

کد مقاله: SBI-FAI-0001

تاریخ انتشار: ۱۳۹۵/۰۱/۱۹

بسمه تعالی



شبکه بلبرینگ ایران

دپارتمان تحقیق و توسعه

برینل شدن واقعی و کاذب

(نشانه ها، عوامل و راهکارها)

چکیده:

برینل شدن واقعی و کاذب، دو مورد از مکانیزم های خرابی زود هنگام بیرینگ های غلتشی می باشند که در این مقاله مورد مطالعه قرار گرفته و نشانه ها، عوامل و راهکارهای مقابله با این پدیده ها بررسی شده است. نتایج این مقاله نشان داد که اگر چه هر دو پدیده، منجر به دندانان ای شدن مسیر ساچمه رو در بیرینگ های غلتشی می شوند، برینل شدن واقعی مستقل از پدیده سایش بوده و بر اثر بالا رفتن تنش های تماسی و عبور آن ها از حد الاستیک رخ می دهد؛ در حالی که مکانیزم برینل شدن کاذب، اصولاً بر مبنای سایش می باشد. در ادامه مقاله نیز عوامل بروز این پدیده های معرفی و راهکارهای پیشگیری از هر یک تبیین شده اند.

کلمات کلیدی:

برینل شدن کاذب، برینل شدن واقعی، سایش، نشانه شناسی خرابی بیرینگ ها

۱- مقدمه:

بسیاری از ماشین آلات صنعتی و خانگی دارای بیرینگ های غلتشی می باشند و این قطعات مکانیکی نقش مهمی در اغلب صنایع و کارخانجات ایفاء می نمایند. سالانه هزینه های بسیاری صرف تعویض بیرینگ های آسیب دیده می شود و در برخی موارد، خرابی زودهنگام بیرینگ ها، مشکلاتی از قبیل توقف تولید یا آسیب دیدن سایر بخش های خط تولید را در پی دارد. بنابراین، شناخت عوامل خرابی زودهنگام بیرینگ ها از اهمیت بالایی برخوردار است.

برینل شدن واقعی و کاذب^۱ دو مورد از مهم ترین مکانیزم های خرابی زودهنگام بیرینگ ها می باشند. اگر چه این عوامل، علائم مشابهی دارند، ولی عوامل بروز آن ها متفاوت است و از آنجا که تشخیص صحیح علت خرابی یک بیرینگ منجر به پیشگیری از بروز مجدد آن می شود، آشنایی با این دو پدیده به ظاهر یکسان و تمایز قائل شدن بین آن ها، از اهمیت بالایی برخوردار است. در ادامه این مقاله، هر دو پدیده مذکور، بررسی و ویژگی های آن ها مورد مطالعه قرار خواهد گرفت [۱].

۲- برینل شدن واقعی:

برینل شدن واقعی، از جمله آسیب های مکانیکی است که در آن ها فلز تغییر شکل می دهد، بدون این که سایش علت اصلی آن باشد. توجه به این نکته ضروری است که در این مقاله، منظور از برینل شدن واقعی همان برینلینگ است و پسوند «واقعی» در تقابل با برینل شدن کاذب و برای تأکید بر تمایز این دو پدیده به کار رفته است. برینل شدن واقعی هنگامی رخ می دهد که تنش های هرگز وارد شده به اجزاء بیرینگ از حد الاستیک تجاوز نمایند. در اثر برینل شدن، علائمی دندانان ای شکل در مسیر ساچمه رو و در مواردی بر روی غلتک ها بروز می کنند و منجر به افزایش ارتعاش بیرینگ و به تبع آن افزایش صدا می گردند. شکل شماره ۱، دندانان های ایجاد شده در مسیر ساچمه رو یک بیرینگ را که دچار برینلینگ شده است، نشان می دهد [۱].



شکل ۱: دندانانهای ایجاد شده در مسیر ساچمه رو یک بیرینگ در اثر برینل شدن واقعی [۱]

