

دوازده علت شکست بیرینگها

منبع: <http://www.reliableplant.com>

اشیاء می‌شکنند. بدون توجه به اینکه شما چه کاری انجام می‌دهید، همیشه احتمال شکست تجهیزات وجود دارد. این مسأله اگرچه در مورد بیرینگها هم صدق می‌کند، ولی به این معنا نیست که نمی‌توانید جلوی عوامل بسیاری را که باعث از کار افتادگی پرهزینه تجهیزات، در اثر شکست بیرینگها می‌شوند، بگیرید. این مقاله راهنمایی‌هایی در مورد عوامل اصلی دخیل در شکست بیرینگها و همچنین روش‌های پیشگیری از آنها ارائه می‌کند. با آموزش بیشتر در مورد این مشکلات بالقوه و آگاهی از روش‌های توقف آنها، می‌توانید حداکثر عمر کاری را از بیرینگها گرفته، عملکرد آنها را تقویت کنید.

۱. شکست روانکاری



شکل ۱- شکست روانکاری

گردآوری: میثم زمانیان

www.ipamweb.com
mavsam.zamanian@gmail.com
info@ipamweb.com

بر طبق آخرین مطالعات انجام شده، تا ۸۰٪ شکست‌های بیرینگ‌ها در اثر روانکاری نامناسب اتفاق می‌افتد. روانکاری نامناسب به شکل‌های زیر اتفاق می‌افتد:

- مقدار ناکافی روانکار
- استفاده از روانکار نادرست
- دماهای بیش از حدی که باعث افت کیفیت روانکار می‌شوند

نشانه‌ها

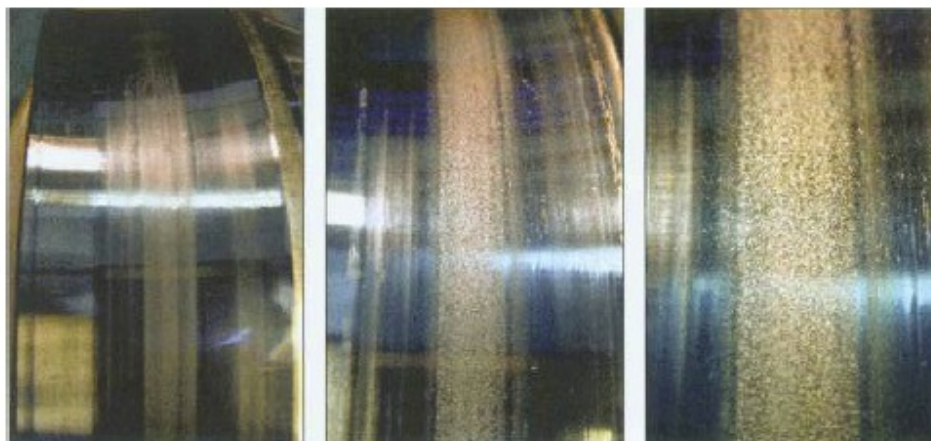
نشانه‌های این نوع شکست عبارت‌اند از:

- تغییر رنگ اجزای غلتشی و مسیر غلتش (به رنگ آبی یا قهوه‌ای)
- گرم شدن بیش از حد بیرینگ
- سایش شدید در بیرینگ

روش اصلاح

از نوع مناسب روانکار به مقدار درست استفاده کنید. جلوی هدر رفت گریس را بگیرید. در دوره‌های زمانی مناسب روانکاری نمایید.

۲. آلودگی



شکل ۲- شکست بیرینگ در اثر آلودگی

گردآوری: میثم زمانیان

www.ipamweb.com
mavsam.zamanian@gmail.com
info@ipamweb.com

آلودگی در اثر اجسام خارجی ایجاد می‌شود که وارد روانکار بیرینگ یا محلول‌های شستشو می‌شوند. این مواد شامل خاک، شن و سنگریزه، گردوغبار و تراشه‌های فلزی هستند که منشأ آن‌ها آلودگی محیط کار و دست‌ها یا ابزارهای آلوده است.

نشانه‌ها

به دنبال فرورفتگی در اجزای غلتشی و مسیرهای غلتش آن‌ها (raceways) بگردید، که ایجاد ارتعاش هم می‌کنند.

