بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

كلية العلوم ـ قسم المختبرات العلمية ـ فيزياء

إستخدام الكشف اللا إتلافي بطريقتي الموجات فوق الصوتيه والتصوير الاشعاعي للكشف عن عيوب اللحام

بحث تكميلي مقدم لنيل درجة البكالوريوس (شرف) في المختبرات العلمية – فيزياء

إعداد الطالبات:

مروة عثمان الرفاعي عمر

منى صلاح الخضر محمد عبدالله

عائدة خلف الله وداعة الله

إشراف

دكتور. محمود حامد محمود حلو

يونيو ٢٠١٤م

الآية

قال تعالى:

وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَى عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ) سورة التوبة (١٠٥)}

صدق الله العظيم

الإهداء

إلى آبائنا الأفاضل مصادر الخير والهداية

بعد روح المصطفى صلى الله عليه وسلم وأصحابه الطاهرين.

إلى امهاتنا صاحبات العطاء المتواصل بلا مقابل.

إلى اساتذتنا الاجلاء الذين لاتستقيم حياتنا إلا بوجودهم الدائم معنا.

وإلى كل طالب علم .

الشكر والعرفان

نتقدم بالشكر بعد الله سبحانه وتعالى لأسرة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا وبالاخص كلية العلوم قسم المختبرات لسعيهم الدائم بترقية المعرفة العلمية ومواكبة كل مايستجد فيه عائد تربوي علمي.

والشكر كل الشكر لأسرة مركز النفط الفني وبالاخص الباشمهندس/ محمد عبدالله والشكر موصول لأساتذتنا الإجلاء أصحاب العطاء المتواصل والإبداع من خلال أدائهم لتأهيل وتعليم الطلاب وبالاخص نشكر د. محمود حامد الحلو الذي لم يبخل علينا بمعلومة وقد كان نعم الموجه والمشرف والشكر كل الشكر لكل من ساعاد في إخراج هذا البحث.

المستخلص

تناولنا في هذا البحث الكشف الإتلافي معرفين اياه وطرقه وأنواعه ومتطلبات الجودة واهميته وتناولنا على وجه الخصوص طريقتي الكشف بالموجات فوق السمعية والتصوير الإشعاعي كما تم إجراء الكشف عملياً بالطريقتين على عينة من اللحام وتم التوصل إلى نتائج وتمت المقارنة بين الطريقتين ووضعت توصيات في نهاية البحث.

Abstract

In this research we dealt with non-distractive tasting unnamed father and methods types and quality requirements its importance and we dealt with the particular two ways detection method Ultrasonic and detection Radiography also has detected practically in two ways to the item of welding and find a result and the comparison between two ways , in the end we put recommendation in this research.

جدول الصور

اسم الصورة	رقم الصفحة
طريقة الفصحف بالموجات فوق الصوتية (UT)	٤٩
أجهزة الفحص البصري (VT)	٥٠
Ultrasonic flaw detector	٥١
جهاز الفحص بالاشعة السينية	٥٢
Viewer	٥٣

جدول الأشكال

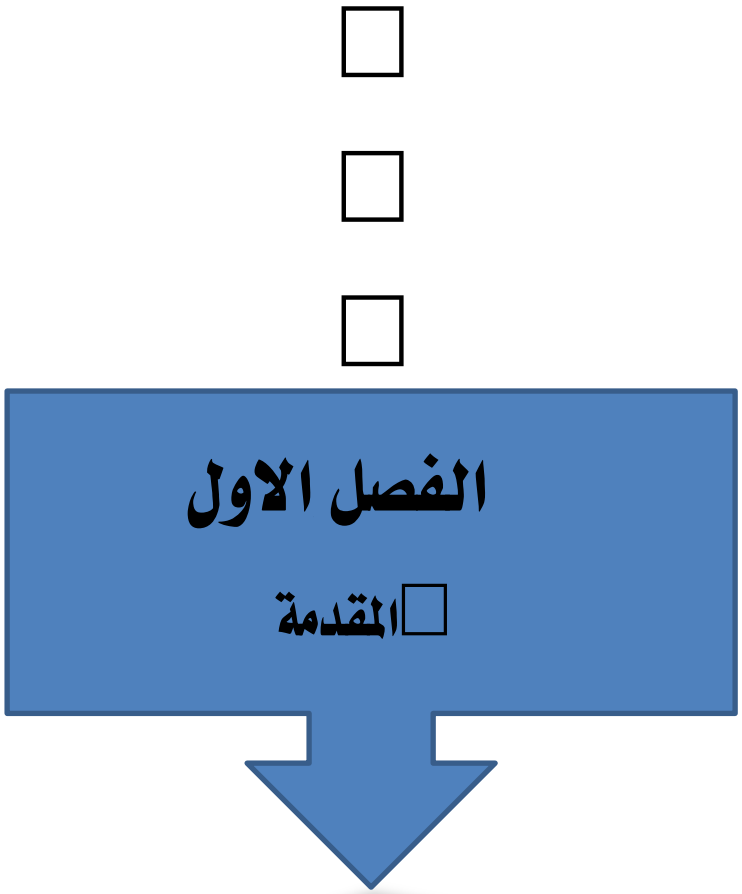
رقم الشكل	اسم الشكل
(١.٢)	الفاحص (المسبار)
(٢.٢)	طريقة مسح الفاحص على قطعة القماش
(٣.٢)	إنعكاس الصوت من الفاحص
(٤.٢)	الشرخ الذي يكون متعامد مع سطح القطعة
(٥.٢)	فاحص يقوم بإرسال حزمة الصوت بزاوية
(٦.٢)	شرخ متعامد مع سطح القطعة بزاوية ٩٠ درجة
(٧.٢)	شرخ غير ملامس لسطح القطعة
(٨.٢)	شرخ في عمق قطعة سميكة جداً
(٩.٢)	إستعمال فاحصين بقطعة سميكة جداً
(١٠.٢) (١١.٢)	تقنية نبض الصدى
(١٢.٢)	جهاز الإختبار بالموجات فوق الصوتية
(١٣.٢)	نبضة الإرسال ونبضة الإرتداد
(١٤.٢)	أنواع الفواحص العادية
(١٥.٢)	فاحص يستقبل موجات مضغوطة
(١٦.٢)	عدم مقدرة الفواحص على كشف العيوب التي تلي السطح مباشرة
(١٧,٢)	فاحص ذو زاوية
(١٨.٢)	كيفية تقدير حجم العين
(١٩.٢)	عندما يكون طول العين اصغر من قطر حزمة الصوت
(٢٠.٢)	خطوات رسم مقياس العمق
(٢١.٢)	إختبار مواد ذات مكونات خشنة

الفهرس

الرقم	الموضوع	الصفحة
١	الآية	I
٢	الإهداء	II
٣	الشكر والعرفان	III
٤	مستلخص البحث	IV
٥	Abstract	V
٦	جدول الصور	VI
٧	جدول الاشكال	VII
٨	الفهرس	IX
	الفصل الاول	
٩	المقدمة	١-٤
١٠	مشكلة البحث	٤
١١	أسئلة البحث	٥
١٢	أهداف البحث	٥
١٣	طريقة البحث	٦
١٤	أهمية البحث	٦
١٥	توصيف فصول البحث	٦-٧
	الفصل الثاني	
١٦	المقدمة	٨
١٧	تاريخ الإختبارات اللاإتلافية	٨-٩
١٨	أهم الإستخدامات لطرق الإختبارات اللاإتلافية	٩

١٩	جودة الإختبارات اللاإتلافية	١٠
٢٠	متطلبات ضمان الجودة والوثوقية في الإختبارات اللاإتلافية	١٠
٢١	اولويات الإختبار	١٠
٢٢	الستة طرق الشائعة في الإختبارات غير الإتلافية	١١-١٤
٢٣	الإختبار اللاإتلافي للموجات فوق الصوتية	١٥
٢٤	نبذة تاريخية عن الموجات فوق الصوتية	١٥
٢٥	توليد الصوت	١٥
٢٦	استقبال الصوت	١٥
٢٧	الصوت المسموع	١٦
٢٨	انتقال وانعكاس موجات الصوت	١٦
٢٩	أقسام الصوت	١٦-١٨
٣٠	مجالات إستخدام الموجات فوق الصوتية لأغراض الإختبار	١٩
٣١	مميزات الإختبار بالموجات فوق الصوتية	٢٠
٣٢	الغرض من إجراء الإختبار بالموجات فوق الصوتية	٢٠
٣٣	إجراء الإختبار	٢١-٢٥
٣٤	طرق الإختبار وتقنية معداته	٢٦
٣٥	جهاز إختبار الموجات فوق الصوتية	٢٧-٢٨
٣٦	أنواع الفواحص	٢٩-٣١
٣٧	تحديد مواقع العيوب	٣٢-٣٤
٣٨	إرشادات عامة	٣٤-٣٥
٣٩	الكشف اللاإتلافي بإستخدام التصوير الإشعاعي	٣٦
٤٠	فحص القطع اللحامية	٣٧-٣٨
٤١	الأمان والسلامة	٣٨
٤٢	المصادر المشعة المستشرقة في ممارسة التصوير الإشعاعي	٣٩-٤٠

	الصناعي	
٤٣	الخواص العامة للإشعاع سواء كان طبيعياً اومتولداً	٤٠-٤١
٤٤	متطلبات الحماية من الإشعاع في ممارسة التصوير الإشعاعي الصناعي	٤١-٤٢
٤٥	اللحام	٤٣
	الفصل الثالث	
٤٦	توصيف الطريقة العملية	٤٤
٤٧	ملحقات الصور	٤٨-٥٣
٤٨	الفصل الرابع	
٤٩	المناقشة	٥٤-٥٥
٥٠	الخاتمة	٥٦-٥٧
٥١	التوصيات	٥٨
٥٢	المراجع	٥٩


الفصل الاول
المقدمة

١.١مقدمة

تعد الإختبارات اللاإتلافية إحدى التقنيات أو الطرق التى تمكننا من التعرف على خصائص المواد لتحديد سلامتها دون إتلافها أو إتلاف جزء منها ، وهذه الطرق مختلفة تماماً من الطرق التقليدية (Stress test) وبإستخدام هذه التقنيات يمكننا مطابقة المنتج للمواصفات القياسية وزيادة أمان وحماية الممتلكات والبيئة والإنسان من حوادث الكوارث الصناعية وحوادث التسرب الإشعاعي ، والكشف عن مواضع التآكل والصدا أو التصدع قبل الإنهيار.

كما تعتبر من أهم الطرق المستخدمة في المنشآت النووية ، الصناعات الفضائية ، البتروكيميائية ، محطات توليد الطاقة ومجالات الطب .هذه الإختبارات قابلة للتطبيق خلال جميع مراحل الإنشاء والتصنيع والتشغيل.

تلعب هذه التقنيات دوراً مهماً وحساساً فى الإطمئنان بأن تؤدي مكونات الأنظمة الصناعية والتطبيقية المختلفة دورها بالشكل الفعال والثقة المطلوبة ، ومن هنا يأتي دور القائمين على أمر هذه التقنيات كي يعرفوا أو يطبقوا التقنيات التى تحدد عيوب المواد التى تسبب الإنهيارات بجميع أنواعها مثل إنفجار خطوط الأنابيب وتحطم الطائرات بسبب التآكل والتصدع وغيرها من عيوب المواد.

