الباب الخامس

(الفصل الأول)

طرق التشـــغيل

أساليب التشـغيل

الهدف من هذا الباب هو دراسة أساليب التشغيل التى تفيد الدارس بالمعلومات الفنية من خلال التطبيق العملى لتساير إمكانيات الطالب وقدراته على أساس الربط التام بين الجانبين النظرى والعملى بأسلوب العلم المتطور .

1 ـ الجانب النظرى :

الذى يتمثل فى الرسم الصناعى والتكنولوجيا كالآتى :

(أ) الرسم الصناعى :

يتعلم الدارس مبادئه من خلال ممارسته للشكل الهندسى للتمرينات التى تحتوى كل منها على البيانات الضرورية للأبعاد والأقطار وحدود السماح وعلامات التشغيل واتصال الجزء بالمجموعة .. وغيرها .

حيث أن الرسم الهندسى هو الأسلوب الوحيد لتعامل جميع الفنيين والمهندسين العاملين بالحقل الصناعى فى بقاع الأرض وذلك رغم اختلاف اللغات واللهجات .

(ب) التكنولوجيا :

تشتمل على فرعين أساسين هما :

(الخامات ـ الآلات والمعدات) .

الخامات .. للتعرف على المعادن المختلفة وأقرب مثال لذلك المعادن التى تستخدم لصناعة أقلام الخراطة أو المشغولات المختلفة . الآلات والمعدات .. التى نتعرف عليها من خلال العدد والأجزاء الأساسية أو المساعدة المستخدمة فى الصناعة بصفة عامة والخراطة بصفة خاصة .

2 ـ الجانب العملى :

هو التطبيق على الجانب النظرى الذى يتضح من خلال تنفيذ العمليات الصناعية المرتبة على هيئة تمرينات مختلفة متدرجة فى الصعوبة والتى تهدف إلى التدريب والتنفيذ الصحيح من خلال خطوات العمل النموذجية لكل تمرين على حدة .

لقد روعى فى الاعتبار التنوع فى التمرينات لتلافى الملل وذلك بتكرار بعض العمليات الصناعية التى تسمى بفترات استراحة والتى تعتبر ضرورية لتنمية قدرات

ومهارات الدارس بالاضافة إلى اعطائه الثقة بنفسه لاكتسابه نوعا من التكوين الفنى .

هذه هى المبادىء الأساسية التى حددت أسلوب التشغيل فى هذا الباب .

العمليات الصناعية

تستخدم المخارط لانتاج المشغولات الاسطوانية المختلفة الأشكال مثل الأعمدة ومسامير القلاووظ بجميع أشكالها وخطواتها والأقراص والجلب والأجزاء المخروطية كما يتم تشغيل الأجزاء المربعة والمسدسة والأجزاء الغير منتظمة ... وغيرها .

يتم تصنيع هذه المشغولات بإستخدام أقلام خراطة مختلفة الأشكال لامكان التشغيل بقطعة الخام بالعمليات الصناعية لانتاجها بالشكل والقياس المطلوب .

يشتمل هذا الباب على العمليات الصناعية التى تتم على المخرطة وبشرح واف لها ولزيادة إضاحها فقد عرضت العديد من التمرينات التى تشتمل عليها وزودتها بخطوات العمل النموذجية لكل تمرين على حدة وذلك لتكون دليلا واضحا أمامك للعمل بمقتضاها أو عند تشغيل الأجزاء المشابهة .

تعريف الخراطة :

هو تغلغل الحد القاطع لقلم المخرطة بعمق معين بقطعة التشغيل أثناء دورانها لينتج عنه نقص فى القطر الأصلى بمقدار مضاعف لعمق القطع .

الخراطة الطولية :

عند تحرك الحد القاطع لقلم المخرطة موازيا لمحور الذنبتين وذلك أثناء دوران قطعة التشغيل ليقطع منها جزء من معدن الشغلة على هيئة رايش . شكل 68 يوضح الخرط الطولى الخارجى والداخلى حيث يستخدم لذلك قلم خرط خارجى 45° أو قلم جنب يمين أو قلم جنب شمال أو قلم خرط داخلى .

شكل 68 الخرط الطولى

أثناء الخراطة الطولية يتم ثلاث حركات أساسية هى :

1 ـ سرعة القطع :

هى الحركة الدائرية التى يقوم بها ظرف المخرطة الذى يحمل قطعة التشغيل أمام الحد القاطع للقلم فى الدقيقة الواحدة :

2 ـ مقدار التغذية :

هى الحركة المستقيمة للحد القاطع لقلم المخرطة الموازية لمحور الذنبتين فى الدقيقة الواحدة .

3 ـ عمق القطع :

هى الحركة المستقيمة العمودية على محور الذنبتين أثناء تغلغل الحد القاطع لقلم المخرطة بقطعة التشغيل خلال شوط واحد .

الخراطة الجانبية :

تقطع الأسطح الجانبية لجميع المشغولات على المخرطة فى بداية تشغيلها بواسطة أقلام جانبية أو أقلام أخرى تستخدم لهذا الغرض وهى :

1 ـ قلم جنب يمين :

يلزم إنحرافه عند تثبيته بحامل القلم ناحية اليسار وذلك لامكان قطع السطح الجانبى حتى نهايته .

2 ـ قلم جنب يمين منحنى :

يستخدم لمعظم المشغولات الجانبية لامكانياته لخرط الأقطار الخارجية إلى أقرب نقطة لفكوك الظرف دون الحاجة لانحرافه .

3 ـ قلم خرط منحنى 45° :

من أهم مميزاته هو عرض الحد القاطع الكبير مما يساعده على نسبة قطع أعلى . يوضح شكل 69 أ بدء القطع من القطر الخارجى تدريجيا إلى مركز الشغلة .

4 ـ قلم خرط داخلى :

يستخدم لخرط الأسطح الجانبية الداخلية للمشغولات . يوضح شكل 69 ب أن

القطع من الجهة الأمامية للحد القاطع للقلم لذلك يبدء من مركز الشغلة تدريجيا إلى الخارج حسب القطر المطلوب .

شكل 69 خراطة الأسطح الجانبية

العوامل الأساسية التى تؤدى إلى دقة التشغيل

1 ـ عدم اهتزاز المخرطة أثناء التشغيل .

2 ـ عدم وجود أى خلوص بالأجزاء المتحركة بالمخرطة .

3 ـ تثبيت قطعة التشغيل بربطها جيدا بالظرف .

4 ـ اختيار قلم المخرطة المناسب لتشغيل الجزء المطلوب بحيث يكون زوايا احد القاطع حادة ويتناسب مع معدن قطعة التشغيل .

5 ـ تثبيت القلم بربطه جيدا بالبرج حامل القلم بشكل مستوى بحيث يكون احد القاطع بمستوى محور الذنبتين .

6 ـ فى حالة زيادة طول قطعة التشغيل عن 100 مم يجب إستخدام ذنبة الغراب المتحرك .

7 ـ تحديد سرعة القطع والتغذية المناسبة لقطر الشغلة ونوع معدنها .

8 ـ يجب إستخدام قلم المخرطة بمهمته المخصص لها فقط وحسب اتجاه الحد القاطع .

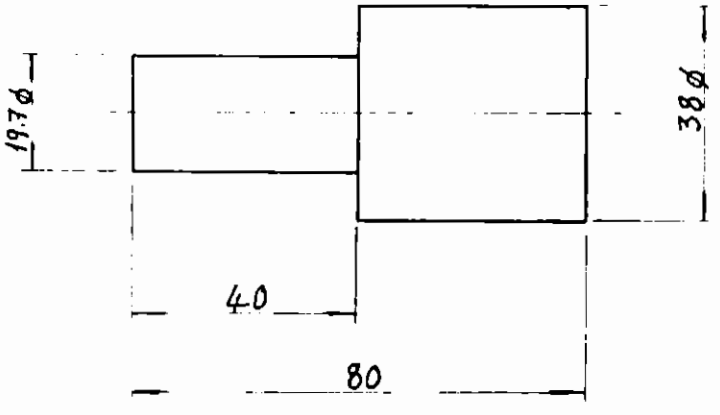
9 ـ إستخدام أدوات القياس المناسبة والمحافظة عليها .

10 ـ إستخدام سائل التبريد عند الحاجة إليه .

تذكر ان :

فى جميع الحالات وخاصة أثناء خرط السطح الجانبى للمشغولات يجب أن يكون الحد القاطع للقلم بمستوى محور الذنبتين تماما .

التمرين رقم 1



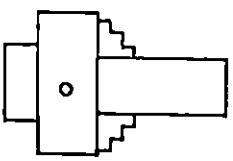
الزمن المحدد : 6 ساعات

حدود السماح ± 0.2 مم

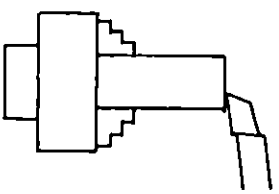
نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 40 × 85 مم

الغرض من التمرين : التدريب على الخرط الخارجى الطولى والخرط اجانبى

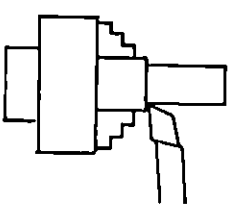
خطوات العمل للتمرين رقم 1



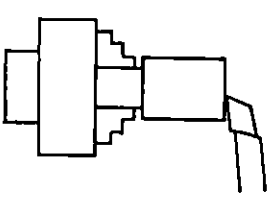
1 ـ ربط وتثبيت التمرين جيدا بالظرف



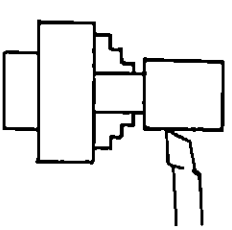
2 ـ خرط السطح الجانبى



3 ـ خرط خارجى بطول 40 مم بقطر 19.7 مم

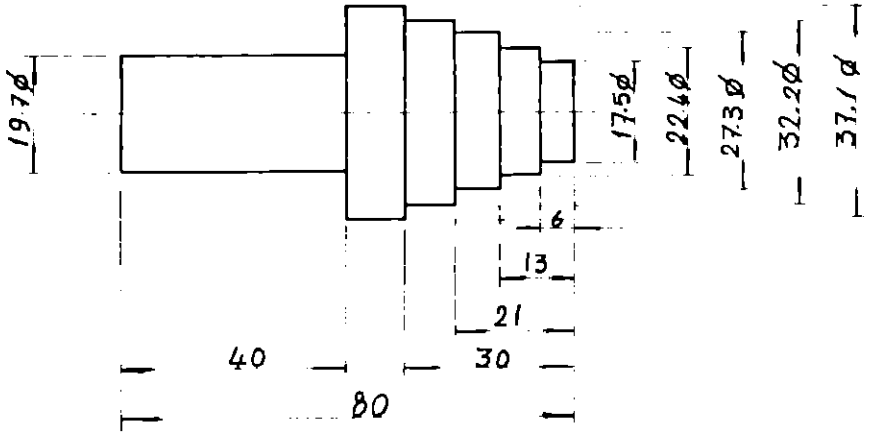


4 ـ خراطة السطح الجانبى لتحديد الطول الى 40 مم



5 ـ خراطة طولية بقطر 38 مم

التمرين رقم 2



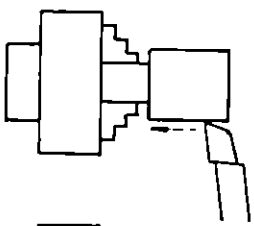
الزمن المحدد : 3 : 4 ساعات

حدود السماح : ± 0.1 مم

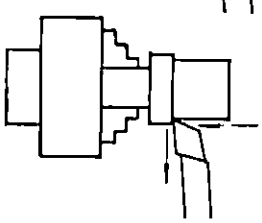
نوع ومقاس الخام : ينفذ على التمرين الأول

الغرض من التمرين : التدريب على الخرط المدرج والدقة فى القياسات .

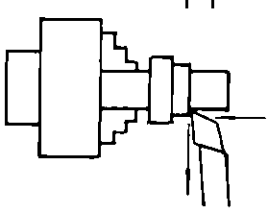
خطوات العمل للتمرين رقم 2



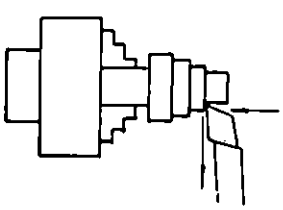
1 - (أ) تثبيت التمرين بربطه فى الظرف جيدا
(ب) خرط طولى بقطر 37.1 مم



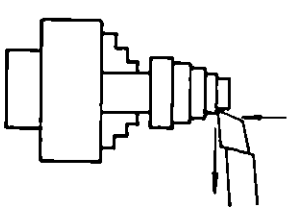
2 - خرط خارجى بطول 30 مم بقطر 32.2 مم



3 - خرط خارجى بطول 21 مم بقطر 27.3 مم

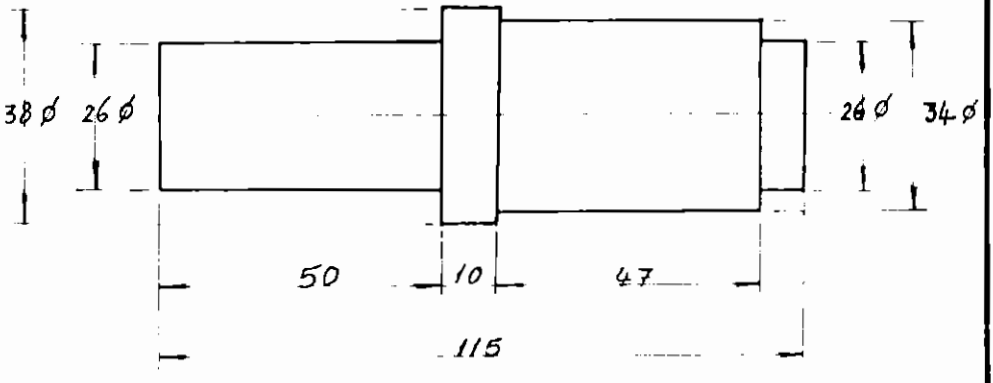


4 - خرط خارجى بطول 13 مم بقطر 22.4 مم



5 - خرط خارجى بطول 6 مم بقطر 17.5 مم

التمرين رقم 3



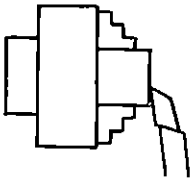
الزمن المحدد : 6 : 8 ساعات

حدود السماح : ± 0.2 مم

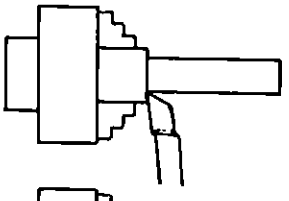
نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø40 × 120 مم

الغرض من التمرين : الخرط الخارجى ـ المدرج ـ الزوايا .

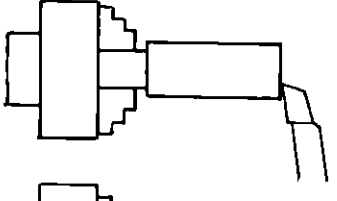
خطوات العمل للتمرين رقم 3



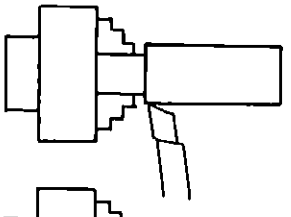
1 ـ (أ) تثبيت التمرين بالظرف جيدا
(ب) خرط السطح الجانبى



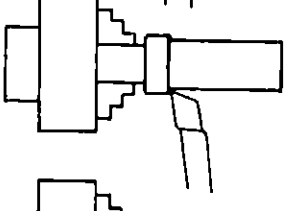
2 ـ خرط خارجى بطول 50 مم بقطر 26 مم



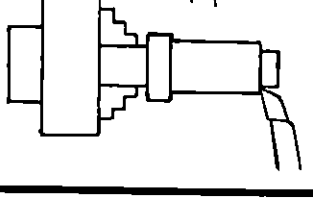
3 ـ خرط السطح الجانبى لتحديد الطول 65 مم .



4 ـ خرط خارجى بقطر 38 مم



5 ـ خرط خارجى بطول 45 مم بقطر 34 مم

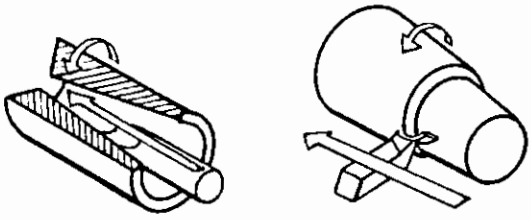


6 ـ خرط خارجى بطول 8 مم بقطر 26 مم

تشغيل الأسطح المخروطية (السلبة)

تعريف السلبة :

عندما يتحرك لحد القاطع لقلم المخرطة شكل 70 بمستوى مائل على محور الذنبتين لينزع طبقة من المعدن ينتج عنه سطح مستوى مائل بقطرين مختلفين .



شكل 70 الخرط المسلوب (المخروطى)

طرق الخرط المسلوب

للحصول على سطحٍ مخروطى عند التشغيل على المخرطة يجب أن يتحرك الحد القاطع لقلم المخرطة بإنحرافه بالزاوية المطلوبة على محور الذنبتين بإحدى الطرق الآتية :

1 ـ بواسطة الراسمة الصغرى .

2 ـ بواسطة الغراب المتحرك .

3 ـ بواسطة جهاز السلبة .

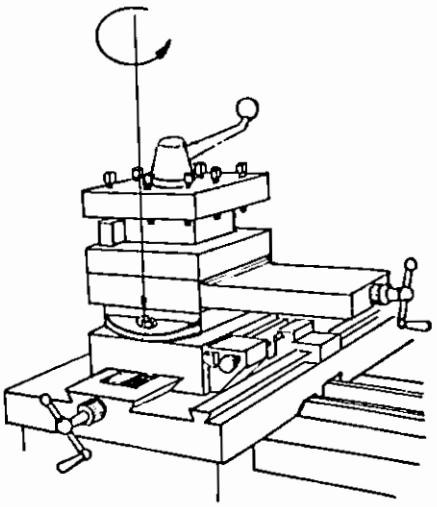
4 ـ بواسطة البراغل المخروطية .

5 ـ بواسطة أقلام خراطة التشكيل .

خراطة الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية

عند إستخدام الراسمة الطولية لعمل المخروط المطلوب يجب فك الصامولتان الموضحة إحداهما بالشكل 71 لتتحرك الراسمة الطولية بشكل دائرى على التقسيم الدائرى المدرج على 360° بأسفل الراسمة الطولية وذلك لانحراف الراسمة بزاوية الميل المطلوب تنفيذها .

تحدد الدرجات بسهولة .. لكن تحديد الدقائق يكون بشكل تقريبى .



شكل 71 الراسمة العرضية والطولية

تربط الصامولتان لتثبيت الراسمة الطولية جيدا .

عند البدء فى التشغيل وبدوران مقبض الراسمة الطولية .. يتحرك الحد القاطع للقلم بخط مائل على محور الذنبتين وذلك لانتاج المخروط (السلبة المطلوب تنفيذها) والتى لا يتجاوز طولها مسافة تحرك الراسمة الصغرى .

رغم أن تشغيل السلبة باستخدام الراسمة الطولية هى الطريقة الشائعة الاستخدام لسهولتها .. إلا أنه من أهم عيوبها (التغذية اليدوية) الأمر الذى قد يسبب فى بعض الأحيان إلى عدم جودة السطح المعرض للتشغيل .

عادةً عند تشغيل أى مخروط يوضح على الرسم شكل 72 ثلاث أبعاد هامة هى :

القطر الأكبر ..... يرمز له بالرمز ..... ق

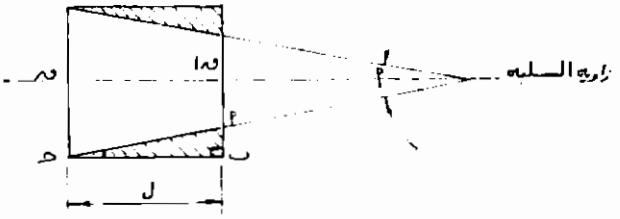
القطر الأصغر ..... ,, ,, ,, ... ق1

طول السلبة ..... ,, ,, ,, ... ل

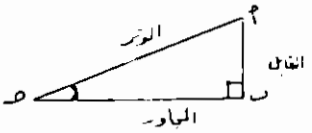
فى المثلث أ ب جـ القائم الزاوية فى ب .

لتحديد طول الضلع أ ب بالنسبة لجزء مخروطى قطره الأكبر ق وقطر الأصغر ق1 .

الضلع أب = $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2}$ = $\frac{1}{2}$ الفرق بين القطرين .



شكل 72



مثـــــال 1 :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 25 مم وقطره الأصغر 18 مم وطوله 40 مم أوجد عدد درجات انحراف الراسمة الطولية ؟

الحـــــل :

$$\text{نصف الفرق بين القطرين} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2} = \frac{18 - 25}{2} = 3.5 \text{ مم} .$$

ف المثلث القائم الزاوية ف ب (شكل 72) .

$$\text{ظل الزاوية} = \frac{\text{الضلع المقابل}}{\text{الضلع المجاور}} = \frac{\text{أ ب}}{\text{ب جـ}}$$

$$= \frac{3,5}{40} = 0.0875$$

بالبحث بجداول الظلال لايجاد زاوية الظل المقابلة للرقم 0.0875 نجده هو = 5°

∴ مما سبق نستنتج القانون الآتى :

$$\text{ظل الزاوية} = \frac{\text{القطر الأكبر - القطر الأصغر}}{2 \times \text{طول السلبة}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$$

مثـــال 2 :

يراد تشغيل مخروط طوله 65 مم وقطره الأكبر 47 مم وقطره الأصغر 37 مم أوجد زاوية ميل الراسمة الطولية بالدرجات والدقائق ؟ .

الحـــل : ظل الزاوية $= \frac{ق - ق_1}{ل \times 2}$

$$0.07692 = \frac{10}{130} = \frac{37 - 47}{65 \times 2} =$$

بالبحث بجداول الظلال لايجاد زاوية الظل المقابلة لهذا الرقم نجده

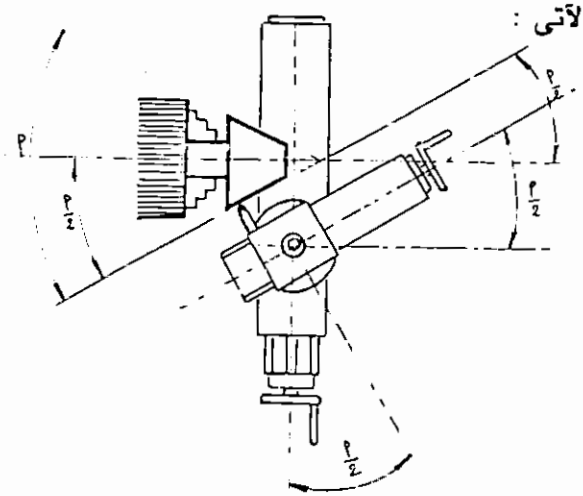
$= 4^\circ \ 24'$

زاوية السلبة وزاوية التشغيل

قبل البدء بتشغيل أى جزء مخروطى يجب معرفة زاوية السلبة أو زاوية التشغيل .

∴ هناك فرق بين زاوية السلبة وزاوية التشغيل .

شكل 73 يوضح رسم تخطيطى للسلبة (المخروط) أثناء التشغيل باستخدام الراسمة الطولية حيث يتضح الآتى :



شكل 73
السلبة بواسطة الراسمة الصغرى

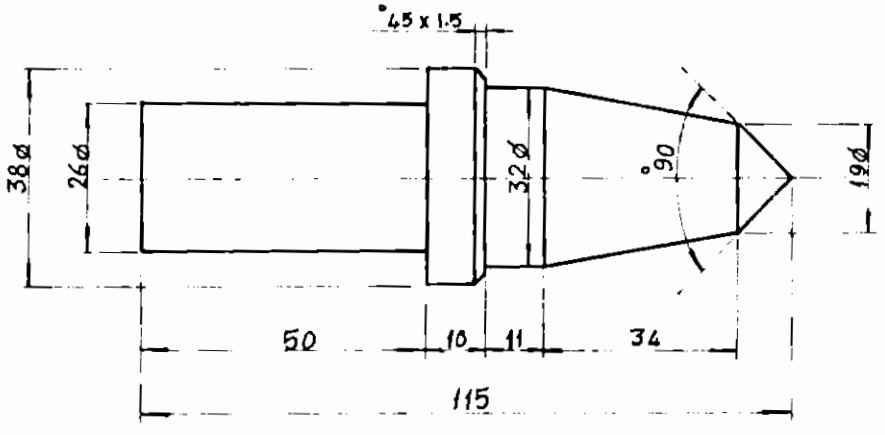
(أ) زاوية السلبة .

($\frac{1}{2}$) زاوية التشغيل أو زاوية ميل الراسمة وهى نصف زاوية السلبة التى تستنتج من القانون السابق ذكره وهو :

ظل الزاوية $= \frac{ق - ق_1}{ل \times 2}$

ثم إيجاد زاوية الظل من جدول الظلال . حيث تتحرك الراسمة الطولية حركة دائرية وتثبت على الزاوية المستنتجة لتشغيل المخروط المطلوب تنفيذه .

التمرين رقم 4



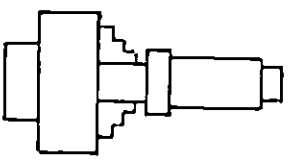
الزمن المحدد : 4 ساعات

حدود السماح : ± 0.2 مم

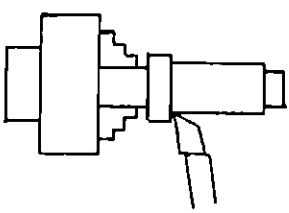
نوع ومقاس الخام : ينفذ على التمرين الثالث

الغرض من التمرين : التدريب على الخرط المسلوب باستخدام الراسمة الطولية لانتاج (مخروط ناقص ومخروط كامل) .

