يا جلو به جلو نصب شده اند داراي پيش بار كم قبل از نصب مي باشند.
GB: بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه براي نصب به صورت جفتي، دو بلبيرينگ كه بصورت پشت به پشت يا جلو به جلو نصب شده اند داراي پيش بار كم قبل از نصب مي باشند.
GC: بلبيرينگ تماس زاويه اي يك رديفه براي نصب به صورت جفتي، دو بلبيرينگ كه به صورت پشت به پشت يا جلو به جلو نصب شده اند داراي پيش بار زياد قبل از نصب مي باشد.
GJN: بلبيرينگ پرشده از گريس با پايه پلي اوره با غلظت ۲ مطابق معيار NLGI براي دماي 30- سانتيگراد تا 150درجه سانتيگراد (ميزان گريس در حد نرمال)

CXN: بلبيرينگ پرشده از گريس با پايه پلي اوره با غلظت ۲ مطابق معيار NLGI براي دماي 40- سانتيگراد تا 150درجه سانتيگراد (ميزان گريس در حد نرمال)

H: قفسه نوع snap سخت شده از جنس فولاد پرسكاري شده.
HA: بيرينگ يا اجزاي بيرينگ كه سختي سطحي شده اند. براي جزئيات بيشتر بعد از HA عددي به معني زير اورده مي شود.
0 بيرينگ كامل
1 رينگ داخلي و خارجي
2 رينگ خارجي
3 رينگ داخلي
4 رينگ داخلي، خارجي و اجزاي غلتنده
5 اجزاي غلتنده
6 رينگ خارجي و اجزاي غلتنده
7 رينگ داخلي و اجزاي غلتنده

HB:بيرينگ يا اجزاي بيرينگ كه سخت شده اند.
HC: بيرينگ يا اجزاي بيرينگ ازجنس سراميك
HE: بيرينگ يا اجزاي بيرينگ از فولاد ريخته شده در خلاء
HM: بيرينگ يا اجزاي بيرينگ كه سختي ماتنزيني شده اند.
HN: بيرينگ يا اجزاي بيرينگ كه عمليات حرارتي سطحي خاص شده اند
HT: گريس براي كاركرد در دماي بالا براي مثال از ۲۰- درجه سانتيگراد تا ۱۳۰ درجه سانتيگراد، HT و دو رقم بعد ازان مشخص كننده گريس واقعي مي باشند. گريس هاي متفاوت از گريس استاندارد براي اين محدوده دما با دو رقم بعد از HT مشخص مي شوند. مقدار گريس متفاوت از مقدار استاندارد با يك حرف يا تركيب حرف/ عدد بعد از HTxx مشخص مي شود.
A: ميزان گريس كمتر از استاندارد
B: ميزان گريس بيشتر از استاندارد
C: ميزان گريس بيشتر از ۷۰%
F1: ميزان گريس كم تر از استاندارد
F7: ميزان گريس بيشتر از استاندارد
F9:ميزان گريس بيشتر از ۷۰%
مثالها: HTB، HT22، HT24B
HV: بيرينگ يا اجزاي بيرينگ از فولاد ضدزنگ قابل سخت شدن، براي جزئيات بيشتر بعد از HV عددي اورده مي شود.
J: قفسه فولادي سخت شده، پرسكاري شده و مركز شده نسبت به اجزاي غلتنده، طرح هاي متفاوت با يك عدد بعد از J مشخص مي شوند براي مثال J1
JR: قفسه از دو واشر تخت سخت نشده از ورق فولادي كه به يك ديگر پرچ شده اند.
K: رينگ داخلي مخروطي، مخروط ۱:۱۲
K30: رينگ داخلي مخروطي، مخروط ۱:۳۰
LHL: گريس براي دماهاي كم يا زياد (براي مثال از 40- تا 140 درجه سانتيگراد) دو عدد پس از LHT نوع گريس را مشخص مي كند يك حرف يا تركيب حرف/ عدد

بعد ازLHT مشخص كننده درجه پركردن متفاوت از استاندارد مي باشد. مثال LHT23، LHT23C
LS: آب بندي تماسي از جنس لاستيك اكريلو نيتريل بوتادين(NBR) يا پلي اوره (AU)در يك طرف بيرينگ يا بدون ورق تقويت كننده فولادي
2LS:آب بندي تماسي LS در دو طرف بيرينگ
LT: گريس براي دماي پائين (براي مثال دماي بين 50- تا 80 سانتيگراد) LT و دوعدد پس از ان مشخص كننده گريس واقعي مي باشند.
L4B: رينگ هاي بيرينگ با پوشش سطحي خاص
L5B: اجزاي غلتنده با پوشش سطحي خاص
L5DA: بيرينگ No Wear با اجزاي غلتنده پوشش داده شده
L7DA: بيرينگ No Wear با اجزاي غلتنده و سطوح غلتش رينگ هاي داخلي و خارجي پوشش داده شده.
M: قفسه برنجي ماشينكاري شده و مركز شده نسبت به اجزاي غلتنده. طرح يا جنس متفاوت با عدد يا حرفي متفاوت با پس از M مشخص مي شود. مثال M2، MC
MA: قفسه برنجي ماشينكاري شده و مركز نشده نسبت به رينگ خارجي
MB: قفسه برنجي ماشينكاري شده و مركز نشده نسبت به رينگ داخلي
ML: قفسه برنجي نوع پنجره اي يكپارچه و مركز نشده نسبت به رينگ داخلي يا خارجي
MP: قفسه برنجي نوع پنجره اي يكپارچه پرچ شده يا برقو شده، مركز نشده نسبت به رينگ داخلي يا خارجي
MR: قفسه نوع پنجره اي يكپارچه ماشينكاري شده از جنس برنجي، مركز شده نسبت به اجزاي غلتنده
MT: گريس براي دماي متوسط (براي مثال از30- تا 110 سانتيگراد) دو عدد پس از MT مشخص كننده نوع گريس مي باشد، و ميزان پرشدن گريس نشان مي دهد.
N: شيار خار فنري بر روي رينگ خارجي
NR: شيار خار فنري برروي رينگ خارجي به همراه خار فنري
N1: يك شيار براي ثابت كردن بيرينگ در پيشاني رينگ خارجي يا واشر نشيمنگاه
N2: دو شيار براي ثابت كردن بيرينگ در پيشاني رينگ خارجي يا واشر نشيمنگاه در فاصله ۱۸۰ درجه از همديگر
P: قفسه پلي اميد 6.6 تقويت شده با الياف شيشه كه با روش تزريق پلاستيك ساخته شده و نسبت به اجزاي غلتنده مركز شده است.
PH: قفسه از جنس پلي اتراتر كتون كه به روش تزريق پلاستيك ساخته شده و نسبت به اجزاي غلتنده مركز شده است.
PHA: قفسه از جنس پلي اتراتر كتون كه به روش تزريق پلاستيك ساخته شده و نسبت به رينگ خارجي مركز شده است.
PHAS: قفسه از جنس پلي اترتر كتون تقويت شده با الياف شيشه كه به روش تزريق پلاستيك ساخته شده و نسبت به رينگ خارجي مركز شده است به همراه شيار روانكاري در سطوح راهنما
P4: دقت هاي ابعادي و حركتي مطابق با كلاس تلرانس ISO4

P5 : دقت هاي ابعادي و حركتي مطابق با كلاس تلرانس ISO5
P6: دقت هاي ابعادي و حركتي مطابق با كلاس تلرانس ISO6
P62: P6+C2
P63: P6+C3
Q: هندسه داخلي و صافي سطوح بهينه شده(رولربيرينگ مخروطي)

R:
١-رينگ خارجي با فلنج خارجي
٢-سطح حركتي قوسي (بيرينگ هاي چرخي)

