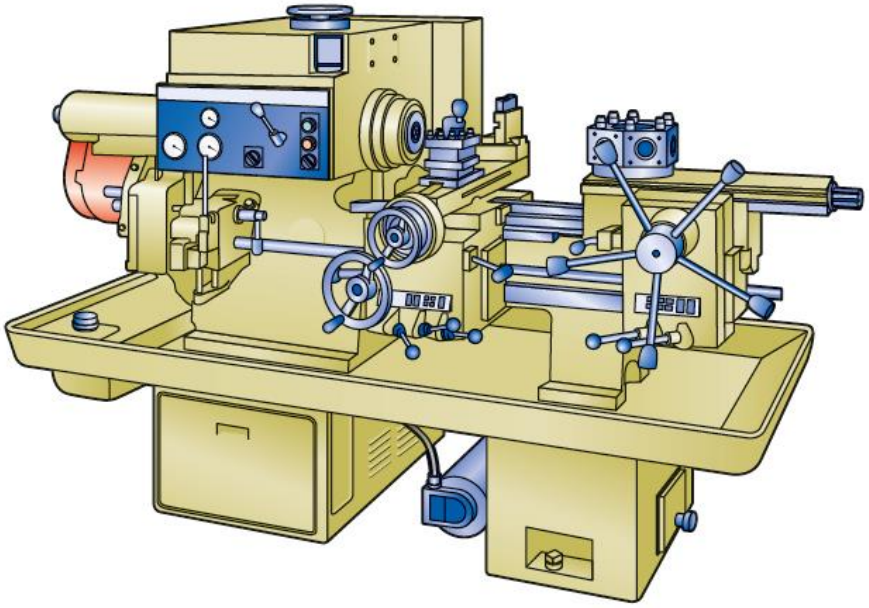
مهنة تشغيل المخارط CNC

الوحدة الأولى



عمليات الخراطة التقليدية المتقدمة

Advanced turning operations

الصف الثاني

العام التدريبي (٢٠١٩ / ٢٠٢٠)

الفهرس

الجزء الأول: مقدمة عامة عن الخراطة التقليدية..... ٣

التمارين العملية الخاصة بالمخرطة..... ٣٦

١- مراجعة على مهارات الخراطة الأساسية (التسوية والسنتره والخراطة الطولية والقطع Facing, centering, turning and Parting ٣٧

٢- عمل السلبة Taper Turning وخراطة التشكيل ٦٩

٣- خراطة خلخلة (القنوات أو المجاري) Grooving..... ٨٤

٤- عمليات القلوظة الخارجية والداخلية Screwing و الترترة ٩٢

مقدمة Preface

ماكينات الخراطة لعبت دورا كبير في التقدم التكنولوجي وتصنيع المحركات البخارية الأولى والطائرات وماكينات التشغيل المتعددة، بالإضافة الى صناعة بعض أجزاء الأجهزة المنزلية والطبية. وقد تطورت المخارط من المخارط البدائية اليدوية الى المخارط الميكانيكية ثم الى المخارط المبرمجة بالحاسب. ومازالت المخارط التقليدية الميكانيكية. يمكن تنفيذ العديد من عمليات التشغيل على المخارط التقليدية، حيث يمكن اجراء عمليات مثل الثقب والقلاووظ والتجويف. الخ. وتنقسم عمليات الخراطة الى خراطة خشنة وخراطة ناعمة، وتتم خراطة التخشين لإزله اكبر جزء ممكن من المعدن دون الأخذ في الاعتبار دقة مقاسات قطعة العمل. أما خراطة التنعيم فتتم للحصول على الأبعاد النهائية بالدقة المطلوبة ونعومة السطح المطلوبة.

واستكمالا لوحدة العمليات الأساسية على المخارط التقليدية للصف الأول والتي تم التدريب فيها على الخراطة الطولية والتي يتحرك فيها قلم الخراطة في الاتجاه الطولي وموازيا لمحور الشغلة والخراطة الوجهية والتي يتحرك فيها قلم الخراطة في اتجاه عمودي على محور الشغلة حتى الوصول الى مركز الشغلة حتى لا يتبقى أي جزء بارز من الشغلة في هذا الاتجاه، وتتم عادة الخراطة الوجهية الخشنة باتجاه القلم الى مركز الشغلة (بمعنى خراطة الى الداخل) أما الخراطة الوجهية (العرضية) الناعمة فتتم الى الخارج حيث يتحرك القلم من مركز الشغلة الى خارج محيطها اثناء دوران الشغلة بسرعة اكبر من التي يدور بها اثناء الخراطة الوجهية الى الداخل.

و الهدف لعام لهذه الوحدة module هو أن يكون المتدرب قادرا على استكمال التدريب على تنفيذ عمليات الخراطة المتنوعة على المخارط التقليدية بدقة عالية قبل الانتقال الى وحدة التشغيل والتصنيع على المخارط المبرمجة بالحاسب.

و تتلخص الأهداف الخاصة عند اكتمال التدريب على هذه الوحدة ان يكون لدى المتدرب المقدرة على أن:

- تنفيذ عمليات التسوية والسنتره والقطع بشكل سليم.
- تنفيذ عمليات القلوظة والتجويف والفصل والترترة.
- تنفيذ خراطة المسلوب بطرق مختلفة.

الجزء الأول: مقدمة عامة عن الخراطة التقليدية

١-١ مقدمة

اخترعت أول عدة من عدد الورش الحديثة في عام 1775م على يدي جون ولكنيسون، وهو مصنع حديد إنجليزي. وقد اخترع ولكونيسون Wilkinson آلة تجويف مكنته من حفر ثقوب دقيقة في المعدن. وقد اخترعت في إنجلترا أيضا في القرن التاسع عشر الميلادي عدد من عدد الورش الآلية هي المكشطة وآلة التسوية وأول مخرطة ناجحة لعمل القلاووظات.

وبدأت صناعة عدد الورش في الولايات المتحدة في حوالى عام 1800م .وقد استخدمت عدد الورش أساسا لصناعة البنادق والمدافع للقوات المسلحة. وفي عام 1873م طور س. م. سبنسر من الولايات المتحدة مخرطة كاملة ذاتية الحركة. وبدأت عدد الورش في العشرينيات من القرن العشرين ترتبط معا في سلسلة لاستخدامها في عمليات الإنتاج الواسع، ووصل عدد الورش في الولايات المتحدة أكثر من الضعف أثناء الحرب العالمية الثانية 1939 - 1945م

وقد أدى التطور الذي حدث في صناعة سفن الفضاء والأنواع الأخرى من الطائرات الحديثة منذ منتصف القرن العشرين إلى عمليات تشغيل آلي متقدمة. وقد أسفر استخدام التحكم الرقمي ومراكز التشغيل الآلي والحواسيب والمعالجات الدقيقة على رفع سرعة وكفاءة الصناعة.

١-٢ عمليات التشغيل والتشكيل:

هناك نوعان رئيسيان من العمليات التي تقوم بها الآلة:

١. تشغيل المعادن بإزالة جزء من المعدن
٢. تشكيل المعادن

وتشمل العمليات الأساسية في إزالة المعادن قطع أو كشط (محو) جزء من قطعة الشغل. أما في عملية تشكيل المعادن، تشكل قطعة الشغل بدون إزالة أي جزء منها.

أ) تشغيل المعادن

يوجد ستة أنواع أساسية من عمليات إزالة المعادن، هي:

١. البرادة
٢. النشر اليدوي والآلي
٣. التثقيب اليدوي والآلي
٤. عمليات الكشط
٥. الخراطة
٦. التفريز

ب) تشكيل المعادن

تشمل عمليات تشكيل الفلزات الطرق والضغط والثني والقص. وهناك أربعة أنواع رئيسية من آلات التشكيل هي:

١. آلات الحدادة
٢. المكابس
٣. ماكينات الثني (الثنايات)
٤. المقصات.

آلات الحدادة تشكل المعدن من خلال طرق المعدن وضغطه. ويتم الطرق فيبعض هذه الآلات على المعدن الساخن حتى يتحول إلى أي شكل مطلوب، بينما تضغط آلات أخرى المعدن الساخن في قالب تحت ضغط مرتفع. ويتدفق المعدن إلى كل جزء من القالب ليأخذ الشكل المراد. وتنتج آلة الطرق أجزاء معدنية شديدة المتانة والتحمل.

المكابس تشكل الواح المعدن بشكل معين، ثم تستخدم لضغط هذه القطعة، التي تسمى اسطمبة أو غفل، وتحولها إلى الشكل النهائي. وتقوم مكابس التخريم بعمل الثقوب في الصفائح الفلزية.

ماكينات الثني تثني الواح المعدن لعمل منتجات مختلفة مثل الخزنات. وتشمل المنتجات المشكلة بهذه العملية الأغطية المعدنية وأسقف السيارات وجسم الثلاجات والكبائن.

المقصات تقطع ألواح المعدن، ويقوم مشغلو الآلات بعد ذلك بتشكيل الفلز إلى أجزاء نهائية بالشكل والحجم المطلوبين.

تعتبر المخرطة من اهم الماكينات التي يجب ان تتوفر في المشاغل حيث انها تعتبر من الماكينات الرئيسية التي تقوم بإجراء معظم عمليات التشغيل والتشكيل المختلفة وهذا النوع من الماكينات يكثر استخدامه في مشاغل اعمال الصيانة والاصلاح في جميع المصانع وكذلك التدريب حيث توجد المخارط بمقاسات واحجام مختلفة.

١-٣ العمليات التي يتم تنفيذها على المخرطة:

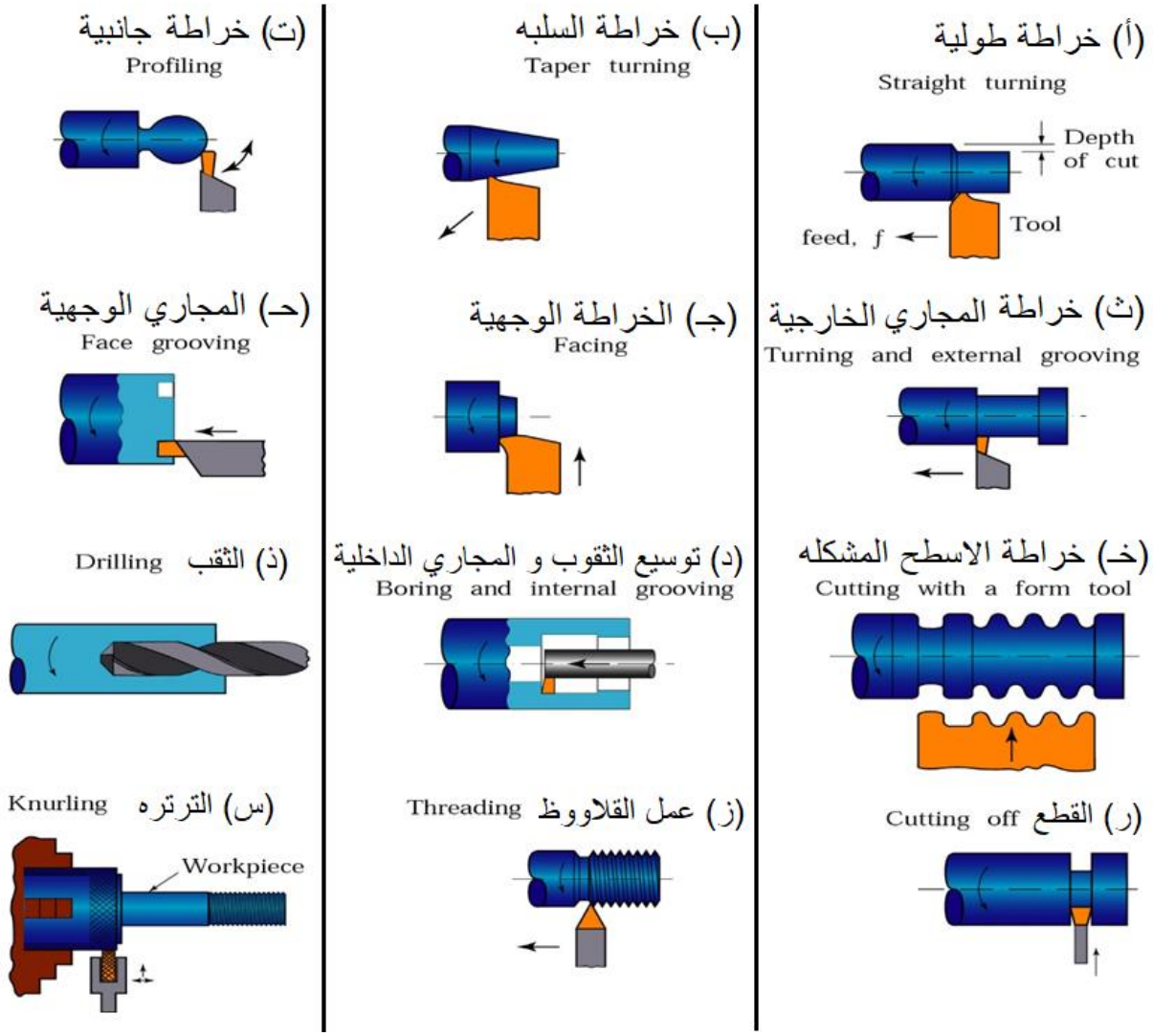
هنالك العديد من العمليات التي يمكن عملها على المخرطة، من أهمها العمليات الأساسية التي تستخدم غالبا لإنتاج المنتجات المعقدة والبسيطة ويوضح شكل (١-١) عمليات الخراطة المختلفة والتي تشمل التالي:

١. الخراطة الطولية الخارجية (تصغير قطر المشغولة)
٢. الخراطة الوجهية (العرضية) (تقليل طول المشغولة)
٣. الخراطة المائلة (السلبات).
٤. خراطة القلاووظ (اللولب) بمعنى خراطة المسامير (البراغي) والصواميل على اختلاف انواعها
٥. خراطة التجويفات (الخصر)
٦. عمليات القطع cutting
٧. عمليات الترترة المختلفة (لسهولة الفك والتركيب وتحسين المظهر الخارجي للقطعة)
٨. الخراطة اللامركزية (اعمدة الكرنك).
٩. الخراطة الطولية الداخلية (الزيادة من قطر قطعة العمل بمعنى توسيع الثقوب)

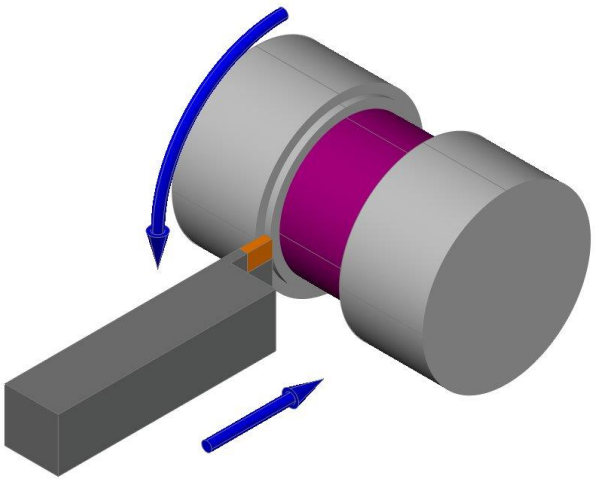
١٠. عمليات الثقب المختلفة وبأقطار مختلفة.

١١. الخراطة المتدرجة

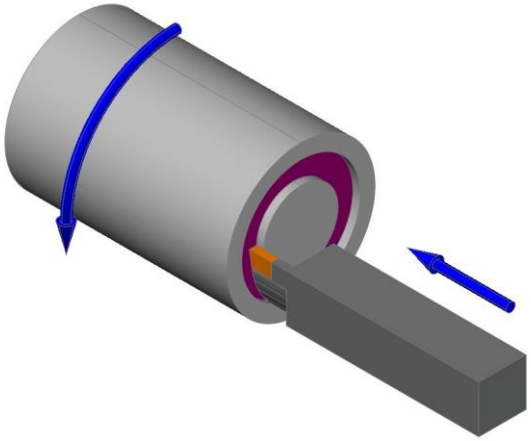
يجب على فني مهنة الخراطة اتقان كل العمليات السابقة بمهارة واتقان حتى يتمكن من تنفيذ عمليات لتشغيل التي تطلب منه على المخرطة، اما بالنسبة لتخصص الماكينات المبرمجة بالحاسب CNC machines أو التخصصات الميكانيكية الأخرى فيطلب من المتدرب استيعاب العمليات الأساسية فقط وليس كل المهارات.



شكل رقم ١: عمليات الخراطة المختلفة



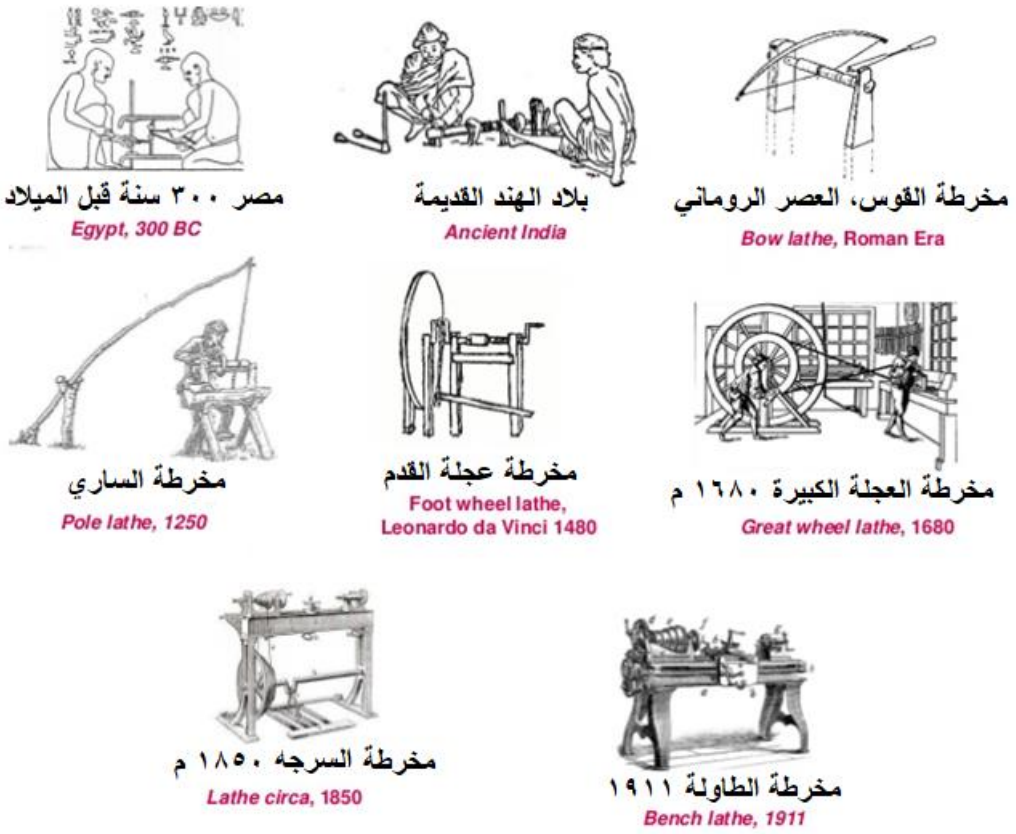
شكل رقم ٢: خراطة التجويف الخارجي (الخصر) External grooving



شكل رقم ٣: الخراطة الطولية الداخلية (المجاري الوجهية) Face grooving

١-٤ أنواع المخارط

اخترعت اول مخرطة بواسطة المصرين منذ ٣٠٠ سنة قبل الميلاد وكانت تعمل بواسطة شخصين. وكانت فكرهتها بسيطة تعتمد على ان يقوم احدهم بتدوير قطعة الشغل وكانت من الخشب في حين يقوم الشخص الأخر باستخدام آلة القطع لتشكيل الخشب بالشكل المطلوب، في حين استخدم الهنود فكرة التدوير بالقدم ثم قام الرومان بتطوير الفكرة عن طريق استخدام قوس للتدوير بسرعات اعلي في الاتجاهين. واستمر التطوير المستمر مع الزمن مع تطور التكنولوجيا منذ القرن الثالث عشر الى القرن الواحد والعشرين كما هو مبين في شكل (١-٢) وحدث معظم التطوير الحديث بأوروبا منذ الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر وأوروبا تعتبر الأم لكل الماكينات mother of all machines الحديثة.

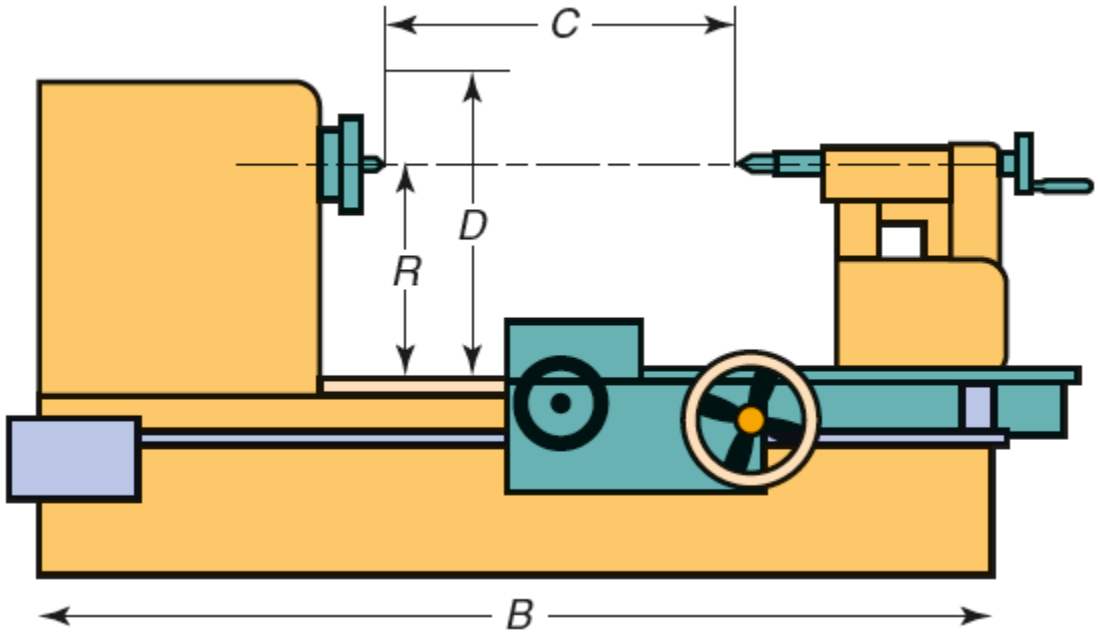


شكل رقم ٤: تاريخ تطور المخارط

وأصبحت أنواع المخارط حديثا تتمحور حول الأنواع التالية:

١. المخرطة العامة (المتوازية) Center lathe
٢. مخرطة الجبهة Face Lathe
٣. المخرطة العمودية Vertical Lathe
٤. المخرطة البرجية Turret Lathe
٥. المخرطة الآلية Automatic Lathe
٦. المخرطة المبرمجة بالحاسب (المحوسبة) CNC Numerical Control Lathe

١-٥ المواصفات الرئيسية التي تحدد إمكانيات المخرطة:



شكل رقم ٥: الابعاد الرئيسية للمخرطة

- (C) المسافة بين المركزين "الذنبتين" Distance between centers اي البعد المساوي لأطول غفل يمكن تثبيته على المخرطة
- (R) ارتفاع محور مركز الذنبتين عن الفرش Swing over the bed
- (D) أكبر قطر مسموح به (الخام) المراد تشغيله
- (swing of lathe) Maximum diameter of work piece over ways
- (B) طول فرش المخرطة length of bed
- الارتفاع عن الراسمة الكبرى Swing over the cross slide
- قدرة المحرك Horse power of the motor
- عدد السرعات Number of speeds
- عدد مرات التغذية Number of feeds

ويمكن تقسيم المخارط حسب ارتفاع الذنبتين عن الفرش الى:

١. ماكينات كبيرة: لا يزيد ارتفاع الذنبتين فيها عن ٣٠٠ مم.
٢. ماكينات صغيرة: لا يزيد ارتفاع الذنبتين فيها عن ١٥٠ مم.

اما البعد بين الذنبتين في الماكينات الصغيرة فلا يتجاوز ٧٥٠ مم وفي المتوسط يتراوح بين ٧٥٠ و١٠٠٠ و١٥٠٠ مم. وبالنسبة للماكينات الكبيرة يتكون من ١٥٠٠ مم فأكثر، وأكثر الماكينات انتشارا في مصانع الإنتاجية هي المخارط المتوسطة.

٦-١ أقلام القطع وعناصر القطع

تتم عملية تشغيل المعادن بالقطع بفصل طبقة من المعدن عن القطعة المشغولة بغية تشكيلها بالشكل والمقاسات المطلوبة؛ وبالتسامح المحدد؛ وبنوعية السطح المطلوب، ولإجراء عملية القطع تتحرك المشغولة والأداة القاطعة الواحدة بالنسبة إلى الأخرى. ولهذا فان أقلام القطع لها أهمية كبرى في نجاح عملية الخراطة.

١. تصنيف أقلام الخراطة

أقلام الخراطة عديدة ولكل نوع مواصفات قياسية standards معينة، وتصنف أقلام الخراطة حسب نوع المعدن المستخدم في تصنيعها أو حسب ووظيفتها في عمليات الخراطة أو حسب اتجاه القطع كما سيتم توضيحه فيما يلي:

أولا: تصنيف أقلام الخراطة حسب نوع المعدن المستخدم :

١. الصلب الكربوني أو صلب العدة
٢. الصلب السبائكي
٣. صلب السرعات العالية والمعروف ب H.S.S
٤. الكربيد Carbide
٥. السيراميك Ceramics
٦. الالماس Diamond

وكلما كان المعدن المراد تشغيله صلدا تطلب استخدام معدن ملائم مثل H.S.Sأو الكرابيد، يكفي استعمال أقلام صلب العدة أو الصلب السبائكي عند تشغيل المعادن الخفيفة مثل النحاس والالمونيوم وغيرها من المعادن الصلب منخفض الكربون.

يتم استخدام سرعات منخفضة جدا مع أقلام الالماس

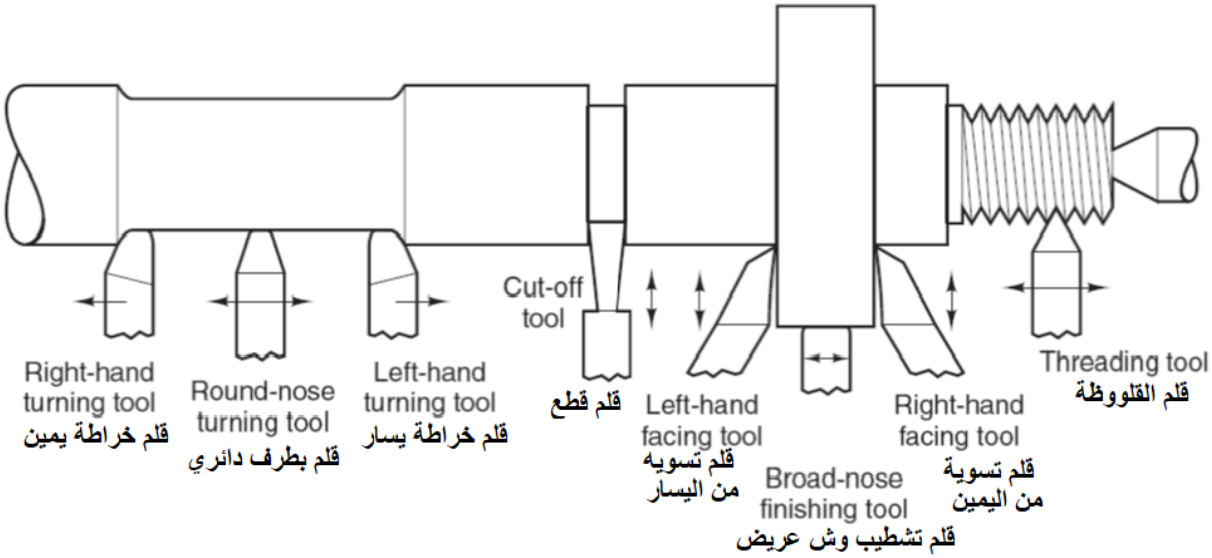
ثانيا : تصنيف أقلام المخرطة حسب نوع عملية التشغيل سواء داخليا أو خارجيا:

١. قلم خراطة واجهية Facing مستعرضة (تخشين)
٢. قلم خراطة واجهية مستعرضة (تنعيم)
٣. قلم خراطة خارجي (يمين أو يسار)
٤. قلم خراطة مربع
٥. قلم ترترة Knurling

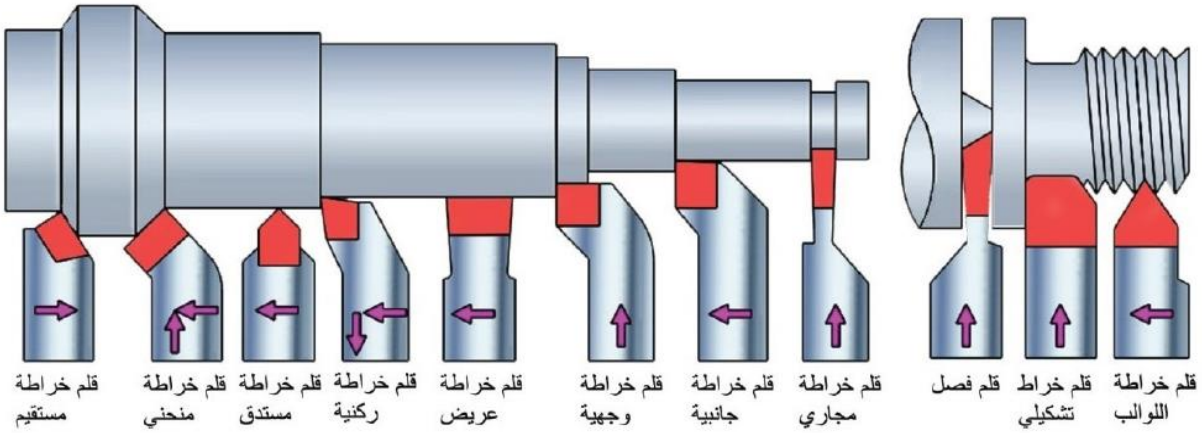
٦. قلم قطع

٧. اقلام القلاووظ المتري (مثلثة) والإنجليزي B.S.W.W (مربعة)

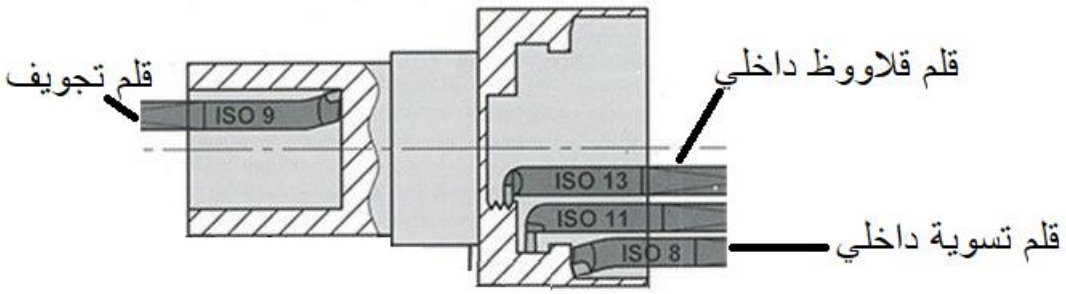
و يبين شكل ١ أنواع اقلام الخراطة وشكل ٢ أقلام الخراطة الخارجية



شكل رقم ٦:



شكل رقم ٧: بعض أقلام الخراطة الخارجية



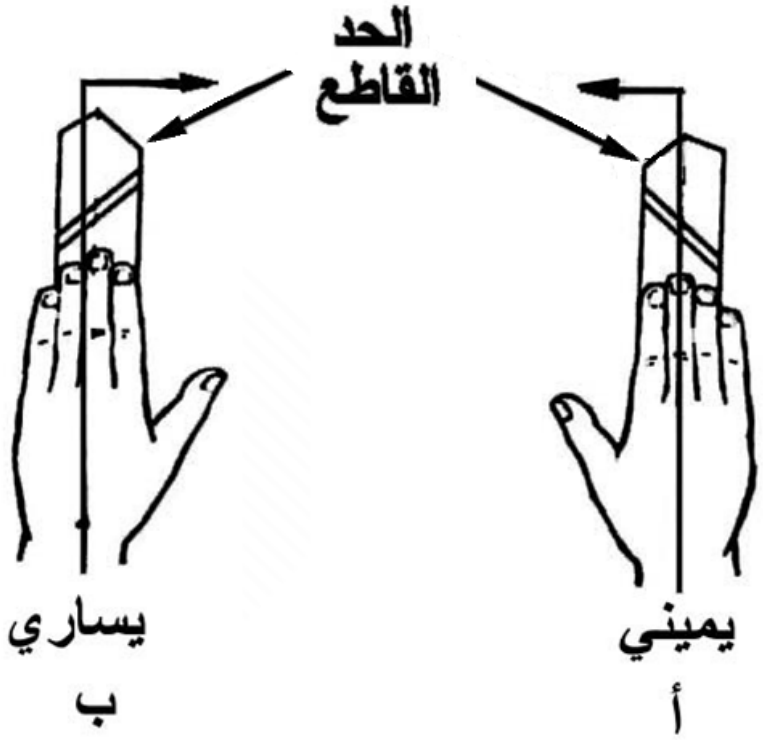
شكل رقم ٨: أقلام الخراطة الداخلية

ثالثا: تصنيف اقلام القطع حسب اتجاه عملية القطع

يكون اتجاه عملية القطع كما هو مبين في شكل ٣ على نوعين هما:

ج) قلم قطع يميني.

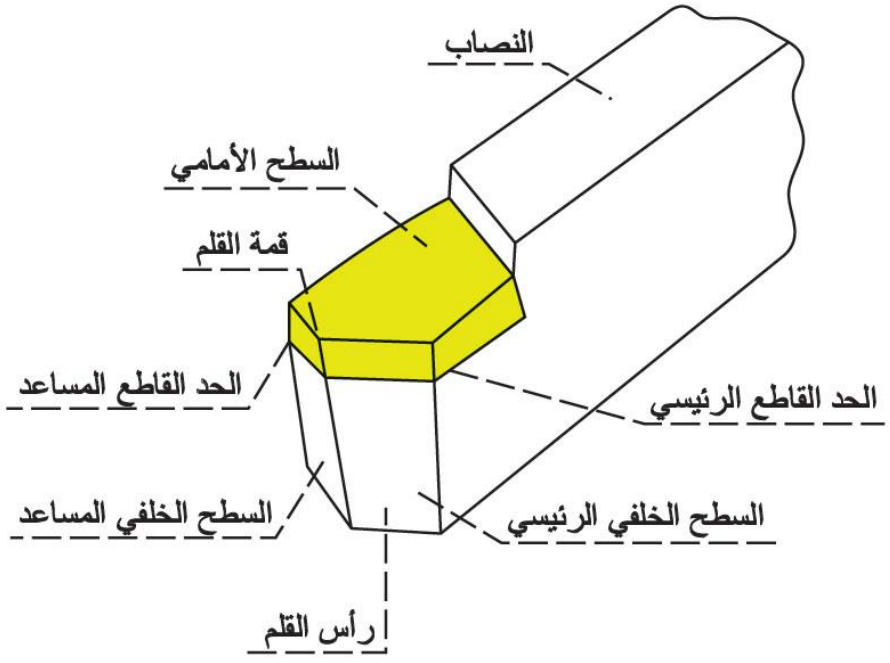
د) قلم يساري.



شكل رقم ٩: اتجاه القطع بقلم الخراطة

٢. الأجزاء الرئيسية لقلم القطع وعناصره:

يتكون القلم من جزأين رئيسيين كما هو مبين في شكل ٥ هما الرأس والنصاب.



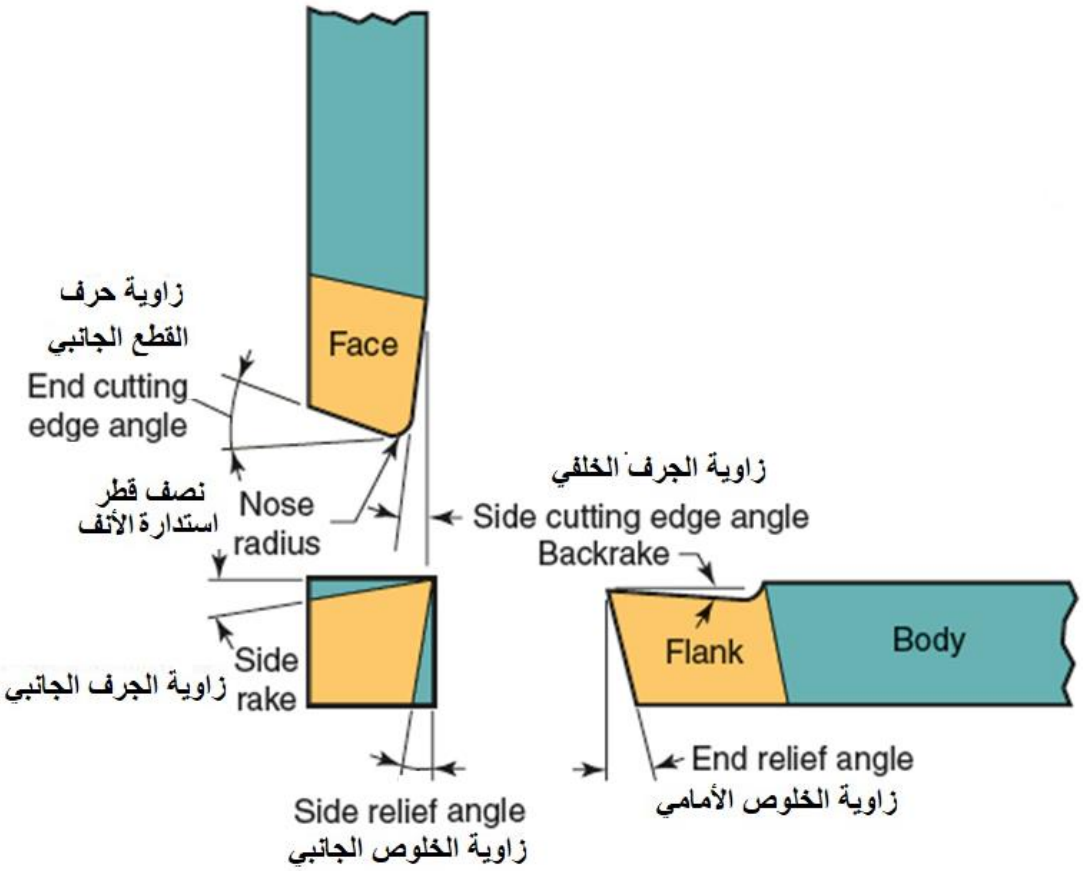
شكل رقم ١٠: أجزاء القلم الرئيسية

ه) **الرأس tool point :** هو الجزء القاطع من القلم. ويتكون رأس القلم من السطح الأمامي الذي ينساب على امتداده الرايش والسطوح الخلفية التي تواجه المشغولة. ويسمى أحد السطوح الخلفية سطحا رئيسيا، أما السطح الذي يليه فيسمى سطحا مساعدا. تتكون الحدود القاطعة من تقاطع السطح الأمامي مع السطحين الخلفيين، وهناك حد قاطع رئيسي وآخر مساعد، فالحد القاطع الرئيسي هو الجزء الذي يقوم بعملية القطع الرئيسية، وتسمى نقطة تقاطع الحد القاطع الرئيسي مع الحد القاطع المساعد قمة القلم، ويمكن أن تكون هذه القمة حادة أو مستديرة.

ب) الساق **(النصاب) shank** : هو الجزء المستخدم لتثبيت القلم على الآلة.

٣. زوايا القلم cutting tool angles :

للقلم زوايا متعددة كما في الشكل (٦) أهمها ما يأتي:



شكل رقم ١١: زوايا قلم الخراطة الهندسة

أ) زاوية الجرف rake angle الزاوية الأمامية (γ) :هي الزاوية المحصورة بين وجه القلم وسطح الجرف وهي التي توفر أفضل الشروط لفصل طبقة القطع، ولتشكل الرايش، وتحدد قيمتها بحسب نوع المادة المراد تشغيلها:

γ o 5 - 0 = لتشغيل الفولاذ بمتانة 80< كجم/مم٢.

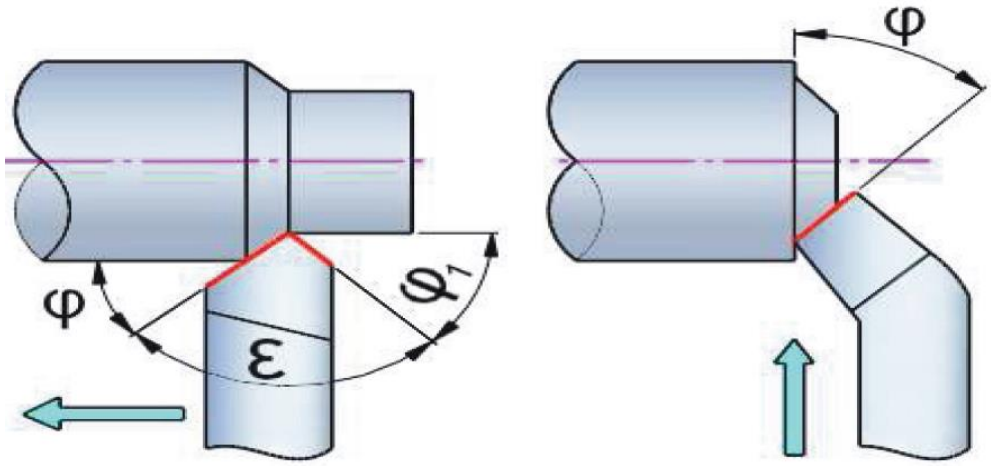
γ o 20 - 15 = لتشغيل الفولاذ بمتانة 75-60 كجم/مم٢.