تكمن فعالية هذه التقنيات في قدرتها على إكتشاف الأخطاء وتحديدها مسبقاً بطريقة غير مكلفة دون أن يتعرض الجزء المختبر للأذى أو إيقاف العملية الإنتاجية وهنالك ستة تقنيات شائعة في الإختبارات اللاإتلافية :

- الكشف البصري (visual).
- التصوير الاشعاعي (Radiography).
- الموجات فوق السمعيه(Ultrasonic)
- المجال المغنيطيسي (Magnetic field)
- السوائل النفاذه (Liquid Penetrate)
- التيارات الدوامه (Eddy Current)

وتستخدم هذه الطرق لكشف وتقييم العيوب والكشف عن التسربات وتحديد السمك وعليه فإن هذه التقنية لا تحدد مكان العيب فقط بل تستخدم لقياس ماحول هذا العيب مثل حجمه وشكله بدقة عالية خاصة في عمليات اللحام المختلفة.

وتعرف عملية اللحام على أنها ول دائم للمعادن بإستخدام الحرارة أو باستخدام الضغط والحرارة معاً ، وأدى التطور التكنولوجي بإستخدام المعادن بصورة كبيرة الى الإهتمام بعملية اللحام إهتماماً بالغاً مما يحقق الكفاءة المطلوبة. ولعملية اللحام عدة مميزات وهي

تحقيق وفرة كبيره فى المعدن وسهولة التجميع والتصنيع والإقتصاد في زمن التشغيل وغيره من المميزات الأخرى.

وللحصول على أفضل النتائج عند لحام السبائك المختلفة فإنه يجب أن تكون الأجزاء المراد وصلها قليلة الإنكماش وجيدة التوصيل ولها معامل تمدد طولى صغير وأن لا تحتوي على شوائب فسفورية. لضمان جودة وسلامة هذه العملية يتم استخدام هذه التقنيات لتفادي الأضرار الناجمة عن عيوب اللحام بصورة عامة.

وسنتناول فى هذا المبحث على وجه الخوص طريقتين هما الكشف عن طريق الموجات فوق الصوتية (UT) Ultra sonic test ، والكشف عن طريق التصوير الاشعاعي (RT) Radio graphic test موضحين الفرق بينهما ومميزاتهما ، في الكشف عن عيوب اللحام.

يعد الاختبار بالتصوير الاشعاعي (RT) أحد الطرق المستخدمة في كشف العيوب العميقة حيث يخرج الشعاع من قطعة الإختبا على أن يتم التقاط النتائج على فيلم في الجانب الآخر حيث تظهر أي عيوب في عينة الإختبار على الفيلم بعد تظهيره.

اما الكشف بواسطة الموجات فوق الصوتيه (UT) تعد من أهم التقنيات المطبقة اليوم لإختبار سماكة المواد والكشف عن العيوب المادية العميقة. وهي تعمل بنفس الطريقة التى

تعمل بها الرادرات أي بطريقة النبضات والصدى خلال فترة زمنية قصيرة في حدود الملي ثانية.

استخدمت هذه التقنيات مؤخراً في السودان حيث شكلت أهمية بالغة على طول خطوط الإنتاج كما استخدمت في عدة مجالات مهمة مثل خطوط أنابيب البترول ، ومجال تصنيع وتجميع وصيانة الطائرات ، ومحطات التوليد الحراري وأدت دوراً فعالاً في زيادة الحصيلة الإقتصادية في السودان.

٢.١ مشكلة البحث

بما أن عملية اللحام احدى العمليات الضرورية لربط الأجزاء مع بعضها البعض في مجالات التصنيع المختلفة وخاصة المجالات الحساسة ذات الأهمية القصوى (البترول – الطائرات – السيارات – صناعة الطاقة النووية) والتى يؤدي أي قصور أو تلف فيها الى حدوث كارثة لذلك يجب الكشف عنها مسبقاً وبطرق دقيقة جداً .

٣.١ أسئلة البحث

من خلال هذا البحث سنجيب على عدة اسئلة منها:

١- ما الهدف من استخدام التصوير الاشعاعي والموجات فوق الصوتية في عمليات الكشف عن عيوب اللحام ؟

٢- متى تستخدم طريقة التصوير الاشعاعي والموجات فوق الصوتية ؟

٣- هل يمكن إستخدام طريقة الموجات فوق الصوتية بدلاً عن التصوير الاشعاعي والعكس في الكشف عن عيوب اللحام وما هي الطيقة المثلى بينهما ؟

٤.١ أهداف البحث

١. يهدف هذا البحث الى التعرف على عيوب اللحام باستخدام طريقتي التصوير الاشعاعي والموجات فوق الصوتية.

٢. الكشف المبكر عن عيوب اللحام وبصورة دورية لتفادى الكوارث.

٣. معرفة الطريقة المثلى للكشف عن عيوب اللحام.

٤. تحقيق نوع من الإستقرار في عملية اللحام.

١.٥ طريقة البحث

تطبيق عملية الكشف اللإتلافي بطريقتي التصوير الإشعاعي والموجات فوق الوتية على عينة من اللحام (تم التطبيق بمكز النفط الفني).

١.٦ أهمية البحث

طرق الكشف اللاإتلافية جميعها مكملة لبعضها حيثث تكمن أهمية هذا البح في التعرف على عيوب اللحام على وجه الخصوص بإستخدام طريقتي الموجات فوق الصوتية والتصوير الاشعاعي لتفادى الأخطار والكوارث عموماً قبل حدوثها حيث تقلل من عمليات الصيانة او التوقف عن العمل بسبب الأعطال الناجمة من عيوب المواد .

١.٧ توصيف فصول البحث

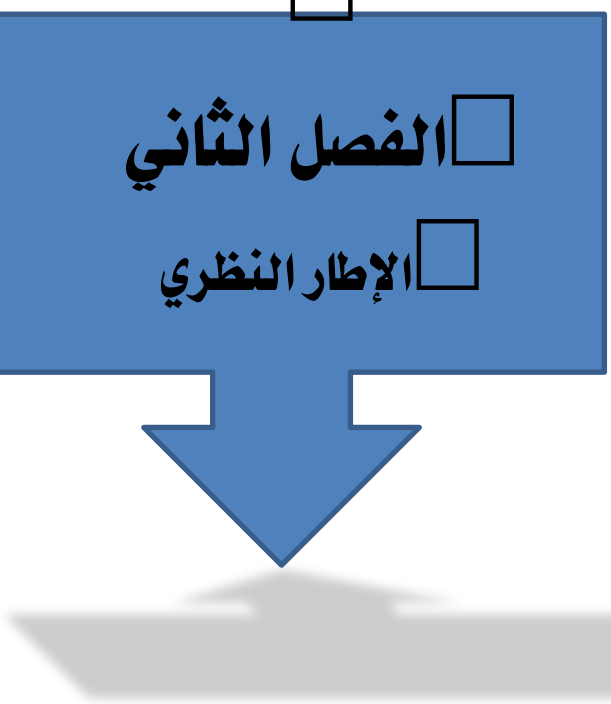
يحتوى هذا البحث على أبع فول موضحة كالأتي:

الفصل الأول : في هذا الفصل تمت مناقشة المومضوعات التالية المقدمة ، مشكلة البحث ، أسئلة البحث ، أهداف البحث ، طريقة البحث ، أهمية البحث ، وتوصيف فصول البحث . أما **الفصل الثاني:** تناول هذا الفصل الدارسات السابقة وتعريفات عن أهم النظريات الفيزيائية المستخدمة في البحث. والفصل الثالث تم تخصصه للطريقة العملية المستخدمة في البحث

ورصد النتائج المتعلقة بالعيوب الموجودة في عينة اللحام من خلال طريقتي التصوير الإشعاعي والموجات فوق الصوتية موضحين الفرق بين هاتين الطريقتين في رصد العيوب ، وأنسب طريقة للكشف عن العيوب في عينة اللحام. وختاماً كان الفصل الرابع للمناقشة والخلاصة والتوصيات.

الفصل الثاني

الإطار النظري



٢.١ مقدمه

الاختبارات اللاإتلافية هي استخدام تقنيات وطرق تمكننا من التعرف على عيوب المواد لتحديد سلامتها وذلك دون إتلاف المنتج.

وهو حقل الكشف غير الهدام ومثل ما تم تعريفه سابقا فان هذا الحقل يلعب دوراً كبيراً ومهما وحساسا في الاطمئنان بان تؤدي مكونات الانظمة الصناعية التطبيقية دورها بالشكل الفعال وبالثقة الكبيرة ومن هنا يأتي دور التقنيون والمهندسون المختصين بالاختبارات التي تحدد مكان تمييز الشروط وعيوب المادة التي تسبب الانهيارات بجميع انواعها مثل تحطم الطائرات ،خروج القطارات عن السكة ،انفجار خطوط الانابيب....الخ.

هذه الاختبارات لاتؤثر علي الفائدة المستقبلية للجسم المختبر ، بمعني اخر تسمح الاختبارات غير الاتلافيه بالتفتيش علي المواد بدون التدخل في استعمال المنتج النهائي ،وتوفر هذه الكشوفات ميزانا ممتازا للجودة والتكلفة لهذا المنتج.

٢.٢ تاريخ الاختبارات اللا إتلافيه

كان الانسان قديماً يتفحص بضاعته وحاجياته مستخدماً وسائل بدائيه مثل نقر آنيه الفخار بالاصبع والاستماع الي الصوت الصادر منها ليتحقق من جوده تصنيعها وتوازن سماكتها او وجود شرخ فيها ,بعد ان تطورت الصناعات وتعقدت المنتجات وتنوعت فان الانسان

استطاع ان يواكب هذه التطورات باستنباط أساليب متنوعه ومتطوره لفحص هذه البضائع أو المنتجات دون أن يعرضها للتلف وقد أصبحت هذه التقنيه تعرف بالفحص اللا إتلافي.

متي تستخدم طرق الاختبارات اللا إتلافيه؟

تستخدم طرق الاختبارات اللاإتلافية قبل وأثناء وبعد عملية اللحام وذلك للآتـــــــــــى:

١. المحافظة على جودة عالية للمنتج.

٢. تقليل المخاطر.

٣. تقليل تكاليف الصيانة.

٤. إطالة العمر الإفتراضي للمنتج.

٢.٣ اهم الاستخدامات لطرق الاختبارات غير الاتلافيه

- كشف وتقييم العيوب العيوب.
- كشف التسربات .
- تحديد السمك والمواقع.

٢.٤-جودة الاختبارات اللا إتلافيه

تعرف بادئها وقدرتها علي اكتشاف الاخطاء وتحديد الخواص بطريقة غير مكلفة دون ان تعرض سلامة العنصر المختبر للتلف.

٢.٥ متطلبات ضمان الجودة والوثوقية في الاختبارات غير الاتلافية

متطلبات عامة :سياسة الجودة – تحديد المسؤوليات.

مؤهلات الفاحصين : أي أن يكون المفتشين مؤهلين وفق معايرة محددة.

الاجراءات : يجب ان يجري الاختبار وفقاً لاجراءات متفق عليها.

المعدات: يجب معايرة المعدات المستخدمة.