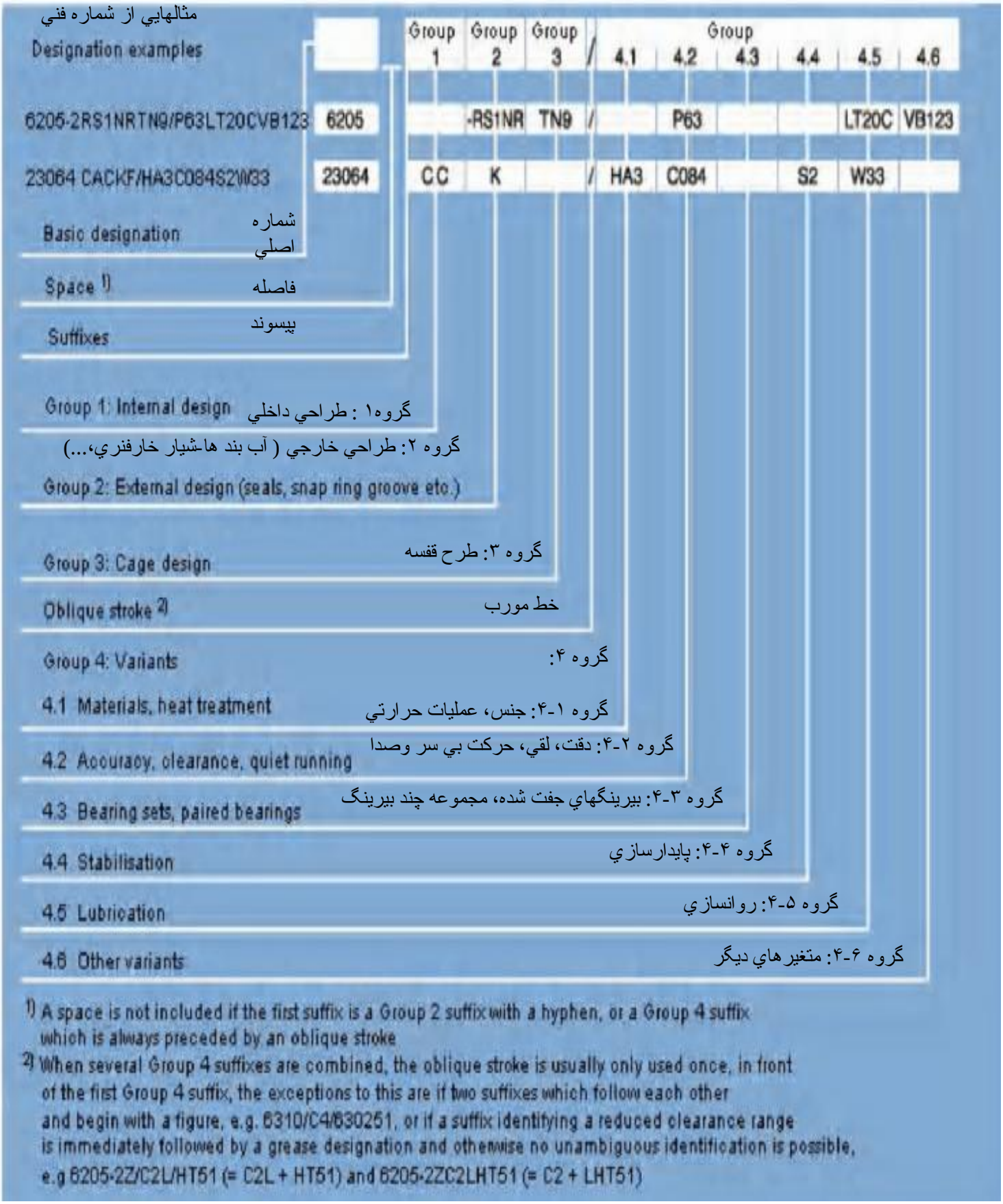
RS: آب بند تماسي از جنس لاستيك اكريلونيتريل بوتادين(NBR) در يك طرف بيرينگ با يا بدون ورق فولادي تقويت كننده
2RS: آب بندي نوع RS در دو طرف بيرينگ
RS1: آب بندي تماسي از جنس لاستيك اكريلو نيتريل بوتادين(NBR) دريك طرف بيرينگ با ورق تقويت كننده فولادي
2RS1: آب بند RS1 در دو طرف بيرينگ
RS1Z: آب بند تماسي از جنس لاستيك اكريلو نيتريل بوتادين(NBR) با ورق فولادي تقويت كننده در يك طرف بيرينگ به همراه حفاظ فولادي در طرف ديگر

6205Z: به معنی این است که یک طرف بیرینگ درپوش یا آبند دارد .

6205 2Z: به معنی این است که دو طرف درپوش یا ابند دارد .

6205 RS : به معنی این است که یک طرف کاسه نمد دارد .
6205 2RS : به معنی اینکه دو طرف برینگ کاسه نمد دارد .
6205 N: به معنی این است که در رینگ خارجی یک شیار برای خارجاسازی شده .

مثالهاي از شماره فني



پارامترهای موثر در انتخاب برینگ ها :

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 پیلاستیک را ندارد ،الاستیک هستند و تغییرناپذیرند.
۹. حرکت محوری : هرگاه شفت در معرض حرارت باشد باید از رولبرینگ 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 برینگ است .

۲- میزان بار:
مقدار بار يكي از فاكتورهاي تعيين كننده ابعاد بيرينگ است. عموما رولربيرينگ ها توانايي حمل بار بيشتري نسبت به بلبيرينگ ها با ابعاد مشابه دارند. همچنين بيرينگ هاي بدون قفس(تعداد ساچمه ها يا رولرهاي بيشتر) توانايي حمل بار بيشتري نسبت به بيرينگ ها ي قفسه دار مشابه دارند.
بلبيرينگ ها عموما براي بارهاي كم و متوسط بكار مي روند. براي بارهاي سنگين و شفت هاي قطور رولر بيرينگ ها انتخاب مناسب تري مي باشند.

جهت بار
با رشعاعي
بار محوري،

۵-سرعت
سرعت كاركرد يك بيرينگ توسط دماي مجاز كاركرد محدود مي شود. بيرينگ هايي كه اصطكاك داخلي كم داشته و در نتيجه حرارت كمي در انها توليد مي شود براي كاربردهايي كه در انها سرعت بالاست مناسب مي باشد. بيرينگ هاي شيار عميق و خود تنظيم در شرايطي كه بار شعاعي خالص وجود دارد، مي توان به بالاترين سرعت دست يافت، درحالتي كه بار تركيبي وجود دارد مي توان به بالاترين حد سرعت دست يافت. اين موضوع به خصوص در رابطه با بلبيرينگ هاي تماس زاويه دقيق يا بلبيرينگ هاي شيار عميق با ساچمه هاي سراميكي صحت دارد.
بيرينگ هاي كف گرد به علت طرح خاص خود نمي توانند در سرعت هاي بالا نظير بيرينگ هاي شعاعي كار كنند.

۷-حركت بي سر و صدا
دربعضي از كاربردهاي معين نظير الكتروموتورهاي كوچك لوازم خانگي يا تجهيزات اداري سر و صداي ايجاد شده درحين كاركرد عامل مهمي در انتخاب بيرينگ است.
بيرينگ هاي شيار عميق خاصي براي اين كاربردها توليد مي شوند.

۸-صلبیت:
سفتي يك بيرينگ بر اساس تغيير شكل الاستيك آن تحت بارهاي وارده مشخص مي شود. معمولا اين تغيير شكل ها كوچك و قابل صرفنظر كردن مي با شند.
به علت نوع تماس بين اجزاي دوراني و رينگ ها، رولربيرينگ ها نظير رولر بيرينگ استوانه اي و مخروطي درجه سفتي بالاتري نسبت به بلبيرينگ ها دارند. سفتي بيرينگ ها را مي توان با پيش بار كردن انها افزايش داد(يعني لقي كاركرد منفي تا سختي چيدمان بيرينگ ها تقويت شده و دقت هاي حركتي افزايش يابد.)

۹- حرکت محوری :
شفت و ديگر اجزاي دوراني ماشين معمولا توسط يك بيرينگ ثابت و يك بيرينگ شناور مهار مي شوند. بيرينگ ثابت شفت را دو جهت محوري ثابت مي كند و بيرينگ هاي مناسب براي اين موقعيت بيرينگ هايي هستند كه توانايي جابجايي محوري داشته و به همراه يك بيرينگ ديگر بكار مي روند(يك بيرينگ براي تحمل بار شعاعي و ديگري براي حمل يا بار محوري بكار مي رود.

۱۰-نصب و بیرون آوردن
رينگ داخلي استوانه اي
بيرينگ ها با رينگ داخلي استوانه اي و طرح قابل تفكيك، خصوصا اگر انطباق تداخلي براي هر دو رينگ لازم باشد، راحت تر از بيرينگ ها با طرح تفكيك ناپذير نصب و بيرون اورده مي شوند. همچنين در شرايطي كه نصب و بيرون اوردن بارها بايد تكرار شود، بيرينگ هاي قابل تفكيك ترجيح داده مي شوند(زيرا رينگ همراه با مجموعه قفسه وساچمه ها يا رولرها را ميتوان به صورت مجزا از رينگ ديگر نصب كرد كه شامل بيرينگ هاي چهارنقطه تماس، رولربيرينگ هاي استوانه اي، سوزني و مخروطي و همچنين بلبيرينگ ها و رولربيرينگهاي كف گرد است.
رينگ داخلي مخروطي بيرينگ ها با رينگ داخلي مخروطي را مي توان به اساني برروي شفت مخروطي يا شفت استوانه اي به كمك يك غلاف واسطه يا غلاف بيرون كشيدني نصب كرد.

