

الجزء  
الثاني

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دولة فلسطين  
وَأَزَلْنَا الْأَشْجِيثَ وَالنَّجَابِيذَ

# الخراطة والتسوية الآلية

(نظري وعملي)

المسار المهني - الفرع الصناعي

فريق التّأليف:

أ. عبد الرحمن المصري

م. عبد الله حجاوي

أ. ابراهيم قدح (منسقاً)



مركز المناهج

قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين  
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م

### الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج  
د. صبري صيدم  
نائب رئيس لجنة المناهج  
د. بصري صالح  
رئيس مركز المناهج  
أ. ثروت زيد

### الدائرة الفنية

إشراف فني  
أ. كمال فحماوي  
تصميم  
أ. حنين شعبان

تحرير لغوي  
أ. وفاء الجيوسي  
متابعة المحافظات الجنوبية  
د. سمية النخالة

الطبعة التجريبية  
٢٠٢٠ م / ١٤٤٠ هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين  
وزارة التربية والتعليم



مركز المناهج

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps

f.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym

هاتف +970-2-2983280 | فاكس +970-2-2983250

حي الماصيون، شارع المعاهد

ص. ب 719 - رام الله - فلسطين

pcdc.mohe@gmail.com | pcdc.edu.ps

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علماً له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطلاب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكرية المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكمة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تألفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفياً وتربوياً وفكرياً.

ثمّة مرجعيات توطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقرّرة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلاق بين المطلوب معرفياً، وفكرياً، ووطنياً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إجزاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، وللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفلسطينية

آب / ٢٠١٨ م

الحمدُ لله ربِّ العالمين، والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين .  
بتوفيقٍ من الله -عزَّ وجلَّ- نُقدِّمُ هذا الكتابَ المتواضعَ للفصل الثاني في مادَّة الخِراطةِ والتسويةِ لأبنائنا الأعزَّاء، في الصفِّ الحادي عشر الصنَّاعيِّ، سائلين المولى عزَّ وجلَّ أن يكونَ عوناً لهم في فهمِ أساسياتِ هذه المَهارةِ المُهمَّةِ، في مجالِ تشكيلِ المعادن، وتكنولوجيا الميكانيك، ومواكبةِ التصنيعِ والإنتاجِ والتقدُّمِ التَّقنيِّ؛ لينهضوا بهذا البلدِ الحبيب، ويرتقوا به، ويلحقوا بقطارِ التقدُّمِ التكنولوجيِّ المُنطلقِ في شتَّى بقاعِ الأرض .

جاءت بنيةُ الكتابِ على النحو الآتي :

يتضمَّنُ الجزءُ الثاني (أنواع المخارط) خمسَ وَحَدَاتٍ نَمطِيَّةً، توزَّعت كما يأتي :  
تناولت الوَحْدَةُ النمطِيَّةُ الأولى مواقفَ تعليميَّةً لتنفيذِ المهاراتِ الأساسيَّةِ لمهنةِ الخِراطةِ والتسويةِ . وتناولت أيضاً أنواعِ المخارطِ المستخدمةِ في تشكيلِ القطعِ الميكانيكيةِ .  
وأما الوَحْدَةُ الثانيةُ فتناولت أدواتِ القطعِ ، وأنواعِ معادنها المستخدمةِ في عمليَّاتِ التصنيعِ الميكانيكيِّ، والتمييزِ بينِ أدواتِ القطعِ المستخدمةِ في أعمالِ التشكيلِ .  
وتناولتِ الوَحْدَةُ الثالثةُ أساسياتِ الخِراطةِ و طرقِ تثبيتِ المشغولاتِ على آلةِ المخرطةِ و اختيارِ السرعاتِ المناسبةِ لعملياتِ القطعِ .  
فيما تضمَّنتِ الوَحْدَةُ الرَّابِعَةُ إجراءً جميعِ أعمالِ الخِراطةِ على المخرطةِ المتوازيةِ مثل : الخِراطةِ الطوليةِ ، و العرضيةِ ، و خِراطةِ السُّلباتِ ، وعملِ الزخرفةِ و غيرها .  
وتناولتِ الوَحْدَةُ الخامسةُ طرقَ التسنينِ (عملِ اللوالبِ ) على آلةِ المخرطةِ بأنواعها .  
وتضمَّنتِ نهايةُ كلِّ وَحْدَةٍ تمريناً عملياً، مراعينِ اشتغالِ التمارينِ على جميعِ المواقفِ التعليميَّةِ والمهاراتِ .  
ندعو الله أن نكونَ قد وُفِّقنا في هذا العملِ المتواضعِ، ليخرجَ الجزءَ الأوَّلَ من هذا الكتابِ جامعاً الجانبينِ النظريِّ والعملِيِّ بشكلٍ تكامليٍّ وبمفاهيمٍ جديدةِ .

