الباب الأول

الأمان الصناعي Industrial Safety

الأهداف :-

بإكمال هذا الباب يكون الطالب قادراً على أن:

١-يعر ّف أهداف الأمن الصناعي.

٢- يذكر قواعد الأمن الصناعي.

٣- يحدد طرق الوقاية من الحوادث.

٤- يلخص الإرشادات قبل البدء بالعمل على المخرطة.

- من أهم أهداف الأمان الصناعي هو المحافظة على المتدربين بهذا المجال والمحافظة على المال العام المتمثل في الآلات والمعدات والماكينات وغيرها ويتم ذلك بمراعاة الآتي:

١-البيئة:

أ) اتساع مكان الورش.

ب) تهيئة مناخ صحي من خلال التهوية الجيدة.

ت) أن تكون الإضاءة مريحة.

ث) خفض الضوضاء ما أمكن ذلك.

٢-الوقاية من الأمراض المهنية ومحاولة منع وقوع الحوادث والإصابات.

٣-المحافظة على الآلات والمعدات والماكينات والأجهزة والمخازن وغيرها من التلف الناتج عن سوء الاستخدام.

٤-الاقتصاد في نفقات صيانة الماكينات والمعدات التي تتعرض للتلف بالإضافة إلى المحافظة على الزمن والوقت الضائع.

عليه يمكن أن نلخص ذلك في الآتي:

إن تهيئة بيئة العمل بالمكان المتسع الصحي الأمن الذي يشكل عاملاً مهماً ، أفضل من رفع الشعارات التي تدعو باليقظة والانتباه.

وقد تطرقنا لكل ذلك في كتاب الأمن الصناعي في الصف الأول بشيء من التفصيل لذلك نحرص هنا على تناول الأشياء المرتبطة بالورش التعليمية والتدريبية.

اتضح بصفة قاطعة أن أغلب الحوادث تقع من الأشخاص الذين لا يقدرون المسئولية ولكي تسير الدراسة بالأقسام العملية المختلفة " الورش والمعامل" حسب المنهج المعد لكل قسم على أفضل وجه، يجب أن يكون ذلك في جو يسوده الأمان وعدم التعرض للإصابات.

لذلك فإن أهمية الأمان الصناعي أو طرق الوقاية من الحوادث تجعلها من الموضوعات الأولى في بداية العام الدراسي لكل مرحلة، ومن البديهي أنه لا يمكن وضع إرشادات للوقاية من الحوادث تشتمل على جميع الحالات التي قد تنشأ في أثناء فترة الدراسة

بالأقسام العملية، لذلك فإنه يجب ضرورة اليقظة وحسن التقدير والتصرف بحكمة بجانب تلك الإرشادات.

- **قواعد الأمان الصناعي " طرق الوقاية من الحوادث":**

١-يجب ملاحظة جميع علامات الانتباه وا ٍرشادات الخطر .

٢- اللعب أثناء وجودك بالأقسام العملية يتناقض مع مبادئ الأمن الصناعي ولهذا يجب الامتناع عنه.

٣- يجب ارتداء الملابس الخاصة بالعمل وذلك حماية لك وللمحافظة على ملابسك، وتأكد أنها لا يوجد بها قطع بارزة مثل الأكمام.

٤- أبعد يديك عن الأجزاء المتحركة ولا تحاول إيقاف ظرف المخرطة بيدك.

٥- لا تعمل في ضوء ضعيف ولا تطيل النظر للأجزاء أثناء دورانها.

٦- عدم تغير سرعات المخرطة أثناء دورانها.

٧- تأكد من تثبيت قطعة التشغيل بربطها في الظرف جيداً .

٨- عدم التحدث مع الآخرين أثناء تشغيل المخرطة.

٩- عدم ترك المخرطة في وضع التشغيل فهذا يسبب تلف الماكينة وقطعة التشغيل.

١٠- لا تحاول إزالة الرايش بيدك بل يجب استخدام الشوكة الخاصة بذلك عند توقف دوران المخرطة تماماً .

١١- يجب نزع المفتاح من الظرف بعد إتمام عملية الفك أو الربط مباشرة.

١٢- عدم القيام بعمليات القياس أثناء دوران المخرطة فهذا يسبب الحوادث بالإضافة إلى تلف أداة القياس.

١٣- يجب استخدام النظارة الواقية بطريقة محكمة بحيث تشمل كلتا العينين في أثناء التشغيل على المخرطة. أو في أثناء سن العدد على حجر الجلخ حماية لعينيك.

١٤- يجب تنظيف مكان العمل من جميع المهملات ونقل المخلفات إلى مكان بعيد.

- **يجب أن تعرف أن النظافة ليس من مسئولية شخص معين بل هي مسئولية كل فرد ومن واجباته ،**
- **يجب أن يعتبر الجميع أن الوقاية من الحوادث من المسئوليات الشخصية التي يتحمل كل منا نصيباً منها ونتذكر دائماً أن الوقاية خير من العلاج.**

- **إرشادات قبل البدء بالعمل على المخرطة:**

١- أدرس الماكينة التي تعمل عليها وتأكد من صلاحيتها قبل البدء في العمل.

٢- رتب العدد وأدوات القطع وأدوات القياس التي ستستخدمها أمامك ، بحيث تكون سهلة وفي متناول يدك.

٣- أدرس الرسم الذي ستنفذه جيداً وحدد خطوات العمل قبل البدء في التشغيل.

٤- حافظ على أقلام الخراطة وعدد القطع الأخرى وتأكد أن تكون زواياها حادة.

٥- اختيار سرعة القطع بحيث تتناسب مع المعدن المراد تشغيله وقطر قطعة التشغيل ونوع وشكل الحد القاطع وجودة الماكينة.

٦- عدم تغير سرعة دوران المخرطة إلا في حالة توقف عمود الدورات تماماً حيث أن تغير السرعة في أثناء التشغيل يؤدي إلى تلف التروس واحتمال تلف عمود الدوران.

٧- لا تترك الظرف أو الشغلة على عمود الدوران بدون ربط .

٨- يجب نزع مفتاح الظرف فور اتمام عملية الفك والربط مباشرة.

٩- استخدام وسائل التبريد أثناء التشغيل أو عند الحاجة إليه.

١٠- عدم استخدام أدوات القياس بعنف للمحافظة على دقتها وحساسيتها.

١١- أحرص دائماً على الدقة في القياسات ولا تتجاوز حدود السماح .

١٢- حافظ على نظافة مكان العمل

قال رسول الله (ص): "من عمل منكم عملاً

تقويم الباب الأول:

١-هدف الأمان الصناعي هو المحافظة على العاملين بالمجال المعين والمال العام، وضح كيف يتم ذلك؟

٢-أذكر قواعد الأمن الصناعي؟

٣-حدد طرق الوقاية من الحوادث؟

٤-المخرطة من الماكينات الدوارة لذلك يجب الحرص والانتباه عند العمل على المخرطة أكتب خمسة من الإشارات الواجب إتباعها قبل بدء العمل على المخرطة؟

الباب الثاني

أدوات القياس الدقيقة

- درسنا في الصف الأول أدوات القياس الدقيقة المتمثلة في القدمة ذات الورنية وهنا سوف نتطرق لأداة قياس أكثر دقة وهي الميكرومتر.

- **الميكرومترات Micrometers:**

الأهداف :-

بإكمال هذا الباب يكون الطالب قادراً على أن :

١- يذكر الأجزاء الرئيسية للميكرومتر.

٢- يعدد أنواع الميكرومتر.

٣- يشرح نظرية تدريج الميكرومتر.

٤- يوضح كيفية قراءة الميكرومتر.

٥- يقارن بين الاشكال المختلفة للميكرومتر.

٦- يكتب طرق المحافظة على الميكرومترات وطريقة تناولها وتخزينها.

- تختلف أهمية قطع التشغيل المصنعة باختلاف أدوات القياس المستخدمة والدقة المطلوبة من أجلها أو حسب أهمية الجزء وطريقة تركيبه وتعامله مع بقية الأجزاء لذلك صممت القدمات المنزلقة " التي سبق دراستها" لقياس المشغولات التي تصل دقتها إلى ٠.١ ملم أو ٠.٠٥ ملم لكن هناك أجزاء ميكانيكية تحتاج عند تجميعها

إلى دقة أكثر أثناء التشغيل ، الأمر الذي يترتب عليها ضرورة استخدام أدوات قياس أكثر دقة مثل الميكرومترات التي تفوق القدمات بدرجة كبيرة حيث أن دقة قياسها تبلغ ٠.٠١ ملميتر وتصل إلى ٠.٠٠١ مليمتر.

- من الطبيعي وجود ميكرومتر ات بالنظام المتري كما توجد ميكرومترات بالنظام الإنجليزي علماً بأن النظام المتري هو النظام الدولي المتبع لمعظم أنحاء العالم نسبة للدقة العالية التي يتميز بها هذا النوع من الميكرومترات.
- **أنواع الميكرومترات :**

توجد أنواع أساسية من الميكرومترات التي تختلف أشكالها باختلاف نوع القياس المطلوب من أجله. أهمها الآتي:

١-ميكرومتر قياس خارجي.

٢-ميكرومتر قياس داخلي

٣-ميكرومتر قياس أعماق.

كما توجد ميكرومترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكرومتر قياس أقطار الأسلاك – ميكرومتر قياس سكاكين الفرايز ، ميكرومتر قياس أسنان التروس، ميكرومتر قياس سمك المواسير.

- **ميكرمتر القياس الخارجي External Micrometer**

يستخدم ميكرومتر القياس الخارجي في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات والأجزاء ذات الأسطح المشطبة الدقيقة.

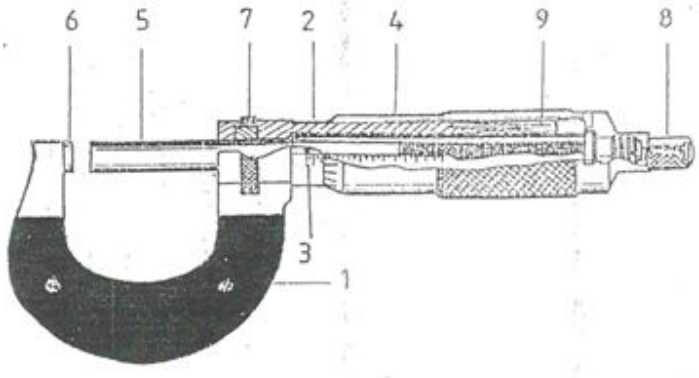
- **أجزاء الميكرومتر الخارجي :**

يتكون ميكرومتر القياس الخارجي الموضح بالشكل ١/٢ من الأجزاء التالية:

١-الإطار : هو الهيكل الرئيس الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U.

٢-اسطوانة القياس الداخلية: مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيس بالمليمترات وأنصاف المليمترات.

٣-التقسيم الرئيس: هو تقسيم طولي بأسطوانة القياس بجميع أنواع الميكرومترات بطول ٢٥ ملليمتر فقط.



شكل ١/٢

٤-أسطوانة القياس الخارجية : عبارة عن جلبة أسطوانية أو غلاف أسطواني بقلاووظ داخلي خطوته ٠.٥ ملليمتر وهي نفس خطوة قلاووظ عمود القياس. يوجد ببداية أسطوانة القياس الخارجية مخروط مقسم إلى ٢٥ قسماً (أقسام متساوية) حيث يقابل التقسيم الرئيس الأفقي الذي يحدد قيمة القياس بدقة.

- في أثناء دوران أسطوانة القياس الخارجية تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة بعمود القياس في إتجاه قاعدة الارتكاز أو عكسها حسب إتجاه الدوران.

٥-عمود القياس: هو العمود المتحرك الذي يحصر الجزء المراد قياسه بينه وبين قاعدة الارتكاز المقابلة له.

- يوجد بنهاية عمود القياس قلاووظ خارجي خطوته ٠.٥ ملليمتر (الجزء الداخلي الموضح بقطاع الميكرومتر) معشق مع القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس الخارجية.
- عند دوران أسطوانة القياس الخارجي في إتجاه عقارب الساعة يتحرك عمود القياس حركة مستقيمة في إتجاه قاعدة الارتكاز، لينحصر الجزء المراد قياسه بين عمود القياس وقاعدة الإرتكاز.

٦-قاعدة الإرتكاز " السندان " مثبتة في الجزء الأيسر من الإطار، ينحصر الجزء المراد قياسه بينها وبين عمود القياس.

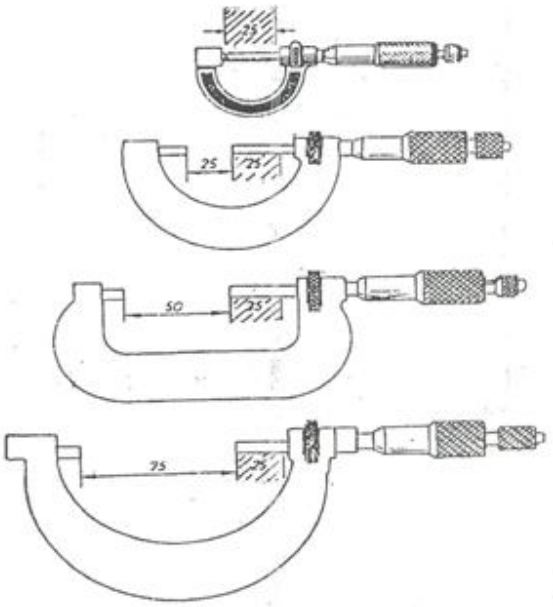
٧- صامولة تثبيت: وهي بمثابة فرملة حلقية لتثبيت عمود القياس عند الحاجة إلى ذلك.

٨- محبس التحسس " مسمار التحسس " يسمى أيضاً بعجلة التفويت مثبت بنهاية أسطوانة القياس الخارجية والغرض منه تحديد قوة الضغط أثناء القياس ، لضمان دقة وحساسية الميكرومتر وتأكيداً لصحة القياس.

٩- حلقة ضبط الخلوص: مثبتة على نهاية قلاووظ أسطوانة القياس الداخلية، الغرض منها هو ضبط الخلوص بين عمود القياس وأسطوانة القياس الداخلية، وأيضاً لضبط أسطوانة القياس لخارجية على العنصر، وذلك في حالة وجود أي خلوص أثناء اختبار الميكرومتر من حين لآخر.

- **مجال قياس الميكرومتر :**
- ميكرومترات النظام المتري بجميع أنواعها وأشكالها وأحجامها ، طول مشوار عمود القياس بكل منها هو ٢٥ ملليمتر والغرض من تصنيعه بهذه الصورة وعدم زيادة طول مشوار عمود القياس هو المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

أما مدى مجال قياس الميكرومتر شكل (٢/٢) فإنه يزيد بمقدار ٢٥ ملليمتر كالآتي:



شكل ٢/٢

(أ) ميكرومتر قياس صفر – ٢٥ ملليمتر.

(ب)ميكرومتر قياس ٢٥ –٥٠ ملليمتر.

(ج) ميكرومتر قياس ٥٠–٧٥ ملليمتر.

(د) ميكرومتر قياس ٧٥–١٠٠ ملليمتر.

(هـ) ميكرومتر قياس ١٠٠–١٢٥ ملليمتر.

(و) ميكرومتر قياس ١٢٥–١٥٠ ملليمتر.

بزيادة قدرها ٢٥ ملليمتر. ليصل مدى نطاق قياس الميكرومتر إلى ٥٠٠ ملليمتر.

كما بالشكل ٢/٢ أعلاه.

(ي) نظرية الميكرومتر:

بنيت نظرية الميكرومتر على فكرة محدد الضبط الدقيق بالقدمة ذات الورنية ومحدد الضبط الدقيق عبارة عن مسمار قلاووظ وصامولة ، الغرض منها هو التحكم الدقيق في حركة الورنية.

إذاً الحركة الأساسية التي بنيت عليها نظرية تصميم الميكرومتر، هي تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة، من خلال التحكم في حركة دوران مسمار قلاووظ بصامولة مثبت بها قاعدة على شكل حرف U.

فإذا كانت خطوة سن قلاووظ المسمار والصامولة واحد ملليمتر ، فإنه عند دوران المسمار دورة كاملة .. ينتج عنه تحرك المسمار إلى الأمام أو الخلف حسب اتجاه الدوران، مسافة قدرها واحد ملليمتر.

خطوة قلاووظ عمود القياس المعتادة والأكثر انتشاراً بالميكرومترات هي ٠.٥ ملليمتر والغرض من صغر الخطوة هو الحصول على الحركة الدقيقة أثناء القياس.

- **ملحوظة :-**

الخطوة Pitch هي المسافة بين منتصف كل سنتين متجاورتين في القلاووظ.

علماً بأنه يوجد ميكرومترات أخرى خطوة قلاووظ عمود قياسها هو واحد ملليمتر وهي أقل انتشاراً .

- الميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها ٠.٥ ملليمتر يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى ٥٠ قسم .
- الميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها واحد ملليمتر ، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى ١٠٠ قسم.
- **تدريج الميكرومتر :**

خطوة عمود القياس ٠.٥ مليمتر، وهي بالطبع نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس ، وهذا يعني أنه إذا أُديرت أسطوانة القياس الخارجية دورة كاملة، يتحرك عمود القياس للأمام أو إلى الخلف وذلك حسب اتجاه الدور ان مسافة قدرها ٠.٥ ملليمتر .

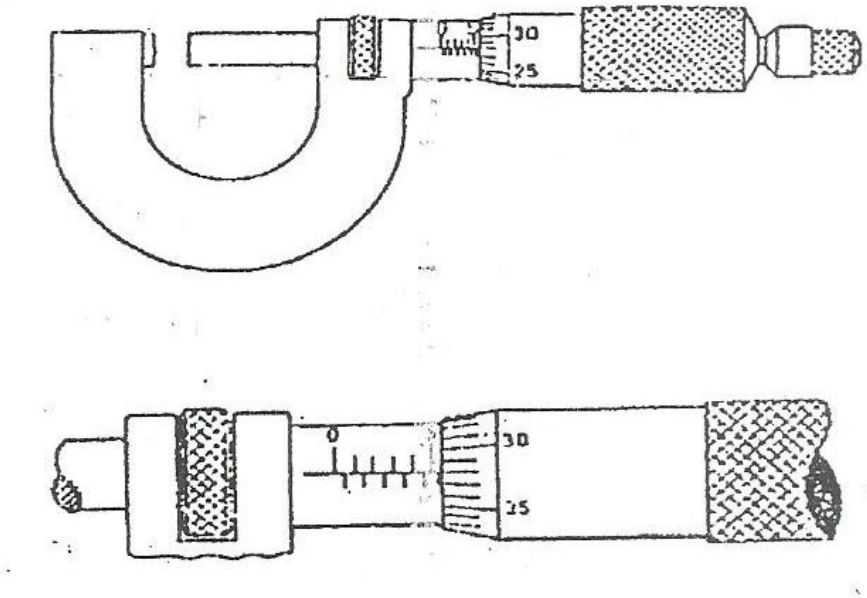
- إذن الدورة الكاملة لأسطوانة القياس الخارجية = خطوة عمود القياس =٠.٥ ملليمتر = جزء واحد من التقسيم الرئيسي الطول الأسفل بأسطوانة القياس الداخلية.
- إذا أديرت أسطوانة القياس الخارجية تبتعد عن خط صفر التقسيم الرئيس بأسطوانة القياس الداخلية بمقدار جزء واحد فقط، يكون قيمة الجزء بمخروط أسطوانة القياس الخارجية = جزءاً من مجموعة أجزاء مخروط أسطوانة القياس الخارجية × خطوة قلاووظ عمود القياس = $\frac{١}{٥٠} \times \frac{١}{٥} = \frac{١}{١٠٠}$ أو ٠.٠١ ملليمتر

دقة قياس الميكرومتر = ٠.٠١ ملليمتر

(أ)قراءات مختلفة لميكرومتر دقة قياسه ٠.٠١ ملليمتر:

مثال (١):

شكل ٣/٢ يوضح قراءة لميكرومتر صفر –٢٥ ملليمتر دقة قياسه ٠.٠١ ملليمتر أوجد قيمة القراءة:



شكل ٣/٢ صفحة

الحل:

لقراة الميكرومتر أعلاه نتبع الخطوات التالية:

١– خط التقسيم الطولي الرئيس بأسطوانة القياس الداخلية مقسم من أعلى بالملليمترات ومن أسفل بأنصاف الملليمترات وهذا يعني أن خطوة عمود القياس ٠.٥ ملليمتر.

٢-قراءة التقسيم العلوي = ٥ ملليمتر.

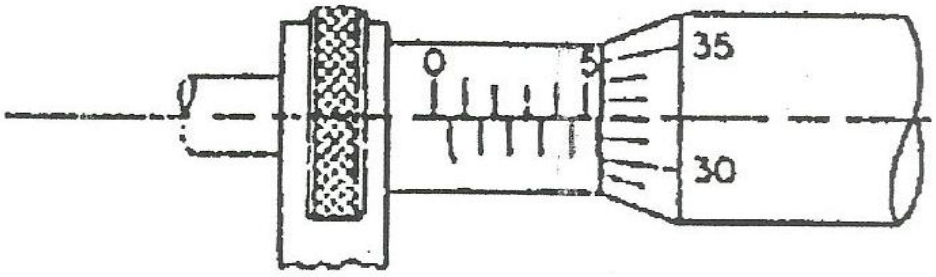
٣-قراءة التقسيم السفلي = جزء واحد = ٠.٥ ملليمتر.

٤-قراءة أسطوانة القياس = ٢٨ جزء = $\frac{٢٨}{٥٠} \times \frac{١}{٢}$ = ٠.٢٨ ملليمتر.

٥- إذن قراء الميكرومتر = ٥ + ٠.٥ + ٠.٢٨ = ٥.٧٨ ملليمتر.

مثال (٢):

شكل ٤/٢ يوضح قراءة ميكرومتر خارجي صفر – ٢٥ ملليمتر دقة قياسه ٠.٠١ ملليمتر أوجد قيمة قراءة الميكرومتر.



شكل ٤/٢

الحل:

قراءة التقسيم الرئيس العلوي = ٥ ملليمتر.

