بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

إستخدام الإختبارات اللاإتلافية في تنظيم الجودة عن طريق التصوير الإشعاعي

Use of Nondestructive Tests in Quality Control by Means of Radiographic Imaging

بحث تكميلي لنيل درجة الماجستيرفي الفيزياء

إعداد:

علاءالدين عبد الله عثمان العاقب

إشراف :-

د.أحمد الحسن الفكي

2017 م

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الآية:

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

(قَالُوا۟ سُبْحَٰنَكَ لَا عِلْمَ لَنَآ إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَآ ۖ إِنَّكَ أَنتَ ٱلْعَلِيمُ ٱلْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾)

صدق الله العظيم،،،

{سورةالبقرة - الآية -23}

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الاهداء

أهدي هذا البحث الي الوالده العزيزه والوالد وكل من له حق عليا والي الدكاتره الاعزاء في قسم الفيزياء والاساتذه والزملاء في الحقل العلمي والي الاولاد والاخوان

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكر و التقدير

الشكر كل الشكر الي الله عزه وجل علي نعمت العلم والمعرفه

والي دكتور أحمد الحسن الفكي لاشرافه على هذا البحث

والي الكتورعلى سليمان محمد لتوجيهاتة التي ساعدتني لاكمال هذا البحث

والى الزملاء في قسم الفيزياء وأقول لهم (أن قولت شكراً مابتفي قولاً معبر ماهو في ما أنتم الطوال وأنا القصير ماني شي).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المستخلص:

في هذه الدراسة تم اختبار وصلة لحام عن طريق لحام انبوبين وذلك من اجل الكشف عن جودةعملية اللحام والبحث عن العيوب السطحية من خلال اختبار الوصلات اللحامية بطريقة التصويرالشعاعي حيث تم اختيارمجموعة من الانابيب طول الانبوب 20 سم وتم دراسة 100وصلة لحام تم تصويرها لتقييمها حيث أن هذه الانابيب مصنوعة من نفس المادة فولاذ 37 و بنفس السماكة على نفس الضغط بمراحله علماً أن كل وصلة لحام تحتاج إلى 4 صورشعاعية. وتمثل بطاقة تنظيم الجودة أداة تنفيذ التنظيم الاحصائى للعمليات وتتصرف بطاقة تنظيم الجودة كمنظم جودة .توضح هذه البطاقة التنفيذات فى نسبة العيب للمنتجات المصنعة من العملية الانتاجية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Abstract:

In this study, a joint to a welding test through welding two tubes in order to detect the quality of the welding process and searching for surface defects through the NDTradiography method to do that pipes of 20 cm long is used and 100 weld has been photographedand studied for evaluation where these pipes are made of the same material steel 37 with the same thickness on the same pressure stages knowing that every joint welding need 4 X-ray images.

And then drawing two-dimensional geometric shape values and shape change amounts in order to regulate the quality of operations. The quality control card implementation statistical organization tool for operations and act as of quality regulation card quality. This card describes executions in the percentage of defect manufactured products from the production process.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فهرس المحتويات

م	المحتوي	رقم الصفحة
1	**الاية**	**i**
2	**الاهداء**	**ii**
3	**الشكر والتقدير**	**iii**
4	**المستخلص**	**iv**
5	**Abstract**	**v**
	فهرس المحتويات	**vi**
الفصل الاول		
6	**1-1 مقدمة**	**2**
7	**2-1 مشكلة البحث**	**2**
8	**3-1 أهميةالبحث**	**3**
9	**4-1 أهدافالبحث**	**3**
10	**5-1 فروضالبحث**	**3**
11	**6-1 حدودالبحث**	**4**
12	**7-1 محتوي البحث**	**4**
الفصل الثاني: الاختبارات اللاتلافية		
14	**1-2 مقدمة**	**6**
15	**2-2 تعريف الاختبارات اللاتلافية**	**6**
16	**3-2 استخدامات الاختبارات اللاتلافية**	**6**
17	**4-2 مميزات الاختبارات اللاتلافية**	**7**
18	**5-2 مجالاتتطبيقالاختباراتاللاتلافيه**	**7**
19	**6-2 فوائدتطبيقطرائقالاختباراتاللاإتلافيه**	**8**
20	**7-2 طرائقالاختباراتاللاإتلافية**	**9**
الفصل الثالث: الاشعة السينية		
22	**1-3 الأشعة السينية**	
23	**2-3 عيوباللحام**	**26**
الفصل الرابع: التجربة العملية		
25	**المراجع**	**46**

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فهرس الاشكال

م	الشكل	رقم الصفحة
1	تحديد سماكة لوح معدنية بواسطة الاشعة السينية	19
2	تفاعلات الاشعة السينية مع المادة	23
3	قانون براغ	25
4	التصوير الاشعاعي	38
5	جهاز الاشعة السينية	29
6	وصلة اللحام	40
7	تحليل النتائج	43
8	تحليل النتائج النهائي	44

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الاول

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1-1 مقدمة :

تعد الاختيارات الاتلافية واحدة من تقنيات التحكم في الجودة وفق مضمون المواصفة التي تعتمد علي طرق و تقنيات يمكنها الكشف عن العيوب دون إتلافها.

بدأ تطوير مشروع الاختيارات الاتلافية منذ بداية عام 1994 و يعتبر مشروع عربي دائم و يدخل ضمن الإستراتجية العربية حتى عام 2020 من خلال تنفيذ البرامج التدريبية اللازمة و لقد حققت تقنية الاختيارات الائتلافية خلال الثلاثين سنة الماضية نمواً مصحوباً بإبداع حيث أنها تعد اليوم من احدي التقنيات الأسرع نمواً من ناحية الإبداع و التفرد .

هذه التقنية تمس حياتنا اليومية و لها دور بارز في تعزيز السلامة بين كافة التقنيات الأخرى .

2-1 مشكلة البحث :

من الملاحظ انه رغم تقنيات الاختيارات اللااتلافية مستخدمة منذ ما يقارب قرن من الزمان فإنها ما زالت بشكل عام مجهولة و غير معروفة لدي عامة الناس الذين يتقن و بدرجة عالية يمكن إن تنهار و الطائرات يمكن أن تتعرض لحوادث والآلات بمختلف أنواعها يمكن أن تفشل و تنهار أثناء الخدمة .

ويجب التأثير علي أن الاختيارات الاتلافية لا يمكنها ضمان عدم حدوث مثل تلك الانهيارات و لكنها تلعب دوراً هاما في التقليل من احتمالات حدوثها و وضعها عند الحد الأدني .

كما لو لم يتم تطبيق تقنية الاختيارات اللااتلافية خلال مراحل التصنيع أو خلال فترات التشغيل و الصيانة الدورية لها تحدث انهيارات كذلك التسريب في المنشات الكيمائية و الغير كيمائية و في المنشات النووية يؤدي إلي تلوث البيئة .

3-1 أهمية البحث :

هذه التقنية تمس حياتنا اليومية و لها دور بارز في تعزيز السلامة بين كافة التقنيات الأخرى ولقد أصبحت هذه التقنية جزءا أساسيا في كل العمليات الصناعية التي قد تؤدي إلي حوادث و انهيارات و إصابات و وفيات وهي تقنية قيمة يمكنها توفير معلومات مفيدة حول حالة الجسم أو المنتج تحت الاختبار و تقليل الإخطار التي تقع على المنشات و الأرواح

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4-1 أهداف البحث :

- تحقيق الاستخدام الأمثل للمواد و إنقاص الهدر الناتج عن التلف الصناعي

- إنقاص معدل وقوع الحوادث المؤلمة كحوادث تحطم الطائرات و المركبات الفضائية .

- خفض معدل تلوث البيئة حيث تحد من التسريب في المنشات الكيمائية و النووية.

- كشف العيوب البلورية والعيوب الناتجة من وصلات اللحام عن طريق التصوير الإشعاعي.

5-1 فروض البحث :

- بلوغ المنتجات الصناعية مرتبة الكمال .

- التقليل من احتمالات حدوث انهيارات المباني و المنشات و وضعها عند الحد الأدنى

- تقيم المواد خلال مراحل التصنيع لمراقبة عملية التصنيع .

- تقيم المنتجات و المنشات بعد و ضعها في الخدمة .

6-1 حدودالبحث :

الحدود المكانية :

المركز الفني للنفط (أركويت: شارع المطار) الجزء العملي (التطبيق) .

7-1الحدود الزمنية :

العام الدراسي2016-2017:

8-1 محتوي البحث

هذا البحث يحتوي علي اربعة فصول في الفصل الاول مقدمة عامة متناولا فيها الهدف من الدراسة و مشكلة البحث والطريقة المستخدمة لحل المشكلة . اما في الفصل الثاني تم التعريف بطرق الاختبارات اللااتلافية و في الفصل الثالث تمت دراسة الاشعة السينية و طرق انتاجها و كيفية استخدامها في الكشف عن العيوب السحية و الداخلية والتطرق لعملية اللحام و كيفية اكتشاف العيوب الموجودة فيها و في الفصل الرابع الطريقة العملية و فيها تم توضيح فكرة عمل خريطة ضبط الجودة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثاني

الاختبارات اللااتلافية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2-1 مقدمة :

يعتبر جسم الإنسان أداة اختبار لا إتلافي فيمكن تحسس درجة حرارة جسم ما بوضع اليد بالقرب منه دون ملامسته، و أيضا بحاسة الشم يمكن التعرف علي وجود مادة غير مرغوب فيها بناء علي الرائحة.