ورود اجسام خارجی به مسیر غلتک ها، یکی از عوامل برینل شدن می باشد. این امر همچنین امکان بروز سایش را افزایش می دهد و در نتیجه باید، نهایت دقت در پیشگیری از ورود هر گونه جسم خارجی به درون بیرینگ و مسیر ساچمه رو صورت گیرد. از جمله سایر عوامل بروز برینل شدن واقعی، می توان به وجود بار استاتیکی بیش از حد یا بارهای ضربه ای اشاره نمود. این بارهای بیش از اندازه، ممکن است در هنگام نصب بیرینگ و به دلیل رعایت نکردن اصول صحیح نصب، به بیرینگ اعمال شوند و منجر به بروز علائم برینلینگ در یکی از مسیرهای ساچمه رو و یا هر دو آن ها گردند [۲]. بنابراین در صورت رعایت نشدن اصول نصب صحیح و اعمال بار محوری بیش از حد به یک بلبیرینگ، امکان برینلینگ آن وجود دارد که این آسیب در قالب دندانانهای کوچک (که در برخی مواقع به سختی با چشم غیر مسلح قابل تشخیص می باشند)، در بالای شانه کناری مسیر ساچمه رو مشاهده می شوند. دندانانها از نظر زاویه ای متناسب با نحوه قرارگیری المان های غلتشی، ایجاد می شوند و به طور متناظر، دندانانهای مشابهی با ابعاد کوچکتر بر روی المان های غلتشی ایجاد می شوند [۳]. بدیهی است که با رعایت اصول صحیح نصب و ممانعت از وارد آمدن نیرو به رینگ اشتباه یا ضربات محکم به بیرینگ، می توان از این پدیده پیشگیری نمود.

در صورت اعمال بارهای شعاعی ضربه ای به بلبیرینگ ها، آن ها دچار برینلینگ شده و بر روی مسیر ساچمه رو آن ها، دندانانهای ایجاد می شوند که شمای کلی این دندانانها، مشابه دندانانهای ناشی از نصب

اشتباه (مورد قبلی) می باشد، با این تفاوت که این دندانها در مرکز مسیر ساچمه رو بروز می نمایند. این نوع برینل شدن، کمتر از حالت قبل اتفاق می افتد، زیرا در صورت اعمال بارهای شعاعی ضربه ای، معمولاً رینگ های بیرینگ، می شکنند [۳].

در صورت اعمال بارهای شعاعی ضربه ای، در رولربیرینگ ها نیز دندانها هایی ایجاد می شوند. در یک رولربیرینگ که به صورت یکنواخت بارگذاری شده است (بدون انحراف سر شفت و بدون وجود بار انتهایی) دندانها های ناشی از برینل شدن، در محل خطوط تماس المان های غلتشی و مسیر ساچمه رو ایجاد می شوند. در مواردی که یک بار انتهایی وجود داشته باشد، علائم ناشی از برینلینگ در انتها عمیق تر بوده و به اندازه تمام طول غلتک امتداد نمی یابند [۳].

۳- برینل شدن کاذب:

هر چند اطلاعات دقیقی از زمان مواجهه با اولین مورد برینل شدن کاذب وجود ندارد، اما اغلب کارشناسان بر این باورند که این آسیب برای اولین بار در دهه ۱۹۳۰ و در بیرینگ های چرخ های اتومبیل های نو که برای تحویل به مشتری، توسط کشتی یا قطار منتقل می شدند، مورد مشاهده قرار گرفته است [۴].

برینل شدن کاذب به آسیبی گفته می شود که به دلیل فرسایش (با و یا بدون خوردگی) ایجاد می شود و با وجود این که علائمی شبیه به برینل شدن واقعی در بیرینگ ها ایجاد می کند، مکانیزم کاملاً متفاوتی دارد. دلیل اصلی ایجاد برینلینگ کاذب، این است که در بیرینگ ها، امکان بازتوزیع روانکار بدون وجود چرخش قابل توجه وجود ندارد. بنابراین در هنگامی که بیرینگ در حال چرخش نمی باشد، در صورت بروز ارتعاشات و نوسانات کوچک، روانکار از ناحیه ای که بار در آن بیشتر است، رانده می شود. بدون حضور روانکار، سایش افزایش یافته و همین ارتعاشات کوچک، منجر به آسیب دیدگی بیرینگ می شوند. در برخی موارد، ممکن است که خرده های فلز ناشی از سایش مذکور موجب اکسیداسیون و یا ایجاد ترکیبی ساینده شوند که در این صورت، فرآیند خرابی بیرینگ تسریع می گردد [۴] و [۵].

علائم این نوع آسیب، مشابه برینل شدن واقعی می باشد، با این تفاوت که در برینل شدن واقعی، جسم کننده نمی شود، ولی برینل شدن کاذب همراه با جدا شدن بخش هایی از ماده است.

شکل شماره ۲، علائم ناشی از برینلینگ کاذب را در قسمت های متفاوت بیرینگ های مختلف، نشان می دهد.