ظرفيت هاي حمل بار و عمر بيرينگها

ابعاد بيرينگ ها در يك كاربرد براساس ظرفيت حمل بار انها نسبت به بارهاي وارده و ملاحظات مربوط به عمر و قابليت اطمينان انتخاب مي شوند، مقادير مربوط به ظرفيت اسمي حمل بار ديناميكي C(Basic Dynamic Load Rating) و ظرفيت اسمي حمل بار استاتيكي(Basic Static Load Rating) C_0 در جداول بيرينگ ها آورده شده اند. ظرفيت حمل باردينامیكي و استاتيكي بايد مستقل از يكديگر بررسي شوند. در بررسي بارهاي ديناميكي بايد طيف بار ديناميكي وارد بر بيرينگ درنظر گرفته شود. اين طيف بار شامل بايد شامل بارهاي سنگين كه به صورت ناگهاني و به ندرت وارد مي شوند، نيز باشد بار استاتيكي تنها شامل بارهاي وارده بربيرينگ در

حال سكون يا دوران با سرعت كم(n<10 r/min) نمي باشد بلكه بايد براي بارهاي شوك(بارزياد در زمان كوتاه) نيز ضريب اطمينان استاتيكي بررسي شود.

بارهاي ديناميكي وارده بر بيرينگ و عمر

ظرفيت اسمي حمل بار ديناميكي،C در محاسبات بيرينگ هاي تحت تنش ديناميكي و يا به عبارت ديگر بيرينگ هاي دوراني تحت بار، بكار مي رود و بنابر به تعريف عبارت است از باري كه عمراسمي معادل ۱۰۰۰۰۰۰ دور را به دست مي دهد(مطابق استاندارد ISO 281:1990) مقدار و جهت بار ثابت فرض شده است.
عمر يك بيرينگ غلتشي عبارت است از:
۱-تعداد دوران ها يا
۲-تعداد ساعات كاركرد در يك سرعت خاص
كه بيرينگ تحمل مي كند قبل از اين كه اولين نشانه خستگي(پوسته شدن) بر روي يكي از رينگ ها يا اجزاي غلتنده ايجاد شود.
تجربه عملي نشان مي دهد كه دو بيرينگ ظاهرا مشابه تحت شرايط كاركرد يكسان عمرهاي متفاوتي دارند. بنابراين به تعريف دقيق تري از طول عمر براي محاسبه ابعاد بيرينگ نياز است. ظرفيت حمل بار براساس عمر مي باشد و درتعريفي ديگر از عمر سرويس نيز استفاده مي شود كه نشان دهنده عمر واقعي بيرينگ است و اين يك اطمينان ۹۰ درصد است، خرابي در حين كاركرد واقعي فقط به خاطر خستگي نيست بكله به دلايل نظير الودگي، سايش، عدم همراستايي و خوردگي عامل خرابي مي باشند.
در مواردي نيز از عمرمشخصه (Specification Life) نيز استفاده مي شود اين عمر توسط يك سازمان، براساس بار و سرعت فرضي تعيين شده توسط ان سازمان تعيين مي شود، كه عموما عمر L_{10} مورد نياز براساس تجربيات به دست آمده از كاربردهاي مشابه تعيين مي شود.

بارهاي استاتيكي وارده بر بيرينگ

ظرفيت اسمي حمل بار استاتيكي در موارد زير در محاسبات بكار مي رود:
۱-دوران در سرعت هاي كم (n<10r/min)
۲-حركات نوساني آرام
۳-بيرينگ ساكن ولي تحت بار براي مدت طولاني
ضريب اطمينان براي بارهايي كه در زمان كوتاه عمل مي كنند نظير شوك ها و بارهاي حداكثر، در بيرينگ هاي در حال دوران (تحت تنش ديناميكي) يا بيرينگ هاي ساكن اهميت زيادي دارد.
ظرفيت اسمي حمل بار استاتيكي مطابق با استاندارد ISO76:1987 معادل با تنش سطحي در مركز جزء غلتنده/ سطح غلتش تحت بيشترين بار، به شرح ذير مي باشد.
۱-4600MPA براي بلبيرينگ هاي خود تنظيم.
۲- 4200MPA براي بلبيرينگ هاي ديگر
۳- 4000MPA براي كليه رولبرينگ ها

اين تنش باعث تغيير شكل دائمي به اندازه تقريبي ۰,۰۰۰۱ قطر جزء غلتنده / سطح غلتش مي شود. براي بيرينگ هاي شعاعي، بار شعاعي خالص و براي بيرينگ هاي كف گرد، بار محوري خالص كه در مركز عمل مي كند، در نظر گرفته مي شود.
بارهاي استاتيكي وارده بر بيرينگ با محاسبه ضريب اطمينان استاتيكي، بصورت ذيل تعريف مي گردد:

$$S_0 = \frac{C_0}{p_0}$$

C_0=ظرفيت اسمي حمل بار برحسب كيلو نيوتن
p_0=بار معادل استاتيكي وارده بر بيرينگ برحسب كيلو نيوتن
S_0=ظرفيت اطمينان استاتيكي
در محاسبات بار استاتيكي معدل بيرينگ بايد حداكثر بار وارده در نظر گرفته شود.

انتخاب ابعاد بيرينگ با استفاده از معادلات عمر

عمر اسمي يك بيرينگ طبق استاندارد(ISO 281:1990) از رابطه زير محاسبه مي شود.

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

اگر ساعت ثابت باشد ترجيحا عمر براساس ساعت كاركرد از رابطه زيرمحاسبه مي شود:

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

L_{10}=عمر اسمي (در قابليت ۹۰%)، ميليون دور
L_{10h}= عمر اسمي (در قابليت ۹۰%)، ساعت كاركرد
C=ظرفيت اسمي ديناميكي وارده بر بيرينگ KN
p=بار معادل ديناميكي وارد بر بيرينگ، KN
n= سرعت دوران r/min
P=توان در معادله عمر
=3 براي بلبيرينگ ها
=10/3 براي رولر بيرينگ ها

شرايط روانكاري- نسبت لزجت K

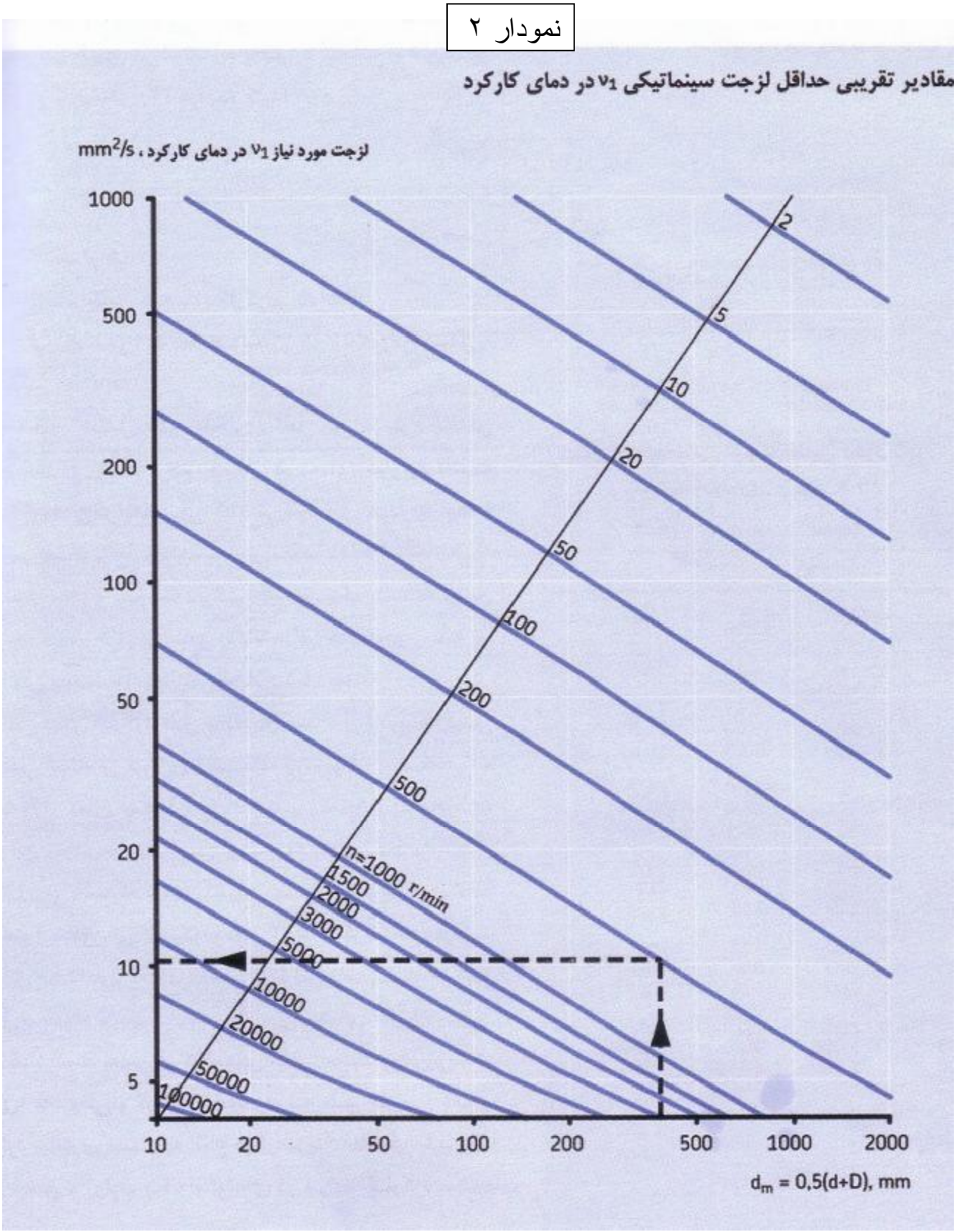
اثرروانكار با توجه به درجه جداسازي سطوح غلتشي تعيين مي شود. به منظور تشكيل فيلم روانكاري مورد نياز لازم است كه روانكار لزجت حداقلي را در دماي كاركرد داشته باشد.
شرايط روانكار با نسبت لزجت K تعيين مي شود كه نسبت لزجت واقعي V به لزجت اسمي براي روانكاري بهينه V_1 است. هر دو مقدار در دماي كاركرد بيرينگ اندازه گيري مي شوند.