وباستخدام اللمس يمكن تحديد خشونة سطح ما و كذلك حجمه وأبعاده و شكله دون مشاهدة و رؤية ذلك الجسم.

حاسة السمع تساعدنا في تحليل الأصوات والضوضاء و بناء علي هذه التحليلات يمكننا إصدار الإحكام و اتخاذ القرارات.

تعتبر حاسة البصر والأداة الأكثر فعالية كما يعتبر الفحص البصري الأداة الأكثر استخداما من بين طرائف الاختبارات اللاإتلافية.

2-2 تعريف الاختبارات اللااتلافية :

التعريف العام للاختبارات اللااتلافية هو أي فحص أو تقيم يجري علي المواد والمنتجات الصناعية بغرض تحديد وجود أو عدم وجود عيوب يمكنها أن تعيق أو تمنع استخدام القطعة أو المنتج شرط إلا يحدث الاختبار أي تغير بتلك المواد أو المنتجات الصناعية ويمكن معرفة خواص القطعة المختبرة عن طريق الاختبارات اللاإتلافية مثل الحجم و الأبعاد و الشكل و تركيبة المادة و حجم البلورات .

2-3 استخدامات الاختبارات اللااتلافية :

تلعب الاختبارات اللااتلافية دوراً كبيراً في مجال الصناعة و تستخدم في :

1- اختيار المواد الخام قبل التصنيع .

2- تقيم المنتج خلال مراحل التصنيع لمراقبة عملية التصنيع .

3- اختبار المنتج في شكله النهائي .

4- تقيم المنتجات و المنشات بعد وضعها في الخدمة

يمكن حدوث نتائج كارثيه عند الاستخدام غير الملائم للاختبارات اللااتلافيه أو الاختبار بصورة خاطئة أو القيام بالتفسير الخاطئ للنتائج مثلا الصلابة والصدم والضغط والثني.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وأيضا تستخدم الاختبار لغرض :

1- زيادة الإنتاجية .

2- زيادة الخدمية و الاعتمادية .

3- تصنيف المواد علي أساس الخواص الميتالورجية أو الفيزيائية أو الكيمائية .

2-4 مميزات الاختبارات اللااتلافية :

أهم ميزتين في الاختبارات:

1- معظم المواد المختبرة لا تتشوه أو تتلف.

2- معظم المعدات المستخدمة سهلة الحمل.

2-5 مجالات تطبيق الاختبارات اللااتلافيه :

أ- في صناعة المعادن :

يتم فحص المصحوبات المعدنية والمشغولات بالطرق ومنتجات الدرفلة والمنتجات المسحوبة كالصفائح و الأنابيب بهدف ضبط جودة المنتجات .

ب- في النقل :

كاختبار أجزاء الطائرات و أجزاء المركبات الفضائية قبل إطلاقها و بعد عودتها واختبار عجلات و خطوط السكك الحديدية الخاصة بالقطارات السريعة .

ج- في بناء السفن و تشغيل المعادن :

كاختبار الصفائح الفولاذية و لحاماتها واختبار المواد الداخلة في تصنيعها و اختبار الأدوات المعدنية و أجزاء إلآلات أثناء مراحل تصنيعها المختلفة .

د- في المفاعلات النووية :

يتم اختبار جدران المفاعل وأوعية الضغط وأنابيب البخار في مولدات البخار والمغلفات الوقود النووية والوصلات اللحامية في أنابيب الدارة الأولية الثانوية .

2-6 فوائد تطبيق طرائق الاختبارات اللاإتلافيه :

أ- تحقيق الاستخدام الأمثل للمواد وإنقاص الهدر الناتج عن التلف الصناعي .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ب- في الآلات ومعدات المنشآت الصناعية يؤدي إلي كشف مواضع تركز الإجهادات الميكانيكية و أماكن التآكل والتصدع فيها قبل تقطيعها .

ت- تعتبر الاختبارات اللاإتلافيه الوسيلة الوحيدة في إنقاص معدل وقوع الحوادث المؤلمة كتحطم الطائرات والمركبات الفضائية .

ث- التأكد من مطابقة المواد المصنعة لمعاير الأمان و الجودة .

ج- زيادة الإنتاج عن طريق تجنب التوقف غير المبرمج للمنشاة كتوقف غير مبرمج توليد طاقة كهربائية بسبب تسرب في أنابيب الصبادات الحرارية .

ح- خفض في معدل التلوث البيئة حيث تحد من تسريب في المنشات الكيمائية و البتر وكيميائية و في المنشآت النووية .

2-7 طرائق الاختبارات اللاإتلافية :

هناك العديد من طرائق الاختبارات اللاإتلافية تستند في مفهومها علي مبادئ فيزيائية مختلفة للكشف ع بنية المادة و تواجد علي مبادئ فيزيائية مختلفة للكشف عن بنية المادة و تواجد الإنقطاعات الداخلية أو السطحية فيها و التي لا يمكن الكشف عنها بالعين المجردة .

ومن هذه الطرائق ما يلي :

- طريقة الفحص البصري.
- طريقة السوائل النافذة.
- طريقة الجسيمات الممغنطة.
- طريقة التصوير الإشعاعي.
- طريقة الموجات فوق السمعية.
- طريقة التيارات الدوامة.
- الفحص بالتصوير الحراري.

1.7.2 طريقة الفحص البصري :

يتم الاختبار في هذه الطريقة باستخدام العين المجردة أو باستخدام أدوات قياس بسيطة كالأدوات المستخدمة في ضبط جودة اللحام بصريا أو باستخدام احدي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مساعدات الرؤيا مثل عدسات مكبرة ومنظار الثقوب ومنظار داخلي مع شاشة إظهار .

مزاياه :

- تطلب حداً ادني من الترتيب

- تعتبر نسبيا طريقة سريعة وبسيطة.

- منخفضة التكلفة .

- تستخدم مع مختلف المواد.

- الأدوات البصرية المساعدة يمكنها نقل الصورة إلي عدة أمتار و تمكن من الوصول إلي المناطق الصعبة .

المحدودية :

يجب أن تكون القطعة في متناول العين أو الأداة البصرية مساعدة ويجب ان يكون السطح نظيفا وتعرض المفتش للإعياء أو الإرهاق، كذلك فان الأدوات البصرية المساعدة مرتفعة الثمن نسبياً و تنقصها حساسية طرائق الاختبارات السطحية الأخرى كما ان اعتمادها مرتبط بقدرة و خبرة المفتش.

2.7.2الاختبار بالسوائل النافذة :

تستخدم في الكشف عن التشققات و الكسور المفتوحة علي السطح و التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

وفي هذه الطريقة تقوم بتنظيف سطح المادة المراد اختبارها جيداً بإتباع طريقة التنظيف المناسبة وذلك لوضع السائل زى مقدرة النافذ العالية علي سطحها ويترك لفترة زمنية كافية حتى يتخلل داخل السطح يتم بعدها إزالة طبقة السائل باستخدام المادة المزيلة المناسبة. ثم توضع طبقة رقيقة من المظهر الذي يخرج السائل من الشق لي السطح مشيرا إلي موضع وجود هذه الشقوق .

- لماذا السوائل النافذة تزيد من القدرة علي كشف العيب ؟

الميزة الأولى : السائل النافذ يسهل رؤية العيب لسببين :

1- انه ينتج إشارة للعيب اكبر من العيب نفسه .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2- تنتج إشارة ذات مستوى تباين عالي مقارنة بالخلفية الموجودة بها .

المزايا :

1- تمكن تطبيق السوائل النافذة في فحص المواد المعدنية المغنطيسية وغير المغنطيسية و كافة المواد الصلبة غير المسامية .

2- ثمن الأجهزة منخفض .

3- أن تتعلق مقدرة الكشف بكيفية وضع العيب واتجاهه .

4- يمكن بواسطة هذه الطريقة فحص المكونات ذات الأشكال المعقدة .

الحدود :

1- لا يمكن تطبيق هذه الطريقة علي المكونات و القطع ذات السطوح السامية .

2- لا يمكن تطبيق هذه الطريقة علي المكونات المطلية بالدهان أو الطبقات المعدنية الواقية .

3- لا يمكن تطبيق هذه الطريقة عند تلوث سطح القطع المراد اختبارها بالزيوت أو الشحوم .

4- زمن الاختبار طويل .

3.7.2 الاختبار بالجسيمات الممغنطة :

تستخدم هذه الطريقة في الكشف عن التشققات و العيوب المتواجدة علي سطوح المواد الحديدية المغنطيسية.

في هذه الطريقة تقوم بوضع طبقة رقيقة من برادة أكسيد الحديد علي سطح القطع المراد اختبارها و يتم تطبيق حقل تنحرف خطوط الحقل المغنطيسي عن مسارها الطبيعي داخل القطعة في أماكن تواجد التشققات أو الشوائب ذات الطبيعة يؤدي إلى ظهور حقل مغنطيسي مسرب و نشوء مغنطة موضعية قادرة علي جذب برادة الحديد نحوها و يمكن معدة أماكن و بشكل و إبعاد العيوب من خلال تفحص البرادة الحديدية المجتمعة يتم اختبار اتجاه خطوط الحقل المغنطيسي داخل القطع المراد اختبارها بحيث تتعامل العيوب المتوقع وجودها فيها .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الكشف عن العيوب ذات الاتجاه المحيطي يتم بواسطة وضع القطع المراد اختبارها داخل ملف يمر به تيار متناوب ،

المزايا :

1- لا يؤثر الدهان أو الطبقات المعدنية غير المغنطيسية الموضوعة علي سطح المادة في مغنطة هذه المادة .