شکل ۲: علائم ناشی از برینل شدن کاذب

الف) روی غلتک های یک رولربیرینگ استوانه ای (ب) روی رینگ داخلی یک بلبرینگ شیار عمیق [۶]

توجه به این نکته ضروری است که مکانیزم برینل شدن واقعی بر اساس ایجاد تغییر شکل های پلاستیک می باشد، در حالی که برینل شدن کاذب بر اساس سایش رخ می دهد.

برای پیش گیری از بروز برینل شدن کاذب، استفاده از راهکارهای زیر (در صورت امکان)، توصیه می گردد:

- * در هنگام حمل و نقل ماشین آلات، شفت و هوزینگ آن ها در موقعیت خود محکم شوند [۳].

- * در هنگام حمل و نقل بیرینگ ها، رینگ های آن ها به صورت مجزا بسته بندی گردند [۳].

- * ماشین آلات خاموش به دور از منابع ایجاد ارتعاش نگهداری شوند [۳].

- * از اعمال پیش بار، برای کاهش ارتعاشات بیرینگ ها استفاده گردد [۳].

- * از روانکار مناسب استفاده شود. برینلینگ کاذب در مواردی که از روانکارهایی با ویسکوزیته بالا استفاده

می شود، بیشتر رخ می دهد. بنابراین در صورت امکان، برای مقابله با این پدیده، استفاده از روانکارهایی با

ویسکوزیته پایین تر توصیه می شود [۳]؛ هر چند که این اقدام باید با احتیاط صورت گیرد. راهکار دیگر،

استفاده از روانکارهایی است که حاوی افزودنی های ضد سایش می باشند [۷].

- * در صورتی که ماشین آلات برای مدت طولانی به صورت خاموش قرار دارند، بهتر است که هر چند وقت

یک بار، شفت آن ها توسط کاربر به چرخش درآید و توجه شود که موقعیت زاویه ای ثانویه آن ها با حالت

اولیه متفاوت باشد [۸].

۴- بحث و نتیجه گیری

نشانه شناسی خرابی بیرینگ ها از اهمیت بالایی برخوردار است؛ چرا که کلید تشخیص علت خرابی و ارائه راهکارهای لازم برای پیشگیری از بروز مجدد آن می باشد. آن چه نشانه شناسی را دشوار می نماید، این نکته است که در خرابی بیرینگ ها هم، مانند بیماری های انسان، گاهی عوامل مختلف، نشانه های یکسانی دارند. برینل شدن واقعی و کاذب که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته اند از جمله همین موارد می باشند. همان گونه که پیشتر بیان گردید، هر دو آسیب، موجب دندانان ای شدن مسیر ساچمه رو در بیرینگ ها می گردند. با این وجود، مکانیزم آن ها با یکدیگر فرق داشته و در شرایط متفاوتی بروز می کنند. برینل شدن واقعی در هنگام نصب یا کارکرد بیرینگ رخ می دهد، در حالی که برینل شدن کاذب در زمان عدم کارکرد بیرینگ رخ می دهد. این مطالعه ضمن تمرکز بر مکانیزم این دو پدیده و راهکارهای پیش گیری از آن ها، نشان داد که نشانه شناسی خرابی بیرینگ ها پدیده ای تخصصی بوده و باید با دقت بالایی انجام گیرد.

منابع:

- [1] The Barden Corporation (2007), "Bearing failure: causes and cures".
- [2] The Timken Company (2009), "Timken Bearing Damage Analysis with Lubrication Reference Guide", Printed in U.S.A. 15M06-09-29 Order No. 5892.
- [3] The Torrington Company, "Bearing failure prevention guide".
- [4] Grebe; M. (2013), "New investigations and Approaches to explain standstill marks on roller bearings (False Brinelling)", Institute of Production Technologies, Faculty of Materials Science and Technology, Slovak University of Technology.
- [5] Upadhyay; R.K., Kumaraswamidhas; L.A. & Sikandar Azam; M.d. (2013), "Rolling element bearing failure analysis: A case study", Case Studies in Engineering Failure Analysis 1 (2013) PP: 15-17.
- [6] NSK Motion & Control TM (2009), "Bearing Doctor", Printed in Germany, Ref: BD/B/E/08.10
- [7] Schaeffler Group- Aerospace (2011), "Rolling bearing Damages: Symptoms, Causes , Remedies", Printed in Germany by Kraus.
- [8] Mora; E. (2008) "False Brinelling and how to prevent it?", <http://www.leanexpertise.com>, Date of access: 2016.04.05