آزمایش آکوستیک امیشن مخازن تحت فشار هوای فشرده در تولید دارو

نشت، ترک و خوردگی در مخازن تحت فشار خطری جدی برای اپراتورهای سیستم‌های تولید دارو ایجاد می‌کند. آسیب قریب الوقوع باید در مراحل اولیه به طور قابل اعتماد شناسایی شود تا اقدامات لازم به سرعت انجام شود. این مقاله توضیح می‌دهد که چگونه آزمایش آزمون آکوستیک امیشن این امکان را فراهم می کند، و همینطور زمان خرابی را کاهش می‌دهد و با استانداردهای خلوص هوای فشرده مورد نیاز مطابقت دارد.

مخازن تحت فشار باید تحت بازرسی‌های منظم دوره‌ای قرار گیرند که طی آن تجهیزات تحت فشار از نظر نشت، ترک بالقوه و خوردگی پیش‌رونده آزمایش می‌شوند. پر کردن و متعاقب آن تمیز کردن و خشک کردن پرزحمت مخازن منجر به توقف طولانی مدت می‌شود. تولید دارو نیازمندی‌های پیچیده بیشتری را شامل می‌شود. استانداردهای خلوص هوای فشرده در این بخش بسیار دقیق است و پس از آزمایش، سیستم باید کاملاً عاری از رطوبت باشد. در غیر این صورت باعث ایجاد مشکلات جدی در فرآیند تولید می‌شود. این مشکلات با استفاده از آزمایش آکوستیک امیشن (AE) حذف می‌شوند، زیرا این روش می‌تواند به عنوان آزمایش فشار گاز انجام شود. بنابراین زمان‌های خرابی را به حداقل می‌رساند.

افزایش فشار توسط سنسورها کنترل می‌شود

برای انجام تست آکوستیک امیشن، سنسورهای پیزوالکتریک قبل از آزمایش به دیواره مخزن متصل می‌شوند. نگهدارنده‌های سنسور مغناطیسی که در مخازن تحت فشار استفاده می‌شود از مواد فرومغناطیسی ساخته می‌شوند. عامل اتصال بین سنسور و سطح فلزی ظرف اعمال می‌شود تا یک پیوند قابل اعتماد برای انتقال امواج صوتی ایجاد کند. از آنجایی که تست آکوستیک امیشن نیاز به اعمال فشار در حین اندازه‌گیری دارد، تجهیزات فشار در حالی که توسط سنسورها نظارت می‌شوند تحت فشار فزاینده‌ای قرار می‌گیرند. فشار تست باید روی حداقل ۱,۱ برابر حداکثر فشار کاری در طول عملیات عادی تنظیم شود. این مقدار برای استفاده از تست آکوستیک امیشن در تست فشار گاز برای جایگزینی بازرسی داخلی در طول آزمایش داخلی اعمال می‌شود.

تشخیص امواج صوتی

اگر ماده دارای گسل‌های فعال مانند ترک باشد، افزایش فشار باعث انتشار آنها می‌شود (اصطکاک سطح ترک). حرکت ناگهانی این انتشار جزئی ترک باعث جابجایی‌های مکانیکی در مواد اطراف می‌شود که در ارتعاش قرار می‌گیرد و باعث می‌شود یک موج صوتی الاستیک گذرا از منبع آن پخش شود. این موج توسط حسگرها گرفته می‌شود و کریستال‌های پیزوالکتریک آنها امواج مکانیکی را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند که توسط یک کامپیوتر آزمایشی ضبط شده، به صورت گرافیکی ارائه می‌شود. در نهایت توسط مهندسان با تجربه آزمایش تفسیر و ارزیابی می‌شود. این روش به شما این امکان را می‌دهد تا قبل از تبدیل شدن به تغییرات در ساختار مواد، تغییراتی را شناسایی کنید. تست آکوستیک امیشن اغلب اظهارات بسیار دقیق تری را در مورد وضعیت تجهیزات تحت فشار نسبت به آزمایش های بصری یا فشار معمولی امکان پذیر می‌کند. این همچنین در مورد ارزیابی ناهمگونی‌های غیر بحرانی یا ریز ترک‌خوردگی‌هایی که در حین کار منتشر نمی‌شوند و بنابراین می‌توانند بدون تغییر باقی بمانند، صدق می‌کند.

آزمایش مخازن در مقیاس بزرگ

از آنجایی که تست آکوستیک امیشن خطاها را هنگام توسعه یا انتشار آنها ثبت می‌کند، این روش نتایج را در زمان واقعی ارائه می‌دهد. همچنین می‌تواند برای نظارت بر تست فشار گاز به عنوان یک اقدام ایمنی شغلی استفاده شود. به عنوان یک مزیت دیگر، تنها تعداد کمی سنسور در موقعیت های ثابت برای آزمایش یا نظارت ۱۰۰ درصدی یک سازه مورد نیاز است. بنابراین، تست آکوستیک امیشن مخازن و تجهیزات در مقیاس بزرگ را با هندسه‌های پیچیده یا مناطق با دسترسی ضعیف قادر می‌سازد تا به راحتی و ایمن آزمایش شوند.