روش اصلاح

روانکار را فیلتر نمایید و محیط کار، ابزارآلات و دست‌ها را تمیز کنید تا ریسک آلودگی کاهش یابد.

۳. نصب نادرست



شکل ۳- ساییش شدید در مسیر حرکت ساچمه، در اثر نصب نادرست و انطباق خیلی سفت

بیرینگ‌ها، در بیشتر موارد، باید به صورت پرسی روی رینگ دوار نصب شوند. در این حالت بهتر است از گرم‌کن القایی دارای Demagnetizer استفاده شده، از ضربه زدن به بیرینگ اجتناب شود.

گردآوری: میثم زمانیان

www.ipamweb.com
mavsam.zamaniaan@gmail.com
info@ipamweb.com

نشانه‌ها

وضعیت‌های مختلفی می‌توانند باعث فرورفتگی، سایش، ترک در رینگ‌ها، بالا رفتن دمای کاری، خستگی سریع و شکست زودهنگام بیرینگ‌ها شوند. این شرایط شامل موارد زیر است:

- نصب بیرینگ‌ها روی شفت با اعمال فشار یا ضربه روی رینگ خارجی
- نصب بیرینگ‌ها داخل محفظه بیرینگ با اعمال فشار روی رینگ داخلی
- انطباق لق در شفت
- انطباق لق در محفظه بیرینگ
- انطباق بیش از حد سفت
- محفظه بیرینگ غیرمدور
- کیفیت سطح نامناسب در محل نشیمنگاه بیرینگ

روش اصلاح

نصب را براساس دستورالعمل‌های درست انجام دهید و با آموزش کارکنان مسؤول، مطمئن شوید که آن‌ها به تفاوت‌های بین نصب درست و نادرست بیرینگ آگاهی کامل دارند.

۴. ناهمراستایی



شکل ۴- شکست بیرینگ در اثر ناهمراستایی

گردآوری: میثم زمانیان

www.ipamweb.com
mavsam.zamaniaan@gmail.com
info@ipamweb.com

شفت‌های خمیده، پله‌های شفت کج (زوایای غیر قائم)، فاصله‌اندازها (spacers) ی کج، مهره‌های کج و نصب نادرست در اثر انطباق‌های لق می‌توانند باعث ناهمراستایی شوند، که در نهایت منجر به گرم شدن بیش از حد و شکست بیرینگ می‌شود.

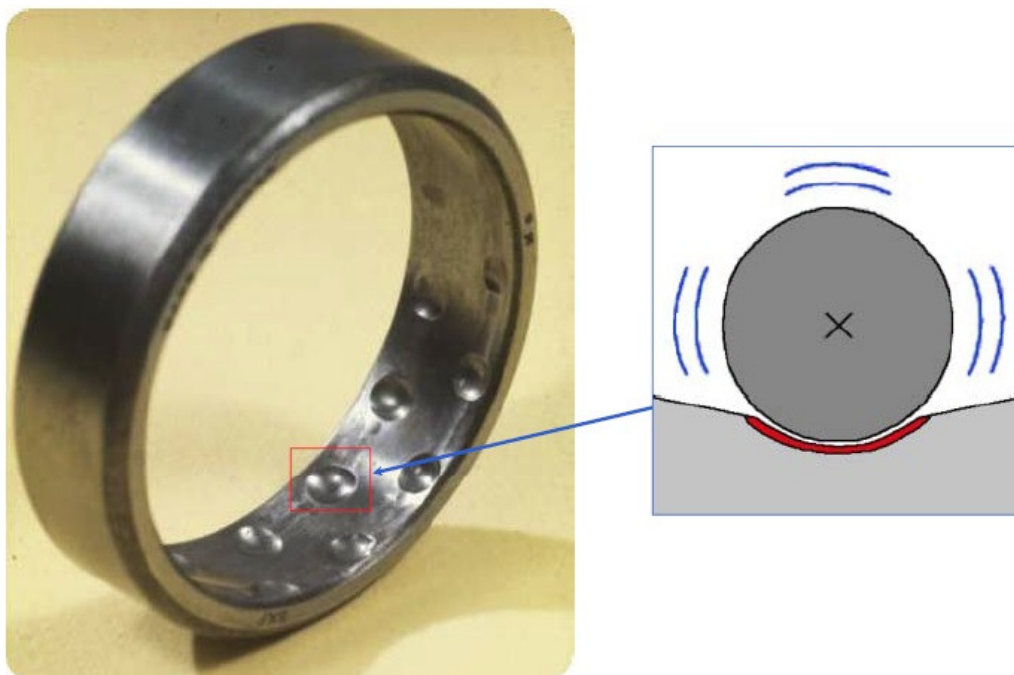
نشانه‌ها

مسیر سایشی که موازی لبه‌های مسیر غلتش غلتک‌ها روی رینگ دوار بیرینگ نباشد، نشانه‌ای از این نوع شکست است.