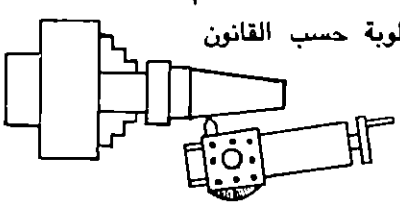
خطوات العمل للتمرين رقم 4



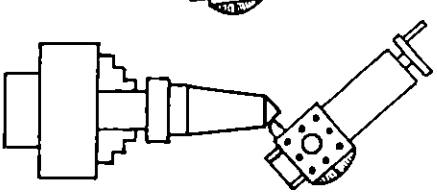
1 ـ تثبيت التمرين بربطه جيدا بالظرف



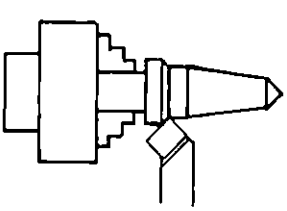
2 ـ خراطة مستقيمة بطول 55 بقطر 32 مم



3 ـ (أ) انحراف الراسمة الطولية بالزاوية المطلوبة حسب القانون
(ب) خرطة السلبة بطول 44 مم



4 ـ انحراف الراسمة الطولية بزاوية قدرها 45°
خراطة السلبة (مخروط كامل) بطول 10 مم



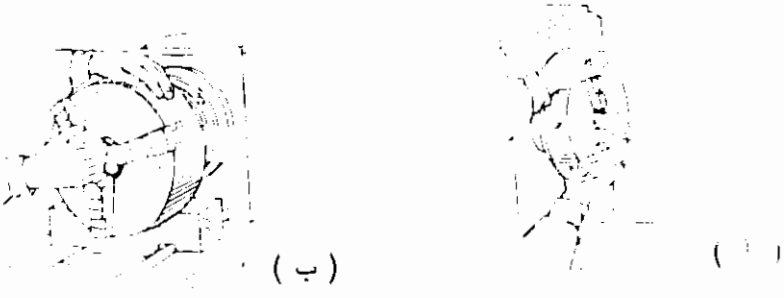
5 ـ عمل شطف بقلم 45°

فك وتثبيت ظرف المخرطة

عند الحاجة إلى نزع ظرف المخرطة أو عند تشغيل جزء معين بين ذنبتين يجب اتباع الإرشادات الآتية :

1 ـ يتم نزع الظرف من عمود الدوران حسب تصميمه إما بفك المسامير المثبتة به أو بدوران الظرف على قلاووظ عمود الدوران حتى نهايته شكل 74 أ .

2 ـ يرفع الظرف باليدين ويوضع فى المكان المخصص له . وفى حالة وجود ظرف مخرطة ذو حجم كبير وزنه أكثر من 20 كيلو جرام . يجب الاستعانة بلوحة خشبية مناسبة بتثبيتها على الفرش ويرفع الظرف من عمود الدوران ويوضع على اللوحة الخشبية . ثم يرفع من على اللوحة إلى المكان المخصص لتخزينه شكل 74 ب .



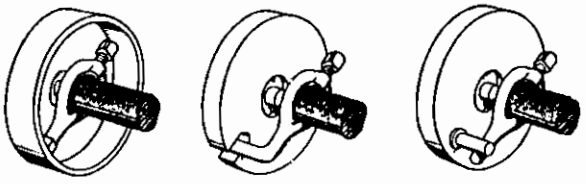
شكل 74 فك وتثبيت ظرف المخرطة

3 ـ تنظيف عمود الدوران من الداخل والخارج بقطعة قماش تنظيفا جيدا والتأكد من خلوه من الرايش المتعلق به وذلك لضمان الربط الجيد والتأكد من عدم وجود أى انحراف أو ذبذبة للصينية أثناء دورانها .

4 ـ تثبيت الذنبة بالمخروط الداخلى لعمود الدوران .

5 ـ تثبيت الصينية الدوارة بمكان الظرف بنفس طريقة تثبيته . شكل 75 يوضح أشكال مختلفة للصينية الدوارة التى تتناسب مع المخارط المختلفة حسب تصميم كل منها .

(أ) صينية دوارة ببنز ومفتاح دوارة مستقيم .
(ب) صينية دوارة بمجرى ومفتاح دوارة منحنى .
(جـ) صينية دوارة بجدار واقى .



(أ) (ب) (جـ)

شكل 75
اشكال مختلفة للصينية الدوارة

تنبيـــــه :

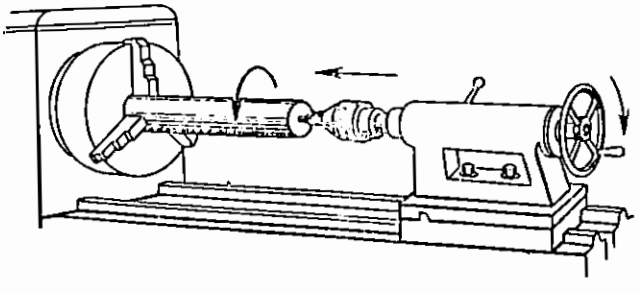
عدم استخدام العنف بالضربات القوية أو بالمطرقة المعدنية عند فك وتثبيت ظرف المخرطة حتى لا يؤثر عليه وبالتالى يؤدى إلى تلفه .

تشغيل الثقوب المركزية على المخرطة

للثقوب المركزية اهمية كبرى ، حيث تتوقف جودة المشغولات المتعددة الأقطار التى يتم تشغيلها على المخرطة على دقة محورية أقطارها . لذلك يلزم لهذا الغرض الآتى :

1 ـ خرط السطحين الجانبيين لقطعة التشغيل بالطول الكلى المطلوب .

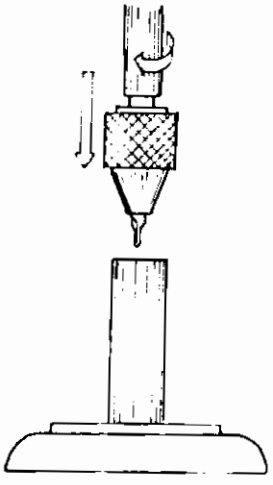
2 ـ تثبيت بنطة مراكز مناسبة لقطر الشغلة بظرف المثقاب الذى يثبت بالغراب المتحرك شكل 76 لثقب السطحين الجانبيين لقطعة التشغيل .



شكل 76 الثقب ببنطة مراكز

تشغيل الثقوب المركزية على المثقاب

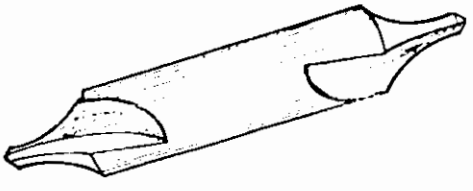
ف حالة المشغولات ذات الأقطار الكبيرة والتى لا يمكن تثبيتها بظرف المخرطة ، تثبت قطعة التشغيل بملزمة المثقاب بعد تحديد مركزهاوتذنيبها وباستخدام بنطة مراكز مناسبة لقطر الشغلة بتثبيتها بظرف المثقاب وضبط الشغة بحيث يكون مركزها أسفل بنطة المراكز مباشرة شكل 77 وبتشغيل المثقاب بسرعة مناسبة يتم ثقب المراكز من كلا السطحين الجانبيين لقطعة التشغيل استعداداً لتشغيلها بين ذنبتين .



شكل 77 المركزة على المثقاب

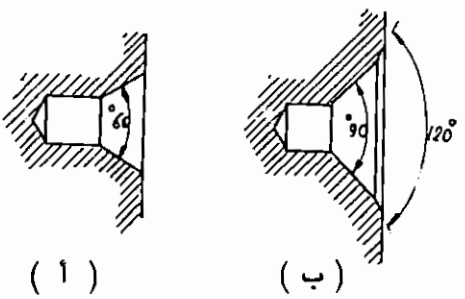
بنطة المراكز :

بنطة المراكز شكل 78 تسمى بهذا الاسم لكونها تقوم بثقب الأسطح الجانبية للمشغولات الاسطوانية بمركزها تماماً . تستخدم الثقوب المركزية كساند لذنبة الغراب المتحرك وذنبة عمود الدوران وكدليل للبنط عند ثقب المشغولات وذلك لضمان محورية المشغولات المختلفة عند تشغيلها على المخرطة .



شكل 78 بنطة مراكز

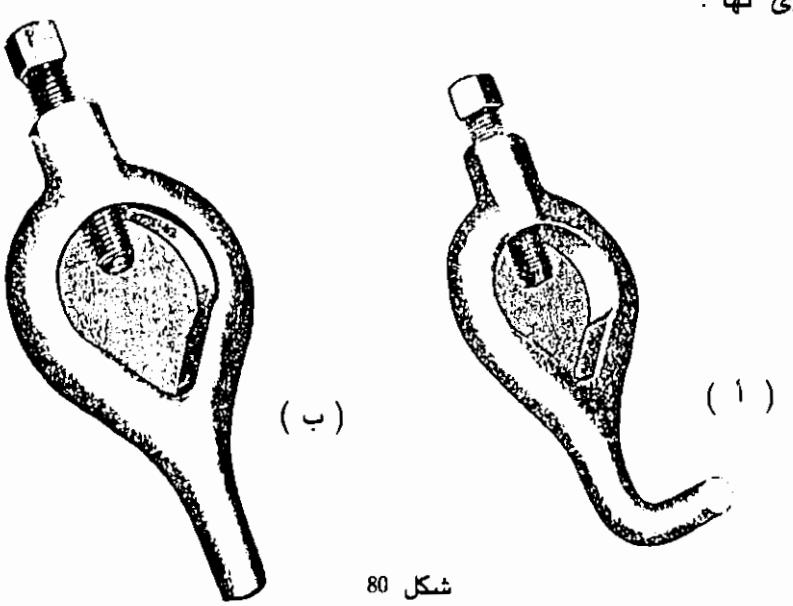
عادة تكون زاوية بنطة المراكز 60° شكل 79 (أ) وهى نفس زاوية ذنبة عمود الدوران وزاوية ذنبة الغراب المتحرك وذلك لضمان انطباق الذنبة داخل الثقب المركزى ، كما توجد بنطة مراكز أخرى زاويتها 90° شكل 79 (ب) وهى تستخدم للحالات الخاصة مثل المشغولات الثقيلة جداً وللأسطح الغير مستوية .



شكل 79 الثقوب المركزية

مفتاح الدوارة :

بعد الانتهاء من عمل الثقوب المركزية من كلا السطحين الجانبيين للشغلة وباستخدام مفتاح الدوارة شكل 80 وهى الشائعة الاستخدام ، وباختياره ليناسب الصينية الدوارة وبقياس يناسب قطر الشغلة وبتثبيته بربطه جيداً على نهاية الجانب اليسارى لها .

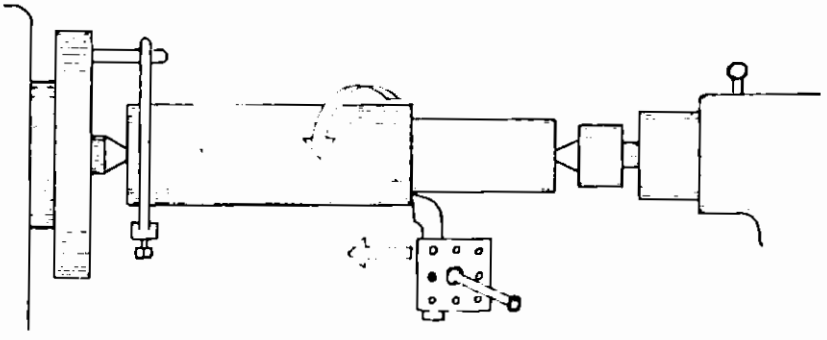


شكل 80

(أ) مفتاح دوارة منحنى (ب) مفتاح دوارة مستقيم

خرط المشغولات الاسطوانية بين ذنبتين

بعد ثقب قطعة التشغيل الاسطوانية ببنطة مراكز مناسبة لقطرها وتثبيت مفتاح دوارة مناسب عليها ، تثبت قطعة التشغيل على المخرطة لتشغيلها بين ذنبتين شكل 81 حيث تنتقل الحركة من عمود الدوران الى الصينية الدوارة التى تعطى حركتها إلى مفتاح الدوارة المثبت على قطعة التشغيل بين ذنبة عمود الدوران وذنبة الغراب المتحرك لدورانها بدقة وبمحورية تامة .



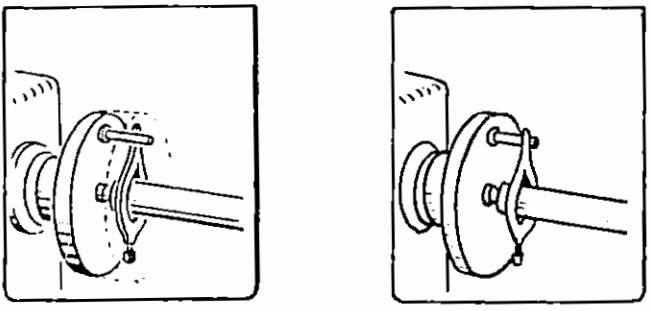
شكل 81 خراطة المشغولات بين ذنبتين

إرشادات عند التشغيل على المخرطة بين ذنبتين :

1 ـ التأكد من وجود تخويش بالثقوب المركزية .
2 إختيار مفتاح دوارة مناسب لقطر الشغلة .
3 ـ ربط وتثبيت مفتاح الدوارة جيدا بإحدى جانبى الشغلة .
4 ـ تثبيت الشغلة بين ذنبتين بضغط مناسب .
5 ـ التأكد من تثبيت مفتاح الدوارة بالوضع الصحيح شكل 82 (أ) حيث أن تثبيته بالوضع الخاطىء شكل 82 (ب) يؤدى إلى إصطدام معدح الدوارة بذراع الصينية الذى يؤدى إلى كسره أوتلف قطعة التشغيل .
6 ـ الحرص من إصطدام مفتاح الدوارة بحامل القلم .
7 ـ استخدام سرعات قطع منخفضة لعدم زبزبة الشغلة الناتجة عن الدفع اللامركزى .
8 ـ الجزء الذى سبق تشغيله يجب تثبيت عليه جلبة مشقوقة أو قطعة ملفوفة من النحاس أو الصاج ثم ربط مفتاح الدوارة عليها لعدم تشويه الجزء المربوط .

تذكر أن :

دقة الثقوب المركزية تنعكس على جودة المشغولات المصنعة .

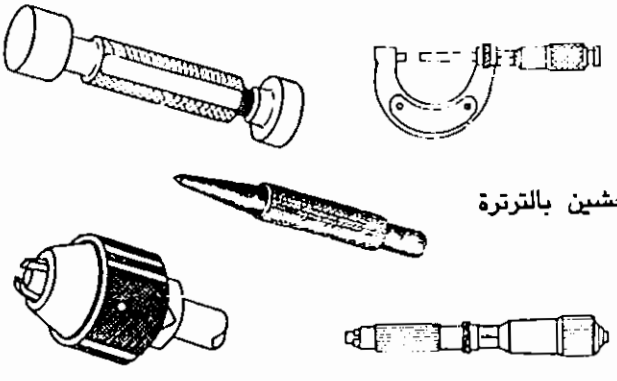


(أ) مفتاح الدوارة بالوضع الصحيح (ب) مفتاح الدوارة بالوضع الخاطىء

شكل 82 الأوضاع الصحيحة والخاطئة لمفتاح الدوارة

التخشين بالترترة

الميكرومترات بأشكالها المختلفة وميكرومترات الراسمات بالمخارط ومحددات القياس وذنبة وشوكة العلام وأظرف المثاقيب شكل 83 والأجزاء والمشغولات التى تستخدم باليد يصنع سطحها الخارجى مخشن بالترتره وذلك لامكان قبضتها وسهولة التحكم بها .



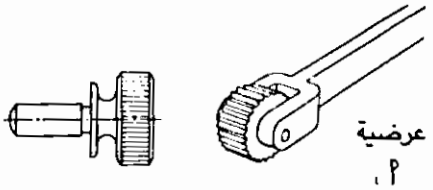
شكل 83 نماذج مختلفة للتخشين بالترترة

عجلة الترترة : عجلة الترترة عبارة عن جزء اسطوانى مصنوع من الصلب الكربونى أو صلب السرعات العالية، سطحها الخارجى مشكل بخطوط بارزة عرضية أو رأسية أو مائلة .

قلم الترترة : عبارة عن حامل من الصلب الطرى يحمل عجلة ترترة واحدة أو عجلتان أو مجموعة عجلات زوجية .

قلم الترترة ذو العجلة الواحد شكل 84 أ تعنى أن العجلة ذات خطوط بارزة عرضية فقط وذلك لانتاج خطوط عرضة . تركب العجلة على بنز مثبت بحامل القلم

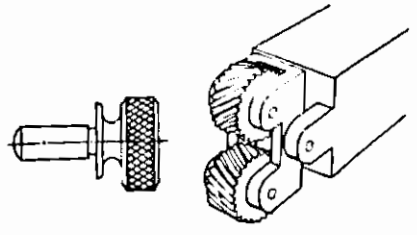
وذلك لسهولة دورانها عند التشغيل لانتاج خطوط عرضية على المشغولات المعدنية المختلفة كما هو موضح بالشكل 84 ب .



شكل 84 قلم ترترة بعجلة واحدة بخطوط عرضية

قلم الترترة ذو العجلتان شكل 85 أ العجلتان خطوط بارزة مائلة بحيث تكون خطوط كل منهما عكس الأخرى وذلك لانتاج خطوط مائلة متقاطعة .

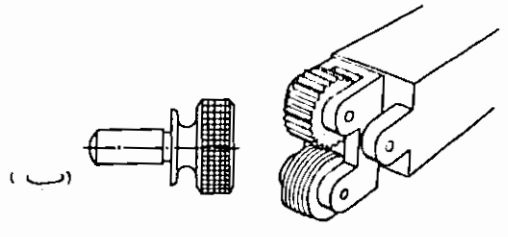
تركب العجلتان على بنزان مثبتان بالحامل الأمامى المثبت على بنز بالحامل الرئيسى للقلم وذلك لسهولة دوران العجلتان ولامكان حركة الحامل الأمامى وذلك لمطابقة العجلتان على قطعة التشغيل لانتاج خطوط مائلة متقاطعة على المشغولات المعدنية كما هو موضح بالشكل 85 ب .



شكل 85 قلم ترترة بعجلتان بخطوط مائلة

قلم الترترة ذو العجلتان شكل 86 أ إحدى العجلتان بخطوط عرضية بارزة والأخرى بخطوط رأسية بارزة .

تركب العجلتان بنفس الطريقة السابقة وذلك لانتاج خطوط عرضية ورأسية متعامدة متقاطعة على المشغولات المعدنية كما هو موضح بالشكل 86 ب .



شكل 86 قلم ترترة بعجلتان بخطوط عرضية واخرى راسية

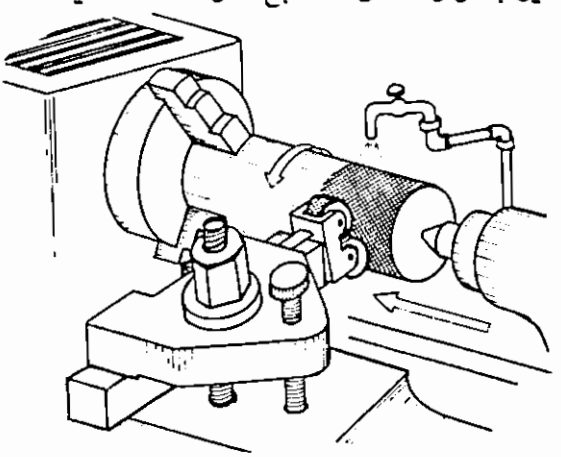
كما يوجد قلم ترترة ذو ست عجلات جميعها بخطوط مائلة وذلك لانتاج الخطوط المائلة المتقاطعة . تختلف كل عجلتان عن العجلتان الأخرى من حيث الخطوة (المسافة بين الخطوط المائلة المتوازية البارزة بعجلة الترترة) .

تركب العجلات الستة على بنوز مثبتة على عجلة كبيرة المركبة على بنز بقلم

الترترة وذلك لامكان استخدام أى عجلتان متوافقتان للتخشين لانتاج خطوط مائلة متقاطعة بالخطوة المطلوبة .

تشغيل الترترة على المخرطة

عند الحاجة لتخشين قطعة تشغيل بالترترة شكل 87 تتبع الارشادات الآتية : ـ



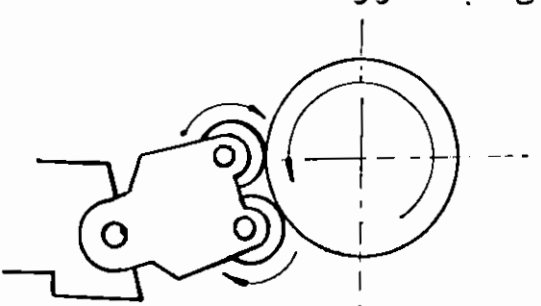
شكل 87 تشغيل الترترة على المخرطة

1 ـ خرط قطعة التشغيل بالقطر المطلوب .

2 ـ عمل ثقب مركزى باستخدام بنطة مراكز مناسبة واستخدام ذنبة الغراب المتحرك لحمل الشغلة من خلال الثقب المركزى .

3 ـ تثبيت قلم الترترة بحامل القلم بحيث يكون أسفل قليلا من محور الذنبتين كما هو موضح بالشكل 88 .

4 ـ يفضل إنحراف قلم الترترة بحيث يكون بميل بسيط على محور الذنبتين لكى لا يكون الضغط على الشغله بعرض عجلة الترترة .

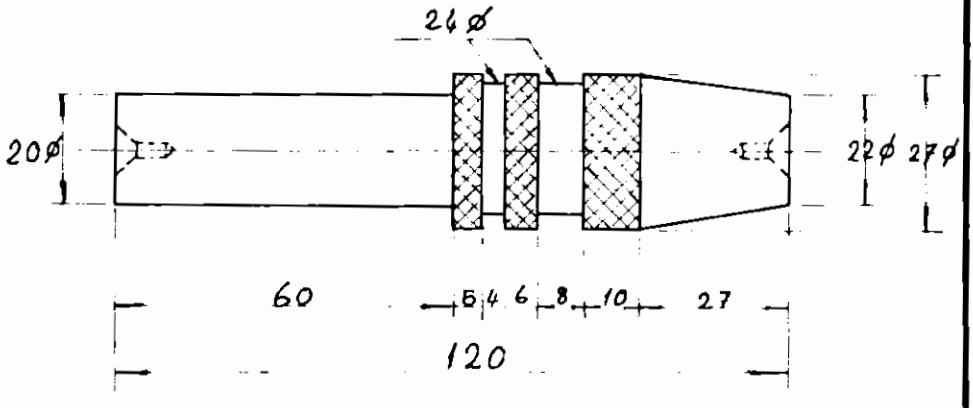


شكل 88 مسقط جانبى للترترة أثناء التشغيل

5 ـ بعد تشغيل المخرطة وبضغط مناسب بقلم الترترة على بداية قطعة التشغيل وبتعشيق العربة آليا ينتج عنه تحرك قلم الترترة على الشغلة ليطبع شكل خطوط عجلة الترترة على السطح الخارجى للشغلة .

6 ـ استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل لامتصاص الحرارة المتولدة من قوة الاحتكاك الناتجة عن ضغط قلم الترترة على قطعة التشغيل .

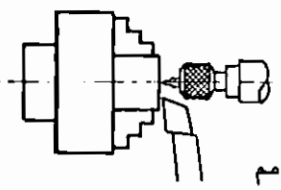
التمرين رقم 5



الزمن المحدد : 6 : 8 ساعات	حدود السماح : ± 0.2 مم
نوع ومقاس الخام : صلب طرى ø 30 × 125 مم	

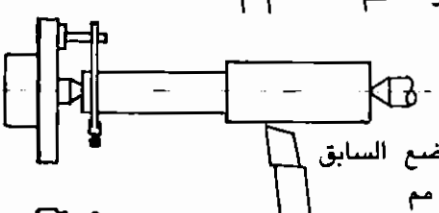
الغرض من التمرين : التدريب على خرط القطع بين ذنبتين لتشغيل العمليات الصناعية الآتية :
الخرط المسلوب ـ قطع المجارى ـ التخشين بالترترة

خطوات العمل للتمرين رقم 5

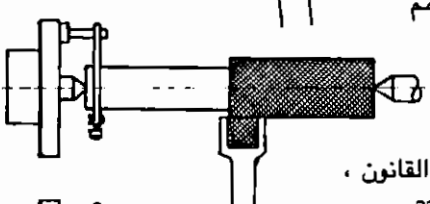


1 ـ (أ) خرط السطحان الجانبيان لتحديد الطول الكلى 120 مم
(ب) عمل ثقب مركزى باستخدام بنطة مراكز 2 مم على كلا الجانبين

2 ـ (أ) ربط مفتاح دوارة بالتمرين وتثبيته بين ذنبتين
(ب) خراطة مستقيمة بطول 60 مم بقطر 20 مم

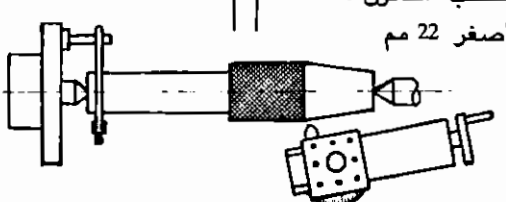


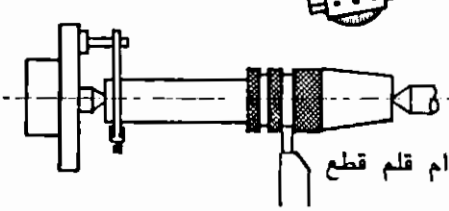
3 (أ) تثبيت التمرين بين ذنبتين بعكس الوضع السابق
(ب) خراطة مستقيمة بطول 60 مم بقطر 27 مم



4 ـ التخشين بالترترة

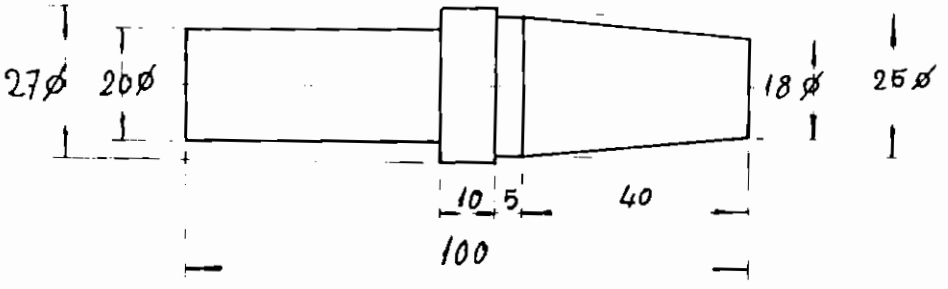
5 ـ انحراف الراسمة الطولية بالدرجة حسب القانون ،
خراطة السلبة بطول 27 مم بقطر أصغر 22 مم





6 ـ عمل مجارى بعرض 8 مم ، 4 مم باستخدام قلم قطع

التمرين رقم 6



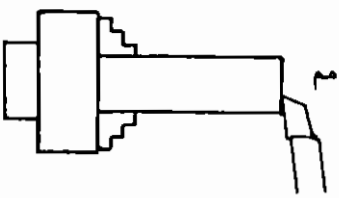
الزمن المحدد : 6 ساعات

حدود السماح : ± 0.1 مم

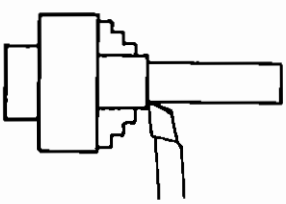
نوع ومقاس الخام : صلب طرى ∅ 30 × 105 مم

الغرض من التمرين : الخرط الخارجي المستقيم ـ المسلوب الخارجي ـ التركيب على التمرين رقم 7

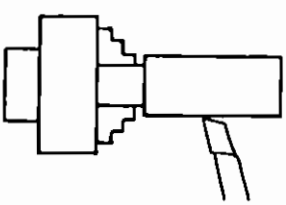
خطوات العمل للتمرين رقم 6



1 ـ خرط السطحان الجانبيان لتحديد الطول الكلي 100 مم

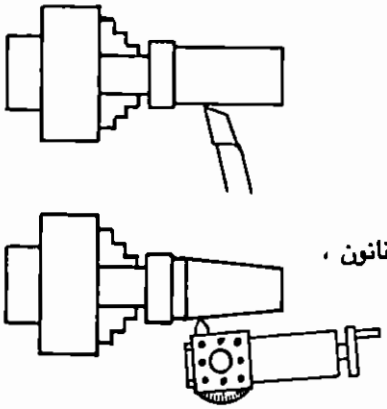


2 ـ خراطة مستقيمة بطول 45 بقطر 20 مم



3 ـ خراطة مستقيمة بطول 55 مم بقطر 27 مم

4 ـ خراطة مستقيمة بطول 45 مم بقطر 25 مم

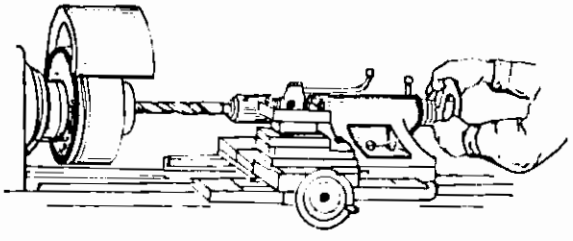


5 ـ انحراف الراسمة الطولية بالدرجة المطلوبة بالقانون ،
خرط السلبة بطول 40 مم بقطر أصغر 18 مم

الثقب على المخرطة

يتم ثقب المشغولات المختلفة على المثقاب باستخدام بنط بالقياس المطلوب بشرط أن تكون زوايا القطع لهذه البنط تتناسب مع معدن قطعة التشغيل .

