



(APR) بازتاب سنجی پالس آکوستیک

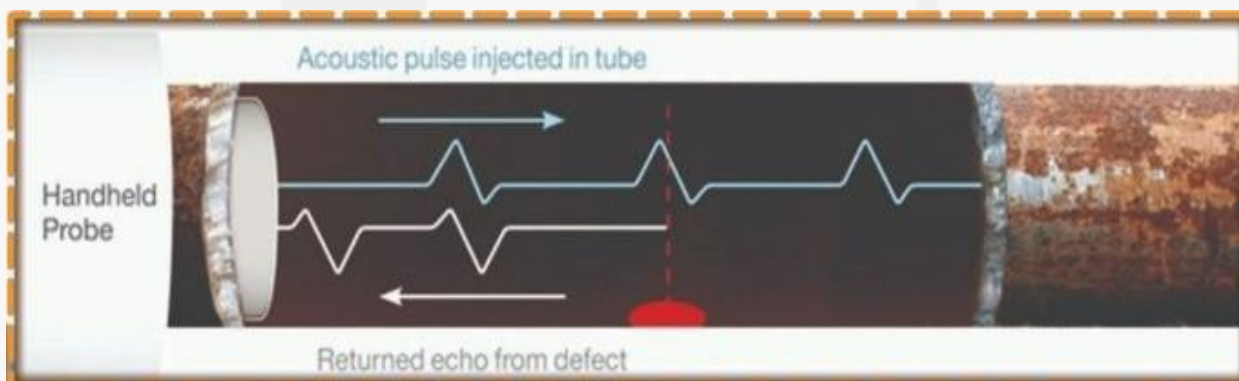
APR

فناوری بازتاب سنجی پالس آکوستیک (APR) نسبت به سایر ابزارهای تشخیص عیب مزایای زیادی دارد. اکثر تجهیزات بازرسی نیاز دارند که سیستم لوله به صورت فیزیکی توسط نوعی از پروب (مغناطیسی، الکتریکی، اولتراسوند) اسکن شود. این امر در بسیاری از کاربردها که لوله‌ها غیرقابل دسترسی هستند، مانند زیرزمین، مدفون، مبدل حرارتی و غیره، ممکن است دشوار یا غیرممکن باشد.

این بازرسی سریع (۱۰ ثانیه در هر لوله، حداکثر بازرسی ۲۰۰۰ لوله در یک شیفت ۱۲ ساعت) و غیرتهاجمی است. با عملکرد ساده آن، وابستگی بسیار کمتری به تخصص اپراتور وجود دارد و بازرسی قابل اعتمادی از چالش‌برانگیزترین اندازه‌ها و پیکربندی‌های لوله را فراهم می‌کند.

فناوری APR چگونه کار می‌کند؟

آزمون بازتاب سنجی پالس آکوستیک (APR) یک فناوری امواج صوتی است. تغییرات در سطح مقطع لوله و همچنین از دست دادن سیگنال به دلیل نشت از موج صوتی منعکس شده را تشخیص می‌دهد. این بازتاب‌های به دست آمده تجزیه و تحلیل می‌شوند تا گزارش بازرسی لوله با مکان و اندازه نقص‌های منحصر به فرد تولید شود. در نهایت می‌توان تیوب را به صورت یکپارچه مانیتور کرد.



شکل ۱: اساس کار APR

روند کار APR :

۱. پروب پالس صوتی را به داخل لوله تزریق می‌کند.
۲. سیگنال‌های منعکس شده ضبط و تجزیه و تحلیل می‌شوند.
۳. مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها، محل دقیق، نوع و اندازه عیوب جانبی قطر داخلی را شناسایی و گزارش می‌کند.



مزایای اصلی فناوری APR :

۱. می تواند تا ۴ اینچ قطر داخلی را در هر شکل یا جنس لوله آزمایش کند.
۲. برای بازرسی در شرایط اضطراری ایده آل است.
۳. بازرسی سریع لوله ها : زمان صرف شده برای هر لوله صرف نظر از طول ۱۰ ثانیه برای بازرسی (۵ ثانیه برای لوله کمتر از ۶ متر) است.
۴. پیکربندی لوله مستقل (لوله L، چند خم، چرخش ۹۰ درجه).
۵. نتایج بسیار دقیق.
۶. قابل استفاده برای لوله های از ۷ میلی متر ID تا ۷۰ میلی متر ID.
۷. تشخیص سریع و دقیق عیوب لوله ، موقعیت/محل و اندازه/وسعت خطاها.
۸. صرفه جویی در زمان در انجام اقدامات اصلاحی در لوله های دارای نقص.

