کاربرد تست آلتراسونیک در بازرسی ادواری مخازن و سیلندرهای CNG

2019



PEJVAK RAYAN COMPANY

3/20/2019



Pejvakrayan

Pejvak Rayan

شرکت پژواک رایان

PEJVAK Rayan co

(سهامی خاص)

سازنده دستگاه ها و سیستم های تست و ضخامت سنجی آلتراسونیک

نویسنده:

مهندس محمد دلیریان

ASNT NDT Level III

PT, MT, ET, UT

PejvakRayan

Pejvak Rayan

فهرست مطالب

مقدمه ۶

روشهای معمول در بازرسی ادواری مخازن CNG ۷

مقایسه تست آلتراسونیک و هیدرواستاتیک در تست ادواری مخازنCNG ۹

نحوه انجام تست آلتراسونیک مخازنCNG ۱۰

تست آلتراسونیک ۱۰

عیوب موجود در مخازن CNG ۱۰

شناسایی عیوب مخزن CNG با روش آلتراسونیک اتوماتیک ۱۲

Pejvak Rayan

کاربرد تست آلتراسونیک در بازرسی ادواری مخازن و سیلندرهای CNG

۱. مقدمه

اهمیت بسیار بالای ایمنی مخازن یا سیلندرهای CNG در خودروهای گاز سوز، بدلیل ریسک خطرات جانی و مالی بالا، موجب گردیده است تا علیرغم انجام تست های متعدد در حین تولید، تست و بازرسی دوره ای این مخازن و سیلندرها نیز مطابق با استانداردهای بین المللی و داخلی، نظیر **ISO6406** و یا استاندارد ملی **ISIRI 6792** الزامی گردد.

هدف از انجام تست و بازرسی دوره ای این مخازن، اطمینان از سلامت و صحت کارکرد آنها می باشد، بنحویکه در طی فرآیند تست و بازرسی ، وجود هر گونه نشتی و یا ترک داخلی بدنه مخزن یا سیلندر می بایست شناسایی گردیده ، مقادیر خوردگی و کاهش ضخامت تعیین شده و در نهایت امکان استفاده یا عدم استفاده مجدداز این مخازن تشخیص داده شود.

در حال حاضر در کشور ما، پس از گذشت سال ها از نصب اولین مخازن CNG بر روی خودروها و متاسفانه بعضا انفجارهای هولناکی که به وقوع پیوسته، وقت آن رسیده است که تمامی این مخازن مورد بازرسی ادواری قرار گرفته ، مخازن مستعمل و دارای عیوب و مشکوک کنار گذاشته شده و با مخازن جدید جایگزین گردد. چرا که انفجار این مخازن می تواند با خسارت های بسیار زیاد جانی و مالی همراه باشد و اگر مخزنی در جایگاه سوختگیری منفجر شود، خسارت وارد شده به جایگاه هزینه بسیار زیادی دارد و حتی ممکن است یک جایگاه به کلی از بین برود، وافراد متفرقه حاضر در جایگاه نیز مورد صدمات شدیدی قرار گیرند. لذا می بایست مراکز انجام تست ادواری در استان ها و شهرهای مختلف کشور استقرار یافته و به انجام دقیق بازرسی های ادواری مخازن و سیلندرهای CNG کارکرده بر روی خودروها بپردازند.

Pejvak Rayan

۲. روش های معمول در انجام بازرسی ادواری مخازن CNG

دو روش تست و بازرسی بسیار مهم و معمول در زمینه تست دوره ای این گونه مخازن، شامل ***تست هیدرواستاتیک و تست غیرمخرب آلتراسونیک*** می باشد.

در روش تست هیدرواستاتیک، مخزن با آب پر شده و حدود ۳۰ ثانیه تحت فشاری معادل **1.5** برابر فشار کاری نگه داشته شده و سپس تخلیه می گردد، تا اگر مخزن دارای نشتی باشد، آب از محل نشتی خارج گردد و یا اینکه اگر عیوب داخلی آن در حد زیادی رشد کرده باشد، مخزن تا مرز انفجار مهیب تحت فشار بالا قرار می گردد. اما تست هیدرواستاتیک قادر به شناسایی ترک های کوچکتر و یا تعیین میزان خوردگی و یا کاهش ضخامت در این مخازن نمی باشند.