٦.٢ اولويات الاختبار

يتم اختيار الاختبار علي حسب:

- ماده تصنيع القطعة ،هل هي فلزية ام لا
- مكان القطعة ، ظاهر ام صعب الوصول اليها ونوع العيب المراد البحث عنه،هل هو صدع داخلي ، ترسبات مائية داخلية ، صدأ...الخ

٢.٧ الستة طرق الشائعة في الاختبارات غير الاتلافية

- الكشف البصري (visual).
- التصوير الاشعاعي (Radiography).
- الموجات فوق السمعية (Ultrasonic)
- المجال المغنيطيسي (Magnetic field)
- السوائل النفاذة (Liquid Penetrate)
- التيارات الدوامه (Eddy Current)

٢.٧.١ الكشف البصري Visual Testing (VT)

وهي ملازمة لكل الطرق الكشف اللاإتلافي المختلفة وهي اكثر الطرق الاساسية والمعروفة ، وتتضمن ادوات ونظارات مكبرة مثل البورسكوب والفايبرسكوب ووحده تفتيش الفيديو النقالة والتي تسمح بتفتيش تطبيقات مختلفه مثل الدبابات والسيارات وسكك الحديد والابار والانفاق والانابيب....الخ كما تستخدم الربوتات عن طريق التحكم البعيد في الاماكن الخطره مثل المفاعلات والاماكن الضيقه مثل خطوط الانابيب الصغيره....

٢.٧.٢ إختبار التصوير الاشعاعي Radiography Testing (RT)

ويستخدم في هذه التقنية اشعاع من مصدر بطاقة عالية جداُ (موجات قصيرة جدا) وهي نوع من الاشعه الكهرومغنايسيه .

تعتبر طريقه التصوير الاشعاعي من اهم الطرق غير الاتلافيه المستخدمه في الصناعات الحديثه باستخدام اشعه اكس وقاما . ان عمليه التصوير الاشعاعي مهمه في الكشف عن وصلات اللحام في انابيب المبرد في المفاعلات النوويه وانابيب وقود الطائرات وانابيب ضخ النفط والغاز الطبيعي وذلك بسبب خطوره المواد المتدفقه والضغط الكبير في هذه الانابيب مما يتطلب الدقه العاليه في عمليات اللحام ويستخدم في ذلك الفيلم الحساس . حيث يوضع الجسم او الجزء المراد اختباره بين مصدر الاشعاع والفيلم ... وهنا يتعرض الجسم للاشعاع وتكون القاعده علي ان الجزء الاعلي كثافة هو الذي يعترض اكثر الاشعاعات والعكس صحيح.

٢.٧.٣ إختبار الموجات فوق السمعية Ultrasonic Testing (UT)

وهو عبارة عن موجات فوق سمعية ذات تردد عالي ترسل من خلال العينة ، وهذه الموجات تنعكس الي الاعلي اما عن طريق سطح معين داخل المعدن وهو ما يمثل العيب او ترجع من فراغ الذي يمثل العيب ايضا الطاقات المنعكسة يتم تحليلها مع الزمن ومن هذا يقوم المحلل

بتحديد العمق وميزات هذا العيب داخل المعدن وعلي الرغم من تعقيد هذه التقنية بعض الشئ الا انه يمكن الحصول علي علي صوره دقيقة وعالية من هذا الاختبار

٢.٧.٤ اختبار الجسيمات المغناطيسيه Magnetic Particle Inspection (MT)

عادة ما يتم هذا الاختبار في المواج القابلة للمغنطة حيث أن الفكرة العامة لتحديد العيب للجسم المراد أختباره هو أن أي أنقطاع في المجال المغنطيسي بعد مغنطة قطعة الأختبار مع أضافة برادة الحديد أو محلولها في سائل تتراص برادة الحديد في المنطقة التي بها انقطاع في المجال المغنطيسي حيث يتكون هناك معاوقة بين مقطبي المغنطيس وعليه تتراس برادة الحديد وتظهر لنا شكل العيب.

٢.٧.٥ اختبار السوئل النفاذه Liquid Penetrate Testing (PT)

وهي من الطرق السهلة والمبسطة وهي عبارة عن الإستفادة من خاصة الضغط الإسموزي لكشف العيوب التي تقع على السطح وهو مفيد جداً لكشف الشروخ الرفيعة جداً حيث يتم الاختبار بواسطة سائل نفاذ يرش على قطعة العمل المراد أختبارها لفترة زمنية محددة وبكيفية محدودة ثم بعد ذلك نقوم بإزالة هذه المادة النفاذة من على سطح قطعة الأختبار ثم ترش القطعة بواسطة سائل آخر مظهر (Developer) حيث يوم هذا السائل باستدعاء المادة النفاذة المتبقية في القطعة والتي تقلقلت داخل العيوب مما يمكننا من تحديد العيب.

٢.٧.٦ اختبار التيارات الدوامه Eddy Current Testing (ET)

عادة ما يستخدم هذا الاختبار للكشف عن العيوب السطحية ، ولكن يستخدم ايضا في قياس الموصلية الكهربائيه وتحديد سمك الطلاء ، حيث يوجد بالجهاز مجس انجاز هذه الاعمال . وتطبق هذه الطريقه لرصد العيوب علي السطح وتحت السطح لكثير من المنتجات المعدنيه مثل الفحص المستمر لرصد العيوب في خطوط الانتاج والمواسير والانابيب المستخدم بكثرة في الطائرات لأنه يختص بقياس السماكات الصغيرة.

٢.٨- ميزات الاختبارات اللاإتلافية

- باستخدام طرق الاختبارات غير الاتلافيه يمكن التأكد من مطابقه المنتج للمواصفات القياسيه.
- قابله للتطبيق خلال جميع مراحل التصنيع او الانشاء او التشغيل.
- زياده الامان وحمايه الممتلكات والبيئه والانسان من حوادث الكوارث الصناعيه وحوادث التسرب الاشعاعي.

وفي هذا البحث استخدمنا طريقتي الموجات فوق الصوتية والتصوير الاشعاعي للكشف عن عيوب اللحام.

٢.٩ اولا: الإختبار اللإتلافي بالموجات فوق الصوتية (UT)

٢.٩.٢ نبذة تاريخية عن الموجات فوق الصوتية

تبادل المعلومات بالموجات الصوتية (المسموعة) وسيلة عرفتها الكائنات الحية منذ بدء الخليقة واستفادة منها خاصة الانسان الذي قام بتطوير عدة وسائل اتصالات مسموعة.

٢ . ٩. ٢ توليد الصوت

اقرب مثال لأداة توليد أو احداث الصوت هي الحال الصوتية للانسان . عندما يتحدث الانسان يقوم الهواء الخارج من الرئية باحداث ذبذبات أو اهتزازات ميكانيكية في الحبال الصوتية وتنتقل هذه الذبذبات الي ذرات الهواء الخارجي ، وبما أن جزيئات الهواء مشدودة الي بعضها بقوة قابلة للتمدد فإن ذلك يساعد علي إنتقال هذه الاهتزازات من جزئ الي آخر علي شكل ترددات مضغوطة مبتعدة عن مصدر الصوت بسرعة 330 مترا في الثانية وهي سرعة الصوت في الهواء.

٣. ٩ . ٢ استقبال الصوت

تعمل طبلة الأذن كأداة استقبال تستقبل موجات الصوت (الذبذبات الميكانيكية) وتحولها الي اشارات كهربائية تقوم بارسالها الي الدماغ الذي يقوم بتحليل هذه الاشارات.

٤ . ٩. ٢ الصوت المسموع

تتراوح ترددات الصوت التي نستعملها للتخاطب مابين 20 الي 20000 ذبذبة في الثانية وهذا مايعرف بالصوت المسموع ومن المعروف انه يمكن احداث الصوت بعدة طرق مثل الجرس او اواتار الآلات الموسيقية.

٢.٩.٥ انتقال وانعكاس موجات الصوت

انتقال الصوت في مادة ما يتأثر بخاصية تكوينها فسرعة انتقال الصوت في المادة تتأثر بكثافة المادة وعند إصطدام الصوت بعائق فإنها ستنعكس وتنتقل جزئيا أي أن جزء من الصوت سينتقل في الجدار بسرعة تحدد مقدارها نوعية المادة المكونة للجدار بينما ينعكس جزء آخر من الصوت تلتقطه الأذن مرة أخري (مثل صدي الصوت في المناطق الجبلية).

٢.٩.٦ أقسام الصوت

ينقسم الصوت الي ثلاثة أقسام

- موجات مسموعه (Audibile Sound) وتبلغ ترددااتها من 20 إلي20000 هيرتز

- موجات تحت السمعية (infra sound) وتبلغ ترددااتها اقل من 20 هيرتز

-موجات فوق الصوتية (السمعية) (ultra sound) وتبلغ ترددااتها اكثر من ٢٠٠٠٠هيرتز وكلا القسمين ٢,٣ لايمكن للازن البشريه التقاطها وهناك فواحص (propes) خاصة تقوم بتوليد صوت تبلغ ترددااته 100ميجا هيرتز تقريبا 100,000,000 (propes)

ذبذبة في الثانية (وهناك نوعان من الموجات فوق الصوتية مستخدمة حاليا)

الموجات فوق الصوتية عالية الطاقة وتبلغ طاقتها من ١ الي ١٠٠واط وتستعمل في:

١) نظافة جميع انواع القطع المعدنية.

٢) تسخين ولحام المواد مثل البلاستيك والمواد المعدنية.

٣) قياس سماكة المعدن.

الموجات فوق الصوتية منخفضة الطاقة وتبلغ طاقتها من1 ملي واط إلي 1 واط وتستعمل في تنقية السونار لقياس اعماق البحار وتحديد أماكن تواجد الأسماك تحت الماء وللأغراض العسكرية.

تعتبر الموجات فوق الصوتية من أهم وسائل الإختبار اللاإتلافي التي تمكن من إختبار كامل للقطعة المراد فحصها.

ولقد ظهرت إمكانية إستعمال الموجات فوق الصوتية في الإختبار غير الإتلافي عندما إكتشف الأخوين (كوري عام 1880) إمكانية توليد الموجات فوق الصوتية.

فبتوصيل تيار كهربائي إلي قطعة من الكريستال (الكوارتز) فإن قطعة الكريستال تصدر ذبذبات ميكانيكية أي انها تحول الطاقة من طاقه كهربائية الي طاقة ميكانيكية وكذلك عند إحداث طاقة ميكانيكية علي قطعة الكريستال فإن طاقة كهربائية تتولد في هزه القطعة مما يعني ان قطعة الكوارتز يمكن ان تستعمل كأداة لإرسال وإستقبال الصوت ولكن حتي هزه المرحلة لم يكن ممكنا إستعمال الموجات فوق الصوتية إستعمالا فعالا في الإختبار إذ انه لابد من وجود جهاز كهربائي يقوم بإمداد تيار كهربائي ذا طاقة منخفضة وترددات عالية.

ولأول مرة في تاريخ تقنية الإختبارات نجح عالم فيزيائي روسي يدعي (سوخولوف) في إكتشاف عيوب داخلية في بعض الأجزاء المصنوعة من المعدن مستعملا قطعتين من مادة الكريستال واحدة للإرسال والأخري للإستقبال وكان ذلك في عام م 1929أما التقنية المستخدمة اليوم للإختبار تعتمد علي إستخدام قطعة واحدة من الكريستال لتعمل هذه التقنية علي يد فايرستون عام .1942 ولم يتم تطوير جهاز الموجات فوق الصوتية بصورته المستخدمة في مجال الصناعة حاليا إلا بعد الحرب العالمية الثانية عام1954 م.

٢.٩.٧ مجالات إستخدام الموجات فوق الصوتية لأغراض الإختبار

قطاع المواصلات عامة مثل الطيران والسكك الحديدية والبحرية وكافة قطاعات النقل والمواصلات والكباري والجسور.

- قطاع صناعة المعادن ومنتجاتها.
- بناء السفن والإنشاءات المعدنية بأنواعها
- صناعة الماكينات وصناعة الإلكترونيات
- جميع أنواع محطات توليد الطاقة.
- الصناعات الكيمياوية .
- الإبحاث العلمية بشقيها العلم والصناعي

٢.٩.٨ مميزات الكشف بالموجات فوق الصوتية عن سائر الطرق الاخرى

دقة إنجاز العمل المطلوب.