روش پیشگیری

شفت‌ها و محفظه‌های بیرینگ را از نظر ران اوت (run-out) در پله‌ها و نشیمنگاه‌های بیرینگ‌ها بازرسی کرده، برای مونتاژ آنها از مهره ففلی‌های دقیق استفاده کنید.

۵. برینلی شدن کاذب (False Brinelling)



شکل ۵- برینلی شدن کاذب

جابجایی سریع ساچمه‌ها در مسیر غلتش، هنگامی که تجهیز بیکار است، ماده روانکار را از بین می‌برد. بعلاوه، نچرخیدن بیرینگ باعث می‌شود که روانکار تازه هم به این نقاط نرسد. هر دوی این شرایط منجر به برینلی شدن کاذب بیرینگ می‌شوند.

گردآوری: میثم زمانیان

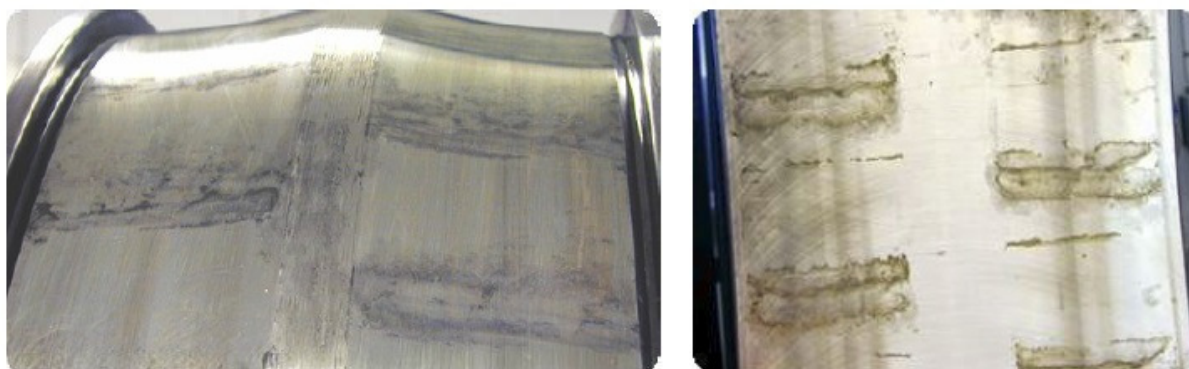
www.ipamweb.com
mavsam.zamanian@gmail.com
info@ipamweb.com

نشانه‌ها

سایش خطی در جهت محوری روی گام اجزای غلتشی یا ایجاد لبه‌های غیربرجسته، برخلاف آثار خرابی حاصل از نصب نادرست، نشانه‌های این نوع خرابی هستند.

روش اصلاح

ارتعاش خارجی را، که باعث حرکت ساچمه‌ها می‌شود، حذف یا جذب کنید. همچنین مطمئن شوید که روانکارها دارای افزودنی‌های ضد سایش باشند.

۶. خوردگی

شکل ۶- خوردگی در اثر وجود آب

رطوبت، اسید، گریس بی‌کیفیت یا خراب، بسته بندی نامناسب بیرینگ و تجمع کندانس حاصل از تغییرات دمای بیش از حد در محیط، می‌توانند باعث خوردگی شوند. خوردگی باعث می‌شود که حتی سطوحی از ساچمه یا غلتک بیرینگ‌ها هم که کیفیت سطح عالی دارند ساییده شوند.

نشانه‌ها

به دنبال لکه‌ها یا رسوبات به رنگ قرمز یا قهوه‌ای روی اجزای غلتشی، مسیرهای غلتش یا قفسه‌ها (cages) بگردید. همچنین افزایش ارتعاش و سایش، افزایش لقی شعاعی یا از دست رفتن پیش بارگذاری (preload) نشانه‌های این نوع خرابی هستند.