در روش تست آلتراسونیک، از امواج مافوق صوت برای تست استفاده می گردد، بنحویکه بدنه مخزن تحت تابش امواج مافوق صوت قرار گرفته و تقریبا تمام عیوب احتمالی عرضی و طولی داخل مخزن شناسایی می گردد.

در روش بازرسی آلتراسونیک، علاوه بر شناسایی عیوب داخلی، مقادیر ضخامت و کاهش احتمالی آن تعیین می گردد و خوردگی های ایجاد شده تشخیص داده می شود و همه دیتا ها و مقادیر بدست آمده بصورت اتومات با مقادیر استاندارد مقایسه می گردد و در صورت عدم تطابق آن بصورت اتوماتیک، مخازن معیوب جداسازی می گردد.

بدلیل معایب تست هیدرواستاتیک از قبیل عدم توانایی در تعیین ضخامت بدنه مخزن و مقادیر خوردگی ، عدم قابلیت تشخیص سوراخهای ریزPin Holes ، عدم تشخیص ترکهای داخلی، سرعت بسیار پایین آن نسبت به سیستم های تست آلتراسونیک اتوماتیک، و خطرات بکارگیری از این تست به دلیل فشارهای بالا و البته محاسن بسیار زیاد تست آلتراسونیک، که در قسمت بعد به آن اشاره می گردد، از سال ۱۹۹۷ در کشورهای پیشرفته دنیا ،استفاده از تست غیرمخرب آلتراسونیک بعنوان انقلاب تکنولوژیکی معرفی گردید و جایگزین تست هیدرواستاتیک برای این مخازن شد.

اما در کشور ما در حال حاضر، بدلایل متعدد از قبیل دلایل ذیل، تست هیدرواستاتیک بعنوان تست دوره ای در حال اجرا می باشد و هنوز از قابلیت های فراوان تست آلتراسونیک در بازرسی ادواری این سیلندرها استفاده نمی گردد.

دلایل عدم استفاده از تست آلتراسونیک در بازرسی ادواری عبارتند از :

- *عدم آشنایی کامل با تست آلتراسونیک خصوصا سیستم های تست آلتراسونیک اتوماتیک*
- *عدم وجود تکنولوژی ساخت این تجهیزات در داخل کشور تا کنون*
- *قیمت بالای نمونه های خارجی این تجهیزات*
- *عدم ساپورت فروشندگان خارجی این محصول از سیستم های فروخته شده در داخل ایران*

هم اکنون بدلیل استفاده عموم مردم از این مخازن و خطرات ناشی از آن و نیز در اکثر موارد نا آگاهی مردم از این خطرات، انجام تست دقیق و به موقع دوره ای این مخازن، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده ، که اگر به درستی انجام نپذیرد و تمامی عیوب مخزن در طی این تست کشف نگردد، پیامدهای اسف باری مانند انفجار، خسارت های جانی و مالی سنگین در انتظار کشور بوده، می تواند به یک چالش ملی مبدل گردد.

در تصاویر ذیل برخی از این انفجارها به تصویر کشیده شده است.






۳. مقایسه تست آلتراسونیک و هیدرواستاتیک در تست ادواری مخازنCNG

در جدول ذیل به مقایسه دو سیستم تست آلتراسونیک اتوماتیک و تست هیدرواستاتیک در بازرسی ادواری مخازن CNG پرداخته شده است.

