کد مقاله: SBI-LUB-0002

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۲۰

بسمه تعالی

شبکه بلبرینگ ایران

دپارتمان تحقیق و توسعه

معرفی Bearing Factor به عنوان یک فاکتور مؤثر در تعیین عمر مفید گریس

چکیده:

شناخت عوامل مؤثر بر عمر مفید گریس در بیرینگ‌های غلتشی، قدمی ضروری در تعیین زمان مناسب برای گریس‌کاری مجدد بیرینگ‌ها است. یکی از فاکتورهای مؤثر در تعیین عمر مفید گریس در بیرینگ‌های غلتشی، Bearing Factor (bf) است. هر چه bf یک بیرینگ بزرگتر باشد، عمر گریس به‌کاررفته در آن کمتر است. در این مقاله عوامل مؤثر بر میزان Bearing Factor تبیین و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این عوامل عبارتند از نوع بیرینگ، کفگرد بودن یا نبودن بیرینگ، وجود یا عدم وجود قفسه و شرایط بارگذاری بیرینگ. بنابراین در تعیین زمان مناسب برای گریس‌کاری مجدد یک بیرینگ، باید تمام موارد مذکور مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی:

بارگذاری بیرینگ‌ها، بیرینگ‌های کفگرد، عمر مفید گریس، قفسه، گریس‌کاری مجدد.

۱- مقدمه

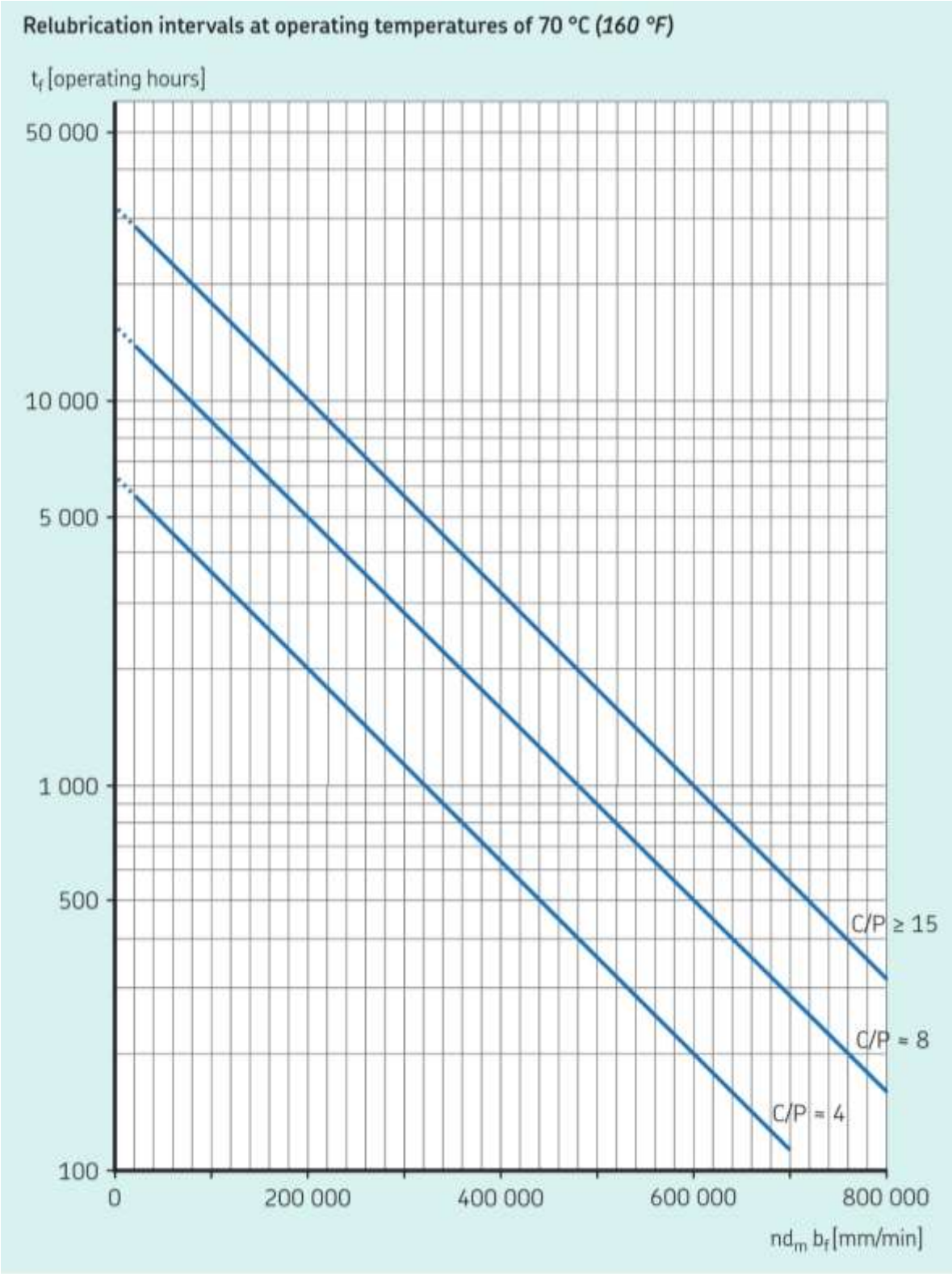
روانکاری مناسب بیرینگ‌ها یکی از عوامل مؤثر در دستیابی به عمر مناسب و عملکرد مفید آن‌ها است. یکی از نکاتی که در روانکاری مناسب بیرینگ‌ها باید مد نظر قرار گیرد، تعویض به‌موقع گریس کهنه با گریس تازه است. زیرا در صورتی که عمر مفید گریس یک بیرینگ به پایان رسیده باشد، آن گریس ویژگی‌های عملکردی خود را از دست می‌دهد و بنابراین بیرینگ در معرض آسیب قرار می‌گیرد [۱] و [۲].

