

پیشگفتار:

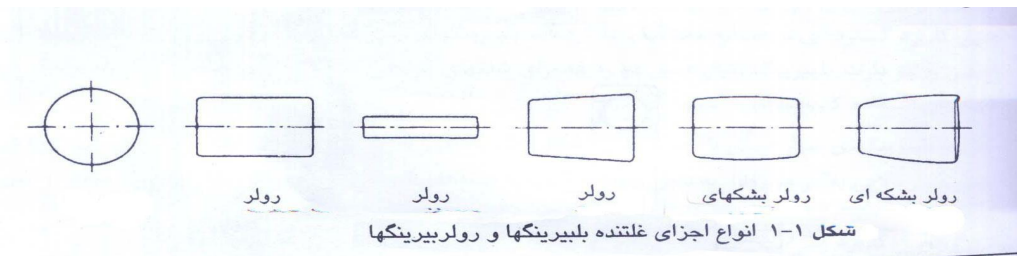
من در روز سه شنبه ۸۹/۴/۲۲ به نمایندگی ۵۰۳۵ ایران خودرو پانهادم. این نمایندگی در شهرک غرب میدان بوستان واقع شده است. در روزهای شنبه، یک شنبه، سه شنبه، چهارشنبه و پنج شنبه صبح ها ساعت ۸ می رفتم و تا حدود ساعت ۱۶ به فعالیت می پرداختم. کل مجموعه بنایی حدود ۲۰۰۰ متر بود. وارد نمایندگی که می شویم در سمت چپ دفتر است که پذیرش در آنجا انجام می گرفت. بعد از دفتر به ترتیب باتری سازی، صافکاری، نقاشی، فروشگاه و چند دهنه مکانیکی قرار دارد. در هر یک از این دهنه ها دو عدد چال و دو عدد جک هیدرولیکی وجود دارد. در طبقه دوم نیز انبار اجناس و یک رختکن برای کارمندان موجود است.

انواع بلبرینگها

و کاربرد آنها

انواع بلبرینگهای غلتشی

به طو رکلی تمام بلبرینگهای غلتشی از دو عدد رینگ و مجموعه ای از اجزاء غلتنده که در مسیر مشخصی داخل رینگها حرکت می کنند ، تشکیل شده اند . شکلهای استاندارد این اجزا شامل ساچمه ، رولر استوانه ای ، رولر سوزنی ، رولر مخروطی ، رولر بشکه ای متقارن و رولر بشکه ای نامتقارن می باشد همانند شکل ۱.



همچنین اجزای غلتنده ، با قفسه ای مهار شده اند تا همواره فاصله آنها از هم ثابت مانده واز برخورد و تماس آنها جلوگیری شود. در رولربیرینگهای سوزنی و رولربیرینگهای کروی خود تنظیم بدون لبه برآمده (روی رینگ داخلی)، قفسه باید موقعیت مناسب محوردوران رولرها را نیز تضمین نماید . در بلبرینگهای قابل تفکیک ، قفسه ها وظیفه دیگری نیز دارند که نگه داشتن مجموعه اجزاء کنار هم می باشد . این امر باعث تسهیل در نصب بلبرینگها می شود .

اکثراً رینگها و اجزاء غلتنده را از فولاد های کروم داری می سازند که توانایی سختی پذیری تامغز قطعه را داشته باشند . در بعضی موارد نیز از فولادهای سخت شونده سطحی استفاده می گردد. قطعات بلبرینگهای غلتشی بزرگ ، مثل بلبرینگهای مفصلی بزرگ ، از کونچ و تمپر کردن فولاد با قابلیت سختی پذیری سطحی ، تولید می شوند و فقط سطوح تماس سخت می گردند . در بلبرینگهای ویژه که تحت بار ، سرعت ، حرارت و یا خوردگی بالایی کار می کنند از فولادهای مقاوم به حرارت یا فولادهای زنگ نزن به همراه پلاستیک ، سرامیک یا مواد مخصوص دیگر بنا به مورد کاربرد استفاده می شود .

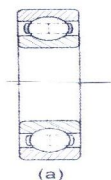
قفسه های تولید شده به روش پرس کاری ورق معمولاً از ورقهای فولادی ساخته می شوند . البته در بعضی موارد ، از ورق برنجی نیز استفاده می گردد. قفسه های یکپارچه نیز از پلاستیک ، برنج ، آلیاژهای سبک یا فولاد و در بعضی موارد از آهن ژینتر شده (تف جوشی شده) یا از رزین فنولی با لایه های الیاف نخی ساخته می شوند .البته اکثراً قفسه های یکپارچه از مواد ترموپلاست تزریق شده در قالب ، خصوصاً از پلی امید تقویت شده با الیاف شیشه تولید می شوند .

انواع بلبرینگهای غلتشی باتوجه به طراحی وموارد کاربرد ، دسته بندی شده اند . مشخصه اصلی تمایز بین بلبرینگهای شعاعی از بلبرینگهای محوری ، راستای اعمال بار اصلی به آنها می باشد وهمچنین شکل اجزای غلتنده ، نشانه اصلی تمایز بین بلبرینگها و رولبرینگها می باشد . مشخصه مهم دیگر جهات مهار شفت توسط بلبرینگ غلتشی است . مثلاً آیا بلبرینگ امکان جابجایی محوری به شفت می دهد؟ یا آیا بلبرینگ اجازه حرکت زاویه ای به شفت می دهد تا بتواند خود را با انحراف شفت به هنگام دوران رینگها تطبیق دهد ؟

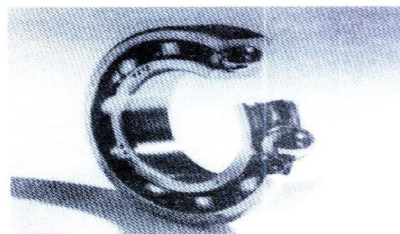
بلبرینگهای شعاعی

بلبرینگهای شیار عمیق

در این نوع بلبرینگها ، در هر رینگ یک شیار عمیق دایره ای با شعاعی برابر با شعاع ساچمه وجود دارد . به خاطر وجود همین شیار و ایجاد سطح تماس بالا بین ساچمه ها و رینگها ، این نوع بلبرینگها توان تحمل بارهای شعاعی زیاد به همراه نیروهای محوری را دارند به شکلهای ۲ و ۳ توجه شود



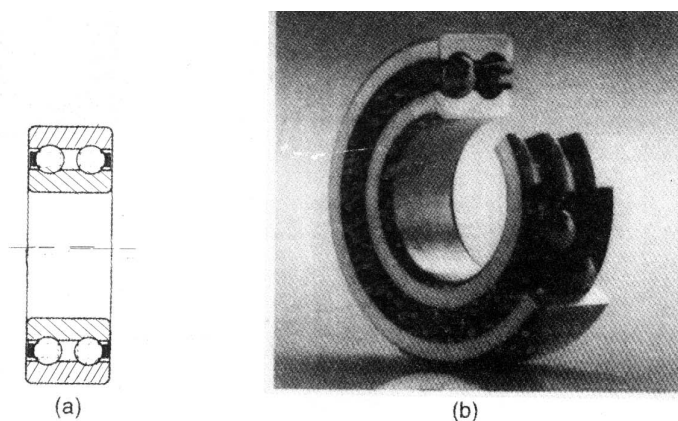
شکل ۲ بلبرینگ شیار عمیق
یک ردیفه



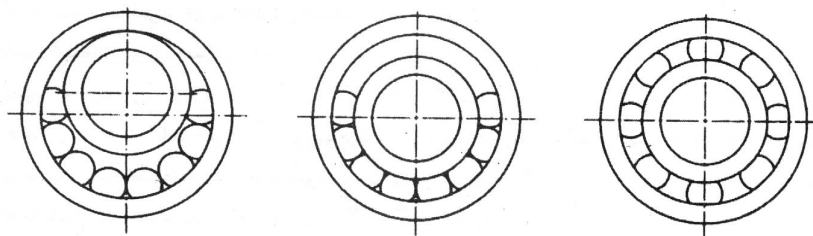
(b)

شکل ۴ نحوه مونتاژ ساچمه ها بین رینگها را نشان می دهد . در ابتدا فضای فضای خالی ناشی از خارج از مرکز قرار گرفتن رینگها نسبت به هم ، امکان قرار دادن ساچمه ها داخل رینگها را ایجاد می کند . لازم به ذکر است اندازه و تعداد ساچمه ها توسط معادلات مربوط و با توجه به الاستیسیته رینگها محاسبه می گردد . پس از قرار گیری تمامی ساچمه ها ، رینگ داخلی را در موقعیت هم مرکز با رینگ خارجی قرار می دهیم، سپس ساچمه ها را در فضای بین رینگها با فواصل مساوی مرتب می کنیم، در این حالت می توان قفسه را روی ساچمه ها مونتاژ نمود .

اکثراً در بلبرینگهای شیار عمیق از قفسه های دو تکه استفاده می شود ، این قفسه ها معمولاً از پرسکاری روق فولادی یا برنجی ساخته می شوند . نیمه های قفسه از دو طرف در بلبرینگ قرار گرفته و توسط پرچ یا خم کردن لبه های اضافی خار مانند روی آنها به هم متصل می گردند.



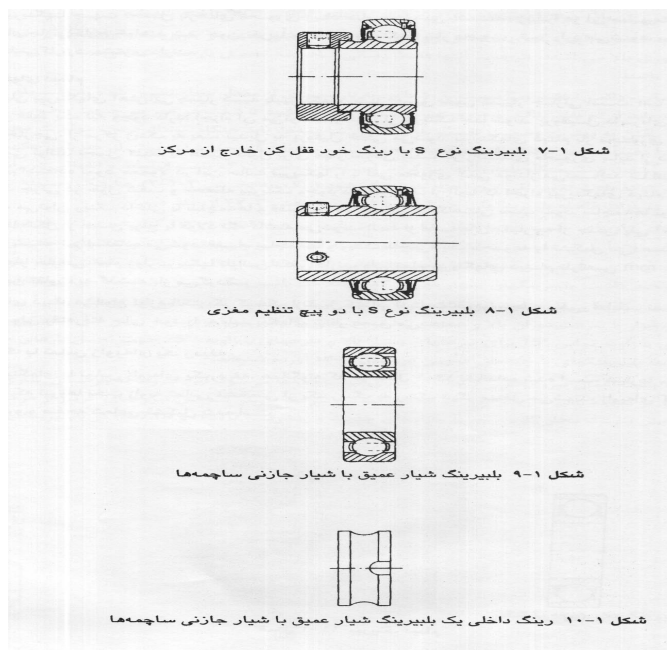
شکل ۳-۱ بلبرینگ شیار عمیق دو ردیفه



شکل ۴-۱ مراحل جازنی ساچمه ها داخل یک بلبرینگ شیار عمیق

در برخی موارد از قفسه های پلاستیکی نیز استفاده می شود . در نمونه های پلاستیکی لبه های نگهدارنده قابل انعطافی تعبیه شده که به همین جهت به راحتی و با فشار می توان آن را داخل بلبرینگ و ساچمه چفت کرد . در بلبرینگهایی که کاربرد ویژه داشته باشند از قفسه های یکپارچه ای مشابه قفسه های دو تکه پرسی که ساچمه ها را ثابت می کنند استفاده می شود . قفسه های یکپارچه این نوع بلبرینگها که برای کار در سرعت بالا طراحی شده اند ، می توانند توسط لبه های رینگ داخلی یا خارجی نیز در جای خود ثابت شوند . برای این نوع قفسه ها، باید لبه های رینگها سنگ زده شود .

به دلیل توانایی تحمل بارهای شعاعی و محوری ، اصطکاک کم و توانایی تحمل سرعتهای بالا ، بلبرینگها شیار عمیق کاربرد گسترده ای در صنایع مختلف پیدا کرده اند بلبرینگهای شیار عمیق دو ردیفه قابلیت تحمل بارهای خمشی را نیز دارند . بلبرینگها شیار عمیق دو ردیفه برای شفتهای کوتاهی که بخواهیم فقط از یک بلبرینگ در انتهای آن استفاده کنیم مناسب است. امروزه بلبرینگهای شیار عمیق با حفاظ فلزی شکل ۵ یا مجهز به حلقه آب بندی پلاستیکی شکل ۶ در حجم بسیار بالایی به کار می روند .



به دلیل وجود حفاظها یا حلقه های آب بندی ، داخل بلبرینگ ها پاکیزه مانده و این امر باعث افزایش عمر بلبرینگ می گردد. این بلبرینگ ها خصوصاً برای طراحی ماشینهای جمع و جود مناسب هستند زیرا دیگر نیاز به در نظر گرفتن فضایی برای نصب کاسه نمد جهت محافظت از بلبرینگ ها نمی باشد .

حفاظها با پرس کردن واشرهای فولادی داخل شیار مربوطه در رینگ خارجی و فرم دهی لبه پایین به صورتی که با لبه رینگ داخلی فاصله کمی داشته باشد روی بلبرینگ نصب می شوند . حلقه های آب بند از لاستیک یا واشر پلاستیکی که به یک حلقه فلزی جهت جا زدن چسبانده شده ساخته می شوند . لبه داخلی حلقه آب بندی فرم مخصوصی دارد تا بتواند روی لبه سنگ خورده رینگ داخلی بلغزد . این لبه به نحوی با سطح لبه رینگ یا حفاظ دار به صورت یک طرفه یا دو طرفه در بازار موجود می باشند . داخل بلبرینگهایی که در هر دو طرف ، حلقه آب بندی داشته باشند ، توسط تولید کننده به میزان لازم گریس تزریق می گردد و این میزان به نحوی در نظر گرفته شده است که تا پایان عمر مفید بلبرینگ ، نیازی به گریسکاری مجدد نباشد .

