



شیرها - تشخیص نشتی با آکوستیک امیشن

شیر در برخی زمینه‌ها مانند نیروگاه هسته‌ای، کنترل آب و خطوط لوله نفت و گاز و ... نقش کلیدی ایفا می‌کند. مشکلات جدی زمانی رخ خواهند داد که شیرها از کار بیفتند، مانند اتلاف منابع، آلودگی جدی محیطی، هزینه‌های هنگفت تعمیر و تهدید جانی. برخی از محققین دریافته‌اند که یکی از انواع خرابی اصلی دریچه‌ها، نشت سیال ناشی از شکست سطح آب‌بندی است. علاوه بر این، کاویتاسیون دریچه‌ها نیز جالب است. با گسترش روزافزون کاربرد دریچه‌ها، روش‌های زیادی برای تشخیص دریچه‌ها توسعه می‌یابد.

برخی از روش‌ها و تکنیک‌هایی که برای تشخیص نشتی دریچه استفاده شده است، این روش‌ها را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

- پالس شوک
- آکوستیک امیشن (AE)
- تشخیص نشت اولتراسونیک
- تجزیه و تحلیل ارتعاشات زیر ۲۰ کیلوهرتز
- روش‌های دیگر از جمله. ترموگرافی، تشخیص گاز خاص و تغییرات پنوماتیک و فشار.

با این حال، برخی از آنها به دلیل برخی ویژگی‌های ذاتی خود مانند تأثیر دمای محیط بر ترموگرافی و تغییرات فشار ثابت شیرها، در شیرها محبوب نیستند.

آکوستیک امیشن به عنوان یک تکنیک هوشمند قابل اعتماد برای نظارت بر وضعیت مواد تحت تنش به خوبی شناخته شده است. در دهه‌های گذشته، کاربردهای تکنیک آکوستیک امیشن در تشخیص غیر مخرب دریچه‌ها بسیار توسعه یافته است. سیگنال‌های آکوستیک امیشن معرفی شده توسط نشت شیرها متعلق به امواج فرکانس بالا هستند و به راحتی نمی‌توان با نویز محیط تداخل پیدا کرد. تکنیک آکوستیک امیشن همچنین می‌تواند نشت را بدون جدا کردن شیرها تشخیص دهد.

آزمون آکوستیک امیشن (AE)

آزمون آکوستیک امیشن که یک روش آزمایش غیرمخرب است، فناوری است که می‌تواند وضعیت کار قطعات مکانیکی را از طریق تشخیص و تجزیه و تحلیل موج الاستیک گذرا تولید شده توسط انتشار سریع منابع انرژی محلی در یک ماده مانند ترک، تشخیص دهد. این تکنیک با حساسیت بالا به طور گسترده در زمینه‌های مختلفی مانند نظارت بر فرآیند ساخت مکانیکی، صنعت ساخت و ساز، تحقیقات مواد و تشخیص نشت خطوط لوله استفاده شد.

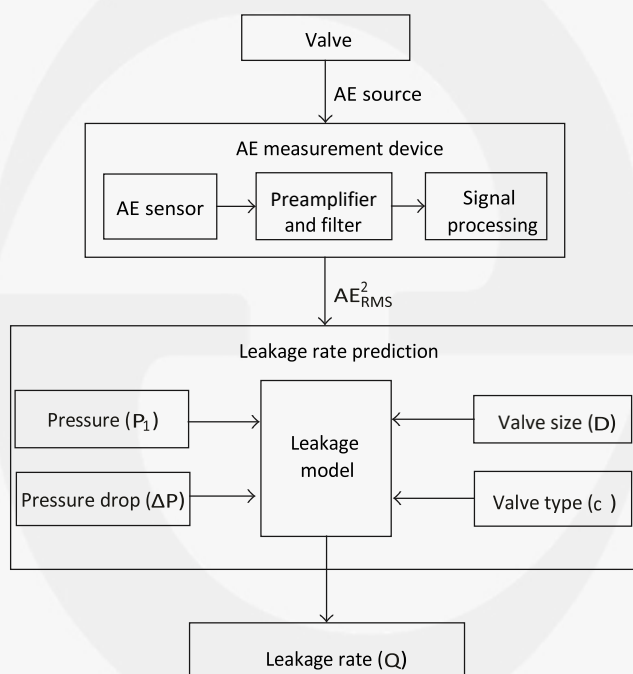
آزمون آکوستیک امیشن (AE) در شیرها

محققان دریافته‌اند که سیگنال‌های آکوستیک امیشن در فرآیند نشت مایع مانند نشت دریچه نیز وجود دارد. این سیگنال‌ها متعلق به موج تنش فرکانس بالا ناشی از تلاطم است که به دلیل جریان تصادفی هنگام عبور سیال از سوراخ نشتی دریچه اتفاق می‌افتد. فرکانس از ۱۰۰ کیلوهرتز تا ۱ مگاهرتز متغیر است.