عوامل متعددی روی میزان عمر مفید گریس تأثیر می‌گذارند و شناخت این عوامل برای تعیین زمان مناسب برای گریس‌کاری مجدد بیرینگ‌ها ضروری است.

یکی از فاکتورهای مؤثر در تعیین عمر مفید گریس در بیرینگ‌های غلتشی، Bearing Factor (b_f) است. همان طور که در نمودار شکل شماره ۱ مشاهده می‌کنید، هر چه b_f یک بیرینگ بزرگتر باشد، عمر گریس به‌کاررفته در آن کمتر است [۳].

Bearing Factor به طور عمده وابسته به نوع بیرینگ است. بنابراین هنگامی که در رابطه با تأثیر Bearing Factor بر عمر گریس بحث می‌کنیم، در واقع در خصوص تأثیر نوع بیرینگ بر عمر مفید گریس صحبت می‌کنیم.

اما Bearing Factor تنها وابسته به نوع بیرینگ نیست و عوامل دیگری از قبیل نحوه استفاده از بیرینگ و ترکیب بارهای اعمال شده به بیرینگ هم بر آن اثر دارند. مقاله حاضر به تبیین Bearing Factor، عوامل مؤثر بر آن و نحوه تأثیرگذاری آن در محاسبه عمر مفید گریس می‌پردازد.



شکل ۱- نحوه تأثیر Bearing Factor در محاسبه عمر مفید گریس در بیرینگ‌های غلتشی [۳].

۲- تفاوت Bearing Factor در بلبرینگ‌ها و رولربیرینگ‌ها

به طور کلی Bearing factor در رولربیرینگ‌ها بزرگتر از بلبرینگ ها است و این بدان معنی است که انتظار داریم، عمر گریس در رولربیرینگ‌ها کوتاه‌تر از بلبرینگ‌ها باشد. در این جا به عنوان مثال بلبرینگ شیارعمیق 6220 با رولربیرینگ استوانه‌ای NUP 220 ECP مقایسه می‌گردد. مشخصات این دو بیرینگ در جدول شماره ۱ قید شده است. همان طور که در این جدول مشاهده می‌کنید، این دو بیرینگ از نظر ابعادی مشابه یکدیگرند.