يفضل ثقب قطع التشغيل الاسطوانية على المخرطة شكل 89 وذلك لضمان دقة محوريتها .



شكل 89 الثقب على المخرطة

تثبت البنطة بظرف المثقاب الذى يثبت بالمخروط الداخلى للغراب المتحرك الذى يثبت على الفرش بمسافة مناسبة بالقرب من قطعة التشغيل . عند تشغيل المخرطة ودوران طارة الغراب المتحرك ببطء تتحرك البنطة بحركة مستقيمة لتتغلغل داخل قطعة التشغيل إلى أن تصل للبعد المطلوب .

عند ثقب قطعة تشغيل ببنطة كبيرة يجب أن يسبقها بنطة بقطر صغير أو استخدام مجموعة بنط متدرجة وذلك لامكان دخول حد ذنبة البنطة الكبرى بالثقب بالاضافة إلى سهولة القطع .

يراعى تخفيض سرعة القطع كلما زادت قطر البنطة المستخدمة مع استخدام سائل التبريد .

البنـــط

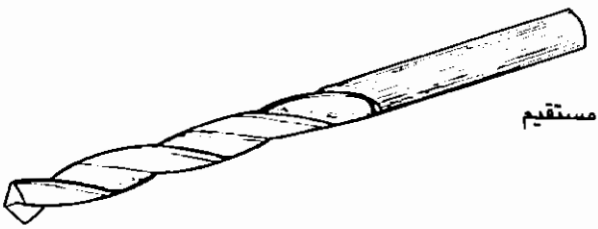
تصنع البنط المختلفة القياسات من الصلب الكربونى (صلب العدة) أو صلب السرعات العالية كما توجد بنط بلقم كربيدية مخصصة لاستخدامها لثقب المعادن الصلدة .

تستخدم البنط المختلفة القياسات لثقب قطع التشغيل كما تستخدم لتوسيع الثقوب وتخويشها .

تنقسم البنط إلى قسمين أساسيين من حيث الشكل هما :ـ

1 ـ **البنط المستقيمة** :

نصاب البنطة على شكل اسطوانى (مستقيم) شكل 90 وهى بنط بقياسات صغيرة تبدأ من 0.1 إلى 20 مم بزيادة قدرها 0.1 مم وفى بعض الحالات بزيادة قدرها 0.05 مم .

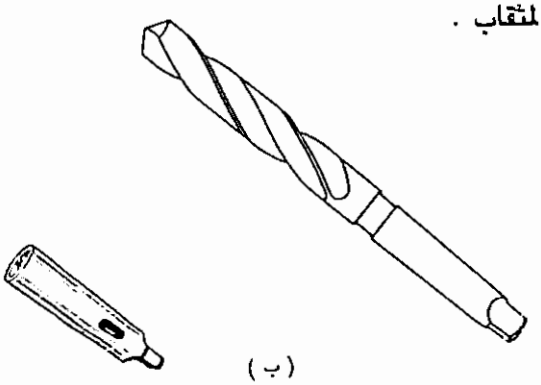


شكل 90 بنطة بنصاب مستقيم

2 ـ **البنط المسلوبة** :

نصاب البنطة على شكل مخروطى (بسلبة مورس) شكل 91 أ وهى بنط ذات قياسات كبيرة التى يصل قطرها إلى 60 مم .

عند استخدام البنطة يثبت النصاب المسلوب لها مباشرة بمسلوب الغراب المتحرك أو بمسلوب عمود إدارة المثقاب .

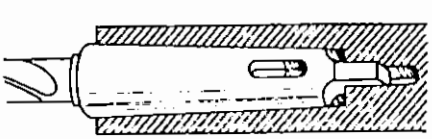


(ب)

(ا)

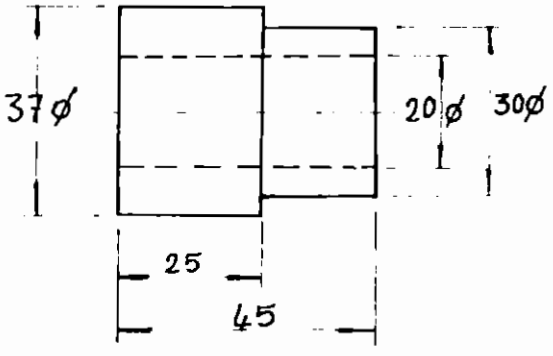
شكل 91
بنطة بنصاب مسلوب وجلبة مسلوبة

فى حالة البنط الصغيرة التى لا يتناسب نصابها مع مسلوب الغراب المتحرك تستخدم الوصلات المخروطية شكل 91 ب المتعددة القياسات التى تناسب جميع البنط المسلوبة وذلك بتثبيت نصاب البنطة المسلوبة بالجلبة المسلوبة التى تثبت بمسلوب الغراب المتحرك شكل 92 وذلك لثقب قطع التشغيل المختلفة أو توسيع الثقوب الصغيرة .



شكل 92 الجلبة المسلوبة

التمرين رقم 7



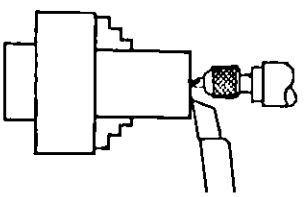
الزمن المحدد : 6 ساعات　　حدود السماح : ± 0.1 مم

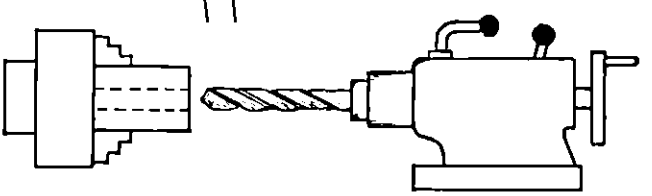
نوع ومقاس الخام : صلب طرى ∅ 40 × 50 مم

الغرض من التمرين : الخرط الخارجى والداخلى ـ الثقب ـ التركيب على التمرين رقم 6 ورقم 8

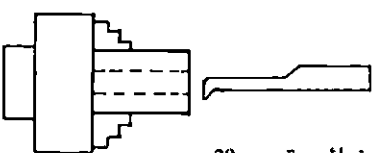
خطوات العمل للتمرين رقم 7

1 ـ خراطة السطح الجانبى
عمل ثقب مركزى ببنطة مراكز 3 مم

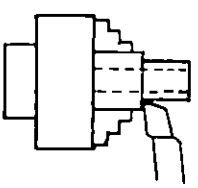




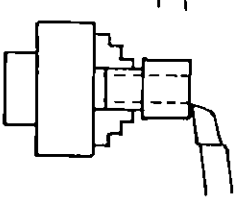
2 ـ الثقب ببنط متدرجة
بأقطار 6 — 10 — 14 — 18 مم .



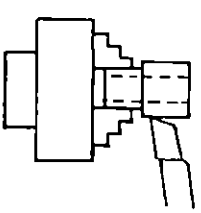
3 ـ خراطة داخلية بقلم داخلى بطول التمرين بقطر نهائى قدره 20 مم



4 ـ خراطة خارجية مستقيمة بطول 20 مم بقطر 30 مم .

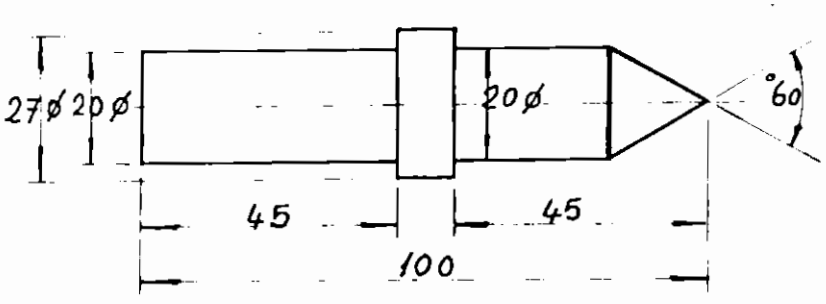


5 ـ خراطة السطح الجانبى لتحديد الطول 25 مم .



6 ـ خراطة مستقيمة بقطر 37 مم .

التمرين رقم 8

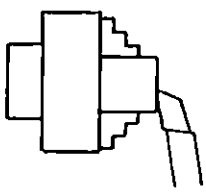


الزمن المحدد : 6 ساعات — حدود السماح : ± 0.1 مم

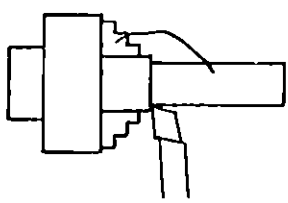
نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 30 × 105 مم

الغرض من التمرين : الخرط الخارجي ـ السلبة الخارجية (مخروط كامل)
التركيب على التمرين رقم 7

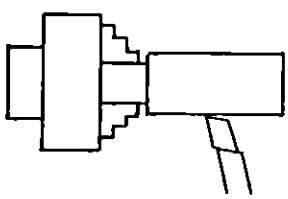
خطوات العمل للتمرين رقم 8



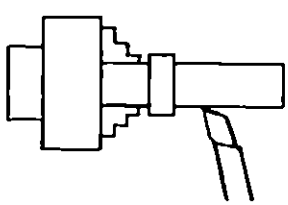
1 ـ خراطة السطحان الجانبيان بطول 100 مم



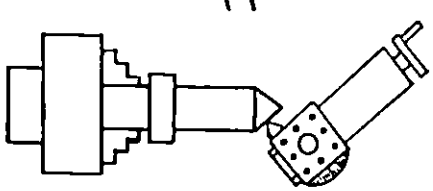
2 ـ خراطة مستقيمة بطول 45 مم بقطر 20 مم



3 ـ خراطة مستقيمة بطول 55 مم بقطر 27 مم



4 ـ خراطة مستقيمة بطول 45 مم بقطر 20 مم



5 ـ انحراف الراسمة بزاوية 30°

خراطة السلبة بشكل مخروط كامل

القـلاووظ

تعريف القلاووظ :

هو مجرى حلزونى منتظم بشكل وبمواصفات محددة على السطح المحيط لقطعة إسطوانية من الداخل أو من الخارج .

القلاووظ نوعان أساسيان هما :

1 ـ قلاووظ ربط وتثبيت :

شكل مقطع سن القلاووظ مثلث وأقرب مثال لذلك هو مسمار الربط بحامل القلم .

2 ـ قلاووظ نقل الحركة :

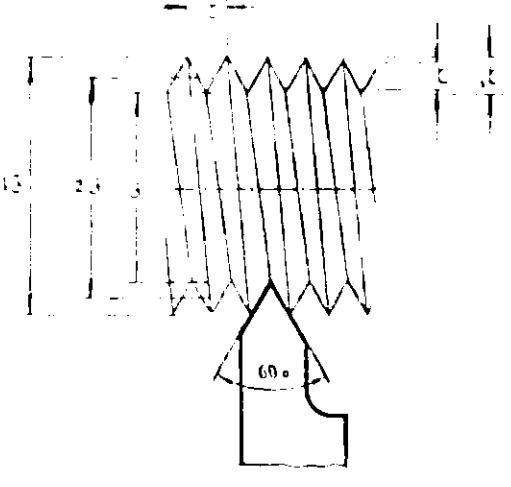
شكل مقطع السن مربع ـ شبه منحرف ـ مستدير ـ سن المنشار .
وأقرب مثال لذلك هو عمود القلاووظ (المرشد) بالمخرطة .

قلاووظ الربط والتثبيت (القلاووظ المثلث) ينقسم من حيث استخدامه إلى نوعات أساسيان هما :

1 ـ قلاووظ فرنسى .
2 ـ قلاووظ إنجليزى .

القلاووظ الفرنسى

يسمى بالقلاووظ المترى شكل 93 أبعاده المميزة القطر والخطوة ويقاس بالملليمتر .



شكل 93
القلاووظ الفرنسى 60°

خ = الخطوة .

$ع_1$ = ارتفاع مثلث الخطوة = 0.866 × خ .

ع = عمق السن من جهة واحدة = 0.6495 × خ .

ع 2 = عمق السن من الجهتين = 1.299 × خ .

$ق_1$ = القطر الخارجى للمسمار .

$ق_2$ = القطر المتوسط أو القطر الفعال = $ق_1$ ـ ع .

ق = قطر قاع السن للمسمار = قطر ثقب الصامولة .

= $ق_1$ ـ (1.299 × خ) .

= $ق_1$ ـ (1.3 × خ) وهو قانون مقرب وشائع الاستخدام .

زاوية سن القلاووظ = 60° .

مقطع سن القلاووظ على شكل مثلث متساوى الأضلاع .

قطر ثقب الصامولة :

عند ثقب الجلبة أو الصامولة لقطعها بقلاووظ داخلى يماثل خطوة قلاووظ المسمار يكتفى بالثقب باستخدام البنطة فقط فى حالة القلاووظ ذات القطر الصغيرة أما فى حالة القلاووظ ذات القطر الكبير فإنه يستخدم قلم الخرط الداخلى بعد الثقب بالبنطة وذلك باستخدام القانون التالى :

ق = $ق_1$ ـ (1.3 × خ) ..... قانون

مثـــال 1 :

مسمار قلاووظ قطره الخارجى 20 مم وخطوته 2.5 مم . أوجد قطر ثقب الصامولة ؟

الحـــل :

ق = $ق_1$ ـ (1.3 × خ) .

ق = 20 ـ (1.3 × 2.5) .

= 20 – 3.25 = 16.75 مم

∴ قطر ثقب الصامولة = 16.8 مم .

مثـــال 2 :

مسمار قلاووظ قطره الخارجى 32 مم وخطوته 2 مم . أوجد قطر ثقب الصامولة ؟

الحـــل :

ق = ق$_1$ − (1-3 × خ) .

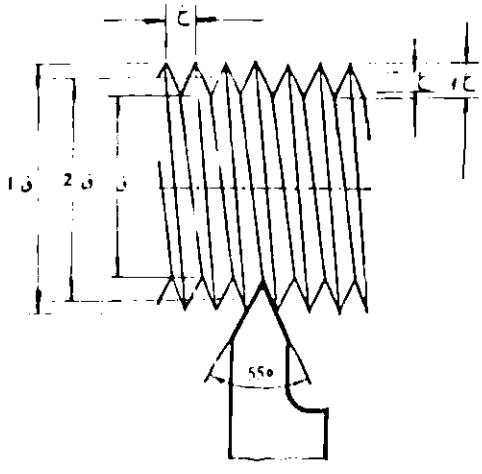
= 32 − (1-3 × 2) .

= 32 − 2.6 = 29.4 مم .

∴ قطر ثقب الصامولة = 29.4 مم .

القلاووظ الانجليزى

يسمى بقلاووظ وتورث شكل 94 أبعاده المميزة القطر وعدد الأسنان فى البوصة الطولية .



شكل 94
القلاووظ الانجليزى وتورث 55°

ن = عدد الأسنان فى البوصة الطولية .

خ = الخطوة = $\frac{25.4}{ن}$ .... مم

ع$_1$ = ارتفاع مثلث الخطوة = 0.96049 × خ .

ع = عمق السن من جهة واحدة = 0.64033 × خ .

ع$_2$ = عمق السن من الجهتين = 1.28 × خ .

ق$_1$ = القطر الخارجى للمسمار .

ق$_2$ = القطر المتوسط أو القطر الفعال = ق$_1$ − ع .

ق = قطر قاع السن للمسمار = قطر ثقب الصامولة .

= ق$_1$ − (1.28 × خ) .

زاوية السن = 55° .

مقطع سن القلاووظ على شكل مثلث متساوى الساقين ذو راس وقاع مستديرة .

قطر ثقب الصامولة :

عند ثقب الجلبة أو الصامولة لقطعها بقلاووظ يماثل خطوة قلاووظ المسمار أو عدد أسنانه فى البوصة الطولية يستخدم القانون التالى :

ق = ق$_1$ - (1.28 × خ) .

مع ملاحظة تحويل ق$_1$ من البوصة إلى المليمترات .

$$\text{خ} = \frac{25.4}{\text{عدد الأسنان فى البوصة}} = \frac{25.4}{\text{ن}}$$

$$\therefore \text{ق} = (\text{ق}_1 \times 25.4) - (1.28 \times \frac{25.4}{\text{ن}}) = \ldots \text{مم} \quad \ldots \text{(قانون)}$$

مثـــــال 1 :

مسمار قلاووظ قطره الخارجى ¾ بوصة وعدد أسنانه 10 سنة فى البوصة . أوجد قطر ثقب الصامولة بالمليمترات ؟

الحـــــل :

$$\text{ق} = (\text{ق}_1 \times 25.4) - (1.28 \times \frac{25.4}{\text{ن}})$$

$$= (\frac{3}{4} \times \frac{254}{10}) - (\frac{128}{100} \times \frac{25.4}{10 \times 10}) =$$

$$= 19.05 - 3.25 = 15.8 \text{ مم} .$$

مثـــــال 2 :

مسمار قلاووظ قطره الخارجى ½ بوصة وعدد أسنانه 12 سنة فى البوصة . أوجد قطر ثقب الصامولة بالمليمترات ؟

الحـــــــل

$$ق = \left(\frac{25.4}{ن} \times 1.28 \right) - \left(25.4 \times ق_1 \right)$$

$$= \left(\frac{25.4}{12} \times 1.28 \right) - \left(25.4 \times \frac{1}{2} \right)$$

$$= \left(\frac{25.4}{10 \times 12} \times \frac{128}{100} \right) - \left(\frac{254}{10} \times \frac{1}{2} \right)$$

= 12.7 − 2.7 = 10 مم .

∴ قطر ثقب الصامولة = 10 مم .

كيفية قطع أسنان القلاووظ

يقطع أسنان القلاووظ بطريقتان أساسيتان هما :
يدوى - آلى .

قطع أسنان القلاووظ المثلث الخارجى اليدوى :

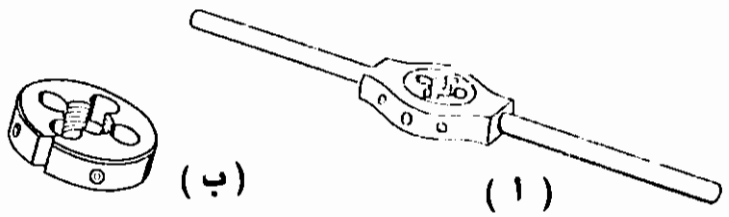
يتم قطع أسنان القلاووظ المثلث اليدوى بالخطوات الآتية :

1 ـ خراطة القطر الخارجى للمسمار بالقطر المطلوب بدقة .. عمل شطف فى بدايته بقلم 45° ومجرى بنهايته مساوية لقطر قاع السن .

2 ـ تثبت لقمة القلاووظ بالقطر والخطوة بالكفة شكل 95 .

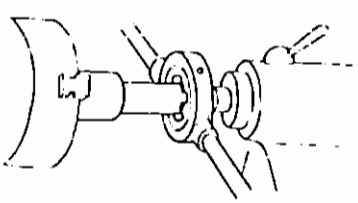
(أ) لقمة قلاووظ مثبتة بالكفة .

(ب) لقمة قلاووظ بالقطر بالخطوة المطلوبة .



شكل 95 كفة ولقمة قلاووظ

3 ـ يتم تشكيل أسنان القلاووظ أثناء تثبيت قطعة التشغيل بالظرف بدون إدارته ويكتفى بدوران الكفة يدويا . شكل 96 .



شكل 96

يستخدم الغراب المتحرك خلف كفة القلاووظ بدوران مقبض الغراب لكى يتحرك خلف الكفة مباشرة لانتاج قلاووظ بأسنان عمودية .

يستخدم سائل التبريد أو زيت حسب معدن قطعة التشغيل وذلك لسهولة خروج الرايش بالاضافة إلى جودة القلاووظ المصنع .

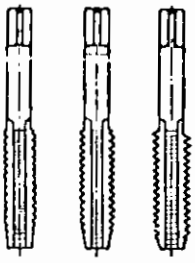
قطع اسنان القلاووظ المثلث الداخلى يدويا :

يتم قطع أسنان القلاووظ المثلث الداخلى يدويا بالخطوات الآتية :

1 ـ خراطة القطر الداخلى للجلبة بدقة حسب القانون مع عمل شطف 45° ببداية الجلبة ونهايتها .

القطر الداخلى للصامولة ق = ق$_1$ ـ (1.3 × خ) .. للقلاووظ الفرنسى .

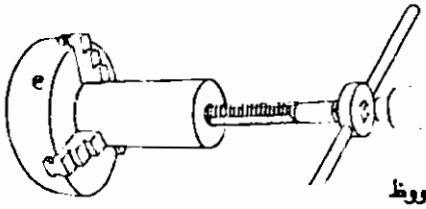
2 ـ تجهيز طقم القلاووظ المكون من ثلاث ذكور شكل 97 بالقطر والخطوة المطلوبة .



شكل 97 طقم قلاووظ مثلث

3 ـ يثبت ذكر القلاووظ الأول المسلوب بالبوجى .

4 ـ يتم قطع القلاووظ المثلث الداخلى للجلبة وهى مثبتة بالظرف بدون إدارة المخرطة . تستخدم ذنبة الغراب المتحرك لارتكازها بثقب ذكر القلاووظ . دوران مقبض الغراب المتحرك والبوجى فى آن واحد شكل 98 حتى نهاية الثقب .



شكل 98 قطع القلاووظ الداخلى باستخدام ذكر القلاووظ

5 ـ يستخدم الذكر الثانى النصف مسلوب ثم الذكر الثالث بنفس الطريقة السابقة ليتم إنتاج قلاووظ مثلث داخلى بأسنان عمودية .

يستخدم سائل التبريد أو الزيت حسب معدن قطعة التشغيل وذلك لسهولة خروج الرايش بالاضافة إلى جودة القلاووظ المصنع .

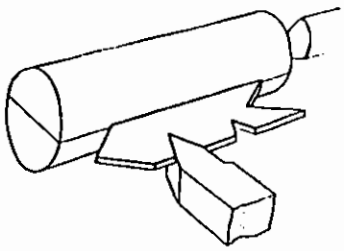
قطع أسنان القلاووظ المثلث الخارجى على المخرطة :

يتم قطع أسنان القلاووظ المثلث الخارجى بالطريقة الآلية على المخرطة بالخطوات الآتية :

1 ـ خرط القطر الخارجى للمسمار بالقطر المطلوب وبدقة .

2 ـ عمل شطف فى بداية القلاووظ بقلم 45° ومجرى بنهايته مساوية لقطر قاع السن .

3 ـ يثبت قلم قلاووظ مثلث خارجى 60° بحامل القلم بمستوى محور الذنبتين وضبطه باستخدام ضبعة القلاووظ شكل 99 للتأكد من أن الحد القاطع للقلم عمودى على سطح قطعة التشغيل .



شكل 99
ضبط قلم القلاووظ المثلث الخارجى

4 ـ ضبط روافع مجموعة التغذية حسب الجداول المعدة على كل مخرطة حسب الخطوة المطلوبة .

5 ـ ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على الصفر .

6 ـ التأكد من اتجاه سن القلاووظ المطلوب يمين أو يسار .

7 ـ اختيار سرعة قطع منخفضة .

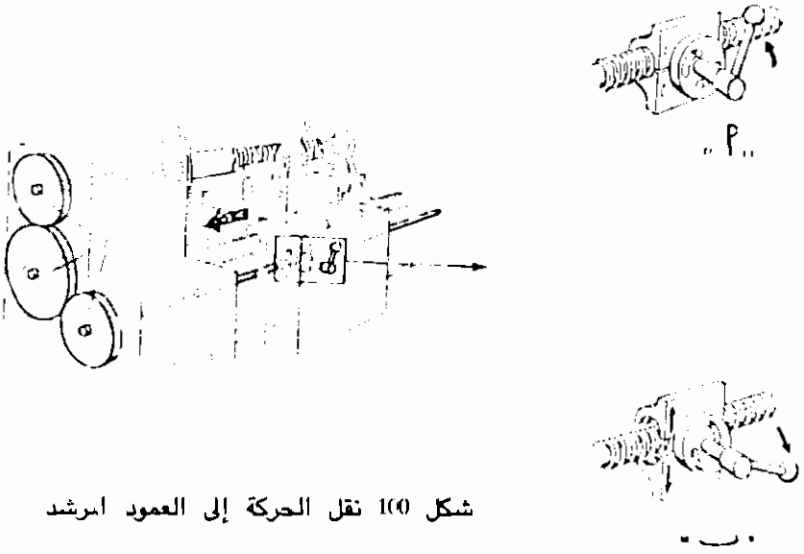
8 ـ تعشيق الجلبة المشقوقة شكل 100 أ ليتم نقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى العمود المرشد لقطع سن القلاووظ بالخطوة المطلوبة .

