

کد مقاله: SBI-CLA-0005

بسمه تعالی

تاریخ انتشار: ۱۳۹۷/۰۸/۱۳



شبکه بلبرینگ ایران

دپارتمان تحقیق و توسعه

آشنایی با رولربیرینگ‌های CARB

چکیده:

امروزه رولربیرینگ‌های CARB که جزء بیرینگ‌های نسبتاً جدید به شمار می‌روند، گزینه‌های مناسبی برای طراحی یک ترکیب بندی بیرینگ موفق در اختیار طراحان ماشین آلات صنعتی قرار داده‌اند. به دلیل اهمیت کاربردی این بیرینگ‌ها، شناخت ویژگی‌های عملکردی آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. در همین راستا، مقاله حاضر به معرفی رولربیرینگ‌های CARB، ویژگی‌های عملکردی و کاربردهای آنها پرداخته است. بررسی فاکتورهای عملکردی رولربیرینگ‌های CARB نشان می‌دهد که این بیرینگ‌ها قادر به تحمل همزمان ناترازی زاویه‌ای و جابه‌جایی محوری شفت نسبت به محفظه می‌باشند. این ویژگی منحصر به فرد موجب شده است که استفاده از رولربیرینگ‌های CARB در ترکیب با رولربیرینگ‌های کروی، چیدمان بیرینگ مناسبی را برای بسیاری از ماشین آلات صنعتی فراهم آورد.

کلمات کلیدی:

رولربیرینگ‌های CARB، ناترازی زاویه‌ای، جابه‌جایی محوری.

۱- مقدمه:

رولربیرینگ های تروئیدال^۱ CARB که یک نمونه از آنها در شکل شماره ۱ نشان داده شده است، از جمله بیرینگ های غلتشی نسبتاً جدید به شمار می روند که اولین بار در سال ۱۹۹۵ توسط شرکت SKF معرفی گردیدند. کلمه CARB مخفف عبارت Compact self-Aligning Roller Bearing است که معادل فارسی آن، رولربیرینگ فشرده خودتنظیم می باشد.



شکل ۱: یک نمونه از رولربیرینگ های CARB.

با توجه به اهمیت این بیرینگ ها، مقاله حاضر به معرفی رولربیرینگ های CARB، ویژگی های عملکردی و کاربردهای آنها می پردازد.

۲- ساختار و نام گذاری رولربیرینگ های CARB:

رولربیرینگ های CARB به طور کلی از رینگ داخلی، رینگ خارجی و غلتک ها تشکیل می شوند و به دو صورت دارای قفسه و فاقد آن تولید و عرضه می شوند. شکل شماره ۲، نمونه برش خورده یک رولربیرینگ CARB دارای قفسه را نشان می دهد. همان طور که در این شکل مشخص است، این بیرینگ ها یک ردیف غلتک متقارن نسبتاً بلند دارند که سطح هر یک از این غلتک ها دارای مقدار کمی انحنا است که تا حدی آنها را مشابه غلتک های رولربیرینگ های بشکه ای می نماید [۱].

1. Toroidal



شکل ۲: نمونه برش خورده یک رولربیرینگ تروئیدال CARB دارای قفسه.

قفسه‌های فولادی، رایج ترین نوع قفسه‌های مورد استفاده در ساختار رولربیرینگ‌های CARB می‌باشند. البته استفاده از قفسه‌های برنجی نیز در این بیرینگ‌ها مرسوم است و در برخی موارد نیز این بیرینگ‌ها با قفسه‌های پلیمری تولید می‌گردند. نوع قفسه با توجه به پسوند مورد استفاده، مشخص می‌گردد؛ به این صورت که رولربیرینگ‌های CARB دارای قفسه فولادی در نام گذاری شرکت‌های SKF و FAG بدون پسوند ویژه نوع قفسه می‌باشند. رولربیرینگ‌های CARB دارای قفسه برنجی در نام گذاری شرکت SKF دارای پسوندهای M، MB یا MB1 و در نام گذاری شرکت FAG با پسوندهای M یا M1B می‌باشند؛ همچنین رولربیرینگ‌های CARB دارای قفسه پلیمری در نام گذاری شرکت SKF دارای پسوند TN9 می‌باشند و رولربیرینگ‌های CARB فاقد قفسه در نام گذاری شرکت‌های SKF و FAG با پسوند V مشخص می‌گردند [۱] و [۲].