بلبرینگ های نوع S

بلبرینگهای با شیار عمیق که رینگ داخلی آنها دنباله داشته باشد را بلبرینگ نوع S می نامند . این طرح فقط برای بعضی از موارد خاص به کار می رود . در این نوع بلبرینگ به یک طرف رینگ داخلی ، یک رینگ قفل کن خارج از مرکز نصب می شود همانند شکل ۷ و یا خود رینگ داخلی بلندتر طراحی شده و روی آن دو پیچ تنظیم تعبیه می شود شکل ۸ . عموماً این نوع رینگها حلقه آب بندی لاستیکی دو طرفه داشته و حتی در مواردی از زبانه های نصب شده خارجی رینگ بیرونی به شکل کروی سنگ زده می شود تا با چرخش داخل محفظه چدنی یا فولادی مخصوص خود ، بتواند خود را با اشکالات احتمالی عدم تراز بودن شفت یا اشکال موقعیت قرار گیری بلبرینگ

، تطبیق دهد . این بلبرینگها عموماً در ماشین آلات کشاورزی ، نوار نقاله ها و ماشین آلات ساختمانی به کار می روند .

بلبرینگهای شیار عمیق با شیار جازنی ساچمه ها

این نوع بلبرینگ در واقع نمونه اولیه بلبرینگهای شیار عمیق بدون شیار جازنی می باشند . شکل ۹ و ۱۰ .

در یک طرف این بلبرینگ ها روی لبه هر دورینگ داخلی و خارجی شیارهایی تعبیه شده که از طریق این شیارها می توان براحتی ساچمه ها را داخل بلبرینگ جا زد. این بلبرینگ ها جهت تحمل بارهای محوری زیاد مناسب نمی باشند ، زیرا در آن صورت ساچمه ها از شیارهای جازنی خارج خواهند شد . چون تقریباً به تمام بیرینگها بار محوری نیز وارد می شود ، بیرینگهای بدون شیار جازنی کاربردی بیشتری دارند .

بیرینگ های دینام

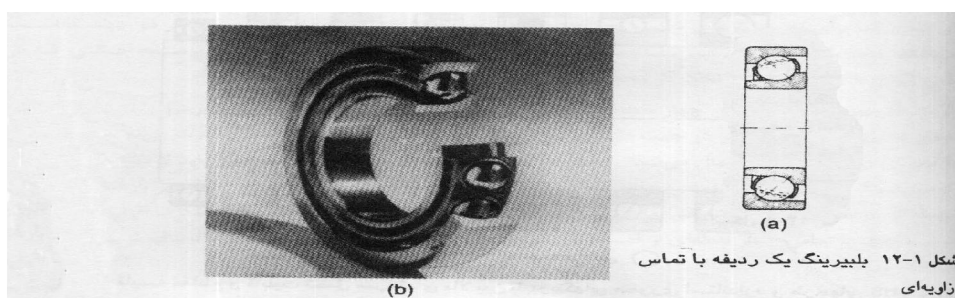
ساختمان بیرینگ های آهنربایی بسیار شبیه بلبرینگهای شیار عمیق بدون شیار جازنی است . اما چون در رینگ خارجی فقط یک لبه وجود دارد ، اجزاء آن می توانند براحتی از بیرینگ جدا شوند . پروفیل دایره ای شکل شیار در رینگ خارجی ، از مرکز رینگ به بعد تبدیل به پروفیل خطی می شود . بیرینگ های دینام بار محوری را فقط در یک جهت می توانند تحمل کنند . به همین دلیل برای مهار نمودن شفت در راستای محوری باید از دو بیرینگ رو در روی هم استفاده نمود . معمولاً در این حالت بیرینگها را با لقی محوری کمی مونتاژ می نمایند تا امکان انطباق با تغییرات جزئی در طول شفت و محفظه بیرینگ وجود داشته باشد . از آنجا که اجزاء بیرینگ های دینام قابل جدا شدن هستند ، می توان رینگ داخلی با ساچمه ها و قفسه را جداگانه در جایگاهشان نصب نمود . ساچمه ها توسط قفسه ای با مقطع U شکل از جنس برنج یا فولاد نگهداشته می شوند ، البته از قفسه های یکپارچه از جنس پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه نیز استفاده می شود . قفسه ، ساچمه ها و رینگ داخلی ، یک مجموعه را تشکیل می دهند .

گرچه قطر خارجی تمام رولربیرینگها تلرانس منفی دارند ، ولی تمام بیرینگهای دینام تلرانس $+0.01\text{mm}$ دارند . منشاء این تفاوت به گذشته باز می گردد.

بیرینگهای دینام در انواع لوازم الکتریکی کوچک از قبیل دینام ، استارت خودرو، جارو برقی ، قطب نما و ... استفاده شده اند ، ولی رفته رفته جای خود را به بلبرینگهای شیار عمیق می دهند .

بلبرینگ باتماس زاویه ای یک ردیفه

در بلبرینگ های با تماس زاویه ای یک ردیفه، همانگونه که در شکل ۱۲ نشان داده شده است،



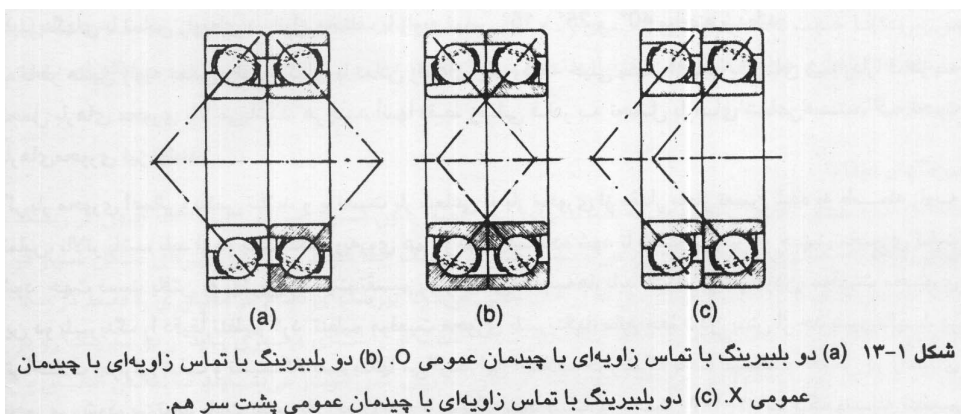
شیارها به نحوی قرار گرفته اند که نیروها تحت زاویه تماس مشخصی از یک رینگ به رینگ دیگر منتقل می شوند ، زاویه ای که بین خط اعمال نیرو و صفحه شعاعی تشکیل شده است.

بلبرینگ های با تماس زاویه ای در انواع مختلف با زاویه تماس ۱۵ و ۲۵ و ۴۰ درجه ساخته شده اند . به خاطر همین زاویه تماس ، بلبرینگهای با تماس زاویه ای یک ردیفه خیلی ، بهتر از بلبرینگهای شیار دارد ، قادر به تحمل بارهای محوری بالا می باشند . هر چند آنها فقط زمانی قادر به تحمل بارهای شعاعی هستند که تحت بارهای محوری نیز باشند .

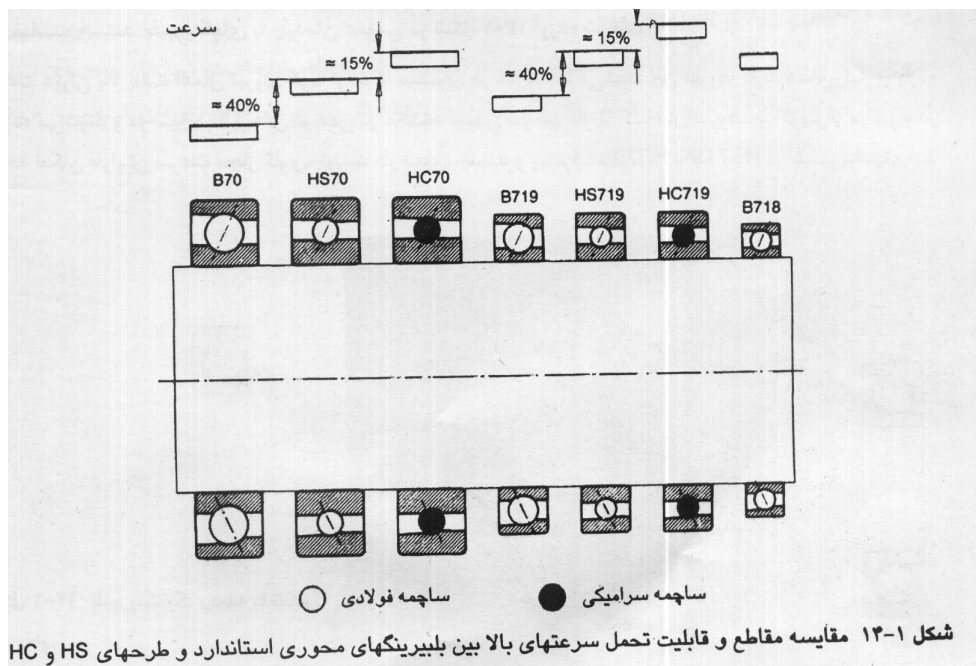
اگر بار محوری اعمالی ، دائمی نباشد و یا نسبت بار شعاعی به بار محوری از مقدار مجاز تعیین شده به واسطه زاویه تماس بالاتر باشد ، باید از دو بلبرینگ روبه روی هم در شفت استفاده شود تا شفت

در هر دو جهت محوری ثابت شود، جهت دست یافتن به بهترین وضعیت تقسیم بار و غلتش ساچمه ها، باید هنگام مونتاژ کردن، موقعیت محوری این دو بلبرینگ را دقیقاً تنظیم کرد. تنظیم موقعیت محوری بلبرینگها، مانع جدا شدن بیش از حد بلبرینگها در اثر اختلاف حرارتی شفت و نشیمنگاه بلبرینگها می گردد. این اختلاف حرارت که باعث انبساط و انقباض در راستای محور می شود، می تواند باعث تغییر لقی بین اجزاء بلبرینگ شود. با یک وسیله تنظیم لاستیکی می توان تغییرات فاصله بلبرینگها را جبران کرد.

بلبرینگهای با تماس زاویه ای یک ردیفه به شکل O و X و یا پشت سر هم مانند شکل ۱۳ کنار هم مونتاژ می شوند که به این چیدمانها اصطلاحاً طرح عمومی یا u گفته می شود. البته آنها را می توان بنا به نیاز در شکلهای مختلفی حتی بدون لابی تنظیم نیز کنار هم چید و بسته به نوع طرح انتخابی (UL, UO, UA) بلبرینگهای جفت شده لقی یا بار اولیه مختلفی خواهند داشت. بلبرینگهای بسیار دقیقی که اصطلاحاً بلبرینگ محور نامیده می شوند، در واقع بلبرینگهای با تماس زاویه ای، با زاویه تماس $\alpha_0=15$ یا $\alpha_0=25$ درجه می باشند. این نوع بلبرینگ غالباً در محور کارگیر ماشینهای ابزار با سرعت دوران بالا و همچنین در تجهیزاتی با محور دوران دقیق و بدون لقی و لنگی، به کار می روند. طرحهای با زاویه تماس ۱۵ درجه برای سرعتهای بسیار بالا و طرحهای با زاویه ۲۵ درجه جهت تحمل بارهای محوری بالا مناسب هستند. بلبرینگهای با چیدمان عمومی در شکل ۱۳ آورده شده اند.



سرعت دوران بالا باعث اعمال نیروی گریز از مرکز بیشتری در ساچمه ها میشود . این نیروها به بارهای کاری وارده افزوده می شوند و در نتیجه تاثیر قابلیت وجهی در محدود نمودن سرعت دارند . کاهش نیرویهای گریز از مرکز و در نتیجه امکان افزایش سرعت مجاز کاری ، توسط طرحهای جدید و پیشرفته HS70 و HS719 در بلبرینگهای با تماس زاویه ای میسر گشته که در آنها نسبت به بلبرینگهای هم اندازه خود، ساچمه های کوچکتری به کار رفته است. شرایط تماس ویژه بین ساچمه و سطوح تماس ، اصطکاک و دمای کاری را پایین نگه می دارد . در سالهای اخیر جهت افزایش بیشتر سرعت مجاز کاری ، در طرحهای HC70, HC719 از ساچمه های سرامیک استفاده شده است . (شکل ۷۱) در شکل ۱۴ مقطع بلبرینگهای محور ، از نوع استاندارد با مقاطع بلبرینگهای نوع HS, HC مقایسه شده اند .



در مدل‌های امروزی بلبرینگهای با تماس زاویه ای یک ردیفه لبه های سطوح تماس به شکلی طراحی شده اند که اجزاء بلبرینگ کنار هم ثابت هستند و دیگر قابل تفکیک نمی باشند .