- عدم تعرض العاملين معها إلي الأخطار الصحية .
- قياس السماكة وبتحديد نوع وشكل وعمق العيب.

٢.٩.٩ مميزات الإختبار بالموجات فوق الصوتية

بالإضافة إلي طرق الإختبار غير الإتلافي لسطوح المعادن وعلي وجه الخصوص للتمييز بين المواد ذات المكونات الناعمة والمواد ذات المكونات الخشنة طريقة الصبغة الملونة وطريقة البدرة الممغنطة أو الجزيئات المغنطيسية وحتي بداية الخمسنيات كل إختصاصي الإختبار غير الإتلافي يعرف فقط) أشعة اكس (كطريقة للإختبار غير الإتلافي لإختبار دواخل المعادن ولكن بعد الحرب العالمية الثانية أدي العجز في وجود العدد الكافي من الأجهزة بما يفي متطلبات الإختبار(بأشعة اكس) أدي إلي البدء في تطوير وإنتاج أجهزة الإختبار بالموجات فوق الصوتية

٢.٩.١٠ الغرض من إجراء الإختبار بالموجات فوق الصوتية:

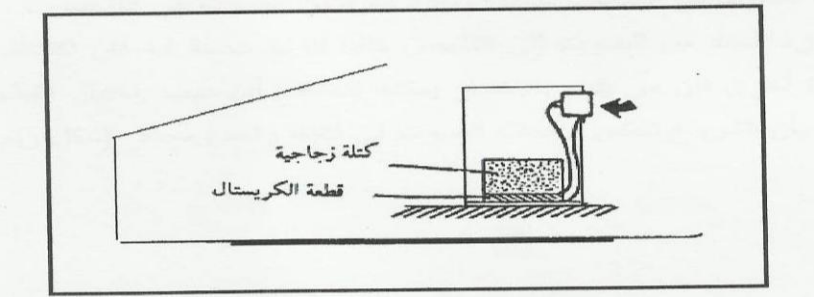
إضافة إلي فحص خاصية مختلف المواد فإن المعطيات التالية تمثل ماهو مطلوب:

- إكتشاف العيوب.
- تحديد أماكن العيوب
- تقدير حجم العيوب .
- تحديد نوعية العيوب.

والعيوب قد تكون عبارة عن ثقوب أوشروخ أوتآكل أوعدم انتظام في تكوين المادة نفسها

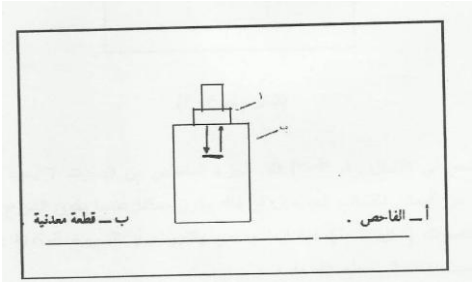
٢.٩.١١ إجراءالإختبار

الأداة المستعملة لإجراء الإختبار هي الفاحص أو المسبار (probe)



شكل رقم (١.٢) يوضح المسبار

ويستعمل الفاحص لمسح سطح القطعة المراد إختبارها وليس الفاحص هو الذي يكتشف العيب بل إن ذلك يتم بواسطة الترددات فوق الصوتية التي يرسلها داخل القطعة المراد إختباها ويستقبلها مرة أخري بعد ارتدادها من داخل القطعة وللفاحص خاصية اتجاهية محددة اي ان ترددات الصوت تكون مسلطة فقط علي المنقطة الواقعة تحت الفاحص من القطعة التي يجري عليها الإختبار

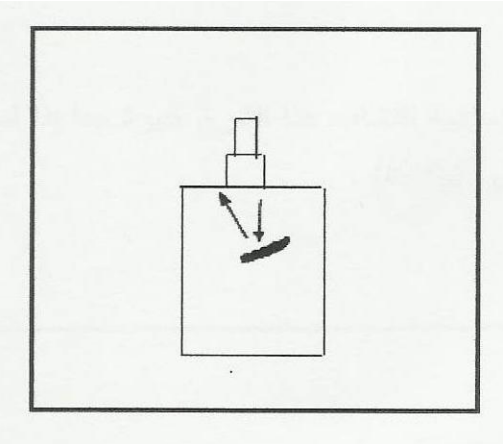


شكل رقم (٢.٢) يوضح طريقة مسح الفاحص على قطعة الإختبار

والترددات الصوتية تكون مندمجة في حزمة لذا يشار إليها (بحزمة صوت) ولكن في الرسوم التوضيحية يكتفي برسم خط مستقيم واحد . علما بأن الشروخ أو الثقوب ذات الأبعاد المتعددة

تقوم بعكس حزمة الصوت إلي الصوت في إتجاهات متعددة ويعود جزء من الصوت إلي الفاحص.

وإذا كان الجزء العائد من الصوت إلي الفاحص كافيا لتوليد نبضة فيه فإن إكتشاف العيب يكون سهلا وبعبارة اخري فإن من يقوم فإن من يقوم بالإختبار يمكنه إكتشاف أي عيب بإختبار القطعة من مختلف جوانبها علما بأن الشروخ تعكس ترددات الصوت في إتجاه واحد ومحدد كما في الشكل (٣.٢).

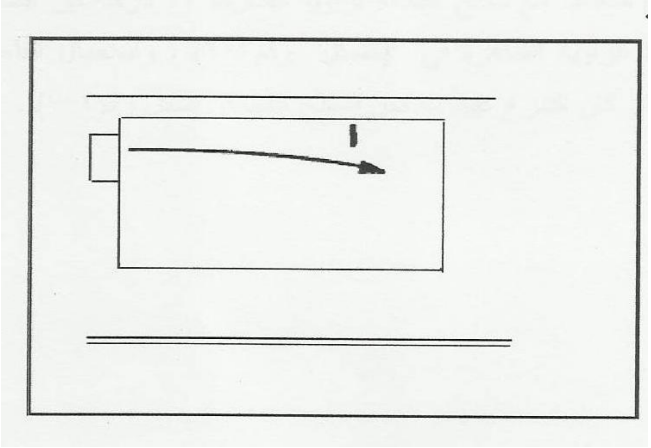


شكل رقم (٣.٢) يوضح طريقة إنعكاس الصوت من الفاحص

كما هو واضح في الشكل (٣.٢) فإن الجزء المنعكس من الصوت لايعود إلي الفاحص وعليه فليس من الممكن إكتشاف العيب بل إن ذلك يكون ممكنا عندما يكون الشرخ متعامد تماما مع

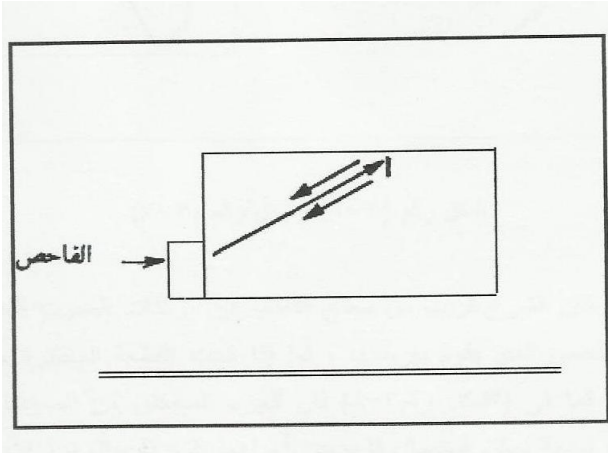
حزمة الصوت شكل (٢.٢) هذا مايختص العيوب أوالشروخ المكونة داخل القطعة المختبرة وليست ممتدة إلي سطح القطعة.

أما بالنسبة للشرخ الذي يكون متعامدا مع سطح القطعة فإن تسليط حزمة الصوت عليه بطريقة عمودية لن يؤدي الي احراز اي نجاح في الإختبار وهذا عائد الي انعكاسات الصوت التي تحدث له من جوانب القطعه وتتسبب في انحرافه بعيدا عن الهدف.



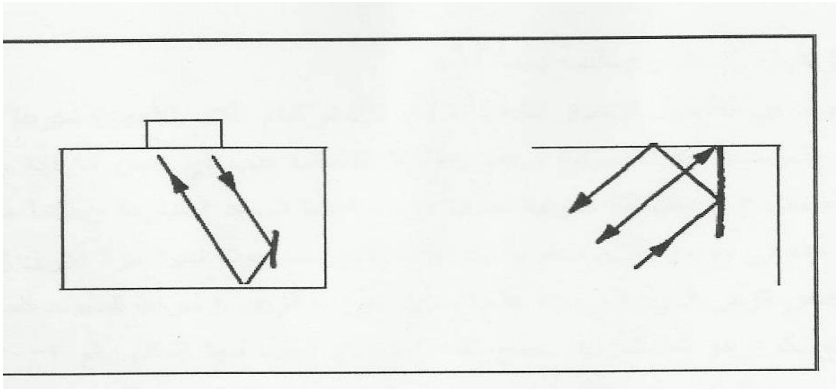
شكل رقم (٤.٢) يوضح الشرخ الذي يكون متعامد مع سطح القطعة

في مثل هذه الحالة الموضحة في الشكل (٥.٢) تكون امكانية اكتشاف هذا الشرخ كبيرة جدا إذا استعمل فاحص بحيث يقوم بإرسال حزمة الصوت بزاوية شكل (٥.٢).



شكل رقم (٥.٢) يوضح فاحص يقوم بإرسال خدمة الصوت بزاوية

عندما يكون الشرخ متعامدا مع سطح القطعة بزاوية 90 درجة فإن الصوت ينعكس من نفس الزاوية مكونا الزاوية الظاهرة في الشكل رقم(٦.٢) واستعمال الفاحص ذو الزاوية ممكن دائما حتي وإن كان الشرخ غير ملامس لسطح القطعه.(شكل رقم (٧.٢).

