تست UT (آزمون فراصوتی)

آزمون فراصوتی یکی از آزمایش های نسبتا پیشرفته در ردهٔ آزمایش های غیر مخرب می باشد . این روش سریع بوده و قادر به تشخیص معایب داخلی بدون نیاز به تخریب قطعهٔ جوش شده می باشد . چون این روش از نزدیک کنترل می شود ، قابلیت ارائه اطلاعات دقیق و مورد نیاز قطعهٔ جوش شده ، بدون نیاز به یک سری عملیات پر کار را دارا می باشد . این روش هم معایب سطحی و هم نواقص داخلی فلز جوش و فلز پایه را مشخص ، مکان یابی و اندازه گیری می کند .

آزمایش فراصوتی توسط موج منتشر شده از یک مبدل (بلور کوارتز) که مشابه یک موج صوتی ولی با گام و فرکانس بالاتری است ، انجام می شود . موج های فراصوتی از داخل قطعهٔ مورد آزمایش عبور داده می شوند و با هر گونه تغییر در تراکم داخلی قطعه ، منعکس می شوند . این موج ها توسط یک مبدل (بلور کوارتز که تحت جریان متناوب قرار داد) که به یک واحد جست و جوگر متصل شده ، تولید می شوند . امواج منعکس شده (پژواک ها) به صورت بر جستگی هایی نسبت به خط مبنا ، بر روی صفحه نمایش دستگاه ، ظاهر می شوند .

هنگامی که واحد جست و جوگر به مصالح مورد نظر متصل می شود ، دو نوع پژواک بر روی صفحه نمایش ظاهر می شود . ضربان اول ، انعکاس صدا از سطح رویی جسم که در تماس با دستگاه است ، می باشد و ضربان دوم مربوط به انعکاس موج از سطح مقابل است . فاصله بین این دو ضربان با دقت کالیبره می شود . این الگو نشان می دهد که مصالح در شرایط مناسبی از نظر معایب و نواقص داخلی قرار دارد . هنگامی که یک عیب یا ترک داخلی توسط واحد جست و جو پیدا شود ، تولید ضربان سومی می کند که بین ضربان اول و دوم بر روی صفحه نمایش ثبت می شود

صوت

هر گاه ماده‌ای به ارتعاش درآید صوت تولید می شود.
شما می‌توانید با کشیدن یک خط‌کش روی میز یا با کشیدن تکه‌ای نخ کشسان این امر را مشاهده نمایید.
هنگامیکه سطوح کشسان مرتعش می‌شوند این ارتعاشات یا همان امواج صوتی بر مولکولهای هوا فشار وارد کرده و آنها نیز این فشار را به مولکولهای مجاور انتقال می‌دهند در نتیجه منطقه‌ای با فشار بالا شکل می‌گیرد ﴿Compression﴾. هنگامیکه سطح مرتعش شده به عقب برمی‌گردد حرکت مولکولهای هوا بصورت مجزا انجام می‌شود در نتیجه منطقه‌ای با فشار کم شکل می‌گیرد ﴿Rarefaction﴾.در واقع با ارتعاش یک سطح بطور متناوب تراکم و ترقیق هوا تکرار می‌شود و بصورت امواج صوتی از سطح خارج می‌شود.

امواج صوتی در هر محیط مادی که دارای مولکولهای متحرک است منتشر می‌شود اما در محیطهای چگالتر (کشسانتر) با سرعت بیشتری انتشار می‌یابد، بهمین دلیل سرعت امواج صوتی در جامدات از مایعات بیشتر و در مایعات از هوا بیشتر است.

فرکانس (f):تعداد نوسانات در واحد زمان. واحد آن هرتز(HZ) که برابر یک نوسان در مدت یک ثانیه می‌باشد.

دوره (T):مدت زمان یک نوسان کامل و واحد آن ثانیه است.

طول موج (ƛ): دریک نوسان کامل انرژی از حداکثر مقدار خود به حداقل رسیده و دوباره به حداکثر می‌رسد، به فاصله بین این دو حداکثر، طول موج گویند. به عبارت دیگر طول موج مسافتی است که یک موج طی می‌کند تا به حالت اولیهٔ خود برسد.

برای محاسبه طول موج کافیست سرعت صوت در قطعه را بر فرکانس کریستال تقسیم کنیم:

$ƛ = v/f$

مثال:

مطلوبست محاسبه طول موج پراب نرمال 2MHZ در قطعه‌ای از جنس استیل؟

جواب:2.96mm

نکته:

هر چه فرکانس بالاتر باشد طول موج کوتاهتر، عمق نفوذ موج در قطعه کمتر ولی حساسیت تست بیشتر است و بالعکس.

امواج تا 20 هرتز را Infrasonic گویند که قابل شنیدن توسط انسان نیست.

امواج بین 20HZ تا 20KHZ را امواج اکوستیک گویند که توسط انسان قابل شنیدن است.

امواج بالای 20KHZ را امواج التراسونیک گویند که غیرقابل شنیدن می‌باشد.

نحوه انتشار صوت (مدهای صوت)

مد طولی (Longitudinalیا Compression)

راستای ارتعاش ذرات ماده با انتشار امواج در یک جهت است، فقط امواج طولی در آب و هوا منتشر می‌شود.

مد عرضی (Transverse یا Shear)

راستای ارتعاش ذرات ماده عمود بر راستای انتشار امواج می‌باشد. سرعت صوت در این مد نصف مد طولی است.

مد سطحی (Surface یا Reighly)

امواج صوتی حداکثر به اندازه یک طول موج (ƛ) در قطعه نفوذ می‌کنند، سرعت صوت برابر 0/9 مد عرضی می‌باشد و حرکت ذرات بصورت بیضی است.

مد صفحه ای (Plate یا Lamb)

امواج صفحه‌ای در موادی که بصورت صفحات نازک درآمده‌اند منتشر می‌شوند بشرطی که ضخامت صفحات به اندازه یک طول موج باشد. حرکت ذرات مانند مد سطحی به صورت بیضی است.