2- لا يعتبر تنظيف القطعة علي درجة عالية من الأهمية

3- ليس للسطح الخشن تأثير علي الدالة علي موضع العيوب .

4- لا تتأثر بشكل و حجم القطعة المختبرة .

5- المعدات سهلة الحمل و النقل .

4.7.2 طريقة الاختبار بالتصوير الإشعاعي:

في هذه الطريقة تقوم بتسليط حزم من أشعة سينية أو من أشعة جاما علي المادة المراد اختبارها و المتواجدة بين منبع الأشعة و فلم التصوير بتحسس الفلم وفقاً لشدة الإشعاعات النافذة من الأجزاء المختلفة للمادة مما يؤدي إلي تشكل صورة كاملة عن بنيتها الداخلية و يمكن إظهار و تثبيت الصورة الكامنة للفلم .

المزايا :

1- تعطي سجل دائم عن حالة القطعة المختبرة .

2- تكشف عن العيوب السطحية و الداخلية .

3- يمكن اختبار عدد كبير من العينات المتماثلة بتعرض واحد .

4- تكشف بسهولة عن العيوب الحجمية.

5- لا تؤثر حالة السطح كالخشونة ،

الحدود :

1- يتطلب تطبيق الطريقة للوصول إلي سطحين من المادة المراد فحصها ،

2- لا يمكن تحديد عمق العيب بواسطة تعريض واحد .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3- ذات كلفة مرتفعة .

4- يتطلب تطبيقها احتياطات أمان و وقاية من الإشعاع .

5.7.2 طريقة الاختبار بالأمواج فوق السمعية:

الأمواج فوق الصوتية هي الأمواج الصوتية ذات الترددات الأعلى من الترددات التي يمكن لأذن الإنسان أن تسمعها أو تتحسس لها و يمكن استخدام هذه الأمواج في فحص و اختبار البنية الداخلية و عيوب المادة .

في هذه الطريقة تقوم بتطبيق نبضات فوق صوتية ذات تردد واقع ما بين 501-25 ميغاهيرتز(MHz) في المادة المراد اختبارها و ذلك بواسطة مسبار مرسل أو مستقبل ناقل للطاقة موضوع علي تمام مباشر مع المادة المراد اختبارها و بذلك تحصل علي جميع المعلومات المتعلقة بالبنية الداخلية .

تتولد الأمواج فوق الصوتية اللازمة لهذه الطريقة بواسطة تطبيق نبضات كهربائية ذات تردد واقع ما بين 501-25 ميغاهيرتز علي شريحة ذات ثخانة محددة من مادة ذات خوص كهربائية ضغطية مما يؤدي إلي إهتزاز هذه الصفيحة و تغير أبعادها ما بين تمدد وانضغاط .

تطبق طريقة الاختبارات بالأمواج فوق الصوتية في مجلات كثيرة أهمها :

- اختبار سلامة المواد المعدنية و غير المعدنية ذات الثخانات الكبيرة .

- قياس ثخانات المواد بدقة عالية استناداً علي سرعة الصوت في الماء .

- تحديد مواضع التآكل و القياس مقدرة في المواد المعرضة للتآكل .

- تحديد بعض الخواص الميكانيكية للمواد .

- اختبار جودة اللحام في السفن و في خطوط النفط و الغاز .

مزايا و حدود طريقة الاختبار بالأمواج فوق الصوتية .

المزايا :

1- مقدرة كبيرة علي الدخول في المواد .

2- حساسية عالية في الكشف عن العيوب الصغيرة .

3- دقة عالية في تحديد موضع العيب ضعف المعدن .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4- نتائج فورية .

5- لا يوجد خطورة في تطبيقها .

الحدود :

1- تتطلب خبرة كبيرة في التطبيق .

2- صعوبة في اختبار المواد المتعرضة أو خشونة السطح .

3- تتطلب مواد ربط .

4- تتطلب تطبيق الكودات المناسبة لكل اختبار .

5- صعوبة في تحديد أبعاد العيب و نوعه .

6- اختبار بالتيارات الدوامة :

تستخدم في اختبار المواد الناقلة للتيار والكشف عن وجود العيوب تقوم بوضع ملف مغذي بتيار متناوب بالقرب من سطح المادة الناقلة المراد اختبارها مما يؤدي إلي تولد التيارات دوامة فيها نتيجة لفعل التحريض الكهرومغناطيسي، ترتبط شدة التيارات الدوامة المتعرضة بمقدار شدة التيار الكهربائي المار في الملف المحرض .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثالث

الاشعة السينية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1-3 الأشعة السينية:

استطاع الإنسان منذ القدم أن يثبت بأن الضوء يناسب بخط مستقيم داخل مكان معين وينعكس على المرآة حسب قوانين ثابتة وينكسر إذا ما انتقل من جسم إلى جسم، حسب قوانين ثابتة وأيضا قد ساعد اكتشاف هذه القوانين على إرساء قواعد علم مهم ألا وهو علم البصريات الهندسية.

وبدأت بعض الملاحظات الجديدة تتناقض مع القوانين المذكورة أعلاه، قوانين الانكسار والانعكاس لقد تبين للباحثين أن للضوء إذا مر عبر فتحة صغيرة ينتشر عند خروجه منها وكأن الفتحة هي مصدر الضوء، عرفوا قانون الانسياب بخط مستقيم هو قانون يكون صحيحاً وكافيا في بعض التجارب ولكنه قاصر عن تفسير الظواهر.

وبعد دراسة معلقة لخصائص الضوء اضطر الباحثون للتعلق بقضية جديدة تقضي بأن الضوء هو عبارة عن موجة تنساب في المكان دون أن يكون بالإمكان تحديدها بنقطة وأن طول هذه الموجة الموجبة يحدد لون الضوء.

وجدت هذه الظاهرة الفيزيائيون على طرح فرضية جديدة تقضي بأن الطاقة لا تنساب مع الضوء بشكل مستمر وبأن الضوء مؤلف من حبيبات ضوء يسمى واحدها فوتون، تحلل الطاقة وفي وسع هذه الفرضية تفسير ظاهرة الضوء كهربائية ولكنها لا تستطيع تفسير ظواهر أخرى كالحيود وتجز عن تفسير ظاهرة كومبتون.

إذن للضوء طبيعة موجبة وموجته كهرومغناطيسية يمكن تمييزها بطول الموجة أو بذبذبتها، تجدد الملاحظة إلى أن طول الموجة يساوي حاصل قسمة سرعة الضوء C بالذبذبة n .

$$\lambda = - \qquad (1\text{-}3)$$

والأشعة السينية نفس طبيعة الضوء أي أنها موجبة كهرومغناطيسية تختلف عن موجة الضوء فقط إذ أن ذبذبة أي أشعة سينية أعلى من ذبذبة الضوء المرئي وبالتالي فإن الطاقة التي تحملها أكبر من تلك التي يحملها أي ضوء مرئي وكل ما قيل حول ازدواجية طبيعية الضوء (موجية وجسيمية) يبقى صحيحاً في ميدان الأشعة السينية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مسار الأشعة السينية لا ينكسر عمليا عند مروره من مادة إلى أخرى لكن هو الحال بالنسبة للضوء المرئي وهذا يعني أنه لا يمكن صناعة عدسات خاصة بالأشعة السينية. فقد استطاع العلماء صناعة مرايا عاكسة للأشعة السينية.

3-1-1 خصائص الأشعة السينية:

- الأشعة السينية بخط مستقيم وبسرعة مساوية لسرعة الضوء.
- لا تتأثر بوجود حقل مغناطيس أو حقل كهربائي وهذا ما يدل على أنها لا تحمل أي شحنة.
- يتغير طول موجة الأشعة السينية بحسب طبيعة معدن المحيط بين جزء من ألف أنجستروم 0.001A
- توثر على أقلام التصوير.
- تسبب فسفرة بعد الأجسام.
- لها تؤثر صفو كيميائي.
- تستطيع جرح أو قتل الخلايا الحية وأحياناً إحداث تغيرات عضوية فيها .
- تتمتع كالضوء بازدواجية الطبيعة (موجية جسيمية)

3-1-2 أنواع الأشعة السينية:

هنالك نوعان من الأشعة السينية:

1. الأشعة السينية البيضاء: تعني احتواء هذا الطيف على أشعة سينية مختلفة الذبذبة وطول الموجة ، نجد في هذا الطيف كل الموجات الممكن تصورها ضمن حدين أعلى أو أدنى .

