



ورشة عمل حول



“ الإختبارات اللاإتلافية و دورها في تطوير الصناعة
السورية ”

دمشق 3-5/2009



إعداد م. سنا دبلان
اختصاص هندسة نووية



تنظيم جودة عملية اللحام في الاختبارات
اللاتلافية بطريقة التصوير الشعاعي باستخدام
بطاقات تنظيم الجودة



موجز عن المشروع

الهدف من الدراسة هو تنظيم جودة عملية اللحام إحصائياً من خلال اختبار الوصلات اللحامية بطريقة التصوير الشعاعي (طريقة لإتلافية) و ذلك باستخدام بطاقات تنظيم الجودة.

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

الاختبارات اللاإتلافية NDT

Non- destructive Testing

■ يهتم قسم من علم المواد بدراسة المواد المنتجة أو الموضوعه 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.

■ تعتبر الاختبارات اللاإتلافية واحدة من أهم الوسائل للكشف و التحقق من جودة المواد.

استخدامات الاختبارات اللاإتلافية:

- 1- كشف التسربات و مواقع التآكل
- 2- تحديد السماكات
- 3- قياس الأبعاد
- 4- تحديد الخصائص الفيزيائية و الميكانيكية
- 5- قياس الإجهاد و كشف و تقييم العيوب

طرق الاختبارات اللاإتلافية:

بعض أنواع الاختبارات اللاإتلافية:

Visual Testing (VT)

■ اختبارات الفحص البصري

Liquid Penetrate Testing (PT)

■ اختبارات السوائل النافذة

Magnetic Particles Testing (MT) ■ اختبارات بالجسيمات المغناطيسية

Ultrasonic Testing (UT)

■ اختبارات الأمواج فوق الصوتية

Eddy Current Testing (ET)

■ اختبارات التيارات الدوامة

Radiographic Testing (RT)

■ اختبارات التصوير الشعاعي

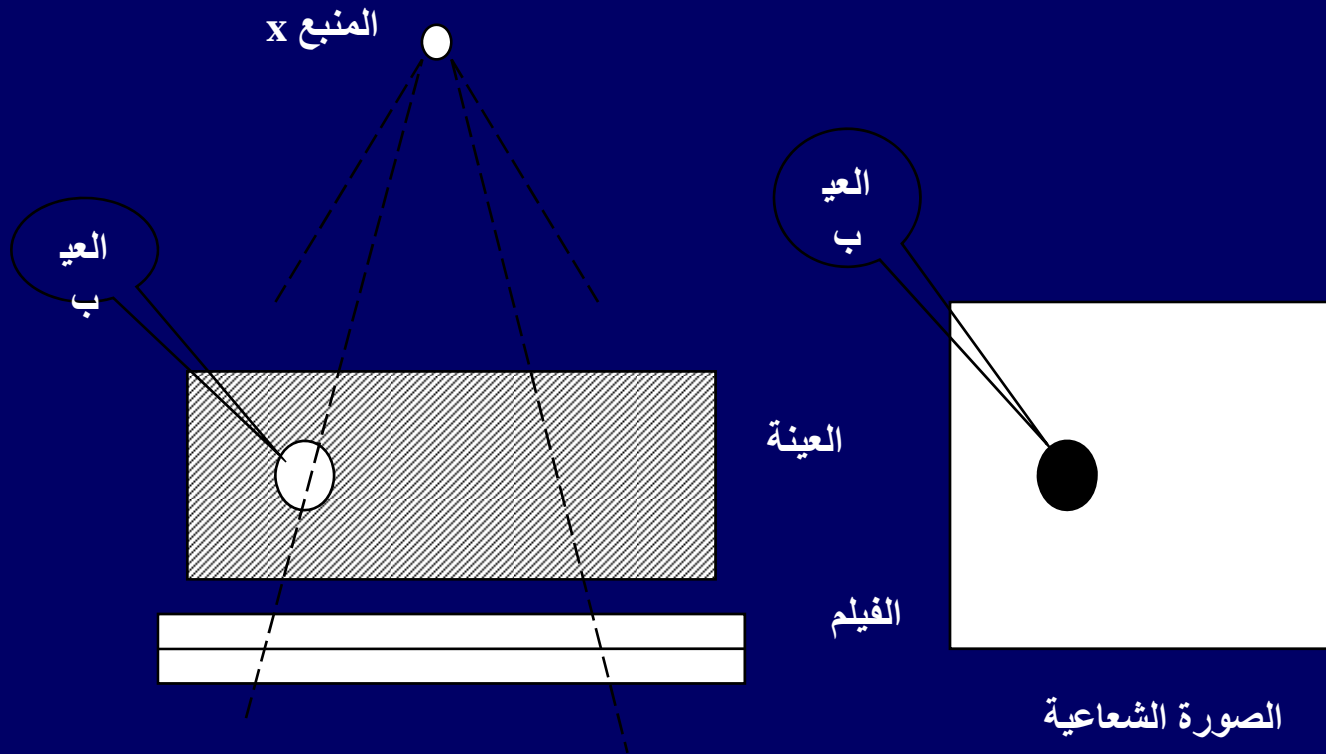
اختبار التصوير الشعاعي

Radiographic Testing

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.

- تعتبر طريقة التصوير الشعاعي من أهم الاختبارات اللاإتلافية المستخدمة في الصناعات الحديثة باستخدام أشعة X و أشعة γ .

