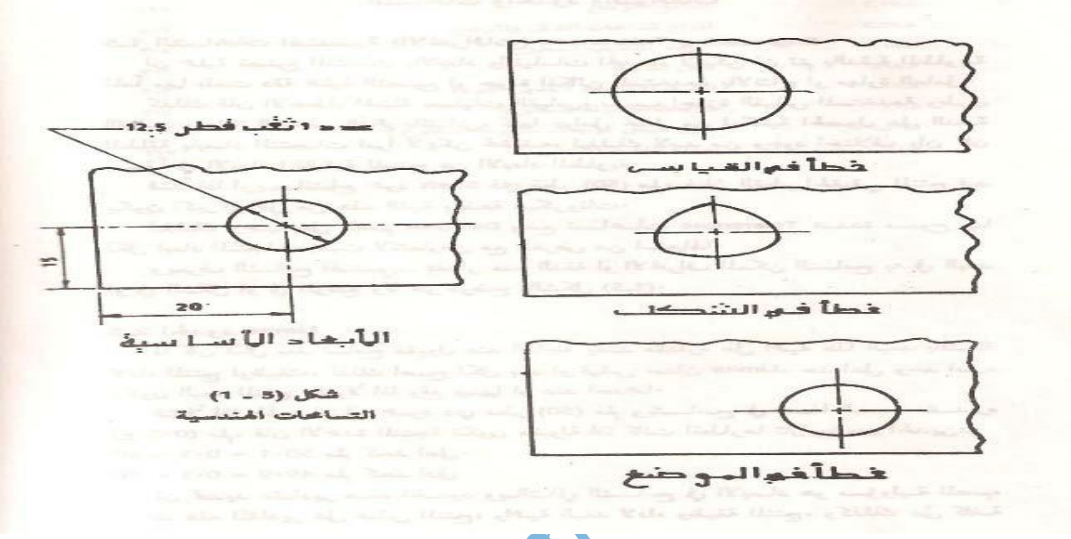
الفصل الاول

1.1. التسامحات والتوافقات (Tolerances and consensus)

التسامح الهندسي : هو عدم الدقة او الانحراف الممكن التسامح به في البعد او الشكل او الموضع وكما موضح بالشكل رقم (1) أدناه .



شكل رقم (1)

فمثلا اذا اريد انتاج عمود shaft ذي قطر (50) ملم ، فان القطر الحقيقي المنتج قد يكون اكبر او اقل من هذه القيمة ببضعة ميكرونات.

لذلك وجب على المصمم (**designer**) وضع تسامحات(**Tolerances**) محددة مسموح لكل ابعاد المنتجات بحيث لا تتعارض مع الغرض من استعمالها

ويقاس التسامح بوحدة الميكرون حيث ان :

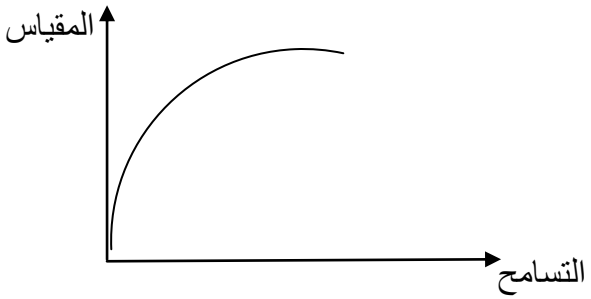
الميكرون = $\frac{1}{1000}$ ملم .

1.2. التبادلية : هي قابلية القطعة لشغل المكان المخصص لها في مجموعة مختلفة من الماكنات ذاتها دون اي عملية ضبط لأبعاد هذه القطعة حسب المكان المعين لها.

1.3. العوامل التي تحدد مقدار التسامح:

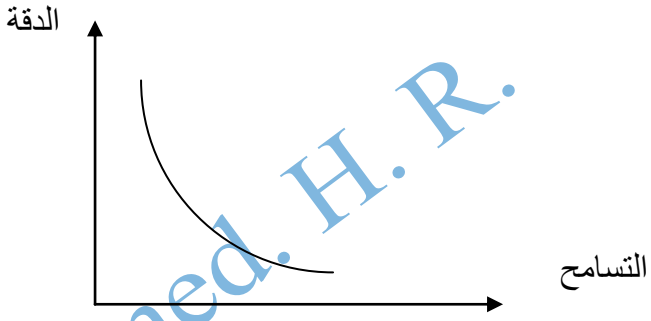
1. قياس المنتج : وهي علاقة طردية بين القياس والتسامح حيث كل ما كبر القياس يكبر التسامح كما في الشكل رقم (2).

Mohamm



شكل رقم (2)

2. كلفة المنتج : وهي علاقة عكسية بين التسامح والدقة حيث كل ما يقل التسامح تزداد الدقة كما في الشكل رقم (3).



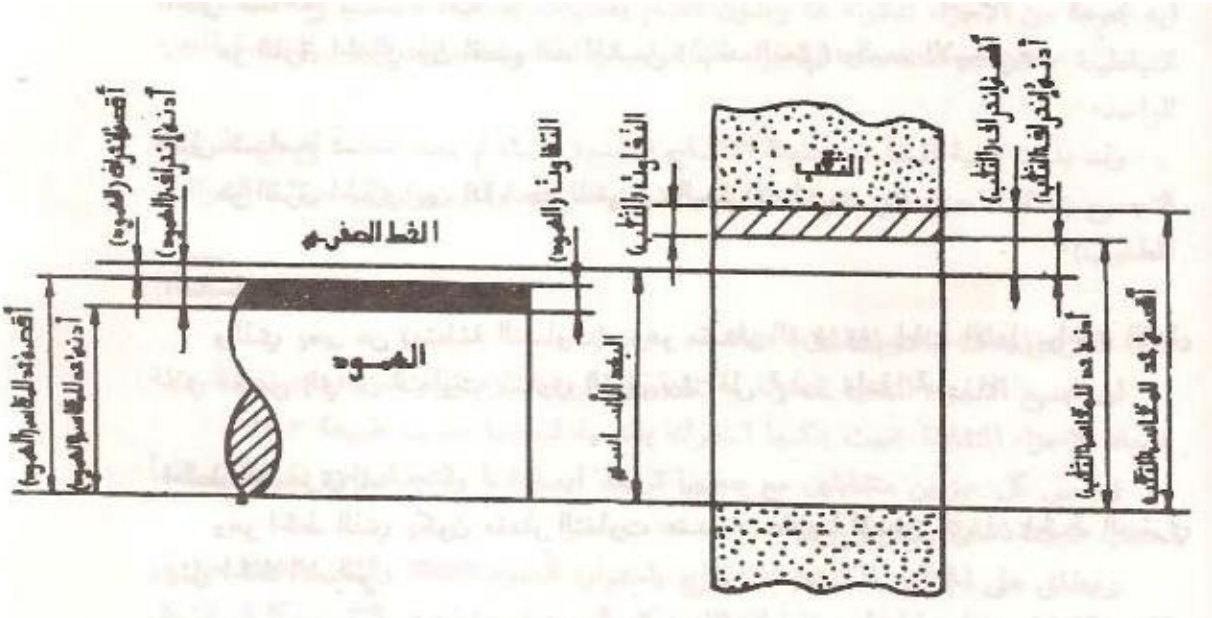
شكل رقم(3)

3. اهمية البعد لأداء وظيفة المنتج .

Mohammed. H. R.

تعاريف :

1- البعد (المقاس) الاساسي: هو البعد الاسمي او التصميمي الذي يحدده المصمم ويكون البعد الاساسي متساويا بالنسبة لأي جزئيين سيتم تجميعهما توافقا.
2- البعد (المقاس) الخطي : هو البعد الحقيقي للجزء المنتج و الذي يكون اكبر او اصغر من البعد الاساسي لكن ضمن حدود التسامح .
3- الحد الاقصى للمقاس : هو اكبر مقاس مسموح به .
4- الحد الادنى للمقاس هو اصغر مقاس مسموح بة .
5- التسامح(الانحراف) :هو الفرق الجبري بين اي مقاس(اقصى مقاس , ادنى مقاس , المقياس الفعلي) وبين المقاس الاساسي المقابل له.
6- حدود التسامح: هم حدان ، اكبر واصغر مقدار مسموح به للبعد المنتج. الشكل رقم (4) يوضح حدود التسامحات بين الثقب والعمود.



الشكل رقم (4)

4.1. التفاوت : والذي يعبر عن (منطقة التفاوت) وهو مقدار الفرق بين الحد الاعلى والحد الادنى لاي مقيس (أي التفاوت يساوي الفرق بين اعلى تجاوز وادنى تجاوز).

❖ يجب تحويل الميكرون الى ملم في حل المسائل.

تسامحات الثقب (اقصى تسامح , ادنى تسامح)

تسامحات العمود (اقصى تسامح , ادنى تسامح)

بالنسبة للعمود :

الحد الاعلى للعمود = البعد الاساسي +اقصى تسامح (ملم)

الحد الادنى للعمود = البعد الاساسي +ادنى تسامح (ملم)

بالنسبة للثقب :

الحد الاعلى للثقب = البعد الاساسي +اقصى تسامح (ملم)

الحد الادنى للثقب = البعد الاساسي +ادنى تسامح (ملم)

- علما ان البعد الاساسي يذكر في السؤال بالملم .

Mohammed. H.

التفاوت = الحد الاعلى – الحد الادنى

او

التفاوت = اقصى تسامح – ادنى تسامح

} تستخدم للعمود والثقب

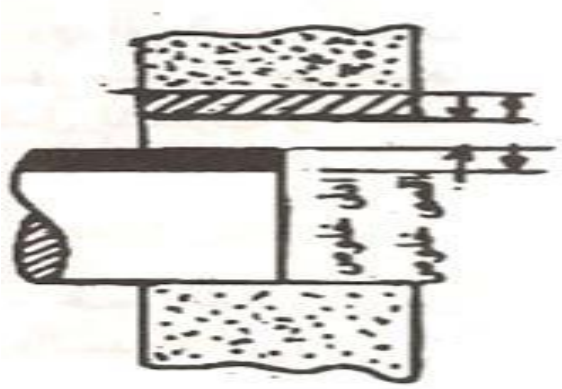
1.5. رتبة التفاوت: وهي تعبر عن مقدار التفاوت حيث كلما كانت رتبة التفاوت صغيرة كلما كان مقدار التفاوت صغير حيث يوجد (18) رتبة تفاوت طبقا للمواصفات الدولية ايزو.

1.6. التوافقات (الازدواجات) :

هو كل جزئيين متقابلين مع بعضهما ترتبط ابعادهما والتسامحات فيهما ارتباط حسب طبيعة عملهما ويطلق على الجزئيين المكونين للازدواج ب العمود والثقب.

1.6.1. انواع التوافقات (الازدواجات):

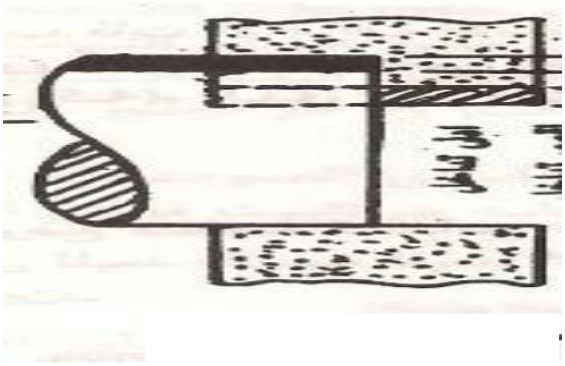
1- التوافق الخلوصي : يشترط فيه
(الحد الادنى للثقب اكبر من الحد الاعلى للعمود)
كما موضح بالشكل رقم (5)



شكل رقم (5)

2- التوافق التداخلي : يشترط فيه

(الحد الادنى للعمود اكبر من الحد الاعلى للثقب), كما موضح بالشكل رقم (6)



شكل رقم (6)

Mohammed H.R.

1.6.2. نظام اساس الثقب : في هذا النظام يثبت قياس التقب ويكون التحكم في قياس العمود. وذالك للحصول على نوع الازدواج المطلوب.

1.6.3. نظام اساس العمود: في هذا النظام يثبت قياس العمود ويكون التحكم في قياس الثقب . وذالك للحصول على نوع الازدواج المطلوب.

جدول التفاوتات

المقاس الاساسي (ملم)		Zb8	Za8	Z8	X8	S8	h8	h9	f 7	f 8	e 8	d 9	b 9	H 8
اكبر	حتى													
18	24	169+ 136+	131+ 98+	106+ 73+	87+ 54+	68+ 35+	0 33-	0 52-	20- 41-	20- 53-	40- 73-	65- 117-	160- 212-	33+ 0
24	30	193+ 160+	151+ 118+	121+ 88+	97+ 64+									
30	40	239+ 200+	187+ 148+	151+ 122+	119+ 80+	82+ 43+	0 39-	0 62-	25- 50-	25- 64-	50- 89-	80- 142-	170- 232-	39+ 0
40	50	281+ 242+	219+ 18+	157+ 136+	136+ 97+									
50	60	346+ 300+	272+ 226+	218+ 172+	168+ 112+	99+ 53+	0 46-	0 74-	30- 75-	60- -106	100- 174-	190- 264-	195- 270-	46+ 0

جدول رقم (1)

1.7. التسامحات الهندسية في الشكل والموضع

1- تسامح الشكل: هو الحد الاقصى المسموح به في الانحراف عن الشكل الاصلي
2- تسامح الموضع: هو مقدار الحدود المسموح بها والتي تحدد موقع المحاور اي عدم وجود المحاور في الموقع المضبوط.

تحدث هذه الانحرافات للاسباب التاليه:

1- الاهتزازات في مكائن التشغيل.
2- تثبيت الاعمده على مراكز ذات محاور غير متطابقة مع محور الدوران.
3- تلف اداة التشغيل او عدم تثبيتها بدقة.

سؤال/ مطلوب انتاج عمود بقطر 45 ملم يركب مع ثقب بتوافق نظام اساس الثقب H8/ f8 اوجد في هذا الازدواج :-

عمليات تصنيع المعادن (2)

1- قيم التسامحات لكل من الثقب والعمود
2- الحدود للثقب والعمود
3- نوع التوافق الحاصل

وفقآ لأساس الثقب H8 و العمود f7 ومن خلال جدول التفاوتات يمكن ايجاد قيم التسامح للعمود والثقب

القياس من .....الى	قيم التسامح للعمود f7(مايكرون)	قيم التسامح للثقب H8(مايكرون)
50 - 40	-25 -50	+39 0

اعلى تسامح للثقب = +0.039ملم

ادنى تسامح للثقب = 0.00

اعلى تسامح للعمود = -0.025ملم

ادنى تسامح للعمود = - 0.050ملم

الحدود:- الثقب

الحد الاعلى لمقاس الثقب = البعد الاسمي + اعلى تسامح ⟸ 45 + 0.039 = 45.039 ملم

الحد الادنى لمقاس الثقب = البعد الاسمي + ادنى تسامح ⟸ 45 + 0.00 = 45 ملم

للعمود

الحد الاعلى لمقاس العمود = البعد الاسمي + اعلى تسامح ⟸ 45 - 0.025 = 44.975 ملم

الحد الادنى لمقاس العمود = البعد الاسمي + ادنى تسامح ⟸ 45 - 0.050 = 44.950 ملم

نوع التوافق الحاصل بين الثقب والعمود

التوافق خلوصي. لان الحد الادنى لمقاس الثقب اكبر من الحد الاعلى لمقاس العمود.

اعلى خلوص = الحد الاعلى للثقب – الحد الادنى للعمود ⟸ 45.039 – 44.950 = 0.089 ملم

ادنى خلوص = الحد الادنى للثقب – الحد الاعلى للعمود ⟸ 45 – 44.975 = 0.025 ملم

واجب

سؤال/ عمود وثقب البعد الاساسي لهما (40) ملم تسامحات الثقب (+20, +10) ميكرون. تسامحات العمود (+5, 0) ميكرون. ما هو نوع التوافق بين الثقب والعمود؟ , وماهو مقدار التفاوت للثقب والعمود؟

سؤال 2/ عمود وثقب البعد الاساسي لهما (50)ملم تسامحات الثقب (+5, 0) ميكرون وتسامحات العمود (+15, +10) ميكرون ماهو نوع التوافق بين الثقب والعمود؟

Mohammed. H. R.

1.8. التسامحات (الانحرافات) الهندسية في الشكل والموضع

1.8.1. جودة تشطيب السطوح (surface finish) :

لجودة تشطيب السطوح اهمية كبيرة خصوصا بعد التطور الكبير في الثورة الصناعية الحديثة والتي يشترط بها الدقة العالية في التصنيع مع المزيد من الاشتراطات الفنية. فلم يعد تحديد السطح كونه خشن كافياً في تحديد الجودة بل وجب اتباع قيم محددة يجب اتباعها في التصميم والانتاج.

1.8.2. شكل السطح

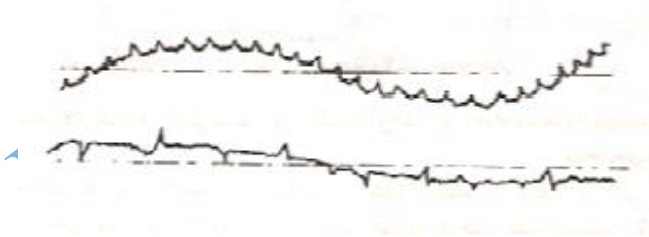
حيث يمكن توصف الشكل كالتالي:

A- الشكل العام للسطح (macro-geomatry):

اي ان شكل السطح في المجموعة يظهر دون تكبير وقد يأخذ احد الصورتين التاليتين:

1- انحراف عام في شكل السطح :-

هو الانحراف الهندسي في السطح المشغل مقارنتا بالسطح المثالي ويظهر علي هيئة عدم استواء السلبية او استدارة غير دقيقة. ويحدث هذا الانحراف بسبب (عدم اختيار العدة المناسبة للتشغيل او عدم سلامة التثبيت للشغلة او عيوب في دلائل التشغيل) ويظهر كما في الشكل رقم (7).

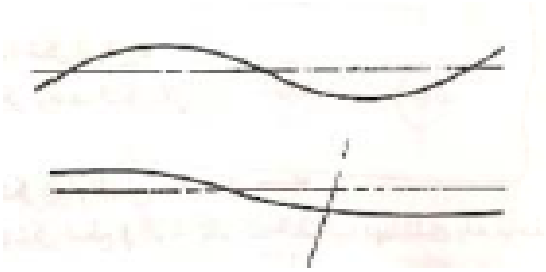


شكل رقم (7)

2- تموج السطح (surface waviness) :

تظهر عل شكل تموجات متكررة المتساوية تقريبا في المقاس. تحدث بالسطح بسبب (تذبذب عدة القطع **او** تثبيت الشغلة) ويكون طول هذه التموجات كبيرة بالنسبة الى ارتفاعها وكما موضح بالشكل رقم (8).

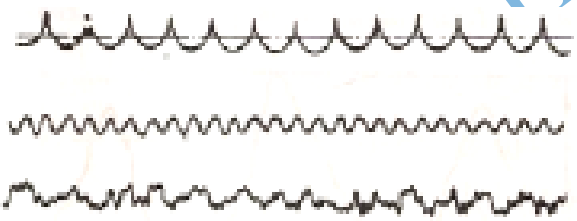
med. H. R



شكل رقم (8)

B- الشكل الدقيق للسطح (Micro geometry) :

هو التكوين الدقيق لشكل اجزاء السطح الذي يظهر عند النظر للسطح تحت الميكروسكوب, حيث يظهر على شكل تجعدات دقيقة او خشونة (حزوز) كما في الشكل رقم (9). تكون موجوده مهما بلغت درجة العناية في تشطيب السطوح. تحدث بسبب (عملية القطع بإزالة الرائش اي بسبب عدة القطع او كبر مقدار التغذية وتكوين الحد الناشئ على العدة او قذف سطح المسبوكات بحبات الرمل.