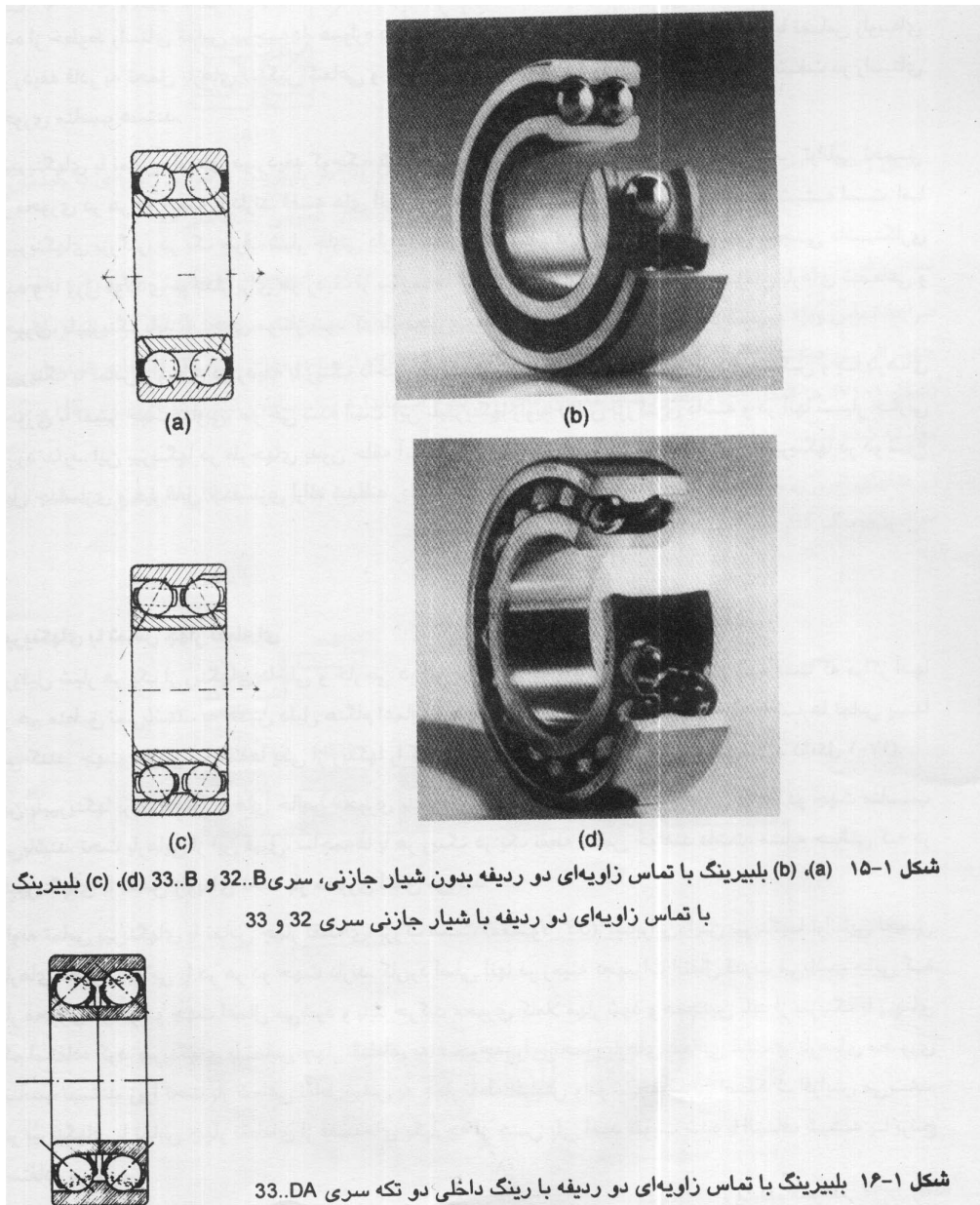
در آنها عموماً از قفسه های یکپارچه از جنس پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه یا رزین فنولی با لایه های نخی استفاده می شود ، در بلبرینگهای بزرگتر ، از قفسه های برنجی ماشینکاری شده استفاده می شود .

بلبرینگهای با تماس زاویه ای دو ردیفه

طرح آنها مشابه بلبرینگهای یک ردیفه جفت شده با چیدمان O می باشد . به شکلی که راس مخروط فرضی تشکیل شده از خطوط راستای تماس ساچمه ها ، همواره در بیرون بلبرینگ تشکیل می شود . بلبرینگهای با تماس زاویه ای دو ردیفه قادر به تحمل بارهای سنگین شعاعی و محوری هستند . به ویژه آنها برای ثابت کردن شت در راستای محوری مناسب هستند.

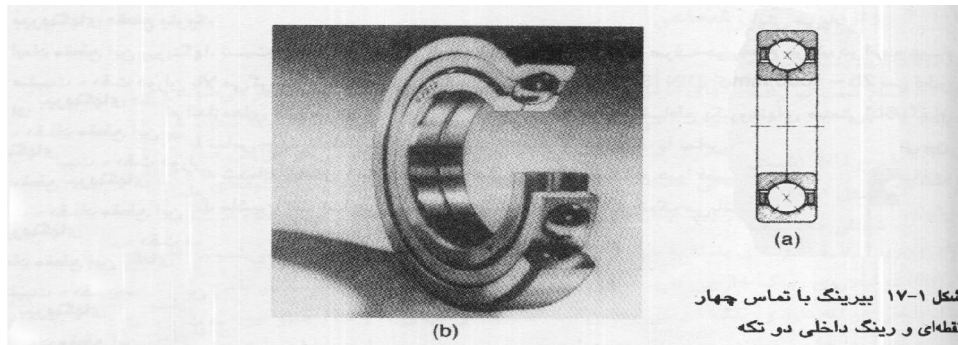
بلبرینگهای با تماس زاویه ای دو ردیفه کوچک، شیار جازنی ندارند شکلهای 15a,b بنابراین توانایی تحمل بار محوری در هر دو جهت را دارند . قفسه های آنها از جنس پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه است . اما بلبرینگهای بزرگتر ، در یک طرف شیار جازنی دارند شکل 15c,d و در آنها از قفسه های برنجی ماشینکاری شده و یا ورق فولادی موجدار برای هر ردیف از ساچمه ها استفاده شده است . برای تحمل همزمان بارهای شعاعی و محوری ، بلبرینگ باید به نحوی مونتاژ شود که بار محوری به طرف بدون شیار جازنی وارد شود .

بلبرینگ با تماس زاویه ای دو ردیفه بارینگ داخلی دو تکه شکل ۱۶ جهت تحمل بارهای سنگین و یا بارهای محوری با تغییر جهت تناوبی ، طراحی شده است . این بلبرینگ ها زاویه تماس بزرگتری داشته و در آنها شیار جازنی وجود ندارد . این بلبرینگها در طرحهای بدون حلقه آب بند یا با حلقه آب بند و رینگ داخلی این بلبرینگها در دو نوع قابل جداسازی و غیر قابل جداسازی ارائه شده اند .



بیرینگهای با تماس چهار نقطه ای

پروفیل شیار هر یک از رینگهای داخلی و خارجی در این نوع بلبرینگها از دو کمان تشکیل شده است که مراکز آنها بر هم منطبق نمی باشند ، به همین دلیل اعمال بارهای شعاعی ، ساچمه ها در چهار نقطه با شیارها تماس پیدا می کنند .



شکل ۱-۱۷ بیرینگ با تماس چهار نقطه‌ای و رینگ داخلی دو تکه

جهت جازدن ساچمه ها یکی از رینگها را که معمولاً رینگ داخلی است ، دو تکه می سازند شکل ۱۷.

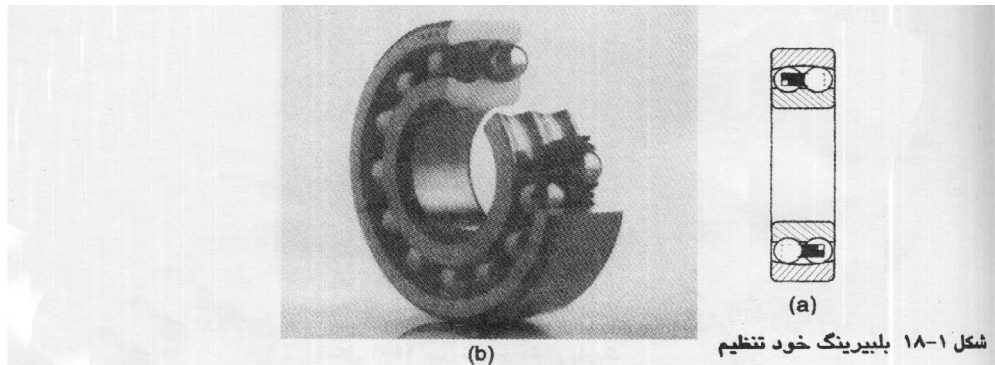
این بلبرینگها برای تحمل بارهای خالص یا بارهای محوری غالب بر بارهای شعاعی در هر دو جهت مناسب می باشند . تحت بارهایی از این قبل ، ساچمه ها با هر رینگ در یک نقطه تماس خواهند داشت ، مشابه حالتی که در بلبرینگهای با تماس زاویه ای تحت بار محوری اتفاق می افتد .

زاویه تماس بلبرینگهای با تماس چهار نقطه ای ، بزرگ است . بنابراین این بیرینگها توانایی تحمل بارهای محور بالایی را در دو جهت دارند . کاربرد اصلی آنها در زمینه تجهیزات انتقال قدرت می باشد ، جایی که بار محوری در هر دو جهت اعمال می شود و باید حرکت محوری کاملاً مهار شود و همچنین باید از بیرینگ با پهنای کم استفاده کرد . بیرینگهای با تماس چهار نقطه ای به هیچ وجه برای تحمل بارهای شعاعی غالب بر بارهای محوری مناسب نیستند زیرا تحت بار شعاعی نقاط تماس به چهار نقطه افزایش و در نتیجه میزان اصطکاک افزایش می یابد .

در بیرینگهای با تماس چهار نقطه ای از قفسه های یکپارچه از جنس پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه یا برنج استفاده می شود .

بلبرینگهای خود تنظیم

در یک بلبرینگ خود تنظیم شکل ۱۸ پروفیل شیار رینگ خارجی کروی شکل است . همچنین رینگ داخلی دو شیار با مقطع دایره ای دارد . قفسه ، هر دو ریدف ساچمه ها را روی رینگ داخلی ثابت کرده و تشکیل یک مجموعه را می دهد . این مجموعه داخل رینگ خارجی به صورت مفصلی می چرخد و خود را با وضعیت شفت تنظیم می کند .



محور رینگ خارجی و یا خیر شفت ، اثر نامطلوبی بر بیرینگ نمی گذارند .
 عموماً در بیرینگهای با قطر سوراخ داخلی 60-90mm از قفسه های پرس شده از ورق فولادی استفاده می شود. در بیرینگهای بزرگتر ، قفسه های برنجی ماشینکاری شده به کار می روند .
 بلبرینگهای خود تنظیم با ابعاد متوسط و پر مصرف با حلقه آب بند شکل ۶ با گریس کافی تا پایان عمر مفید نیز ارائه می شوند . عموماً بلبرینگهای خود تنظیم در ماشین آلات کشاورزی ، نوار نقاله ها ، ماشینهای ساده ، صنایع چوب و هواکشا کاربرد دارند

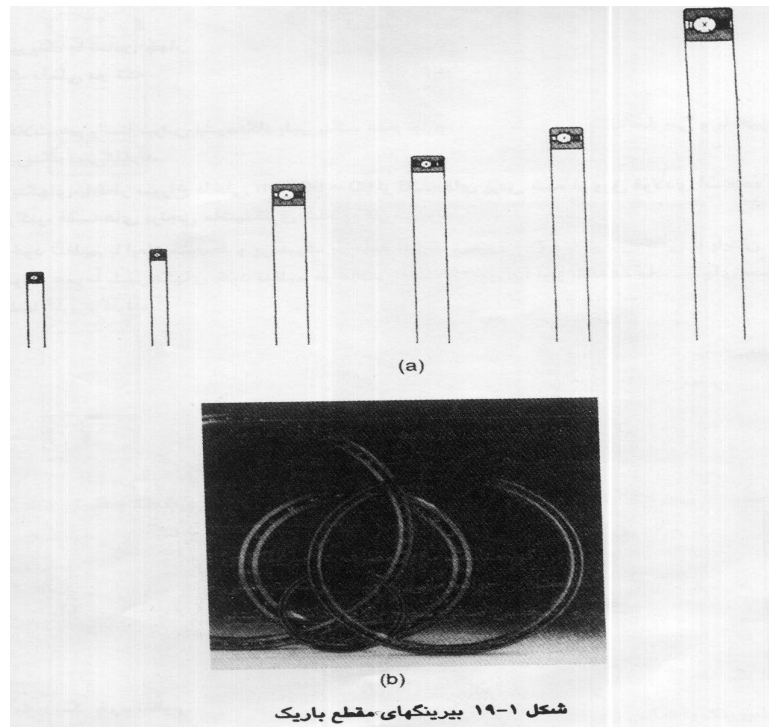
بیرینگهای مقطع باریک

ابعاد مقطع این بیرینگها نسبت به قطرشان بسیار کوچک و همین امر صرفه جویی در فضا و وزن به همراه صلبیت و دقت دوران بالا می گردد. بر خلاف رولربیرینگهای استاندارد طبق DIN ISO که مقطع اشانبا افزایش قطر ، افزایش می یابد ، تمام اندازه های یک سری از بیرینگهای مقطه باریک دارای مقاطع یکسانی می باشند. بیرینگهای مقطع باریک در انواع با تماس چهار نقطه ای ، بلبرینگ شیار عمیق و بلبرینگ با تماس زاویه ای ، با قطر خارجی بین 25-1000mm ساخته شده اند شکل ۱۹ . مصارف عمده آنها در صنایع هوا فضا ، فیکسچرهای جوشکاری ، روباتهای صنعتی ، ماشین آلات نساجی و رنگرزی ، صنایع اپتیک و اپترونیکی می باشد .

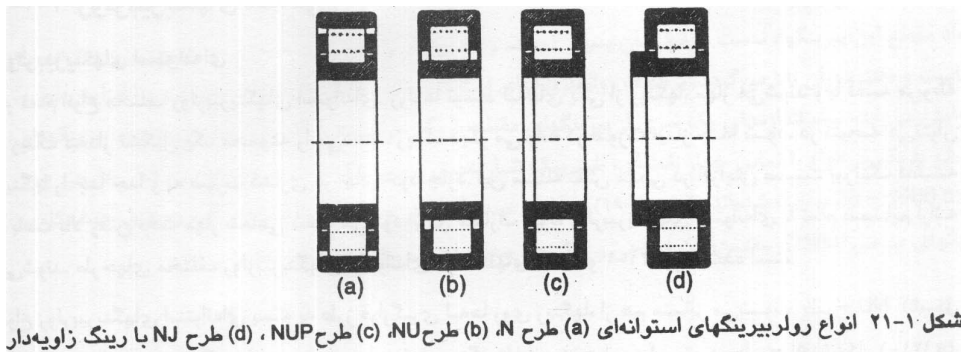
رولربیرینگهای شعاعی

رولربیرینگهای استوانهای

در تمام انواع مختلف رولربیرینگهای استوانه ای، رولرها توسط لبه های یکی از رینگها مهار می شوند و با قفسه مربوطه و رینگ لبه دار تشکیل یک مجموعه را می دهند . رینگ دیگری تواند در صورت نیاز جدا شود. در نتیجه می توان رینگها را جدا جدا و به صورت فشاری در جای خود جازد. این مسئله نقش مهمی در افزایش صلبیت بیرینگ داشته و باعث بالارفتن دقت مهار شعاعی شفت می شود . برای مصارف ویژه ، رولربیرینگهای استوانه ای با تمام ضمامم ارائه می شوند. طرحهای مختلف رولربیرینگهای استوانه ای در شکلهای ۲۰ و ۲۱ آورده شده است .