γ o 30 - 25 = لتشغيل الفولاذ بمتانة 40-30 كجم/مم٢.

ب) زاويـة الخلوص الرئيسـية relief or clearance angle (α):وظيفتها التقليل من الاحتكاك بيـن السطح الخلفي للقلـم وسطـح المشغولة، وتراوح عادة بين ٦ و٥١٢

ب) زاوية سن الأداة أو الإسفين (β): هي الزاوية بين سطح الخلوص والجرف، وتتعلق قيمه هذه الزاوية بقيمة زاوية الخلوص والجرف، وعندما تكون قيمة هذه الزاوية كبيرة يكون تغلل القلم في المشغولة صعب ولكن الحد القاطع يكون اكثر متانة واذا كانت قيمتها صغيرة سهل تغلل القلم في المشغولة ولكن الحد القاطع يكون ضعيفا.

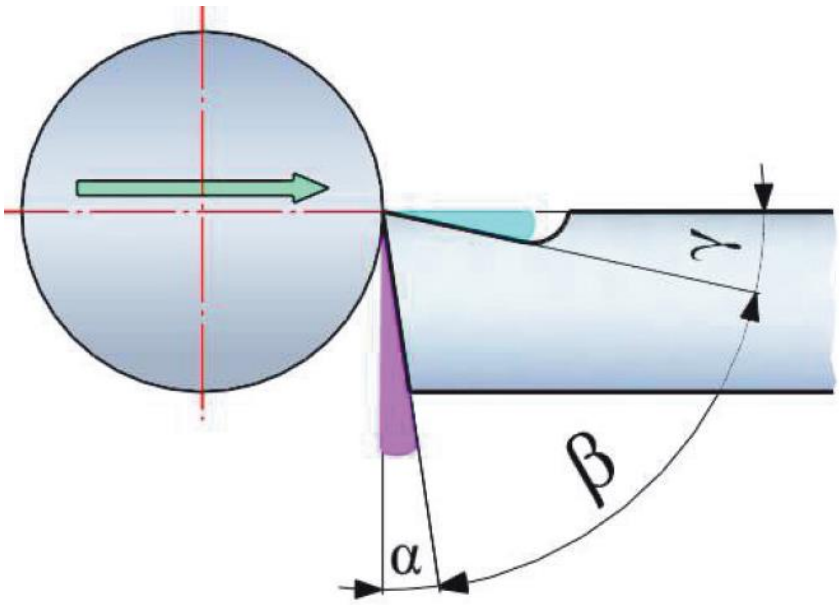
ج) زاوية الاقتراب (التماس) المستوية plane-approach angle (ϕ) : تسمى أيضا زاوية الضبط للحد القاطع الرئيسي واتجاه لتغذية كما في شكل (٧) وظيفتها تحديد ثخانة الجـزء المنزوع من المشغولة وعرضه، وتساوي هذه الزاوية ٥٤٥ لأقلام الخراطة الجانبية، وتسمى الزاوية (ϕ_1) زاوية الضبط للحد القاطع الثانوي،



شكل رقم ١٢: زاوية التماس وزاوية الرأس

د) زاوية الرأس (ε): هي الزاوية الحد القاطع الرئيسي والحد القاطع الثانوي، وتحدد هذه الزاوية عند عملية السن (الشحذ)، فكلما كانت هذه الزاوية كبيرة تزيد متانة قمة القلم ويقل تأكلها، ويفضل ان لا تقل زاوية الرأس عن ٥٩٠ .

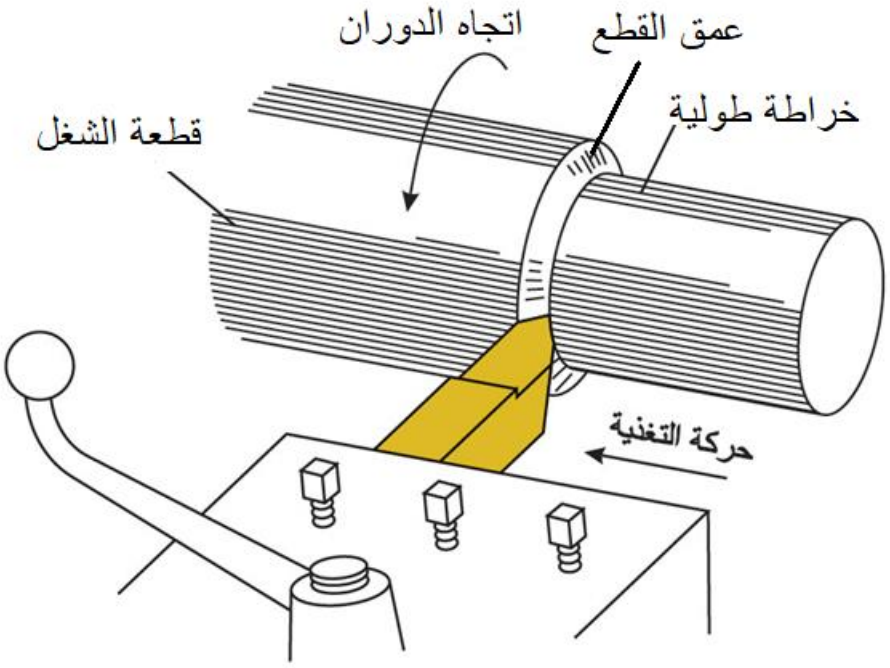
مجموع زوايا الخلوص والجرف والإسفين يساوي ٥٩٠ كما هو مبين في شكل ٨



شكل رقم ١٣: العلاقة بين زوايا القطع الثلاثة

٤. عناصر القطع في عملية الخراطة

تعطى حركة الدوران الأساسية للمشغولة في عملية الخراطة بدوران محور المخرطة بالسرعة اللازمة لإزالة الرايش كما هو موضح في الشكل (٩). وتحقق حركة التغذية التغلغل المتواصل للحد القاطع من قلم القطع في طبقات جديدة من المعدن.



شكل رقم ١٤: عملية الخراطة

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

١. سرعة القطع cutting speed:هي انتقال الحد القاطع للقلم باتجاه الحركة الأساسية بالنسبة إلى السطح المشغل في وحدة الزمن، ويرمز إليه بـv ، ويقاس بوحدة متر/دقيقية (م/د) m/min

وتحسب السرعة بالعلاقة:

$$v = \frac{\pi\, D\, n}{1000} \qquad m/min$$

حيث أن:

D: قطر السطح المعرض للتشغيل.

n: عدد دورات المشغولة في الدقيقة.

مثال: احسب سرعة الدوران عند خراطة قطعة قطرها ١٢٥ مم وقطعة أخرى قطرها ٥٥ مم وكانت سرعة القطع ٢٠ م/د في الحالتين:

$$n = \frac{1000\, v}{\pi\, D} = \frac{1000 \times 20}{\pi\, (125)} = 50.95 \approx 51\, rpm$$

$$n = \frac{1000\, v}{\pi\, D} = \frac{1000 \times 20}{\pi\, (55)} = 115.8 \approx 116\, rpm$$

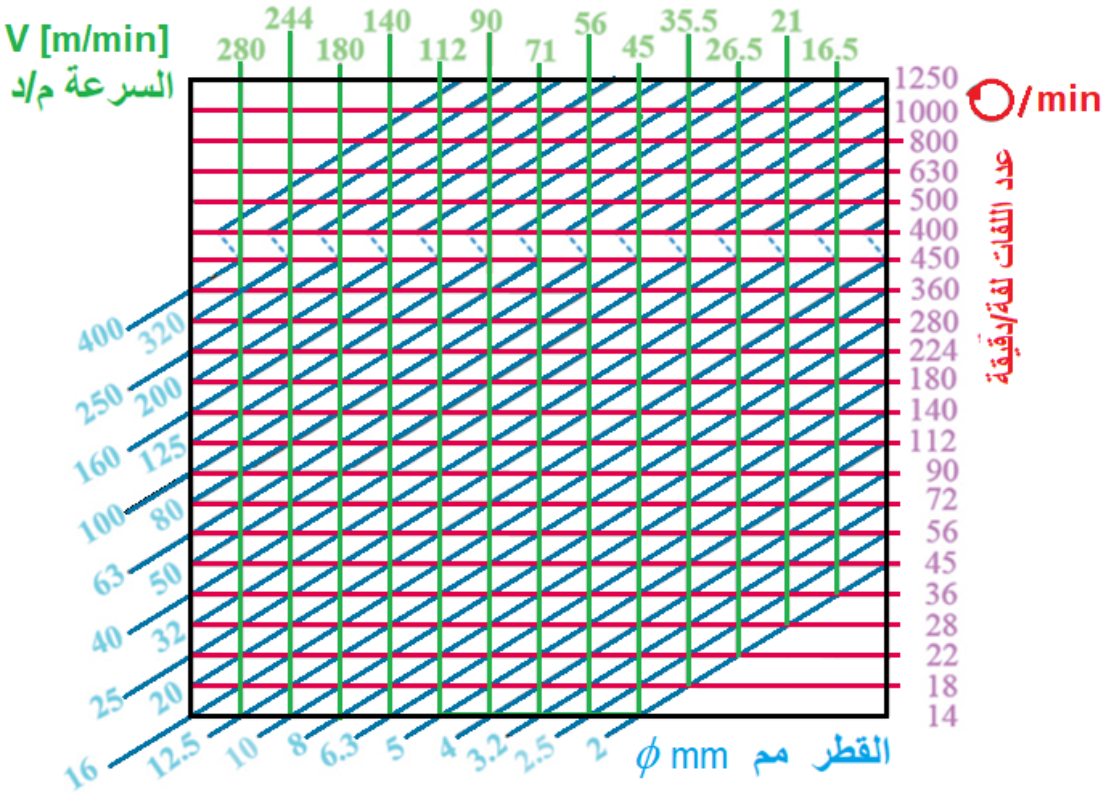
وتبين الحسابات ان القطعة ذات القطر الصغير تدور بسرعة اكبر من القطعة ذات القطر الكبير عند استعمال نفس سرعة القطع.

يتم تحديد سرعة القطع من جداول حسب نوع معدن المشغولات كما هو موضح بالجدول التالي:

مادة الشغلة	سرعة القطع م/دقيقة m/min		التغذية مم/لفة mm/rev	
	تخشين	تنعيم	تخشين	تنعيم
صلب منخفض الكربون	٢٥	٤٠	٠,٣ – ٠,٦	٠,١ – ٠,٣
صلب متوسط الكربون	٢٠	٣٠	٠,٣ – ٠,٤	٠,١ – ٠,٣
صلب عالي الكربون	١٥	٢٥	٠,٢ – ٠,٣	٠,١ – ٠,٢
حديد زهر طري	٢٥	٣٥	٠,٤ – ٠,٦	٠,١ – ٠,٣
حديد زهر متوسط	٢٠	٢٥	٠,٤ – ٠,٦	٠,١ – ٠,٣
حديد زهر صلد	١٥	٢٠	٠,٤ – ٠,٦	٠,١ – ٠,٣
برونز	٣٠	٦٠	٠,٤ – ٠,٦	٠,١ – ٠,٣
المنيوم	٧٥	١٢٠	٠,٤ – ٠,٨	٠,١ – ٠,٣

جدول رقم ١: سرعة القطع للمشغولات المختلفة

أو يمكن تحديد سرعة القطع بمعلومية قطر المشغولة وسرعة الدوران من المخطط البياني التالي:

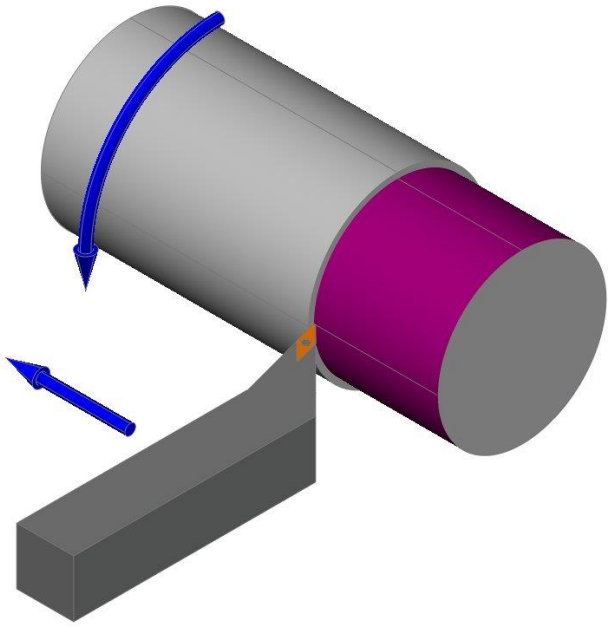


شكل رقم ١٥: المخطط البياني لحساب سرعة الدوران

٢. التغذية feed : هي مقدار انتقال الحد القاطع لقلم القطع لدى دوران القطعة المعرضة للتشغيل دورة واحدة. ويرمز إليه بـ F، وتقاس بالمليمتر mm

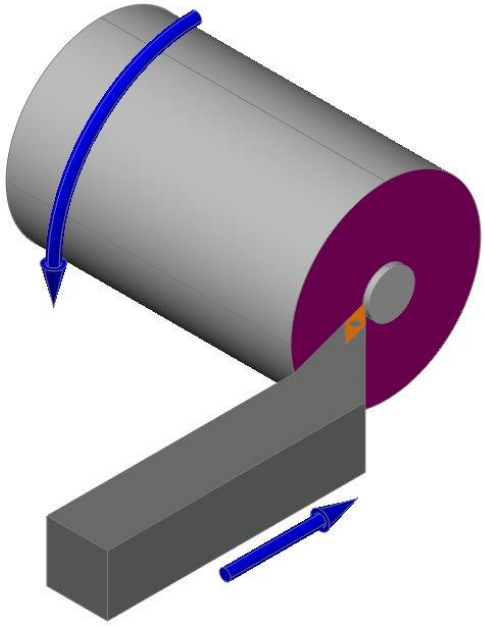
ترتبط أنواع التغذية بالاتجاه الذي ينتقل إليه قلم القطع في أثناء الخراطة، وهي:

أ) التغذية الطولية: عندما تكون حركة القلم على طول محور المشغولة.



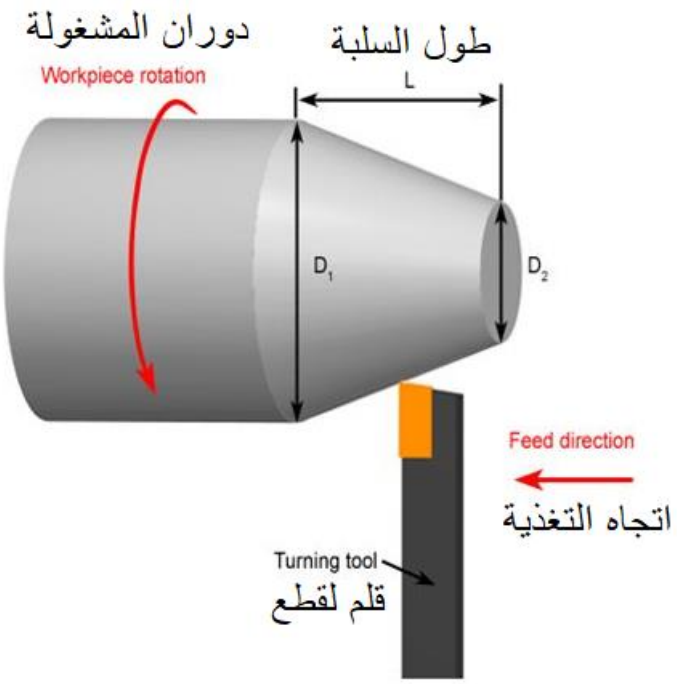
شكل رقم ١٦: خراطة طولية خارجية

ب) التغذية العرضية: عندما تكون حركة القلم عمودية على محور المشغولة.



شكل رقم ١٧: خراطة وجهية

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



شكل رقم ١٨: التغذية المائلة

٣. عمق القطع cutting depth (t) هي ثخانة طبقة المعدن المنزوعة في شوط واحد لقلم القطع (وهي قيمة نصف الفرق بين قطر المشغولة وقطر السطح المشغل الذي يحصل عليه بعد شوط واحد لقلم القطع)، ويحسب عمق القطع كما يلي:

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

٤. أنواع الرايش chip types:

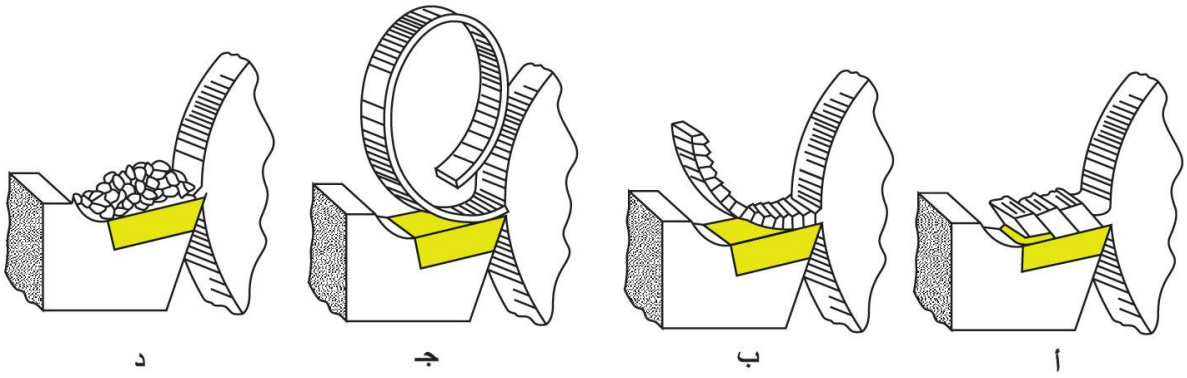
ثمة أنواع مختلفة من الرايش، ويعتمد ذلك على المواصفات الفيزيائية والكيميائية للمعدن المعرض للتشغيل، وكذلك على معدلات القطع وهندسة الأداة القاطعة (شكل أداة القطع وزواياها). ويوضح الشكل (١٤) أنواع الرايش المختلفة والتي يمكن اختزالها فيما يلي:

أ) الرايش المجزأ segmental chip: هو نثرات على شكل شبه منحرف غير متصلة بعضها مع بعض، وتظهر في حالة تشغيل المعادن اللدنة وبسرعة قطع ٠,٥-٢ م/د، وثخانة رايش كبيرة، وزاوية جرف صغيرة لقلم فولاذ كربوني ٤٥.

ب) الرايش المتدرج (المجعد) chip curling : هو رايش على شكل شريط مختلف الطول، عناصره مجزأة وواضحة، يرتبط بعضها ببعض ارتباطا خفيفا، وتظهر عندما تكون سرعة القطع ٥-١٥ م/د لقلم فولاذ كربوني ٤٥.

ج) الرايش الانسيابي (الشريطي) band chip: هو رايش على شكل شريط مستمر، ويظهر عند تشغيل الفولاذ الكربوني ٤٥.

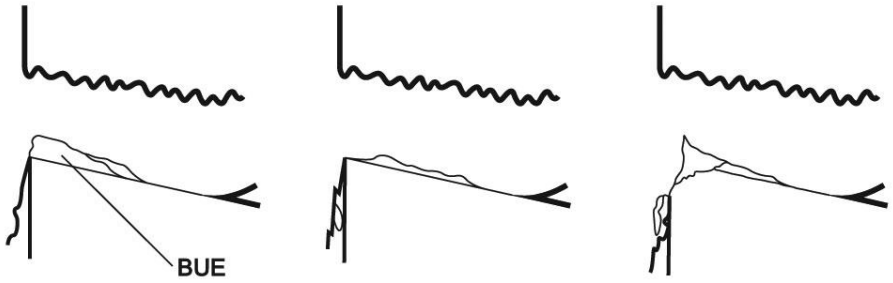
د) الرايش المفتت fracture chip :هو رايش ينفصل عن المعدن على شكل نثرات منفصلة بعضها عن بعض، وتظهر عند قطع المعادن الهشة كحديد الزهر والبرونز.



شكل رقم ١٩: أنواع الرايش: أ- رايش مجزأ، ب- رايش متدرج، ج- رايش منساب، د- رايش متفتت

٥. تشكل الحد المتراكب على أداة قطع المعادن built- up edge forming:

يتشكل حد متراكب إسفيني الشكل على الحد القاطع، وهو امتداد إضافي للقلم، يغير أبعاده نتيجة التحام جزء من المعدن المشغل على الحد القاطع بسبب الحرارة العالية والضغط المرتفع، ويؤدي ذلك إلى تبدل قطر المشغولة، وهذه ظاهرة مؤذية في حال التشغيل الإنهائي للقطعة. ولتقليل احتمال تشكل الحد المتراكب على قلم القطع يجب تقليل الاحتكاك على وجه القلم بزيادة نعومة وجه قلم القطع، واستعمال سائل التبريد والتزييت في أثناء القطع، وإنقاص قيمة زاوية القطع إلى ٥٤٥ ، والشكل رقم(١٥) يوضح أشكال الحد المتراكب.

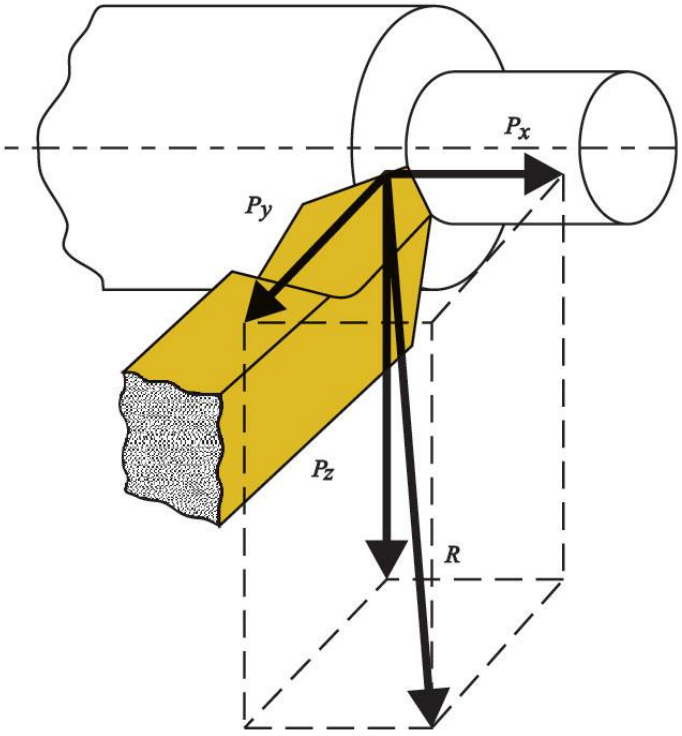


شكل رقم ٢٠: تشكل الحد المتراكب

٦. القوى المؤثرة في قلم القطع cutting forces:

إن محصلة القوى التي تقاوم قطع المعدن (R) (الشكل ١٦) هي قوة مقاومة الطبقة المنزوعة لتشويه عناصر الرايش وقصها (قوة القطع المماسة (PZ، وقيمتها هي الكبرى بين القوى الأخرى، فهي تفوق قوة التغذية بأربع مرات والقوة القطرية بمرتين ونصف وتقاس بالنيوتن. وتتعلق قوة القطع بالخواص الميكانيكية للمادة المشغلة، وبمساحة المقطع العرضي للجزء المقطوع، وبزوايا أداة القطع، وبسرعة القطع، وجودة سوائل التبريد والتزييت وغيرها.

ويكون الضغط النوعي للقطع $= \frac{P_Z}{A} =$ $\frac{\text{قوى القطع}}{\text{مساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة}}$ كجم/مم^2



شكل رقم ٢١: القوى المؤثرة في قلم القطع

يزداد الضغط النوعي للقطع بازدياد متانة المادة المعرضة للتشغيل وازدياد زاوية القطع، وينقص بازدياد مساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة، وبازدياد قوة احتكاك الرايش بالسطح الأمامي لقلم القطع (قوة محورية أو قوة التغذية) Px ، وبازدياد قوة احتكاك السطح الخلفي للقلم Py (القوة القطرية) بسطح القطعة المشغلة. ولقوى القطع أثر في الأداة القاطعة؛ إذ تتعرض قمة قلم القطع لتشوه انحناء وقص أو تشوه انضغاط، وكلما ازدادت هذه القوة اشتد تأكل قلم القطع.

أ) تأثير زوايا قطع قلم في قوة القطع:

كلما زادت زاوية الجرف γتنقص قيمة قوة القطع؛ مع ضرورة مراعاة ألا تكون زيادة الزاوية على حساب نقص متانة قلم القطع ونقص العمر التشغيلي للقلم كما هو مبين في الشكل الذي يربط زوايا القطع ببعضها، . وعند نقص قيمة زاوية الاقتراب الأفقية ϕ تزداد قوة القطع PZ والقوة القطرية Py، ويحصل العكس في حال زيادة قيمة الزاوية ϕ ، وذلك بسبب نقص طول تماس الحد القاطع مع الرايش.

ب) تأثير سرعة القطع في قوة القطع:

عند تشغيل الفولاذ الكربوني ٤٥ بسرعة قطع من ١-٢٠ م/د تنقص قوة القطع تدريجيا. وابتداء من السرعة ٢٠م/د حتى ٤٠-٥٠م/د تزداد قوة القطع، وعندما تستمر زيادة سرعة القطع حتى ٢٥٠-٣٠٠م/د فإن قوة القطع تنقص بدرجة ملحوظة.

ومنه يتضح أن مقاومة معدن المشغولة من الفولاذ الكربوني لعملية القطع تنقص بدرجة واضحة في حالة القطع بسرعات عالية؛ إذ تنخفض قيمة القوة FZ بسبب الانخفاض في حجم التشوه للجزء الممتد في المشغولة.

ج) تأثير سوائل التزييت والتبريد في قوة القطع:

يقلل استعمال سوائل التزييت والتبريد من قوة القطع؛ لأن سائل التزييت والتبريد يشكل على سطح المعدن طبقة رقيقة تقلل الاحتكاك بين السطح الأمامي لقلم القطع وبين الرايش المنساب، وكذلك بين السطح الخلفي للقلم وسطح القطع، ويسهل عملية تشكل الرايش.

١-٧ المواد المستعملة في صنع أقلام القطع Cutting tools للمخارط

تتم إزالة المعدن من قطع العمل work pieces في المخرطة، عن طريق الدوران ضد أداة قطع تلاقي المعدن في نقطة واحدة على الأرجح. هذه الأداة يجب أن تكون صلبة ويجب ألا تفقد صلابة عند الحرارة الناتجة. وتستخدم مواد لها خصائص خاصة في تصنيع أدوات القطع مثل الصلب الكربوني والسبائكي وصلب السرعات العالية. الخ. ويتم تشكيل أدوات القطع عادة بسهولة عن طريق الجلخ وتتلخص المواد التي تصنع منها أدوات القطع فيما يلي:

أ) صلب العدة الكربوني والسبائكي Carbon steel

يستعمل الصلب الذي يحتوي على ٠,٩ إلى ١,٤ % من الكربون لصنع أدوات قطع المعادن. ويتصف هذا النوع بصلادة عالية تصل إلى ٥٩-٦٢ HRC، حيث ان (HRC) هي وحدة قياس القساوة الموضعية Hardness Rockwell Scale (A, B, C, … etc.) باستخدام جهاز روكويل Rockwell)، وهو أرخص أنواع صلب العدة، وتحمله للحرارة ضعيف؛ إذ تهبط صلادته عند الدرجة ٢٠٠-٢٥٠ oم، لذا فهو يستخدم في قطع المعادن بسرعات صغيرة ١٥-١٠ متر/ دقيقة (م/د)، وأصبح استخدامه قليلا جدا في الوقت الحاضر.

توجد مقايس عديدة لتحديد الصلادة (القساوة) والأكثر استخداما هو "B" و"C". والجدول التالي يبين قيم الصلادة والاختصارات المستخدمة لكل مقياس.

Various Rockwell scales مقياس روكويل المتعددة						
Scale مقياس	الاختصار Abbreviation	الحمل Load	عنصر الاختراق Indenter	الاستعمال Use	رقم No.	مسافة الاختراقs
A	HRA	60 N	120° diamond Spheroconical	Tungsten carbide	100	0.002mm
B	HRB	100 N	1⁄16-inch diameter (1.588 mm) steel sphere	Aluminum, brass, and soft steels	130	0.002mm
C	HRC	150 N	120° diamond Spheroconical	Harder steels >B100	100	0.002mm
D	HRD	100 N	120° diamond Spheroconical		100	0.002mm
E	HRE	100 N	1⁄8-inch diameter (3.175 mm) steel sphere		130	0.002mm
F	HRF	60 N	1⁄16-inch diameter (1.588 mm) steel sphere		130	0.002mm
G	HRG	150 N	1⁄16-inch diameter (1.588 mm) steel sphere		130	0.002mm

مقياس روكويل المتعددة Various Rockwell scales						
H	HRH	60 N	1⁄8-inch diameter (3.175 mm) steel sphere	Aluminum, Zinc, Lead		
K	HRK	150 N	1⁄8-inch diameter (3.175 mm) steel sphere	Bearing alloy, tin, hard plastic materials		

جدول رقم ٢:

ب) صلب السرعات العالية High speed steel

هو خليط فولاذي تحتوي على ٨,٥-١٩ % من التنجستين Tungsten و٣,٨-٤,٤ % من الكروم، إضافة إلى الكوبالت والفاناديوم (١-١,٤ %)، ويمكن بمعالجة هذه الخليطة حراريا أن تكتسب قساوة قدرها ٦٣-٦٥HRC، يتميز صلب السرعات العالية المستخدم للقطع بمقاومة مرتفعة للتأكل وللحرارة التي قد تصل درجتها إلى ٦٠٠ °م، لذا يمكن أن تعمل الخليطة بسرعات أعلى مرتين أو ثلاث مرات من سرعة القطع بالصلب الكربوني، وهي تستخدم لتشغيل قطع العدد ذات الأهمية العالية وأقلام التشكيل. كما تستخدم في تشغيل الصلب السبائكي والصلب العالي المتانة والصلب الذي لا يصدأ Stainless steel، ولا ينصح باستخدامها عند تشغيل الحديد الزهر Cast iron

ج) الكربيد الإسمنتي Cemented carbide

مادة الكربيد الإسمنتي مادة مركبة من خليط ليس لها متانة كافية مقارنة بالصلب السريع القطع، فهي تتكون من التنجستين والتيتانيوم والتنتاليوم المتحدة كيميائيا ويضاف إليها الكوبالت مادة رابطة. يكبس مزيج هذه المساحيق تحت ضغط مرتفع في درجة حرارة ١٥٠٠ oم بطريقة التلبيد على شكل أقراص. وهي لا تحتاج إلى معالجة حرارية، ويمكن تثبيتها على حوامل مصنوعة من الصلب الكربوني ميكانيكيا أو بوساطة اللحام بالشبه، تمتاز هذه الخليطة بمقاومة عالية للتأكل، ويتوافر منها ثلاثة أنواع:

١. تنجستينية (وحيدة الكربيد): تحتوي على ٩٢ % من كربيد التنجستين و٨ % من الكوبالت.
٢. تيتانيومية – تنجستينية (ثنائية الكربيد): تحتوي على ١٥ % من كربيد التيتانيوم و١٦ % من الكوبالت و٦٩ % من كربيد التنجستين.
٣. تنتاليومية- تنجستينية (ثلاثية الكربيد): تحتوي على ٧ % من كربيد التيتانيوم وكربيد التنتاليوم (منها ٤ TAC %و٣ (TIC % و١٢ % من الكوبالت، و٨١ % من كربيد التنجستين.

ومن أهم ميزات الكربيد الإسمنتي: الإنتاجية العالية والصلادة العالية (٨٧ - ٩٢ HRA والمقاومة الجيدة لاحتكاك الرايش ومقاومة الحرارة العالية (٨٠٠- ٩٠٠ م°)، لذلك يمكن استخدام خلائط الكربيد الإسمنتي في تشغيل أمتن المواد المعدنية وغير المعدنية قساوة (كالزجاج والبورسلين واللدائن) وبسرعات قطع أعلى ٣-٤ مرات من سرعات القطع بالصلب السريع القطع، لكن عيبها الوحيد هشاشتها، وعدم مقاومتها للصدم والاهتزاز.

د) السرمت cermet

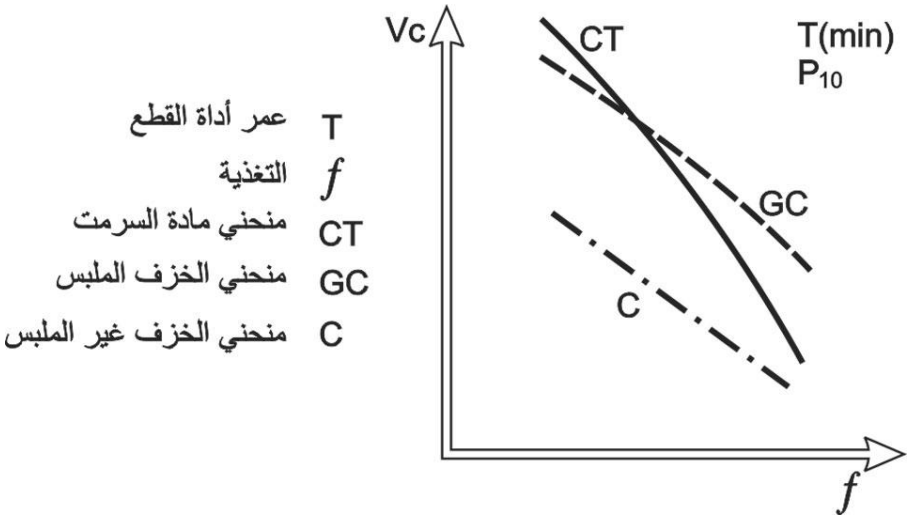
السرمت عبارة عن مادة مركبة تتكون من حبيبات خزفية (السيراميك) ومعدن حاضن، وهي اختصار للكلمتين الإنجليزيتين ceramic (cer) وmetal (met) وتكون المعادن المستخدمة في العادة النيكل والموليبيديوم والكوبلت .كما يمكن أن يكون السيرمت مركب معدني هيكلي بحسب بنية المادة، إلا أن السيرميت يتكون من ٢٠ % من المعدن على الأكثر. أما قطر هذه الحبيبات فهو أكبر من ١ ميكرون. يتم الارتباط بين المواد المؤلفة للسرمت نتيجة الانحلال الجزيئي الصغير فيما بينها، ومع ذلك فإن بعض المركبات مثل أكاسيد المعادن تبدي ارتباطا ضعيفا بين الأطوار مما يتطلب إضافة عناصر رابطة إضافية. تنتج قطع السرمت بتقانة تعدين الذرات، وتمتلك هذه المواد مجالا واسعا من الخواص تبعا للتركيب والتناسب في الحجم بين المعدن والخزف. ومن الاستخدامات الرئيسية لمادة السرمت أيضا استخدامها في تصنيع بعض أنواع أدوات قطع المعادن منافسا لكربيد التنجستين، وفي صناعة أقراص المناشير، وأدوات القطع المثبتة على الحوامل ميكانيكيا أو باللحام.

شكل رقم ٢٢: عدد قطع بها اطراف (لقم) من السيرمت cermet

بمقارنة أدوات القطع المصنعة من مادة السرمت مع أدوات القطع المصنعة من الكربيد الأسمنتي والمطلية بالكربيد، يتبين أن للسرمت الميزات التالية.

- استقرارا أفضل لقوة القطع على الحد القاطع.
- قابلية تحمل أفضل وعمرا أطول لأداة القطع في أثناء التشغيل النهائي.
- مردودا أفضل بسرعات قطع عالية.
- مقاومة عالية للتأكل الناجم عن أكسدة الحد الخلفي.
- قابلية أفضل لتشغيل إنهاء مواد قابلة للاستطالة والالتصاق لتشكل حدا متراكبا(BUE) ، وبالانتقال إلى الحالة الأكثر إلحاحا - وهي التشغيل الخشن ونصف النهائي - تكون مواصفات السرمت كما يلي:
- مقاومة أقل عند أدنى نسبة تغذية وأعلاها.
- متانة أقل عند تغير الأحمال بين المتوسط والثقيل.
- مقاومة أقل للتآكل بالاحتكاك.(AW)
- مقاومة أقل للتآكل على شكل أخاديد جبهيه تؤدي إلى الاهتراء الميكانيكي بالحافة.
- مقاومة أقل للأحمال الصدمية.

يوضح (الشكل ٢٣) مجال تطبيق كربيد السمنتيت التنجستيني (C) والملبس بالكربيد (GC) مقارنة مع السرمت (CT)



شكل رقم ٢٣: مجال عمل السرمت (CT) بتبدل التغذية وسرعة القطع

يتضح من الشكلين السابقين أن السرمت مناسب للاستخدام في مجال السرعات العالية والتغذية المتوسطة، ويمكن لأداة القطع من السرمت أن تحسن الإنتاجية كثيرا في بعض الحالات في شروط التشغيل المناسبة (التغذية - سرعة القطع) والتي يمكن اختيارها بعناية بحسب المواصفات الأساسية للسرمت، وهي مقاومة الحواف للأكسدة، وتأكل سطح القطع، والاستقرار الكيميائي المرتفع، وقساوة مرتفعة، وميل أقل لتشكل

الحد المتراكب. والأكثر فائدة أن تستخدم لقم السرمت في التشغيل بالسرعات العالية للحصول على مشغولات أكثر دقة وبسطوح أكثر نعومة ولمدة عمل الأداة القاطعة خلال عمرها الطويل نسبيا.

جدول الرموز الخاصة بمواد أدوات القطع الحديثة:

اسم مادة أدوات القطع	الرمز
الكربيد الإسمنتي المطلي Coated cemented carbide	GC
الكربيد الأسمنتي غير المطل يCemented carbide	C
السرمت (الخزف المعدني) cermet	CT
ثنائي بلورات الألماس Polycrystalline diamond	PCD
نتريد البورون الحجميcubic boron nitride	CBN
السيراميك (الخزف) ceramics	CC
صلب السرعات العالية (صلب سريع القطع) High speed steel	HSS
الكورونايت coronite	N

جدول رقم ٣

إن المزج بين خواص مختلف هذه المواد للاستفادة من مواصفاتها المختلفة له أهمية كبيرة من أجل الحصول على مادة مطورة لتنفيذ عمليات التشغيل النوعية بكفاءة عالية الجودة، وإن الاختيار الصحيح لأدوات القطع المناسبة يحتاج إلى خبرة فنية عالية ومعرفة بخواص المواد المشغلة قبل اتخاذ القرار النهائي لتحديد أداة القطع المناسبة لعملية تشغيل محددة ويبين شكل (٥) مدى المتانة والصلابة لكل نوع من المواد التي تصنع منها أدوات القطع.

٥) المواد الخزفية ceramics

و تصنع منها أقلام تتميز بالصلادة العالية جدا ولكن تستعمل عند سرعات منخفضة حتى لا تتكسر.

تتكون من خليطة الألومينا (أكسيد الألومنيوم) الرخيص الثمن مقارنة بالمواد المشكلة بالكربيد الأسمنتي، وتحضر على شكل أقراص بيضاء اللون. ومن خصائصها: الصلادة العالية (٨٩-٩٥ HRA) ومقاومة الحرارة المرتفعة (١١٠٠-١٢٠٠ °م) والمقاومة الكبيرة للتأكل.

تستخدم هذه الأدوات لقطع الصلب وحديد الزهر والمعادن غير الحديدية، والخراطة النهائية أو نصف النهائية منعا لتعرضها في الحالتين للصدمات في أثناء التشغيل، لكن من عيوبها الهشاشة العالية، لذا يجب عند استعمالها تجنب تعريضها للصدم والاهتزاز الكبير وللأحمال المستعرضة.