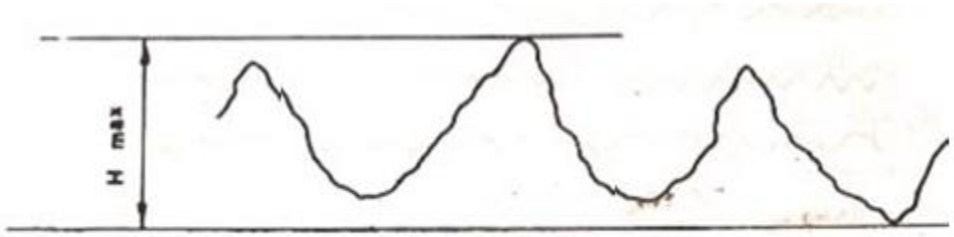


شكل رقم (9)

9.1. الطرق الاساسية لتقدير وحساب الجودة:

1.9.1. طريقة اقصى ارتفاع بين القمه والقاع (H_{max})

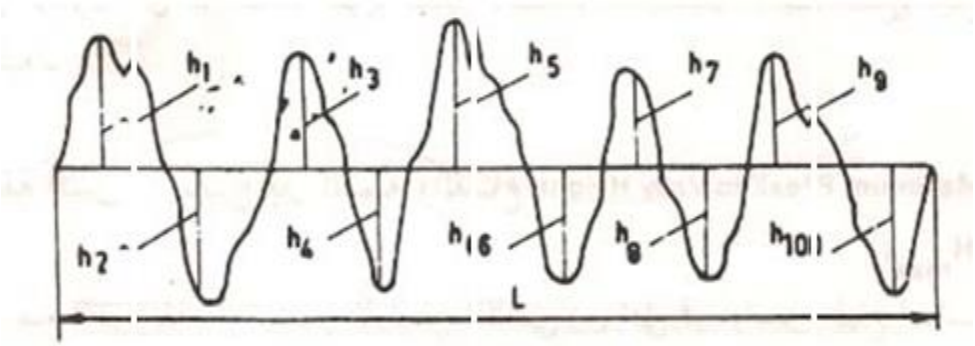
تعتمد على اقصى ارتفاع بين اعلى قمه واسفل قاع أساسا لتقدير جودة تشطيب السطوح كما في الشكل (10).



شكل رقم (10)

2.9.1. طريقة الارتفاع المتوسط بين القمة والقاع (R_z):

في هذه الطريقة تؤخذ القيمة المتوسطة لعشرة ارتفاعات فقط خمسة قمم وخمسه قاع ضمن طول محدد(L) على المحور الاساسي الموازي للاتجاه العام للسطح كما في الشكل رقم (11).



شكل رقم (11)

ونستخرج القيمة من القانون التالي:

$$Rz = \frac{(h1+h3+h5+h7+h9)-(h2+h4+h6+h8+h10)}{5}$$

3.9.1. طريقة الارتفاع المتوسط عن المحور (R_a):

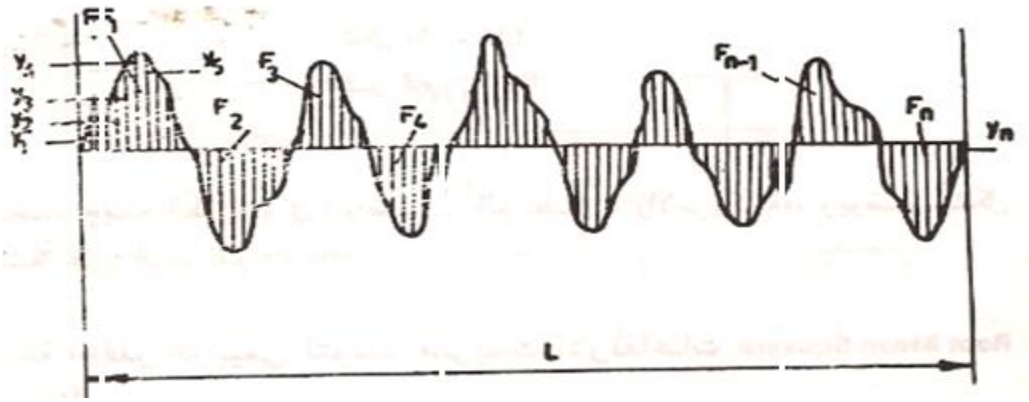
في هذه الطريقة يحدد محور متوسط موازي للاتجاه العام للسطح بحيث يكون مجموع المساحات المحصورة بين هذا المحور وتموجات السطح على جانبيه متساوية كما موضح بالشكل رقم (12).

حيث: $F1+F3+F5+F7+F(n-1) = F2+F4+F6+F8+Fn$

F1,F2,….Fn= تمثل المساحات المحصورة بين تموجات السطح والمحور

N= اي عدد من الارتفاعات

Mohammed. H.



شكل رقم (12)

ويقصد بقيمة (Ra) الانحراف المتوسط عن المحور وتستخرج هذه القيمة من القانون التالي:

$$R_a = \frac{y1+y2+y3+y4+\cdots+yn}{n} = \frac{1}{L} = \int_0^L y dl$$

4.9.1. طريقة الجذور التربيعي لمتوسط مربعات الارتفاعات ($M_{(RMS)}$):

وتؤخذ ارتفاعات النتوءات للسطح المشغل على جانبي المحور المتوسط و المسافة (L) ويكون تقدير الجودة على اساس الجذر التربيعي لمتوسط مربعات هذه الارتفاعات.

$$\sqrt{\frac{y_1^2+y_2^2+y_3^2+y_n^2}{n}} = M_{(RMS)} = \sqrt{\frac{1}{L}} \int_0^L y^2 \ dl$$

حيث ان :

y1, y2,…..,yn = ارتفاعات النتوءات

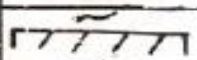
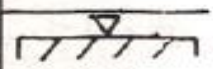
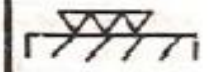
n = عدد الارتفاعات

10.1. درجات خشونة السطح :

يمكن توضيح درجات خشونة السطح المطلوب انتاجه بطرق مختلفة اعتماداً على الطرق السابقة لتقدير الجودة ويبين الجدول رقم (2) علامات او رموز التشطيب للسطوح المستخدمة ودرجة الخشونة ويكتب رقم الخشونة بدلالة جذر متوسط المربعات (H_{RMS}) لكل منها وعلى اساس الاستخداماتها.

جدول(2)

Mohammed. H. R.

العلامة	رقم الخشونة H_{RMS} (ميكرون)	اوجه الاستعمال
بدون علامة		عدم ذكر علامة، يعني انعدام الاشتراطات بالنسبة لجودة تشطيب السطح، كالسطوح الناتجة من عمليات السباكة والدرفلة والطرق.
 علامة تقريبية	100 50	اسطح اكثر انتظاما، ناعمة بدون تشغيل تجهز بالتنظيف، او رش السيوكات بالرمل، او بالعمليات المنعمة للسباكة والطرق والقطع.
 مثلث واحد	25 12.5	اسطح مفردة تجرى عليها عملية او اكثر من عمليات التشغيل بالقطع، ويمكن مشاهدة اثار عمليات القطع بالعين المجردة، او معرفتها باللمس.
مثلثان	6.5 3.2 1.6	الاسطح التي تجرى عليها عمليات تنعيم، ويمكن مشاهدة اثار التشغيل بالعين المجردة. - الاسطح المتماسة المنزلقة ذات الحركة النسبية الدقيقة (كراسي الانزلاق ذات السرعة المنخفضة).
	0.8	للسطوح التي تجرى عليها عمليات تنعيم، ولايمكن اكتشاف اثارها بالعين المجردة. - الاسطح المركزية الدقيقة بدون حركة نسبية (كراسي الانزلاق ذات الضغط والسرعة المنخفضين)

Moha

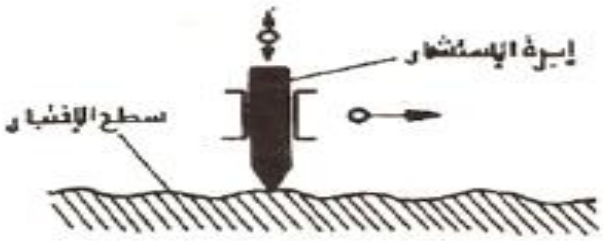
11.1. طرق قياس درجة خشونة السطح :

1.11.1. طريقة استخدام المايكرومتر المزدوج (Using method of double micrometer) :

يستخدم لقياس النتوءات الكبيرة الناتجة من عمليات الخراطة والتفريز. حيث يعمل هذا الجهاز على اساس تقاطع الضوئي واعطاء صورة مكبرة لتموجات السطح تصل بين (50-165)مرة. حيث يسقط الضوء بزاوية 45 درجة على السطح المختبر ونحصل على الصورة من الجانب الاخر ويتم قياسها .

2.11.1.طريقة الاستشعار (Sensor method) :

تعتمد اجهزه الاستشعار على تحسس الانحراف بالسطح المشغل بواسطة ابرة خاصة تتحرك بتماس مع السطح بحيث ترتفع وتنخفض مع تموجات السطح لنقل تأثير الحركة بأسلوب (ميكانيكي-كهربائي- او بالهواء المضغوط) لتسجيلها وقياسها. تصنع الإبرة من الماس لمقاومة البلل وبنصف قطر من (10-20) ميكرون وكما في الشكل رقم (13).



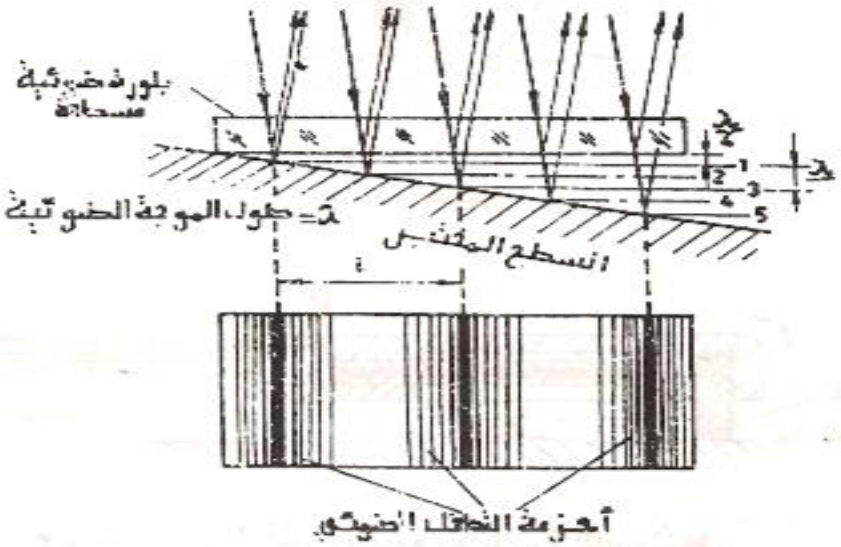
شكل رقم (13)

3.11.1.طريقة القطع المائل (Taper section):

وهي من طرق القياس الائتلافية حيث يتم عمل مقطع بزاوية صغيرة (2.17) مع السطح المطلوب اختبارة فيتم الحصول على تكبير ظاهري للتموجات الراسية للسطح.

4.11.1. طريقة التداخل الضوئي (Optical interface):

يعتمد مبدأ التداخل الضوئي الذي يحدث على انعكاس الضوء الساقط على السطح المختبر على بلورة ضوئية تميل عنه بزاوية معينة وكما في الشكل رقم (14). حيث اذا كانت المسافة الاضافية المقطوعة من قبل الضوء الساقط بين السطح المختبر والسطح الاسفل للبلورة مساوي لنصف طول الموجة الضوئية ومضاعفاتها الفردية, يحدث تداخل كلي للضوء وتنتج المناطق المظلمة.



الشكل رقم (14)

5.11.1. طريقة العينات القياسية للخشونة (Standard sampling method for roughness):

تعتمد هذه الطريقة على مقارنة درجة تشطيب الاسطح المشغلة مع اسطح قياسية معروفة درجة تشطيبها, بواسطة طرف الاصبع. حيث يمكن تحسس عدم الانتظام بواسطة تحريك الاصبع على السطح حتى (0.1) ملم.

12.1. محددات القياس Limit Gauge :

وهي ادوات قياس تستخدم عند مراحل التشغيل المختلفة للمنتج او التفتيش علية من حيث وقوع ابعاد المنتج ضمن الحدود المسموح بها (الحد الاعلى والحد الادنى), وهي ليس من ادوات القياس ذات التدريج لذلك لا تستخدم في قياس البعد وانما تحديد المنتج فيما اذا كان مقبولا اولا.

استخدام محددات القياس لا يحتاج الى مهارة عالية او لا وقت طويل لذلك تستخدم في حالات الانتاج الواسعة. تصنع من الصلب العالي الكاربون كما يتم تنعيم وتصليد اسطحها وتصمم بحيث يكون لها حدان:

الحد الاول (الكبير): يمثل الحد الاقصى للبعد ويكتب عليه بكلمة دخول (GO).

الحد الثاني (الصغير): الحد الادنى للبعد ويكتب عليه بكلمة لا دخول (Not GO).

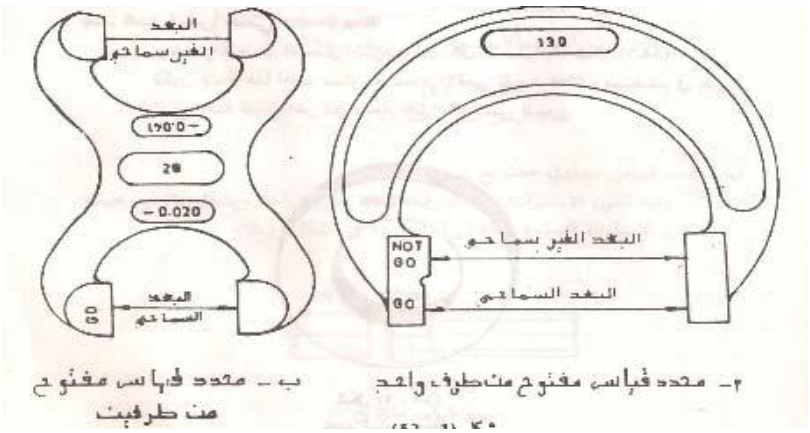
13.1. انواع محددات القياس :

1.13.1. محددات قياس الابعاد الخارجية (المفتوحة) :

تستخدم في قياس الابعاد الخارجية للأجزاء المنتجة التي تشمل على بعدين احداهما يمثل الحد الاعلى للبعد والاخر يمثل الحد الادنى للبعد ويكتب البعد الاساسي للمنتج الذي يستخدم المحدد بقياسه على المحدد. وهو عل نوعين :

A- محدد قياس خارجي ذو فتحه ثابته (Snap Gauge) :

وهو على شكل حلقة مفتوحة من طرف واحد او طرفين كما في الشكل رقم (15) ويستخدم مع منتج محدد واحد ولا يستخدم مع غيره.



ب - محدد قياس مفتوح من طرفين

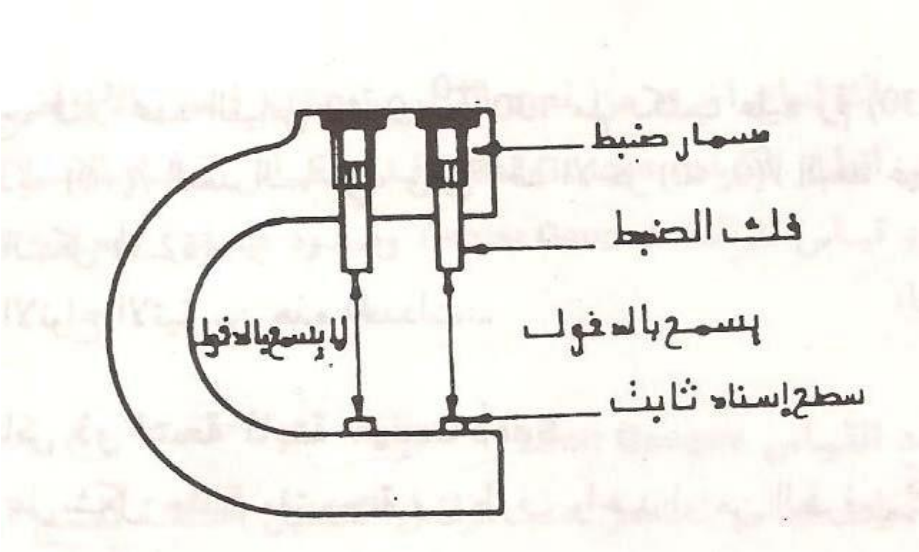
٢- محدد قياس مفتوح من طرف واحد

Mohammed. H. R

شكل رقم(15)

B- محدد قياس قابل للضغط (**Adjustable Snap Gauge**) :

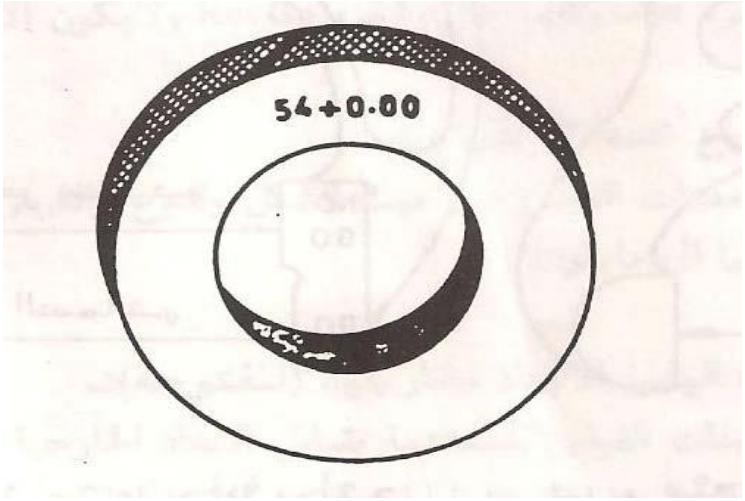
وهو مشابه للأول ولكن يختلف في كونه يمكن ضبط فكية حسب الابعاد المطلوبة بواسطة مسمار ضبط كما في الشكل رقم (16). يمكن استخدامه لأكثر من منتج وذلك بتغيير أبعاده.



شكل رقم (16)

C- محدد قياس حلقي (Ring Gauge):

يستخدم لا اختبار الاقطار الخارجية للأشكال الاسطوانية. تكون فتحة هذا المحدد مساوية للحد الاقصى للبعد (GO) في نفس الوقت يستخدم مع محدد قياس اخر ذي فتحه (Not GO) لنفس البعد كما في الشكل رقم (17).



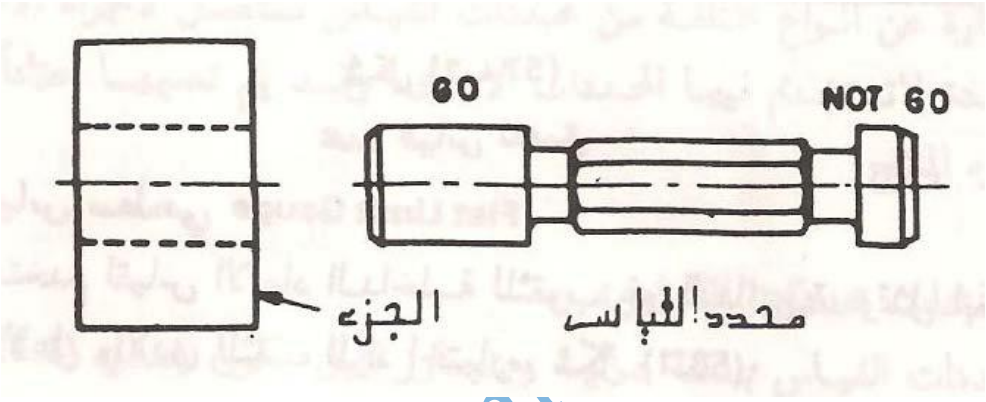
شكل رقم (17)

2.13.1.محددات قياس الابعاد الداخلية :

تستخدم لقياس الابعاد الداخلية للأجزاء المنتجة وهو على اربعة انواع :

A- محدد قياس سدادي ثنائي الطرف:

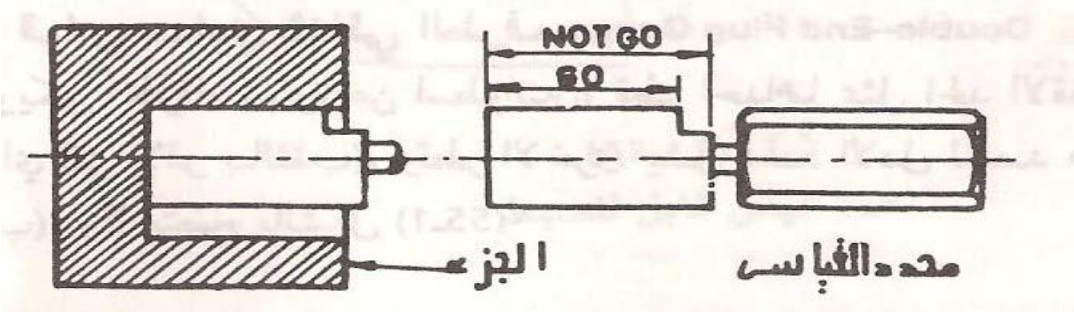
ويكون طرفاه عبارة عن اسطوانتين، قطر إحداهما يمثل الحد الأقصى للبعد Not go (أي التي لا تمر بالثقب), وقطر الأخرى يمثل الحد الأدنى للبعد Go (التي تمر بالثقب) كما في الشكل رقم (18).



