محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة: المحاضرة الاولى اسم التدريسي: عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:
1-عمليات القياس الدقيق.
2-جهاز القياس واستخدامه.
3-المعايره.
4-المواد الهندسية وخصائصها (كتاب منهجي).
5-الخواص الفيزيائية(كتاب منهجي).

المحتويات التفصيلية:

محتويات المحاضرة

The principles of manufacturing processes

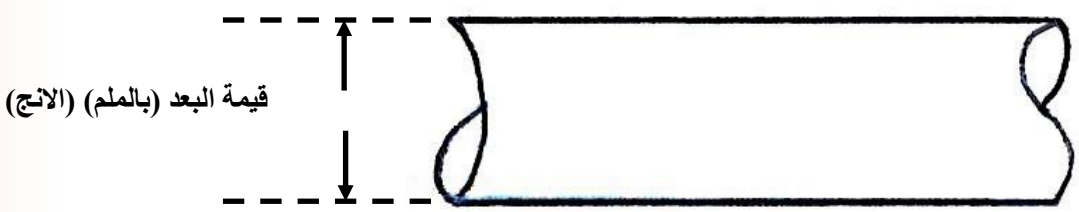
Basic manufacturing process

مبادئ عمليات تصنيع

عمليات القياس الدقيق — Processes of precise measurement

الأبعاد والتجاوزات (السماحات) — Dimensions and Tolerance

- **البعد الاسمي** — (1) Nominal Dimension



البعد الاسمي: هو البعد الذي يوضع على المخطط الخاص لتصنيع المادة.

- **البعد الأساسي** — (2) Basic Dimension

البعد الأساسي: هو البعد الذي توضع عليه السماحات.

سؤال: ما هي العوامل التي تؤثر على دقة القياس

أو (لماذا توضع السماحات على البعد)

1. الماكنة: تهتز وتتآكل.
2. الفني: الحالة النفسية.
3. جهاز القياس: جهاز غير دقيق.

وعليه بسبب ما جاء أعلاه يجب وضع السماحات على البعد الأساسي.

- **البعد الفعلي** **(3) Actual Dimension**

البعد الفعلي: هو البعد الذي أضيفت أو طرحت منه السماحات.

تقاس السماحات بالمايكرون $\left(\frac{1}{1000}\right)$ من الملم.

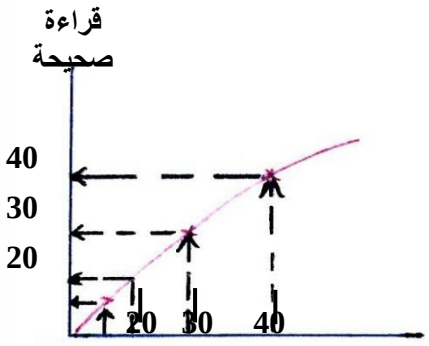
جهاز القياس واستخدامه: A measuring device and its use

- الحساسية: هي أقل قراءة يمكن ان نقرأ بها في الجهاز.
- الدقة: مقدار الخطأ الموجود في الجهاز.
- الضباطة: تكرار القراءة تحت نفس الظروف.

المعايرة: Calibration

لكل جهاز معايرة خاصة به

بواسطة هذا الخط البياني (Curve) نحصل على القراءة الصحيحة والخاطئة.



صحيحة	خاطئة
20	20.01
30	30.03
40	40.02

طرق القياس اما مباشرة أو غير مباشرة:

- يتم القياس المباشر بمقارنة البعد المراد قياسه مباشرة مع جهاز القياس.
- القياس غير مباشر فيتم عن طريق وسائل مساعدة مثل الفرجالات.

للحيلولة دون وقوع أخطاء قياس بنسب كبيرة هناك إجراءات:

1. المحافظة على جهاز القياس في حالة عملية جيدة وعدم تعرضه للأعطال.
2. المحافظة على بيئة عمل خاصة من درجة حرارة ورطوبة ونظافة البيئة.
3. القراءة الص1حيحة.
4. استعمال وحدة القياس المناسبة.
5. المعايرة للجهاز.

اسم التدريسي رقم الهاتف عنوان البريد الاليكتروني

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة:	المحاضرة الثانية	اسم التدريسي:	عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:

1-السماحات الدولية I.T .
2-الخواص الميكانيكية(كتاب منهجي).
3-الفحوصات الميكانيكية(كتاب منهجي).

محتويات المحاضرة

المحتويات التفصيلية:

(("I.T" International Tolerance))

السماحات الدولية (العالمية)

تبدأ من

I. T. 01

⇣

I. T. 16

- **<u>عملية الإنتاج (التصنيع)</u>**: اتفقت هيئة توحيد القياسات في دول العالم على اختيار سماحات خاصة لكل عملية تصنيعية فمثلا في عملية السباكة (Casting) السماح يكون كبير، أما في عمليات التجليخ (Grinding) السماح يكون أقل.
- **<u>قيمة البعد</u>** تؤثر على قيمة السماح ويتناسب طردياً كما في المعادلة:

$$i = 0.45\sqrt[3]{D} + 0.001 * D$$

$i - Tolerances\ in\ \mu m$ تعني السماح بالمايكرون

$$\mu m = 0.001 mm$$

$$mm = 1000 \mu m$$

$D - Dimension\ in\ mm$ تعني البعد أو القطر بالملم

طريقة العمل بالجداول:

Ex. Dimension 12mm + Fine turning

1. من الجداول (العملية معروفة Fine turning) يقابلها I.T.5
2. من الصفحة الخلفية لدينا البعد 12mm ← نحصل على رقم 8µm

$$8\mu m : 12 + I.T.5 \rightarrow 8\mu m$$

$$11.992 \simeq 12.008$$

مقبول

Ex. Calculate the amount of tolerance for a shaft basic diameter 70 mm if it machined with one of the following operations.

احسب قيم السماحات (Tol) لعمل قضيب قطره 70 ملم لكل من العمليات التالية:

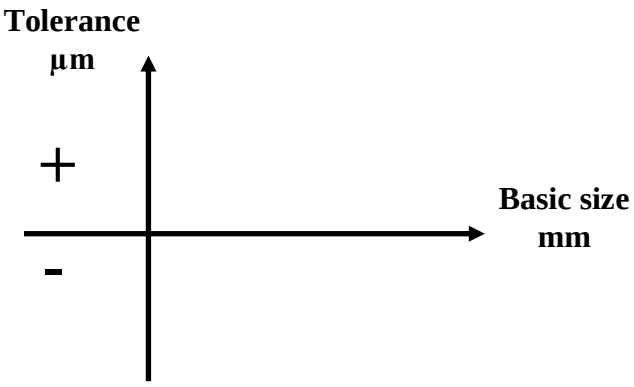
1- Fine turning.
2- Grinding.
3- Fine Grinding.
4- Fine Lapping.
5- Center lathe turning.

Solution:

1. 70 + I.T.5 → 13 µm
2. 70 + I.T.6 → 19 µm
3. 70 + I.T.5 → 13 µm
4. 70 + I.T.4 → 8 µm
5. 70 + I.T.8 → 46 µm

Tolerance Zone Diagram

مخطط السماحات



ملاحظة: وحدة الـ B.S هي mm

وحدة الـ Tol هي µm

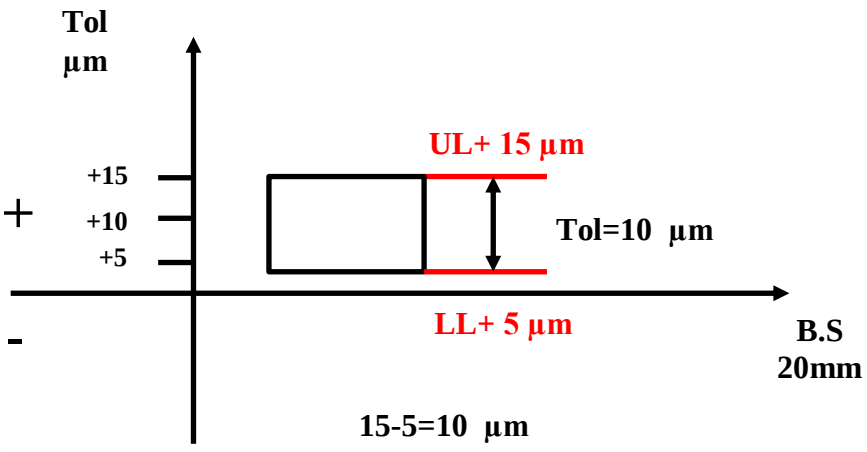
1 mm = 1000 µm

1 µm = 0.001 mm

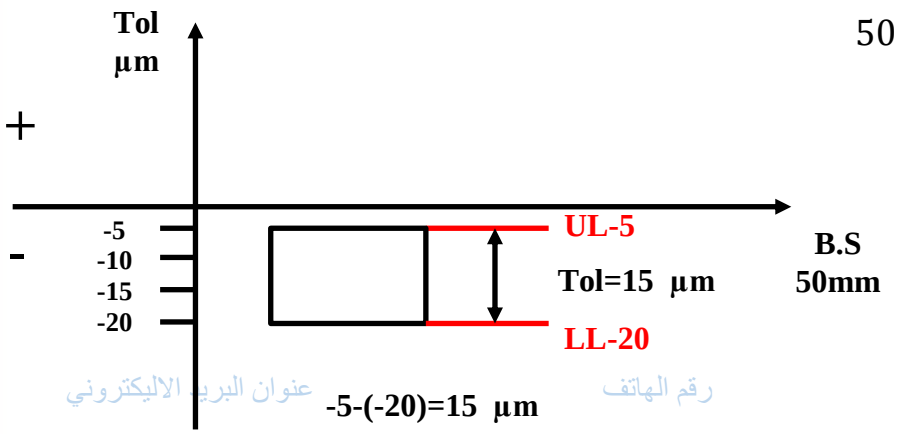
أنواع مخطط السماحات:

1- سماح احادي الاتجاه: Uni-Lateral Tolerance

مثال: $20^{+0.015}_{+0.005}$

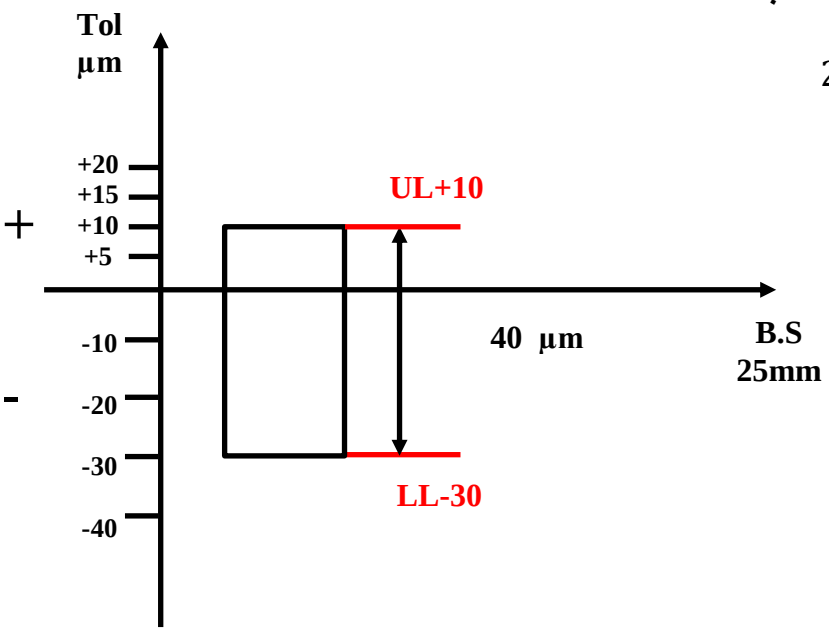


مثال: $50^{-0.005}_{-0.020}$

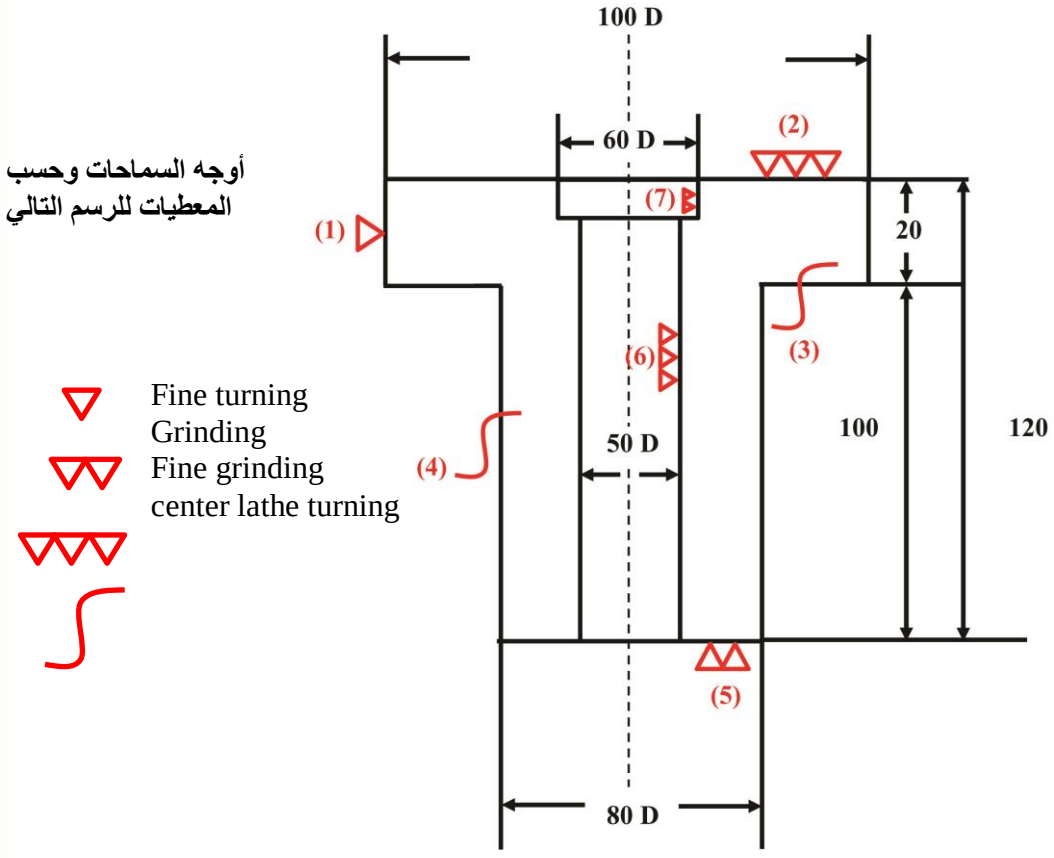


2- سماح ثنائي الاتجاه: Bi-Lateral Tolerance

مثال: $25^{+0.010}_{-0.030}$



Ex.