# المحتويات

2 ————— أنواع المخارطِ ومُلحقاتها

الوحدة الأولى

الموقف التعليميِّ التعلُّميِّ (1-1): تمييز وتصنيف أدوات القطع المختلفة المستخدمة في قطع المعادن. — 5

19 ————— أدواتُ القَطْع

الوحدة الثانية

الموقف التعليميِّ التعلُّميِّ (2-1): تمييز وتصنيف أدوات القطع المختلفة المستخدمة في قطع المعادن. — 22

41 ————— أساسيات الخِراطة

الوحدة الثالثة

الموقف التعليميِّ التعلُّميِّ (1 - 3): حضر صاحب شركة وطلب عمل القطعة الميكانيكيَّة الموضَّحة أدناه في الرسم الهندسيِّ. — 44

68 ————— عمليَّاتُ التَّشكيلِ الأساسيَّةُ

الوحدة الرابعة

الموقف التعليميِّ التعلُّميِّ (1 - 4): حضر صاحب شركة، وطلب عمل القطعة الميكانيكيَّة الموضَّحة أدناه في الرسم الهندسيِّ. — 71

الموقف التعليميِّ التعلُّميِّ (2 - 4): إنتاج الأشكال المخروطيَّة بواسطة آلة المخرطة. — 80

102 Thread Cutting (اللولبة) التسنين على آلة المِخرطة

الوحدة الخامسة

الموقف التعليميِّ التعلُّميِّ (1 - 5): حضر صاحب شركة وطلب عمل القطعة الميكانيكيَّة الموضَّحة أدناه في الرسم الهندسيِّ، وهي عبارة عن شاقَّة تمثِّل أداة عدَّة. — 105

# الوَحْدَةُ الْأُولَى

## أنواع المخارط ومُدحقاتها



لماذا سُمِّيت قديماً مخرطة الذنبة أو مخرطة المتوازية؟

يُتَوَقَّعُ من الطلبة بعد دراسة هذه الوَحْدَةِ، والتَّفَاعُلِ مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على معرفة أنواع المخارط وملحقاتها، من خلال الآتي :

- 1 تمييز أنواع المخارط.
- 2 تعرّف المخرطة العامّة واستخداماتها.
- 3 تمييز أجزاء المخرطه العامّة.
- 4 تعرّف مُحدّدات ومواصفات المخارط العامّة.
- 5 تمييز أنواع المخارط الخاصّة.
- 6 تعرّف المخرطه البرجيّه واستخداماتها.
- 7 تعرّف المخرطه المستويّه واستخداماتها.
- 8 تعرّف المخرطه الرأسيّه واستخداماتها.
- 9 تعرّف المخرطه المحوسبه.

## الكفايات المهنية:

الكفايات المهنية المتوقع من الطلبة امتلاكها بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها :

### أولاً: الكفايات الاحترافية : ( المهارات )

1. جمع البيانات عن الزيتون وتحليلها .
2. القدرة على صيانة آلات الخراطة .
3. القدرة على التمييز بين أنواع المخارط .
4. القدرة على تنفيذ جميع الأعمال الإنتاجية التي تقوم بها آلة المخرطة .
5. تواصل الطلاب مع الزيتون، ومعرفة احتياجاته، وجمع معلومات بخصوص مواصفات آلة الخراطة .

### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

#### ثالثاً: الكفايات المنهجية

1. التعلم التعاوني .
2. الحوار والمناقشة .
3. لعب الأدوار .
4. القدرة على البحث العلمي .