جدول ۱: مشخصات بلبرینگ شیارعمیق 6220 و رولربیرینگ استوانه‌ای NUP 220 ECP [۴]

	بلبرینگ شیارعمیق 6220	رولربیرینگ استوانه ای NUP 220 ECP
قطر داخلی (mm)	۱۰۰	۱۰۰
قطر خارجی (mm)	۱۸۰	۱۸۰
پهنا (mm)	۳۴	۳۴
جرم بیرینگ (Kg)	۳/۱۵	۳/۴۰
بار مجاز دینامیکی (KN)	۱۲۷	۲۸۵
Bearing factor (b_f)	۱	۱/۵ با فرض استفاده از بیرینگ به صورت non-locating

برای مقایسه بهتر تأثیر Bearing Factor بر عمر گریس در این بیرینگ‌ها، سرعت چرخش هر دو بیرینگ را ۱۰۰۰ RPM در نظر می‌گیریم. همچنین میزان نیروی وارد بر هر بیرینگ را برابر با یک‌هشتم بار مجاز دینامیکی آن بیرینگ در نظر می‌گیریم. توجه به این نکته ضروری است که میزان بار مجاز دینامیکی دو بیرینگ با هم متفاوت است. همچنین فرض می‌کنیم که رولربیرینگ استوانه‌ای NUP 220 ECP به عنوان یک بیرینگ non-locating به کار گرفته شده است. یعنی اجزای این بیرینگ با تغییر طول یا موقعیت محوری شفت، در راستای محوری جابه‌جا می‌گردند. با در نظر گرفتن مفروضات فوق، پس از انجام محاسبات لازم، مشخص می‌شود که طول عمر گریس در رولربیرینگ استوانه‌ای NUP 220 ECP تقریباً ۳۶ درصد کمتر از بلبرینگ شیارعمیق 6220 است.

۳- تأثیر وجود یا عدم وجود قفسه بر Bearing Factor

قفسه یکی از اجزای اصلی بسیاری از بیرینگ‌ها است و نقش مهمی در کاهش اصطکاک و افزایش عمر بیرینگ‌های غلتشی دارد. با این حال، برخی از بیرینگ‌ها بدون قفسه تولید می‌شوند. این بیرینگ‌ها اغلب از نوع رولربیرینگ‌های استوانه‌ای هستند و ممکن است دارای یک یا چند ردیف غلتک باشند.

در این بیرینگ‌ها با حذف قفسه، امکان استفاده از تعداد بیشتری غلتک فراهم شده است و این عمل باعث بالاتر رفتن میزان تحمل بارهای سنگین توسط بیرینگ‌های فاقد قفسه شده است.

ولی با حذف قفسه همان طور که انتظار می‌رود، میزان اصطکاک در هنگام چرخش بیرینگ به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد و این امر علاوه بر اتلاف انرژی، موجب بروز سایش و تخریب بیرینگ می‌شود.

همچنین با حذف قفسه، شرایط کاری گریس دشوارتر می‌گردد و این به معنی کاهش عمر مفید گریس است. این نکته باعث شده که Bearing Factor برای بیرینگ‌های فاقد قفسه به طور قابل توجهی بیشتر از بیرینگ‌های مشابه دارای قفسه باشد. به عنوان مثال همان طور که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است، رولربیرینگ‌های استوانه‌ای با کدهای فنی NJ 2328 ECML و NJG 2328 VH از نظر ابعادی مشابه یکدیگرند. ولی Bearing Factor بیرینگ NJG 2328 VH که فاقد قفسه است برابر با ۴ است. درحالی که Bearing Factor بیرینگ NJ 2328 ECML که دارای قفسه است، ۱/۵ می‌باشد.