الشكل رقم (18)

B- محدد قياس سدادي متتابع:

وفيه تكون الاسطوانتان ال GO و ال Not GO بطرف واحد وبشكل متتابع بحيث تكون الاسطوانه الصغيرة (GO) الى الخارج كما في الشكل رقم (19).



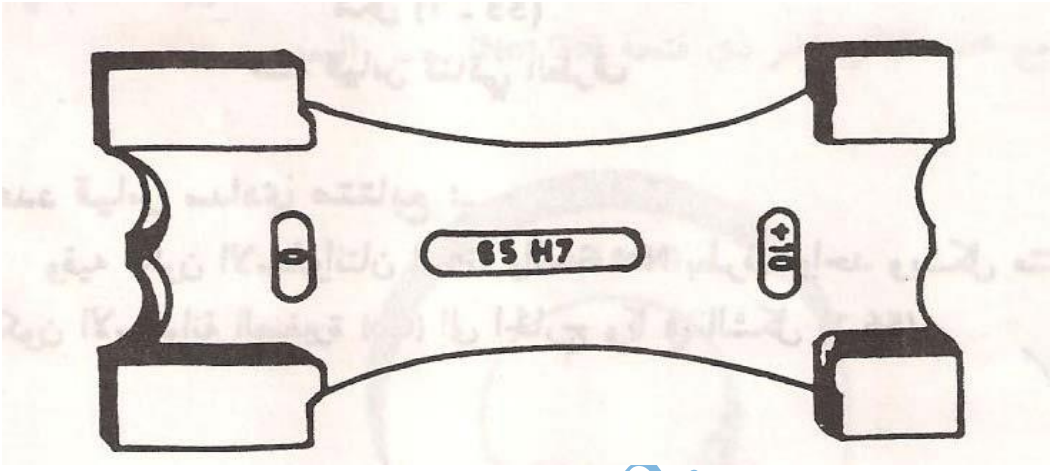
الشكل رقم (19)

C- محدد قياس سدادي للعمق :

وهو يستخدم لتدقيق عمل الثقوب وهو عبارة عن اسطوانة مقطوعة بحيث تصبح ذات طولين, الطول الاصغر يمثل الحد الأدنى لعمق الثقب والآبر يمثل الحد الأقصى لعمق الثقب.

D- محدد قياس سطحي (Flat Limit Gauge) :

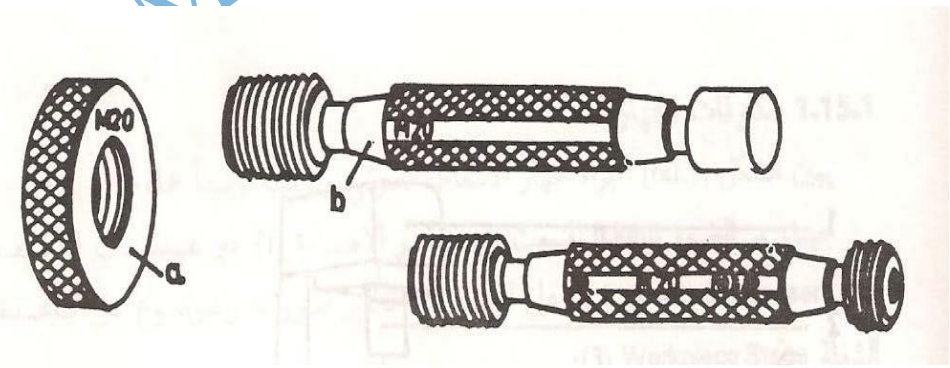
يستخدم لقياس الابعاد الداخلية للثقوب الغير الدائرية, وتمثل ابعاد طرفية الحد الاعلى والحد الادنى للثقب المراد اختباره كما في الشكل رقم (20).



الشكل رقم (20)

3.13.1.محددات قياس الأسنان (Limit Thread Gauge) :

وهي عبارة عن أنواع مختلفة من المحددات تستخدم بقياس عناصر السن الخارجي والداخلي. وهي ايضا من الثابت والقابل للضبط وكما موضح بالشكل رقم (21).



شكل رقم (21)

4.13.1. محددات القياس الخاصة (Special Gauges) :

وهي عبارة عن انواع مختلفة من محددات القياس تستعمل لإجراء الاختبارات لشغلات محدده لا تستخدم فيها المحددات الاخرى, وقد يتم تصميمها اعتمادا نوع وتفاصيل الجزاء المنتج.

Mohammed.

14.1. تسامحات محددات القياس:

تصنع محددات القياس بدقه عالية وبتجاوز قليل بين (5-15) % من قيم التسامحات في مقياس المنتج التي تستخدم لقياسها. وتقسم من حيث دقة الانتاج الى ثلاثة درجات وهي (متوسطة و جيدة وعالية الجودة), وكلما ارتفعت جودة انتاجها ارتفعت تكاليفها.

15.1. تصنيع المعادن

يتم وصف تصنيع المعادن الى الانواع التالية :

1- عمليات السباكة : وهي عملية صهر الخامات المعدنية وصبها في فراغ له شكل وابعاد الشغلة المطلوبة.
2- تشكيل المعادن : وهي عبارة عن عملية تغيير في شكل المنتج نتيجة لقوة الشد او الضغط الى الشكل المطلوب بدون ازالة الرايش وهو اما على البارد او على الساخن مثل الحدادة و الدرفلة و السمكرة.
3- عمليات الوصل : وهو توصيل او ربط قطعة بقطعة اخرى لتكوين المنتج المطلوب مثل البرشام وربط اللولب.
4- تشغيل المعادن : وهي عملية تغيير شكل المنتج نتيجة لقوة القص حيث يتم ازالة المعدن المطلوب من الشغلة على هيئة رايش للحصول على الشكل المطلوب والقياسات المطلوبة مثل الخراطة والتفريز والقشط والتجليخ.

16.1. نظرية تكوين الرايش:

تعتبر عملية تكوين الرايش من العمليات الفيزيائية المعقدة التي تتضمن تشوه لدن ومرن للمعدن كما في منحني (الاجهاد والانفعال), تمثل نقطة (A) نهاية التشوه المرن وبعدها يبدأ التشوه الدن عند النقطة (B) وتسمى نقطة الخضوع بعدها ينتهي التشوه الدن اذا استمر اجهاد المعدن بالكسر عند النقطة (C) حيث يتكون الرايش كما هو موضح بالشكل رقم (22) ويصاحب هذه العملية حرارة شديدة وتغير في صفات المعدن مثل زيادة صلادة سطح المعدن المشغل.

يعتمد نوع الرايش المتكون على :

1- خواص المادة المشغلة.
2- زاوية عدة القطع.
3- ظروف عمليات القطع (معدلات التشغيل).

Mohammed. H. R

17.1 انواع الرايش:

1.17.1. الرايش المستمر : يتكون هذا الرايش نتيجة الى تشغيل الصلب في سرعات عالية حيث ينساب الرايس وتكون سرعة القطع اكثر من (60m/min) ونحصل على هذا النوع نتيجة:

A- قطع المعدن الصلب ذو المطوليه العالية او الطري.
B- سرعة قطع عالية.
C- زاوية جرف كبيرة.
D- سمك رايش قليل.
E- احتكاك قليل بين سطح عدة القطع والرايش باستخدام التزييت.
F- استخدام سائل التبريد الذي يسهم في انخفاض درجة الحرارة.

2.17.1. الرايش الغير مستمر :

وهو عبارة عن اجزاء منفصلة على شكل حلزون لا يزيد طولة عن (100) ملم وتنتج من تشغيل المعادن القاسية ذات المرونة القليلة وبسرعة قطع بطيئة. بعد ان تضغط مقدمة اداة القطع على طبقة المعدن التي تنفصل عند اعلى اجهاد قص حيث ينكسر وينفصل عن المعدن.

الظروف المناسبة لحدوثه:

A- يتكون عند تشغيل المعدن الصلب.
B- عند زيادة سمك الطبقة المزالة من المعدن.
C- صغر قيمة زاوية الجرف (γ) لأداة القطع.

Mohammed.H.R.

3.17.1 . الرايش الغير متجانس :

يحدث نتيجة تشغيل المعادن الصلبة وبسرعة قطع متوسطة.

ويحدث للأسباب الاتية :

A-حدوث حرارة مرتفعة نتيجة الاحتكاك شديد بين عدة القطع والرايش

B- يكون المعدن غير موصل للحرارة

C- تشغيل معدن صلب بسرعة متوسطة

D- تأثر نقطة الخضوع للمعدن المقطوع بسبب ارتفاع درجات الحرارة

4.17.1 . الرايش المتكسر :

عبارة عن قطع منفصله عن بعضها البعض تلتصق احيانا بالحد القاطع فتكون الحد القاطع الناشئ, يكون بأشكال واحجام مختلفة وينتج من تشغيل المعادن ذات اللدونة المنخفضة مثل حديد الزهر والبرونز النحاسي.

اسباب تكوينه :

A- المعدن الخفيف ذات اللدونة المنخفضة.
B- بسمك كبير للرايش.
C- سرعة قطع منخفضة .
D- زاوية جرف صغيرة .

18.1. شروط عملية القطع :

1. ان تكون عدة القطع اصلد من المعدن المقطوع.
2. ان تكون عدة القطع حادة مما يمكنها بفعالية جيدة لقطع وقص المعدن.
3. ان تكون عدة القطع قوية بكافية لمقاومة الضغط الناتج عن القطع.
4. ان تكون هناك حركة نسبية بين الشغلة وعدة القطع.

Mohammed. H. R.

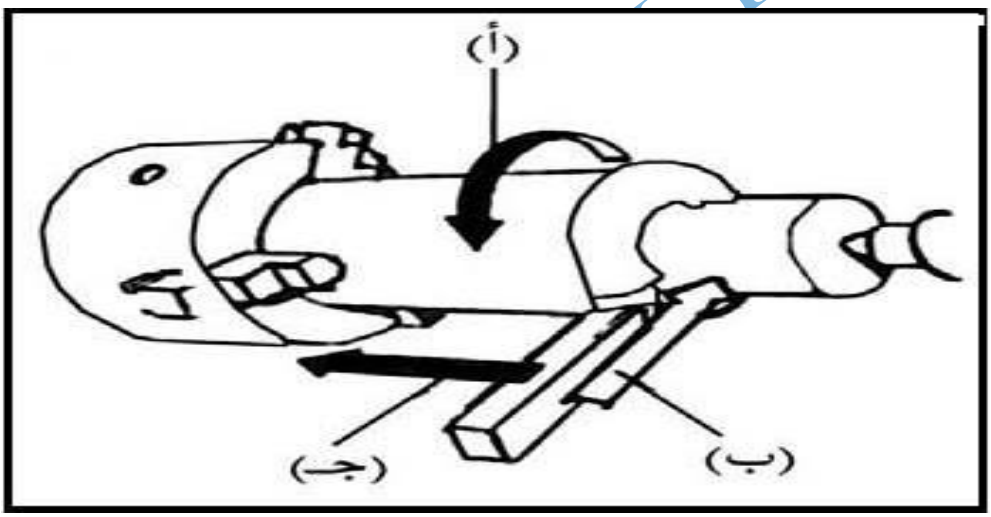
الفصل الثاني

(الخراطة)

عملية الخراطة : هي احدى عمليات التشغيل حيث تتحرك الشغلة حركة دورانية تسمى بحركة القطع اما اداة القطع تتحرك حركة مستقيمة وموازية لمحور الشغلة او عمودية عيلة تسمى حركة التغذية كما في الشكل رقم (22) والماكنة المستخدمة في عملية الخراطة تدعى المخرطة.

1.2. المخرطة : وهي من الماكنات المهمة والاساسية في الورش الميكانيكية, تستخدم المخارط على الاغلب للحصول على قطع ذات اشكال اسطوانية ومخروطية, وقطع القلاووظ , وخراطة المجاري , وتشغيل السطوح الوجهية وتثقيب وبرغلة الثقوب.

الشكل رقم(22)



أ- ركة القطع : حيث تدور قطعة العمل حركة دائرية ضد الحد القاطع الذي يقوم بفصل الشظايا(الرايش) وتسمى هذه الحركة بالحركة الاساسية , وتسمى السرعة التي تتحرك بها قطعة العمل اثناء القطع بسرعة القطع .

ب. حركة الايصال: وهي الحركة الناتجة عن تقدم سكين القطع لضبط عمق القطع .

ج. حركة التغذية : وهي تقدم سكين القطع بشكل منتظم على طول القطعة للحصول على شظية مستمرة .

2.2. انواع ماكنات الخراطة:

1.2.2.المخارط اليدوية (العامة).
2.2.2.المخارط المبرمجة.

3.2.2.المخارط الاوتماتيكية والهيدروليكية. وتقسم الى:

A- المخارط البرجية.

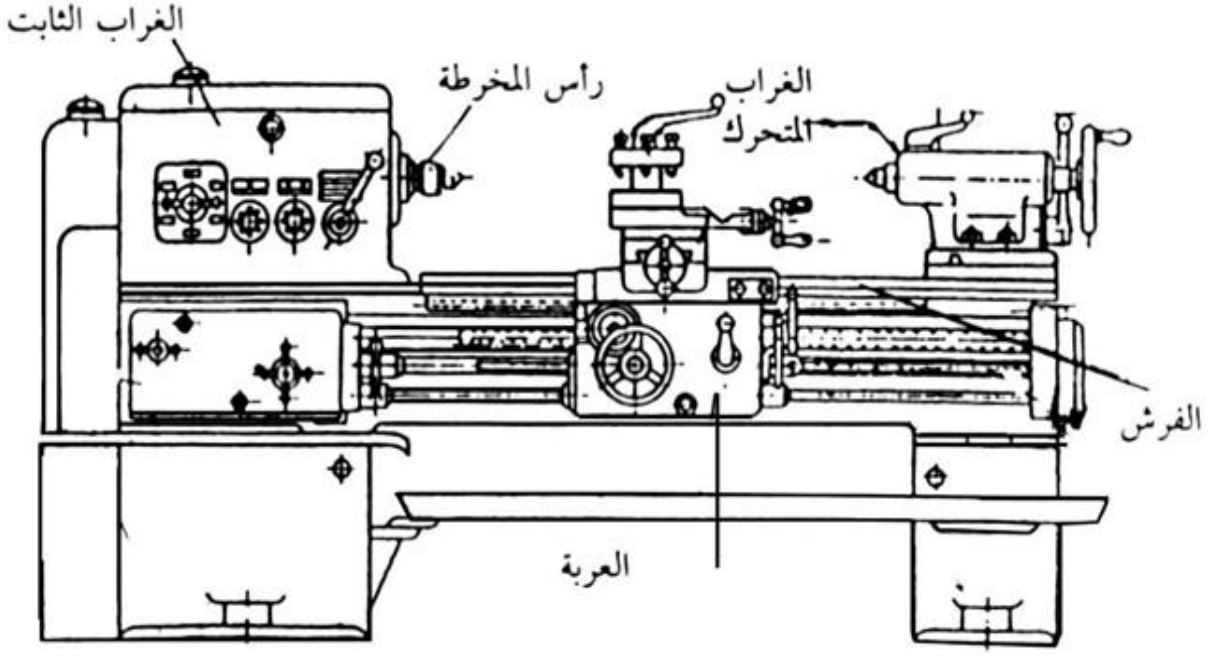
B- المخارط الاوتماتيكية.

C- مخارط الاستنساخ.

1.2.2.المخارط اليدوية:

وهي مخارط ذات استخدام عام , لذالك تستخدم في الورش والمعامل الميكانيكية , وسوف يتم تناولها بالتفصيل.ويبين الشكل (23) المخرطة اليدوية والتي من اهم انواعها المخرطة ذات الذنبة حيث تتميز بالتالي:

1- تتم جميع العمليات يدويا اوتحت الاشراف المباشر للعامل.
2- تحتاج الى عامل ماهر لادارتها وتتوقف دقة المشغولات الناتجة على درجة مهارة العامل.
3- تستخدم في انتاج المشغولات المحدودة العدد لانها غير اقتصادية .
4- طول الوقت الضائع في ضبط اداة القطع والشغلة.



شكل رقم(23)

الاجزاء الرئيسية للمخرطة العامة (ذات الذنبة):

1- الغراب الثابت: هو مكون من صندوق تروس الظرف

2- الغراب المتحرك : هو يوجد على فرش المخرطة عكس اتجاه الغراب الثابت ويمكن تثبيته على اى مسافة على فرش المخرطة بواسطة مسمار.

3 - العربة : هى الجزء الذى نزلق على الفرش فى الإتجاه الطولى.

4- صندوق تروس التغذية :هو الذى يأخذ حركته من الماتور ويعطيها الى عمود الجر فى شكل عدة سرعات تسمح بتحريك العربة بسرعات مختلفة وأيضاً يعطى سرعات متعددة لعمود القلاوظ .

5 - عمود الجر : هو عمود اسطوانى يمتد على أسفل الفرش ويأخذ حركته الدورانية من صندوق تروس التغذية

6 - عمود القلاووظ :هو عمود أسطوانى لولبى على شكل قلاووظ يأخذ حركته أيضاً من صندوق تروس التغذية ويستخدم فى تحريك العربة أتوماتيكياً عند عمل القلاووظ.

7 - عمود الإدارة : هو الذى يثبت عليه يد الإدارة (يد تشغيل الظرف).

8- البرج :هو مثبت أعلى الرسمة الصغرى ويستخدم فى ربط وتثبيت أداة القطع .

9 - الرسمة الصغرى : هى توجد أعلى الرسمة الكبرى وتستخدم فى عمل السلبات .

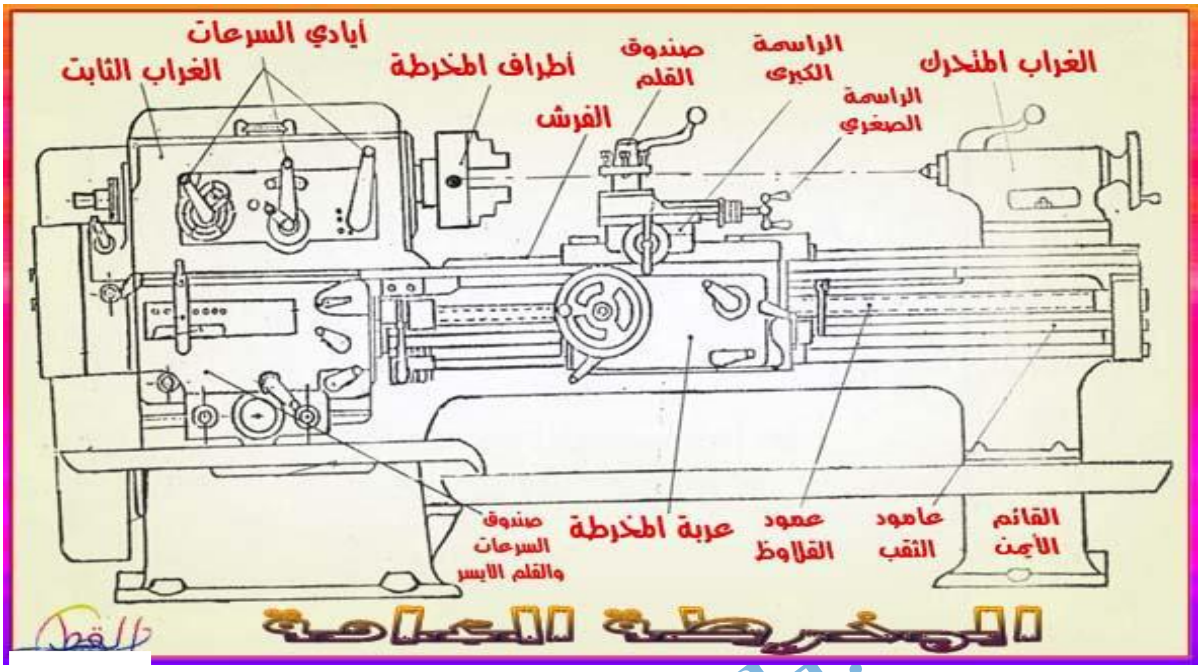
10 - الرسمة الكبرى : هى توجد أعلى العربة وفائدتها تغذية الحد القاطع (قلم الخراطة) .

11 - صندوق تروس السرعات : هو يوجد به مجموعة من التروس لتغيير سرعات الظرف .

12 - الفرش : هو مصنوع من الحديد الزهر ليتحمل الصدمات .

الشكل رقم (24) يبين الاجزاء الدقيقة للمخرطة.