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

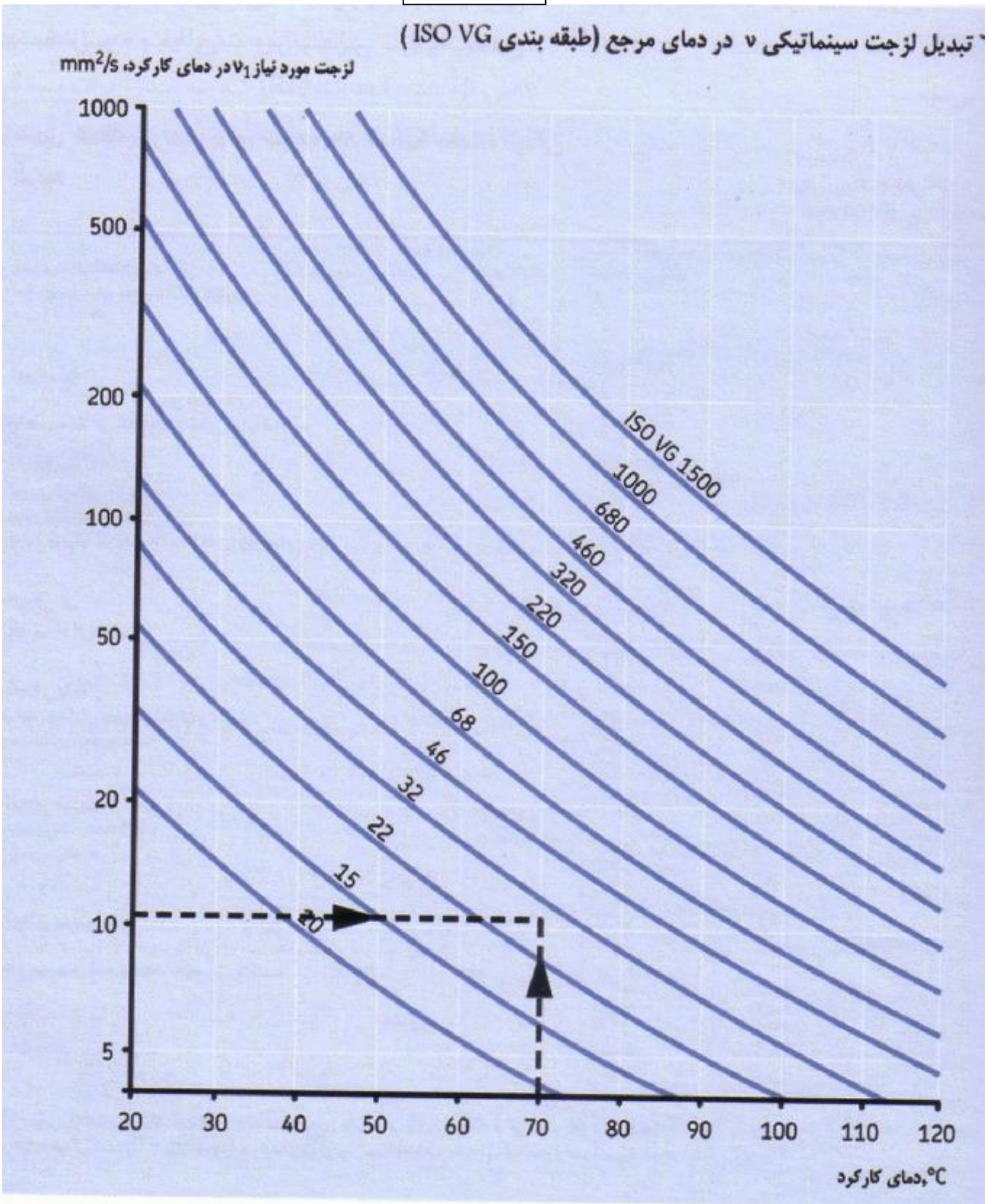
كه در آن
$K =$ نسبت لزجت
$V =$ لزجت واقعي دردماي كاركرد برحسب mm^2/s
$V_1 =$ لزجت اسمي، به قطر متوسط و سرعت دوراني بستگي دارد برحسب mm^2/s

به منظور تشكيل فيلم روانكاري كامل بين سطوح غلتشي لازم است كه روانكار لزجت حداقلي در دماي كاركرد داشته باشد، كه روانكار لزجت حداقلي در دماي كاركرد داشته باشد، كه به آن لزجت اسمي گفته مي شود و از نمودار ۲ براساس قطرمتوسط بيرينگ $d_m = 0.5(d + D)$ برحسب mm و سرعت دوراني n، برحسب r/min ، تعيين مي شود.
وقتي دماي كاركرد قابل محاسبه باشد يا از تجربيات قبلي مشخص است، مي توان با استفاده از نمودار ۳ لزجت را در دماي استاندارد ۴۰ درجه سانتيگراد تعيين نمود.
لازم بذكر است كه بعضي از بيرينگ هاي خاص مانند رولربيرينگ كروي، مخروطي و كروي كف گرد، به طور طبيعي دماي كاركرد بيشتري نسبت به انواع ديگربيرينگها نظير بلبيرينگ شيارعميق و رولربيرينگ استوانه اي درشرايط كاركرد مشابه دارند.

نمودار ۲


مقادیر تقریبی حداقل لزجت سینماتیکی ν_1 در دمای کارکرد
لزجت مورد نیاز ν_1 در دمای کارکرد ، mm^2/s
1000
500
200
100
50
20
10
5
2
5
10
20
50
100
200
500
n=1000 r/min
1500
2000
3000
5000
10000
20000
50000
100000
10
20
50
100
200
500
1000
2000
$d_m = 0,5(d+D)$, mm

نمودار ۳


تبدیل لزجت سینماتیکی ν در دمای مرجع (طبقه بندی ISO VG)
لزجت مورد نیاز ν_1 در دمای کارکرد، mm^2/s
1000
500
200
100
50
20
10
5
ISO VG 1500
1000
680
460
320
220
150
100
68
46
32
22
15
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
دمای کارکرد، °C

علل تعویض برینگ ها :

۱. خستگی ۲. سایش (به علت نفوذ گردوغبار) ۳. شکستن قفسه
۴. تغییر شکل پلاستیک در اثر بارهای سنگین

جنس بیرینگ :

جنس موادي كه در ساخت اجزاي بيرينگ ها بكار مي رود در كاركرد و قابليت اطمينان بيرينگ هاي غلتشي اهميت زيادي دارد، و ملاحظات خاص شامل سختي براي ظرفيت حمل بار، مقاومت به خستگي تحت شرايط تماس

Fit انطباقات :

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 پایین ای قطعه به نام شفت ، میله یا محور نامیده می شود.

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 .