جدول سرعتهای طولی و عرضی بعضی از مواد

Material	V Com m/s	V Shear m/s
AIR	332	NA
WATER	1480	NA
STEEL	5920	3250
ALUMINIUM	6320	3130
PERSPEX	2730	1430
COPPER	4700	2260
BRASS	4430	2120

انواع پراب

انواع مختلفی از پرابها (که ترانسدیوسر یا SearchUnit نیز نامیده می‌شوند) طراحی و ساخته می‌شود ولی متداول‌ترین آنها که در جوش، صنعت هواپیمایی و تستهای معمول التراسونیک مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل:

1) **پراب نرمال (CompressionWaveProbe)**

پراب نرمال در قطعه تولید امواج طولی می‌کند و تشکیل شده از یک کریستال در یک محفظه فلزی یا پلاستیکی و سیمی که جریان الکتریکی را از دستگاه التراسونیک به پراب می‌رساند تا باعث لرزش کریستال و تولید امواج نماید.همچنین در پشت کریستال ماده‌ای قرار گرفته که باعث کاهش لرزشهای کریستال شده و به اصطلاح Damping می‌کند. در جلوی آن هم قطعه‌ای سرامیکی جهت جلوگیری از فرسایش کریستال قرار گرفته است.

2) **پراب زاویه‌ای (AngleProbe)**

پراب زاویه ای در واقع همان پراب نرمال است با این تفاوت که با زاویه دلخواه درون Perspex قرار گرفته‌است. پراب زاویه‌ای معمولاً در قطعه تولید امواج عرضی و گاهی اوقات امواج سطحی می‌نماید و بطور گسترده‌ای در

تست جوش، ریخته‌گری و صنایع هواپیمایی کاربرد دارد. پراب زاویه‌ای برای تشخیص عیوبی مورد استفاده قرار می‌گیرد که از نظر طرز قرار گرفتن قابل تشخیص بوسیله پراب نرمال نیست.

دلایل استفاده از Perspex بعنوان پوشش بعد از کریستال:
الف- سرعت طولی صوت در Perspex ﴿ 2730 m/s ﴾ کمتر از سرعت عرضی صوت در استیل می‌باشد در نتیجه زاویه شکست بزرگتر از زاویه تابش است.
ب- Perspex در برابر سیگنالهای ناخواسته حاصل از برخورد امواج طولی بازتاب یافته از Interface بسیار جاذب است.

3) پراب دو کریستاله ﴿Twin Or Double Crystal Probe﴾

پرابهای تک کریستاله امواج التراسونیک را با یک کریستال ارسال و دریافت می‌کنند یعنی امواج را داخل قطعه ارسال کرده و هنگامیکه اکو برگشتی را از Back Wall یا از یک عیب دریافت می‌کنند کریستال شروع به لرزش کرده، انرژی مکانیکی تبدیل به الکتریکی شده بوسیله سیم رابط به دستگاه منتقل می‌شود. هنگامیکه پراب تک کریستاله استفاده می‌کنیم بدلیل اینکه ارتعاشات ارسالی از کریستال بعد از برخورد به Perspex پراب بلافاصله توسط کریستال دریافت می‌شود همیشه در ابتدای CRT یک اکو برگشتی داریم که Initial Pulse نامیده می‌شود. این امر سبب می‌شود که عیوب احتمالی در بالای قطعه مورد تست آشکار نشود. به منطقه‌ای در CRT که عیوب بدلیل وجود Initial Pulse ممکن است تشخیص داده نشود Dead Zone گویند. پرابهای دو کریستال برای به حداقل رساندن این مشکل طراحی شده‌اند زیرا دو کریستال به گونه‌ای با زاویه خاص درون Perspex قرار داده شده‌اند که امواج ارسالی توسط یک کریستال بعد از ورود به قطعه توسط کریستال دوم دریافت می‌شود.

مزایا

1. پرابهای دو کریستال را می‌توان از3mm 3-25 تنظیم کرد.
2. برای اندازه‌گیری قطعات نازک مناسب است.
3. عیوب نزدیک به سطح را می‌توان تشخیص داد.
4. تفکیک پذیری بالایی در عیوب نزدیک به سطح دارند.

معایب

1. در سطوح ناصاف و دارای خمیدگی به آسانی نمی‌توان از آنها استفاده نمود.
2. عدم تشخیص صحیح عیوب کوچک بدلیل پهنای بیشتر پراب دو کریستاله نسبت به پراب معمولی.

بنابراین از پراب دو کریستال بیشتر بعنوان یک پراب متمم استفاده می‌شود.

روشهای تست التراسونیک

الف- PulseEcho: در این روش از یک پراب استفاده می‌شود که همزمان کار ارسال و دریافت امواج صوتی را انجام می‌دهد. پرابهای امروزی معمولاً به این روش کار می‌کنند، به این روش روش تماسی گویند.

ب- Through Transmission:این روش در گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفته ولی در حال حاضر کمتر بکار می‌رود. روش کار بدین صورت می‌باشد که یک پراب در یک سمت قطعه کار ارسال امواج صوتی را انجام می‌دهد و در طرف دیگر قطعه پراب دوم امواج را دریافت می‌کند، نرسیدن امواج صوتی به پراب دوم به معنی وجود عیب در قطعه می‌باشد یعنی در واقع در صورت وجود عیب بزرگ اکو برگشتی نخواهیم داشت ولی اگر عیب کوچک باشد اکو برگشتی ضعیفتر خواهد بود.

مزایا

1. کاهش شدت صوت کمتری خواهیم داشت.
2. در CRT ناحیه مرده (Dead Zone) نداریم.
3. در این روش جهت عیب به اندازه PulsEcho مهم نیست.

معایب

1. محل دقیق عیب را نمی‌توان مشخص کرد.
2. نوع عیب قابل تشخیص نیست.
3. قطعه بایستی موازی باشد.
4. بایستی به دو طرف قطعه دسترسی داشت.

