



## ردیابی خوردگی در سازه‌های صنعتی با آزمون آکوستیک امیشن

همانطور که می‌دانید علاوه بر ترک، خوردگی ناشی از خستگی، آسیب‌های خوردگی عامل اصلی خرابی‌های ساختاری در تجهیزات تحت فشار، مخازن ذخیره‌سازی، لوله‌ها، کشتی‌ها، تانکرهای جاده‌ای و واگن‌های مخزن راه‌آهن است. خوردگی شناسایی نشده منجر به شکست فاجعه بار سازه‌ها و در نتیجه خسارات اقتصادی هنگفتی خواهد شد. هزینه‌های مستقیم فقط برای ایالات متحده تقریباً با بیش از ۳٪ از تولید ناخالص داخلی محاسبه شده است. لذا تشخیص به موقع ردیابی خوردگی در طول بازرسی و نگهداری منظم سازه‌ها بسیار مهم است.

آزمون آکوستیک امیشن، روشی است که طی دهه‌ها با موفقیت برای بازرسی در شاخه‌های مختلف صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به این ابزار حساس، خوردگی فعال در بسیاری از تجهیزات کاربردی مختلف شناسایی و نظارت شده است.

خوردگی در ظروف فلزی معمولاً ترکیبی از فرآیندهای مختلف است. فرآیند اولیه، واکنش شیمیایی تصادفی در هر نقطه از ساختار است که باعث انتشار صوتی (AE) با انرژی کم و مدت کوتاه می‌شود. فرآیندهای خوردگی ممکن است در سطح فلزی خالی یا در نواحی دارای خوردگی، به عنوان مثال در لایه‌های پوسته پوسته شکننده رخ دهد. همچنین اثرات ثانویه، مانند کنده شدن یا شکستن محصولات خوردگی، می‌تواند انتشار صوتی با دامنه یا انرژی بالا و مدت زمان طولانی ایجاد کند.

در ادامه این مقاله چهار مورد به عنوان نمونه شرح داده می‌شود.

(۱) تست خوردگی در مخازن ذخیره سازی کف تخت

(۲) خوردگی زیر عایق مخزن تحت فشار

(۳) خوردگی بین لوله‌ها و تکیه‌گاه‌های لوله

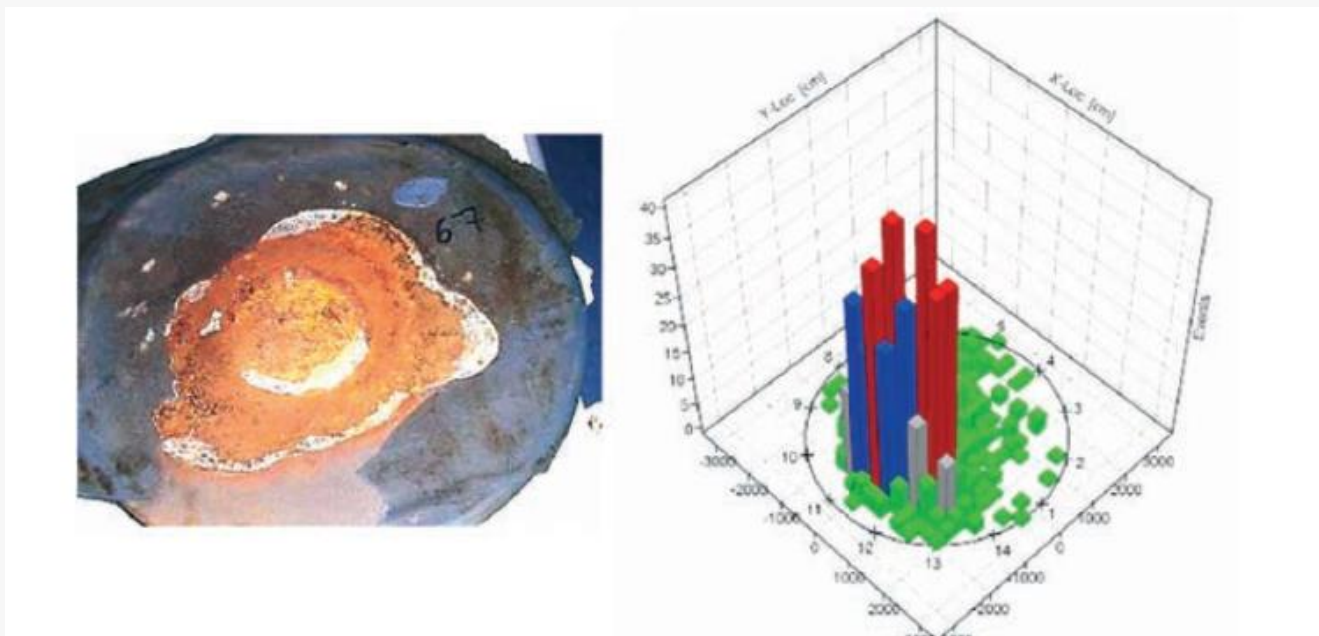
(۴) خوردگی در مخازن LPG

### - ردیابی خوردگی در کف مخازن اتمسفریک

نشستی و همچنین فرآیندهای خوردگی فعال را می‌توان در طول آزمون آکوستیک امیشن شناسایی و ردیابی کرد، زیرا انتشار صوتی ایجاد می‌کنند. به طور معمول مخازن ذخیره سازی کف مسطح بدون اعمال فشار آزمایش و



نظارت می شوند. سنسورهای آکوستیک امیشن در قسمت بیرونی دیواره مخزن نصب می شوند و امواج صوتی از طریق سیال به سنسورها منتقل می شوند.