Mohammed. H.R



الشكل رقم (24)

3.2.انواع الظروف :

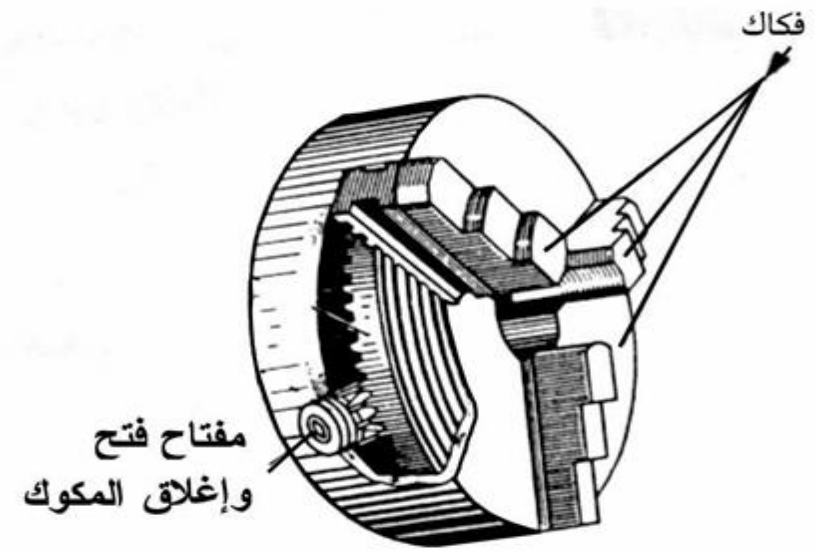
1.3.2.الظرف الثنائي:

وهو يحتوي على فكين يكون قليل الاستعمال ويستخدم لمسك القطع الصغيرة التي لاتؤثر عليها قوى كبيرة. الشكل رقم(25) يبين الظرف الثنائي.

2.3.2. ظروف التمركز الذاتي (ظروف ثلاثية):

تستعمل هذه الظروف بكثرة لكونها سهلة الاستعمال ويؤمن الربط المحكم للشغلة وذلك لكون الفكوك الثلاثة تتحرك في وقت واحد الامر الذي يساعد على وضع وتثبيت القطعة ذات السطح الاسطواني (الداخلي او الخارجي) بحيث تتطابق بدقة مع محور عمود الدوران بالاضافة الى ان الزمن الذي يصرف على وضع وتثبيت القطعة يختصر كثيراً, الشكل رقم (25) يوضح الظرف الثلاثي.

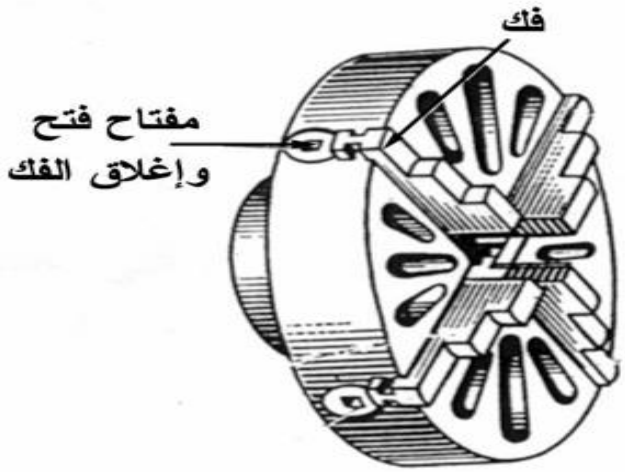
Mohammed. H.



الشكل رقم (26)

3.3.2. الظروف الرباعية :

تصنع هذه الظروف عادة بأربعة فكوك ويتحرك كل فك من هذه الفكوك على انفراد بواسطة مسمار خاص به دون الاعتماد على الفكوك الاخرى . أن هذه الخاصية تعطي لهذه الانواع من الظروف القابلية على مسك اكثر اشكال الشغلات وبصورة محكمة , الشكل رقم (26) يبين تفاصيل الظرف الرباعي.



الشكل رقم (27)

4.2. العمليات التي يمكن اجراؤها على المخرطة ذات الذنبة:

1- الخراطة الطولية او المستقيمة : في هذه الطريقة يحرك قلم الخراطة على طول الشغلة اي بموازاة محور الشغلة, اما يدوياً او بتحريك الراسمة بواسطة مقبض الراسمة وبسرعة منتظمة. هذا يكون اما يدوياً او الياً بواسطة التغذية الاوتماتيكية للعربة ولكل شغلة طريقة ربط خاصة.
2- الخراطة الجانبية : في هذه الطريقة يتم تسوية الاسطح الجانبية للشغلة وذالك بأختيار القلم المناسب لذالك.
3- الثقب والتجويف : تتم بواسطة قلم خراطة داخلي او تثبيت المثاقب على الغراب المتحرك . الفرق بين عملية التثقيب بالمخرطة والمثاقب هو ان في عملية الخراطة تكون اكثردقة باستخدام قلم خراطة داخلي.
4- الخراطة اللامركزية : تستخدم لانتاج الشغلات الغير متمركزة (الكرنك شفت) ويستخدم لذالك ظرف رباعي.
5- التشكيل : لانتاج الشغلات الخاصة مثل المثاقب حيث تعتمد على مهارة العامل وباستخدام اقلام التشكيل.
6- البرغلة : تشطيب الثقوب التي يراد تشغيلها بدقة عالية وتتم بواسطة البراغل. وهي نوعين حسب طريقة التشغيل براغل يدوية و براغل تربط بالماكنة.
7- عملية اللولبة الخارجية و الداخلية : وهي تختلف حسب شكل الشق المطلوب حيث توجد اللوالب المثلثة التي تستخدم للتثبيت واللوالب المربعة وشبه منحرفة والمستديرة, حيث اتجاة سن اللولب يكون مختلف من لولب الى اخر .
8- خراطة المسلوب (عمل السطوح المخروطية) :

تتم هذه العملية بحركة قلم الخراطة في خط غير موازي لمحور دوران الشغلة, اي يميل عنة بزاوية تساوي نصف زاوية ميل المخروط المطلوب ويمكن اجراء هذه العملية بثلاثة طرق:

A- بواسطة الراسمة الصغرى : تتم هذه الطريقة بامالة خط مسار القلم القاطع بالنسبة لمحور الدوران بانحراف القرص المثبت عليها الراسمة الصغرى بزاوية تساوي زاوية المخروط وتستخرج قيمة الزاوية من القانون التالي:

$$tan\theta = \frac{D-d}{2L}$$

حيث (L) يمثل طول السلبة , (D) يمثل قطر السبلة الكبير (d) يمثل قطر السلبة الصغير (θ) يمثل زاوية ميل المخروط.

مميزات هذه الطريقة :

1- التغذية تتم بواسطة الراسمة الصغرى يدوياً ولا تستخدم الاوتماتيكية.
2- يمكن انتاج مخروط داخلي او خارجي.
3- تستخدم للمخروطات القصيرة ذات الانحدار الكبير حيث تعتمد على اقصى طول على طول مشوار الراسمة الصغرى.

Mohammed. H. P.

B- بواسطة انحراف (زحزحة) جسم الغراب المتحرك :

تتم هذه العملية بتثبيت الشغلة بين ذنبتي الغراب الثابت والمتحرك بعد تحريك الغراب المتحرك مسافة معينة باتجاه عمودي على محور الدوران بحيث تميل الشغلة بزاوية تساوي زاوية الميل للسلبة ويمكن معرفة مسافة الغراب المتحرك من المعادلات التالية:

1- في حالة المخروط على طول الشغلة باكملها.

$$\mathbf{S = \frac{D - d}{2}}$$

2- في حال الخراطة المخروطية الجزئية:

$$\boldsymbol{S = \frac{D - d}{2} \times \frac{L}{l}}$$

حيث (L) يمثل طول الشغلة , (D) القطر الكبير (d) يمثل القطر الصغير, (s) يمثل طول الجزاء المخروط, (l) يمثل مسافة انحراف الغراب المتحرك.

مميزات هذه الطريقة :

1- تستخدم في عمل المخروطات الطويلة قليلة الانحدار لان حركة الغراب المتحرك محدودة.
2- يتم تغذية القلم من بحركة العربة بصورة موازية لمحور المخروط, كذالك يمكن استخدام التغذية الاوتماتيكية.
3- تستخدم في عمل المخروطات الخارجية فقط لان الشغلة تثبت بين الذنبتين فلايمكن للقلم اجراء الخراطة الداخلية.
4- تأكل رؤوس المراكز بسبب الوضع المائل للتثبيت الخاص عندما زاوية الميل للمخروط كبير نسبياً.

C- بواسطة جهاز السلبة (المسطرة الموجهة) :

في المخارط الحديثة يستخدم جهاز خاص لتشغيل السطوح المخروطية اذا كانت زاوية الميل لاتزيد عن (10˚-12˚) وهي افضل طريقة استخدام.

مميزات هذه الطريقة :

1- سهولة ضبط المسطرة وسرعة العملية.
2- دقة مقاسات المخروط الناتج.
3- يتم عمل الخراطة للمخروط بدون فتح او تحريك اي جزء من مكانه كما في الطرق الاخرى.
4- العملية تتم اوتماتيكياً مما يؤدي الى زيادة الانتاج وتحسين نوعية التشغيل.

Mohammed H. R.

5- امكانية تشغيل السطوح المخروطية الداخلية والخارجية. وتتظمن طريقتين:

A- في حال مركز الدوران للمسطرة يقع في المنتصف.

$$S = \frac{D - d}{4} \times \frac{L}{l}$$

(l)= طول المسطرة

(L)= طول المخروط

B- في حال مركز الدوران للمسطرة يقع في نهايتها.

$$S = \frac{D - d}{2} \times \frac{L}{l}$$

5.2. عناصر القطع في عملية الخراطة:

العناصر التي تتصف بها عملية قطع المعادن هي: سرعة القطع v والتغذية S والعمق t.

1.5.2 . سرعة القطع (Cutting speed) هي عبارة عن المسافة التي يقطعها الحد القاطع لأداة القطع بالنسبة للسطح المشغل في اتجاه الحركة الرئيسية (حركة القطع) في وحدة الزمن ويقاس m/min, و يمكن التعبير عنها في بالمعادلة التالية:

$$V = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

حيث (v) تمثل سرعة القطع، متر/دقيقة. (D) قطر السطح المشغل بوحدة mm, (N) سرعة دوران عمود الإدارة أو الجزء المشغل و في بعض الأحوال عند دوران العدة القاطعة في الدقيقة(دورة/دقيقة).

2.5.2 . التغذية (feed) : هي مقدار انتقال الحد القاطع لقلم القطع لدى دوران القطعة المعرضة للتشغيل دورة واحدة. ويُرمز إليه بـ S، ويُقاس بالمليمتر mm.

ترتبط أنواع التغذية بالاتجاه الذي ينتقل إليه قلم القطع في أثناء الخراطة، وهي:

A- التغذية الطولية: عندما تكون حركة القلم على طول محور المشغولة.

B- التغذية العرضية: عندما تكون حركة القلم عمودية على محور المشغولة.

C- التغذية المائلة: عندما تكون حركة القلم بزاوية مع محور المشغولة (خراطة السطوح المخروطية).

Mohammed H. R.

3.5.2. عمق القطع (cutting depth) : هي سمك طبقة المعدن المنزوعة في شوط واحد لقلم القطع (وهي قيمة نصف الفرق بين قطر المشغولة وقطر السطح المشغل الذي يُحصل عليه بعد شوط واحد لقلم القطع)، ويُحسب عمق القطع كما يلي:

$$t = \frac{D - d}{2}$$

حيث (D) تمثل القطر قبل التشغيل ,(d) القطر بعد التشغيل

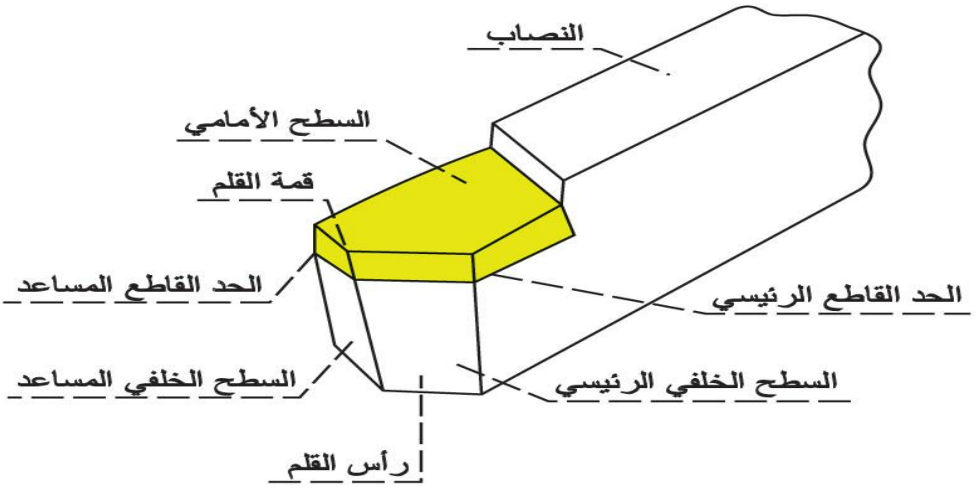
6.2. العوامل المؤثرة على سرعة القطع :

1- نوع المعدن المشغل.
2- سرعة التغذية وعمق القطع .
3- زاوية اداة القطع.
4- سرعة القطع.
5- نوع معدن اداة القطع.
6- نوع سائل التبريد.
7- نوع القطع اي نعومة او خشونة السطح المطلوب.

Mohammed. H. R.

7.2. أدوات القطع

هي الادوات الي تقوم بقطع المعدن او فصل جزاء من معدن الشغلة اثناء عملية الخراطة وتسمى ايظآ سكاكسن القطع, وتختلف من حيث اشكالها واحجامها ومقاساتها حسب تنوع عمليات الخراطة التي تنجز.
الشكل رقم (27) يبين اجزاء قلم الخراطة.

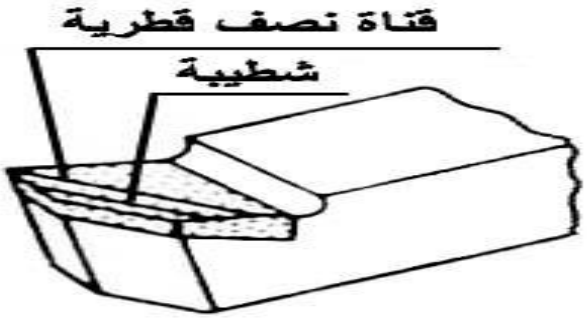


شكل رقم (28)

8.2. ادوات القطع: وتصنف حسب:

1.8.2. من حيث دقة عملية القطع :

A- أدوات التخشين : تستخدم لانجاز عمليات القطع الاولية للتخشين.
B- أدوات التنعيم : تستخدم لانجاز عمليات التنعيم والتشطيب النهائية وهي تحتوي على مجاري او قناة دائرية خلف الحد القاطع, كما في الشكل رقم(29).



الشكل رقم(29)

Mohammed

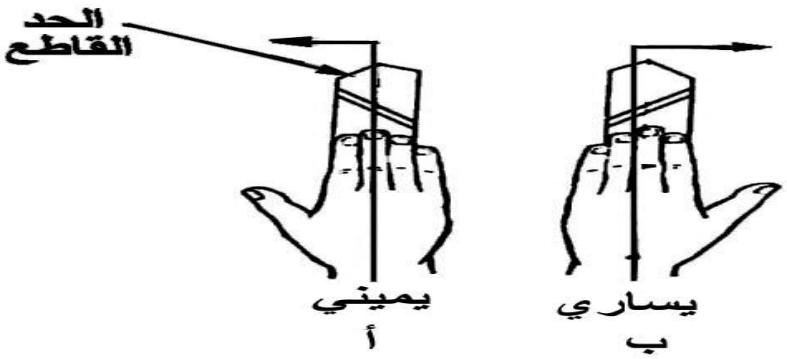
2.8.2. من حيث اتجاه أداة القطع:

A- أداة قطع يمينية : وهي الادوات التي عندما نضع اليد اليمنى عليها يكون الحد القاطع بأتجاه الابهام. ويكون اتجاة التغذية للقلم عند استخدامه من اليمين الى اليسار .

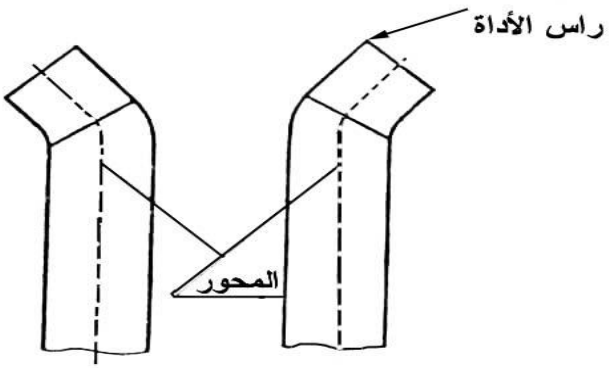
B- أداة قطع يسارية : وهي الادوات التي عندما نضع اليد اليسرى عليها يكون الحد القاطع بأتجاه الابهام. ويكون اتجاة التغذية للقلم عند استخدامه من اليسار الى اليمين. والشكل رقم (30) يوضح ذالك

C- أداة مستقيمة : يكون راس ألاداة مستقيم ويستخدم في كلا الاتجاهين اليميني واليساري.

D- الأداة المنحنية : حيث يميل رأس الأداة عن النصل بزاوية (45) درجة الى اليمين او اليسار كما في الشكل رقم (31) وتسمى سكين المنحنى اليميني اوالمنحني اليساري.



الشكل رقم (30)



شكل رقم (31)

3.8.2. من حيث نوع عملية القطع :

1- قلم خراطة للتخشين : يستخدم القلم المثلث لذالك.
2- قلم قطع القلاووظ (السن) يستخدم الشكل المثلث ذو زاوية راس (60) درجة وعند قطع السن المتري (55) درجة عند قطع السن الانكليزي ويستخدم القلم المربع عند قطع السن العدل.
3- قلم خراطة للتنعيم : يفضل الشكل المستدير او المربع.
4- قلم القص (الفصل) : يفضل استخدام القلم المربع.
5- قلم خراطة خارجي : يستخدم لخراطة لاسطح الخارجية وهو ياخذ شكل الاقلام السابقة من حيث الحد القاطع والعمليات السابقة.
6- قلم خراطة داخلي : يستخدم لخراطة لاسطح الداخلية وهو ياخذ شكل الاقلام السابقة من حيث الحد القاطع والعمليات السابقة.
7- اقلام التشكيل : وهي اقلام خاصة لأشكال معينة مثل قلم خراطة محدب او مقعر او غيرها.

4.8.2.من حيث نوع المعدن للأداة :

A- الصلب الكاربوني : يحتوي على نسبة كاربون (0.9-1.4)% وهو غير مخلوط بمود اخرى هذا النوع من الاقلام يفقد صلادته عند درجات حرارة اكبر من ċ(200 -250) درجة مئوية.
B- الصلب السبائكي : وهو الصلب المخلوط بمواد اخرى وبنسب منخفضة بالاضافة الى الكاربون وهذا الاقلام تقطع بكفاءة حتى ċ(300) درجة مئوية.
C- الصلب السريع القطع (HSS) : عند استخدام هذه الاقلام يمكن رفع سرعة القطع الى ثلاثة امثالها عند استخدام الصلب الكاربوني وتقطع بصورة جيدة حتى ċ(600) درجة مئوية.
D- الاقلام الكاربيدية : عبارة عن مواد صلدة تحتفظ بصلادتها وقابليتها على القطع حتى درجة حرارة (800-900) درجة مئوية , وهي من اهم المواد في صناعة عدد القطع ولكن تحتوي بعض العيوب مثل:
   1- هشة لذالك تحتاج عناية عند استخدامها.
   2- اسعارها مرتفعة لذالك تستخدم على شكل قطع صغيرة.
   3- كلفة تجليخ هذه القطع تزيد على كلفة انتاج القطع الجديدة.

E- اقلام العدد السيراميكية : هذا النوع يتحمل الضغط ودرجات الحرارة (1200) درجة مئوية حيث تساهم في رفع سرعة القطع الى معدلات عالية تصل الى (3700 متر / دقيقة) لكنها من المواد الهشة.
F- اقلام الماس : يعتبر الماس من اصلد المواد القاطعة ويمكن ان تقطع المعادن بكفاءة حتى درجة حرارة (1500) درجة مئوية حيث يمكن استخدامها في قطع وتعديل احجار التجليخ ومن عيوبة انه هش.

Mohammed. H. R.

9.2. الحركات الاساسية في الخراطة :

1.9.2. الحركة الدورانية : وتمثل الحركة الدورانية لقطعة العمل وتكون خلال شوط العمل عكس اتجاة عقارب الساعة.

2.9.2. حركة التغذية الطولية : وهي حركة اداة القطع بأتجاة موازي لمحور الشغلة وتتم الحركة الاوتماتيكية بواسطة العربة وبالاتجاهين اليمين واليسار.