ردیف	تست هیدرواستاتیک	تست آلتراسونیک	توضیحات
۱	نیاز به تخلیه کامل گاز مخزن قبل از تست	عدم نیاز به تخلیه کامل گاز مخزن قبل از تست	
۲	نیاز به باز کردن شیر مخزن قبل از تست	عدم نیاز به باز کردن شیر مخزن قبل از تست	شیر و رزوه ها در اثر باز و بسته کردن به شدت در معرض خرابی می باشند.
۳	نیاز به خشک کردن کامل داخل مخزن پس از تست جهت جلوگیری از خوردگی ناشی از رطوبت تست	عدم نیاز به خشک کردن داخل مخزن	
۴	نیاز به انجام بازرسی چشمی کامل از داخل و خارج مخزن پس از تست جهت شناسایی ترک ها، خوردگی، Pitting	تست آلتراسونیک به تنهایی قادر به شناسایی تمامی ترک ها، خوردگی ها، Pitting های داخلی و خارجی می باشد.	معمولا تست چشمی تکمیلی هیدرواستاتیک نیز قادر به شناسایی کامل عیوب داخلی نمی باشد.
۵	امکان ایجاد دفرمگی در مخزن بدلیل اعمال فشار بالا خصوصا در مخازنی که دچار کاهش ضخامت شده اند	تست آلتراسونیک یک تست کاملا غیرمخرب می باشد	
۶	عدم ضخامت سنجی مخزن جهت تعیین کاهش ضخامت های شدید	تست آلتراسونیک قادر به ضخامت سنجی همزمان مخزن با دقت صدم میلیمتر می باشد	در اثر کارکرد، مخزن دچار خوردگی و کاهش ضخامت می گردد.
۷	سرعت پایین تست، حدود ۵ تا ۷ مخزن در ساعت	سرعت بالا، حدود ۳۵ تا ۵۰ مخزن در ساعت با سیستم های آلتراسونیک اتوماتیک	
۸	نیاز به ایستگاههای زیاد حدود ۸ ایستگاه در هر مرکز بازرسی	نیاز به تنها دو ایستگاه (بازرسی چشمی سطح و آلتراسونیک)	
۹	نیاز به نیروی انسانی زیاد، حداقل ۸ نفر	نیاز به نیروی انسانی بسیار کم، ۲ نفر	
۱۰	امکان انفجار مخزن و یا قطعات تجهیزتست در اثر اعمال فشارهای بالا	تست آلتراسونیک یک تست کاملا غیرمخرب می باشد	
۱۱	هزینه تمام شده بالاتر تست بدلیل سرعت پایین، ایستگاهها و تجهیزات بیشتر و نیروی انسانی بیشتر	هزینه تمام شده پایینتر تست بدلیل سرعت بالاتر، ایستگاهها و تجهیزات کمتر و نیروی انسانی کمتر	تنها هزینه اولیه خریداری سیستم آلتراسونیک مفداری بالاتر از هیدرواستاتیک می باشد.
۱۲	نصب دائمی سیستم در یک محل و عدم پرتابل بودن	پرتابل بودن سیستم تست و امکان بهره برداری از یک سیستم در شهرها و استان های مختلف	کل سیستم قابل حمل با یک مینی بار بوده و نیاز به فونداسیون دائمی ندارد
۱۳	خطرات جانی در ایستگاه تست بدلیل امکان انفجار در فشارهای بالا	تست آلتراسونیک برای افراد کاملا بی خطر می باشد.	

۴. نحوه انجام تست آلتراسونیک مخازنCNG:

۱,۴. تست آلتراسونیک

تست آلتراسونیک پرکاربردترین روش در زمره تست های غیر مخرب می باشد، که به منظور شناسایی و تشخیص عیوب سطحی و داخلی و ضخامت سنجی قطعات و محصولات صنعتی بدون تخریب آنها، قبل از تولید، در حین تولید، پس از تولید، و یا در حین سرویس دهی استفاده می گردد.

محدوده شنوایی انسان، امواج صوتی با فرکانس بین ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلو هرتز بوده و این در حالیست که فرکانس مورد استفاده در تست آلتراسونیک بین ۰/۵ تا ۲۵ مگاهرتز میباشد.