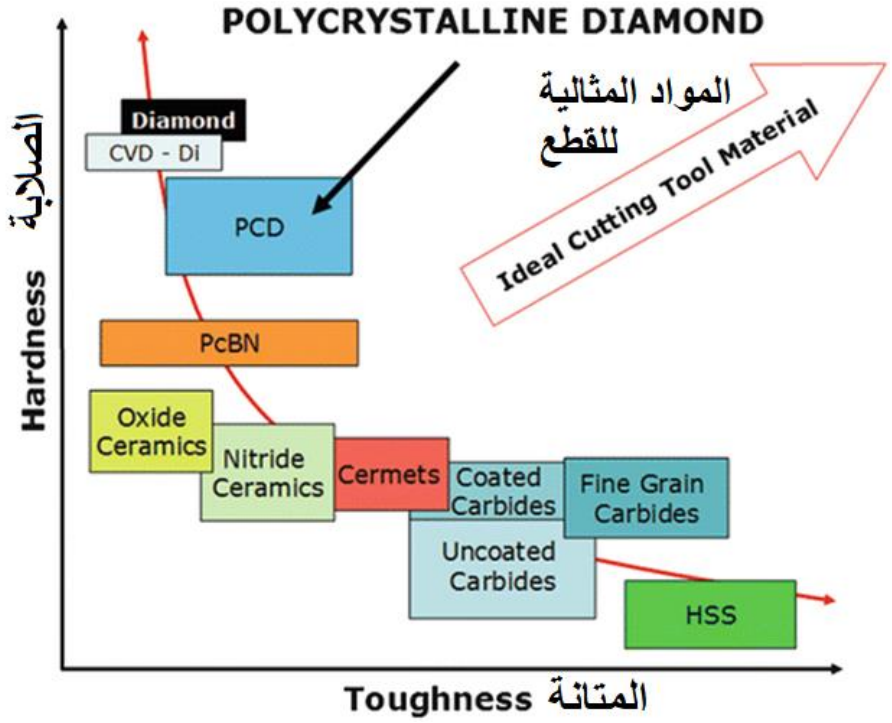
ويمكن أن تستخدم المواد الخزفية لقما تثبت على حوامل قطع خاصة بها ميكانيكيا للتقليل من تقشرها وتكسرها، أو بإلصاقها بالحامل بوساطة اللحام.

و) الألماس diamond

يتألف الألماس من عنصر كيميائي واحد هو الكربون، وهو من أكثر المواد صلادة ومقاومة للتأكل ودرجة الحرارة؛ إذ يتحمل حتى ٩٠٠ °م ، لذا فهو من أفضل أدوات القطع في عمليات الخراطة وإنهاء السطوح وتشغيل المعادن غير الحديدية والخلائط غير المعدنية. ومن عيوبه الهشاشة العالية والسعر المرتفع.

يمكن المفاضلة بين هذه المواد عموما كما يلي:

- يتميز الصلب سريع القطع HSSبمتانة تعادل ضعف متانة الكربيد المسمنت وثلاثة أضعاف متانة الخزف.
- يتميز الألماس الصناعي بأنه هش جدا ولكنه قاس جدا، أما مادة الخزف فأكثر قساوة من الكربيد الأسمنتي وأكثر استقرارا حراريا وكيميائيا من الكربيد.
- مادة السرمت تتصف بالمقاومة العالية لتأكل سطح القطع والحد القاطع high flank and crater wear resistance. والاستقرار الكيميائي المرتفع واستقرار قساوة المادة نسبيا مع ارتفاع درجات الحرارة وميل أقل للالتصاق بسطح القطع. low tendency for built-up edges و ميل أقل للتأكل الناجم عن الأكسدة oxidation wear



شكل رقم ٢٤: مدى المتانة والصلابة لمواد تصنيع أدوات القطع

٨-١ عمر أداة القطع cutting life tool

عمر أداة القطع هو الزمن الذي تعمل فيه أداة القطع على نحو طبيعي إلى أن يتأكل الحد القاطع، ويقاس هذا الزمن بالدقائق.

تتأكل أداة قطع المعادن نتيجة الاحتكاك الحاصل بين الرايش وسطح أداة القطع وجانب أداة القطع مع المشغولة، حيث تنتزع جسيمات مجهرية من سطح الأداة تتسبب في تحول الحد القاطع إلى رايش مجهري،

إضافة إلى تشكل نقرة قريبة من الحد القاطع في منطقة مركز ضغط الرايش ذات الحرارة المرتفعة، وبمساحة تماس صغيرة نسبيا wear crater، وهو ما يجعل قطع المعدن أصعب، ويعجز القلم عن إعطاء النعومة المطلوبة لسطح المشغولة ويفقد القدرة على تشكيل الرايش بانتظام.

إضافة إلى ما تقدم تبذل جهود كبيرة لتحديد معدلات القطع وتطوير الشكل الهندسي لأدوات القطع وحواملها لتسريع زمن فك لقم القطع وتركيبها على الحوامل في عمليات الخراطة والتفريز والثقب. وقد بذلت جهود كبيرة لزيادة عمر تلك الأدوات بتصميم أقلام قطع أكثر مقاومة للحرارة وأقل احتكاكا للرايش مع سطح أداة القطع، وتعمل على تكسير الرايش وتوزيع الحرارة وعدم السماح لها بالتركز في منطقة سطح الجرف، إضافة إلى الإقلال من التدفق الحراري ما أمكن باتجاه الحدود القاطعة.

وتوجد مواد خاصة تمتاز بمقاومة حرارية وكيميائية عالية، تسهل انزلاق الرايش على سطح أداة القطع، وتستخدم في تلبيس اللقم الكربيدية طبقة رقيقة ٢-١٤ ميكرون من كربيد التيتانيوم TIC أونترات التيتانيومTIN أوأكسيد الألمنيوم (AL2O3)، لزيادة مقاومة القلم للاهتراء وزيادة الإنتاجية وخفض كلفة التشغيل.

وكذلك امكن تطوير أدوات قطع معيارية واستخدامها في آلات الخراطة الحديثة وفي مراكز تشغيل الماكينات من خفض زمن التشغيل وزيادة كبيرة في الإنتاجية بزيادة عمق القطع والعمل بسرعات قطع عالية.

شكل رقم ٢٥

السلامة أولا SAFETY FIRST
يمكن أن تكون المخرطة آلة آمنة فقط إذا كان المشغل على علم بالأخطار التي ينطوي عليها تشغيلها. وفى ورشة الإنتاج، في أي مكان كذلك، يجب أن يبقى تركيز المشغل دائما على عمله، لتجنب الحوادث. ويجب تطوير عادات العمل الآمنة في استخدام أدوات الصحة والسلامة المهنية والأجهزة الواقية. معايير السلامة ما هي الا توجيهات لمساعدتك على القضاء على الممارسات والإجراءات الغير آمنة.

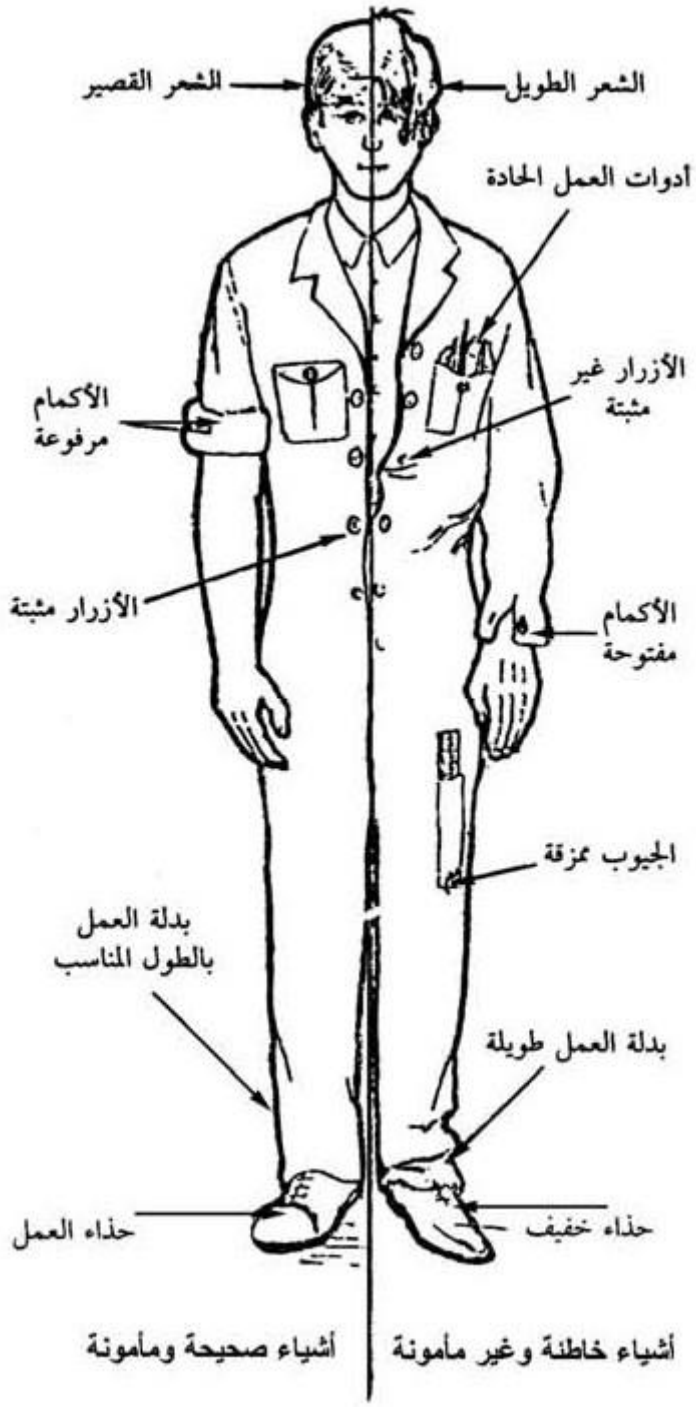
جدول رقم ٤

الاحتياطات الواجب إتباعها في ورشة الخراطة

- التزم بإجراءات وإرشادات السلامة والأمان وارتدي الملابس المناسبة أثناء العمل في المعمل.
- التأكد من إن الوصلات الكهربائية للمخرطة سليمة ١٠٠%
- التركيز والانتباه أثناء تشغيل المخرطة وأثناء عملها.
- تجنب ارتداء الملابس الفضفاضة.
- لبس حذاء السلامة.
- عدم لبس الساعات والخواتم والاساور اثناء العمل.
- عدم تنظيف المخرطة إثناء حركتها.
- تعامل مع زملائك ومع المدربين بجدية والتزام وروح الفريق وحسن التعامل مع الجميع.
- حافظ على تنظيم وترتيب العدد وأدوات العمل في مكان امن حتى لا تتعرض الى التلف.
- تنظيف الأتربة والرطوبة من على المخارط قبل التشغيل (حيث ان تواجد الأتربة المتراكمة على جوانب الأجزاء المتحركة تسبب الخشونة والتآكل.
- يجب تنظيف المخرطة من الرائش والأوساخ بعد الانتهاء من العمل عليها.
- التزم بالطرق الصحيحة في استخدام العدد والآلات حسب إرشادات المدرب للحفاظ على دقتها وسلامتها.
- التأكد من سلامة الأدوات قبل وبعد الاستعمال.
- إتباع الطريقة الصحيحة عند استعمال كل أداة.
- إتباع الطريقة الصحيحة في الوقوف أثناء العمل على المخرطة.
- ارتداء الملابس الواقية الخاصة بالعمل على المخرطة (يجب ارتداء النظارة الواقية من تطاير الرايش الناتج من العمل).
- الحذر من الأطراف الحادة مثل شفرة المنشار وحواف المعادن.
- التأكد من ربط المشغولة جيدا اثناء التشغيل.
- استخدام الأدوات السليمة فقط.
- عدم وضع المشغولات والعدد فوق الماكينات او حولها.
- إتباع النظام والدقة في العمل.
- إتباع الطريقة السليمة في استخدام العدد واستعمالها في الأغراض المخصصة لها.
- تنظيف الأدوات والمكان بعد الانتهاء من العمل.
- وضع كل أداة في المكان المخصص لها.

- اجراء صيانة دورية علي المعدات باستمرار.
- التأكد من سلامة الأدوات قبل وبعد الاستعمال.
- إتباع الطريقة الصحيحة عند استعمال كل أداة.
- الحذر من الأطراف الحادة مثل شفرة المنشار وحواف المعادن.
- التأكد من ربط المشغولة جيدا بواسطة المنجلة.
- استخدام الأدوات السليمة فقط.
- إتباع النظام والدقة في العمل.
- تنظيف الأدوات والمكان بعد الانتهاء من العمل.
- وضع كل أداة في المكان المخصص لها.
- إجراء صيانة دورية على المعدات باستمرار.

الاحتياطات الواجب إتباعها في ورشة الخراطة



شكل رقم ٢٦

الاستخدام الامن لماكينات الخراطة

١. إرشادات عامة قبل البدء في العمل:

- فهم الرسم جيدا قبل البدء (تحضير وفهم مواصفات وابعاد المشغولة المطلوبة وتوفر الرسومات والخطوات اللازمة لتشغيلها بشكل واضح.)
- التعرف على مفاتيح التشغيل والغلق ومفاتيح الطوارئ emergency stop ومعرفة الاجزاء الرئيسية للمخرطة.
- التأكد من احكام تثبيت المشغولة والاحتياطات اللازمة للمشغولات الطويلة
- التأكد من ازالة مفتاح الظرف وأي عدد او ادوات قد تكون موجوده على جوانب الماكينة او الفرش.
- يجب الالمام قبل كل شيء بطريقة تشغيل وأيقاف المخرطة لتلافي وقوع الحوادث وخاصة لمن يكون حديث العهد بتعلم الخراطة.
- عدم لمس أي جزء من الماكنة بدون العلم والتفهم بحقيقة ووظيفة وحركة هذا الجزء.
- عدم لمس أو مسك باليد الأجزاء المحادة مثل العدد والرايش المتخلف من عمليات الخراطة.
- أثناء الوقوف ومشاهدة عملية خراطة يجب الابتعاد عن الظرف لعدم تطاير الرايش في الأعين.
- عدم الامعان والتدقيق بالنظر لمدة طويلة في الأجزاء الدائرة حيث أن هذا يسبب تعب وضعف في العين.
- في حالة مراقبة ماكنة يجب عدم التحدث مع شخص أخر أو ترك الماكنة تشتغل فهذا يسبب تلف قطعة العمل أو تلف الماكنة ذاتها.
- مراعاة اليقظة التامة خاصة عند سماع أي صوت غير عادي بالماكنة فيجب ايقافها والتبليغ عنها فورا.
- التأكد من أن اللبس الخاص بالعمل ليس به أي قطع بارزة مثل الأكمام الرباط وذلك لتجنب الحوادث.

٢. إرشادات عند البدء التشغيل والعمل على المخرطة:

- الالمام التام بتعشيق جميع اذرع ضبط السرع والتغذية.
- راجع نوع المعدن الخام من حيث نوعه وقياساته.
- التأكد من ربط قطعة الشغل جيدا.
- ابدا تشغيل المخرطة وبعد الوصول للسرعة المطلوبة قم تدريجيا بتقريب الحد القاطع باتجاه المشغولة.
- لا تترك الماكينة اثناء تشغيلها.
- افصل الماكينة عند القيام بأي اعمال فحص او مراجعة لأبعاد المشغولة او اعدادات لعدد القطع.
- لا تقم ابدا بإيقاف الظرف او ابطاء سرعته باليد.
- لا تترك الرايش يتراكم على العد او يعلق بالمشغولة بشكل كبير، قم بفصل الماكينة لإزالته.

٣. بعد الانتهاء من العمل:

- افصل الماكينة قبل البدء في ازالة الرايش او فك المشغولة.

التمارين العملية الخاصة بالمخرطة

شكل رقم ٢٧

مراجعة على مهارات الخراطة الأساسية (التسوية والسنتره والخراطة الطولية والقطع) Facing, centering, turning and Parting

تدريب رقم	١	الزمن	٢٤ ساعات

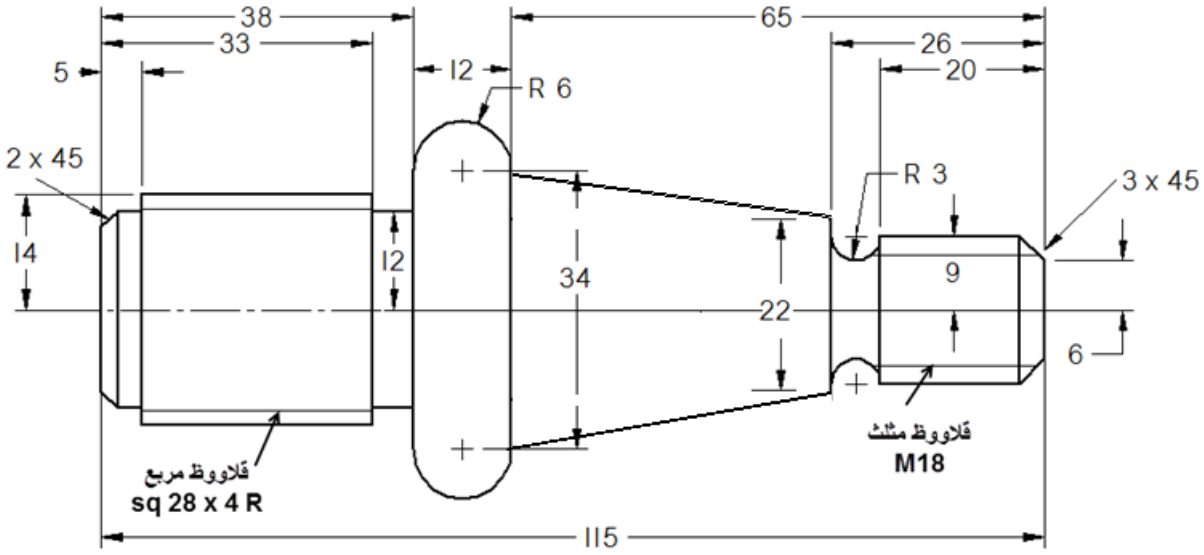
أهداف

١. قراءة الرسم والتعرف على الرموز الموجودة به.
٢. ضبط سرعة دوران المخرطة.
٣. عمل خراطة عرضية (تسوية القورة).
٤. ضبط وسنتره الشغلة
٥. عمل خراطة تخشين طولية يدوية
٦. عمل خراطة قطع.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
المخرطة المتاحة في الورشة وملحقاتها قلم خراطة يمين عمل الخراطة العرضية قلم خراطة عدل قلم خراطة فصل لينات مفاتيح برج العدة مفتاح الغراب المتحرك مفتاح ظرف المخرطة ظرف دوار للبنط مفتاح الظرف بنط المركز	الرسم التشغيلي مشغوله خامة من الألمنيوم أو الحديد الطرى مقاس ϕ ٥٠,٠ mm X ١٦٠ mm

جدول رقم ٥



شكل رقم ٢٨: رسم قطعة العمل المطلوب تنفيذها.

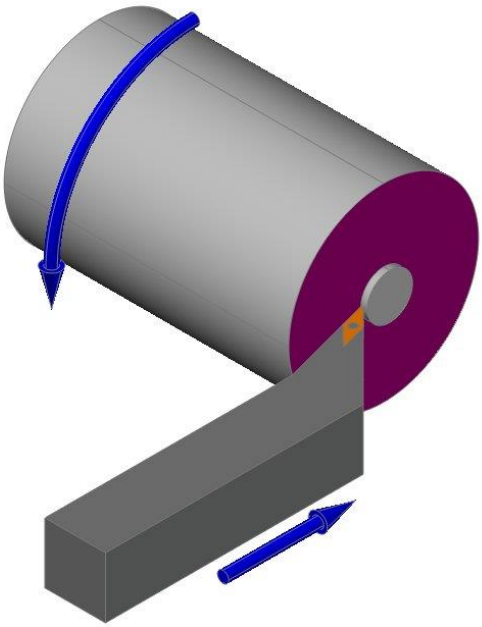
المعارف المرتبطة بالتدريب

أولا: تسوية الوجه (استعدال القوره) والسنتره Facing and Centering

تكون المشغولات التي يتم تشغيلها بورش الخراطة عادة مقطوعة بأطوال اكبر بقليل عن المطلوب، ومقطوعة بواسطة منشار آلي أو يدوي وتكون واجهتها غير مستوية مما يتطلب عمل تسوية لوجه الشغل (تسوية القورة). وتعرف التسوية Facing (شكل ٢) بانها عملية إزالة معدن من نهاية طرف الشغلة للحصول على سطح مستوي بإجراء تغذية عرضية مع دوران الشغلة. وتستعمل عمليات التسوية بكثرة للمقاطع الأسطوانية بكثرة في عمليات التشغيل والتي يمكن تثبيتها بسهولة داخل الظرف الثلاثي الفكوك. كما يمكن أيضا عمل تسوية للمشغولات ذات المقطع المربع أو المستطيل أو أي اشكال اخري غير اسطوانية عن طريق تثبيتها في الظرف رباعي الفك 4-jaw chuck.

و الأهداف من عملية التسوية هي:

- الحصول على سطح مستوي حقيقي متعامد على محور الشغلة
- الحصول على سطح يمكن القياس من ناحيته بدقة عالية
- ضمان قطع الشغلة حسب الطول المطلوب في الرسم

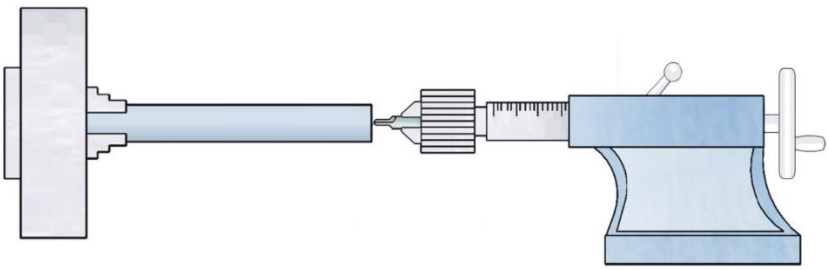


شكل رقم ٢٩: خراطة وجهية

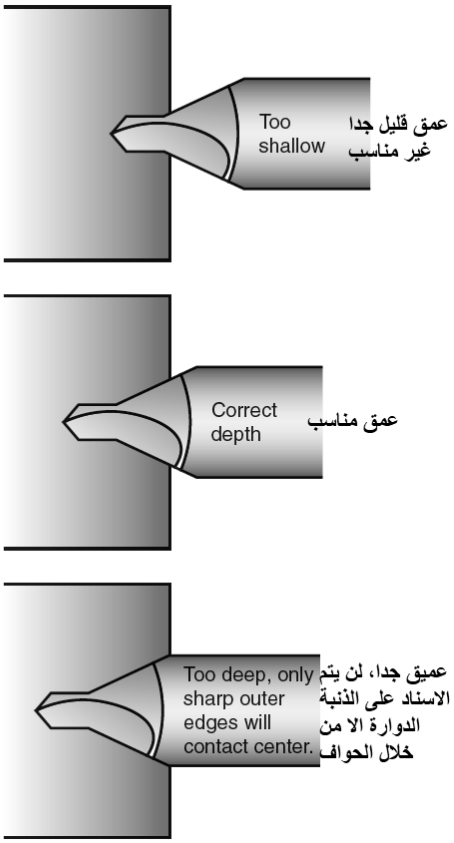
عند عمل التسوية، يتم حساب سرعة دوران المخرطة طبقا لنوع خامة قطعة العمل وقلم الخراطة وطبقا لقطر الخامة قبل التشغيل. وكقاعدة عامة كلما كان معدن الشغلة لين مثل النحاس، كلما كانت سرعة القطع كبيرة. ويستحسن عند عدم معرفة سرعة القطع للمشغولات ان تبدء بسرعات قليلة الى حد ما ثم تبدء بزيادة السرعة واكتشاف السرعة المناسبة، ومع الخبرة سيسهل الوصول السريع لسرعة القطع المطلوبة حسب نوع العملية ونوع خامة الشغلة. معظم عمليات القطع تطلب سرعات ببضع المئات من اللفات لكل دقيقة (rpm) ويستعمل لتغير السرعة ذراع السرعات العالية والمنخفضة **HI/LO gear** ويخصص الوضع (عالي Hi) عادة لعمليات التلميع وليس لعمليات القطع.

ثانيا: عمل ثقب المركز

لضمان الثبيت يتم تقريب الغراب المتحرك إلى المشغولة بمسافة مناسبة، ثم ابداء بالتغذية اليدوية السريعة عن طريق تدوير عجلة الغراب المتحرك مع عقارب الساعة كما في الشكل ٦-١٩ مع الالتزام بالعمق الصحيح للثقب المركز كما في الشكل ٦-٢٠.



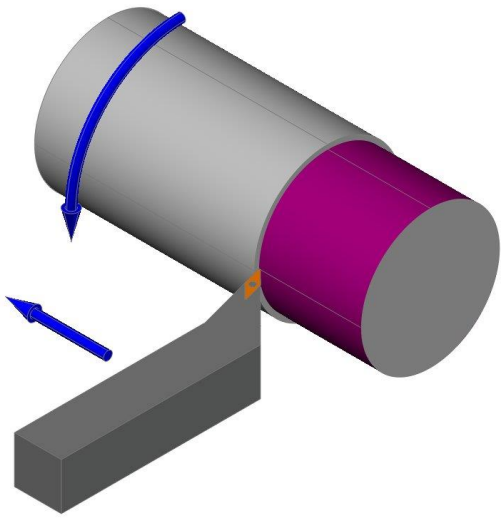
شكل رقم ٣٠: الغراب الثابت هو لذي يتحرك للشغلة



شكل رقم ٣١: ضبط عمق الذنبة داخل قطعة العمل

ثالثا: الخراطة المستقيمة

تتم الخراطة المستقيمة الخارجية للحصول على قطر محدد للمشغولات باستخدام التغذية الطولية والتي يتحرك فيها قلم القطع على طول محور المشغولة كما هو مبين في شكل لإزالة المعدن من القطر الخارجي حسب التغذية المحددة اثناء دوران الشغلة بالسرعة المناسبة لقطرها ونوع خامة قطعة العمل. ولتخفيض القطر الى القيمة المطلوبة يتم اجراء خراطة خشنة ثم اجراء خراطة تنعيم، وعادة يتم عمل تخفيض في القطر بقيم مختلفة على طول الشغلة.



شكل رقم ٣٢: خراطة طولية خارجية

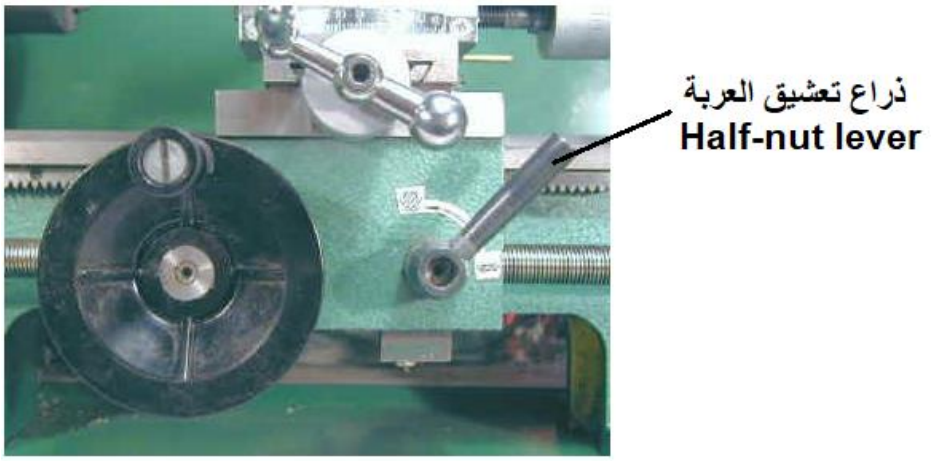
خطوات تنفيذ التدريب

اولا: عمل تسوية الوجه.

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة الخراطة.
٢. راجع ابعاد التمرين من الرسم المرفق.
٣. تأكد من ان ذراع التشغيل في وضع الوسط، حتى لا يدور الظرف عند تشغيل المخرطة مباشرة

شكل رقم ٣٣: وضع ذراع التشغيل في الوسط لفص حركة الظرف عن الموتور

٤. تأكد ان زراع تعشيق العربة في وضع الوسط حتى لا يلف عمود الجر، وهي خطوة هامة جدا، حيث سيتم تعشيق الجشمة على عمود الجر عند عمل تسوية القوره للمحافظة على عدم ارتداد السرج saddle أو العربة بعيدا عن نهاية قطعة الشغل نتيجة قوى القطع الارتدادية.



شكل رقم ٣٤: زراع تعشيق العربة في الوسط عند تركيب الشغلة

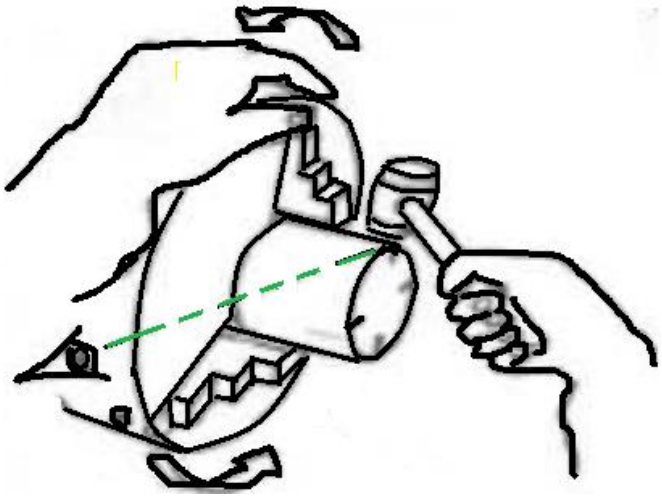
٥. ثبت الشغلة في ظرف المخرطة ثلاثية الفكوك بحيث لا يظهر من التمرين خارج الظرف مسافة لا تزيد عن ٢٠ مم كما هو مبين في شكل ٢، وتأكد من نزع يد الربط من الظرف ووضعها بعيدا عن الأجزاء المتحركة.

يجب ان تربط المشغولة على الظرف الثلاثى باستخدام مفتاح الربط المخصص لذلك ويجب ان يتم الربط بقوه مناسبة بكلتا اليدين كما في شكل

شكل رقم ٣٥: ربط الشغلة في الظرف وربطها في الظرف بدون قوة

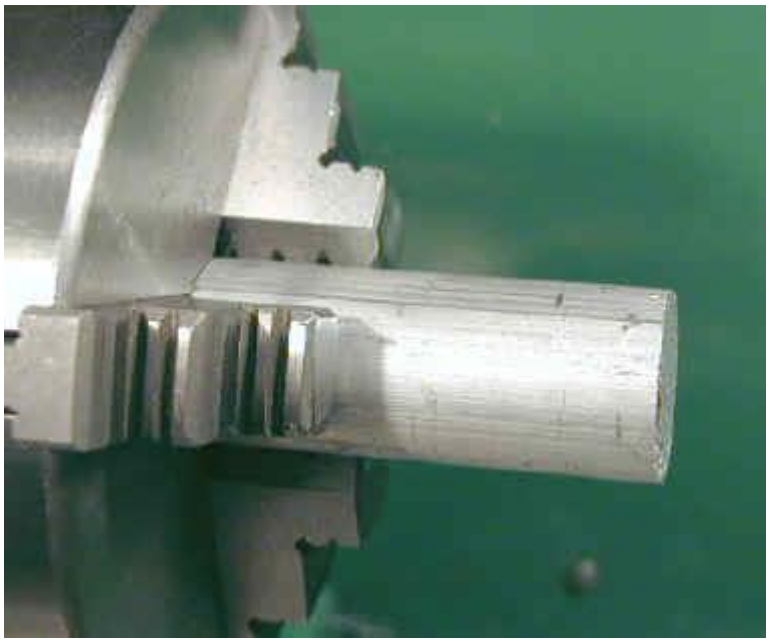
عند عمل التسوية لا يجب ان يزيد الطول البارز من الشغلة في الظرف عن ثلاثة اضعاف قطرها، ما لم تستخدم المخنقة الثابتة لتثبيت الطرف الحر من الشغلة، (مثلا اذا كان قطر الشغلة يساوي ٣٠ مم فأقصى طول خارج الظرف مسموح به هو ١٥٠ مم لتشغيلها بدون مخاطر الكسر أو الانحناء.

٦. اربط الشغلة رباط خفيف باستخدام مفتاح الظرف حتى تلامس فكوك الظرف سطح الشغلة
٧. اضبط مركزية الشغلة بإحدى الطرق التالية:
   أ) الطريقة العادية
٨. لف الظرف باليد مع النظر بدقة على محيط التمرين لضبط مركزية الشغلة.
٩. استخدم الدقماق للطرق الخفيف على الجانب المنحرف من الشغلة، اذا لاحظت عدم انتظام مركزية الشغل.



شكل رقم ٣٦: استخدام الدقماق لضبط مركزية الشغلة

١٠. قم بربط لقم الظرف الثلاث بإحكام باستخدام مفتاح الظرف مع لف الظرف في كل مرة.

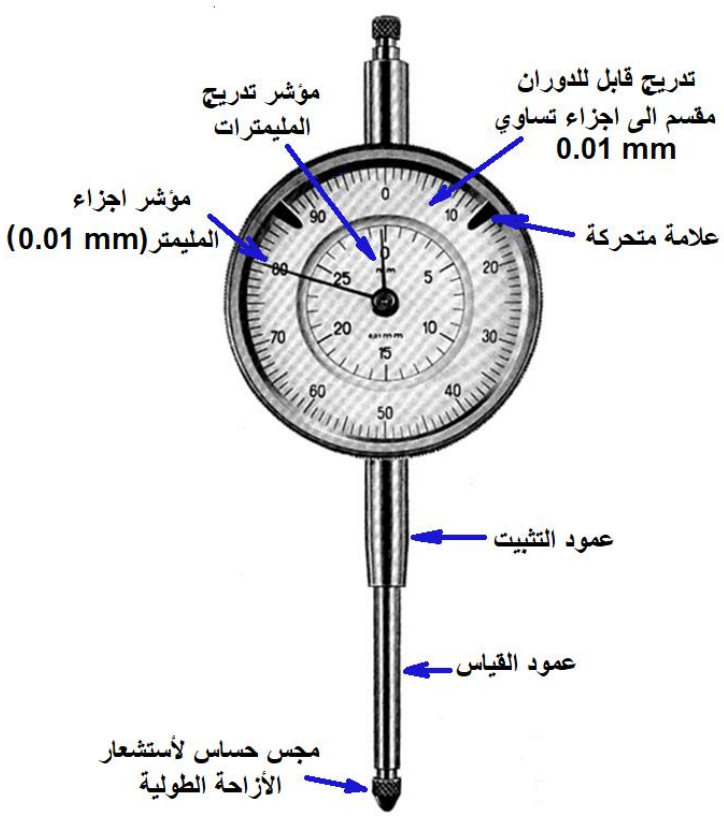


شكل رقم ٣٧: ربط الشغلة بعد ضبط محيط دورانها بانتظام

أ) باستعمال ساعة القياس

تستخدم لذلك ساعات القياس، ساعات القياس هي عبارة عن محددات قياس ذات قرص مدرج أو مبين Dial تستعمل لاختبار استواء الأسطح وانتظام أعمدة الدوران ولتحديد قيم انحرافات مقاسات وأبعاد القطع المصنعة عن الأبعاد المنصوص عليها في المواصفات والتصاميم.

تتكون أساسا من عمود حساس للاستشعار وعمود تثبيت وتدريج ثابت وآخر قابل للدوران كما هو مبين في شكل. كما يستخدم المبين ذو الساعة مع ميزان المياه في فحص محاور ماكينات التشغيل وضبط حركتها

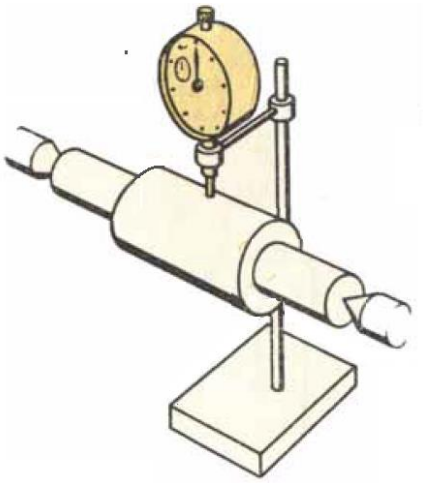


شكل رقم ٣٨: مكونات جهاز ساعة القياس

عند الاستعمال يجب تثبيت ساعة القياس على سطح مستوي وعن طريق تحريك إصبع الاستشعار على السطح المراد فحصه تنتقل انحرافات الأبعاد عن طريق الإصبع إلى المؤشر على الساعة المدرجة بتدرج يساوي ١/١٠٠ مم أي ٠,٠١ مم. ومنه يمكن تحديد قيم الانحرافات على السطح المقاس. عادة ما تستعمل هذه الطريقة في ورش التشغيل لفحص استواء الأسطح واستدارة الأعمدة ومقارنة الأبعاد مع قوالب القياس. حيث تمرر ساعة القياس على السطح من ناحية احد أطرافها مع ملاحظة حركة مؤشر القياس في اتجاه عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة لتفحص مدى استواء السطح أو وجود انحرافات به.

يقوم عمود الساعة بنقل الانحرافات التي يستشعرها مجس الجهاز والذي يحرك بدورة مجموعة من التروس لتكبير الحركة. مقدار حركة القرص المدرج المقسم إلى ١٠٠ قسم دائري وتساوي الدورة الكاملة ١مم من الحركة الخطية للمجس السفلى المتصل بعمود القياس الذي يستشعر به المبين، يوجد مؤشر صغير يعطى القيمة المناظرة للمؤشر الكبير، أي أنه إذا تحرك المؤشر الكبير أربع دورات كاملة على سبيل المثال نجد المؤشر الصغير يقف عند رقم ٤ في التدريج المنسوب له.

١١. اضبط مركزية الشغلة بدقة اكثر، فيمكن استخدام المبين ذو الساعة (الأنديكيتور) كما هو مبين في شكل ٣.



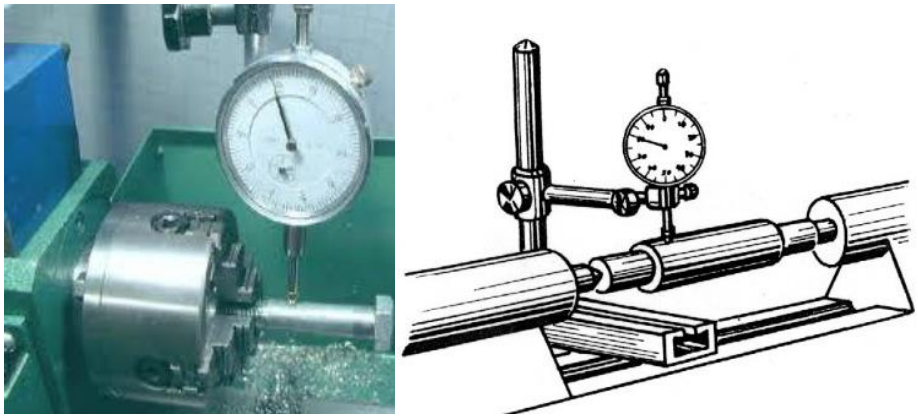
شكل رقم ٣٩: استعمال ساعة القياس لفحص شغلة على المخرطة مثبتة بين ذنبتين

١٢. نظف مكان تثبيت ساعة القياس من الغبار والزيوت والشوائب العالقة

١٣. نظف القطعة المراد قياسها.

١٤. قم بتركيب ساعة القياس على الحامل الخاص بها واحكم تثبيتها.

١٥. ثبت قطعة الشغل المراد ضبطها على ظرف المخرطة



شكل رقم ٤٠: فحص مركزية الأعمدة الأسطوانية باستخدام مبين ساعة القياس

١٦. حدد المساحة المطلوب العمل عليها بتقسيم طول سطح الجسم المراد اختبار استوائه بمسافات متساوية مستخدما أساليب العلام الشنكرة (أي باستخدام حبر علام أو طباشير قابل للإزالة واستخدم شوكة علام وقدم ولا يخدش السطح أو يمكن استخدام قلم علام مباشرة والاستغناء عن الحبر)، أو يمكن تحديد نقطة تلامس واحدة على العمود.

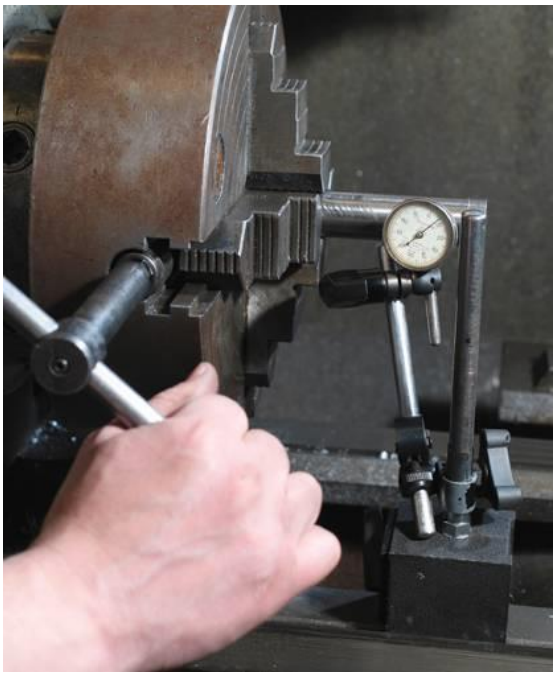
١٧. ضع (الأنديكيتور) ساعة القياس بحيث يلامس حساس القياس سطح (محيط) طرف القضيب المراد تحديد استدارته من ناحية الجزء المثبت به (مثلا ناحية الظرف) أو في النقطة المحددة على العمود.

١٨. لف الظرف باليد عدة لفات ولاحظ القراء الصغرى والقراءة الكبرى الظاهرة على شاشة المبين (الأنديكيتور)

١٩. لف ظرف المخرطة برفق حتى يصل مؤشر المبين الى القيمة الصغرى.

