



تشخیص عیوب یاتاقان با آکوستیک امیشن

نظارت بر شرایط ماشین آلات دوار مانند تشخیص عیوب یاتاقان ها به منظور بهبود پایداری کاری مهم است. آکوستیک امیشن (AE) و تجزیه و تحلیل ارتعاش برخی از کامل ترین تکنیک های مورد استفاده برای این منظور هستند. AE توانایی تشخیص فاز اولیه تخریب اجزا را دارد. علاوه بر این، مشاهده شده است که آنالیز ارتعاش در سرعت های چرخشی پایین (زیر ۱۰۰ دور در دقیقه) موفقیت آمیز نیست. زیرا انرژی تولید شده در این ناحیه سرعت با استفاده از ارتعاش معمولی قابل تشخیص نیست. از این منظر، این مقاله مروری کوتاه بر استفاده از تکنیک AE برای نظارت بر شرایط یاتاقان ارائه کرده است.

قبل از قرن ۲۱، تحقیقات محدودی در مورد نظارت بر وضعیت ماشین آلات دوار با سرعت پایین وجود داشت. با این حال، حجم عظیمی از تحقیقات بر روی سرعت چرخش زیاد اجزای مختلف مانند یاتاقان ها، شفت ها، گیربکس ها و غیره متمرکز شده است. اگرچه تعدادی از صنایع از جمله کارخانه های فولاد و کاغذ، تاسیسات فاضلاب آب و توربین های بادی در سراسر جهان از ماشین آلات دوار کم سرعت استفاده می کنند، بیشتر خرابی ها در این کاربردها به دلیل توقف یا خرابی مربوط به وضعیت یاتاقان ها است که یکی از اجزای حیاتی آن است.

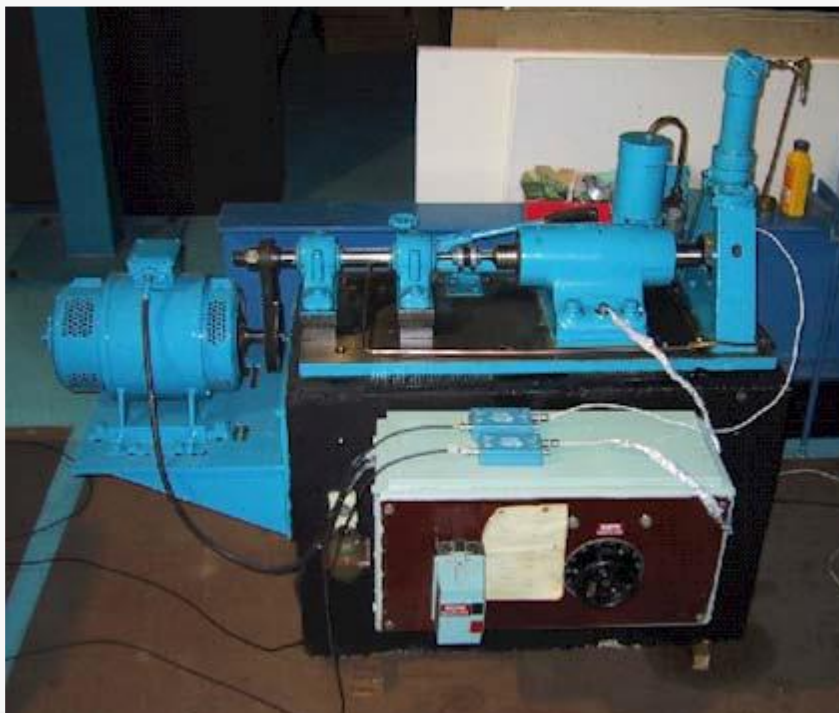
آکوستیک امیشن برای تشخیص عیوب یاتاقان

مواد به طور طبیعی وقتی تغییر شکل می دهند، انرژی الاستیک آزاد می کنند که به آکوستیک امیشن (AE) یا انتشار موج تنش معروف است. در طول ۳۰ سال گذشته، بسیاری از محققان توسعه کاربردهای آکوستیک امیشن برای نظارت بر وضعیت یاتاقان ها را بررسی کرده اند.