روش اصلاح

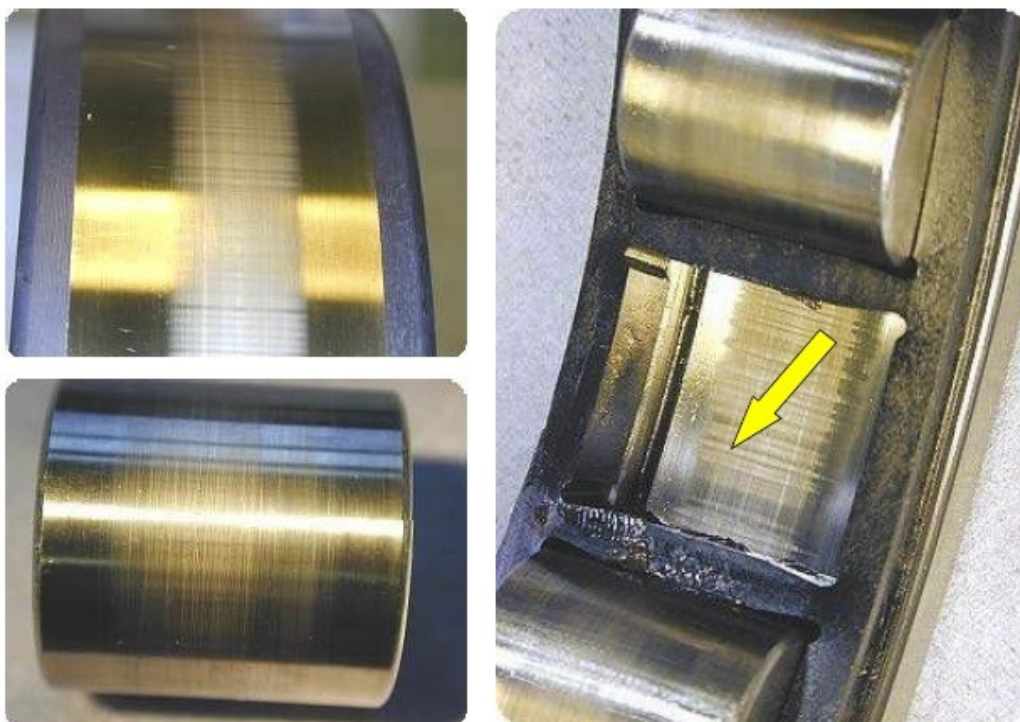
- سیالات خورنده را از بیرینگ دور کنید.

گردآوری: میثم زمانیان

www.ipamweb.com
mavsam.zamanian@gmail.com
info@ipamweb.com

- از بیرینگ‌های کاملاً آب‌بندی استفاده کنید که آب بند کننده آن‌ها مخصوص محیط‌های کاری سخت باشد.
- در مواردی که امکان اجتناب از محیط خورنده وجود ندارد، از بیرینگ با آلیاژ مناسب، مانند فولاد ضدزنگ، استفاده کنید.

۷. آسیب الکتریکی یا شیار شیار شدن (Fluting)



شکل ۷- شکست بیرینگ در اثر آسیب الکتریکی

عبور پیوسته جریان متناوب یا مستقیم، حتی جریان‌های پایین، می‌تواند منجر به آسیب الکتریکی در بیرینگ شود. این نوع شکست در موتورهای الکتریکی دور متغیر غیر قابل اجتناب است. همچنین در موتورهای کوچکی که شار مغناطیسی نامتقارن دارند و موتورهای دور ثابت سایز بزرگ هم دیده می‌شود.

نشانه‌ها

ممکن است اثراتی به رنگ مایل به قهوه‌ای به موازات محور روی بخش بزرگی از مسیر غلتش مشاهده شود یا این اثرات تمام محیط مسیر غلتش را بپوشانند.

مشخصه بارز این نوع شکست، خطوط موازی روی رینگ‌ها و غلتک‌ها، تیره شدن رنگ ساچمه‌ها و سوختن گریس است.

گردآوری: میثم زمانیان

www.ipamweb.com
mavsam.zamaniaan@gmail.com
info@ipamweb.com

روش اصلاح

از عبور جریان الکتریکی از داخل بیرینگ جلوگیری کنید. بدین منظور می‌توان اتصال زمین ایجاد کرد یا از بیرینگ‌های عایق (بیرینگ‌هایی که قفسه آن‌ها از جنس پلی‌آمید یا برنج باشد، یا روی رینگ خارجی با لایه‌ای از اکسید آلومینیوم پوشانده شده باشد) یا بیرینگ‌های سرامیکی استفاده نمود.