ـ تعكس حركة دوران المخرطة فى نهاية كل مشوار مع أبعاد الحد القاطع لقلم القلاووظ عن قطعة التشغيل ليعود القلم إلى بداية الشغلة . يراجع ضبط ميكرو متر الراسمة العرضية مع زيادة التغذية . بإدارة المخرطة يقطع الحد القاطع على الشغلة ليوضح شكل سن القلاووظ أكثر .. وهكذا يعاد تعدد عمليات القطع حتى يصل الحد القاطع للقلم إلى نهاية عمق السن . للتأكد يتم تجربة الصامولة على القلاووظ الخارجى المصنع . تفصل الجلبة المشقوقة شكل 100 ب بعد الانتهاء من قطع القلاووظ .

10 ـ يمكن استخدام قرص التوافق المثبت يمين العربة بحيث يتم تشغيل المخرطة بدون عكس حركة الدوران وذلك فى حالة قبوله قسمة :

$$\frac{\text{خطوة عمود المرشد بالمخرطة}}{\text{خطوة القلاووظ المطلوب قطعه}}$$

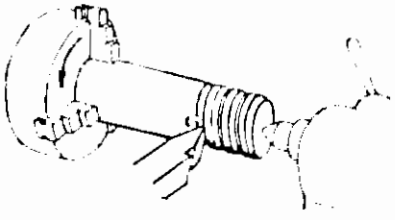
بدون باق بفصل تعشيقة الجلبة المشقوقة شكل 100 ب فى نهاية كل مشوار .



شكل 100 نقل الحركة إلى العمود المرشد

يستخدم سائل التبريد المناسب أثناء القطع .

باتباع الخطوات السابقة يتم إنتاج قلاووظ مثلث خارجى آليا على المخرطة شكل 101 باستخدام قلم قلاووظ مثلث 60° أو 55° بالخطوة المطلوبة .



شكل 101
قطع القلاووظ المثلث الخارجى على المخرطة

قطع اسنان القلاووظ المثلث الداخلى على المخرطة :

يتم قطع أسنان القلاووظ المثلث الداخلى بالطريقة الآلية على المخرطة بالخطوات الآتية :

1 ـ خراطة القطر الداخلى للجلبة بالقطر حسب القانون التالى بدقة .

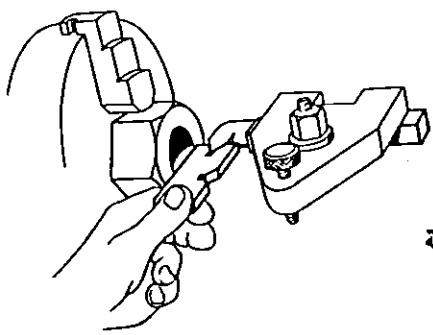
ق = ق$_1$ ـ (1.3 × خ) .

2 ـ عمل شطف 45° فى بداية ونهاية الثقب .

3 ـ يثبت قلم القلاووظ المثلث الداخلى بحامل القلم بمستوى محور الذنبتين وضبطه

باستخدام ضبعة القلاووظ شكل 102 للتأكد من أن الحد القاطع للقلم عمودى على السطح إلداخلى للشغلة .

(يلاحظ زيادة زاوية الخلوص فى الأقلام الداخلية عنها فى الأقلام الخارجية) .



شكل 102
ضبط القلم الداخلى باستخدام الضبعة

4 ـ ضبط روافع مجموعة التغذية حسب الجداول المرفقة على كل مخرطة بالخطوة المطلوبة .

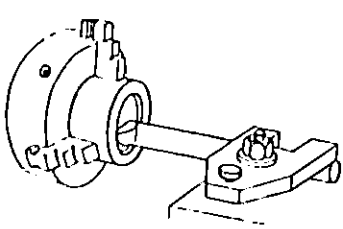
5 ـ ضبط ميكرو متر الراسمة الطولية والعرضية على الصفر .

6 ـ اختيار سرعة القطع المنخفضة .

7 ـ تعشيق الجلبة المشقوقة كما سبق ذكره عند قطع القلاووظ المثلث الخارجى على المخرطة .

8 ـ يستخدم سائل التبريد المناسب أثناء القطع .

باتباع الخطوات السابقة يتم إنتاج قلاووظ مثلث داخلى آليا على المخرطة شكل 103 باستخدام قلم قلاووظ مثلث 60° او 55° بالخطوة المطلوبة .



شكل 103
قطع القلاووظ المثلث الداخلى على المخرطة

إرشادات عند قطع القلاووظ

1 ـ التأكد من مجموعة التروس المتغيرة ومن روافع تعشيقة مجموعة تروس التغذية بالوضع الصحيح .

2 ـ تأكد من زاوية الحد القاطع للقلم صحيحة ومراجعتها باستخدام ضبعة القلاووظ .

3 ـ يجب تثبيت القلم بمستوى محور الذنبتين بالوضع العمودى على سطح الشغلة باستخدام ضبعة القلاووظ .

4 ـ تأكد من اتجاه القلاووظ يمين أو يسار قبل بداية التشغيل .

5 ـ عدم تنظيف القلاووظ الخارجى بالقماش .

6 ـ يجب عمل شطف 45° فى بداية القلاووظ .

7 ـ يجب عمل مجرى بنهاية القلاووظ الخارجى بقطر قاع السن حسب القانون وذلك للتوقف عن القطع عند الوصول إليه .

8 ـ يجب أن يكون القلاووظ خالٍ من الرايش عند تجربته .

9 ـ يجب استخدام سرعة القطع المنخفضة وسائل التبريد المناسب لمعدن الشغلة .

التشغيل على المخرطة

الجزء الأول ـ الثانى ـ الثالث

تأليف واعداد / أحمد زكى حلمى

أول كتاب من نوعه بمصر يشرح الطرق النموذجية للتشغيل على المخرطة .

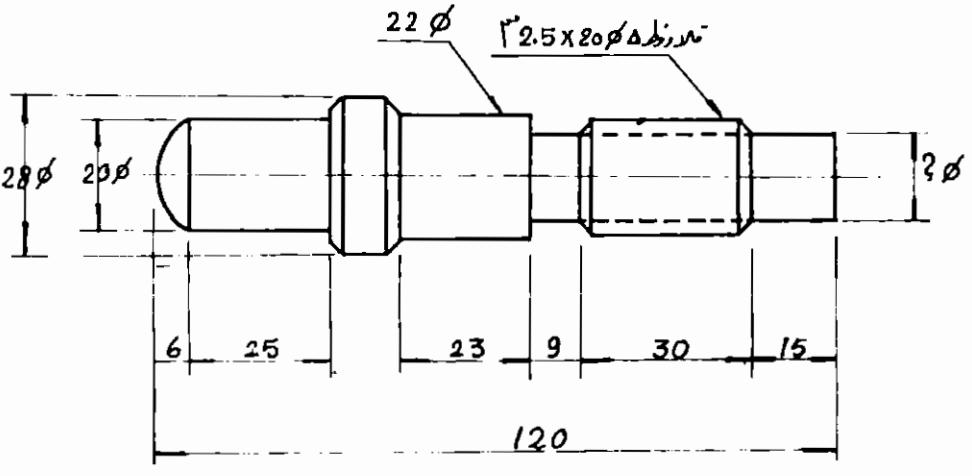
- شرح واف ـ قوانين ـ أمثلة محلولة .
- تسلسل لخطوات العمل للتمرينات وقطع التشغيل المختلفة .
- العديد من الأشكال التوضيحية .
- أسئلة واختبارات .

يفيد طلاب المدارس الثانوية الصناعية ومراكز التدريب والمعاهد الصناعية المختلفة وكليات الهندسة .

يفيد العاملين بالمصانع والراغبين لرفع مستواهم الفنى .

رفيقا لك بالمنزل وعند السفر للعمل بالخارج .

التمرين رقم 9

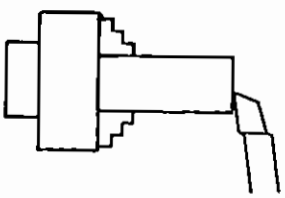


الزمن المحدد : 6 : 7 ساعات — حدود السماح : ± 0.1 مم

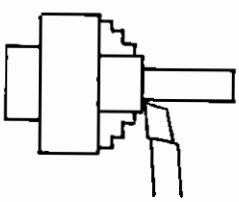
نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 30 × 125 مم

الغرض من التمرين : التدريب على قطع القلاووظ المثلث الخارجى على المخرطة .
التركيب على التمرين رقم 10

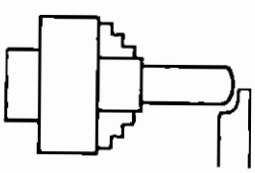
خطوات العمل للتمرين رقم 9



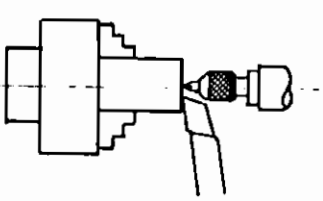
1 ـ خرط السطح الجانبى



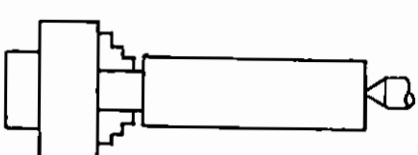
2 ـ خراطة مستقيمة بطول 31 مم بقطر 20 مم



3 ـ عمل قوس بالسطح الجانبى باستخدام قلم تشكيل على شكل قوس

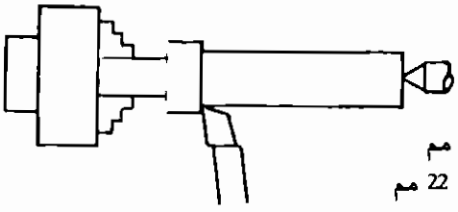


4 ـ خرط السطح الجانبى الآخر ـ عمل ثقب مركزى ببنطة هراكز 2.5 مم .

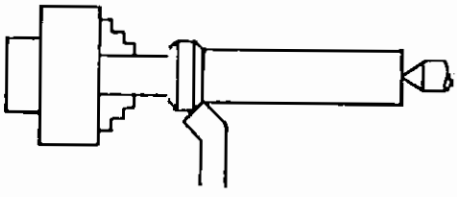


5 ـ تثبيت التمرين بربطه بالظرف ومن الطرف الآخر بذنبة الغراب المتحرك . أو بين ذنبتين .

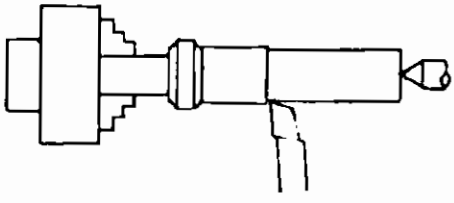
تابع خطوات العمل للتمرين رقم 9



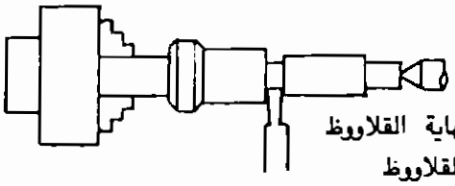
6 ـ خراطة مستقيمة بالطول الكلى بقطر 28 مم
ثم خراطة مستقيمة بطول 77 مم بقطر 22 مم



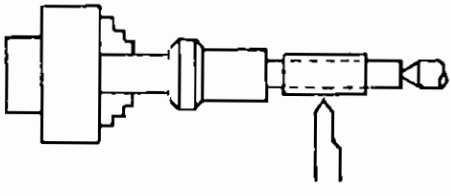
7 ـ عمل شطفان بقلم 45°



8 ـ خراطة مستقيمة بطول 54 مم بقطر 20 مم

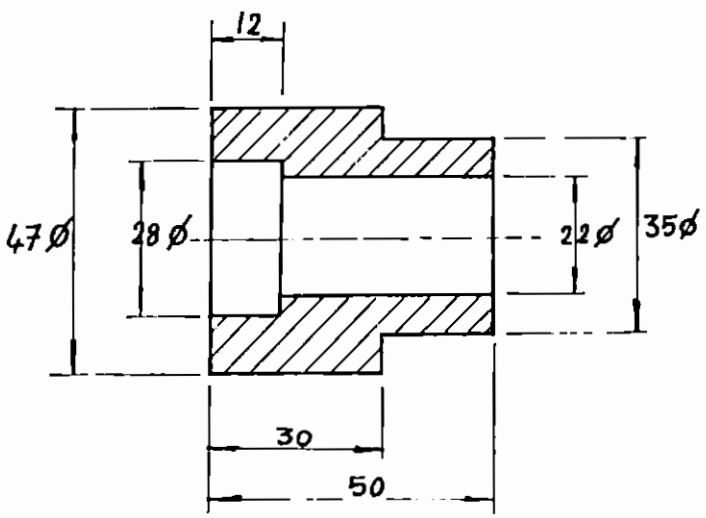


9 ـ خراطة مستقيمة بطول 15 مم ومجرى بنهاية القلاووظ
بقطر 16.7 مم أى بمستوى أرضية سن القلاووظ



10 ـ قطع القلاووظ الخارجى على المخرطة بقلم
قلاوظ 60° وتحدد الخطوة 2.5 مم من واقع الجداول
المثبتة على كل مخرطة .

التمرين رقم 10



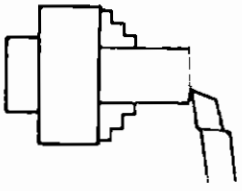
الزمن المحدد : 6 ساعات

حدود السماح : ± 0.1 مم

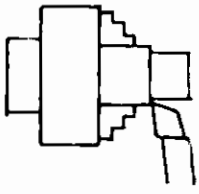
نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 50 × 55 مم

الغرض من التمرين : الخرط الخارجى المدرّج والداخلى ـ التركيب على التمرين رقم 9

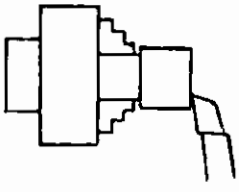
خطوات العمل للتمرين رقم 10



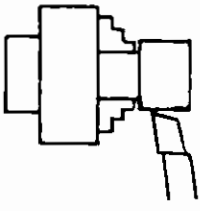
1 ـ خرط السطح الجانبى



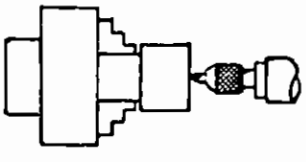
2 ـ خراطة مستقيمة بطول 20 مم بقطر 35 مم



3 ـ خرط السطح الجانبى لتحديد الطول 30 مم

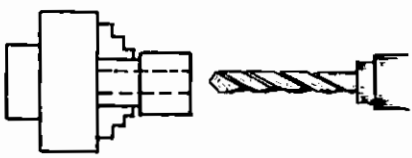


4 ـ خراطة مستقيمة بطول 30 مم بقطر 47 مم

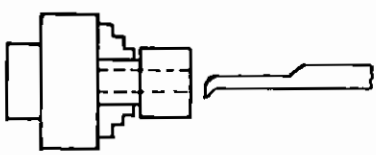


5 ـ الثقب ببنطة مراكز 3 مم

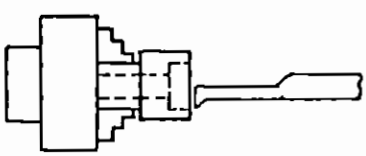
تابع خطوات العمل للتمرين رقم 10



6 ـ الثقب ببنط مدرجة 10 — 15 — 20 مم

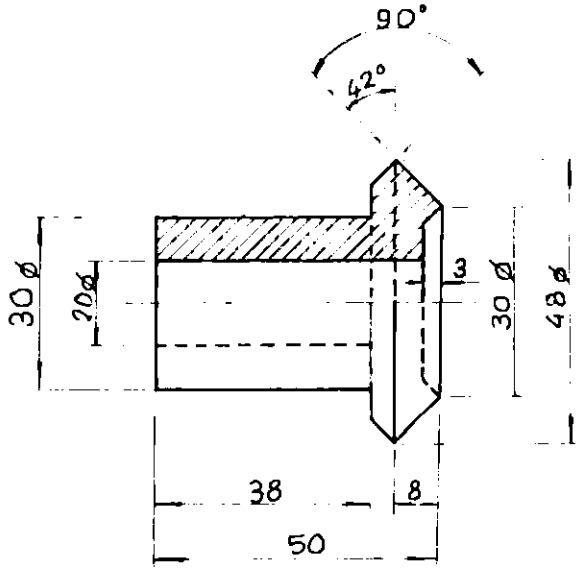


7 ـ الخرط الداخلي باستخدام قلم خرط داخلي
بطول التمرين بقطر 22 مم



8 ـ الخرط الداخلي بطول 12 مم بقطر 28 مم

التمرين رقم 11



الزمن المحدد : 6 : 8 ساعات

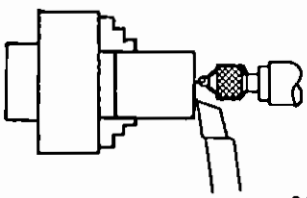
حدود السماح : ± 0.1 مم

نوع ومقاس الخام : صلب طرى ∅ 50 × 55 مم

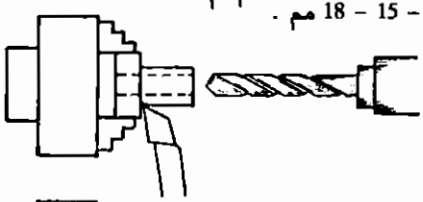
الغرض من التمرين : الخرط الخارجى والداخلى ـ السلبة الخارجية والداخلية باستخدام الراسمة الطولية .

خطوات العمل للتمرين رقم 11

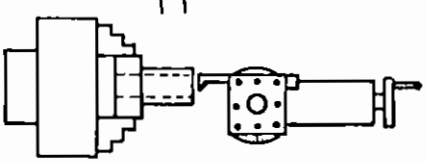
1 ـ (أ) خرط السطحان الجانبيان بطول 50 مم .
(ب) الثقب ببنطة مراكز 5 مم .



2 ـ (أ) خرط خارجى Ø 30 مم بطول 38 مم .
(ب) الثقب بمجموعة بنط متدرجة 5 – 10 – 15 – 18 مم .



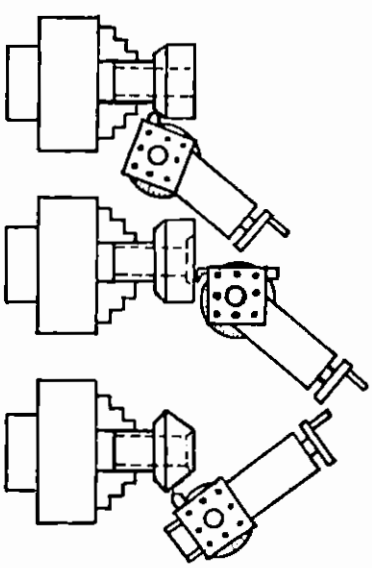
3 ـ خرط داخلى Ø 20 مم بطول التمرين .



4 ـ انحراف الراسمة الطولية بزاوية قدرها 42° لعمل المخروط (السلبة) المطلوبة .

5 ـ انحراف الراسمة الطولية حسب القانون لعمل السلبة الداخلية .

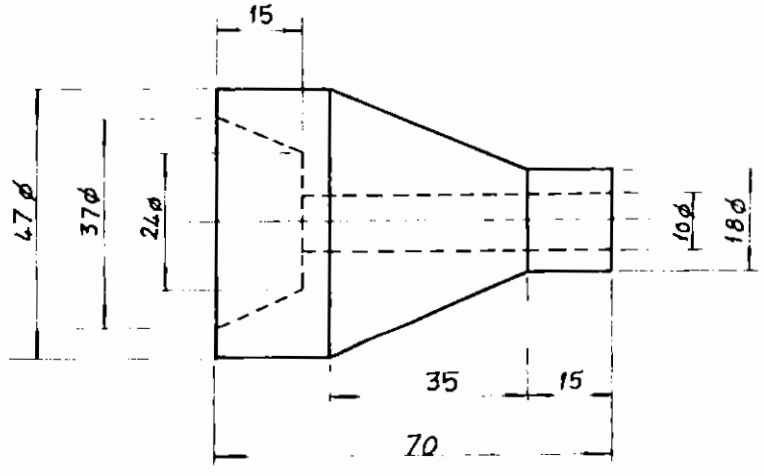
6 ـ انحراف الراسمة الطولية بزاوية 45° لعمل المخروط الخارجى .



ملحوظة :

فى حالة اعتبار التمرين ترس مخروطى يجب تشغيله على شاقة بين ذنبتين ـ ثم تفتح أسنانه بقسم الفريزة .

التمرين رقم 12



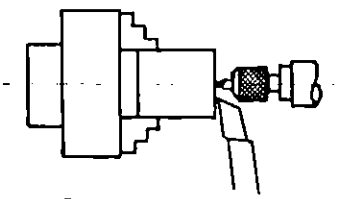
الزمن المحدد : 6 : 8 ساعات

حدود السماح : ± 0.2 مم

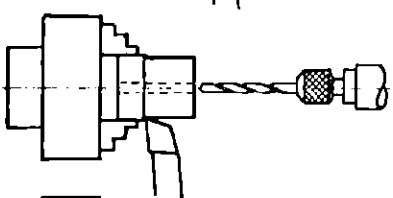
نوع ومقاس الخام : صلب طرى ∅ 50 × 75 مم .

الغرض من التمرين : الخرط الخارجى والداخلى ـ الثقب ـ السلبة الخارجية والداخلية باستخدام الراسمة الطولية .

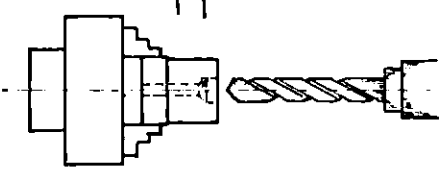
خطوات العمل للتمرين رقم 12



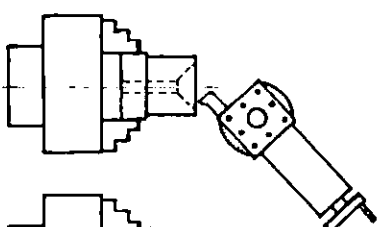
1 ـ خراطة السطحان الجانبيان بطول 70 مم ـ الثقب ببنطة مراكز 4 مم .



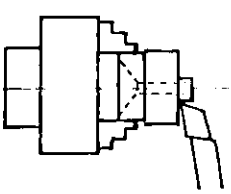
2 ـ خراطة مستقيمة بطول 20 مم بقطر 47 مم ثم الثقب ببنطة 10 مم .



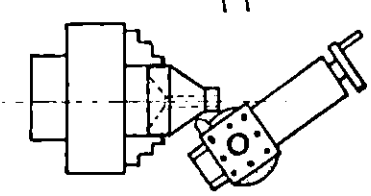
3 ـ الثقب بمجموعة بنط 15 — 18 — 22 مم بطول 14 مم .



4 ـ انحراف الراسمة الطولية بعد تحديد الدرجة المطلوبة بالقانون ـ عمل السلبة بطول داخلى 15 مم بقطر أصغر 24 مم

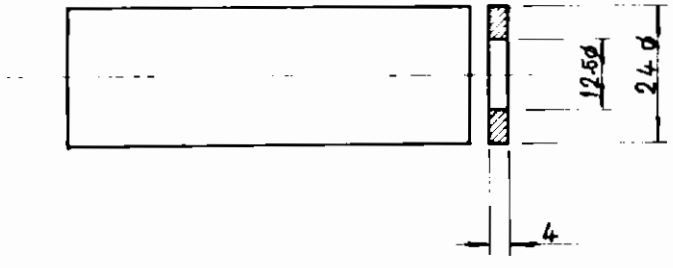


5 ـ خراطة مستقيمة بطول 15 مم بقطر 18 مم .



6 ـ انحراف الراسمة الطولية بعد تحديد الدرجة المطلوبة بالقانون ـ عمل السلبة الخارجية بطول 35 مم .

التمرين رقم 13

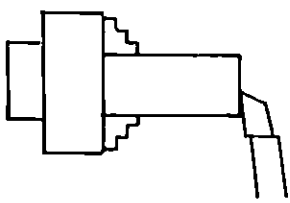


الزمن المحدد : ساعة لكل 10 قطع حدود السماح : ± 0.2 مم .

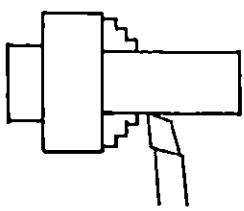
نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 25 مم × أى طول تمرين نافع : قطع (ورد) .

الغرض من التمرين : التدريب على القطع والثقب لعمل قطع (ورد) ذات قياسات مختلفة .

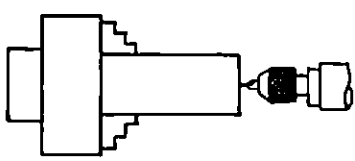
خطوات العمل للتمرين رقم 13



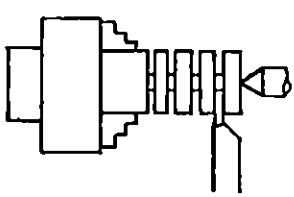
1 ـ خرط السطح الجانبى



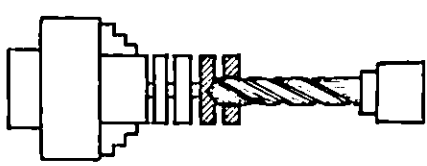
2 ـ خراطة مستقيمة بطول مناسب بقطر 24 مم



3 ـ الثقب ببنطة مراكز 5 مم

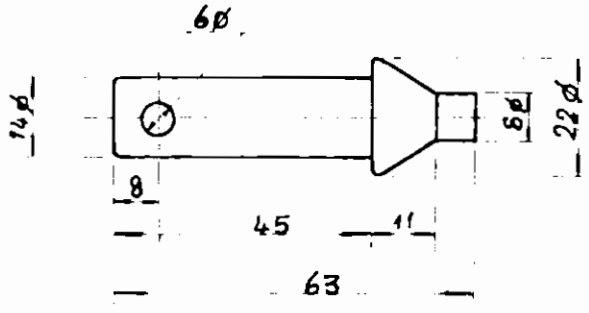


4 ـ عمل خلخلة (مجارى) بقلم قطع لتحديد السمك المطلوب بقطر أقل من قطر الثقب . أى خلخلة بقطر 10 مم .



5 ـ الثقب ببنطة 5 مم ثم ببنطة نهائية بالقطر الداخلى المطلوب 12.5 مم . لانتاج القطع بالعدد المطلوب .