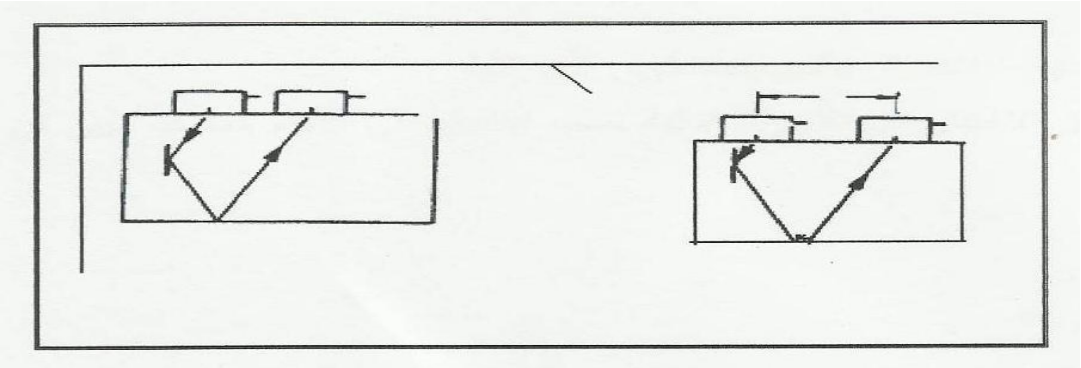


شكل رقم (٦.٢)　　شكل رقم (٧.٢)

شكل رقم (٦.٢) يوضح الشرخ الذي يكون متعامد مع سطح القطعة بزاوية ٩٠ درجة

شكل رقم (٧.٢) يوضح شرخ غير ملامس لسطح القطعة

في هذه الحالة إذا كان الشرخ قريب من سطح القطعة فإن ترددات الصوت المنعكسة منه يمكن إستقبالها بنفس الفاحص الذي يقوم بإرسالها ,أما إذا كانت القطعة المختبرة سميكة جدا الشرخ في عمقها كما في (**الشكل رقم ٨.٢**) فإن الجزء المنعكس من الصوت قد لايعود إلي الفاحص وفي هذه الحالة يمكن إستعمال فاحصين أحدهما يقوم بإرسال ترددات الصوت والثاني يقوم بإستقبالها وبتغيير المسافة بين الفاحصين يمكن اختبار اعماق متعددة داخل القطعة كما في (الشكل٩.٢)



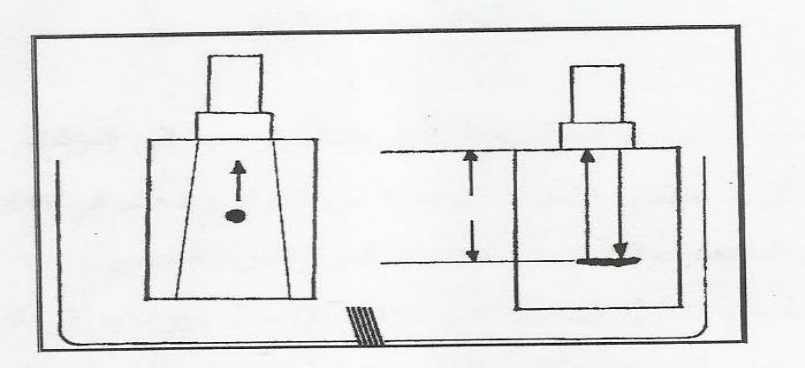
شكل رقم (٨.٢) شكل رقم (٩.٢)

شكل رقم (٨.٢) يوضح الشرخ الذي يكون في عمق قطعة سميكة جداً

شكل رقم (٩.٢) يوضح استعمال فاحصين لقطعة سميكة جداً

٢.٩.١٢ طرق الإختبار وتقنية معداته

قبل الدخول في تفاصيل الإختبار فإنه لابد من الإلمام التام بأكثر الأجهزة شيوعا في عمليات الإختبار بالموجات فوق الصوتية ، عند محاولة إكتشاف عيب في معدن ما فإنه يجب إرسال أقصر نبضات صوتية ممكنة داخل المادة المراد إختبارها ويمكننا متابعة نبضة الصوت في طريها للإصطدام بالعب والإنعكاس منه حيث تعود مرة أخري إلي الفاحص ويمكننا قاس الزمن الذي قطعت فيه هذه المسافة بضرب الزمن × سرعة الصوت للمادة المختبرة فإن الناتج يكون هو المسافة بين سطح القطعة وموقع العيب فيها (شكل رقم (١٠.٢) وإنعكاس الصوت يسمى بالصدي (ECHO) لذا سمية هذه الطريقة بتقنية نبض الصدى .

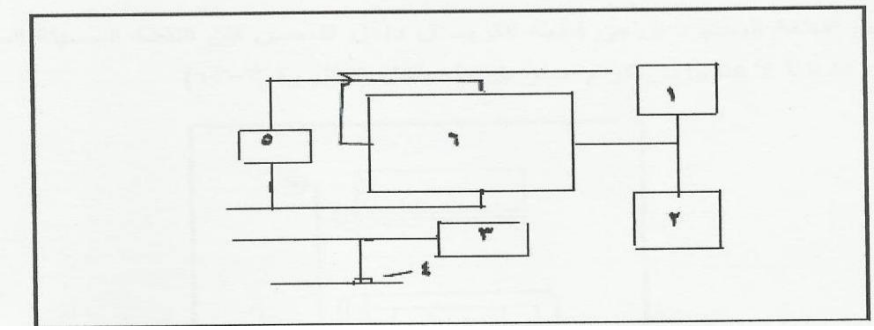


شكل رقم (١٠.٢)　　شكل رقم (١١.٢)

الشكلان يوضحان تقنية نبض الصدى

٢.٩.١٣ جهاز الإختبار بالموجات فوق الصوتية

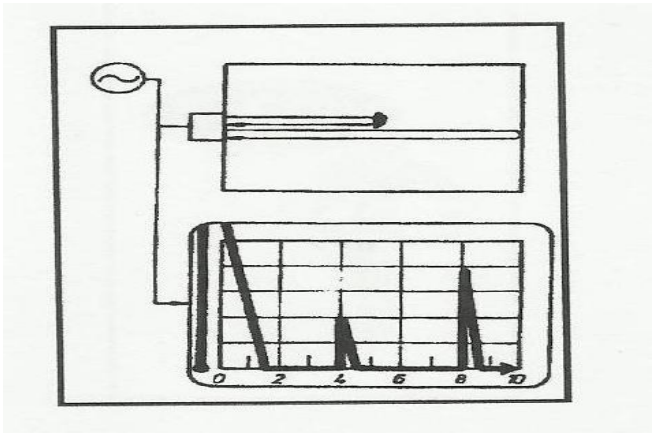
يتكون جهاز الإختبار من الأجزاء التالية حسب تسلسلها في الأداء كما هو مبين **في**

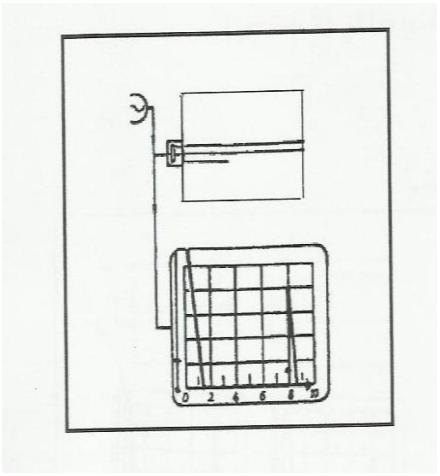


شكل رقم (٢. ١٢) يوضح جهاز الإختبار الموجات فوق الصوتية

١. مولد النبضات　٢.مؤقت الإرسال ٣. مرسل النبضات

٤. الفاحص ٥. مكبر النبضات　٦.الشاشة





شكل رقم (١٣.٢) يوضح نبضة الإرسال ونبضة الإرتداد

النبضة (أ) العريضة علي يسار الشاشة في الشكل (١٣.٢) (تسمي نبضة الإرسال بينما النبضة(ب) التي علي يمين الشاشة تسمي نبضة الإرتداد أي إرتداد الصوت من السطح الخلفي للقطعة وتمثل المسافة بين (أ) و(ب) سمك القطعة الظاهرة في الشكل (١٣.٢) والقاعدة في تحديد وجود عيب في القطعة المختبرة أنه إذا كان هنالك أي عيب (ثقب او شروخ.... الخ)

فإن النبضة الداله عليه يجب ان تظهر بين نبضة الإرسال(أ) ونبضة الإرتداد (ب)

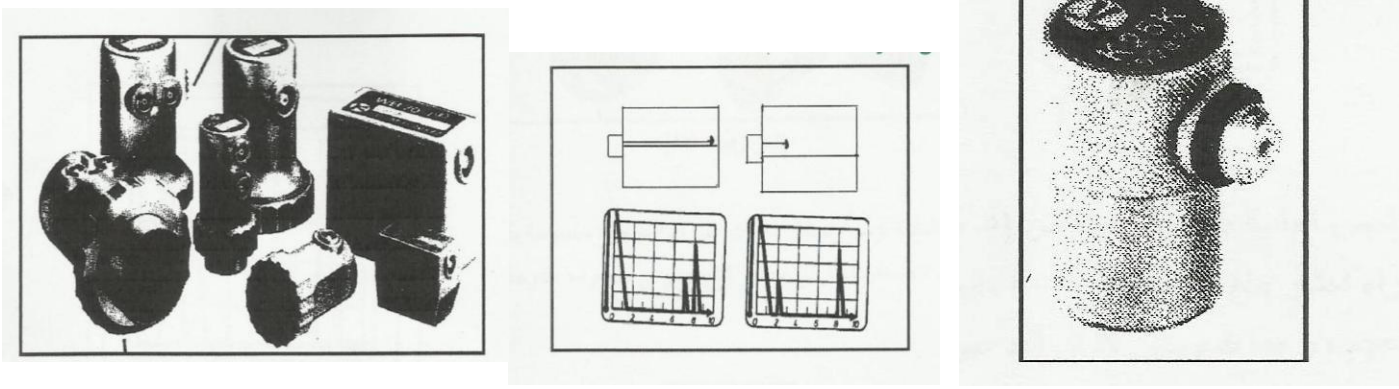
كما وان موقع النبضة والدالة علي موقع العيب في القطعة المختبرة يتغير علي الشاشة تبعا لتغير موقع العيب في القطعة نفسها.

٢.٩.١٤ أنواع الفواحص

توجد منه أنواع مختلفة بزوايا مختلفة وبدون زوايا (Street Beam)

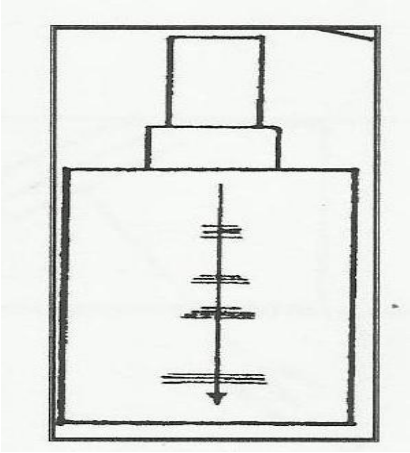
٢.٩.١٤.١ الفواحص العادية

وهي التي ترسل الصوت في خط متعامد مع سطح القطعة



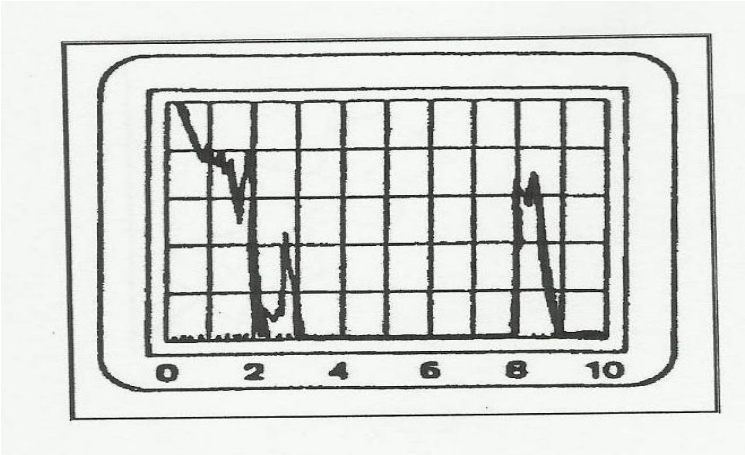
اشكال رقم (١٤.٢) توضح أنواع الفواحص العادية

ومعظم الفواحص العادية ترسل وتستقبل الصوت علي هيئة موجات مضغوطة يكون إتجاه تغلغلها في المادة هو نفس إتجاه الترددات التي يحدثها الفاحص وهي ماتعرف بالموجات الطولية شكل رقم (١٥.٢) .