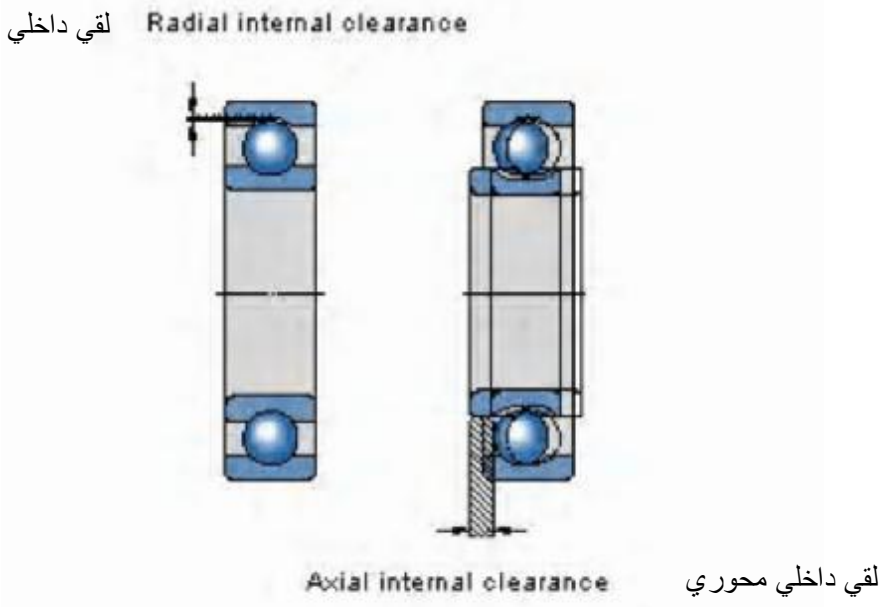
انطباق توسط عملیات حرارتی (انقباضی) :

می توان با گرم کردن قطعه ای که دارای سوراخ است قطر آن را افزایش داد و برعکس 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 تعدل 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 :
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.

لقي داخلي بيرينگ ها

لقي داخلي بيرينگ بنا به تعريف كل فاصله اي است كه يك رينگ نسبت به رينگ ديگر در جهت شعاعي(لقي شعاعي) يا درجهت محوري (لقي محوري) مي تواند حركت كند.(شكل شماره ۲)



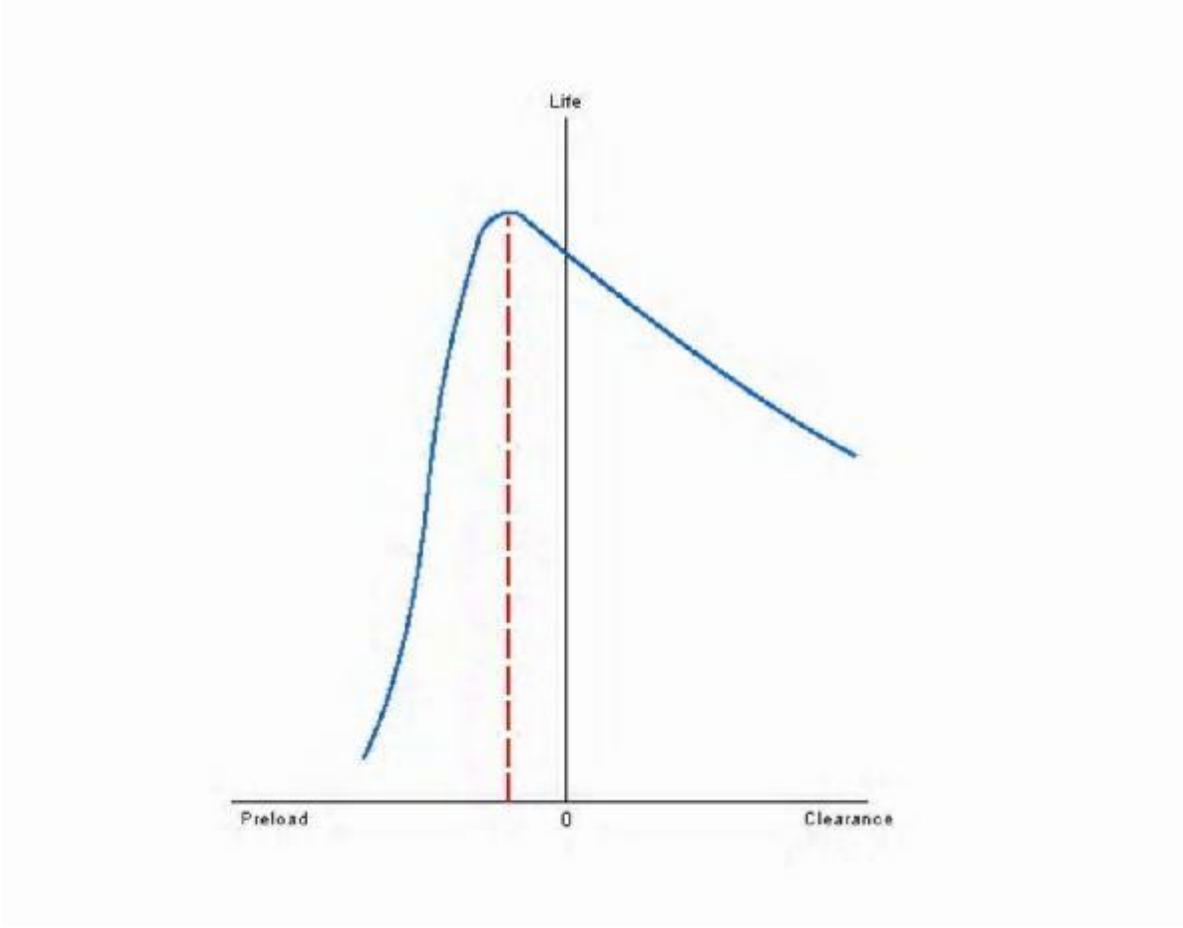
شكل شماره ۲ : لقي محوري- لقي شعاعي

بين لقي داخلي يك بيرينگ قبل از نصب و لقي داخلي بيرينگ نصب شده كه به دماي كاركرد مي رسد(لقي كاركرد) تفاوت وجود دارد. لقي داخلي قبل از نصب بيشتر از لقي در حين كاركرد مي باشد. زيرا درجه انطباقات تداخلي رينگ ها متفاوت و انبساط حرارتي رينگ ها و ديگر اجزاي نيز متفاوت مي باشد. بنابراين رينگ ها منبسط يا فشرده شده و لقي تغيير مي كند.

لقي داخلي نرمال به لقي گفته مي شود كه بعد از نصب بيرينگ با تداخل توصيه شده و شرايط كاركرد طبيعي، لقي كاركرد مناسب را به دست مي دهد.
وقتي شرايط نصب و كاركرد با شرايط طبيعي متفاوت مي باشد، نظير انطباق تداخلي هر دو رينگ، افزايش دماي غيرمعمول و غيره، بيرينگ با لقي كم تر يا بيشتر از نرمال مورد نياز است دراين شرايط توصيه مي شود كه لقي باقيمانده در بيرينگ را بعد از نصب بررسي كنيد.
بيرينگ ها با لقي غير نرمال را با پسوندهاي C۱ تا C5 در شماره فني خود مشخص مي شوند.

C1: لقي داخلي بيرينگ كم تر از C2
C2: لقي داخلي بيرينگ كم تر از نرمال (CN)
C3: لقي داخلي بيرينگ بيشتر از نرمال (CN)
C4: لقي داخلي بيرينگ بيشتر از C3
C5 لقي داخلي بيرينگ بيشتر از

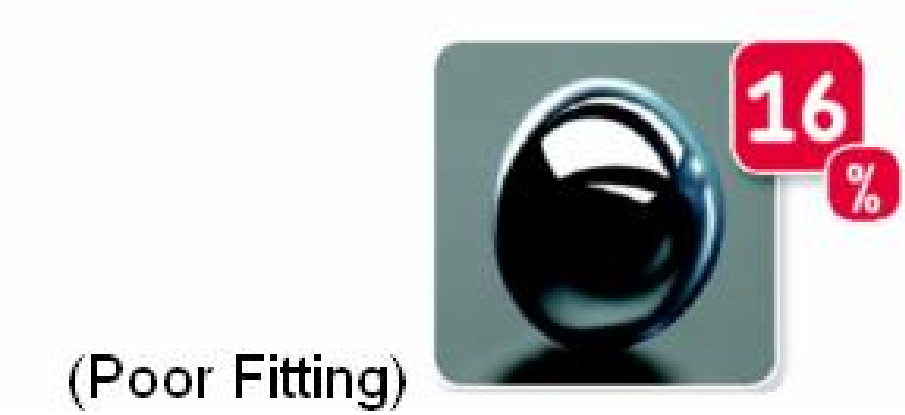
به عنوان يك قانون عمومي، بلبيرينگ ها در حين كار كرد بايد هميشه لقي داخلي صفر داشته باشند و يا كمي پيش بار شوند.
پيش باربيرينگ ها:
لقي كاركرد يا مثبت است يا منفي، وابسته به نوع كاركرد، در بيرينگ نياز باشد. در بيشتر كاربردها لقي كاركرد بايد مثبت باشد و به عبارت ديگر بيرينگ در حين كار بايد لقي باقيمانده، هرچند كم را داشته باشد.
ولي در بعضي كاربردها نياز به لقي كاركرد منفي و يا به عبارت ديگر پيش بار (Preload) مي باشد. تا سختي چيدمان بيرينگ ها تقويت شده و دقت هاي حركتي افزايش يابد مثل ماشين هاي ابزار، پيش بار وابسته به نوع بيرينگ مي تواند محوري يا شعاعي باشد. براي مثال: رولربيرينگ ها ي استوانه اي به علت طرح داخلي خاص فقط پيش بار شعاعي مي شوند و بيرينگ هاي كف گرد و بيرينگ كف گرد و رولر بيرينگ هاي تماس زاويه اي يك رديفه و رولر بيرينگ هاي مخروطي معمولا به صورت محوري پيش بار مي شوند و عموما به همراه يك بيرينگ مشابه به صورت پشت به پشت يا جلو به جلو نصب مي شوند