التمرين رقم 14

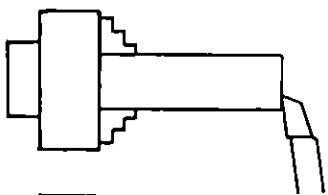


الزمن المحدد : 4 ساعات — حدود السماح : ± 0.1 مم .

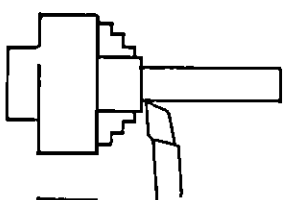
نوع ومقاس الخام : Ø 25 × 67 مم — تمرين نافع : مفتاح ظرف مثقاب

الغرض من التمرين : التدريب على الخرط الخارجي المستقيم والمسلوب ـ التقف على المثقاب ـ الدقة في القياسات .

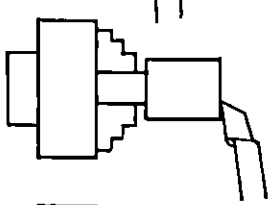
خطوات العمل للتمرين رقم 14



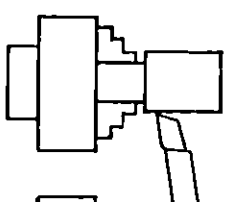
1 ـ خرط السطح الجانبى



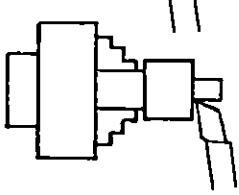
2 ـ خراطة مستقيمة بطول 45 مم بقطر 14 مم .



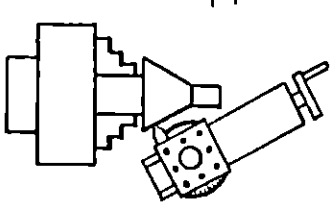
3 ـ خراطة السطح الجانبى الآخر لتحديد الطول 18 مم



4 ـ خراطة مستقيمة بطول 18مم بقطر 22مم

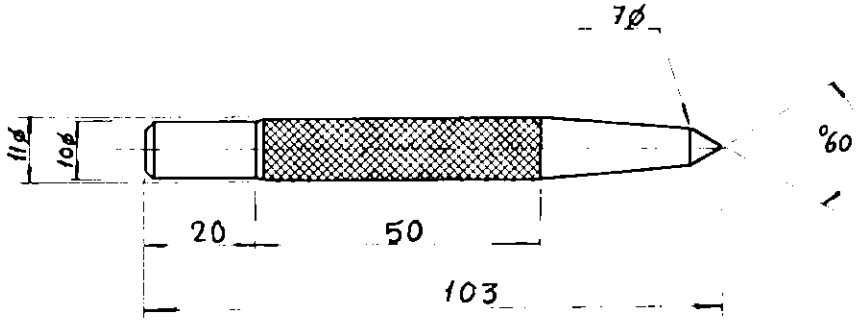


د ـ خراطة مستقيمة بطول 7 مم بقطر 8 مم



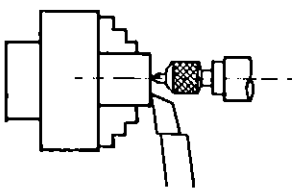
6 ـ انحراف الراسمة الطولية بعد تحديد الدرجة المطلوبة بالقانون ـ عمل السلبة بطول 11 مم (يحول التمرين إلى قسم الفرايز ـ ليقوم طلبة الصف الثانى بفتح أسنانه) .

التمرين رقم 15

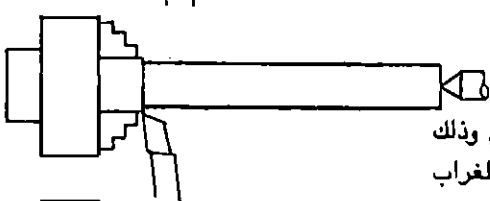


الزمن المحدد : 6 ساعات	حدود السماح : ± 0.2 مم
نوع ومقاس الخام : صلب متوسط الصلادة Ø 15 × 108 مم تمرين نافع : ذنبة علام	
الغرض من التمرين الخرط الخارجي المستقيم والمسلوب ـ التخشين بالترترة	

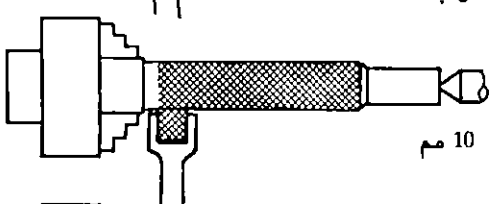
خطوات العمل للتمرين رقم 15



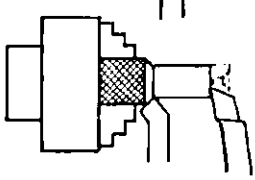
1 ـ خراطة السطحان الجانبيان للتمرين ـ الثقب ببنطة مراكز 2 مم



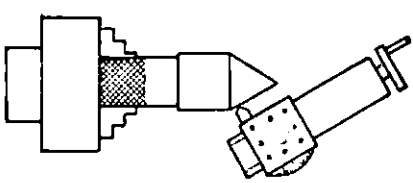
2 ـ خراطة مستقيمة بطول 75 مم بقطر 11 مم وذلك بعد تثبيت التمرين بظرف المخرطة وذنبة الغراب المتحرك .



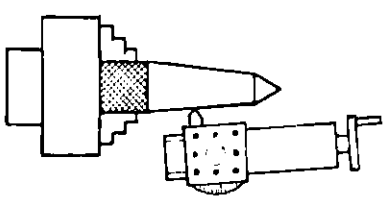
3 ـ خراطة مستقيمة بطول 25 مم بقطر 10 مم التخشين بالترترة .



4 ـ قطع بطول 5 مم لازالة مكان بنطة المراكز

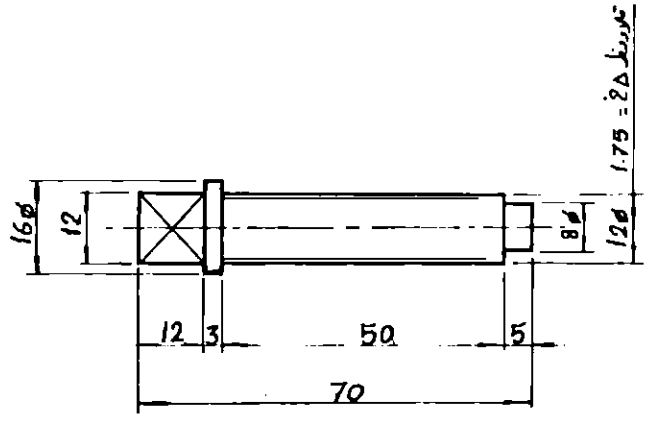


5 ـ تثبيت التمرين بعد عكس اتجاه وضعه بالظرف انحراف الراسمة الطولية بزاوية 30° لعمل السلبة على شكل مخروط كامل .



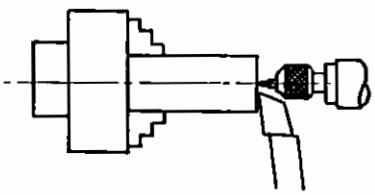
6 ـ انحراف الراسمة الطولية بعد تحديد الدرجة المطلوبة بقانون السلبة .

التمرين رقم 16

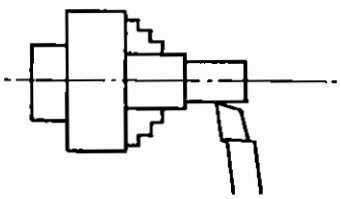


الزمن المحدد : 6 ساعات	حدود السماح : ± 0.1 مم
نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 20 × 70 مم	تمرين نافع : مسمار قلاووظ
الغرض من التمرين : الخرط الخارجى ـ قطع القلاووظ المثلث الخارجى 60° على المخرطة	

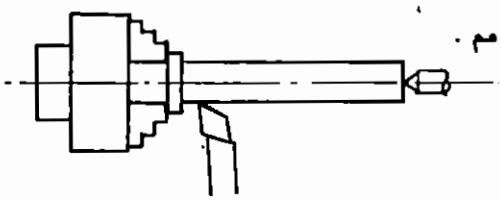
خطوات العمل للتمرين رقم 16



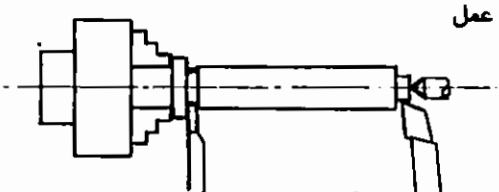
1 ـ تثبيت التمرين بربطه جيدا فى الظرف .
ـ خراطة السطحان الجانبيان بالطولى الكلى 70 مم .
ـ الثقب ببنطة مراكز 2 مم .



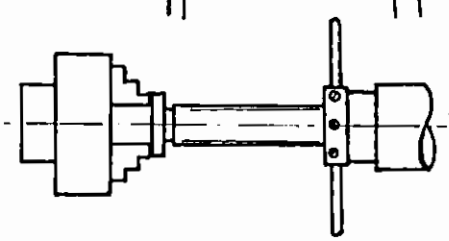
2 ـ خراطة مستقيمة بطول 17 مم بقطر 16 مم
خراطة مستقيمة بطول 12 مم بقطر 12 مم .



3 ـ خراطة مستقيمة بطول 55 مم بقطر 12 مم .



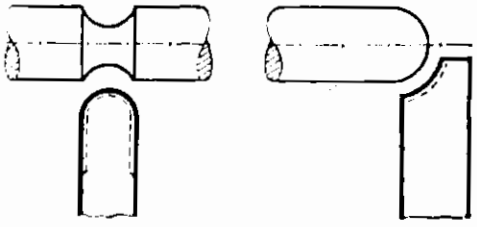
4 ـ خراطة مستقيمة بطول 5 مم بقطر 8 مم . عمل مجرى بنهاية القلاووظ .



5 ـ قطع القلاووظ المثلث الخارجى باستخدام لقمة وكفة قلاووظ .

خراطة التشكيل

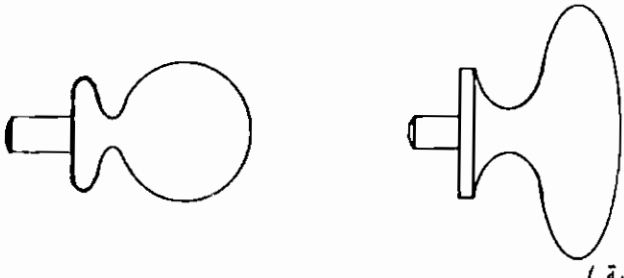
تعتبر خراطة التشكيل من أهم وأصعب أنواع عمليات القطع حيث يعتمد على إنتاجها الحساسية والمهارات الشخصية للفنى بالاضافة إلى الاعتماد على شكل الحد القاطع للقلم الذى له تأثير كبير على التشكيل الجيد . توجد خراطة تكشيل من النوع البسيط والسهلة التشغيل مثل تشكيل المشغولات بالأقواس المحدبة أو المقعرة التى يستخدم لتشغيلها قلم واحد شكل 104 على شكل قوس محدب أو قوس مقعر بالقياس المطلوب .



شكل 104 اقلام تشكيل محدبة ومقعرة

كما توجد خراطة تشكيل من النوع المركب والأكثر صعوبة مثل تشكيل المقابض المختلفة الأشكال شكل 105 وهى ذات أقواس محدبة ومقعرة .. لذلك يستخدم لتشكيل مثل هذه القطع أقلام أقواس محدبة وتتم التغذية باستخدام الراسمة العرضية والطولية فى آن واحد للحصول على الشكل المطلوب .

عموما تتم خراطة الأسطح المشكلة باستخدام اقلام تشكيل تتناسب مع السطح المطلوب تشكيله ولإرتفاع ثمن هذه الأقلام ولصعوبة سنها وتوضيبها يدويا حيث يتم تجليخها على ماكينات خاصة لسن الأقلام لذلك يجب المحافظة على هذه الأقلام بتشغيل الأسطح المطلوبة على مرحلتين .



شكل 105 مقابض مختلفة

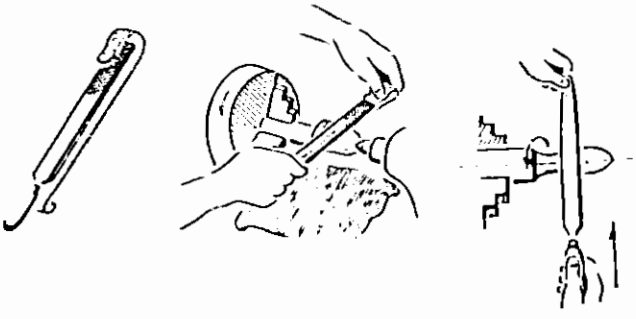
(نماذج من خراطة التشكيل الصعبة)

المرحلة الاولى :

خراطة بشكل تقريبى بأقلام عادية .

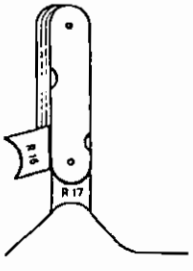
المرحلة الثانية :

خراطة نهائية للشكل المطلوب باستخدام أقلام تشكيل ويمكن استخدام المبرد المناسب ثم الصنفرة شكل 106 للتشطيب النهائى .



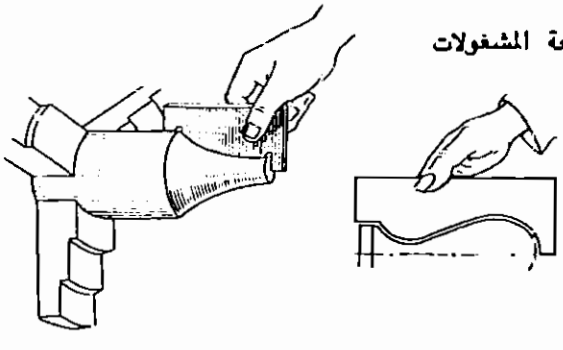
شكل 106 استخدام المبرد المناسب والصنفرة للتشطيب

تستخدم لمراجعة المشغولات ذات الأقواس المحدبة أو المقعرة محددات الأقواس (مشط الأقواس) شكل 107 لمراجعة الأقواس المصنعة بالقياس المطلوب .



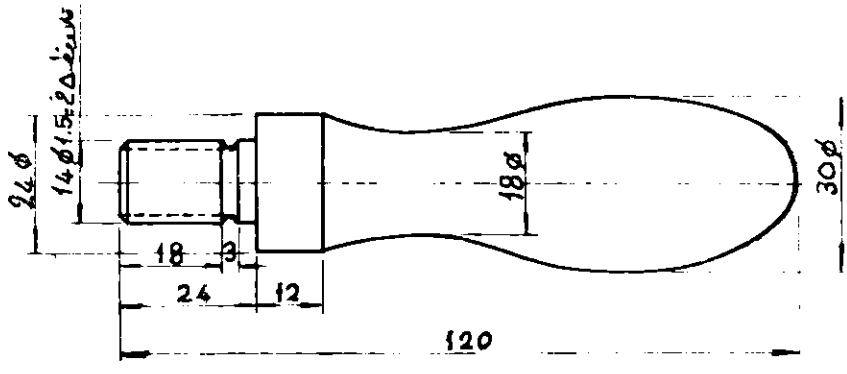
شكل 107
إستخدام مشط الأقواس
لمراجعة المشغولات المشكلة

كما تستخدم لمراجعة المشغولات المشكلة ذات الأشكال الخاصة ضبعات مختلفة شكل 801 وهى عبارة عن قطع من الصاج مصنعة بنفس التشكيل المطلوب .



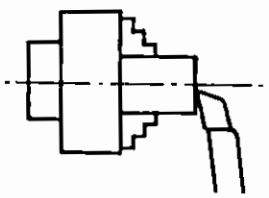
شكل 108 استخدام الضبعات لمراجعة المشغولات ذات الأشكال الخاصة

التمرين رقم 17

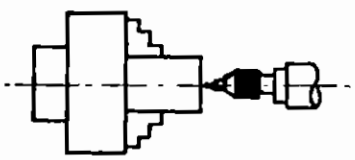


الزمن المحدد : 6 : 8 ساعات	حدود السماح : ± 0.2 مم
نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 35 × 125 مم	تمرين نافع : مقبض
الغرض من التمرين : قطع القلاووظ باستخدام الكفة ولقمة قلاووظ ـ التدريب على خراطة التشكيل .	

خطوات العمل للتمرين رقم 17

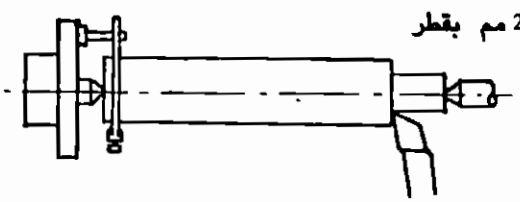


1 ـ خراطة السطحان الجانبيان بالطول الكلى للتمرين .

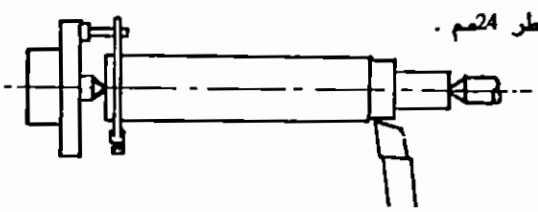


2 ـ الثقب ببنطة مراكز 2.0 مم من كلا الجانبين .

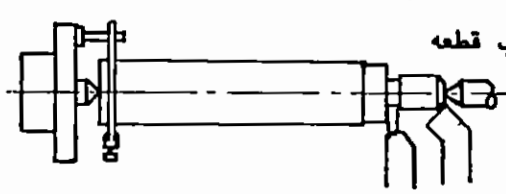
3 ـ (أ) تثبيت التمرين بين ذنبتين
(ب) خراطة مستقيمة بطول 24 مم بقطر 14 مم .



4 ـ خراطة مستقيمة بطول 12مم بقطر 24مم .

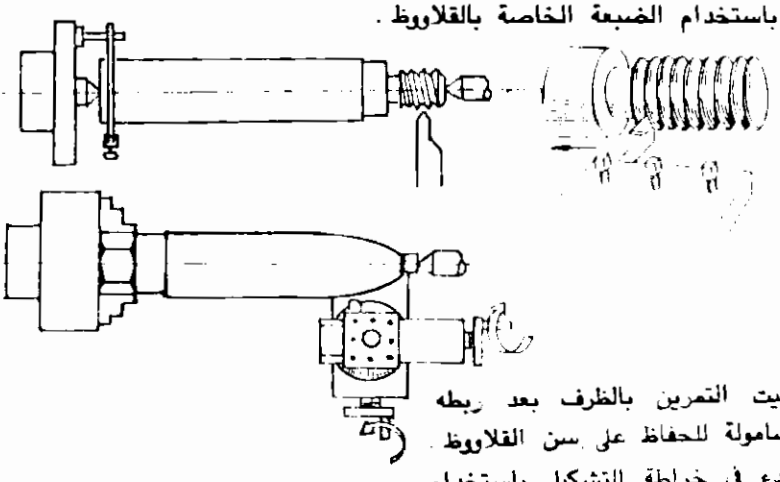


5 ـ شطف 45° فى بداية القلاووظ المطلوب قطعه وعمل مجرى بنهايته بعمق السن .

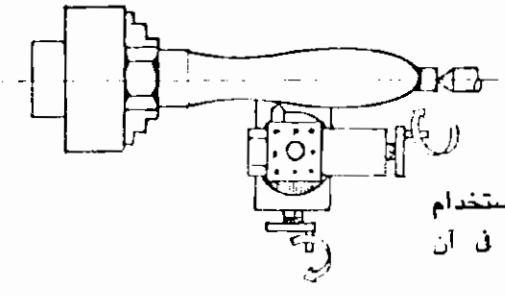


تابع خطوات العمل للتمرين رقم 17

6 - (أ) يتم ضبط القلاووظ الفرنسى (60)
بالخطوة المطلوبة من واقع الجدول المثبت على
كل مخرطة .
(ب) البدء فى قطع القلاووظ بعد تعديل القلم
باستخدام الضبعة الخاصة بالقلاووظ .

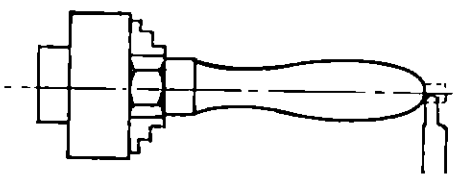


7 - (أ) تثبيت التمرين بالظرف بعد ربطه
بصامولة للحفاظ على سن القلاووظ .
(ب) البدء فى خراطة التشكيل باستخدام
التغذية بالراسمة الطولية والعرضية فى آن
واحد .

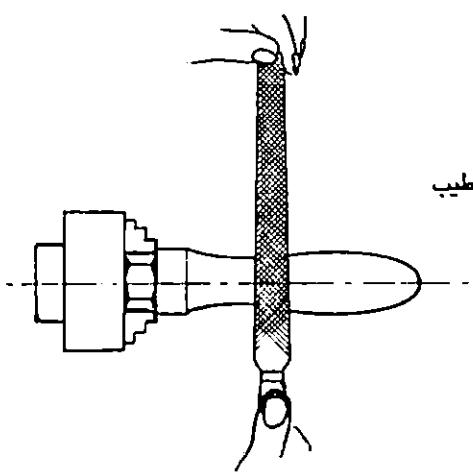


8 - الاستمرار فى خراطة التشكيل باستخدام
التغذية بالراسمة العرضية والطولية فى آن
واحد .

تابع خطوات العمل للتمرين رقم 17

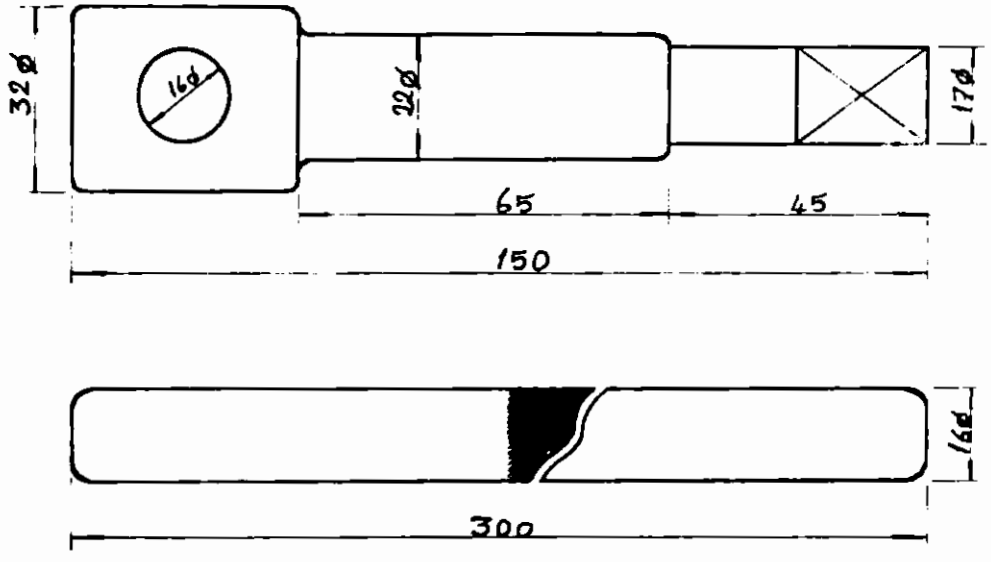


9 ـ إزالة الجزء المثقوب ببنطة المراكز .



10 ـ استخدام المبرد والصنفرة فى التشطيب النهائى للتمرين .

التمرين رقم 18



الزمن المحدد : 4 : 6 ساعات

حدود السماح : ± 0.2 مم

نوع ومقاس الخام : صلب متوسط الصلادة Ø 35 × 155 مم

305 × 20 Ø

تمرين نافع : مفتاح ظرف مخرطة

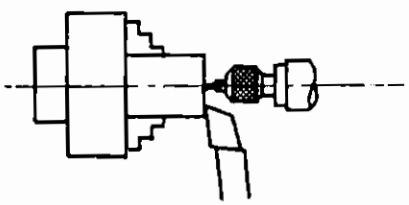
الغرض من التمرين : الخرط الخارجي المستقيم والمدرج والثقب .

خطوات العمل للتمرين رقم 18

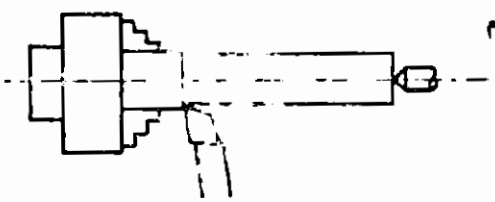
جزء 1

1 ـ (أ) خراطة السطحان الجانبيان بطول 150 مم

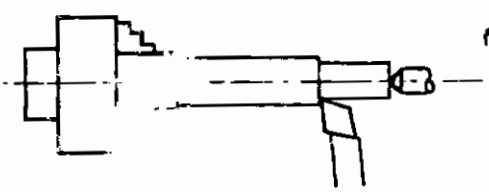
(ب) الثقب ببنطة مراكز 2 مم



2 ـ خرط خارجي بطول 110 مم بقطر 22 مم

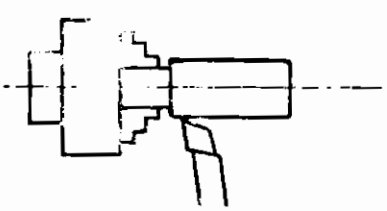


3 ـ خرط خارجي بطول 45 مم بطول 17 مم



4 ـ (أ) عكس وضع التمرين

(ب) خرط خارجي بطول 40 مم بقطر 32 مم

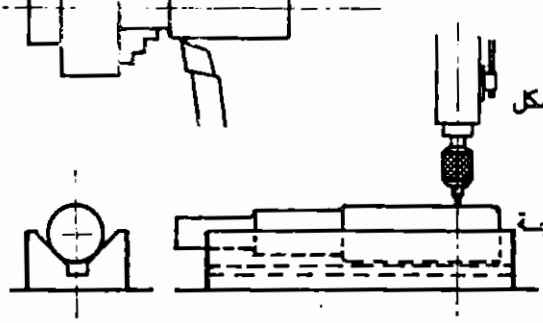


5 ـ

(أ) تثبيت التمرين على قاعدة على شكل حرف V

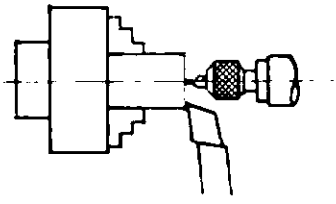
(ب) الثقب ببنطة مراكز

(جـ) الثقب بمجموعة بنط مدرجة 5 — 10 — 16 مم

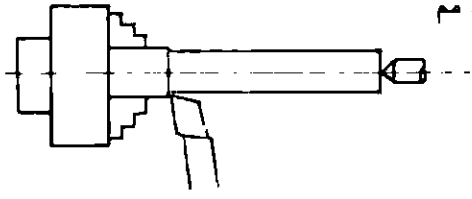


خطوات العمل للتمرين رقم 18

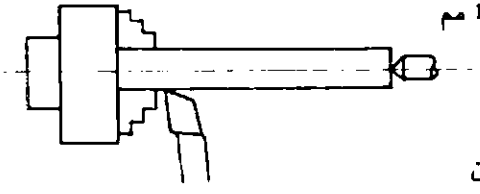
جـــزء 2



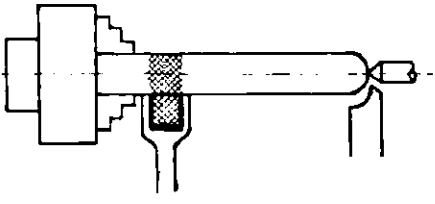
1 ـ خراطة السطحان الجانبيان بالطول الكلى .