(1) 120 mm is effected by an operation (2) fine Grinding and operation

(5) Grinding.

120 mm + I.T.5 → 15 µm

120 mm + I.T.6 → 22 µm

We take operation (5) because the tolerance will be larger.

(2) 20 mm is effected by an operation (2) fine Grinding and operation (3) center lathe turning.

20 mm + I.T.5 → 9 µm

20 mm + I.T.8 → 33 µm

We take operation (3) because the tolerance will be larger.

(3) 100 mm is effected by an operation (3) center lathe turning and operation (5) Grinding.

100 mm + I.T.8 → 54 µm

100 mm + I.T.6 → 22 µm

We take operation (3) because the tolerance will be larger.

(4) 100 D mm is effected by an operation (1) only fine turning.

100 mm + I.T.5 → 15 µm

(5) 60 D mm is effected by an operation (7) Grinding only.

60 mm + I.T.6 → 19 µm

(6) 50 D mm is effected by an operation (6) fine Grinding only.

50 mm + I.T.5 → 11 µm

(7) 80 D mm is effected by an operation (4) center lathe turning only.

80 mm + I.T.8 → 46 µm

اسم التدريسي رقم الهاتف عنوان البريد الاليكتروني

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة: المحاضرة الثالثة **اسم التدريسي:** عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:
1-التوافقات الخلوص.
2-المعادن الحديدية(كتاب منهجي)

المحتويات التفصيلية:

محتويات المحاضرة

التوافقات والتركيبات Fits

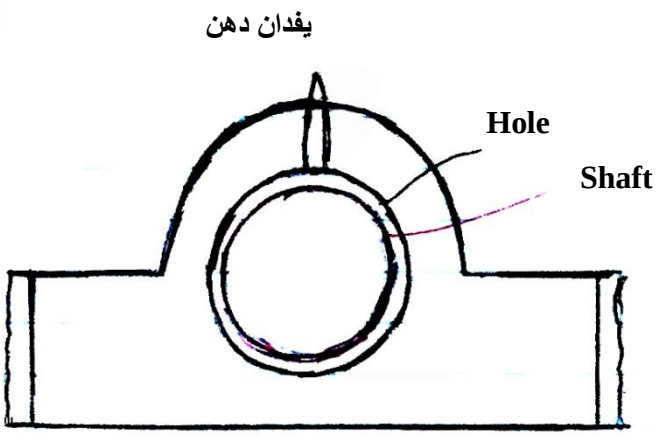
Clearance and Interference

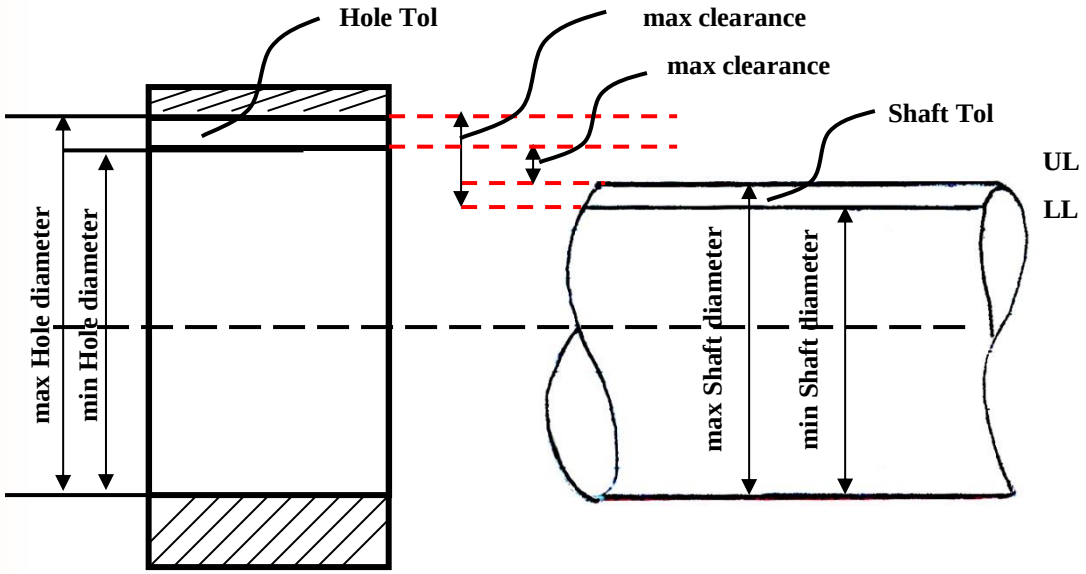
1- التوافقات الخلوص Clearance fits

هو ترك خلوص أو حركة نسبية بين الثقب Hole والعمود Shaft وفيها يكون قطر العمود أقل من قطر الثقب:

الكلام هنا بالمايكرون

1000 µm = 1 mm

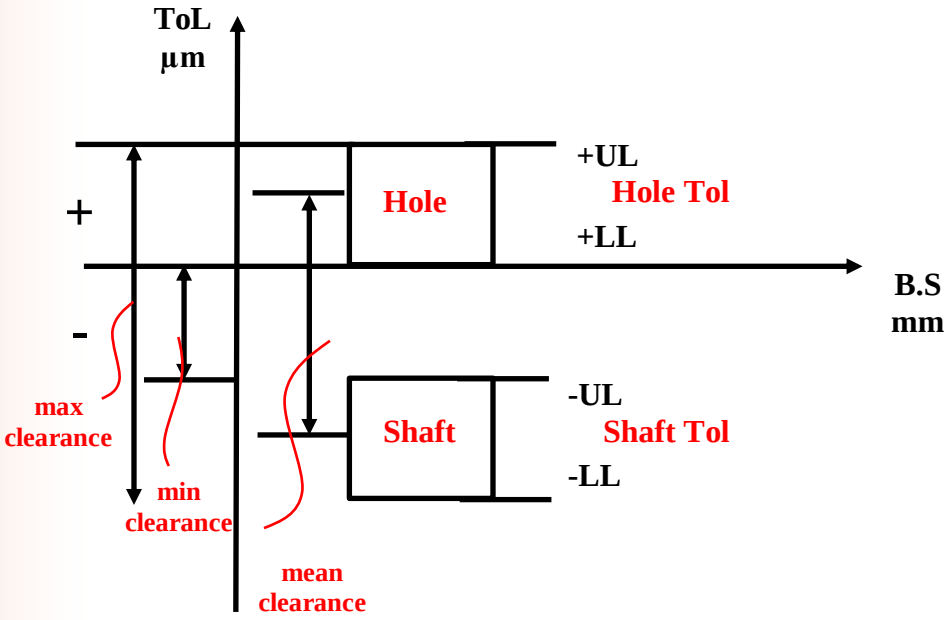




Representation of clearance fits on tolerance zone diagram.

من معرفة الـmax ، min

خير الامور الأوسط (أوسطها) نحصل على mean



$$mean\ clearance = \frac{Hole}{2} + \min clearance + \frac{shaft\ Tol}{2}$$

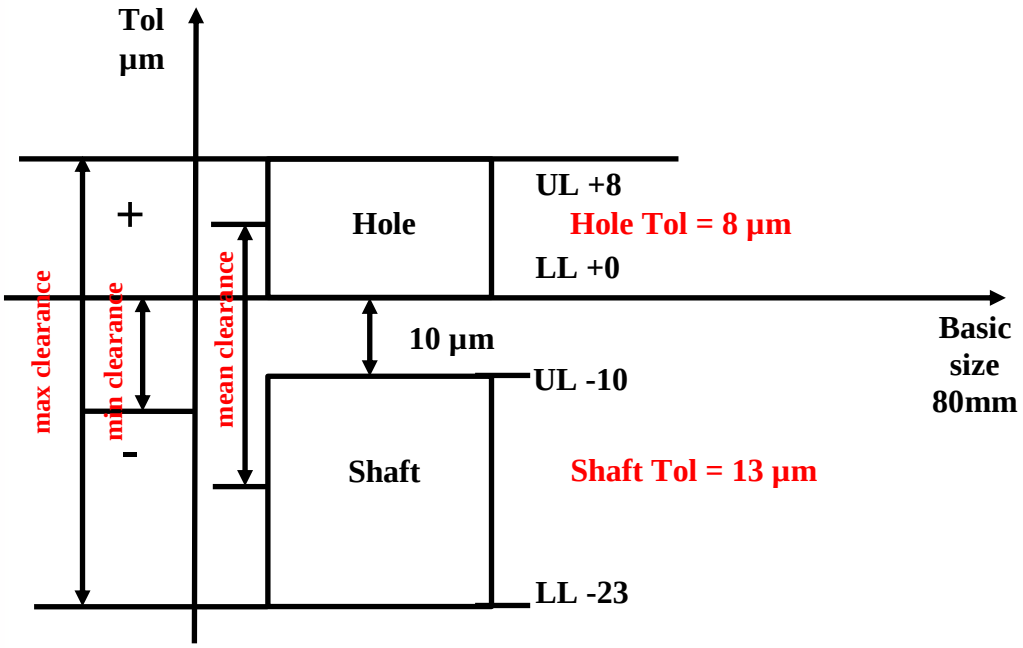
Ex. Design a clearance fitted joined for the following data:

هنا نجد min ، max ، mean clearance

Basic size : 80 mm
Shaft → fine turning
Hole → fine lapping
Min clearance : 10 µm

Solution:

By using Hole basis system
Shaft → fine turning : I.T.5
80 mm + I.T.5 → 13 µm **Shaft Tol**
Hole → fine lapping : I.T.4
80 mm + I.T.4 → 8 µm **Hole Tol**

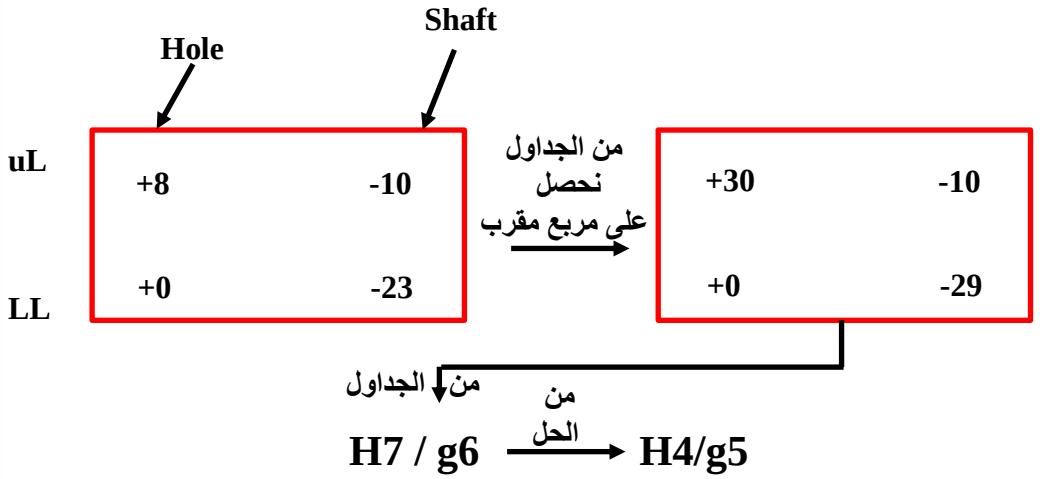


max clearance = 8 + 10 + 13 = 31 µm
min clearance = 10 µm

$$\text{mean clearance} = \frac{8}{2} + 10 + \frac{13}{2}$$
$$= 4 + 10 + 6.5 = 20.5\ \mu m$$