۸. خستگی یا کندگی (Spalling)

شکل ۸- کندگی

کندگی اغلب نتیجه بارگذاری بیش از حد، پیش بارگذاری بیش از حد، انطباق‌های سفت در رینگ داخلی و استفاده از بیرینگ بیشتر از عمر خستگی محاسبه شده آن است.

کندگی زودهنگام اغلب نتیجه وجود آلودگی در فولاد بیرینگ است.

خستگی زودهنگام هم دو دلیل اصلی دارد: آلودگی در فولاد و بارگذاری بیش از حد.

گردآوری: میثم زمانیان

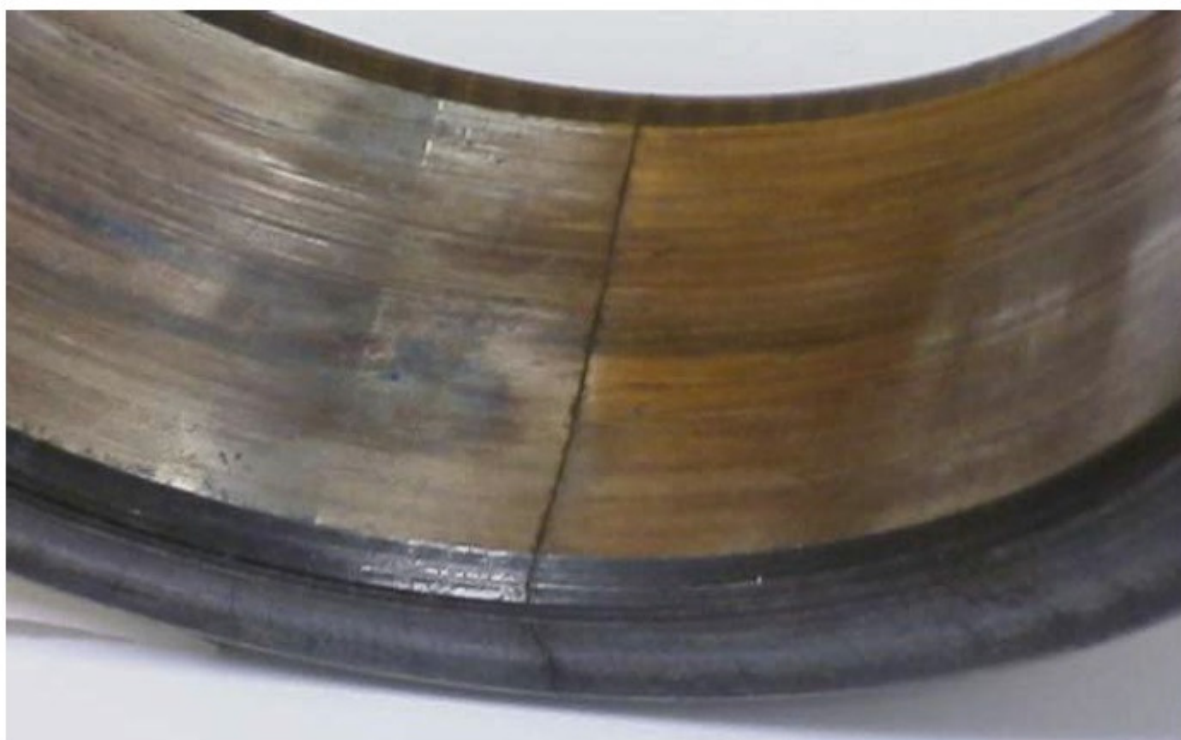
www.ipamweb.com
mavsam.zamaniaan@gmail.com
info@ipamweb.com

نشانه‌ها

خستگی را می‌توان از طریق شکست سطوح متحرک و متعاقب آن، جدایش ذرات کوچک فلزی از رینگ داخلی، رینگ خارجی یا اجزای غلتشی تشخیص داد. کندگی رفتاری پیش‌رونده و تصاعدی دارد و با ادامه کار بیرینگ گسترش می‌یابد. همیشه همراه با افزایش قابل توجه ارتعاش و صدا است.

