

کد مقاله: SBI-CLA-0014

بسمه تعالی

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۲/۰۲



شبکه بلبرینگ ایران نگاهی به برخی از فاکتورهای ثانویه انتخاب بلبرینگ

دپارتمان تحقیق و توسعه

چکیده:

در انتخاب یک بلبرینگ مناسب، باید فاکتورهای متعددی مد نظر قرار گیرند. در این مقاله برخی از فاکتورهایی که ممکن است کمتر مورد توجه واقع شوند، بررسی و معرفی شده‌اند. برای ملموس تر شدن مطالب، ۵ بلبرینگ شیار عمیق با بار مجاز دینامیکی یکسان از نظر فاکتورهای پیشنهادی با یکدیگر مقایسه شده‌اند. این بلبرینگ‌ها عبارتند از: 6304، 62/28، 6007، 63008-2RS1 و 16010. فاکتورهای مورد بررسی در این مقاله شامل وزن و محدودیت‌های ابعادی، بار مجاز استاتیکی، میزان تحمل سرعت، قیمت و سهولت تأمین است. با در نظر گرفتن این فاکتورها، می‌توان چنین استنباط نمود که بلبرینگ 6304 به طور کلی نسبت به سایر موارد گزینه مناسب‌تری است.

کلمات کلیدی:

انتخاب بلبرینگ، بار مجاز استاتیکی، بار مجاز دینامیکی، بلبرینگ شیار عمیق.

۱- مقدمه

معمولاً اولین فاکتوری که برای انتخاب یک بیرینگ مد نظر قرار می‌گیرد، توانایی تحمل بار مورد نظر است. سایر فاکتورهای رایج در انتخاب بیرینگ‌ها عبارتند از تحمل سرعت مورد نظر، تحمل ناترازی و تحمل شرایط محیطی از قبیل آلودگی محیطی و دمای کاری بیرینگ.

اما در بسیاری از مواقع با در نظر گرفتن تمام این موارد به چند گزینه می‌رسیم که باید بین آن‌ها انتخاب کنیم. در این شرایط باید معیارهای دیگری را برای انتخاب بیرینگ مناسب مد نظر قرار دهیم که در این مقاله به برخی از این معیارها اشاره خواهد شد.

بلبرینگ‌های شیار عمیق، جزء پرکاربردترین بیرینگ‌های غلتشی چرخشی می‌باشند. این بیرینگ‌ها از نوع شعاعی بوده و المان غلتشی در آن‌ها به شکل ساچمه (توپ‌های کروی شکل) می‌باشد. شکل شماره ۱، ویژگی‌های عملکردی بلبرینگ‌های شیار عمیق را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار این شکل نشان داده شده است، این بلبرینگ‌ها در اغلب شاخص‌های کارکردی دارای عملکردی مناسب بوده و به همین دلیل بهترین گزینه برای استفاده در شرایط کاربری عادی می‌باشند [۱] و [۲].

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

شکل ۱: نمودار ستونی ویژگی‌های عملکردی بلبرینگ‌های شیار عمیق [۱].

بلبرینگ‌های شیار عمیق، در انواع مختلف تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرند و بنابراین برای تبیین معیارهای ثانویه انتخاب بیرینگ که هدف این مقاله است، گزینه مناسبی هستند.

۲- معرفی بلبرینگ‌های مورد بررسی

در این مطالعه ۵ بلبرینگ شیار عمیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند. با توجه به این که همه این بیرینگ‌ها از نوع بلبرینگ شیار عمیق هستند، از نظر ویژگی‌های عملکردی از قبیل تحمل ناترازی شبیه یکدیگرند. تمام بیرینگ‌های مورد بررسی ساخت شرکت SKF هستند. همچنین هر ۵ بیرینگ دارای بار مجاز دینامیکی به بزرگی $16/8 \text{ kN}$ هستند. مشخصات این بیرینگ‌ها در جدول شماره ۱، بیان گردیده است.

جدول ۱- مشخصات بیرینگ‌های مورد بررسی [۲].

Bearing Code	d (mm)	D (mm)	B (mm)	m (kg)	C (kN)	C ₀ (kN)	Limiting Speed (RPM)
6304	20	52	15	0.14	16.8	7.8	19000
62/28	28	58	16	0.17	16.8	9.5	16000
6007	35	62	14	0.15	16.8	10.2	15000
63008-2RS1	40	68	21	0.27	16.8	11	6300
16010	50	80	10	0.18	16.8	11.4	11000

در جدول فوق، d قطر داخلی بیرینگ، D قطر خارجی بیرینگ، B پهنای بیرینگ، m جرم بیرینگ، C بار مجاز دینامیکی بیرینگ، C₀ بار مجاز استاتیکی بیرینگ و Limiting Speed معیاری برای حد سرعت بیرینگ‌ها است. بیرینگ‌های مورد بررسی به استثنای بیرینگ 63008-2RS1 فاقد حفاظ و نشت‌بند هستند. بیرینگ 63008-2RS1 که دارای نشت‌بند لاستیکی است، به این دلیل انتخاب شده است که در حال حاضر شرکت SKF این کد بیرینگ را تنها به فرم دارای نشت‌بند تولید می‌کند [۳].

۳- انتخاب بیرینگ بر مبنای وزن و محدودیت‌های ابعادی

محدودیت‌های ابعادی یکی از فاکتورهای مؤثر در انتخاب بیرینگ‌ها هستند. در برخی طراحی‌ها ممکن است ما محدودیت‌هایی از نظر قطر شفت، ابعاد هوزینگ و یا فضای محوری داشته باشیم. از بین بیرینگ‌های مورد بررسی، بلبرینگ 6304 کمترین قطر داخلی را دارد. بنابراین در صورتی که شفتی با قطر 20 mm قادر به تحمل بارهای وارده باشد، با انتخاب این بیرینگ می‌توان از نظر سائز شفت صرفه‌جویی کرد.