نمودار، رابطه بين عمر بيرينگ و پيش بار/ لقي را نشان مي دهند.

نكته: عمر بيرينگ تحت مقدار كمي پيش بارماكزيمم خواهد شد، و با افزايش ان عمر بيرينگ كوتاه مي شود.

عوامل اصلی خرابی های زود هنگام بیرینگ ها



نصب غلط (Poor Fitting)
حدود ۱۶% از خرابیهای زودرس بیرینگ ها ناشی از نصب نادرست و عدم آگاهی از وجود تجهیزات نصب صحیح است. نصب یا درآوردن صحیح و مؤثر بیرینگ ، با

یکی از روشهای مکانیکی، هیدرولیکی یا حرارتی میسّر است. بدین منظور ابزار و تجهیزات جدیدي را برای آسانتر و سریعتر کردن کار نصب و درآوردن بیرینگ ها را در بازار عرضه میگردد. بکارگیری فنون و ابزارهای تخصصی از دیگر مراحل مثبت در راه رسیدن به حداکثر زمان کار ماشین است.

روانکاری ضعیف (Poor Lubrication)
اگر بیرینگ های بسته یا آببنددار را کنار بگذاریم، با جرأت میتوان گفت که ۳۶% از خرابیهای زودهنگام بیرینگ ها در اثر انتخاب نادرست و اعمال مقدار ناکافی روانساز(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 بیرینگی که از روانکاری صحیح محروم باشد خیلی زودتر از طول عمر عادی اش خراب خواهد شد. بعلت اینکه دسترسی به بیرینگ ها در ماشین آلات معمولاً با دشواری همراه است، فراموش کردن روانکاری نیز عامل تشدید خرابی از ناحیه روانکاری ضعیف است. هر جا که نگهداری با ابزارهای سنتّی و دستی امکانپذیر نباشد، سیستمهای روانکاری اتوماتیک میتواند روانکاری مطمئن را ایجاد نماید.

آلودگی (Contamination) بیرینگ 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 بیرینگ ها ناشی از ورود آلودگی به محیط آنها است.

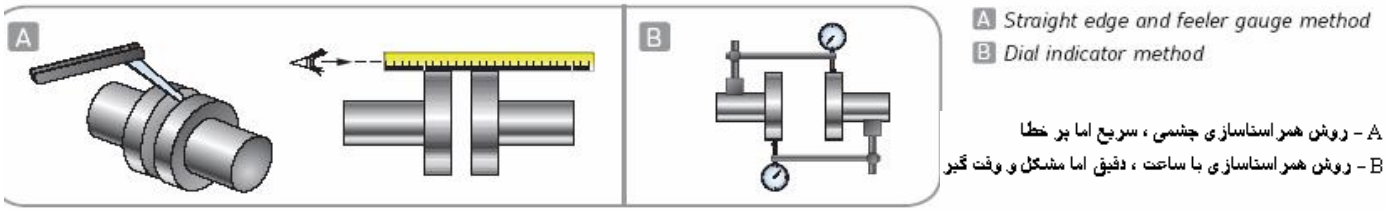
خستگی (Fatigue)
بارگذاری بیش از حدّ و همچنین عدم سرویس یا سرویس نامنظم آنها موجب ۳۴% از خرابیهای زودهنگام بیرینگهاست. خرابی ناگهانی یا غیرمنتظره قابل اجتناب است چرا که بیرینگ های تحت بار زیاد یا آنهایی که سرویس دهی خوب نشده اند، قبل از خرابی کامل از خود علائمی بروز می دهندکه با استفاده از تجهیزات مراقبت وضعیت می توان آنها را آشکارسازی نموده و با اقدامات اصلاحی، خرابی را به تعویق انداخت.

شرح مختصری در مورد همراستایی محورها

عدم همراستایی محورها هزینه ساز است : حدوداً ۵۰ درصد 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 را ناخواسته 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.



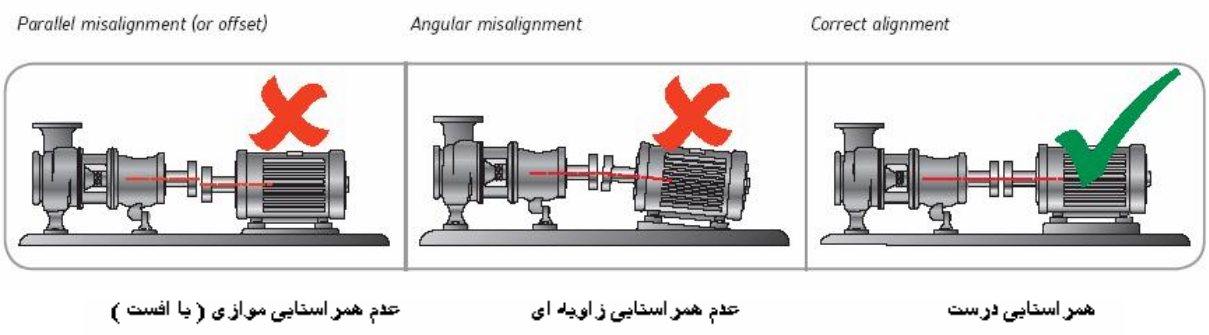
A - روش همراستاسازی چشمی ، سریع اما پر خطا
B - روش همراستاسازی با ساعت ، دقیق اما مشکل و وقت گیر

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.



همراستایی درست
عدم همراستایی زاویه ای
عدم همراستایی موازی (یا آفست)

مزایای همراستاسازی یا Alignment صحیح :

طول عمر بیشتر بیرینگ 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

ابزار جدید جهت همراستا سازي:

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 براي نگهداري بيرينگ

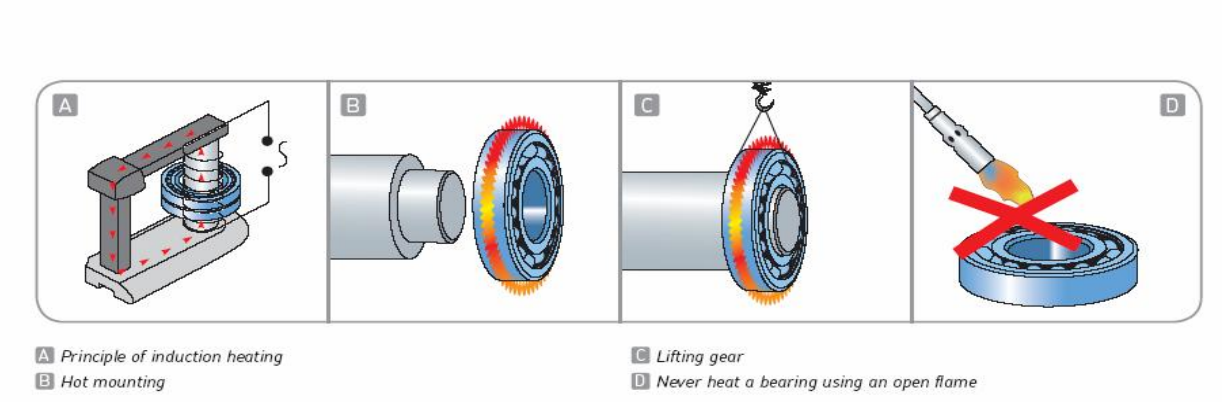
۱. **با احتياط حمل و جابه جا كنيد.**
بيرينگ ها را چون اجزاء بسيار دقيق و ظريف هستند ، همواره با احتياط جا به جا نماييد.. خراش ها و ترک هاي كوچک در اثر ضربات احتمالي وارده موجب عملكردضعيف بيرينگ و خرابي زود رس آن ها خواهدگرديد. اشياء تيز را از تماس با بيرينگ دور نگه داريد و خود نيز از خراش انداختن سطوح بيرينگ برحذر باشيد. بيرينگي را كه بد حمل شده و يا به زمين افتاده است را نصب نكنيد. بيرينگ ها را به طور افقي در محل تميز و خشک و در بسته بندي كارخانه اي خود نگهداري كنيد. ورود هر گونه آلودگي مانند گردو خاک هوا به داخل بيرينگ باعث خرابي زودرس بيرينگ در حين كار خواهد شد.