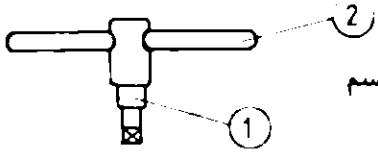
2 ـ خرط خارجى بنصف الطول الكلى بقطر 16 مم



3 ـ عكس وضع التمرين وخرط على قطر 16 مم

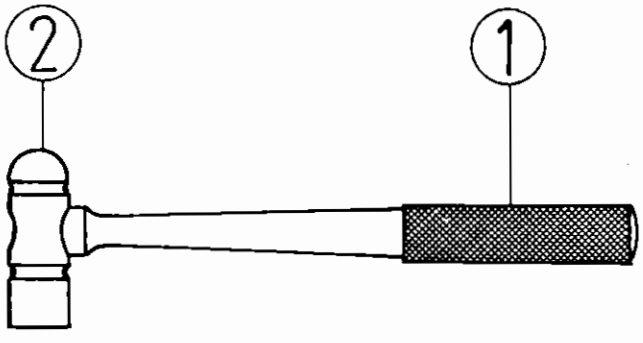


4 ـ (أ) عمل قوس خارجى بكلا السطحان الجانبيان باستخدام قلم تشكيل .
(ب) التخشين بالترترة على منتصف الجزء وذلك للتركيب الجيد .



5 ـ (أ) برادة الطرف الأمامى للجزء 1 بقسم البرادة
(ب) التركيب والتجميع .

التمرين رقم 19

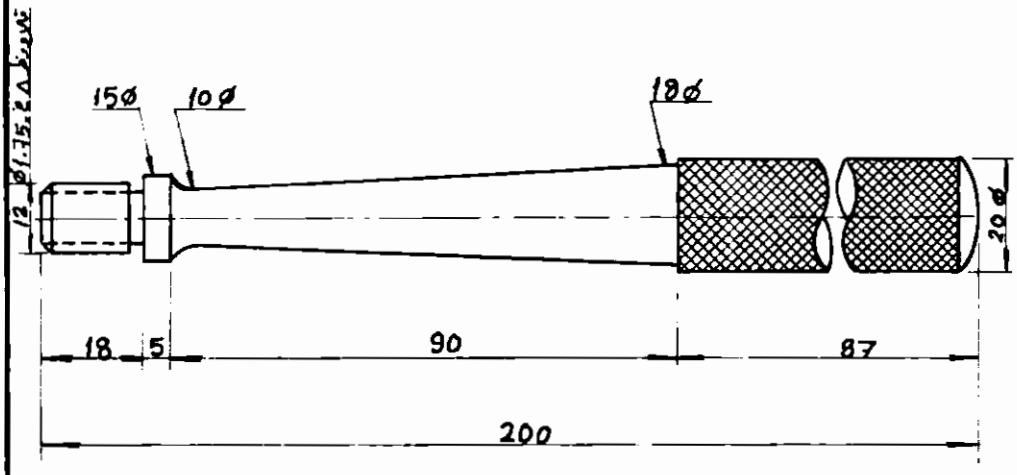


الزمن المحدد : 10 : 12 ساعة حدود السماح : ± 0.2 مم

نوع ومقاس الخام : موضحة على كل جزء تمرين نافع : مطرقة ذات رأسى كروى

الغرض من التمرين : الخرط الخارجى والمسلوب الخارجى ـ القلاووظ الخارجى والداخلى ـ التخشين بالترترة ـ التجميع .

جـــزء 1



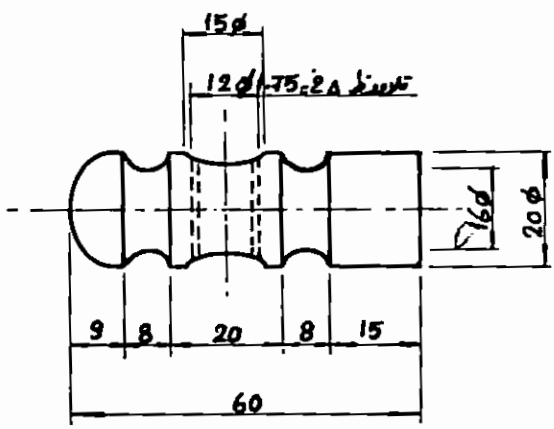
الزمن المحدد : 6 : 7 ساعات

حدود السماح : ± 0.2 مم

نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 25 × 205 مم

الغرض من التمرين : قطع القلاووظ الخارجى باستخدام الكفة ولقمة قلاووظ ـ السلبة ـ التخشين بالترترة ـ التجميع .

جـــزء 2



الزمن المحدد : 4 : 5 ساعات

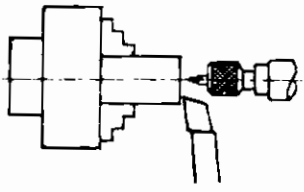
حدود السماح : ± 0.2 مم

نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 25 × 65 مم

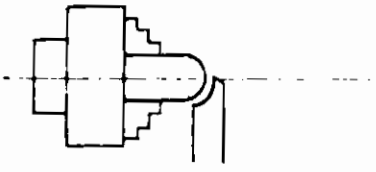
الغرض من التمرين : قطع القلاووظ المثلث الداخلى باستخدام ذكر القلاووظ ـ خراطة التشكيل ـ التركيب والتجميع النهائى .

خطوات العمل للتمرين رقم 19

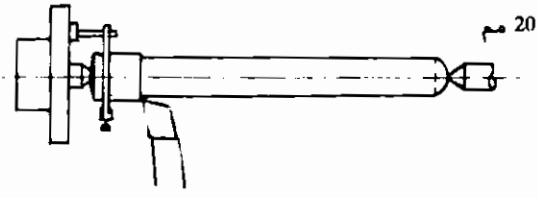
جـــزء 1



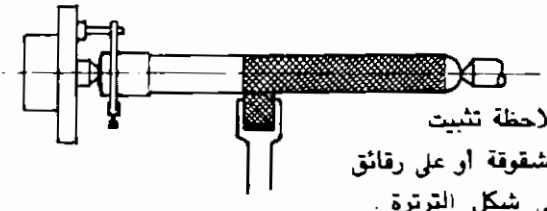
1 ـ (أ) خرط السطحان الجانبيان بالطول الكلى
(ب) الثقب ببنطة مراكز 2 مم



2 ـ عمل قوس خارجى باستخدام قلم تشكيل



3 ـ (أ) تثبيت التمرين بين ذنبتين
(ب) خرط بطول 150 مم بقطر 20 مم



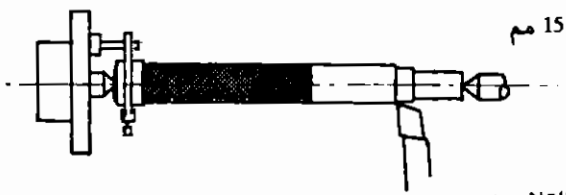
4 ـ التخشين بالترترة بطول 100 مم

5 ـ (أ) عكس وضع التمرين مع ملاحظة تثبيت
مفتاح الدوارة على جلبة مشقوقة أو على رقائق
من النحاس للمحافظة على شكل الترترة .
(ب) خرط خارجى بطول 18 مم بقطر 12 مم .

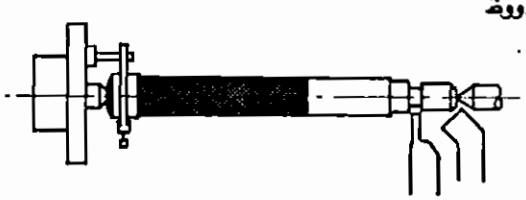
تابع خطوات العمل للتمرين رقم 19

جزء 1

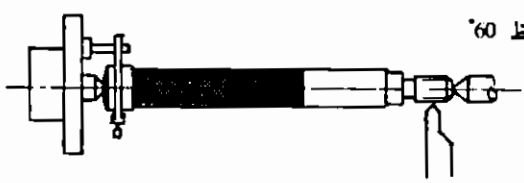
6 ـ خرط خارجي بطول 5 مم بقطر 15 مم



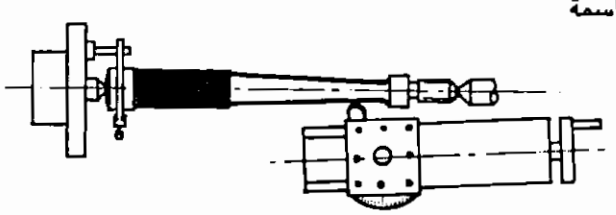
7 ـ (أ) عمل شطف 45° ببداية القلاووظ
(ب) عمل مجرى بنهاية القلاووظ .



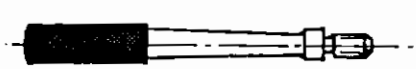
8 ـ قطع القلاووظ باستخدام قلم قلاووظ 60°



9 ـ عمل السلبة باستخدام الراسمة الطولية

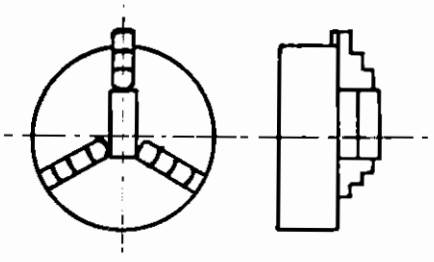


10 ـ تشطيب نهائى للجزء 1

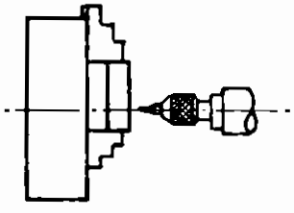


خطوات العمل للتمرين رقم 19

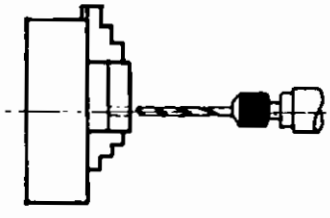
جزء 2



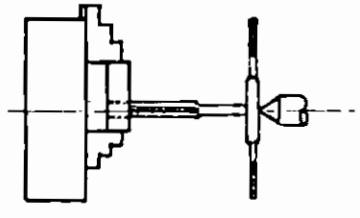
1 ـ (أ) ترحيل احدى فكوك الظرف (لقم الظرف) .
(ب) تثبيت قطعة التشغيل بربطها جيدا فى الظرف .



2 ـ الثقب ببنطة مراكز 3 مم



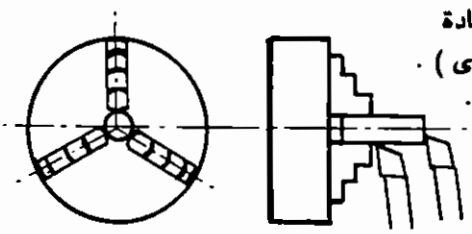
3 ـ الثقب ببنطة 10 مم



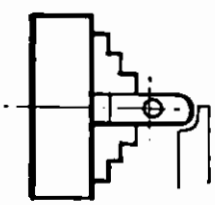
4 ـ قطع القلاووظ الداخلى يدويا باستخدام طقم ذكر قلاووظ 12 مم وبوجى .

تابع خطوات العمل للتمرين رقم 19

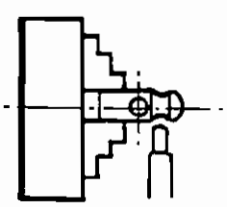
جـــزء 2



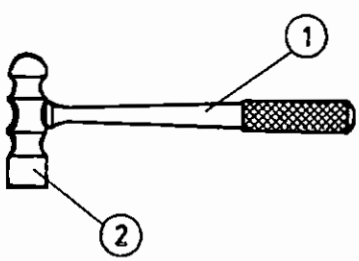
5 ـ (أ) فك فكوك الظرف (اللقم) واعادة تركيبها بالوضع الطبيعى (المركزى) .
(ب) خرط جانبى لتحديد الطول الكلى .
(جـ) خرط خارجى بقطر 20 مم



6 ـ خرط القوس الخارجى المحدب (خراطة تشكيل)

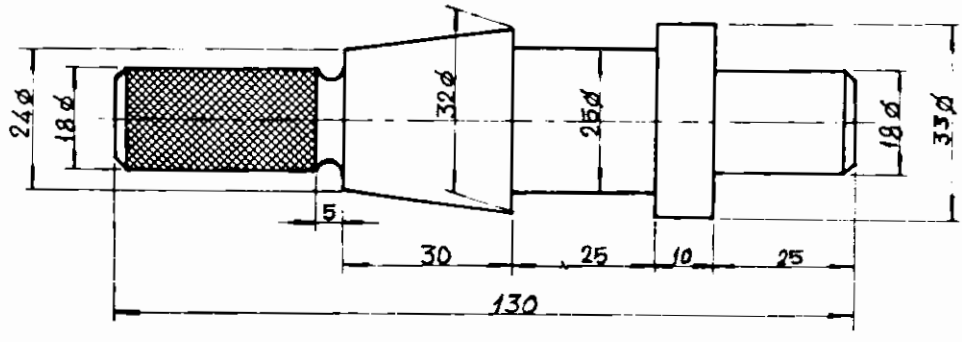


7 ـ خرط القوس المقعر (خراطة تشكيل)



8 ـ تجميع الجزء 1 ، 2 (المطرقة)

التمرين رقم 20



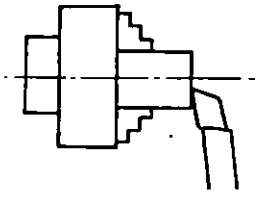
الزمن المحدد : 6 : 8 ساعات

حدود السماح : ± 0.1 مم

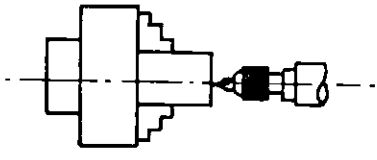
نوع ومقاس الخام : صلب طرى ø 35 × 135 مم

الغرض من التمرين : التدريب على الخرط الخارجى المستقيم ـ قطع المجارى ـ السلبة الخارجية ـ التخشين بالترترة .

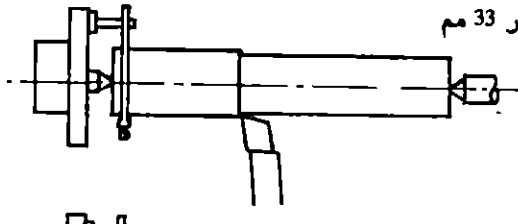
خطوات العمل للتمرين رقم 20



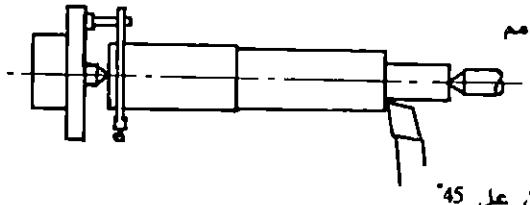
1 ـ خرط السطحان الجانبيان بالطول الكلى



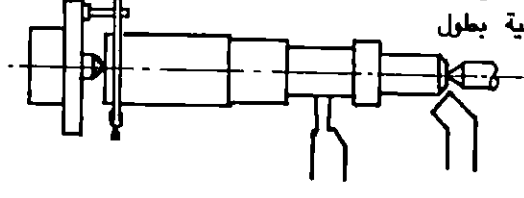
2 ـ الثقب ببنطة مراكز 2 مم



3 ـ (أ) تثبيت التمرين بين ذنبتين
(ب) خرط خارجى بطول 80 مم بقطر 33 مم



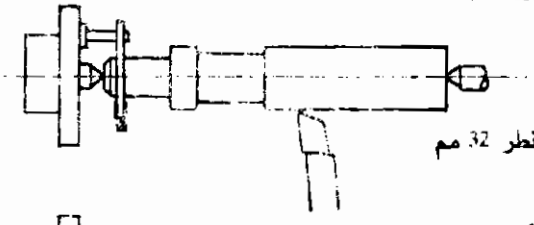
4 ـ خرط خارجى بطول 25 مم بقطر 18 مم



5 ـ (أ) عمل شطف فى بداية التمرين على 45°
(ب) الخلخلة باستخدام قلم قطعية بطول 25 مم

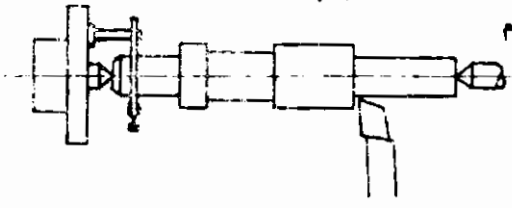
تابع خصوصيات العمل للتمرين رقم 20

6 - (أ) عكس وضع التمرين وتثبيته بين ذنبتين ايضا

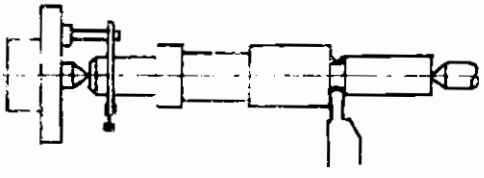


(ب) خرط خارجي بطول 70 مم بقطر 32 مم

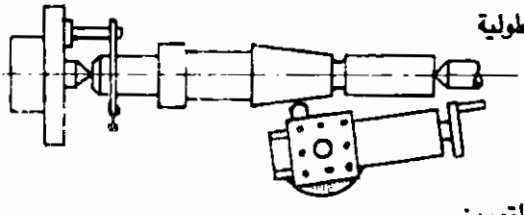
7 - خرط خارجي بطول 40 مم بقطر 18 مم



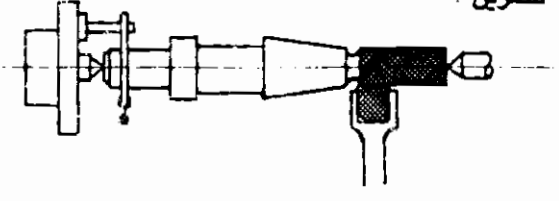
8 - عمل مجرى باستخدام قلم قطع



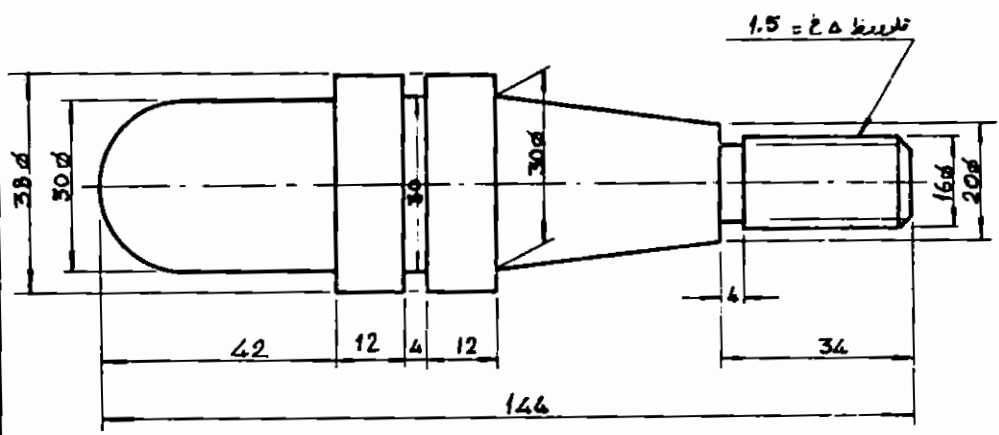
9 - عمل السلبة باستخدام الراسمة الطولية



10 - التخشين بالترترة وتشطيب نهائي للتمرين



التمرين رقم 21

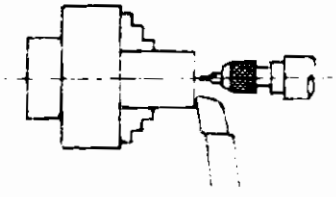


الزمن المحدد : 6 : 8 ساعات — حدود السماح : ± 0.1 مم .

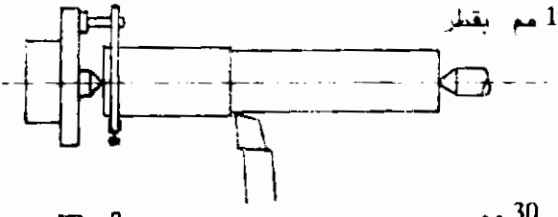
نوع ومقاس الخام : صلب طرى ⌀ 40 × 148 مم .

الغرض من التمرين : التدريب على قطع القلاوظ المثلث الخارجى 60° على المخرطة ـ السلبة الخارجية ـ المجارى ـ خراطة التشكيل .

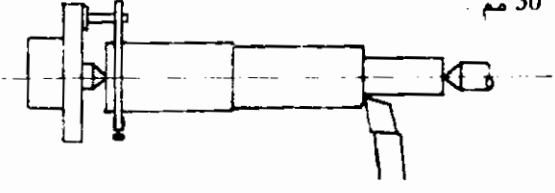
خطوات العمل لتمرين رقم 21



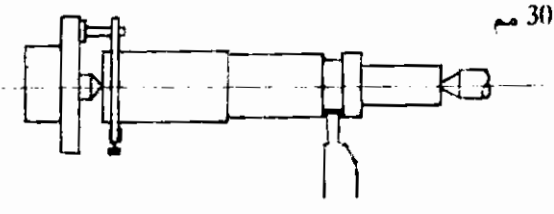
1 ـ (أ) خرط السطحان الجانبيان على الطول الكلي .
(ب) الثقب ببطة مراكز مناسبة .



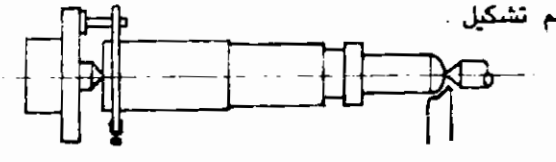
2 ـ (أ) تثبيت التمرين بين ذنبتين .
(ب) خرط خارجي بطول 100 مم بقطر 38 مم .



3 ـ خرط خارجي بطول 42 مم بقطر 30 مم .



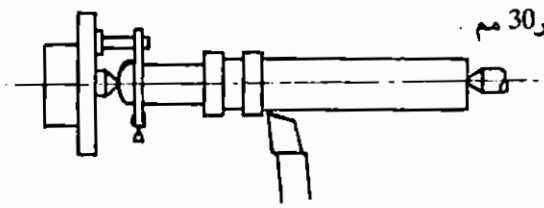
4 ـ عمل مجرى بعرض 4 مم بقطر 30 مم



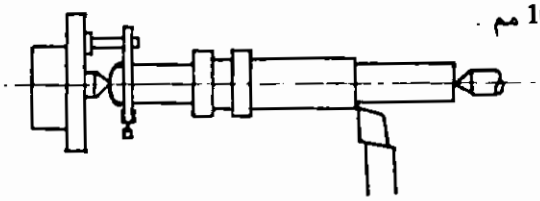
5 ـ عمل قوس خارجي باستخدام قلم تشكيل .

تابع خطوات العمل للتمرين رقم 21

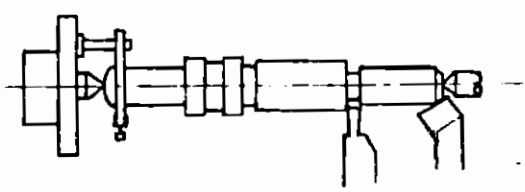
6 ـ (أ) عكس وضع التمرين .
(ب) خرط خارجي بطول 74 مم بقطر30 مم .



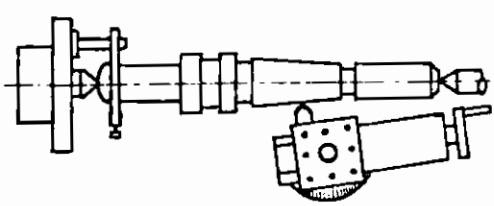
7 ـ خرط خارجي بطول 34 مم بقطر 16 مم .

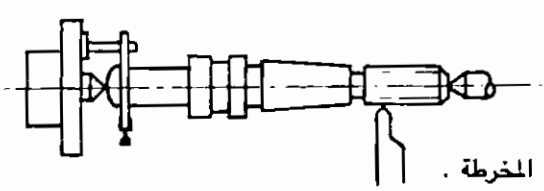


8 ـ (أ) عمل شطف بداية القلاووظ .
(ب) عمل مجرى بنهاية القلاووظ .



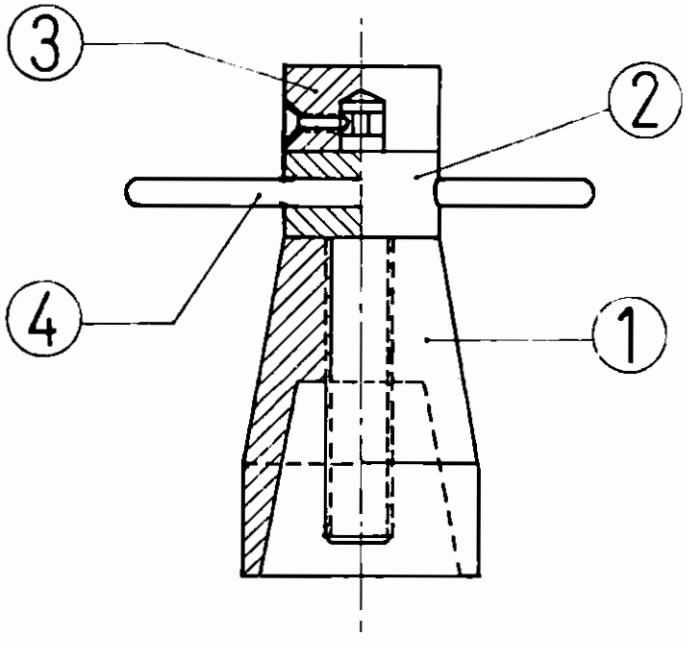
9 ـ السلبة باستخدام الراسمة الطولية .