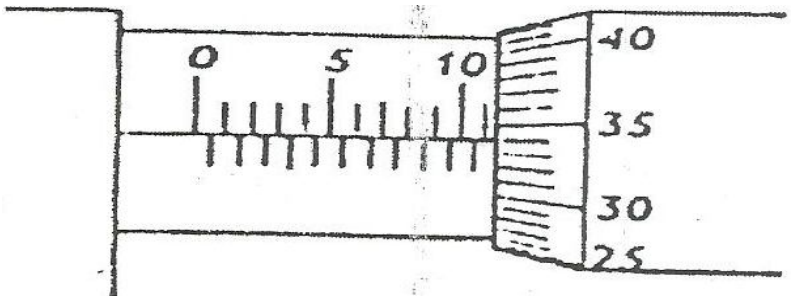
قراءة التقسيم الرئيس السفلي = ٠.٥ ملليمتر.

قراءة مخروط أسطوانة القياس= ٣٢ جزء = $\frac{٣٢}{٥٠} \times \frac{١}{٢}$ = ٠.٣٢ ملليمتر.

إذن قراءة الميكرومتر = ٥ + ٠.٥ + ٠.٣٢= ٥.٨٢ ملليمتر.

مثال (٣) :

شكل ٢/٥ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر – ٢٥ ملليمتر دقة القياس ٠.٠١ ملليمتر أوجد قيمة قراءة الميكرومتر.



شكل ٢/٥

الحل:

قراءة التقسيم الرئيس العلوي = ١١ ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيس السفلي = صفر.

قراءة مخروط أسطوانة القياس= ٣٤ جزء = $\frac{٣٤}{٥٠} \times \frac{١}{٢}$ = ٠.٣٤ ملليمتر.

إذن قراءة الميكرومتر = ١١ + ٠.٣٤ = ١١.٣٤ ملليمتر.

(ب-ب) الميكرومترات الداخلية Internal Micrometer:

تتشابه الميكرومترات الداخلية بصفة عامة مع الميكرومات الخارجية من حيث خطوة عمود القياس والتقسيم الرئيس بأسطوانة القياس ، وتختلف الميكرومترات الداخلية عن الخارجية من حيث وجود فكين (نقطتي إرتكاز) أو ثلاثة فكوك (ثلاثة نقاط إرتكاز)

بدلاً من الإطار الذي على شكل قوس أو حرف U في الميكرومترات الخارجية ، بالإضافة إلى القراءة العكسية بخط التقسيم الرئيس بالميكرومترات الداخلية حيث صمم التدريج الرئيس بأسطوانة القياس الداخلية بشكل عكسي معّا هو متبع بالميكرومترات الخارجية.

١-الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر:

(تت) يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية للمشغولات والأجزاء الدقيقة

صمم السطح الخارجي لمقدمة كل من فكي القياس على شكل قوس ليكون تلامس كل منهما مع السطح الداخلي للجزء المراد قياسه على شكل نقطة.

(ثث) أجزء الميكرومتر الداخلي ذي الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر:

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر الموضح بالشكل ٦/٢ من الأجزاء التالية :

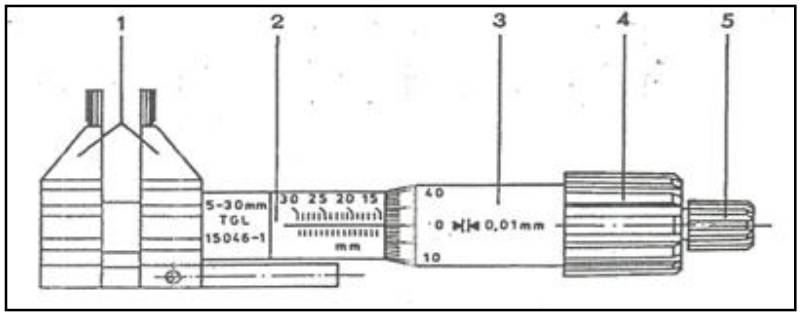
١- فكي القياس (الفك الثابت والفك المتحرك).

٢- أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيس بشكل عكسي.

٣- أسطوانة القياس الخارجية.

٤- غلاف أسطواني من الباكليت لعدم تسرب حرارة اليدين للميكرومتر.

٥-مسمار غس.

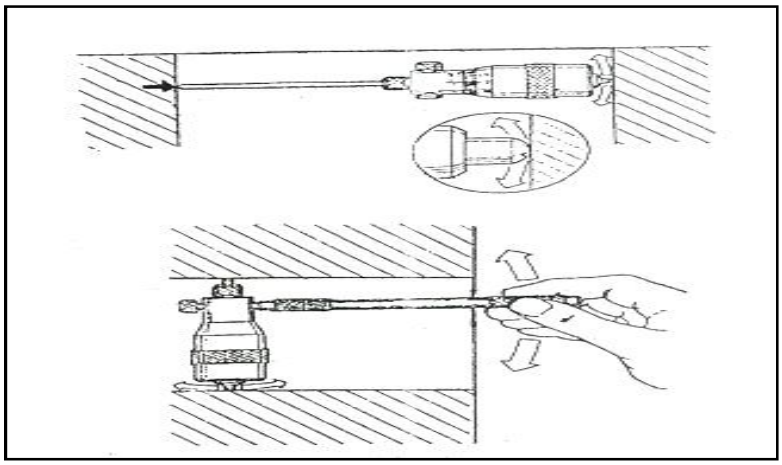


شكل ٦/٢

٢/ الميكرومتر الداخلي المتردد بقطع امتداد:

يتشابه الميكرومتر الداخلي المتردد بقطع امتداد مع الميكرومتر الخارجي في التقسيم الرئيس بأسطوانة القياس الداخلية، وتوزع أسطوانة القياس الخارجية.

يستخدم الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية الكبيرة، كما يستخدم بعد ربط وتثبيت ذراع التطويل في قياس الأقطار الداخلية العميقة كما هو موضح بالشكل ٧/٢.



شكل ٧/٢

ملحوظة :-

- **يجب تلامس فكي الميكرومتر للسطح الداخلي للمشغولة بشكل عمودي مع حركة الميكرومتر بحركة متأرجحة ، للتأكد من التلامس الجيد وصحة القياس**

ميكرومتر قياس الأعماق Depth Micrometer Gange:

تستخدم ميكرومتر الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات للمشغولات الدقيقة الهامة تصل دقة قياسه إلى ٠.٠١ ملليمتر.

يتشابه ميكرومتر الأعماق مع الميكرومتر الخارجي من حيث خطوة قلاووظ عمود القياس، والتقسيم الرئيس بأسطوانة القياس الداخلية وتدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية، ولكنه يختلف في القراءة العكسية للتقسيم الرئيس، حيث صمم التدريج الرئيس بأسطوانة القياس بشكل عكسي معّا هو متبع بالميكرومترات الخارجية.

(ج-ج) أجزاء ميكرومتر قياس الأعماق:

يتكون ميكرومتر قياس الأعماق شكل ٨/٢ من الأجزاء الآتية:

١- عمود القياس.

٢- ذارع الارتكاز.

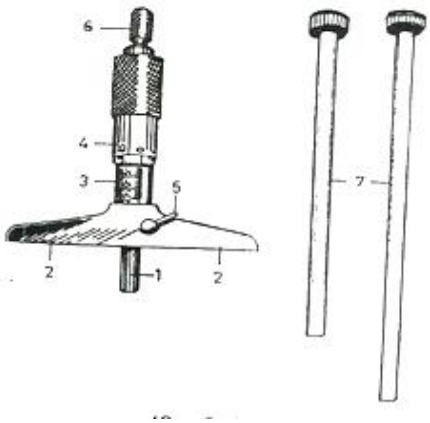
٣- التقسيم الرئيس.

٤- أسطوانة القياس الخارجية.

٥- فرملة يد صامولة ربط.

٦- مسمار تحسس " مجس تحسس".

٧- قطع امتداد.



شكل ٢/٨

خلاصة

- **الميكرومترات هي أجهزة قياس مباشرة بنيت نظريتها على دوران مسمار قلاووظ داخل صامولة لتحول الحركة الدائرية إلى حركةمستقيمة وبذلك يمكن قياس الأبعاد والأقطار بدقة تصل إلى ٠.٠١ ملليمتر.**
- **يتوقف أداء الميكرومترات على طريقة استخدامها والعناية التي تجرى بها عمليات القياس.**

التقويم:

١- أذكر الأجزاء الرئيسة للميكرومتر؟

٢- عدد أنواع الميكرومتر.

٣- أشرح بإيجاز نظرية تدريج الميكرومتر؟

٤- وضح كيفية قراءة الميكرومتر؟

٥- قارن بين ميكرومتر قياس خارجي وآخر داخلي؟

٦- أكتب طرق المحافظة على الميكرومترات؟ وطرق تناولها وتخزينها؟

الباب الثالث

الخراطة Turning

الأهداف :

- عند إكمال دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على أن:

١- يتتبع مراحل تطور عملية الخراطة.

٢- يعرّف مفهوم الخراطة.

٣- يذكر الحركات الميكانيكية التي تؤدي لعملية الخراطة.

٤- يذكر أجزاء المخرطة الأفقية ووظيفة كل جزء.

٥- يميز بين أقلام الخراطة.

٦- يحدد المعادن التي تصنع منها أقلام الخراطة.

٧- يذكر مسميات زوايا قلم الخراطة وتأثير كل زاوية على عملية القطع.

تمهيد:

- عرفت عملية الخراطة منذ زمن بعيد وذلك في عهد قدماء المصريين وبعد ذلك تطورت المخرطة عند ظهور الآلة البخارية التي استخدمت في إدارة المخرطة بدلاً عن الإدارة اليدوية وتواصل تطور المخرطة حتى وصلنا الآن إلى المخرطة المحوسبة.

- عملية الخراطة من الصناعات الميكانيكية المهمة وترتبط إرتباطاً وثيقاً مع الصناعات الميكانيكية الأخرى.

مفهوم عملية الخراطة:

عملية الخراطة تُعرف بأنها عملية تشكيل عن طريق فصل طبقة من المعدن المراد تشكيله على هيئة رايش وذلك باستخدام ماكينة الخراطة.

حركات القطع:

تتم عملية التشكيل عن طريق ثلاث حركات رئيسة تستكمل بعدها ما يسمى بعملية الخراطة (شكل ١/٣)

١-حركة القطع " حركة دائرية " :

تدور الشغلة حركة دائرية ضد اتجاه الحد القاطع لقلم الخراطة الذي يقوم بفصل المعدن وتسمى هذه الحركة بالحركة الرئيسة والسرعة التي تتحرك بها الشغلة تسمى سرعة القطع.

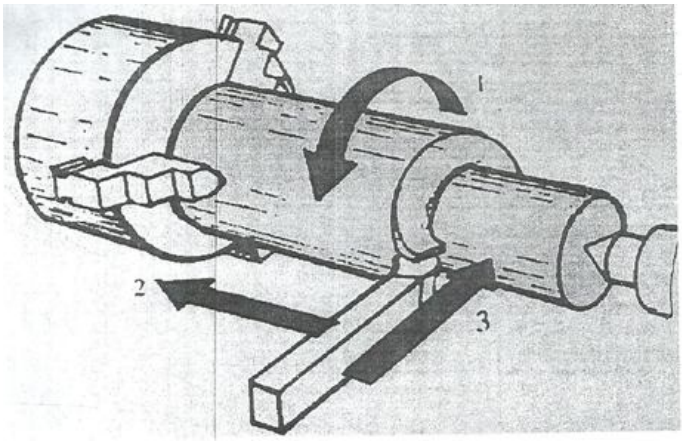
٢-حركة عمق القطع:

وهي حركة في اتجاه متعامد مع المحور وتعطي عمق القطع " حركة مستقيمة مستعرضة".

٣-حركة التغذية:

وهي الحركة التي يتحرك فيها قلم الخراطة حركة موازية للمحور والتي تسمى بالتغذية.

شكل (١/٣) يوضح الحركات الأساسية لعملية القطع



أنواع المخارط:

أدى التطور المستمر في الصناعات الحديثة إلى الحاجة لإجراء عمليات متنوعة من أعمال الخراطة الأمر الذي أدى إلى تصنيع ماكينات خراطة مختلفة لتلبية عمليات الخراطة المتنوعة منها :

١- المخرطة الزمبة " الأفقية " Center Lathe

٢- المخرطة الجبهية Face Lathe

٣- المخرطة الرأسية Vertical Lathe

٤- المخرطة المحوسبة(CNC) Computer Numerical Control

وسنتناول في هذا الفصل الدراسي المخرطة الأفقية:

المخرطة الأفقية The Center lathe:

تعتبر المخرطة الأفقية الماكينة الأولى في المصانع من ناحية الأهمية وتناسب العمليات الصناعية المختلفة.

- **استخدامات المخرطة الأفقية:**

على سبيل المثال لا الحصر تستخدم المخرطة الأفقية في العمليات التالية:

١-جميع المشغولات الأسطوانية.

٢-جميع المشغولات المستدقة " المخروطية".

٣-المشغولات الكروية وتشكيل الأقواس.

٤-عمل الثقوب.

٥-قطع أسنان القلاووظ.

٦-عمل الياءات.

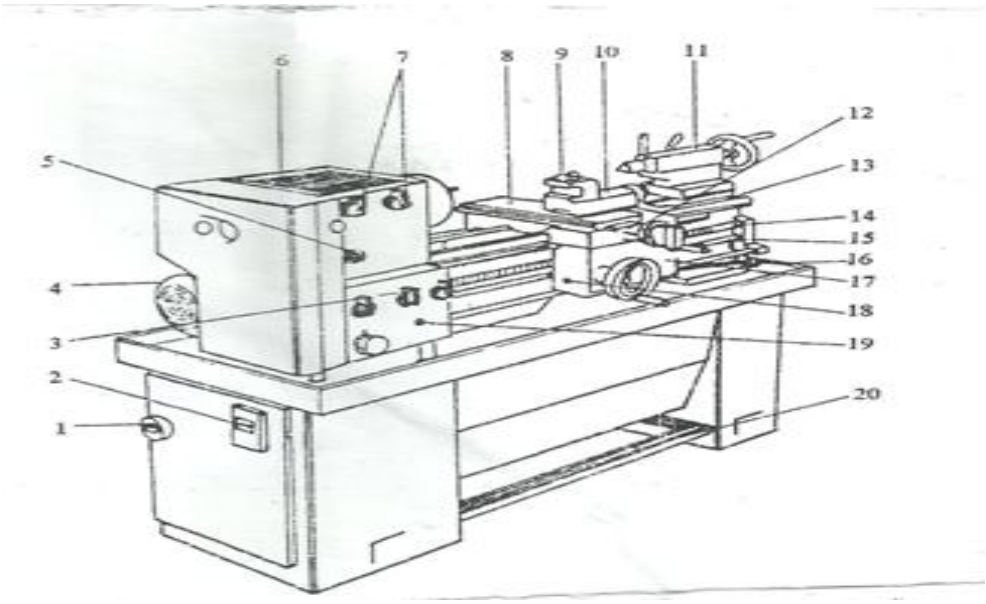
لذلك تسمى المخرطة الأفقية بالمخرطة العامة لكثرة ما ينتج منها:

أجزاء المخرطة الأفقية:

تتكون المخرطة الأفقية " مخرطة الذمبة "من الأجزاء الموضحة في الشكل (٢/٣)

(شكل ٢/٣)

أجزاء المخرطة الأفقية



١- الفرش Bed

٢- المفتاح الكهربائي الرئيس.

٣- مفتاح تشغيل طلمبة سائل التبريد.

٤- مقابض مجموعة تروس التغذية والقلاووظ.

٥- المحرك الكهربائي.

٦- مقبض لتغيير اتجاه العربة والراسمة العرضية أثناء التشغيل الآلي.

٧- الغراب الثابت يحتوي على صندوق تروس السرعات، ومجموعة تروس التغذية وتغيير الحركة.

٨- مقبضان لتغيير السرعة.

٩- الراسمة العرضية ..تسمى أيضاً بالراسمة الكبرى.

١٠- حامل القلم.

١١- الراسمة الطولية..تسمى أيضاً الراسمة الصغرى.

١٢- الراس المتحرك..يسمى أيضاً بالغراب المتحرك.

١٣- ميكرومتر الراسمة العرضية.

١٤- الفرش.

١٥- عمود القلاووظ .. يسمى أيضاً بالعمود المرشد.

١٦- عمود التغذية ..يسمى أيضاً بعمود الجر، أو عمود السحب.

١٧- مقبض تشغيل و إيقاف دوران ظرف المخرطة.

١٨- العربة.

١٩- مبين منسوب زيت صندوق تروس العربة.

٢٠- مبين منسوب زيت صندوق تروس التغذية.

٢١- فرملة.

أما الأجزاء الرئيسية فهي:

١/ الفرش Bed:

هو هيكل المخرطة الأساسي وهو عبارة عن جسم معدني مسطح طويل يحتوي على قضيبين متوازيين يوجد على سطح كل منهمامجارٍ لتنزلق عليهما العربة والرأس الثابت والغراب المتحرك.

يصنع الفرش من حديد الزهر أما مجاري الانزلاق فتصنع على هيئة من الصلب المقسى والمجلخ بعناية فائقة وذلك لتسهل عملية انزلاق العربة والغُراب المتحرك عليه.

٢/ الرأس الثابت (الغراب الثابت) Head Stock

ويعرف أيضاً بصندوق التروس ويثبت بالجانب الأيسر للفرش والغرض منه نقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي عن طريق مجموعة تروس السرعات إلى محور الدوران الذي يثبت عليه الظرف (الصينية) والغرض من مجموعة تروس السرعات هو إمكانية الحصول على سرعات مختلفة وذلك للحصول على السرعة المناسبة أثناء التشغيل.

٣/ الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) Tail Stock

سمى بالمتحرك لسهولة تحركه وانزلاقه على مجاري الفرش لتثبيته في الوضع المناسب.

يحمل الغراب المتحرك الز مبة التي تقع على محور عمود الدوارن تماماً لاستخدامها لحمل المشغولات الطويلة، كما يستخدم الغراب المتحرك لتثبيت طرف المثقاب أو لتثبيت المثاقب ذات الأقطار الكبيرة مباشرة بالثقب المخروطي الموجود في عمود الغراب المتحرك.

٤/ العربة Carriage:

تنزلق العربة على مجاري الفرش ما بين الراس الثابت والغراب المتحرك وتتكون العربة من الرلسمة العرضية التي تحمل الراسمة الطولية التي تحمل حامل القلم أو أداة القطع.

تحمل العربة صندوق تروس العربة الذي ينقل من خلاله الحركة الآلية إلى عمود الجر أو عمود القلاووظ ،تتحرك العربة يدوياً عن طريق ترس يتحرك على جريدة مسننة مثبتة بأسفل الفرش، ويوجد بواجهة العربة مبين لمنسوب الزيت بالصندوق.

٥/ الراسمة العرضية Transversal Tool Post:

سميت بالعرضية نسبة لحركتها العرضية على محور الزمبتين وتسمى بالراسمة الكبرى تستخدمللتغذية المتعامدة على محور الزمبتين ولخراطة الأسطح الجانبية للمشغولات، الراسمة العرضية تحمل الراسمة الطولية التي تحمل حامل القلم (أداة القطع).

٦/ الراسمة الطولية:

تسمى أيضاً بالراسمة الصغرى مثبتة على الراسمة العرضية وتستخدم في ثلاث أغراض هي:

أ- الخرط الطولي.

ب- الخرط الجانبي.

ج- الخرط المخروطي

قاعدة الراسمة الطولية مقسمة بتقسيم دائري على٣٦٠° تثبت الراسمة الطولية بالوضع العادي على الصفر لاستخدامها للتغذية أثناء الخرط الجانبي ويمكن تثبيت الراسمة بزاوية معينة تميل على محور الدفتين لاستخدامها للخرط المخروطي (المستدق أو المسلوب) بدرجة الميل المطلوبة.

٧/ صندوق تروس التغذية:

يثبت صندوق تروس التغذية بأسفل صندوق تروس السرعات، ويوجد بداخله مجموعة تروس التغذية التي تستخدم للتحكم في سرعة دوران عمود القلاووظ وذلك لقطع أسنان اللولب المختلفة كما يمكن التحكم في سرعة دوران عمود التغذية (عمود الجر) أثناء الخراطة الطولية أو الخراطة العرضية.

٨/ عمود القلاووظ Lead Screw:

يسمى أيضاً بالعمود المرشد يخترق العربة لينقل حركته الدائرية إلى مجموعة تروس العربة يأخذ حركته من صندوق تروس التغذية ويستخدم لنقل الحركة الآلية للعربة عن قطع أسنان اللولب.

٩/عمود التغذية Feed Shaft:

يمسى أيضاً بعمود الجر وهو عمود أسطواني أملس بمجرى طولي ، يخترق العربة لينقل حركته الدائرية إلى مجموعة تروس العربة ، ويوجد أسفل عمود القلاووظ ، يأخذ حركته من صندوق التغذية ويستخدم لنقل الحركة الآلية للعربة أو للراسمة العرضية عند التشغيل الآلي ويمكن التحكم في سرعته حسب التغذية المطلوبة.

١٠/ وعاء تجميع الرايش:

يسمى أيضاً بالحوض وذلك لتجميع سائل التبريد المتساقط والرايش ومنع سقوطها على المحرك الكهربائي.

١١/ صندوق المعدات الكهربائية Electric Equipment Box:

يكون أسفل الغراب الثابت وتثبت عليه لوحة المفاتيح الكهربائية وجميع التوصيلات الخاصة بها.

١٢/ ظرف المخرطة Chuck:

يوجد الظرف ذو الثلاثة فكوك Three – Jaw Chuck وهو الظرف الشائع الاستخدام، ويتكون من جسم اسطواني تثبت عليه ثلاث فكوك تتحرك إلى الداخل أو إلى الخارج مع بعضها لتثبيت القطعة المراد تشغيلها.

١٣/ زمب المخرطة Lathe Centers:

أ. زمبة لغراب الثابت Head Stock Center: تصنع من صلب السرعات العالية تثبت في عمود الدوران في حالة التشغيل بين الذنبتين (شكل ٣/٣).