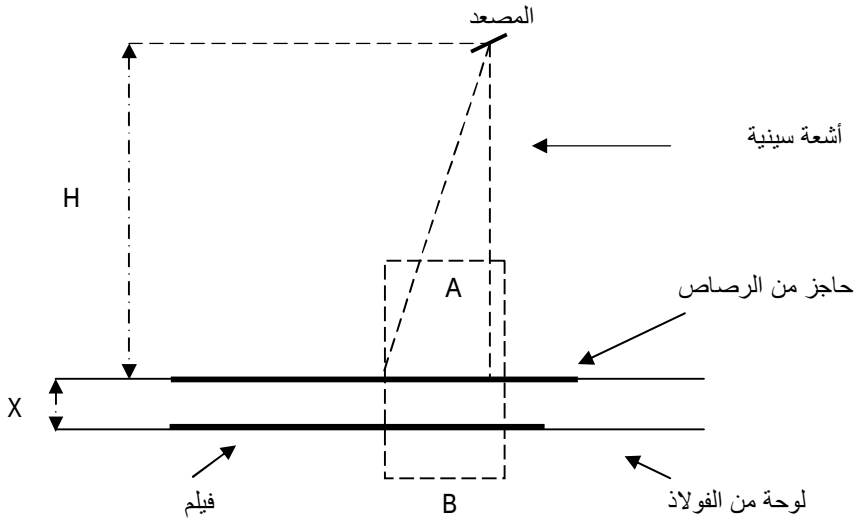
2. الأشعة السينية الخاصة بكل معدن والمكونة من عدة أضواء لكل منها طول الموجة تجتمع في عدة مجموعات.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3-1-3 تحديد سماكة لوحة معدنية:

تكفي صورة واحدة بالأشعة لتحديد سماكة لوحة معدنية فيوضع على هذه اللوحة حاجز مسطح ورفيق من الرصاص فيه فتحة دائرية يساوي قطرها (A) ثم بعد أخذ الصورة نقيس ظل هذه الفتحة على الفيلم.

فلو اعتبرنا أن سماكة اللوحة المعدنية X وبعد المصعد عن هذه اللوحة يساوي H حسب نظرية المتشابهة في الهندسة:



شكل (3-1) يوضح تحديد سماكة لوحة معدنية بواسطة الأشعة

$$- + X = - \qquad (3\text{-}2)$$

وأخيراً :

$$- = -1 \qquad (3\text{-}3)$$

وقياس الكميات الموجودة في المعادلة (3-3) يؤدي إلى معرفة قيمة سماكة اللوحة.

الباحث أو المستعمل للجهاز عدم البقاء طويلا في القاعة التي يعمل بها جهاز الأشعة السينية وكذلك عليهم أن يفحصوا باستمرار أجهزة الأشعة السينية بواسطة عدد جايجر أو يضعوا أفلاما خاصة على أجسامهم طوال النهار لمعرفة ما إذا كان هنالك شرب للأشعة من الجهاز من غير النافذة المعدة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4-1-3 التصدير بالأشعة في ميدان الصناعة :

الأجهزة:

يستعمل عادة أنبوب أشعة سينية صنع مصعده من التنجستن يحتوي بالقرب من مهبط على شريط ساخن جدا يرسل إلكترونيا نحو المصعد، وخشية ارتفاع درجة الحرارة المصعد يصار إلى تبريد بواسطة الماء أو الزيت مما يسمح بمرور تيار كهربائي كبير في الأنبوب.

طريقة تسجل الصورة:

كما في التصوير الطبي يستعمل فلم حساس بعض الصورة مباشرة بصوقات الآتي:

- التصوير المجسم.
- تفصيل استعمال الأشعة أحادي طول الموجة بهدف الحصول على وضوح أفضل.
- استعمال التصوير المجهر بالأشعة.

تحديد مكان الشوائب وسماكتها:

يتم تحديد مكان وجود الشوائب بتسجيل ظل الجسم الموجة على لوحة فوتوغرافية وهذا يعني أن الجزء غير الممتص من الأشعة المسلطة على الجسم يكمل حتى يصل إلى نهاية الفيلم ويؤثر عليه.

التطبيقات العملية للتوصيل الصناعي:

1. مراقبة السبائك المعدنية.
2. مراقبة اللحام.
3. مراقبة قطع السيارات والطائرات.
4. مراقبة المعادن المصفحة والمشدودة.
5. مراقبة الأسلاك المعدنية.
6. مراقبة المعادن المغلقة بمواد بلاستيكية بحثا عن أي تصنع فيها.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

7. تصوير الأنابيب من أجل التيقن من عدم وجود أوساخ أو ترسيبات تغلقها كليا أو جزئياً .

8. تصوير بعض الآلات المعقدة من أجل معرفة ما إذا كانت كل القطع في مكانها المناسب.

9. فحص اسطوانة البناء واسطوانة البندقية أو المدخل بحثا عن أي شائبة.

10. دراسة المعادن في الأفران الكهربائية من أجل تجديد درجة رؤيتها.

11. العوازل الكهربائية بحثا عن حبيبات معدنية قد تكون موجودة فيها مما يضعف قدراتها على العزل.

12. مراقبة الذخائر الحربية والقنابل لمعرفة درجة امتلائها بالمواد المتفجرة.

13. مراقبة حقائب المسافرين بحثا عن أسلحة وقنابل.

3-1-5 الأشعة السينية والمادة:

عندما تخترق أشعة سينية مادة ما يحدث عدد من تفاعلات مثل:

- امتصاص المادة الأشعة السينية.
- انتشارات الأشعة السينية أو تشتتها.
- القيود وهو الحالة القاطعة من الانتشار.

وتقود هذه التفاعلية إلى قصر طول الموجة السينية وهذا ما يستنتج نتيجتين أساسيتين:

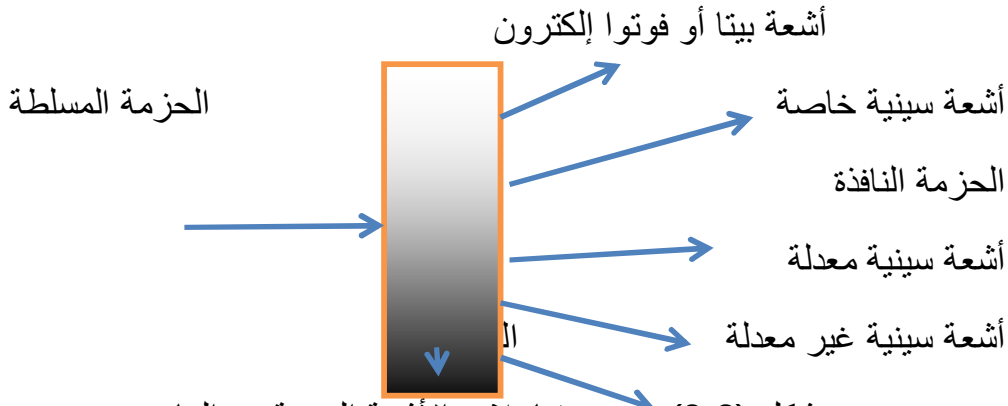
- طول الموجة يصبح قريبا جدا من المساحة بين الذرتين متجاورتين في المادة.
- مقدار الذبذبة يصبح مرتفعا وكذلك كمية الطاقة المشحونة في الفوتون الظواهر الفيزيائية .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

6-1-3 امتصاص المادة للاشعة السينية:

الامتصاص:

إن الامتصاص لمادة الأشعة السينية حسب قوانين محددة أهمية قصوى في الفيزياء الطبيعية واختلاف الامتصاص بين نقطة وأخر في مادة غير متجانسة وذات ثقل نوعي غير ثابت، وهو أساس مبدأ التصوير بالأشعة السينية في الطب وماذا يحدث عند امتصاص المادة لحزمة من الأشعة السينية.؟



شكل (3-2) يوضح تفاعلات الأشعة السينية مع المادة

7-1-3 أشعة الفلورة السينية:

يتم إصدار هذه الأشعة السينية بنفس الطريقة التي يتم فيها إصدار الأشعة السينية التقاء الأشعة المهبطية بالمصعد ويمتص أحد الكهرباء في إحدى ذرات المادة في الفوتون السيني فترتفع طاقته وينتقل من مستوى طاقة معينة في الذرة إلى مستوى طاقة أعلى ولكنه يعود ثانية على طبيعتها الأولى مصدرا فوترنا ذا طاقة تساوي الفرق بين طاقتي المستويين.

الأشعة السينية المنتشرة بدون تعديل:

إن أطوال موجة هذه الأشعة هي نفس أطول موجة الأشعة الأساسية المسلطة على المادة فإذا كانت الحزمة المسلطة مثلا هي أشعة K الخاصة بالذرة.

8-1-3 قواعد الوقاية من الأشعة السينية:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

دفع الباحثون إلى إيجاد طرق الوقاية من خطر الأشعة على الأجسام العاملين في الحقل التي تحتاج لمولد الأشعة السينية، ومن أجل الحصول على حماية جيدة تظهر لنا الرصاص كأفضل مادة ممتصة للأشعة السينية.

الحماية الجيدة من الأشعة السينية عامل مهم يجب الأخذ بعين الاعتبار عند شراء أو تركيب جهاز للأشعة السينية.

3-1-9 الأشعة السينية المنتشرة والمعدلة بظاهرة كومتون:

لقد اكتشفا أن طيف الأشعة السينية المنتشرة وخاصة بالحزمة الأساسية الممتصة تحتوي ليس فقط على أشعة سينية طول موجتها يساوي طول موجة الأشعة الممتصة بل يحتوي أيضا على الأشعة ذات طول موجة أكبر من طول الأشعة المختصة.

أشعة بيتا:

نجد أن بإمكان الأشعة السينية عند وصولها إلى سطح المادة أن تخرج كهيربات من المادة نفسها وهذه الكهيربات هي التي يمكن اعتبارها غير مرتبطة كثيرا بالمادة أو هي تلك التي تستدعى طاقة ضئيلة جدا لفصلها عن المادة وحزمة الكهيربات المحررة هذه تسمى أشعة بيتا المشتتة.