پ - Immersion

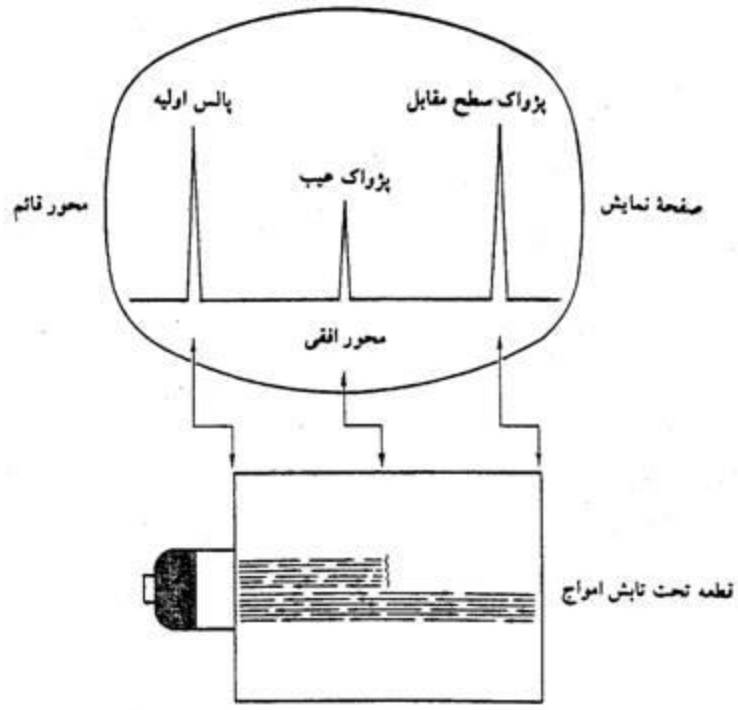
روشی است جهت تست قطعات غوطه‌ور در مایعات، از پراب با فرکانس بالا استفاده می‌کنیم.

از پراب نرمال می‌توان با چرخاندن دست بعنوان پراب زاویه‌ای استفاده نمود.

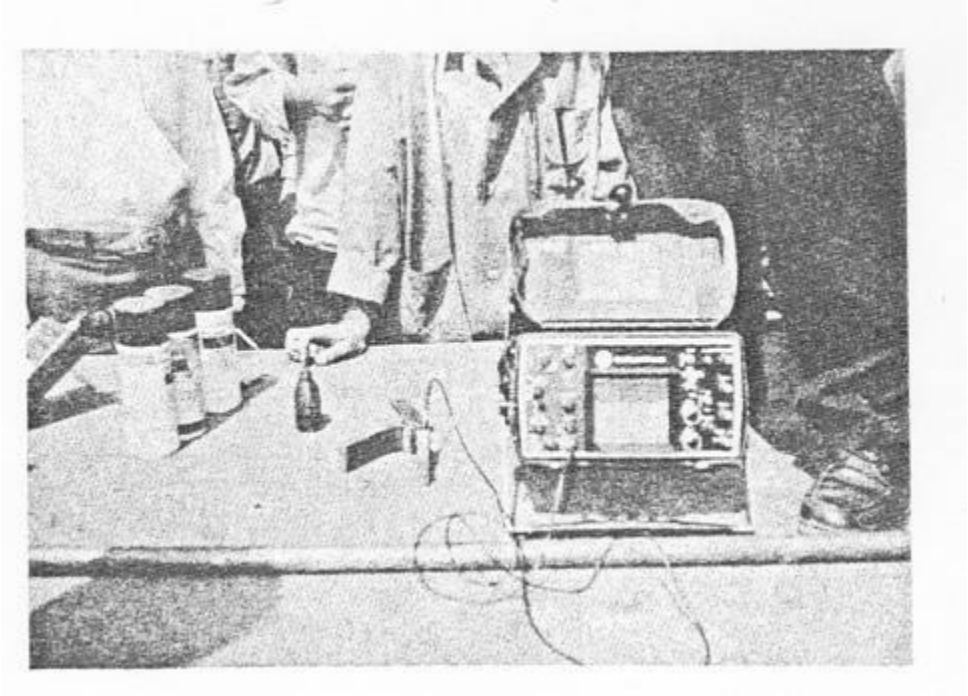
انواع دستگاههای التراسونیک بر اساس نوع صفحه نمایشگر

1) A Scan : بیشتر نمایشگرهای امروزی از این دسته‌اند، تصویر بصورت تک بعدی نمایش داده می‌شود.
2) B Scan : برش عرضی ازعیب در قطعه مورد تست ارائه می‌دهد و معمولا در بیمارستانها، صنعت هواپیمایی و اسکن قطعات غوطه‌ور در آب استفاده می‌شود.

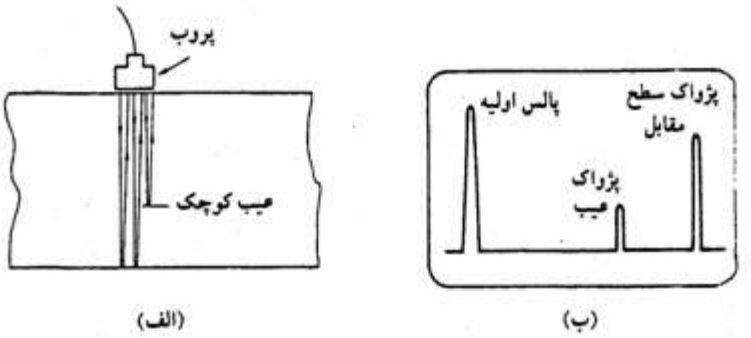
3) C Scan :تصویر دو وجهی (Planar) از عیب ارائه می دهد، برای تست Lamination مناسب است زیرا حدود آن را در صفحه مشخص می کند. در این روش عمق عیب قابل تشخیص نیست (مثل تصویر رادیو گرافی).
4) D Scan : نمای جانبی از عیب نمایش می‌دهد و معمولا طول، عمق و ضخامت صحیح عیب را مشخص می‌کند.
5) P Scan:در واقع از B ، C و D اسکن تشکیل شده و اطلاعات بدست آمده بعد از پردازش در رایانه دستگاه در صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود. البته بدلیل هزینه بالا و آسیب پذیزی قابل استفاده در سایت نمی‌باشد و فقط در آزمایشگاهها استفاده می‌شود.
6) T Scan: این دستگاه به تازگی جهت تشخیص کروژن و Pitting بخصوص در بدنه کشتیها مورد استفاده قرار گرفته است بدین صورت که تصاویری از سطوح دارای خوردگی و Pitting ارایه می‌دهد.