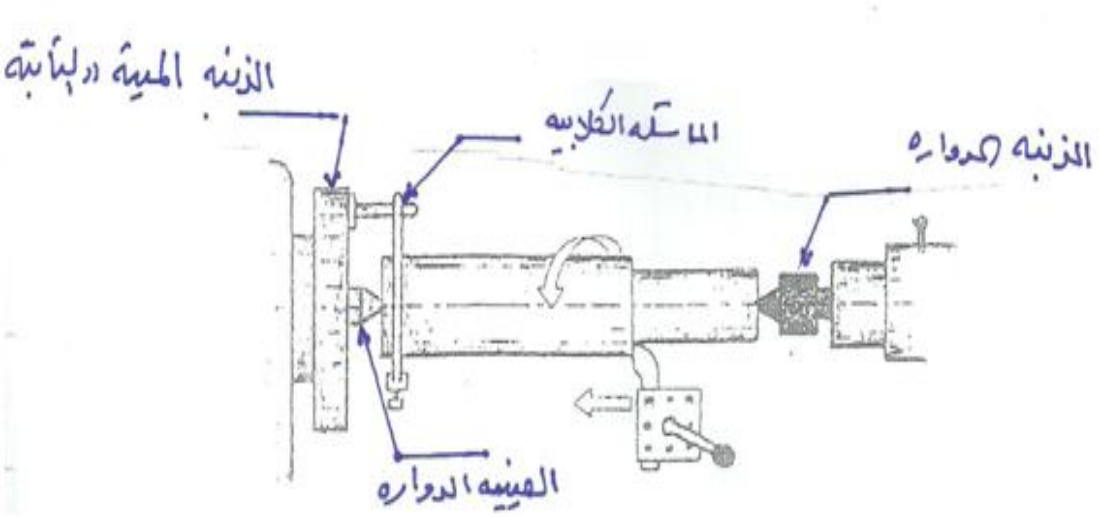
ب. زمبة الرأس المتحرك Tail Stock Center: وتسمى الذنبة الحية بحيث تدور حول محورها عند التشغيل، مصنوعة من صلب السرعات العالي مقاومة للاحتكاك نسبة لدورانها حول محورها ولا تولد حرارة أثناء التشغيل وتثبت على

عمود الغراب المتحرك، تستخدم كمسند للمشغولات الطولية (الخراطة بين ز مبتين) كما موضح في الشكل (٣/٣).

١٤/ الصينية الدوارة (الظرف الدوار) Driving Plate:

تتكون من جسم أسطواني معدني مصنوع من حديد الزهر ، يوجد بجسم الصينية ثقب ملولب لإمكان تثبيته على عمود الدوران.

تستخدم الصينية الدوارة لنقل الحركة الدورانية من عمود الدوران إلى الشغلة المثبتة على الذنبتين بواسطة الماسكة الكلابية. (شكل ٣/٣).



الشكل (٣/٣)

صيانة المخرطة:

أهم أجزاء المخرطة تنزلق على بعضها البعض لذلك تصنع أسطح الأجزاء المنزلقة بدقة فائقة وبالتالي تخفيض قوة الإحتكاك الناتجة من حركة هذه الأجزاء، وللحفاظ عليها وعدم تآكلها فإنه يجب تزييتها بصفة مستمرة بإتباع التالي:

1-صيانة يومية:

تتمثل الصيانة اليومية في تنظيف وا إزالة الرايش وسائل التبريد المتعلق بالمخرطة وتزييت جميع أسطح الإنزلاق مثل الفرش والراسمه الطولية والراسمه العرضية والغراب المتحرك.

2-صيانة أسبوعية:

وتتمثل الصيانة الأسبوعية في تنظيف صندوق الرايش وتشحيم بعض الأجزاء المتحركة الداخلية مثل التروس بإستخدام المشحمة الضاغطة.

3-صيانة شهرية:

بالإضافة للصيانة اليومية والأسبوعية يتم شهرياً تنظيف طلمبة سائل التبريد ومراجعة منسوب الزيت في تروس السرعات والتغذية وتروس عربة المخرطة.

- **يجب أن يكون الزيت المستخدم نفس الزيت المشار إليه من الشركة المنتجة والموضح على المخرطة.**

-٤صيانة سنوية:

غسيل كامل للمخرطة بالكيروسين وتنظيف حوض سائل التبريد وتغيير الزيوت.

- **خلاصة:**
- **الصيانة الدورية لأي ماكينة من خلال تزييت وتشحيم أسطح إنزلاقها وأجزاءها المتحركة حماية لها من التآكل وحفظاً على دقتها وحساسيتها بالإضافة إلى امتداد زمن تشغيلها لمدة أطول.**

تقويم الباب الثالث:

١- تتبعمراحل تطور عملية الخراطة.

٢-عر ّف مفهوم الخراطة.

٣- أذكر الحركات الميكانيكية التي تؤدي لعملية الخراطة.

٤- أذكر أجزاء المخرطة الأفقية ووظيفة كل جزء.

٥- ميز بين أقلام الخراطة.

٦- حدد المعادن التي تصنع منها أقلام الخراطة.

٧- أذكر مسميات زوايا قلم الخراطة وتأثير كل زاوية على عملية القطع.

الباب الرابع

أقلام الخراطة: Cutting Tools

الأهداف:

١. يحدد المواد التي تصنع منها أقلام الخراطة.

٢. يذكر الصفات الواجب توافرها في أقلام الخراطة.

٣. يوضح بالرسم الأجزاء الرئيسة لقلم الخراطة.

أقلام الخراطة:

أداة القطع التي تستخدم لقطع وتشكيل المعادن تسمى قلم الخراطة.

المواد التي تصنع منها أقلام الخراطة:

تختلف المواد التي تصنع منها الآلات القاطعة بصفة عامة باختلاف المعادن المراد تشغيلها وتختلف سرعة القطع المستخدمة باختلاف المعدن المصنوع منه والعمليات المراد تشغيلها.

ويمكن تلخيص المواد التي تصنع منها آلات القطع بصفة عامة وأقلام الخراطة بصفة خاصة في التالي:

١) الصلب الكربوني Carbon Steel:

يحتوي على نسبة كربون تتراوح بين ٠.٩ -١.٤ % من وزنه ، من عيوبه أنه لا يتحمل السرعات العالية ويستخدم في صناعة البراغل، ذكور القلاووظ والمبارد.

٢) **الصلب المخلوط بنسب منخفضة Low Alloy Steel :**

يتحمل سرعات قطع أعلى من الصلب الكربوني فهو أصلد وأمتن، يحتوي على خليط بنسب منخفضة من معادن أخرى (سبيكة)، ويستخدم في صناعة المثاقيب وأقلام الخراطة.

٣) **الصلب المخلوط بنسب عالية (الصلب السبائكي) High Alloy Steel:**

يسمى أيضاً بصلب السرعات العالية ، يحتوي على نسبة كبيرة من العناصر الأساسية للخليط (السبائك) ومن مميزاته أنه يتحمل سرعات القطع العالية ويعتبر أغلى أنواع الصلب ويستخدم في صناعة أقلام الخراطة.

٤) **اللقم الكربيدية Carbide TIPS:**

تتماز اللقم الكربيدية بقوة صلادتها وتحملها لدرجات الحرارة العالية وأيضاً عدم تآكلها، تثبت اللقم الكربيدية بتثبيتها بأقلام الخراطة حيث تثبت بجسم القلم المصنوع من الصلب المتوسط الصلادة.

من عيوبها أنها لا تتحمل التبريد المفاجئ حيث أنها تتشقق، لا تتحمل الصدمات في أثناء التشغيل.

الصفات الواجب توافرها في أقلام الخراطة:

الآلات القاطعة بصفة عامة وأقلام الخراطة بصفة خاصة يجب أن تتوافر بها صفات أساسية حتى تكون قادرة على قطع المعادن أكبر مدة ممكنة دونأن يتغيّر شكلها أو تفقد صلابتها وخواصها، والصفات هي:

١- الصلادة.

٢- المتانة.

٣- التحمل.

٤- مقاومة التآكل.

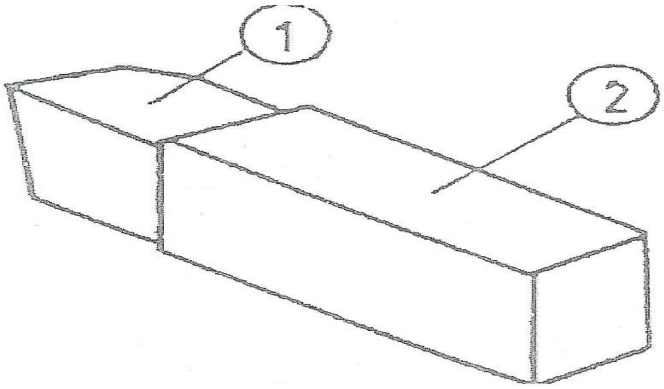
الأجزاء الرئيسة لقلم الخراطة:

تختلف أشكال أقلام الخراطة وأحجامها، وبصفة عامة فإن قلم الخراطة يتكون من جزئين رئيسين كما هو موضح في الشكل (٤/١) وهما:

١-الرأس Head : هو الجزء الأمامي (الجزء القاطع) وتوجد به زوايا القطع المختلفة التي تضح شكل القلم واتجاهه.

٢-النصاب Shank: وهو الجزء الخلفي ويستعمل لتثبيت القلم الحامل.

شكل (٤/١) الأجزاء الرئيسة لقلم المخرطة



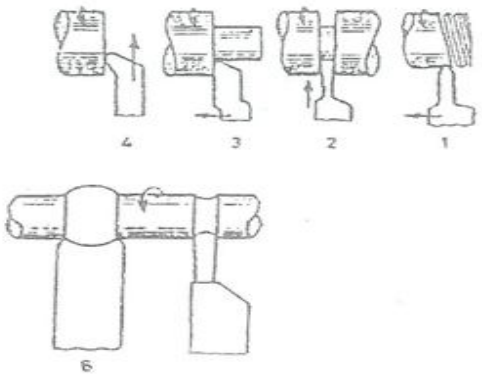
أشكال اقلام المخرطة:

تختلف أشكال وأنواع أقلام الخراطة باختلاف نوع العمل المطلوب واتجاه التغذية ومعدن الشغلة المراد تشغليها.

أولاً : الأقلام الخارجية:

تختلف أنواع الخرط الخارجي باختلاف العمليات الصناعية.

الشكل (٤/٢) يوضح رسماً تخطيطياً لأقلام الخراطة الخارجية وهي في وضع التشغيل:



شكل (٤/٢) بعض أشكال أقلام الخراطة الخارجية

١- قلم قلاووظ مثلث خارجي بزاوية قدرها ٦٠° أو ٥٥° .

٢- قلم فصل (قطع).

٣- قلم جنب يمين.

٤- قلم جنب يمين للتسوية.

٥- قلم قوس داخلي (محدب).

٦- قلم قوس خارجي (مقعر).

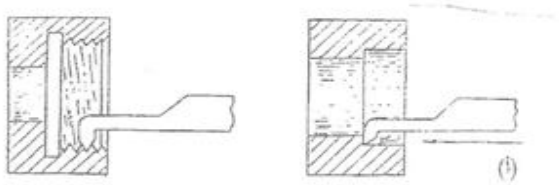
ثانياً : الأقلام الداخلية :

بالإضافة لأقلام الخراطة الداخلية العادية هناك أقلام خرط داخلي للقلاووظ بأنواعه.

وتقسم أقلام الخراطة حسب اتجاهها:

١- أقلام خراطة يمين: هي الأقلام التي عند وضع اليد اليمنى عليها يكون حدها القاطع باتجاه الإبهام.

٢- أقلام خراطة يسار: هي الأقلام التي عندما تضع اليد اليسرى عليها يكون حدها القاطع بإتجاه الإبهام.



(ب) (أ)

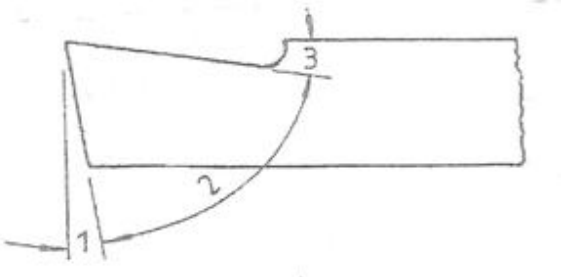
(شكل ٤/٣)

(أ) قلم خرط داخلي

(ب) قلم قلاووظ مثلث داخلي ٦٠°

زوايا قلم الخراطة:

تختلف أقلام الخراطة باختلاف نوع العمل المطلوب من أجله ومهما كان الاختلاف فإنها تتحد جميعاً في الزوايا الأساسية للحد القاطع. الشكل (٤/٤) يوضح الزوايا الأساسية للحد القاطع لقلم الخراطة.



شكل (٤/٤) الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم الخراطة.

١- زاوية الخلوص.

٢- زاوية التحميل..زاوية القلم أو زاوية الآلة.

٣- زاوية الجرف.

من الشكل أعلاه :

مجموع الزاويا للحد القاطع = زاوية الخلوص + زاوية التحميل (الآلة) + زاوية الجرف =٩٠ْ

- زاوية الخلوص: الغرض منها هو تجنب الاحتكاك بين جسم القلم وقطعة التشغيل.
- زاوية الجرف : الغرض منها هو سهولة انسياب الرايش.
- زاوية التحميل :هي الزاوية المحصورة بين زاوية الخلوص وزاوية الجرف وتُحدد قيمتها حسب معدن الشغلة والمعدن المصنوع منه قلم الخراطة.

تقويم:

١. حدد المواد التي تصنع منها أقلام الخراطة.

٢. أذكر الصفات الواجب توافرها في أقلام الخراطة.

٣وضّح بالرسم الأجزاء الرئيسة لقلم الخراطة.

الباب الخامس

عمليات الخراطة

الأهداف:

- **عند إكمال دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على أن :**

١- يحدد الحركات الأساسية لأداء عملية الخراطة.

٢- يحسب سرعة القطع وزمن القطع وعمق القطع.

٣- يشرح كيفية تجهيز المخرطة لعملية الخراطة الطولية والخراطة الجانبية.

٤- يذكر العوامل الأساسية التي تؤدي إلى دقة التشغيل.

٥- يذكر أنواع ومزايا وأثر سوائل التبريد من عملية الخراطة.

٦- يشرح كيفية خراطة الأسطح المخروطية.

٧- يشرح كيفية تجهيز المخرطة لخراطة المسلوب بطريقة إمالة الراسمة.

٨- يحسب الحسابات الخاصة بخراطة المسلوب بطريقة إمالة المنزلقة.

٩-يشرح المقصود بعملية الترترة وأهميتها.

١٠- يكتب الارشادات الواجب اتباعها عند أداء عملية الترترة.

١١- يذكر أنواع أسنان القلاووظ ومواصفاتها وأين تستعمل.

١٢- يحسب حسابات القلاووظ بأنواعه.

١٣- يحدد الخطوات التي يجب اتباعها عند قطع القلاووظ بأنواعه على المخرطة.

العمليات الحسابية لعمليات الخراطة

مقدمة :

كما تعلمنا في الدروس السابقة أن عملية القطع على المخرطة هي انفصال أجزاء بسيطة من الشغلة المراد تشكيلها على هيئة رايش للحصول على مشغولة بالشكل المطوب ولكي تتم عملية القطع يجب أن تتحرك قطعة العملة (الشغلة) وقلم الخراطة حركة معينة كما يجب اختيار قلم الخرط المناسب من حيث الشكل وماة الصنع التي تتناسب ومعدن الشغلة لمراد خراطتها.

١/ سرعة القطع والدوران في المخرطة :

تتأثر سرعة القطع بالعوامل التالية:

أ- معدن قطعة العمل " الشغلة ":

كلما زادت صلادة معدن الشغلة قلت سرعة القطع.

ب- معدن قلم الخراطة:

كلما زادت صلابة معدن قلم الخراطة زادت سرعة القطع.

ج- مساحة مقطع الرائش:

كلما زادت مساحة مقطع الرائش قلت سرعة القطع .

د- سوئل التبريد:

استخدام سائل التبريد يساعد في زيادة سرعة القطع.

هـ- حالة الآلة.

- **تعرف سرعة القطع بأنها المساحة التي يتحرك محيط قطعة العمل أمام الحد القاطع للقلم في الدقيقة الواحدة ويرمز لها بالرمز " س"**

- يدور عمود المخرطة بسرعات تقدر بعدد اللفات في الدقيقة ويجري عليها عمليات التشغيل بالقطع الدائري علماً بأن سرعة القطع تقدر بوحدات طولية في

الدقيقة لذا ترتبط السرعة الخطية (متر/ دقيقة) بسرعة الدوران (لفة/ دقيقة) بالعلاقة التالية:

$$\text{س} = \frac{\pi \, \text{ق} \, \text{د}}{١٠٠٠}$$

حيث أن :

س ≡ السرعة الخطة " سرعة القطع بالمتر في الدقيقة.

π نسبة ≡ تقريبة $\frac{٢٢}{٧}$ أو ٣.١٤

ق ≡ قطر الشغلة بالملم.

د ≡ عدد اللفات في الدقيقة " سرعة الدوران"

١٠٠٠ ≡ تحويل الملمترات إلى الأمتار

مثال : (١)

يراد خراطة شغلة قطرها ٣٥ ملم على مخرطة سرعة دورانها ٥٠٠ لفة في الدقيقة أوجد سرعة القطع.

الحل:

ق = ٣٥ ملم ، د = ٥٠٠ لفة / دقيقة ، س = ؟؟

$$\text{س} = \frac{\pi \, \text{ق} \, \text{د}}{١٠٠٠}$$

$$\text{س} = \frac{٢٢ \times ٣٥ \times ٥٠٠}{٧ \times ١٠٠٠} = ٥٥ \text{ متر/ دقيقة}$$

مثال (٢)

يراد خراطة قطعة قطرها ١٤ ملم على مخرطة سرعة القطع فيها ١١ متر في الدقيقة أحسب سرعة دوران عمود دوران المخرطة.

الحل:

ق = ١٤ ملم ، س =١١ لفة / دقيقة ، د = ؟؟

$$س = \frac{ق \text{ II } د}{١٠٠٠}$$

$$س = \frac{ق \text{ II } د}{١٠٠٠}$$

$$إذن\ د = \frac{١٠٠٠ \text{ س}}{\text{II ق}} = \frac{١٠٠٠ \times ١١}{\frac{٢٢}{٧} \times ١٤} = ٢٥٠ \text{ لفة/ دقيقة}$$

مثال (٣)

يراد خراطة شغلة على ماكينة خراطة تدور بسرعة ٧٠٠ لفة/ دقيقة أحسب قطر الشغلة علماً بأن سرعة القطع ٢٢ متر/ دقيقة

الحل:

ق = ؟؟ ملم ، د=٧٠٠ لفة / دقيقة ، س= ٢٢ متر/ دقيقة

$$إذن\ س = \frac{ق \text{ II } د}{١٠٠٠}$$

$$إذن\ ق = \frac{١٠٠٠ \text{ س}}{\text{II د}} = \frac{١٠٠٠ \times ٢٢}{\frac{٢٢}{٧} \times ٧٠٠} = ١٠ \text{ ملم}$$

٢/ حساب زمن القطع:

يمكن حساب زمن القطع بمعلومية الطول المطلوب تشغيله "ل" وعدد اللفات "د" ومقدار التغذية "ت" يتم حساب زمن القطع بالعلاقة التالية:

$$\text{ز} = \frac{\text{ل} \times \text{ن}}{\text{ت} \times \text{د}}$$

حيث أن :

ز = زمن التشغيل بالدقائق.

ل= الطول المطلوب تشغليه بالمليمتر.

ن= عدد مرات القطع.

ت = مقدار التغذية بالملم/ لفة

د= سرعة الدوران لفة / دقيقة.

مثال: (١)

قطعة أسطوانية قطرها ٥٠ ملم وطولها ١٢٠ ملم يراد خرطها بواسطة ماكينة إذا كانت سرعة دوران الماكنية ١٩٠ لفة/دقيقة والتغذية المطلوبة ٠.٦ ملم/لفة والقطع تم على مرحلتين (وجهين) أوجد زمن القطع بالدقائق.

الحل:

ل = ١٢٠ ملم ، ن =٢ ، ت= ٠.٦ ملم/ لفة ، د= ١٩٠لفة/ دقيقة

ز= ؟ ؟

$$ز = \frac{ل \times ن}{ق \times د} = \frac{١٢٠ \times ٢}{٠.٦ \times ١٩٠} = ٢.١٠ \text{ دقيقة}$$

مثال:

يراد تشغيل قطعة أسطوانية على ماكينة خراطة قطرها ١٤ ملم وطولها ٧٥ ملم إذا كانت سرعة القطع ١١ متر/دقيقة والتغذية ٠.٣ ملم/ لفة، أحسب الزمن اللازم لقطع هذه الشغلة علماً بأن القطع يتم على ثلاث مراحل.

الحل:

ق = ١٤ ملم ، ل =٧٥ ملم ، س= ١١ ملم/ دقيقة ، ت = ٠.٣ ملم / لفة ، ن = ٣

إذن ز = $\frac{ل \times ن}{ت \times د}$

لذلك من إيجاد "د" من المعطيات الموضحة

$$د = \frac{١٠٠٠س}{ق} = \frac{١٠٠٠ \times ١١}{\frac{٢٢ \times ١٤}{٧}} = ٢٥٠ \text{ لفة/ دقيقة}$$

إذن ز = $\frac{٧٥ \times ٣}{٠.٣ \times ٢٥٠}$ = ٣ دقائق

٣/ عمق القطع:

هو مقدار تغلغل الحد القاطع لقلم الخراطة داخل الشغلة خلال شوط واحد.

يتم حساب عمق القطع من العلاقة التالية:

$$ع = \frac{ق_{١} - ق_{٢}}{٢}$$

حيث أن :

ع = عمق القطع بالمليمتر

$ق_{١}$ = قطر الشغلة قبل الخراطة

$ق_{٢}$ = قطر الشغلة بعد الخراطة

مثال:

قطعة أسطوانية قطرها ١٠٠ ملم قبل التشغيل وبعد إزالة طبقة منها صار قطرها ٩٦ ملم أحسب عمق القطع.

الحل:

$ق_{١}$ = ١٠٠ ملم ، $ق_{٢}$ =٩٦ ملم ، ع = ؟؟

$$ع = \frac{ق_{١} - ق_{٢}}{٢} = \frac{١٠٠ - ٩٦}{٢} = ٢ \text{ ملم}$$

ملحوظة:

- يختلف زمن القطع باختلاف عدد اللفات ومقدار التغذية ومعدن الشغلةونوع قلم الخراطة واستخدام سائل التبريد.
- التغذية : هي المسافة التي يتحركها قلم الخراطة في كل دورة من دورات الشغلة ووحدة قياسها ملم لكل لفة والتغذية يمكن أن تكون طولية أو مستعرضة أو مائلة حسب عملية الخراطة

- توجد جداول سرعات القطع متر/دقيقة وسرعة الدوران لفة/دقيقة بمعلومية قطر الشغلة وهذه الجداول توفر كثيراً من الوقت.
- سنتناول بالدراسة هنا أهم عمليات الخراطة وتنفيذ بعض التمارين على هذه العمليات من المخرطة:-

الخراطة الطولية Linear Turning:

عند تحرك الحد القاطع لقلم الخراطة موازياً لمحور الذمبتين في أثناء دوران قطعة التشغيل يقطع منه جزء من معدن الشغلة.