حيود الأشعة السينية بواسطة البلورات:

يتم حيود الأشعة السينية عند انعكاسها على مسطحات شبكية تحتوي على عدد من الذرات المكونة للبلورة ويحصل الانعكاس حسب نظرية براغ.

حيث برهن في قانونه المعروف أن الأماكن الشديد الضوء يمكن تحديد اتجاهها

بزاوية بحيث نحصل على المعادلة :

$$2 \qquad (3\text{-}3)$$

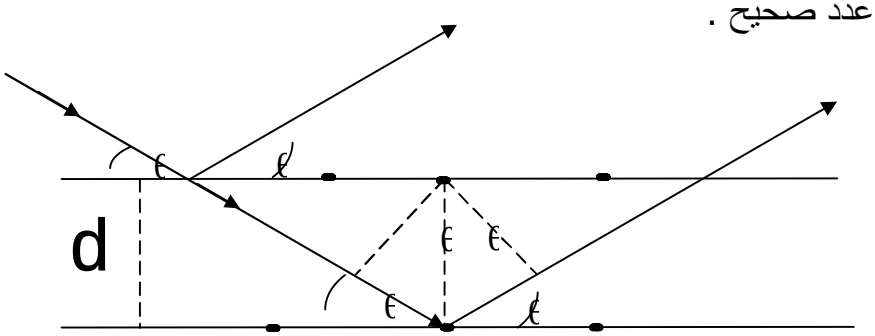
حيث :

d = المسافة بين سطحين متوازيين .

λ = طول موجة الأشعة .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

n = عدد صحيح .



شكل (3-3) يوضح قانون براغ

قانون الامتصاص:

عندما تخترق الأشعة السينية مادة معينة يتم امتصاصها حسب القانون الأسى المعروف:

= (3-4)

حيث :

: شدة الأشعة السينية بعد اختراقها لمادة متجانسة.

X : سماكة المادة المخترقة.

R: معامل الامتصاص.

2-3 عيوب اللحام :

1-2-3 مقدمة :

مع التطور التكنولوجي زادت الحاجة للحصول على لحام ذي جودة عالية ويمكن الوثوق به، فالصناعات المتقدمة كالصناعات النفطية والسيارات والطيران وشبكات الأنابيب والجسور المعدنية وغيرها من الصناعات الهامة تحتاج إلى خطوط لحام موثوق بها، فانهيار جزء من خط اللحام في مثل هذه الصناعات يعني خسارة كبيرة في الأرواح والأموال. لذا تصنف خطوط اللحام الهامة في مثل هذه

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الصناعات تحت تصنيف خطوط اللحام الحرجة أو الخطيرة. وللحصول على الجودة المطلوبة يجب الكشف عن عيوب اللحام ومعالجتها .

عيوب اللحام هو مصطلح يستخدم لوصف الإنقطاعات أو الفجوات أو أي أخطاء أخرى تحصل في بناء درزة اللحام وتتسبب في رفض خط اللحام وذلك حسب المعايير والموصفات المعتمدة. عند الكشف عن عيوب اللحام، ينبغي إجراء تقييم لتحديد شدتها، واتخاذ الإجراءات المناسبة لإصلاحها.

3-2-2 طرق الكشف عن عيوب اللحام :

يمكن الكشف عن عيوب اللحام بإحدى الطرق التالية :

1- الاختبارات اللاإتلافية:

يتم فحص اللحام بإتلاف العينة الملحومة للتأكد من قوتها ومتانتها، وتستخدم قبل البدء في عمليات التصنيع وذلك لوضع جميع اشتراطات ومعايير اللحام المطلوبة والتأكد من جودتها قبل التنفيذ والتصنيع.

2- الاختبارات الغير إتلافيه (NON DESTRUCTIVE TESTING) :

أي فحص المعدات بغير إحداث أي ضرر فيها من خلال طرق و جود تقنيات مختلفة.

ا- الاختبارات غير الإتلافيه NDT :

الاختبارات غير الإتلافيه NDT هي طرق لاختبار جودة اللحام وذلك باستخدام القواعد الفيزيائية لكشف العيوب والفجوات في خط اللحام دون الحاجة لتشويه أو إتلاف المشغولة. والاحتياج الاختبارات غير الإتلافيه NDT في ازدياد مستمر ومتسارع وخصوصاً مع زيادة الحاجة إلى تصنيع منتجات موثوقة وذات جوده عالية، فالاختبارات غير الإتلافيه NDT ستضمن لنا أن كل جزء من اللحام قد تم وفق الجودة المقبولة. وتمتاز الاختبارات غير الإتلافيه بأنها سريعة النتائج وذات مصداقية وموثوقية عالية.

يوجد العديد من أنواع الاختبارات غير الإتلافيه NDT وسيتم التركيز على طريقة واحدة للبحث عن عيوب اللحام وهي التصوير الإشعاعي (Radiography)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2_التصوير الإشعاعي (Radiography) :

وتظهر أية عيوب في المادة على الفيلم عند تظهيره. ومن أجل الحصول على صورة واضحة ودقيقة، يجب وضع مصدر الإشعاع على مسافة بعيدة من قطعة الاختبار وبالمقابل، فإن الفيلم على الجانب الآخر يجب أن يكون قريبا قدر المستطاع من قطعة الاختبار.

3-2-3 عيوب اللحام :

يمكن تقسيم عيوب اللحام إلى عدة أنواع رئيسيه :

- عيوب مقترنة بتصميم وصلات اللحام Design related
- عيوب ناتجة عن طرق اللحام Welding process related
- عيوب ميتالورجيه Metallographic structure related
- عيوب مقترنة بتصميم وصلات اللحام تشمل
- عدم محاذاة Misalignment

وهذا يحدث بسبب عدم تطبيق القطعتين بصورة صحيحة . وتظهر في التصوير الإشعاعي. ولعلاج هذه الحالة يجب إعادة التطبيق بصورة جيدة.

التغيير في المقاطع وأماكن تركيز الاجهادات الأخرى:

كاستخدام قطعتين مختلفتين بالسمك. ولعلاج هذه الحالة يتم تجليخ نهاية القطعة الأكثر سمك بصورة انسيابية.

العيوب الناتجة عن طرق اللحام تشمل:

1- التجاويف Cavities وتسمى أيضا بالبخبخة (Porosity) :

وهي عيب في وصلة اللحام ينتج عن احتباس غازات داخل اللحام أثناء تجمد معدن اللحام. وتأخذ التجاويف عادة الشكل الكروي وتسمى بالمسامات porosities أو الشكل الاسطواني ويطلق عليها اسم الثقب الدودي Wormhole.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أسبابها:

- تلوث العينة قبل اللحام (زيت و شحم و طلاء و...)

- تلوث سلك اللحام المستخدم (زيت و شحم و .....) أو رطوبة

- تلوث الغاز المستخدم في حماية اللحام .

- قلة خبره من اللحام أسلوب غير مناسب

طريقة اكتشافه :

- التصوير بالأشعة (جاما أو اكس).

- أفضل طريقه وأدق الكشف بالموجات فوق الصوتية .

2- العوالق الصلبة Solid Inclusion :

العوالق الصلبة هي عيب في خط اللحام بسبب انحصار مواد صلبة غريبة (شوائب) داخل اللحام وهو ناتج عن انصهار سلك اللحام أو ال (Powder)

أنواعه :

- شوائب متصلة بشكل طولي متصلبة لم يتم أزالتها عند إضافة طبقه لحام تالية

. Elongated Slag Lines

- شوائب عشوائية بين طبقات اللحام تصلدت أثناء اللحام ولم يتم إزالتها قبل إضافة الطبقة التالية لهاInter Pass Slag Inclusions .

- شوائب متصلة في شكل خطين في اتجاه طولي متوازيين تقريبا Wagon Tracks.

طريقة اكتشافه :

- التصوير بالأشعة (جاما أو اكس)

الأسباب :

- شدة التيار منخفضة

- سرعة اللحام زائدة عن الحد الصحيح.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- سلك لحام غير مناسب قطر اكبر من المطلوب

- عدم نظافة سطح المعدن قبل اللحام وعدم إزالة طبقة الصدأ الثقيلة من على سطح المعدن بالكامل.

- وجود زيوت أو شحوم أو دهان على سطح المعدن.

- قلة خبره و عدم اهتمام من اللحام و استخدام تيار اقل من المطلوب لحدوث الاندماج

- شوائب صلبة بمجرى أو منطقة اللحام بسبب اندفاع تيار هواء أثناء اللحام.

أنواعه:

- وجود فراغ بين خط اللحام والمعدن الأساس

- درجة الحرارة لم تكن كافية لإكمال عملية انصهار واندماج خط اللحام مع المعدن الأساس.

- وجود مادة غريبة بين خط اللحام والمعدن الأساس

- عدم انصهار بين طبقات اللحام و بعضها Inter Pass Cold Lap

- عدم انصهار بين المعدن الأساس و طبقات اللحام

lack of fusion between weld and base metal

- نقص في الانصهار في منطقة الجذر للحام

lack of fusion in the area of weld root

يعد عيب النقص في الانصهار من العيوب الخطيرة التي يجب إصلاحها وخصوصاً عندما يكون اللحام مصمماً للخدمة في الظروف الباردة أو يكون معرضاً للتحميل التصادمي أو التحميل الدوري إجهادات الإكلال (Fatigue Stress) مثل المنشآت المعدنية التي تتعرض للرياح.