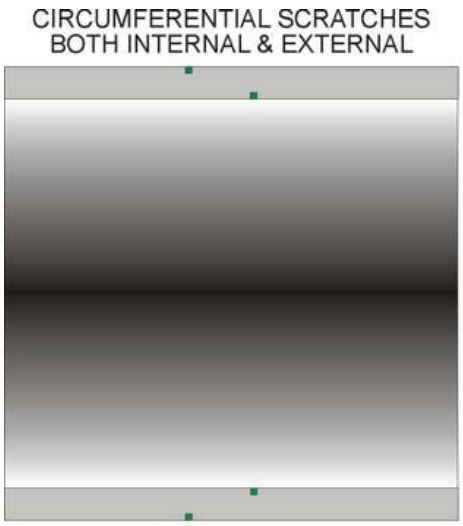
در این روش امواج فراصوت با فرکانس بالا و با دامنه کم، توسط یک ترانسدیوسر (پروب) وارد قطعه تحت تست شده، و در صورت برخورد عمود با ناپیوستگیهای موجود در قطعه، بخشی از انرژی ارسالی به سمت ترانسدیوسر بازتاب می گردد. امواج بازتاب شده توسط همان ترانسدیوسر فرستنده و یا ترانسدیوسر دیگری، دریافت شده و به پالس های الکتریکی تبدیل می گردد و نهایتاً روی صفحه نمایش A-Scan به صورت یک سیگنال عمودی ظاهر می گردد. اپراتور با توجه به موقعیت سیگنال روی محور افقی صفحه، ارتفاع و شکل ظاهری این سیگنال، به اطلاعات مختلفی از جمله نوع، مکان، عمق و ابعاد ناپیوستگی و ضخامت قطعه پی می برد.

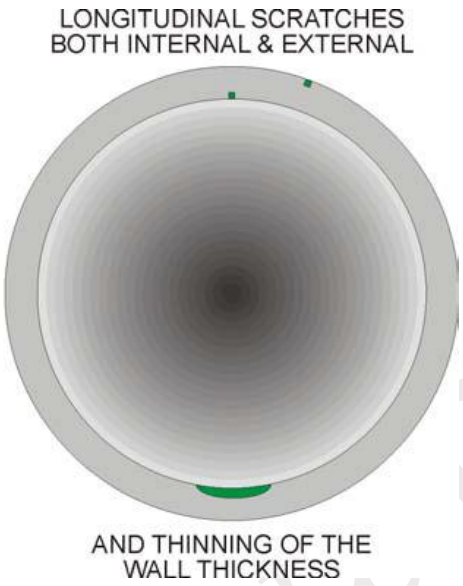
۲,۴. عیوب موجود در مخازن CNG

برخی از عیوبی که در این گونه مخازن وجود دارند، عیوبی هستند که در حین تولید این مخازن ایجاد گردیده و بدلایلی در حین بازرسی در کارخانه تولید کننده کشف نشده اند. برخی دیگر نیز در حین سرویس دهی این مخازن بدلیل اعمال تنش های مکرر و خوردگی داخل مخزن در اثر مرور زمان ایجاد می گردد.

عمده این عیوب شامل انواع ترک های سطحی و داخلی، Pit ها، خراش ها وکاهش ضخامت در اثر خوردگی می باشند، که به شدت خطرناک می باشند. این گونه عیوب خصوصا ترک ها، به مرور زمان رشد کرده و باعث انفجار و تخریب مخزن می گردد.

اینگونه عیوب در هرقسمتی از بدنه مخزن و دیواره داخلی و خارجی مخزن امکان ایجاد دارند.





بدون شک، در کنار تمامی مزایای تست آلتراسونیک، نسبت به تست هیدرواستاتیک که در بالا به آنها اشاره گردید، شناسایی تمامی این عیوب توسط تست آلتراسونیک، چه در سطح داخلی و چه در سطح خارجی این مخازن، از شاخصه های بارز و انکار نشدنی این روش است. این درحالیست که تست هیدرواستاتیک قادر به شناسایی هیچ یک از این عیوب نمی باشد.

در تصاویر ذیل نمونه هایی از ترک های موجود در دیواره داخلی مخازن CNG به تصویر کشیده شده است، که این مخازن تست هیدرواستاتیک را بخوبی پاس نموده اما در تست آلتراسونیک این ترکها شناسایی گردیده اند، پس از برش ترک ها نمایان گردیده اند.

