

کد مقاله: SBI-CLA-0004

بسمه تعالی

تاریخ انتشار: ۱۳۹۷/۰۵/۰۴



شبکه بلبرینگ ایران

دپارتمان تحقیق و توسعه

آشنایی با رولربیرینگ های کروی کف گرد

چکیده:

رولربیرینگ های کروی کف گرد، یکی از انواع بیرینگ های غلتشی می باشند. به دلیل اهمیت کاربردی این بیرینگ ها در صنایع مختلف، شناخت ویژگی های عملکردی آن ها از اهمیت بالایی برخوردار است. در همین راستا، مقاله حاضر به معرفی رولربیرینگ های کروی کف گرد، ویژگی های عملکردی و کاربردهای آن ها پرداخته است. این بیرینگ ها که اغلب در ابعاد متوسط و بزرگ تولید می شوند، برای تحمل ناترازی و ترکیب نیروهای محوری و شعاعی (با اولویت نیروهای محوری) مناسب می باشند. همین ویژگی های عملکردی منحصر به فرد موجب شده است که استفاده از این بیرینگ ها در صنایعی از قبیل کاغذ سازی، جرثقیل ها، پل های متحرک، توربین های آبی، نیروگاه های سیکل ترکیبی، حفاری های دریایی و ... مرسوم گردد.

کلمات کلیدی:

رولربیرینگ های کروی کف گرد، ناترازی زاویه ای، نیروهای شعاعی، نیروهای محوری.

۱- مقدمه: رولربیرینگ های کروی کف گرد^۱ که یک نمونه از آن ها در شکل شماره ۱ نشان داده شده است، از جمله بیرینگ های غلتشی رایج در صنایع سنگین از قبیل نیروگاه ها، صنایع دریایی و ... می باشند.



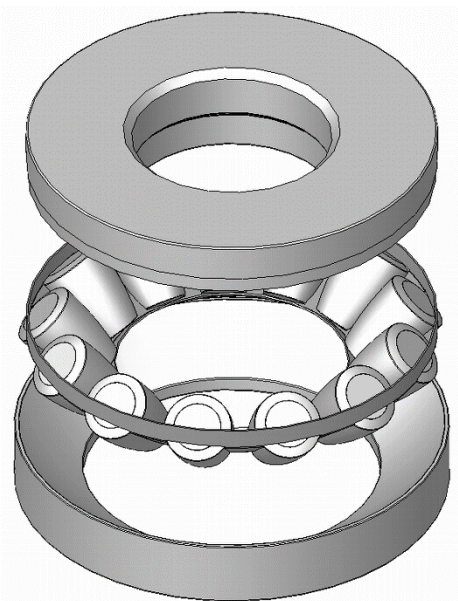
شکل ۱: یک نمونه از رولربیرینگ های کروی کف گرد [۱].

این بیرینگ ها دارای ویژگی های عملکردی منحصر به فردی می باشند که آن ها را از سایر بیرینگ های غلتشی مجزا می نماید. مقاله حاضر به معرفی رولربیرینگ های کروی کف گرد، ویژگی های عملکردی و کاربردهای آن ها می پردازد.

۲- ساختار و نام گذاری رولربیرینگ های کروی کف گرد:

این بیرینگ ها به طور کلی از رینگ داخلی، رینگ خارجی، غلتک ها و قفسه یا نگه دارنده تشکیل می شوند و به صورت استاندارد، فاقد حفاظ یا نشت بند می باشند [۲]. شکل شماره ۲، اجزاء این بیرینگ ها را نشان می دهد.

1. Spherical roller thrust bearings



شکل ۲: اجزاء یک رولربیرینگ های کروی کف گرد [۳].

این بیرینگ ها به سری ۲۹۰۰۰ معروف هستند. سه رقم اول آن ها به صورت 292، 293 یا 294 می باشد و دو رقم پایانی معیاری برای تعیین اندازه قطر داخلی بیرینگ می باشد؛ به این صورت که برای بیرینگ های دارای قطر داخلی استاندارد کوچکتر از ۵۰۰ میلیمتر، قطر داخلی (بر حسب میلی متر) برابر با حاصلضرب دو رقم آخر نام بیرینگ در عدد ۵ می باشد. برای بیرینگ های دارای قطر داخلی ۵۰۰ میلیمتر به بالا، پس از سه رقم اول، علامت اسلش و سپس قطر داخلی بر حسب میلیمتر نوشته می شود. توجه به این نکته ضروری است که به دلیل استفاده از رولربیرینگ های کروی کف گرد برای تحمل نیروهای بزرگ، این بیرینگ ها در اندازه های کوچک تولید نمی شوند و به طور معمول قطر داخلی کوچکترین رولربیرینگ های کروی کف گرد، برابر با ۶۰ میلیمتر می باشد [۴] و [۵].