شكل رقم (١٥.٢) يوضح فاحض يستقبل موجات مضغوطة

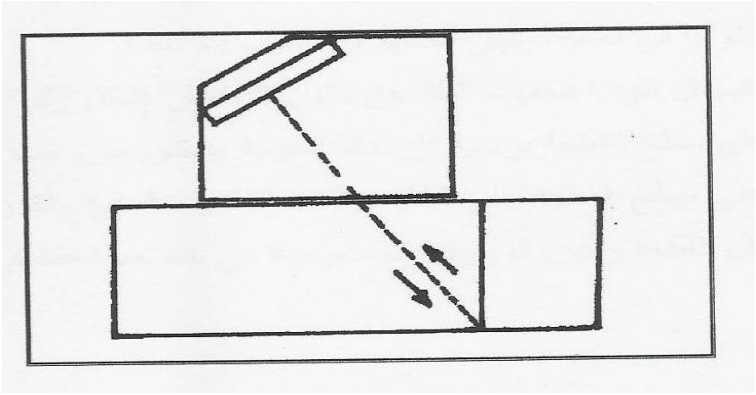
هناك احجام مختلفة من الترددات العادية بترددات تتعدد من (0.5 ميجا هيرتز إلي 15 ميجا هيرتز) يمكن بإستعمالها إجراء إختبار يبلغ مدي قياسه 5000 مليمتر أو أكثر مما يمكن من إختبار قطعة معدنية كبيرة الحجم ومماتقدم يتبين لنا ان احد عيوب الفواحص العادية هو عدم مقدرتها علي كشف العيوب التي تلي السطح مباشرة لأن النبضة الدالة عليها تدخل في نطاق نبضة الإرسال شلك رقم (١٧.٢).



شكل رقم (١٦.٢) يوضح عدم مقدرة الفواحص على كشف العيوب التي تلي السطح مباشرة

٢.٩.١٤.٢ الفواحص ذات الزاوية

وهي ذلك النوع من الفواحص الذي يقوم بإرسال الصوت بزاوية من علي سطح القطعة المختبرة ويكون إتجاه تغلغل الصوت في المادة علي هيئة متماوجة تعرف بالموجات المستعرضة.

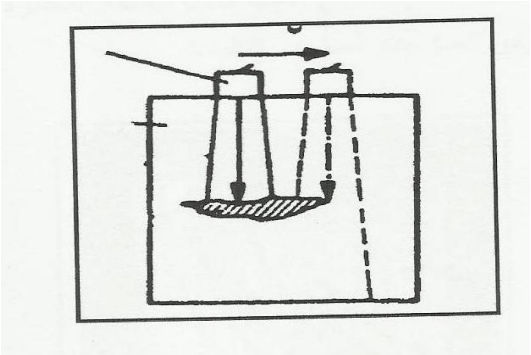


شكل رقم (١٧.٢) يوضح فاحص ذو زاوية

٢.٩.١٥ تحديد مواقع العيوب

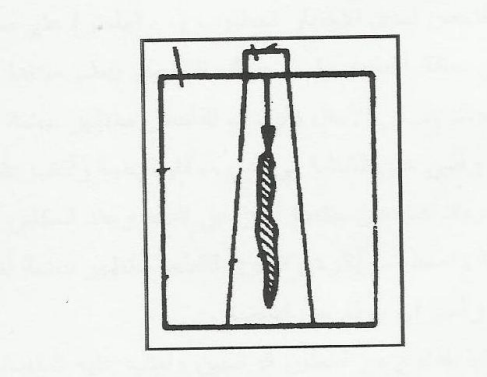
يمكن بسهولة تحديد مكان العيب بواسطة النبضة الناشئة عن إرتداد الصوت منه والتي تظهر علي الشاشة وذلك إذا كان مدي الإختبار المطلوب مضبوط علي الشاشة بدقة ولتحديد ذلك لابد من ظهور نبضتين علي الاقل من عينة معايرة مناسبة من نفس نوع المادة المراد إختبارها وتسمي هذه العملية المعايرة.

تقدير حجم العيب:



شكل رقم (١٨.٢) يوضح كيفية تقدير حجم العيب

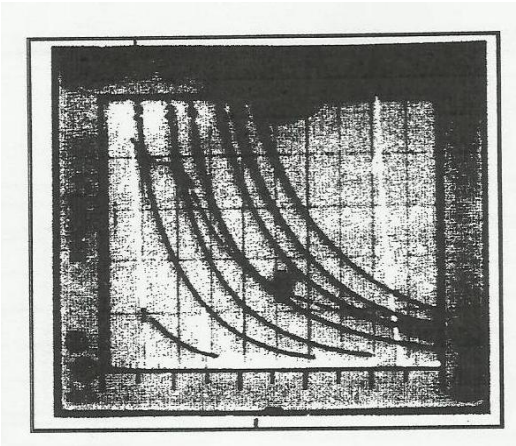
شكل رقم (١٩.٢) إذا كان حجم العيب أكبر من قطر حزمة الصوت فإنه بتحريك حزمة الفاحص علي طول موقعه يمكن تقدير إمتداده ولكن إذا كان طول العيب اصغر من قطر حزمة الصوت) شكل رقم (٢٠.٢) فإنه من الصعوبة تقدير حجم العيب بهذه الطريقة.



شكل رقم (١٩.٢) يوضح عندما يكون طول العين اصغر من قطر حزمة الصوت

٢.٩.١٦ مقياس العمق

بدلا من إجراء عملية حسابية لمعرفة موقع العيب داخل القطعة المختبرة وذلك لإعطاء قراءة رقمية مباشرة ولرسم مقياس العمق إتبع الخطوات التالية:



شكل رقم (٢٠.٢) يوضح خطوات رسم مقاس العمق

قم بمعايرة الفاحص لمدي الإختبار المطلوب 100 مليمتر (علي سبيل المثال).

الفاحص علي حافة القطعة رأسي وقم بتحريك الفاحص ببطء مبتعدا عن الحافة, وعند اصطدام الصوت بالركن الأسفل وارتداده للفاحص ستظهر نبضة علي الشاشة.

قم برسم خط رأسي علي الشاشة في نفس موقع النبضة وأكتب عنده سمك القطعة.

إستمر في تحريك الفاحص مبتعدا أكثر عن الحافة وعند إنعكاس الصوت من السطح الأعلي للقطعة وإصطدامه بالركن العلوي للقطعة ستظهر نبضة أخري علي الشاشة.

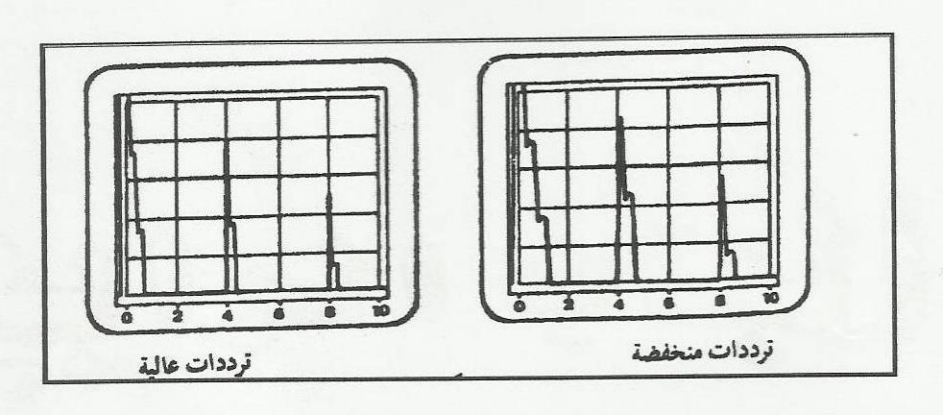
قم برسم خط في موضع هذه النبضة.

ارسم خط أفقيا يتقاطع مع الخطين الرأسيين وأكتب عليه المقاسات بالتدريج، والآن يمكنك قراءة النتائج مباشرة دون اللجوء للعملية الحسابية لمعرفة المسافة بين موقع العيب وسطح القطعة.

٢.٩.١٧ إرشادات عامه

كلما كانت ترددات الفاحص عالية فإن درجة وضوح الإختبار تكون منخفضة وعليه فمن المهم إستعمال فواحص ذات ترددات منخفضة عند إختبار مواد ذات مكونات خشنة والشكل رقم

(٢١.٢) يمثل درجة الوضوح علي الشاشة عند إستعمال فاحصين أحدهما ذو ترددات عالية والآخر ذا ترددات منخفضة.



شكل رقم (٢١.٢) يوضح إختبار مواد ذات مكونات خشنة

- لإختبار القطع غير السميكة مثل الأنابيب أو للكشف عن عيوب قريبة إلي السطح فإنه يجب إستعمال فاحص له قطعتي كريستال.
- من الضروري وضع كمية قليلة الزيت علي سطح القطعة المراد إختبارها قبل وضع الفاحص عليها وذلك لطرد أي فقاعات هوائية تمنع مرور الصوت فيها.
- إذا كان السطح خشنا جدا لدرجة تمنع إلتصاق الفاحص بالسطح فإنه يجب نظافة السطح جيدا بإستخدام فرشاة من السلك أو ورق الصنفرة.
- القطع المستعملة للمعايرة يجب ان تكون من نفس نوع المادة المراد إختبارها وإلا فستكون جميع نتائج الإختبار ليست ذات قيمة ولا يعتمد عليه

٢.١٠ ثانيا: الكشف اللاتلافي باستخدام التصوير الاشعاعي (RT)

اختبار التصوير الإشعاعي (Radiographic Test): هو أحد أنواع الاختبارات اللاتلافية، ويستخدم لفحص المواد المختلفة بحثاً عن العيوب المخفية، وذلك بإستخدام أشعة كهرطيسية (كهرومغناطيسية) قصيرة الموجة (أي فوتونات عالية الطاقة) قادرة على اختراق المواد المختلفة. يستخدم لتوليد الفوتونات إما جهاز أشعة إكس (X-ray) أو عناصر مشعّة مثل (Co-60,Ir-192, وفي حالات نادرة يستخدم Cs-137). يعتبر إختبار التصوير الإشعاعي النيتروني (Neutron radiographic test) نوع آخر من التصوير الإشعاعي غير انه يستخدم النترونات لاختراق المواد بدلاً من الفوتونات. يكون سلوك النيترونات مختلف تماماً عن سلوك أشعة إكس، حيث تخترق النترونات كلاً من الرصاص والفولاذ غير أنها غير قادرة على اختراق البلاستيك والماء والزيوت. طالما أن الأشعة الخارجة من الجهة الاخرى للأجسام يمكن أن تلتقط و تقاس، فإن التغيرات في شدة الإشعاع تعطي مؤشراً عن سماكة المواد إضافة إلى تركيبها الكيميائي. من الأهمية بمكان التأكيد بأن الأشعة القادرة على اختراق المواد تكون عادة محصورة بطول موجة أقل من ١٠ نانومتر من الطيف الكهرومغناطيسي.