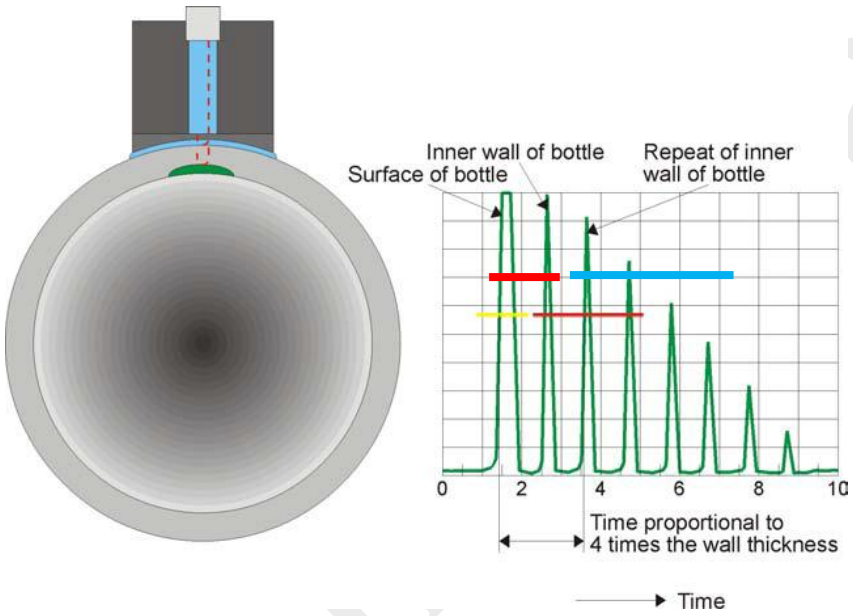




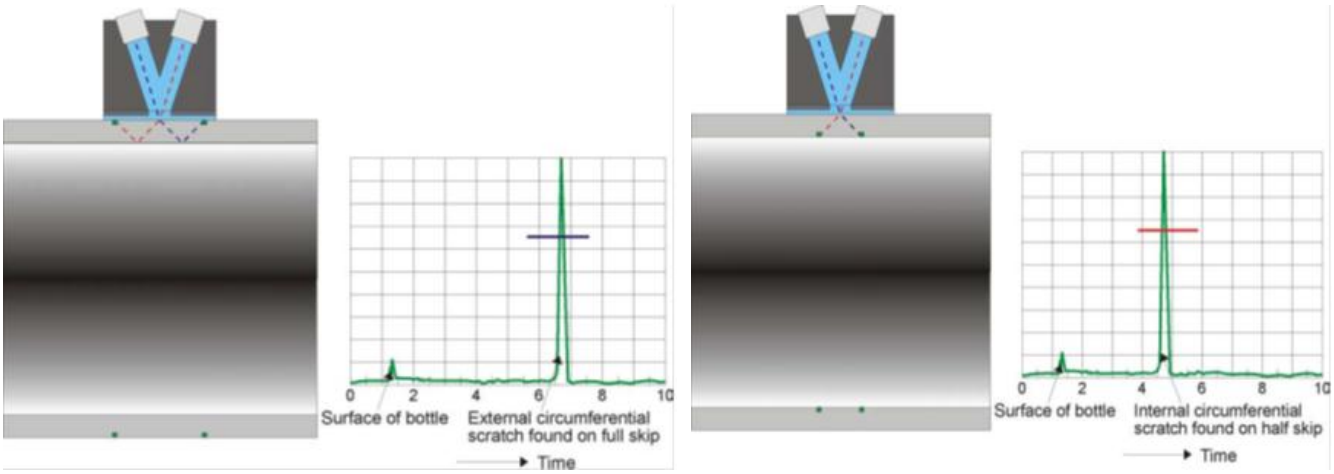
۳,۴. شناسایی عیوب مخزن CNG با روش آلتراسونیک اتوماتیک

در تست آلتراسونیک این مخازن، پرتو فراصوتی در سه جهت عمود با زاویه صفر درجه، موازی با محور مخزن با زاویه ۴۵ درجه، و عمود بر محور مخزن با زاویه ۴۵ درجه به داخل دیواره مخزن تابانده شده، و پس از برخورد به عیوب در سطح داخل و خارج، این امواج بازتابنده شده و به صورت سیگنال در صفحه نمایش داده می شوند.