مبدأ طريقة التصوير الشعاعي



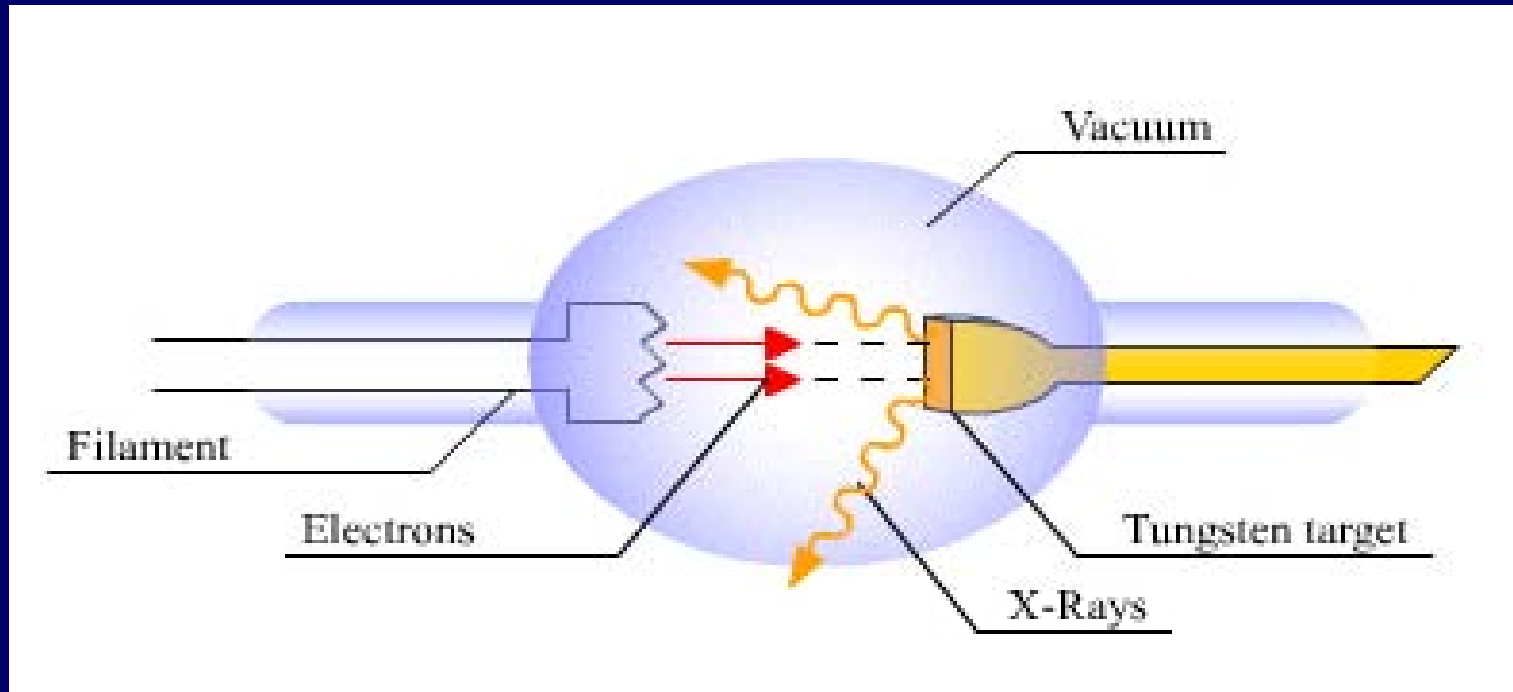
أشعة X أو الأشعة السينية:

- أشعة كهروطيسية ذات تردد عالي و موجات قصيرة
- تتولد أشعة X نتيجة اصطدام جزء يسير من الالكترونات الساقطة على المادة الهدف حيث تتحول معظم الطاقة الحركية للالكترونات الساقطة إلى طاقة حرارية

تتألف وحدة التصوير بأشعة X:

- 1- منبع الكترونات
- 2- وسيلة تسريع للالكترونات
- 3- مادة مستهدفة من معدن ذو عدد ذري كبير نسبياً (غالباً من التنغستن) لتلقي الالكترونات
- 4- لوحة التحكم
- 5- أنبوبة توليد أشعة X

شكل عام لأنبوبة أشعة X



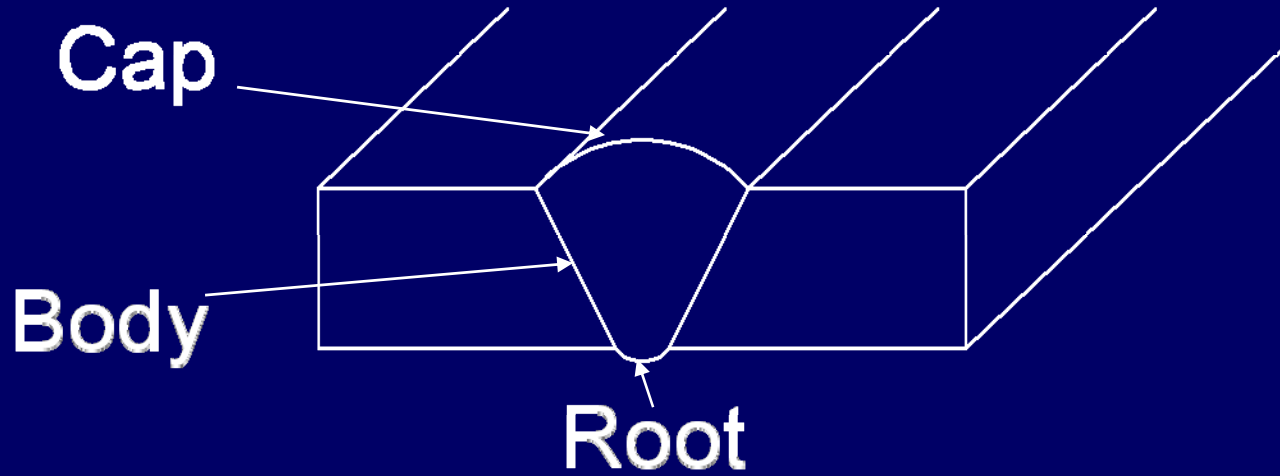
وصلات اللحام:

■ يعرف اللحام بأنه عملية وصل بين قطع ذات أبعاد مختلفة نحصل من خلالها على منتج يناسب العملية الانتاجية وفق مواصفات محددة (مناسبة الأبعاد و تحمل الاجهادات).

■ يعد اللحام عملية مهمة للغاية في الدول غير الصناعية لأنه يتم في مكان العمل فلا بد من القيام به في جميع المجالات

■ القطعة: هي المنتج المفحوص و يمكن أن يكون أنبوب أو صفيحة معدنية

شكل عام لوصلة اللحام



يوجد أنواع مختلفة من العيوب التي تظهر في وصلات اللحام مثلاً في حالة

تشكل الفقاعات: ناتج إما من الرطوبة (سوء تخزين سيخ اللحام) أو سيخ لحام غير مناسب أو سوء تنفيذ لعملية اللحام بسبب عامل اللحام.

أما الشقوق قد تكون ناتجة عن تبريد سريع لمادة ذات قساوة عالية.

هناك معايير رفض و قبول لهذه العيوب في اللحام حسب المعايير و المواصفات العالمية المتعلقة بطريقة الاختبار بالتصوير الشعاعي

جودة الاختبارات الالاتافية:

■ تعرف بأدائها و قدرتها على اكتشاف الأخطاء و تحديد الخواص بطريقة غير مكلفة دون أن تعرض سلامة العنصر المختبر للأذى.

■ متطلبات لضمان الجودة في الإختبارات الالاتافية هي:

1- متطلبات عامة

2- مؤهلات الفاحصين

3- الإجراءات

4- المعدات

5- الإشراف على المفتشين

6- التوثيق

7- تدقيق الجودة

جودة التصوير الشعاعي في
وصلات اللحام

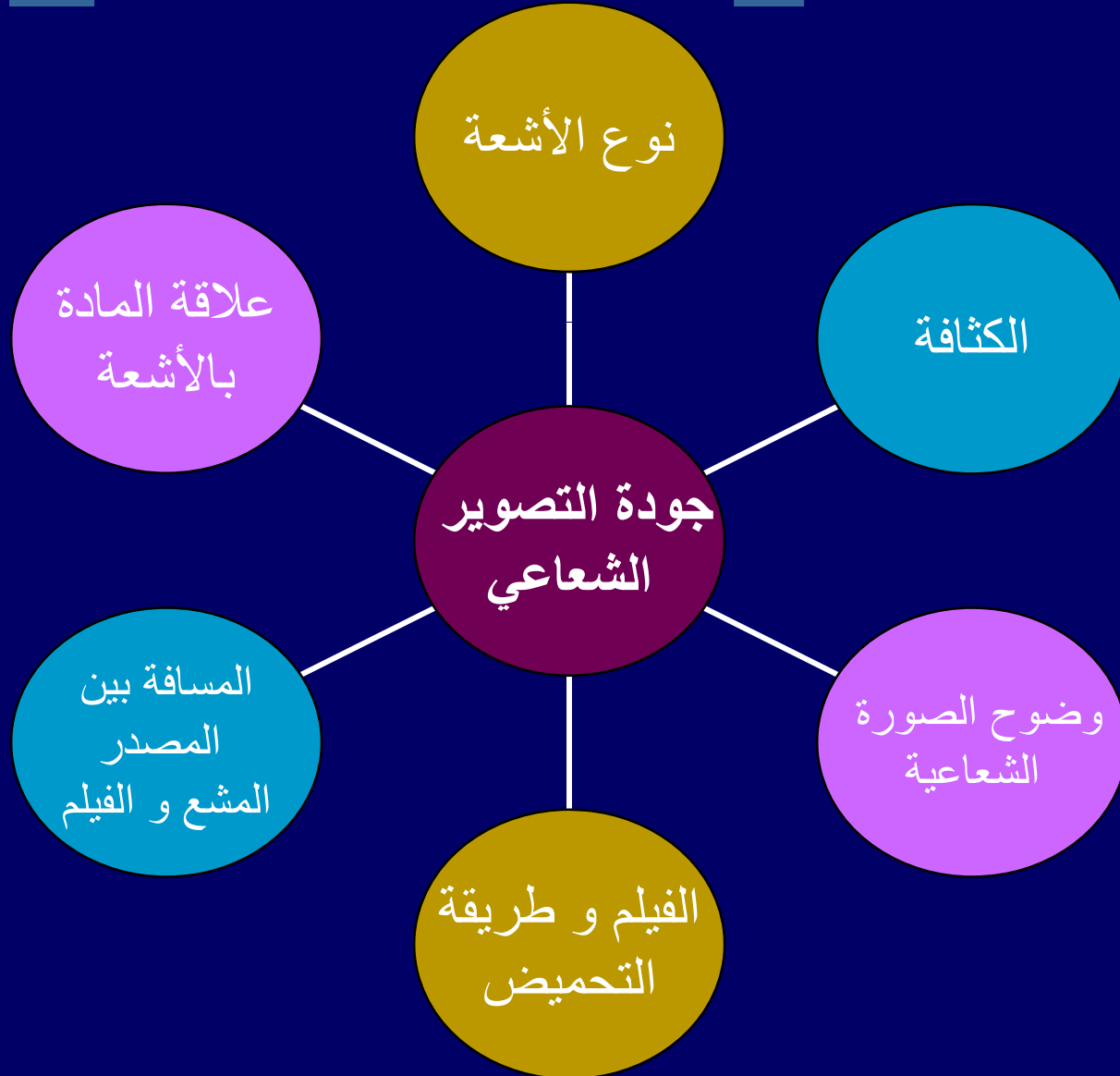
جودة عملية اللحام

جودة التصوير الشعاعي

جودة عملية اللحام

تحضير مفتشي اللحام

تحضير عمال اللحام



```
graph TD; A[جودة عملية اللحام] --- B[تحضير مفتشي اللحام]; A --- C[تحضير عمال اللحام]
```

جودة عملية اللحام

تحضير مفتشي اللحام

تحضير عمال اللحام

تحضير مفتشي اللحام

تحدد المواصفة ISO 9712

أساليب تأهيل المستويات الثلاثة
السابقة

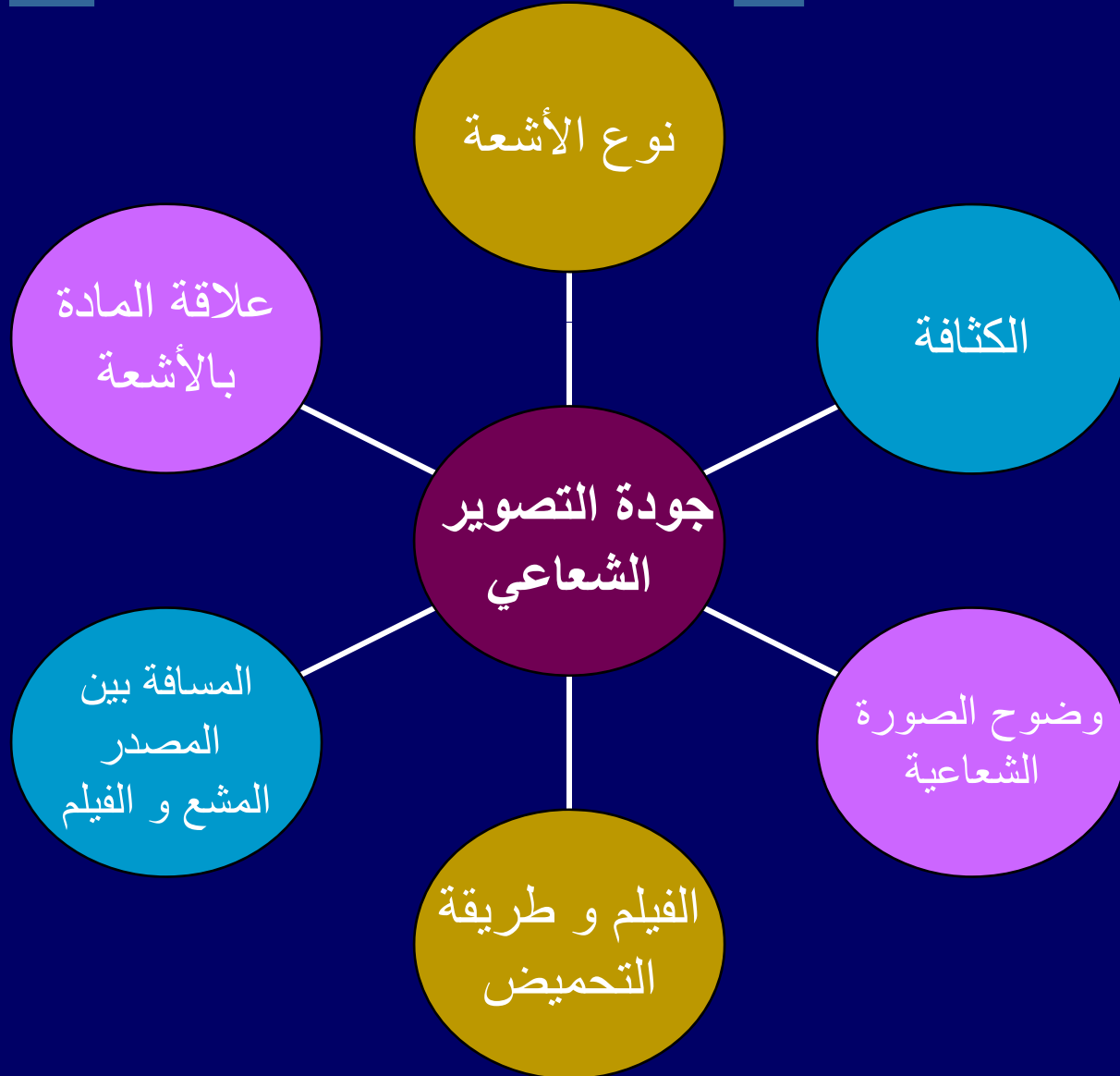
تحدد المواصفة ISO/IEC
17024

مستويات عمل مفتشي الاختبارات
اللاتلافية وتصنفهم إلى ثلاثة
مستويات:

