



## مخازن ذخیره کرایوژنیک - تشخیص عیوب با آزمون آکوستیک امیشن

آکوستیک امیشن ابزار مهمی برای نظارت بر وضعیت مخازن ذخیره کرایوژنیک جهت ارزیابی یکپارچگی ساختار مخزن با محل عیوب فعال است. لوله‌ها و مخازنی که در دمای بسیار پایین کار می‌کنند، به عنوان مثال دماهای برودتی بین ۱۰- و ۲۸۰- درجه سانتی گراد، مشکلات متفاوتی را برای صاحبان و اپراتورهای چنین تجهیزاتی ایجاد می‌کنند. یک قانون اساسی این است که "وقتی سازه به دمای عملیاتی رسید، اجازه ندهید به دمای محیط بازگردد". اگر سازه در چنین شرایط حرارتی، نوسان داشته باشد، هر نوسان عمده می‌تواند عمر کار ایمن سازه را تا ده سال کاهش دهد. دسترسی به این مخازن اغلب دشوار است، زیرا بسیاری از آنها دارای دیواره‌های محافظ و انواع عایق‌ها هستند حتی ممکن است مدفون نیز باشند.

تکنیک آکوستیک امیشن برای این کاربردها مناسب است و می‌تواند برای بازرسی منظم و ارزیابی یکپارچگی مخزن استفاده شود. با داده‌های یک سری آزمایش، تخمین عمر باقیمانده مخزن امکان پذیر است. از آنجایی که تاسیسات و تجهیزاتی که در شرایط برودتی کار می‌کنند، تحت تنش‌های اعمالی گاه نامشخصی قرار می‌گیرند، این سازه‌ها از نظارت طولانی مدت یا دائمی بهره می‌برند.

### تست آکوستیک امیشن

آکوستیک امیشن یک روش نظارت "جهانی" غیر نفوذی است که در آن مجموعه‌ای از سنسورها به پوسته مخزن متصل می‌شوند. آرایه ممکن است از ۱ تا ۶ ردیف تشکیل شده باشد که بسته به منطقه‌ای که باید بازرسی شود دارد. فقط نقص یا خرابی فعال که ممکن است بر یکپارچگی سازه تأثیر بگذارد سیگنال‌های صوتی می‌دهد. این فعالیت ممکن است ناشی از تسلیم موضعی، رشد ترک و یا شکستگی محصولات خوردگی باشد.

روش‌های مرسوم بازرسی مخازن ذخیره‌سازی می‌تواند شامل خاموشی‌های پرهزینه باشد، از جمله بازرسی‌های دقیق داخلی، که معمولاً نمی‌توانند تشخیص دهند که آیا نقص‌های تولیدی، یا عیوب ناشی از حین سرویس در حال انتشار هستند یا خیر. فناوری آکوستیک امیشن مکمل روش‌های موجود NDT (تست غیر مخرب) است. در نتیجه پایش شرایط AE می‌تواند به روش‌های NDT متداول برای ارزیابی کیفی به مناطق دارای نقص فعال خاص کمک کند.

### استفاده و کاربرد مخازن ذخیره کرایوژنیک

مخازن ذخیره کرایوژنیک یک نوع مخزن ذخیره صنعتی ایده آل برای شرایطی هستند که مقادیر زیادی گاز باید به صورت مایع ذخیره شود. آنها راه حل مناسبی برای ذخیره موادی مانند اکسیژن مایع، نیتروژن مایع، آرگون، CO2، LNG، LPG، هیدروژن مایع و غیره هستند که همگی باید در دمای بسیار پایین نگهداری شوند تا خواص خود را حفظ کنند.

### ویژگی های اصلی یک مخزن ذخیره کرایوژنیک مناسب عبارتند از :

۱. آنها همه کاره هستند. امکان نصب یک شبکه متمرکز را برای توزیع بهینه گازهای مختلف برودتی مورد استفاده قرار می‌دهند، به طوری که هیچ بازگشت گازی به نیروگاه وجود ندارد.