٢٠. حرك الذراع المنزلق الذي يحمل الانديكيتور برفق حتى يتم ضبط مؤشر ساعة القياس على الصفر وقم بالتأكد من انطباق المؤشر على الصفر.

٢١. لف الظرف لفة كاملة ببطء وقم بمراقبة حركة مؤشر القياس سواء في اتجاه عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة لتفحص مدى اللامركزية في الجسم الدائري، قد يعطى المؤشر قراءة توضح قيمة الزيادة أو النقص



شكل رقم ٤١: ضبط مركزية الشغلة باستخدام الانديكيتور

٢٢. سجل اكبر قيمة وصل اليها المؤشر (اللفة الكاملة للمؤشر تساوي ١ مم)

٢٣. فك مسمار الظرف سنة قليلة واستخدم المطرقة الكاوتش لتوجيه العمود ناحية المركز.

٢٤. كرر الخطوات من ٨ الى حتى نلاحظ حركة بسيطة لمؤشر المبين حول الصفر أو تقرأ الساعة صفر تقريبا عند دوران ظرف المخرطة.

٢٥. اربط ثانية وراقب حركة المؤشر عند لف العمود لفة كاملة

٢٦. قم بفك الأنديكيتور واعده الى موضعه الآمن

عند تركيب الساعة بالحامل تجنب سقوطها ولا تربط على عامود القياس إذا كان المبين ليس له بروز للربط من الخلف اربط على الأسطوانة المحيطة بعامود القياس وعند ربط مسمار قفيز الحامل الضاغط على أسطوانة عمود القياس اربط برفق بالقدر الذي يمنع المبين من الحركة لأن الربط الشديد يتلف الماسورة المحيطة بعمود القياس فتحتك بالعمود.

عند أخذ قراءة التدريج تذكر أن قيمة التدريج ٠,٠١مم.

اختبر أي من اتجاهي حركة المؤشر في اتجاه عقارب الساعة أو العكس يعني ارتفاع السطح المفحوص أو هبوطه (الارتفاع + والهبوط -)

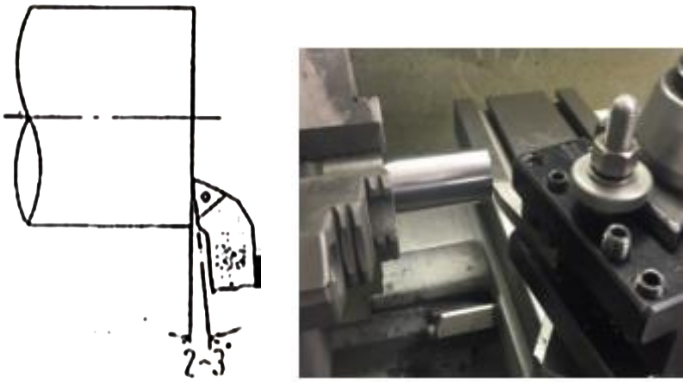
٢٧. اختر قلم قطع تسوية يمين right hand facing tool bitبطرف ليس حاد، بل طرف شبه دائري الى حد ما، حتى تتفادى تكون حلقات في الوجه المراد تسويته اثناء التشغيل كالمبينة في شكل ٤٠.

شكل رقم ٤٢: : حلقات نتيجة استخدام قلم حاد وتغذية كبيرة عند عمل التسوية

٢٨. اضبط طرف قلم القطع ليكون عند مركز الذنبة كما هو مبين في شكل 55 يمكن الاستعانة بلينات لضبط الارتفاع، حيث انه اذا لم يضبط جيدا ستحدث اهتزازات عن اقتراب قلم القطع من مركز الشغلة اثناء عمل تسوية القورة.

شكل رقم ٤٣: ضبط طرف رأس لقلم مع مركز الذنبة

٢٩. ثبت قلم الخراطة العدل مع مراعاة إمالته حامل العدة والقلم ناحية الشمال بحيث يكون القلم مائل بزاوية من ٢-٣ درجة اذا كان قلم القطع ذو كتف يسار أما اذا كان القلم عدل فيتم امالة الراسمة Compound rest بزاوية تقريبا من ١٥ الى ٢٠ درجة، لضمان ميل القلم بزاوية صغيرة مع الشغلة كما هو مبين في شكل 56.



شكل رقم ٤٤: امالة القلم على سطح الشغلة بزاوية ٢ الى ٣ درجة

٣٠. اربط مسمار حامل القلم لتثبيته في الوضع المائل.

٣١. قم بتدوير ظرف المخرطة باليد للتأكد من عدم وجود عوائق أو اصطدام أي جزء بالظرف عند دورانه.

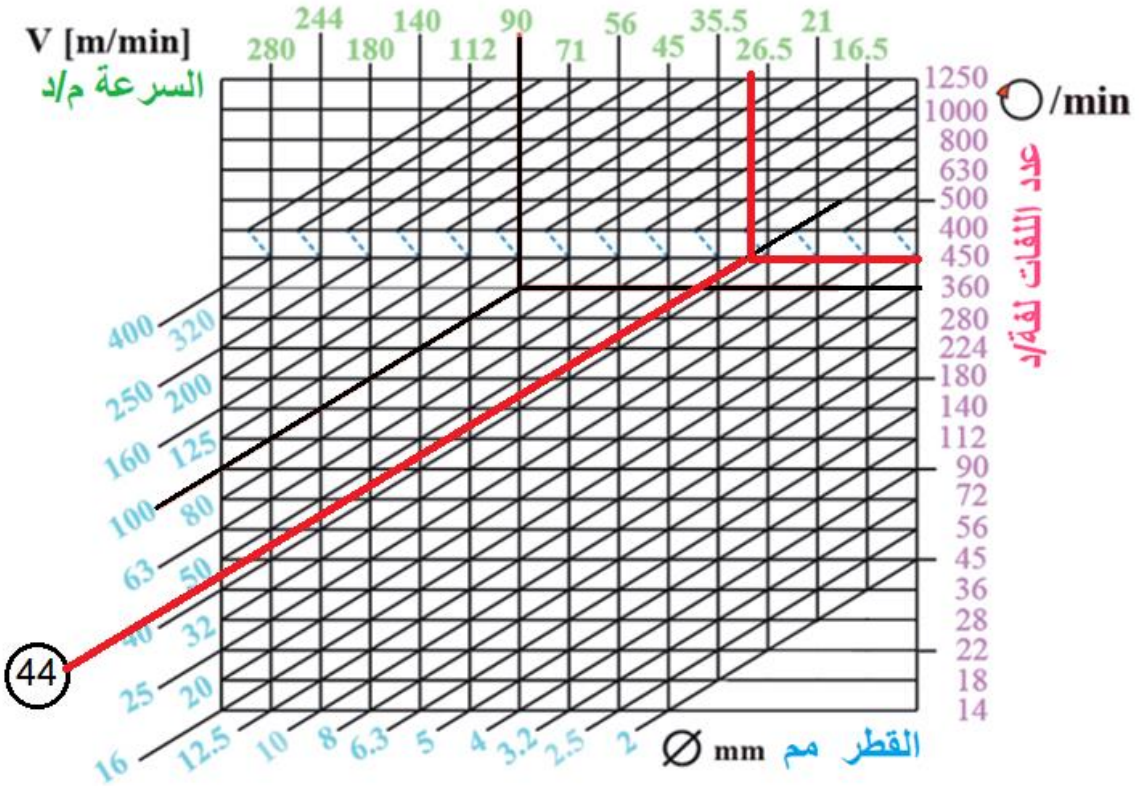
٣٢. احسب السرعة الدورانية المناسبة لإجراء التسوية طبقا لنوعية مادة الخامة – وقطر الخامة ٤٦,٠٠= ϕ من للقانون $N=\frac{Vc}{\pi \times D_o}$ وكذلك التغذية المناسبة. سرعة القطع ٣٠ م/دقيقة

حيث أن

N السرعة الدورانية للمخرطة،

Vic سرعة القطع، يتم استخراجها من الجداول طبقا لي نوع خامة القلم وخامة قطعة العمل،

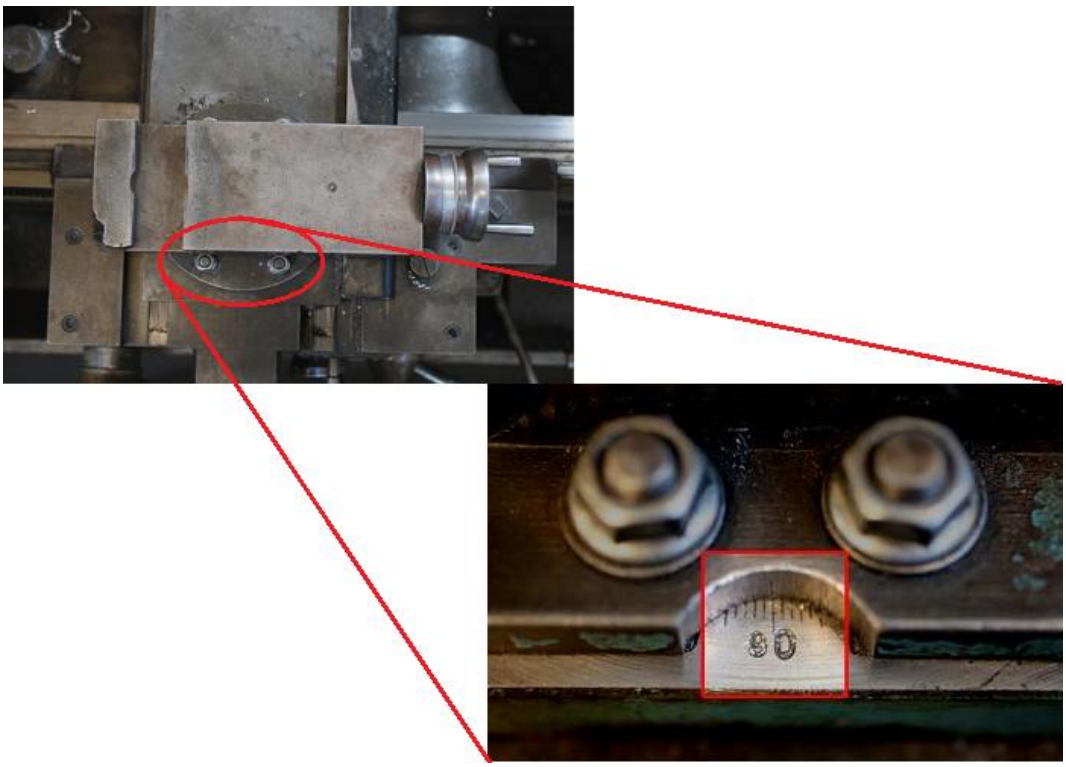
Do قطر الخامة قبل التشغيل أو استخدم جداول السرعات والتغذية بافتراض ان سرعة القطع ٣٠م/دقيقة تحصل على سرعة دورانية قيمتها ٤٥٠ لفة/دقيقة



شكل رقم ٤٥

قيمة التغذية تكون ما بين ٠,٣ : ١,٥ مم/لفه عند خراطة التخشين وما بين ٠,١ : ٠,٣ مم/لفة عند خراطة التنعيم

٣٣. اضبط الراسمة الكبرى (الكبرى) لتكون متعامدة على الشغلة عن طريق ضبط زاوية الراسمة على زاوية صفر درجة واربطها عند هذا الوضع كما هو مبين في شكل.



شكل رقم ٤٦: ضبط زاوية العربة الكبرى عند صفر درجه

٣٤. تأكد ان ذراع التشغيل ما زال في وضع الوسط، ثم قم بتدوير يد الراسمة العرضية لتحريك القلم ليقترب من مركز المخرطة بقدر الإمكان وبعيدا عن الشغلة.

٣٥. حرك العربة الى اليسار عن طريق الطارة حتى يتقابل قلم القطع مع الشغلة ويحدث تلامس مع ابعد انحراف أو ميل في وجه الشغلة، تأكد من عدم وصول العربة الى نهاية مشوارها ناحية الظرف، ويمكن ترك مسافة كافية لملامسة الشغلة بواسطة الراسمة الصغرى.

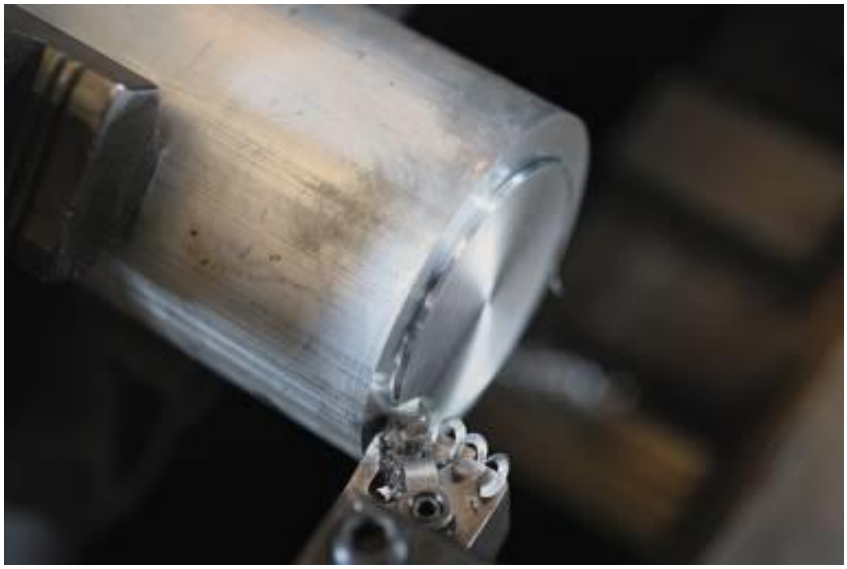
٣٦. لف يد الراسمة العرضية لتحريك القلم الى خارج محيط الشغلة.

٣٧. شغل المخرطة واضبط السرعة على (منخفض Lo) وقم بعشيق ذراع التشغيل وتحريكه لأسفل.

شكل رقم ٤٧: تقريب القلم من الشغلة

٣٨. قم بعمل تغذية لداخل الشغلة واضبط عمق التغذية على ١مم وتجرى الخراطة بالتغذية اليدوية عن طريق الراسمة العرضية، عند ملامسة القلم للشغلة سيبدأ القلم في القطع وإزله المعدن، قم بتسجيل

الملاحظات على شكل الرايش الخارج مع تغيير معدل التغذية وعمق القطع. أذا استخدمت التغذية الاتوماتيكية يجب تعشيق العربة في مكانها بذراع تعشيق الغربة.



شكل رقم ٤٨: تحريك قلم القطع بالتغذية العرضية من الخارج الى مركز الشغلة

٣٩. استمر في عمل تغذية بالراسمة العرضية حتى الوصول الى مركز الشغلة.

شكل رقم ٤٩: الوصول بالقلم الى مركز الشغلة

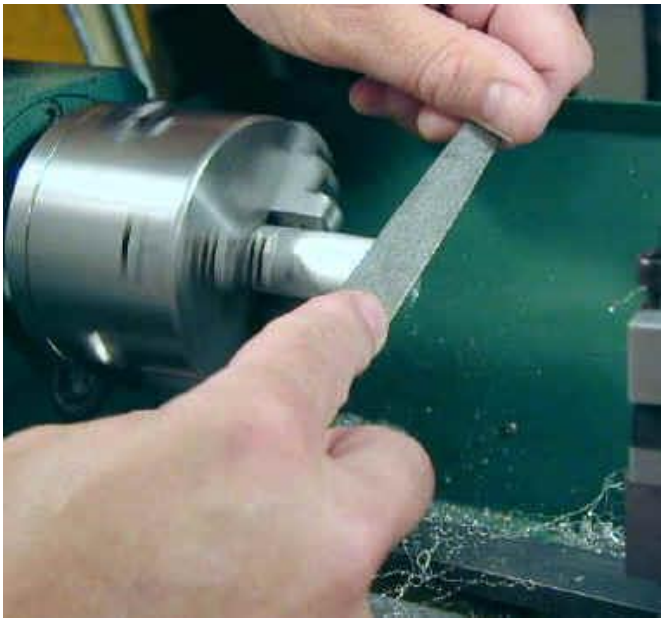
٤٠. قم بتحريك القلم الى الخارج (تجاهك)، بلف يد الراسمة العرضية في اتجاه عكس عقارب الساعة حتى وصول قلم القطع خارج محيط الشغلة.

اجراء التسوية من الداخل الى الخارج أي من مركز الشغلة الى خارجها تعطي سطح انعم.

٤١. اذا لم يستوي السطح مثلا لوجود انحراف في سطح الشغلة، يجب تكرار الخطوات من ٣٧ الى ٤٠ حتى الحصول على سطح مستوى ومنتظم.

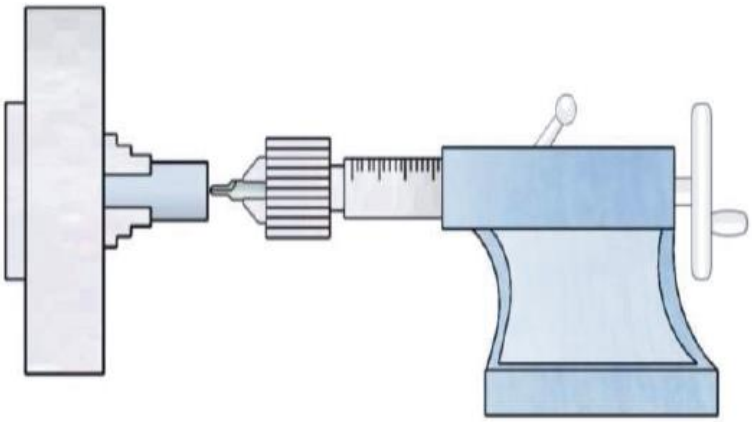
٤٢. ضع ذراع التشغيل في وضع المنتصف مرة أخرى وافصل المخرطة

٤٣. قم بتنظيف حواف الشغلة بواسطة مبرد ناعم لكسر الحواف الحادة الناتجة عن تسوية الوجه.



شكل رقم ٥٠: استخدام مبرد لإزالة الحواف الحادة

ثانيا: عمل مركز للشغلة بواسطة بنطة المركز والغراب المتحرك.



شكل رقم ٥١: عمل السنتره باستخدام بنطة المركز

١. ثبت الذنبة الدوارة وظرف المثقاب بالغراب المتحرك.

شكل رقم ٥٢: تركيب ظرف المثقاب

٢. اربط ذراع تثبيت ظرف الغراب المتحرك

شكل رقم ٥٣: ربط ذراع تثبيت الذنبة الدوارة

٣. اختر بنطة المركز المناسبة لقطر الشغلة من الجدول الموجود بتدريب رقم (١)

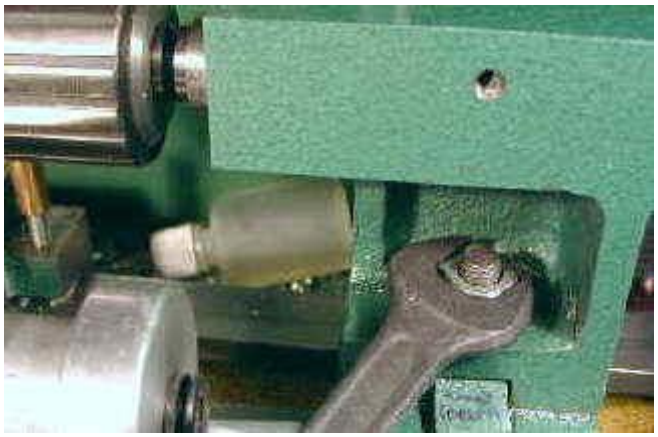
٤. حرك الغراب المتحرك ناحية الشغلة حتى تقترب منها، مع مراعاة ترك مسافة من ٣مم الى ٠,٧٥ مم بين بنطة المركز وسطح الشغلة.

شكل رقم ٥٤: تقريب الذنبة من سطح الشغلة

٥. اربط بنطة المركز باستخدام مفتاح الظرف

شكل رقم ٥٥: ربط الذنبة باستخدام مفتاح الظرف

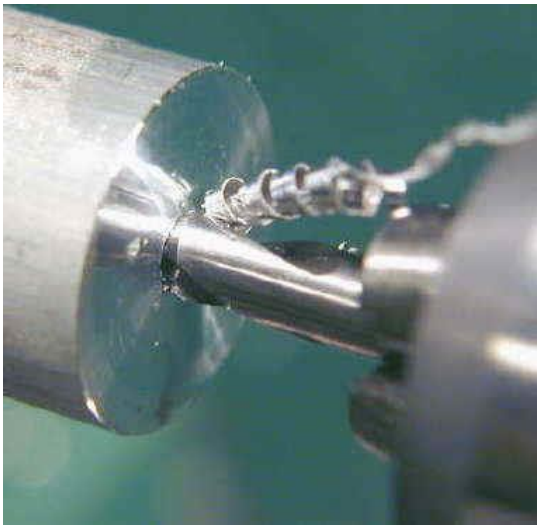
٦. اربط الغراب المتحرك في مكانة باستخدام مسمار التثبيت ومفتاح بلدي.



شكل رقم ٥٦: تثبيت الغراب المتحرك في مكانة

٧. شغل المخرطة وعشق ذراع التشغيل ليبدا الظرف في الدوران واضبط السرعة على ٦٠٠ لفة/دقيقة rpm

٨. ابداء بالتغذية اليدوية بلف العجلة اليدوية للغراب المتحرك في اتجاه عقارب الساعة حتى تلامس بنطة المركز سطح الشغلة وتبدء في اختراقها حتى يصل لسطح المخروطي بالذنبة ٤/٣ طولة.



شكل رقم ٥٧: اختراق ٤/٣ طول الجزء المخروطي لبنطة العلام في الشغلة

٩. قم بإرجاع بنطة المركز للخارج بلف الطارة في اتجاه عكس عقارب الساعة.

شكل رقم ٥٨: السنترة في مركز الشغلة

١٠. أوقف المخرطة

ثالثا: عمل الخراطة الطولية:

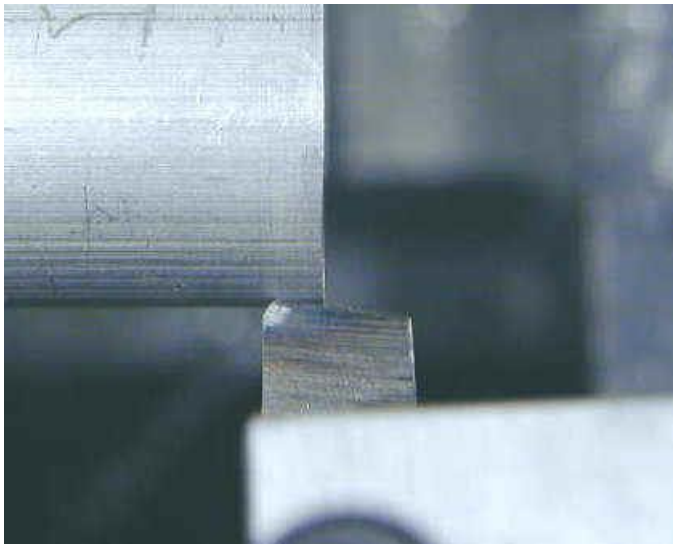
١. راجع ابعاد التمرين من الرسم المرفق.
٢. تأكد من ان ذراع التشغيل في وضع الوسط، حتى لا يدور الظرف عند تشغيل المخرطة مباشرة

شكل رقم ٥٩: وضع ذراع التشغيل في الوسط لفص حركة الظرف عن الموتور

٣. اختر قلم قطع خراطة طولية يمين right hand turning tool به طرف شبه دائري حتى يعطي سطح ناعم عند التشغيل ولكن في حالة الرغبة في إزالة جزء كبير من المعدن اثناء الخراطة فيمكن اختيار قلم حاد الزوايا ويجب في هذه الحالة ربط القلم جيدا وبقوة في حامل القلم.
٤. اضبط طرف قلم القطع ليكون عند مركز الذنبة كما هو مبين في شكل. يمكن الاستعانة بلينات لضبط الارتفاع، حيث انه اذا لم يضبط جيدا ستحدث اهتزازات عن اقتراب قلم القطع من مركز الشغلة اثناء عمل تسوية القورة.

شكل رقم ٦٠: ضبط طرف رأس لقلم مع مركز الذنبة

٥. اضبط زاوية حامل قلم الخراطة ليكون القلم متعامد تقريبا على سطح الشغلة. ولأن حافة القلم بها ميل، سيقوم بالقطع الجزء اليسر من القلم وليس حافة القلم كلها كما هو مبين في شكل



شكل رقم ٦١: ضبط وضع لقلم بشكل عمودي على سطح الشغلة

٦. اربط مسمار حامل القلم لتثبيته في الوضع المائل.

٧. قم بتدوير ظرف المخرطة باليد للتأكد من عدم وجود عوائق أو اصطدام أي جزء بالظرف عند دورانه.

٨. احسب السرعة الدورانية المناسبة لإجراء التسوية طبقا لنوعية مادة الخامة – وقطر الخامة ϕ =٤٤,٠٠ من للقانون $N=\frac{Vc}{\pi \times Do}$ وكذلك التغذية المناسبة. سرعة القطع ٣٠ م/دقيقة

حيث أن:

N: السرعة الدورانية للمخرطة،

Vc: سرعة القطع يتم استخراجها من الجداول طبقا لي نوع خامة القلم وخامة قطعة العمل،

Do: قطر الخامة قبل التشغيل أو استخدم جداول السرعات والتغذية بافتراض ان سرعة القطع ٣٠م/دقيقة تحصل على سرعة دورانية قيمتها ٤٥٠ لفة/دقيقة

قيمة التغذية تكون ما بين ٠,٣ : ١,٥ مم/لفه عند خراطة التخشين وما بين ٠,١ : ٠,٣ مم/لفة عند خراطة التنعيم

٩. تأكد من ان زراع الجشمة غير معشق وابداء بتحريك العربة عن طريق الطارة حتى يوازي طرف قلم القطع مع الطرف الحر للشغلة.

١٠. لف يد الراسمة العرضية (الكبرى) Cross slide حتى يلامس طرف القلم محيط الشغلة.

١١. ابعد العربة الى اليمين قليلا ليبتعد القلم عن الشغلة

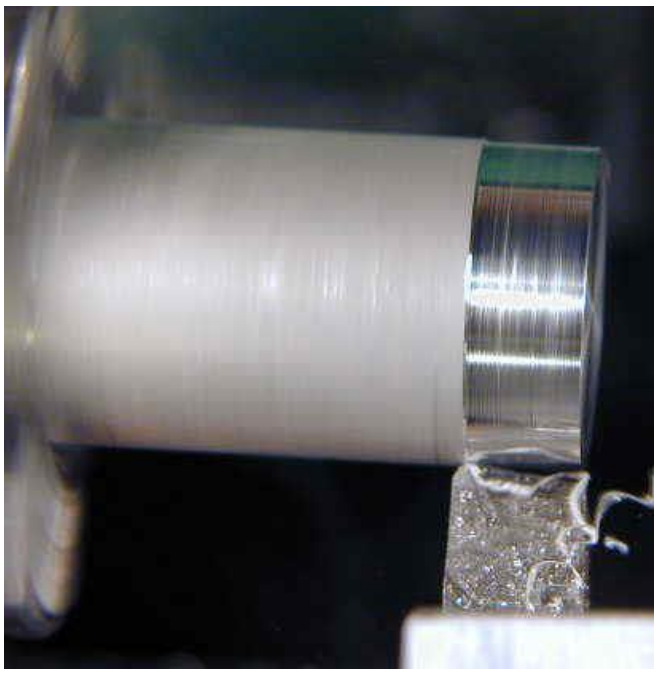
١٢. شغل المخرطة وتأكد من ان ذراع التشغيل ما زال في وضع الوسط.

١٣. اضبط السرعة على (منخفض Lo) وقم بعشيق ذراع التشغيل وتحريكه ليبداء الظرف في الدوران.

١٤. اضبط ميكرومتر الراسمة العرضية على "صفر" من اخر وضع كان يلامس فيه سن القلم سطح الشغلة

١٥. قم بعمل تغذية للداخل عن طريق لف الطارة اليدوية للراسمة العرضية ليتم ضبط عمق القطع بواسطة ميكروميتر الراسمة الى ١٠ اقسام.

١٦. حرك العربة ببطء الى جهة الشغلة عن طريق لف الطارة اليدوية في اتجاه عكس عقارب الساعة، وابدأ في القطع مع الحفاظ على حركة منتظمة للحصول على سطح مستوي بقد الامكان ولكن يصعب عمل ذلك للمبتدئين وقليلي الخبرة.



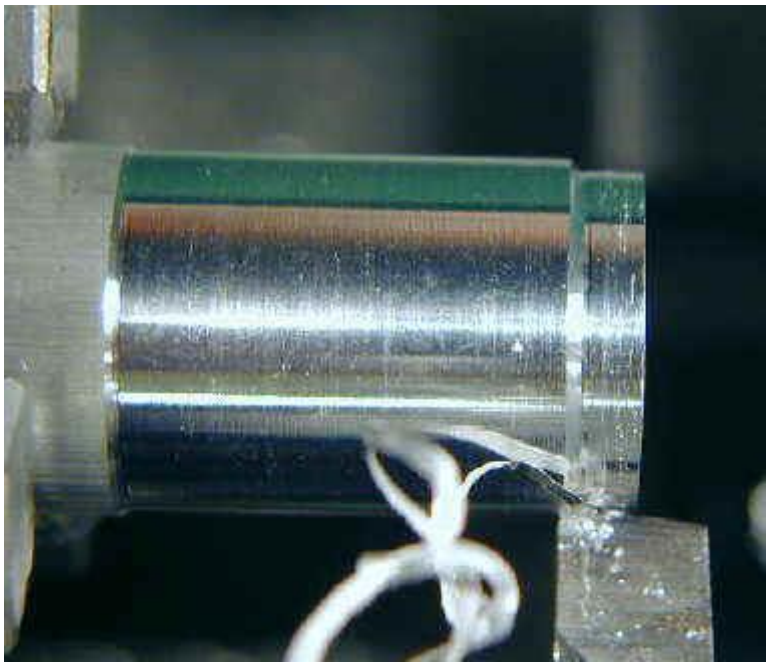
شكل رقم ٦٢: عمل خراطة طولية يدوية

١٧. استمر في التحرك الى مسافة مناسبة بعد الطول المطلوب في التمرين وهو ١١٥ مم، مع تجنب تحريك العربة الى اليسار اكثر من الازم حتى لا يصطدم القلم بالظرف الدوار.

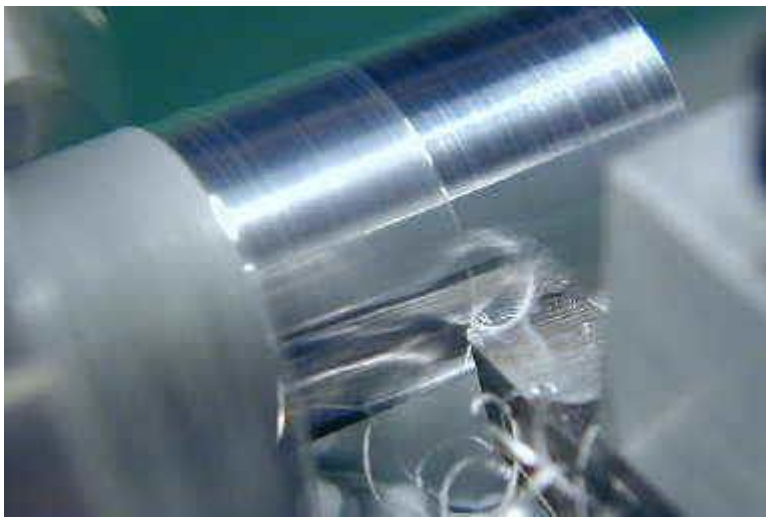
١٨. حرك العربة مرة ثانية الى اليمين عن طريق لف الطارة في اتجاه عقارب الساعة مع عدم تحريك الراسمة الصغرى أو الكبرى حتى يصل القلم الى الطرف الحر من الشغلة ستلاحظ ان القلم سيزيل أجزاء بسيطة من المعدن عند تحركه جهة اليمين، سجل مشاهداتك في جدول المشاهدات.

١٩. افحص القطر بواسطة القدمة ذات الورانية لتتحقق من ان التغذية التي قمت بها انتجت القطر المطلوب.

٢٠. قم بتكرار الخطوات من ١٥ الى ١٩ حتى الحصول على اكبر قطر المطلوب لقطعة العمل، مع مراعاة ضبط التغذية المناسبة في الشوط الأخير للحصول على قطر ٤٦ مم، ولكن عند الرجوع في الشوط الأخير يجب لف الراسمة العرضية نصف لفة للخلف حتى لا يتلامس القلم مع الشغلة ويحز بها خط حلزوني.



شكل رقم ٦٣: عمل المشوار الثاني للخراطة الطولية

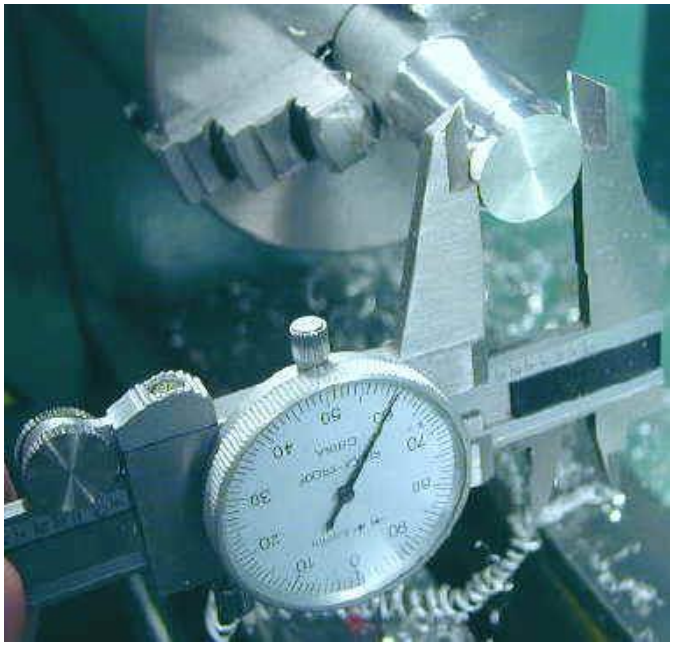


شكل رقم ٦٤: عمل مشوار التنعيم للخراطة الطولية

قيمة التغذية التي تنفذ بالراسمة العرضية تقلل نصف القطر بنفس قيم التغذية ولكنها تقلل القطر بضعف هذه القيمة، مثلا اذا كانت التغذية تساوي ٠,٠١ يقل القطر بمقدار ٠,٠٢

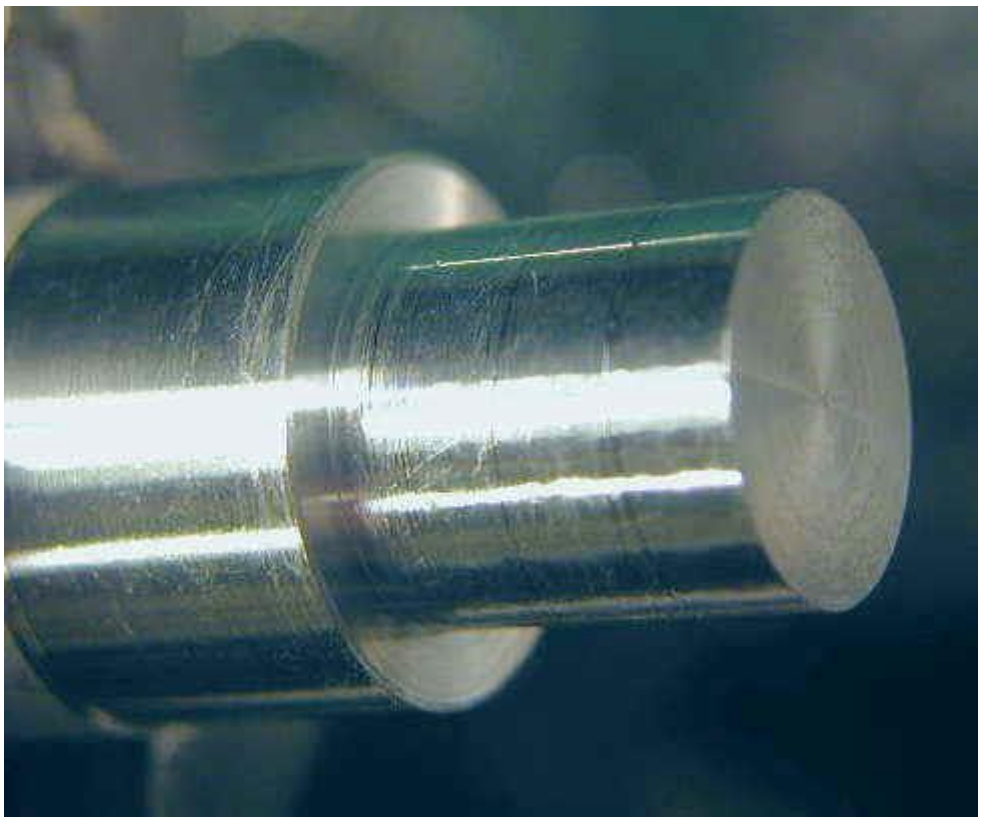
٢١. افصل حركة الظرف بوضع ذراع التشغيل في وضع المنتصف.

٢٢. استخدم القدمة ذات الورانية لفحص القطر المطلوب ٤٦ مم لقطعة العمل.



شكل رقم ٦٥: فحص قطر الشغلة بعد إيقاف دوران الظرف

٢٣. للحصول على الأجزاء ذات الأقطار الطولية وهي قطر ١٨ مم بطول ٢٦ مم، وقطر ٣٤ مم بطول ٣٩مم وناحية اليسار قطر ٢٨ مم بطول ٣٨ مم المبينة على الرسم التنفيذي يتم تكرار الخطوات من ١٤ الى ٢١

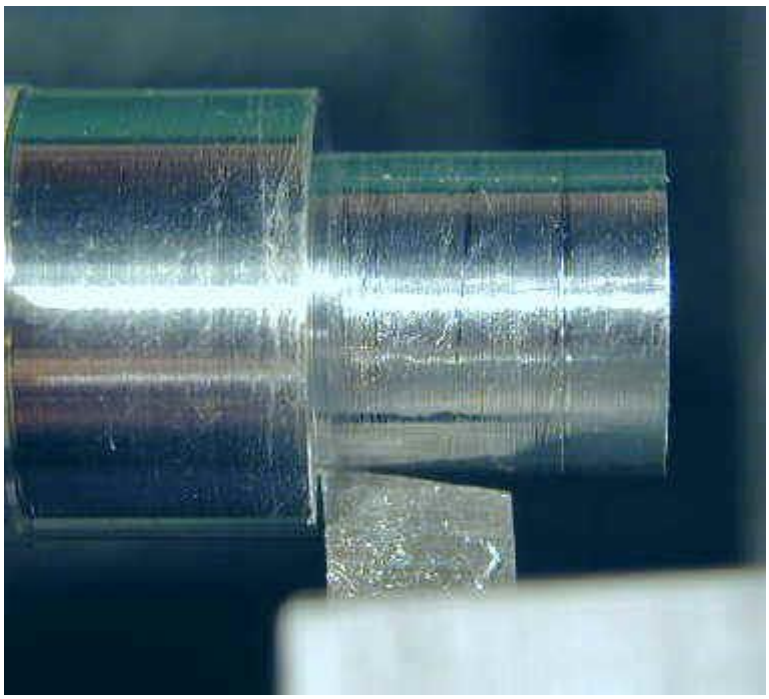


شكل: عمل خراطة متدرجة لقطر اصغر

٢٤. قم تغير القلم في المرحلة الأخيرة بقلم ذو سطح مربع لكي يتم تسوية الكتف الناتج بين القطرين الصغير والكبير.

شكل رقم ٦٦: قلم ذو حواف حادة مربعة مسنون بزاوية اقل من ٩٠ درجة

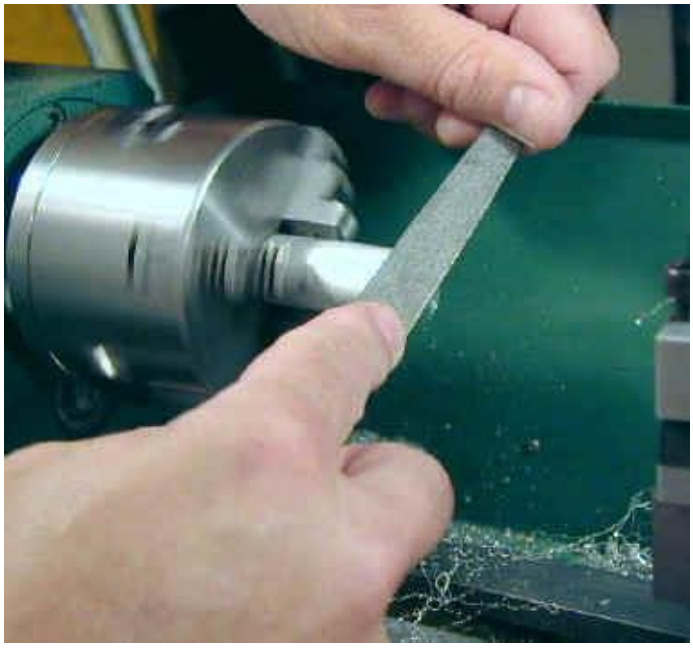
٢٥. قم تغير القلم في المرحلة الأخيرة بقلم ذو سطح مربع لكي يتم تسوية الكتف الناتج بين القطرين الصغير والكبير.