3.9.2. حركة التغذية العرضية: وهي حركة اداة القطع بشكل عمودي على محور قطعة العمل بواسطة الراسمة الكبرى حيث تستخدم الحركة الاوتماتيكية عند الخراطة المستعرضة وتستخدم في تحديد عمق القطع في الخراطة الطولية.

10.2. الحد القاطع

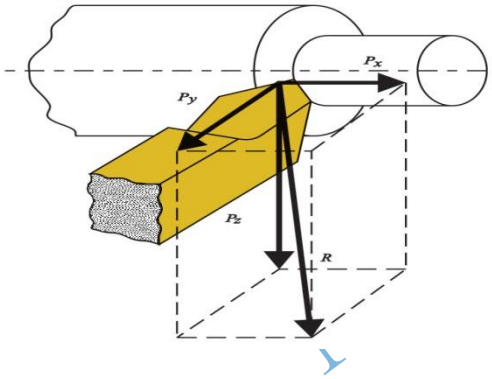
في العادة تصنع عدد القطع المستخدمة في تشغيل المعادن من صلب العدة المقسى , لذا يجب ان تكون المادة المستخدمة في صناعة عدد القطع اصلد من المادة المصنوعة منها الشغلة.

11.2. القوى المؤثرة على الحد القاطع:

وهي تنتج من الحركات السابقة وهي:

1- قوة القطع الرئيسية (المماسية) F_z
2- قوة الدفع (قوة القطع العمودية) F_y
3- قوة التغذية (قوة القطع المحورية) F_x

وبالتالي محصلتة القوى هي:



الشكل رقم (31) يوضح القوى المؤثرة

$$F=\sqrt{fx^2+fy^2+fz^2}$$

$$Fy \approx 0.3\ Fz\ ,\quad Fx \approx (0.12\text{ -}0.25)\ Fz$$

- اي ان $Fx< Fy <Fz$

وعند التعويض بالمعادلة ينتج :

$$F= \Longrightarrow \quad F=\sqrt{1.152\ Fz^2}$$

$$\sqrt{(0.25\ Fz)^2+(0.3\ Fz)^2+fz^2}$$

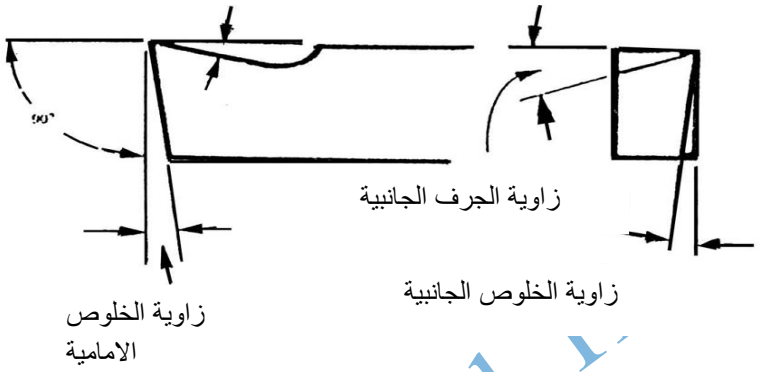
ammed. H. K.

$$F \approx F_Z$$

المحاضرة السابعة **عمليات تصنيع 2**

12.2. زوايا ادوات القطع (زوايا اقلام الخراطة)

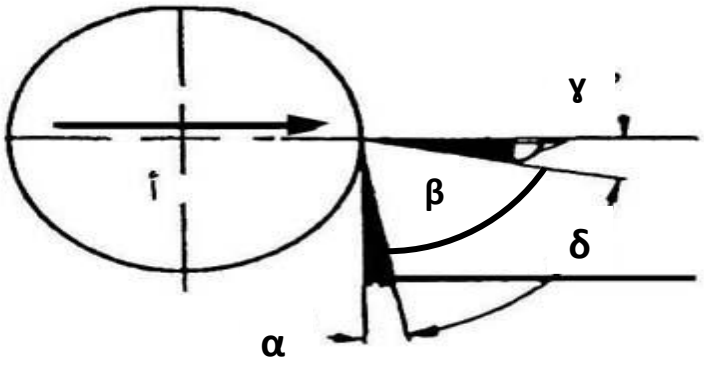
يشكل الحد القاطع لادوات القطع مجموعة من السطوح المائلة بزوايا محددة كمافي الشكل رقم (32) الذي يبين هذه الزوايا. والتي تقسم الى قسمين:



الشكل رقم (32)

A- الزوايا الرئيسية:

يوضح الشكل رقم (33) الزوايا الرئيسية التالية:



1- زاوية الخلوص (α) : تنشأ من تقاطع السطح الامامي للقلم مع مستوى القطع العمودي على قاعدة العدة , تتراوح قيمتها بين°(6-12) وهي مهمة لتقليل الاحتكاك بين القلم والشغلة وبالتالي تقلل من استهلاك العدة وتطيل عمرها ولاتسمح بزيادة الحد المقرر لانه يضعف قطع الحد القطع ويجعلة سهل الكسر.
2- زاوية الجرف (γ) : وهي الزاوية المحصورة بين وجه القلم والمستوى الافقي الموازي لسطح القلم ولها اهمية في عملية تشكيل الرايش تتراوح قيمتها بين°(5-30) كل ماتزداد يقل تشوه الرايش وتقل قوة القطع

ومقدار استهلاك القدرة وتزداد جودة السطح المشغل. لكن زيادة زاوية الجرف تؤدي الى اضعاف الحد القاطع وتقليل متانة وسرعة بلي القلم.

3- زاوية الموشور (العده) (β) : هي الزاوية المحصورة بين السطح الامامي ووجة القلم وتعتمد قيمتها على نوع المعدن المقطوع .

❖ مجموع الزوايا الثلاثة = 90˚ اي ان $\alpha + \gamma + \beta = 90^{\circ}$

4- زاوية القطع (δ) : وهي الزاوية المحصورة بين وجة القلم ومستوى القطع وتعتمد قيمة زاوية القطع على قيمة زاوية الخلوص والموشور. $\alpha + \beta = \delta$

B- الزاوية في مستوى العدة:

الشكل رقم (34) يبين هذه الزوايا

Mohammed. H. R.

1- زاوية الاقتراب الافقية (θ_1) : وهي الزاوية الواقعة بين الحد القاطع الرئيسي والسطح المشغل وهي المسؤولة على سمك وعرض الرايش, عند تقليل هذه الزاوية يقل السمك ويحسن تصريف الرايش تتراوح بين(30-90) درجة حسب نوع المعدن.

2- زاوية الاقتراب الافقية الاضافية (θ_2): وهي واقعة بين الحد القاطع المساعد والسطح المشغل وتعمل على تقليل الاحتكاك زيادتها تقلل من زاوية الراس مما يؤدي الى تقليل تصريف الحرارة وتقليل جودة السطح المشغل وتقليل الزاوية يؤدي الى زيادة ضغط قطعة العمل على القلم فتزداد الاهتزازات بين القلم والشغلة, يجب ان لاتقل عن(5)˚.

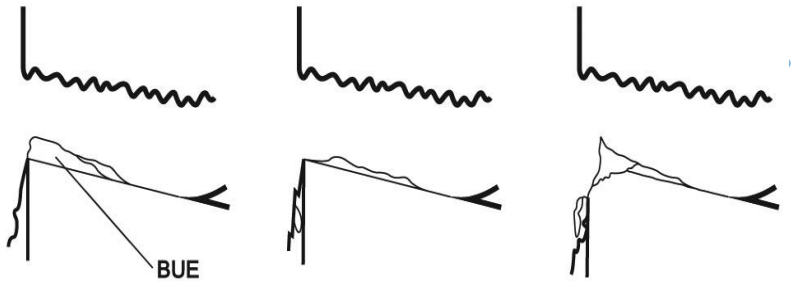
3- زاوية مقدمة القلم (العده) الافقية (ξ): وهي الزاوية المحصورة بين الحديين القاطعين وتعتمد على قيمتي زوايا الاقتراب (θ_1 ,θ_2) حيث ان:

$$\theta_1 + \xi + \theta_2 = 180^\circ$$

4- زاوية ميل الحد القاطع الرئيسي (η): وهي الزاوية المحصورة بين الحد القاطع الرئيسي و الخط المار بقمة القلم.

13.2. الحد القاطع الناشيء:

هو حد قاطع جديد يتكون عند قطع المعادن وخاصة المعادن المطيلية, حيث تنفصل ذرات صغيرة جداً عند انفصال الرايش وتكون في درجة حرارة عالية جداً تقترب من حالة الانصهار, حيث تسقط على سطح القلم في الفراغ الناتج من التفاف الرايش اعلى سطح العدة وتلتصق علية ويكون ذو صلادة عالية اعلى من المعدن المقطوع بحوالي(2.5-3) مرات ولهذا يكون قادرعلى قطع الشغلة الشكل رقم (35) يبين ذالك.



الشكل رقم(35)

Mohamm

14.2. العوامل التي تؤدي الى تكوين الحد القاطع الناشيء

1- عند قطع معدن مطيلي (طري).
2- سرعة القطع تكون منخفضة اي اقل من 70 m/min.
3- عدم استخدام سوائل التبريد.
4- ضغط عالي واحتكاك على سطح العدة.
5- وجود قابلية الالتصاق بين معدن عدة القطع ومعدن الشغلة.

15.2. العوامل التي تؤدي الى تقليل حجم الحد القاطع الناشيء

1- تحويل الرايش من مستمر الى غير مستمر.
2- استخدام سوائل التبريد والتزييت المناسبة.
3- تقليل الاحتكاك بين قطعة العمل وعدة القطع.
4- استخدام سرعة قطع مرتفعة اكبر من 70 m/min.
5- استخدام زاوية جرف صغيرة للمعادن الصلدة وزاوية جرف كبيرة للمعادن الطرية.

16.2. سوائل التبريد والتزييت في عمليات القطع: هناك هدفين رئيسيين وراء استخدام سوائل التبريد والتزييت

1. تقليل معامل الاحتكاك بين عدة القطع والشغلة من جهة وبين عدة القطع والرايش من جهة اخرى وهذا يقلل من مقدار الحرارة المتولدة, فضلا عن تقليل القدرة اللازمه للقطع.
2. تصريف ونقل كمية كبيرة من الحرارة المتولدة في عملية القطع وتبريدها مباشرة.

17.2. فوائد سوائل التبريد والتزييت

1- رفع كفاءة القطع واطالة عمر الحد القاطع للعده.
2- تعمل على تقليل القوى اللازمة للقطع بنسبة تتراوح بين (10-15)%.
3- تمنع تمدد الشغلة.
4- تعمل على ازالة قطع الرايش وابعادها عن المنطقة المحيطة بعد القطع.
5- تمنع الادخنة والضباب التي قد تتصاعد من عملية القطع.
6- تمنع صدا وتأكل اداة القطع والشغلة.
7- تمنع التحام الرايش بالحد القاطع لاداة القطع.

18.2. الخواص اللازمة لسوائل التبريد والتزييت

1- ان تكون صالحة كيمياويا فلا تفاعل مع معدن الشغلة او معدن عدة القطع.
2- ان لا تتبخر بسرعة.
3- ان تكون لها خواص تزيت عالية.
4- ان يكون بالامكان تخزينها لمده زمنية طويله دون ان تتلف, اي تتأكسد او تتجمد او تفقد خواصها.
5- ان تكون رخيصة الثمن ويمكن اعادة استخدامها عدة مرات بعد ترشيحها حتى تصبح العملية اقتصادية.

19.2. انواع سوائل التبريد

من اهم سوائل التبريد المستخدمه هي (الماء, المحلول المنتظمن الصوديوم وماء الصابون, الزيوت المعدنية ,الشحوم, محلول الشحوم, المستحلبات المذابة في الماء) او خليط من هذه السوائل.

20.2. النقاط الواجب مراعاتها عند استعمال سوائل التبريد

1- يجب توجيه تيار سائل التبريد على الرايش من الاعلى الى الاسفل, على المنطقة التي ينفصل منها الرايس عن الشغلة لان في هذه المنطقة تتولد اكبر مقدار من حرارة.

Mohammed.H.R

2- يجب البداء بتوجية سوائل التبريد في اللحظة التي تبداء فيها عملية القطع وليس بعد انقضاء فترة من الزمن لان ذالك يسبب ظهور التشققات الحراريه في عدة القطع والشغلة نتيجة للتبدلات الفجائية في درجات الحرارة.

3- يجب التاكد من ان سوائل التبريد توافق المادة المعرضة للتشغيل ونوعية التشغيل وعملية القطع.

21.2. حساب الزمن الازم لعملية الخراطة .

حساب الزمن المطلوب لخراطة الشغلة عنصر اساسي ومهم في عملية الخراطة, ويمكن حسابة من القانون التالي:

$$T = \frac{\mathrm{Lt} \times \mathrm{n}}{\mathrm{N} \times \mathrm{f}}$$

حيث:

(T):يمثل الزمن الازم للخراطة, (L): يمثل الطول الاصلي للشغلة, (n): عدد المشاوير, (N): عدد الدورات بالدقيقة --, (f): التغذية

22.2. العناصر المؤثره في حساب زمن عملية الخراطة

1- طول قطعة العمل (L_t) $L_t = L_1+L_O+L_2$ (L_1,L_2): خلوص البداية والنهاية.

2- عدد المشاوير $n = \frac{D-d}{2t}$

(D): القطرالاول قبل الخراطة , (d): القطر الثاني , (t): عمق القطع في المشوار الواحد

3- عدد الدورات بالدقيقة (N)

(V): سرعة القطع m/min $N = \frac{V \times 1000}{\pi \times D}$

4- عمق القطع

$$t = \frac{D - d}{2}$$

السؤال الاول/ احسب الزمن العمل لخراطة عمود حديدي طوله (100mm) وقطره الابتدائي (32mm) اما القطر النهائي هو (20mm). علما ان سرعة دوران الظرف (500 rpm) اما التغذية هي (0.4 mm) لكل دورة وعمق القطع للمشوار الواحد هو (2mm). ملاحظه اهمل خلوص البداية والنهاية.

Mohammed. H. R.

السؤال الثاني/ اوجد سرعة القطع اللازمه لخراطة شغله طولها (150mm) وقطرها قبل التشغيل (50mm) اذ اجريت لها خراطه طوليه الى قطر (40mm).علما ان عمق القطع (2.5mm) في المشوار الواحد وسرعة التغذية (1.5mm) وزمن القطع كان(2.5 min) خلوص البداية والنهايه كان (2.5mm).

23.2. الإرشادات العامة قبل البدء في العمل:

1- يجب الإلمام قبل كل شيء بطريقة تشغيل وإيقاف الماكنة لتلافي وقوع الحوادث وخاصة لمن يكون حديث العهد بتعلم فن الخراطة.

2- عدم لمس أي جزء من الماكنة بدون العلم والتفهم بحقيقة ووظيفة وحركة هذا الجزء.

3- عدم لمس أو مسك باليد الأجزاء الحادة مثل العدد والرايش المتخلف من عمليات الخراطة.

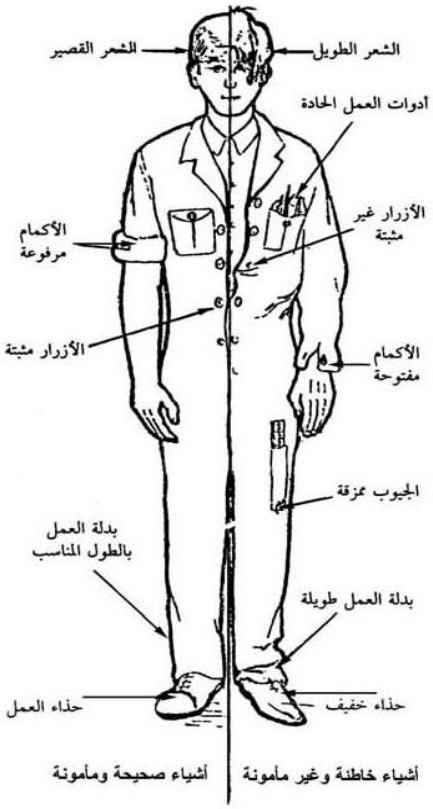
4- أثناء الوقوف ومشاهدة عملية خراطة يجب الأبتعاد عن الظرف لعدم تطاير الرايش في الأعين.

5- عدم الأمعان والتدقيق بالنظر لمدة طويلة في الأجزاء الدائرة حيث أن هذا يسبب تعب وضعف في العين.

6- في حالة مراقبة ماكنة يجب عدم التحدث مع شخص أخر أو ترك الماكنة تشتغل فهذا يسبب تلف قطعة العمل أو تلف الماكنة ذاتها.

7- مراعاة اليقظة التامة خاصة عند سماع أي صوت غير عادي بالماكنة فيجب أيقافها والتبليغ عنها فوراً.

8- التأكد من أن اللبس الخاص بالعمل ليس بهِ أي قطع بارزة مثل الأكمام الرباط وذلك لتجنب الحوادث.



24.2. اهم الأرشادات عند البدء في التشغيل والعمل على المخرطة:

1. الألمام التام بتعشيق جميع التعاشيق من سرع وتغذية.
2. فهم الرسم جيداً قبل البدء.
3. مراجعة نوع المعدن الخام من حيث نوعهُ وقياساتهُ.
4. التأكد من ربط قطعة الشغل جيداً.

Mohammed. H. R.

الفصل الثالث

التفريز

3. التفريز : هو احد عمليات قطع المعادن التي يتم بواسطتها ازاله الرايش عن طريق عدة القطع (سكين التفريز) التي يحتوي محيطها على مدارة حدود متعددة القطع (الأسنان) وكل سن من هذه الأسنان يمثل أداة قطع بسيطة ذات حد واحد. حيث تستخدم في كثير من الاحيان في تسوية السطوح وعمل الاشكال الهندسية والمسننات.

سكينة التفريز: وهي عدة القطع المستخدمة في عملية التفريز التي تحتوي على اكثر من حد قاطع واحد حيث كل سن من هذه الاسنات يمر في شوط عاطل بعد عملية القطع لذالك يوجد تبريد ذاتي لعدة القطع.

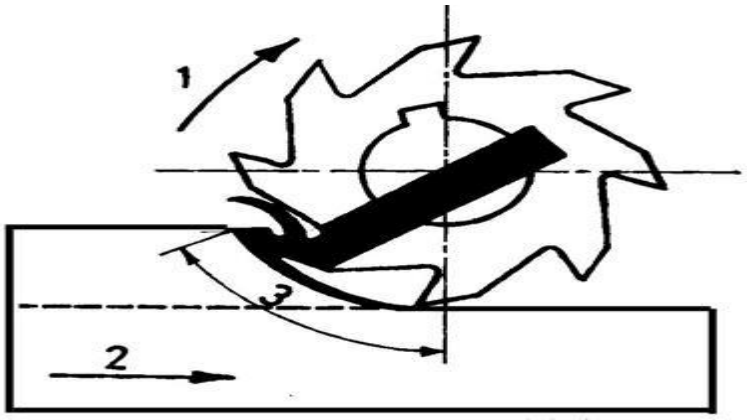
طريقة العمل في التفريز

أثناء دوران سكين التفريز تنغرس أسنان في الشغلة المتقدمة نحوه فتفصل كل سن من أسنان كمية معينة من المعدن (الرايش) عن سطحها وهو بهذا تكتسب الشغلة الشكل والأبعاد المطلوبة ، ويتضح من الشكل رقم (37) أدناه التالي :-

1 – الحركة الرئيسة الدورانية لسكينة التفريز وتحدد بحركة عدد دورات عمود الدوران لماكنة التفريز في الدقيقة الواحدة (دورة / دقيقة) (r . p . m)

2 – حركة التغذية للشغلة ، وتتحدد بمقدار تحرك منضدة ماكنة التفريز بالنسبة إلى مقطع سكين التفريز في دقيقة واحدة (ملم / دقيقة)

3 – الطريق الذي يسكه من سكين التفريز خلال الدورة الواحدة .



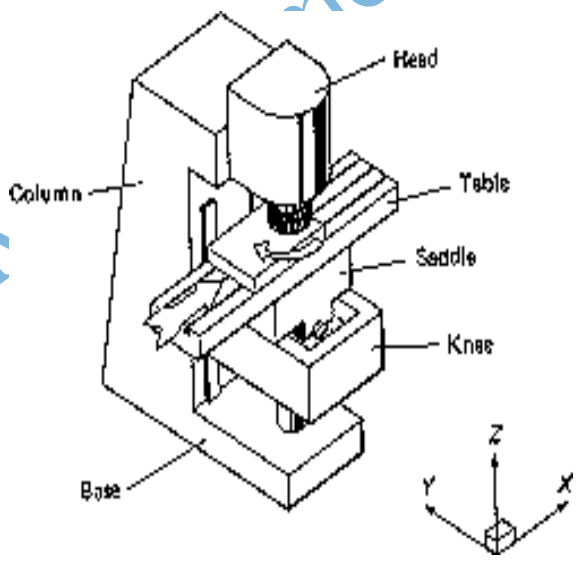
Mohammed. H. R.