$HOL:\ 80^{+0.008}_{+0.000}$

$Shaft:\ 80^{-0.010}_{-0.023}$

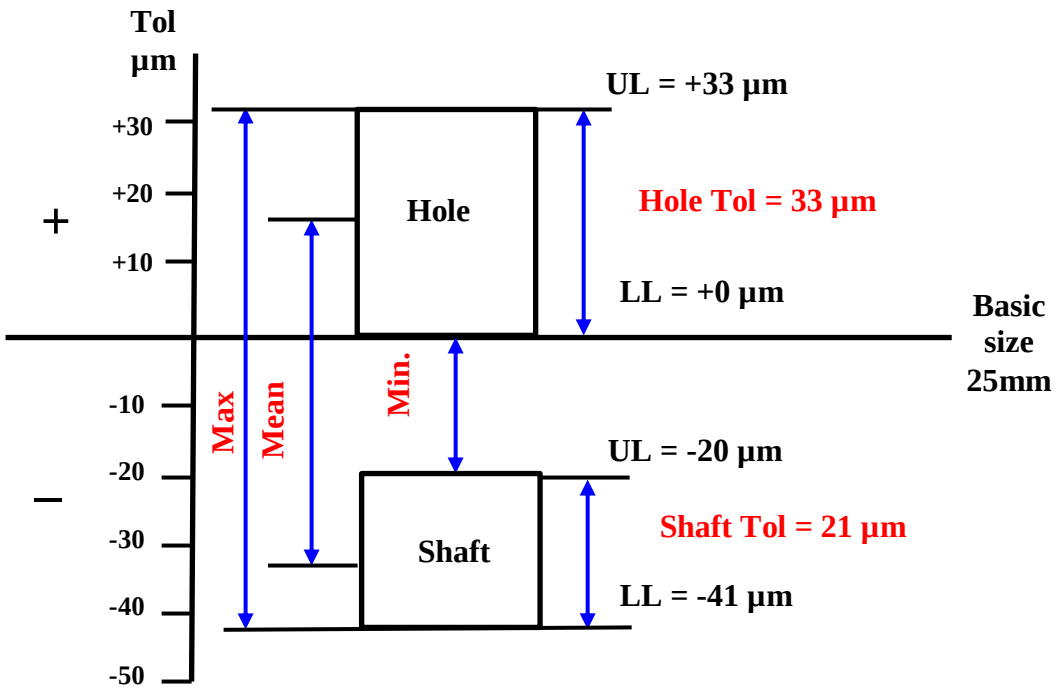


Ex. Data: $Hole:\ 25^{+0.033}_{+0.000}$

$Shaft:\ 25^{-0.020}_{-0.041}$

Solution: By using Hole Basis system

Clearance العملية هي



max clearance = 33 + 20 + 21 = 74 µm

min clearance = 20 µm

mean clearance $= \frac{33}{2} + 20 + \frac{21}{2}$

= 16.5 + 20 + 10.5

= 47 µm

$+33 \quad -20$
$10 \quad -41$

بالتقريب من الجداول

$+33 \quad -20$
$0 \quad -41$

$\longrightarrow \quad H8/f7$

Hole : I.T.8 → turning and boring

Shaft : I.T.7 → High quality turning

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

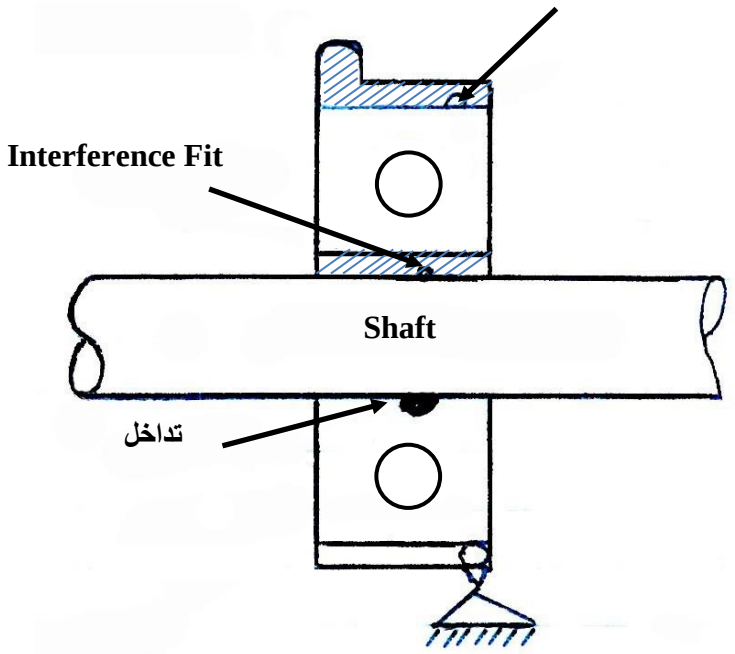
تسلسل المحاضرة: المحاضرة الرابعة اسم التدريسي: عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:
1-توافقات التداخل.
2- انتاج الصلب(كتاب منهجي).

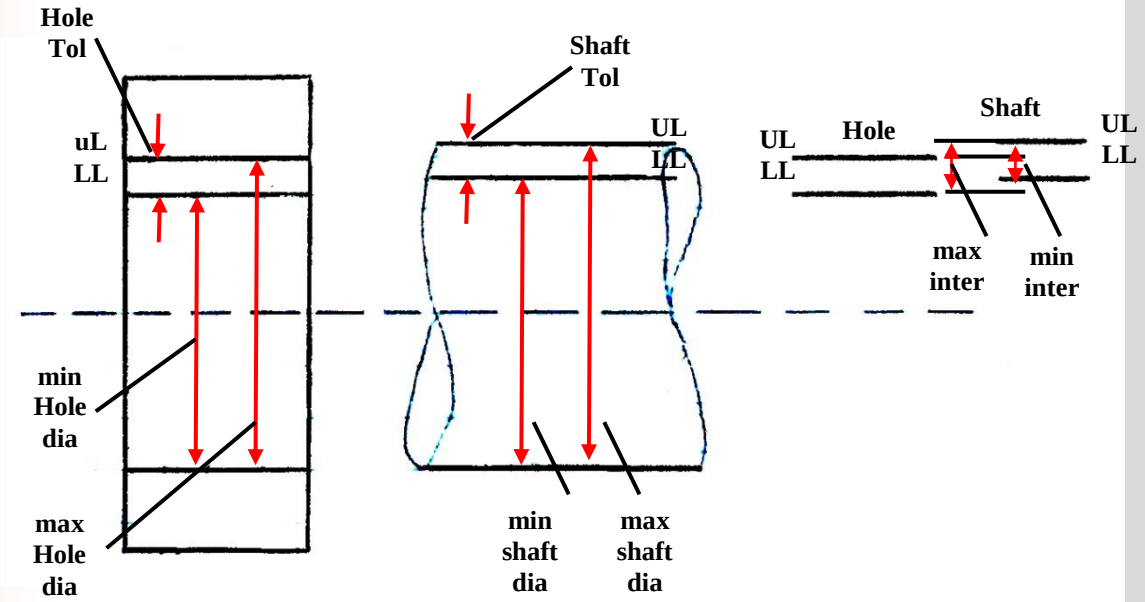
المحتويات التفصيلية:

- **توافقات التداخل** **Interference Fit**

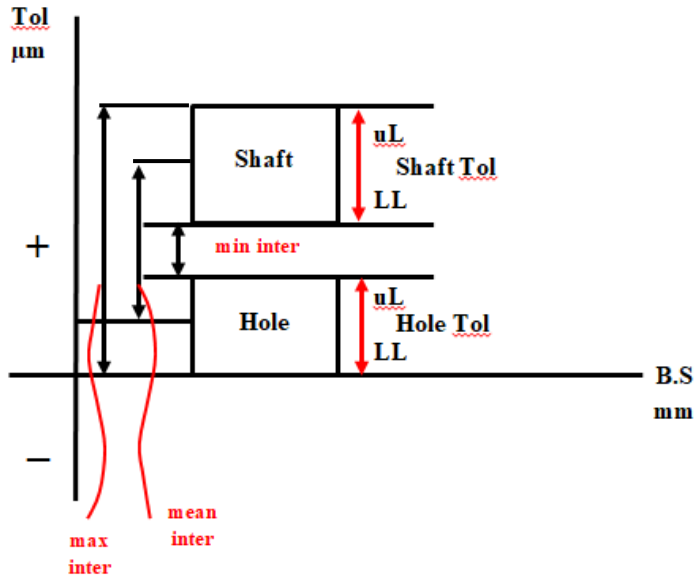
محتويات المحاضرة



في هذه الحاله الشافت (Shaft) قطره أكبر من الثقب (Hole) حيث يتم التداخل بينهما بواسطة الاخماد والكبس بالضغط العالي والتبريد المفاجئ فنحصل على قطعة واحدة لا يمكن الفصل بينهما حيث يتم تجميع الأجزاء لتكوين القطعة الواحدة.



Representation of interference Fits on Tol zone diagram.

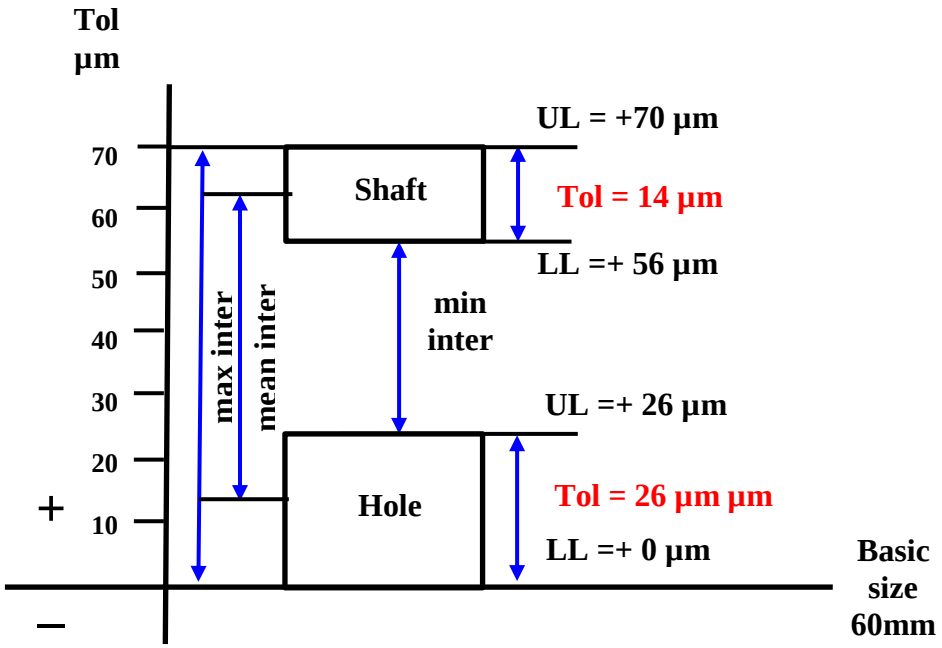


Ex. Design the following data of Basic size 60 mm.

Data : Hol Shaft

uL + 26 uL + 70

LL + 0 LL + 56



Shaft Tol = 14 µm

Hole Tol = 26 µm

min interference = 30 µm

max interference = 70 µm

$$\text{mean interference} = \frac{14}{2} + 30 + \frac{26}{2}$$

$$= 7 + 30 + 13$$

$$= 50\ \mu m$$

لاختيار العملية لكل من Shaft والـHole نقاطع I.T.7 الخاصة بالـHole مع الـ Basic size

60 mm في الجداول وكذلك العملية تقاطع I.T.6 الخاصة بالـShaft مع 60 mm

$$Hole \xrightarrow{IT7} High\ quality\ turning\ or\ broaching$$

$$Shaft \xrightarrow{IT6} Grinding$$

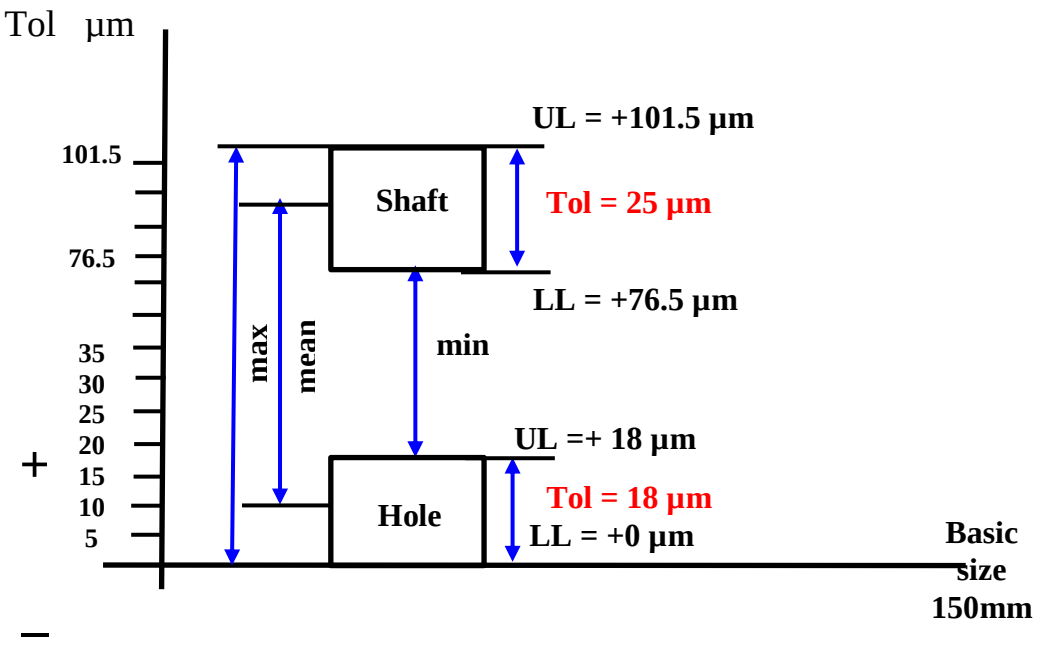
Ex. Design an interference fitted joined of following data.