٢.١٠.١ فحص القطع اللحامية

يجب أن تكون حزمة الاشعة الموجه عمودية تماماً على سطح القطعة المراد اختبار داخلها، غير أنه في بعض الحالات الخاصة يمكن توجيه الحزمة بشكل مائل اذا كان من المعلوم بان العيوب يمكن كشفها بإمالة الحزمة. يتحدد طول القطعه اللحامية المختبرة لحظة اسقاط الأشعة بحيث لا تتجاوز ٦% من السماكة الفعلية (المقاسة بين طرفي المادة وباتجاه الحزمة الساقطة). توضع العينة المراد إختبارها بين مصدر الأشعة وجهاز الإستقبال والذي يكون عبارة عن إما فيلم (طبقة رقيقة) مثبتة على حامل أو ما يشبه شريط الكاسيت، ويسمح للأشعة بالسقوط لفترة كافية من الزمن من أجل إتمام عملية التسجيل. تكون نتيجة الإختبار عبارة عن مسقط ثنائي البعد للجسم على الفيلم، مشكلاً صورة تتغير فيها شدة اللون بإختلاف شدة الإشعاع المستقبل. تسمّى الصورة الناتجة بالـ (radiograph) بدلاً من الـ (photograph) التي تنتج بإستخدام التصوير الفوتوغرافي. طالما أن الفيلم يستجيب للإشعاع بشكلٍ تراكمي (أي أن شدة اللون الظاهر على الفيلم تزداد مع زيادة مدة تعرض الفيلم للإشعاع)، فإنه يمكن إطالة فترة تعرض الفيلم للإشعاع إذا كانت شدة الإشعاع الواصل إلى الفيلم قليلة. ويتم معاينة وتحليل النتيجة من الفيلم مباشرة (أي دونما عملية التحميض التي يحتاجها فيلم التصوير الضوئي المستخدم في الكاميرات). يفضّل قبل الشروع بالإختبار القيام بفحص القطعه بالعين المجردة لإستبعاد أي عيوب سطحية قد تعيق عملية فحص العيوب

الداخلية. ينصح أيضاً في حالة القطع ذات السطوح غير المنتظمة بإجراء عملية جلخ للسطح الخارجي من أجل التخلص من هذه النتوءات التي تعيق الكشف عن العيوب الداخلية. بعد الفحص بالعين المجردة، يحصل العامل على صورة واضحة حول كيفية الوصول إلى السطوح المختلفة للقطعه اللحامية وحول التقنية الأكثر ملائمة للاستخدام في عملية الفحص. تعتبر التقشرات والشقوق السطحية صعبة الفحص باستخدام هذه الطريقة ولذلك تستخدم الأمواج فوق الصوتية لاختبار مثل هذا النوع من العيوب.

٢.١٠.٢ الأمان والسلامة

يمكن إعتبار التصوير الشعاعي المستخدم في الصناعة من أكثر العمليات خطورة على العاملين، نظراً لأن العمال يقومون بالإختبارات في أماكن مكشوفة وقليلة الحماية إذا ما قورنت بأماكن عمل العاملين في المستشفيات أو المفاعلات النووية.

٢.١٠.٣ المصادر المشعة المستخدمة في ممارسة التصوير الإشعاعي الصناعي

المصادر المشعة

يستخدم لأغراض التصوير الإشعاعي الصناعي في المملكة العربية السعودية عدد من المصادر المشعة المختلفة تتضمن الآتي:

أ- مصادر محكمة الإغلاق لنظائر مشعة مختلفة مثل الإيريديوم – ١٩٢ والسيلينيوم – ٧٥ و السيزيوم – ١٣٧ و الكوبلت- ٦٠ . ويتراوح النشاط الإشعاعي للنظائر المشعة المستخدمة للتصوير الصناعي بين الكيوري الواحد (٧, ٣ × ١٠ ^{١٠} بكريل) وعدة عشرات من الكيوري قد تزيد على ١٠٠ كوري (٧, ٣ × ١٠ ^{١٢} بكريل). وجميع هذه النظائر- باستثناء الراديوم ٢٢٦- تصدر جسيمات بيتا يتبعها انطلاق فوتونات جاما وهي الإشعاعات المستخدمة للتصوير.

ب- أجهزة أشعة سينية تستخدم أنابيب الأشعة السينية بجهود قمة تتراوح بين ٧٥ كيلو فولت، ٣٠٠ كيلو فولت.

ج- مصادر نيوترونات سريعة، مثل مصادر الكاليفورنيوم ٢٥٢، أو مصادر نيوترونات الفاوية مثل مصادر الأميريشيوم-بريليوم، أو مولدات نيوترونات تعمل بالتفاعل ديوترون-

ديوترون وأخرى بالتفاعل ديوترون، تريتيوم. ويتراوح مردود النيوترونات السريعة من هذه المصادر المختلفة بين ١٠ ^{٦} نيوترون/ثانية، ١٠^{١٢} نيوترون/ثانية.

٢.١٠.٤ الخواص العامة للإشعاع سواء كان طبيعياً أو متولداً

أ- جميع المصادر المشعة النظائرية، المذكورة في البند (٢ -١ -(أ) ، تكون محتواه داخل كبسولة محكمة الإغلاق من الفولاذ غير القابل للصدأ عادة. ويصعب تسرب النظير المشع من الكبسولة إلا عند حدوث تآكل أو شرخ فيها، أو عند كسرها عنوة. وتوضع الكبسولة داخل درع من الرصاص، أو اليورانيوم المستنفد المكسو بالفولاذ غير القابل للصدأ، وذلك لخفض معدل الجرعة الإشعاعية للكبسولة على السطح الخارجي للدرع إلى الحدود التي يمكن عندها تداوله بدرجة مقبولة من الأمان.

ب- عند التصوير تدفع الكبسولة المحتوية على النظير المشع عبر خرطوم طويل من داخل الدرع إلى المسودة. ويصنع المسددة من سبيكة فلزية من المواد ذات العدد الذري الكبير لتوهين إشعاعات جاما في الاتجاهات المعاكسة لاتجاه العينة المراد تصويرها.

ج- بالنسبة لمصادر الأشعة السينية فإنه لا يوجد مصدر مشع وإنما تنطلق حزمة الأشعة السينية نحو الهدف عند تشغيل الجهاز بالجهد المطلوب فقط، وتكون كثافة حزمة الأشعة السينية المتسربة في جميع الاتجاهات الأخرى (بخلاف اتجاه الحزمة الرئيسة) أقل من كثافة

الحزمة الرئيسة بمئات (أو آلاف) المرات، وعلى الرغم من ذلك فإنه يمكن أن يترتب على هذه الأشعة المتسربة مخاطر إشعاعية.

د- بالنسبة لمولدات النيوترونات تنطلق النيوترونات السريعة في جميع الاتجاهات بكثافة تدفق شبه متساوية، وبذلك تتساوى جميع الاتجاهات من حيث المخاطر الإشعاعية.

هـ- بالنسبة للمصادر النظائرية لإشعاعات جاما تتفاوت درجات المخاطر تبعاً لوضع الكبسولة. وتكون المخاطر عند أدنى حدودها عندما تكون الكبسولة داخل الدرع. وتتجسد أكبر المخاطر عند دفع الكبسولة خلال الخرطوم من الدرع إلى المسددة أو العكس حيث أن توهين جدار الخرطوم لإشعاعات جاما ضعيف للغاية. وعند وجود الكبسولة في المسددة تكون المخاطر كبيرة في اتجاه الحزمة المباشرة أي في اتجاه العينة الخاضعة للتصوير وتقل في الاتجاهات الأخرى ولكن بنسبة غير كبيرة.

٢.١٠.٥ متطلبات الحماية من الإشعاع في ممارسة التصور الإشعاعي الصناعي

المتطلبات الأساسية للحماية من الإشعاع

يقــوم نظـــام الحماية والأمان بالنسبة لأية ممارسة أو لأي مصدر مشع على ثلاثة مبادئ رئيســـة للتحكم في الإشعاع وهـــي:

١. المسافة من المصدر المشع.

٢. السرعة أثناء إجراء الفحص.

٣. تقليل زمن التعرض قدر الإمكان.

حيث تكون الحماية من الإشعاع للعامة والفني والذي يقوم بإجراء الإختبار من الضروريات الأساسية ،وهناك اجهزة للتحكم في الإشعاع هذه الأجهزة هي:-

١-اجهزة حماية شخصية " وهذه تستخدم للعامل او الفني الذي يعمل في مجال الإشعاع مثل pocket dosimeter ، تستخدم بدل الرصاص بقدر جرعة الإشعاع التى يتعرض لها الجسم .

أثر الإشعاع على الجسم أثر إحيائي داخل حيث يعمل على تدمير خلايا الجسم مسبباً بعض الامراض مثل (السرطان ومشاكل الجلد وغيرها من الأمراض الناتجة من التعرض للإشعاع) وجدت اجهزة الحماية الشخصية للفني او عامة الناس بالنسبة للجرعة الشخصية تقاس بالجرعات التراكمية .

٢- اجهزة حماية بالنسبة للعامة هنالك اجهزة لقياس مدى انتشار الإشعاع اثناء عملية التشغيل مثل جهاز radiation thermometer. وهنالك حد معين من الجرعة التي يتعرض لها الشخص يجب عدم اجتيازها.

٢.١١.اللحام Welding

عملية تقنية هدفها وصل قطعتين بطريقة غير قابلة للفك، وذلك بإيجاد ارتباط بين ذرات سطحي القطعتين المراد وصلهما. ويتم ذلك إما بالصهر الموضعي أو الكامل لحواف القطعتين، أو بإحداث انفعالات لدنة فيها من دون تسخين، أو بالتسخين الموضعي أو الكامل للقطعتين مع إحداث انفعالات لدنة في السطحين المتلامسين تُمكّن من دمجهما.

بعض طرائق اللحام:

١-لحام الغاز.
٢-لحام القوس الكهربي.
٣-لحام المقاومة الكهربائية.
٤-اللحام الدرزي (اللحام الخطي).
٥-اللحام البروز (الاسقاط).
٦-لحام التطريق.
٧- اللحام بالقصدير والمونة.

الفصل الثالث

توصيف الطريقة العملية

١.٣ توصيف الطريقة العملية

تم اجراء هذاالاختبار بطريقتين الموجات فوق الصوتية UT و التصوير الاشعاعي RT كالآتي:-

٣.١.١ أولاً: الفحص عن طريق الموجات فوق الصوتية ultrasonic testing

فحصت قطعة الاختبار بواسطة الفحص البصري ثم وصل الفاحص بالجهاز وغير الجهاز مسح سطح القطعة بواسطة سائل "جلسرين" يعمل على تجانس الوسط ، فحصت القطعة بواسطة الفاحص وتم الفحص على جانبي اللحام ثم سجلت العيوب التي ظهرت على الشاشة اولاً باول على روقة التقرير التالي:

ULTRASONIC LEVEL 2 EXAMINATION REPORT	NAME: SUST ORGANISATION:	OBJECT: SUST OBJECT IDENTIFICATION:	PAGE: OF:

TECHNICAL INSPECTION DATA

WELD OR PART NO	INDICATION NO.	SCANNING DIRECTION	TRANSDUCER DESIGNATION	LOCATION AND ORIENTATION OF INDICATION					STAND-OFF (P) (mm)	(q) (mm)	EVALUATION		REMARKS
				S_{max} (mm)	DEPTH (d) (mm)	LENGTH (mm)	(r) (mm)	DECIBELS (db)			ACCEPT	REJECT	
	1	From L to R	1-3		22	3	100	07			✓		Porosity
	2	" " "	2-3		32	2.5	100	07			✓		lack of penetration

NOTES:

SIGNATURE: (INSPECTOR)

PLACE: DTC sudan

DATE: 1-12-2013

ULTRASONIC LEVEL 2/DOC/SHAM/JD

03

٣.١.٢ ثانياً: الفحص عن طريق التصوير الإشعاعي Radio graphic testing

سخنت ماكينة الاشعة قبل بدايةالعمل واستخدم جهاز سيرفوميتر لمسح المنطقة والتأكد من خلوها من الاشعاع ثم قيست سماكة قطعة الاختبار ثم وضع الفلم والقطعة المراد تصويرها حسبت بيانات التصوير وتم تغذية الماكينة بها "كليو فولت MAملى امبير KV – زمن التعرض" وبعدها تم الشعيع.