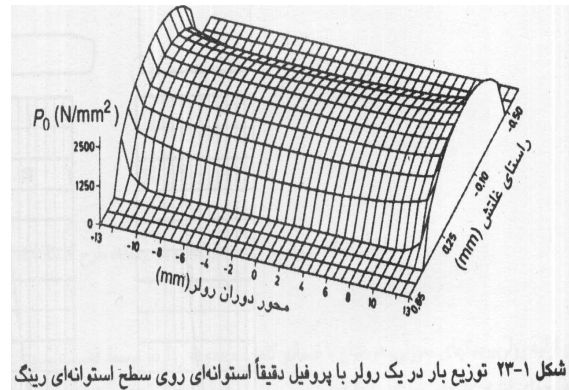
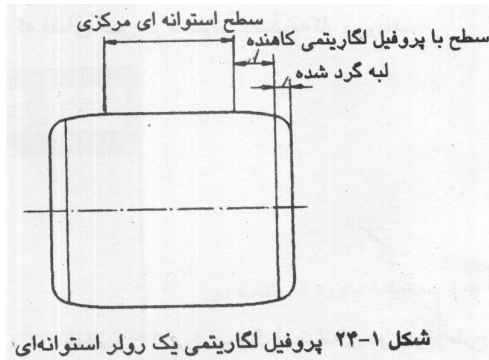


انواع رولربیرینگهای استوانه ای بسته به طرز قرار گیری لبه های روی رینگها از هم متمایز می شوند . طرح NU شکل 21B دو لبه دارد در این نوع رینگ داخلی بدون لبه است . در طرح N شکل 21a رینگ داخلی دو لبه دارد و رینگ خارجی بدون لبه است . طرحهای N و NU جزو بیرینگهای شناور محسوب می شوند. زیرا رولرها می توانند روی رینگ بدون لبه، در راستای محوری براحتی جابه جا شوند . رولربیرینگهای طرح NJ شکل ۲۰ دو لبه روی رینگ خارجی و یک لبه روی رینگ داخلی دارند و آنها می توانند بار محوری را در تغییر جهت تناوبی می باشد . رینگ خارجی آن دو لبه و رینگ داخلی اش یک لبه ثابت و یک لبه قابل تفکیک دارد . یک رولربیرینگ استوانه ای با طرح NJ به همراه یک رینگ زاویه دار HJ شکل 21d یک بیرینگ موقعیت دهنده مشابه طرح NUP راتشکیل می دهند .



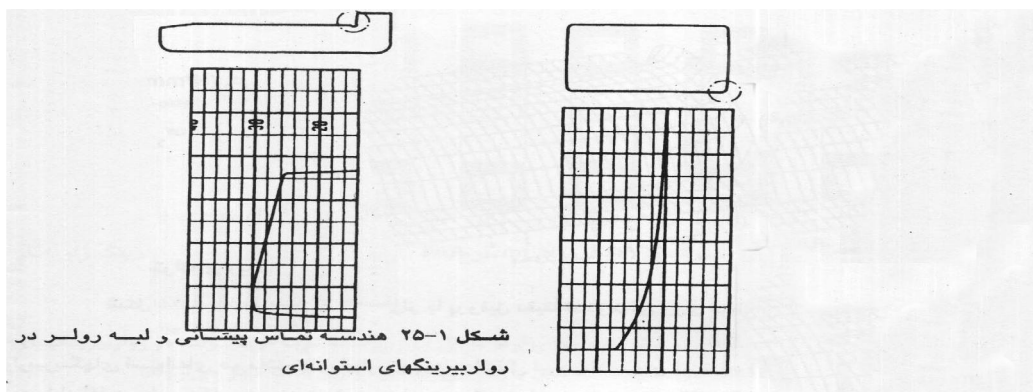
عموماً در طراحی داخلی مدل‌های رایج رولربیرینگهای استوانه‌ای، برای تحمل بارهای بیشتر، اصلاحاتی انجام شده است. در این بلبرینگها که با پسوند E مشخص می‌شوند قطر خارجی یکسان با انواع بدون پسوند E دارند اما در آنها در رولربیرینگهای استوانه‌ای با اندازه متوسط به پایین قفسه‌هایی از جنس پلی‌آمید تقویت شده با الیاف شیشه یا ورق فولادی پرس شده به کار می‌رود. قفسه‌های فلزی ماشینکاری شده برای نمونه‌های بزرگتر مناسب هستند، این قفسه‌ها از جنس برنج، فولاد یا آلیاژهای سبک بوده و با رولرها داخل رولربیرینگ ثابت می‌شوند. در رولربیرینگهای سرعت بالا، قفسه‌ها، با لبه‌های سنگ خورده رینگ داخلی یا خارجی، داخل رولربیرینگ مهار شوند.

شکل اصلی رولرها و شیارها در رولربیرینگ استوانه‌ای، استوانه‌ای است. هر چند شکل دقیقاً استوانه‌ای آنها باعث ایجاد بیشترین تنش در دوسرورولرها و شیارها میگردد شکل ۲۳ و این مسئله ممکن است باعث کاهش عمر بیرینگ شود. جهت پرهیز از این مشکل مدتهاست که رولرها را با فرم سطحی لگاریتمی می‌سازند شکل ۲۴.

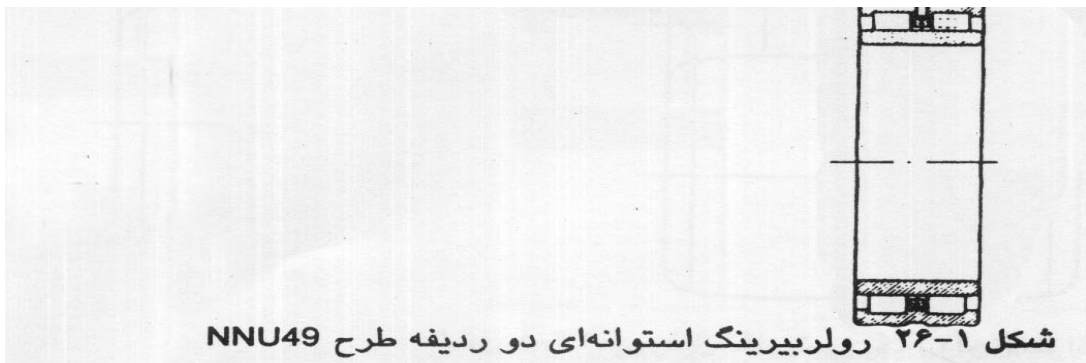


هدف دستیابی به خط تماس اصلاح شده می باشد. امروزه در بعضی موارد حتی سطح شیارهای رینگ داخلی و خارجی را نیز با پروفیل لگاریتمی ماشینکاری می نمایند، این پروفیل با تنشهای ویژه اعمالی بیرینگها سازگاری دارد. بیرینگهای با سطح تماس لگاریتمی تحمل کمتری در مقابل خیز شفت و نابه جایی آن دارند. پروفیلها به شکلی محاسبه شده اند که تحت شرایط بارگذاری عادی تا انحراف زاویه ای چهار دقیقه ای بین رینگ داخلی و خارجی در دو انتهای رولرها، تنشهای لبه ها که باعث عمر می شوند ایجاد نشود.

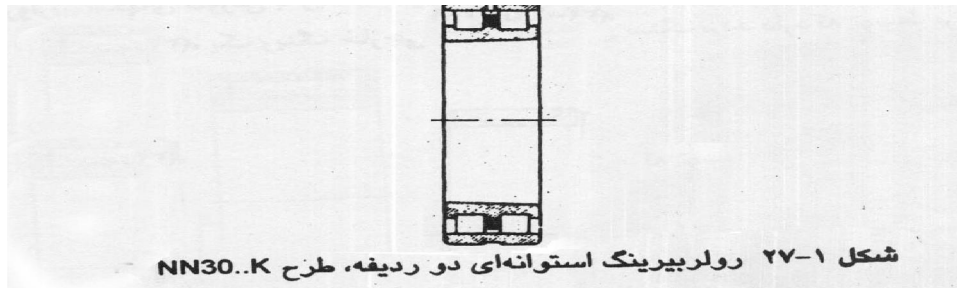
سطح داخلی لبه های رینگها شیب کمی به بیرون دارد شکل ۲۵. این شیب و سطح اصلاح شده رولرها که باعث ایجاد روانکاری هیدرودینامیک و ایجاد فیلم روغن بین پیشانی رولرها و لبه ها هنگام کار می شون، موجب دوران کم اصطکاک و افزایش تحمل در برابر بارهای محوری می شوند



رولربیرینگهای استوانه ای در ماشینهای ابزار، تجهیزات انتقال نیرو ، ماشینهای لرزاننده (ویبراتورها) و به عنوان چرخ در وسایل نقلیه ریلی به کار می روند . آنها به عنوان بیرینگ شناور در موتورهای الکتریکی با توان متوسط به بالا و در ماشین آلات عمومی ساختمانی نیز به کار می روند . رولربیرینگهای استوانه ای ، به دلیل وضعیت خوب غلتش رولرها و اصطکاک کم ، به همراه قفسه مربوطه ، جهت کار در سرعتهای بالاتر مناسب هستند . نمونه های یک ردیفه سری ۱۰ و ۱۹ و دو ردیفه شکل ۲۶ و ۲۷ در کلاسهای با دقت بالاتر نیز قابل دسترسی اند . این بیرینگها سطح مقطع کمی داشته و صلبیت شعاعی بالایی دارند . کاربرد آنها در محور کارگیر ماشین ابزارها شفتهای دستگاههای برش و گیره می باشد . در نمونه های با سوراخ داخلی مخروطی (با پسوند K) لقی شعاعی توسط جابه جا نمودن رینگ داخلی روی شفت مخروطی قابل تنظیم است. غالباً در غلتکهای نورد و غلتکهای پشت بند آنها در ماشینهای نورد از رولربیرینگهای استوانه ای چند ردیفه مطابق شکل ۲۸ استفاده می شود . رولرهای این نوع بیرینگها ، یک سوراخ راه بدر در راستای محورشان دارند و توسط پینهای موجود در قفسه ای مخصوص که اصطلاحاً قفسه پین نام دارد ، از داخل مهار می شوند. در اینگونه بیرینگها به دلیل استفاده از قفسه پین دار و صرفه جویی در فضای بین رولرها امکان جا دادن رولرهای بیشتری داخل بیرینگ به وجود آمده است که در نتیجه ظرفیت تحمل بارهای فوق سنگین مهیا شده است.

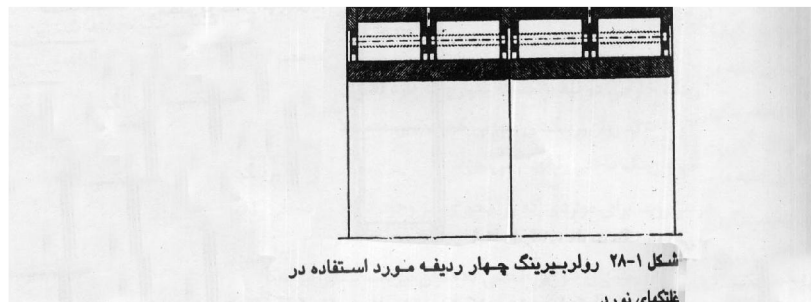


رولربیرینگهای تک ردیفه و چند ردیفه با ضمام کامل (با پسوند V) را معمولاً جهت تحمل بارهای سنگین با سرعت دورانی پپایی به کار می روند . در طرح NJ که با ضمام کامل ارائه می شود اجزا قابل تفکیک می باشند (با پسوند VH).



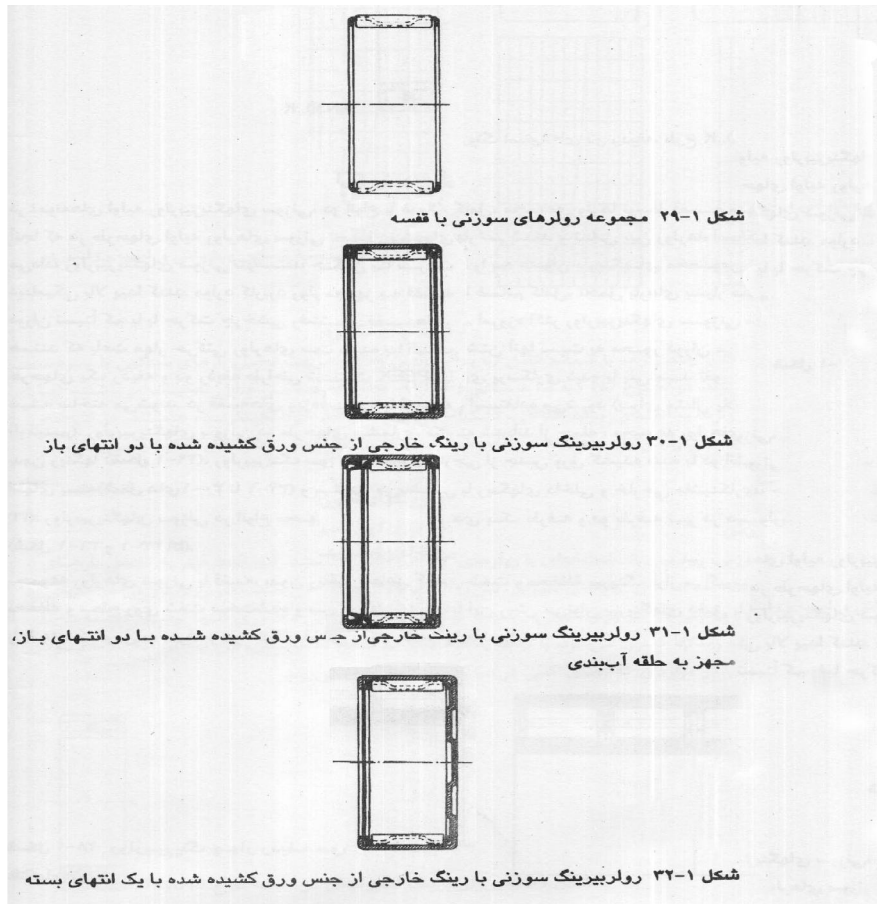
مجموعه رولرها به انضمام رینگ خارجی، تشکیل دهنده یک واحد خود نگهدارنده هستند. در نتیجه رینگ داخلی و رینگ خارجی را می توان جداگانه در جای خود نصب نمود . طرحهای دیگر قابل تفکیک نمی باشند .

