



## LRUT - آزمایش امواج مافوق صوت با برد بلند

### LRUT

تست اولتراسونیک برد بلند (LRUT) که به عنوان آزمایش امواج هدایت شده اولتراسونیک (GWUT) نیز شناخته می‌شود، یک روش اولتراسونیک است. که در آن امواج اولتراسونیک در طول دیواره لوله (دیواره‌های هدایت شونده) تا طول ۱۸۰ متر منتقل می‌شود.

موج هدایت شونده LRUT برای بازرسی ۱۰۰٪ محیط لوله در طول لوله از یک مکان واحد استفاده می‌شود. این امواج اولتراسونیک در جهت محوری لوله منتشر می‌شوند تا زمانی که کل انرژی ضعیف یا تلف شود. هنگامی که این امواج هدایت شده نواحی تغییر سطح مقطع مانند، تکیه‌گاه لوله، زانو، فلنج یا ناپیوستگی‌های شدید مانند خوردگی شدید، فرسایش، خوشه‌های حفره‌ای و غیره را قطع می‌کنند، امواج به سنسورها در محل شروع موج منعکس می‌شود. سیگنال‌های فرکانس چندگانه به طور همزمان به دست می‌آیند و تجزیه و تحلیل می‌شوند.

موج هدایت شده LRUT عمدتاً در خطوط لوله با دسترسی محدود یا فقط دسترسی محلی استفاده می‌شود تا از حفاری غیر ضروری، برداشتن پوشش یا نصب داربست جلوگیری شود. استفاده از LRUT به طور قابل توجهی هزینه‌های تعمیر و نگهداری را کاهش می‌دهد. بنابراین یک روش بازرسی عالی برای لوله‌های غیرقابل پیگرانی یا بخش‌های لوله غیر قابل دسترس است. LRUT را می‌توان در قطرهای لوله از ۳۸ میلی‌متر (۱٫۵ اینچ) تا ۱۲۰۰ میلی‌متر (۴۸ اینچ) برای تشخیص از دست دادن سطح مقطع (LSC) یا مناطق نگران کننده مانند خوردگی یا فرسایش در اطراف محیط لوله استفاده کرد.

حساسیت LRUT معمولاً ۲٫۵٪ LSC است که به همان اندازه روی ID و OD لوله حساس است. اندازه نقص مطلق به اندازه لوله بستگی دارد (برای ODهای بزرگ و ضخامت دیواره، ۵٪ می‌تواند یک نقص نافذ باشد). دامنه سیگنال به شکل یک ناپیوستگی بستگی دارد، به عنوان مثال عمق گسترده در دیوار. LRUT را می‌توان در خطوط لوله در حال سرویس که در محدوده ۰ تا ۷۰ درجه سانتیگراد کار می‌کنند انجام داد. آزمایش را می‌توان در دماهای بالاتر و تا ۳۰- درجه سانتیگراد اما با برنامه‌های مدیریت ریسک استثنایی انجام داد. علاوه بر این، LRUT را می‌توان بر روی مواد مختلف و قطر لوله‌های مختلف با ضخامت دیواره تا ۴۰ میلی‌متر اعمال کرد.