رولربیرینگ‌های CARB در دامنه ابعادی نسبتاً وسیعی از قطر داخلی ۲۵ میلیمتر تا ۱۵۰۰ میلیمتر تولید می‌گردند. همچنین انواع دارای نشت بند رولربیرینگ‌های CARB نیز تولید می‌شوند. در قطرهای داخلی کوچکتر از ۵۰۰ میلیمتر، نامگذاری این بیرینگ‌ها به صورت C xxxx می‌باشد که هر یک از علامت‌های x نشان دهنده یک رقم می‌باشد و قطر داخلی (بر حسب میلی متر) برابر با حاصلضرب دو رقم آخر نام بیرینگ در عدد ۵ می‌باشد. به عنوان مثال قطر داخلی بیرینگ C 2220 برابر با ۱۰۰ میلیمتر می‌باشد. برای بیرینگ‌های دارای قطر داخلی ۵۰۰ میلیمتر به بالا، پس از دو رقم اول، علامت اسلش و سپس قطر داخلی بر حسب میلیمتر نوشته می‌شود. به عنوان مثال قطر داخلی بیرینگ C 39/600 برابر با ۶۰۰ میلیمتر می‌باشد [۱].

۳- ویژگی های عملکردی رولربیرینگ های CARB:

یکی از پارامترهای مهم در بررسی عملکرد بیرینگ ها، میزان تحمل نیرو توسط آنها است. در این خصوص می توان گفت که رولربیرینگ های CARB قادر به تحمل نیروی محوری نمی باشند و تحمل نیروی شعاعی آنها مابین رولربیرینگ های کروی و رولربیرینگ های استوانه ای است. جدول شماره ۱، به مقایسه میزان تحمل نیرو توسط یک نمونه از رولربیرینگ های CARB با رولربیرینگ های استوانه ای و کروی مشابه آن پرداخته است.

جدول ۱: مقایسه میزان تحمل نیرو توسط رولربیرینگ های CARB با رولربیرینگ های استوانه ای و کروی [۱].

رولربیرینگ کروی 22220 E	رولربیرینگ استوانه ای NUP 2220 ECP	رولربیرینگ CARB C 2220	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	قطر داخلی (mm)
۱۸۰	۱۸۰	۱۸۰	قطر خارجی (mm)
۴۶	۴۶	۴۶	پهنا (mm)
۴/۹۰	۴/۹۰	۴/۹۵	جرم بیرینگ (Kg)
۴۲۵	۳۸۰	۴۱۵	بار مجاز دینامیکی (KN)
۴۹۰	۴۵۰	۴۶۵	بار مجاز استاتیکی (KN)
۴۹	۵۴	۴۹	حد بار خستگی (KN)

یکی دیگر از پارامترهای مهم در بررسی عملکرد بیرینگ ها، سرعت های قابل تحمل توسط آنها است. جدول شماره ۲، به مقایسه عملکرد یک نمونه از رولربیرینگ های CARB با رولربیرینگ های استوانه ای و کروی

مشابه آن در خصوص تحمل سرعت‌های بالا می‌پردازد. با توجه اطلاعات جدول شماره ۲، این سه نوع بیرینگ از نظر میزان تحمل سرعت‌های بالا، تقریباً در یک محدوده قرار دارند.

جدول ۲: مقایسه میزان تحمل سرعت توسط رولربیرینگ‌های CARB با رولربیرینگ‌های استوانه‌ای و کروی [۱].

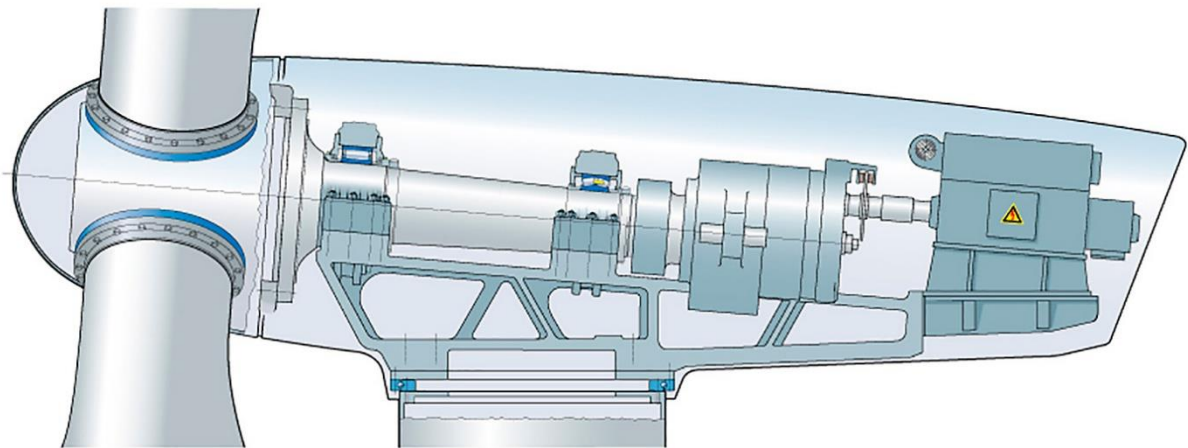
رولربیرینگ کروی 22220 E	رولربیرینگ استوانه‌ای NUP 2220 ECP	رولربیرینگ CARB C 2220	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	قطر داخلی (mm)
۱۸۰	۱۸۰	۱۸۰	قطر خارجی (mm)
۴۶	۴۶	۴۶	پهنا (mm)
۴/۹۰	۴/۹۰	۴/۹۵	جرم بیرینگ (Kg)
۳۴۰۰	۴۰۰۰	۳۶۰۰	سرعت مرجع (RPM)
۴۵۰۰	۴۵۰۰	۴۸۰۰	سرعت حدی (RPM)