يستخدم في حالة الخرط الخارجي قلم خرط خارجي يمين أو شمال كما يستخدم عند الخرط الداخلي قلم خرط داخلي.

- في أثناء الخراطة الطولية تتم الحركات الأساسية الثلاث وهي:

١- سرعة القطع:

هي الحركة الدائرة التي يقوم بها ظرف المخرطة الذي يحمل الشغلة أمام القاطع للقلم في اللفة الواحدة.

٢- مقدار التغذية Feeding:

هي الحركة المستقيمة للحد القاطع لقلم الخراطة الموازية لمحور الذمبتين في الدقيقة الواحدة.

٣- عمق القطع : Depth of Cut

هي الحركة المستقيمة المتعامدة على المحور في أثناء تغلغل الحد القاطع لقلم المخرطة بقطعة التشغيل خلال شوط واحد.

الخراطة الجانبية : Face Turing

- تقطع الأسطح الجانبية لجميع المشغولات على المخرطة في بداية تشغيلها بواسطة أقلام جانبية تستخدم لهذا الغرض وهي:

١- قلم جنب يمين:

يلزم انحرافه عند تثبيته بحامل القلم ناحية اليسار وذلك لإمكان قطع السطح الجانبي حتى نهايته.

٢- قلم جنب يمين منحنى:

يستخدم لمعظم المشغولات الجانبية لإمكانية خرط الأقطار الخارجية إلى أقرب نقطة لفكوك الظروف دون الحاجة لانحرافه.

٣- قلم خرط داخلي:

يستخدم لخرط الأسطح الجانبية للمشغولات الداخلية ويبدأ من مركز الشغلة تدريجياً إلى الخارج حسب القطر المطلوب.

- العوامل الأساسية التي تؤدي إلى دقة التشغيل:
- **توجد عدة عوامل تؤدي إلى دقة تشغيل المعادن على المخرطة أهمها الآتي:**

١. عدم اهتزاز المخرطة أثناء التشغيل.

٢. عدم وجود أي خلوص بالأجزاء المتحركة بالمخرطة.

٣. تثبيت قطعة التشغيل بربطها جيداً بالظرف.

٤. اختيار قلم الخراطة المناسب.

٥. تثبيت القلم جيداً في حامل القلم بحيث يكون الحد القاطع في مستوى محور الذمبتين تماماً .

٦. في حالة زيادة طول قطعة التشغيل عن ١٠٠ مم فإنه يجب أن يكون التشغيل بين ذمبتي الغراب المتحرك والثابت.

٧. تحديد سرعة القطع والتغذية المناسبة لقطر الشغلة ونوع معدنها.

٨. يجب استخدام نوع قلم الخراطة المخصص فقط لكل عملية تشغيل.

٩. استخدام أدوات القياس المناسبة والمحافظة عليها.

١٠. استخدام وسائل التبريد عند الحاجة.

- **تنبيه:**

في عملية الخراطة الطولية والجانبية يجب أن يكون الحد القاطع للقلم بمستوى محور الذمبتين تماماً .

سوائل التبريد: Questioners Cooling

- الغرض من سوائل التبريد هو تخفيض درجة حرارة الحد القاطع الناتجة من قوة احتكاكه بسطح الشغلة لنزع جزء منها على هيئة رائش أثناء عملية القطع.

- **مزايا سوائل التبريد:**

١- تزيد من عمر الحد القاطع لقلم الخراطة.

٢- تقلل من درجة حرارة الشغلة حتى لا تؤثر الحرارة في بيئتها الداخلية.

٣- تمنع الأدخنة والضباب التي قد تتصاعد من عملية القطع.

٤- تساعد على إزالة الرايش من نقطة تلامس الحد القاطع مع الشغلة.

٥- تساعد على المحافظة على الشغلة والماكينة من الصدأ .

٦- تمنع التحام الرايش بالحد القاطع لأداة القطع.

٧- تساعد على زيادة عمق سرعة القطع وبالتالي تقليل زمن التشغيل.

٨- تكسب أسطح التشغيل نعومة وجودة.

- **أنواع سوائل التبريد :**

توجد أنواع مختلفة لسوائل التبريد وهي:

١-الزيوت ومنها الزيوت المعدنية والحيوانية والنباتية .

٢-خليط من الزيوت والشحومات.

٣-خليط من الماء والزيت.

- أكثر أنواع سوائل التبريد استخداماً وأفضلها خاصة في عملية الخراطة هي خليط من الماء والزيت وذلك للميزات التالية:

١-تسرب الحرارة يكون أسرع وأفضل بكثير من الزيوت الأخرى.

٢-غير ضارة بالإنسان.

٣-رخيص الثمن.

٤-سهل الاستخدام .

٥-غير ضار بأجزء الماكينة.

- **تجهيز وسائل التبريد:**

يتم تجهيز سائل التبريد بخلط الماء بالزيت والصابون ويكون لون الخليط كاللبن ولذلك يطلق عليه المستحلب. تكون نسبة الخليط الزيت مع خليط الماء والصابون ١٠:١ وقد تصل إلى ٢٠:١.

<u>إرشادات عند تجهيز سائل التبريد:</u>

- يصب زيت التبريد في الماء ولا يحدث العكس.
- لا تستعمل سائل التبريد في غسيل الأيدي.
- لا تقل نسبة الزيت إلى الماء عن ١٠:١

خراطة الأسطح المخروطية:

- خراطة المخروط هو نوع من أنواع الخراطة الطولية يتغير فيه القطر بانتظام.
- الغرض من خراطة الأسطح المخروطية هو سهولة تماسك الأجزاء مع بعضها مثل تماسك مخروط المثاقيب أو مخروط الذمبات مع المخروط الداخلي للغراب المتحرك بالمخرطة.
- **طرق خراطة الأسطح المخروطية:**

١-بإمالة المنزلة " الراسمة " الطويلة.

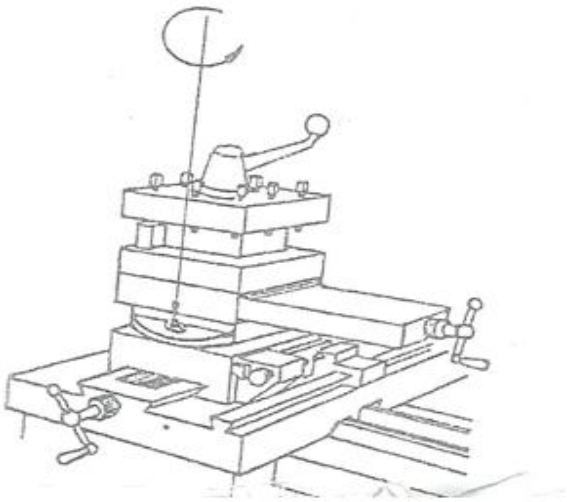
٢-بإزاحة محور الغراب المتحرك.

٣-باستخدام جهاز السلبة.

٤-باستخدام أقلام تشكيل خاصة.

سوف نتناول هنا إمالة المنزلقة(الراسمة) الطولية.

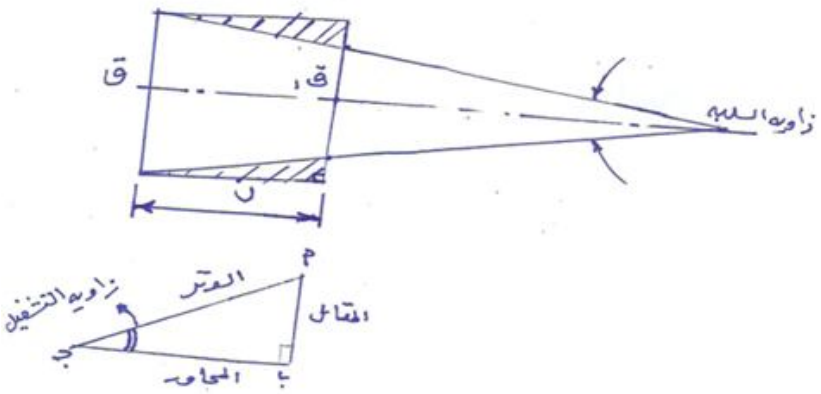
- خراطة الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية:
- تجهيز المخرطة خرط الأسطح المخروطية بإمالة الراسمة بزاوية الميل المطلوب تنفيذها علماً بأن الراسمة الطولية تدور بشكل دائري ٣٦٠° ويوجد تدريج للزاويا أسفل المنزلقة (شكل ١/٥).



شكل (١/٥)

- عند البدء في خراطة المخروط بدوران مقبض الراسمة الطولية، يتحرك الحد القاطع للقلم بخط مائل على محور الذمبتين وذلك لإنتاج المخروط (السلبة الملطوب تنفيذها) والتي لا يتجاوز طولها مسافة تحرك الراسمة الصغرى.
- من عيوب هذه الطريقة هي التغذية اليدوية الأمر الذي قد يؤدي في بعض الأحيان إلى عدم جودة السطح المعرض للتشغيل.
- **كيفية حساب زاوية المسلوب:**

عادة عند تشغيل أي مخروط يوضح على الرسم ثلاثة أبعاد كما هو موضح بالرسم (شكل ٢/٥).



شكل (٢/٥)

القطر الأكبر (ق)

القطر الأصغر (ق١)

طول السلبة (ل)

من المثلث أ ب جـ القائم الزاوية في "ب" لتحديد طول الضلع أ ب بالنسبة لجزء مخروطي قطره الأكبر ق وقطره الأصغر ق١ ولتحديد طول الضلع أ ب

أ ب = ق – ق١ = ½ الفرق بين القطرين.

٢

- من المثلث:

ظل الزاوية = الضلع المقابل = أ ب   **الضلع المجاور ب جـ**

إذن أ ب = ق – ق١

ب جـ = طول المسلوب " ل"

ومن ثم بالبحث في جداول الظلال يمكن حساب الزاوية المقابلة للظل.

مثال:

يراد خراطة مخروط قطره الأكبر ٥٠ ملم وقطره الأصغر ٣٦ ملم وطوله ٨٠ ملم أوجد زاوية إمالة الراسمة الطولية؟

الحل:

ق = ٥٠ ملم ، ق١ =٣٦ ملم ، ل= ٨٠ملم

ظل الزاوية = $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$ = $\frac{٥٠-٣٦}{٢ \times ٨٠}$ = $\frac{١٤}{٢ \times ٨٠}$ =

= $\frac{٧}{٨٠}$ = ٠.٠٨٧٥

بالبحث بجداول الظلال نجد أن الزاوية التي ظلها يساوي ٠.٠٨٧٥ هو ٥°

مثال (٢)

يراد تشغيل مخروط طوله ١٣٠ ملم وقطره الأكبر ٩٤ ملم وقطره الأصغر ٧٤ ملم أوجد زاوية ميل الراسمة الطولية بالدرجات والدقائق.

الحل:

ل = ٣٠ ملم ، ق =٩٤ ، ق١= ٧٤ملم

ظل الزاوية = $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$ = $\frac{٩٤-٧٤}{٢ \times ١٣٠}$ = $\frac{١٠}{١٣٠}$ = ٠.٠٧٦٩٢

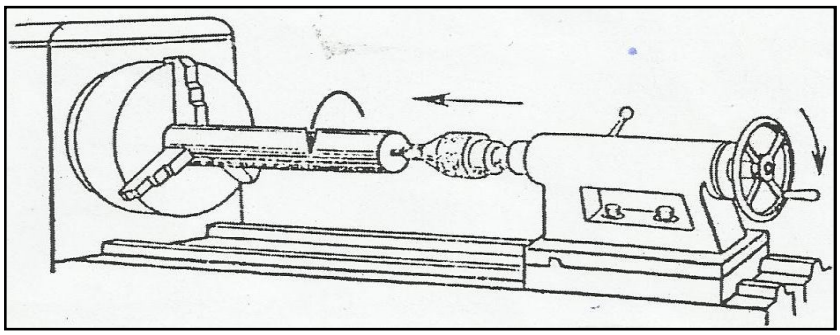
بالبحث بجداول الظلال نجد أن الزاوية التي ظلها يساوي ٠.٠٧٦٩٢ هو ٤° ٢٤′

ملاحظة:

زاوية التشغيل أو زاوية ميل الراسمة هي نصف زاوية السلبة. شكل (٢/٥)

خرط المشغولات بين الذنبتين :

- تجهز لمشغولات التي يتم تشغيلها بين ذمبتين بخراطة السطحين الجابيين بالطول المطلوب الكلي ثم يثبت ثاقب مركزي مناسب لقطر الشغلة لثقبها من جانبيها.
- بعد ثقب الشغلة بالمثقاب المركزي (Center Drill) مناسب لقطرها ، وتثبيت مفتاح دواره (الماسكة الكلابية) مناسب عليها، تثبت الشغلة على المخرطة لتشغيلها بين الذمبتين كما في (الشكل ٥/٣/أ و ٥/٣/ب)



شكل ٥/٣/أ

تشغيل الثقوب المركزية على المخرطة

- **إرشادات الخرطة بين الذمبتين:**
- يجب مراعاة التالي قبل البدء في الخراطة بين الذمبتين:

١-التأكد من وجود تخويش بالثقوب المركزية.

٢-اختيار ماسكة كلابية مناسبة لقطر الشغلة.

٣-التأكد من ربط وتثبيت الماسكة الكلابية (مفتاح الدوارة) جيداً على الشغلة.

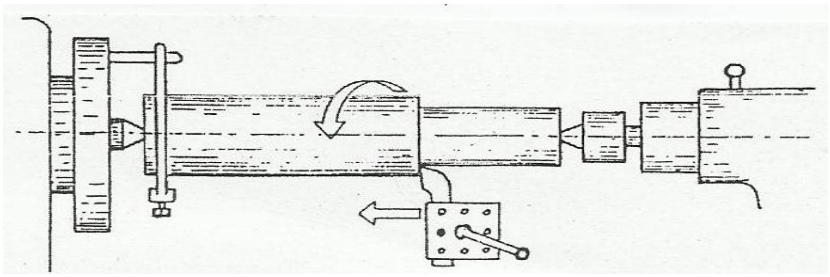
٤-تثبيت الشغلة بين الذمبتين بضغط مناسب.

٥-الحرص على التأكد من مفتاح الدوارة حتى لا يصطدم بحامل القلم .

٦-استخدام سرعات منخفضة.

تذكر أن:

تنعكس دقة المركزية على جودة المشغولات المصنعة

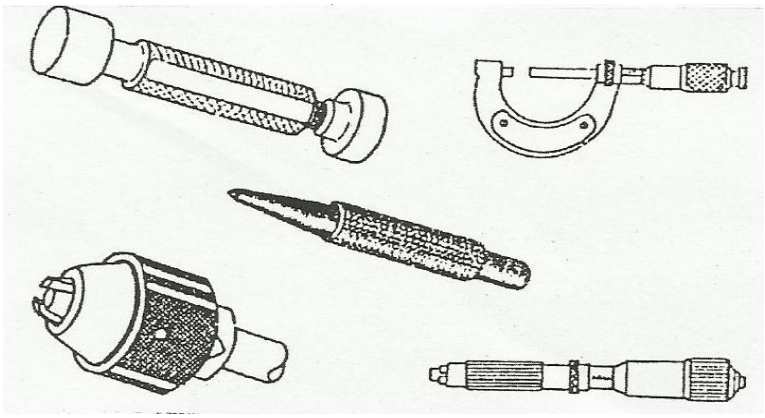


شكل ٥/٣/ب

خراطة الشغلة بين ذنبتين

التخشين بالترترة

تُصنع المشغولات التي يتم ربطها أو فكها باليد بحيث تكون أسطحها الخارجية مخشنة بالترترة وذلك لإمكان سهولة التحكم فيها مثل الميكرومترات وذنب وشوك الأقلام وأظرف المناقيب ومحددات القياس (شكل ٥/٤).



شكل ٥/٤

نماذج لبعض أدوات القياس والعدد المخشنة بالترترة.

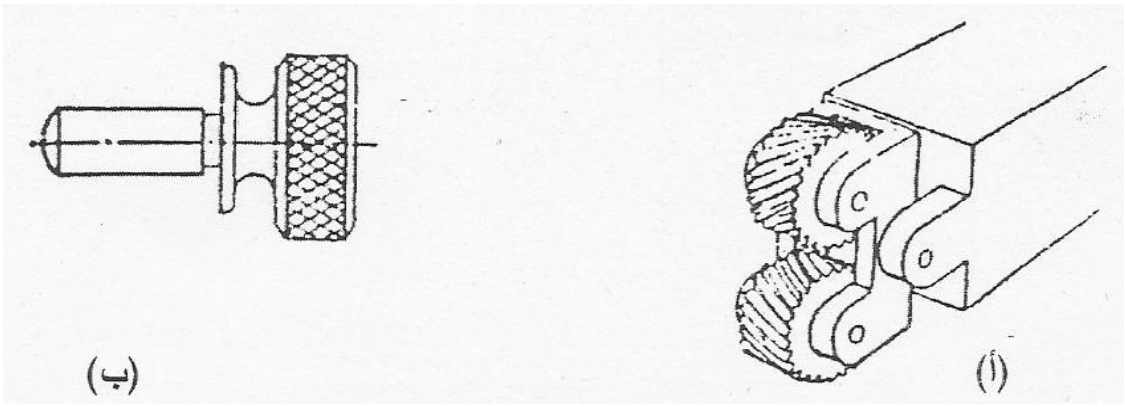
- **قلم الترترة:**

عبارة عن حامل الصلب الطري يحمل عجلة ترترة واحدة أو عجلتين أو مجموعة عجلات زوجية.

وعجلة الترترة عبارة عن جزء أسطواني مصنوع من الصلب الكربوني أو صلب السرعات العالية سطحها الخارجي مشكل بخطوط بارزة عرضية أو رأسية أو مائلة (شكل ٥/٥) ، (٥/٥/ب).

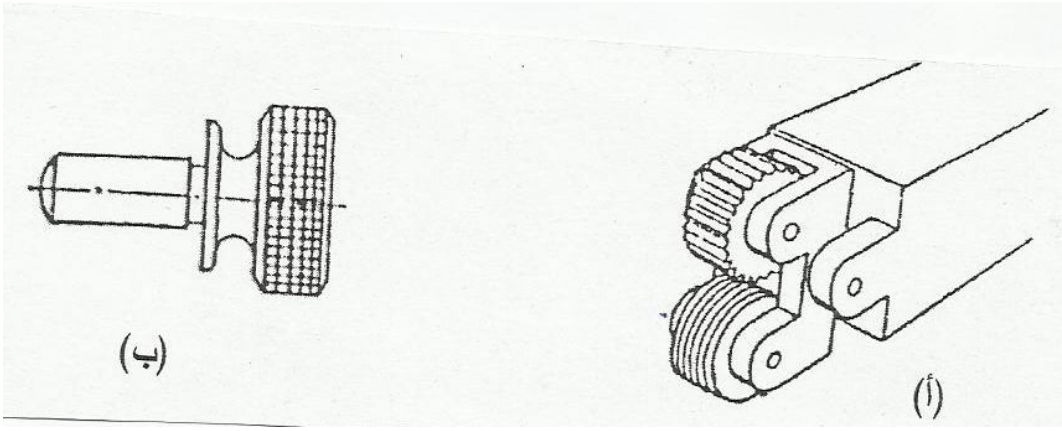
(ب) (أ)

شكل (٥/٥/أ) قلم ترترة بعجلة واحدة بخطوط عرضية



شكل (٥/٥/ب)

قلم ترترة بعجلتين بخطوط مائلة



شكل (٥/٥/جـ)

قلم ترترة بعجلتين بخطوط عرضية وأخرى رأسية

- **تشغيل الترترة على المخرطة:**

- لتشغيل الترترة على المخرطة نتتبع الخطوات التالية: (شكل ٦/٥)

١-خرط قطعة التشغيل بالقطر المطلوب.

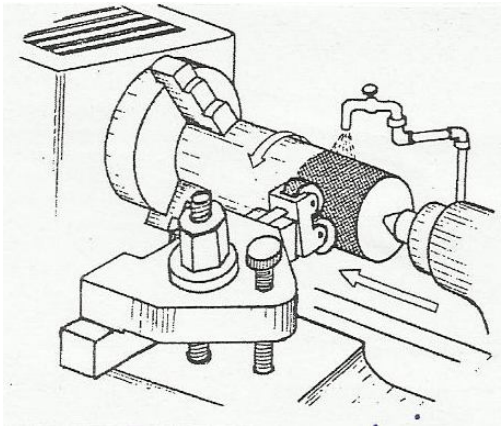
٢-عمل ثقب مركزي باستخدام مثقاب مراكز مناسب وربط الشغلة في ظرف المخرطة وسندها من الطرف الآخر بذمبة الغراب المتحرك من خلال الثقب المركزي.

٣-يثبت قلم الترترة بحامل القلم بحيث يكون أسفل قليلاً من محور الذمبتين (شكل ٧/٥).

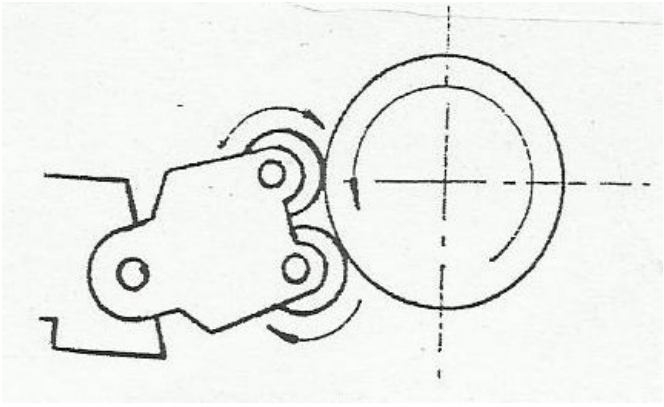
٤-يفضل انحراف قلم التر ترة ميل بسيط على محور الذمبتين لكيلا يكون الضغط على الشغلة بعرض عجلة الترترة.