طريقة اكتشافه

- الكشف بالموجات فوق الصوتية

3- الشكل غير التام Imperfect Shape

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل غير التام لخط اللحام هو عيب في الشكل الظاهر لخط اللحام والمنطقة المجاورة له.

4- القطع (النحر) السفلي Under Cut

هو عيب سطحي يظهر كمجرى أو أخدود في المعدن الأساس وذلك مباشرة على طول حافة خط اللحام

5- نقص في التعبئة (Under Fill Lack of filling) :

هو عدم اكتمال اللحام بالحجم المطلوب (حسب المواصفات) كما في الشكل

6- التراكب Overlap :

هو عيب في أصبع اللحام ناجم عن تدفق معدن اللحام على سطح المعدن الرئيسي دون الانصهار والاندماج معه.

7- عيوب ميتالورجيه Metallographic structure related :

تهتم ميتالورجيا اللحام بدراسة تأثير اللحام على المعادن من حيث الخواص الفيزيائية والميكانيكية والتركيب الكيميائي. ومن أساسيات ميتالورجيا اللحام البنية المجهرية لوصله اللحام والتي تؤثر في الخواص الميكانيكية – تغيرات اللحام مثل الدورة الحرارية – التفاعلات الكيميائية في المنطقة المنصهرة – العناصر السبائكية – التركيب الكيميائي لمساعدات الصهر وكل هذه العوامل تؤثر بصفه أساسيه في البنية المجهرية لكل من معدن اللحام والمنطقة المتأثرة بالحرارة.

8- الشقوق (الشروخ) CRACKS :

هي عيب من عيوب وصلات اللحام تمتاز بأن طرفاها حادان وبأن نسبة الطول إلى فتحة الشق عالية (شكل انسيابي)

الشكل الانسيابي للشقوق يجعلها من اخطر أنواع العيوب لأنها:

- يمكنها التحرك والانتشار حيث أن شكلها الانسيابي يعطيها القدرة على التحرك بأقل طاقة ممكنة.

- تسبب تقليل خطير في قوة درزية اللحام.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- تسبب في حدوث انهيار فجائي.

لذا فان الشقوق يجب إصلاحها ولا يتم قبول اللحام في حالة وجودها. وتزداد خطورة الشقوق مع التحميل التصادمي وكذلك عندما يكون اللحام مصمماً للخدمة في ظروف باردة.

أسبابه:

تتولد الشقوق عادة بسبب تعرض اللحام لاختلافات سريعة في درجات الحرارة مثل:

- عمليات التبريد السريع لوصلة اللحام
- عدم التسخين المسبق لمنطقة اللحام.
- عدم تتابع عمليات لحام الوصلة وترك الدرزة تبرد قبل إكمال اللحام.

وهناك أسباب أخرى مثل:

- استخدام سلك غير مطابق
- استخدام سلك به رطوبة شديدة
- تجهيز العينة غير مطابق
- عدم تسخين على حسب المواصفات
- نقص في قابلية المعدن للحام
- خضوع اللحام لإجهادات شديدة أثناء وبعد اللحام
- حرارة عالية أثناء اللحام
- أعادة إصلاح اللحام أكثر من مره لنفس الجزء
- تلوث الوصلة قبل اللحام (الشنفرة) دهان أو زيت أو شحوم أو.....
- ضيق الشنفرة مقارنة بالثخانة
- أسلوب اللحام خاطئ (عرض طبقة اللحام كبير)
- عدم انتظام التيار والفولت وسرعة اللحام أثناء اللحام (Heat Input)
- عدم خضوع الوصلة للمعالجة الحرارية المطلوبة على حسب المواصفات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- معدل تبريد سريع للوصلة

أنواع الشقوق:

التشققات الهيدروجينية (المنطقة المتأثرة بالحرارة) Hydrogen Cracking:

وتسمى أيضا الشروخ على البارد وتحدث بعد تجمد معدن اللحام في كل من المنطقة المتأثرة بالحرارة ومعدن اللحام في أنواع عديدة من الصلب مثل الصلب منخفض التسابك أو الصلب عالي التسابك ولأن هذه الشروخ تحدث تحت كبح فأحيانا يطلق عليها شروخ الكبح كذلك يطلق عليها الشروخ المتأخرة أو المؤجلة لأنها تحدث بعد تجمد اللحام بعدة ساعات أو خلال أيام وتوصف هذه الشروخ أيضا بموقعها مثل شرخ طرفي ، شرخ جذري وشرخ تحت الدرزة.

أسباب حدوثها :

تحدث نتيجة لانتقال الهيدروجين من معدن اللحام إلى المنطقة المتأثرة حراريا . هذا الهيدروجين ناتج من الرطوبة في مستهلكات أو سلك اللحام أو على وجه الوصلة. في بعض المخلفات كالدهان والزيوت أو في طبقه الأكاسيد الموجودة على الوصلة يزيد احتمال التشرخ بزيادة ثخانة الوصلة أو زيادة المكافئ الكربوني. كذلك هناك عوامل أخرى تساعد على التشرخ على البارد مثل كبر المسافة الجذرية ، عدم كفاية الدخل الحراري أو أن يكون التسخين المسبق للحام غير كاف ولحامات التبنيط غير منتظمة الحجم أو المسافة أو نتيجة زيادة الإجهادات أثناء التداول بعد اللحام وقبل إجراء المعالجة الحرارية لإزالة الإجهادات.

كيفية التعرف عليها:

سطحياً :

- بالفحص البصـري أو باستخدام عدسه مكبره.

- باستخدام اختبار الصبغات المتغلغلة PT.

- الحبيبات المغناطيسيةMT.

داخلياً :

- باستخدام الموجات فوق الصوتية UT.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- التصوير بالأشعة بعد 48 ساعة على الأقل من عملية اللحام.

طريقة الإصلاح :

الشروخ القصيرة المعزولة المتاحة من السطح يمكن إزالتها ثم الإصلاح باللحام – أما في حالة الشروخ الكبيرة أو الشروخ المخفية تحتاج إلى استبدال الجزء المعيب وفى حالة إعادة الإصلاح باللحام يراعى إجراء عمليه التسخين المسبق للحام بطريقه صحيحة والتحكم في الدخل الحراري لتقليل احتمال حدوث هذا العيب ثانيه.

الاحتياطات لتفاديها:

يجب اختيار أسلوب اللحام المناسب مع أنواع الصلب التي تظهر تصلداً في المنطقة المتأثرة بالحرارة مع مراعاة العوامل الآتية:

- يجب أن يكون الكترود اللحام من النوع منخفض الهيدروجين وتتم عملية اللحام تحت سيطرة وتحكم في ظروف اللحام .

- يجب تجفيف الكترود اللحام طبقاً لتعليمات الشركة المنتجة.

- يجب التسخين المسبق لمعدن الأساس وفى حاله الضرورة بحيث ترفع حرارة وصلة اللحام بأكملها للدرجة المطلوبة.

- التحكم في كميه الدخل الحراري أثناء اللحام وأيضاً أثناء التبنيط.

- يجب أن يكون التركيب الكيميائي لمعدن الأساس ضمن الحدود المقبولة في طريقة اللحام المستخدمة.

التصدع أو الشروخ الصغيرة (Fissures) :

مثل الشروخ ولكن فتحاتها ضيقه وسطحيه .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

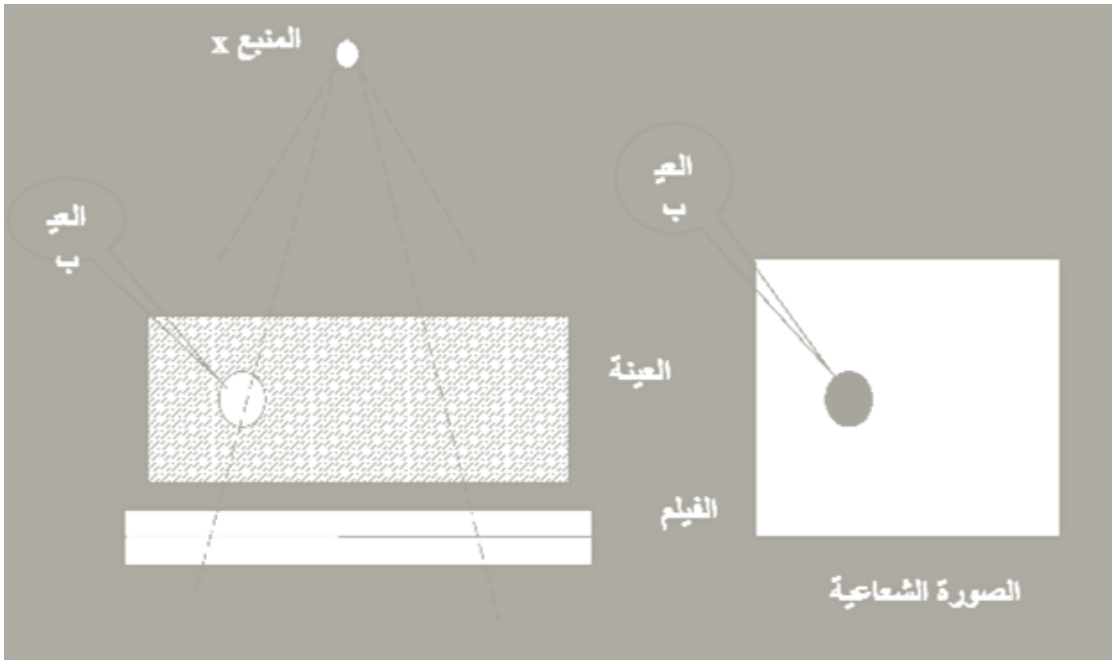
الفصل الرابع

التجربة العملية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الهدف من الدراسة هو عمل وصلة لحام عن طريق لحم انبوبين لكشف جودة عملية اللحام والبحث عن العيوب السطحية من خلال اختبار الوصلات اللحامية بطريقة التصوير الشعاعي

تعرض الدراسة في البداية توضيحاً لطرق الاختبار اللاإتلافية و تقدم شرحاً لجودة التصوير الشعاعي و البارامترات المؤثرة على جودة الصور الناتجة.