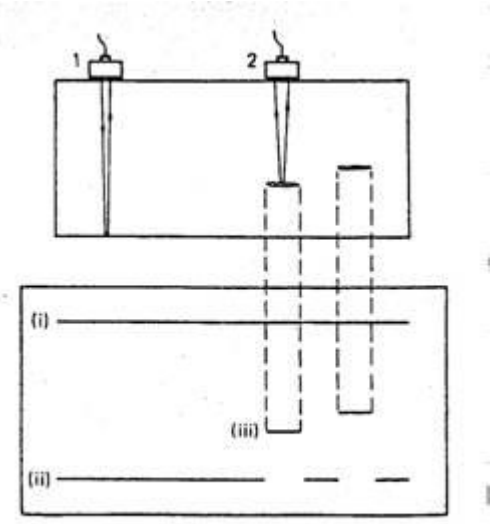
دستگاه فراصوت



بنابراین مشخص می شود که محل این عیب بین سطوح بالا و پایین مصالح (در داخل جسم مصالح) می باشد . فاصله میان ضربان ها و ارتفاع نسبی آنها محل و میزان سختی (تراکم) عیب مزبور را مشخص می کند .



نمایش تصویری روبشی 'A': (الف) بازتاب‌هایی که از دیوارهٔ پشتی قطعه و یک عیب داخلی به‌دست آمده‌اند؛ (ب) نحوهٔ نمایش تصویری روبشی 'A'.



نمایش تصویری روبشی 'B'.

تکنیک های بازرسی در آزمون فراصوتی

وجود یک عیب در داخل یک ماده را می توان با استفاده از تکنیک امواج فراصوتی عبوری یا بازتابی پیدا کرد .

روش بازتابی با پروب عمودی

این روش در آزمون فراصوتی از معمول ترین تکنیک هاست و در شکل صفحات قبل نشان داده شده است . تمام یا بخشی از پالس توسط عیب داخل ماده بازتاب یافته و به وسیلهٔ پروب دریافت می شود . این پروب به جای فرستنده و گیرنده عمل می کند . فاصلهٔ زمانی بین ارسال پالس و دریافت پژواک برای محاسبهٔ فاصلهٔ عیب از پروب به کار می رود. روش بازتابی نسبت به روش عبوری دارای مزایای معینی است که عبارتند از :

الف) قطعه کار به هر شکل می تواند باشد .

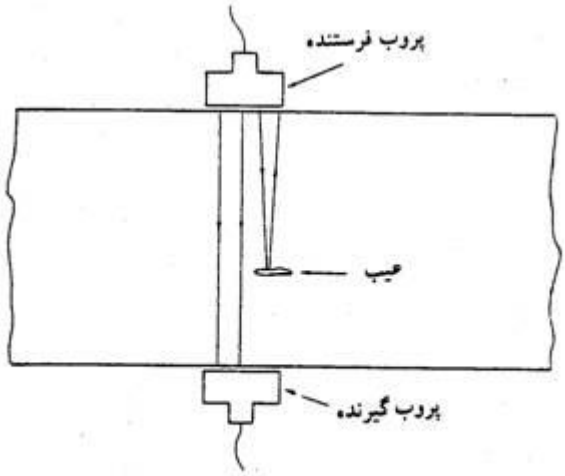
ب) فقط دسترسی به یک طرف قطعه کار مورد نیاز است .

پ) فقط یک نقطهٔ جفت شدن وجود دارد و در نتیجه مقدار خطا حداقل می شود .

ت) فاصلهٔ عیب ها از پروب می تواند اندازه گیری شود .

روش عبوری با پروب عمودی

در این روش فرستنده با استفاده از یک روغن جفت کننده با سطح قطعه کار تماس برقرار می کند . یک پروب دریافت کننده روی سطح مقابل ماده نصب می شود .



روش عبوری با پروب عمودی.

اگر در داخل ماده هیچ گونه عیبی وجود نداشته باشد ، علامتی با یک شدت معین به گیرنده خواهد رسید . اگر ابین پروب فرستنده و گیرنده عیبی وجود داشته باشد شدت علامت دریافتی کاهش خواهد یافت . این امر به علت بازتاب جزیی پالس عیب است که بدین ترتیب می توان به وجود عیب پی برد .

این روش معایبی دارد که عبارتند از :

الف) قطعه کار باید دارای دو سطح موازی باشد و به هر دو سطح آن نیز باید دسترسی داشت .

ب) دو عدد پروب مورد نیاز است لذا جفت کردن آنها ممکن است عمل سیال اتصالی را کم بهره کند .

پ) باید دقت کافی به خرج داد تا دو پروب کاملا در مقابل یکدیگر قرار گیرند .

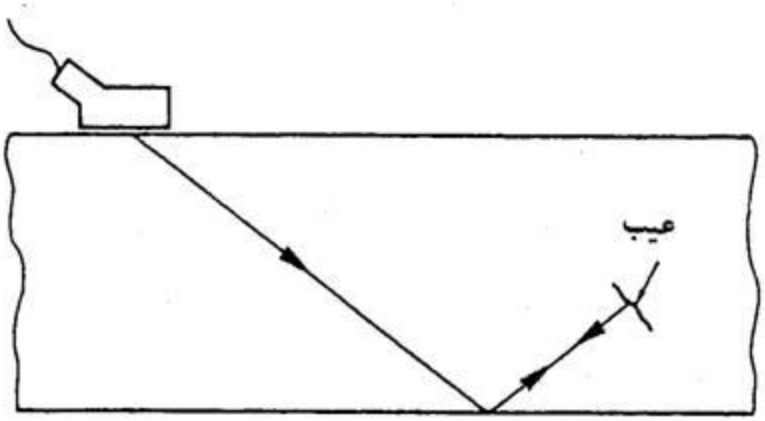
ت) علایمی از عمق عیب نمی توان به دست آورد .