المستوى الأول

المستوى الثاني

المستوى الثالث



نوع الأشعة:

إن نوع الأشعة يتعلق بسماكة المادة فمن أجل السماكات الصغيرة نستخدم أشعة X بينما أشعة غاما تستخدم للسماكات الأكبر

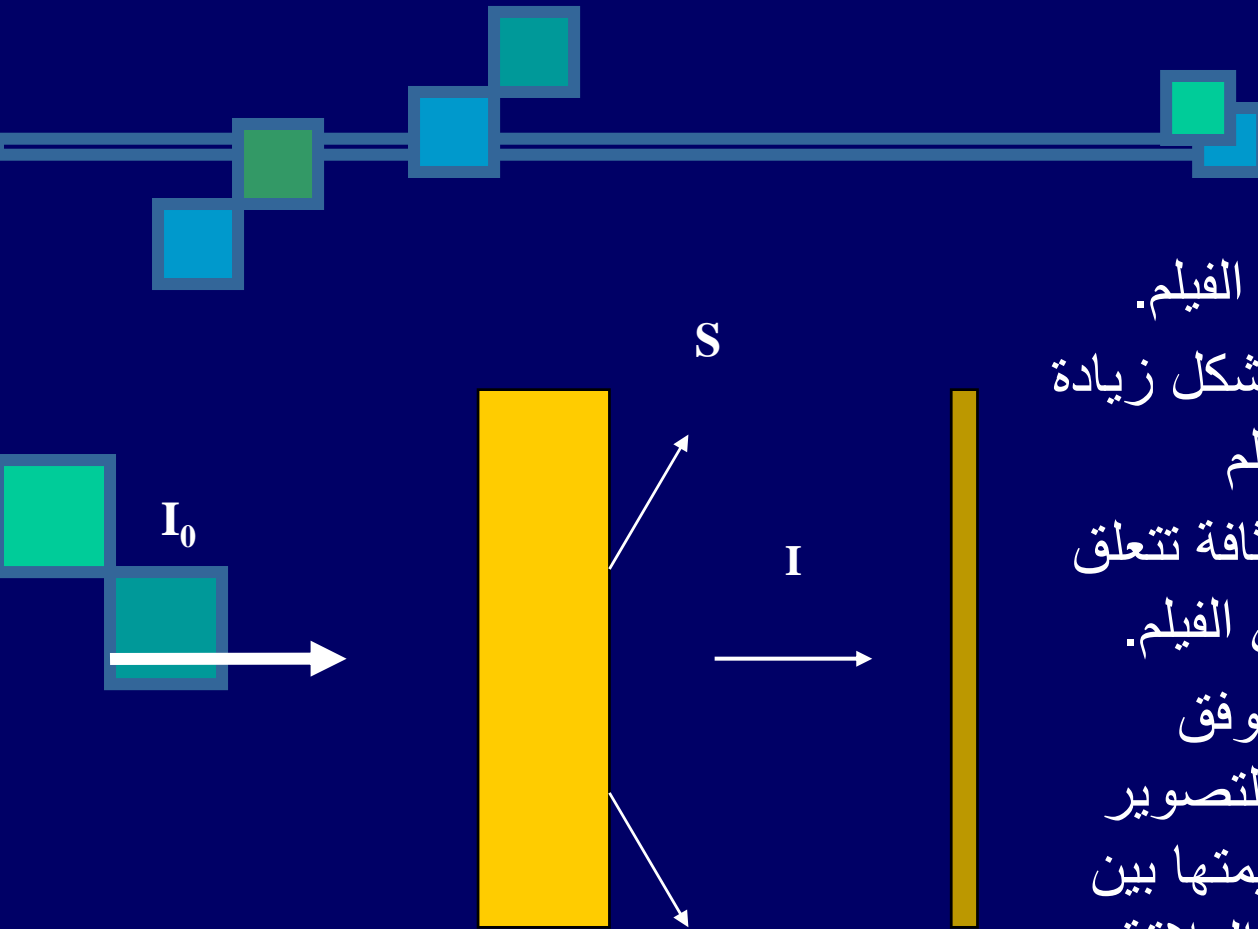
وضوح الصورة الشعاعية:

هو مقدار اختلاف اسوداد الفيلم بين نقطتين و حسب مفهوم التباين هو الفرق بين أعلى كثافة و أخفض كثافة على الفيلم

الكثافة:

- تعرف بأنها مقدار اسوداد الفيلم.
- زيادة الكثافة تكون على شكل زيادة في اللون الأسود على الفيلم
- الزيادة و النقصان في الكثافة تتعلق بشدة الأشعة الساقطة على الفيلم.
- تعتبر كثافة فيلم ما جيدة وفق المواصفات المعتمدة في التصوير الشعاعي عندما تتراوح قيمتها بين 1.5- 3.5 و تحسب من العلاقة:

$$D = \log_{10}(\text{lux}_0 / \text{lux}_a)$$



الفيلم و طريقة التحميض:

- يتألف فيلم التصوير الشعاعي من شريحة من البلاستيك رقيقة و شفافة مطاىة على الوجهين بمادة تحوي بلورات مجهرية (دقيقة الأبعاد) من هاليدات الفضة بثخانة حوالي 20 ميكرون تسمى الطبقة الحساسة.
- كلما كانت حبيبات الفيلم ناعمة و صغيرة كان تباين الفيلم كبير و كلما كانت حبيبات الفيلم كبيرة كان التباين صغير.