الشكل (4-1) التصوير الإشعاعي

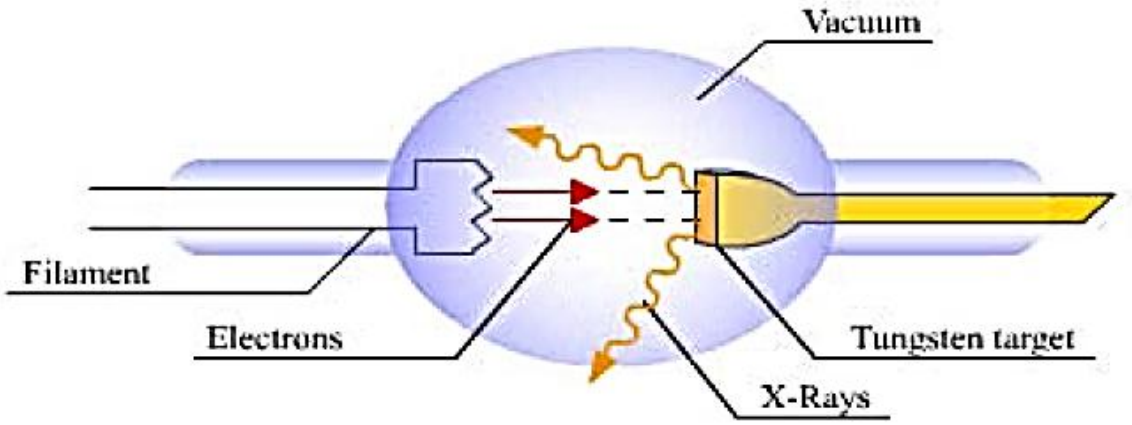
يهتم قسم من علم المواد بدراسة المواد المنتجة أو الموضوعة ضمن الاستثمار لبيان مدى مناسبة هذه المواد للقيام بالعمل المطلوب منها و ذلك دون التأثير على القطعة المفحوصة بهدف وضعها في العملية الانتاجية دون أية تعديلات عليها في حال كانت نتيجة الاختبار مناسبة.

التصوير الشعاعي هو الحصول على صورة توضح التفاوت في نفوذية الأشعة ضمن المادة المصورة على شكل كثافة متفاوتة على الصورة مما يمكن من تمييز المكونات المختلفة لهذه المادة و العيوب الطارئة على هذه المكونات.

مبدأ طريقة التصوير الشعاعي

تعتبر طريقة التصوير الشعاعي من أهم الاختبارات اللاإتلافية و تتألف وحدة التصوير بأشعة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



1-منبع الالكترونات

2-وسيلة تسريع للالكترونات

3-مادة مستهدفة من معدن ذو عدد ذري كبير نسبيا (غالباً

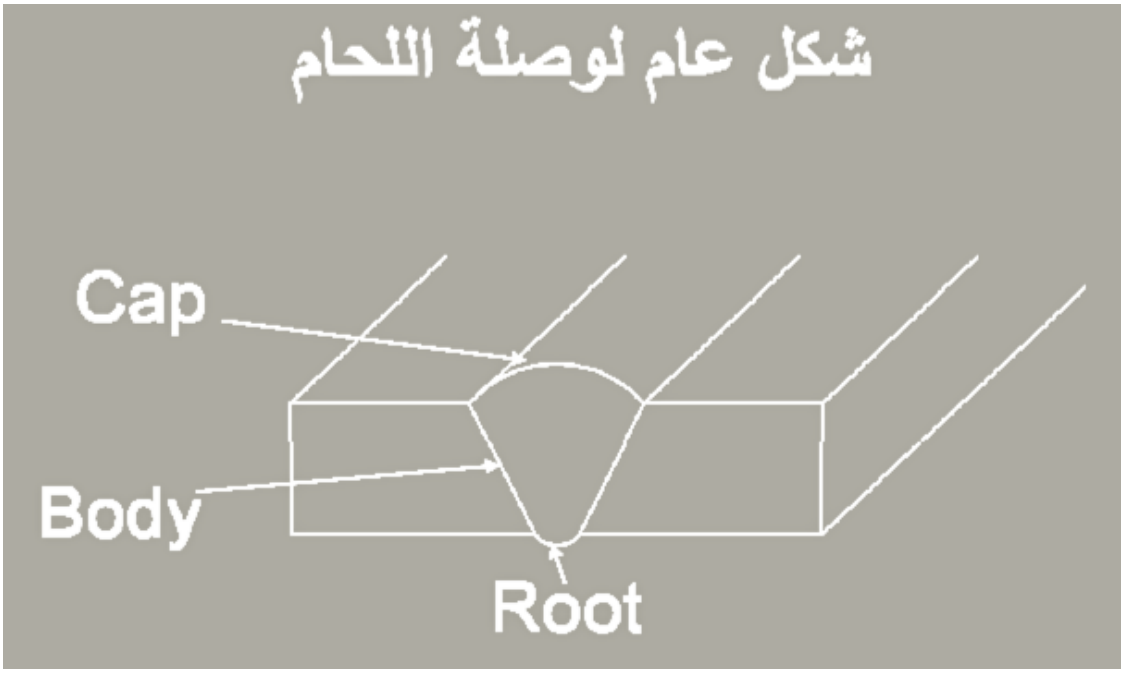
من التنغستن) لتلقي الالكترونات

4-لوحة التحكم

موجز عن العمل:

تم اختيار قطع موحدة البارامترات و ذلك بناء على فكرة النمذجة و يتطلب النمذجة استيفاء ما يعرف بالتشابة الفيزيائي بين النموزج و الطراز البدائي (وجود تشابة هندسي بينهما وو تشابة حركي) .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الشكل (4-3) وصلة اللحام

تم اختيارمجموعة من الانابيب طول الانبوب 20 سم

تم دراسة 100 وصلة لحام تم تصويرها لتقييمها حيث أن هذه الانابيب مصنوعة من نفس المادة

فولالاذ37 و بنفس السماكة على نفس الضغط بمراحله علماً أن كل وصلة لحام تحتاج إلى 4 صورشعاعية.

و كانت النتائج آالتالي:

رقم العينة	العدد المفحوصة المنتوجات	عدد المنتوجات المعيبة	نسبة العيب
1	100	2	0.02
2	100	11	0.11
3	100	40	0.40
4	100	26	0.26
5	100	13	0.13
6	100	9	0.09
7	100	3	0.03
8	100	8	0.08

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

9	100	15	0.15
10	100	10	0.10
11	100	12	0.12
12	100	7	0.07
13	100	11	0.11
14	100	2	0.02
15	100	18	0.18
16	100	23	0.23
17	100	15	0.15
18	100	10	0.10

بطاقة تنظيم الجودة للسمات النوعية :

هي رسم هندسى ثنائى الابعاد لقيم وشكل تغيير مقادير سمة ما لوحدة من أجل تنظيم جودة العمليات .

وتمثل بطاقة تنظيم الجودة أداة تنفيذ التنظيم الاحصائى للعمليات وتتصرف بطاقة تنظيم الجودة كمنظم جودة .

توضح هذه البطاقة التنفيذات فى نسبة العيب للمنتجات المصنعة من العملية الانتاجية وتتكون من .

1. الخط الاوسط
2. الحدين الاعلى والادنى للتحكم
3. إنشاء بطاقة تنظيم الجودة للتحكم فى نسبة العيب (P) المبدئية
4. توقيع البيانات
5. دراسة إستقرار العملية الانتاجية
6. إستبعاد النقط التى خرجت عن حدود التحكم
7. إنشاء بطاقة تنظيم الجودة (P) المراجعة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

8. توقيع البيانات الجديدة للانتاج

9. إ تخاذ إجراء تصحيحى

الخط الاوسط :

هو متوسط نسبة العيب لجميع العينات وهو ناتج من قسمة عدد المفردات المعينة على عدد المفردات المفحوصة .