روش عبوری با پروب زاویه ای

وضعیت های به خصوص آزمون وجود دارند که امکان به کارگیری از پروب های عمودی برای شناسایی عیب وجود ندارد و تنها راه حل معقول این است که از یک پروب زاویه ای استفاده شود . مثال خوبی از این روش بازرسی جوش های لب به لب صفحات موازی است . اگر در منطقهٔ جوش عیبی وجود داشته باشد شدت علامت دریافتی کاهش خواهد یافت . فاصلهٔ AB را فاصلهٔ پرش می نامند و برای روبش کامل ناحیهٔ جوش، پروب ها باید مطابق شکل روی سطح قطعه جابه جا شوند . در عمل هر دو پروب باید در یک حامل نصب شوند تا همیشه فاصلهٔ درستی از هم داشته شوند . در عمل هر دو پروب باید در یک حامل نصب شوند تا همیشه فاصلهٔ درستی از هم داشته باشند .

روش بازتابی با پروب زاویه ای

همچنانکه در شکل زیر دیده می شود ، با به کار بردن یک پروب زاویه ای در حالت بازتابی می توان عیب ها را ردیابی کرد . ذکر این نکته مهم است هنگامی که در این گونه آزمون ها از پروب زاویه ای استفاده می شود ، آشکار ساز عیب باید به دقت با استفاده از یک قطعهٔ مرجع تنظیم شود . طراحی و استفاده از قطعات تنظیم در بخش بعدی شرح داده می شود .

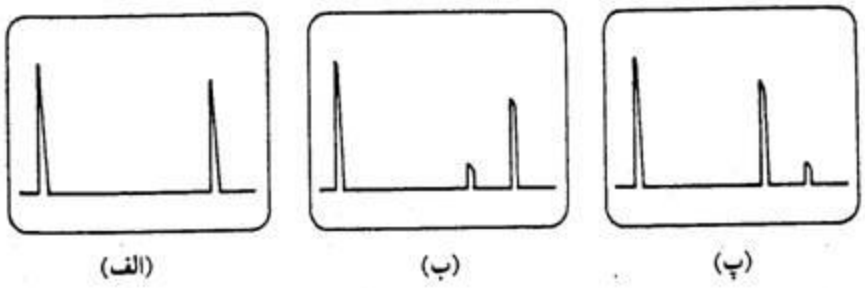


روش بازتابی با پروب زاویه‌ای.

تعیین هویت عیب ها

به وسیلهٔ روش های فراصوتی نه تنها موقعیت دقیق عیوب داخلی شناسایی می شود بلکه در اکثر موارد می توان نوع عیب را هم تشخیص داد . در این بخش علایم مختلفی که از انواع گوناگون عیوب دریافت می شود، تحت بررسی قرار می گیرد .

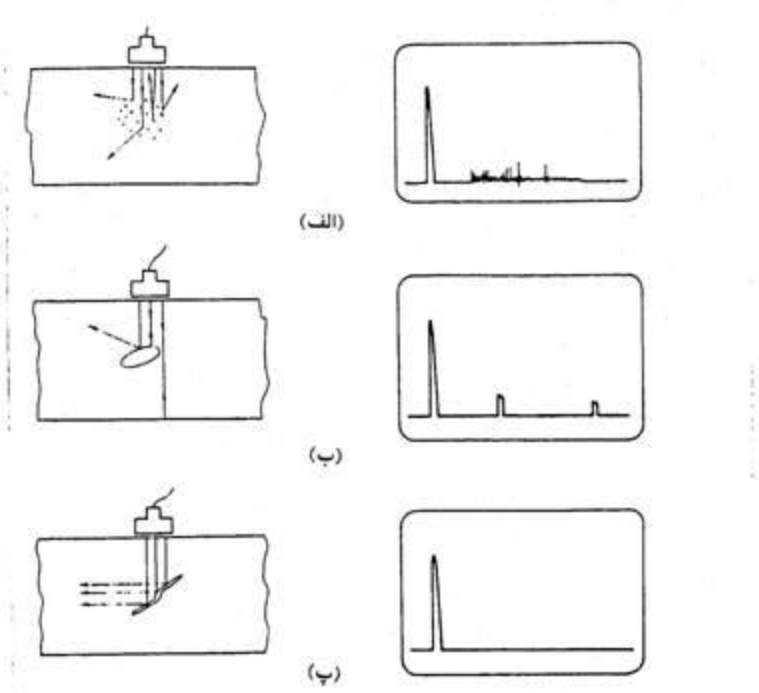
الف) عیب عمود بر امتداد پرتو : وقتی که عیبی وجود نداشته باشد باید یک علامت پژواک از سطح مقابل دریافت شود . وجود یک عیب کوچک باید پژواک کوچکی ایجاد کند و شدت پژواک سطح مقابل کاهش یابد . اگر اندازهٔ عیب از قطر پروب بیشتر باشد پژواک عیب بزرگتر شده و پژواک سطح مقابل ممکن است با توجه به عمق عیب در رابطهٔ پراکندگی امواج در منطقهٔ دور دریافت نشود .



تأثیر اندازهٔ عیب در نمایش تصویر اسیلوسکوپ: (الف) بدون عیب، فقط پالس اولیه و پژواک سطح مقابل؛ (ب) پژواک عیب کوچک اما پژواک سطح مقابل بزرگ؛ (پ) پژواک عیب بزرگ با پژواک سطح مقابل کوچک.

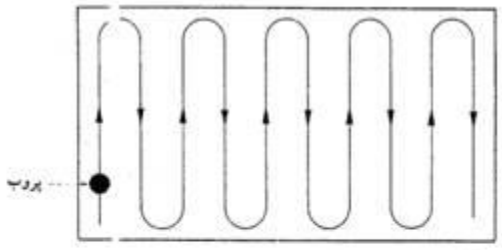
ب) عیب هایی غیر از عیب های صفحه ای : مناطقی که دارای حفره های میکروسکوپی هستند ، موجب پراکندگی معمول امواج شده و روی صفحهٔ اسیلوسکوپ یک رد چمنی شکل بدون پژواک سطح مقابل نمایان می کند .