یکی دیگر از فاکتورهای عملکردی بسیار مهم بیرینگ‌ها، میزان تحمل ناترازی زاویه‌ای میان شفت و محفظه توسط آنها است. رولربیرینگ‌های CARB از این نظر، عملکرد مناسبی دارند و در کنار بلبیرینگ‌های خودتنظیم، رولربیرینگ‌های بشکه‌ای و رولربیرینگ‌های کروی، جزء بیرینگ‌هایی به شمار می‌روند که اصطلاحاً خاصیت خودتنظیمی دارند؛ هر چند که میزان خودتنظیمی رولربیرینگ‌های CARB کمتر از سایر انواع بیرینگ‌های خودتنظیم است [۱] و [۳].

یکی از ویژگی‌های مهم رولربیرینگ‌های CARB، امکان تحمل جابه‌جایی محوری محدود شفت نسبت به محفظه توسط بیرینگ می‌باشد که از این نظر، رولربیرینگ‌های CARB مشابه رولربیرینگ‌های استوانه‌ای و سوزنی عمل می‌کنند. هر چند که در این جا هم میزان تحمل جابه‌جایی‌های محوری مورد نظر، در رولربیرینگ‌های CARB کمتر از رولربیرینگ‌های استوانه‌ای و سوزنی است [۱] و [۴].

۴- بحث و نتیجه گیری:

رولربیرینگ های CARB معمولاً به همراه رولربیرینگ های کروی و در قالب یک ترکیب بندی موقعیت ده (ثابت) - شناور مورد استفاده قرار می گیرند؛ به این صورت که رولربیرینگ CARB به عنوان بیرینگ شناور و رولربیرینگ کروی به عنوان بیرینگ موقعیت ده (ثابت) عمل می کند. شکل شماره ۳، یک نمونه از این نوع چیدمان بیرینگ را در یک توربین بادی نشان می دهد.



شکل ۳: یک نمونه از چیدمان بیرینگ ها با استفاده از یک رولربیرینگ CARB و یک رولربیرینگ کروی [۵].

استفاده از ترکیب بندی هایی مشابه آن چه در شکل شماره ۳ نشان داده شده است، به طور گسترده توسط طراحان ماشین آلات صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. علت این امر را می توان در ویژگی های عملکردی رولربیرینگ های CARB جست و جو نمود. با یک تقریب کلی می توان گفت که رولربیرینگ های CARB عملکردی مابین رولربیرینگ های استوانه ای و رولربیرینگ های کروی دارند. رولربیرینگ های CARB هم ناترازی زاویه ای بین شفت و محفظه را تا اندازه قابل توجهی تحمل می کنند و هم جابه جایی محوری شفت نسبت به محفظه را. در بین انواع مختلف بیرینگ های غلتشی، تنها رولربیرینگ های CARB هستند که قادر به تحمل همزمان ناترازی زاویه ای و جابه جایی محوری شفت نسبت به محفظه می باشند. این امر، موجب شده تا رولربیرینگ CARB گزینه بسیار مناسبی برای استفاده به عنوان بیرینگ شناور، در یک ترکیب بندی موقعیت ده (ثابت) - شناور به همراه رولربیرینگ کروی (به عنوان بیرینگ موقعیت ده) باشد. زیرا هر

دو این بیرینگ‌ها ناترازی زاویه‌ای را به طور مطلوب تحمل می‌کنند و جابه جایی‌های محوری شفت نیز توسط رولربیرینگ CARB تحمل می‌گردد و به این ترتیب، ترکیب بندی فوق به گزینه‌ای مطلوب برای بسیاری از ماشین آلات صنعتی مختلف تبدیل می‌نماید.

منابع:

- [1] SKF Group (2013), "Rolling bearings".
- [2] <http://medias.schaeffler.com>, Date of access: 2018.08.26
- [3] <http://www.skf.com>, Date of access: 2018.08.26
- [4] SKF Group (2013), "CARB toroidal roller bearings".
- [5] <http://evolution.skf.com>, Date of access: 2018.08.26