رولربیرینگهای سوزنی



در واقع بیرینگهای سوزنی ، رولربیرینگ استوانه ای با رولرهای بلند و کم قطر هستند . آنها فقط قادر به تحمل بارهای شعاعی می باشند . نسبت قطر به طول رولرهای سوزنی بین ۱ به ۲/۵ تا ۱ به ۱۰ می باشد . قطر رولر سوزنی در انتهای آن کاهش پیدا می کند . پیشانی دو سر رولر سوزنی تخت یا گرد است . جابجایی محوری آنها توسط قفسه ها یا لبه های ماشینکاری شده رینگها کنترل می شود . با توجه به ضخامت که سطح مقطع اشان ، این نوع بیرینگها معمولاً در تجهیزات کم وزن و یا در مواردی که فضای کمی در دسترس باشد به کار می روند .

در نمونه های اولیه رولربیرینگهای سوزنی در انواع با ضمائم کامل مجموعه رولرها توسط قفسه مهر نمی شدند . از آنجا که در طرحهای اولیه رولرهای سوزنی بادقت مناسب مهر نمی شدند و تماس بین رولرها اصطکاک را افزایش می داد ، رولربیرینگهای سوزنی نتوانستند جایگاه مطلوب خود را به عنوان بیرینگهای مخصوص تحمل تنشهای دینامیکی بالا پیدا کنند . موارد کاربرد رولربیرینگهای سوزنی با ضمائم کامل تحمل بارهای بسیار سنگین دوران نسبتاً کم یا با حرکت چرخشی رفت و برگشتی می باشد . امروزه اکثراً رولربیرینگهای سوزنی مجهز به قفسه هستند که باعث مهار حرکتی رولرهای سوزنی و موازی نگه داشتن آنها نسبت به محور دوران می شود. قفسه ها در طرحهای یک ردیفه و دو ردیفه طراحی شده اند و از ورق فولادی پرسکاری شده یا پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه ساخته می شوند . در قفسه های ویژه از مواد دیگری هم استفاده می شود (برای مثال پلاستیک PEEK یا آلومنیوم) . رولربیرینگهای سوزنی در طرحهای بیشماری ساخته شده اند از جمله : مجموعه رولرهای سوزنی با قفسه بدون رینگ ها شکل ۲۹ رولربیرینگ سوزنی با رینگ خارجی از جنس ورق کشیده شده با دو انتهای بار یا با یک انتهای بسته شکل های ۳۰ و ۳۱ و ۳۲ و رولربیرینگ سوزنی با رینگهای داخلی و خارجی ماشینکاری شده شکل ۳۳. رولربیرینگهای سوزنی در انواع مجهز به حلقه آب بندی یک طرفه و دو طرفه نیز در دسترس می باشند شکل ۳۱ و 33b.

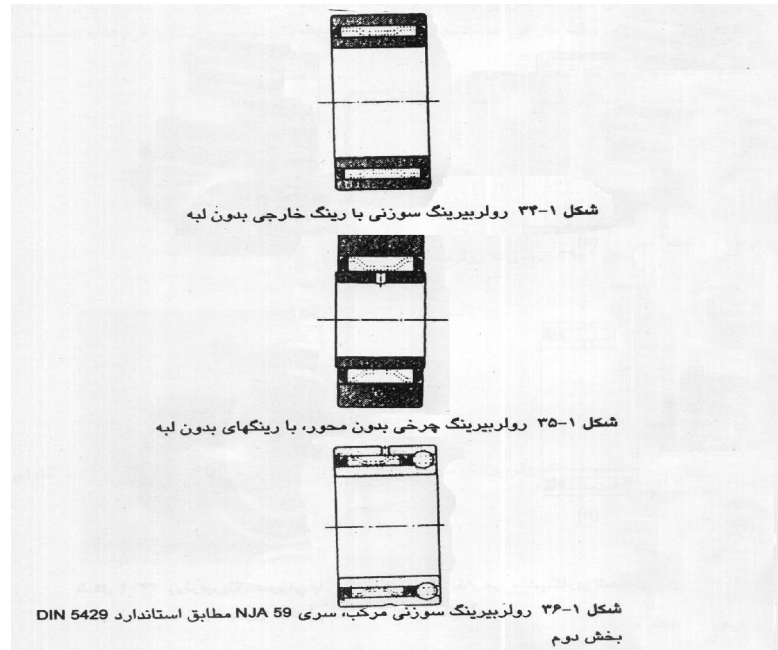


مجموعه رولرهای سوزنی با قفسه بدون رینگ مستقیماً روی شفت و محفظه بیرینگ قرار می گیرند . سطح داخل محفظه و سطح روی شفت سخت شده سنگ زده می شود . با این روش می توان بیرینگهای دقیق با لقی شعاعی کم را با هزینه مقرون به صرفه و در حداقل فضای به کار رفته تولید نمود .

رولربیرینگهای سوزنی با رینگ خارجی از جنس ورق کشیده شده با دو انتهای باز یا یک انتهای بسته شکلهای ۳۰ تا ۳۲ یک رینگ خارجی سخت شده ولی سنگ زده دارد که توسط پرسکاری فرم داده شده است .

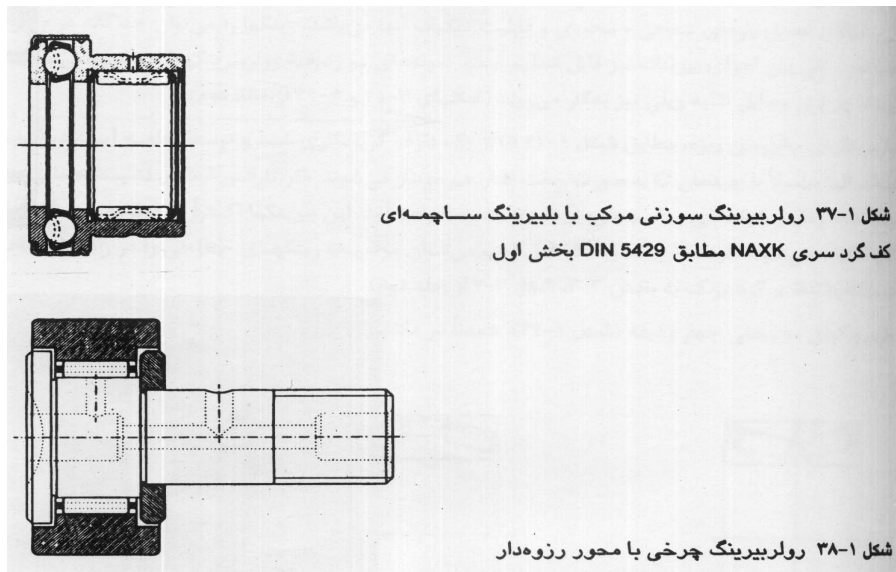
با پرس جا زدن رینگ خارجی داخل نشیمنگاه مربوطه بار وارده بر بیرینگ باعث تغییر رینگ نخواهد شد . این نوع بیرینگها ارزان قیمت و اقتصادی بوده و سطح مقطع بسیار کوچکی دارند ، از

این رو در اکثر جعبه دنده های وسایل نقلیه موتوری به کار می روند. در رولربیرینگهای سوزنی بارینگ های ماشینکاری شده معمولاً رینگ خارجی دو لبه برجسته یکپارچه دارد شکل ۳۳، اما نمونه های بدون لبه نیز وجود دارند شکل های ۳۴ و ۳۵. رولربیرینگهای سوزنی کوچکتر معمولاً رینگ داخلی ندارند سطح سخت شده و سنگ خورده شفت، وظیفه رینگ داخلی را انجام می دهند.



رولربیرینگهای سوزنی شعاعی به عنون بیرینگ شناور نیز به کار می روند. برای مواردی که بار محوری نیز وجود دارد از رولربیرینگ سوزنی مرکب استفاده می شود شکل ۳۶ که مجموعه ای از دو بیرینگ شعاعی و محوری می باشد. این نوع بیرینگ از یک رولربیرینگ سوزنی شعاعی به همراه یک بلبرینگ کف گرد شکل ۳۷ یا یک بلبرینگ با تماس زاویه ای یا یک رولربیرینگ استوانه ای کف گرد و یا یک رولربیرینگ سوزنی کف گرد تشکیل شده است.

طرحهای ویژه دیگری از رولربیرینگهای سوزنی بیرینگهای ماشینکاری شده وجود دارند که اصطلاحاً رولربیرینگ چرخشی بدون محور و رولربیرینگ چرخشی بامحور رزوه دار نامیده می شوند. به دلیل ضخامت بالای رینگ خارجی این نوع بیرینگ توانایی تحمل بارهای سنگین به همراه شوک را هنگام تماس مستقیم رینگ خارجی با این نوع بیرینگها توانایی تحمل بارهای سنگین به همراه شوک را هنگام تماس مستقیم رینگ خارجی با سطوح صاف یا انحنا دار دارند. در رولربیرینگ چرخشی بدون محور شکل ۳۵ رینگ داخلی مشابه رینگهای معمولی است. اما در رولربیرینگهای چرخشی با محور رزوه دار شکل ۳۸ به جای رینگ داخلی یک محور رزوه دار جهت نصب بیرینگ در محل مورد نظر قرار دارد.

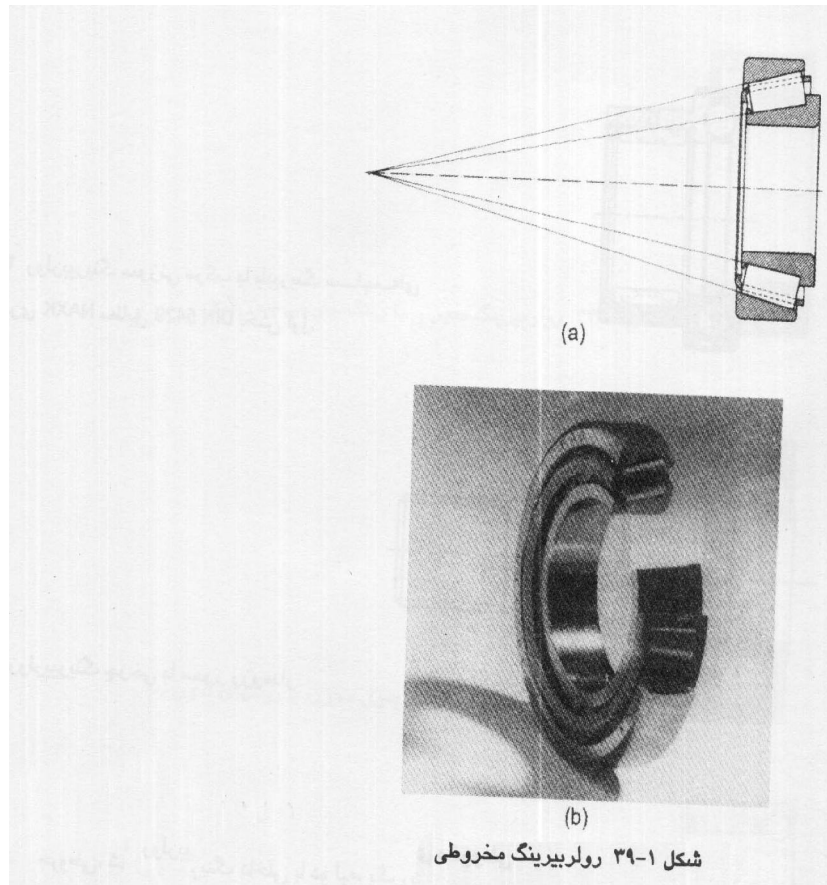


رولربیرینگ های مخروطی

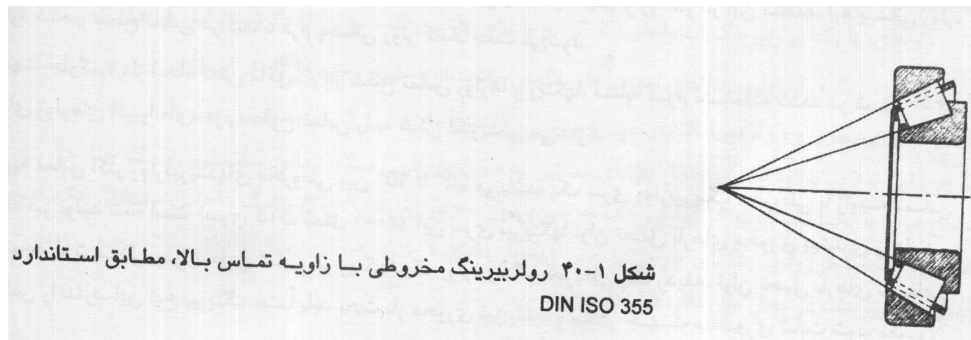
یک رولربیرینگ مخروطی شامل یک رینگ داخلی بادو لبه یک رینگ خارجی بدون لبه و مجموعه ای از رولرهای مخروطی شکل می باشد. راستای خطوط تماس بین رولرها و سطوح تماس در رینگها در نقطه مشترکی محور دوران بیرینگ را قطع می نماید. شکل 39a. یک قفسه تمام

رولرها را به شکل یک مجموعه واحد نگاه می دارد. رینگ خارجی رامی توان از ورق کشیده شده ساخت.

دو لبه رینگ داخلی وظایف مختلفی به شرح زیر دارند. در هنگام تماس با قفسه، لبه کوچکتر رولرها را در جای خود ثابت می کند لبه بزرگتر نیز وظیفه تحمل بارهای محور ناشی از فرم مخروطی رولرها را دارد. هنگام دوران پیشانی آنها نیز روی سطح لبه بزرگتر می لغزد. جهت تشکیل یک لایه فیلم از روانکار در این منطقه لبه پیشانی رولر گرد شده و سطح تماس در لبه با فرم پیشانی رولر کاملاً جفت می شود.