ناخالصی ها یا حفره های بزرگ کروی یا بیضوی پژواک کوچکی نمایان می سازند که به همراه پژواک کوچکی از سطح مقابل است ، در حالی که یک رد ساده که هیچ گونه پژواکی را نشان نمی دهد ممکن است مربوط به یک عیب صفحه ای با زاویهٔ غیر قائم نسبت به امتداد پرتو باشد .

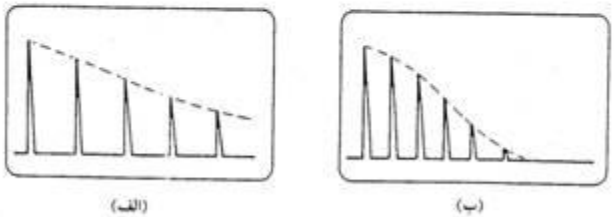


(الف) حفره‌های میکروسکوپی؛ (ب) عیب بیضوی؛ (پ) عیب زاویه‌دار.

پ) تورق در صفحهٔ ضخیم : صفحه باید کاملا به روشی که در شکل زیر نموده شده است روبش گردد . علایم تورق از فواصل نزدیک پژواک ها و افت سریع ارتفاع علامت های پژواک مشخص می شود . هر دو یا یکی از این علایم دلیلی بر وجود تورق خواهند بود .

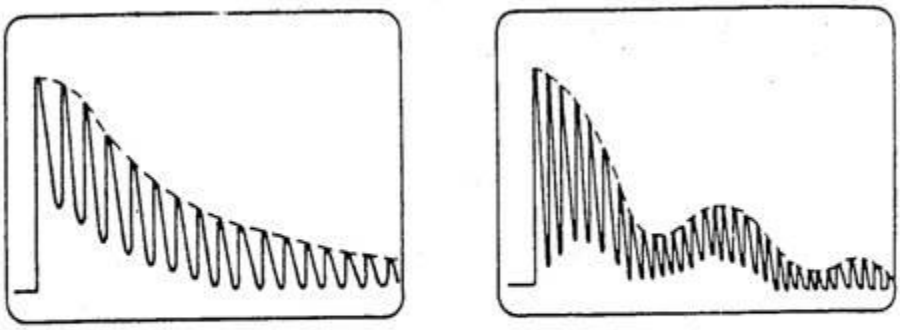


روش روبش سطوح بزرگ.



(الف) یک صفحهٔ بدون عیب؛ (ب) صفحهٔ تورق یافته.

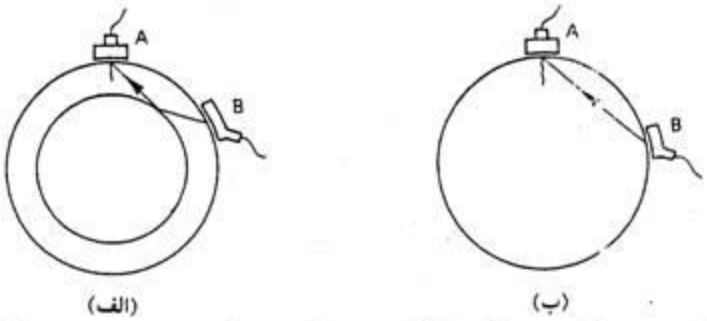
ت) تورق در صفحهٔ نازک : صفحهٔ نازک ممکن است به صفحه ای گفته شود که ضخامت آن کمتر از منطقهٔ مردهٔ پروب باشد . یک صفحهٔ سالم یک سری پژواک های منظم که به تدریج دامنهٔ آنها کم می شود، نشان می دهد . اما یک ناحیهٔ تورق یافته پژواک های به هم فشرده ای را نشان می دهد که دامنهٔ آنها بسیار سریعتر کاهش می یابد . حتی ممکن است پژواک ها از وضعیت منظم به صورت نامنظم در بیایند . نامنظم شدن شکل در اغلب موارد نشانهٔ خوبی از تورق های داخلی در صفحات نازک است (شکل زیر) .



علائم تورق در صفحهٔ نازک: (الف) یک صفحهٔ خوب؛ (ب) یک صفحهٔ تورق یافته.

ث) عیوب جوشکاری : آزمون فراصوتی با استفاده از پروب های زاویه ای از نوع بازتابی یا عبوری روش مطمئنی برای آشکار سازی عیوب جوشکاری های لب به لب و تعیین موقعیت دقیق آنهاست . اما تعیین دقیق ماهیت عیب نسبتا مشکل است و بیشتر به مهارت و تجربهٔ اپراتور بستگی دارد . اگر پس از بازرسی فراصوتی در ذهن اپراتور در مورد کیفیت جوش شکی وجود داشته باشد عاقلانه است که از محل مظنون رادیوگرافی شود .

ج) عیوب شعاعی در لوله های استوانه ای و محور ها : عیب شعاعی در قطعات استوانه ای معمولا با بازرسی پروب عمودی قابل آشکار سازی نیست ، زیرا این عیب ، موازی پرتو فراصوتی خواهد بود . در این گونه موارد استفاده از یک پروب زاویه ای با روش بازتابی به روشنی وجود عیب را مشخص خواهد ساخت .



(الف) (ب)

آشکارسازی عیوب شعاعی در: (الف) لوله‌ها؛ (ب) میلهٔ توپر ـ یک پروب عمودی در موقعیت A عیب را آشکار نخواهد کرد ولی پروب زاویه‌ای B آشکار خواهد کرد.

روش ها و استانداردها

روش ها و استانداردهایی که در این بخش ارائه شده است برای آزمایش ماوراء صوت جوش های شیاری و ناحیهٔ متاثر از جوش از ضخامت 8 تا 200 میلیمتر کاربرد دارد .