شكل رقم (37)

اهم انواع ماكنات التفريز

1- ماكنات التفريز العمودية (vertical milling machines):

هي احدى ماكنات التفريز التي تستخدم لاعمال التفريز العامودي لمختلف الاعمال , وسميت بالعامودية لوجود محور رأس التفريز بشكل عامودي بالنسبة لطاولة الماكنة، وهي تشبه من حيث الاجزاء الرئيسية ماكنة التفريز الافقية عدا الذراع العلوي فهو غير موجود في ماكنات التفريز العمودية الشكل رقم (38) يوضح ماكنة التفريز العمودية.



شكل رقم (38)

الاجزاء الرئيسية لماكنة التفريز العامودية

1- رأس التفريز: يركب على القائم , ويعمل على حمل سكاكين التفريز كما يمكن امالته في كلا الاتجاهين من موضع الصفر.

2- الطاولة : تركب على العربة ولها ثلاث حركات طولية وعرضية وعمودية .

3- العربة : تركب على الركبة وتتحرك العربة حركة عرضية .

4- الركبة : تتحرك حركة عامودية على القائم .

5- القاعدة : وتصنع من حديد الزهر , ويوجد بها خزان سائل التبريد .

6- القائم : تثبت عليه جميع اجزاء الة التفريز , وفي داخله يوجد صندوق السرعات , ومحرك راس التفريز.

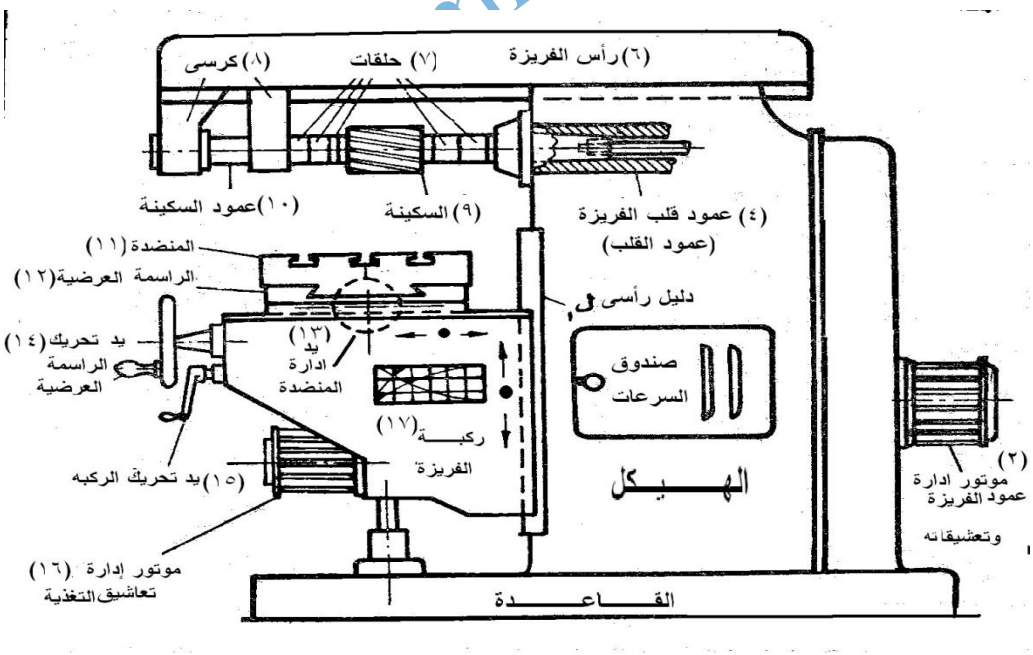
7- مسنن نقل الحركة : ويقوم بنقل الحركة الى راس التفريز .

استخدامات ماكنة التفريز العامودية

1- تسوية وتشكيل السطوح المستوية . 2- فتح الثقوب وتوسيعها . 3- تشكيل المجاري على السطوح الاسطوانية . 4- انتاج الكامات . 5- تفريز السطوح المائلة .

2- ماكنات التفريز الافقية (horizontal milling machines)

وهي ابسط انواع مكائن التفريز المستعملة وتتميز بان عمود الدوران الحامل لسكين التفريز افقي ومواز للطاولة وتكون فيها حركة الطاولة في ثلاثة اتجاهات هي الاتجاه الطولي والعرضي والرأسي, ويستخدم في هذا النوع من المكائن سكاكين تفريز اسطوانية وجانبية وجبهية الشكل ادناة رقم (39) يوضح الاجزاء الرئيسية لماكنة التفريز الافقية.



الشكل رقم (39)

1- القاعدة: وتصنع من الحديد الزهر الرمادي، وهي ذات متانة عالية قابلة لامتصاص الاهتزازات الناتجة عن عملية القطع.

med. H. R.

2- الهيكل: وهو صندوق يحتوي على الاجزاء الرئيسية لماكنة التفريز وهي :المحرك الكهربائي، الاحزمة الناقلة للحركة، آلية نقل الحركة، وصندوق تروس التغذية، والذراع العلوي، الطاولة.
3- الذراع العلوي : يكون في اعلى بدن الماكنة ويكون في وضع افقي ويستعمل في ربط حامل سكاكين التفريز .
4- الركبة : وتصنع من حديد الزهر وتنزلق الى الاعلى والاسفل
5- الطاولة (مائدة الماكنة) : وتستقر بوساطة دلائل خاصة وتتحرك حركة طولية وان حركة الطاولة والبرج هي التي تحدد مقدار التغذية الطولية والمستعرضة الرئيسية .
6- عمود الدوران : يكون عمود الدوران مجوفا , ويصنع عادة من الصلب ويكون محمولا بصورة افقية على كرسي تحميل دقيقة الصنع ودوره هو نقل الحركة الدورانية الى سكين التفريز.

استخدامات ماكنة التفريز الافقية

1- فتح جميع أنواع إسنان التروس العدلة والحلزونية. 2 - تشكيل المجارى المختلفة.

3- تسوية الأسطح وتشكيلها. 4- قطع المجارى اللولبية للأسطح الأسطوانية.

3 – ماكنات التفريز العامة (جامعة الأغراض) : وهي تشبه ماكنة التفريز الأفقية من حيث الأجزاء الرئيسية إلا إنها مطورة بحيث إنها مزودة بعمودين للدوران أحدهما أفقي ولآخر رأسي قابل للميل ويمكن تدوير الطاولة حول محورها بكلا الاتجاهين وهذا يعطيها الميزة في إمكانية إجراء التفريز الحلزوني كما إنها تزود بالعديد من الملحقات التي تعتبر من أجزائها الرئيسية وهي (جهاز التقسيم ، الصينية الدائرية ، الرأس الترددي الذي يستخدم لفتح لفتح المجاري الداخلية).

4 – ماكنات التفريز الخاصة 5 – ماكنات التفريز المبرمجة

مميزات عملية التفريز

1 – السرعة في تشغيل السطوح بسبب تعدد حدود القطع في سكاكين التفريز فيمكن إزالة حجم كبير من الرايش في عملية تفريز واحدة .

2 – يقوم كل سن بفصل الرايش عن الشغلة في جزء من دورة السكين وبعدها يتوقف عن القطع وهذا يؤدي إلى ما يسمى بالتبريد الذاتي لعدة القطع ثم يتقطع مرة ثانية

3 – يعتبر التفريز إحدى عمليات القطع ذات الإنتاجية العالية (الإنتاج بالجملة)

4 – يمكن إنتاج أشكال هندسية معقدة مثل المسننات والتروس

5 – الجودة العالية ونعومة السطح المشغل

اهم حركات ماكنة التفريز

Mohammed. H. K.

1-الحركة الطولية :يتحرك فرش الماكنة على العربه حركة طوليه في كلا التجاهين بطريقة اليه او يدويه لتحديد مشوار القطع بالنسبه للسكينه مع الشغله.

2-الحركه العرضيه : تتحرك العربه على الركبة حركه عرضية لتحديد عرض مشوار القطع بالنسبة للسكينة والشغلة وتسمى بالتغذية العرضيه .

3-الحركة الرأسية : يتم تحريك الركبة بكاملها حامله العربه والفرش حركه رأسية الى الاعلى او الاسفل لتحديد عمق القطع بالنسبة للسكينة والشغلة.

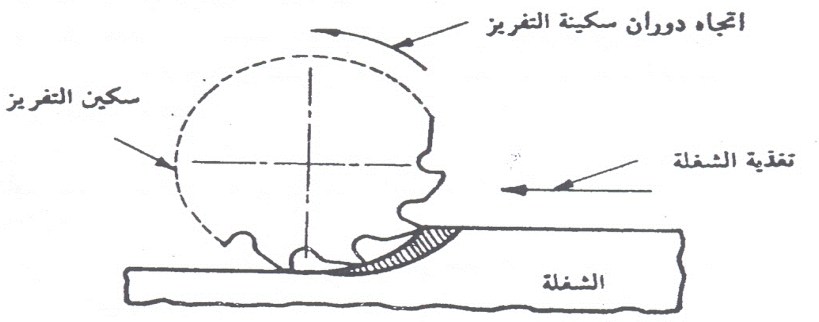
الاسبوع العاشر **عمليات تصنيع المعادن 2**

انواع التفريز

1 – التفريز المحيطي: في هذا النوع يشغل السطح ويتم إزالة الرايش بواسطة أسنان تقع على محيط سكين التفريز والتي تدور ومحورها موازيا لسطح الشغلة ويكون الرايش المزال على شكل نصف هلال أي غير متساوي في السمك ، ويشمل هذا النوع على طريقتين : -

A- التفريز المحيطي الصاعد (العكسي) :

يكون فيه اتجاه دوران سكين التفريز عكس اتجاه حركة التغذية للشغلة كما في الشكل رقم (40). حيث اتجاه دورات سكين التفريز عكسي اتجاه حركة التغذية للشغلة, تبدأ سكين التفريز بالقطع من أقل سمك للرايش وتتدرج حتى تصل الى أكبر سمك للرايش لحظة ترك سن السكين التفريز للشغلة, يفضل هذه الطريقة في عملية التفريز الخشن, تكون قوة القطع عند البدء صغيرة ثم تزداد قيمتها الى أكبر قيمة لها لحظة خروج سن السكين من المعدن المشغل, تحقق انتظام في حركة التغذية وذلك لأن قوة القطع تدفع الطاولة والشغلة المثبت عليها إلى الأمام وبذلك الحصول على سطوح ناعمة .



الشكل (14) : التفريز العكسي

Mohammed H.R.

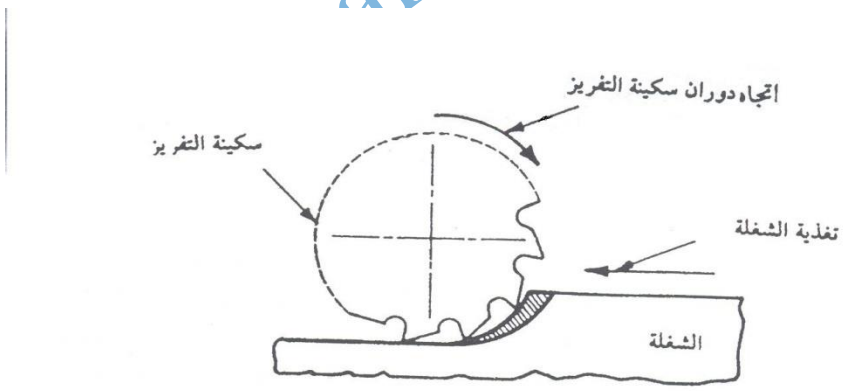
شكل رقم (40)

عيوب هذه الطريقة

تبدأ سكين التفريز بالقطع من اقل سمك للرايش وتتدرج حتى تصل الى اكثر سمك للرايش لحظة ترك سن من عيوب هذه الطريقة لا تبدأ سكين .(نصف هلال)سكين التفريز للشغلة. ويكون الرايش المنفصل على شكل التفريز بالقطع مباشرة، فإنها تنزلق اولاً على الشغلة، ويستمر الانزلاق حتى يصبح سمك المعدن الموجود امام الحد القاطع للسن اكبر من القدر الذي يسمح بالانزلاق، ومن ثم تبدأ عملية فصل الرايش, تعمل قوة القطع على رفع الشغلة عن طاولة ماكنة التفريز، وهذا يتطلب التحكم التام في قوة تثبيت الشغلة على الطاولة.

B- التفريز المحيطي النازل (المتماثل):

يكون اتجاه دوران سكين التفريز في نفس اتجاه حركة التغذية للشغلة، كما في الشكل رقم (41). حيث تكون اتجاه دوران سكين التفريز في نفس اتجاه حركة التغذية، تبدأ عملية القطع بأكبر سمك للرايش وتستمر الى أن يكون الرايش أصفر ما يمكن، تبدأ السكينة في القطع مباشرة عند ملامستها سطح المعدن وبدون انزلاق لذلك تقل الحرارة المتولدة أثناء عملية القطع، تكون قوة القطع عند البدء كبيرة ثم تقل قيمتها الى الصفر لحظة خروج الحد القاطع للسكين من المعدن. بسبب قلة الاحتكاك والحرارة تكون السكين في هذه الطريقة ذات عمر طويل لقلة تلف حدود القطع فيمكن استعمال سرعات قطع كبيرة، تعمل قوة القطع على ضغط الشغلة الى الأسفل وهذا يؤدي الى تبسيط التركيبات المستعملة لتثبيت الشغلة على طاولة الماكنة، تستعمل هذه الطريقة في تفريز الشغلات الرقيقة نسبيا وفي العمليات التي تتطلب أعماق قطع كبيرة.



شكل رقم (41)

عيوب هذه الطريقة

طاولة الماكنة تتعرض الى اهتزازات عنيفة بسبب وجود قوة القطع المنقطعة الصادمة مما يؤدي الى تلف أو كسر أسنان سكاكين التفريز وهذا يؤثر على جودة السطح المشغل, لا تستعمل هذه الطريقة إذا كان سطح المعدن مغطى بطبقة صلدة لأن أسنان التفريز تنكسر بسرعة .

- **يفضل التفريز المحيطي النازل على طريقة التفريز الصاعد للأسباب التالية : -**

1 – إنها تعطي سطوح ذات جودة عالية.

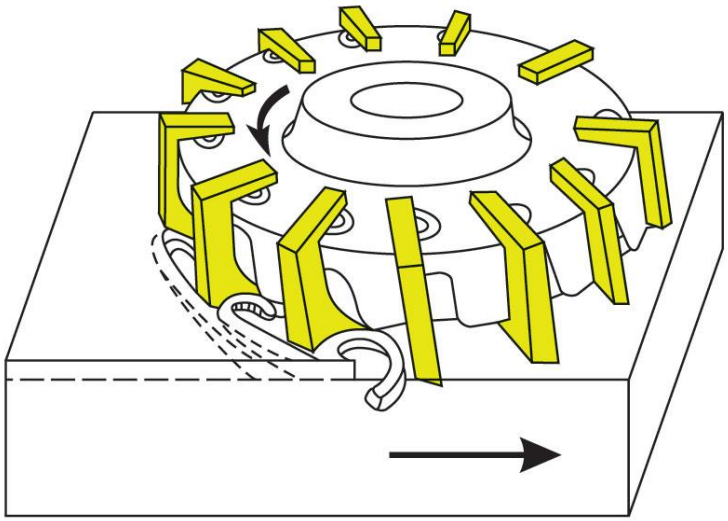
2 – تؤدي الى زيادة في عمر سكين التفريز.

3 – تؤدي الى استهلاك أقل للقدرة اللازمة لعملية القطع.

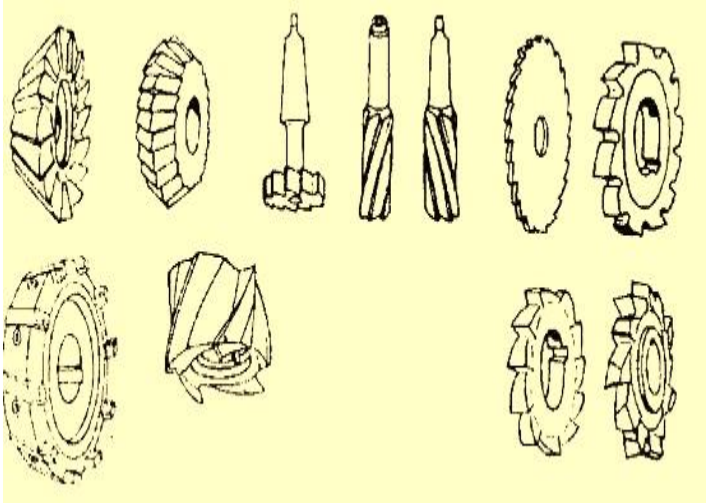
Mohammed. H. R.

2- **التفريز الجبهي (الوجهي) (الجانبي)**

تدور سكينة التفريز ومحورها عموديا على سطح الشغلة المراد تفريزها كما في الشكل رقم (42). حيث تتم عملية القطع بواسطة أسنان تقع على وجه السكينة أو جانبها إضافة الى محيطها، تعتبر الأسنان الواقعة على المحيط هي المسؤولة عن عملية القطع، تقوم الأسنان الواقعة على الوجه أو الجانب بتنعيم السطح وتشطيبه فلهذا تمتاز هذه الطريقة بنعومة السطح الناتج، الرايش الناتج مستطيل ذو سمك منتظم، قوة القطع تكون ثابتة في جميع مراحل القطع، نقصان ملحوظ في الاهتزازات وبدون صدمات تقريبا.



الشكل رقم (42)



الاسبوع الحادي عشر

عمليات تصنع المعادن 2

- **<u>أنواع سكاكين التفريز :</u>** تصنف سكاكين التفريز اعتمادا على عدة تقسيمات أهمها :

A – سكاكين تفريز اعتمادا على وضع الأسنان بالنسبة لسطح الشغلة الشكل رقم (43)و(44) يوضح بعض الانواع : -

1 – سكاكين تفريز محيطية

2 – سكاكين تفريز جبهيه

B – سكاكين تفريز اعتمادا على شكلها

1 – سكاكين تفريز اسطوانية

A – سكاكين تفريز اسطوانية مستقيمة الأسنان

B – سكاكين تفريز اسطوانية حلزونية الأسنان

2 – سكاكين التفريز الجانبية

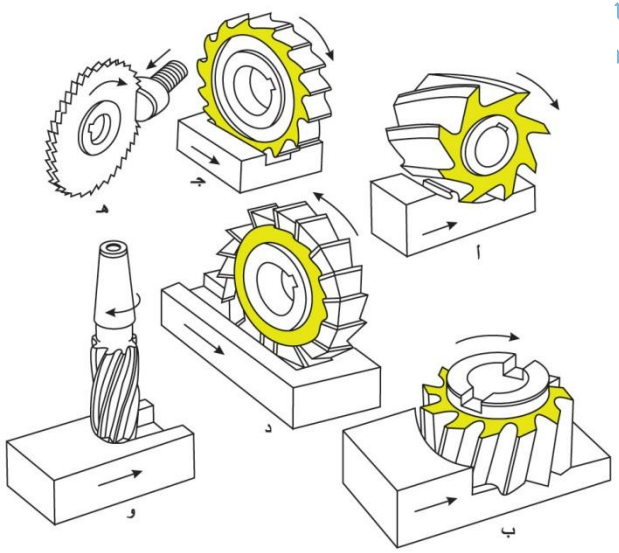
3 – سكاكين التفريز المنشارية

4 – سكاكين التفريز الزاوية

A- مفردة B – مزدوجة

5- سكاكين التفريز ذات الأسنان القابلة للفصل

6 – سكاكين التفريز المجاري المشكلة (التشكيلية) وهي :



.mmed. H. R

A – سكاكين تفريز تشكيلية محدبة

B – سكاكين تفريز تشكيلية مقعرة

C - سكاكين تفريز التروس

7 – سكاكين التفريز المجمعة

8 – سكاكين التفريز الطرفية

9 – سكاكين التفريز الاسطوانية الطرفية المجوفة

10 – سكاكين التفريز لقطع المجاري على شكل حرف(T)

المواد التي تصنع منها سكاكين التفريز

1 – الصلب الكاربوني : تستعمل في سكاكين التفريز التي تعمل بسرعة قطع وتغذية صغيرتين وعند درجة حرارة أقل من 250 م

2 – الصلب السريع القطع : يستخدم في سرعات القطع والتغذية الكبيرة في التفريز الفولاذ العالي المتانة وعند درجة حرارة تتراوح (600 – 700)م

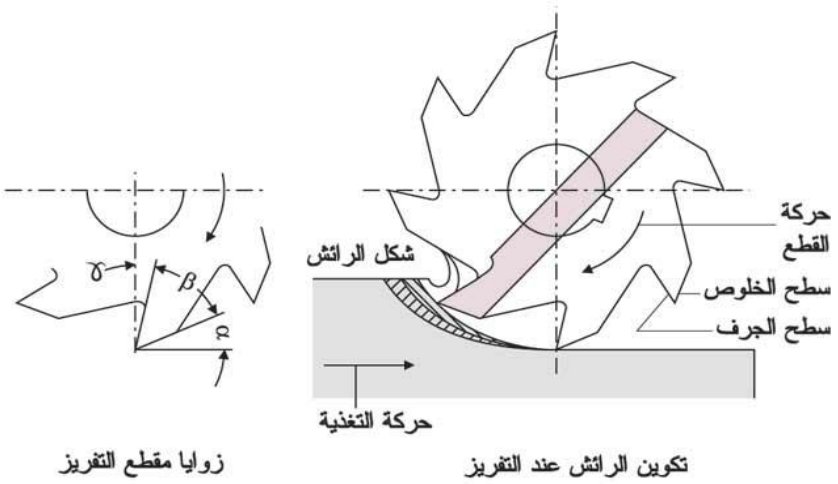
3– الصلب السبائكي : وهي سبيكة هشة جدا تحتفظ بصلادتها حتى درجة حرارة 900 م

4 – اللقم الكاربيدية : تستخدم عند سرعات قطع تبلغ ضعف سرعة القطع للسكاكين المصنوعة من الصلب السريع القطع وتعمل عند درجة حرارة تتراوح ما بين (800 – 1000) م

5 – المواد السيراميكية المعدنية : اللقم السيراميكية ذات صلادة عالية وتحتفظ بخواصها حتى درجة حرارة 1200 م وهي مادة هشة جدا.