٥-بعد بدء تشغيل المخرطة، وبدوران ظرف المخرطة، وبضغط مناسب بقلم الترترة على بداية الشغلة، وتشغيل العربة آلياً وينتج عنه تحرك قلم الترترة على الشغلة ليطبع خطوط عجلة الترترة على السطح الخارجي للشغلة.

٦-يجب استخدام سائل التبريد لتخفيض الحرارة الناتجة من قوة الاحتكاك.



شكل (٦/٥) تشغيل الترترة على المخرطة



شكل (٧/٥)

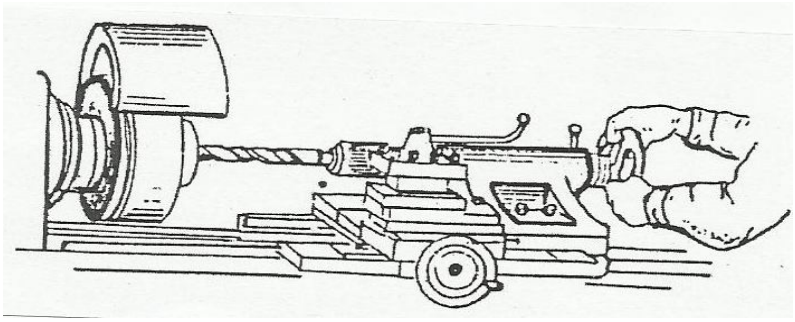
مسقط جانبي لقلم الترترة أثناء التشغيل.

الثقب على المخرطة

تعتبر عملية التثقيب على المخرطة من العمليات المهمة وفي بعض الأحيان تكون عملية سابقة لعمليات الخراطة الداخلية.

يتم ثقب المشغولات المختلفة باستخدام مناقيب " بنط" بالمقاسات المطلوبة.

الشكل (٨/٥) يوضح كيفية ثقب الشغلة الأسطوانية على المخرطة.



شكل (٨/٥) التثقيب على المخرطة

- يثبت المثقاب " البنطة " في ظرف المثقاب، الذي يثبت على عمود الغراب المتحرك الذي يثبت على الفرش بمسافة مناسبة بالقرب من قطعة التشغيل، عند تشغيل المخرطة يدوياً ببطء ليتحرك المثقاب بحركة مستقيمة إلى الأمام للتغلغل داخل قطعة التشغيل إلى ان تصل للبعد المطلوب.

- **يجب مراعاة الآتي عند عملية التثقيب على المخرطة:**

١- عند ثقب الشغلة بمثقاب ذي قطر كبير يجب أن يسبقها الثقب بمثقاب صغير أو مجموعة مثاقيب بأقطار متدرجة.

٢- يراعى تخفيض سرعة القطع كلما زاد قطر الشغلة المثقاب.

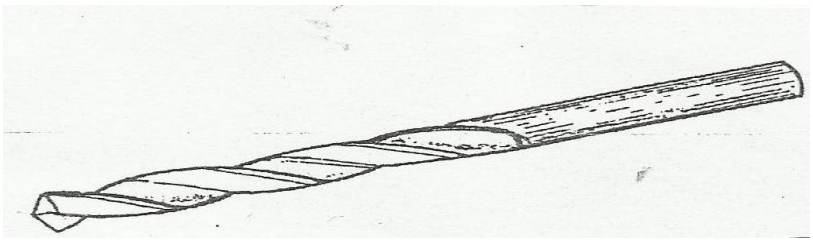
٣- استخدام سائل التبريد عند الحاجة لذلك.

أنواع المثاقيب (البنط)

- من حيث الشكل تقسم المثاقيب إلى قسمين أساسيين هما:

١-مثاقيب ذات نصاب أسطواني:

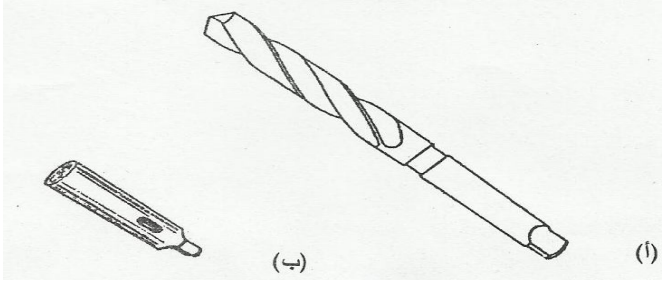
نصابها شكله أسطواني وهي مثاقيب بمقاسات صغيرة تتراوح بين ١-٢٠ ملليمتر (شكل (٩/٥)).



شكل (٩/٥): مثقاب بنصاب مستقيم

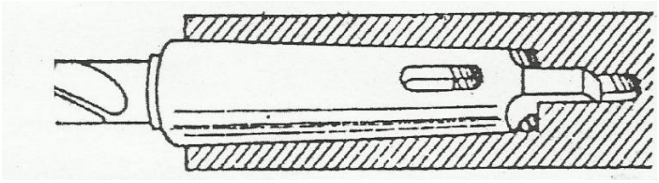
٢-مثاقب ذات نصاب مخروطي:

نصابها شكله مخروطي وهي مثاقيب بمقاسات كبيرة التي يعمل قطرها إلى ٦٠ ملليمتر، عند استخدام المثقاب المخروطي على المخرطة يثبت نصابها المسلوب مباشرة بمخروط عمود الغراب المتحرك (شكل ١٠/٥ / أ)



شكل ١٠/٥/أ : مثقاب ذو نصاب مخروطي وجلبة مخروطية.

- في حالة البنط الصغير التي يتناسب نصابها مع مسلوب الغراب المتحرك تستخدم الجلب المخروطية (شكل ٥/١٠/ ب) المتعددة القياسات التي تناسب جميع المثاقيب المسلوبة وذلك من خلال تثبيت نصابها المخروطي بالجلبة المسلوبة(شكل٥/١١) حيث تثبت بمسلوب الرأس المتحرك وذلك لثقب الشغلات أو توسيع الثقوب الصغيرة.



شكل ٥/١١ : تثبيت نصاب المثقاب المخروطي بالجلبة المخروطية

أسنان اللولب (القلاووظ)

تعريف:

القلاووظ مجرى حلزوني منتظم بشكل ومواصفات محدودة على السطح المحيط لشغلة أسطوانية داخلياً أو خارجياً .

- **أنواع القلاووظ :**

القلاووظ " اللولب " نوعان أساسيان، هما:

١-قلاووظ الربط والتثبيت:

يكون شكل مقطع السن مثلثا.

٢-قلاووظ نقل الحركة:

شكل مقطع السن مربع – شبه منحرف مستدير – منشاري ، مثال عمود القلاووظ في المخرطة.

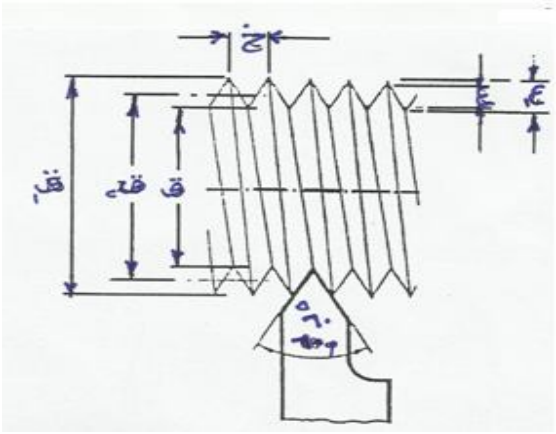
- **قلاووظ " لولب" الربط والتثبيت:**
- سنتناول بالشرح والتفصيل وكيفية قطعه على المخرطة قلاووظ الربط والتثبيت.
- ينقسم من حيث استخدامه إلى نوعين أساسيين هما:

١-قلاووظ متري.

٢-قلاووظ إنجليزي.

- **القلاووظ المتري : Metric Thread**

الشكل ١٢/٥ يوضح العناصر المهمة للقلاووظ المتري وتقاس أبعاده بالمليمتر.



شكل رقم (١٢/٥)

خ ≡ الخطوة

ع١ ≡ ارتفاع مثلث الخطوة = ٠.٨٦٦ × خ

ع ≡ عمق السن = ٠.٦٤٩٥ × خ

ق١ ≡ القطر الخارجي للمسمار

ق٢ ≡ القطر المتوسط أو القطر الفعال = ق١−ع

ق ≡ قطر قاع المسمار = قطر ثقب الصامولة

= ق١ − (١.٢٩٩ ×خ)

= ق١ (١.٣ × خ)

زاوية سن القلاووظ = ٦٠°

- **مقطع سن القلاووظ على شكل مثلث متساوي الأضلاع.**

- **قطر ثقب الصامولة:**

عند قطع القلاووظ الداخلي " الصامولة " لابد أن يماثل خطوة قلاووظ المسمار ولإيجاد قطر ثقب الصامولة نستخدم العلاقة التالية:

ق= ق١ – (١.٣ خ)

حيث أن:

ق ≡ قطر ثقب.

ق١ ≡ القطر الخارجي للمسامر.

خ ≡ الخطوة

ملاحظة:

يراعي زيادة قطر ثقب الصامولة بمقدار ٠.١ ملليمتر وذلك بسبب الزوائد الحديدية التي تنتج على قمة الاسنان.

مثال:

مسمار قلاووظ قطره الخارجي ٢٠ ملليمتر وخطوته ٢.٥ ملليمتر أوجد قطر ثقب الصامولة.

الحل:

ق١ = ٢٠ ملليمتر ، خ = ٢.٥ ملليمتر

ق = ق١ – (١.٣ × خ)

ق= ٢٠ – (١.٣ × ٢.٥)

ق= ٢٠ -٣.٢٥ = ١٦.٧٥

∴ قطر ثقب الصامولة = ١٦.٧ +٠،١= ١٦.٩ mm

مثال ٢:

مسمار قلاووظ قطره ٣٢ ملم وخطوته ٢ ملم أوجد قطر ثقب الصامولة؟

الحل:

ق١ = ٣٢ ملليمتر ، خ = ٢ ملليمتر

ق = ق١ – (١.٣ × خ)

ق= ٣٢ – (١.٣ × ٢)

ق= ٣٢ - ٢.٦ = ٢٩.٤ ملم

∴ قطر ثقب الصامولة = ٢٩.٤+٠.١ = ٢٩.٥ملم

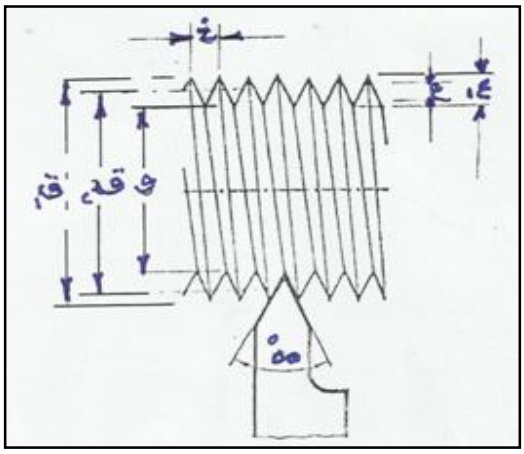
- **تذكر:**

أ- القطر الخارجي للمسمار أقل من القطر الاسمي بمقدار ٠.١ ملم.

ب- قطر ثقب الصامولة أكبر من قطر السن بالمسمار ٠.١ ملم.

القلاووظ الإنجليزي: Whit Worth

الشكل (١٣/٥) يوضح قلاووظ ويتورث عناصره وأبعاده المميزة وتقاس أبعاده بالبوصة.



الشكل رقم (١٣/٥)

ن ≡ **عدد الأسنان في البوصة الطولية.**

خ ≡ **الخطوة = $\frac{٢٥.٤}{ن}$ ملم**

ع١ **ارتفاع مثلث الخطوة = ٩٦٠٤٩، ×خ**

ع ≡ **عمق السن من جهة واحدة ٦٤٠٣٣،×خ**

ع٢ ≡ **عمق السن من الجهتين = ١.٢٨ × خ**

ق١ ≡ **القطر الخارجي للمسمار**

ق٢ ≡ **القطر المتوسط أو القطر الفعال = ق١ – ع**

ق ≡ **قطر قاع السن للمسمار = قطر ثقب الصامولة = ق١ – (١.٢٨ × خ)**

زواية السن ≡ **٥٥°**

- **مقطع سن القلاووظ على شكل مثلث متساوي الساقين ذي رأس وقاع مستدير.**

قطر ثقب الصامولة :

- عند ثقب الصامولة لقطع قلاووظ يشابه خطوة قلاووظ المسمار أو عدد أسنانه من البوصة يستخدم القانون التالي:

ق = ق ١ – (١.٢٨٧ ×خ)

- لاحظ تحويل ق١ من بوصة إلى ملم

∴ خ = $\frac{٢٥.٤}{\text{عدد الأسنان في البوصة}}$ = $\frac{٢٥.٤}{ن}$

∴ ق = (ق١ × ٢٥.٤) – (١.٢٨ × $\frac{٢٥.٤}{ن}$)

مثال:

مسمار قلاووظ قطر الخارجي ١ بوصة وعدد أسنانه ٢٠ سنة في البوصة أوجد قطر ثقب الصامولة بالملم.

الحل:

ق١ = ١بوصة، ن = ٢٠ سنة / البوصة

$$\text{ق} = (\text{ق}_{١} \times ٢٥.٤) - \frac{(١.٢٨ \times ٢٥.٤)}{\text{ن}}$$

$$\text{ق} = (١ \times ٢٥.٤) - \frac{(١.٢٨ \times ٢٥.٤)}{٢٠}$$

ق= ٢٥.٤ - (١.٢٨ × ١.٢٧)

ق= ٢٥.٤ -١.٦ = ٢٣.٨ ملم

∴ قطر الصامولة = ٢٣.٨ ملم

- **قطع القلاووظ الخارجي على المخرطة:**
- **تتبع الخطوات التالية لقطع القلاووظ المتري والإنجليزي الخارجي :-**

١-خراطة القطر الخارجي للمسمار بالقطر المطلوب.

٢-عمل شطفية ٤٥° في بداية القلاووظ باستخدام قلم ٤٥° وعمل مجري بنهايته مساوية لقطر قاع السن.

٣-يثبت قلم القلاووظ المتري خارجي ٦٠°، أو قلم القلاووظ الإنجليزي الخارجي ٥٥° على حامل القلم بحيث يتاطبق مع محور الذنبتين تماماً .

٤-ضبط التغذية حسب الجداول المعدة على المخرطة وبمعلومية الخطوة المطلوبة.

٥-ضبط الراسمة الطولية والعرضية على الصفر.

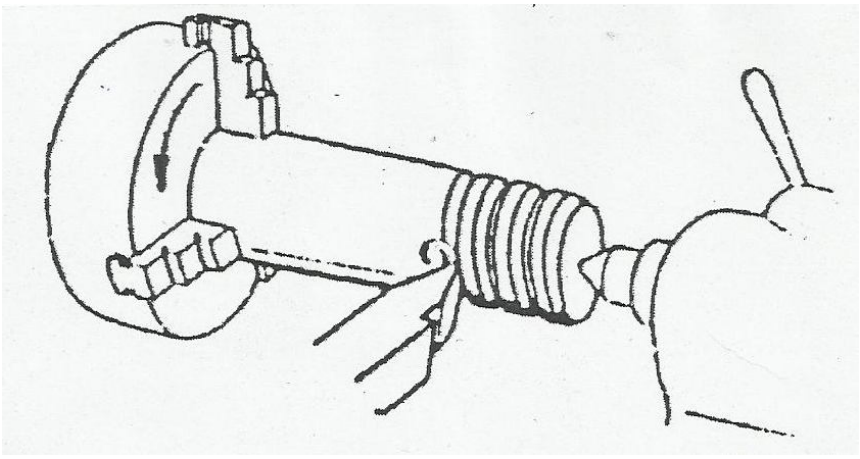
٦-التأكد من اتجاه سن القلاووظ المطلوب (يمين أو يسار).

٧-اختيار سرعة منخفضة.

٨-تعشيق عمود المرشد ليتم نقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى العمود المرشد حيث يبدأ في قطع القلاووظ حسب الخطوة المطلوبة.

٩-عكس اتجاه دورات المخرطة في نهاية كل مشوار، أبعاد الحد القاطع قلم القلاووظ عن الشغلة ليعود القلم إلى بداية الشغلة، يراجع ضبط الراسمة العرضية مع زيادة عمق القطع ومع تعدد عمليات القطع حتى يصل الحد القاطع إلى نهاية عمق السن للتأكد من صحة القلاووظ الذي تم قطعه ، يجري ربط صامولة على القلاووظ الذي تم قطعه ، يجري ربط صامولة على القلاووظ الخارجي المصنع.

- باتباع الخطوات السابقة يتم إنتاج القلاووظ المثلث الخارجي آلياً على المخرطة كما هو موضح (بالشكل ١٤/٥) باستخدام قلم قلاووظ مثلث خارجي بزاوية٦٠ْ عند قطع القلاووظ المتري أو ٥٥ْ عند قطع القلاووظ الإنجليزي بالخطوة.



شكل (١٤/٥)

قطع القلاووظ المثلث الخارجي على المخرطة

قطع القلاووظ الداخلي على المخرطة:

تتبع الخطوات التالية لقطع أسنان القلاووظ المتري أو الإنجليزي الداخلي آلياً على المخرطة:

١-خرط القطر الداخلي للصامولة بتطبيق المعادلة:

ق= ق١ – (١.٣ × خ)

٢-عمل شطفية ٤٥° في بداية ونهاية الثقب.

٣-يثبت قلم القلاووظ الداخلي على حامل القلم بحيث يتطابق على محور الذمبتين.

ملاحظة:

يجب أن تكون زاوية الخلوص في الأقلام الداخلية كبيرة أي أكبر من زاوية خلوص الأقلام الخارجية.

٤-ضبط مجموعة التغذية حسب جداول المخرطة حسب الخطوة المطلوبة .

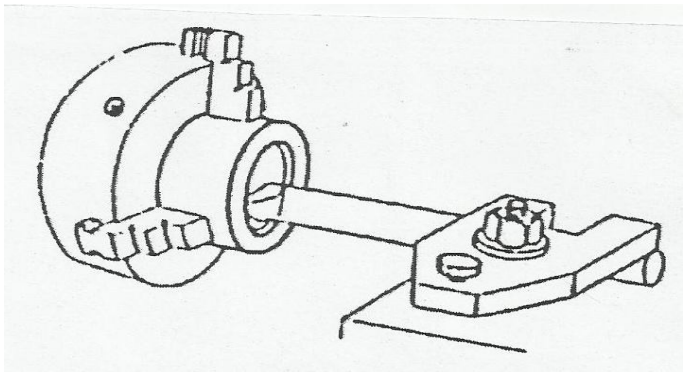
٥-ضبط الراسمة الطولية والعرضية على الصفر.

٦-اختيار سرعة قطع منخفضة.

٧-يعشق عمود المرشد مع مجموعة الغذية لقطع القلاووظ.

٨-يستخدم سائل التبريد أثناء القطع .

- بإتباع الخطوات السابقة يتم إنتاج قلاووظ مثلث داخلي آلياً على المخرطة (شكل ١٥/٤) باستخدام قلاووظ مثلث خارجي بزاوية ٦٠° للقلاووظ المتري ، أو بزاوية ٥٥° للقلاووظ الإنجليزي.



شكل (١٥/٥)

قطع القلاووظ المثلث الداخلي على المخرطة

- **لقطع قلاووظ دقيق وجيد يجب إتباع الإرشادات التالية:**

١- التأكد من تجهيز المخرطة لقطع القلاووظ ووضع مجموعة تروس التغيير وتروس التغذية في وضعها الصحيح .

٢- التأكد من زوايا الحد القاطع ومراجعتها باستخدام محدد قياس القلاووظ.

٣- يجب أن يكون القلم مطابق لمحور الذنبتين تماماً .

٤- التأكد من اتجاه القلاووظ يمين أو يسار.

٥-يجب عمل شطف ٤٥° من بداية القلاووظ.

٦- يجب عمل مجرى بنهاية القلاووظ الخارجي.

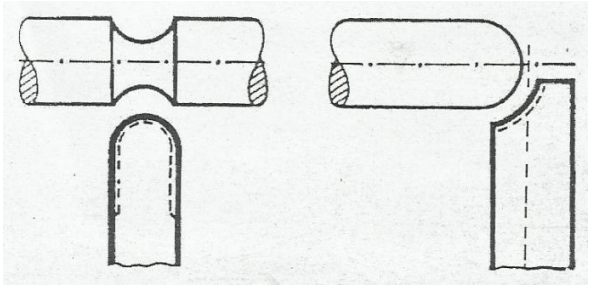
٧-يجب أن يكون القلاووظ خالياً من الرايش عند تجربته.

٨- يجب استخدام سرعة قطع منخفضة وسائل التبريد مناسب.

خراطة التشكيل Forming Turning

خراطةالتشكيل تُعد من أصعب أنواع عمليات القطع لأنها تعتمد في إنتاجها على مهارة العامل وشكل الحد القاطع للقلم.

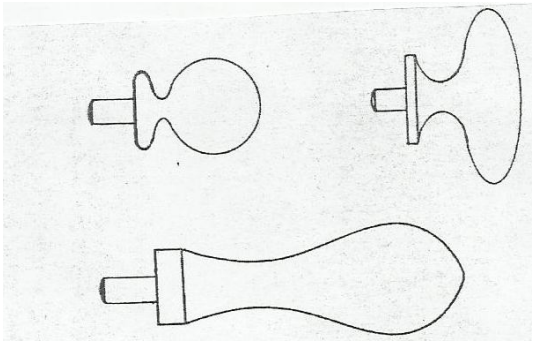
من أسهل خراطة تشكيل الأقواس المحدبة أو المقعرة وتستخدم أقلام على شكل قوس محدب أو قوس مقعر (١٦/٥)



شكل ١٦/٥

أقلام تشكيل محدبة ومقعرة

كما توجد خراطة تشكيل مركبة وأكثر صعوبة مثل المقابض وهي ذات أقواس محدبة ومقعرة (شل ١٧/٥)



شكل ١٧/٥

نماذج من خراطة التشكيل " مقابض"

- يتم تشكيل الأسطح باستخدام أقلام تشكيل تتناسب مع السطح المطلوب تشكيله على مرحتلين.