روش اصلاح

بیرینگ را تعویض کنید و/یا بازطراحی کرده، از بیرینگی با عمر خستگی بیشتر، لقی‌های داخلی بزرگ‌تر و انطباق‌های مناسب‌تر شفت و محفظه بیرینگ استفاده نمایید.

۹. گرم شدن بیش از حد

شکل ۹- ترک در بیرینگ در اثر گرم شدن بیش از حد

گردآوری: میثم زمانیان

www.ipamweb.com
mavsam.zamanian@gmail.com
info@ipamweb.com

گرم شدن بیش از حد عموماً نتیجه دماهای کاری خیلی زیاد و روانکاری نامناسب است. دماهای بالا باعث جداشدن روغن از گریس می‌شوند، که کارآیی روانکار را کاهش می‌دهد. در دماهای کاری بالا، اکسیداسیون می‌تواند منجر به از دست رفتن روغن داخل گریس شده، یک صابون خشک و سخت باقی بگذارد که باعث گیر کردن بیرینگ شود. دماهای بالاتر هم سختی فلز را کاهش داده، باعث شکست سریع آن می‌شوند.

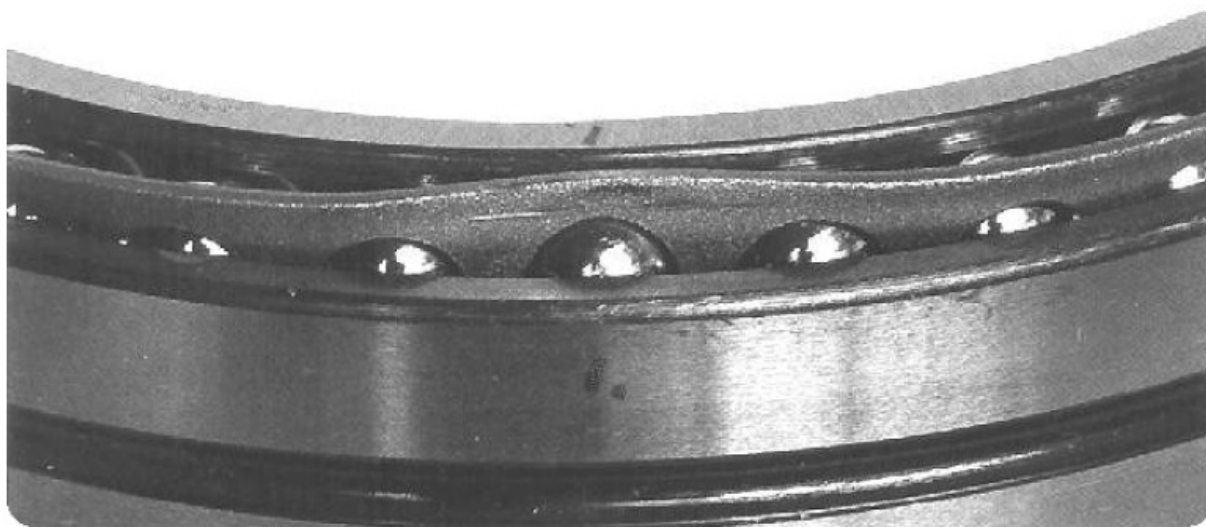
نشانه‌ها

به هرگونه تغییر رنگ رینگ‌ها، اجزای غلتشی و قفسه‌ها دقت کنید. در موارد خیلی شدید، اجزای بیرینگ تغییر شکل خواهند داد. دماهای بالاتر هم می‌تواند باعث افت کیفیت یا تخریب روانکار شوند.

روش اصلاح

کنترل حرارت یا میزان بارگذاری، تأمین مسیره‌های کافی برای دفع حرارت و خنک کاری اضافی از بهترین انتخاب‌ها برای کاهش پدیده گرم شدن بیش از حد بیرینگ‌ها هستند.

۱۰. بارگذاری بیش از اندازه



شکل ۱۰- شکست بیرینگ در اثر بارگذاری بیش از اندازه

اعمال بار خیلی زیاد روی بیرینگ، یک علت متداول دیگر شکست است.