تغییرات : با تایید مهندس طراح میتوان تغییراتی در روش انجام آزمایش ، تجهیزات و ضوابط پذیرش مذکور در این قسمت اعمال نمود . این تغییرات میتوانند در زمینه های محدودهٔ ضخامت ، هندسهٔ جوش ، ابعاد پروب ، فرکانس ها ، روغن واسطه ، سطح رنگ شده ، تکنیک آزمایش و غیره باشد . این تغییرات تصویب شده بایستی در گزارش های قرارداد ، ارائه شود .

فلز پایه : هدف از آزمایش های توصیه شده در این قسمت ، جست وجوی معایب موجود در تولید ورق نیستند لیکن ترکهایی که در فلز پایه در مجاورت جوش به وجود می آیند (مثل ترک در ناحیهٔ تفتیده ، تورق و موارد مشابه) ، باید گزارش شوند .

تایید صلاحیت پرسنل

الزامات ASNT : پرسنلی که علاوه بر بازرسی چشمی آزمایش غیر مخرب انجام می دهند ، بایستی مطابق الزامات آخرین چاپ SNT-TC-1A پیشنهادی انجمن آزمایش های غیر مخرب آمریکا ، تایید صلاحیت شوند . فقط افرادی که برای سطح یک آزمایش غیر مخرب تایید صلاحیت شده و زیر نظر فردی سطح دو آزمایش غیر مخرب باشد و نیز فرد تایید صلاحیت شده برای سطح دو آزمایش غیر مخرب ، مجاز به انجام آزمایش غیر مخرب می باشد.

گواهینامه : ارائه گواهینامه سطح یک و سطح دو بایستی توسط یک فرد با سطح سه صورت گیرد که یا (الف) توسط انجمن آزمایش های غیر مخرب آمریکا تایید صلاحیت شده باشد و یا (ب) فرد با تجربه ای باشد که به واسطه تمرین و تحصیلات توانسته باشد آزمون مشخص شده در SNT-TC-1A را با موفقیت بگذراند .

بلوکهای مرجع

1. **بلوک v1(IIW) و v2**
2. **Distance Amplitude Curve (DAC)**
3. **Area Amplitude Curve**

Couplant: موادی مانند آب ،روغن ، گریس و گلیسیرین که جهت از بین بردن هوا بین قطعه و پراب قرار می‌گیرند.

مراحل انجام تست Lamination

1- استفاده از پراب نرمال

2- کالیبراسیون دستگاه معمولا بوسیله خود ورق انجام می‌گیرد.

3- روی CRT به دو اکو برگشتی در موقعیتهای 4 و 8 نیاز داریم که با تنظیم Range انجام می‌دهیم.

4- جهت اطمینان از اینکه در محل قرار گرفتن پراب در ورق عیبی وجود ندارد پراب را 6 اینچ روی ورق حرکت می‌دهیم ، موقعیت اکوها نباید تغییر کند.

5- ارتفاع اکو دوم را به 50٪ صفحه می‌رسانیم.

6- مش بندی ورق :از هر طرف ورق به اندازه 2 اینچ خطی به موازات طرف دیگر رسم می‌کنیم، فاصله ستونهای بعدی 3 ، 6 یا 9 اینچ از یکدیگر خواهد بود.

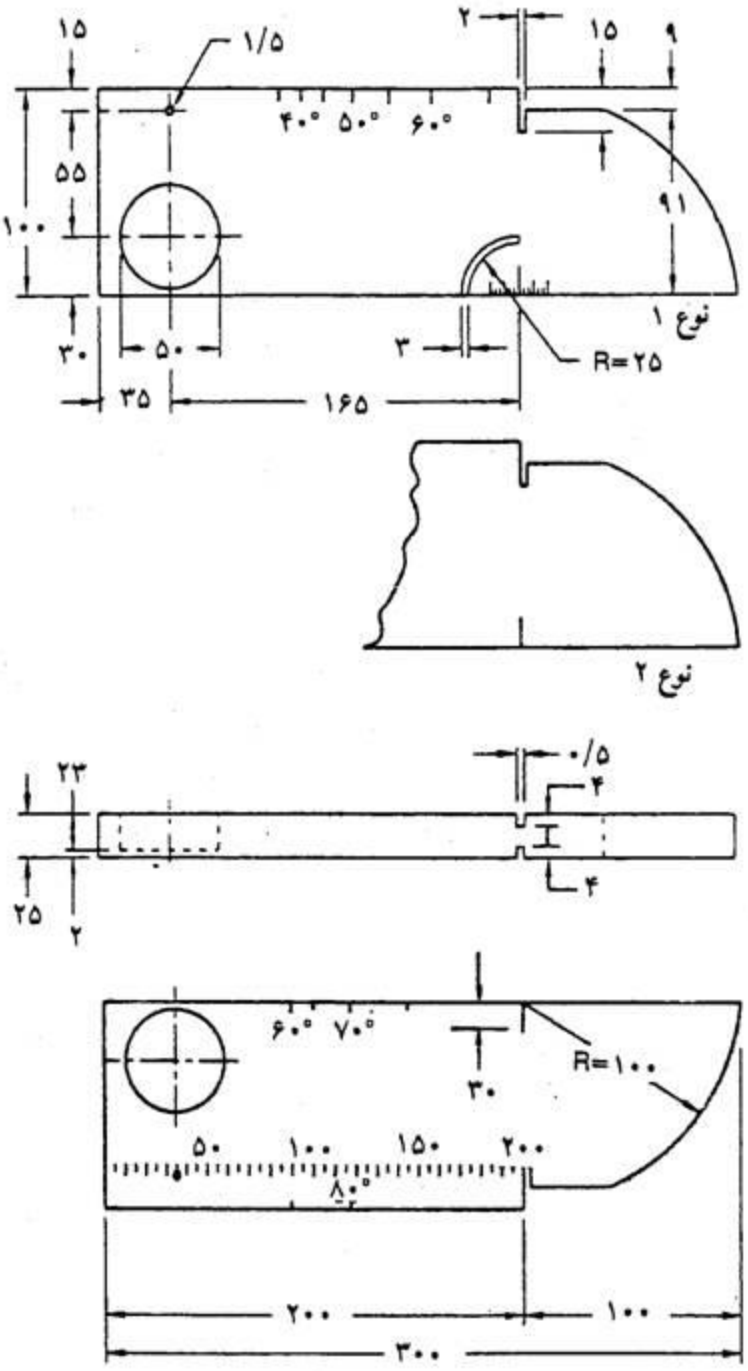
7- در هر نقطه عیبی مشاهده شد خانه‌های مجاور باید تست شود