اصل فیزیکی بازتاب سنجی پالس آکوستیک

امواج صوتی در هوا امواج طولی هستند: سرعت ذرات موازی با جهت انتشار موج است. در فضای آزاد، امواج صوتی می توانند در همه جهات منتشر شوند. با این حال، در یک فضای محدود، مانند لوله ای که ابعاد عرضی آن نسبت به حداقل طول موج کوچک است، چنین امواجی تنها در امتداد محور لوله منتشر می شوند.

فرکانس پالس آکوستیک مورد استفاده برای بازرسی بر اساس معادله زیر تعیین می شود.

$$f = (1.84 * c) / (\pi * d)$$

که در آن C سرعت صوت در هوا و d قطر داخلی لوله است. این فرکانس با قطر لوله و سرعت صوت تعیین می شود و با بزرگتر شدن لوله کمتر می شود.

معایب بازتاب سنجی پالس آکوستیک

- نتایج کلی بازرسی به سطح تمیزی لوله ها بستگی دارد.
- دقت کمتر در اندازه عیوب کوچک.
- نمی تواند ترک های هر جهتی را تشخیص دهد.
- وضوح محیطی را ارائه نمی دهد.



استفاده از APR برای تشخیص رسوب

هنگام استفاده از روش‌های سنتی بازرسی لوله مانند جریان گردابی یا اولتراسوند، لوله‌ها باید حتماً توسط یک پروب عبور داده شوند. در چنین مواردی، اختلال ناشی از رسوب می‌تواند از یک مزاحمت جزئی در موارد سبک، تا جایی که امکان بازرسی را در موارد سنگین‌تر منع می‌کند، متغیر باشد. با این حال، هنگام اعمال APR، رسوب توزیع شده به طور تصادفی صرفاً به صورت انبوهی از انسدادها در اندازه‌های مختلف ظاهر می‌شود. در حالی که اندازه‌گیری از لوله تمیز فقط حاوی نويز پس زمینه است، اندازه‌گیری از لوله مسدود شده یک پیک مثبت از جایی که انسداد شروع می‌شود (نشان دهنده کاهش سطح مقطع) و یک قله منفی در جایی که انسداد به پایان می‌رسد را نشان می‌دهد.

مزایای مهم APR این است که نشانه واضحی از رسوب در هر لوله بازرسی شده، بدون خطر گیرکردن پروب‌ها و بدون نیاز به تفسیر بصری توسط اپراتور خبره را نشان می‌دهد. علاوه بر این، زمان بازرسی کوتاه در هر لوله تضمین می‌کند که تاخیرهای طولانی در فرآیند تعمیر و نگهداری ایجاد نمی‌کند.

جمع بندی

آزمون بازتاب سنجی پالس آکوستیک می‌تواند جهت بازرسی در صنایعی که مبدل حرارتی، بویلر، چیلر، رآکتور و ... مانند صنایع پتروشیمی، نیروگاه، پالایشگاه و صنایع برودتی را دارند مورد استفاده قرار گیرد. لوله‌های مبدل حرارتی که به صورت ۲۴ ساعته در مدت زمان طولانی کار می‌کنند، در معرض تخریب یا خرابی نهایی از طریق مکانیسم‌های زیادی هستند. این مکانیسم‌ها مانند فرسایش، خوردگی، ساییش (ناشی از ساییده شدن صفحات پشتیبانی به لوله‌ها)، شوک حرارتی، رسوب، رسوب‌گیری و غیره می‌باشد. اپراتورهای نیروگاه از این مسائل اجتناب ناپذیر آگاه هستند و اقدام به بازرسی دوره ای لوله‌های مبدل حرارتی خود می‌کنند تا از کارایی آنها اطمینان حاصل کنند و از خرابی‌های فاجعه بار که می‌تواند بسیار پرهزینه باشد جلوگیری می‌کنند.

آزمون بازتاب سنجی پالس آکوستیک شامل یک پالس صوتی است که در هوای محصور در لوله حرکت می‌کند. تا زمانی که پالس با هیچ تغییری در سطح مقطع لوله مواجه نشود، پالس به انتشار ادامه می‌دهد، که عمدتاً به دلیل اصطکاک بین مولکول‌های هوا و دیواره لوله است. در صورت مواجهه با هرگونه ناپیوستگی، امواج بازتابی ایجاد می‌شود که به سمت سنسور / لوله منتشر می‌شود. هر چه تغییرات مقطعی ناگهانی‌تر باشد، این بازتاب‌ها قوی‌تر هستند. سپس این بازتاب‌ها تجزیه و تحلیل می‌شوند تا مشخص شود که چه نوع ناپیوستگی باعث آنها شده است. ناپیوستگی‌های تشخیص داده شده شامل عیوب مانند سوراخ، خوردگی، از بین رفتن دیوار و برآمدگی لوله است.

در حال حاضر شرکت تتا در حوزه آزمون‌های غیرمخرب، بازرسی پیشرفته یکپارچه تیوب‌ها را بر اساس تکنولوژی APR ارائه می‌دهد.