- Basic size : 150 mm
- Mean interference : 80 µm
- Shaft : Grinding
- Hole : fine turning

Solution:

Using Hole basis system

- Shaft → I.T.6
  150 + I.T.6 → 25 µm ToL
- Hole → I.T.5
  150 + I.T.5 → 18 µm Tol



$$\max = \frac{18}{2} + 80 + \frac{25}{2} = 101.5\ \mu m$$

$$\min = 20 - \frac{1}{2}(18 + 25) = 58.5\ \mu m$$

$$\text{mean} = 80\ \mu m$$

+18	+101.5	بالتقريب من الجداول	+40	+117	نوع العملية	$H7/s6$
+0	+76.5		+0	+92		

ولكن من السؤال H5/s6 نعتمدها

تعريف:

نظام أساس الثقب: هو النظام الذي يتم فيه اختيار الثقب كأساس للتوافق (Fit) حيث يتم تغيير أبعاد العمود إلى ان يتم الحصول على التوافق المطلوب.

نظام أساس العمود: هو النظام الذي يتم فيه اختيار العمود كأساس للتوافق (Fits) حيث يتم التغيير في أبعاد الثقب (Hole) إلى ان يتم الحصول على التوافق المطلوب.

اسم التدريسي رقم الهاتف عنوان البريد الاليكتروني

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة: المحاضرة الخامسة اسم التدريسي: عامر يحيى ، ماهر هاشم

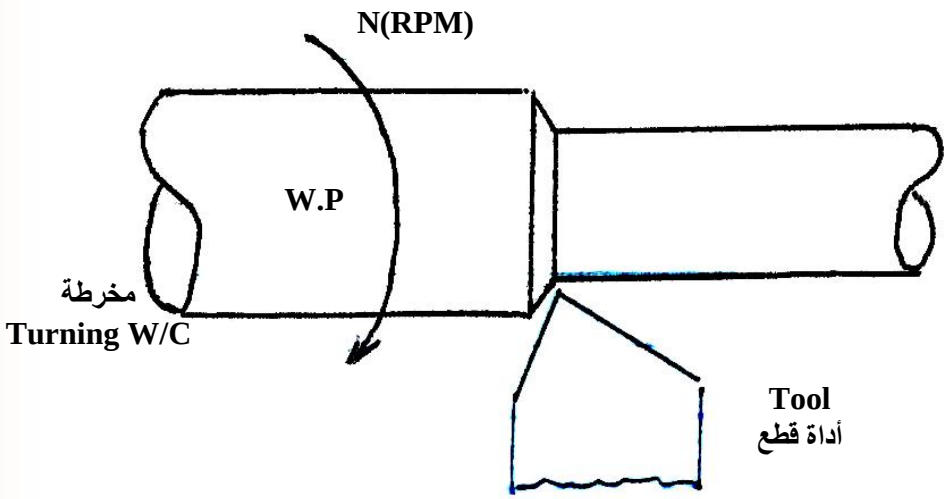
المحاور الرئيسية:
1-مصادر الخطأ عند القياس.
2-طرق انتاج الصلب(كتاب منهجي)

المحتويات التفصيلية:

محتويات المحاضرة

مصادر الخطأ عند القياس **Sources of error in measurement**

(1) Temperature **درجة الحرارة**

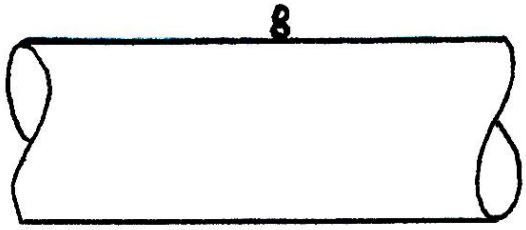


تتأثر أداة القطع (Tool) والشغلة (work piece) ويحصل لها تمدد expansion بسبب

الاحتكاك الحاصل بينهما ولكي يكون القياس دقيق يجب اخذ القياس المطلوب عندما تكون الشغلة في درجة حرارة الغرفة أي يجب تبريد القطعة قبل أخذ القياس أو الانتظار لحين ان تبرد القطعة وكذلك في حالة العجالة يتم استخدام جداول خاصة بالأخطاء (لكل درجة حرارة) يتم حساب قيمة التمدد. ويمكن تجاوز خطأ درجة الحرارة باستخدام سوائل التبريد.

(2) Oil film thickness

سمك طبقة الزيت

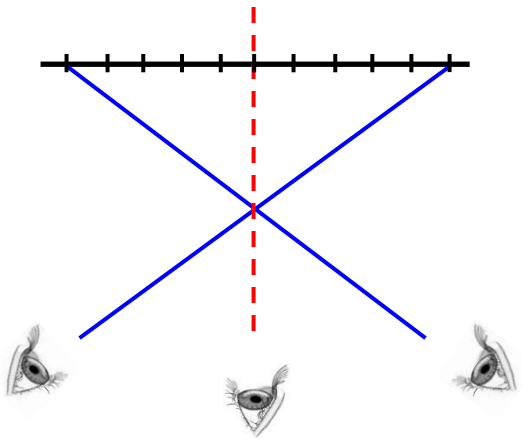


سوائل التبريد تحتوي على مواد زيتية ومن خاصيتها ان لها شحنات موجبة وسالبة حيث يتكون ترابط كهربائي لا يمكن ازالتها الا بالتفاعل الكيمياوي وكذلك يجب تجفيف القطعة جيداً قبل اجراء عملية القياس.

من خواص هذه السوائل انها تلتصق بالشغلة ويكون هناك خطأ بالقياس

(3) Parallax

الزيغ

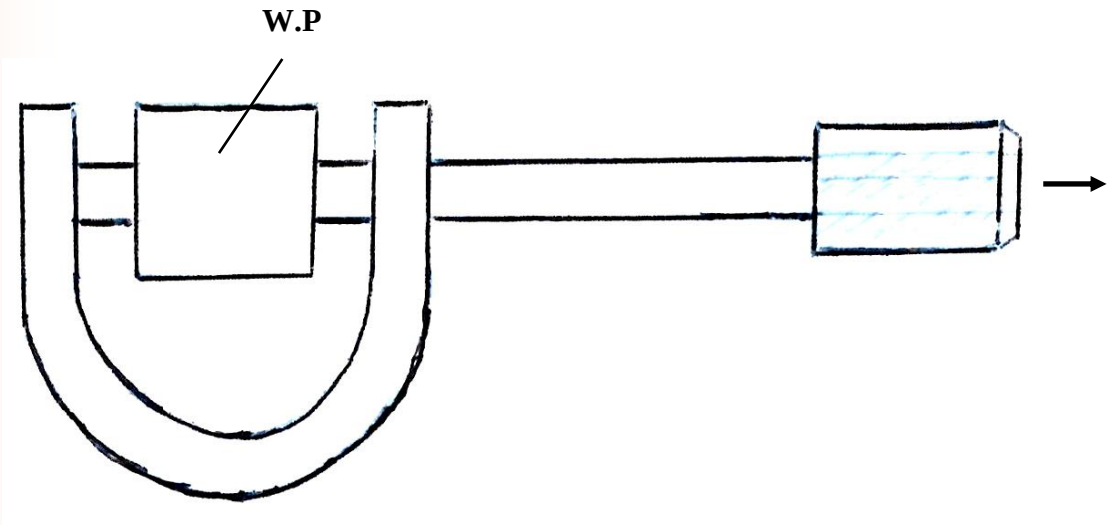


يجب ان يكون مستوى النظر عمودي على مستوى القراءة

(4) Personal appreciation

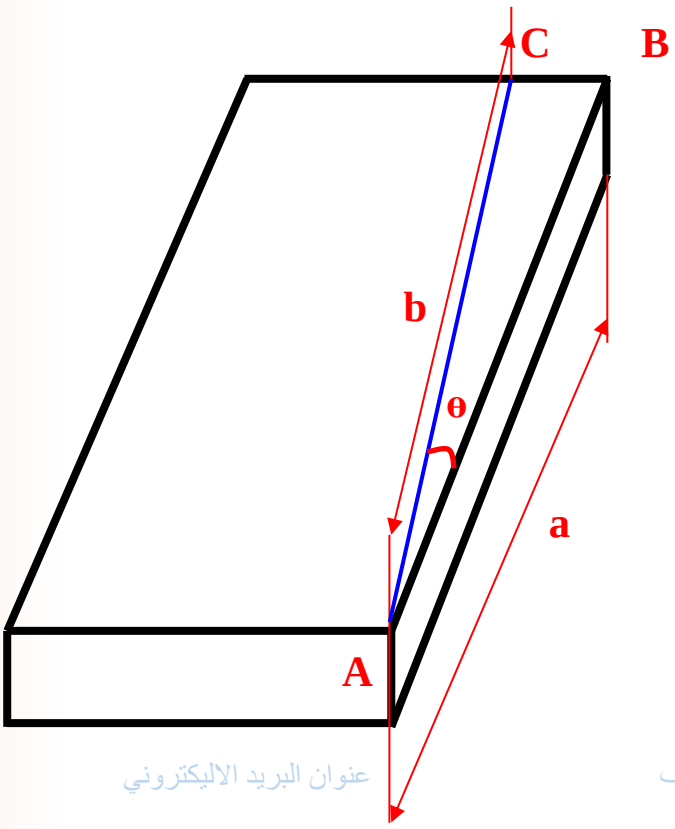
التقدير الشخصي

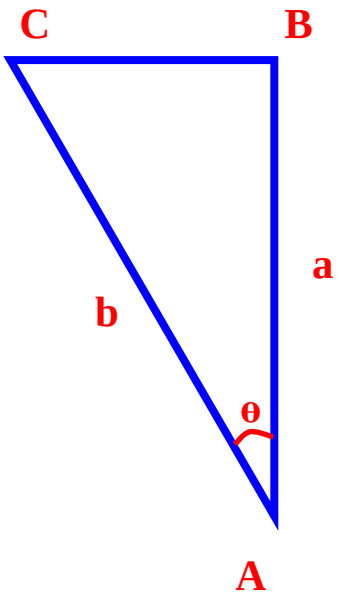
تزود بعض الأجهزة بوسائل تثبيت القياس دون ان تجعل الشخص يضغط عليها واذا لم تتوفر في هذه الأجهزة مثل هذه الوسائل يترك إلى التقدير الشخصي.



(5) Mis alignment

خطأ عدم الانطباق

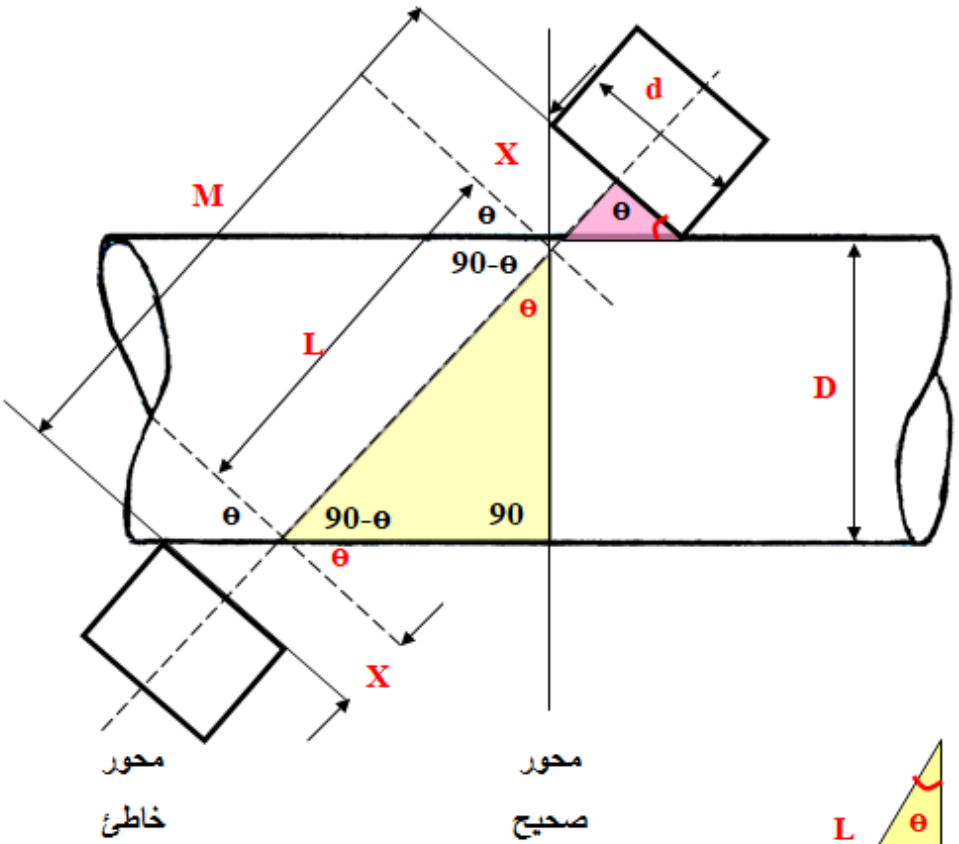


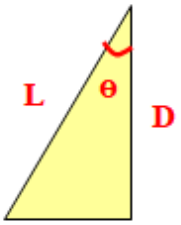


$$a = b\cos\theta$$

$if\ \theta = 0$

$$\therefore a = b$$





$M = L + 2X$ .....(1)

$cos\theta = \frac{D}{L}$

$D = Lcos\theta$

$L = \frac{D}{cos\theta}$ .....(A)

$tan\theta = \frac{X}{\frac{d}{2}}$

$X = \frac{d}{2}tan\theta$ .....(B)

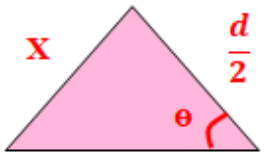
Sub (A) and (B) on equ (1)

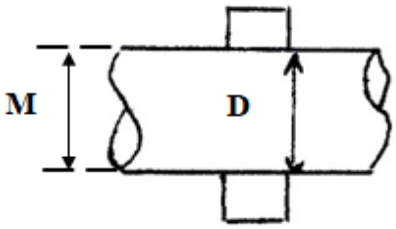
$M = \frac{D}{cos\theta} + 2\left(\frac{d}{2}tan\theta\right)$

$M = \frac{D}{cos\theta} + d\,tan\theta$

$if\theta = 0$

$M = D$ Error = M – D





$$Mcos\theta = D + dsin\theta \; at \; \theta = 0 \Rightarrow D = M$$

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة: المحاضرة السادسة اسم التدريسي: عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:
1-الاخطاء الهندسية .