شكل رقم ٦٧: عمل خراطة وجهية للجزء الصغير بين القطرين

٢٦. ضع ذراع التشغيل في وضع المنتصف بعد انتهاء تسوية الكتف وافصل المخرطة

٢٧. قم بتنظيف حواف الشغلة بواسطة مبرد ناعم لكسر الحواف الحادة الناتجة عن تسوية الوجه.



شكل رقم ٦٨: استخدام مبرد لإزالة الحواف الحادة

٢٨. تزال الزوائد.

رابعا: عمل القطع (فصل الشغلة):

١. تأكد من ان ذراع التشغيل في وضع الوسط، حتى لا يدور الظرف عند تشغيل المخرطة مباشرة

شكل رقم ٦٩: وضع ذراع التشغيل في الوسط لفص حركة الظرف عن الموتور

٢. ثبت الشغلة في ظرف المخرطة ثلاثية الفكوك بحيث لا يظهر من التمرين خارج الظرف مسافة لا تزيد عن ٢٠ مم كما هو مبين في شكل ٢، وأكد من نزع يد الربط من الظرف ووضعها بعيدا عن الأجزاء المتحركة.

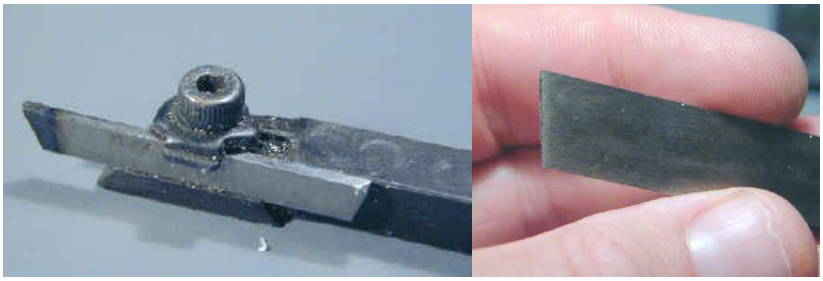
شكل رقم ٧٠: ربط الشغلة في الظرف وربطها في الظرف بدون قوة

٣. اربط الشغلة بشكل خفيف باستخدام مفتاح الظرف حتى تلامس فكوك الظرف سطح الشغلة

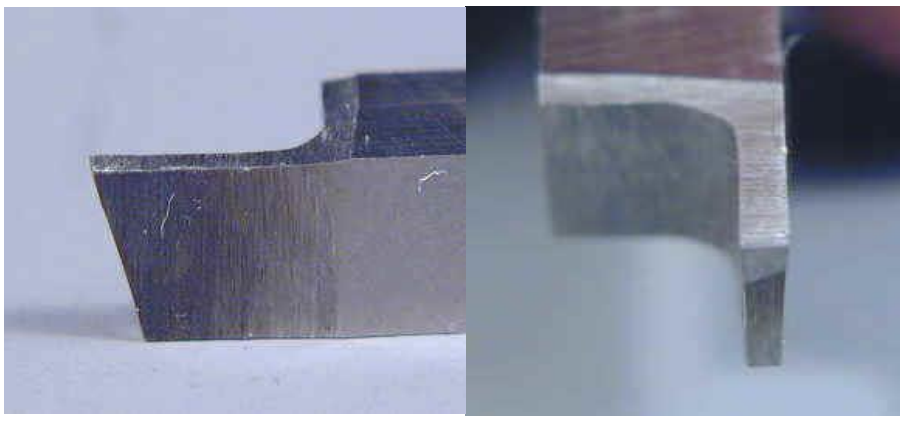
٤. اضبط مركزية الشغلة بإحدى الطرق التالية سواء بالطريقة العادية أو باستخدام الأنديكيتور

٥. قم بربط لقم الظرف الثلاث بإحكام باستخدام مفتاح الظرف مع لف الظرف في كل مرة.

٦. اختر قلم الفصل (القطع) Parting hand turning tool من المعدن اثناء الخراطة فيمكن اختيار قلم حاد الزوايا ويجب في هذه الحالة ربط القلم جيدا وبقوة في حامل القلم.



شكل رقم ٧١

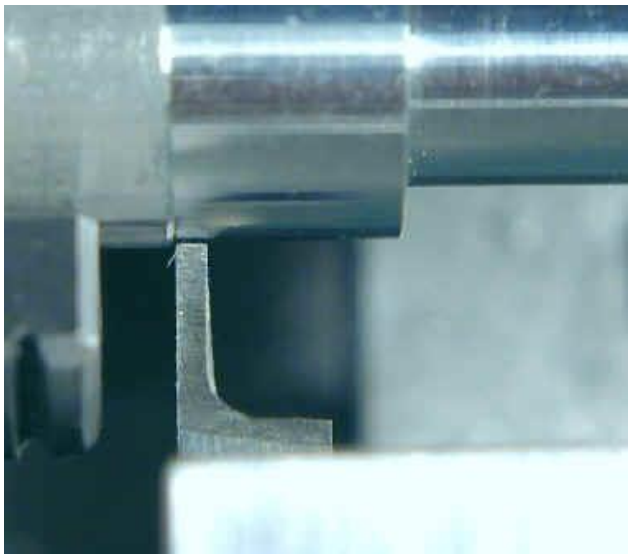


شكل رقم ٧٢: اشكال أقلام القطع

٧. اضبط طرف قلم القطع ليكون عند مركز الذنبة كما هو مبين في شكل. يمكن الاستعانة بلينات لضبط الارتفاع، حيث انه اذا لم يضبط جيدا ستحدث اهتزازات عن اقتراب قلم القطع من مركز الشغلة اثناء عمل تسوية القورة.

شكل رقم ٧٣: ضبط طرف رأس لقلم مع مركز الذنبة

٨. اضبط زاوية حامل قلم الخراطة ليكون القلم متعامد تقريبا على سطح الشغلة.



شكل رقم ٧٤: ضبط وضع قلم القطع

٩. اربط مسمار حامل القلم لتثبيته في الوضع المائل.

١٠. قم بتدوير ظرف المخرطة باليد للتأكد من عدم وجود عوائق أو اصطدام أي جزء بالظرف عند دورانه.

١١. احسب السرعة الدورانية المناسبة لإجراء القطع طبقا لنوعية مادة الخامة – وقطر الخامة ϕ =٤٤,٠٠ من للقانون $N=\frac{Vc}{\pi \times Do}$ وكذلك التغذية المناسبة. سرعة القطع ٣٠ م/دقيقة

حيث ان:

N السرعة الدورانية للمخرطة، Vc سرعة القطع يتم استخراجها من الجداول طبقا لي نوع خامة القلم وخامة قطعة العمل، Do قطر الخامة قبل التشغيل أو استخدم جداول السرعات والتغذية.

يجب ان يتم القطع بسرعات منخفضة تتراوح من ٢٠٠ الى ٣٠٠ لفة /دقيقة

١٢. تأكد من ان زراع الجشمة غير معشق وابداء بتحريك العربة عن طريق الطارة حتى يوازي طرف قلم القطع مع الطرف الحر للشغلة.

١٣. لف يد الراسمة العرضية (الكبرى) Cross slide حتى يلامس طرف القلم محيط الشغلة وابعده حوالى ٠,٥ مم.

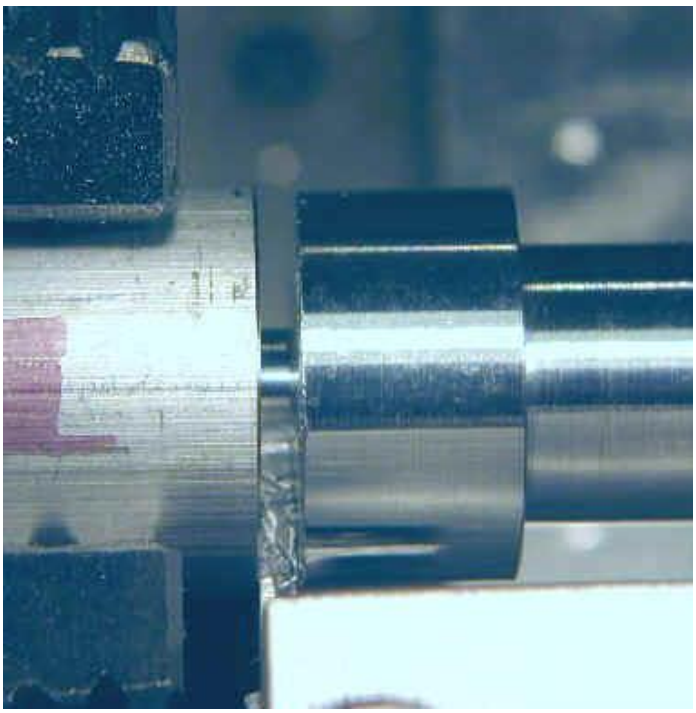
١٤. شغل المخرطة وتأكد من ان ذراع التشغيل ما ذال في وضع الوسط.

١٥. اضبط السرعة على (منخفض Lo) وقم بعشيق ذراع التشغيل وتحريكه ليبداء الظرف في الدوران.

١٦. اضبط ميكرومتر الراسمة العرضية على "صفر" من اخر وضع كان يلامس فيه سن القلم سطح الشغلة

١٧. قم بعمل تغذية للداخل عن طريق لف الطارة اليدوية للراسمة العرضية ليتم ضبط عمق القطع بواسطة ميكروميتر الراسمة الى ١٠ اقسام.

١٨. استمر في القطع

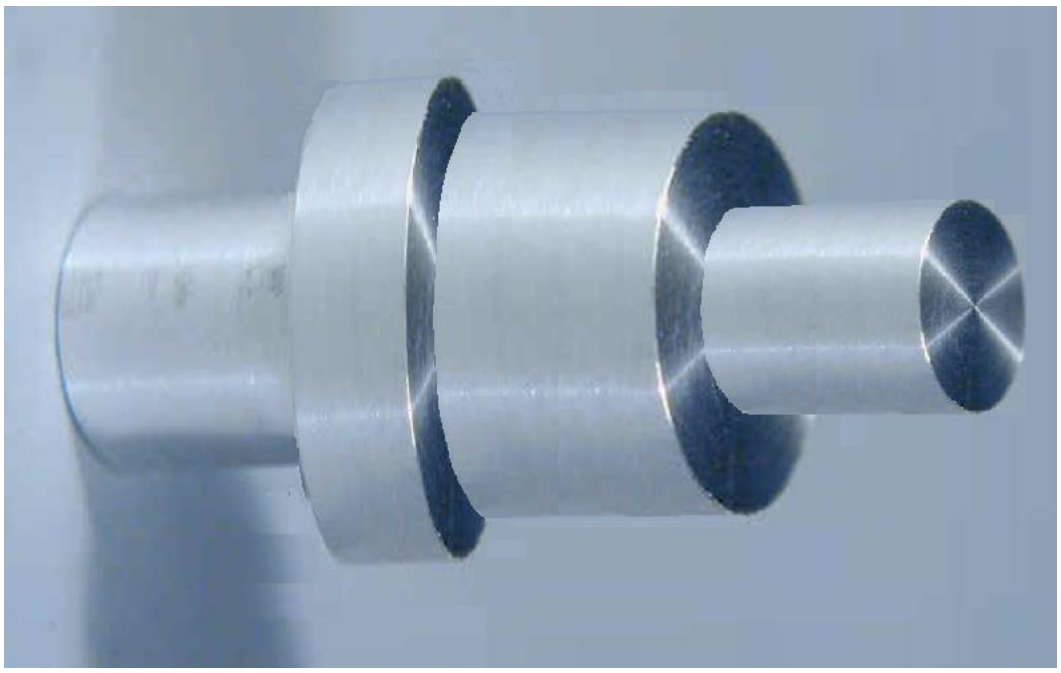


شكل رقم ٧٥

شكل رقم ٧٦

١٩. افصل حركة الظرف بوضع ذراع التشغيل في وضع المنتصف.

٢٠. قم بتركيب الشغلة مرة أخرى في الظرف من الجانب الخر واعمل تسوية للسطح



شكل رقم ٧٧: الشغلة بعد عمل تسوية للأقطار المختلفة (١٨مم، ٣٤ مم، ٤٦مم و٢٨مم)

٢١. فك الشغلة باستخدام مفتاح الظرف.

٢٢. فك التمرين ودق الرقم الخاص بمسلسل كل طالب.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يربط المشغولة على الظرف الثلاثى بشكل صحيح.			
٣	يضبط بروز القلم			
٤	يع لينات بالوضع الصحيح			
٥	يضبط ارتفاع راس القلم مع راس زنبة الرأس المتحرك			
٦	يلامس مسمارين من مسامير التثبيت مع ساق القلم			
٧	يركب بنطة المركز المناسبة لقطر الشغلة			
٨	يعمل ثقب المركز بشكل مضبوط			
٩	ينفذ الخراطة الطولية بشكل سليم			
١٠	ينفذ عملية (قطع) فصل الشغلة بشكل سليم			
١١	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٦

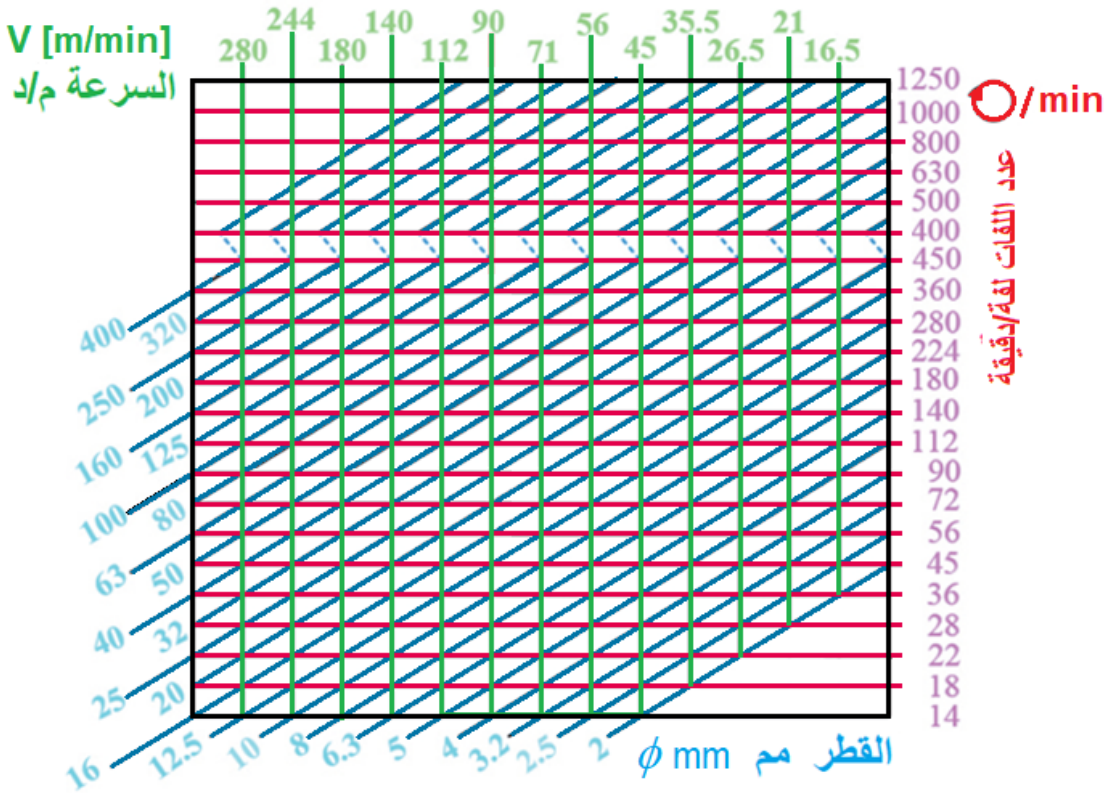
توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب امام الأجزاء التالية:

- ثلاث قطع شغل بأقطار مختلفة ومواد معدنية مختلفة
- قدمة ذات ورانية
- خريطة السرعات



شكل رقم ٧٨

- **<u>ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقائق:</u>**
  - الحصول على سرعة القطع من جدول تمرين رقم (١) والحصول على سرعة دوران الظرف من خرائط سرعة القطع
  - اختيار بنطة المركز المناسبة لكل شغلة من الجدول بتمرين رقم (١)

عمل السلبة Taper Turning وخراطة التشكيل

تدريب رقم	٢	الزمن	٢٤ ساعات

أهداف

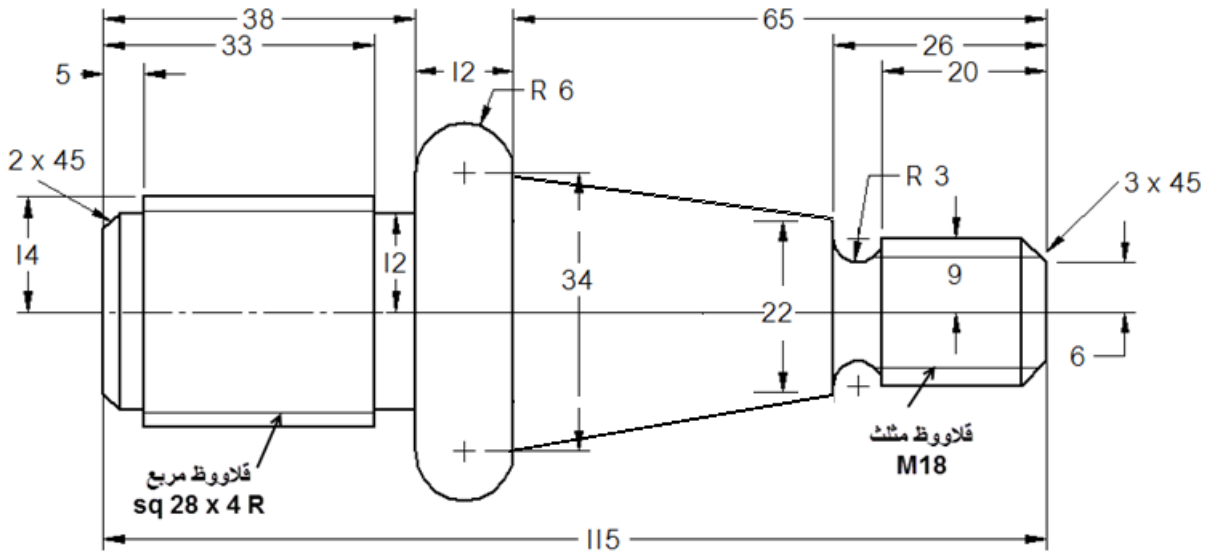
١. تثبيت الغراب (الرأس) المتحرك
٢. تركيب الملحقات الخاصة بالرأس المتحرك
٣. تركيب المشغولات على الظرف
٤. اجراء حسابات السلبة
٥. تنفيذ السلبة على المخرطة باستخدام الراسمة الصغرى
٦. تنفيذ السلبة على المخرطة باستخدام ترحيل الغراب المتحرك

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
المخرطة المتاحة في الورشة ملحقات الغراب المتحرك (ظرف المثقاب - ذنبة دوارة - ذنبة ثابته) ظرف المخرطة ثلاثي مفتاح الظرف	قطعة شغل بقطر مناسب للتركيب بالظرف فوطة للتنظيف

جدول رقم ٧

المطلوب: تنفيذ السلبة المبينة في الشكل التالي مع عمل خراطة تشكيل بنصف قطر ٦ مم وعرض ١٢ مم

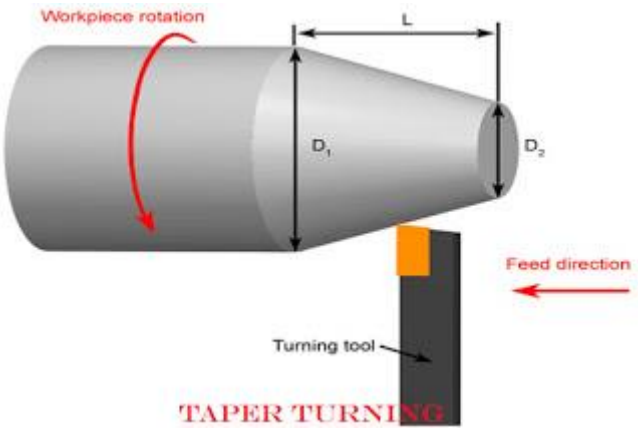


شكل رقم ٧٩: الرسم التنفيذي

المعارف المرتبطة بالتدريب

أولا: خراطة الاسطح المائلة (المسلوبة)

كثير من اجزاء الماكينات ذات سطوح مخروطية فى اشكالها فعلى سبيل المثال ما نشاهد فى ماكينة التشغيل الاجزاء التي لها سطوح مخروطية مثل "زنب" المخارط والاعمدة والمثاقيب والجلب الخاصة بالزنب والمثاقيب والبراغل والشاقات وهناك اجزاء اخرى مزودة بنهايات مسلوبة بواسطتها يمكن تركيبها وتثبيتها فى مسلوب داخلى مطابق لدقة التماس والانتاج المسلوب بواسطة الخراطة تكون حركة القلم فى مسار غير موازى لمحور الدوران بل يميل بزاوية تساوى زاوية ميل المخروط المطلوب وتتم العملية بواسطة احدى الطرق:



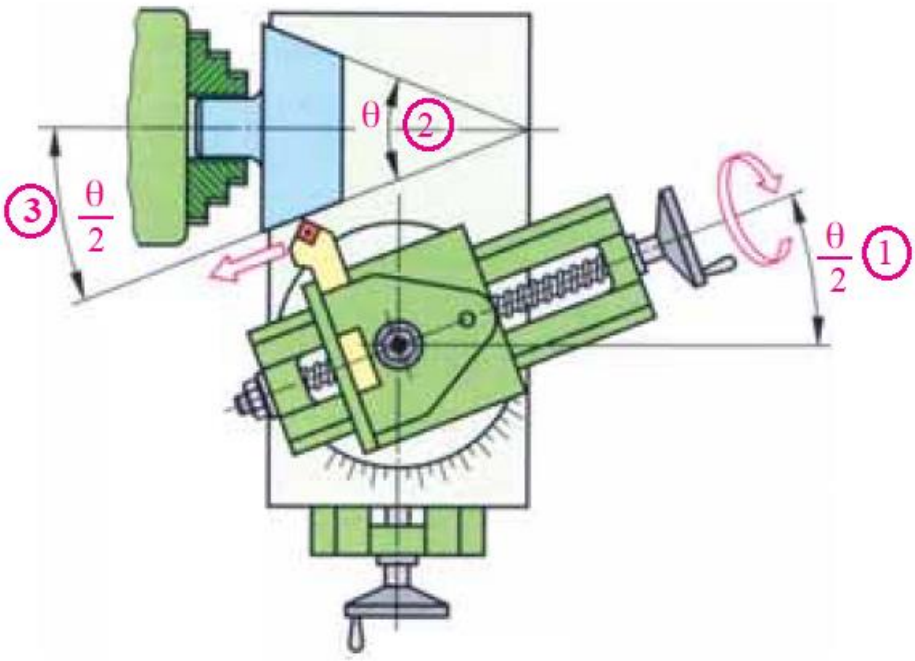
شكل رقم ٨٠: خراطة الأسطح المسلوبة

١. اقلام التشكيل

تتم هذه العملية عندما يكون طول المسلوب محددا وفيها يكون عرض القلم اكبر من طول المسلوب وتتم التغذية محوريا او فى اتجاه امركز عموديا على محور الدوران.

٢. امالة الراسمة الصغرى المنزلقة (الراسمة العليا) COMPOUND REST

المشغولات القصيرة الداخلية او الخارجية ذات المسلوب الكبير نستطيع تشغيلها على المخرطة وذلك بإمالة الراسمة الصغرى بزاوية (α) وهى زاوية المسلوب وذلك بالنسبة لمحور المخرطة - وعند استعمال هذه الطريقة يجب استعمال التغذية اليدوية مع ثبوت العربة فى مكانها اثناء التغذية بإمالة الراسمة بمقدار الزاوية المطلوبة - بواسطة التدريج المدرج على الفلنجة.



١- زاوية السلبة الكلية، ٢- نصف زاوية السلبة الكلية، ٣- زاوية ميل الراسمة الصغرى

شكل رقم ٨١: تشكيل المخروط بواسطة إمالة الراسمة الصغرى

اذا كانت الزاوية المطلوبة محددة فيمكن تحريك الراسمة بهذه الزاوية - وتقرا الزاوية على عكس خط الدليل على المنزلقة العرضية وعلى العكس- اذا اعطى القطر الأكبر D_1 والقطر الأصغر d_2 وارتفاع المخروط L فيمكننا ان نحصل على قيمة الزاوية (α أو θ) من المعادلة العامة.

$$\tan\frac{\alpha}{2} = \tan\frac{\theta}{2} = \frac{D_1 - d_2}{2\,L}$$

حيث:

- D1 القطر الاكبر للمخروط mm
- d2 القطر الاصغر mm
- L ارتفاع المخروط mm

٣. انحراف ذنبة الغراب المتحرك:

من المعروف ان فى حالة الخراطة العادية والتغذية العادية تتحرك اداة القطع موازية لمحور الدوران للمخرطة والذى ينطبق عليه محور دوران الشغلة. ومن الطرق البسيطة لتكوين زاوية (α) بين محور دوران الشغلة واتجاه التغذية لعدة القطع هو ازاحة خط المركز، أي محور الدوران الشغلة بعيدا عن محور دوران الماكينة وذلك بترحيل وضع الغراب المتحرك وبذلك يتغير مكان المركز (الزنبة) المستخدمة مع الغراب المتحرك والمستخدمة فى تثبيت قطعة التشغيل من الجهة اليمنى - كما يثبت الطرف الايسر على ذنبة اخرى تثبت فى طرف المخروطة كما هو مبين في شكل، حينئذ سيكون محور دوران قطعة التشغيل غير موازيا لاتجاه حركة عدة القطع ونتيجة لنحراف الغراب المتحرك نحصل على خراطة مسلوبة. وبذلك

يكون السطح المشغل الناتج مسلوب- وفى هذه الطريقة المستخدمة لخراطة المسلوب بترحيل الغراب المتحرك.

وحينما يكون طول الجزء المسلوب (l) مساويا لطول الشغلة كلها (L) حينئذ سوف يتحرك الغراب المتحرك مسافة انحراف مقدارها (s) حسب المعادلة.

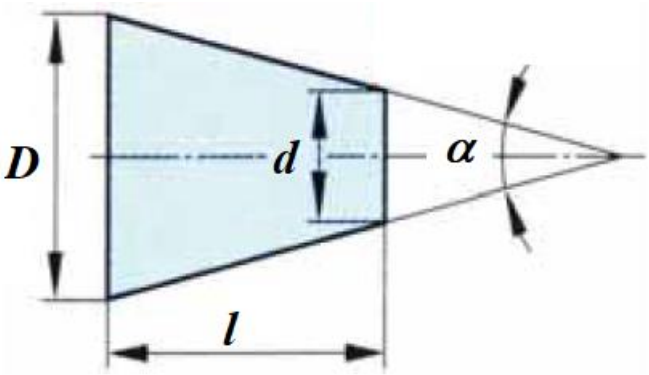
$$s = \frac{D - d}{2}$$

مقدار الانحراف S (مم) = ظل نصف زاوية السلبة * الطول الكلي للعمود مشتملا على طول الجزء المسلوب

مقدار الانحراف = (القطر الكبير للجزء المسلوب-القطر الصغير للجزء المسلوب)/ (٢* ل)

وفى بعض ماكينات الخراطة يوجد تدريج في قاعدة الغراب المتحرك وذلك لاستخدامه عند عمل السلبات وفى حالة عدم وجود التدريج تستخدم مسطرة مدرجة لقياس قيمة الانحراف لذنبة الغراب.

أما اذا علمت الزاوية الكلية للسلبة (α) وطول العمود الكلي كما هو مبين في شكل ٨٠



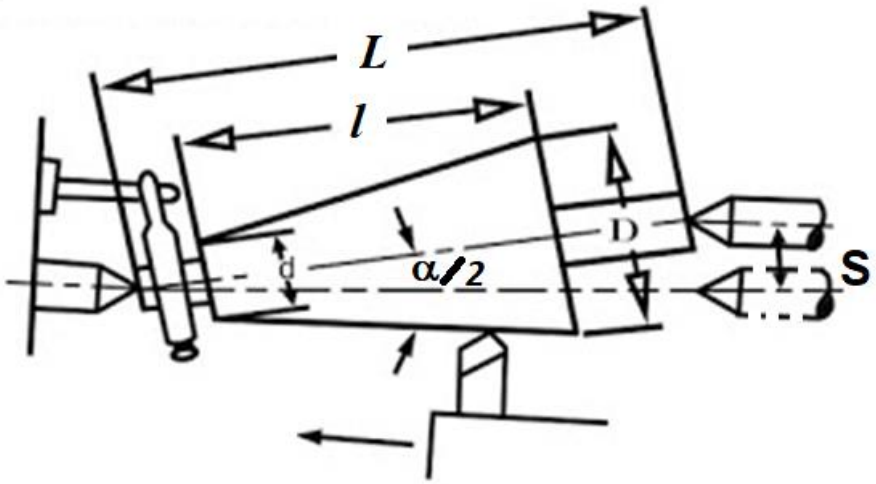
شكل رقم ٨٢

فيمكن معرفة مقدار مسافة الانحراف المطلوبة عن طريق المعادلة.

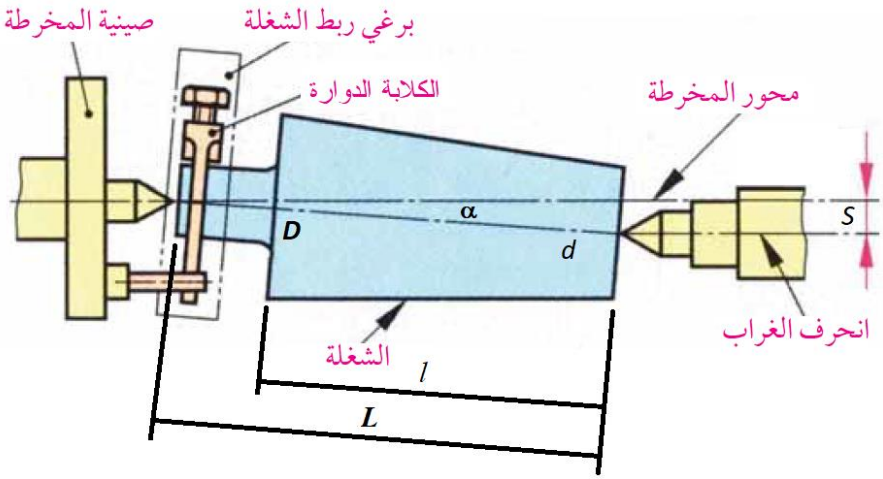
مقدار الانحراف للغراب المتحرك(s) = L. tan $\frac{\alpha}{2}$ = $\frac{D-d}{2}$

واذا كانت زاوية المسلوب صغيرة جدا فسوف يكون (tan α =sin α)

اما إذا كانت السلبة على جزء من الشغلة وعلم طول السلبة وطول الشغلة الكلي، فان انحراف الغراب المتحرك (s) يحسب من المعادلة التالية.



شكل رقم ٨٣



شكل رقم ٨٤: تشكيل المخروط بواسطة ذنبة الغراب المتحرك

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

الميل (Taper per length) =slope $\frac{D-d}{l}$

و اذا علم مقدار ميل السلبة (Slope) فيمكن حساب مقدار انحراف الغراب المتحرك بضرب الطول الكلي للسلبة (length of taper) في الميل كما يلي:

$$s = L * Slope$$

حيث:

-s مقدار ازاحة او تحريك الغراب المتحرك للمخرطة بالنسبة لعمود الغراب الثابت أي محور دوران الماكينة

- D القطر الاكبر للمخروط mm

- d القطر الاصغر mm

- l ارتفاع المخروط length of taper (الخاص بالسلبة)

L الطول الكلي للعمود

ومن عيوب هذه الطريقة:

انها لا تصلح لعمل المسلوب الداخلي، كذلك الوقت المفقود في اعداد وضع الغراب المتحرك لعمل السلبية والتأكل غير المتشابه (للذنب) والثقوب التي تثبت فيها المراكز وقد تسبب افساد المنتج وذلك اذا كان المنتج سوف يثبت مرة اخرى في نفس هذه الثقوب لعملية اخرى - كذلك من عيوب هذه الطريقة ان زاوية الميل مداها صغير.

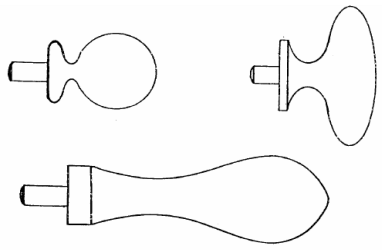
اما من المميزات التي نجدها انها تصلح لخراطة المسلوب الطويل. وكذلك يمكن ان تكون التغذية الية وهذا يعطى أسطح مشغلة ناعمة.

أولا: الخراطة التشكيلية

تختلف الخراطة التشكيلية عن الخراطة الطوليه والوجهية في الغرض منها وتتشابه في المفاهيم والأساسيات.

متى نلجأ للخراطة التشكيلية ؟

نلجأ للخراطة التشكيلية عند خرط الأشكال الأسطوانية غير المنتظمه مثل المنحنيات أو عند نسخ الشكل والأبعاد من عينه أو مشغولة الى قطعة الخام المراد خرطها.



مقابض مختلفة (نماذج من خراطة التشكيل الصعبة)

شكل رقم ٨٥: اشكال لخراطة التشكيل

طرق الخراطه التشكيلية

توجد أربع طرق رئيسية هي:

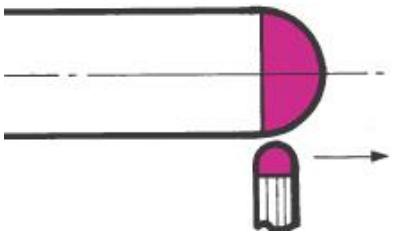
١. الخراطه اليدوية الحرة Freehand
٢. الخراطة بأقلام التشكيل Form-turning tool
٣. الخراطة بأستخدام نماذج النسخ (النموذج والدليل Template and Follower)
٤. الخراطة بالعده الكروية Spherical tool

أولا: الخراطة اليدوية الحرة التشكيليه

تعتبر من أكبر المشاكل التي تواجه مشغلين المخارط المبتدئين لما تتطلبه من التنسيق بين كلتا يدي المشغل ولما تتطلبه من توافق ذهني عضلي كما تتطلب الأحتراف التام لممارسة المهارات الأساسية للخراطة.

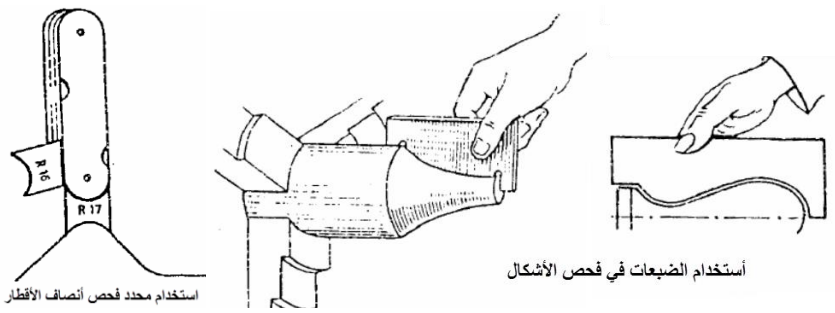
ولنأخذ مثال لنتحدث من خلال خطوات تنفيذه

مثال: يراد خرط قوس نصف قطره ١٢ مم عند طرف مشغولة كالمبينة في شكل.



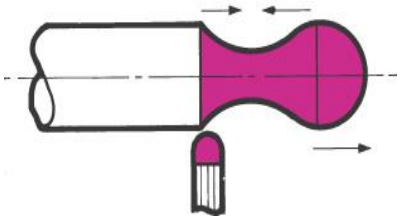
شكل رقم ٨٦: خراطة قوس في نهاية شغلة

١. ركب المشغولة بالظرف وأخرطها وجهيا (تسوية قورة) ثم طوليا بالقطر والطول المطلوب.
٢. بأستخدام قلم خرط يمين وميكروميتر العربة وأثناء دوران المشغولة قم بتعليم (خدش رفيع) المشغولة على بعد ١٢مم من طرف المشغولة.
٣. ركب قلم خراطة نصف دائرة وأضبطه ليقع حده القاطع فى المستوى الأفقي المار بمحور المشغولة (أضبطه على الذنبة).
٤. أدر المخرطة وأضبط الحد القاطع بحيث يلامس محيط المشغولة على مسافة ٦مم تقريبا من طرف المشغولة.
٥. ضع يدك على مقبض (يد) تحريك الراسمة العرضية واليد الاخرى على طارت تحريك العربه ولف طارت تحريك العربه (لف من الطاره وليس من المقبض) لتغذى طرف الحد القاطع ببطء في اتجاه طرف المشغولة وفي نفس الوقت حرك مقبض الراسمه العرضية لتغذى العده داخل المشغولة.
٦. أخرج بالعدة القاطعه وارجع بها يسارا أكثر بقليل من مسافة ٦ مم من طرف المشغولة.
٧. كرر القطع كما بالخطوة رقم ٥ حتى يصبح طرف العدة عند خط العلام الموجود على بعد ١٢مم من طرف المشغولة
٨. أفحص نصف القطر بواسطة محدد قياس نصف القطر وان كان نصف القطر غير مضبوط يمكن أعادة القطع مره أخرى أو استخدم المبارد في تشطيب وضبط الشكل والأبعاد كما هو مبين في شكل



شكل رقم ٨٧: استخدام الضبعات في فحص الأشكال

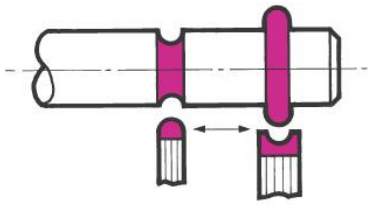
كما يمكن باستخدام نفس الأسلوب خرط القوس المحدب مع مراعاة أن تبدأ القطع من القطر الكبير كما هو موضح بشكل



شكل رقم ٨٨: خراطة قوس محدب

ثانيا: الخراطة بأقلام التشكيل Form-turning tool

- تستخدم للأقواس المحدبة أو المقعرة أو لتشغيل المشغولة لتأخذ شكل الحد القاطع ايا كان شكله بشرط ان تكون الأبعاد صغيرة
- تشكل العدة القاطعة بالتجليخ أو تقطع بماكينات القطع بالسلك لتأخذ شكلها ثم تسن بالتجليخ وتستخدم محددات أو ضبعات لفحص شكل وأبعاد عدد القطع.
- عند قطع الأقواس المحدبة أترك طوق بارز من المعدن بالأبعاد المطلوبة قبل القطع التشكيلي كما هو مبين في شكل



شكل رقم ٨٩: خراطة قوس محدب وأخر مقعر

- يزال المعدن أولا بقلم خرط تخشين بالخراطة الطولية أو العرضية مع ترك سماحا كافي للتشطيب ثم تشطب المشغولة بقلم التشكيل لتخفيف الأحمال على أقلام التشكيل
- لإنتاج مشغولات مشطبة جيدا يجب ان يتم القطع عند سرعات قطع منخفضة
- أستخدم الزيوت الخاصة بعمليات القطع أثناء تغذية العده القاطعه في المشغولة
- للتخلص من الاهتزازات (الدردره –chatter) اثناء القطع حرك العده القاطعه برفق في الاتجاه الطولي.