جهت جلوگیری از ایجاد تنش ماکزیمم در سطح تماس رولرها و رینگها مشابه فرم نشان داده شده در شکل ۲۴ برای رولرهای استوانه ای فرم سطوح تماس را به شکل لگاریتمی می سازند .

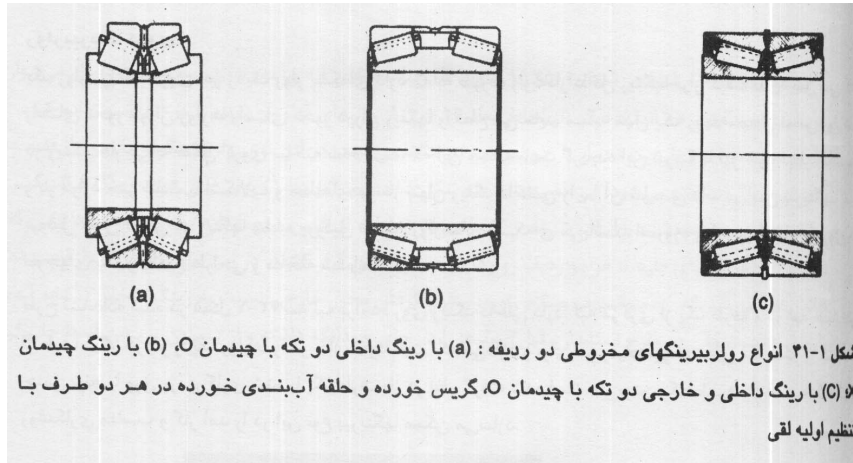


زاویه تماس اکثراً رولربیرینگهای مخروطی بین ۱۰ تا ۲۰ درجه می باشد . یک سری رولربیرینگ مخروطی با زاویه تماس ۲۸ درجه نیز تولید شده است (سری ۳۱۳ شکل ۴۰) . این سری بیرینگها توان تحمل بارهای محوری بیشتری را دارند . با توجه به شیب دار بودن سطوح تماس در رینگها یک رولربیرینگ مخروطی یک ردیفه توان تحمل بارهای شعاعی خالص را ندارد . این نوع بیرینگ حتماً باید تحت بار محوری نیز باشد و یا در جهت محوری ثابت شود ، معمولاً رولربیرینگ های مخروطی رابه صورت جفت و به شکلی که همدیگر را در راستای محور مهار نمایند به کار می برند (با چیدمان O یا X) . عموماً در رولربیرینگهای مخروطی از قفسه پرسکاری شده از ورق فولادی و یا قفسه ای از جنس پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه استفاده می شود . در بیرینگ های بزرگتر ممکن است از قفسه های یکپارچه استفاده شود .

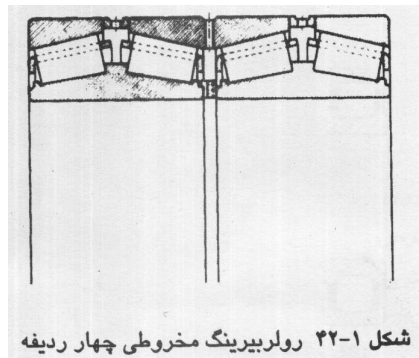
رولربیرینگ های مخروطی معمولاً در ماشین آلات صنعتی ، خوردو و جعبه دنده به کار می روند . اصلی ترین مزیت آنها ظرفیت بالای تحمل بارهای شعاعی و محوری و قابلیت تفکیک آنها می باشد . رینگها را می توان جداگانه در محل خود نصب نمود . لقی بین اجزای بیرینگ نیز قابل تنظیم است . نمونه های دو ردیفه رولربیرینگهای مخروطی به عنوان بیرینگ چرخ در وسایل نقلیه ریلی نیز به کار می روند .

رولربیرینگهای مخروطی ویژه مطابق شکل ۴۲ از یک طرف گریسکاری شده و توسط حلقه آب بند ، آب بندی شده اند . آنها معمولاً با چیدمان O به صورت جفت کنار هم مونتاژ می شوند . اگر تیرانس

ابعادی نشیمنگاه طبق میزان توصیه شده رعایت شود لقی مناسب در بیرینگ به دست خواهد آمد .
این بیرینگ ها اکثراً در قرقره های طناب گیر بالا بر استفاده می شوند . توسط یک رینگ قفل کن
می توان موقعیت رینگهای خارجی را در راستای محوری نشیمنگاه تنظیم کرد .



رولربیرینگهای مخروطی چهار ردیفه شکل ۴۲ عمدتاً در ماشینهای نورد به کار می روند .



رولربیرینگ با رولرهای بشکه ای

این نوع رولربیرینگها به گروه بیرینگهای خودتنظیم تعلق دارند . رینگ خارجی این بیرینگ ها مشابه بلبرینگهای خود تنظیم رولربیرینگهای کروی خود تنظیم پروفیل کروی دارند . در نتیجه محور تقارن رینگ داخلی براحتی می توان با محور تقارن رینگ خارجی به صورت زاویه دار قرار گیرد که

این موضوع باعث می شود رولربیرینگ خود را اشکالات مونتاژی ناشی از زاویه ای شفت یا خیز شفت تطبیق دهد شکل ۴۳.



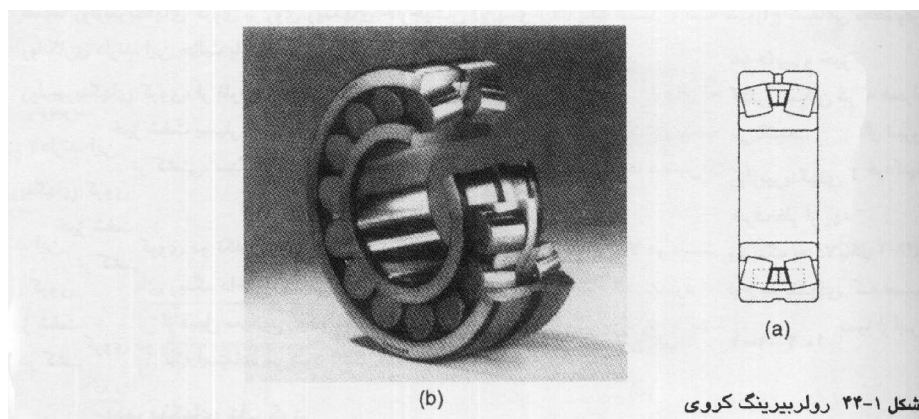
رولرهای این نوع رولربیرینگ بشکه ای شکل می باشند . پروفیل سطح آنها کاملاً با فرم سطح تماسشان در رینگهای خارجی و داخلی مطابق است . این رولرهای توسط لبه های برجسته رینگ داخلی و قفسه های نگهدارنده در موقعیت خود ثابت شده اند . قفسه ها عموماً از دو جنس برنج یا پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه ساخته می شود رولربیرینگ های بشکه ای بسیار محکم هستند . توانایی تحمل بارهای سنگین همراه با شوکهای شدید آنها را برای استفاده در ماشین آلات معدن ، غلتکهای پشت بند و .. مناسب نموده است . البته توانایی تحمل بارهای محوری این نوع بیرینگها پایین است .

رولربیرینگ کروی

یک رولربیرینگ کروی دو ردیف رولر بشکه ای دارد که به صورت زاویه دار داخل رینگها قرار گرفته اند به صورتی که راستای محور دوران رولرها راستای محور دوران رینگها را قطع می نماید . مشابه مدل یک ردیفه محل تماس رولرها در رینگ خارجی به شکل کروی ساخته شده است، که این مسئله باعث گردیده این بیرینگها نیز خود تنظیم باشد و در موارد خیز شفت یا اشکالات و خطاهای

مونتاز بتوان رینگ داخلی را با آن تطبیق داد. در این بیرینگ ها نیز پروفیل محل تماس در رینگها مشابه پروفیل سطح رولرهای بشکه ای می باشد. امروزه رولربیرینگهای کروی طرحهای بسیار متنوع طراحی و ساخته شده اند.

طرح نشان داده شده در شکل ۴۴ سه لبه برآمده روی رینگ داخلی دارد. لبه مرکزی از یک طرف و دو لبه خارجی از طرف دیگر هر دو ردیف رولرها رادر جای خود ثابت نگه می دارد و برای هر ردیف نیز قفسه ای ماشینکاری شده جنس برنج یا روق پرس کاری شده با یک طرف باز در نظر گرفته شده است. باز بودن یک طرف از قفسه ها امکان روغنکاری مناسب و کار آمد را در این نوع بیرینگها ممکن می سازد.



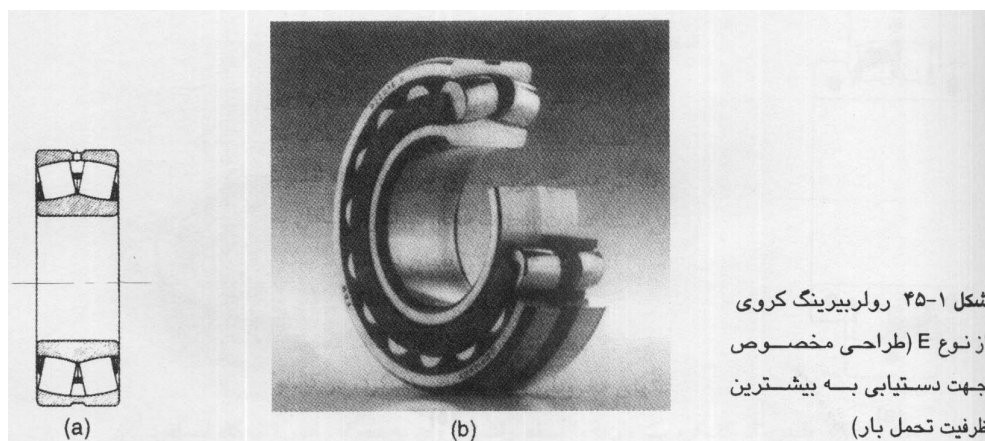
شکل ۴۴-۱ رولربیرینگ کروی

در طرحهای نشان داده شده در شکل ۴۵ رینگ داخلی لبه برآمده ندارد به همین دلیل می تون در مقایسه با بیرینگ های هم اندازه دیگر (از لحاظ ابعاد خارجی) از رولرهای قطور تر و بلندتر در آنها استفاده کرد. این پنجره ای شکل استفاده می شود. این قفسه ها به سه شکل ساخته می شوند:

- ۱- پرس ورق فولادی ۲- قالب گیری از جنس پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه ۳- ماشینکاری

قطعه از جنس برنج. اندازه پهنای لبه های داخلی قفسه تلرانس ابعادی بسته ای دارد تا هر دو ردیف رولرها در مسیر دقیقی قرار گیرند. رد این نوع رولربیرینگها، قفسه ها به شکلی طراحی شده اند که بتوانند در هنگام زاویه دار قرار گرفتن محور خارجی نسبت به رینگ داخلی (مشابه لبه های بیرونی

رینگ داخلی در طرح استاندارد قبل) رولرها رادر جای خود نگه داشته و از بیرون پریدن آنها جلوگیری نماید .

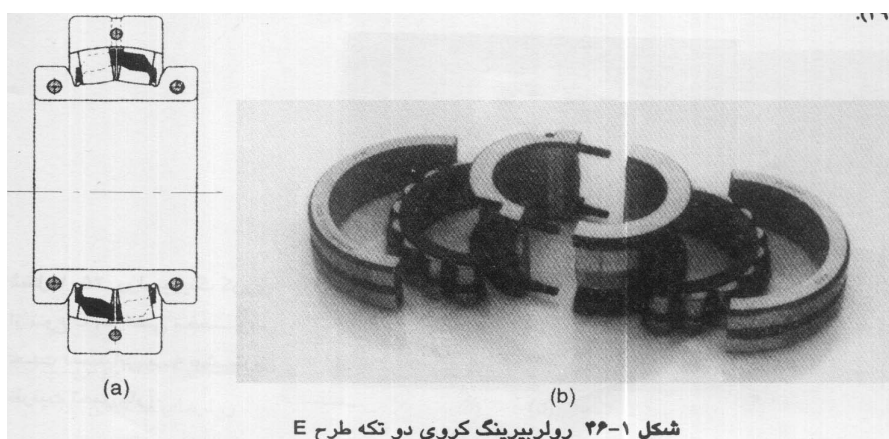


عموماً رولربیرینگهای کروی بر روی رینگهای خارجیشان (با پسوند S) یک شیار و سه سوراخ شعاعی مخصوص روانکاری دارند . این حالت باعث تضمین روغنکاری مناسب بهینه می شود . رولربیرینگهای کروی ، از ظرفیت تحمل بار بالایی برخوردارند . آنها جهت تحمل بارهای لحظه ای و شوکها به همراه نابه جایی و خیز شفت بسیار مناسب اند . کاربردهای مهم این نوع بلبرینگ ها ، غلتکهای پشت بند ، شفتهای انتقال نیرو ، کنترل سکان در کشتی ، سنگ شکنها ، میل لنگ ها ، چرخ دنده ها ، صفحات لرزاننده ، ماشین آلات نورد ، آسیابها و خردکنها می باشند . رولربیرینگهای کروی دو تکه ، در سایزهای با سوراخ داخلی ۵۵ میلیمتر به بالا در دسترس هستند شکل ۴۶. صرف نظر از پهناي رینگ داخلی تمامی ابعاد اینگونه بیرینگها، مطابق طرح استاندارد است . در مواردی که نصب بیرینگ به دلایلی از قبیل سنگینی یک شفت بلند که اجزاء ماشین را نگه می دارد ، با مشکل همراه باشد نیز از این نوع بلبرینگ های دو تکه استفاده می شود .