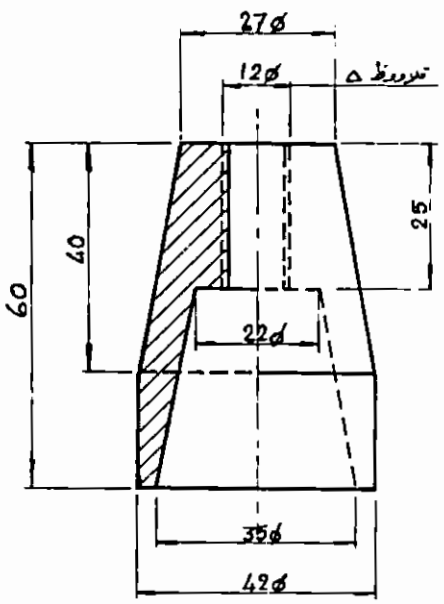
10 ـ قطع القلاووظ المثلث الخارجي على المخرطة .
وتشطيب نهائي للتمرين .

التمرين رقم 22



الزمن المحدد : 12 : 16 ساعة	حدود السماح : ± 0.1 مم .
نوع ومقاس الخام : موضح على رسم كل جزء	تمرين نافع : رافعة .
الغرض من التمرين : تشغيل وتجميع تمرين مكون من اربع قطع .	

جـــزء 1



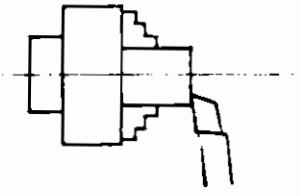
الزمن المحدد : 6 : 8 ساعات　　حدود السماح : ± 0.1 مم .

نوع ومقاس الخام : صلب طرى ∅ 45 × 65 مم .

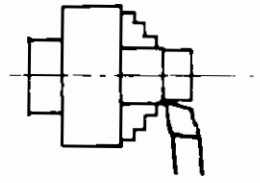
الغرض من التمرين : التدريب على تشغيل السلبة الخارجية والداخلية ـ قطع القلاووظ الداخلى بالذكر ـ التجميع .

خطوات العمل للتمرين رقم 22

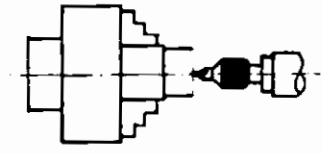
جزء 1



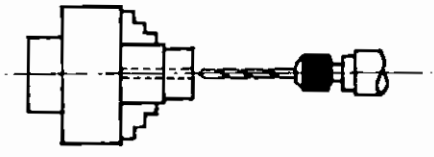
1 ـ خراطة السطحان الجانبيان على الطول الكلى .



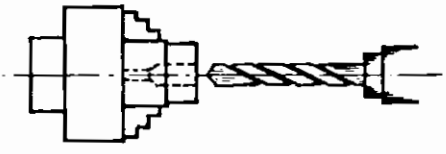
2 ـ خراطة خارجية بطول 25 مم بقطر 42 مم .



3 ـ الثقب ببنطة مراكز 5 مم .



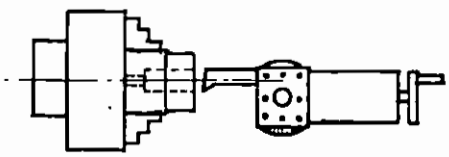
4 ـ الثقب ببنطة 10 مم بطول التمرين .



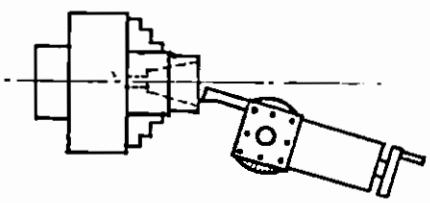
5 ـ توسيع الثقب السابق ببنطة 20 مم بطول 33 مم .

تابع خطوات العمل للتمرين رقم 22

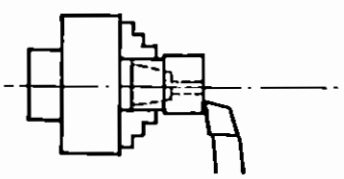
جـــزء 1



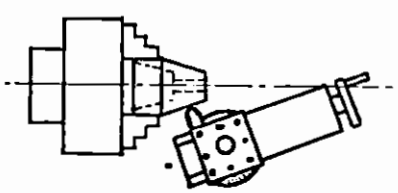
6 ـ خرط داخلى بطول 35 مم بقطر 22 مم .



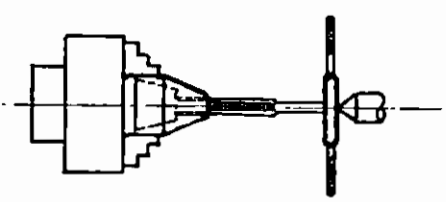
7 ـ خراطة داخلية مسلوبة باستخدام الراسمة الطولية للوصول إلى القطر الاكبر35 مم .



8 ـ عكس وضع التمرين .
خرط جانبى لتحديد الطول الكلى .

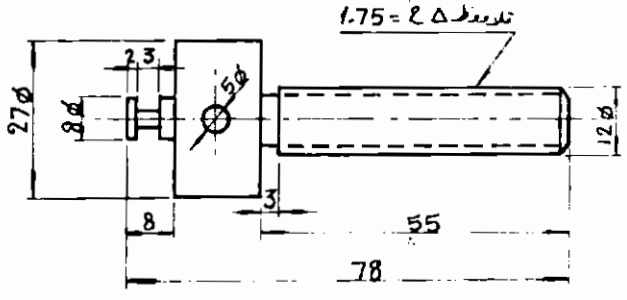


9 ـ خراطة خارجية مسلوبة باستخدام الراسمة الطولية لتحديد القطر الأصغر 27 مم .



10 ـ قلاووظ داخلى باستخدام ذكر قلاووظ 12 مم مع استخدام ذنبة الغراب المتحرك ساند للذكر .

جـــزء 2



الزمن المحدد : 4 :5 ساعات

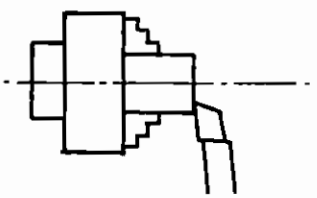
حدود السماح : ± 0.1 مم .

نوع ومقاس الخام : صلب طرى ± 30 × 83 مم .

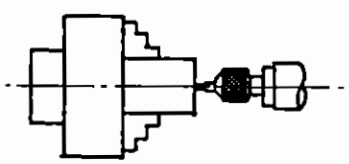
الغرض من التمرين : التدريب على قطع القلاووظ الخارجى باستخدام كفة ولقمة قلاووظ ـ الخلخلة (فتح المجارى) ـ الثقب على المثقاب .

خطوات العمل للتمرين رقم 22

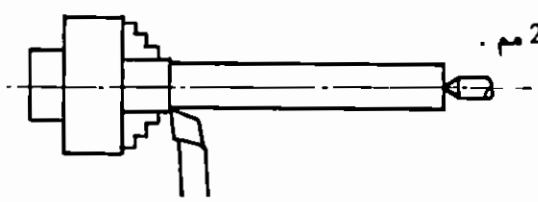
جزء 2



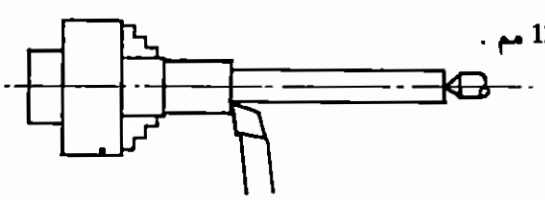
1 ـ خرط جانبى باستخدام قلم جنب يمين .



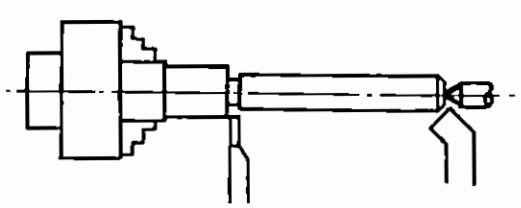
2 ـ الثقب ببنطة مراكز 1.5 مم .



3 ـ خرط خارجى بطول 70 مم بقطر 27 مم .



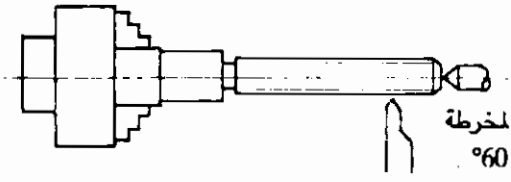
4 ـ خرط خارجى بطول 55 مم بقطر 12 مم .



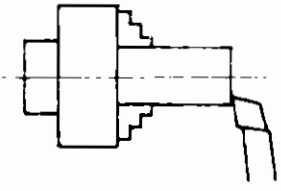
5 ـ عمل شطف 45° ببداية القلاووظ وخلخلة بنهايته باستخدام قلم قطع .

تابع خطوات العمل للتمرين رقم 22

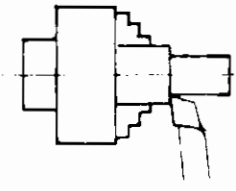
جـــزء 2



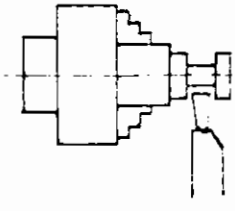
6 ـ قطع القلاووظ المثلث الخارجي على المخرطة باستخدام قلم قلاووظ مثلث خارجي 60° .



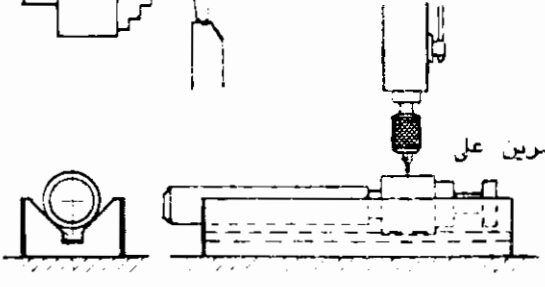
7 ـ خرط جانبي لتحديد الطول الكلي .



8 ـ خراطة خارجية بطول 8 مم بقطر 8 مم .

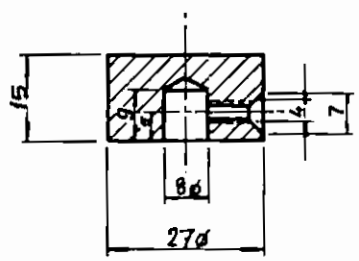


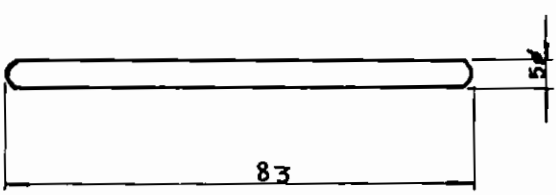
9 ـ عمل خلخلة بعرض 3 مم بقطر 5 مم باستخدام قلم قطع .



10 ـ الثقب على المثقاب بعد تثبيت التمرين على قاعدة على شكل حرف V .

جـــزء 4-3





الزمن المحدد : 2 : 3 ساعة

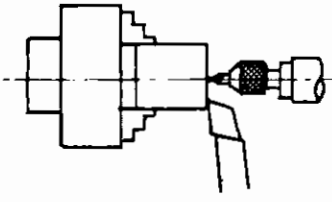
حدود السماح : ± 0.1 مم .

نوع ومقاس الخام : صلب طرى الجزء 3 Ø 30 × 20 مم .
صلب طرى الجزء 4 Ø 6 × 88 مم .

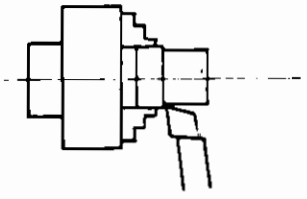
الغرض من التمرين : التدريب على الثقب على المخرطة ـ الثقب على المثقاب ـ الخرط الخارجى للأقطار الصغيرة ـ التجميع .

خطوات العمل للتمرين رقم 22

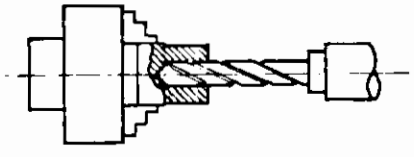
جزء 3



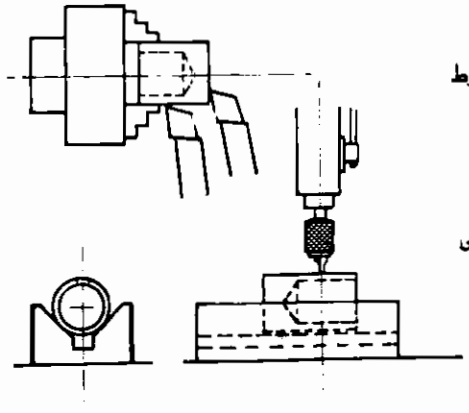
1 ـ خرط جانبى باستخدام قلم جنب يمين والثقب ببنطة مراكز 4 مم .



2 ـ خرط خارجى بطول 9 مم بقطر 27 مم .



3 ـ الثقب ببنطة 8 مم بطول 9 مم .



4 ـ خرط جانبى لتحديد الطول الكلى 15 مم وخرط خارجى بقطر 27 مم .

5 ـ (أ) الثقب على المثقاب بعد تثبيت القطعة على قاعدة على شكل حرف V .
(ب) تجميع نهائى للتمرين .

(الفصل الثانى)

أســـــئلة واختبارات

أســـــئلة عامة

1 ـ ما هو الوضع الصحيح لتثبيت قلم المخرطة أثناء التشغيل . وضح ذلك مع الرسم .

2 ـ تكلم بإيجاز مع الرسم عن أدوات القياس الناقلة ؟

3 ـ (أ) ما هو الجزء المستخدم بالمخرطة لتشغيل الأسطح المخروطية ؟
(ب) ما الفرق بين زاوية السلبة وزاوية التشغيل ؟

4 ـ (أ) ما هى قيمة زاوية القلاووظ المثلث المترى ؟
(ب) أذكر الأبعاد الهامة للقلاووظ المثلث ؟

5 ـ (أ) ما هو الغرض من تخشين المشغولات بالترترة ؟
(ب) ما هى مميزات خرط المشغولات بين ذنبتين ؟

6 ـ (أ) لماذا يخلط الزيوت بسائل التبريد ؟
(ب) ماذا يستخدم لوقاية العينين أثناء التشغيل على المخرطة أو عند سن الأقلام على حجر الجلخ ؟

7 ـ تكلم عن استخدام كلٍ من :
(أ) فرجار التقسيم .
(ب) الفرجار الكروى .
(جـ) القدمة ذات الورنية .

8 ـ أذكر لا يقل عن خمسة نقاط عن العوامل الأساسية التى تؤدى إلى دقة التشغيل على المخرطة ؟

9 ـ (أ) لماذا يسمى الظرف المكون من ثلاث فكوك بظرف التمركز الذاتى ؟
(ب) ما هو الغرض من استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل ؟

10 ـ أذكر ثمانى نقاط للوقاية من الحوادث أثناء وجودك بالأقسام العملية ؟

11 ـ ما هى مهمة كل من الأجزاء الآتية :
(أ) الفرش .
(ب) الغراب الثابت .
(جـ) الغراب المتحرك .

12 ـ ارسم أشكال لأقلام الخراطة الآتية :

(أ) قلم جنب يمين .

(ب) قلم قطع .

(جـ) قلم قلاووظ مثلث خارجى .

(د) قلم خرط داخلى .

13 ـ أذكر خمسة نقاط لمزايا استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل ؟

14 ـ أكمل النقط الآتية :

(أ) الغرض من زاوية ..... هو تجنب احتكاك فخز القلم وقطعة التشغيل .

(ب) الغرض من زاوية ..... هو سهولة إنسياب الرايش المنزوع من سطح قطعة التشغيل .

(جـ) الغرض من زاوية ..... هو مقاومة وتحمل الحد القاطع للقلم للضغوط والاجهادات الناتجة عن قوى القطع .

15 ـ (أ) وضح مع الرسم قلم المخرطة وزواياد الرئيسية ؟

(ب) ما هو الغرض من وجود الورنية بالقدمة ؟

16 ـ أكمل النقط الآتية :

تستخدم القدمة ذات الورنية للقياسات العامة الآتيه :

(أ) الفك الثابت والفك المتحرك لقياس .....

(ب) حدا القياس للقياس .....

(جـ) الساق لقياس .....

17 ـ يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 32 مم وقطره الأصغر25 مم وطوله 40 مم . أوجد

(أ) ظل الزاوية .

(ب) عدد درجات انحراف الراسمة الطولية .

18 ـ علل لما يأتى :

(أ) تثبيت قلم المخرطة بوضع أفقى مستوى ومطابق لمحور الذنبتين .

(ب) استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل .

19 ـ ما هى الأبعاد الهامة التى توضح على الرسم عند تشغيل مخروط (مسلوب) لايجاد ظل الزاوية وعدد درجات انحراف الراسمة الطولية ؟

20 ـ ما هى مهمة كل من الأجزاء الآتية :

(أ) الراسمة العرضية .
(ب) الراسمة الطولية .
(جـ) عمود التغذية (الجر) .
(د) عمود القلاووظ (المرشد) .

21 ـ أذكر نوعان من صلب أقلام الخراطة ؟

22 ـ مسمار قلاووظ قطره الخارجى 30 مم وخطوته 2 مم . أوجد قطر ثقب الصامولة ؟

23 ـ وضح مستعينا برسم تخطيطى الأجزاء الرئيسية للمخرطة ؟

24 ـ أكمل النقط الآتية :
(أ) يقطع القلاووظ المثلث الخارجى يدوياً بواسطة .....
(ب) يقطع القلاووظ المثلث الداخلى يدوياً بواسطة .....

25 ـ أذكر ثلاث نقاط لمميزات تزييت وتشحيم المخرطة ؟

إحجز نسختك من الآن ..

من كتاب .. التشغيل على المخرطة ..

الجزء الثانى والثالث

للمؤلف/ احمد زكى حلمى

.. تمرينات متدرجة ومتنوعة .. خطوات العمل النموذجية لكل منها .

.. شرح واف لجميع العمليات الصناعية بقوانينها .

.. امثلة محلولة .. لاكتساب الطالب المهارة والدقة والتخيل .

.. اسئلة عامة واختبارات ..

إرشـــــادات

1 ـ قبل البدء فى تنفيذ أى تمرين أو قطعة تشغيل يجب رسم خطوات العمل ولو بشكل كروكى لتكون دليلا لك عند التنفيذ .

2 ـ الطريقة المثلى للتنفيذ هو تشغيل التمرين على مرحلتين هما :

المرحلة الأولى :

(تخشين) أى استقراب لقياسات كل جزء وذلك بزيادة قدرها واحد مليمتر لكل قطر .

المرحلة الثانية :

(تنعيم) باستخدام قلم خراطة تنعيم بتشغيل كل جزء بقياساته النهائية .

3 ـ يجب أن يكون دوران مقبض الراسمة الطولية عند تشغيل السلبة باعتبارها سرعة منخفضة منتظمة .. أى استخدام كلتا يديك لتشغيل مقبض الراسمة بحركة بطيئة وبشكل منظم .

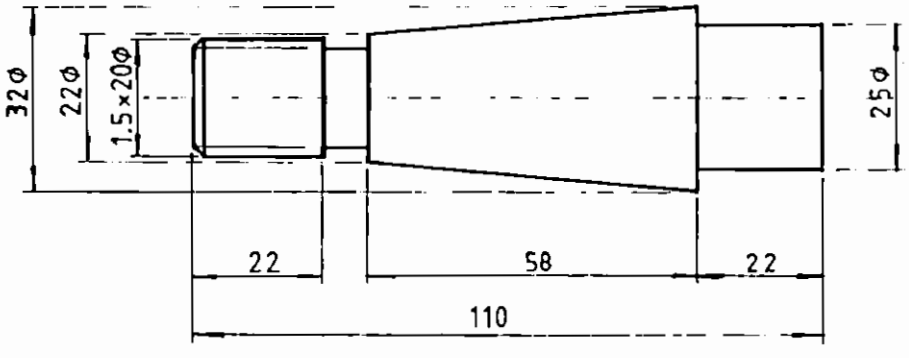
4 ـ أثناء قطع القلاووظ على المخرطة يجب استخدام سرعات القطع المنخفضة وسائل التبريد .

5 ـ حاول تنفيذ تمرينات الاختبار أثناء دراستك بالأقسام العملية أو فى منزلك برسم خطوات العمل لكل منها لأنها تعتبر المفتاح الرئيسى للتنفيذ .

فى المراحل القادمة يكون رسم خطوات العمل فى الذاكرة قبل التنفيذ .

المختبار 1 الزمن 6 ساعات

حدود السماح ± 0.1 مم

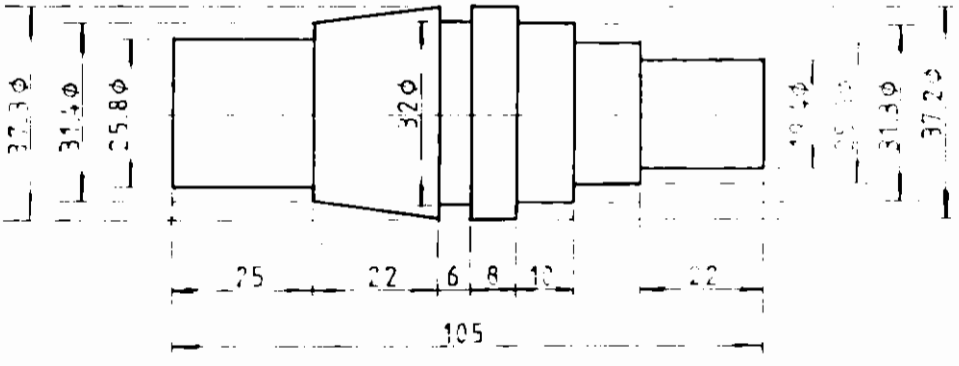


= الأبعاد بالمليمترات .

= ينفذ القلاووظ على المخرطة .

المختبر 2 الزمن 6 ساعات

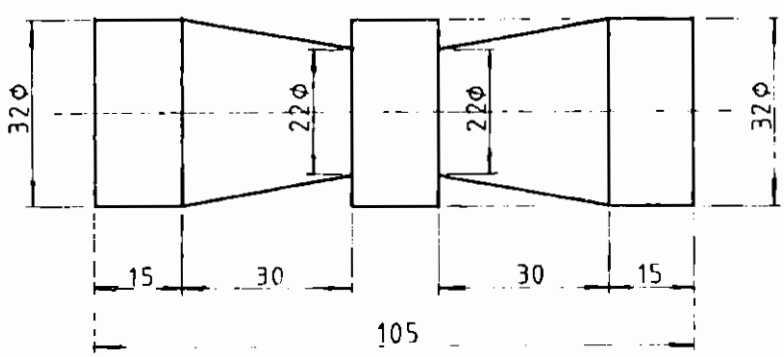
حدود السماح ± 0.1 مم



الأبعاد بالمليمترات .

المختبار 3 الزمن 6 ساعات

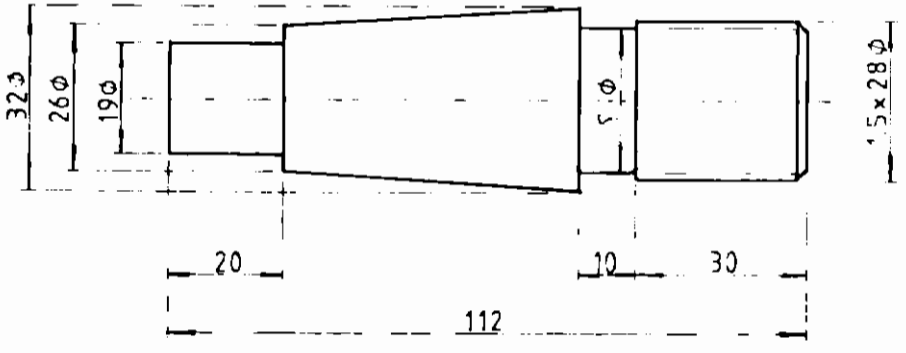
حدود السماح ± 0.1 مم



الأبعاد بالمليمترات

المختبار 4 الزمن 6 ساعات

حدود السماح ± 0.1 مم

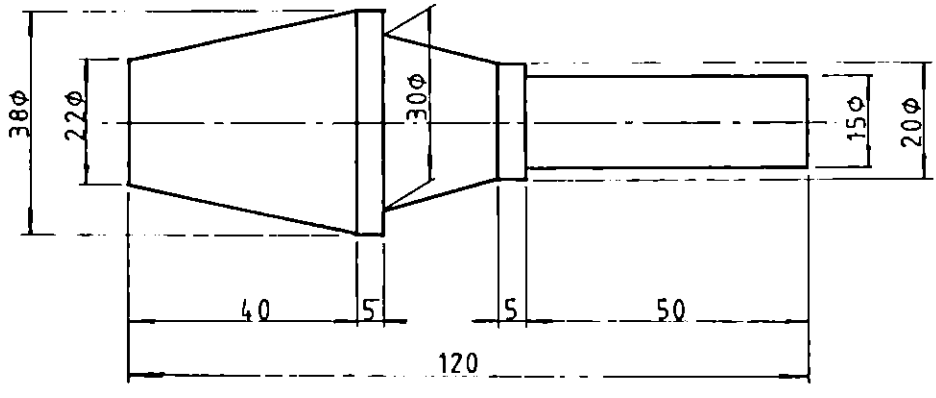


الأبعاد بالمليمترات .

ينفذ القلاووظ على المخرطة .

المختبار 5 الزمن 6 ساعات

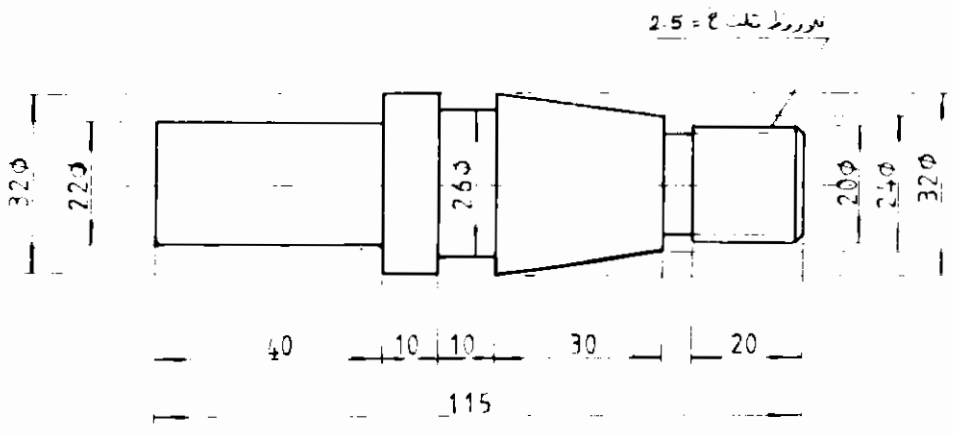
حدود السماح ± 0.1 مم



الأبعاد بالمليمترات .