بعد انتهاء زمن التعرض اجريت معالجة للفلم وهذه المعالجة تمت على النحو التالي:-

وضع الفلم داخل محلول يسمى (Developer) وحرك قليلاً وبعدها عمس الفلم داخل ماء نقي لازالة متبقي الـــ Developer بعدها غمس الفلم داخل محلول يسمى (fixer) حيث بقي داخله فترة لا تتجاوز الـــ ٦ دقائق غسل الفلم بالماء النقي وجفف.

بعدها اصبح ا لفلم قابل لإستخراج نتائج منه ثم وضع على جهاز Viewer وتم تحديد العيوب التي بداخله وسجلت داخل ورقة التقرير كالتالي:-

SUDAPET Co.

PETROLEUM TECHNICAL CENTER

RADIOGRAPHIC INTEPRETATION REPORT

Date: 1/12/2013

Radiographic Data							
Material: Carbo steel	Location: PTC	Technique: SWSI	Screen Thickness: 2 lead screen 1-1 MM	Contract No.			
Material Thickness: 18 mm	Source Type / X Ray: X-ray	Film Type: D7	Film Density: 3-7	Report No.			
Welding Process: Arc welding	Curies / KV: 170	Film Size:	Inspection Code: ASME 6	Date:			
Radiographic Procedure:	IQI Type: 10 FEEN	Exposure Time: 1,30 mint	SFD/FFd: 450 mm	Sheet No.			
Pipe Diameter:	Sensitivity:			Film Box No.			

NO	WELD JOINT DETAILS		TYPE OF WELD DEFECTS												RESULT		REMARKS
	Welder Identification	Film Position	Hollow Bead	Crack	Incomplete Penetration	Incomplete Fusion	Slag Inclusion	Porosity	Concavity	Crater Crack	Burn Through	Undercut	Root Undercut	Arc Strike	No Apparent Defect	Accept	Reject	
1	W-4							0-5m								✓		
					✓											✓		2-5 Depth

Radiographers

Name: Ahmed Hassan

Date: 1/12/2013

Interpreted By

Name: Ahmed Hassan

Date: 1/12/2013

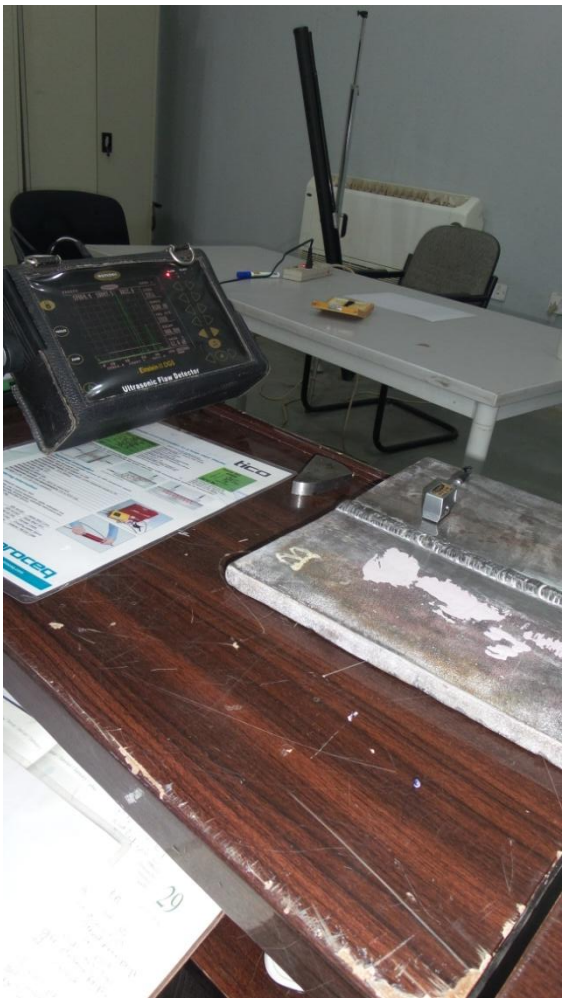
Approved By

Name: mohamed Abdalla

Date: 2-12-2013

ملحقات الصور

الفلم المستخدم في عملية التصوير



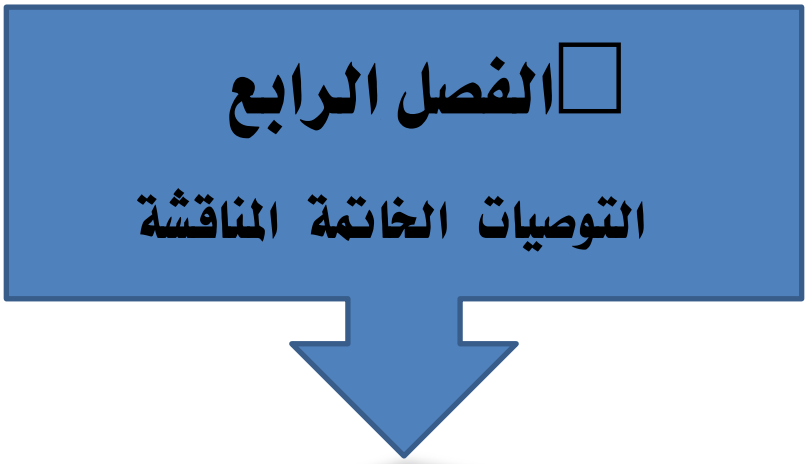
طريقة الفحص بالموجات فوق الصوتية (UT)

أجهزة الفحص البصري (VT)

Ultrasonic flaw detector

جهاز الفحص بالأشعة السينية

Viewer


الفصل الرابع
التوصيات الخاتمة المناقشة

٤.١ المناقشة

لعمل مقارنة بين الطريقتين (RT – UT) كان لابد ان نتحقق من النتائج عن طريق أجراء الفحص على قطعة ملحومة بواسطة الطريقتين كل على حدة عليه تم لحام قطعة وتمت معالجتها بعد اللحام من ازالة اي تلوث بها او كربون وكان ذلك بواسطة معدات نظام اللحام وهي فرشاة من السلك بعد عملية النظافة اخضعت القطعة للفحص البصري للتأكد من إذا كانت هنالك عيوب على السطح ، استعملت في عملية الفحص البصري المعدات المساعدة مثل العدسة المكبرة و المرآة العاكسة ، وتم اختبار ارتفاع اللحام بواسطة high and low gaug – Twi mnltgaue وبعد التأكد من خلو السطح من العيوب اخضعت القطعة للفحص بواسطة الموجات فوق السمعية بواسطة جهاز الموجات فوق السمعية للمعادن Ultrasonic flow detector حيث يعمل هذا الجهاز على إرسال حزمة صوتية بتردد عالي عبر القطعة المراد فحصها بواسطة فاحص هو بمثابة مرسل ومستقبل للنبضة ثم عمل مسح على نفس القطعة بواسطة الفاحصة على جانبي اللحام صورة افقية بعد مسح سطح القطعة بواسطة سائل وهو الجلسرين وذلك لتاجانس الوسط الذي ينتقل فيه الصوت.

ومن تحليل النبضعة المنعكسة على شاشة الجهاز اتضح الآتي

وجود فقاعات هواء مكبوسة داخل اللحام وعدم نفاذ كامل في منطقة الجذر (root) حيث تمكنا من تحديد حجمها وعمقها في اللحام ومنطقة وجودها بواسطة جهاز الموجات فوق الصوتية.

ثم بعد ذلك تم فحص نفس القطعة بواسطة الأشعة السينية ويتم هذا الفحص لتثبيت فلم حساس اسفل القطعة المراد فحصها ، وتثبيت المصدر المشع على بعد معين وفي اتجاه متعامد على القطعة المراد فحصها ثم بعد ذلك تم عملية التشعيع على القطعة وتعريضها لاشعة X بزمن تعرض ٥ دقائق وبعد انتهاء زمن التعرض تمت معالجة الفلم بوةاسطة سوائل معينة (Fixer – developer) وذلك لإظهار صورة خط اللحام التي طبعت على الفلم.

وكانت النتيجة بعد تحليل وقراءة الفلم بواسطة جهاز الـــ (VIEWER) ظهور نفس العيبين سابقي الذكر هم في الفحص بواسطة الـــ UT لكن كان من الصعب تقدير حجم وشكل ومنطقة تواجد العيب على عكس الاختبار بواسطة الـــ UT .

بتقييم العيوب سابقة الذكر ومقارنتها بواسطة الموجهات العالمية التي تحدد حدود السماحية في العيوب ، اتضح ان العيوب الموجودة في القطة هي في حدود السماحية ومقبولة.

٤.٢ الخاتمة

لقد تم من خلال هذا البحث والذي تم إجراءه في مركز النفط الفني التابع لشركة سوادبت المحدودة والذي يحمل عنوان إستخدام الكشف اللاإتلافي بطريقتي التصوير الاشعاعي والموجات فوق الصوتية للكشف عن عيوب اللحام والذي تم فيه اجراء الاختبار على عينة من اللحام وتمت المقارنة عملياً بين الطريقتين من حيث

- تحديد موقع العيب.
- دقة الطريقة المستخدمة.
- تكلفة كلا من الطريقتين.
- السرعة.

وتمت المقارنة كالآتي

الرقم	طريقة RT	طريقةUT
١	تستخدم للكشف عن العيوب الداخلية	يحتاج إلى مهارة عالية ودقة عالية
٢	رخيص	يحتاج الجهاز إلى معايرة قبل بدء العمل
٣	لا يحتاج لمهارة عالية	يعطي كل تفاصيل العيب مثل السماكة والحجم والعمق
٤	ربما يعطي عيوب غير حقيقية	يسهل عملية معالجة العيب بالنسبة للفني الذي يقوم بالمعالجة
٥	يعطي نتيجة مرجعية	لايعطي نتيجة مرجعية
٦	سمك القطعة يحدد الزمن اللازم للتعرض	يستخدم في اغراض اخرى غير الكشف عن العيوب
٧	يحتاج لإحتياطات سلامةعالية ومراقبة لتفادي التسرب الاشعاعي	آمن عند الإستخدام

جدول رقم (١.٤) يوضح المقارنة بين طريقتي (RT و UT)

٤.٣ التوصيات

ومما سبق وبعد المتابعة العملية لكل من الطريقتين نخلص إلى ان استخدام الموجات فوق الصوتية هو ادق من استخدام التصوير بالأشعة السينية حيث ان الفحص بواسطة الموجات فوق الصوتية يعطي تفاصيل دقيقة عن العيب مثل العمق والحجم والشكل والمكان على عكس الاختبار بالاشعة السينية فإنه فقط يعطي العيب دون تفاصيله إضافة إلى ان الفحص بالموجات فوق الصوتية هو اكثر امناً من الفحص بواسطةالاشعة السينية وقد تنعدم المخاطر عند استخدام الموجات فوق الصوتية اما في حالة الاشعة السنية فإن مخاطرها لا تتوقف على الشخص (الفني) الذي يعمل عليها بل قد تمتد للعامة إذا حدث أي تسرب اشعاعي وخطورة الاشعاع في انه لا رائحة ولا لون يمكن ان يحدد به إلابواسطة اجهزة قياس الاشعاع وتعرض الفرد للإشعاع يؤدي إلى تلف في الخلايا وأمراض سرطانية في جميع اجزاء الجسم.

٤-٤- المراجع

١- تم التدريب على رأس العمل بمركز النفط الفني – مهندس اختبار محمد عبدالله .

٢- الإختبار بالموجات فوق الصوتية – مهندس إختبار الزاكي عبدالله الزاكي- الرياض ١٩٩٠م.

٣- www.ndt.net.