فعالیت AE ناشی از نقص یاتاقان به چهار عامل اصلی از جمله سیگنال های AE گذرا و تصادفی متعدد مرتبط با نقص یاتاقان نسبت داده می شود. علاوه بر این، سیگنال های شناسایی شده در محدوده فرکانس AE به جای عیوب دیگر مانند عدم تعادل، ناهماهنگی، خمش شفت و همچنین رزونانس های دیگر اجزای اصلی ساختاری، نشان دهنده عیوب یاتاقان هستند. اگر مبدل در نزدیکی یاتاقان قرار بگیرد، می توان محتوای فرکانس بالا ناشی از خطای یاتاقان را تشخیص داد زیرا آثاری که از سایر اجزای دستگاه منشا می گیرند با رسیدن به سنسور بسیار ضعیف می شوند.

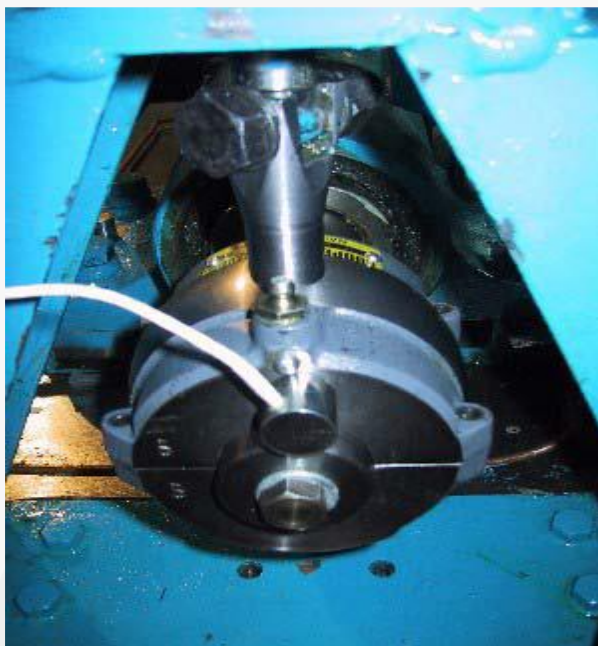
تجهیزات تجربی

دکل آزمایشی برای شبیه سازی مراحل اولیه عیوب یاتاقان طراحی شده است. شکل ۱ را ببینید. دکل از یک واحد موتور/اجعبه دنده تشکیل شده بود که محدوده سرعت چرخشی بین ۱۰ تا ۴۰۰۰ دور در دقیقه ارائه می کرد. دو یاتاقان پشتیبانی تراز، یک کولپینگ لاستیکی و یک یاتاقان پشتیبانی بزرگتر، از نوع FAFNIRDNRN-A9598 (قطر سوراخ داخلی ۵۰ میلی متر) استفاده شد.



شکل ۱: دکل آزمایشی یاتاقان، درج نمای نزدیک از یاتاقان مورد آزمایش را نشان می دهد

یاتاقان مورد بررسی یک غلتک کروی اسپلیت کوپر، نوع C/40GR۰۱ بود. این نوع یاتاقان اجازه می دهد که یاتاقان های آزمایشی در طول برنامه آزمایشی به طور منظم بازرسی شوند. علاوه بر این، امکان مونتاژ اجزای معیوب را با حداقل اختلال در دکل آزمایشی فراهم کرد. بار شعاعی از طریق یک قوچ سیلندر هیدرولیک که توسط یک قاب "H" پشتیبانی می شود به بالای بلبرینگ اعمال شد. تمام تلاش ها برای اطمینان از ثابت ماندن مقدار گریس در بلبرینگ انجام شد. لازم به ذکر است که برای تمامی آزمایش ها و شبیه سازی ها، مبدل گیرنده بر روی محفظه یاتاقان تست سیمان شده است، (شکل ۲).