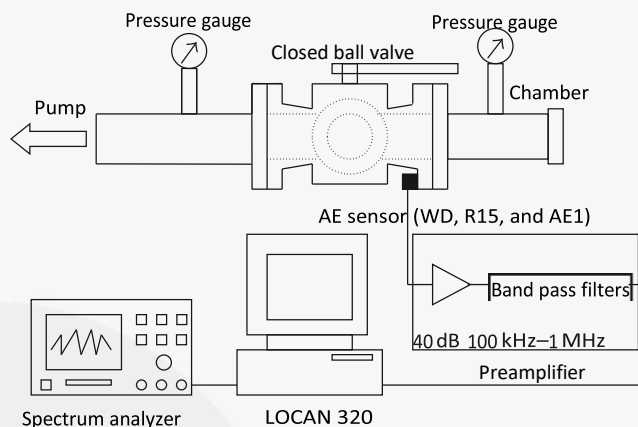
آزمایشی در مورد نشت هوای فشرده از طریق یک شیر کنترل صنعتی ارائه شد و طیف فرکانس سیگنال آکوستیک امیشن را تجزیه و تحلیل کردند. نتایج نشان داد که مولفه‌های فرکانس مرتبط با نشت را می‌توان به وضوح از سیگنال آکوستیک امیشن با نویز پس‌زمینه دریافت کرد.

در موردی دیگر، ویژگی‌های آکوستیک امیشن نشتی در دو شیر (شیر توپی بخار و شیر توپی آب) را تحت شرایط حالت‌های نشتی مختلف مورد مطالعه قرار دادند. می‌توان نتیجه گرفت که میزان نشتی شیرها با دامنه صدا رابطه مستقیم دارد. اخیراً، نرخ نشت گاز یک شیر با رابطه بین ویژگی‌های سیگنال‌های آکوستیک امیشن و نرخ نشت داخلی شیرها تخمین زده شد. بنابراین، می‌توان از تکنیک آکوستیک امیشن در تشخیص نشتی داخلی شیرها استفاده کرد. فرآیند تخمین میزان نشتی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: فرآیندهای پیش بینی میزان نشتی در چپه با آزمون آکوستیک امیشن

برای تخمین میزان نشتی یک شیر، بسیاری از محققان آزمایش‌ها و بررسی‌های نظری را در مورد رابطه بین سیگنال آکوستیک امیشن و نشت شیر انجام دادند. شکل ۲ سیستم آزمایشی که از سیستم نشتی و سیستم اندازه‌گیری آکوستیک امیشن تشکیل می‌شود را نشان می‌دهد.



شکل ۲: نمودار راه‌اندازی آزمایشی

برای سیستم نشتی، سوپاپ‌ها به عنوان سوژه‌های آزمایشی انتخاب می‌شوند که عمدتاً به دلیل کاربرد گسترده آنها توپ‌های کره‌ای هستند. در این آزمایش‌ها، اندازه‌های مختلف شیرها به منظور دستیابی به رابطه بین میزان نشتی و اندازه شیر مورد آزمایش قرار گرفتند. نشت از سه طریق ایجاد شد: تخریب مصنوعی دریچه‌ها، بسته شدن ناقص، یا منبع نشتی شبیه سازی شده.

تجزیه و تحلیل پارامترهای سیگنال‌های آکوستیک امیشن در شیرها

دامنه پیک سیگنال آکوستیک امیشن در حوزه فرکانس به شدت با پاسخ مبدل یا هندسه دریچه مرتبط است. ارتباط بین پارامترهای آکوستیک امیشن و پارامترهای سوپاپ سیال و شیرها مشخص کرد که تعداد حلقه‌های پایین، انرژی، دامنه یا مقدار RMS سیگنال‌های آکوستیک امیشن ناشی از نشت، مستقیماً با فشار ورودی متناسب است. دو پارامتر، ولتاژ موثر (RMS) و سطح سیگنال متوسط (ASL)، برای توصیف سیگنال آکوستیک امیشن استفاده می‌شود. مقدار RMS برای تفسیر سیگنال‌های آکوستیک امیشن تولید شده توسط نشت داخلی مناسب تر است. RMS و ASL به ترتیب مقدار ریشه میانگین مربع و میانگین سطح سیگنال در زمان هستند.

با توجه به مطالب فوق می‌توان نتایج زیر را خلاصه کرد :

- AERms با فشار ورودی افزایش میابد.
- AERms با اندازه دریچه نسبت معکوس دارد.
- AERms با ضریب جریان نسبت معکوس دارد.



مروری بر کاربردهای تکنیک‌های آکوستیک امیشن برای تشخیص وضعیت و عیوب دریچه‌ها ارائه شد. اصل آکوستیک امیشن نشان داده شد و روش‌های رایج تجزیه و تحلیل پارامترها مورد بحث قرار گرفت. ثابت شد که پارامتر AERms رابطه قوی با پارامترهای سیال دارد. پارامترهایی مانند انواع سوپاپ و اندازه سوپاپ، نرخ نشتی، فشار ورودی و انواع سیال. همه نتایج نشان می‌دهند که تکنیک آکوستیک امیشن می‌تواند در زمینه شیرها به خوبی عمل کند. بنابراین این تکنیک امکان بازرسی و ردیابی نشتی در شیرها را در عرض تنها چند دقیقه فراهم مینماید.

در حال حاضر شرکت تتا با استفاده از بکارگیری متخصصان داخلی توانایی ارائه و بکارگیری این آزمون را برای تشخیص نشتی در شیرها دارا می‌باشد.