

کد مقاله: SBI-FAI-0006

بسمه تعالی

تاریخ انتشار: ۱۳۹۷/۰۱/۲۳



شبکه بلبرینگ ایران مروری بر پدیده smearing در بیرینگ های غلتشی

دپارتمان تحقیق و توسعه

چکیده:

smearing یکی از پدیده هایی است که بروز آن ها، موجب خرابی زود هنگام بیرینگ های غلتشی در صنعت می گردد. تخمین صحیح رفتار این پدیده دشوار می باشد و آن چه که بر اهمیت بررسی آن می افزاید، این نکته است که پدیده smearing اغلب در بیرینگ های دارای ابعاد بزرگ که از قیمت و اهمیت بالایی برخوردارند رخ می دهد؛ جاهایی که هزینه زمان از دست رفته بابت تعویض بیرینگ، اغلب از قیمت خود بیرینگ نیز گران تر است. مقاله حاضر به دنبال معرفی این پدیده و تبیین دلایل بروز آن و ارائه راهکارهای لازم برای پیشگیری از آن می باشد. با توجه به نتایج این پژوهش، به دلیل تعدد عوامل مؤثر در بروز پدیده smearing راهکارهای مقابله با آن نیز متفاوت است و در بسیاری از موارد، بهره مندی از ترکیبی از راهکاری مختلف ضروری به نظر می رسد.

کلمات کلیدی:

بیرینگ های غلتشی، خرابی زود هنگام، smearing.

۱- مقدمه:

به دلیل کاربرد وسیع بیرینگ ها غلتشی در صنایع مختلف، شناخت فرایندهایی که منجر به بروز خرابی زود هنگام در این بیرینگ ها می گردند، از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از پدیده هایی که بروز آن، موجب کاهش قابل توجه عمر مفید بیرینگ های غلتشی می گردد، پدیده smearing می باشد. طبق برآوردهای انجام گرفته، این پدیده یک مشکل جدی در طراحی و استفاده از بیرینگ های غلتشی می باشد. چرا که پیش بینی وقوع آن بسیار دشوار بوده و بیشتر در بیرینگ های سایز بزرگ که هم قیمت بالاتری دارند و هم در دستگاه های پرهزینه نصب می شوند، رخ می دهد [۱]. پژوهش حاضر به دنبال ارائه تصویری واضح از این پدیده، علل بروز آن و راهکارهای پیشگیری و مقابله با می باشد.

۲- پدیده smearing:

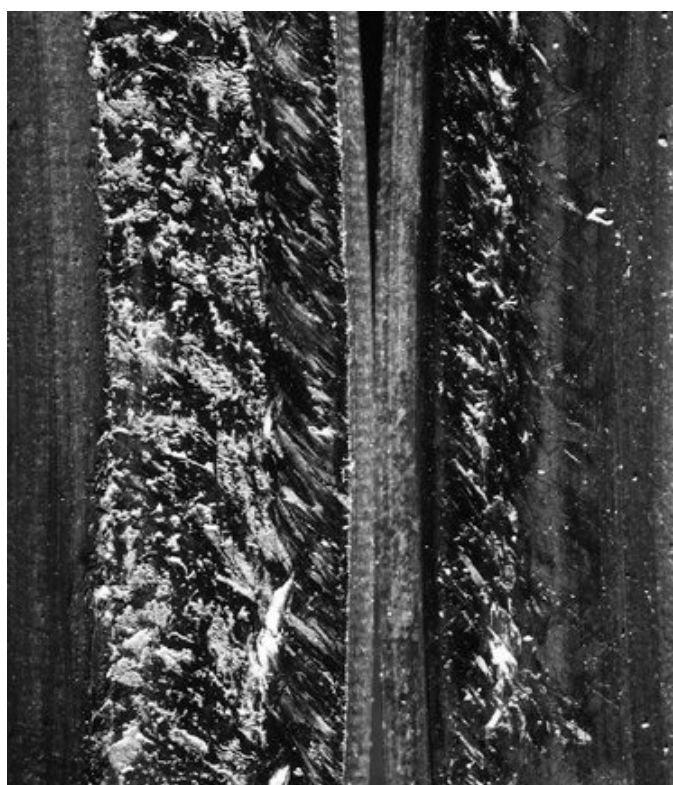
هنگامی که دو سطح که به اندازه کافی روانکاری نشده باشند، تحت اعمال بار، در امتداد یکدیگر بلغزند، قسمتی از ماده تشکیل دهنده یک سطح به سطح دیگر منتقل می گردد. این پدیده با عنوان smearing شناخته می شود. در صورت بروز پدیده smearing معمولاً در قسمت هایی از ماده درجه حرارت تا حدی بالا می رود که منجر به بروز سختکاری مجدد به صورت موضعی می شود. در نتیجه مناطق تمرکز تنش موضعی در ساختار فلز ایجاد می شود که ممکن است منجر به ترک خوردگی یا پوسته پوسته شدن آن گردد [۲]. در صورت بروز پدیده smearing سطوح آسیب دیده اغلب به صورت زبر درمی آیند و ذرات ریز فلزی در داخل بیرینگ پراکنده می شوند [۳].