### GW LRUT

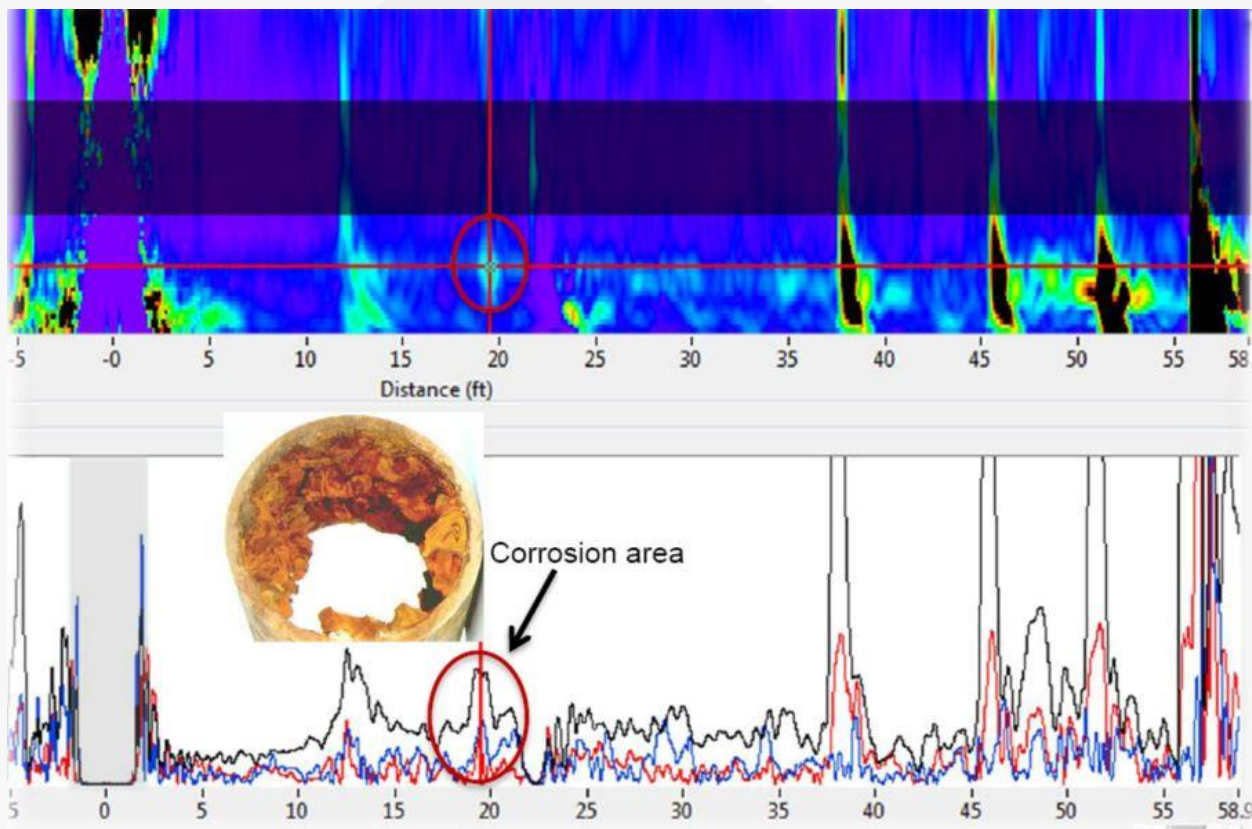
GW LRUT - آزمایش التراسونیک برد بلند موج هدایت شده یک روش آزمایش غربالگری سریع برای ارزیابی یکپارچگی خطوط لوله، لوله‌های مدفون غیرقابل حمل، لوله‌های محصور، لوله‌های عمودی یا غیرقابل دسترس است. در حالی که روش‌های آزمایش NDT مرسوم، بازرسی موضعی را در زیر یا در مجاورت سنسورها ارائه می‌دهند، LRUT قادر است ۱۰۰٪ دیواره محیطی را در طول ده‌ها متر از طول لوله آزمایش کند. ASTM E2775 روشی را برای استفاده از GWUT روی فولاد کربنی لوله‌ای یا محصولات فولادی کم آلیاژ با اندازه لوله (NPS) ۲ تا ۴۸ اینچ و برای ضخامت دیواره بین ۳٫۸ تا ۲۵٫۴ میلی‌متر تشریح می‌کند. محدوده



اسکن معمولی (قابل تفسیر) از محل آزمایش حداکثر  $\pm 90$  متر در هر جهت (۱۸۰ متر دو طرفه) برای خطوط لوله بالای زمین یا محصور شده است. فاصله تفسیر از مکان واحد را می توان با پارامترهای زیر کاهش داد.

- طرح خطوط لوله مانند چندین خم، اتصالات، تکیه گاه ها، شاخه ها و اتصالات.
- رسوب مایع بسیار چسبناک بر روی دیواره لوله داخلی یا خارجی.
- نوع پوشش به عنوان مثال قیر مایعی چسبناک است که امواج فراصوت را مرطوب می کند.
- ضخامت، قطر و مواد خط لوله بیش از حد.

به طور کلی، محدوده بازرسی در رابطه با اندازه نقص مورد نظر (حساسیت) و تضعیف صدا تنظیم می شود.