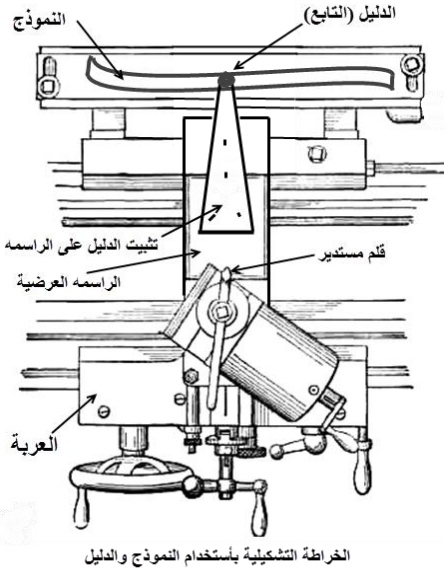
ثالثا: الخراطة بأستخدام نماذج النسخ

يسمى ايضا هذا الأسلوب بالخراطة باستخدام النموذج والتابع (هذه الطريقة تشابه الى حد كبير خراطة المسلوب بواسطة جهاز السلبة)

خطوات التنفيذ

- صنع نموذج من لوح سميك من الصلب بدقه عالية وتشطيب جيد ويماثل الشكل المطلوب

- ثبت النموذج على لوح التثبيت خلف المخرطة كما هو موضح في شكل ٢٢.
- أضبط وضع النموذج ليتناسب مع بداية ونهاية المشغولة المثبته بين ذنبيتين أو بواسطة الظرف
- ثبت قلم خراطة حده القاطع مستدير (لاحظ أن نصف قطر استدارة الحد القاطع لابد أن يساوي نصف قطر الدليل (التابع) الذي سيتحرك داخل النموذج)
- ثبت الدليل (التابع) على الرسمه العرضية كما هو موضح في شكل ٢٢

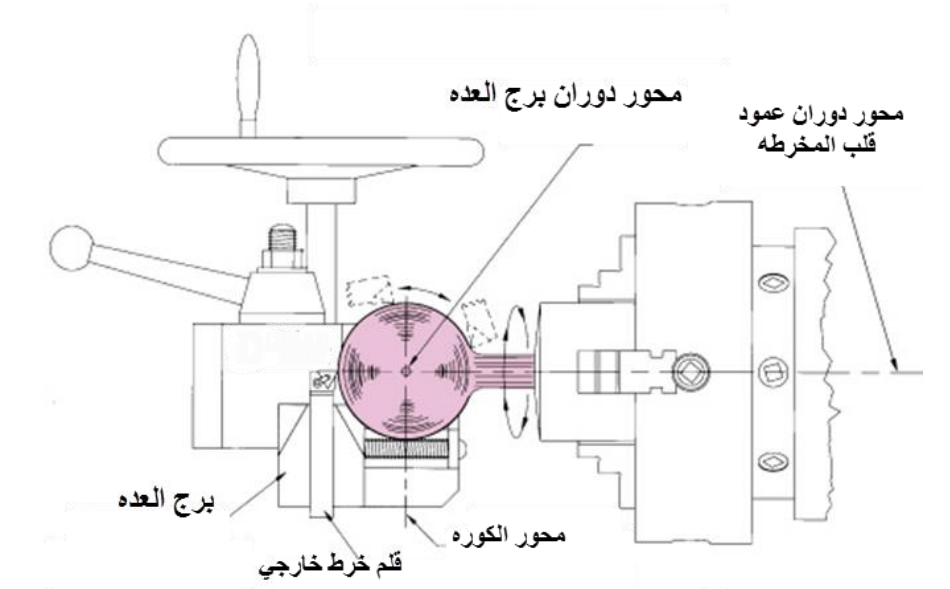


شكل رقم ٩٠: تثبيت النموذج لتشكيله

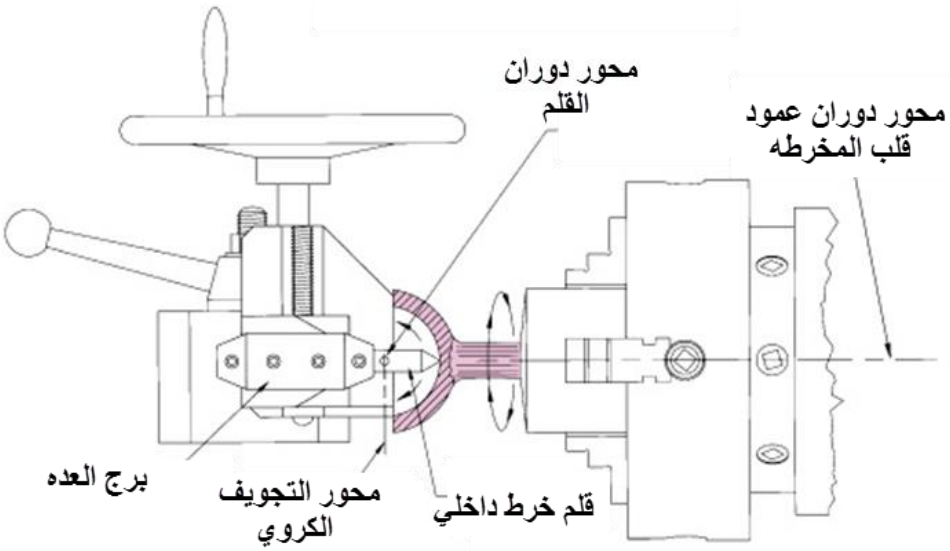
- اخرط تخشيني بتحريك العربة والراسمة العرضية يدويا مع مراعاة أن يكون الدليل ملامس لسطح النموذج طوال فترة الخراطة (يترك تقريبا ١مم زيادة في المقاسات كسماح للتشطيب)
- أفصل الراسمة العرضية من فتيل التغذية لتصبح حرة الحركة.
- أضغط بيدك برفق على الراسمة العرضية لتحافظ على تلامس جيد بين الدليل وسطح النموذج
- عشق أوتوماتيك تغذية العربة على سرعة منخفضة وأجري خراطة قطع التنعيم مع مراعاة التلامس بين الدليل والنموذج طوال عملية القطع

رابعا: الخراطة التشكيلية بالأقلام الكروية Spherical tool

بواسطة هذا الأسلوب يمكن خراطة كوره أو تجويف كروي بدقه استدارة ودقة ابعاد تصل الى ٠,٠١ مم يثبت هذا الملحق على الراسمة العرضية وهو يتكون من برج عده (مقلمه) مثبته على قاعدة يمكن ان تدور حول مركز ثابت وذلك يدويا أو آليا كما هو موضح بشكل



تشغيل كوره بواسطة العده الكروية



تجويف كروي بواسطة العده الكرويه

شكل رقم ٩١: خراطة شكل كروي مجوف وأخر بارز

خطوات تنفيذ التدريب

أولا: خراطة السلبة:

أ) خراطة السلبة عن طريقة امالة الراسمة الصغرى المنزلقة CUT A TAPER PRODUCER WITH CROSS-SLIDE

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة الخراطة.

٢. راجع الرسم التنفيذي لتحديد مقدار السلبة مقدرا بالدرجات

- القطر الاكبر للمخروط D١=34 mm

-القطر الاصغر d2=22 mm

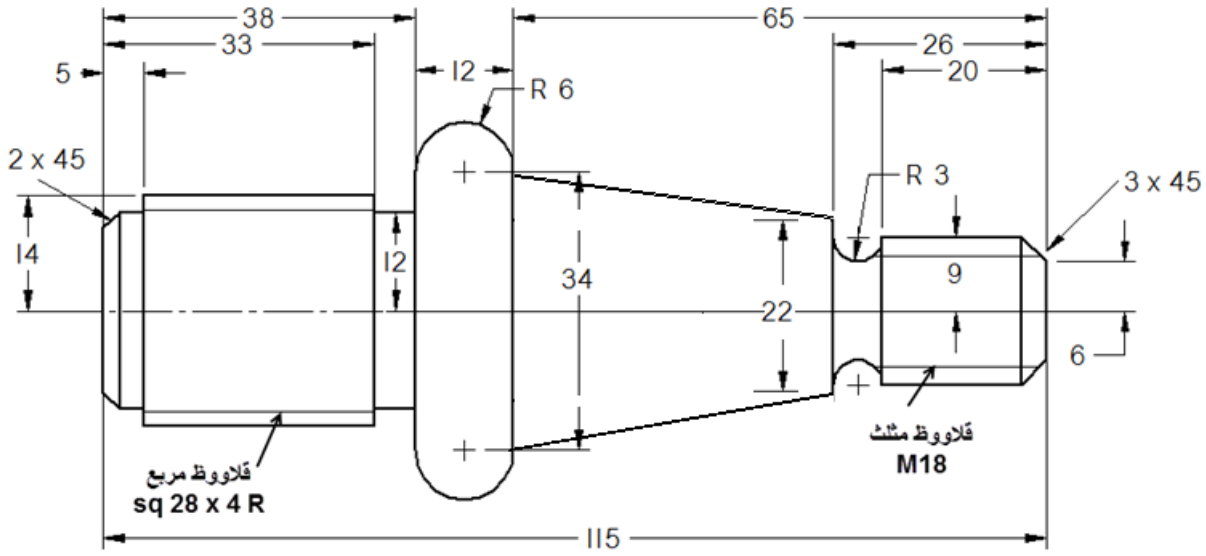
- ارتفاع المخروط $L = 64 - 26 = 38$

قيمة الزاوية (α أو θ) من المعادلة العامة.

$$\tan\frac{\alpha}{2} = \tan\frac{\theta}{2} = \frac{D_1 - d_2}{2\,L} = \frac{34 - 22}{2\,(38)} = 0.154$$

$$\frac{\alpha}{2} = \tan^{-1} 0.154 = 8.7$$

$$\alpha = 4.4^o$$



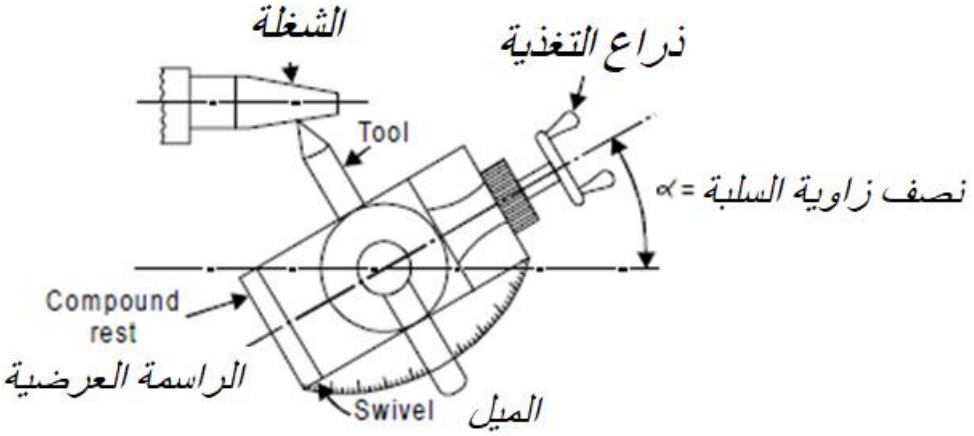
شكل رقم ٩٢

٣. فك مسامير الراسمة الصغرى المنزلقة

٤. قم بإمالة الراسمة الصغرى الى الزاوية المطلوبة $\alpha = 4.4^o$

شكل رقم ٩٣: امالة الراسمة

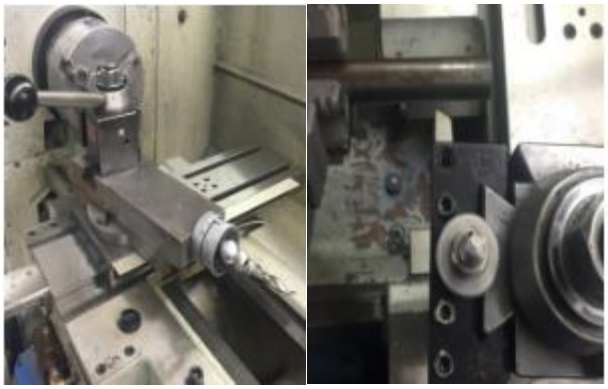
٥. اربط الراسمة على الزاوية المطلوبة.



شكل رقم ٩٤: ضبط زاوية الراسمة العرضية Compound rest

٦. اضبط السرعة الدورانية المناسبة لمعدن الشغلة

٧. تأكد من ان زراع الجشمة غير معشق وابداء بتحريك العربة عن طريق الطارة حتى يوازي طرف قلم القطع مع الطرف الحر للشغلة.



شكل رقم ٩٥

٨. لف يد الراسمة الصغرى Cross slide حتى يلامس طرف القلم محيط الشغلة وابعده حوالى ٠,٥ مم.

٩. شغل المخرطة وتأكد من ان ذراع التشغيل ما زال في وضع الوسط.

١٠. تحقق من الأبعاد بعد الإنهاء من تنفيذ السلبة

ز) <u>خراطة السلبة بطريقة انحراف ذنبة الغراب المتحرك Off Setting Tail Stock Method</u>

١. احسب قيمة الانحراف المطلوب للغراب المتحرك من المعادلة التالة

مقدار الانحراف للغراب المتحرك(s)= $\frac{D_1-d_2}{2} = \frac{34-22}{2} = 6$ mm

٢. فك مسامير الغراب المتحرك

٣. فك احد المسامير الجانبية واربط المسمار المقابل له في الجانب الأخر حتى يتم ضبط قيمة الانحراف حسب القيمة المحسوبة.

شكل رقم ٩٦: أمالة الراسمة

٤. ركب قلم القطع بالطريقة المعتادة في الخراطة المتوازية (التسوية).

٥. اضبط السرعة الدورانية المناسبة

٦. نفذ الخراطة الخشنة.

٧. تأكد من ابعاد السلبة المطلوبة طبقا للخطوات التالية واعد الضبط اذا لزم الأمر.

أ) حرك طرف نهاية العدة الى النهاية اليسرى للسلبة، بحيث بالكاد بتمرير ورقة رقيقة بينهما.

ب) اقراء قيمة القراءة على تدريج الراسمة العرضية (cross feed) واسحب العدة (Tool)

ج) حرك قلم القطع الى النهاية اليمنى للسلبة وضع ورقة رقيقة بين عدة القطع والسلبة.

د) افحص قراءة الراسمة العرضية، فاذا تطابقا يكون ضبط السلبة صحيح

٨. نفذ الخراطة الناعمة بعد التأكد من ابعاد السلبة

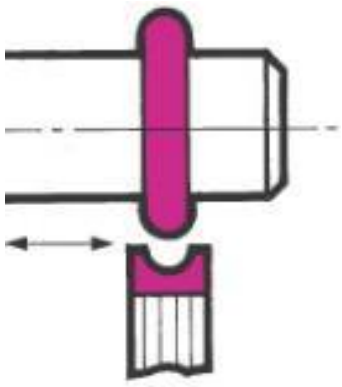
ثانيا: خراطة التشكيل:

١. يتم تشكيل العدة القاطعة بالتجليخ أو تقطع بماكينات القطع بالسلك لتأخذ شكلها ثم تسن بالتجليخ وتستخدم محددات أو ضبعات لفحص شكل وأبعاد عدد القطع لتناسب الشغلة.

٢. يركب قلم ذو حد قاطع يناسب شكل التحدب المطلوب في الشغلة

٣. اضبط سرعة القطع عند سرعات قطع منخفضة لإنتاج مشغولات مشطبة جيدا

٤. يجب مرعاة عند قطع الأقواس المحدبة ترك طوق بارز من المعدن بالأبعاد المطلوبة قبل القطع التشكيلي كما هو مبين في شكل ٩٥



شكل رقم ٩٧: خراطة شكل محدب بارز

٥. قم بإزالة المعدن أولا بقلم خرط تخشين مع ترك سماحا كافي للتشطيب ثم تشطب المشغولة بقلم التشكيل لتخفيف الأحمال على أقلام التشكيل

للتخلص من الاهتزازات (الدردرة –chatter) اثناء القطع حرك العدة القاطعة برفق في الاتجاه الطولي.

أستخدم الزيوت الخاصة بعمليات القطع أثناء تغذية العدة القاطعة في المشغولة.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	ينفذ حسابات زاوية الميل بدقة			
٣	يركب قلم القطع بشكل سليم			
٤	يضبط سرعة القطع			
٥	يضبط زاوية ميل الراسمة الصغرى			
٦	يشغل السلبة بطرق مختلفة			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٨

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الإختبار العملي

- **<u>في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب امام الأجزاء التالية:</u>**
  - قطعة عمل معروف ابعادها وبها سلبة
- **<u>ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقائق:</u>**
  - حساب زاوية السلبة
  - تحديد قلم القطع المناسب
  - ضبط زاوية الراسمة الصغرى وتجهيز المخرطة للعمل
  - حساب قيمة انحراف الغراب المتحرك

خراطة خلخلة (القنوات أو المجاري) Grooving

تدريب رقم	٣	الزمن	٢٤ ساعات

أهداف

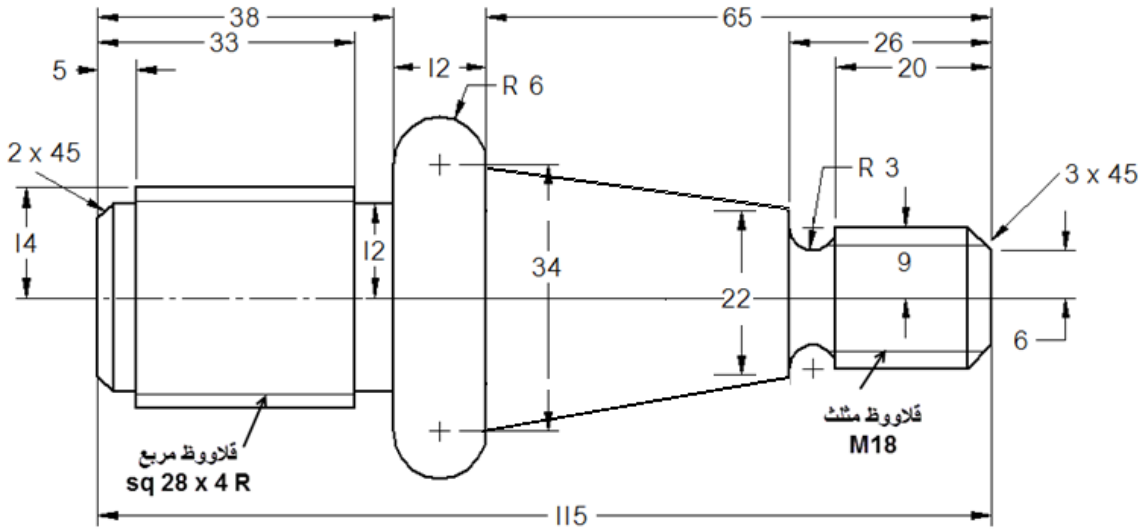
١. ضبط أذرع سرعة الدوران
٢. اختيار الأقلام المناسبة لقنوات الداخلية
٣. تنفيذ خراطة القنوات الداخلية

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
المخرطة المتاحة في الورشة وملحقاتها	لا يوجد

جدول رقم ٩

المطلوب: عمل خلخلة خارجية مستديرة بنصف قطر ٣ مم بعرض ٦ مم، وعمل خلخلة بعرض ٥ مم ونصف قطر مخفض من ١٤ الى ١٢ بالجانب الايسر من التمرين

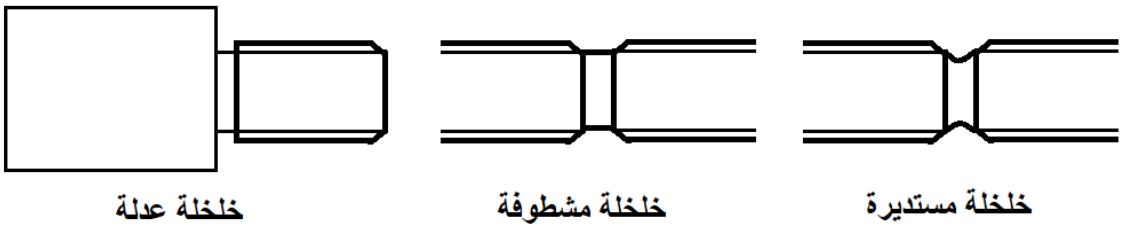


شكل رقم ٩٨: الرسم التنفيذي

المعارف المرتبطة بالتدريب

خراطة القنوات أو المجاري الخارجية (غنفرة أو خلخله)

يمكن عمل قنوات على محيط الشغلة بمقاسات واشكال مختلفة، وتوجد ثلاث اشكال رئيسية للمجاري وهى (المربع – المستدير – الزاوي) حرف (V) وتسمى الاقلام التي تخرطها بأسماء تطابق اشكال اطرافها، فيقال قلم مربع او قلم مستدير او قلم حرف (V) كما هو مبين في شكل.



شكل رقم ٩٩: أنواع الخلخلة الخارجية

الغرض من فتح المجاري:

١. تسهيل مهمة قلم اللولبة عند نهاية سن اللولب اذ يمكن سحب القلم من المجرى دون اتلافه للشغلة او من اللولب
٢. اعداد المجرى لتدخل فيه حلقة ياي (سوستة) مشقوقة مستديرة المقطع، تستخدم في حالة تجميع الاجزاء لحجزها في وضع ثابت على العمود
٣. مكان اجلاس سطح مستوى على وجه كتف قائم الزاوية
٤. لتسهيل عمليات الخراطة الاخرى مثل خرط كتف قائم الزاوية وحاد الاركان
٥. تشكيل مجرى مثلث حرف (V) يدخل فيه سير للإدارة
٦. تحسين منظر الشغلة كما في حالة ترترة جزء من السطح
٧. عمل انخفاض دائري في المحيط حول الشغلة بين منطقتين مخروطتين بقطرين متقاربين

خراطة القنوات الداخلية (الخلخله)

خراطة القنوات داخل الثقوب غالبا ما تجرى في نهاية المسافة المقلوظة بهدف احداث فراغ يتحرك فيه قلم القلاووظ أثناء رجوعه للخلف وتخرط القنوات بأقلام لها نفس زوايا أقلام القنوات الخارجية بخلاف التأكد من ان زاوية الخلوص الأمامية تكفي لمنع احتكاك كعب القلم بسطح الثقب كما يجب التأكد من ان بروز الحد القاطع ازيد بقليل من عمق المجرى حتى لا يحتك جسم القلم بسطح الثقب ويساوي عرض القلم عرض المجرى اذا كانت المجرى ضيقه أما المجاري العريضة فتخرط على مراحل.

أقلام الخراطه الداخليه

توجد ثلاث مجموعات رئيسية من الأقلام المستعملة فى عمليات الخراطة الداخلية وهي:

١. الأقلام المطروقة

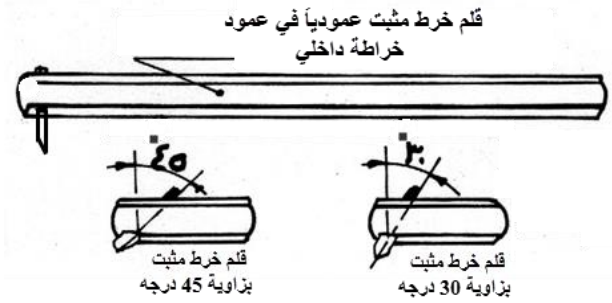
وهو عبارة عن أقلام بحد قاطع مفرد تصنع عادتا من الصلب الكربوني بواسطة الطرق على الساخن (أي بالحدادة) والقلم عبارة عن قطعه واحدة حيث يعالج حراريا الجزء الأمامي أي منطقة الحد القاطع لإكسابها الصلادة المطلوبة ثم يجلخ الطرف القاطع مثل باقي أقلام الخراطة مع مراعاة أن مقدار الخلوص الأمامي يزداد كلما صغرت أقطار الثقوب لكي يقطع القلم في المعدن دون أن يحتك كعبة بجدار الثقب ولا يجب أن تزداد قيمة هذه الزاوية عن الحد المقبول وإلا ضعف مقطع القلم وانكسر تحت ضغط قوى القطع كما يمكن

ان تلحم قطعه من الكربيد بالنحاس على طرف القلم ويشكل منها الحد القاطع ويستعمل هذا النوع عادتا في عمليات الخراطة الداخلية الخفيفة كما هو مبين شكل.

شكل رقم ١٠٠: الأقلام المطروقة

٢. عامود الخراطة الداخلية (السافورت)

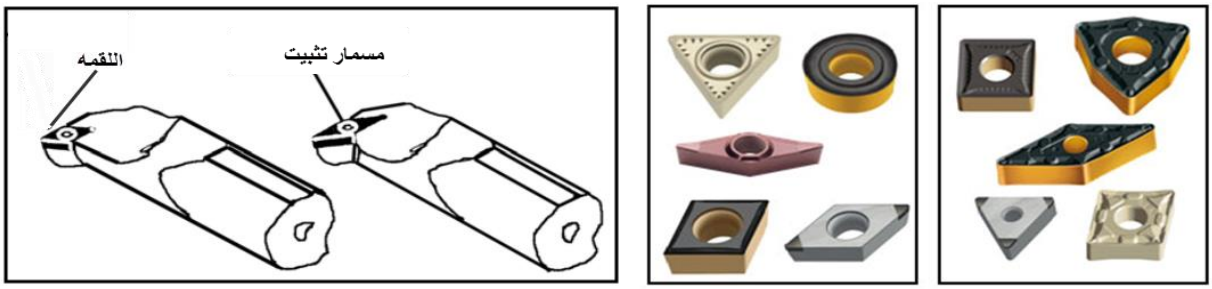
هو عبارة عن قضيب من صلب خاص يتميز بالمتانة ومقاومة الانحناء وهو مستدير المقطع وبإحدى طرفيه أو كليهما ثقب مستدير أو مربع محوره إما عموديا علي محور العامود أو مائلا عليه بزاوية ٤٥° أو ٣٠° حيث يوضع بداخله قلم الخراطة الداخلي الذي هو عبارة عن قطعه من الصلب سريع القطع HSS ذو مقطع يماثل شكل ومقاس مقطع الثقب ويثبت بواسطة مسمار زنق ليأخذ نفس زاوية ميل الثقب ليلائم عمليات الخراطة المختلفة (قلوظة – خلخله - خرط) ويبين شكل رقم عمود خراطة مستدير المقطع.



شكل رقم ١٠١: السافورت

٣. عامود الخراطة الداخلي حامل اللقم

هو عبارة عن قضيب من الصلب الكربوني مستدير المقطع او مربع ملفوف الأركان يوجد على طرفه مكان مخصص لتثبيت لقمه بواسطة مسمار قلاووظ بحيث يمكن تغييرها بسهوله عند تآكلها أو كسرها وتصنع اللقم عادتا من الكربيدات (الفديا) أو الماس وتستخدم مره واحده اي لا يعاد سنها كما تتعدد اشكالها وزواياها فمنها من هو مخصص للخراطة العدلة أو للقلوظة او للخلخلة ومنها من يستخدم لخراطة المعادن الصلدة او لخراطة المعادن الطرية ومنها من هو للتخشين او للتنعيم ويعتبر هذا النوع من الأقلام هو الأكثر انتشارا لسهولة تغيير اللقم ولجساءته كما هو مبين في شكل



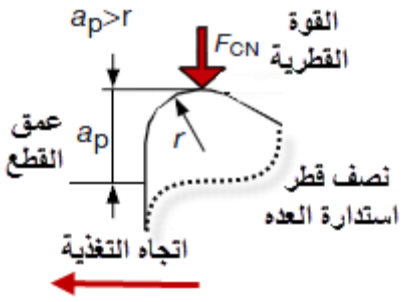
شكل رقم ١٠٢: أنواع مختلفة من اللقم وأعمدة الخرط الداخلي

كيف تقلل الاهتزازات عند الخراطة الداخلية

الاهتزازات ظاهرة مألوفة لكل عدد القطع عند التشغيل على الماكينات وهي مشكله تتعاظم في بعض الحالات التي من اهمها الخراطة الداخلية ويرجع ذلك لعدة اسباب من بينها ماكينة الخراطة نفسها أو تصميم وشكل العدة القاطعة أو لطريقة تثبيتها أو لطول الجزء البارز من حامل العدة (Holder) أو لقطره أو يرجع ذلك لشروط القطع وبالرغم أن تخفيض شروط القطع هو أحد الحلول السهلة الفعالة لحل هذه المشكلة إلا أنها لها تأثيرات سلبية على الإنتاجية لذلك يجب أولا ازالة الأسباب المتعلقة بحامل العدة وطريقة التثبيت وكذلك شكل وزوايا الحد القاطع.

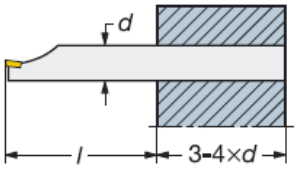
بعض النصائح العملية الهامه لمنع الاهتزازات

- من المهم ان يكون نصف قطر استدارة الحد القاطع أقل ما يمكن (اقل من عمق القطع) فكلما زاد نصف القطر كلما زادت قوة القطع القطرية التي تعمل على دفع العده في اتجاه نصف القطر كما هو مبين في شكل



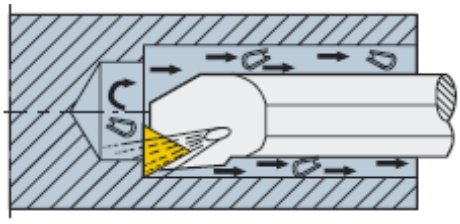
شكل رقم ١٠٣: العلاقة بين القوة القطرية ونصف قطر استدارة العدة

- قم بزيادة معدل التغذية والتي تتناسب عكسيا مع قوة القطع القطرية
- اختار معدن الحد القاطع الذي يتميز بأعلى درجات مقاومة التآكل
- تأكد من ان الحد القاطع حاد (مسنون) ودائما اعمل على ان يكون طول الجزء القائم بالقطع من الحد القاطع قليل ذلك ان زيادته تؤدي الى زيادة قوى القطع المؤثره والتي لها تأثير بالغ على الاهتزازات
- طول الجزء المثبت من حامل العدة يجب ان لا يقل عن ٣ : ٤ قطر الحامل كما هو مبين في شكل



شكل رقم ١٠٤: طول الجزء الثبت من حامل العدة

- الحدود المسموح بها لطول الجزء البارز لحامل العده لا تتجاوز ٤ امثال قطر الحامل الذي يفضل ان يكون من الصلب
- اذا كان طول الجزء البارز لحامل العده من ٤ : ٦ أمثال قطره استخدم حامل مصنوع من الكربيدات
- اذا كان طول الجزء البارز اكبر من ٦ امثال استخدم عدد القطع الخاصة المزودة بخامد للاهتزازات والمعروفة بالعدة الصامتة silent tool
- شكل الرايش وطريقة خروجه وكميته من العوامل التي قد تسبب الاهتزاز دائما يفضل ان يكون الرايش حلزوني وقصير نسبيا لسهولة التخلص منه بسوائل التبريد كما هو مبين في شكل أما اذا كان الرايش طويل فانه من الممكن ان يتلف العده ويؤثر على جودة السطح حيث يعمل على خدشه وتجريحه ومن جهة أخرى فأن الرايش القصير جدا يؤدي الى زيادة الاهتزازات نتيجة للقوى المستنفذة في عملية التكسير ويمكن التغلب على هذه المشكلة عن بواسطة الطرق التالية:
- زيادة معدل تدفق سائل التبريد للتخلص من الرايش
- تغيير الشكل الهندسي والزوايا للحد القاطع والتي عن طريقها يمكن التحكم في شكل الرايش
- تقليل سرعة القطع



شكل رقم ١٠٥: ضخ سائل التبريد اثاء القطع بالخلخلة

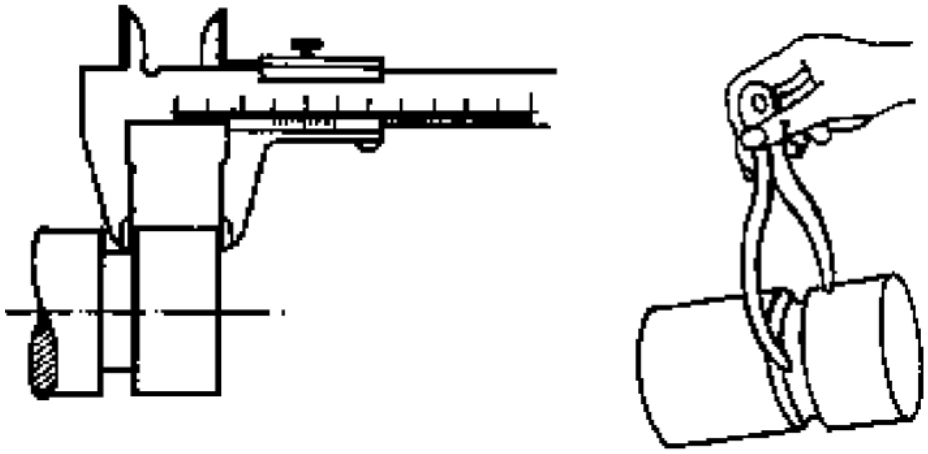
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة الخراطة.
٢. تأكد من أن مفتاح الطواري مشدود للخارج (اضغط عليه للداخل ثم شده للخارج)

الخلخلة الخارجية (فتح القنوات أو المجاري):

٣. اختار القلم بالشكل والمقاس المطلوب لنوع المجرى
٤. اربط القلم واضبطه في مستوى الذنبة وعموديا على محور الشغلة
٥. قم بشنكرة مكان المجرى

٦. اضبط سرعة دوران عمود الظرف (لفة / دقيقة) على نصف السرعة فى حالة الخراطة الطولية.
٧. در الظرف وحرك القلم بهدوء نحو الشغلة جاعلا طرفه في حدود عرض المجرى المراد خرطه حتى يمسها
٨. اضبط تدريج القلم بالعمق المطلوب مستخدما الراسمة العرضية ومغذيا ببطء مع استخدام سائل القطع.
٩. قم بقياس ومراجعة المجاري الخارجية، يجب قياس العمق والاتساع لكل مجرى وغالبا ما يحدد العمق بالفرق ما بين نصف القطر الخارجي ونصف القطر الداخلي ويقاس العمق ببرجل خارجي كما هو مبين في شكل (يمين) او بمقاس عمق قدمه ورنية او بضبعة او بمسطرة صلب ويقاس عرض المجرى بمسطرة صلب او قدمه ذات ورنية كما هو مبين شكل. (يسار) او ضبعة قياس او برجل داخلي.



شكل رقم ١٠٦: قياس ومراجعة المجاري الخارجية

يمكن توسيع المجرى العدلة بتحريك العربة الى اليمين والى اليسار في حدود خطوط الشنكار مع التغذية الى العمق المطلوب.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	تشغيل المخرطة وضبط سرعة الدوران			
٣	تغيير أتجاه دوران عمود الدوران			
٤	تحريك العربة يدويا في الاتجاهين العرضي والطولي			
٥	تحريك العربة آليا في الاتجاهين العرضي والطولي			
	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٠

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الإختبار العملي

- **<u>في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب امام الأجزاء التالية:</u>**
  - المخرطة العادية Centre lathe.
- **<u>ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتى في زمن ١٠ دقائق:</u>**
  - يقوم بتغير سرعة دوران الظرف
  - يقوم بالتحكم في حركة العربة يدويا
  - يقوم بتشغيل العربة اتوماتيكيا بواسطة التعشيق مع عمود التغذية والتعشيق مع عمود القلاووظ.

عمليات القلوظة الخارجية والداخلية Screwing و الترترة			
تدريب رقم	٤	الزمن	٢٤ ساعات

أهداف

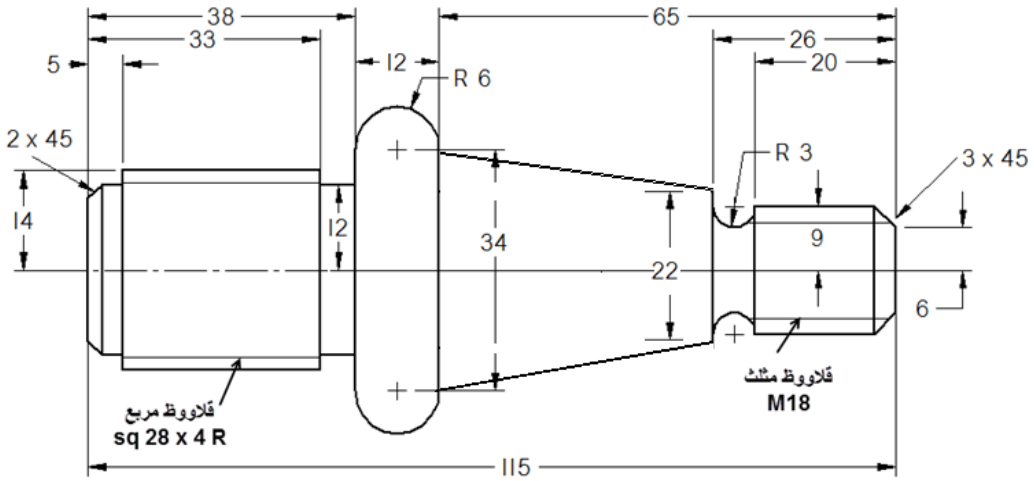
١. تركيب قلم المخرطة الخاص بالقلوظة.
٢. ضبط اتجاه محور القلم بشكل عمودي على محور الشغلة.
٣. اختيار أدوات القطع اللازمة للتشغيل.
٤. التمييز الصحيح بين انواع القلاووظ
٥. قياس خطوة سن القلاووظ قياس صيحح وبطرق متعددة.
٦. الاختيار الصحيح لشكل وزوايا اقلام القلاووظ المستخدمة وضبطها وربطها.
٧. اختيار وضبط سرعة دوران الظرف المناسبة لخطوة القلاووظ المقطوع.
٨. حساب عمق السن للقلاووظ المراد قطعة بطريقة صحيحة.
٩. اختيار البنطة المناسبة للثقب عند عمل القلاووظ الداخلى.
١٠. القراءة الجيدة لجدول قلاووظ المخرطة وضبط أيدي المخرطة على الخطوة المطلوبة
١١. تنفيذ القلوظة على المخرطة بطريقة صحيحة وامنه

متطلبات التدريب

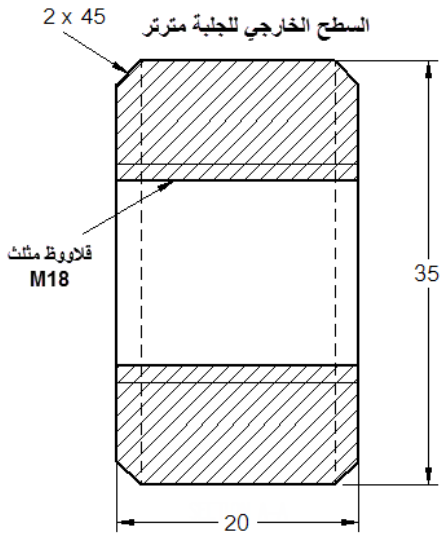
العدد والأدوات	المواد والخامات
مخرطة عامة وملحقاتها أقلام خراطة متنوعة بنط مقاسات ظرف مثقاب لينات قدمه ذات ورنيه دقة ٠,١ مم محدد قلاووظ مثلث ضبعة تشكيل	قطعة شغل فوطة للتنظيف رسم تشغيلى. فرشة للتنظيف نظارة وقاية

جدول رقم ١١

المطلوب: عمل قلووظة لقطر ١٨مم وعمل شطف بزاوية ٤٥ درجة x ٣ مم ناحية اليمين وقلوظة قطر ٢٨ مم ناحية اليسار وعمل شطف بزاوية ٤٥ درجة x ٣ مم ومجرى بنهايته مساوية لقطر قاع السن.
مع عمل قلوظة داخلية وترترة خارجية للجلبة المبينة في الرسم التنفيذي



شكل رقم ١٠٧

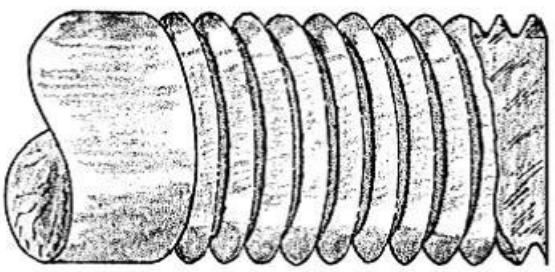


قطاع رأسي كامل للجلبه

شكل رقم ١٠٨: الرسم التنفيذي

المعارف المرتبطة بالتدريب

اسنان القلاووظ عبارة عن مجرى حلزوني محفور على سطح اسطوانة حول محورها كما في الشكل رقم (1)



شكل رقم ١٠٩

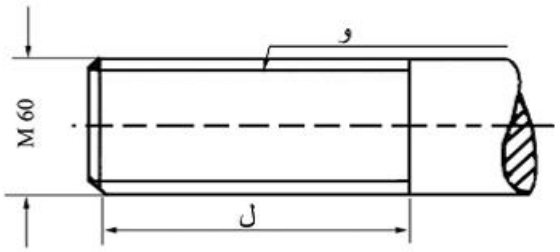
يرمز للاسنان في الرسم التنفيذي بخطين متوازيين مع محور قطعة العمل كما في الشكل رقم (٣) لتسهيل رسم السن كاملا كما في الشكل (١) ولتوفير الوقت والجهد. يوضح الشكل رقم (٣) رموز الاسنان الاتية:

M = تعني سن متري.

60 =تعني قطر السن الخارجي.

ل = طول الجزء المسنن.

و = تمثيل السن بالرسم التنفيذي .