در بیرینگ های غلتشی، در صورت اعمال شتاب های شدید به غلتک ها در هنگام ورود آن ها به ناحیه تحت بار، ممکن است پدیده smearing رخ دهد و در صورتی که رینگ داخلی نسبت به شفت و یا رینگ خارجی نسبت به هوزینگ بچرخد، ممکن است با بروز پدیده smearing در این رینگ ها مواجه گردیم. همچنین در خصوص رولربیرینگ های کف گرد، در صورتی که بار اعمالی به بیرینگ کوچک و سرعت چرخش شفت بزرگ باشد، احتمال بروز این پدیده وجود دارد [۲].

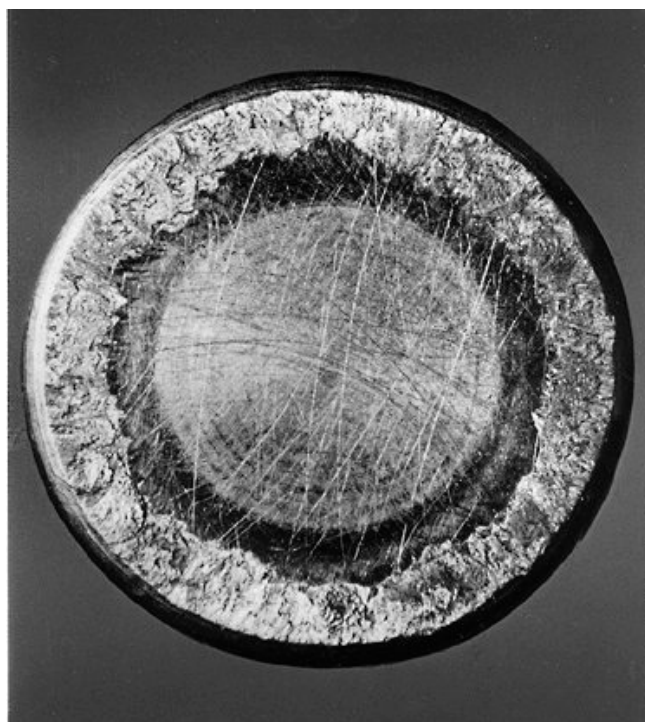
در رولربیرینگ های استوانه ای و مخروطی و در رولربیرینگ های کروی دارای لبه های راهنما، ممکن است smearing بین سطح راهنمایی کننده لبه ها و انتهای غلتک ها رخ دهد. این پدیده به دلیل عدم وجود روانکار کافی در فضای بین لبه ها و انتهای غلتک ها اتفاق می افتد. این پدیده هنگام اعمال طولانی مدت یک بار محوری سنگین در یک جهت رخ می دهد؛ به عنوان مثال در هنگامی که یک رولربیرینگ مخروطی، تحت پیش بار بیش از حد قرار گیرد [۲].

در مواردی که بارهای محوری در هر دو جهت اعمال می شوند، احتمال بروز پدیده smearing کاهش می یابد، زیرا امکان ورود روانکار به محدوده بین انتهای غلتک ها و هر یک از لبه ها در شرایطی که موقتاً آن ناحیه تحت اعمال بار قرار دارد، وجود دارد. همچنین استفاده از روانکار مناسب نیز در پیشگیری از وقوع smearing مؤثر است [۲].

شکل های شماره ۱ و ۲، به ترتیب لبه راهنما و غلتک مربوط به یک رولربیرینگ استوانه ای که انتهای آن در اثر بارهای محوری سنگین و روانکاری نامناسب دچار smearing شده است را نشان می دهند.



شکل ۱: لبه راهنمای یک رولربیرینگ استوانه ای که انتهای آن در اثر بارهای محوری سنگین و روانکاری نامناسب دچار smearing شده است [۲].