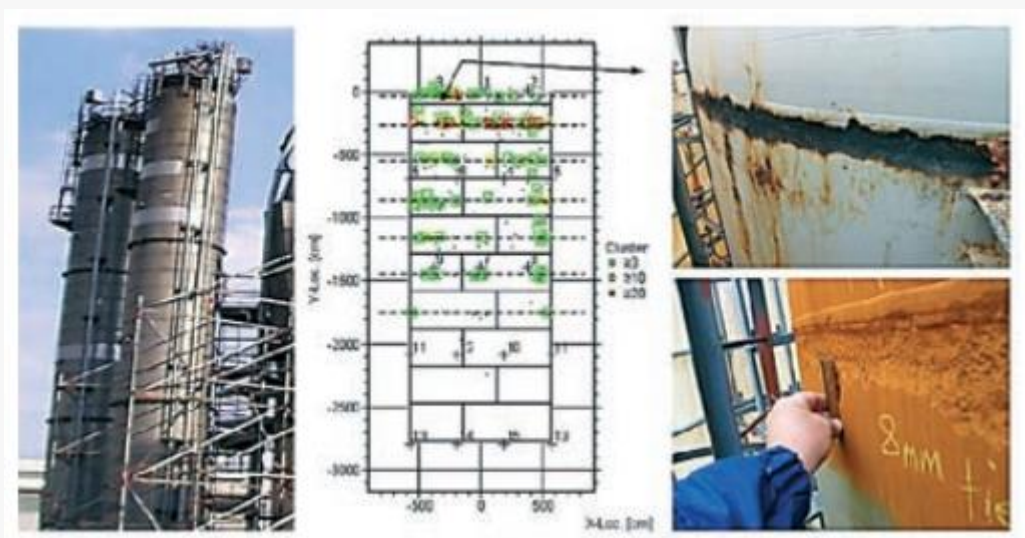


شکل ۱: ردیابی خوردگی و نشستی در کف مخازن نگهداری

### - خوردگی زیر عایق مخزن تحت فشار

آزمایش مخازن تحت فشار با توجه به تخریب ساختاری ناشی از ترک، خوردگی ناشی از خستگی و خوردگی توسط مقررات و استانداردهای قانونی تعریف شده است. روش تست ترجیحی در بسیاری از شاخه‌های صنعتی، آزمون آکوستیک امیشن است. خوردگی شدید زیر عایق در هنگام اعمال فشار به مخزن شناسایی و ردیابی می گردد.

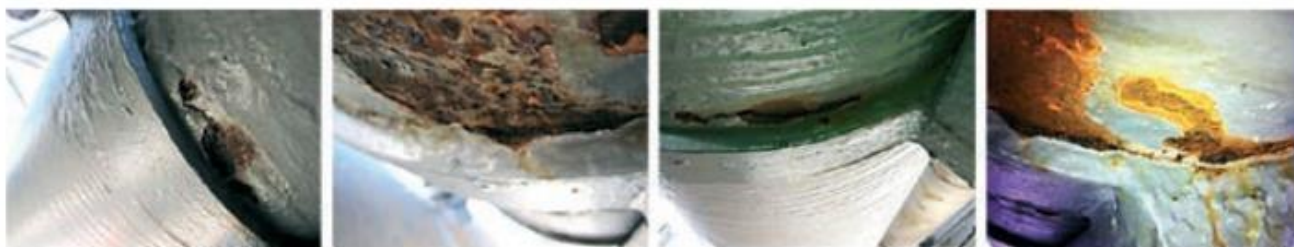
انتشار آکوستیک می تواند با تخریب ساختاری به دلیل از دست دادن ضخامت دیواره و اثرات ثانویه، به عنوان مثال، کندن و شکستن محصولات خوردگی، ایجاد شود. در شکل زیر، عایق حرارتی در مناطقی که در آزمون آکوستیک امیشن نشان داده شده بودند حذف شد و خوردگی رویت گردید. محصولات خوردگی حذف شده و پس از تمیز کردن، لایه‌های پوشش جدید روی سطح رنگ آمیزی شدند و عایق حرارتی با لایه جدید جایگزین شد.



شکل ۲: ردیابی خوردگی زیر عایقی با آزمون آکوستیک امیشن

### - خوردگی بین لوله ها و تکیه گاه های لوله

با استفاده از آزمون آکوستیک امیشن و مکان یابی خطی، می توان خوردگی و ترک را در لوله ها شناسایی نمود. در شکل زیر یک نمونه خوردگی در ساپورت که با آزمون آکوستیک امیشن ردیابی شده، نمایش داده شده است.