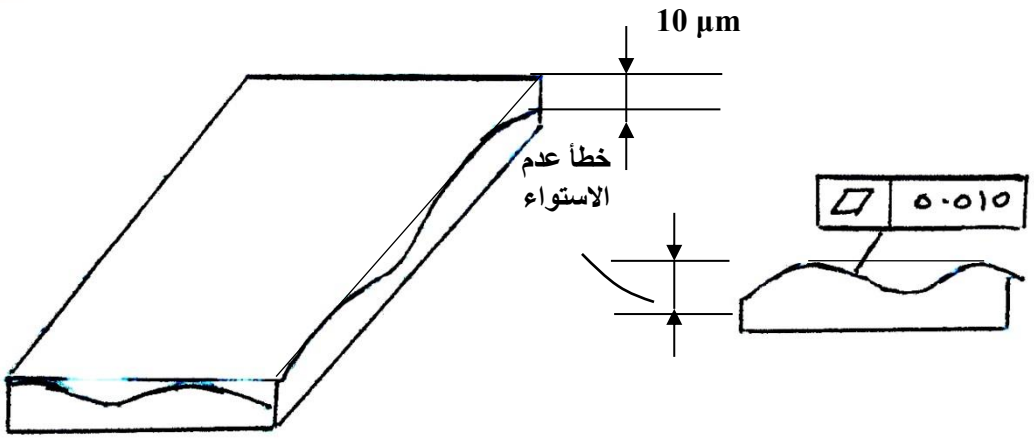
المحتويات التفصيلية:

الأخطاء الهندسية Geometric errors

محتويات المحاضرة

خطأ عدم الاستواء

(1) Flatness Errors

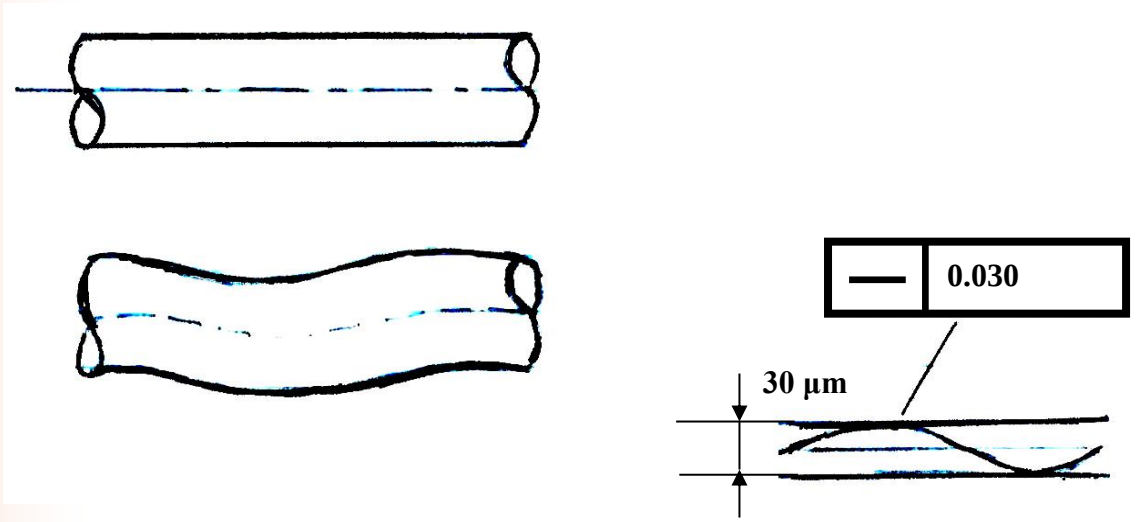


خطأ عدم الاستواء :

هو من الأخطاء الهندسية الذي يمثل المسافة بين مستويين متوازيين يمس أحدهما أعلى القمم ويمس الآخر أوطأ الوديان وتمثل المسافة بين المستويين خطأ عدم الاستواء بعد طرح السمك للقطعة.

(2) Straightness Errors

خطأ عدم الاستقامة

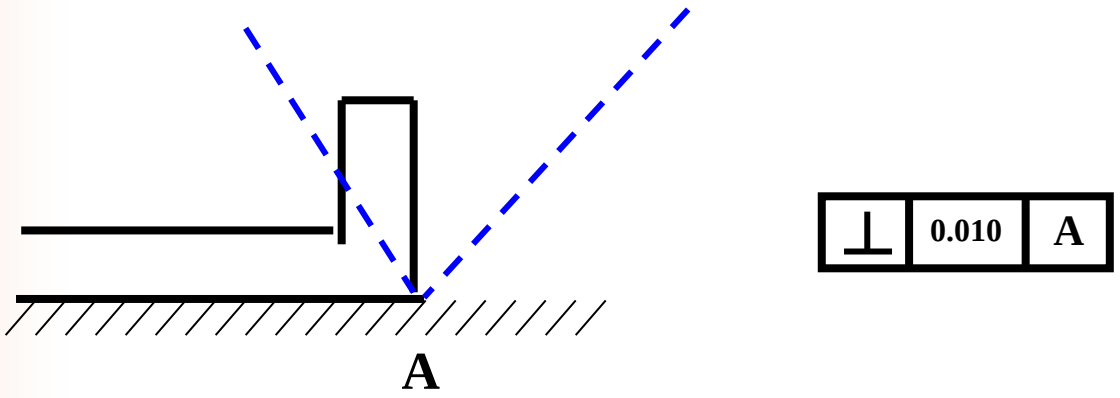


خطا عدم الاستقامة:

هو من الأخطاء الهندسية التي تمثل المسافة بين مستقيمين (خطين) يوازيان السطح الصحيح يمس أحدهما أعلى القمم ويمس الآخر أوطأ الوديان والمسافة بين الخطين يمثل خطأ عدم الاستقامة بعد طرح القطر.

(3) Squarness Errors

خطأ عدم التعامد

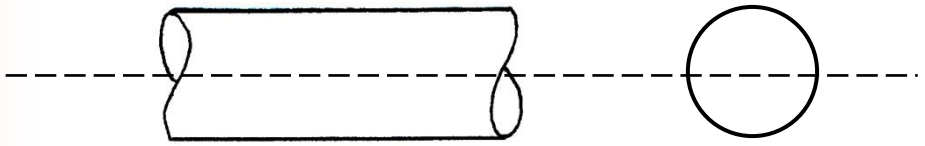


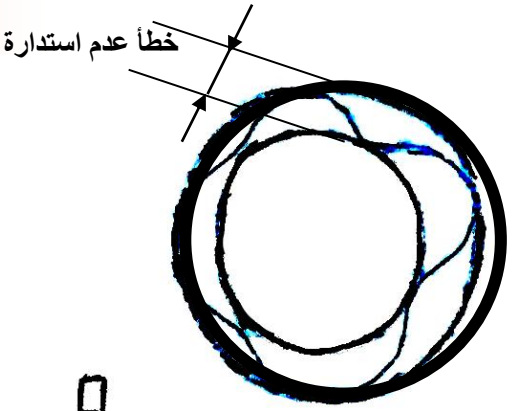
خطأ عدم التعامد:

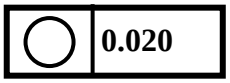
من الأخطاء الهندسية الذي يمثل المسافة بين خطين عموديين على نفس النقطة .

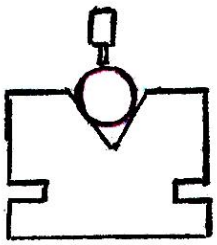
(4) Roundness Errors

خطأ عدم الاستدارة

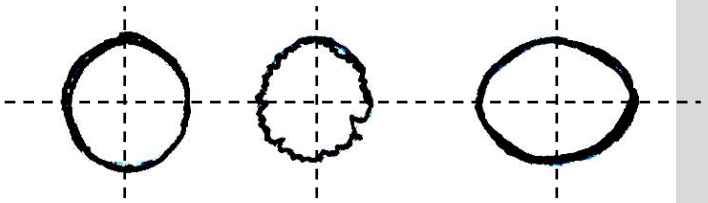








يوضع الأنبوب على المخرطة لمعرفة خطأ عدم الاستدارة والدايل كيج يعطينا المعلومات والقراءات

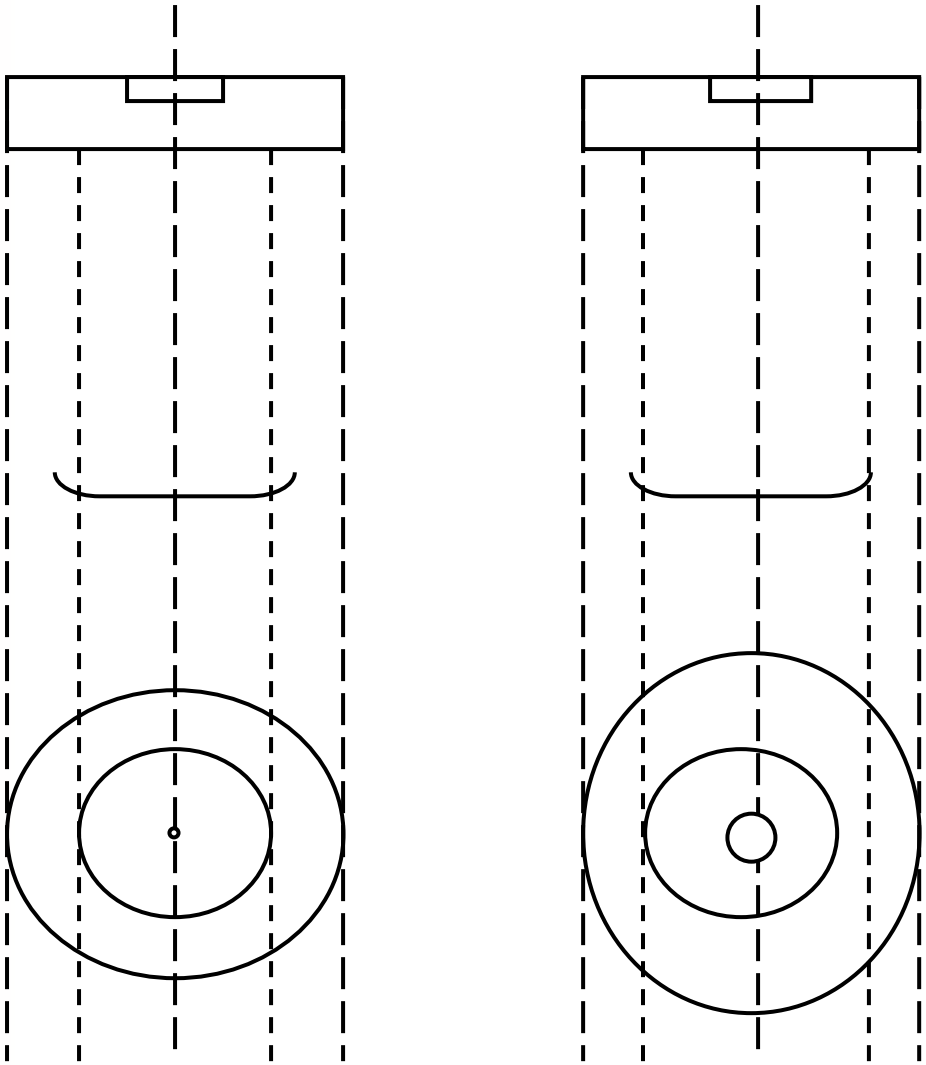


Looped General Oral

خطأ عدم الاستدارة: هو من الأخطاء الهندسية الذي يمثل المسافة بين دائرتين تمس أحدهما أعلى القمم وتمس الثانية أوطأ الوديان.