8- اگر عیب گسترده باشد ارتفاع اکوهای 4 و 8 کم شده یا از بین می‌رود و اکو عیب ظاهر می‌شود

9- اگر عیب کوچک باشد ارتفاع اکوهای 4 و 8 کم شده و ممکن است اکو عیب مشاهده نشود

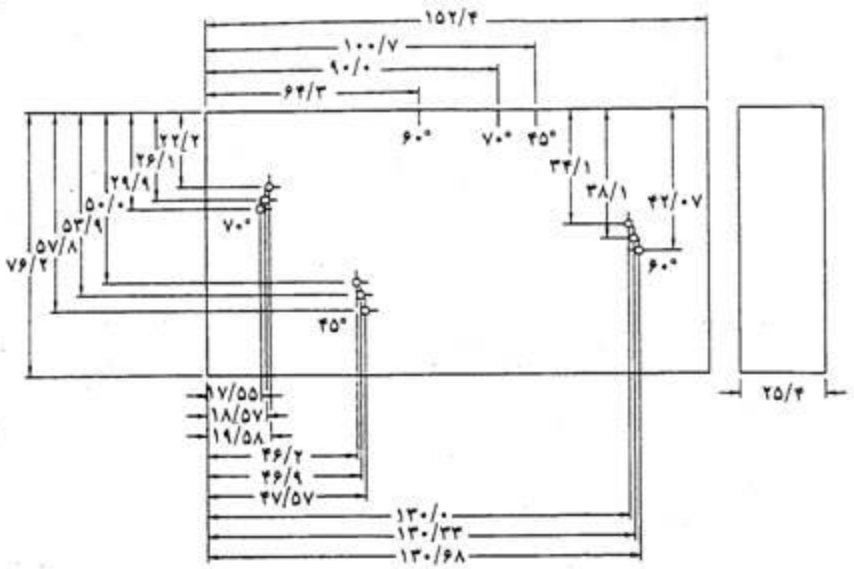
10- رد یا قبول عیوب وتعداد آنها بسته به نظر کارفرما دارد ولی طبق استاندارد ASTMA435 ، Lamination به قطر 3 اینچ (75mm) یا 1/3 ضخامت قابل قبول است.

11- Sizing: اگر عیبی مشاهده شد پراب را حرکت داده تا به حداکثر مقدار خود برسد که آنجا مرکز عیب می-باشد، به حرکت پراب ادامه داده تا جاییکه ارتفاع اکو عیب و اکوهای 4 و 8 با یکدیگر برابر شود، آنجا مرز عیب خواهد بود. معمولا از آب بعنوان Couplant استفاده می‌شود که البته باعث فرسایش پراب می‌شود



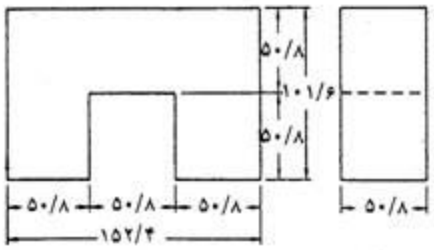
(ابعاد برحسب میلیمتر)

شکل ۲ـ ۱ ـ قطعهٔ مرجع استاندارد IIW



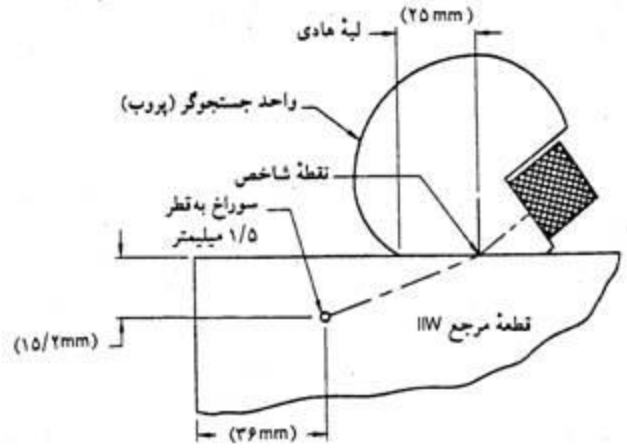
قطر تمام سوراخها ۱/۶ میلیمتر است

قطعهٔ مرجع RC برای ارزیابی تفکیک



قطعه مرجع نوع DS برای ارزیابی فاصله و حساسیت

شکل ۲- ۲ - قطعات ارزیابی (ابعاد به‌میلیمتر)



شکل ۲ -۳ - روش ارزیابی و تأیید کیفیت پروب به‌کمک قطعهٔ مرجع IIW

مزایای استفاده از روش UT نسبت به RT

1) UT خطری برای سلامتی ندارد و تکنسین می‌تواند بدون تعطیل کردن کار دیگر کارگران در کنار آنها به تست قطعات بپردازد.
2) یکی از بهترین راههای تشخیص LOF دیواره لوله بویلرها و ترکهای جدار آنها که از عوامل مهم انفجار در بویلرها محسوب می شود.
3) بهترین راه تشخیص عیوب سطحی مانند Lamination است که گاه در رادیوگرافی دیده نمی شود.
4) زمان صرف شده در تست UT یک قطعه با ضخامت زیاد نسبت به قطعه‌ای با ضخامت کم خیلی متفاوت نیست، درحالیکه در رادیوگرافی قطعات با ضخامت بالا مدت زمان بیشتری باید در معرض اشعه قرار بگیرند.

بدلایل زیر از روشهای مختلف NDT استفاده می کنیم:

1. جنس قطعه
2. نحوه ساخت
3. شکل هندسی
4. خواص فیزیکی
5. هزینه
6. عدم دسترسی به همه جای قطعه

تهیه کننده:امید رفیعی