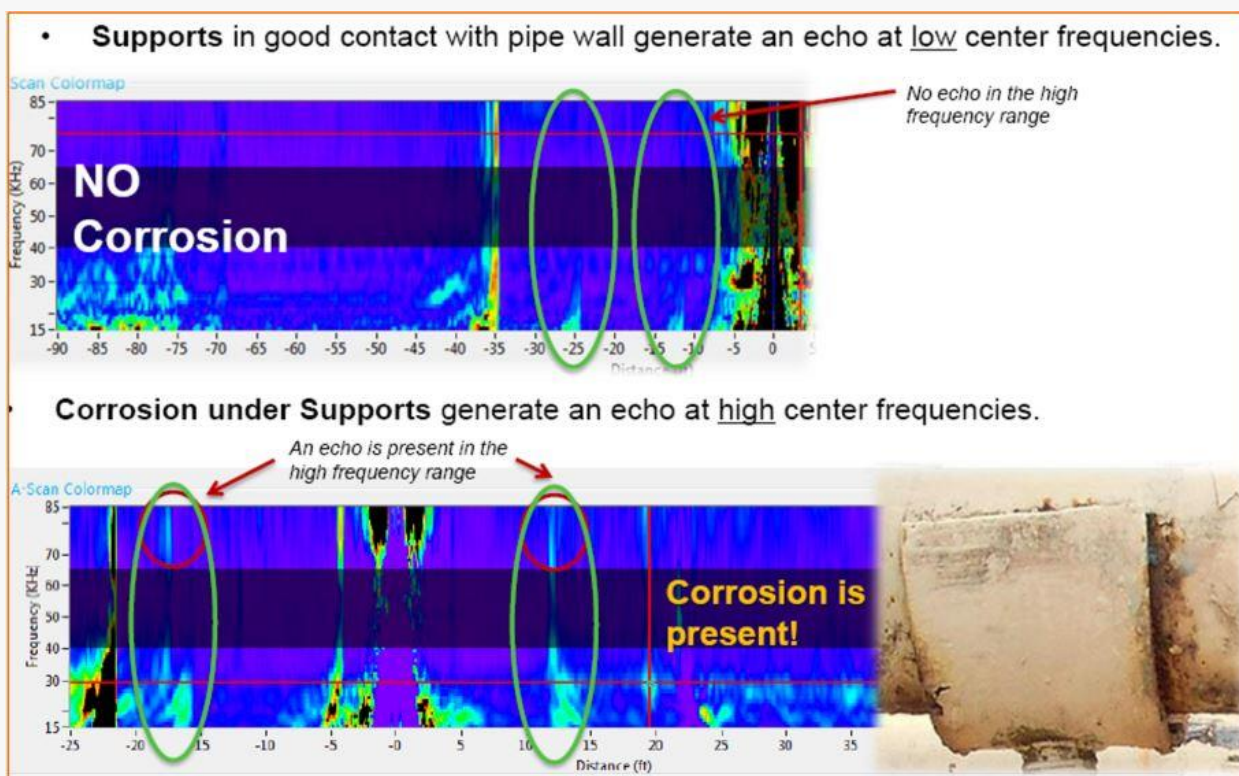
شکل ۱: محدوده فرکانسی در طول فرآیند بازرسی

مزایا:

- بازرسی حین سرویس از تلفات تولید یا خرابی جلوگیری می کند.
- بازرسی با بهره وری بالا - کاهش زمان بازرسی در محل - حداکثر سرعت معاینه ۱۸۰ متر در ساعت است.
- بدون نیاز به سند بلاست یا سنگ زنی کل سطح خط لوله تحت بررسی.
- بدون نیاز به حفاری کل خط لوله غیر قابل پیگرانی یا آزمایش های نقطه ای تصادفی.



- بدون نیاز به کویلنت که در اولتراسونیک‌های معمولی ضروری است.
- فرسایش ریشه جوش را سریعتر از روش‌های آزمایش معمولی تشخیص می‌دهد
- خوردگی (از بین رفتن سطح مقطع) را در محل تکیه‌گاه لوله تشخیص می‌دهد. تصویر زیر را ببینید.



شکل ۲: نمایش از بین رفتن خوردگی در خط لوله به صورت گرافیکی

### محدودیت‌ها:

- لوله‌هایی با قطر کمتر از ۱,۵ اینچ در حال حاضر قابل بررسی نیستند.
- حداقل طول لوله برای کاربرد مقرون به صرفه LRUT باید ۵ متر باشد.
- آزمایش خطوط لوله برودت‌تی قابل انجام است اما به سختی انجام می‌شود - محل آزمایش به شدت متراکم می‌شود و همچنین ممکن است مبدل از سطح دیواره لوله منجمد جدا نشود.