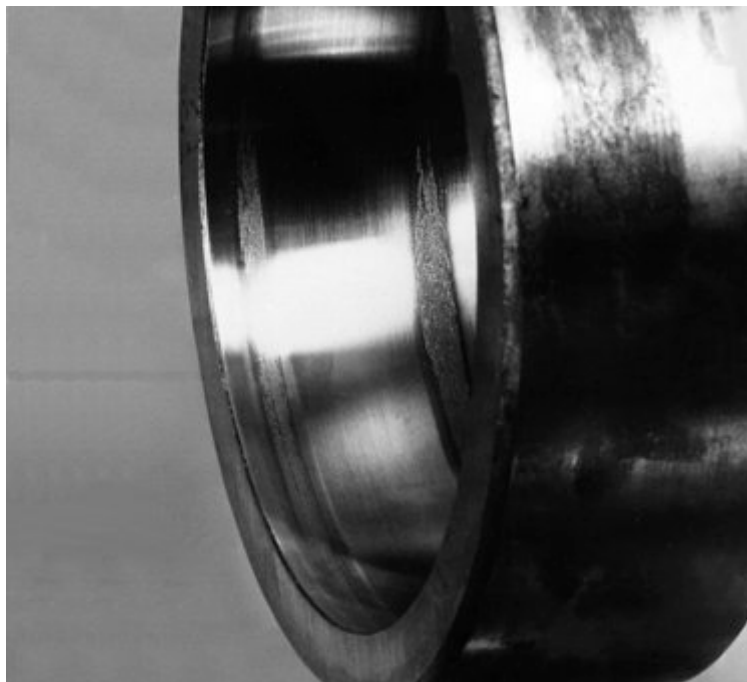
شکل ۲: غلتک یک رولربیرینگ استوانه ای که انتهای آن در اثر بارهای محوری سنگین و روانکاری نامناسب دچار smearing شده است [۲].

در رولربیرینگ های استوانه ای و کروی، ممکن است پدیده smearing در موقعیت های ویژه ای در سطح غلتک ها و سطوح ساچمه رو رخ دهد. بروز این پدیده به دلیل کاهش سرعت غلتک ها در ناحیه بدون بار در مقایسه با ناحیه تحت بار در بیرینگ است. این تفاوت سرعت ها منجر به بروز شتاب های نسبتاً بالا و افزایش میزان لغزش و متعاقب آن، بروز پدیده smearing می گردد.

شکل های شماره ۳ و ۴، به ترتیب سطح غلتک و رینگ یک رولربیرینگ کروی که دچار پدیده smearing شده است را نشان می دهند.



شکل ۳: سطح غلتک یک رولربیرینگ کروی که دچار smearing شده است [۲].



شکل ۴: رینگ یک رولربیرینگ کروی که دچار smearing شده است [۲].

همچنین امکان بروز پدیده smearing در سطح ساچمه رو رولربیرینگ های کروی و مخروطی به دلیل حمل و نقل نامناسب و یا نصب اشتباه وجود دارد که معمولاً در صورت اعمال فشار زیاد به رینگ نامناسب یا بارهای ضربه ای در هنگام نصب رخ می دهد. شکل شماره ۵، یک نمونه از چنین آسیب هایی را نشان می دهد.

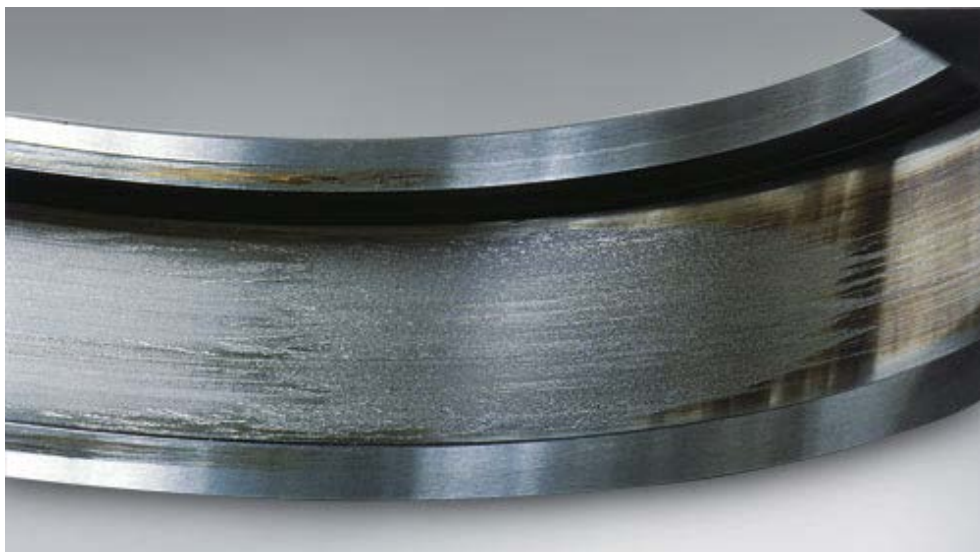


شکل ۵: رینگ یک بیرینگ غلتشی که در اثر نصب اشتباه، دچار smearing شده است [۲].