قفسه های فولادی، رایج ترین نوع قفسه های مورد استفاده در ساختار این نوع بیرینگ ها می باشند. البته استفاده از قفسه های برنجی نیز در این بیرینگ ها مرسوم می باشد و این در حالی است که به طور معمول از قفسه های پلیمری در ساخت رولربیرینگ های کروی کف گرد استفاده نمی گردد. معمولاً بیرینگ های دارای قفسه های فولادی استاندارد فاقد پسوند مشخص و بیرینگ های دارای قفسه های برنجی دارای پسوندهایی از قبیل M و MB می باشند. پسوند E نیز در مواردی به کار می رود که طراحی داخلی بیرینگ به منظور تحمل نیروی بیشتر، بهینه سازی شده باشد [۶].

۳- ویژگی های عملکردی رولربیرینگ های کروی کف گرد:

یکی از اصلی ترین ویژگی های عملکردی این بیرینگ ها، تحمل نیروهای ترکیبی (شعاعی و محوری) بزرگ می باشد. البته از این نوع بیرینگ در مواردی استفاده می گردد که نیروی محوری وارد بر بیرینگ بزرگ تر از نیروی شعاعی وارد بر آن باشد. برای درک بهتر میزان تحمل بار توسط این بیرینگ، می توان آن را با رولربیرینگ های کروی کف گرد و رولربیرینگ های کروی غیر کف گرد مشابه مقایسه نمود. جدول شماره ۱، به این مقایسه می پردازد.

جدول ۱: مقایسه میزان تحمل نیرو توسط رولربیرینگ های کروی کف گرد با رولربیرینگ های دیگر [۴].

رولربیرینگ کروی 22220 E	رولربیرینگ استوانه ای کف گرد 89320 M	رولربیرینگ کروی کف گرد 29320 E	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	قطر داخلی (mm)
۱۸۰	۱۷۰	۱۷۰	قطر خارجی (mm)
۴۶	۴۲	۴۲	پهنا (mm)
۴/۹۰	۴/۵۵	۳/۶۵	جرم بیرینگ (Kg)
۴۲۵	۳۰۰	۴۶۵	بار مجاز دینامیکی (KN)
۴۹۰	۱۳۷۰	۱۲۹۰	بار مجاز استاتیکی (KN)
۴۹	۱۳۲	۱۵۶	حد بار خستگی (KN)

یکی دیگر از ویژگی های عملکردی بسیار مهم رولربیرینگ های کروی کف گرد، خاصیت خودتنظیمی آن ها است که تحمل میزان بالای ناترازی زاویه ای توسط این بیرینگ ها را در پی دارد. این ویژگی مهم، رولربیرینگ های کروی کف گرد را از سایر بیرینگ های کف گرد متمایز می سازد. جدول شماره ۲، میزان ناترازی زاویه ای مجاز رولربیرینگ های کروی کف گرد ساخت شرکت SKF را نشان می دهد.

جدول ۲: میزان ناترازی زاویه ای مجاز رولبرینگ های کروی کف گرد ساخت شرکت SKF [۴].

میزان ناترازی ماکزیمم مجاز با توجه به بار مؤثر اعمالی (P_0) بر حسب بار مجاز استاتیکی (C_0)			
$0.30 C_0 < P_0$	$0.05 C_0 \leq P_0 \leq 0.30 C_0$	$P_0 < 0.05 C_0$	
۱	۱/۵	۲	بیرینگ های سری 292 (E)
۰/۳	۱/۵	۲/۵	بیرینگ های سری 293 (E)
۰/۳	۱/۵	۳	بیرینگ های سری 294 (E)

از طرفی رولبرینگ های کروی کف گرد در مقایسه با رولبرینگ های استوانه ای کف گرد و حتی برخی بلبیرینگ های کف گرد، سرعت های به نسبت بالاتری را تحمل می کنند. جدول شماره ۳، به مقایسه عملکرد این بیرینگ ها در خصوص تحمل سرعت های بالا می پردازد.

جدول ۳: مقایسه میزان تحمل سرعت توسط رولبرینگ های کروی کف گرد با رولبرینگ های دیگر [۴].