بلبرینگ های کف گرد

بلبرینگ های کف گرد با سطح شیار دار

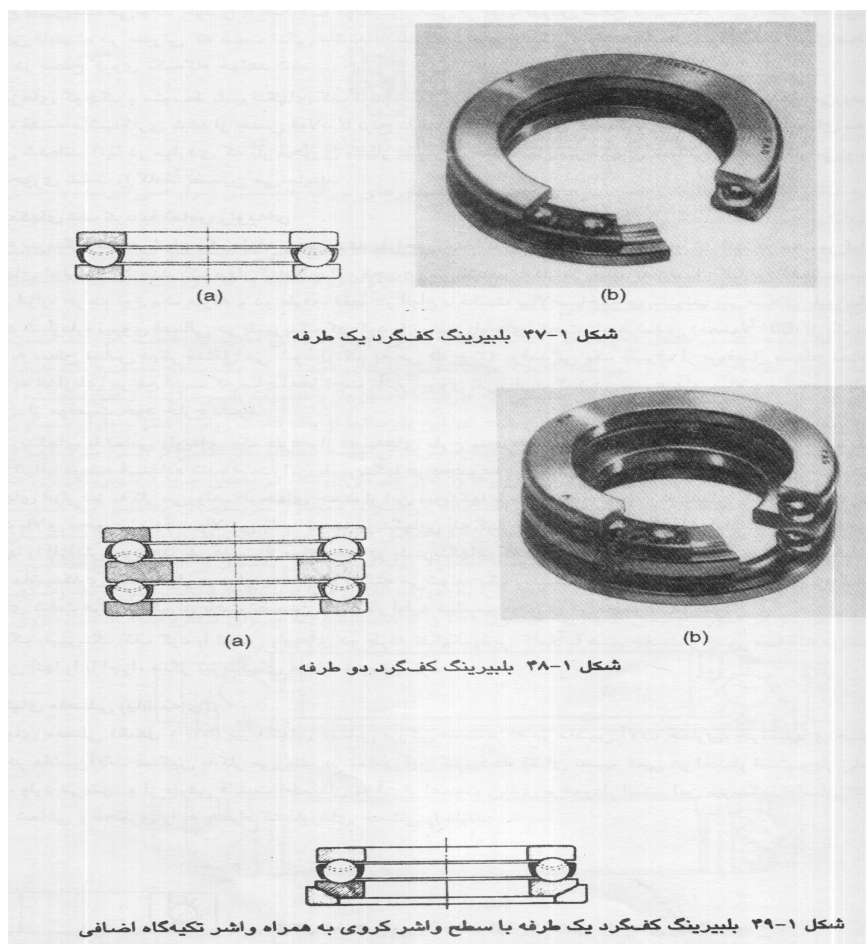
این بلبرینگ ها در انواع یک طرفه ارائه شده اند. بلبرینگهای کف گرد یک طرفه شکل ۴۷ از دو عدد واشرشیار دار و یک دست ساچمه به همراه قفسه تشکیل شده است. تحت بار محوری و شرایط مناسب غلتش ساچمه ها توسط لبه های شیارها مهار می شوند. توان مهار نمودن ساچمه ها توسط لبه ها در وضعیتی که نیروی گریز از مرکز ناشی از سرعت بالای دوران بر ساچمه ها وارد شود و همچنین نیروی محوری کم باشد به میزان نامطلوبی کاهش خواهد یافت. بلبرینگهای کف گرد دو طرفه جهت تحمل بارهای محوری با جهات متغیر به کار می روند شکل ۴۸. این بلبرینگ دو واشر جهت نصب در نشیمنگاه بیرینگ دو دست ساچمه به همراه قفسه و یک واشر میانی نصب روی شفت دارد.



طرحهای برتر امروزی را با واشرهای نشیمنگاه با سطح تکیه گاه تخت می سازند. البته نمونه های یک طرفه بلبرینگهای کف گرد با سطح تکیه گاه کروی شکل نیز ساخته شده اند که به همراه واشر تکیه گاه اضافی ارائه می شوند شکل ۴۹.

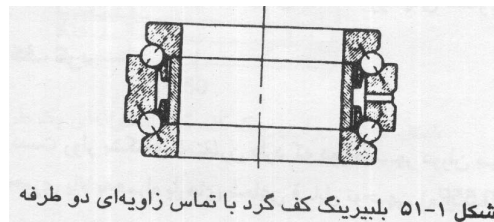
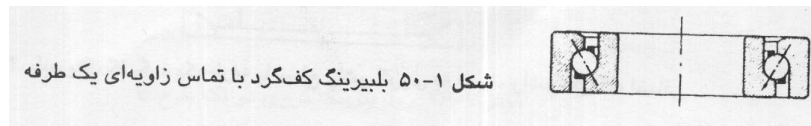
این نوع بلبرینگ می تواند خود را اشکالات موقعیتی ناشی از گونیا نبودن سطح نشیمنگاه بلبرینگ تطبیق دهد البته این قابلیت در صورت که شفت لنگی داشته باشد باعث بروز مشکل خواهد شد زیرا باعث بروز اصطکاک اضافی در سطح کروی تکیه گاه خواهد شد .

در سایزهای کوچک و متوسط بلبرینگهای کف گرد معمولی ، قفسه پرسکاری شده از ورق فولادی به کار می رود. انواع بزرگتر ، قفسه ماشینکاری شده از جنس فولاد یا برنج دارند . بلبرینگهای کف گرد جهت تحمل بارهای محوری طراحی شده اند . آنها در مواردی که بار محوری بسیار بیشتر از حد تحمل بلبرینگهای شعاعی باشد به کار می روند . آنها مهار محوری شفت را کاملاً تضمین می نمایند .



بلبرینگهای کف گرد باتماس زاویه ای

این نوع بلبرینگ ها نیز در انواع یک طرفه و دو طرفه طراحی شده اند شکلهای ۵۰ و ۵۱. آنها در محور کارگیر ماشینهای ابزار که نیازمند یک مهار کننده صلب محوری می باشند به کار می روند . به دلیل کاربرد آنها در ساخت ماشین ابزار هر دو نوع یک طرفه و دو طرفه فقط در انواع با دقت بالا ساخته می شوند . بر خلاف بلبرینگ های کف گرد شیار دارد نیروی اعمالی در بلبرینگ کف گرد باتماس زاویه ای تحت زاویه تماس (معمولاً ۶۰) از یک سطح تماس به سطح تماس دیگر منتقل می شود. برآمدگی یک طرف از پروفیل سطح تماس در در رینگها به اندازه ای مرتفع است که ساچمه ها تحت تاثیر نیروی گریز از مرکز در سرعتهای بالا و یا تحت بارهای محوری از موقعیت خود خارج نشوند .

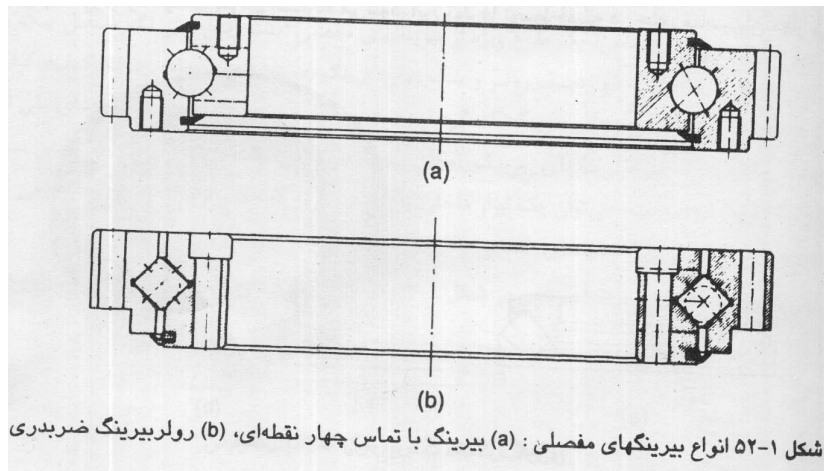


در بلبرینگهای باتماس زاویه ای یک طرفه از قفسه های طرح پنجره های سوار بر ساچمه، از جنس پلی آمید تقویت شده با لیاف شیشه استفاده شده است . این بلبرینگ ها در مجموع پیچ و مهره ساچمه ای مخصوص حرکت میز ماشینهای ابزار نیز به کار می روند . طرحهای جفت از این بلبرینگها با بار اولیه محوری و چیدمان X یا O ارائه دهنده صلبیت بالای محوری و دقت بالا می باشد . تعدد بیرینگهایی که کنار هم نصب می شوند بار اولیه و صلبیت مجموعه بیرینگها را افزایش می دهد . هر دستاز ساچمه ها در بلبرینگ های کف گرد با تماس زاویه ای دو طرفه ، با یک قفسه

برنجی ماشینکاری شده سوار بر ساچمه ها نگه داشته می شوند . یک رینگ فاصله دهنده با سایز ویژه که بیسن واشرهای شفت قرار می گیرند باعث تضمین ایجاد بار اولیه مناسب محوری در مجموعه می شود. اجزاء یک بلبرینگ کف گرد باتماس زاویه ای دو طرفه تفکیک پذیر، کاملاً با هم جفت و جور ساخته می شوند و نمی توان آنها را با اجزاء دیگر بیرینگها مشابه تعویض کرد.

بیرینگهای مفصلی (پاشنه ای)

بیرینگهای مفصلی شکل ۵۲ بیرینگهای غلتشی بزرگی هستند که در ماشین آلات حفاری، جرثقیلها و تجهیزات مشابه در ماشین آلات سنگین به کار می روند . در تمامی این کاربردها فضای نصب کمی در اختیار است و بار زیادی به بیرینگ وارد میشود و از طرفی قابلیت اطمینان به آن از اهمیت زیادی برخوردار است. این بیرینگها توانایی تحمل بارهای شعاعی و محوری را به همراه گشتاورهای خمشی را دارند .



آنها معمولاً به شکل افقی نصب شده و تحت بارهای محوری و گشتاورهای بزرگ خمشی قرار می گیرند. بارهای شعاعی معمولاً کم اهمیت هستند .

بیرینگهای مفصلی در انواع ساچمه دار یا رولردار طراحی شده اند. قفسه از تعدادی اجزاء فاصله انداز تشکیل شده است که بین اجزاء غلتنده فاصله می اندازد. رینگهای بیرینگهای مفصلی با قطرهای مختلف را در مواردی جهت تسهیل در حمل و نقل یا نصب به چند قسمت تقسیم می کنند.

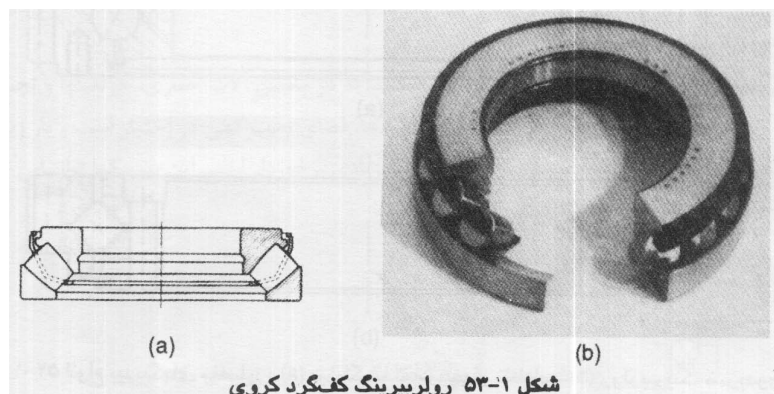
بیرینگهای مفصلی نشان داده شده در شکل 52a یک بیرینگ با تماس چهار نقطه ای مجهز به حلقه آب بند است. بیرینگ با تماس چهار نقطه ای جهت تحمل بارهای خمشی در یک سطح مقطع کوچک مناسب هست. در مواردی مثل مفاصل روباتهای صنعتی که ظرفیت تحمل بار و صلیبیت بلبرینگ ها کافی نباشد، از رولربیرینگهای ضربدری شکل 52b استفاده می شود. در این بیرینگها از یک دست رولر با قطر و طول مساوی استفاده می شود که بصورت یک در میان نسبت به محورشان ضربدری چیده شده اند. در بعضی از بیرینگها از اجزا فاصله انداز استفاده میشود ولی در بعضی موارد، رولرها را کنار هم می چینند. در بعضی موارد بلبرینگهای با تماس زاویه ای دوردیفه نیز به عنوان بیرینگ مفصلی استفاده می شوند. معمولاً بیرینگهای مفصلی به صورت مستقیم به محل خود پیچ می شوند. آنها را می توان به عنوان یک مفصل دورانی ارزان قیمت بدون شفت در ساختمان بعضی وسایل استفاده کرد. برای چرخاندن این بیرینگها معمولاً رینگ خارجی شکل 52a یاداخلی را دنداندار می سازند. سطح تماس در رینگها و دندانها به صورت القایی و با شعله سخت می گردد. رینگها بسته به میزان تنش ایجاد شده روی آنها و فشار اعمالی از طرف مناطقی که بالاترین بار را تحمل می کنند، به روشهای متفاوتی عملیات حرارتی می شوند.

رولربیرینگ های کف گرد

رولربیرینگ کف گرد کروی

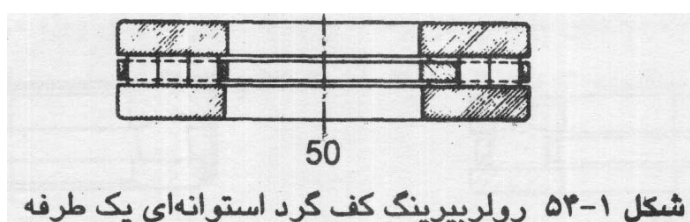
یک رولربیرینگ کف گرد یک دست رولر بشکه ای نامتقارن دارد که دور جهت محور دوران بیرینگ چیده شدهاند و به همین دلیل می توان بارهای محوری بالا به همراه بارهای شعاعی قابل توجهی را

تحمل نماید. شکل ۵۳



رولرهای بشکه ای توسط لبه بالایی رینگ داخلی در جای خود و در تماس دائم با سطح تماس رینگ خارجی قرار گرفته اند. این حالت باعث می شود بیرینگ خود تنظیم باشد تا بتواند خود را با اشکالات مونتاژی یا خیز شفت تطبیق دهد.