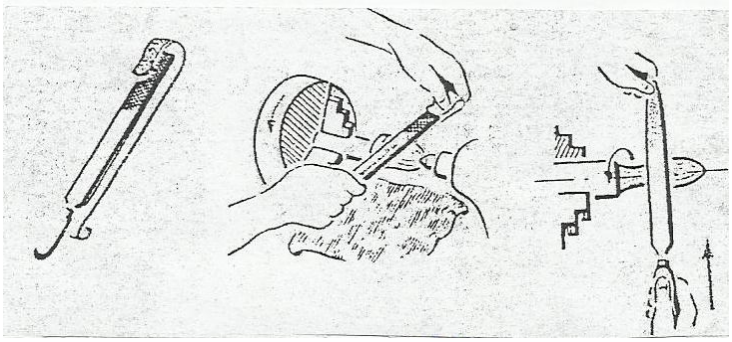
المرحلة الأولى:

خراطة بشكل تقريبي بأقلام عادية.

المرحلة الثانية:

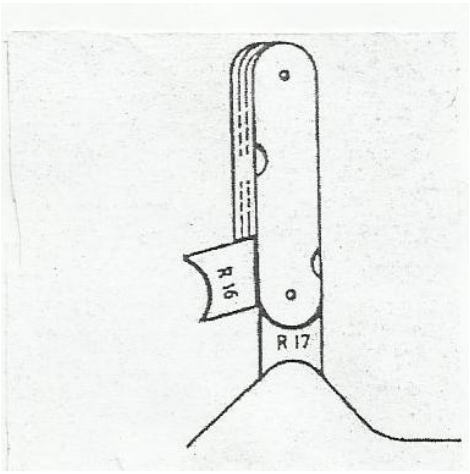
خراطة نهائية للشكل المطلوب بأقلام تشكيل ولعملية التشطيب النهائي تستخدم المبارد المناسبة والصنفرة (شكل ١٨/٥)

تستخدم لمراجعة المشغولات ذات الأقواس المحدبة أو المقعرة محددات الأقواس (شكل ١٩/٥)



شكل (١٨/٥)

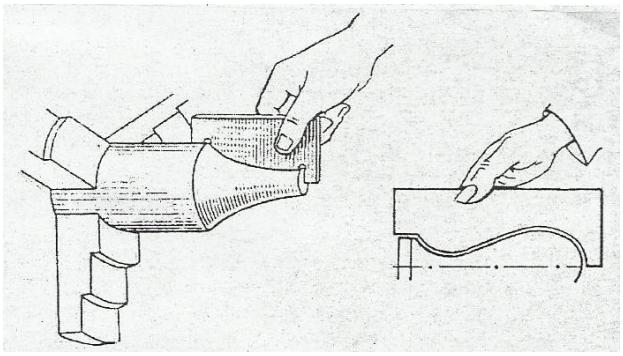
استخدام المبرد المناسب والصنفرة للتشطيب



شكل (١٩/٥)

استخدام مشط الأقواس للمراجع

كما تستخدم لمراجعة المشغولات المركبة بواسطة محددات قياس مصنعة بنفس التشكيل المطلوب (شكل ٢٠/٥).



شكل (٢٠/٥)

استخدام محددات القياس لمراجعة المشغولات ذات الأشكال الخاص

تقويم

١-حدد الحركات الأساسية لأداء عملية الخراطة.

٢-يراد خراطة عمود قطره ١٤ ملم وطوله ٧٥ ملم أحسب سرعة دوران المخرطة علماً بأن التغذية تساوي ٠.٣ ملم/ لفة وزمن القطع لمشوار واحد تساوي دقيقة واحدة.

٣-أشرح كيفية تجهيز المخرطة لعملية الخراطة الطولية والخراطة الجانبية.

٤- أذكر العوامل الأساسية التي تؤدي إلى دقة التشغيل.

٥- أذكر أنواع ومزايا وأثر سوائل التبريد من عملية الخراطة.

٦- أشرح كيفية خراطة الأسطح المخروطية.

٧- أشرح كيفية تجهيز المخرطة لخراطة المسلوب بطريقة إمالة الراسمة.

٨- أحسب الحسابات الخاصة بخراطة المسلوب بطريقة إمالة المنزلقة.

٩-أشرح المقصود بعملية الترترة وأهميتها.

١٠- أكتب الارشادات الواجب اتباعها عند أداء عملية الترترة.

١١- أذكر أنواع أسنان القلاووظ ومواصفاتها وأين تستعمل؟

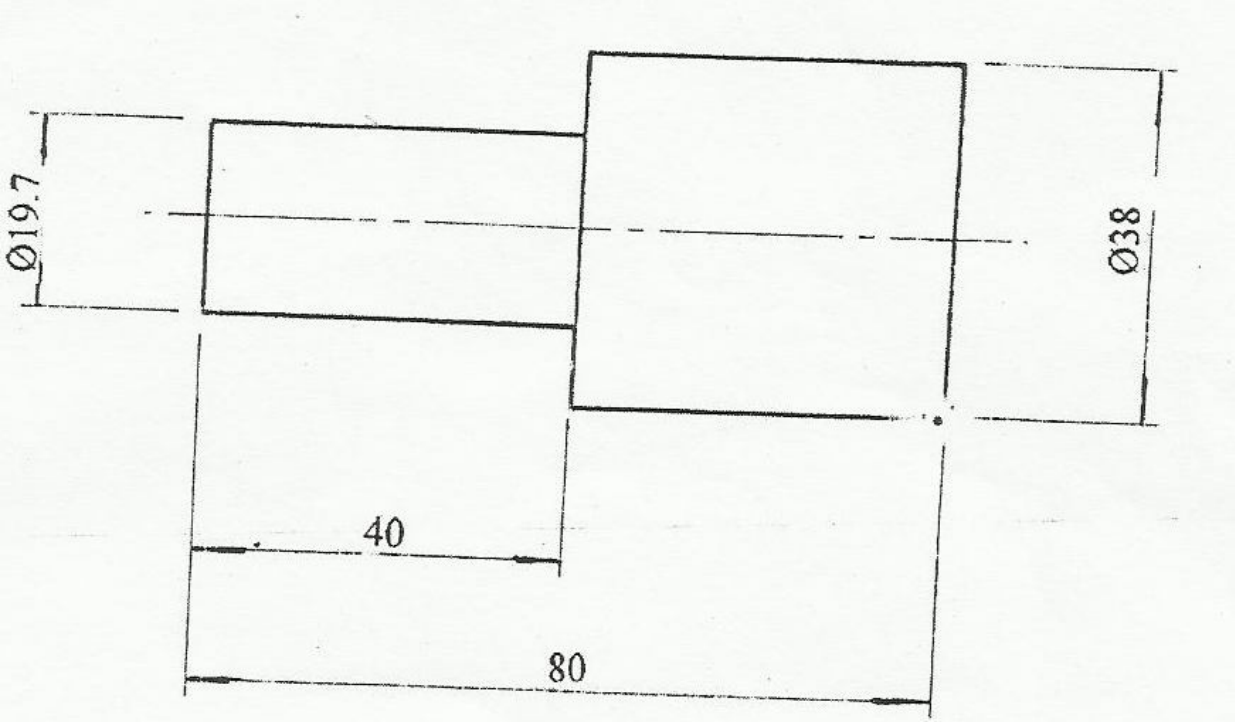
١٢- يراد خراطة صامولة لمسمار قلاووظ قطره ٦٠ ملم وخطوته ٢ ملم أوجد قطر الثقب.

١٣- أذكر الخطوات التي يجب اتباعها عند قطع القلاووظ بأنواعه على المخرطة.

الباب السادس

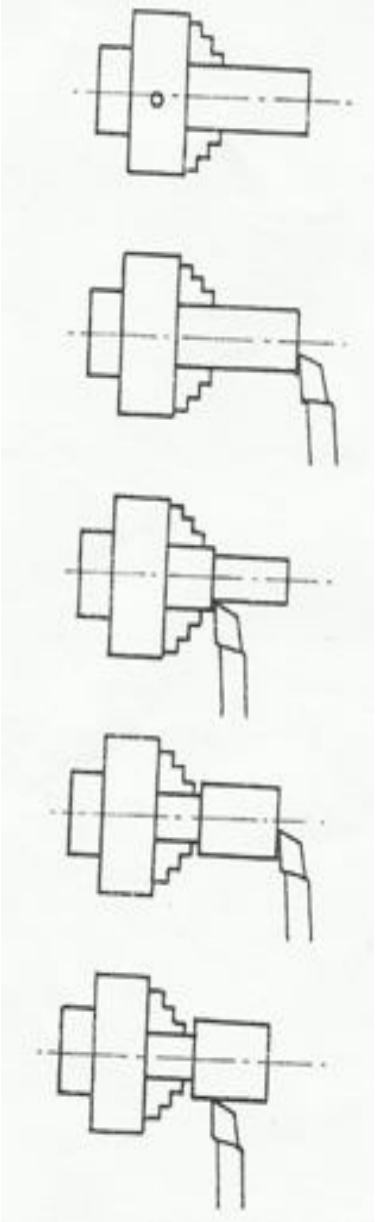
التدريبات العملية

التمرين رقم (١)



الأبعاد	بالملليمترات
الخام	عمود صلب مقاس ٤٠ قطر × ٨٥ طول
الغرض من التمرين	التدريب على الخرط الطولي الخارجي والخرط الجانبي
أدوات القياس	قدمة ورنية، برجل خارجي
أقلام الخراطة	قلم خرط طولي يمين، تعلم خرط جانبي

خطوات عمل التمرين رقم (١)



١/ ربط وتثبيت التمرين جيداً بالظرف

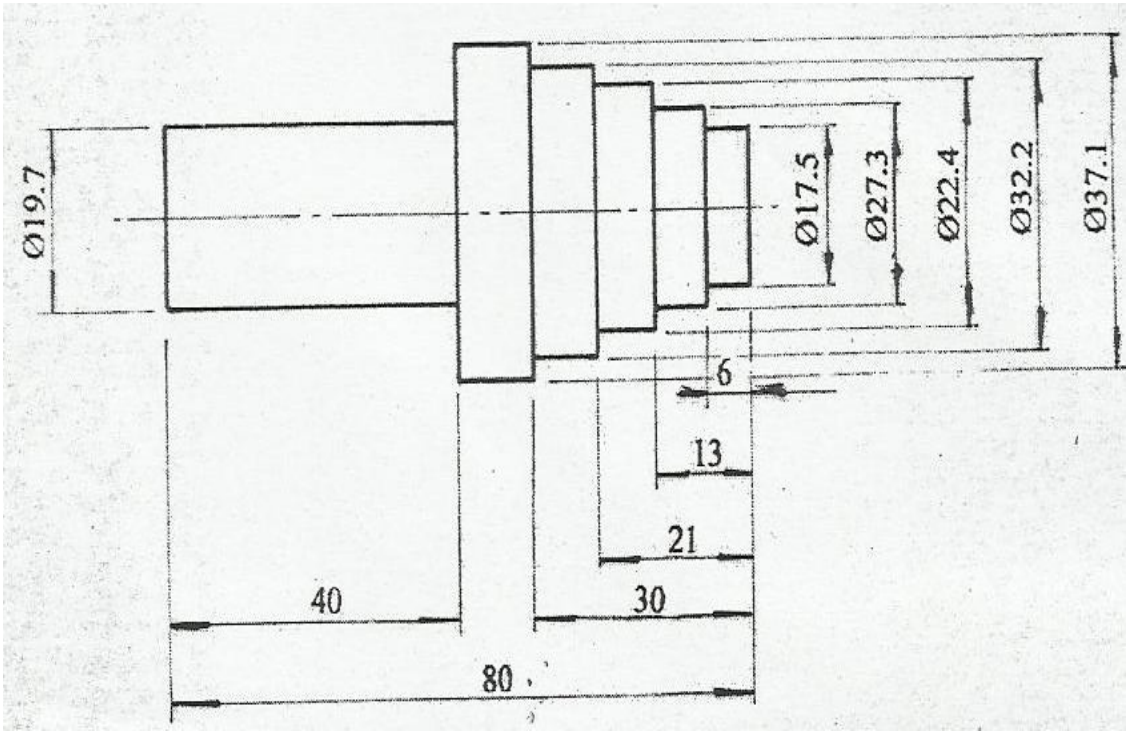
٢/ خرط السطح الجانبي للتمرين

٣/ خرط خارجي بطول ٤٠ مم بقطر ١٩.٧ مم

٤/ خرط السطح الجانبي لتحديد الطول إلى ٤٠ ملم

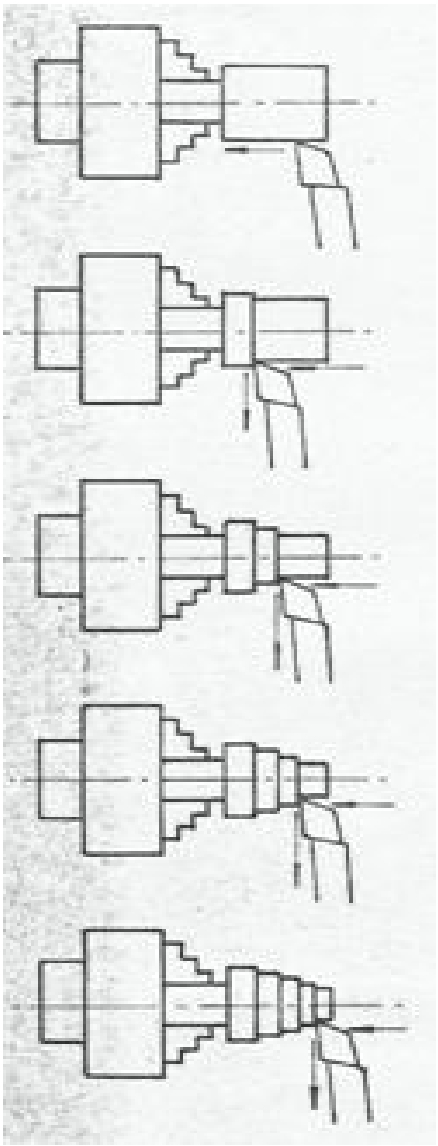
٥/ خراطة طوالية بقطر ٣٨ مم

التمرين رقم (٢)



الأبعاد	بالمليمترات
نوع الخام ومقاسه	يستفاد من التمرين الأول في عمل التمرين الثاني
الغرض من التمرين	التدريب على الخرط المدرج مع دقة القياس
أدوات القياس	دمة ور نية
أقلام الخراطة	قلم خراطة جانبي، قلم خرط جانبي يمين

خطوات عمل التمرين رقم (٢)



١/ (أ) يثبت التمرين بربطه في الظرف جيداً

(ب) خرط طولي بقطر ٣٧.١مم.

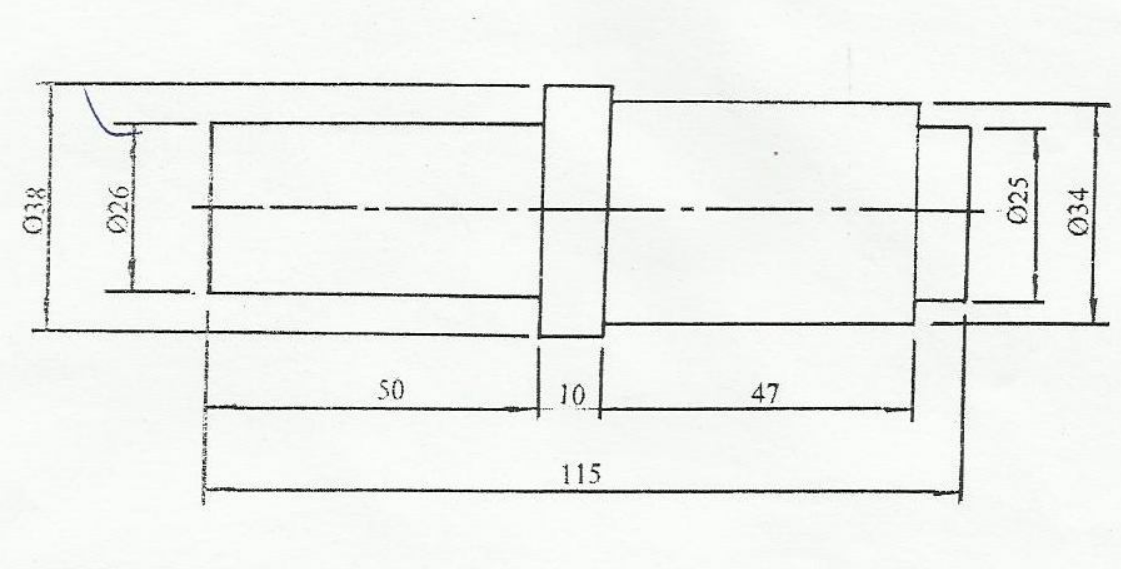
٢/ خرط خارجي بطول ٣٠ بقطر ٣٢.٢ مم

٣/ خرط خارجي بطول ٢١ مم بقطر ٢٧.٣ مم

خارط خارجي بطول ١٣ مم بقطر ٢٢.٤ مم

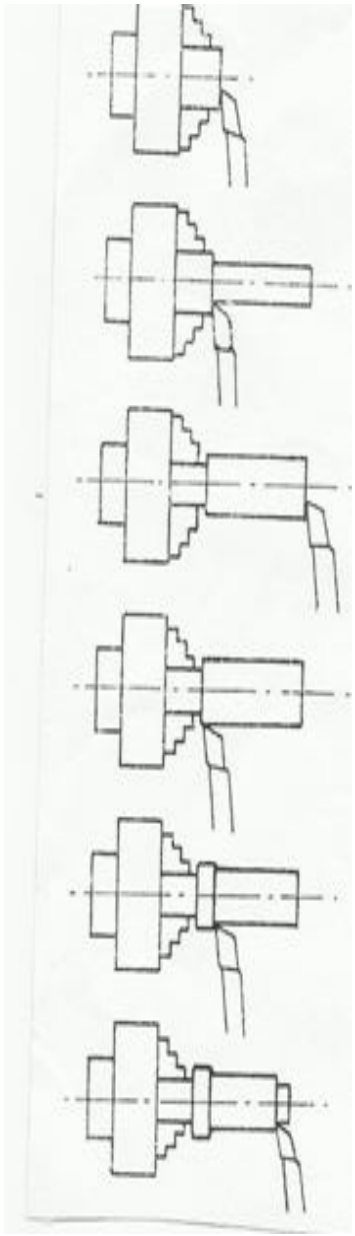
٥م خرط خارجي بطول ٦ مم بقطر ١٧.٥ مم

التمرين رقم (٣)



الأبعاد	بالمليمترات
الخام	صلب طري ٤٠ قطر × ١٢٠ طول
الغرض من التمرين	لتدرب على الخرط الخارجي الطولي والخرط المدرج وخراطة الأسطح الجانبية
أدوات القياس	دمة ور نية، برجل قياس خارجي
أقلام الخراطة	قلام خراطة طولية خارجية، قلم خراطة جانبي

خطوات عمل التمرين رقم (٣)



١/ (أ) تثبيت التمرين بالظرف جيداً

(ب) خرط السطح الجانبي.

٢/ خراطة طولية بقطر ٢٦ سم بطول ٥٠ مم

٣/ (أ) عكس وضع تثبيت التمرين

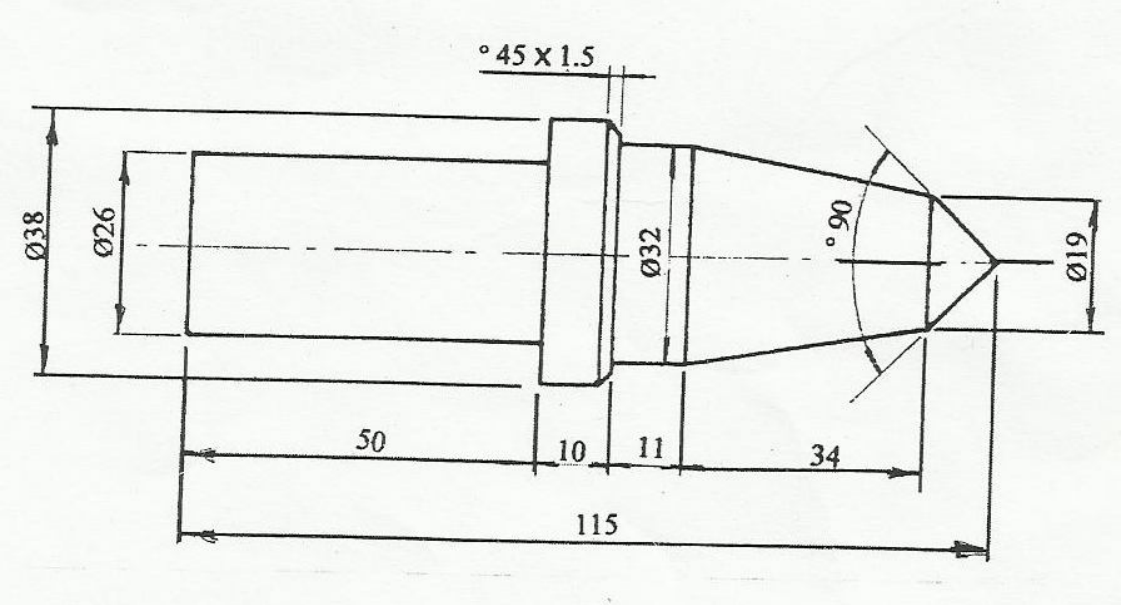
(ب) خرط السطح الجانبي لتحديد الطول ٦٥مم

٤/ خراطة طولية بقطر ٣٨ مم

٥/ خراطة طولية بقطر ٣٤ بطول ٤٥ مم

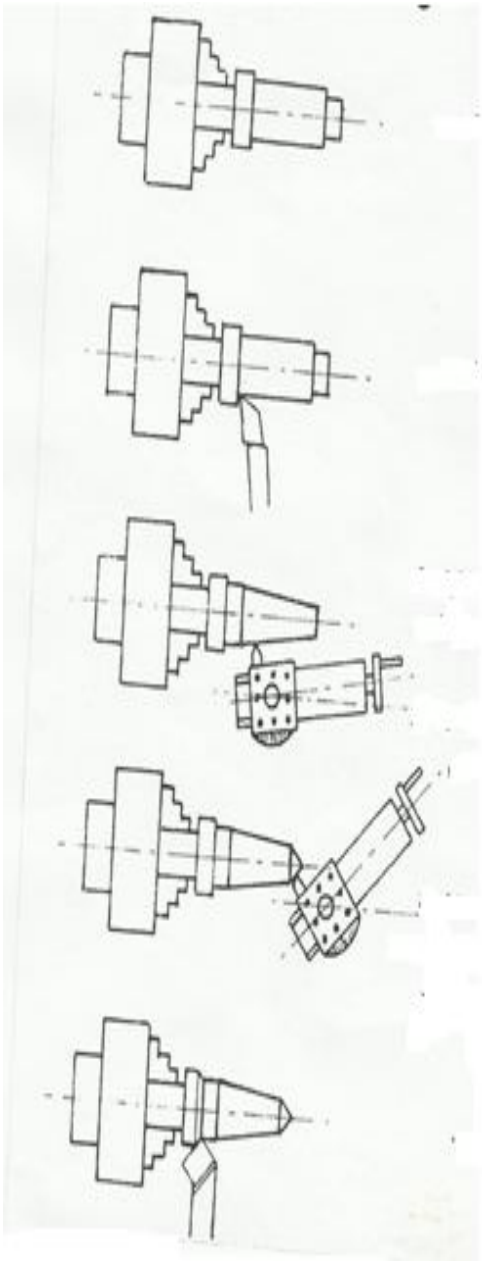
٦/ خراطة طولية بقطر ٢٦ بطول ٨ مم

التمرين رقم ٤



الأبعاد	بالمليمترات
الخام	ينفذ على التمرين
الغرض من التمرين	التدرب على الخرط المخروطي الطولي باستخدام إمالة الراسمة الطولية
أدوات القياس	قدمة ورنية، ضبات قياس الزوايا
أقلام الخراطة	أقلام خراطة طولية يمين، قلم خرط جانبي، قلم شطفية ٤٥°