(5) Eccentricity (concentricity) الاختلاف المركزي

الاختلاف المركزي: وهو من الأخطاء الهندسية الذي يمثل عدم تطابق مركزي قطعتين من جزء تصنيعي واحد.



اسم التدريسي رقم الهاتف عنوان البريد الاليكتروني

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة: **المحاضرة السابعة** **اسم التدريسي:** **عامر يحيى ، ماهر هاشم**

المحاور الرئيسية:
1-قطع المعادن.
2-انتاج المعادن غير الحديدية(كتاب منهجي)

المحتويات التفصيلية:

محتويات المحاضرة

قطع المعادن Metal Cutting

قطع المعادن: هناك عمليات تشغيل وعمليات تشكيل .

- **عمليات التشغيل (عمليات القطع):** هي عملية ازالة جزء من المعدن مع ابقاء الجزء الاخر بدرجة عالية من الدقة في الأبعاد وحسب الشكل المطلوب.

شروط عملية القطع:

1. تتم عملية القطع بواسطة أداة قطع ذات شكل ومادة معينة.
2. حركة نسبية في اتجاه معين لاتمام عملية القطع بين أداة القطع والشغل المراد قطعها حيث انه هناك حركتان هما (حركة قطع وحركة تغذية).

اسم التدريسي رقم الهاتف عنوان البريد الاليكتروني

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة:	المحاضرة الثامنة	اسم التدريسي:	عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:
1-المواد التي تصنع منها ادوات القطع.
2-توصيف اداة القطع.
3-السباكة في قوالب دائمة.

المحتويات التفصيلية:

محتويات المحاضرة

المواد التي تصنع منها أدوات القطع Cutting tool material

1- High carbon steel

يحتوي على كاربون بنسبة 2% كحد أعلى ويصنع بواسطة الحدادة حيث تكون صلادته عالية عند السرعات البطيئة ولكن الصلادة تقل عند السرعات العالية بسبب ارتفاع الحرارة وهذا النوع يفترض انه قد انقرض أي غير مستخدم في الورش.

2- High speed steel

صلب السرعات العالية (H.S.S)

عبارة عن سبيكة من الصلب بنسبة 1% كاربون ومواد أخرى (Chromium، Tengisten، Nickel، Cobalt، Velenium) (كروميوم، تنكستن، نيكل، كوبلت، فولينيوم).

التنكستن: يزود بالصلادة وكذلك الصلابة.

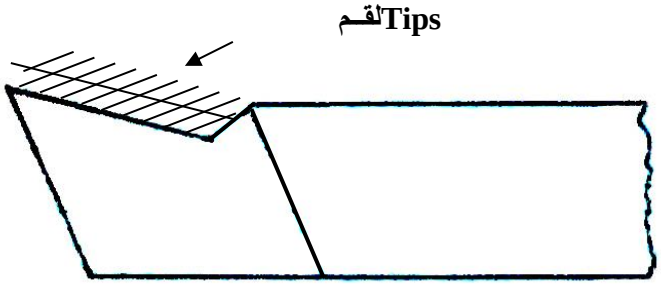
ناتاليوم: يزود بالصلابة فقط.

Ni ، Cr: يزودان مقاومة التآكل والصدأ.

الكوبلت: يزود بالصلابة.

سمي بهذا الاسم لأنه كما يظنون سابقاً أنها تتحمل السرعات العالية وهو موجود ويستخدم في الورش ويصنع منه جميع أدوات القطع ويستخدم فقط في السرعات الواطئة ولا يستخدم عند السرعات العالية بسبب فقدانه لصلادته.

3- Tungesten carbide اللقم الكاربيدية



هو معدن غير حديدي عبارة عن خليط من (التنكستن والكاربون والكوبلت) تحضر هذه المواد على هيئة مسحوق وتوضع داخل قالب وحسب الشكل المراد انتاجه وبالضغط العالي ودرجة حرارة عالية يتماسك هذا المسحوق مكوناً اللقم الكاربيدية (Carbide Tips) التي يمكن ربطها عند الاستخدام كأدوات قطع على أجسام من مواد معدنية رخيصة كما في الشكل أعلاه.

ويتم الربط باللحام أو ميكانيكياً بواسطة برغي مثلاً.

ويلاحظ ان عملية تحضير هذه اللقم الكاربيدية وكذلك نسب تكوين المسحوق لا يزال سر في جعبة بعض الشركات والتي تنتج هذا النوع من أدوات القطع. ومن أهم خواص هذه المادة:

- الصلادة العالية جداً التي يمكن الاحتفاظ بها عند درجات الحرارة العالية (في السرعات العالية). أي يمكن لهذه المادة القطع بسرعات عالية جداً ويبشر استخدام هذه المادة بمستقبل أكبر وانتاجية عالية.
- **أما عيوبه:** فهو الهشاشية وعدم مقاومة الصدمات.

4- Ceramics الخزفيات

عبارة عن مادة غير معدنية تتكون أساساً من اوكساید الالمنيوم Al_2O_3 الذي يمكن الحصول عليه على

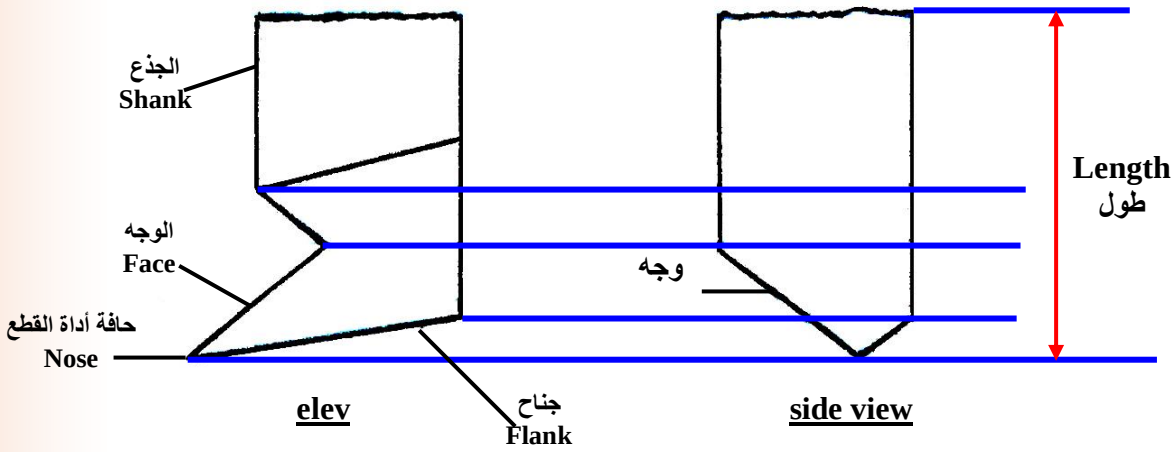
هيئة مسحوق (باودر) تحضر بنفس الطريقة لتحضير التنكستن كارباید وعلى هيئة لقم حيث يمتاز بالصلادة العالية جداً ويستخدم عند درجات الحرارة العالية ولكن هش ولا يتحمل الصدمات. يستخدم للقطع بانتاجية عالية (سرعات عالية) وعمق قطع وتغذية عالية وخصوصاً لقطع (حديد الزهر الاهين) Cast Iron.

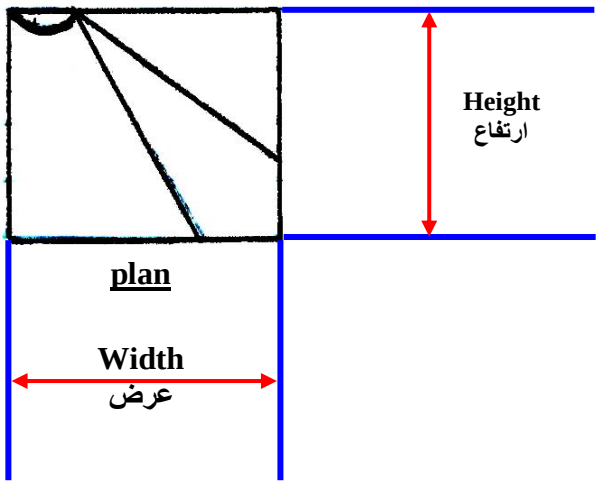
5- Diamond الماس

وهو أصلد الأنواع ونادر استخدامه لأنه غالي الثمن ويستخدم في بعض الأحيان لقطع التنكستن كارباید ومجموعة من المعادة الصلدة جداً.

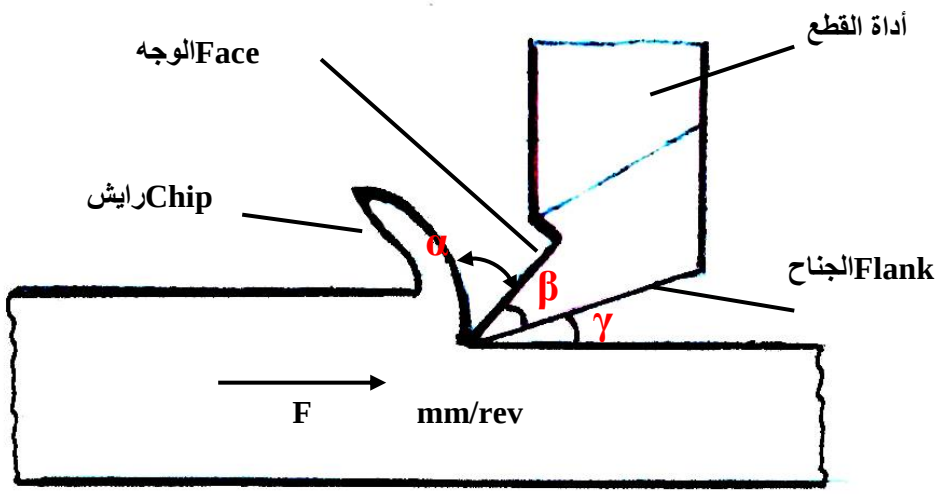
Characterization of cutting tool توصيف أداة القطع

(1) Dimension الأبعاد





(2) Angles



1- زاوية الحرف (α) Rake angle:

هي الزاوية المحصورة بين العمود على الشغلة ووجه أداة القطع فائدتها: توجيه الرايش.

وهي على ثلاثة أنواع:

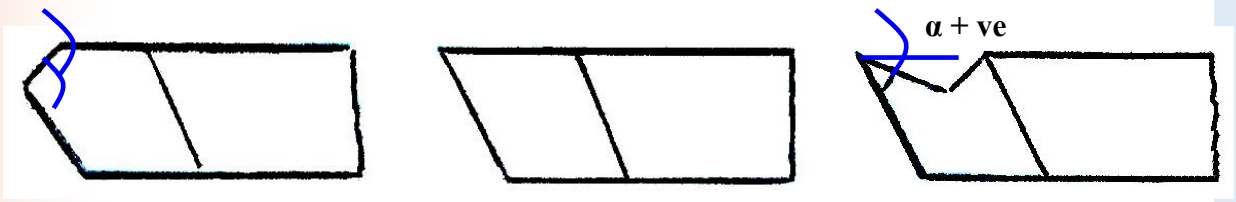
1- زاوية جرف موجبة

2- زاوية جرف صفرية

$\alpha = 0$

3- زاوية جرف سالبة

α - ve



المعدن المستخدم: لين

الرايش: مستمر

قيمة الزاوية: 30°

متوسط الصلادة

متقطع

0°

عالي الصلادة

متقطع (متنفتت)

to-15°

2- زاوية القطع (β) Included angel:

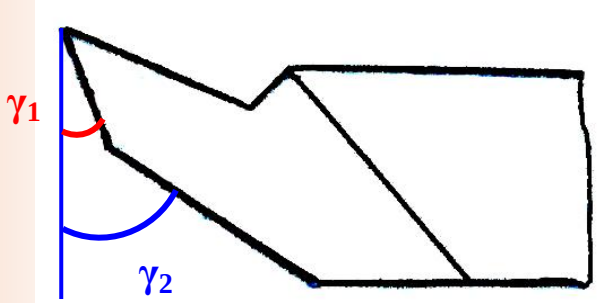
هي الزاوية المحصورة بين وجه وجناح أداة القطع.

فائدتها: تقوية الحاد القاطع، اجراء القطع.

3- زاوية الخلوص (γ) Clearance angel:

هي الزاوية المحصورة بين جناح أداة القطع وسطح الشغلة

فائدتها: لابعاد الجناح عن سطح الشغلة وتلافي الاحتكاك



وتقسم إلى:

γ_1 – زاوية خلوص ابتدائية فائدتها تقوية الحد القاطع.

γ_2 – زاوية خلوص ثانوية فائدتها تلافي الاحتكاك.

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة:	المحاضرة التاسعة	اسم التدريسي:	عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:

1-طرق تكون الرايش.
2-التشكيل اللدن للمعادن(كتاب منهجي).
3-دلفنة المعادن(كتاب منهجي).