<u>زوايا القطع في سكين التفريز</u>

Mohammed. H. R.



شكل رقم (45)

1 – زاوية الخلوص الرئيسية (α_1) : وهي الزاوية المحصورة بين السطح الطليق للسن والخط المماس لدائرة رأس السن والمار بنقطة الحد القاطع وفائدتها تقليل الاحتكاك بين الحد القاطع والشغلة أي تساعد في إطالة عمر الحد القاطع وزيادتها تؤدي الى كسر الحد القاطع.

2 – زاوية الخلوص الثانوية (2α) : وهي الزاوية الواقعة بين امتداد السطح الطليق والسطح الخلفي للسن ويكون مقدارها أكبر (3°) من زاوية الخلوص الرئيسية

* تتراوح قيمة زاوية α بين° (12 – 30) علما إن $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$

وتعتمد قيمتها على معدن الشغلة حيث إنها تقل بزيادة صلادة المعدن.

3 – زاوية الجرف (γ) : وهي الزاوية الواقعة بين درجة السن والخط المار بمركز سكينة التفريز وتتراوح قيمتها°(5 –10) وتستخدم زاوية جرف كبيرة للمعادن الطرية وصغيرة للمعادن الصلدة وتستخدم سالبة ($-\gamma$) للمعادن الصلدة جدا

4 – زاوية العدة (الموشور) (β) : وهي الزاوية الواقعة بين درجة السن والسطح الخلفي للسن وفائدتها تسهيل تغلغل الحد القاطع وكلما كبرت زادت متانة المعدن علما إن : $\beta = 90 - (\alpha+\gamma)$

<u>طرق تثبيت المشغولات :-</u>

تربط المشغولات الصغيرة في ملزمة (منجلة) الماكينة، آما المشغولات الكبيرة فتربط علي طاولة الماكينة بصورة مباشرة وذلك باستعمال مساعدات الربط والقامطات المختلفة ، وفى هذه الحالة تكون مسامير الربط ذات رؤوس تلاؤم مجاري الطاولة التي على شكل حرف (T) الشكل رقم (46) ادناه يوضح نوع من انواع المناجل.

Mohammed H. R.

بعض أنواع الملازم (المناجل)المستعملة في ربط المشغولة :

1- الملزمة (المناجل) غيرالدوارة :تستخدم لربط المشغولات البسيطة والتي لا تحتاج إلى زاوية انحراف

2- الملزمة (المناجل) الدوارة:تستخدم لربط المشغولات التي تحتاج إلى زاوية انحراف

3- الملزمة (المناجل) الجامع الأغراض :تستخدم في تفريز السطوح المائلة على الماكينة بأي زاوية ، حيث يمكنها الدوران حول العمودي وكذلك حول المحورالأفقي وتسمي أيضاالملزم الشاملة .

Mohammed. I. R.

جهاز راس التقسيم

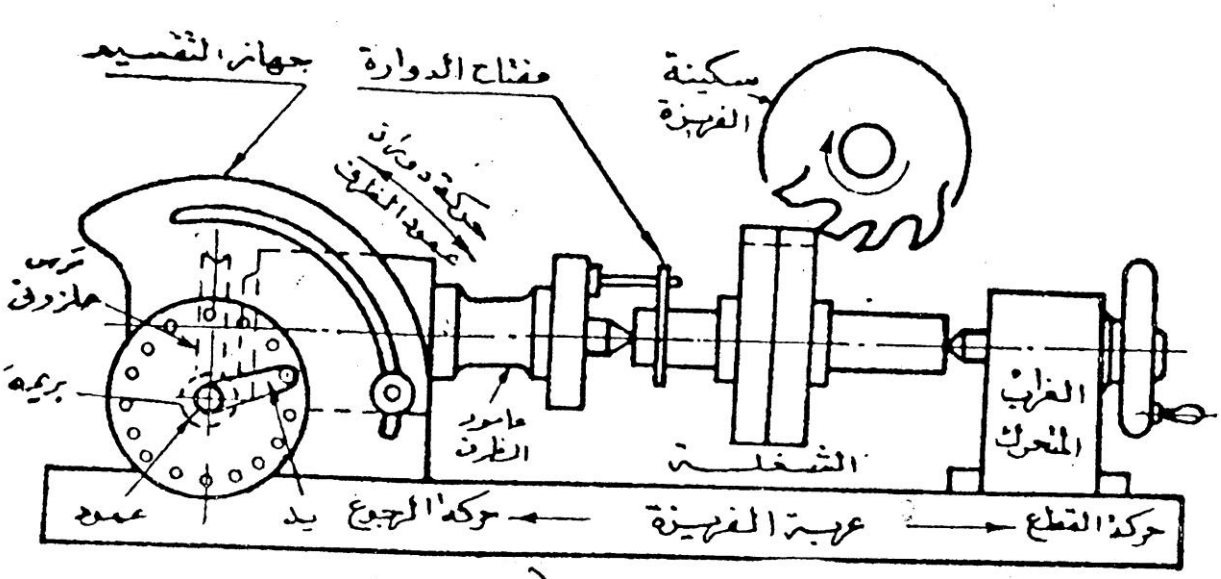
وهو من ملحقات ماكينة الفريزة حيث يقوم بالأعمال الأتية :-

1-فتح أسنان التروس العدلة والحلزونية

2- تقسيم محيط القرص الدائرى لعدد من أسنان التروس العدلة والحلزونية

3-تقسيم محيط أسطوانة إلى منشور رباعي أو خماسي

و يوضح شكل (47) وضع جهاز التقسيم حيث يثبت الجهاز والغراب المتحرك على عربة الفريزة وتثبت الشغلة بين ذنبتى الجهاز والغراب المتحرك ثم تدور السكينة وفى الوقت نفسه تتحرك عربة الفريزة فى اتجاه السهم وبعد الانتهاء من قطع السن تدار اليد بمقدار زاوية معينة أو عدد لفات ثم نبدأ فى قطع السن التالية.



شكل رقم (46)

Mohammed. H.

أنواع رؤوس التقسيم

1 – رؤوس التقسيم البسيطة

2 – رؤوس التقسيم الشاملة (جامعة الأغراض)

3 – رؤوس التقسيم الضوئية.

الأجزاء الرئيسة لرؤوس التقسيم الشاملة (جامعة الأغراض)

1- قلب رأس التقسيم : يزود رأس التقسيم بآلية تتكون من سرعة (دورة) وترس حلزوني معشق معها والذي ينقل الحركة الى عمود الدوران ومنه الى الطرف الثلاثي وتكون البترعة ذات سن وحيد الباب أما الترس الحلزوني يحتوي على (40) سن وعلى هذا الأساس فإن درجة التحويل = 40/1

أي كلما تدور البترعة دورة واحدة فإن الترس يدور 40/1 من الدورة وعندما يدور الترس الحلزوني دورة - واحدة فإن البترعة تدور (40) دورة

2- قرص التقسيم الأمامي (المباشر) : يثبت على عمود الدوران ويستعمل بالتقسيم المباشر أما عدد الثقوب الموجودة فيه فتعتمد على نوع رأس التقسيم المستعمل ومنها هي

أ – بروان وشارب : له قرص تقسيم أمامي واحد يحتوي على دائرة واحدة لها (24) ثقب ويسمح بالتقسيم الى الأقسام التالية:

(24 , 12 , 8 , 6 , 4 , 3 , 2)

ب – سينسناني وباركنسون : له قرص تقسيم أمامي واحد وله ثلاث دوائر للثقوب متحدة المركز:

1-الدائرة الأولى : 24 ثقب

2-الدائرة الثانية : 30 ثقب

3-الدائرة الثالثة : 36 ثقب

وبذلك يمكن التقسيم الى (36,30,24,18,15,12,10,9,8,6,5,4,3,2

3- **قرص التقسيم الجانبي** : وهي تستعمل في عمليات التقسيم غير المباشر وتختلف هذه الأقراص في أحجامها المركزية وعدد ثقوبها اعتمادا على نوع رأس التقسيم المستعمل ومن هذه الأنواع هي:

أ – بروان وشارب : له ثلاثة أقراص جانبية ولهذه الأقراص ثقوب موزعة على محيط (6) دوائر مركزية وموزعة على وجه واحد من الأقراص كما في الجدول التالي:

الدائرة / القرص	1	2	3	4	5	6
الأول	15	16	17	18	19	20
الثاني	12	23	27	29	31	33
الثالث	37	39	41	43	47	49

ب – سينسناني وباركنسون : له قرص جانبي واحد كبير الحجم مجهز بثقوب غير نافذة موزعة على (11) دائرة مركزية وعلى وجهي القرص وعدد ثقوبها هي :

القـرص / الدائرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
الأول	24	25	28	30	34	47	38	39	41	42	43
الثاني	46	47	49	51	53	54	57	58	59	62	66

جـ - والتر : لها 3 أقراص موزعة على محيط ثمانية دوائر مركزية كما في الجدول :

الدائرة / القرص	1	2	3	4	5	6	7	8
الأولى	23	25	28	31	30	43	51	59

Mohammed. H. R

الثاني	16	27	30	33	41	47	53	61
الثالث	22	24	29	36	37	49	57	63

4- مؤشر التقسيم : يستعمل مؤشر التقسيم لتجنب الأخطاء واختيار الزمن لإجراء عمليات التقسيم . حيث يوفر عناء عدد الثقوب ويتكون من ذراعين ويمكن تحريكها بحيث يحصران فيما بينهما العدد المناسب من

عدد الثقوب التي يجب حصرها بين ذراعي التقسيم = عدد الثقوب المطلوبة + 1

اي ان ..... N +1 = N

التروس : هي عبارة عن عجلة مسننة يحتوي محيطها على عدد من الاسنان ذات اشكال اسطواني أو مخروطية معينة لضمان نقل الحركة، ويمكن تشكيل الاسنان بطريقة القطع بواسطة سكاكسن التفريز التي لها حدود قاطعة بشكل فجوات بين الاسنان.او تصنع التروس بواسطة السباكة أو بالقطع من مواد مختلفة مثل الفولاذ وحديد الصب والبرونز واللدائن وغيرها.

hammed. H. R.

شكل رقم (47)

استخدامات التروس

1- نقل القدرة والحركة من عمود الى آخر

2- التحكم في سرعة الحركة (زيادة أو نقصان) واتجاهها

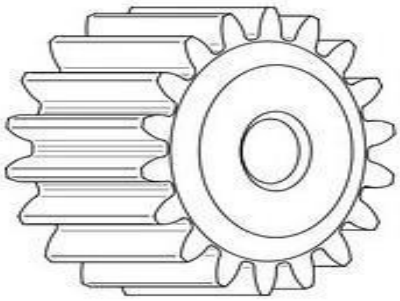
3- تحويل الحركة الخطية الى حركة دورانية أو بالعكس

4- تحويل اتجاه الحركة أو نقل حركة المحاور المتعامدة

الأنواع الأساسية للتروس

1- التروس الاسطوانية : هذه التروس من أكثر أنواع التروس استعمالاً وهي اسطوانية الشكل وتكون أسنانها عدلة أو حلزونية أو مائلة وتستعمل لنقل الحركة بين الأعمدة المتوازية التي تقع في مستوى واحد ومن أهم أنواعها هي:

أ – التروس الاسطوانية العدلة (المستقيمة) : هي تروس بسيطة مستقيمة الأسنان تعمل بكفاءة عالية لأنها لا تنتج قوة محورية تؤثر على كراسي التحميل كما في الشكل رقم (48) ومن عيوبها الأصوات المرتفعة التي تولدها عند السرع العالية فلهذا يقل استعمالها.



الشكل رقم (48)

ب – التروس الحلزونية (المائلة) : تكون أسنانها مائلة بزاوية (45 – 15) ومن مميزاتها إنها تولد ضوضاء أقل من التروس العدلة وخاصة عند السرع العالية وذلك بسبب التعشيق التدريجي بين الأسنان كما موضحة في الشكل رقم (49) ومن عيوبها إنها تولد قوة دفع جانبية نتيجة ميل الأسنان مما يؤثر على كراسي التحميل وتسبب سرعة استهلاكها.

الشكل رقم (49)

2- **2- التروس المخروطية :** تعتبر التروس المخروطية ذات الأسنان العدلة من أكثر طرق انتقال القدرة بين الأعمدة المتقاطعة استعمالا, كما في الشكل رقم (50) وإن معظم الحالات التي تستعمل لها التروس المخروطية هي الأعمدة التي تتقاطع بزاوية (90)

الشكل رقم (50)

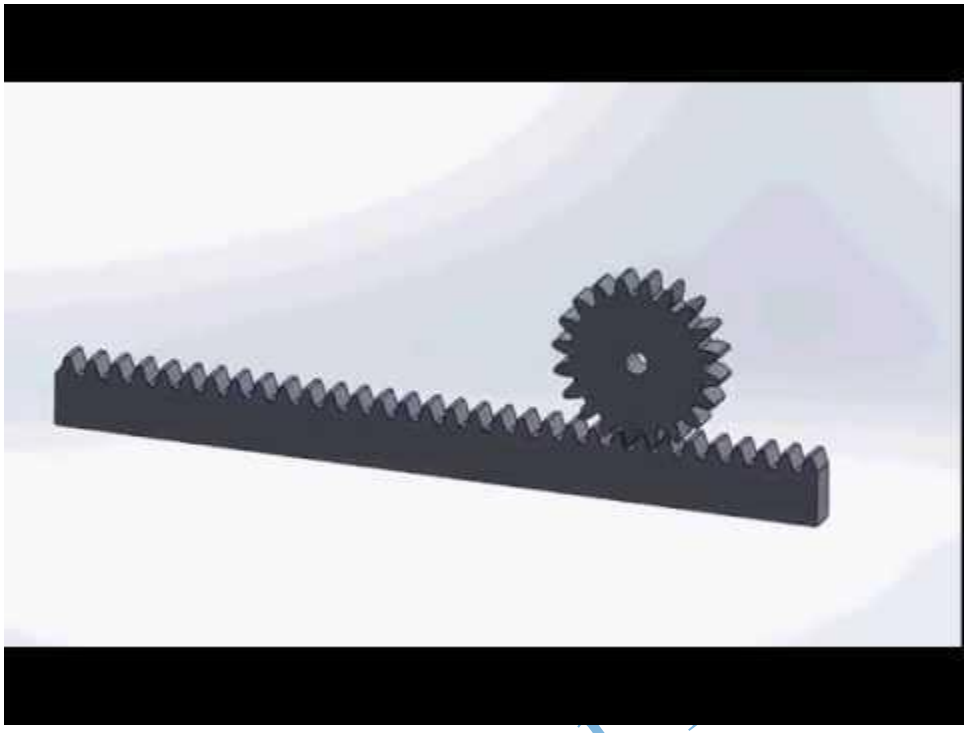
3- **3- الترس الدودي والدودة :** يستعمل الترس الدودي والدودة للحصول على خفض كبير في الدوران بين الأعمدة التي تقع على زاوية 90 مع بعضها وغير متقاطعة كما في الشكل رقم(51)

شكل رقم (51)

4- **4- الترس والجريدة المسننة** : تعتبر الجريدة المسننة ترس عدل قطره ما لا نهاية (∞) وتستخدم لتحويل الحركة الدورانية الى حركة مستقيمة وتقسم الى

أ – جريدة ذات أسنان مستقيمة

ب – جريدة ذات أسنان حلزونية

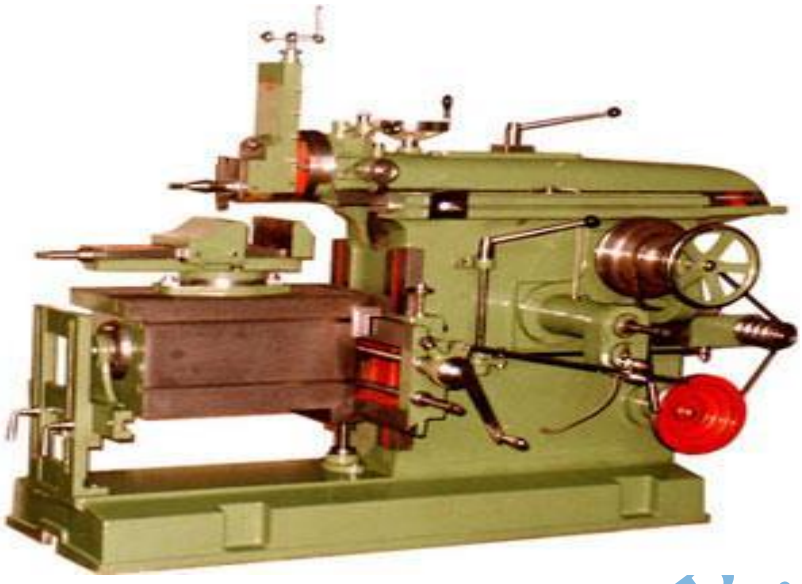


شكل رقم (52)

Mohammed

تعريف القشط : هي إحدى عمليات القطع التي تستخدم فيها أدوات قطع بحد قاطع واحد مماثله لعمليات الخراطة إلا إن القطع يتم بحركة نسبية ترددية مستوية في خط مستقيم بين أداة القطع و الشغلة و تحتوي على شوطين شوط العمل الذي يزال به جزاء من المعدن وجزاء عاطل يمربه الحد القاطع.

تعريف المقشطة : هي ماكنة قطع مهمة لتشغيل السطوح المستوية وفتح المجاري المستقيمة بواسطة عدة قطع ذات حد قاطع واحد يدعى قلم القشط, كما موضحة بالشكل رقم (53)



شكل رقم (51)

Mohammed. H. K.

أنواع المقاشط

1 – المقاشط النطاحة

2 – المقاشط ذات العربة

3 – المقاشط الرأسية (النقارة)

الصفات العامة لماكنات القشط :

1 – تختلف سرعة شوط القطع عن سرعة شوط الرجوع حيث يكون سرعة الرجوع أعلى من سرعة القطع بحوالي (15 – 3) مرات لتقليل الوقت الضائع أثناء القطع .