خطوات عمل التمرين رقم (٤)



١/تثبيت التمرين بربطه جيداً بالظرف

٢/خراطة طولية بقطر ٣٢ بطول ٥٥ مم

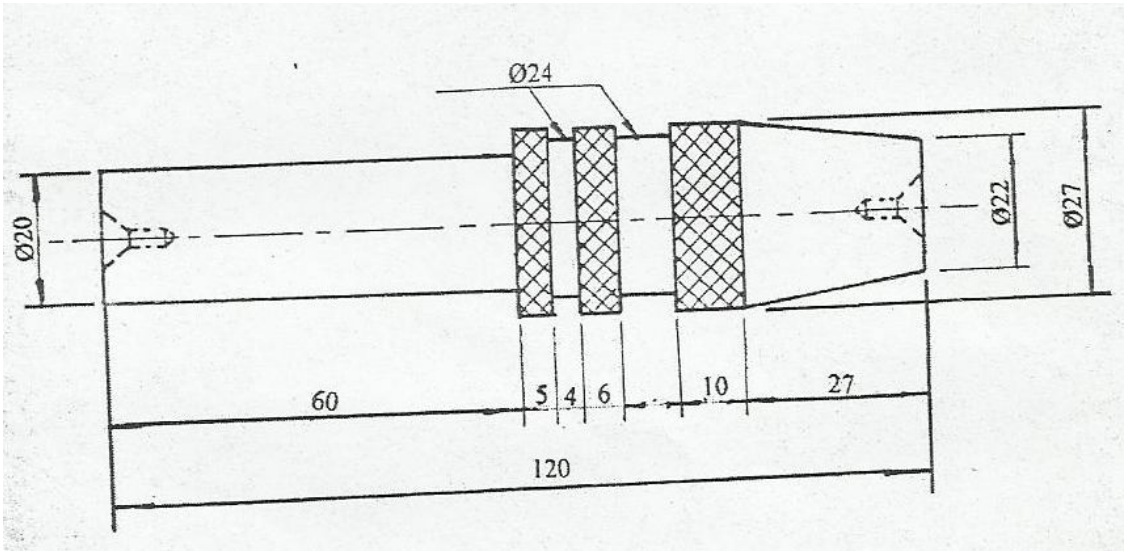
٣/(أ) انحراف الراسمة الطولية بالدرجة بعد تطبيق قانون السلبة

(ب) خرط مخروطي (مسلوب أو مستدق) بطول ٤٤ مم

٤/(أ) انحراف الراسمة الطولية بزاوية قدرها ٤٥ لخراطة مخروط كامل بطول ١٠ مم

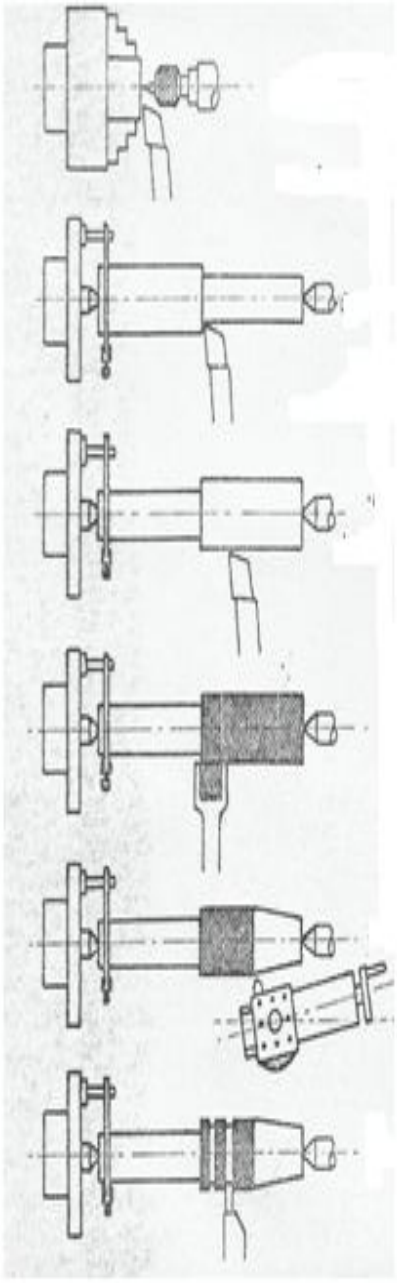
٥/ عمل شطف بزاوية ٤٥

التمرين رقم (٥)



الأبعاد	بالمليمترات
الخام	صلب طري ٣٠ قطر × ١٢٥ طول
الغرض من التمرين	التدرب على التشغيل بين الذنبتين والخرط المخروطي قطع المجاري والتخشين بالترترة.
أدوات القياس	قدمة ذات ورنية، برجل داخلي، مسطرة قياس، برجل خارجي
عدد القطع	مثقاب مركزي، قلم خراطة طولي، قلم خراطة جانبي، قلم قطع، قلم ترترة.

خطوات عمل التمرين رقم (٥)



١/(أ) خراطة السطحين الجانبي للتمرين وتحديد الطول الكلي ١٢٠مم

(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب على كلا السطحين الجانبي

٢/(أ) ربط مفتاح دوارة مناسب بالتمرين

(ب) تثبيت التمرين بين الذنبتين

(ج) خراطةطولية بقطر ٢٠ مم بطول ٦٠ مم

٣/(أ) عكس وضع تثبيت التمرين

(ب) خراطة طولية بقطر ٢٧مم بطول ٦٠ مم

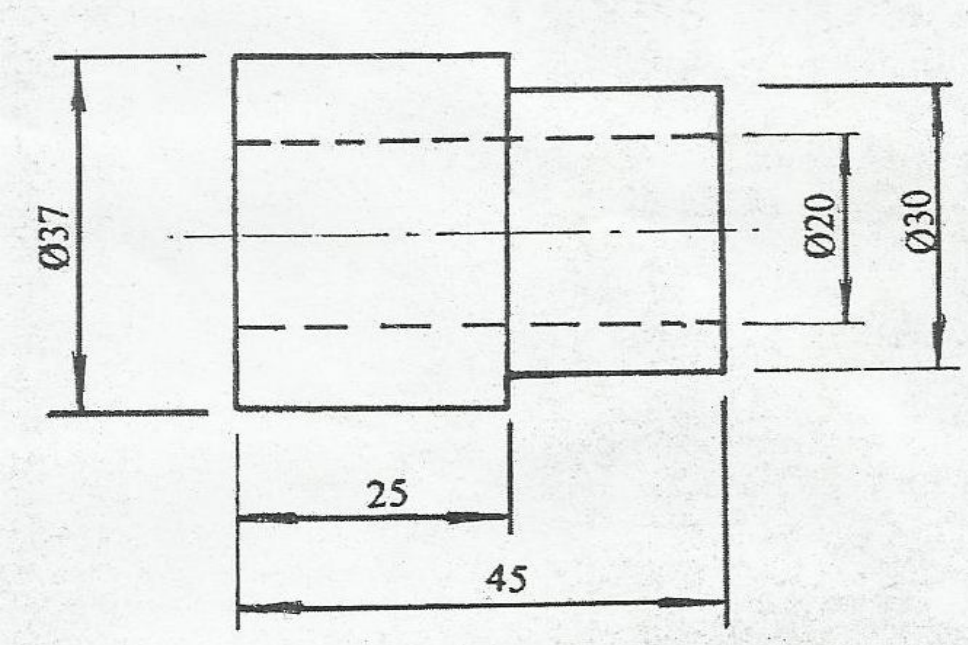
٤/التخشين بالترترة

٥/انحراف الراسمة الطولية بالدرجة بعد تطبيق قانون السلبة

٦/(أ) عمل مجرى بعرض ٨.٤ مم

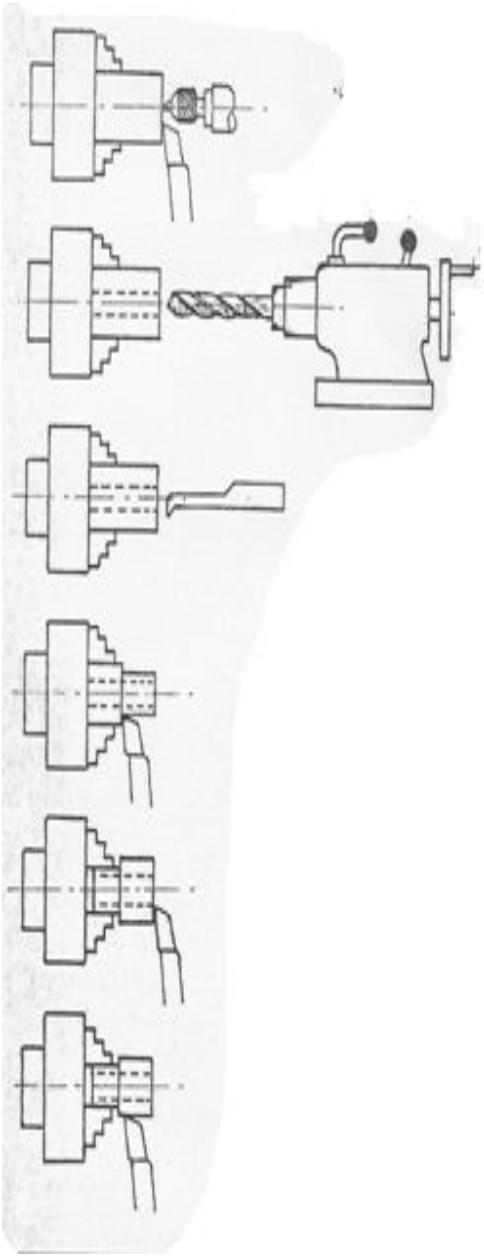
(ب) تشطيب نهائي للتمرين.

التمرين رقم (٦)



الأبعاد	بالملليمترات
الخام	صلب طري ٤٠ قطر × ٥٠ طول
الغرض من التمرين	التدرب على الخرط الداخلي والخارجي والثقب.
أدوات القياس	قدمة ورنية، برجل خارجي، برجل داخلي، مسطرة قياس
عدد القطع	مثقاب مركزي، مثاقيب مدرجة، قلم خراطة داخلي، قلم خراطة خارجي.

خطوات عمل التمرين رقم (٦)



١/(أ) خراطة السطحين الجانبيين للتمرين

(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب

٢/الثقب بمجموعة ثاقبات (مجموعة بنط) متدرجة في الأقطار وعلى سبيل المثال فإنه يمكن اختيار مجموعة ثاقبات بأقطار ٦-١٠-١٤-١٨ مم ، اختيار أي مجموعة مناسبة أخرى.

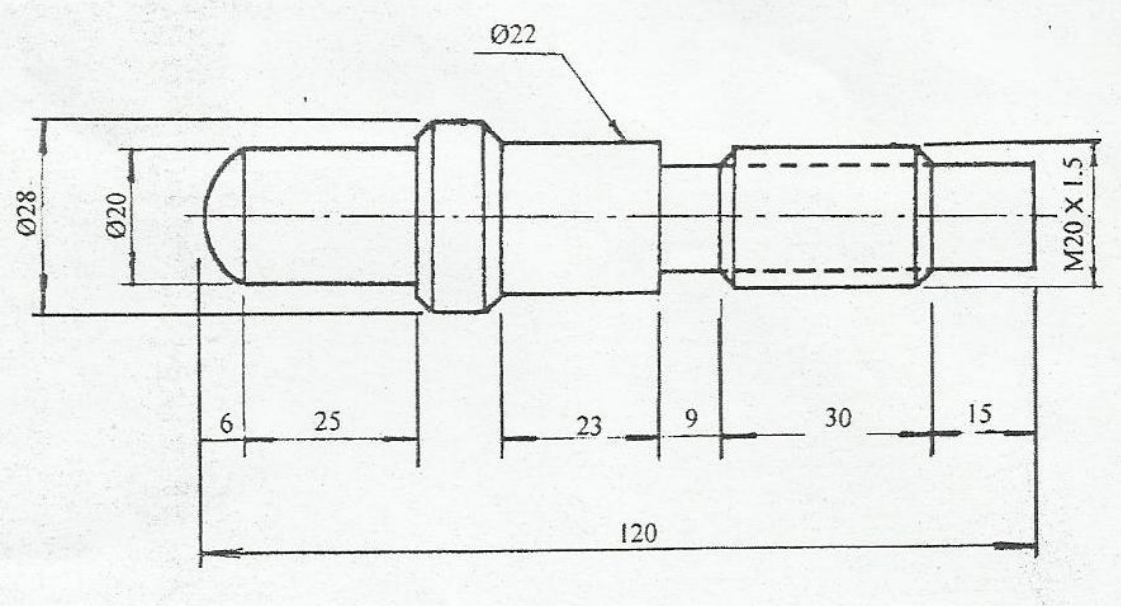
٣/ خراطة داخلية بطول التمرين بقطر ٢٠ مم

٤/ خراطة طولية بقطر ٣٠ مم بطول ٢٠ مم

٥/ (أ) عكس وضع تثبيت التمرين
(ب) خراطة السطح الجانبي لتحديد الطول ٢٥ مم

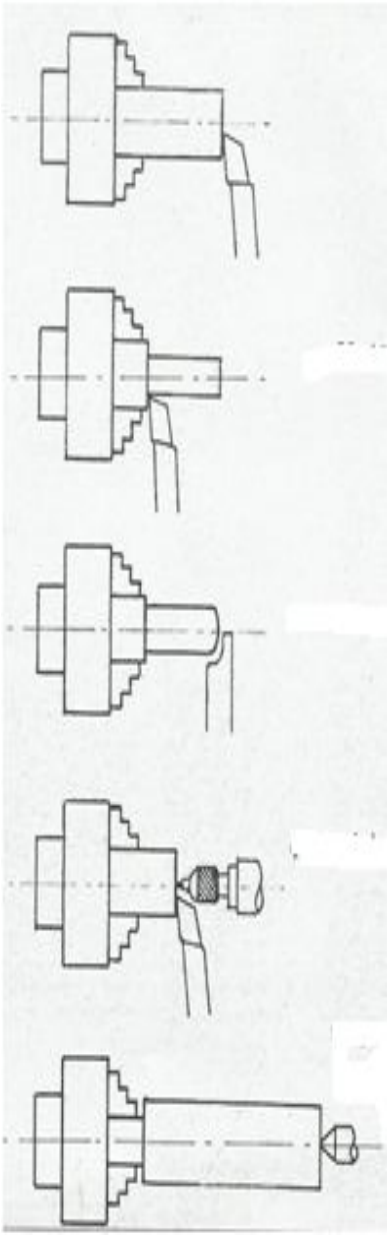
٦/ (أ) خراطة طوالية بقطر ٣٧مم
(ب) تشطيب نهائي للتمرين

التمرين (٧)



الأبعاد	بالملليمترات
الخام	صلب طري ٣٠ قطر × ١٢٥ طول
الغرض من التمرين	التدرب على قطع القلاووظ المتري الخارجي على المخرطة.
أدوات القياس	قدمة ورنية، برجل خارجي، مسطرة قياس
عدد القطع	قلم خرط جانبي، قلم خرط طولي، قلم قطعية، قلام قلاووظ متري مثلث ٦٠°، مثقاب مراكز مناسب

خطوات عمل التمرين رقم (٧)



٥- خراط السطح الجانبي

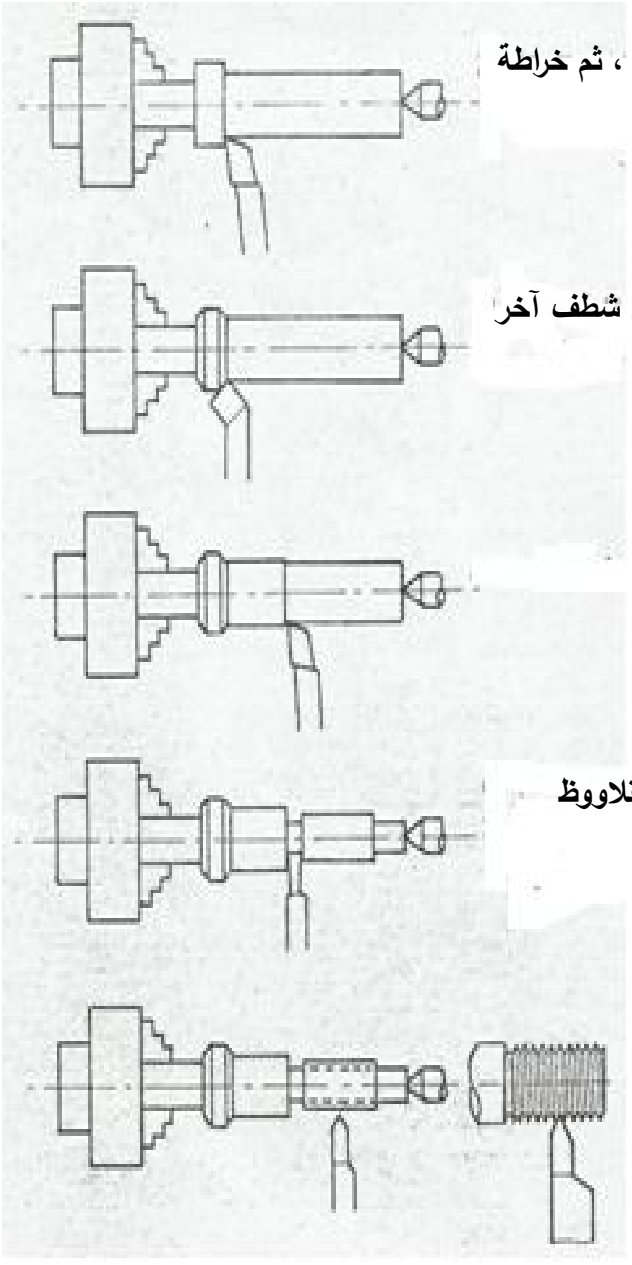
٤- خراطة مستقيمة بطول ٣١ مم بقطر ٢٠ مم

٣- عمل قوس السطح الجانبي باستخدام قلم تشكيل على شكل قوس

٢- خرط السطح الجانبي ، عمل ثقب مركزي " ببنطة مراكز" ٢.٥مم

١- تثبيت التمرين بربطه بالظرف وسنادة الطرف الآخر بذنبة الغراب المتحرك ، أو تثبيت التمرين بين الذنبتين

تابع خطوات عمل التمرين رقم (٧)



١٠- خراطة مستقيمة بالطول الكلي بقطر ٢٨ مم ، ثم خراطة مستقيمة بطول ٧٧ مم بقطر ٢٢ مم

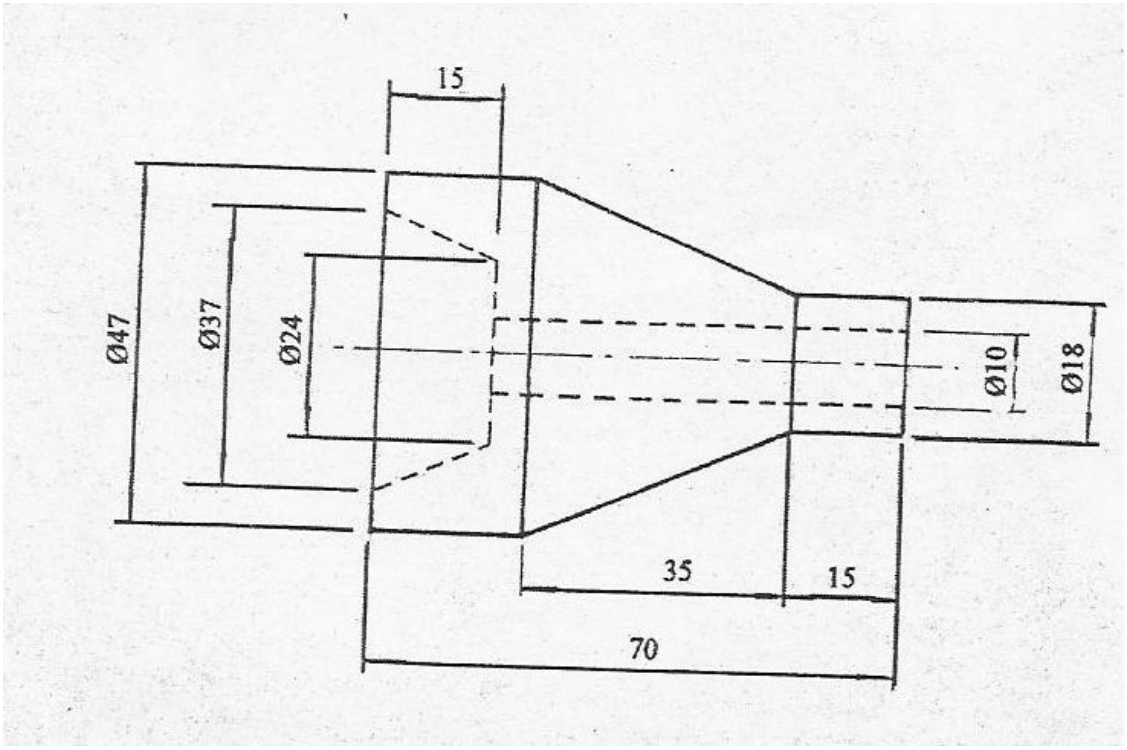
٩- عمل شطف بقلم زاوية ٤٥° في بداية القلاووظ وعمل شطف آخر مماثل له في نهايته

٨- خراطة طولية بطول ٥٤ مم بقطر ٢٠ مم

٧- خراطة طولية بطول ١٥مم ، ثم عمل مجرى بنهاية القلاووظ بقطر ١٦.٧ مم بمستوى ارضية سن القلاووظ

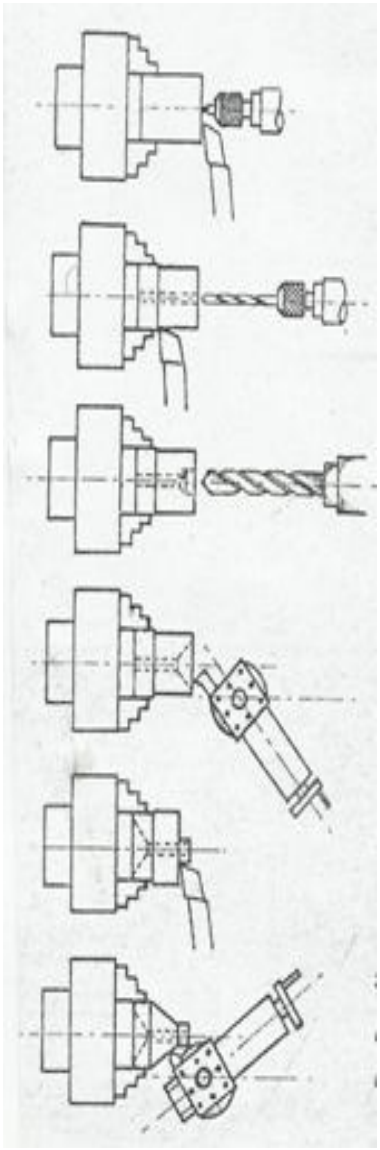
٦- قطع القلاووظ المثلث الخارجي على المخرطة بقلم قلاووظ مثلث ٦٠° ، وتحدد الخطوة من واقع الجداول المثبتة على كل مخرطة

التمرين رقم (٨)



الأبعاد	بالمليمترات
الخام	صلب طري ٥٠ قطر × ٧٥ طول
الغرض من التمرين	التدرب الخرط الخارجي والداخلي والخرط المخروطي الداخلي باستعمال الراسمة الطولية.
أدوات القياس	قدمة ورنية، برجل داخلي، ميكرومتر أعماق مسطرة مسطرة قياس
عدد القطع	مثقاب مراكز، قلم خرط جانبي، قلم خرط طولي مثاقيب مدرجة، قلم شطفية ٤٥°، قلم خرط داخلي.