جمع بندی سیگنال ها ونتیجه گیری اقدامات مناسب

منابع آزمون آکوستیک امیشن (AE) به راحتی شناسایی می‌شوند و می‌توان آنها را دقیقاً متمرکز کرد. در ارزیابی سیگنال ها در تجمعات محلی دسته بندی می‌شوند. سطح فعالیت در یک منطقه خاص با تعداد سیگنال‌های شناسایی شده در یک دسته نشان داده می‌شود. یک روش اثبات شده در تجزیه و تحلیل داده‌ها، طبقه بندی سیگنال‌ها و دسته‌های شناسایی شده به سه گروه بسته به فعالیت آکوستیک امیشن و شدت آنها است (جدول ۱ را ببینید). این یک پایه محکم برای برنامه‌ریزی پیشرفت بیشتر آزمایش و انجام هرگونه اقدامات لازم را فراهم می‌کند.

طبقه بندی منابع آکوستیک امیشن	ارزیابی	اقدامات
کلاس ۱	منبع ناچیز	هیچ اقدامی لازم نیست
کلاس ۲	منبع فعال	معاینه بصری و/یا NDT بیشتر به عنوان تجزیه و تحلیل و ارزیابی بعدی
کلاس ۳	منبع بسیار فعال/ بحرانی	وقفه / خاتمه آزمایش، کاهش فشار، معاینه بصری و سایر موارد به عنوان تجزیه و تحلیل و ارزیابی بعدی قبل از بازگشت به سرویس

آزمایش مخازن تحت فشار در تولید دارو

مطالعه موردی زیر (شرکت داروسازی Hexal AG) نحوه اجرای آکوستیک امیشن را نشان می‌دهد. مخزن تحت فشار در سال ۱۹۹۱ ساخته شده و ظرفیت ۳۰۰۰ لیتر دارد. این مخزن از فولاد دیگ بخار مقاوم در برابر حرارت (P 235 GH) ساخته شده است و دارای درزهای طولی جوش داده شده با قوسی در دو طرف است. فشار کاری مجاز 11 (POP) بار است.

از آنجایی که عملیات تولید دارو در شرکت هگزال در سه شیفت انجام می‌شود، زمان از کار افتادن در طول آزمایش یکپارچگی مخزن تحت فشار باید به حداقل مطلق برسد. یک بازرسی اولیه بصری از داخل مخزن انجام شد. داخل مخزن به راحتی از طریق یک سوراخ موجود قابل دسترسی بود، بنابراین تصمیم گرفته شد که بازرسی بصری انجام شود. هیچ آسیب یا نقص قابل توجهی یافت نشد. علاوه بر بازرسی داخلی دیواره های مخزن، اندازه گیری ضخامت دیواره اولتراسوند انجام شد و هیچ بی نظمی نشان نداد.

سپس سنسورها روی مخزن اعمال شدند. در مجموع از هشت سنسور استفاده شد. آزمایش به عنوان تست سختی با فشار گاز انجام شد. فشار تست لازم با استفاده از کمپرسور خارجی بدست آمد. سیگنال‌های گرفته شده ضبط و برای ارزیابی به واحد گیرنده در زمان واقعی ارسال شدند. هنگامی که فشار تست PTAET = 12.1bar رسید، زمان نگهداری ۱۵ دقیقه دنبال شد، پس از آن سنسورها برداشته شدند، فشار کاهش یافت و مخزن به سرعت به سرویس بازگشت. سپس میتوان منابع آکوستیک امیشن را در تعداد کمی از مناطق شناسایی کرد. پس از طبقه بندی، نشان داده شد که همه مناطق در کلاس ۱ قرار می‌گیرند و بنابراین بر پایداری مخزن تحت فشار تأثیر نمی گذارد. مخزن برای ادامه کار تا بازرسی معمول بعدی گواهی نامه دریافت کرد.

نتیجه گیری

آکوستیک امیشن از جهش های غول پیکر در عملکرد رایانه در سال های اخیر سود زیادی برده است. با پردازنده‌های سریع‌تر و نرم‌افزار کاربرپسند، می‌توان چند صد قرائت سنسور در ثانیه را در زمان واقعی ثبت کرد. سرعتی که با آن تجهیزات تست می‌توانند بی‌نظمی‌ها یا ناهنجاری‌های احتمالی را شناسایی و تجزیه و تحلیل کنند، ۱۰۰۰ برابر افزایش یافته است.

با توجه به سطح بالا و قابلیت زیاد آکوستیک امیشن، این روش برای نظارت بر سیستم ها و تاسیسات در حین بهره برداری به عنوان مکمل آزمایش ها و بازرسی های مورد نیاز قانون نیز مناسب است. علاوه بر ارائه اطلاعات ارزشمند برای برنامه‌ریزی نگهداری پیش‌بینی‌کننده، اطلاعات جمع‌آوری‌شده در طول آزمایش می‌تواند از طریق یک شبکه داده (مانیتورینگ آنلاین) منتقل شود.