المختبار 6 الزمن 6 ساعات

حدود السماح ± 0.1 مم

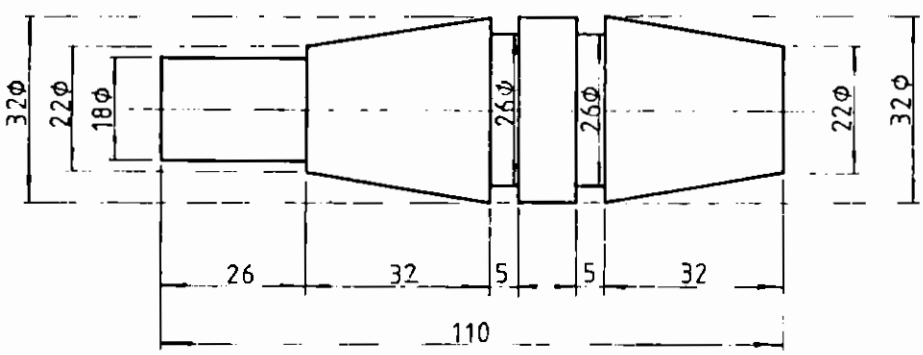


الأبعاد بالمليمترات .

ينفذ القلاووظ على المخرطة .

المختبار 7 الزمن 6 ساعات

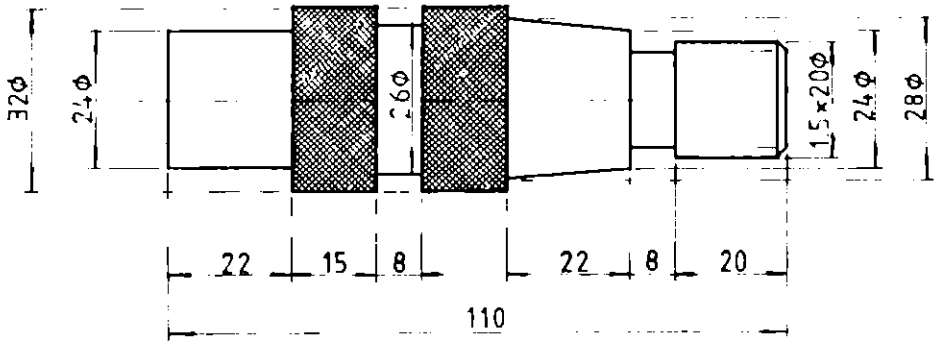
حدود السماح ± 0.1 مم



الأبعاد بالمليمترات .

المختبار 8 الزمن 6 ساعات

حدود السماح ± 0.1 مم

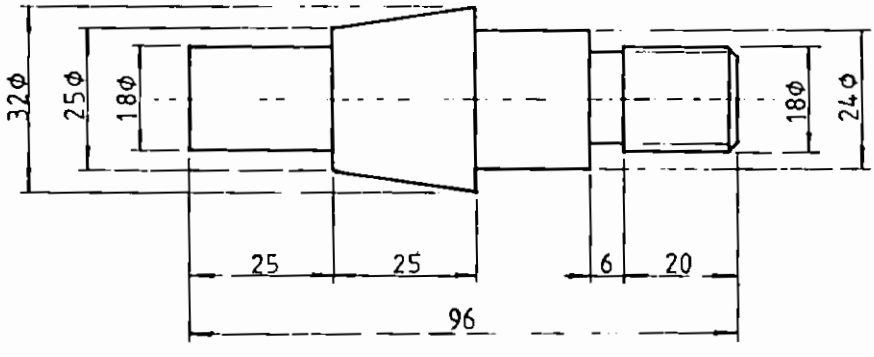


الأبعاد بالمليمترات .

ينفذ القلاووظ على المخرطة .

المختبار 9 الزمن 6 ساعات

حدود السماح ± 0.1 مم

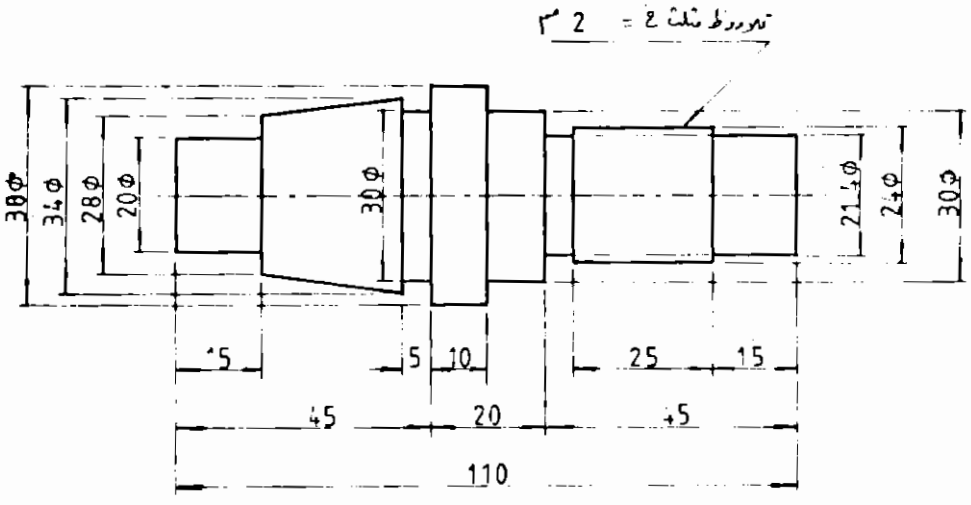


الأبعاد بالمليمترات .

ينفذ القلاووظ على المخرطة .

المختبار 10 الزمن 8 ساعات

حدود السماح ± 0.1 مم



الابعاد بالمليمترات .

ينفذ القلاووظ على المخرطة .

جدول الظلال

فروق الدقائق														الدرجة
'5	'4	'3	'2	'1	'54	'48	'42	'36	'30	'24	'18	'12	'6	'0	
15	12	9	6	3	0157	0140	0122	0105	0087	0070	0052	0035	0017	0,0000	0
15	12	9	6	3	0322	0314	0297	0279	0262	0244	0227	0209	0192	0,0175	1
15	12	9	6	3	0507	0489	0472	0454	0437	0419	0402	0384	0367	0,0349	2
15	12	9	6	3	0682	0664	0674	0629	0612	0594	0577	0559	0542	0,0534	3
15	12	9	6	3	0857	0840	0822	0805	0787	0769	0752	0734	0717	0,0699	4
15	12	9	6	3	1033	1016	0998	0981	0963	0945	0928	0910	0892	0,0875	5
15	12	9	6	3	1210	1192	1175	1157	1139	1122	1104	1086	1069	0,1051	6
15	12	9	6	3	1388	1370	1352	1334	1317	1299	1281	1263	1246	0,1228	7
15	12	9	6	3	1566	1548	1530	1512	1495	1477	1459	1441	1423	0,1405	8
15	12	9	6	3	1745	1727	1709	1691	1673	1655	1638	1620	1602	0,1584	9
15	12	9	6	3	1926	1908	1890	1871	1853	1835	1817	1799	1781	0,1763	10
15	12	9	6	3	2107	2089	2071	2053	2035	2016	1998	1980	1962	0,1944	11
15	12	9	6	3	2290	2272	2254	2235	2217	2199	2180	2162	2144	0,2309	12
15	12	9	6	3	2475	2456	2438	2419	2401	2382	2364	2345	2327	0,2309	13
16	12	9	6	3	2605	2586	2568	2661	2642	2623	2549	2530	2512	0,2493	14
16	13	9	6	3	2849	2830	2811	2792	2773	2754	2736	2717	2698	0,2679	15
16	13	9	6	3	3038	3019	3000	2981	2962	2943	2924	2905	2886	0,2867	16
16	13	10	6	3	3230	3211	3191	3172	3153	3134	3115	3096	3076	0,3057	17
16	13	10	6	3	3424	3404	3385	3365	3346	3327	3307	3288	3269	0,3249	18
16	13	10	7	3	3620	3600	3581	3562	3541	3522	3502	3482	3463	0,3443	19
17	13	10	7	3	3819	3799	3779	3759	3739	3719	3699	3679	3659	0,3640	20
17	13	10	7	3	4020	4000	3979	3959	3939	3919	3899	3879	3859	0,3839	21
17	14	10	7	3	4224	4204	4183	4163	4143	4122	4101	4081	4061	0,4040	22
17	14	10	7	3	4431	4411	4390	4369	4348	4327	4307	4286	4265	0,4245	23
18	14	11	7	4	4642	4621	4599	4578	4557	4536	4515	4494	4473	0,4452	24
18	14	11	7	4	4856	4734	4813	4791	5770	4748	4727	4706	4684	0,4663	25
18	15	11	7	4	5073	5051	5029	5008	4986	4964	4942	4921	4899	0,4877	26
18	15	11	7	4	5295	5272	5250	5228	5206	5184	5161	5139	5117	0,5095	27
19	15	11	8	4	5520	5498	5475	5452	5430	5407	5384	5362	5340	0,5317	28
19	15	12	8	4	5750	5727	5704	5681	5658	5635	5612	5589	5566	0,5543	29
20	16	12	8	4	5985	5961	5938	5914	5890	5867	5844	5820	5797	0,5774	30
20	16	12	8	4	6224	6200	6176	6152	6128	6104	6080	6056	6032	0,6009	31
20	16	12	8	4	6469	6445	6420	6395	6371	6346	6322	6297	6273	0,6249	32
21	17	13	8	4	6720	6694	6669	6644	6619	6594	6569	6544	6519	0,6494	33
21	17	13	9	4	6976	6950	6924	6899	6873	6847	6822	6796	6771	0,6745	34
22	18	13	9	4	7239	7212	7186	7159	7133	7107	7080	7054	7028	0,7002	35
23	18	14	9	5	7508	7481	7454	7427	7373	7346	7346	7319	7382	0,7265	36

تابع جدول الظلال

فروق الدقائق					'54	'48	'42	'36	'30	'24	'18	'12	'6	'0	الدرجة
'5	'4	'3	'2	'1											
23	18	14	9	5	7785	7757	7729	7701	7673	7646	7618	7590	7563	0,7536	°37
24	19	14	9	5	8069	8040	8012	7983	7954	7926	7898	7869	7841	0,7813	38
24	20	15	10	5	8361	8332	8302	8273	8243	8214	8185	8156	8127	0,8098	39
25	20	15	10	5	8662	8632	8601	8571	8541	8511	8481	8451	8421	0,8391	40
26	21	16	10	5	8972	8941	8910	8878	8847	8816	8785	8754	8724	0,8693	41
27	21	16	11	5	9293	9260	9228	9195	9163	9131	9099	9067	9036	0,9004	42
28	22	17	11	6	9623	9590	9556	9523	9490	9457	9424	9391	9158	0,9325	43
29	23	17	11	6	9965	9930	9896	9861	9827	9793	9759	9725	9691	0,9657	44
30	24	18	12	6	0319	0283	0247	0212	0176	0141	0105	0070	0035	1,0000	45
31	25	18	12	6	0686	0649	0612	0575	0538	0501	0464	0428	0392	1,0355	46
32	25	19	13	6	1067	1028	0990	0951	0913	0875	0837	0799	0761	1,0724	47
33	27	20	13	7	1463	1423	1383	1343	1303	1263	1224	1184	1145	1,1106	48
34	28	21	14	7	1875	1833	1792	1750	1708	1667	1626	1585	1544	1,1504	49
36	29	22	14	7	2305	2261	2218	2174	2131	2088	2045	2002	1960	1,1918	50
38	30	23	15	8	2753	2708	2662	2617	2572	2527	2482	2437	2393	1,2349	51
39	31	24	16	8	3222	3175	3127	3079	3032	2985	2938	2892	2846	1,2799	52
41	33	25	16	8	3713	3663	3613	3564	3514	3465	3416	3367	3319	1,3270	53
43	34	26	17	9	4229	4176	4124	4071	4019	3968	3916	3865	3814	1,3764	54
45	36	27	18	9	4770	4715	4659	4605	4550	4496	4442	4388	4235	1,4281	55
48	38	29	19	10	5340	5282	5224	5166	5180	5051	4994	4938	4882	1,4826	56
50	40	30	20	10	5941	5880	5818	5757	5697	5637	5577	5517	5458	1,5399	57
53	43	32	21	11	6577	6512	6447	6383	6319	6255	6191	6128	6066	1,6003	58
56	45	34	23	11	7251	7182	7113	7045	6977	6909	6842	6775	6709	1,6643	59
60	48	36	24	12	7966	7893	7820	7747	7675	7603	7532	7461	7391	1,7321	60
64	51	38	26	13	8728	8650	8572	8495	8418	8341	8265	8190	8115	1,8040	61
68	55	41	27	14	9542	9458	9375	9292	9210	9128	9047	8967	8887	1,8807	62
73	58	44	29	15	0413	0323	0233	0145	0057	9970	9883	9797	9711	1,9626	63
78	63	47	31	16	1348	1251	1155	1060	0965	0872	0778	0686	0594	2,0503	64
75	68	51	34	17	2355	2251	2148	2045	1943	1842	1742	1642	1543	2,1445	65
92	73	55	37	18	2445	3332	3220	3109	2998	2889	2781	2673	2566	2,2460	66
99	79	60	40	20	4627	4504	4383	4262	4142	4023	39:6	3789	3673	2,3559	67
108	87	65	43	22	5916	5782	5649	5517	5389	5257	5129	5002	4876	2,4751	68
119	95	71	47	24	7326	7179	7034	6889	6746	6605	6464	6325	6187	2,6051	69
130	104	78	52	26	8878	8716	8556	8397	8239	8083	7929	7776	7625	2,7475	70
144	116	87	58	29	0595	0415	023	0061	9887	9714	9544	9375	9208	2,9042	71

تابع جدول الظلال

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	الدرجة
1053	1022	0991	0961	0930	0899	0868	0838	0807	3.0777	72 0
1366	1334	1303	1271	1240	1209	1178	1146	1115	3.1084	10
1684	1652	1620	1588	1556	1524	1492	1460	1429	3.1397	20
2008	1975	1943	1910	1878	1845	1813	1780	1748	3.1716	30
2338	2305	2272	2238	2205	2172	2139	2106	2073	3.2041	40
2675	2641	2607	2573	2539	2506	2472	2438	2405	3.3271	50
3017	2983	2948	2914	2879	2845	2811	2777	2743	3.2709	73 0
3367	3332	3297	3261	3236	3191	3156	3122	3087	3.3052	10
3723	2687	3652	3616	3580	3544	2509	3473	3438	3.3402	20
4087	4050	4014	3977	3941	3904	3868	3832	3796	3.3759	30
4420	4383	4386	4346	4308	4271	4234	4197	4160	3.4124	40
4836	4798	4760	4722	4684	4646	4570	4533	3.4495	50	4458
5222	5183	5144	5105	5067	5028	4989	4951	4912	3.4874	74 0
5616	5576	5536	5497	5457	5418	5379	5329	5300	3.5261	10
6018	5978	5937	5897	5856	5816	5776	5736	5696	3.5656	20
6429	6387	6346	6305	6264	6222	6181	6140	6100	3.6059	30
6848	6806	6764	6722	6680	6638	6596	6554	6512	3.6470	40
7277	7234	7191	7148	7105	7062	7019	6976	6933	3.6891	50
7715	7671	7627	7583	7539	7495	7451	7408	7364	3.7321	75 00
8163	8118	8073	8028	7983	7938	7893	7848	7804	3.7760	10
8621	8575	8528	8482	8436	8391	8345	8299	8254	3.8208	20
9089	9042	8995	8917	8900	8854	8807	8760	7814	3.8667	30
9568	9520	9471	9423	9375	9327	9279	9232	9184	3.9136	40
0058	0009	9959	9910	9861	9812	9763	9714	9665	3.9617	50
0560	0509	0459	0408	0358	0208	0257	0207	0158	4.0108	76 00
1074	1022	0970	0918	0867	0815	0764	0713	0662	4.0611	10
1600	1547	1493	1441	1388	1335	1282	1230	1178	4.1126	20
2139	2084	2030	1976	1922	1868	1814	1760	1706	4.1653	30
2691	2635	2580	2524	2468	2413	2358	2303	2248	4.2193	40
3257	3200	3143	3086	3029	2972	2916	2859	2803	4.2747	50
3838	3779	3721	3662	3604	3546	3488	3430	3372	4.3315	77 00
4434	4373	4313	4253	4149	4134	4075	4015	3956	4.3897	10
5045	4983	4922	4860	4799	4737	4676	4615	4555	4.4404	30
5673	5609	5546	5483	5420	5357	5294	5222	5169	4.5107	30
6317	6252	6187	6122	6057	5993	5928	5864	5800	4.5736	40
6979	6912	6845	6779	6712	6646	6580	6514	6448	4.6382	50
7659	7591	7522	7454	7385	7317	7249	7181	7114	4.7046	78 00
8359	8288	8218	8147	8077	8007	7937	7867	7798	4.7729	10
9078	9006	8922	8860	8788	8716	8644	8573	8501	4.8430	20
9819	9744	9669	9594	9520	9446	9372	9298	9225	4.9152	30
0581	0504	0427	0350	0273	0197	9121	0045	9969	4.9894	40
1366	1286	1207	1128	1049	0970	0892	0814	0736	5.0685	50
2174	2092	2011	1029	1848	1767	1686	1606	1526	5.1446	79 00
2008	2924	2839	2755	2672	2588	2505	2422	2339	5.2257	10
3868	3781	3694	3607	3521	3435	3349	3263	3178	5.3093	20
4755	4665	4575	4486	4397	4308	4219	4131	4043	5.3955	
5671	5578	5485	5292	5201	5209	5118	5026	4936	5.4845	40
6617	6521	6425	6329	6234	6140	6045	5951	5857	5.5764	50
7594	7495	7396	7297	7199	7101	7004	6906	6809	5.6713	80 00
8605	8502	8400	8298	8197	8095	7994	7894	7794	5.7694	10
9651	9545	9439	9333	9228	9124	9019	8915	8811	5.8708	20
0734	0634	0514	0405	0296	0188	0080	9972	9865	5.9758	30
1856	1742	1628	1515	1402	1290	1178	1066	0955	6.0844	40
3019	2901	3783	266	2549	2422	2216	2200	2085	6.1970	50

تابع جدول الظلال

الدرجة	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
81 00	6,3138	6,3357	6,3576	6,3496	6,3617	6,3737	6,3859	6,3980	6,4103	6,4225
10	6,4338	6,4473	6,4596	6,4721	6,4846	6,4971	6,5097	6,5223	6,5350	6,5478
20	6,5606	6,5734	6,5863	6,5992	6,6122	6,6252	6,6383	6,6514	6,6646	6,6779
30	6,6912	6,7045	6,7179	6,7313	6,7448	6,7584	6,7720	6,7856	6,7994	6,8131
40	6,8369	6,8498	6,8548	6,8687	6,8829	6,8969	6,9110	6,9252	6,9395	6,9538
50	6,9682	6,9832	6,9973	7,0117	7,0264	7,0410	7,0558	7,0706	7,0855	7,1004
83 00	7,1154	7,1304	7,1455	7,1607	7,1759	7,1912	7,2066	7,2220	7,2375	7,2531
10	7,2687	7,2843	7,3002	7,3160	7,3319	7,3479	7,3639	7,3800	7,3962	7,4124
20	7,4287	7,4451	7,4615	7,4781	7,4947	7,5113	7,5281	7,54	7,5618	7,5787
30	7,5958	7,6129	7,6301	7,6473	7,6647	7,6821	7,6996	7,7171	7,7348	7,7525
40	7,7704	7,7882	7,8062	7,8243	7,8424	7,8606	7,8789	7,8973	7,9158	7,9344
50	7,9530	7,9718	7,9906	8,0095	8,0285	8,0476	8,0667	8,0860	8,1054	8,1248
83 00	8,1443	8,1640	8,1837	8,2035	8,2234	8,2434	8,2636	8,2838	8,3041	8,3245
10	8,3450	8,3656	8,3863	8,4071	8,4280	8,4490	8,4701	8,4913	8,5126	8,5340
20	8,5555	8,5772	8,5989	8,6208	8,6427	8,6648	8,6870	8,7093	8,7317	8,7542
30	8,7769	8,7996	8,8225	8,8455	8,8686	8,8919	8,9152	8,9387	8,9623	8,9860
40	9,0089	9,0338	9,0579	9,0821	9,1065	9,1309	9,1555	9,1803	9,2052	9,2302
50	9,2553	9,2806	9,3060	9,3315	9,3572	9,3831	9,4090	9,4352	9,4614	9,4878
84 00	9,5144	9,5411	9,5679	9,5949	9,6220	9,6493	9,6768	9,7044	9,7322	9,7601
10	9,7882	9,8164	9,8448	9,8734	9,921	9,9310	9,9601	9,9893	10,19	10,048
20	10,078	10,108	10,148	10,168	10,199	10,330	10,260	10,291	10,322	10,454
30	10,385	10,417	10,449	10,481	10,514	10,546	10,579	10,612	10,645	10,678
40	10,712	10,746	10,780	10,814	10,848	10,882	10,918	10,953	10,988	11,024
50	11,059	11,095	11,133	11,168	11,205	11,242	11,279	11,316	11,354	11,392
85 00	11,430	11,468	11,503	11,546	11 585	11,625	11,664	11,705	11,745	11,785
10	11,826	11,867	11,909	11,950	11,992	12,035	12,077	12,120	12,163	12,207
20	12,351	12,295	12,339	12,384	12 429	12,474	12,520	12,566	12,612	12,659
30	12,706	12,754	12,801	12,850	12,898	12,947	12,996	13,046	13,096	13,146
40	13,197	13,248	13,300	13,352	13,404	13,457	14,510	14,562	13,617	13,672
50	13,737	13,782	13,838	13,894	13,951	14,008	14,066	14,124	14,182	14,241
86 00	14,301	14,361	14,421	14,482	14,544	14,606	14,669	14,732	14,795	14,860
10	14,924	14,990	15,056	15,122	15,189	15,257	15,325	15,394	15,464	15,534
20	15,605	15 676	15,748	15,821	15,895	15,999	16,043	16,915	16,999	17,084
30	16,350	16,428	16,507	16,587	16,668	16,750	16,832	16,915	16,999	17,084
40	17,169	17,256	17,243	17,431	17,521	17,611	17,702	17,793	17,9889	17,980
50	18,075	18,717	18,268	18,366	18,464	18,564	18,966	18,768	18,871	18,979
87 00	19,081	19,188	19,296	19,405	19,516	19,627	19,340	19,855	19,970	20,087
10	20,206	20,325	20,446	30,569	30,693	20,819	20,946	21,075	20,205	21,237
20	21,470	21,606	21,743	12,881	22,022	22,164	22,308	22,454	24,602	22,752
30	22,904	22,058	22,214	23,372	23,522	23,695	23,859	24,029	24,196	24,268
40	24,542	24,719	24,898	25,080	25,264	25,453	25,642	35,835	26,021	26,230
50	26,432	26,637	26,845	27,057	27,271	27,490	27,713	27,937	28,166	28,399
88 00	28,636	28,877	29,122	29,371	29,624	29,882	30,145	30,412	30,683	30,960
10	331,242	31,528	31,821	32,118	32,421	32,730	33,045	33,366	33,694	34,027
20	34,368	34,715	35,070	35,431	35,801	36,178	36,563	36,956	37,358	37,769
30	38,188	38,618	39,057	39,506	39,965	40,436	40,917	41,411	41,916	42,423
40	42,964	43,508	44,066	44,936	45,226	45,829	46,449	47,085	47,740	48,412
50	49,104	49,816	50,549	51,303	52,081	52,882	53,709	54,561	55,442	56,351
89 00	57,290	58,261	59,266	60,309	61 383	62,499	63,657	64,858	66,105	67,402
10	68,750	70,153	71,615	73,139	74,729	76,390	78,126	79,943	81,847	83,844
20	85,940	88,114	90,463	93,908	95,489	98,218	101,11	104,17	107,4	110,89
30	114,59	118,54	122,77	127,32	132,22	137,51	143,24	149,47	156,26	163,70
40	171,89	180,93	190,89	202,22	214,86	229,18	254,55	264,44	268,48	312,52
50	343,77	381,93	429,72	491,11	572,96	687,55	859,44	1145,9	1718,9	3437

ارشادات عند استخدام جداول الظلال

جداول الظلال الآتية موضحة الدرجات من صفر إلى 90° ، أما الدقائق فهى موضحة كل (6′) أى الدقائق على النحو التالى :

0 - 6 - 12 - 18 - 24 - 30 - 36 - 42 - 48 - 54

توجد جداول ظلال أخرى موضحة كل 10′ وكلاهما يؤديان إلى الغرض المطلوب من أجله .

بواسطة أعمدة الفروق فى الجانب الأيسر من الجداول يمكن إيجاد قيمتها بالدقائق (موضح ذلك بالأمثلة القادمة) .

هناك فرق بين ظل الزاوية وزاوية الظل .

عند إيجاد ظل الزاوية 18 34° = 0.6822 (لايجاد رقم) .

وعند إيجاد زاوية الظل 1.5166 = 36′ 56° (لايجاد زاوية بالدرجة والدقيقة) .

مثـــــال 1 :

أوجد الزاوية التى ظلها 0.1272 ؟

الحـــل :

بالبحث بجداول الظلال للرقم	0.1272		
نجد أقرب رقم له هو	0.1263	= 12′	7°
الفروق	0.0009	= 3′	
بالجمـع		= 15′	7°

∴ الزاوية التى ظلها 0.1272 = 15′ 7° ..

مثـــــال 2 :

أوجد زاوية الظل 0.0667 ؟

الحـــل :

بالبحث بجداول الظلال للرقم	0.0667		
نجد أقرب رقم له هو	0.0664	= 48′	3°
الفروق	0.0003	= 1′	
بالجمـع		= 49′	3°

∴ زاوية الظل 0.0667 = 49′ 3° .

٢مثـــال 3 : أوجد زاوية الظل 0.2751 ؟

الحـــل :

بالبحث بجداول الظلال للرقم	0.2751		
نجد أقرب رقم له هو	0.2754	= 24′	15°
الفروق	= − 0.0003	= − 1	
بالطرح		23′	15°

∴ زاوية الظل 0.2751 = 23′ 15° .

مما سبق نستنتج الآتى :

فى حالة ظل الزاوية كالمثال رقم 1 أو المثال رقم 2 بالبحث بالجداول وجد أقرب رقم له هو الذى أقل منه (الرقم الموجود بالجداول أقل من الرقم الأصلى) .. لذلك تجمع الفروق .

وفى حالة المثال رقم 3 بالبحث بالجداول وجد أقرب رقم له هو الذى يليه (الرقم الموجود بالجداول أكبر من الرقم الأصلى) .. لذلك تطرح الفروق .