المحتويات التفصيلية:

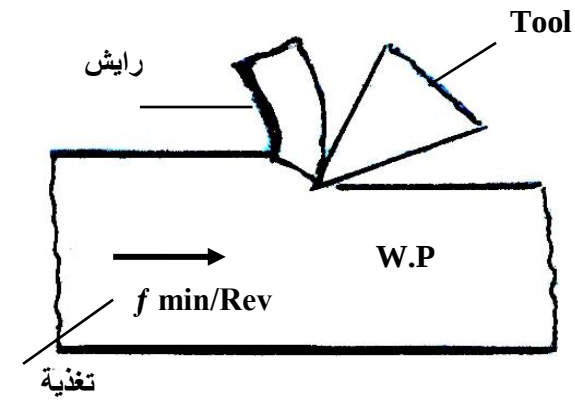
طرق تكون الرايش

محتويات المحاضرة

Type of chip formation

(1) Continuous chip

الرايش المستمر

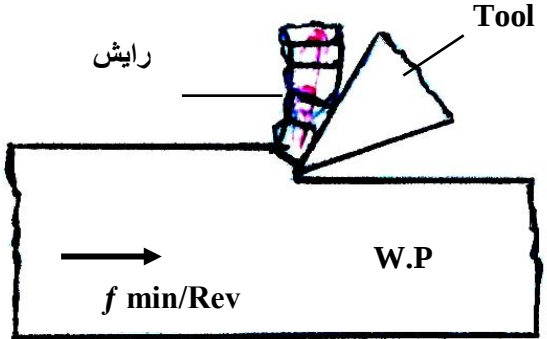


المعدن طري Ductile material

السرعات المتوسطة والواطئة

(2) Discontinuous chip

الرايش المتقطع

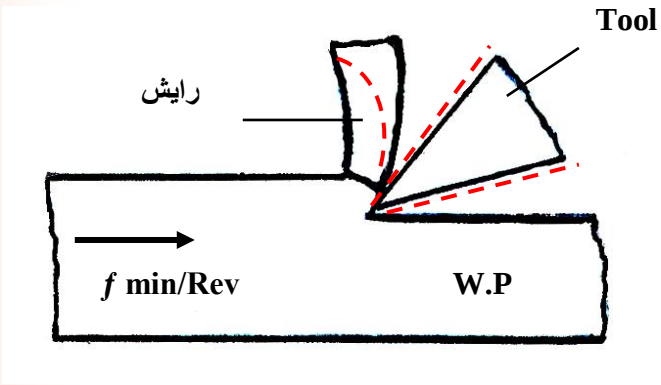


المعدن قصيف Brittle material

المعدن صلد (سرعات بطيئة)

لان القلم يتعرض للكسر في السرعات العالية

(3) Continuous chip with Built-up edge **الرايش المستمر مع تكون حافة متراكمة**



للمعدن الطري

والسرعة العالية

الطرق الثلاثة أعلاه تعتمد على:

1. نوع مادة القطع.
2. سرعة القطع.
3. زوايا القطع.

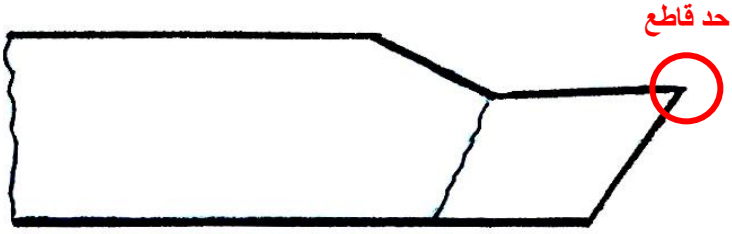
عند استخدام السرعات العالية وللمعادن الطرية تتولد حرارة في منطقة التماس نتيجة الاحتكاك بين أداة القطع والشغلة تؤدي إلى سيولة معدن الشغلة وتناثره على أداة القطع والشغلة والرايش. فالجزء الذي يلتصق بادة القطع سيؤدي إلى تغيير في زوايا القطع. والجزء الذي يلتصق بالشغلة سيؤدي إلى تشويه شكل الشغلة. والجزء الذي يلتصق بالرايش فهو غير مهم.

(عليه يجب استخدام سوائل تبريد عند قطع المعادن الطرية بسرعات عالية).

Type of cutting tools أنواع أدوات القطع

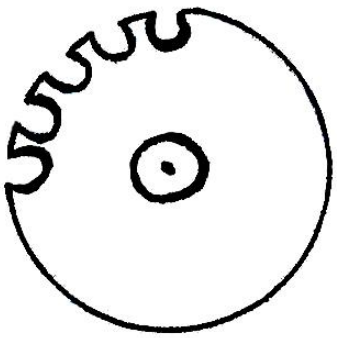
تقسم أدوات القطع من ناحية الحدود القاطعة إلى:

Single point cutting tools 1- أدوات قطع ذات حد واحد



كأدوات القطع المستخدمة في المخرطة (Turning machine) لعمليات الخراطة الطولية والوجهية والقطع parting off وعمليات اللولب الداخلية والخارجية وعمليات الخراطة الداخلية والأدوات المستخدمة في المكشطة (shaper machine).

2- أدوات قطع كثيرة الحدود Multi point cutting tools



وهذه تشمل أدوات القطع المستخدمة على أغلب الماكنات الأخرى مثل المثقاب وأدوات القطع الخاصة به (البريمة، البرينة) Twist drill والبرغل (reamer). وأداة اللولبة الداخلية الـ(Tap) وأداة اللولبة الخارجية (Dies). وأداة القطع المستخدمة على الفريزا (Milling m/c machine) بكافة أنواعها. وأدوات القطع المستخدمة على آلات الشد الخاصة بالثقوب (Broaching).

اسم التدريسي رقم الهاتف عنوان البريد الاليكتروني

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة:	المحاضرة العاشرة	اسم التدريسي:	عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:
1-عمر الحد القاطع.
2-بثق المعادن(كتاب منهجي).

المحتويات التفصيلية:

محتويات المحاضرة

Tool life (T)

- **عمر الحد القاطع**

الفترة الزمنية المنقضية بين شخذتين أو حدتين متتاليتين لأدوات القطع

Time elapsing between two successive regrinding of the tool

ولكي نزيد الانتاجية ونقلل التكلفة يجب ان يكون عمر الحد القاطع كبيراً.

- **العوامل التي تؤثر على عمر الحد القاطع:** يمكن تلخيص العوامل التي تؤثر على عمر الحد القاطع في المعادلة التالية:

$$VT^n = C$$

V – سرعة القطع m/min

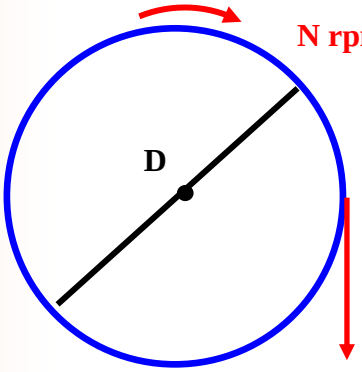
T – عمر الحد القاطع min

n – ثابت يتوقف على

C – ثابت يتوقف على

1- مادة القطع
2- عمق القطع
3- سرعة التغذية
4- سائل التبريد

نوع المادة المقطوعة



$$V = \pi DN$$

$VT^n = C$ taking log of both side

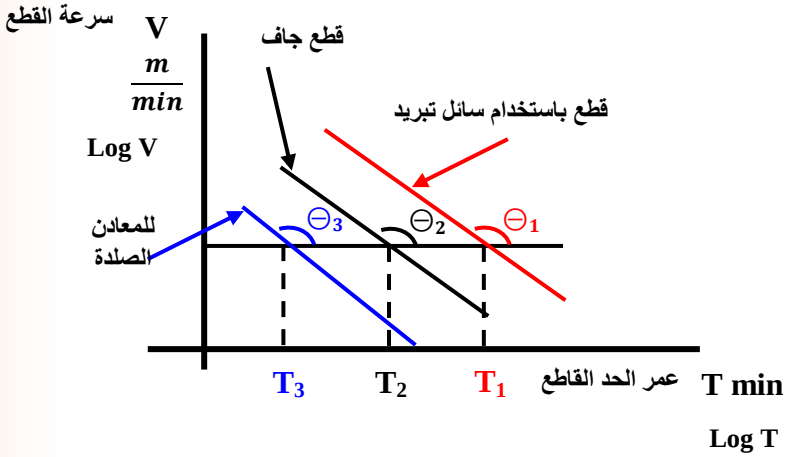
Log V + n Log T = Log C

هذه معادلة مستقيم Y + nX = C

حصلنا على خط مستقيم من

المعادلة السابقة بأخذ

لوغاريتم الطرفين



زاوية ميل المنحني ـــــ Θ حيث

$$\Theta = tan^{-1} \quad n$$
$$n = tan \quad \theta$$

ملاحظة مهمة:

- بازدياد السرعة يقل عمر الحد القاطع وهذا واضح من المخطط أعلاه.
- وباستخدام سائل التبريد يزداد عمر الحد القاطع.

اسم التدريسي رقم الهاتف عنوان البريد الاليكتروني

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة: المحاضرة الحادية عشر اسم التدريسي: عامر يحيى ، ماهر هاشم

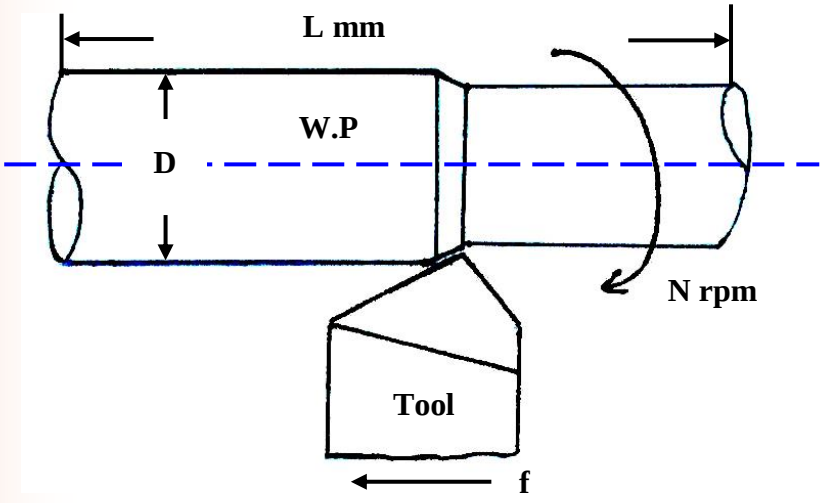
المحاور الرئيسية:
1-عمر الحد القاطع لاعلى انتاجية.
2-سحب المعادن(كتاب منهجي).

المحتويات التفصيلية:

تأثير عمر الحد القاطع على اقتصاديات الإنتاج:

محتويات المحاضرة

1- عمر الحد القاطع لأعلى انتاجية **Tools life for max production**



F – سرعة التغذية mm/min

f – معدل التغذية mm/rev

Production time = Cutting time + Tool change time

زمن الانتاج = زمن القطع + زمن تبديل أدوات القطع

$$t_t = t_c + t_{TCT} \quad \text{.....(A)}$$

زمن القطع $t_c = \dfrac{L}{F}$ — L: طول mm، F: سرعة التغذية $\frac{mm}{min}$

- زمن القطع tc
- الطول L - mm
- سرعة التغذية F -
- معدل التغذية f -

$$F = f * N$$

عند زيادة L يزداد زمن القطع

عند زيادة F يقل زمن القطع

$$t_c = \frac{L}{f*N} \quad , \quad V = \pi.D.N \Rightarrow N = \frac{V}{\pi*D}$$

$$\therefore t_c = \frac{L}{f*\frac{V}{\pi*D}}$$

$$t_c = \frac{L.\pi.D}{f.V} \quad \text{.....(1)}$$

$$t_{TCT} = Z * (TCT)$$

Z: عدد مرات تبديل أداة القطع — (TCT): من الجداول

حيث

Z – Number of tool change during cutting

$$\therefore Z = \frac{t_c}{T}$$

t_c: زمن القطع — T: عمر الحد القاطع

$$t_{TCT} = \frac{t_c}{T} * (TCT)$$

نعوض (1) في المعادلة

$$t_{TCT} = \frac{L\pi D}{f.V.T} * (TCT) \quad \text{..... (2)}$$

Sub. eq (1) and (2) in eq (A)

$$t_t = \frac{L\pi D}{f.V} + \frac{L\pi D}{f.V.T}(TCT)$$

$$t_t = \frac{L\pi D}{f}\left[\frac{1}{V} + \frac{1}{VT}(TCT)\right] \ldots\ldots (3)$$

But

$$VT^n = C$$

$$T^n = \frac{C}{V} \Longrightarrow T = \left(\frac{C}{V}\right)^{\frac{1}{n}} \ldots\ldots\ldots (4)$$

Sub. Eq (4) in eq (3)

$$t_t = \frac{L\pi D}{f}\left[\frac{1}{V} + \frac{1}{V\left(\frac{C}{V}\right)^{\frac{1}{n}}}.(TCT)\right]$$

$$= \frac{L\pi D}{f}\left[\frac{1}{V} + \frac{1}{V\frac{C^{\frac{1}{n}}}{V^{\frac{1}{n}}}}(TCT)\right]$$

$$= \frac{L\pi D}{f}\left[\frac{1}{V} + \frac{V^{\frac{1}{n}-1}}{C^{\frac{1}{n}}}(TCT)\right]$$