شکل ۲: موقعیت سنسور گیرنده AE روی یاتاقان مورد آزمایش

ویژگی های یاتاقان آزمایشی (Split Cooper، نوع ۱ C/40GR) عبارت اند از:

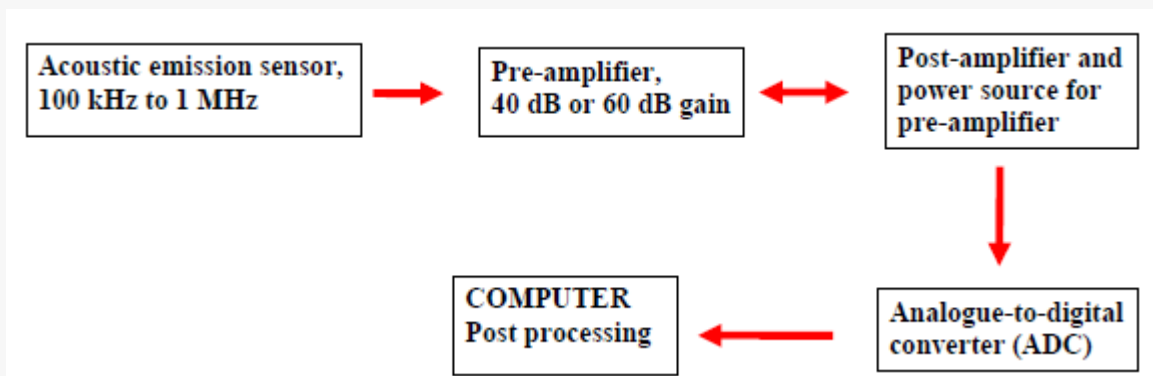
- قطر داخلی (متخلخل)، ۴۰ میلی متر
- قطر خارجی ۸۴ میلی متر
- قطر غلتک، ۱۱،۹ میلی متر
- تعداد غلتک ۱۰ عدد

پردازش سیگنال

پارامترهای AE اندازه گیری شده برای تشخیص در این تحقیق خاص عبارت بودند از دامنه، r.m.s، انرژی و شمارش AE. تعداد AE در درصدهای متفاوتی از دامنه تعریف شده محاسبه شد.

سیستم جمع آوری داده

یک سنسور نوع پیزوالکتریک (Physical Acoustic Corporation نوع WD) با محدوده فرکانس کاری ۱۰۰ کیلوهرتز تا ۱۰۰۰ کیلوهرتز استفاده شد. نمودار شماتیک از سیستم اکتساب در شکل نمایان ۳ است.



شکل ۳: نمودار شماتیک سیستم جمع آوری

پیش تقویت بین ۴۰ تا ۶۰ دسی بل (PAC نوع A1۲۲۰، پهنای باند بین ۲۰ کیلوهرتز و ۱،۲ مگاهرتز) بود. سیگنال خروجی از پیش تقویت کننده (یعنی از طریق کابل BNC/کواکسیال) مستقیماً به یک کارت اکتساب در یک کامپیوتر متصل شد. در مجموع ۳۳۰۰۰ نقطه داده در هر اکتساب (فایل داده) با نرخ نمونه برداری ۴ مگاهرتز ثبت شد. صد (۱۰۰) فایل داده برای هر مورد شبیه سازی شده ثبت شد که بیش از ۰،۸ ثانیه داده در هر شبیه سازی خطا ارائه می کند. این معادل ۸ دور داده در ۶۰۰ دور در دقیقه بود.

نتیجه

استفاده از r.m.s و مقادیر شمارش به عنوان یک تکنیک قوی برای تشخیص آسیب یاتاقان تایید شده است. پارامترهایی مانند r.m.s و انرژی نشان می دهد که با افزایش سرعت، بار و اندازه نقص ارتباط دارند. مقادیر حداکثر دامنه AE با افزایش سرعت اما نه با بار و اندازه نقص ارتباط داشت. علاوه بر این، نشان داده شده است که رابطه بین یکپارچگی مکانیکی یاتاقان و تعداد AE مستقل از سطح آستانه انتخاب شده است، اگرچه آستانه حداقل ۳۰٪ از کمترین سرعت و شرایط عملیاتی بار توصیه می شود. مشاهده شد که شمارش AE می تواند برای تشخیص اندازه نقص برای طول های ۱۵ میلی متر و عرض ۱ میلی متر استفاده شود. ممکن است نتیجه گیری شود که آستانه ایده آلی وجود ندارد که بتوان آن را برای تجزیه و تحلیل در تمام شرایط عملیاتی اعمال کرد. بنابراین، در کاربرد AE برای تشخیص یاتاقان، به ویژه در ماشین هایی که در محدوده ای از شرایط سرعت کار می کنند، بررسی نوین پس زمینه در تمام سرعت های عملیاتی فرآیند توصیه می شود.