جدول ۲: مشخصات رولربیرینگ استوانه ای NJ 2328 ECML و رولربیرینگ استوانه ای NJG 2328 VH [۴].

	رولربیرینگ استوانه ای NJ 2328 ECML	رولربیرینگ استوانه ای NJG 2328 VH
قطر داخلی (mm)	۱۴۰	۱۴۰
قطر خارجی (mm)	۳۰۰	۳۰۰
پهنا (mm)	۱۰۲	۱۰۲
جرم بیرینگ (Kg)	۳۷	۳۵/۵۰
بار مجاز دینامیکی (KN)	۱۲۰۰	۱۲۳۰
Bearing factor (b_f)	۱/۵ با فرض استفاده از بیرینگ به صورت non-locating	۴

۴- تأثیر کفگرد بودن یا نبودن بیرینگ بر Bearing Factor

به طور کلی Bearing Factor برای بیرینگ‌های کفگرد به طور قابل ملاحظه‌ای بزرگتر از بیرینگ‌های غیرکفگرد است. به عنوان مثال Bearing Factor بلبرینگ‌های شیارعمیق برابر با عدد ۱ است. ولی Bearing Factor بلبرینگ‌های کفگرد برابر با عدد ۲ می‌باشد. یا Bearing Factor رولربیرینگ‌های سوزنی برابر با عدد ۳ است. ولی Bearing Factor رولربیرینگ‌های سوزنی کفگرد برابر با عدد ۱۰ است [۳].

۵- تأثیر شرایط بارگذاری بیرینگ بر Bearing Factor

در بیرینگ‌های که قادر به تحمل همزمان بارهای شعاعی و محوری هستند، گاهی اوقات میزان Bearing Factor وابسته به شرایط بارگذاری است و با تغییر شرایط بارگذاری، میزان Bearing Factor هم تغییر می‌کند. به عنوان مثال در رولربیرینگ‌های کروی اگر $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ باشد، یعنی در صورتی که نسبت بار محوری به بار شعاعی کوچکتر یا مساوی یک فاکتور محاسباتی (به نام e) که برای هر بیرینگی مشخص است و در کاتالوگ تولیدکننده ذکر شده است باشد، آنگاه Bearing Factor برابر با عدد ۲ است. ولی در همین بیرینگ، اگر $\frac{F_a}{F_r} \geq e$ باشد، Bearing Factor برابر با عدد ۶ خواهد بود. بنابراین در این بیرینگ‌ها با افزایش میزان بارگذاری محوری، عمر گریس کاهش می‌یابد [۳].

۶- بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله، یکی از فاکتورهای مؤثر در تعیین عمر مفید گریس در بیرینگ‌های غلتشی، به نام Bearing Factor (b_f) مورد بررسی قرار گرفت. همان طور که پیشتر ذکر شد، هر چه b_f یک بیرینگ بزرگتر باشد، عمر گریس به‌کاررفته در آن کمتر است.

طبق بررسی‌های انجام شده در این مطالعه، Bearing Factor علاوه بر نوع بیرینگ، به کفگرد بودن یا نبودن بیرینگ، وجود یا عدم وجود قفسه و شرایط بارگذاری بیرینگ نیز بستگی دارد. بنابراین در تعیین زمان مناسب برای گریس‌کاری مجدد یک بیرینگ، باید تمام موارد مذکور مورد توجه قرار گیرد.

منابع:

[1] Schaeffler Group (2013), "Lubrication of Rolling Bearings", MATNR 036864501-0000/TPI 176/GB-D/2013031

[2] https://www.mobil.com/en/lubricants/for-businesses/industrial/lubricant-expertise/resources/determining-relubrication-intervals, Date of access:2023.09.18.

[3] SKF Group (2013), “Rolling Bearings”.

[4] SKF Group (2018), “Rolling Bearings”.