۲. **محور (شافت) و هوزينگ را بازرسي كنيد.**
قبل از اقدام به نصب بيرينگ، همواره محور و هوزينگ را از لحاظ اندازه و وضيعت ظاهري بازرسي كنيد. هرگونه خراش و پليسه در سطوح و اعوجاج (مثل دوپهني) در ابعاد مي بايست بر طرف گردد. هنگام بستن محور روي

گيره به منظور نصب بيرينگ، صفحات برنجي يا مسي روي فک هاي گيره قرار دهيد.

۳. **از گرم کردن بيش از حد اجتناب کنيد.**

در حين نصب بيرينگ به روش گرم کردن، هرگز شعله ي مستقيم را به بيرينگ تماس ندهيد. پس از قرار دادن بيرينگ در محل مناسب خود روی دستگاه، مادامیکه بيرينگ گرم است آنرا تکان ندهيد تا سرد شود در غير اين صورت ممکن است بيرينگ از محل قرارگيري صحيح خود خارج گردد.



A *Principle of induction heating*
B *Hot mounting*
C *Lifting gear*
D *Never heat a bearing using an open flame*

۴. **ابزار و تجهيزات مناسب بکار بريد.**

گرم کن هاي القايي، کيت هاي تزريق روغن و مهره هاي هيدروليک از ابزارهاي تخصصي و در دسترس براي نصب و درآوردن بيرينگ ها هستند. اين ابزارها سرعت نصب / درآوردن را افزايش و احتمال آسيب ديدگي بيرينگ را بسياركاهش مي دهند.

انواع گرم کن القايي

۵. **بيرينگ صحيح انتخاب کنيد**

بيرينگ هاي تازه اي را که مي خواهيد انتخاب و نصب کنيد بايد با انواع قبلي خود همخواني داشته باشند. مشخصه بيرينگ معمولا روي بيرينگ و همچنين بسته بندي آن چاپ مي شود. از سازنده براي اطمينان از شماره فني صحيح کمک بگيريد.

۶. مراقب با پرس جا زدن بيرينگ باشيد

در حين نصب بيرينگ با پرس، فشار فقط بايد روي رينگي كه فيت جا ميرود اعمال شود. فشار روي رينگي كه آزاد است يا فيت نيست باعث آسيب ديدگي اجزاء دروني بيرينگ مي شود.

۷. بيرينگ هاي نو را شستشو ندهيد

سازندگان بيرينگ دقت بسيار زيادي را در بسته بندي آن مصروف مي دارند تا عاري از آلودگي و آماده مصرف باشد. معمولا نيازي به شستن بيرينگ يا پاک كردن ماده چرب شفاف روي بيرينگ كه براي محافظت آن است، نمي باشد. ضمناً اين ماده محافظ هيچ واكنش و تداخلی با روانكار (روغن يا گريس) ندارد.

۸. روانكاري صحيح الزاميست

سازندگان بيرينگ براي انتخاب نوع روانكار مورد نياز براي بيرينگ و نوع كاربرد آن، عوامل و ضرايب بسياري را مدنظر قرار مي دهند، بنابراين توصيه هاي سازنده را بكار بريد. سطح روانكار را بطور مرتب كنترل كنيد و حداقل يكبار در سال روانكار را بطور كامل تعويض كنيد. درجه حرارت و وضعيت آلودگي در تعيين فواصل بين روانكاري مجدد موثر است.

۹. از همراستا بودن محورها مطمئن شوي.

پس از نصب بيرينگ و قبل از شروع بكار دستگاه، محورهايي را كه به يكديگر كوپله مي شوند را همراستا نماييد. وجود عدم همراستايي خارج از حد قابل قبول باعث خرابي زودرس بيرينگ ها و آببندهاي روي آن محورها ميشود.

۱۰. مراقب وضعيت كار دستگاه باشيد

مراقب اين علائم كه نشاندهنده كاركرد نامناسب بيرينگ است باشيد :

نويز (سروصدا) بيش از حد، افزايش ميزان ارتعاش، افزايش درجه حرارت بيرينگ هايي كه اين علائم را از خود بروز ميدهند مي بايست بطور مرتب مورد بازرسي قرار گيرند تا اقدامات اصلاحي در زمان مناسب صورت گيرد. استفاده از ابزارهاي دقيق تشخيص مثل گوشی های صنعتی و ارتعاش سنج ها و ترمومترها كمک موثري در مراقبت وضعيت كاركرد (Condition Monitoring) هستند

احتیاط و دقت در خرید بیرینگ

مواظب كيفيت و مارك هاي تقلبي بيرينگ ها باشيد، چرا كه موجب مشكلاتي به شرح ذيل مي گردد:

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

همچنین خود واقف هستید که بیرینگ 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 فروشگاه ، آسیب دیدن لفاف، از بین رفتن لایه محافظ و چرب روی بیرینگ قبل از مصرف، همگی موجب ایجاد خدشه و آسیب به کیفیت فولاد بیرینگ، دقتهای ابعادی(*تلرانسها*) و پاکیزگی محیط داخل بیرینگ گردیده بطوریکه بیرینگ 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 نمیشود موجب بی استفاده شدن یا خرابي زودرس بیرینگ در حین کارکرد میشوند. اینک با آگاهی از این حساسیتها، مي بايست كه ازبیرینگ مشکوک یا تقلبی استفاده نکرد.