شکل ۳: محصولات خوردگی و خوردگی در قسمت داخلی تکیه گاه لوله

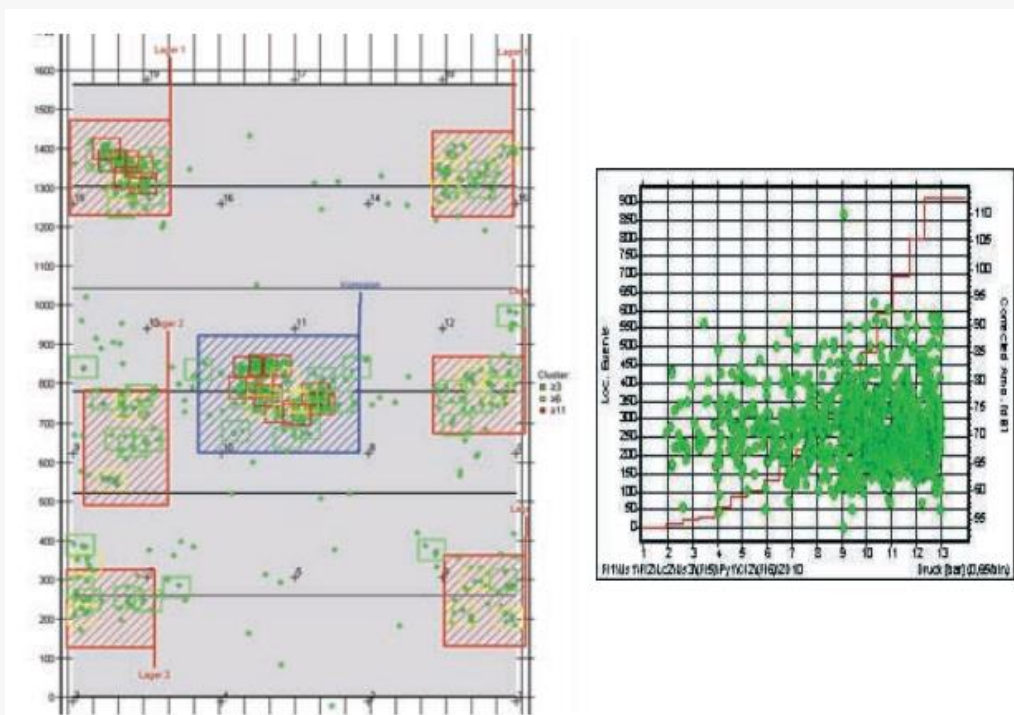
تکیه گاه ها جدا شدند و محصولات خوردگی حذف شدند. پس از تمیز کردن، لایه های پوشش جدید به سطوح رنگ آمیزی شد. برای مقایسه، سایر تکیه گاه های لوله بدون نشانه ای از انتشار صوتی بررسی شدند، اما هیچ خوردگی در آنجا یافت نشد.

### - خوردگی در مخازن LPG

کاهش ضخامت دیواره باعث تخریب مخازن می شود. از این رو، بازرسی مخازن **LPG** از نظر خوردگی بسیار مهم است. انتشار امواج آکوستیک در حین تحت فشار قرار دادن مخازن می تواند از رشد ترک در مواد پایه و همچنین از پوسته شدن یا ترک خوردگی محصولات خوردگی منشاء گیرد.



تشخیص خوردگی با آزمون انتشار صوتی، نیازی به تحت فشار قرار دادن مخزن ندارد. از این رو، استاندارد **EN 12817** به دلایل امنیتی در تست مخازن **LPG** با آزمون آکوستیک امیشن (**AE**)، الزام نموده است که برای مدت ۵ دقیقه قبل از اعمال فشار، داده برداری جهت ارزیابی هرگونه انتشار صوتی ناشی از خوردگی فعال انجام پذیرد.



شکل ۴: ردیابی خوردگی در مخازن **LPG** با آزمون آکوستیک امیشن

باید توجه داشت که آزمون آکوستیک امیشن، می تواند با اعلام نقاط بحرانی باعث بهینه سازی فرآیند تعمیر و نگهداری، کاهش تعمیرات ناخواسته و توقف ناگهانی سیستم گردد. لذا با استفاده از این تکنیک و ارزیابی مبتنی بر ریسک (**RBI**)، نه تنها حفاظت از محیط زیست در برابر بلایا و آلودگی بهبود می یابد، بلکه رقابت پذیری صنعت و افزایش بهره‌وری نیز افزایش می یابد.

شرکت تتا در حوزه آزمون های غیر مخرب پیشرفته و پایش وضعیت در صنایع مختلف، مجموعه آزمون‌ها و سرویس‌های متنوعی را ارائه می‌نماید. اطلاع از وضعیت مخازن بدون نیاز به تخلیه آن مزیت اساسی تست آکوستیک امیشن می‌باشد. بنابراین بر اساس آن بهره‌بردار میتواند مخزن را در جهت قرار دادن برنامه‌های تعمیراتی و اورهال اولویت بندی کند و باین ترتیب هزینه‌ها را به صورت چشمگیری کاهش دهد.