روانکاری نامناسب یکی از عوامل بروز پدیده smearing می باشد. به عنوان مثال، در صورت ورود آب به داخل بیرینگ، توزیع روانکار در درون آن دچار اختلال شده و احتمال بروز این پدیده افزایش می یابد. کمبود روانکار نیز احتمال تماس سطوح با یکدیگر را افزایش داده و پدیده smearing را در پی دارد. از طرف دیگر، وجود گریس بیش از حد در داخل بیرینگ نیز ممکن است موجب این آسیب گردد. شکل های شماره ۶ و ۷، به ترتیب رینگ داخلی و رینگ خارجی یک رولربیرینگ استوانه ای که به دلیل وجود گریس اضافی، دچار smearing شده است را نشان می دهند [۴].



شکل ۶: رینگ داخلی یک رولربیرینگ استوانه ای که به دلیل وجود گریس اضافی، دچار پدیده smearing شده است [۴].



شکل ۷: رینگ خارجی یک رولربیرینگ استوانه ای که به دلیل وجود گریس اضافی، دچار پدیده smearing شده است [۴].

۳- بحث و نتیجه گیری

همان طور که اشاره شد، روانکاری نامناسب که ممکن است به صورت حجم روانکار ناکافی، روانکار نامناسب، حجم روانکار بیش از حد و یا نفوذ آلودگی هایی از قبیل آب به داخل بیرینگ نمود پیدا کند، یکی از دلایل اصلی بروز پدیده smearing است. لذا رعایت اصول روانکاری شامل انتخاب نوع و میزان مناسب روانکار، ممانعت از نفوذ آلودگی با استفاده از انواع نشت بندها و بازدیدهای دوره ای جهت اطمینان از عدم نشت روانکار به خارج از بیرینگ می تواند در پیشگیری از این پدیده مؤثر باشد.

همچنین نتایج مطالعات نشان داده است که وضعیت سطوح مختلف بیرینگ از قبیل، نوع عملیات پرداخت سطوح و نوع روکش مورد استفاده بر میزان بروز این پدیده مؤثر است [۵].

در صورتی که بروز smearing به دلیل تفاوت بیش از اندازه سرعت غلتک ها در ناحیه بدون بار در مقایسه با ناحیه تحت بار در بیرینگ باشد، کاهش میزان لقی بیرینگ می تواند مفید باشد. البته توجه به این نکته ضروری است که کاهش بیش از حد لقی ممکن است موجب تنش های بیش از حد و بالا رفتن دما گردد. لذا لازم است که سایر نکات فنی نیز در کاهش لقی بیرینگ لحاظ گردد.

همچنین در خصوص رولربیرینگ های کف گرد، در صورتی که بار اعمالی به بیرینگ کوچک و سرعت چرخش شفت بزرگ باشد، بهتر است با استفاده از فنر، بیرینگ را تحت پیش بار (preload) مناسب قرار داد و در مواردی که احتمال لغزش بیرینگ روی شفت یا داخل هوزینگ مطرح باشد، می توان با افزایش تداخل در نصب، احتمال بروز پدیده smearing را کاهش داد.

در نهایت با توجه به این که پدیده smearing به دلایل مختلف و در نقاط متفاوتی از بیرینگ های غلتشی رخ می دهد. لذا برای پیشگیری از وقوع آن، باید راهکارهای متفاوتی را به طور هم زمان مد نظر قرار داد.

منابع:

[1] Fowell; M., Ioannides; S. & Kadiric; A., "An Experimental Investigation into the Onset of Smearing Damage in Non-Conformal Contacts with Application to Roller Bearings", Department of Mechanical Engineering, Tribology Group, Imperial College London.

[2] <http://www.skf.com/cn/en/products/bearings-units-housings/roller-bearings/principles/troubleshooting/bearing-failures-and-their-causes/bearing-damage/smearing/index.html>, Date of access: 2018.02.28

[3] <http://www.ntnglobal.com/en/products/care/damage/sumiaring.html>, Date of access: 2018.02.28

[4] NSK motion & control TM, “New Bearing Doctor”.

[5] Evans; R.D., Barr; T.A., Houpert; L., & Boyd; S.V. (2013), “Prevention of Smearing Damage in Cylindrical Roller Bearings”, Tribology Transactions, 56:5, 703-716, DOI: 10.1080/10402004.2013.788236.