گردآوری: میثم زمانیان

www.ipamweb.com
mavsam.zamanian@gmail.com
info@ipamweb.com

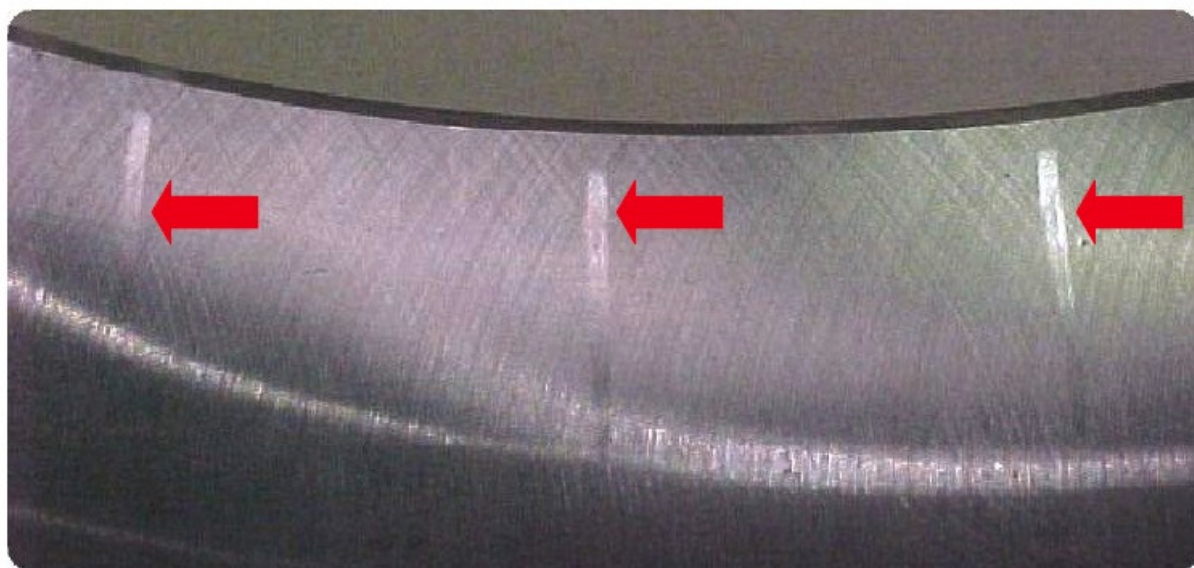
نشانه‌ها

وجود خطوط و مسیرهای سایش روی اجزای غلتشی، آثار داغ شدن بیش از حد و نواحی خستگی گسترده روی سطح، از نشانه‌های این نوع شکست هستند.

روش اصلاح

مقدار بارگذاری را کاهش دهید یا بازطراحی کرده، از بیرینگ با ظرفیت تحمل بار بالاتر استفاده کنید.

۱۱. انبارش و جابجایی نامناسب



شکل ۱۱- اثرات انبارش نامناسب روی بیرینگ

انبارش نامناسب، بیرینگ‌ها را در معرض رطوبت و گردوغبار قرار می‌دهد. همچنین انبارش بیرینگ‌ها در دماهای خیلی بالا می‌تواند عمر مفید گریس داخل آن را کاهش دهد. بنابراین همیشه شرایط انبارداری گریس را با سازنده آن کنترل کنید. جابجایی بیرینگ‌ها در جعبه‌های درباز و روکش‌های پاره می‌تواند باعث ورود خاک به داخل بیرینگ‌ها و قرار گرفتن آن‌ها در برابر عوامل خورنده شود.