علاقة المادة بالأشعة:

- هو عبارة عن رد فعل كل من المادة و الأشعة لدى تعرض مادة ما للأشعة.
 - تضعف الأشعة عند مرورها في المادة و تتناقص شدتها عند اختراقها لذرات الجسم المعرض للإشعاع و الذي يحدد مدى نقصان شدة الأشعة الرقم الذري Z و سماكة الجسم و طاقة الفوتون الوارد إلى الجسم.
- تعطى شدة الأشعة النافذة عبر مادة ما بالعلاقة:

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

من المعروف أن دورة دومنيك لها أهمية في التحسين المستمر للعملية

تخطيط الجودة Plan	تنفيذ المنتج Do	اختبار الجودة Check	تحسين الجودة Act
اختبار وسائل الاختبار	إدارة الأخطاء	بحث كفاءة العمليات	استبيان رضى الزبائن
تخطيط الاختبار	التحكم الإحصائي بالعمليات	بحث كفاءة وسائل الاختبار	استبيان رضى العاملين

بطاقة تنظيم الجودة للسماة النوعية:

هي رسم هندسي ثنائي الأبعاد لقيم و شكل تغير مقادير سمة ما لوحد ما من أجل تنظيم جودة العمليات.

و تمثل بطاقات تنظيم الجودة أداة تنفيذ التنظيم الاحصائي للعمليات و تتصرف بطاقة تنظيم الجودة كمنظم جودة.

توضح هذه البطاقة التغييرات في نسبة العيب للمنتجات المصنعة من العملية الانتاجية و تتكون من:

1- الخط الأوسط

2- الحدين الأعلى و الأدنى للتحكم

3- انشاء بطاقة تنظيم الجودة للتحكم في نسبة العيب (P) المبدئية

4- توقيع البيانات

5- دراسة استقرار العملية الانتاجية

6- استبعاد النقط التي خرجت عن حدود التحكم

7- انشاء بطاقة تنظيم الجودة (P) المراجعة

8- توقيع البيانات الجديدة للانتاج

9- اتخاذ اجراء تصحيحي

الخط الأوسط

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^N D_i}{\sum_{i=1}^N n_i}$$

و هو متوسط نسبة العيب لجميع العينات
و هو ناتج من قسمة عدد المفردات المعيبة
على عدد المفردات المفحوصة.

الحد الأعلى للتحكم

$$UCL_p = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

الحد الأدنى للتحكم

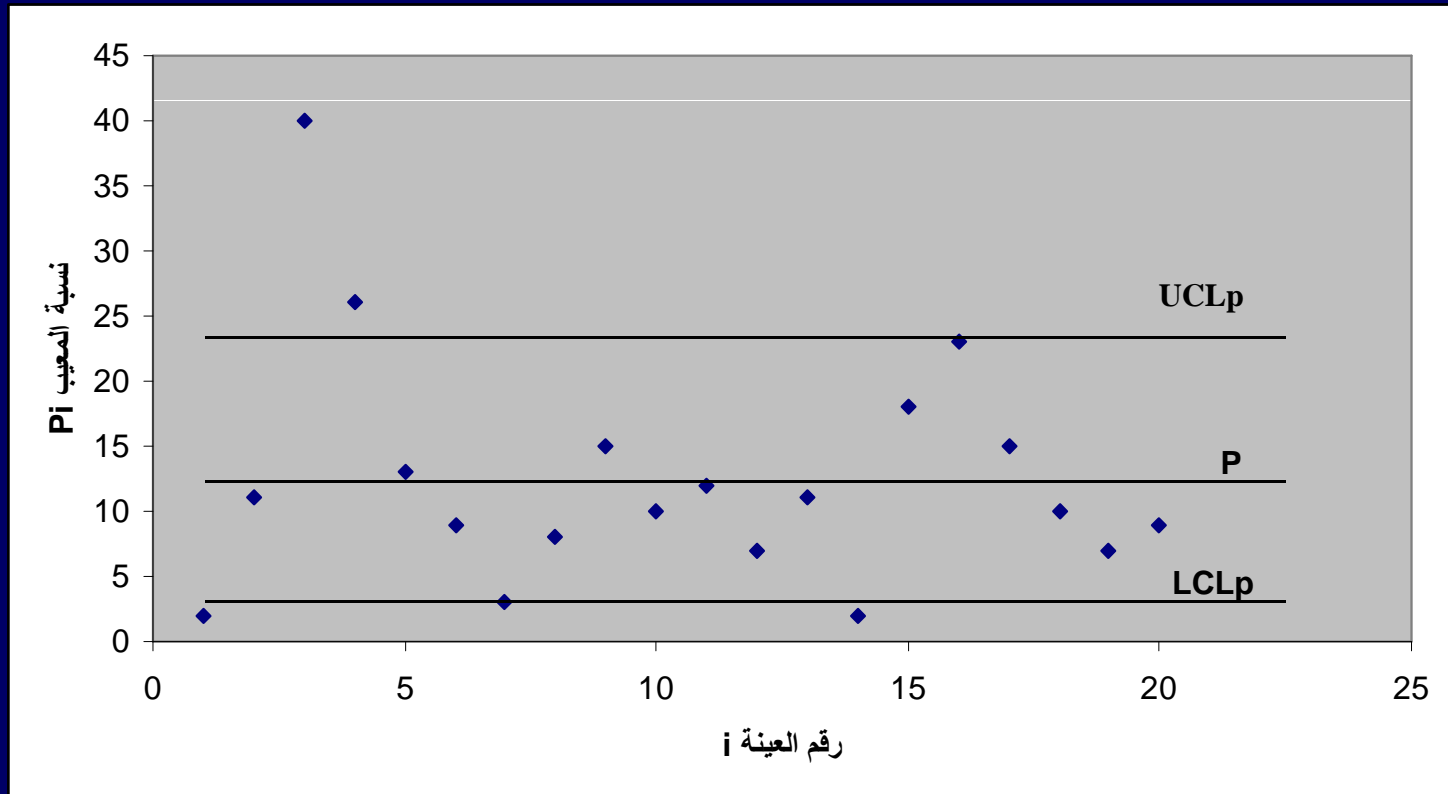
$$LCL_p = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