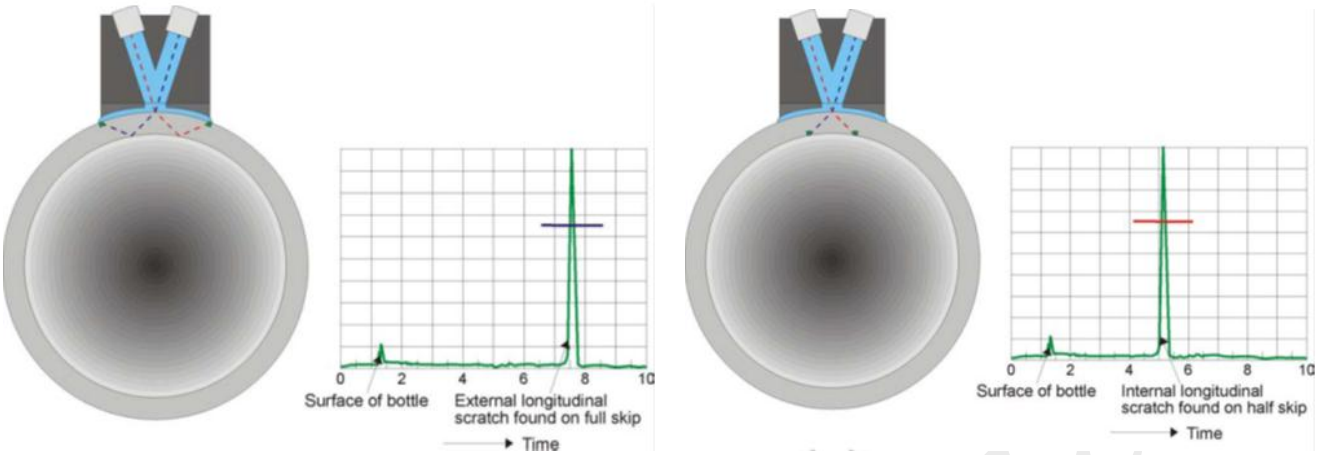
امواجی که در جهت عمود با زاویه صفر درجه تابانده می شوند، قادر به ضخامت سنجی و شناسایی خوردگی ها می باشند.



امواجی که موازی با محور مخزن با زاویه ۴۵ درجه تابانده می شوند، قادر به شناسایی عیوب عرضی و محیطی مخزن می باشند.



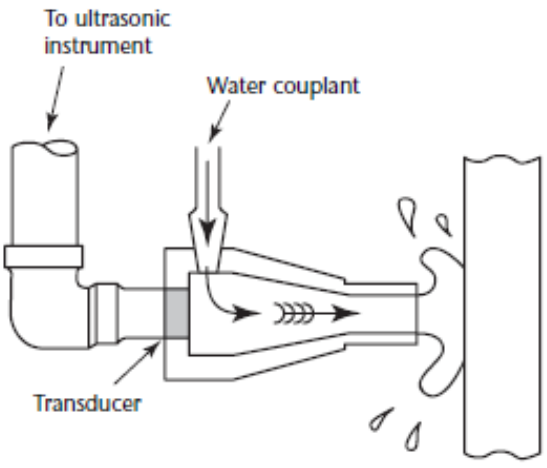
امواجی که عمود بر محور مخزن با زاویه ۴۵ درجه تابانده می شوند، قادر به شناسایی عیوب طولی مخزن می باشند.



برای انجام تست آلتراسونیک دقیق و سریع این مخازن و سیلندرها، از یک سیستم آلتراسونیک ۵ کانال تا ۱۵ کانال استفاده می گردد، که قادر به تست کامل بدنه استوانه ای مخزن و شناسایی انواع عیوب طولی و عرضی، داخلی و خارجی و ضخامت سنجی و تعیین میزان خوردگی می باشد.