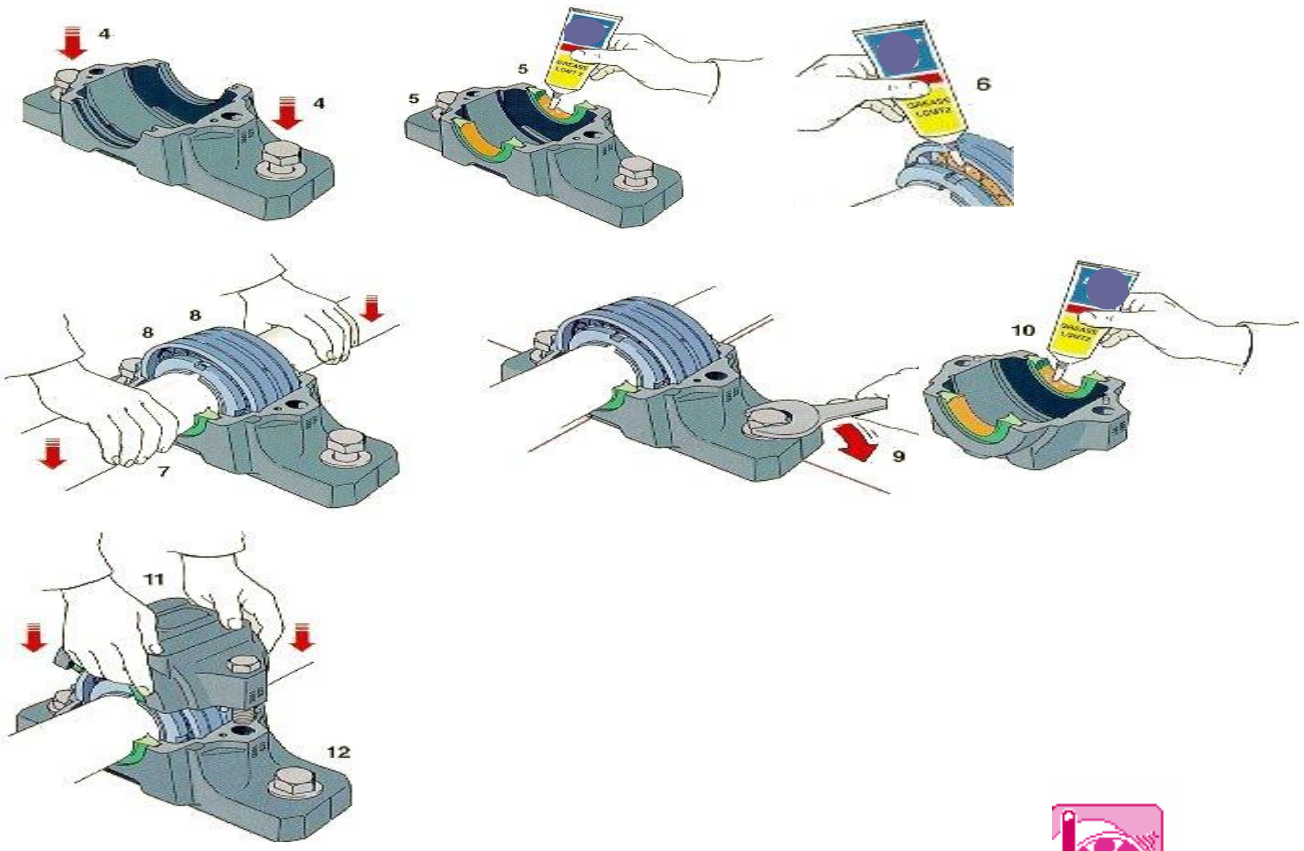
چرخه ي عمر بيرينگ

طول عمر بيرينگ در شرايط استاندارد مشخص و قابل محاسبه است. . اما تجارب و تحقيقات نشان داده است كه بيرينگ ها به علل مختلف به حداكثر طول عمر خود نمي رسند. در چرخه ي عمر بيرينگ مراحل مهمي كه هر كدام تأثير به سزايي در طول عمر آن دارند قابل شناسايي هستند. اين مراحل عبارتند از: خريد،نصب (*سوارکردن و روانکاری اولیه*) ، همراستاسازي، روانكاري مجدد ، مراقبت وضعيت و تعويض(*درآوردن*) . ارتقاء سطح پرسنل با آموزش های فنی کاربردی و بکارگیری تجهیزات مناسب موجب استفاده از حداکثر طول عمر بیرینگ می گردد که نتیجه آن کاهش توقفات، تعمیرات و هزینه ها و افزایش تولید و سودآوری است.

نصب يكي از مراحل بحراني از چرخه ي عمر بيرينگ است. اگر روش و ابزار صحيح به درستي استفاده نگردند طول عمر بيرينگ كاهش خواهد يافت. روانكاري اوليه نيز بخش مهمي از مرحله ي نصب است. انتخاب نامناسب نوع گريس و اعمال مقدار نادرست آن تأثير منفي در زمان عمر بيرينگ دارند.

بعد از نصب بيرينگ در يک موتور، كه به عنوان مثال به يک پمپ وصل (كوپله) ميشود، محورهای مجموعه بايد همراستا گردند. اگر مجموعه به درستي همراستا نگردد عدم همراستايي موجب تحميل بار اضافي و ارتعاشات خواهد شد كه علاوه بر تبعات ديگر، كاهش زمان عمر بيرينگ را به دنبال خواهد داشت.

در حين كار، بيرينگ نياز به روانكاري مجدد در فواصل زماني مشخص دارد. مجدداً خاطر نشان مي گردد كه انتخاب نامناسب نوع گريس و اعمال مقدار نادرست آن در طول عمر بيرينگ بسيار موثر است. علاوه بر اين نحوه ی روانكاري مجدد نيز در زمان عمر بيرينگ تأثير دارد. روانكاري با استفاده از روانكارهای خودكار با يک يا چند خروجي موجب روانكاري پيوسته، يكنواخت و بدون آلودگي محيط بيرينگ در مقايسه با روانكاري دستي خواهد شد.



بازرسي منظم و آگاهي از وضعيت بيرينگ در حال كار كه با به كاربستن مراقبت از وضيت ساده(Basic Condition monitoring) مثل اندازه گيري درجه حرارت و سرو صدا (نويز) صورت مي گيرد، از اهميت ويژه اي برخوردار است. اين اندازه گيري هاي منظم، به تشخيص معايب و جلوگيري از توقفات ناخواسته ماشين آلات كمک ارزنده اي مي نمايند. ضمناً اين امكان را فراهم ميكند تا توقف ماشين در زمان مناسبي برنامه ريزي گردد كه نتيجه ي آن افزايش در بازدهي و توليد كارخانه خواهد بود.

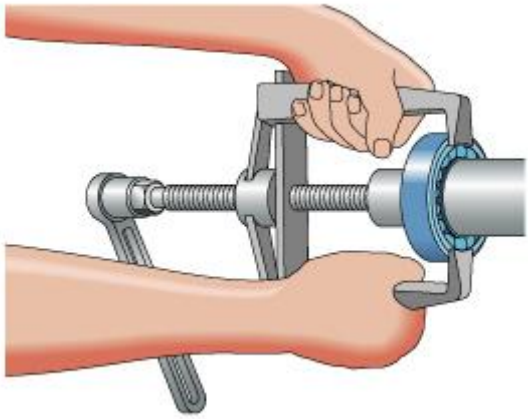
به هر حال بيرينگ به انتهاي زمان عمر خود می رسد و بايد تعويض شود. اگر چه نمي شود از بيرينگ معيوب مجدداً استفاده كرد ولي درآوردن صحيح آن حداقل از جهت ايمني افراد اهميت به سزايي دارد. به علاوه به كارگيري ابزار و تجهيزات مناسب در آوردن، از وارد آمدن خسارت به اجزاء ديگر ماشين مانند محور و هوزينگ جلوگيري مي نمايد.
در برخي مواقع نياز به اين است كه براي تعويض دنده يا اجزاء ديگر، بيرينگي كه در جلوي آن قرار دارد موقتاً خارج شود. در اين صورت بيرينگ بايد با دقت زياد و با به

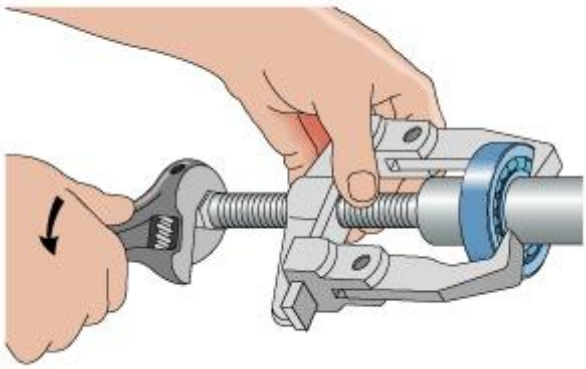
كارگيري روش ها و ابزار صحيح درآورده شود تا ازآسيب ديدن آن جهت استفاده مجدد جلوگيري گردد.
توصيه مي شود پس از درآوردن بيرينگ اگر خرابي آن زودرس بود، بيرينگ مورد بازرسي قرار گيرد تا پس از مشخص شدن علل خرابي، اقدامات اصلاحي و پيشگيرانه براي اجتناب از خرابي هاي آينده صورت گيرد.

اين مراحل مهم در چرخه ي عمر يک بيرينگ پس از خريد آن می بايست مورد توجه قرار گيرند، زيرا که از اهميت به سزايي در رسيدن به حداکثر طول عمر بيرينگ برخوردارند. شما با آموزش و با به کارگيري روش هاي نگهداري صحيح و ابزار آلات مناسب مي توانيد نقش موثرو قابل توجهي در اين مهم ايفاء نماييد.

انواع ابزار مورد نیاز جهت مونتاژ و دمونتاژ کردن یك بیرینگ

دمونتاژ کردن بیرینگ توسط ابزار مخصوص:





- Range of five different jaw pullers with two or three arms
- Maximum nominal span from 65 to 300 mm (2.6 to 11.8 in)
- Cone system for automatic centring and secure positioning of arms
- Strong springs keep arms apart for easy operation
- Hardened, high quality carbon steel

Reversible jaw puller TMMR F series

Combined internal and external puller

The multipurpose SKF TMMR F jaw pullers are able to grip on both the outside as well as the inside of a component, with equal strength. The TMMR Fs are available as a complete set, TMMR 8.

- Both internal and external pulling
- Puller for use in every workshop
- Self-locking arms
- Special safety neck avoids damaging of thread and arms
- Hexagonal head on beam allows rotation of bearing during dismounting
- Gripping range from 23 to 350 mm (0.9 to 13.8 in)
- Also available as complete set on a stand

Blind housing puller kit TMMD 61

Easy dismounting of ball bearings in blind housings

The SKF TMMD 61 is an excellent bearing puller for removing ball bearings in blind housings. The kit comes complete with 6 different arm sets and 2 supporting spindles covering 61 different bearings from 10 to 100 mm (0.4 to 4 in) shaft diameters.

- 6 arm sets and 2 withdrawal spindles, neatly housed in a practical carrying case weighing only 3.2 kg (7 lb)
- Hinged arms for optimised grip in bearing
- Elastic locking ring for easy connection of arms to spindle
- High tensile alloy steel for optimum performance
- Selection chart for bearings