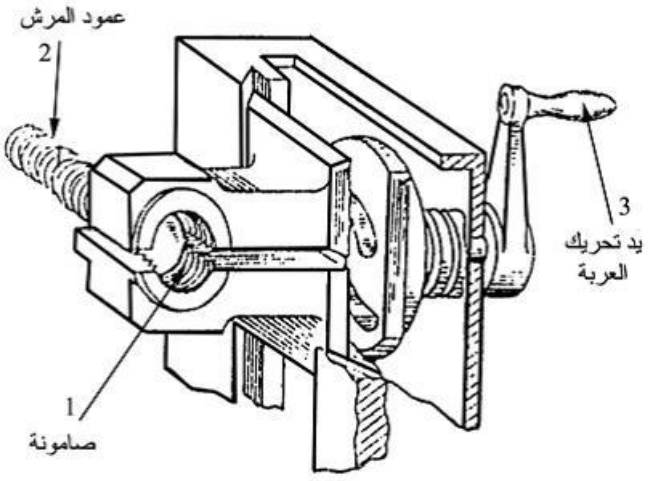


شكل رقم ١١٠

١. استخدامات الاسنان

تستخدم الاسنان في عمليات الربط والتثبيت ومثال على ذلك تثبيت قطعة العمل على الماكينة

كما تستخدم الاسنان في عملية نقل الحركة الدورانية ومثال على ذلك نقل الحركة من عمود المرشد (اللولب) الى العربة بواسطة الصامولة (١) كما مبين في الشكل رقم (5) حيث يستخدم السن المثلث في عملية الربط والتثبيت بحكم زاوية السن الحادة. في حين يستخدم السن المربع في عملية نقل الحركة بسبب كبر المساحة السطحية للسن المربع وكبر مسافة جذر السن كما في السن شبه المنحرف مما يؤدي الى تحمل الضغط وسهولة عملية نقل الحركة



شكل رقم ١١١

٢. عناصر القلاووظ الرئيسية:

ان العناصر الرئيسية والمصطلحات الفنية التي تحدد مقاس وشكل القلاووظ مبينة في شكل رقم ١ وهي مشتركة لأنواع القلاووظ الثلاثة المنتشرة الاستعمال مثل ذي الشكل المثلث والشبه منحرف والمستدير والسن الكتفي، واهم هذه العناصر هي:

أ) زاوية السن (α) Angle of screw: هي الزاوية المحصورة بين جانبي سنتين متجاورتين مقاسه في المستوى القطري، وتكون زاوية القلاووظ المتري $\alpha=60^{o}$ والقلاووظ الانجليزي $\alpha=55^{o}$

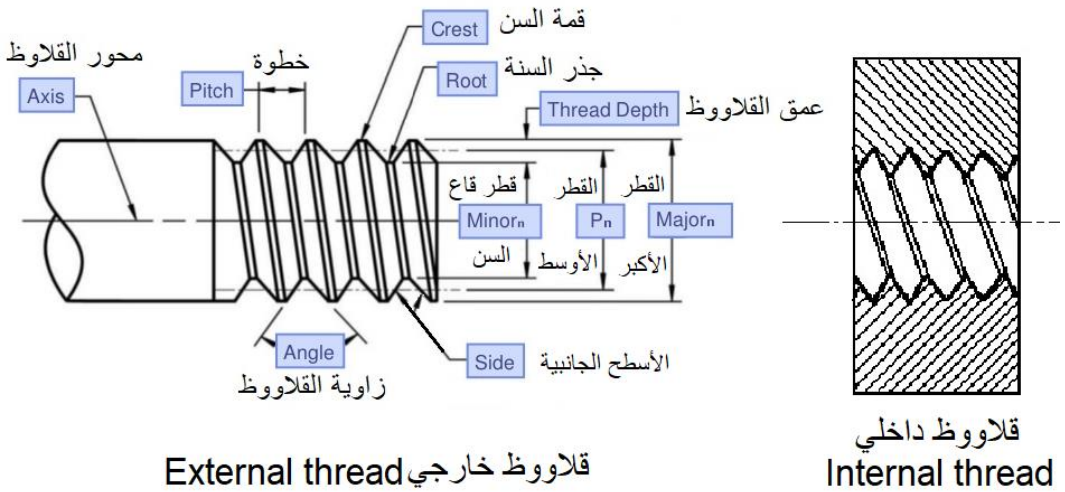
ب) خطوة السن (P) Pitch: هي المسافة بين نقطتين متناظرتين واقعتين على سنتين متتاليتين.

ج) القطر المتوسط Pitch diameter: وهو المسافة بين طرف الشكل الجانب للقلاووظ (السن) المتقابلتين والمتوازيتين من الجانب.

د) القطر الخارجي Major diameter: هو المسافة بين نقطتي القلاووظ الجانبيتين الخارجتين في اتجاه افقي على المحور ويرمز للقطر الخارجي بالقطر الاسمي Nominal diameter.

ه) القطر الداخلي Minor diameter: هو المسافة بين نقطتي القلاووظ الجانبيتين الداخليتين في اتجاه افقي على المحور.

و) يحدد القطر الأوسط للقلاووظ بنصف مجموع القطر الأكبر والقطر الأصغر.



شكل رقم ١١٢: عناصر القلاووظ

٣. تصنيف القلاووظ (الاسنان):

القلاووظ بصفة عامة، اما أن يكون قلاووظ خارجي أو قلاووظ داخلي. القلاووظ الذي يكون على السطح الخارجي لإسطوانة أو عامود يسمي قلاووظ خارجي بينما يسمي القلاووظ الذي يكون على السطح الداخلي

للثقب قلاووظ داخلي. ويمكن تصنيف الاسنان حسب (شكل السنة، اتجاه الدوران، عدد الأبواب Number of leads)

أولا: أنواع سن القلاووظ حسب شكل السنة:

تتغير زوايا القلاووظ المختلفة حسب اتساع القلاووظ وضيقة والمسافة بين سنين متجاورين والتي تسمي خطوة السن. يبين شكل رقم ٢ الأنواع المختلفة للقلاوظات ونسب ارتفاع أو عمق السن من الخطوة pitch (h) ونسبة نصف قطر الاستدارة من الخطوة (r) وزاوية السنة بالدرجة لكل نوع.

أ) **السن المثلث المتري (فرنسي) Metric thread:** هو من أكثر الأنواع انتشارا ويستخدم في المسامير والصواميل لربط أجزاء معظم التركيبات الميكانيكية، وتكون زاوية السن لهذا النوع هي ٦٠° وقمة السن مشطوفه، ويقاس قطر القلاووظ وخطوة السن بالمليمترات. له انواع مختلفة تقسم حسب المواصفات السوفيتية الى الاسنان ذات الخطوات الكبيرة (للأقطار من ١- ٦٨ مم) والاسنان ذي الخطوات الصغيرة (للأقطار من ١-٦٠٠ مم) وتختلف انواع هذه النوع عن بعضها البعض بمقاسات الخطوة بالنسبة لنفس القطر وكذلك بعناصر أخرى. يشار الى القلاووظ المتري في الرسومات بالحرف (M) والرقم الذي يعين القطر يكتب بجانبه، فمثلا M30 معناها القلاووظ المتري الذي قطره ٣٠ مم، وقد يضاف طول الخطوة بجانب القطر مثل M30X2 وتعني ان طول خطوة السنة هو ٢ مم.

ب) **السن المثلث الإنجليزي Triangle thread:** تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٤٧,٥ ° وقمة وقاع السن مستديرة، يستخدم عادة في المواسير وتعرف مقاسات الخطوة والقطر لهذا النوع بالبوصة.

ج) **السن المثلث "ويتورث" (سن انجليزي ناعم) Whitworth:** يرمز اليه بالحرف (w) وبجانبه مقاس القلاووظ بالبوصة وبذلك يكون (w ١١/٢) معناها القلاووظ الذي قطره ١١/٢ بوصة. زاوية الرأس لهذا النوع ٥٥° وقمة لسن مستديرة، وهو قلاووظ اقل خشونة من القلاووظ الإنجليزي ويعتبر قلاووظ انجليزي ناعم، ويرمز للسن الخشن B.S.W والسن الناعم B.S.F، ويستعمل في مسامير الربط وفي سن المواسير الجاز النوع (B.S.P) وهو دقيق جدا وذات سلبية خفيفة ويشغل في قلوظة الجدران الرقيقة للمواسير ومقاسات الخطوة والقطر لهذا النوع تعرف بالبوصة ولكنه سيستبدل تدريجيا بالقلاووظ المتري الضيق الخطوة وتكون المقاسات أقل من١/٢ بوصة ذات خطوة pitch كبيرة بالنسبة للقطر ولذلك فإنها تنظف بسهولة.

يرمز للقلاووظ الأكم بالقطر وخطوة السن باستخدام اختصار كلمة (شبه منحرف بالإنجليزية (Tr)) مثلا (Tr48x8) ولتعين حالة القلاووظ شمال نضيف الحرف (L) في النهاية هكذا Tr48x8L.

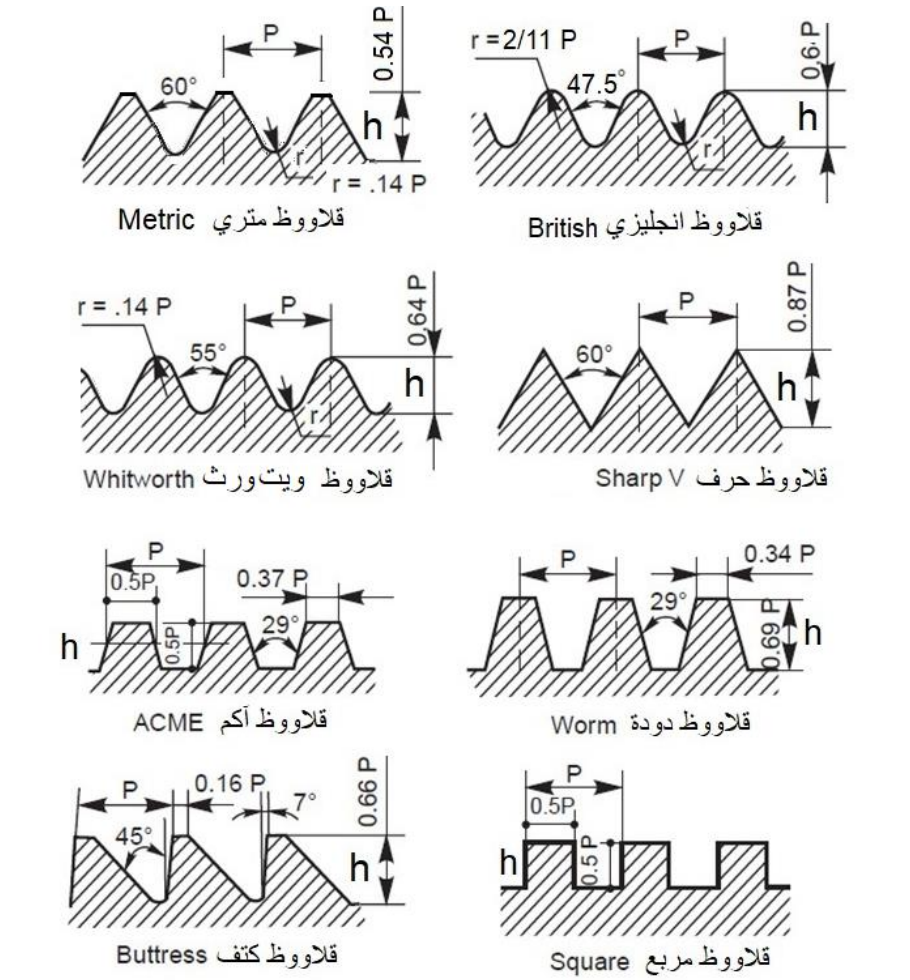
د) **السن المثلث (شكل حرف Shape V):** تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٦٠° وقمة السن مثلثة.

ه) **السن آكم (شبه المنحرف) ACAME (Trapezoidal) thread**: على شكل شبه منحرف تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٢٩° وقمة وقاع السن مشطوفه وارتفاع السنة صغير. والقلاووظات الأكم تستخدم في القلاووظات (الفتيل) التي تحرك أجزاء الماكينة بسهولة وبدقة (مقل قلاووظات الجر في المخارط) ولا تتأكل بسهولة ولذلك تستعمل القلاووظات الاكم لهذا الغرض في الماكينات الحديثة. وميزة القلاووظ الاكم أنه أكثر قوة عند أسفل السن. وعند التآكل يمكن ازالة الفرق بين الصامولة والقلاووظ بربط الصامولة وتكون مشقوقة في هذه الحالة وهذه الطريقة لا تصلح في حالة القلاووظ المربع لأن جوانبه مستوية في حين أن جوانب القلاووظ الاكم مائلة (مائلة علي بعضها بزاوية ٣٠ درجة). ويستعمل القلاووظ الآكم (ACAME) لمواجهة الضغط من ناحية واحدة كما في المكابس. ويستعمل القلاووظ الاكم المستدير في الأعمال التي يتعرض فيها القلاووظ للأتربة أو الرمال وحيث تتعذر صيانته (مثل وصلات عربات السكة الحديدية).

و) **السن الدودة (شبه المنحرف) Worn (Trapezoidal) thread:** على شكل شبه منحرف تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٢٩° وقمة وقاع السن مشطوفه وارتفاع السنة كبير.

ز) **السن الكتف Buttress thread:** له ميل خفيف من جانب وميل اعلى من جانب اخر، تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٤٥° وقمة وقاع السن مشطوفه وارتفاع السنة صغير.

ح) **السن المربع Square thread:** هو سن على شكل مربع، طول السنة يساوي عرضها يساوي نصف الخطوة (0.5 P) وزاوية السنة قائمة، يستخدم في القلاووظات (الفتيل) التي تحرك أجزاء الماكينة (مثل قلاووظات الجر في المخارط) بسهولة وبدقة كما هو الحال مع القلاووظات "آكم" ولكن يعيب القلاووظات المربعة تفقد دقتها عندما تتآكل جوانبها.



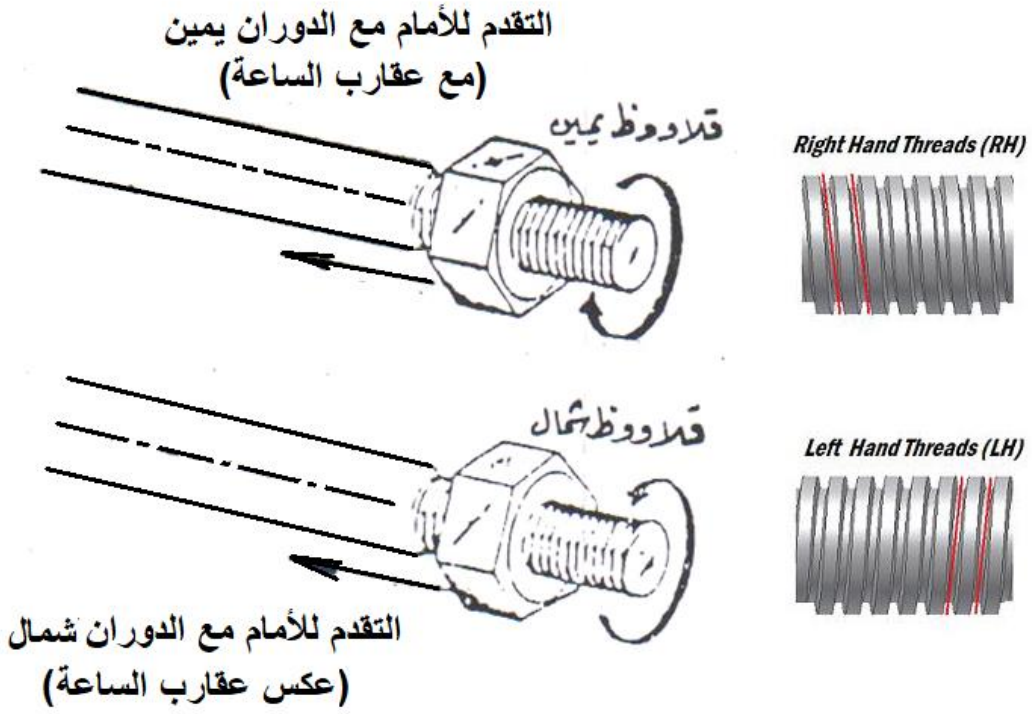
شكل رقم ١١٣: انواع القلاووظ حسب نوع لسنة

ثانيا: أنواع سن القلاووظ حسب اتجاه الدوران:

يبين شكل رقم ٣ أنواع القلاووظ حسب اتجاه الدوران وهما:

قلاووظ يمين: عندما يكون اتجاه القلاووظ من الناحية اليسرى الى الناحية اليمني يسمي قلاووظ يمين ويربط قلاووظ المسمار أو الصامولة ذات القلاووظ اليمين بلفها الي الناحية اليمني (في اتجاه عقرب الساعة).

قلاووظ يسار (شمال): إذا كان اتجاه القلاووظ من الناحية اليمني ألي الناحية اليسرى يسمي قلاووظ شمال ويربط القلاووظ الشمال في الاتجاه عكس عقارب الساعة.

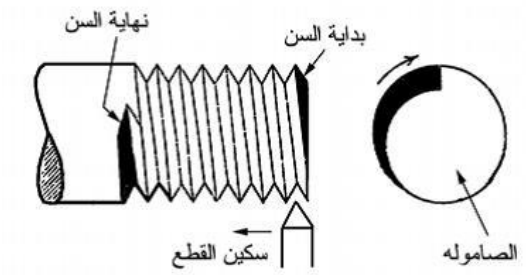


شكل رقم ١١٤: القلاووظ اليمين والقلاووظ الشمال

وتقطع الاسنان باتجاهين هما:

١. السن المثلث اليميني:

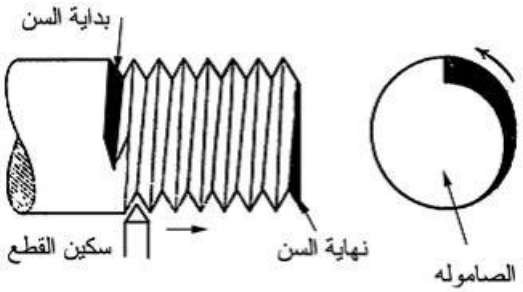
حيث يكون اتجاه حركة قلم القطع باتجاه المحور وتبدا من اليمين الى اليسار، كما مبين في الشكل(8)



شكل رقم ١١٥:

٢. السن المثلث اليساري:

حيث يكون اتجاه حركة قلم القطع باتجاه المحور وتبدا من اليسار الى اليمين ، كما مبين في الشكل (9)



شكل رقم ١١٦:

ثالثا: أنواع سن القلاووظ حسب عدد الأبواب Number of starts:

عدد الأبواب هو عدد بدايات السن في القلاووظ، يبين شكل رقم ٤ أنواع القلاووظ حسب عدد الأبواب وهما:

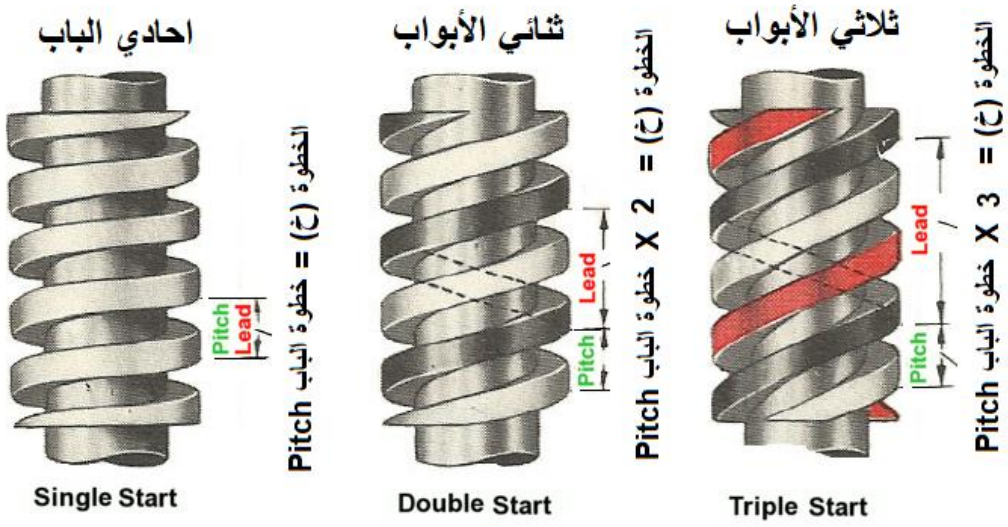
أ. **قلاووظ ذات باب واحد one lead:** وهي القلاووظات العادية المنتشرة في معظم التطبيقات.

ب) **قلاووظ ذات بابين Two leads:** وهو قلاووظ له سنتين متوازيتين وذات شكل واحد وخطوة واحدة، وتستعمل في الحالات التي يحتاج فيها الى خطوة ضعف الباب الواحد بالنسبة لنفس القطر.

ط) **قلاووظ ذات ثلاثة ابواب Three leads:** وهو قلاووظ له ثلاثة اسنان متوازية وذات شكل واحد وخطوة واحدة. وتستعمل في الحالات التي يحتاج فيها الى خطوة ثلاثة اضعاف الباب الواحد بالنسبة لنفس القطر.

تعرف الخطوة lead بانها المسافة الخطية التي تتحركها الصامولة للأمام لكل لفة. والخطوة lead تساوي الخطوة في عدد البدايات بالقلاووظ.

التقدم الأمامي (خ) lead = خطوة الباب الواحد (Pitch) x عدد البدايات (Starts)

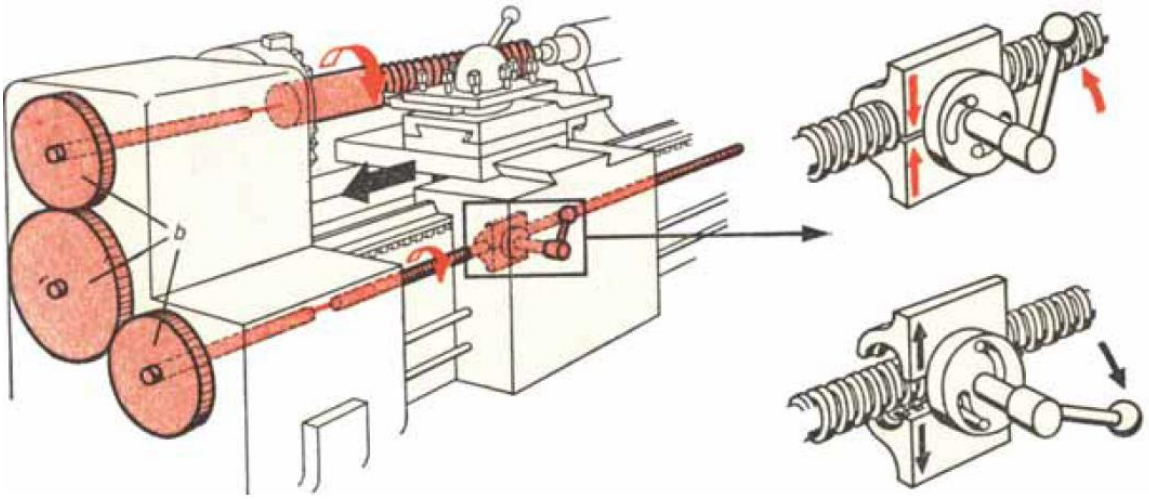


شكل رقم ١١٧: القلاووظ مفرد الباب ومتعدد الأبواب

وتستعمل القلاووظات متعددة الأبواب كي تتحمل الإجهادات العالية لأنه إذا صنع قلاووظ مفرد الباب ليعطي الخطوة الكبيرة المطلوبة في الأبواب المتعددة فإن القناة اللازمة تكون عميقة جدا مما يترتب عليه تصغير في القطر الي حد أن مقطع القلاووظ (القطر الأصغر Minor) لا يستطيع أن يحتمل الاجهاد الواقع عليه. ويرمز الي القلاووظ متعدد الأبواب بوضع عدد الأبواب بين قوسين في نهاية توصيف القلاووظ (مثل M30x2 L(2)، وبالنسبة للقلاووظ الآكم المائل يرمز اليه بنفس الطريقة السابقة مع استبدال الرمز Tr بالحرف S ليصبح Tr48x8L(3)

٣. ضبط المخرطة وتروس الجر عند قطع القلاووظ

لكل قلاووظ شكله ومواصفاته المميزة (القطر والخطوة وزاوية السن) وينعكس شكل الحد القاطع للقلم على قطعة التشغيل لينتج القلاووظ المطلوب. لذلك يجب ضبط مقابض صندوق التغذية بخطوة القلاووظ المطلوب انتاجه كما هو موضح بالجداول المثبتة على كل مخرطة قبل البدء في عملية التشغيل. حيث تنقل الحركة من مجموعة تروس التغذية الى عمود المرشد (القلاووظ) لتتحرك العربة والحد القاطع للقلم بالخطوة المطلوبة من خلال مجموعة التروس المتغيرة، والتي هي عبارة عن مجموعة من ثلاثة أو أربعة تروس والشكل ١١٦ يبين مجموعة من ثلاثة تروس (ترس قائد وترس منقاد وترس وسيط بينهما لنقل الحركة بأي عدد اسنان)

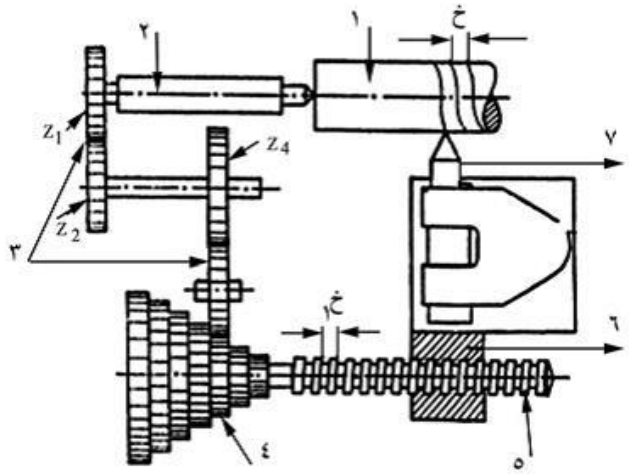


شكل رقم ١١٨: تروس تعشيق القلاووظ

تنقل الحركة الى قلم القلاووظ بواسطة عمود المرشد (القلاووظ) كما هو موضح في شكل ٤٢

كما تظهر في الشكل الأجزاء الأساسية المستخدمة في قطع الأسنان هي :

ويقوم مبدأ عملية عمل الاسنان بواسطة المخرطة على نقل الحركة لقلم القطع بواسطة عمود المرشد، كما في الشكل اعلاه.

١. قطعة العمل. ٢. محور الدوران. ٣. تروس الجر. ٤. محولة نورتن. ٥. عمود المرشد. ٦. صامولة العربة. ٧. قلم القطع. خ= خطوة السن المطلوب. خ١=خطوة عمود المرشد	

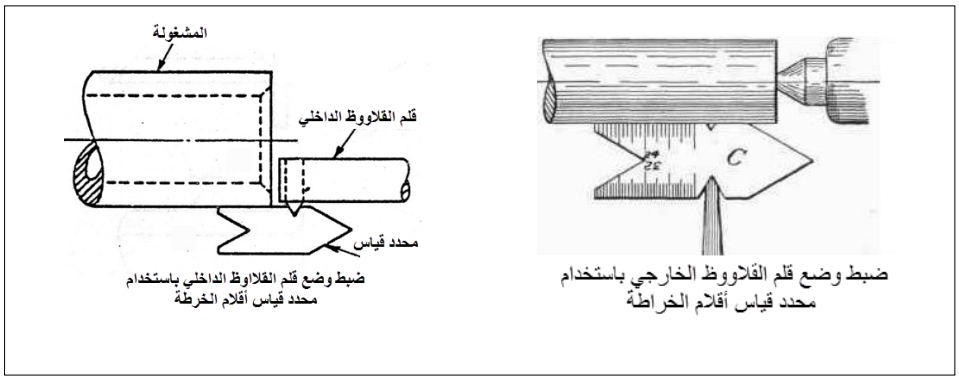
شكل رقم ١١٩: مبدأ عملية عمل الاسنان

فعند ادارة يد تشغيل المخرطة يدور عمود الدوران الرئيسي (٢) وتدور قطعة العمل (1) بواسطة محور الدوران (٢) الذي يقوم بنقل الحركة الى تروس الجر(٣) التي تنقل الحركة الى محولة نورتن (٤) وعن طريقها يتم تدوير عمود المرشد (٥) بواسطة الجلبة المقلوظة (الجشمه أو الصامولة) (٦)التي تحرك العربة بما عليها من قلم القلاووظ (١) حسب الخطوة (خ).

أولا: القلوظة الخارجية عمل القلاووظ المثلث على المخرطة

يقطع القلاووظ المثلث الخارجي آليا على المخرطة باستخدام قلم قلاووظ خارجي بتسلسل الخطوات التالية:

١. خرط الجزء المراد قلوظته بالقطر المحدد بدقة وعمل شطف بمقدمته بزاوية قدرها ٤٥° وخرط مجرى بنهايته بقطر مساوي أو اصغر من قطر قاع السن.
٢. تجهيز قلم قلاووظ مثلث خارجي ٦٠° عند قطع القلاووظ المتري أو ٥٥° عند قطع القلاووظ الإنجليزي
٣. يثبت القلم بحامله الخاص بالمخرطة بشكل أفقي مستوي بحيث يكون الحد القاطع على محور الذنبتين تماما وضبطه باستخدام محدد القلاووظ(محدد قياس أقلام الخراطة شكل رقم ٤١) بحيث يكون الحد القاطع للقلم عمودي على السطح الخارجي لقطعة التشغيل.



شكل رقم ١٢٠

٤. ضبط أذرع مجموعة تروس التغذية حسب الجدول المثبت على كل مخرطة بالخطوة المطلوبة وضبط اذرع مجموعة التروس العكسية حسب اتجاه سن القلاووظ (يمينا أو يسارا.)
٥. ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على الصفر
٦. تعشيق عمود القلاووظ لنقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى العربة لقطع القلاووظ بالخطوة المطلوبة ثم يعكس اتجاه دوران المخرطة في نهاية كل مشوار مع إبعاد الحد القاطع للقلم عن قطعة التشغيل ليعود القلم إلى بداية المشغولة.
٧. باستخدام ميكرومتر الراسمة العرضية يغذى عمق القطع (في أول وجه يكون عمق القطع كبير ثم يقل بالتدريج خلال الأوجه التالية) ثم يكرر القطع حتى يصل الحد القاطع للقلم إلى نهاية عمق السن ويجب استخدام زيت معدني أوسائل تبريد أثناء القطع لتقليل الاحتكاك وامتصاص الحرارة الأمر الذي له تأثير ايجابي على جودة ونعومة القلاووظ

أفصل تعشيق عمود القلاووظ بعد الانتهاء من قطع القلاووظ حتى لا تتسبب في الحوادث عند اعادة تشغيل المخرط

حساب تروس الجر

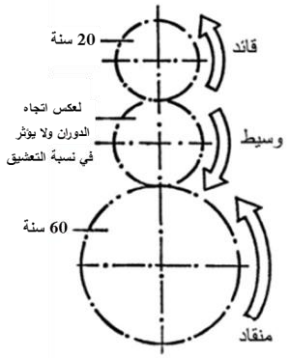
عند قطع القلاووظ ذو الخطوة الكبيرة أو ذو الخطوة الغير موجودة بجدول التسنين الموجود على المخرطة وخاصة في المخرطة التي تعمل على قطع الأسنان بالنظامين المتري والانجليزي لابد من تغيير تروس الجر للحصول على الخطوة المطلوبة ولإيجاد تروس الجر تطبق المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{عدد أسنان التروس القائدة}}{\text{عدد أسنان التروس المنقادة}} = \frac{\text{خطوة السن المراد قطعه}}{\text{خطوة عمود المرشد}}$$

شكل رقم ١٢١

مثال ١

مخرطة خطوة عمود المرشد لها ٦ مم والمطلوب حساب تروس الجر للحصول على خطوة ٢ مم



شكل رقم ١٢٢:

الحل

نحسب معامل نقل الحركة المطلوبة لتروس الجر من المعادلة

$$\frac{\text{عدد أسنان التروس القائدة}}{\text{عدد أسنان التروس المنقادة}} = \frac{\text{خطوة السن المراد قطعه}}{\text{خطوة عمود المرشد}}$$

$$\frac{\text{قائد}}{\text{منقاد}} = \frac{2}{6}$$

وهذا يعني تركيب ترس قائد عدد أسنانه ٢ سنه معشق مع ترس عدد أسنانه ٦ سنه ومن المؤكد عدم وجود تلك التروس لذلك يتم ضرب البسط والمقام في عدد مناسب وليكن ١٠ فتكون النتيجة

$$\frac{\text{قائد}}{\text{منقاد}} \frac{20}{60} = \frac{10}{10} * \frac{2}{6}$$

يتم وضع الترس القائد ٢٠ سنه على محور عمود الدوران ويعشق مع ترس وسيط لعكس الحركة والذي يعشق مع الترس ٦٠ سنه الذي يثبت على محور مجموعة نورتن كما هو موضح بشكل رقم ٤٣

مثال ٢

يراد قطع سن خطوته ١ مم علما بأن خطوة عمود المرشد بالمخرطة ١٢ مم أحسب عدد أسنان تروس الجر

$$\frac{\text{عدد أسنان التروس القائدة}}{\text{عدد أسنان التروس المنقادة}} = \frac{\text{خطوة السن المراد قطعه}}{\text{خطوة عمود المرشد}}$$

الحل

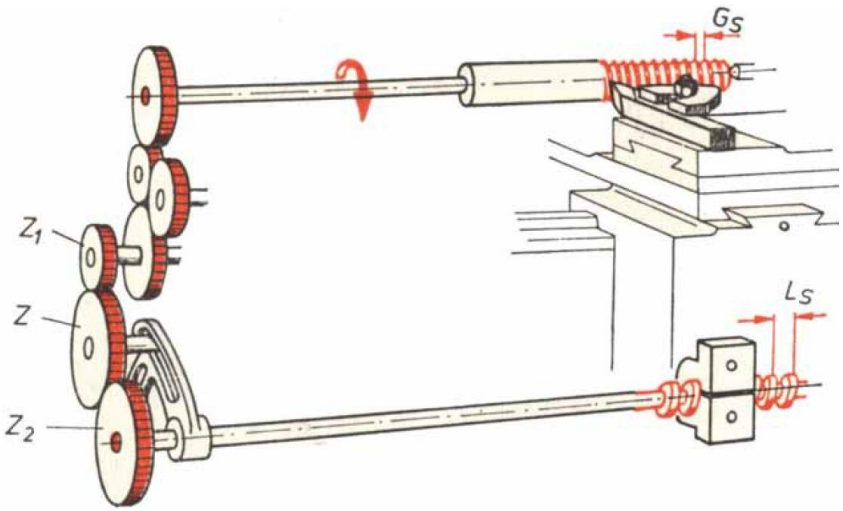
$$\frac{\text{قائد}}{\text{منقاد}} = \frac{1}{12}$$

وبالطبع لا يوجد ترس عدد أسنانه سنه واحدة ولذلك اذا ضرب المقام والبسط في ١٠ سيكون الناتج $\frac{10}{120}$ وهنا تظهر مشكلة أخرى حيث لا يوجد ترس عدد أسنانه ١٢٠ لذلك نحلل الكسر $\frac{1}{12}$ الى عوامله الأولية كالأتى:

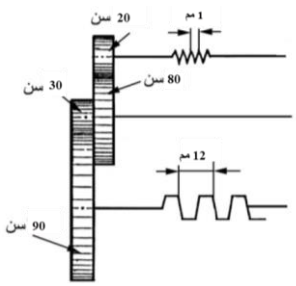
$$\frac{30}{30}*\frac{1}{3} * \frac{20}{20}*\frac{1}{4} = \frac{1}{3}*\frac{1}{4} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{\text{قائد}}{\text{منقاد}} = \frac{30}{90}*\frac{20}{80} =$$

اذن تركب التروس كما بشكل رقم. ٢٠ و٣٠ تروس قائدة مع ٨٠ و٩٠ تروس منقادة



شكل رقم ١٢٣

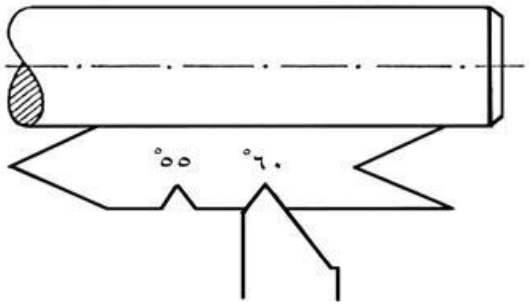


شكل رقم ١٢٤

خطوات يجب مراعاتها عند تركيب قلم قطع سن القلاووظ على المخرطة

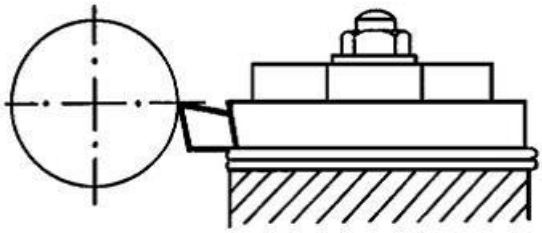
تركيب قلم القطع يعتبر تركيب قلم القطع وفحصها من الامور المهمة لعمل الاسنان والتي يجب مراعتها عند اختيار قلم القطع وتركيبه، ولتركيب قلم القطع يجب اتباع الخطوات التالية:

أ .التأكد من زاوية قلم القطع باستخدام اداة قياس الزاوية للقلم، وكما مبين في شكل.



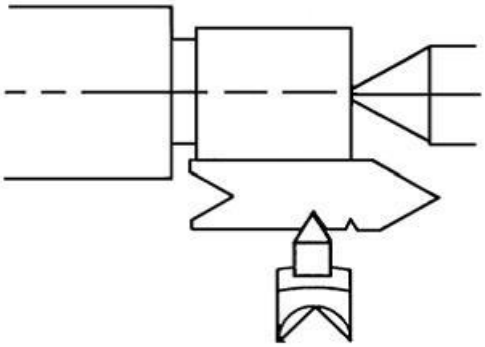
شكل رقم ١٢٥: فحص زاوية سن شبه منحرف

ب. تركيب قلم القطع بشكل مواز لمحور القطعة العمل كما مبين بالشكل ادناه:



شكل رقم ١٢٦: تركيب قلم القطع

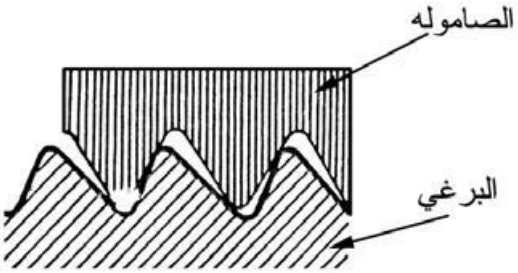
ج. التاكد من تعامد قلم القطع مع سطح قطعة العمل كما مبين بالشكل ادناه:



شكل رقم ١٢٧: عامد قلم القطع

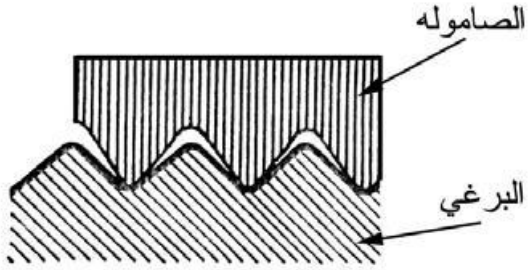
اخطاء تركيب قلم القطع

- عدم تعامد قلم القطع ويؤدي الى عدم تلائم بين الصامولة والبرغي كما نلاحظ الفراغات بين الاسنان، كما مبين في شكل



شكل رقم ١٢٨: عدم تعامد قلم القطع

- عدم تطابق الصامولة مع البرغي بسبب خطاء في زاوية قلم القطع مما يؤدي الى عدم تلاؤم الاسنان ووجود فراغات بينهما، وكما مبين بالشكل ادناه:



شكل رقم ١٢٩: عدم تطابق زاوية قلم القطع

ثانيا: القلوظة الداخلية قطع لولب داخلي بواسطة قلم بحد قاطع مفرد

يقطع القلاووظ الداخلي بالخراطة في حالة عدم توافر ذكور قلاووظ وعادتا ما تسبق عملية القلوظة الداخلية عملية الثقب والتوسيع ويمكن ان يستخدم نفس حامل (هولدر) التوسيع فى تركيب قلم القلاووظ ويجب قطع مجرى (قطع منخفض under cutting) بقطر يساوى القطر الأكبر للولب في آخر الطول المراد قلوظته (المجاري التي فى نهاية القلاووظ لها أشكال وأبعاد قياسية ويمكن خرطها بأقلام تشكيل خاصة) ثم يشطف مدخل الثقب على ان يتم كل ذلك دون فك الشغله وإعادة تثبيتها لضمان مركزية القلاووظ مع مراعاة الآتي.

طرق قياس واختبار القلاووظ:

لكي نتمكن من الحصول على تركيبة محكمة بالمواصفات المطلوبة بين المسمار والصامولة يجب علينا العناية بدقة قياس أبعاد القلاووظ لكل منهما والتأكد من ان المقاسات داخل حدود التفاوت المسموح بها.

العناصر الرئيسية التى يجب الاهتمام بدقة قياساتها عند قطع القلاووظ

- القطر الخارجي.
- قطر دائرة الخطوة.
- قطر قاع السنة.

- خطوة اللولب.
- زاوية اللولب.
- دقة تطابق اللولب.

يجب علينا استعمال أدوات القياس المناسبة لكل عنصر من العناصر المذكورة سابقا وحسب الترتيب التالي:

أ) القطر الخارجي

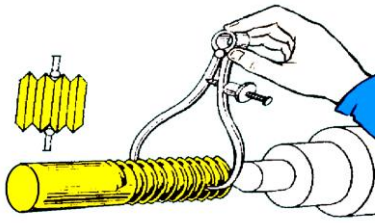
يمكن قياسه بواسطة القدمة ذات الورنية او الميكرومتر.