$$= \frac{\Sigma}{\Sigma}$$

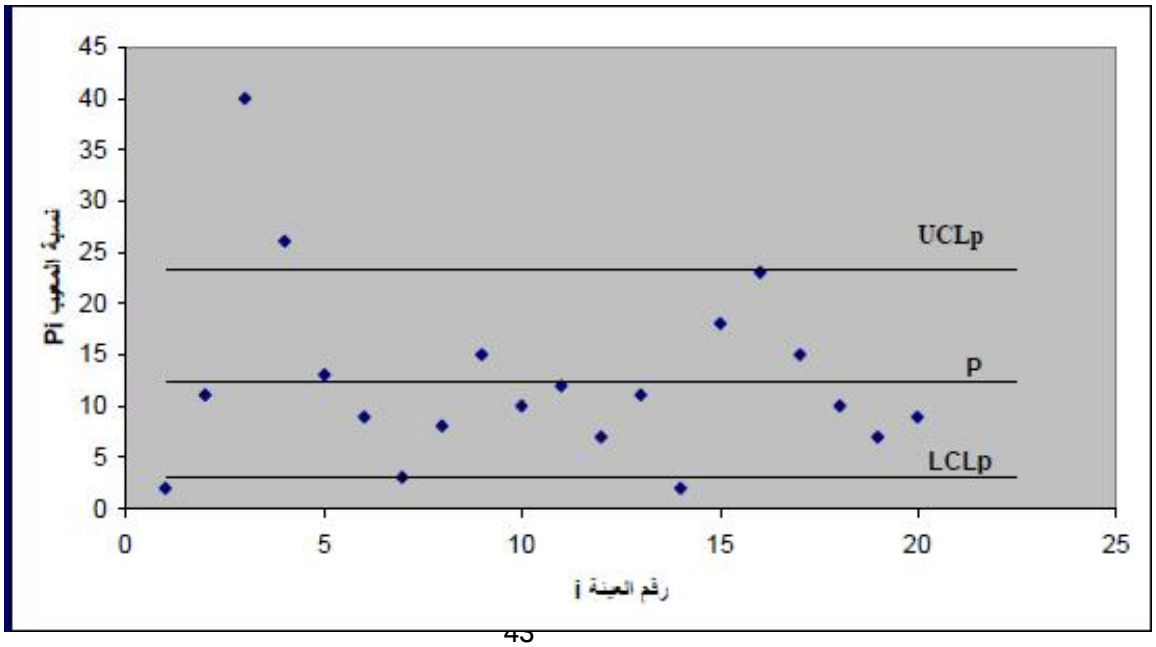
الحد الأعلى للتحكم

$$= \quad + 3$$

الحد الادنى للتحكم

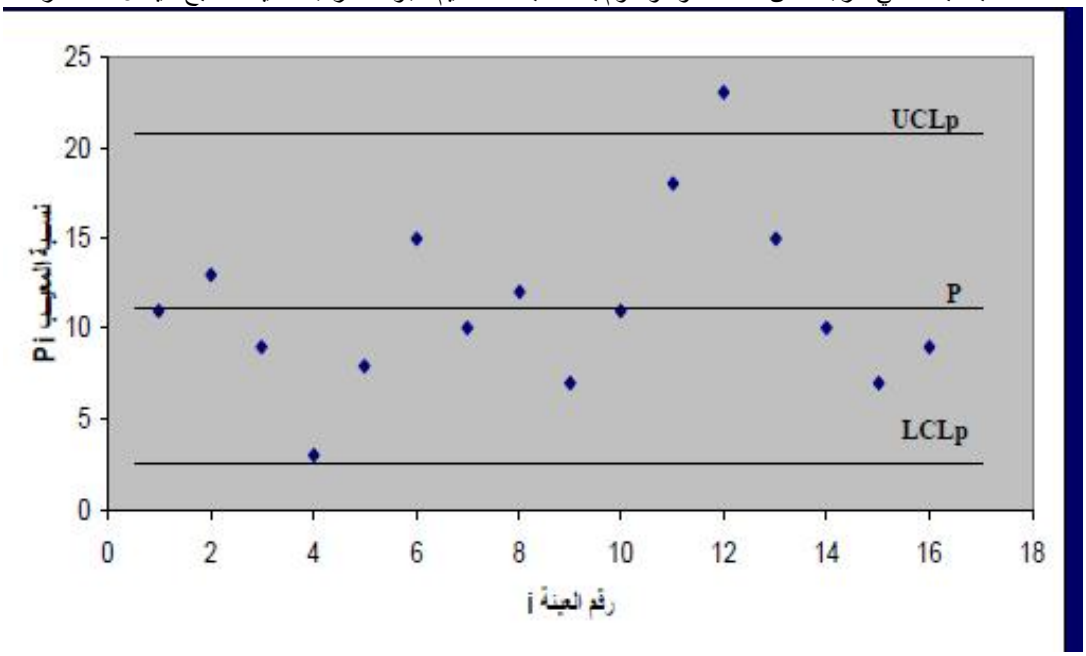
$$= \quad - 3$$

نحصل من خلال النتائج على بطاقة تنظيم الجودة التالية

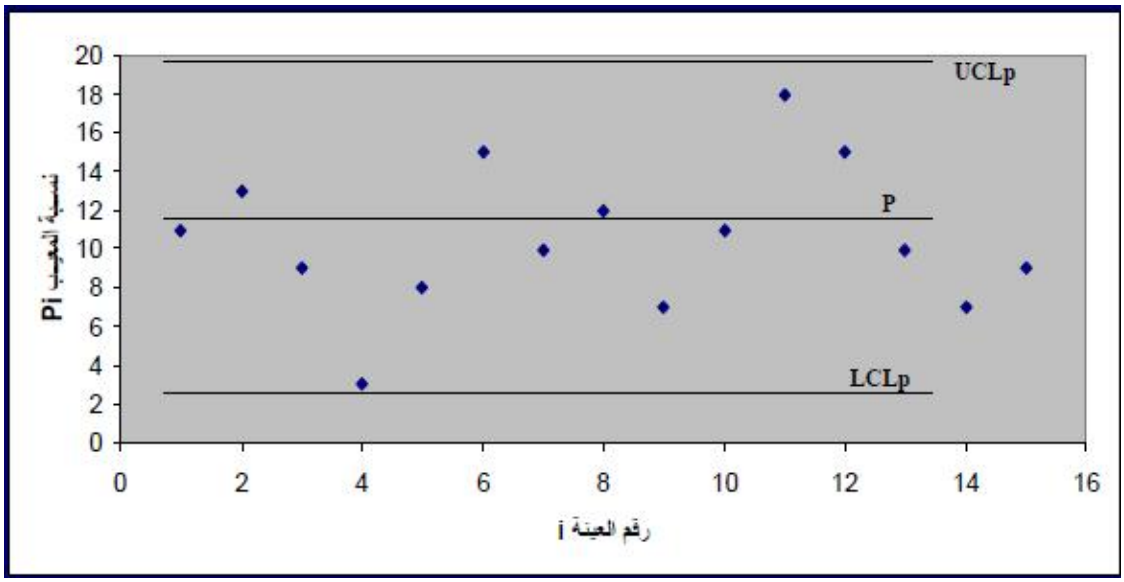


PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نلاحظ من دراسة بطاقة تنظيم الجودة للبيانات المسجلة ان النقط (14-4-3-1) قد خرجت عن حدود التحكم لذلك نقوم باستبعاد التي خرجت عن هذه الحدود و نقوم بانشاء بطاقة تنظيم الجودة للمراجعة حيث اصبح لدينا 16 عنصر



الشكل (5-5)ب)عاد النقط التي خرجت عن هذه الحدود و تقوم بإنشاء بطاقة تنظيم الجودة المراجعة حيث اصبح لدينا 15 عنصر نحصل على بطاقة تلظيم الجودة المراجعة مرة ثانية.



في النهاية نحصل على بطاقة تنظيم الجودة خالية من العيوب و بالتالي عملية اللحام عملية مستقرة و نحصل على جودة في العملية الانتاجية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

خاتمة:

تعتبر بطاقة تنظيم الجودة احدى أهم تقنيات الضبط الاحصائي للجودة المستخدمة في المجال الصناعي.

و تبين عدد النقاط التي تقع خارج حدود الضبط و يعتبر هذا مؤشراً قوياً على عدم استقرار العملية الانتاجية و على الطاقم الفني القائم على العملية مراجعة سجلات العمليات للبحث عن الأسباب التي أدت إلى حدوث هذه النقاط خارج حدود الضبط و اذا تم تحديد هذه الأسباب و ازالتها نحصل في النهاية على جودة في العملية الالانتاجية .أي أن بطاقات تنظيم الجودة تستعمل بشكل عام لتتبع مواصفات المنتج خلال مراحل الانتاج و لتحديد الأسباب المؤدية إلى انتاج معيب و اتخاذ الاجراءات التصحيحية قبل انتاج كميات كبيرة منه.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المراجع

[1] زيخنيف د. جستر زبيسكي، طبيعة وخواص المواد 1984م ، الجامعة الاردنية عمان (مترجم)

[2] الزاكي عبد الله ، الاختبارات بالموجات فوق الصوتية ، 1990، الدمام ، المملكة العربية السعودية.

[3] محمود أحمد شافعي، الاختبارات غير الاتلافية في مجال التصوير الصناعي للمستوي الثاني، 2006 ، القاهرة

[4]المجلة التقنية السودانية.

[5] J. Radon, Ber. Verh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Math. Phys. Kl. 69, 262, (1917)

[6] G. N. Hounsfield, Brit. J. Radiol., 46, 1016 - 1022, (1973)

[7] M. Maisl, R. Herzer, in Proc. International Conference on Monitoring and
Predictive Maintenance of Plants and Structures, 516-529, (1992)

[8] L. A. Feldkamp, L. C. Davis, J. W. Kress, J. Opt. Soc. Amer., 1, 612,(1984)

[9] J. Buck, PhD thesis, Technical Faculty, University of Saarbrucken, (1996)

[10] J. Zhou, M. Maisl, H. Reiter, W. Arnold, Applied Physics Letters, 68, 3500, (1996)

[11] S.W. Rowland, in imaging reconstruction from projections, (Ed. G. T).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com