موجز عن العمل:

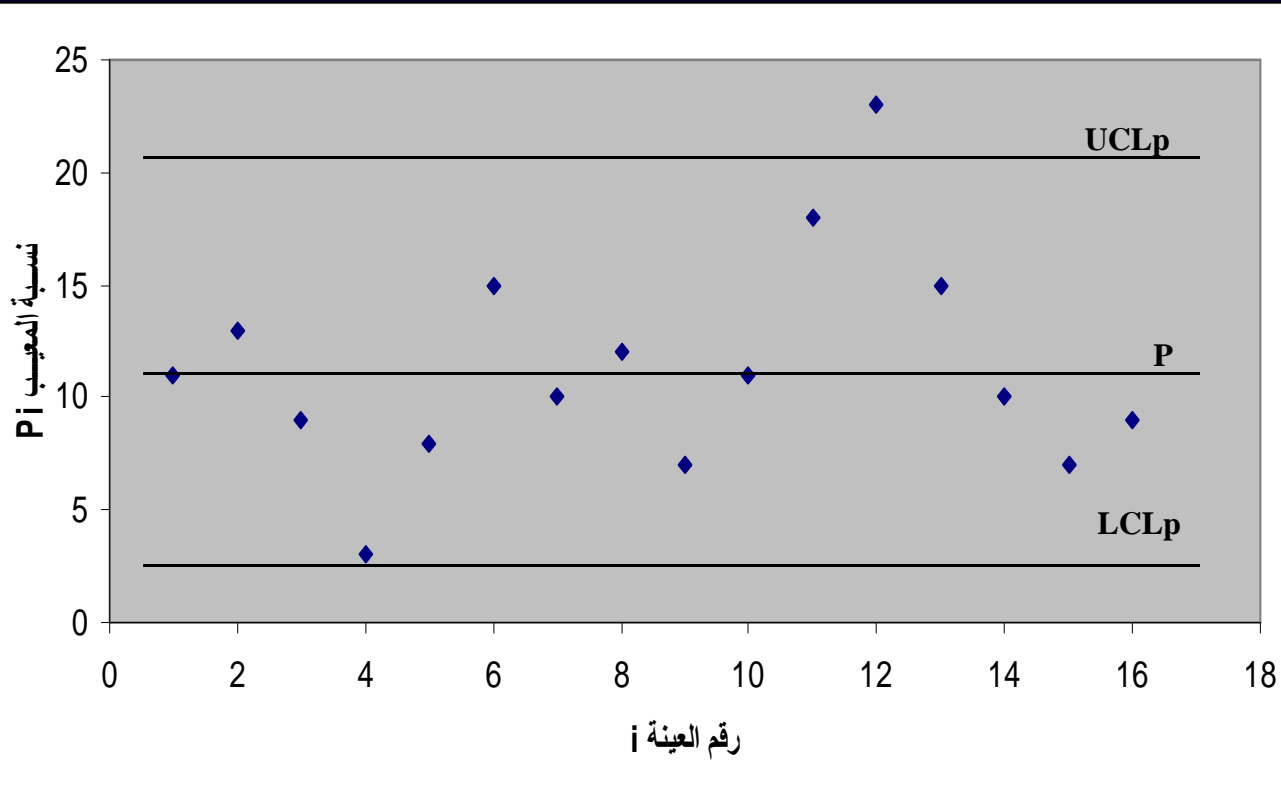
- تم اختيار قطع موحدة البارامترات و ذلك في خط للمازوت الذي يغذي خزانات المازوت الموجودة في محطة جندر.
 - الخط طوله 30 km مؤلف من مجموعة من الأنابيب طول الأنبوب الواحد 15m و يحتوي هذا الخط على 2000 وصلة لحام.
 - تم دراسة 100 وصلة لحام كل أسبوع من هذا الخط و تم تصويرها و تقييمها كعمل فني من أجل تقييم وضع الخط في النهاية حيث أن هذه الأنابيب مصنوعة من نفس المادة (فولاذ St37) و بنفس السماكة و تحتوي على نفس الضغط بمراحله علماً أن كل وصلة لحام تحتاج إلى 4 صور شعاعية.
- و كانت النتائج كالتالي:

رقم العينة i	عدد المنتجات المفحوصة	عدد المنتجات المعيبة	نسبة العيب i
1	100	2	0.02
2	100	11	0.11
3	100	40	0.4
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
9	100	15	0.15
10	100	10	0.1
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	0.1
19	100	7	0.07
20	100	9	0.09

نحصل من خلال النتائج على بطاقة تنظيم الجودة التالية

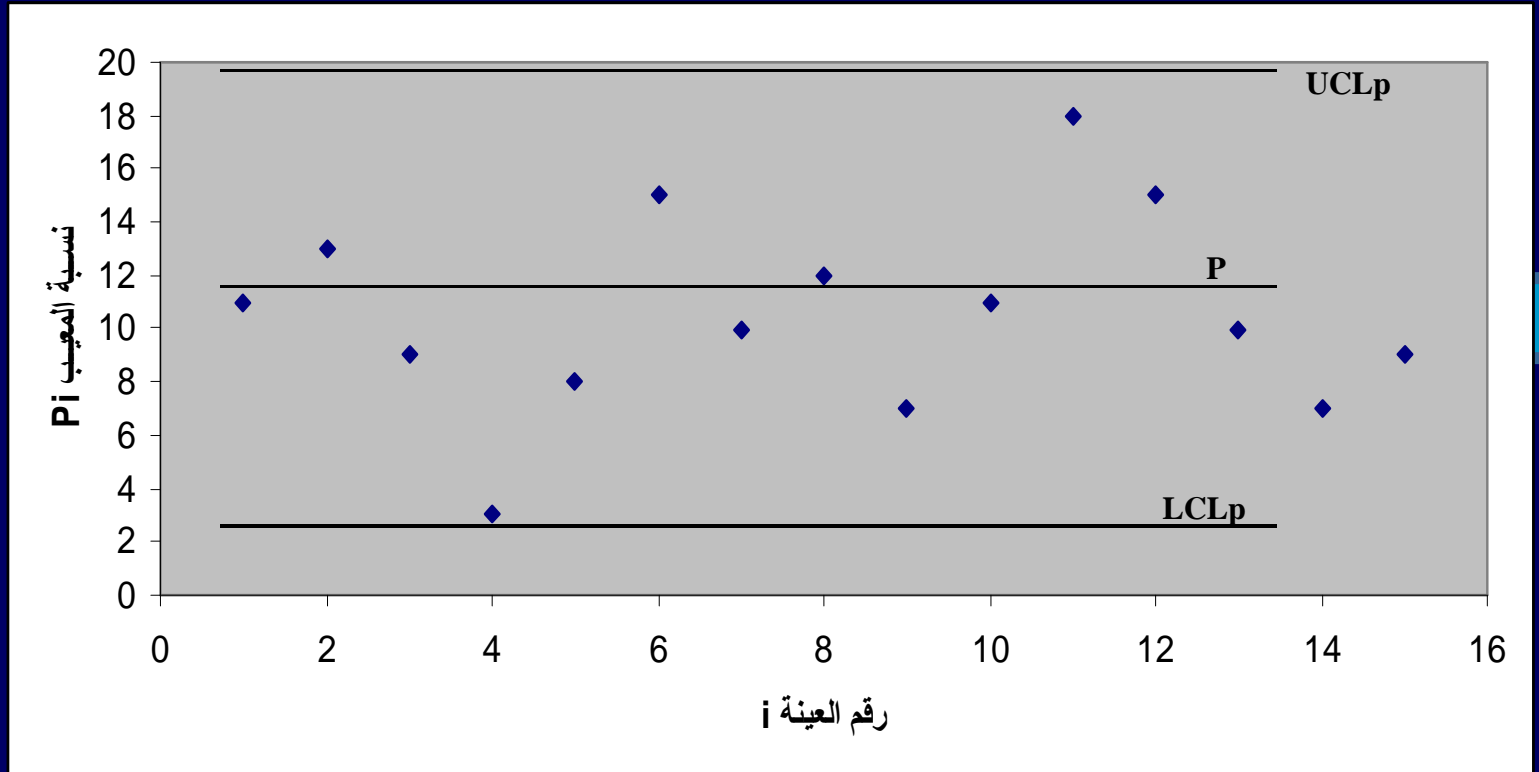


نلاحظ من دراسة بطاقة تنظيم الجودة للبيانات المسجلة أن النقط (1-3-4-14) قد خرجت عن حدود التحكم لذلك نقوم باستبعاد النقط التي خرجت عن هذه الحدود و نقوم بإنشاء بطاقة تنظيم الجودة المراجعة حيث أصبح لدينا $i=16$



نقوم باستبعاد النقط التي خرجت عن هذه الحدود و تقوم بإنشاء بطاقة تنظيم الجودة
المراجعة حيث أصبح لدينا $i=15$ نحصل على بطاقة تنظيم 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.



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 الانتاجية.

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.

المدخلات

الإنتاج

المخرجات

مادة خام
منتج نصف مصنع

نظام التصنيع

منتج صناعي
/ خدمات

خرائط التحكم و
خطط الفحص

خرائط التحكم

خرائط التحكم و
خطط الفحص

جودة المدخلات

جودة المنتج
التحكم في العملية الإنتاجية

جودة المنتج النهائي

و شكراً
لإصغائكم