بدلیل حساسیت بیشتر، تست به روش غوطه وری با تکنیک Water jet انجام گرفته که در آن همگی پروب ها در داخل یک کفشک قرار گرفته و فاصله بین مخزن و پروب ها با فشار آب پر می گردد. شیر مخزن در این سیستم نیاز به باز شدن نداشته، و قبل از تست کاملا بسته می گردد، تا از ورود آب به داخل مخزن و نیاز به خشک نمودن داخل مخزن جلوگیری شود.





در این روش، ابتدا مخزن بر روی یک سیستم روتاری قرار گرفته، کفشک پروب ها بر روی مخزن قرار گرفته و مخزن شروع به چرخش نموده، و پروب ها به طور کامل محدوده تست را به صورت اتوماتیک اسکن می نمایند.

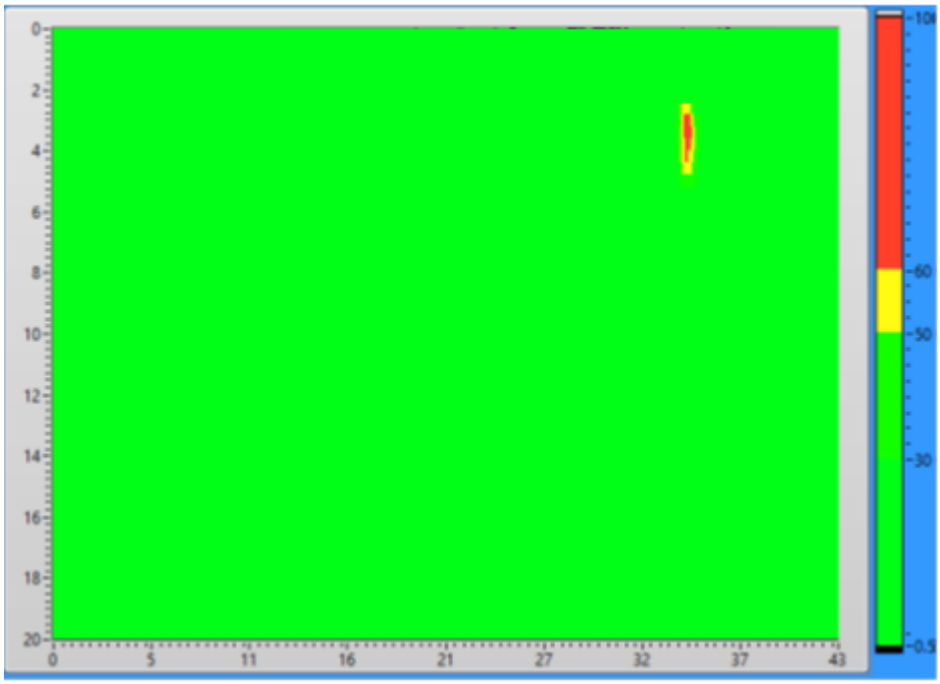


پروب های مورد استفاده در این سیستم از نوع غوطه وری ضدآب با فرکانس ۵ مگاهرتز می باشند.

این سیستم نیاز به فونداسیون ثابت نداشته و بصورت پرتابل قابل حمل بوسیله یک مینی بار می باشد. لذا می توان از یک دستگاه آن، در شهرها و استان های مختلف استفاده نمود. از طرف دیگر این سیستم قابلیت تست ۳۵ تا ۵۰ مخزن در ساعت یا به عبارتی ۲۸۰ تا ۴۰۰ مخزن در هر شیفت کاری ۸ ساعته را توسط دو اپراتور را دارا می باشد.

ارائه گزارش دیجیتال کامل تست با ذکر شماره مخزن، تاریخ تست، نام شرکت تست کننده، تعداد عیوب شناسایی شده داخل مخزن، استریپ چارت ویژه با سیگنال های حاصل از عیوب به همراه تصویر C-Scan از مخزن مورد تست، از دیگر مزایای این سیستم می باشد. در تصویر C-Scan، سطح گسترده مخزن به تصویر کشیده شده، و هر نوع عیب داخلی اهم از

طولی و عرضی، داخلی و خارجی و یا کاهش ضخامت خارج از رنج، با رنگی متفاوت نمایش داده می شود، و مختصات دقیق عیوب، توسط نرم افزار دستگاه قابل ارائه می باشد.



Pejvak Rayan