همچنین قطر خارجی بلبرینگ 6304 هم کمتر از سایر گزینه‌ها است و بنابراین استفاده از آن در مواردی که محدودیت فضای شعاعی داریم، نسبت به سایر گزینه‌ها ارجح است.

از طرفی بلبرینگ 16010 با داشتن پهنای 10mm کمترین پهنای را بین این بیرینگ‌ها دارد و بنابراین در صورتی که با محدودیت فضای محوری مواجه باشیم، انتخاب این بیرینگ راهگشاست.

در برخی صنایع از قبیل صنعت هوا-فضا و خودروهای برقی کاهش وزن دستگاه از اهمیت بالایی برخوردار است. زیرا وزن بالاتر دستگاه به معنی نیاز به مصرف انرژی بیشتر است که یک محدودیت جدی در این صنایع محسوب می‌شود [4]. در بین بیرینگ‌های مورد بررسی، بلبرینگ‌های 6304 و 6007 به ترتیب با وزن 140 و 150 گرم سبک‌ترین گزینه‌ها هستند. بیرینگ 6304 به دلیل داشتن قطر داخلی کوچکتر و بنابراین شفت سبک‌تر یک مزیت مضاعف نسبت به سایر گزینه‌ها دارد.

۴- انتخاب بیرینگ بر مبنای بار مجاز استاتیکی

استفاده از بار مجاز استاتیکی به عنوان یک معیار انتخاب بیرینگ، بیشتر زمانی مطرح است که سرعت چرخش بیرینگ بسیار پایین باشد و یا نیروی استاتیکی سنگینی به بیرینگ در زمان عدم چرخش شفت وارد شود [5]. با بررسی مشخصات بیرینگ‌های مورد نظر، مشاهده می‌شود که بیرینگ 16010 بیشترین میزان بار مجاز استاتیکی ($C_0=11.7 \text{ kN}$) را در بین گزینه‌ها دارد و بنابراین در شرایط مذکور گزینه مناسب‌تری است.

۵- انتخاب بیرینگ بر مبنای میزان تحمل سرعت

تمام بیرینگ‌های مورد بررسی در این مطالعه از نوع بلبرینگ شیار عمیق هستند و بلبرینگ‌های شیار عمیق به طور کلی سرعت‌های بالا را به خوبی تحمل می‌کنند. با این وجود میزان تحمل سرعت‌های بالا در همه این بیرینگ‌ها یکسان نیست. با در نظر گرفتن Limiting Speed به عنوان یک معیار تحمل سرعت، با توجه به اطلاعات جدول شماره 1، بلبرینگ 6304 سرعت‌های بالا را بهتر از سایر گزینه‌ها تحمل می‌کند.

۶- انتخاب بیرینگ بر مبنای قیمت و سهولت تأمین

قیمت مناسب و سهولت تأمین از جمله مهم‌ترین فاکتورهای انتخاب بیرینگ هستند. با انجام بررسی میدانی در بازار بیرینگ تهران، مشخص شد که بلبرینگ‌های 6304 و 6007 نسبت به سایر گزینه‌ها ارزان‌تر هستند.

همچنین این دو گزینه موجودی بیشتری در بازار دارند و در نتیجه تأمین آن‌ها آسان‌تر از سایر بلبرینگ‌ها است.

۷- بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، فاکتورهای مختلفی در انتخاب یک بلبرینگ مناسب مؤثر هستند. در این مقاله برخی از فاکتورهایی که ممکن است کمتر مد نظر قرار بگیرند، بررسی و معرفی شدند. برای ملموس‌تر شدن مطالب، ۵ بلبرینگ شیار عمیق با بار مجاز دینامیکی یکسان از نظر فاکتورهای پیشنهادی با یکدیگر مقایسه شدند.

فاکتورهای مورد بررسی در این مقاله عبارت بودند از: وزن و محدودیت‌های ابعادی، بار مجاز استاتیکی، میزان تحمل سرعت، قیمت و سهولت تأمین.

با در نظر گرفتن این فاکتورها، می‌توان چنین استنباط نمود که بلبرینگ 6304 به طور کلی نسبت به سایر موارد گزینه مناسب‌تری به نظر می‌رسد.

توجه به این نکته ضروری است که برخی از فاکتورها از قبیل اشغال فضای محور کمتر ممکن است در برخی کاربری‌ها به هیچ وجه اهمیتی نداشته باشند. ولی همین فاکتور در یک طراحی دیگر ممکن است از ضروریات انتخاب بلبرینگ باشد. بنابراین در نهایت این شرایط ساختاری و کاری دستگاه است که تعیین می‌کند که کدام فاکتورها برای انتخاب بلبرینگ مناسب مد نظر قرار گیرند.

منابع:

۱- دپارتمان تحقیق و توسعه شبکه بلبرینگ ایران (۱۳۹۵)، آشنایی با بلبرینگ‌های شیار عمیق»، کد مقاله: SBI-CLA-0002.

[2] NKE Wälzlager Vertriebsges.m.b.H., “NKE Bearing Collage” booklet, 2012.

[3] SKF Group (2018), “Rolling bearings”.

۴- دپارتمان تحقیق و توسعه شبکه بلبرینگ ایران (۱۴۰۲)، « بررسی راهکارهای کاهش وزن بلبرینگ‌های غلتشی»، کد مقاله: SBI-CLA-0013.

[5] <https://koyo.jtekt.co.jp/en/support/bearing-knowledge/5-5000.html> , Date of access: 2024.04.18.