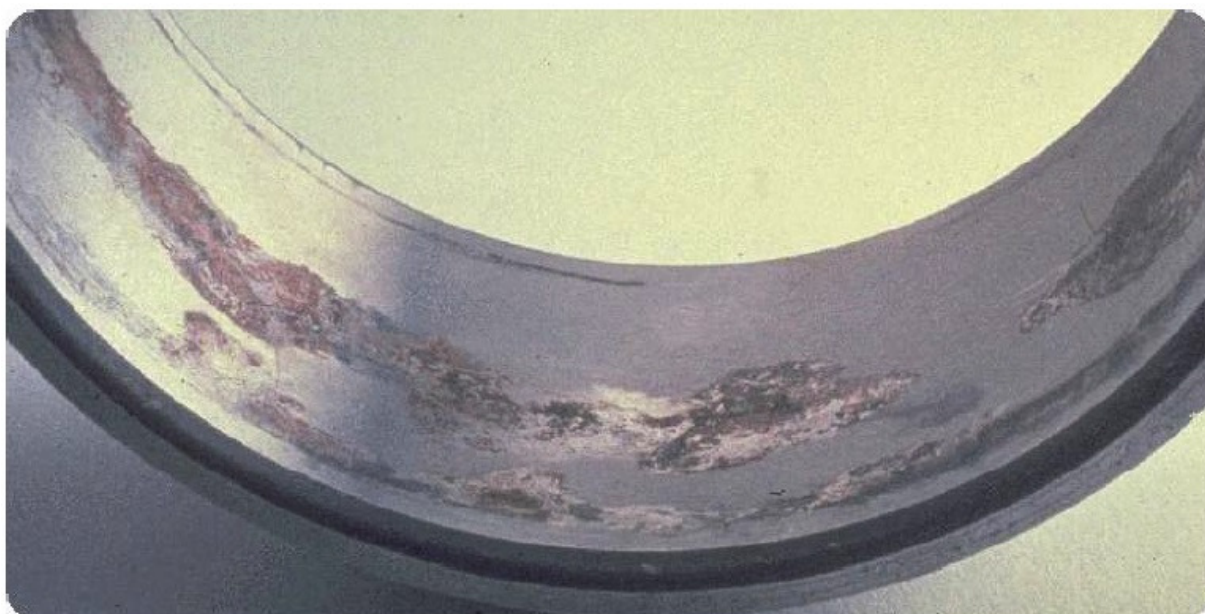
نشانه‌ها

مراقب رطوبت و دما باشید، زیرا می‌توانند باعث ایجاد زنگار در بیرینگ‌ها شوند. همچنین بیرینگ‌ها را بدون روکش انبار نگه‌داری نکنید.

روش اصلاح

بیرینگ‌ها را در فضای خشک و دمای محیط انبارش کنید. همیشه بیرینگ‌ها را بپوشانید تا در زمان انبارش تمیز بمانند و پیش از انتقال به محل نصب، روکش آن‌ها را باز نکنید.

۱۲. انطباق



شکل ۱۲- خوردگی سایشی در اثر اشکال در انطباق‌ها

یک انطباق سفت (tight fit) زمانی می‌تواند ایجاد شود که در اثر بارگذاری بیش از حد روی اجزای غلتشی، انطباق‌های پرسی (interference fit) از لقی شعاعی مورد نیاز در دمای کاری تجاوز کنند. حرکت در ابعاد میکرو بین قطعاتی که در مقایسه با نیروهای وارده خیلی لقی مونتاژ شده‌اند، می‌تواند منجر به انطباق لقی شود.

نشانه‌ها

برای انطباق سفت به دنبال مسیر سایش شدید در اجزای غلتشی و در زیر مسیر غلتش بگردید. همچنین گرم شدن بیش از حد یا ترک محوری در رینگ داخلی می‌تواند نشانه انطباق سفت باشد. برای انطباق لق به هرگونه خوردگی سایشی (fretting corrosion) (تولید ذرات ریز فلزی)، که رنگ قهوه‌ای متمایزی دارد، دقت کنید. سایش در سطوح انطباقی می‌تواند باعث ایجاد صدا یا مشکلات ران اوت شود.

روش اصلاح

از انتخاب لقی درست و مناسب بین اجزا مطمئن شوید. به راهنمای نصب سازنده مراجعه کنید.

پیشگیری از شکست‌ها

آگاهی از علل گوناگونی که می‌توانند باعث شکست یک بیرینگ شوند و همچنین نشانه‌های آن‌ها، یک گام بزرگ به سمت محدود کردن شکست‌های تجهیزات است. البته برای اقدام کردن نباید منتظر بروز نشانه‌های شکست بیرینگ بمانید. اقدامات پیشگیرانه منظم می‌توانند بیرینگ‌های شما را به حداکثر کارایی ممکن رسانده، در زمان و هزینه‌های کسب و کار شما صرفه‌جویی کنند.

درباره نویسنده

کریس ویلسون (Chris Wilson) مدیر عملیات در شرکت ریت بیرینگ (Ritbearing Corporation) است. این شرکت توزیع کننده بین‌المللی بیرینگ‌های ساچمه‌ای و غلتکی بوده، در زمینه مهندسی بیرینگ‌ها هم تخصص دارد.