خطوات عمل التمرين رقم (٨)



٢-خراطة السطحين الجانبيين بطول ٧٠ مم ، والثقب بثاقب مركزي ٤ مم

١-خراطة طولية بطول ٢٠مم بقطر ٤٧مم ، ثم ثقب التمرين بثاقب ١٠ مم

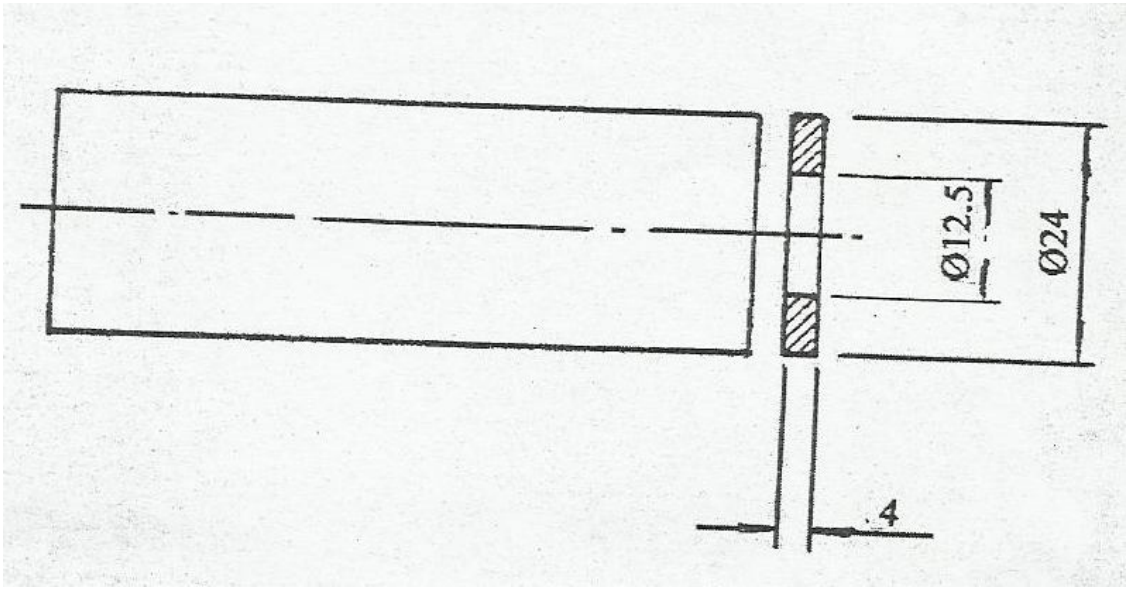
٤-الثقب بمجموعة بنط متدرجة الأقطار (١٥-١٨-٢٢مم) بطول ١٤ مم

٣- انحراف الراسمة الطولية بالزاوية المستنتجة بعد تحديد درجة الميل من خلال تطبيق قانون السلبة، ثم عمل المخرطوم (السلبة) بطول داخلي ١٥ مم بقطر أصغر ٢٤ مم

٥- خراطة طولية بطول ١٥ مم بقطر ١٨ مم

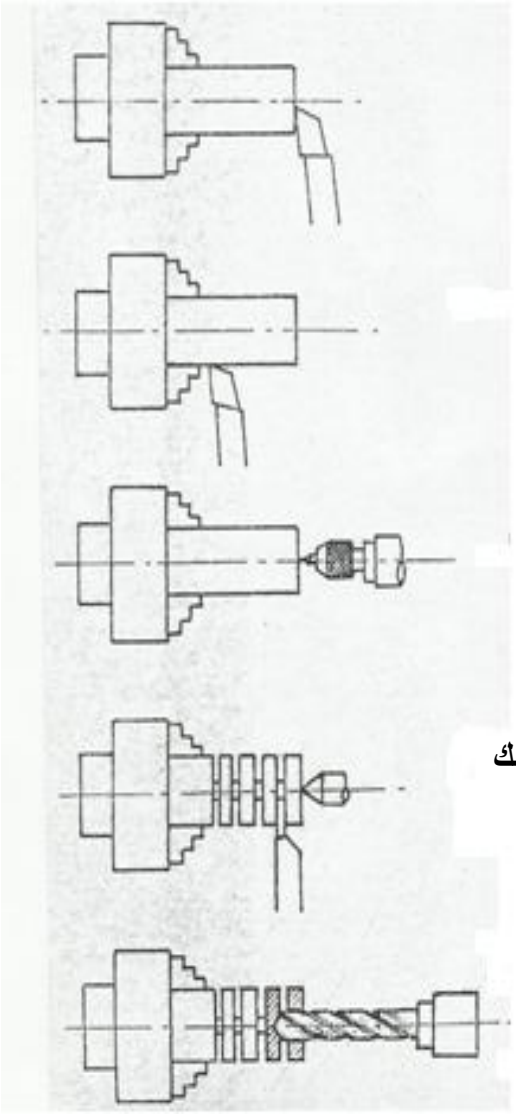
٦- انحراف الراسمة الطولية بالزاوية المستنتجة بعد تحديد درجة الميل من خلال تطبيق قانون السلبة ، ثم عمل المخروط الخارجي بطول ٣٥ مم

التمرين رقم (٩)



الأبعاد	بالمليمترات
الخام	صلب طري أو غاس ٢٥ قطر ×....
الغرض من التمرين	التدريب على عمليات الخلخلة والثقب والفصل لإنتاج ورد بمقاسات مختلفة
أدوات القياس	قدمة ورنيه
عدد القطع	قلم خراطة خارجي، قلم خراطة جانبي، مثقاب مركزي، قلم قطع، مثقاب حسب الأبعاد.

خطوات عمل التمرين رقم (١٠)



٥- خرط السطح الجانبي

٤- خراطة طولية بطول مناسب بقطر ٢٤ مم

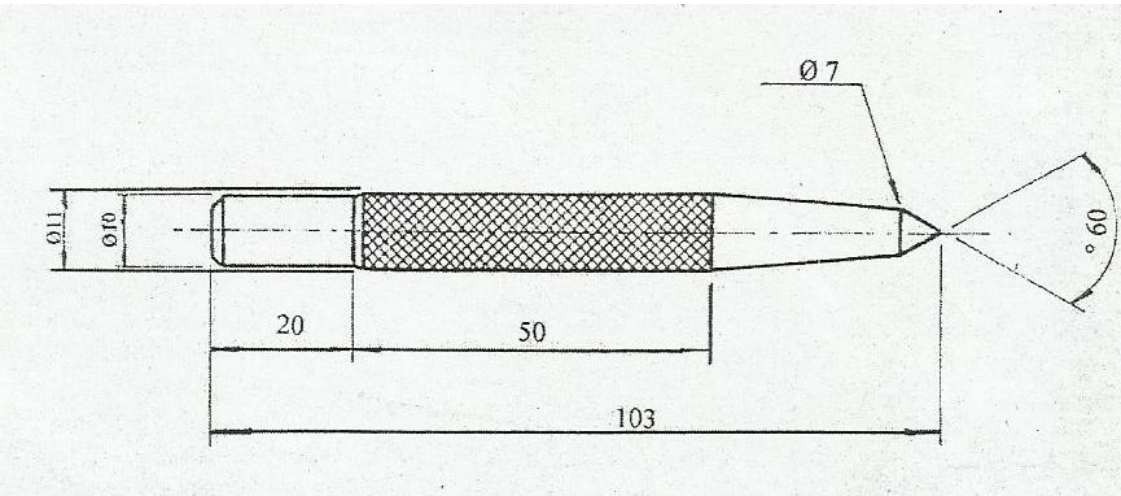
٣- الثقب بثاقب مركزي قطره ٥ مم

٢- عمل خلخلة (مجاري) بقلم قطع لتحديد السمك المطلوب بقطر أقل من قطر الثقب ..أي خلخلة على قطر ١٠ مم

١- (أ) الثقب بثاقب ٥ مم ثم بثاقب آخر بالقطر الداخلي المطلوب ١٢.٥ مم

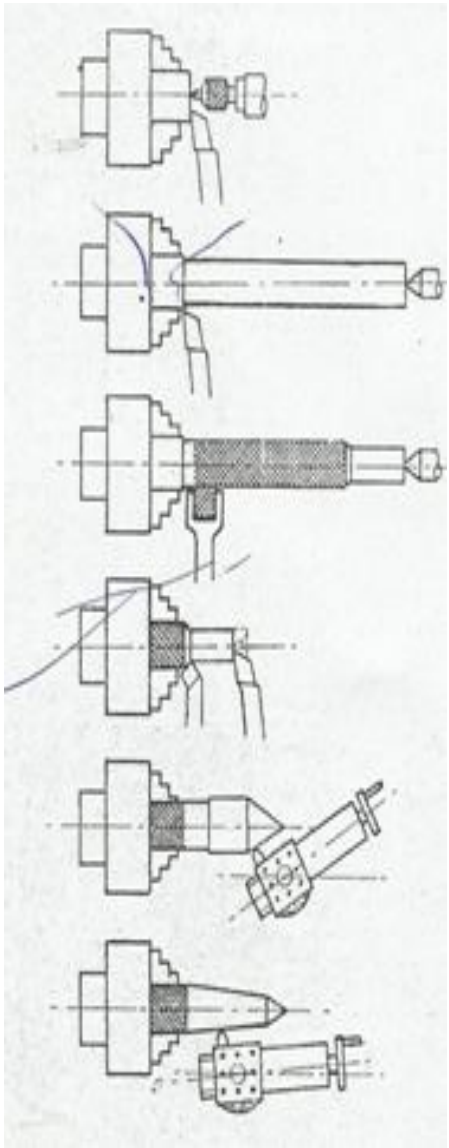
(ب) إنتاج القطع (الورد) بالعدد المطلوب.

التمرين رقم (١١)



الأبعاد	بالمليمترات
اسم التمرين	ذنبة علام
الخام	صلب متوسط الصلادة ١٥قطر × ١٠٨ طول
الغرض من التمرين	التدريب على الخرط الطولي والخرط المخروطي والتخشين بالترترة لإنتاج ذنبة علام
أدوات القياس	قدمة ورنية، محدد قياس زوايا
عدد القطع	مثقاب مركزي، قلم خرط خارجي، قلم شطفية، قلم خرط جانبي.

خطوات عمل التمرين رقم ١١



١ – (أ) خرط السطحين الجانبيين للتمرين
(ب) الثقب بثاقب مركزي بقطر ٢مم

٢ – خراطة مستقيمة بطول ٧٥ مم بقطر ١١ مم ،وذلك بعد تثبيت الترمين بين ظرف المخرطة وذنبة الرأس المتحرك.

٣ – (أ) خراطة طولية بطول ٢٥ مم بقطر ١٠ مم.

٤ – إزالة مكان الثاقب المركزي.

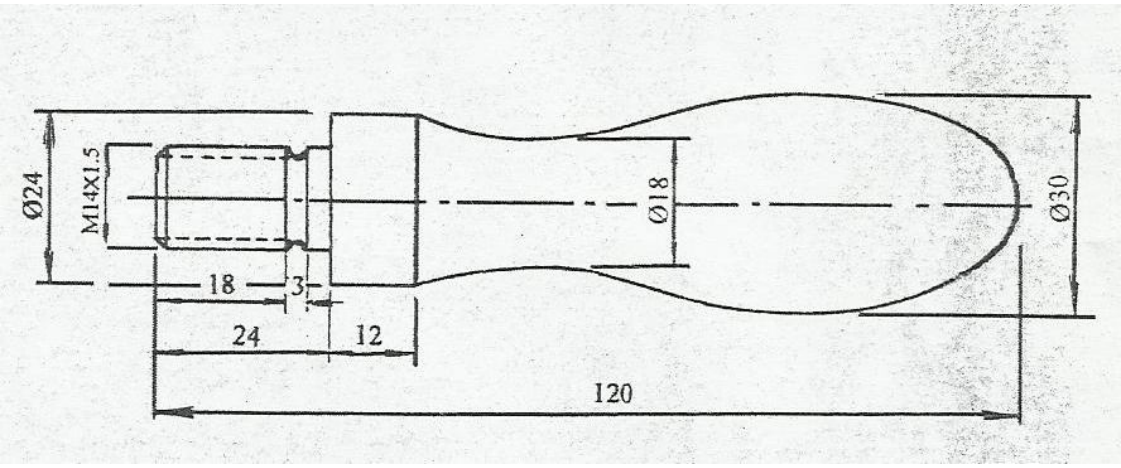
٥ –(أ) تثبيت التمرين بعد عكس اتجاه وضعه بالظرف.
(ب) انحراف الراسمة الطولية بزاوية قدرها ٦٠° لعمل المخروط (السلبة) على شكل مخروط كامل

٦ – نحراف الراسمة الطولية بزاوية بعد تحديد

تنبيه:

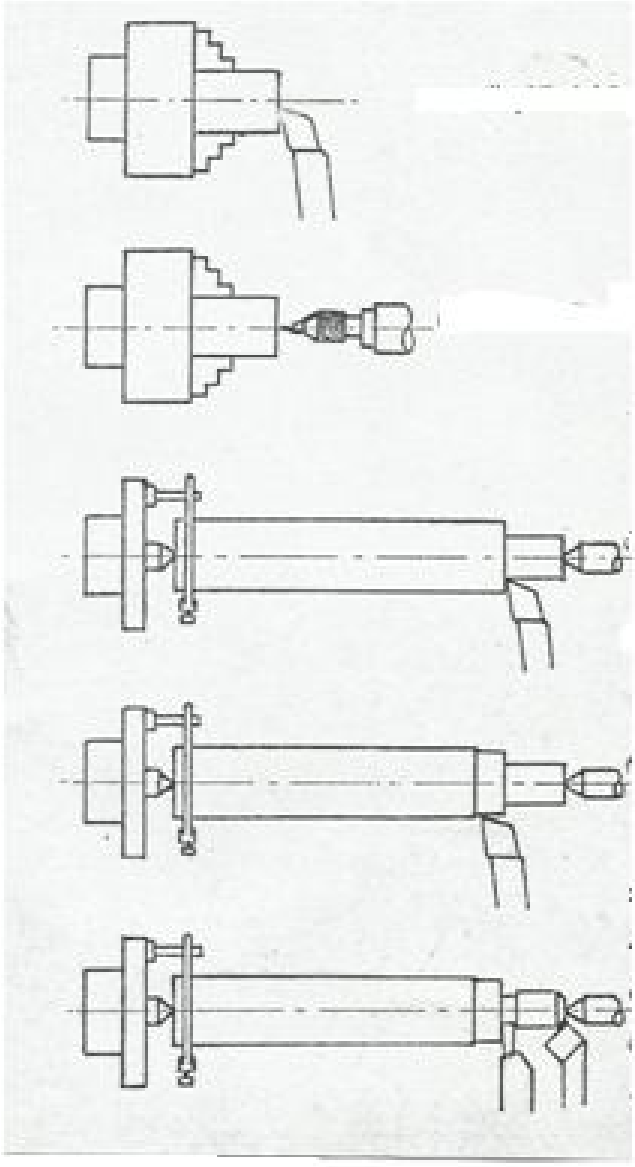
يحول التمرين إلى قسم الحدادة ليعامل حرارياً لغرض زيادة صلادته.

التمرين رقم ١٢



الأبعاد	بالملليمترات
اسم التمرين	مقبض
الخام	صلب طري ٣٥ قطر × ١٢٥ طول
الغرض من التمرين	التدريب على الخرط الخارجي وقطع القلاووظ المثلث متري وخراطة تشكيل الإنتاج مقبض.
أدوات القياس	قدمة ورنية، محدد مراجعة أقواس، محدد قياس قلاووظ ٦٠°
عدد القطع	قلم خراطة جانبي، قلم خراطة طولي، مثقاب مراكز، مثقاب مركزي، قلم قلاووظ متر ٦٠°.

خطوات عمل التمرين رقم ١٢



١ – خراطة السطحين الجانبيين بالطول الكلي للتمرين

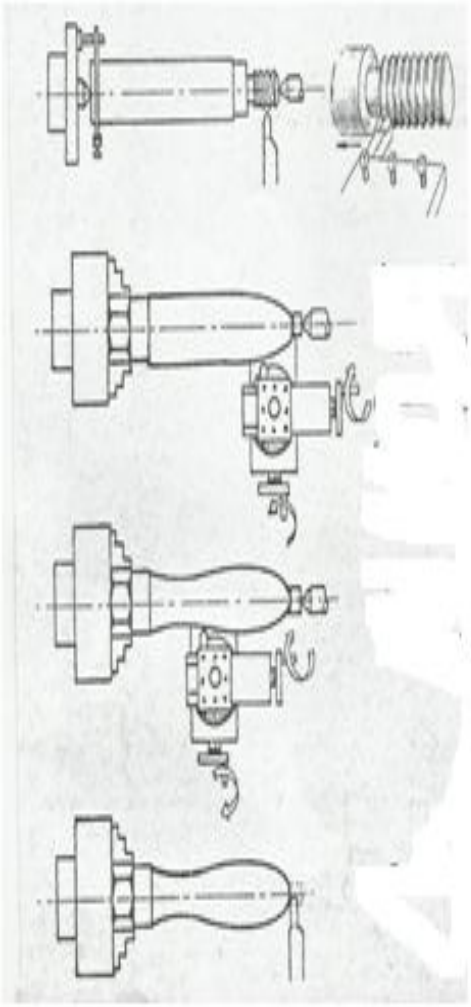
٣ – الثقب بثاقب مركزي (بنطة مراكز) ٢.٠ مم من كلا الجانبين

٢ – (أ) تثبيت التمرين بين ذمبتين.
(ب)خراطة طولية بطول ٢٤مم بقطر ١٤ مم

٤ – خراطة طولية بطول ١٢ مم بقطر ٢٤ مم

٥ – عمل شطف ٤٥° في بداية القلاووظ المطوب قطعة وعمل مجري بنهايته ، بحيث يكون قطر المجرى يساوي القطر الأصغر للقلاووظ

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٢



٦- (أ) قبل البدء في قطع القلاووظ ، تضبط مقابض صندوق تروس التغذية حسب القلاووظ المراد قطعه بالخطوة المطلوبة ، وذلك من واقع الجداول المثبتة عل كل مخرطة.

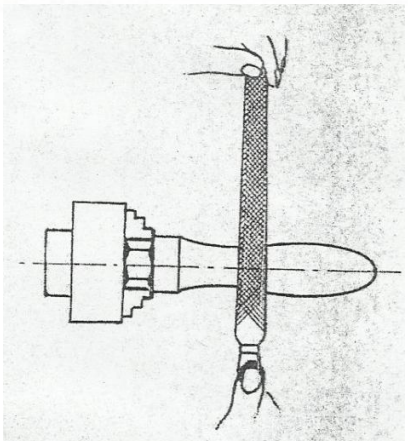
(ب) البدء في قطع القلاووظ بعد ضبط وضع القلم ، بحيث يكون بوضع عمودي على التمرين، وذلك باستخدام محدد قياس القلاووظ (الضبعة) الخاصة بالقلاووظ.

٧- (أ) تثبيت التمرين بالظرف بعد ربطه بصامولة للحفاظ على سن القلاووظ .

(ب) البدء في خراطة التشكيل باستخدام التغذية بالراسمة الطولية والعرضية في آن واحد .

٨- الاستمرار في خراطة التشكيل باستخدام التغذية الراسمة العرضية والطولية في آن واحد.

٩- إزالة الجزء المثقوب بالثاقب المركزي.



١٠- التشطيب النهائي للتمرين باستخدام المبرد والصنفرة