ي) قياس قطر دائرة الخطوة

قطر دائرة الخطوة هو اهم بعد للقلاووظ حيث تنسب اليه جميع ابعاد القلاووظ وهناك العديد من الطرق لقياسه نذكر منها:

١. الفرجار الكروي (شكل رقم ٥٧):

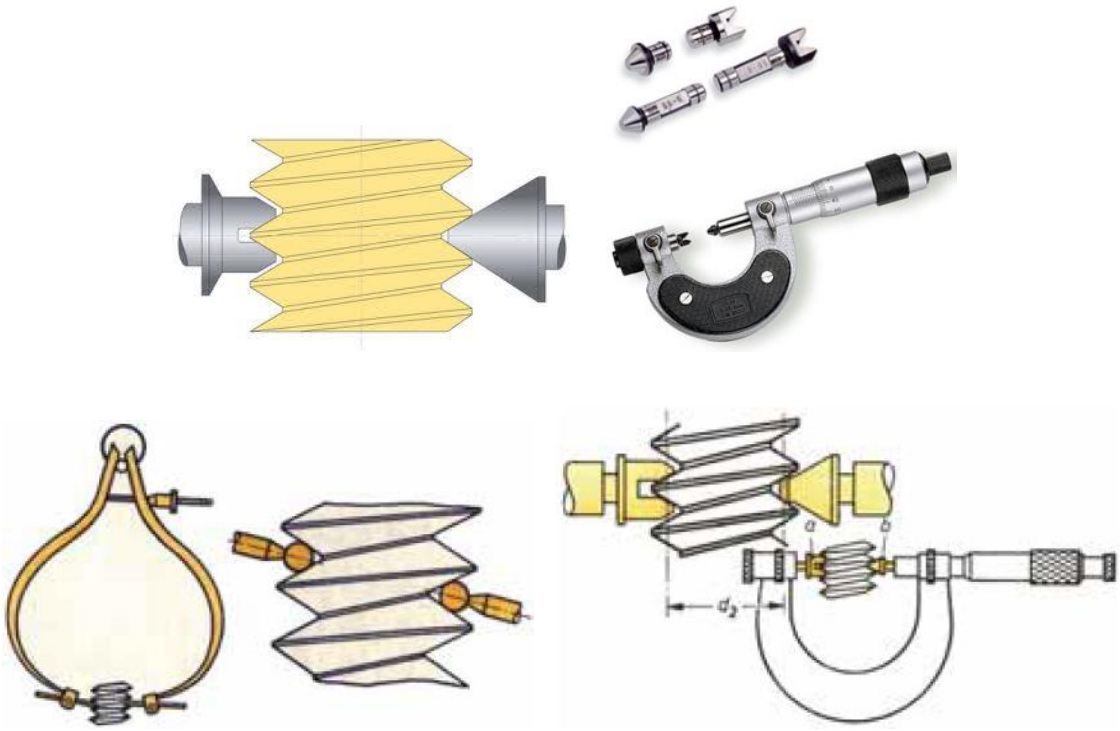
يستعمل لقياس قطر دائرة الخطوة وهو فرجار مزودا بأطراف كروية قابلة للتبديل؛ وذلك تبعا لخطوة اللولب المراد قياسه حيث تستخدم قدمه ذات ورنية أو ميكروميتر في قياس البعد المنقول بواسطة الفرجار ثم نقارن القراءة بالقيمة القياسية لقطر دائرة الخطوة للقلاووظ المقاس



شكل رقم ١٣٠: استخدام الفرجار الخارجي لقياس قطر دائرة الخطوة

٢. ميكروميتر قياس قطر دائرة خطوة القلاووظ Screw Thread Micrometer

نظرية عمله هي نفس نظرية عمل ميكرومترات القياس الخارجي ولكنه يختلف في شكل الفكين الذين لهما نفس شكل سن القلاووظ بحيث أن قراءة الميكروميتر تدل على قطر دائرة الخطوة وليس القطر الخارجي وهو اما ذو فكوك ثابتة أو فكوك متغيرة ويجب التأكد من ان خطوة القلاووظ المراد قياسه تقع داخل حدود استخدام الفكوك بمعنى ان لكل فك حدود معينة للخطوة يحدد على اساسها نطاق استخدام الميكرميتر(مثال فك يستخدم من خطوة ١,٥ مم الى ٢,٥مم) وعلى ذلك فأنت تحتاج الى ٧ ميكرومترات ذات الفك الثابت لتغطي القلاووظ الانجليزي من خطوة ٣مم الى ٦٤ مم أما الميكرومترات ذات الفك المتغير فهي عبارة عن طقم يتكون من ميكروميتر عادى + مجموعة من الفكوك (شكل ١٣١)

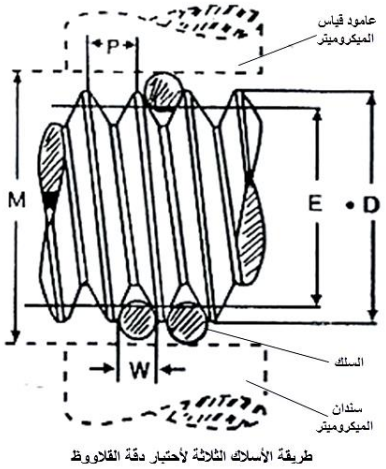


شكل رقم ١٣٢: ميكروميتر قياس قطر دائرة خطوة القلاووظ

٣. طريقة الأسلاك الثلاثة لقياس قطر دائرة خطوة القلاووظ المثلث

تستخدم هذه الطريقة للقلاووظ المثلث المصنع بدقة عالية وهي افضل الطرق وأعلاهم دقة والغرض منها هو التحقق من مدى دقة القلاووظ وذلك بمقارنة القراءة الفعلية للميكروميتر المستخدم مع الأسلاك بالقيمة الناتجة من الحسابات وفيها تستخدم ثلاثة اسلاك بقطر مناسب بحيث يمس السلك القلاووظ عند منتصف جوانبه المائلة أي عند دائرة الخطوة ويستخرج قيمة قطر السلك من الجداول (أنظر آخر الوحدة) ويجب ان يكون السلك من الصلب المصلد والمشطب بالتحضين كما يجب ان تكون دقته ثلاثة امثال الدقة المطلوبة في مقاسات القلاووظ

بعد اختيار السلك المناسب توضع الثلاثة اسلاك (نفس القطر) في أخدود القلاووظ كما هو موضح في شكل (رقم ٥٩) وبواسطة ميكروميتر عادي نقيس المسافة بين الأسلاك فإذا كان القلاووظ مشطب بدقة كانت قراء الميكروميتر مطابقة للحسابات الناتجة من المعادلة الآتية (هذة المعادلة تصلح للقلاووظ المثلث بزاوية ٦٠° فقط)



$$M = E + C$$
$$PD = D + ADD - C$$

شكل رقم ١٣٣: وضع اسلاك القياس داخل القلاووظ

حيث :

D القطر الأساسي (القطر الخارجي) مم

M قراءة الميكروميتر مم

E قطر دائرة الخطوة للقلاووظ المقاس مم

W قطر السلك (من الجدول) مم

P الخطوة مم

C ثابت (من الجدول)

PD قطر دائرة الخطوة بالحساب (القيمة القياسيه)

ADD ثابت (من الجدول) (الجدول آخر الوحدة)

$$M = E + C$$
$$PD = D + ADD - C$$

مثال:

عامود مقلوظ M10 يراد التأكد من دقة تشغيله بواسطة طريقة الأسلاك الثلاثة

الحل:

قطر دائرة الخطوة للقلاووظ M10 من الجداول PD = 9.026 ويمكن ايضا حسابها كالأتي

القلاووظ M10 هو قلاووظ مترى قياسي خطوته = ١,٥ مم

$$PD = D + ADD - C$$

$$PD = 10 + 0.7747 - 1.749 = 9.026$$

$$M = E + C$$

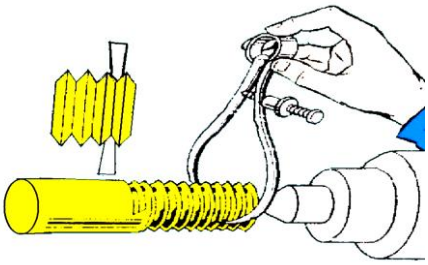
$$M = 9.026 + 1.749 = 10.775 \text{ mm}$$

(القيم C وADD تم استخراجها من الجداول)

إذا يجب ان تكون قراءة الميكروميتر ١٠,٧٧٥ مم أو تقع داخل حدود التفاوت المسموح به.

أ) قياس قطر قاع السنة

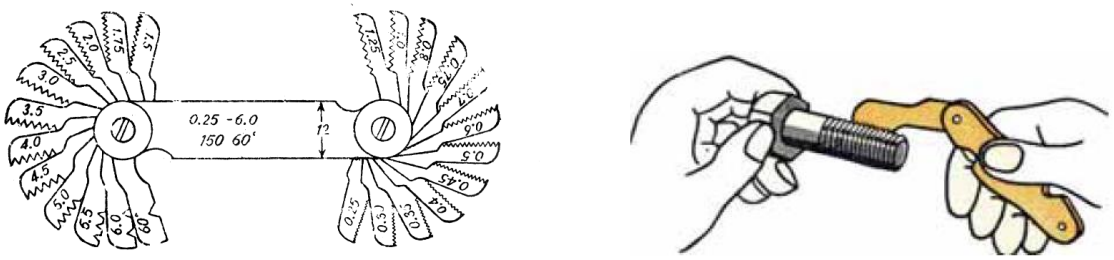
نستعمل لقياسه فرجارا خاصا ذو فك حاد شكل رقم ٦٠



شكل رقم ١٣٤

ب) قياس الخطوة

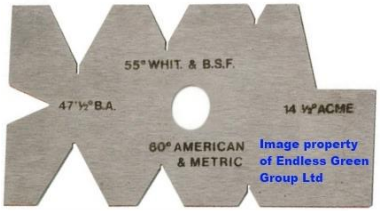
للقياس الدقيق للخطوة تستعمل أجهزة القياس الضوئي وهو جهاز معملي اما في الورش فتستعمل ضبعة قياس خطوة القلاووظ (مطوة القلاووظ) لفحص الخطوة وهي عبارة عن مجموعة من شرائح الصلب يشكل طرفها ليتوافق مع خطوة معينة وتوجد على كل صفيحة أرقام محفورة تدل على خطوة القلاووظ التي تفحصها الشريحة وتضع الصفيحة المناسبة على اللولب المراد فحص خطوته بشكل مواز للمحور ويتم التأكد من التطابق عن طريق النظر (شكل رقم ٦١)



شكل رقم ١٣٥

ج) زاوية اللولب

للتأكد من زاوية اللولب تفحص زاوية الحد القاطع لرأس قلم القطع بواسطة ضبعة قياس الزوايا شكل رقم٦٢

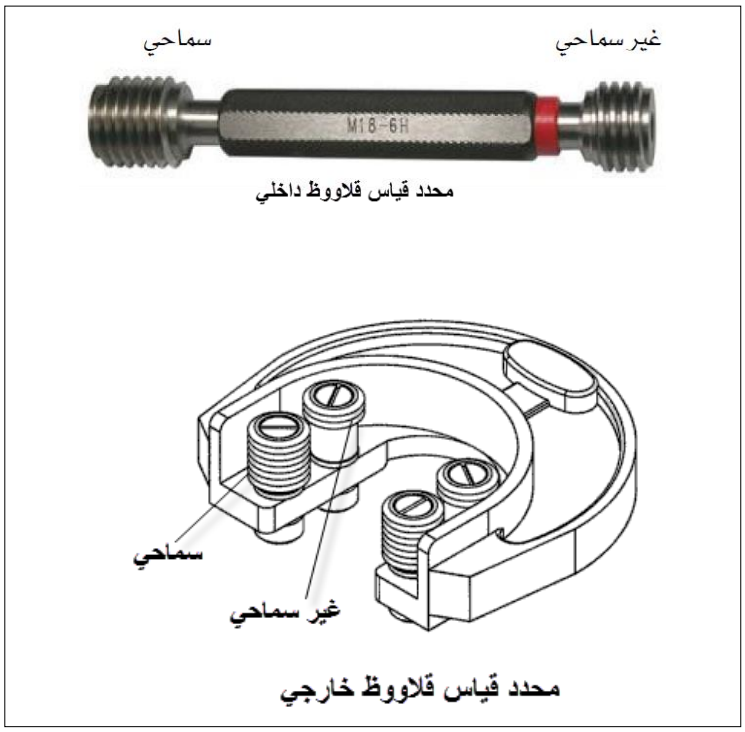


شكل رقم ١٣٦:

د) دقة تطابق اللولب:

للتأكد من دقة مطابقة اللولب للمواصفات القياسية نستخدم محدد فحص القلاووظ وهو عبارة عن محدد بطرفين أو طقم من قطعتين أحدهما دخول (سماحي) والآخر لا دخول (غير سماحي) حيث يجب لكي

يكون القلاووظ مطابق للمواصفات ان يتم التطابق مع طرف الدخول أما إذا تطابق مع الطرف الثاني (لا دخول) فهذا يعني أن القلاووظ مرفوض. (شكل ٦٣).

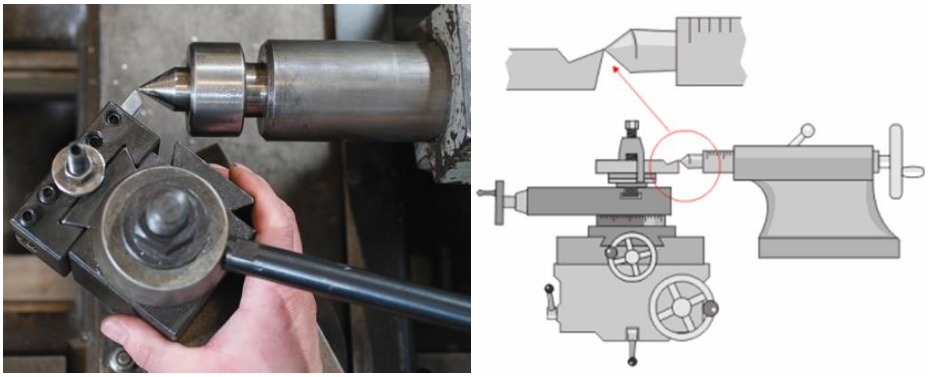


شكل رقم ١٣٧:

خطوات تنفيذ التدريب

أولا: القلوظة الخارجية:

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة المعمل.
٢. احضر قلم القطع (قلم قلاووظ مثلث ٦٠°) وقم بتنظيفه من الزيوت والشوائب لخراطة القلاووظ الخارجي جهة اليمين بطول ٢٠مم.
٣. قم بتركيب قلم القطع، واضبط ارتفاع القلم مع رأس ذنبه الغراب المتحرك بحيث يكون مركز الذنبة أمام سن القلم كما في شكل ١٧ وبالتالي تضمن ضبط سن القلم مع منتصف مركز الشغلة. ويمكن أيضا ضبط ارتفاع القلم باستخدام لينات كما في الخطوة التالية.



شكل رقم ١٣٨: ضبط مركز الذنبة مع سن القلم

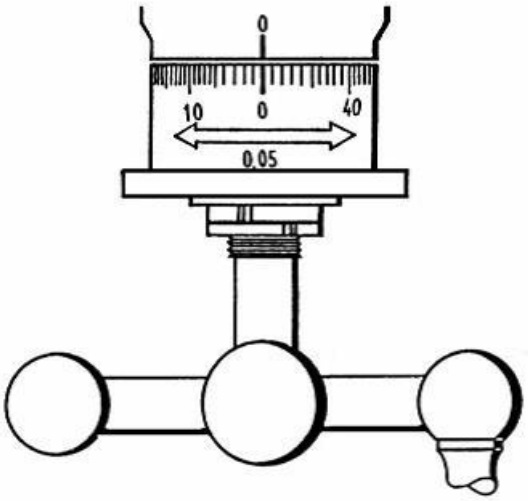
٤. قم بتثبيت القلم بالمخرطة بشكل افقي بحيث يكون الحد القاطع عمودي على محور المخرطة تماما ويمكن ضبطه باستخدام الضبعة، بحيث يكون الحد القاطع للقلم عمودي على السطح الخارجي للمشغولة.

٥. تأكد من ضبط ارتفاع سن قلم القطع بالنسبة لمنتصف مركز الشغلة بوضع لينات (رقائق معدنية) وضعها تحت القلم، بحيث تكون اللينات متراصة وغير مرحلة عن بعضها كما هو مبين في شكل ١٧.

٦. اختيار سرعة القطع المناسبة لعمل الاسنان

٧. ضبط ميكروميتر الراسمة الطولية والعرضية على الصفر.

٨. تصفير تدريج الراسمة العرضية لضبط عمق القطع كما مبين في شكل ١٨ :



شكل رقم ١٣٩: تصفير تدريج الراسمة

٩. قم بتعشيق الجلبة المشقوقة بعمود المرشد لنقل الحركة من مجموعة تروس التغذية الى العربة لقطع القلاووظ وبخطوة ٢ مم

١٠. اضبط مقابض مجموعة تروس التغذية حسب الجدول المثبت على كل مخرطة بالخطوة المطلوبة

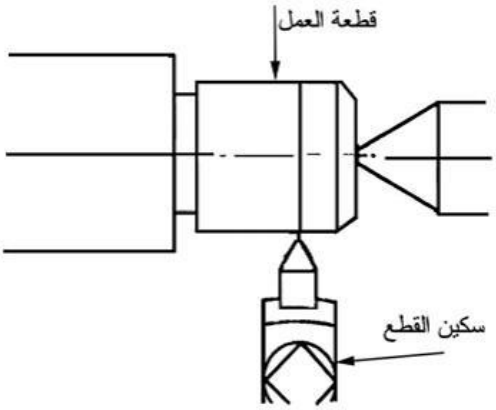
١١. اضبط مقبض مجموعة التروس العكسية حسب اتجاه سن القلاووظ يمينا

١٢. قم بعكس اتجاه دوران المخرطة في نهاية كل مشوار مع إيجاد الحد القاطع للقلم عن قطعة العمل ليعود القل

١٣. احسب عمق القطع للسن المثلث المتري كما يلي:

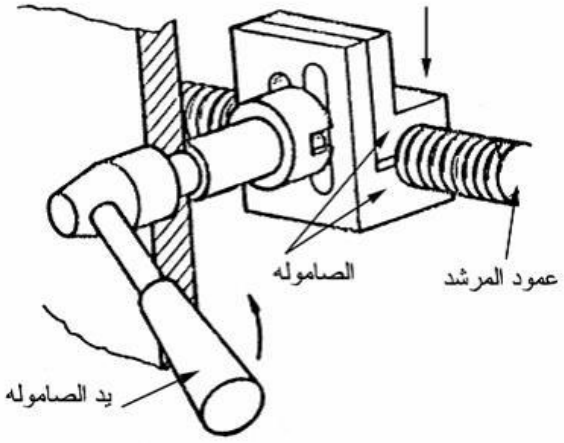
عمق القطع الكلي × 0.65=الخطوة ×٢

١٤. قم بملامسة قلم القطع لسطح القطعة بمقدار ٠,١ ملم كما مبين في شكل ١٩



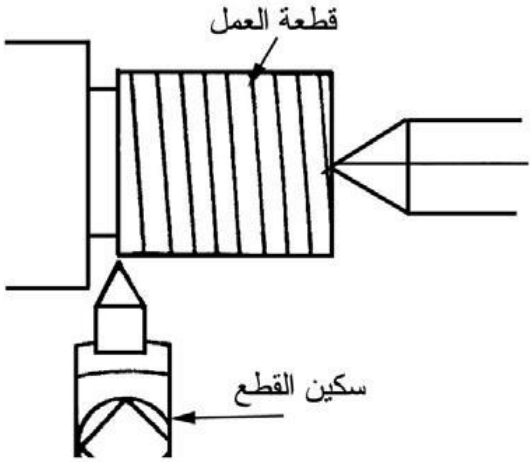
شكل رقم ١٤٠: ملامسة قلم القطع

١٥. قم بتعشيق يد صامولة عمود المرشد كما مبين في شكل ٢٠



شكل رقم ١٤١: تعشيق صامولة عمود المرشد

١٦. شغل المخرطة وابدأ بالقطع التجريبي لمرة واحدة فقط كما مبين في شكل ٢١

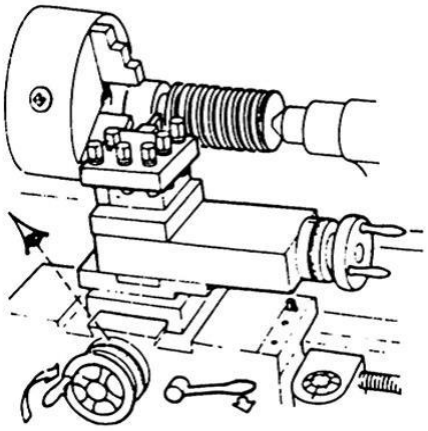


شكل رقم ١٤٢: قطع تجريبي

١٧. افحص خطوة السن باستخدام محدد (معيار) قياس الاسنان للتأكد من قيمة الخطوة وكما مبين في شكل ٢٢

شكل رقم ١٤٣: التأكد من قيمة الخطوة

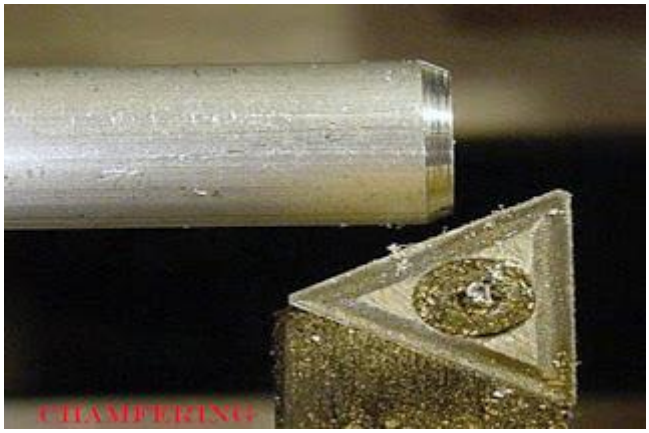
١٨. قم بالاستمرار بعملية قطع السن تدريجيا حتى الوصول الى عمق القطع الكلي، كما مبين في شكل ٢٣



شكل رقم ١٤٤: القطع التدريجي

نفذ عملية الشطف لأطراف القلاووظ الخارجي

١٩. اضبط القلم على الزاوية المطلوبة (٤٥ درجة) فى احد الاوضاع المبينة في شكل.



شكل رقم ١٤٥: عمل شطف في نهاية الشغلة

٢٠. شنكر عرض الشطف عند طرف الشغلة.

٢١. حرك الراسمة الصغرى حتى يقطع القلم المستخدم فى الشغلة وهى تدور.

٢٢. استمر فى تغذية القلم ببطء حتى يتم خرط الشطف بالعرض المطلوب ٣مم.

اخفض سرعة دوران عمود الظرف اذا كان الشطف عريضا لعدم ارتعاش السطح

٢٣. يفك التمرين ويركب من الناحية الاخرى

٢٤. تكرر الخطوات من ٢ الى ٢٢ لعمل قلاووظ مربع Sq28x4P مع مراعاة ان طول السنة يساوي عرضها ويساوي نصف الخطوة (0.5 P) وزاوية السنة قائمة.

٢٥. يحسب قطر أرضية (عمق) سن القلاووظ المربع من العلاقة التالية

قطر قاع القلاووظ = القطر الاسمي للقلاووظ – الخطوة= ٢٨-٤=٢٢ مم

٢٦. يحسب عرض قلم القلاووظ

القطر المتوسط = القطر الاسمي للقلاووظ – نصف الخطوة= ٢٨ – ٠,٥*٤ =٢٦ مم

ظل زاوية ميل القلاووظ= الخطوة / محيط القطر الأوسط

$\text{Tan } \varphi = 4 / (28 * \pi) = 0.0455$

φ= ٢,٦ درجة

عرض القلم = جتا زاوية الميل * نصف الخطوة = $\cos 2.6 * \frac{1}{2}(4)$ =٠,٤٩٩ مم ≈٠,٥ مم

٢٧. يتم التحقق من القلاووظ

٢٨. بعد عمل الشطف تفك الشغلة

٢٩. يعاد ترتيب أدوات العمل

ثانيا: القلوظة الداخلية بواسطة قلم بحد قاطع مفرد:

خراطة الجلبة المقلوظة:

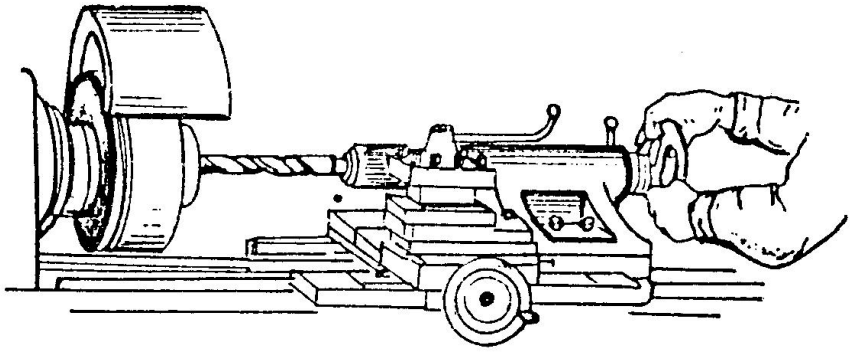
تنفذ الخطوات من ١ الى ١٤

١. قم باستعدال القورة بالخراطة الوجهيه

٢. احسب القطر الثقب الداخلى كالاتى :

القطر الداخلى = قطر القلاووظ الخارجى – (خ × ١,٣) القطر الداخلي = ١٨ – (٢,٥ × ١,٣) = ١٨ – ٣,٢٥ = ١٤,٧٥ = ١٤,٨ مم

٣. قم بتنفيذ عملية الثقب داخلي لعمل القلاووظ الداخلى



شكل رقم ١٤٦: عملية الثقب

٤. ينفذ عملية التوسيع ويمكن ان يستخدم نفس حامل (هولدر) التوسيع فى تركيب قلم القلاووظ

شكل رقم ١٤٧: عملية التوسيع بالبرغلreamer

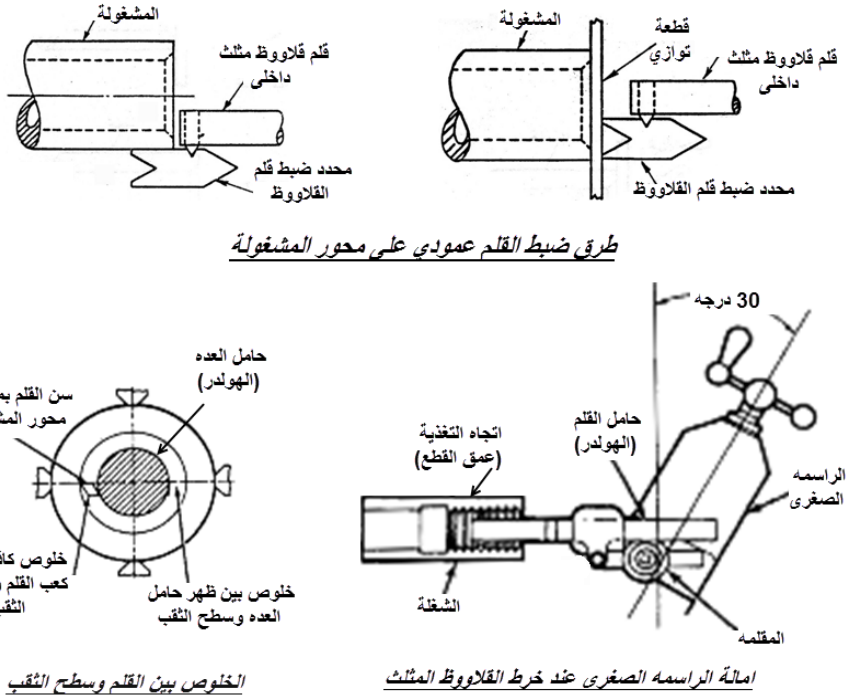
٥. قم بقطع مجرى (قطع منخفض under cutting) بقطر يساوى القطر الأكبر للولب في آخر الطول المراد قلوظته (المجاري التي فى نهاية القلاووظ لها أشكال وأبعاد قياسية ويمكن خرطها بأقلام تشكيل خاصة)

٦. قم بشطف مدخل الثقب على ان يتم كل ذلك دون فك الشغله وإعادة تثبيتها لضمان مركزية القلاووظ

٧. ركب قلم بحد قاطع مفرد

٨. أضبط طرف القلم فى مستوى الذنبتين وأضبط تعامده على سطح التجويف بإحدى الطرق الموضحه في شكل

٩. أضبط سرعة الدوران والتغذية بنفس أسلوب القلوظة الخارجية.

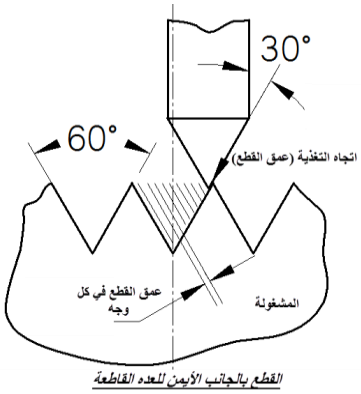


شكل رقم ١٤٨: ضبط طرف القلم

١٠. اضبط الخلوص بين ظهر القلم وسطح الثقب أكبر مما فى حالة الخراطة العدله وذلك لمنع التصادم وذلك لضرورة ابعاد القلم عن سن القلاووظ بوضوح عند الرجوع خارج الثقب في كل وجه

١١. اضبط امالة الراسمه الصغرى بزاوية ٣٠° في الاتجاه الموضح بالشكل بعالية لضبط اتجاه حركة التغذية العرضية عند قطع القلاووظ المثلث ٦٠ °

١٢. اضبط تعامد طرف القلم على محور الشغله وتتم القلوظه بتغذية الراسمة الصغرى يدويا في اتجاه العامل بعد كل وجه قطع بمقدار عمق القطع كما هو مبين في شكل



شكل رقم ١٤٩: القلوظة بعمق القطع

١٣. قم بقطع القلاووظ المثلث الداخلى بخطوة قلاووظ ٢,٥ مم

يجب استعمال سائل التبريد المناسب أثناء عملية القلوظة لكي تحسن من طبيعة السطح المشطب ووجه صنبور السائل لكي يتدفق داخل الثقب

١. **يسمح القطع بهذه الطريقة للجانب الأيمن من الحد القاطع ان يقوم بمعظم القطع بينما يكون الجانب الأيسر بدون تحميل تقريبا مما يقلل من الاجهادات والتي قد تتسبب في تشرخ السن وخشونة وتجعد سطحه.**

٢. **القلاووظ سن شمال يتم بنفس الأسلوب مع إمالة الراسمة الصغرى للجهة اليسرى.**

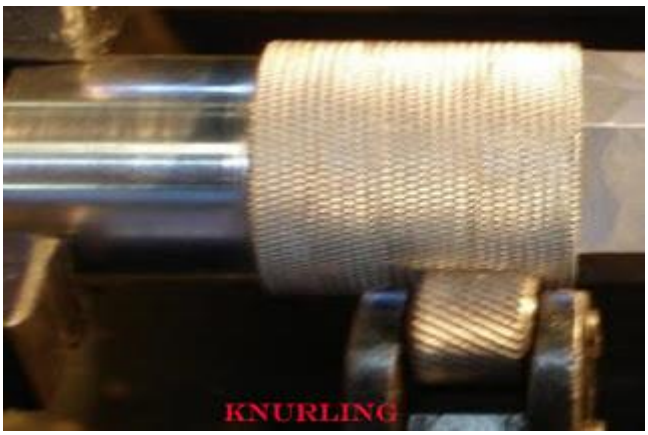
٣. **ضع علامة على حامل العده (الهولدر) بقدر طول الجزء المراد قلوظته لتحديد متى تفصل تعشيق العربه عند الوصول الى نهاية القلاووظ لمنع التصادم.**

٤. **اقطع الجلبة المقلوظة حسب الطول الموضح بالرسم**

شكل رقم ١٥٠: قطع الجلبة المقلوظة

ثالثا": عمل الترترة knurling للجلبة المقلوظة:

١. قم بقياس القطر المخروط بالنسبة الى القطر النهائى المطلوب بعد الترترة
٢. راعى ان يكون مقاس القطر أقل ٠,٢ مم وعن القطر النهائى المطلوب بعد الترترة.
٣. نظف اسنان بكرات الترترة واضبطها على محور الشغلة بحيث يكون وجه البكرات موازيا لسطح الشغلة.
٤. اضبط سرعة دوران عمود الظرف على نصف سرعة الخط، واضبط التغذية.
٥. شغل عمود دوران الظرف وحرك قلم الترترة حتى يعمل على سطح الشغلة.



شكل رقم ١٥١: عمل الترترة

٦. وجه سائل القطع نحو مكان الترترة.

٧. غذى قلم الترترة بالعمق المطلوب، وعشق التغذية الآلية.

٨. استمر فى التغذية الآلية حتى أخر الجزء المراد ترترته.

: يختلف شكل الترترة اذا قمت بإيقاف التغذية والبكرات اسنانها مغروسة فى سطح الشغلة وهى تدور.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يربط المشغولة على الظرف الثلاثى بشكل صحيح.			
٣	يضبط بروز القلم			
٤	يضع لينات بالوضع الصحيح			
٥	يضبط ارتفاع راس القلم مع راس ذنبة الراس المتحرك			
٦	يضبط سرعة القطع ويضبط تروس القلاووظ			
٧	ينفذ سن القلاووظ بشكل سليم			
٨	يقوم لعمل القلوظة الداخلية بشكل سليم			
٩	يقوم بعمل الترترة بدقة			
١٠	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٢

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الإختبار العملي

- **<u>في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب امام الأجزاء التالية:</u>**
  - المخرطة العادية Centre lathe.
  - قلم قطع سن قلاووظ ٦٠
- **<u>ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقائق:</u>**
  - يقوم بضبط سرعة القطع وتعشيق التروس المناسبة

الأسئلة النظرية

- اختر الإجابة الصحيحة للنقاط التالية

١. المشغولات التي نحصل عليها بعد الخراطة تكون ذات مقطع

أ) مثلث

ه) مربع

و) دائري

٢. تسمى المخرطة المتوازية بهذا الاسم لأن محور قطعة العمل عند التشغيل يكون

أ) موازيا لعمود الجر وفي اتجاه طول فرش المخرطة

ز) موازيا للراسمة الكبرى

ح) موازيا لقاعدة المخرطة

٣. يستعمل الغراب الثابت لتثبيت المشغولات المطلوب خراطتها وإعطائها

أ) حركة ترددية

ط) حركة دورانية

ي) حركة مستقيمة

٤. تنزلق الراسمة الصغرى فوق

أ) قاعدة المخرطة

ك) فرش المخرطة

ل) العربة

٥. يستعمل الذنبة الدوارة في حالة خراطة القطع

أ) بسرعات متوسطة

م) بسرعات عالية

ن) بسرعات صغيرة

٦. للمخنقة الثابتة

أ) فك سند واحد

س) فكان ساندان

ع) ثلاثة فكوك ساندة

٧. للمخنقة المتحركة

أ) فك سند واحد

ف) فكان ساندان

ص) ثلاثة فكوك ساندة

٨. ما هي المادة الأكثر صلابة في المواد المصنعة لأقلام القطع التالية

أ) صلب السرعات العالية

ق) الألماس

ر) السرمت

٩. مجموعات سوائل التبريد هما

أ) المحاليل الملحية

ش) المحاليل المائية والزيتية

ت) المحاليل الكبريتية

١٠. يتحرك القلم في عمل الخراطة العدلة

أ) عموديا على محور الشغلة

ث) موازيا لمحور الشغلة

خ) مائلا على محور الشغلة

إجابة الأسئلة النظرية

- الإجابة الصحيحة

١. دائري

٢. موازيا لعمود الجر وفي اتجاه طول فرش المخرطة

٣. حركة دورانية

٤. العربة

٥. بسرعات عالية

٦. ثلاثة فكوك ساندة

٧. فكان ساندان

٨. الألماس

٩. المحاليل المائية والزيتية

١٠. موازيا لمحور الشغلة

المصطلحات

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
الحك	Abrasion
الالتصاق	adhesion
زاوية الاقتراب (التماس)	Approach angle
التعشيق الاتوماتيكي	Apron
مائية	Aqueous
المخرطة الآلية	Automatic Lathe
فرش	Bed
دليل الانزلاق	Bed way
مخارط المنضدة	Bench Lathe
التصميم بمساعدة الحاسب (الكاد)	CAD
التصنيع بمساعدة الحاسب (الكام)	CAM
غلق الكامة	Camlock
الكربيد	Carbide
صلب العدة الكربوني والسبائكي	Carbon steel
العربة (الرسمة الطولية)	Carriage
الكربيد الأسمنتي (السرمت)	Cemented carbide (cermet)
الذنبة	Center
المخرطة المتوازية	Center lathe
سنتره (عمل مركز)	Centering
السيراميك	Ceramics
مادة الكربيد الأسمنتي (السرمت)	Cermet
الكيميائي	Chemically
حوض استقبال الرايش	Chip pan
أنواع الرايش	Chip types
ظرف المخرطة	Chuck
ماسك (قابض)	Clamp
خلوص	Clearance
الماكينات المبرمجة بالحاسب	CNC machines

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
المخرطة المبرمجة بالحاسب (المحوسبة)	CNC Numerical Control Lathe
الجزء المركب	Compound portion
التخويش	Counterboring
غطاء	Cover
الراسمة العرضية (الكبرى)	Cross-slide
متدرج (مجعد)	Curling
القطع	Cutting
الحد القاطع	Cutting edge
سرعة القطع	Cutting speed
عدة (أقلام) القطع	Cutting tools
التشوه	Deformation
عمق القطع	Depth of cut
قطر	Diameter
الالماس	Diamond
الانصهار	Diffusion
فك تعشيق	Disengage
المسافة بين المركزين "الذنبتين"	Distance between centers
الثقب	Drilling
الصينية الدوارة	Driving plate
محلول	emulsion
تعشيق	Engage
خراطة التجويف الخارجي (الخصر)	External grooving
الخراطة الطولية الداخلية (المجاري الوجهية)	Face grooving
مخرطة الجبهة	Face Lathe
الصينية المسطحة	Face plate
تسوية القورة	Facing
التعب (الكلال)	Fatigue
تغذية	feed
عمود التغذية	Feed screw
العجلات الدوارة	Fly wheels

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
قوة	Force
قوى	Forces
امام	Forward
مفتت	Fracture
التروس	Gears
التجويف	Grooving
نصف الصامولة	Half-nuts
طارة يدوية	Hand wheel
الغراب الثابت	Head stock
عالي	High
الصلب السرعات العالية	High speed steel
قدرة بالحصان	Horse power
الخمول السطحي	Inert surface
حامل لقم القطع	Inserts holder
الوسطى	Intermediate
مخرطة مجوهرات ومشغولات دقيقة	Jeweler’s or instrument lathe
ترترة	Knurling
المخرطة	Lathe
عمود الجر	Lead screw
قلم تسوية شمار	Left hand facing tool
قلاووظ شمال	Left screw
قلم خراطة (تصفية) شمال	Left-Hand turning tool
طول	Length
ذراع	Lever
وحدة (جزء)	Module
محرك	Motor
ألأسمي	Nominal
عدد	Number
زيت	Oil
المحاليل الزيتية	Oil based emulsion

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
الأكسدة	Oxidation
القطع / الفصل	Parting
منقلة	Protractor
زاوية الجرف	Rake angle
البرغلة (تنعيم الثقب)	Reaming
خلوص	Relief
مقاومة	Resistance
عكس	Reverse
قلم تسوية يمين	Right hand facing tool
قلاووظ يمين	Right screw
قلم خراطة (تصفية) يمين	Right-hand turning tool
رولمان بلي	Roller ball
المخنقة المتحركة	Rotary rest
السرج	Saddle
مخرطة البرج من النوع السرج	Saddle-type turret lathe
مقياس	Scale
مجزئ (مقطع)	Segmental
الساق (النصاب)	Shank
مخرطة البرج لإنتاج أجزاء صغيرة	Small precision manually operated
سرعات	Speeds
محور	Spindle
الاستقرار	Stability
معايير قياسية	Standards
المخنقة الثابتة	Steady rest
ارتفاع محور مركز الذنبتين عن الفرش	Swing over the bed
الغراب المتحرك	Tail stock
مسلوب	Taper
الانصهار الحراري	Thermal diffusion
التمدد الحراري	Thermal extended
زوايا القلم	Tool angles

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
المقلمة (حامل اقلام القطع)	Tool post
الزلاقة العلوية	Top-slide
المتانة	Toughness
التنجستين	Tungsten
خراطة	Turning
المخرطة البرجية	Turret and Capstan Lathe
المخرطة البرجية	Turret Lathe
ريشة الثقب الحلزونية	Twist drill
المخرطة العمودية	Vertical Lathe
مسار (طريق)	Ways
التآكل	Wear
مشغولة (قطعة عمل) شغلة	Workpiece

جدول رقم ١٣

المراجع

١. اساسيات عمليات تصنيع، اسامة محمد المرضي
٢. المرجع في هندسة الإنتاج والتشغيل، م حسين فهمي
٣. تكنولوجيا الورش والقياسات، أ.د. احمد سالم الصباغ
٤. التصنيع الميكانيكي، وزارة التربية والتعليم السورية

5. D. A. Smith & J. Nee, Fundamentals of Tool Design, Society of Manufacturing Engineers; 2003.
6. Peter J Hoffman et al. Precision machining technology-Delmar Cengage Learning, 2012
7. Roger Timings, Fabrication and Welding Engineering, 2008