For max rat production t_t = min

For max rat production t_t = min

$$\frac{dt_t}{dV} = 0 = \left[\frac{-1}{V^2} + \frac{(TCT)(\frac{1}{n}-1)V^{\frac{1}{n}-2}}{C^{\frac{1}{n}}}\right]$$

$$0 = \frac{-1}{V^2} + \frac{TCT}{C^{\frac{1}{n}}}(\frac{1}{n} - 1)\frac{V^{\frac{1}{n}}}{V^2}$$

Multiply both sides with V^2

$$0 = -1 + \frac{TCT}{C^{\frac{1}{n}}}\left(\frac{1}{n} - 1\right)V^{\frac{1}{n}}$$

$$1 = \left(\frac{1}{n} - 1\right)(TCT)\frac{V^{\frac{1}{n}}}{C^{\frac{1}{n}}}$$

But $T = \left(\frac{C}{V}\right)^{\frac{1}{n}}$

$$1 = \left(\frac{1}{n} - 1\right)(TCT)\frac{1}{T}$$

$$T = \left(\frac{1}{n} - 1\right)(TCT)$$

T عمر الحد القاطع لأعلى انتاجية

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة: المحاضرة الثانية عشر اسم التدريسي: عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:
1-عمر الحد القاطع لاقل تكلفة.
2-اللحام/الجزء 1 (كتاب منهجي)

المحتويات التفصيلية:

2- عمر الحد القاطع لأقل تكلفة

ool life for min production cost

التكلفة الكلية للقطع = تكلفة القطع + تكلفة تبديل اداة القطع + تكلفة حد اداة القطع

Cutting cost **Tool changing cost** **Tool regrinding cost**

محتويات المحاضرة

نفرض أن

K_1 – (1D/min) تكلفة القطع لكل دقيقة

دينار عراقي لكل دقيقة

K_2 – (1D/ مرة) تكلفة حد أداة القطع لكل مرة

ينتج أن

التكلفة الكلية للقطع = زمن القطع * K_1+ زمن تبديل أداة القطع * K_1+ عدد مرات حد أداة القطع * K_2

$$\therefore \quad C = t_c * K_1 + t_{TCT} * K_1 + Z * K_2$$

زمن القطع زمن تبديل أداة القطع عدد مرات حد أداة القطع

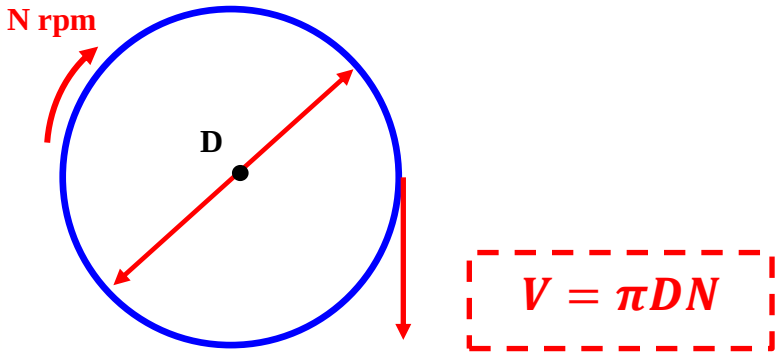
عندنا

$$\boldsymbol{Z = \frac{t_c}{T}}$$

$$t_{TCT} = Z(TCT)$$

$$\therefore \quad t_{TCT} = \frac{t_c}{T}(TCT)$$

$$t_c = \frac{L}{F} = \frac{L}{f*N} = \frac{L\pi D}{f.V}$$



$$\boldsymbol{V = \pi DN}$$

$$C = t_c.K_1 + \frac{t_c}{T}(TCT).K_1 + \frac{t_c}{T}.K_2$$

$$C = \frac{L\pi D}{f.V} * K_1 + \frac{L\pi D}{f.V.T}(TCT) * K_1 + \frac{L\pi D}{f.V.T} * K_2$$

$$C = \frac{L\pi D}{f}\left[\frac{1}{V} * K_1 + \frac{1}{VT}(TCT) * K_1 + \frac{1}{VT} * K_2\right] \quad \ldots\ldots (1)$$

But $\quad VT^n = C \Longrightarrow T = \left(\frac{C}{V}\right)^{\frac{1}{n}}$

Sub in eq (1)

$$C = \frac{L\pi D}{f}\left[\frac{K_1}{V} + \frac{(TCT)*K_1}{V\left(\frac{C}{V}\right)^{\frac{1}{n}}} + \frac{K_2}{V\left(\frac{C}{V}\right)^{\frac{1}{n}}}\right]$$

$$C = \frac{L\pi D}{f}\left[\frac{K_1}{V} + \frac{(TCT)*K_1}{\frac{V\frac{1}{C^n}}{V^{\frac{1}{n}}}} + \frac{K_2}{\frac{V\frac{1}{C^n}}{V^{\frac{1}{n}}}}\right]$$

$$C = \frac{L\pi D}{f}\left[\frac{K_1}{V} + \frac{(TCT)*K_1*V^{\frac{1}{n}-1}}{C^{\frac{1}{n}}} + \frac{K_2*V^{\frac{1}{n}-1}}{C^{\frac{1}{n}}}\right]$$

For min cost $t_c = min \Rightarrow \frac{dc}{dv} = 0$

$$0 = \frac{-K_1}{V^2} + \frac{(TCT)*K_1}{C^{\frac{1}{n}}}\left(\frac{1}{n} - 1\right)V^{\frac{1}{n}-2} + \frac{K_2}{C^{\frac{1}{n}}}\left(\frac{1}{n} - 1\right)V^{\frac{1}{n}-2}$$

Multiply both sides with V^2

$$0 = -K_1 + \frac{(TCT)K_1}{C^{\frac{1}{n}}}\left(\frac{1}{n} - 1\right)V^{\frac{1}{n}} + \frac{K_2}{C^{\frac{1}{n}}}\left(\frac{1}{n} - 1\right)V^{\frac{1}{n}}$$

$$K_1 = \left(\frac{1}{n} - 1\right)\left\{\frac{(TCT)*K_1}{\frac{C^{\frac{1}{n}}}{V^{\frac{1}{n}}}} + \frac{K_2}{\frac{C^{\frac{1}{n}}}{V^{\frac{1}{n}}}}\right\}$$

$$K_1 = \left(\frac{1}{n} - 1\right)\left\{\frac{(TCT)\,K_1}{T} + \frac{K_2}{T}\right\}$$

$$K_1 T = \left(\frac{1}{n} - 1\right)\{K_1\,(TCT) + K_2\}$$

$$T = \left(\frac{1}{n} - 1\right) \quad \boxed{\left\{\frac{\boldsymbol{K_1\,(TCT)+K_2}}{\boldsymbol{K_1}}\right\}} \rightarrow \mathbf{R}$$

$$\boldsymbol{T = \left(\frac{1}{n} - 1\right).R}$$

عمر الحد القاطع لأقل تكلفة — **Cost Ratio**

اسم التدريسي رقم الهاتف عنوان البريد الاليكتروني

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

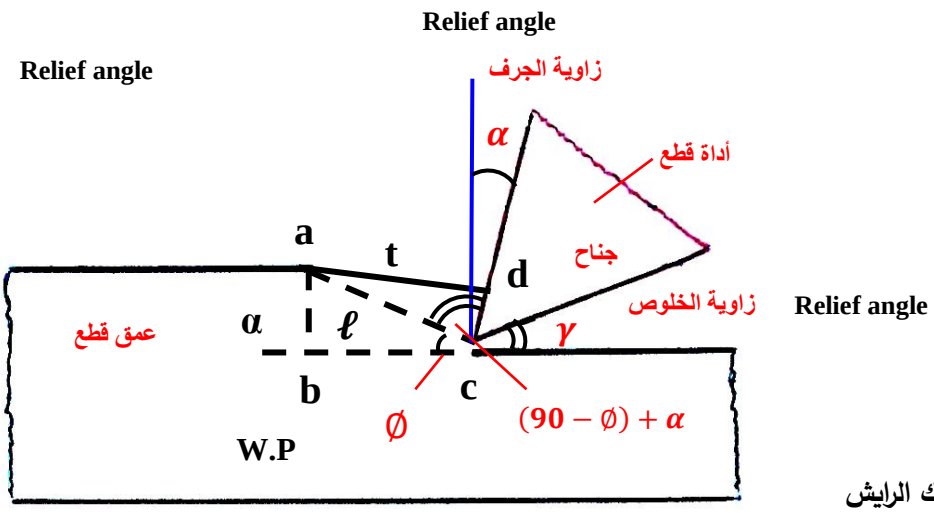
تسلسل المحاضرة:	المحاضرة الثالثة عشر	اسم التدريسي:	عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:
1-نسبة سمك الرايش.
2-اللحام/الجزء 2 (كتاب منهجي).

المحتويات التفصيلية:

محتويات المحاضرة

نسبة سمك الرايش

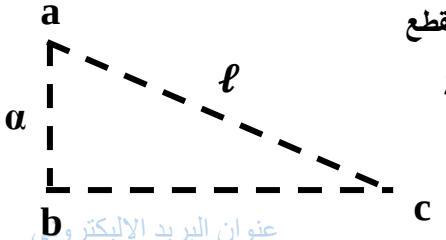


t – سمك الرايش

ϕ – زاوية القص

α – زاوية الجرف: بين العمود على الشغلة ووجه أداة القطع

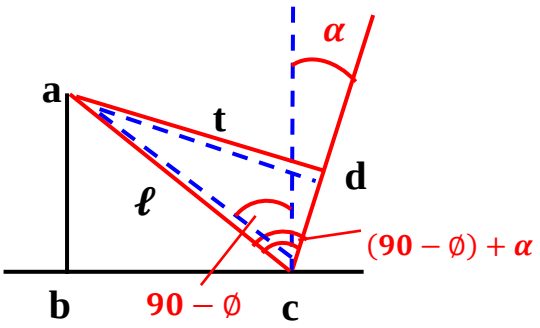
γ – زاوي الخلوص: بين جناح أداة القطع وسطح الشغلة



$\emptyset$ (

نسبة سمك الرايش = $\frac{\text{عمق المقطع}}{\text{سمك الرايش}}$

$\frac{a}{t} = r$



$\Delta\, acd$

$a = \ell sin\emptyset$

$\Delta\, acd$

$t = \ell \sin(go - \emptyset + \alpha)$

$t = \ell \sin(go + \alpha - \emptyset)$

$t = \ell \sin\{go + (\alpha + \emptyset)\}$

$t = \ell \cos(\alpha + \emptyset)$

نسبة سمك الرايش $\boldsymbol{r = \frac{a}{t} = \frac{\ell \sin\emptyset}{\ell \cos(\alpha+\emptyset)}}$

من الرياضيات $\boldsymbol{r = \frac{\sin\emptyset}{\cos\alpha \cos\emptyset + \sin\alpha \sin\emptyset}}$

$\sin\emptyset = r\,(\cos\alpha \cos\emptyset + \sin\alpha \sin\emptyset)$

$\sin\emptyset = r\,(\cos\alpha \cos\emptyset + r \sin\alpha \sin\emptyset)$

تقسيم الطرفين على $\cos\emptyset$

$\tan\emptyset = r\ \cos\alpha + r \sin\alpha \tan\emptyset$

$\tan\emptyset - r\ \sin\alpha \tan\emptyset = r\ \cos\alpha$

$\tan\emptyset\,(1 - r\ \sin\alpha) = r\ \cos\alpha$

$$\boldsymbol{\tan\emptyset = \frac{r\ \cos\alpha}{1 - r\ \sin\alpha}}$$

اسم التدريسي رقم الهاتف عنوان البريد الاليكتروني

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة: المحاضرة الرابعة عشر **اسم التدريسي:** عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:
1-السرعة المماسية للحالات الخاصة.
2-اللحام بالغاز(كتاب منهجي).

المحتويات التفصيلية:

محتويات المحاضرة

ايجاد السرعة المماسية للحالات الخاصة

- **For mild steel machined with Carbid tool**

لقم كاربيدية صلب لين

السرعة المماسية التي يستمر فيها إلى الحد القاطع إلى 60 دقيقة

$$V_{60} = \frac{166.5}{f^{0.42} * a^{0.14}}$$

عمق القطع معدل التغذية

السرعة المماسية التي يستمر فيها إلى دقيقةTالحد القاطع إلى

$$V_T = V_{60}\left(\frac{60}{T}\right)^{0.25}$$

- **For mild steel machined with High speed steel**

H.S.S. **صلب لين**

صلب السرعات العالية

$$V_{60} = \frac{47.5}{f^{0.42} * a^{0.14}}$$

$$V_T = V_{60}\left(\frac{60}{T}\right)^{0.25}$$

محاضرات قسم الهندسة الميكانيكية

عنوان المادة: عمليات تصنيع 1 المرحلة: الاولى

تسلسل المحاضرة:	المحاضرة الخامسة عشر	اسم التدريسي:	عامر يحيى ، ماهر هاشم

المحاور الرئيسية:

1-حل امثلة على موضوع عمر الحد القاطع لجميع الانواع.

المحتويات التفصيلية:

1-حل امثلة على عمر الحد القاطع لاعلى انتاجية واقل تكلفة وامثلة على السرعة المماسية الاعتيادية وللحالات الخاصة.

محتويات المحاضرة