بلبرینگ کف گرد 51320	رولبرینگ استوانه ای کف گرد 89320 M	رولبرینگ کروی کف گرد 29320 E	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	قطر داخلی (mm)
۱۷۰	۱۷۰	۱۷۰	قطر خارجی (mm)
۵۵	۴۲	۴۲	پهنا (mm)
۴/۹۵	۴/۵۵	۳/۶۵	جرم بیرینگ (Kg)
۱۴۰۰	۹۵۰	۲۲۰۰	سرعت مرجع (RPM)
۱۹۰۰	۱۹۰۰	۳۶۰۰	سرعت حدی (RPM)

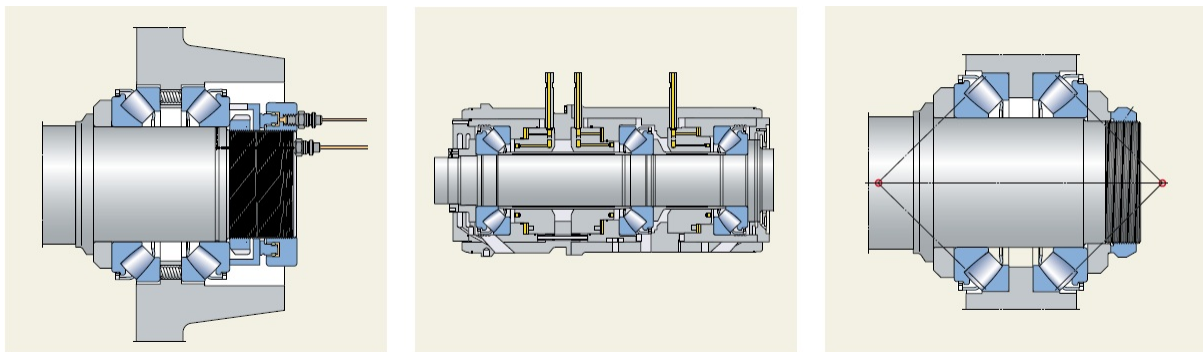
۴- بحث و نتیجه گیری:

در بخش های قبلی ویژگی های عملکردی رولربیرینگ های کروی کف گرد شامل تحمل همزمان نیروهای شعاعی و محوری، تحمل ناترازی زاویه ای و ... مورد بحث قرار گرفت. شکل شماره ۳، ویژگی های عملکردی این بیرینگ ها را نشان می دهد.

عالی					
مطلوب					
احتیاط					
نامناسب					
ویژگی های مورد نظر	تحمل بار شعاعی	تحمل بار محوری در یک جهت	تحمل بار محوری در دو جهت	تحمل سرعت های بالا	تحمل ناترازی

شکل ۳: نمودار ستونی ویژگی های عملکردی رولربیرینگ های کروی کف گرد.

در این جا توجه به این نکته ضروری است که این بیرینگ ها، بار محوری را در یک جهت تحمل می کنند، بنابراین در صورتی که نیروی محوری در دو جهت اعمال گردد، باید چیدمان کلی بیرینگ ها به گونه ای انتخاب گردد که قادر به تحمل بار محوری در هر دو جهت مقدور باشد. یکی از راهکارهای رایج، استفاده از دو رولربیرینگ کروی کف گرد در دو جهت مختلف می باشد که نمونه هایی از آن در شکل شماره ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴: نمونه هایی از چیدمان رولربیرینگ های کروی کف گرد [۷].

در مجموع می توان گفت که در صورتی که موارد زیر به صورت ترکیبی در خصوص شرایط عملکرد یک بیرینگ برقرار باشد، رولربیرینگ های کروی کف گرد، انتخابی معقول خواهند بود:

* ابعاد متوسط یا بزرگ

* ناترازی زاویه ای قابل توجه

* اعمال نیروهای شعاعی و محوری بزرگ به بیرینگ (خصوصاً نیروهای محور)

این شرایط کاری در صنایع کاغذ سازی، جرثقیل ها، پل های متحرک، توربین های آبی، برخی گیربکس های صنعتی، نیروگاه های سیکل ترکیبی، اکسترودرها، حفاری های دریایی و ... رخ می دهد و بنابراین استفاده از رولربیرینگ های کروی کف گرد در این صنایع مرسوم می باشد [۳].

منابع:

[1] <http://kginternational.com/product/thrust-roller-bearings>, Date of access: 2018.07.18

[2] <http://medias.schaeffler.com>, Date of access: 2018.07.18

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Spherical_roller_thrust_bearing, Date of access: 2018.07.18

[4] SKF Group (2013), "Rolling bearings".

[5] https://www.ntnglobal.com/en/products/catalog/pdf/2202E_b33.pdf, Date of access: 2018.07.18

[6] <http://www.skf.com>, Date of access: 2018.07.18

[7] SKF Group (2003), "SKF spherical roller thrust bearings for long lasting performance".