2 – تستعمل أقلام للقطع ذات مقاسات أكبر مقارنة بأقلام الخراطة وتثبيت الشغلة تثبيتا جيدا لتأمينها ضد الصدمات التي تتعرض لها عند بدء كل مشوار

3 – تتم عملية القشط بحركة نسبية بين قلم القشط والشغلة

4 – إمكانية التحكم في ضبط طول المشوار ونقاط بدئه ونهايته وسرعة القطع والتغذية

1 – المقشطة النطاحة : تصنف الى ثلاث أنواع : -

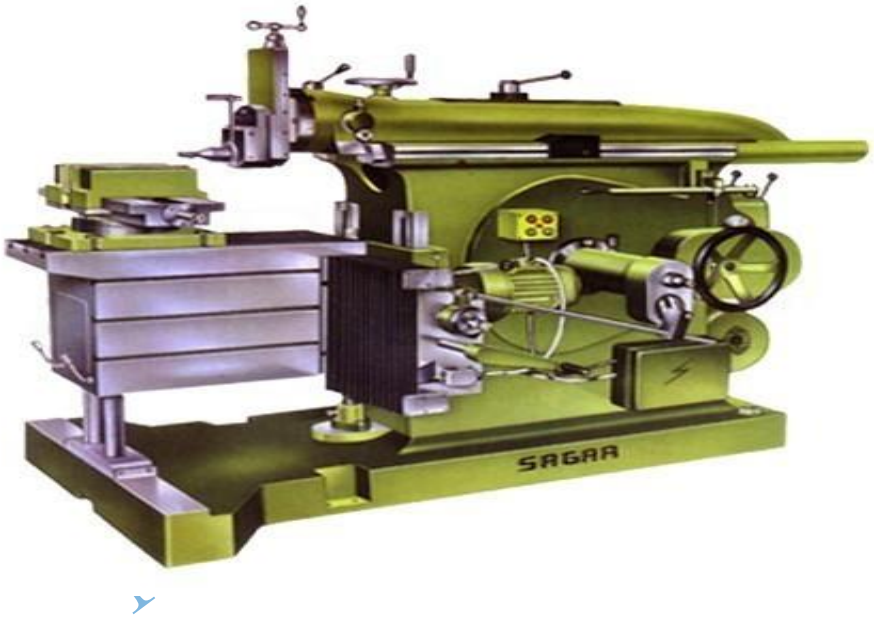
1 – المقشطة النطاحة الميكانيكية

2 – المقشطة النطاحة الهيدروليكية

3 – المقشطة النطاحة السحابة

الأجزاء الرئيسية للمقشطة النطاحة :

1 – القاعدة 2 – البدن 3 – التمساح 4 – الطاولة 5 – حامل القلم 6 – عتلة تحديد عمق القطع 7 – عتلة ضبط شوط التمساح 8 – الراسمة 9 – عتلة ضبط السرعة 10- عتلات ضبط وضع الطاولة 11 – السرج 12 – المحرك



شكل رقم (52)

العمليات التي تجري على المقشطة النطاحة :

1 – تستعمل لقشط السطوح العدلة

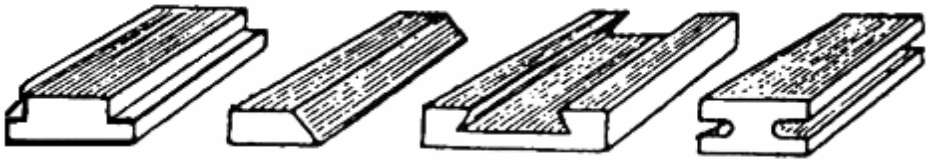
2 – تستعمل لقشط السطوح المائلة

3 – تستعمل لقشط السطوح المتقابلة

4 – تستعمل لقشط المجاري البسيطة

5 – تستعمل لقشط المجاري الداخلية

6 – تستعمل لقشط الأقواس أو التشكيل



شكل رقم (53)

مميزات المقشطة النطاحة :

1 – تستعمل للشغلات الصغيرة الحجم أو المتوسطة الحجم

2 – تستعمل للإنتاج القليل أو المحدود

3 – سهلة التشغيل وأقل تعقيدا من الأنواع الأخرى لذلك لا تحتاج الى مهارة عالية في التشغيل

4 – تحتاج الى قدرة أقل للتشغيل

5 – تمتاز برخص ثمنها وصغر حجمها فهي لا تشغل مساحة كبيرة في ورش العمل لذلك يفضل استخدامها عن ماكنة التفريز لإنتاج السطوح المستوية

6 – تمتاز بسرعة أعلى من الأنواع الأخرى لقصر طول شوطها

7 – تكون الشغلة ثابتة على الطاولة وتتحرك أداة القطع فوقها حركة ترددية وتتم التغذية الرأسية بواسطة حركة القلم الى الأسفل بواسطة الراسمة التغذية العرضية حركة الشغلة أفقيا بواسطة الطاولة

8 – الحركة النسبية بين الشغلة وقلم القشط في المقشطة النطاحة هي :

1 – حركة القطع الترددي لقلم القشط

2 – حركة عمق القطع بواسطة قلم القشط

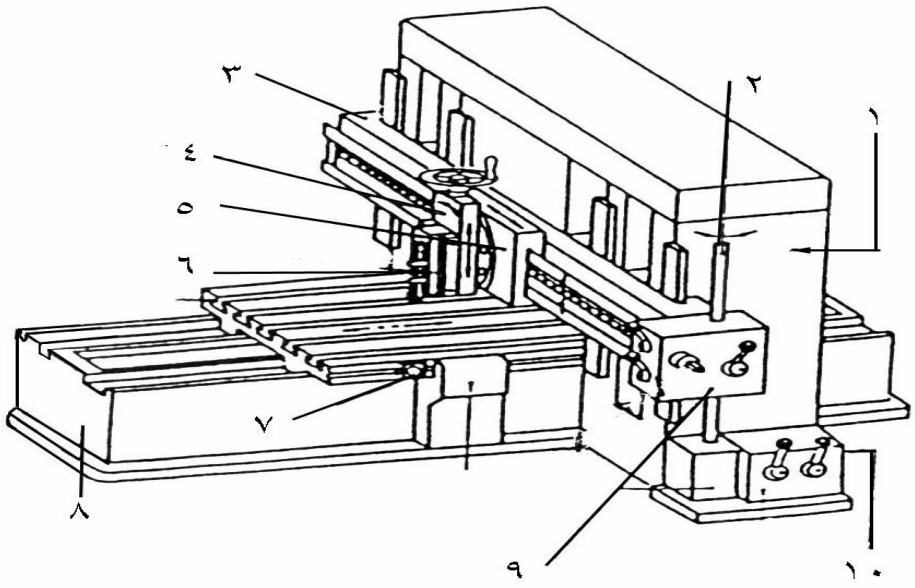
3 – حركة التغذية الأفقية للشغلة

2 – المقشطة ذات العربة : تصنف من حيث هيكلها الى :-

1 – مقاشط العربة ذات القائم الواحد (النصاب الواحد)

Mohammed H.R.

2 – مقاشط العربة ذات القائمين (النصابين)



شكل رقم (54)

الأجزاء الرئيسية للمقشطة ذات العربة:

1 – القائمان 2 – عمود رفع و تنزيل السرج يدوياً 3 – العارضه 4 – راسمة اداة القشط 5 – السرج 6 – العربة 7 – محددات طول القشط 8 – الفرش 9- صندوق التحكم الألي بحركة قلم القشط 10- صندوق السرعات.

العمليات الرئيسية التي تجري على المقشطة ذات العربة :

1 – تستعمل في إنتاج السطوح المستوية العدلة

2 – تستعمل في إنتاج السطوح المائلة

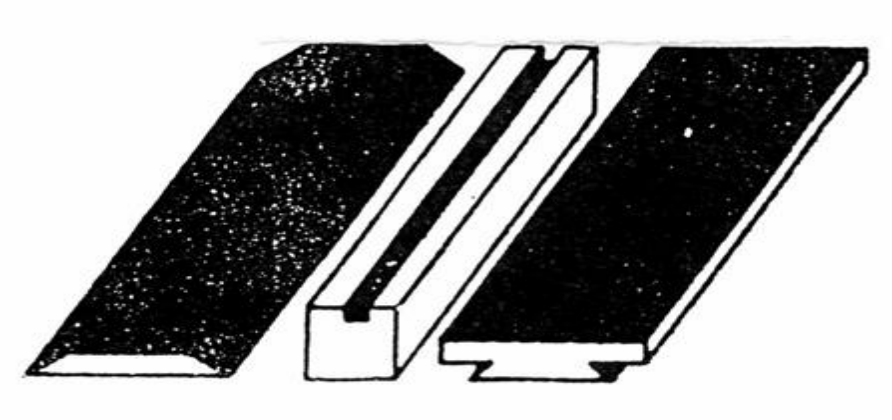
3 – تستعمل في إنتاج السطوح المتقابلة

4 – تستعمل في إنتاج المجاري البسيطة

5 – تستعمل في إنتاج المجاري الداخلية

6 – تستعمل في التشكيل

Mohammed.



شكل رقم (55)

مميزات المقشطة ذات العربة:

1 – تستعمل لإنتاج الشغلات الكبيرة الحجم تقريبا

2 – إمكانية استخدام أكثر من قلم خلال عملية القشط لإمكانية تحريك كل رأس على حدة

3 – يمكن زيادة قدرة الماكنة وسرعتها باستعمال المحرك الكهربائي العاكس للحصول على حركة الرجوع السريعة للعربة

4 – تستعمل للعمليات الإنتاجية (الإنتاج بالجملة)

5 – تتم عملية القطع بحركة العربة المثبت عليها الشغلة وهي حركة ترددية ناتجة من حركة ترس وجريدة مسننة ويكون القلم ثابت أما عمق القطع والتغذية العرضية للشغلة فتنتج من تحريك القلم .

6 – الحركة النسبية بين الشغلة وقلم القشط في المقشطة ذات العربة هي :

أ – حركة القطع الترددية بواسطة العربة

ب – حركة عمق القطع بواسطة قلم القشط

جـ - حركة التغذية العرضية بواسطة قلم القشط

Mohammed. H. R.

Mohammed. H. R.

الاسبوع الرابع عشر القشط عمليات تصنيع المعادن2

3 – المقشطة الرأسية (النقارة) : تصنف ماكنات القشط العمودية الى : -

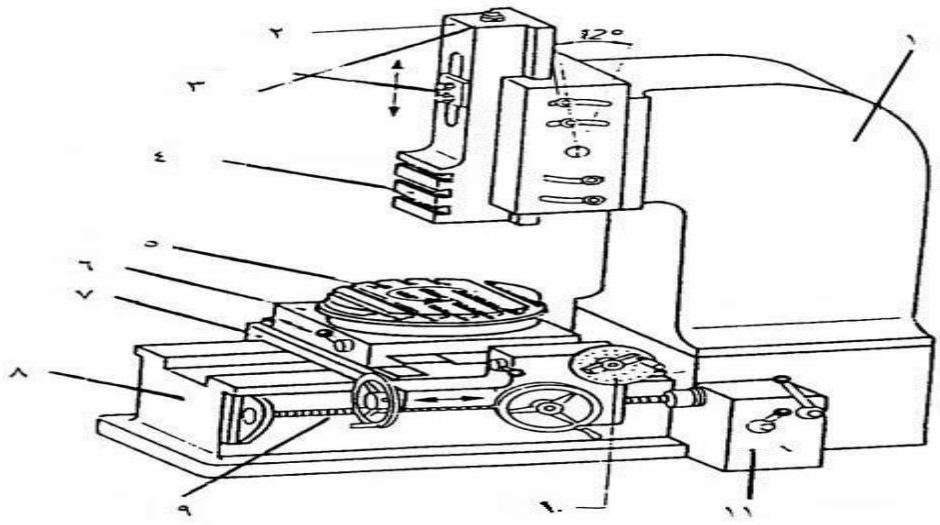
1 – ماكنة قشط عمودية ذات مرفق إدارة

2 – ماكنة قشط عمودية ذات جريدة مسننة للإدارة

3 – ماكنة قشط عمودية ذات لولب إدارة

الأجزاء الرئيسية للمقشطة الرأسية

1 – القاعدة 2 – القرش 3 – البدن 4 – التمساح 5 – الطاولة 6 – الرأس الحامل لقلم القشط 7 – المحرك



شكل رقم (56)

العمليات التي تجري على المقشطة الرأسية (النقارة)

1 – قشط السطوح الأفقية

2 – قشط السطوح الرأسية

3 – قشط السطوح الزاوية

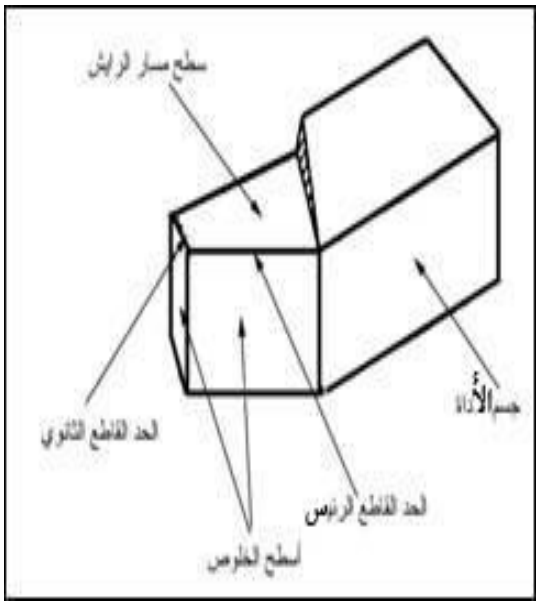
4 – القشط الداخلي

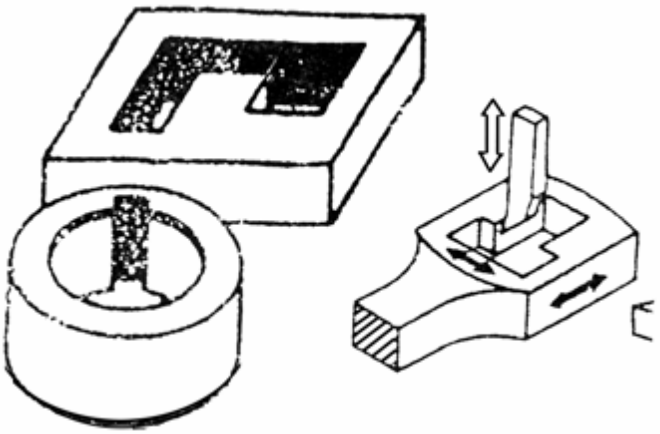
5 – فتح المجاري الداخلية في الثقوب الرأسية

6 – فتح الأسنان الداخلية والخارجية في التروس الكبيرة

7 – تستعمل في صنع العدد والقوالب المعدنية

Mohammed





شكل رقم (57)

<u>مميزات المقشطة الرأسية :</u>

1 – تعتبر من ماكنات القشط البسيطة نسبيا من ناحية التشغيل

2 – تكون حركة التمساح الترددية بصورة عمودية على الطاولة

3 – قل استخدامها بعد تطور مكائن التفريز الرأسية

4 – يمكن حركة الطاولة أفقيا باتجاهين بالإضافة الى حركتها الدائرية

5 – تكون حركة القطع والرجوع بواسطة التمساح المثبت عليه القلم أما الشغلة مثبتة على الطاولة أما التغذية وعمق القطع ينتج من حركة الطاولة

6 – الحركة النسبية بين الشغلة وقلم القشط في المقشطة الرأسية هي : -

أ – حركة القطع الترددية لقلم القشط

ب – حركة التغذية للشغلة

جـ - حركة عمق القطع للشغلة

<u>أقلام القشط : تتكون أقلام القشط من : -</u>

Mohammed. H. R.

أ – النصاب : وهو الجزء الذي يستعمل لتثبيت القلم

ب – الرأس القاطع : ويتكون من الأجزاء التالية :

1 – السطح الأمامي

2 – السطح الخلفي الرئيسي

3 – السطح الخلفي المساعد

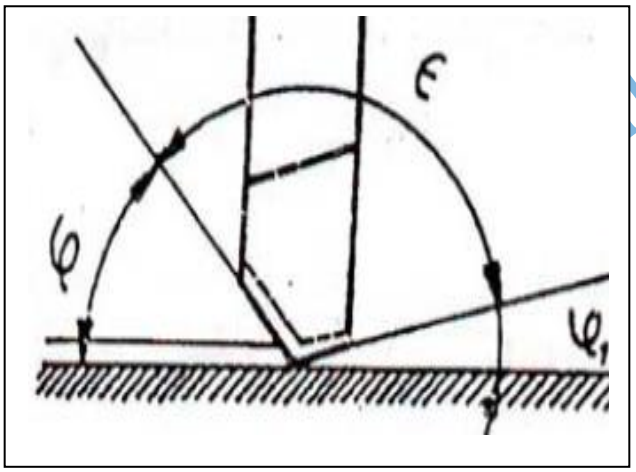
4 – الحد القاطع الرئيسي

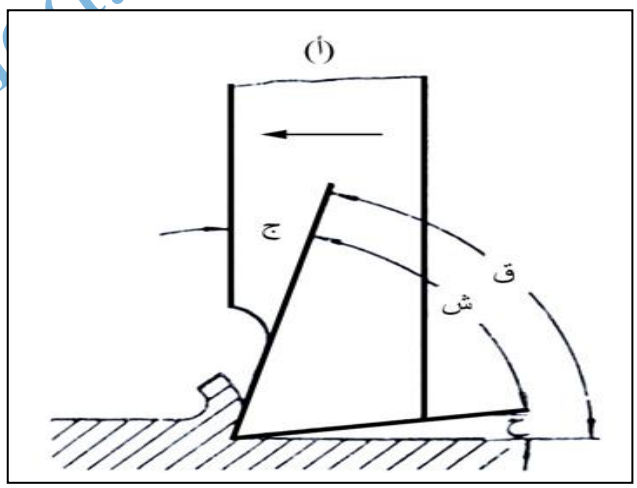
5 – الحد القاطع المساعد

6 – قمة القاطع

شكل رقم (58)

<u>زوايا أقلام القشط :</u>





شكل رقم (59)

ح = زاوية الخلوص α (تتراوح قيمتها 6 الى 14)

ش = زاوية الموشور β [B = 90 – (α +ɣ)

ج = زاوية الجرف ɣ (تتراوح قيمتها 5 الى 20 وتعتمد على صلادة ومتانة معدن الشغلة المراد قشطها .

Ahmed. H. R.

ق = زاوية القطع δ

θ_1 = زاوية الخلوص الجانبية (يتراوح مقدارها 10 الى 30)

θ_2 = زاوية الاقتراب الأفقية (تتراوح قيمتها 30 الى 70)

Є = زاوية مقدمة السن

تصنف أقلام القشط الى : -

1 – أقلام قشط حسب موقع الحد القاطع وهي :

أ – قلم قشط يميني

ب – قلم قشط يساري

2 – أقلام قشط حسب شكل النصاب بالنسبة للرأس القاطع وهي :

أ – قلم قشط عدل

ب – قلم قشط منحني

3 – أقلام قشط حسب استعمالاتها وهي :

أ – أقلام قشط سطوح مستوية

ب – أقلام قشط جانبية

جـ - أقلام قشط فتح مجاري

4 – أقلام قشط حسب نوعيتها وهي :

أ – أقلام قشط تخشين

ب – أقلام قشط تنعيم

القوى المؤثرة على قلم القشط :

1 – خواص معدن الشغلة المراد قشطها

2 – ظروف عملية القطع

Mohammed. H. R.

3 – هندسة الحد القاطع (زوايا القطع)

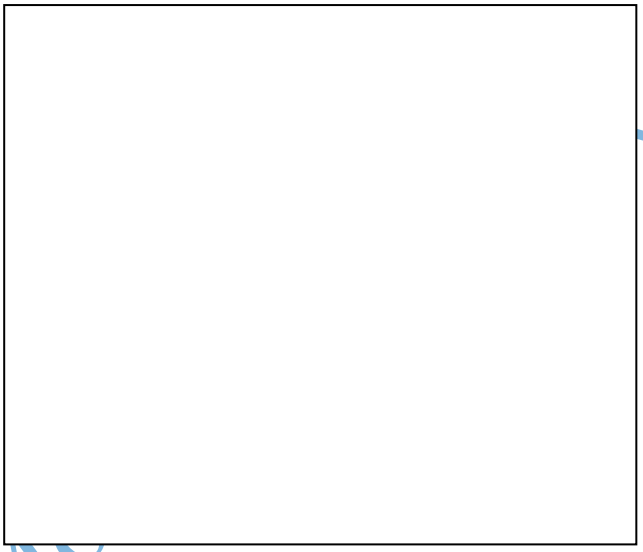
4 – معدن قلم القشط

5 – سرعة القطع

6 – مساحة مقطع الرايش

7 – نوع سائل التبريد المستعمل

أنواع القوى :



شكل رقم (60)

Fx = قوة التغذية تؤثر في الاتجاه الموازي للحركة

Fy = قوة القطع العمودية تؤثر في الاتجاه العمودي على حركة القطع الرئيسية

Fz = قوة القطع الرئيسية تؤثر على الحد القاطع في اتجاه حركة القطع

$$F = \sqrt{Fx^2 + FY^2 + FZ^2}$$

ملحقات المقاشط :

1 – أنواع مختلفة من الملازم

2 – رؤوس التقسيم المستخدم في التفريز

3 – أنواع مختلفة من حامل القلم

4 – قطع معدنية لتعلية الشغلات أثناء ربطها

5 – مجموعة من البراغي على شكل حرف T

6 – قطع معدنية ساندة عدلة ومدرجة

7 – أنواع مختلفة من المصدات

Mohammed. H. R.