معمولاً در رولربیرینگهای کف گر از قفسه های برنجی ماشینکاری شده و یا ورق فولادی پرسکاری شده استفاده می شود. هر دو نوع قفسه ها، رولرها و رینگ داخلی را به شکل یک مجموعه واحد در کنار هم نگه می دارند. موارد مصرف اینگونه بیرینگ ها شامل موارد زیر است: ستون گردان جرثقیلها، بلوکهای تحمل کننده نیروی محوری اعمالی از پروانه کشتی، بیرینگ های مفصلی در ستونهای گردان ماشین آلات سنگین، شفتهای عمودی پیش گرم کنهای هوا در مراکز تولید برق و چرخنده های سنگین.



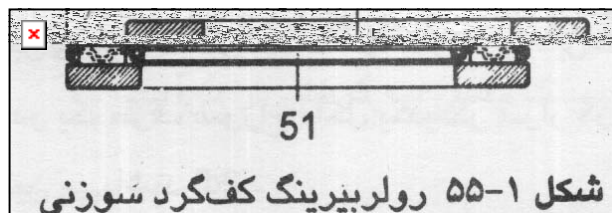
رولربیرینگهای کف گرد استوانه ای

اکثر رولربیرینگهای کف گرد استوانه ای فقط بار محوری را در یک جهت تحمل می کنند . آنها دو شیار بدون لبه به همراه یک یا چند دست رولر استوانه ای دارند . رولرها به صورت ستاره ای چیده می شوند و توسط یک قفسه یکپارچه پنجره ای شکل از جنس پلی آمید تقویت شده با الیاف شیشه یا برنج به یک مجموعه تبدیل می شوند شکل ۵۴. این بیرینگها می توانند در جهت شعاعی جابجا شوند .

هنگام دوران در انتهای حرکت لغزشی یا سرش ایجاد می شود و این پدیده با افزایش طول رولرها افزایش می یابد . در نتیجه در بیرینگهای با سطح مقطع بزرگ به جای استفاده از یک رولر بلند از چند رولر کوتاه پشت سر هم استفاده می شود . این رولرها توسط قفسه در جای مناسبشان مهار می شوند .

رولربیرینگ های کف گرد سوزنی

این بیرینگ ها در جاهایی که فضای کمی برای نصب در دسترس باشد به کار می روند شکل ۵۵. طرح آنها کاملاً مشابه رولربیرینگهای کف گرد استوانه ای است . مشابه رولربیرینگهای سوزنی شعاعی ، اگر سطح شفت و نشیمنگاه سنگ خورده و سخت باشد رولربیرینگهای کف گرد سوزنی را می تون با یک واشر یا فقط به صورت مجموعه رولرهای سوزنی با یک قفسه به کار برد . معمولاً در این موارد از واشرهای پرسکاری دهنو سخت شده از جنس فولاد فنی با ضخامت ۱ میلیمتر استفاده می شود . از آنجا که این واشرها را سنگ نمی زنند قیمت بالایی ندارد. در جایی که دقت بالا یا سطوح تماس ناصاف نشیمنگاه یا شفت ایجاب نماید که از واشرهای ضخیم تری استفاده شود از واشرهای شفت و نشیمنگاه رولربیرینگهای کف گرد استوانه ای استفاده می شود .



رولربیرینگهای کف گرد مخروطی

طرحهای بسیاری از این نوع بیرینگ ساخته می شوند . در طرح پر مصرف این نوع بیرینگ شکل ۵۶ سطح تماس واشر شفت مخروطی است و سطح تماس واشر نشیمنگاه تخت می باشد . برای اجتناب از لغزش مشابه حالتی که در رولربیرینگ های کف گرد استوانه ای ایجاد می شود زاویه مخروط در رولرها توسط لبه واشر شفت و همچنین توسط قفسه هایی غالباً از برنج ماشینکاری شده ، در جای خود مهار می شوند. بیرینگها توانایی جابه جایی و تنظیم در جهت محوری را دارند شکل 56a . ترجیحاً این نوع کامل به عنوان بیرینگ سگدست فرمان در وسایل نقلیه موتوری استفاده می شود .

رولربیرینگهای محوری - شعاعی

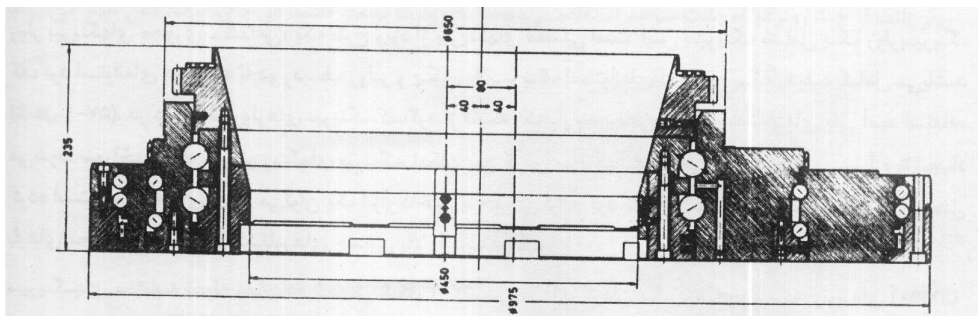
رولربیرینگهای محوری - شعاعی ، یک طرح ویژه از بیرینگهای مفصلی است . این بیرینگ کف گرد استوانه ای دو طرفه با دو ردیف رولر و یک رولربیرینگ استوانه ای شعاعی یک ردیفه کامل می باشد شکل ۵۷ . در دو ردیف رولرهای بیرینگ کف گرد از قفسه یک پارچه برنجی یا از فاصله اندازهای پلی امید استفاده می شود . سوراخهای راه بدر در رینگهای بیرینگ امکان پیچ کردن رینگها به سطح بالایی و پایینی سازه را ایجاد کرده است . در طرحهای ویژه می توان یک ابزار داخلی یا خارجی ارائه کرد تا سازه محوری - شعاعی توان تحمل بارهای محوری و شعاعی و گشتاورهای خمشی بالا را داشته باشد .

بیرینگهای مشابه نمونه نشان داده شده در شکل ۵۷ در میزهای گردان یا میزهای تقسیم زاویه ای index به کار می روند . تعداد و بار اولیه اعمالی رولرها در هر سه ردیف به گونه ای تعیین می شوند تا بتون به بالاترین صلبیت ممکن دست یافت.

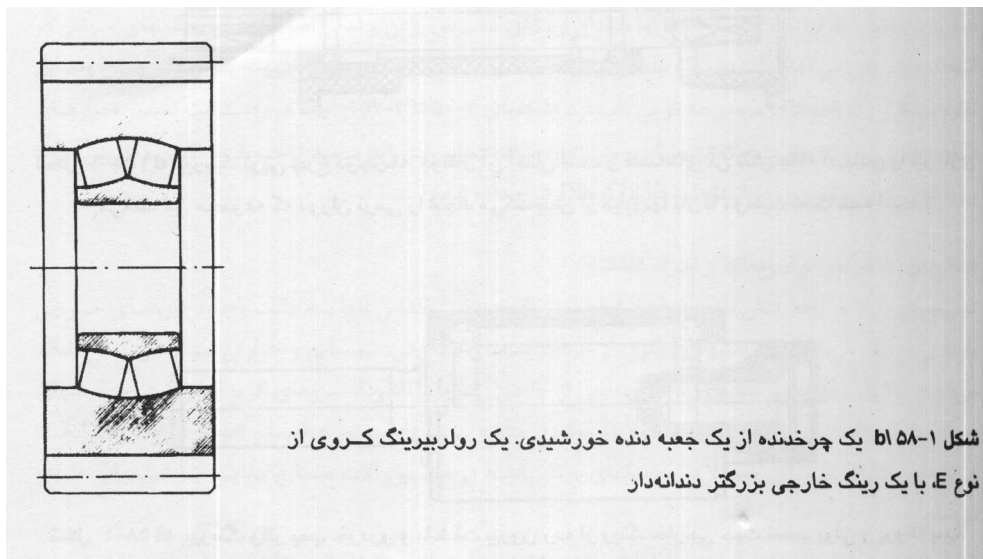
بیرینگهای ویژه

بیرینگهای شرح داده شده در بخشهای قبل را می توان در محدوده وسیعی از طرحهای ویژه به کار برد . ولی آنها را به صورت سفارشی برای مصارف ویژه های نیز طراحی کرده و می سازند و امکان دارد

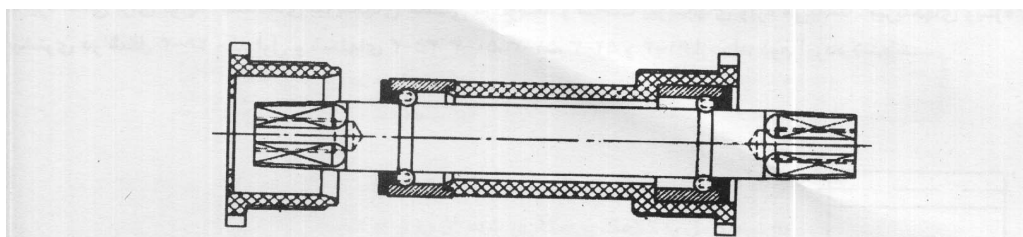
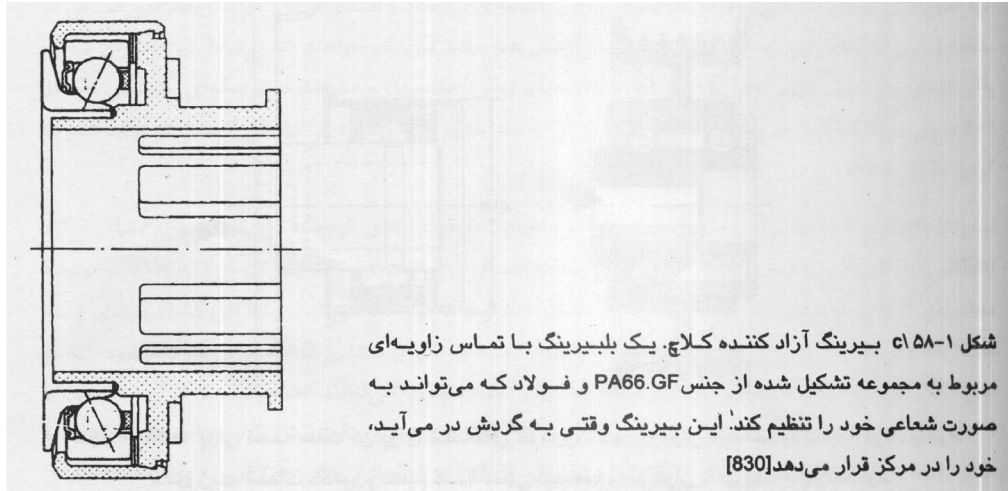
ابعادشان خارج از استاندارد باشد و یا برای افزایش قابلیت‌های آنها از قطعات اضافی استفاده شود . امکان دارد بیرینگ‌های ویژه ، فلنچ ، توپینهای یک پارچه ، حلقه های آب بند ویژه ، چرخ دنده ، پولیهای یک پارچه و یا کلاهکهای محافظ داشته باشند و یا امکان دارد دو تکه باشند ، یعنی هر دو رینگشان از دو نیمه تشکیل شده باشند . مثالهایی از اینگونه بیرینگها در شکل ۵۸ آورده شده است. طرحهای مختلف بدنه هایی که تولید شان مقرون به صرفه باشد یک انگیزه اصلی برای تولید کننده های بیرینگهای غلتشی در توسعه و ساخت بیرینگهای ویژه می باشد.



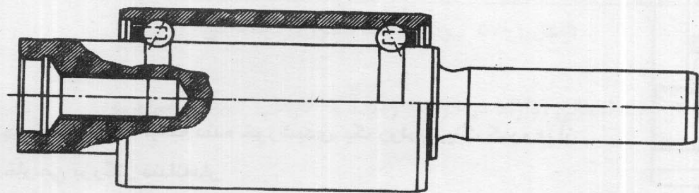
شکل ۱-۵۸ a) یک مجموعه بیرینگ برای استفاده در یک ماشین فرزکاری میل‌لنگ. سه بلبرینگ با تماس زاویه‌ای دو ردیفه، به صورت خارج از مرکز در یک طرف سوراخ داخل یکدیگر قرار گرفته‌اند، مجهز به چرخنده جهت دوران محور و حرکت پیشروی ماشین می‌باشند [2d].



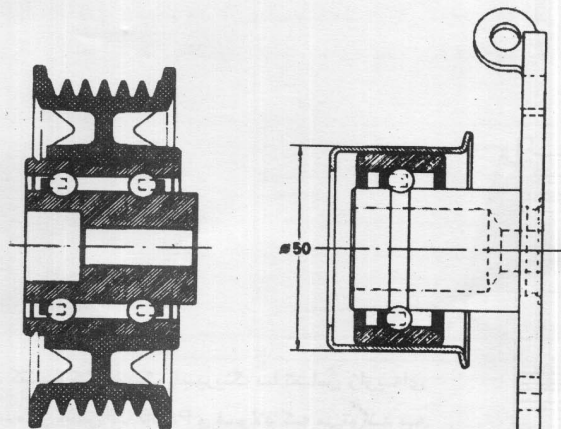
شکل ۱-۵۸ b) یک چرخنده از یک جعبه دنده خورشیدی. یک رولربیرینگ کروی از نوع E، با یک رینگ خارجی بزرگتر دندانه‌دار



شکل ۱-۵۸e بیرینگ واتر پمپ خودرو و با شفت بیرون زده از رینگ خارجی جهت نصب پولی و پروانه پمپ. این بیرینگ ارائه دهنده دوران نرم با لقی پایین است.



شکل ۱-۵۸f پولی تسمه سفت کن برای تسمه‌های خودرو، مجهز به پولی از جنس پلاستیک، فولاد یا مواد کامپوزیت. قطعات مکانیزم تنظیم کننده سفتی تسمه‌ها را می‌توان با بیرینگ یکپارچه کرد.



شکل ۱-۵۸g پولی تسمه سفت کن برای تسمه‌های خودرو، مجهز به پولی از جنس پلاستیک، فولاد یا مواد کامپوزیت. قطعات مکانیزم تنظیم کننده سفتی تسمه‌ها را می‌توان با بیرینگ یکپارچه کرد.