۲. بهبود فرآیند بارگیری از طریق استفاده از بخارسازها، به طوری که گاز مایع مستقیماً از کارخانه تولید و به کاربر منتقل می‌شود و از حرکات ناگهانی جلوگیری می‌کند و ثبات و ایمنی را بهبود می‌بخشد.
۳. خلوص بالاتر نسبت به سایر سیستم‌های ذخیره‌سازی را دارد. زیرا گاز در یک مخزن مهر و موم شده مجزا باقی می‌ماند تا احتمال آلودگی با عوامل خارجی به حداقل برسد.
۴. از آنجایی که آنها به صورت هرمتیک مهر و موم شده‌اند، پایدار می‌مانند. کمپرسور هرمتیک ساختاری کاملاً بسته دارد به این معنی که تمامی اجزای آن از جمله موتور و محفظه تراکم (مانند سیلندر و پیستون و ...) در داخل یک محفظه قرار دارند که معمولاً باز نمی‌شود. در نتیجه ایمن تر از سایر جایگزین های ذخیره سازی هستند. همچنین از آنجایی که از انتقال سیلندر در داخل تاسیسات جلوگیری می‌شود، خطرات غیرضروری متحمل نمی‌شوند.

برخی از مواد متداول که نیاز به یک مخزن کرایوژنیک دارند عبارتند از :

- LIN (نیتروژن مایع)
- LOX (اکسیژن مایع)
- LAR (آرگون مایع)
- CO2 (دی اکسید کربن)
- LNG (گاز طبیعی مایع)
- LHe (هلیوم مایع)
- LH2 (هیدروژن مایع)
- LPG (گاز نفت مایع)
- اتیلن مایع

ساختار مخازن ذخیره کرایوژنیک از سه قسمت تشکیل شده است :

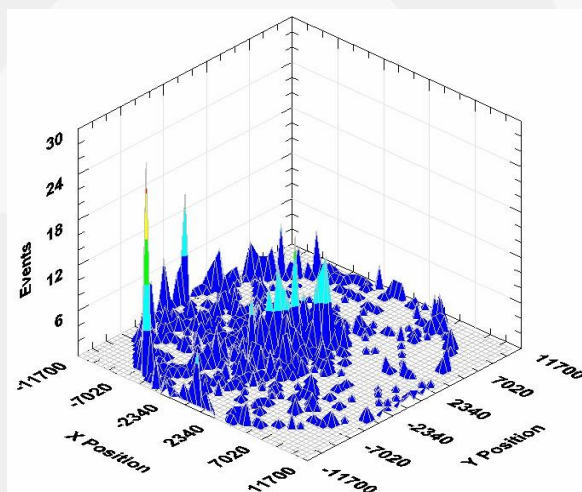
- مخزن داخلی ساخته شده از فولاد ضد زنگ و طراحی شده برای مقاومت در برابر درجه حرارت بسیار پایین.
- مخزن بیرونی ساخته شده از فولاد کربنی. به منظور تضمین دماهای برودتی و ایمنی، این دو مخزن با ترکیبی از موادی که عایق را ایجاد می‌کنند، از یکدیگر جدا می‌شوند.
- علاوه بر این دو مخزن، یک مخزن ذخیره کرایوژنیک نیز مجهز به سیستم تنظیم فشار است که به طور خاص طراحی شده است تا اطمینان حاصل شود که مخزن کرایوژنیک همیشه با فشار ثابت کار می‌کند. در عین حال، این فشار با توجه به نیازهای کاربر تنظیم می‌شود.



## تست آکوستیک امیشن در حین کار مخازن ذخیره کرایوژنیک

بطور کلی بر اساس قطر مخزن و رسوب ناخالصی محیط، برای بازرسی دیواره، سقف و کف مخازن می توان سوراخی کوچک با قطر ۶-۸ میلی متر بر روی دیواره خارجی برای دسترسی به دیواره داخلی و انتقال سیگنال های آکوستیکی مخزن ایجاد کرد. سپس موجرها به مخزن متصل میگردد. مراحل آزمایش مخازن کرایوژنیک مانند مخازن در دمای معمولی است.

مخازن دو جداره کرایوژنیک شامل یک مخزن داخلی و یک مخزن بیرونی برای عایق بندی است. به طور کلی مقداری گاز بی اثر مانند نیتروژن در فضای بین پوسته مخزن داخلی و مخزن بیرونی پر می شود. مخزن داخلی غیرقابل دسترس است و به ندرت اتصال فلزی بین دو پوسته وجود دارد، بنابراین نصب سنسورها به طور مستقیم به پوسته مخزن داخلی برای جمع آوری داده دشوار است.



شکل ۱. مکان های منبع سه بعدی یک مخزن دو جداره کرایوژنیک

شرکت تتا در حال حاضر توانایی ارزیابی کف، دیواره و سقف مخازن عایق دار و دو جداره کرایوژنیک را به صورت یکپارچه با آزمون آکوستیک امیشن دارا می باشد.