1. المحافظة على خصوصية وأسرار الزيتون .
2. التعامل بمصداقية .
3. القدرة على تقديم الدعم والمساعدة .
4. القدرة على التواصل الفعال .
5. القدرة على الاستماع لرأي الزيتون .
6. قدرة الحصول على المعلومة من الزيتون .
7. توفير أجواء مناسبة للنقد .
8. القدرة على التأمل الذاتي .

### قواعد الأمن والسلامة المهنية:

1. لبس النظارات الواقية .
2. ارتداء زي العمل .
3. لبس الحذاء الواقي .
4. قفّازات (كفوف) معدنية .

## الموقف التعليمي التعلّمي (1-1): تمييز وتصنيف أدوات القطع المختلفة المستخدمة في قطع المعادن.

### وصف الموقف التعليمي :

حضر صاحب شركة إنتاج معدّات صناعيّة، وطلب أن يشتري مخرطةً متوازيّة، ذات إمكانيّات تشغيليّة عالية.

### خطوات العمل :

الموارد وَفَقَ الموقف الصنفيّ	المنهجية ( إستراتيجية التعلّم )	وصف الموقف التعليمي	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> <li>• الوثائق ( نشرات كتالوجات ، مواقع شركات منتجة معدّات وآلات .</li> <li>• زيارة ورش العمل الصناعيّة، وجمع معلومات حول العمر الافتراض للمخارط في الورشة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• البحث العلمي .</li> <li>• حوار ومناقشة .</li> <li>• تعلّم تعاونيّ مبنيّ على مجموعات عمل.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• جمع البيانات عن أنواع المخارط، والموادّات الشرائيّة، وارتباطها بالسوق المحليّ.</li> <li>• مفهوم الخراطة وأدوات تنفيذها .</li> <li>• نماذج لأنواع المخارط المستخدمة في عمليّات تشكيل القطع الميكانيكيّة .</li> <li>• مراحل تطوّر مهنة الخراطة.</li> </ul>	أجمع البيانات وأحلّها
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• تصنيف البيانات .</li> <li>• الاتفاق على مفهوم المخارط وأنواعها ومواصفاتها .</li> <li>• تحديد الحقبة الزمنيّة والتطوّر والنشأة التاريخيّة لمهنة الخراطة .</li> </ul>	أخطّط وأقرّر
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ماكينات الخراطة الموجودة في المشغل .</li> <li>• كتالوجات الماكينات .</li> <li>• أجهزة القياس التابعة للماكينة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• متابعة التطوّر التكنولوجيّ .</li> <li>• العمل ضمن فريق .</li> <li>• مراقبة عمليّة الصيانة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يقوم الطلبة بإنجاز المهمّة وفقاً للمعايير الفنيّة وأنظمة السلامة المهنيّة للأدوات .</li> <li>• إعداد قوائم بأسماء المخارط المتوفّرة في سوق العمل .</li> <li>• تجنّب استعمال المخرطة قبل تثبيتها وَفَقَ تعليمات الجهة المصنّعة .</li> </ul>	أنفّذ (الجانب العملي )

<ul style="list-style-type: none"> <li>المواصفات الفنية المزوّدة من الشركة المصنّعة .</li> <li>معايرة جُودة المنتج .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تبادل الأدوار (فردِيّ، جماعيّ).</li> <li>الإطّلاع على النتائج وتدوينها.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>التحقُّق من صحّة المخارط قبل الاستخدام.</li> <li>إعداد خطة لصيانة المخارط .</li> <li>التحقُّق من دقّة أجزاء المخرطة .</li> <li>مراعاة إجراءات الأمن والسلامة أثناء العمل .</li> <li>مناقشة الزبون حول مدى رضاه عن مواصفات المخرطة التي تمّ عرضها عليه.</li> <li>استشارة ذوي الخبرة.</li> </ul>	<b>التحقُّق<sup>3</sup></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>استخدام جهاز عرض (LCD)</li> <li>جهاز حاسوب .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>كتابة نتائج كلّ بند، أو خطة سابقة.</li> <li>النقاش مع الزبون وتقبُّل الرأي الآخر .</li> <li>عرض النتائج في المشغل على المجموعة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استخدام أجهزة القياس المناسبة وفق الشركة المصنّعة .</li> <li>ترتيب ماكينات الخراطة وَفَقَ تعليمات الشركة المصنّعة .</li> <li>تقديم تقرير لمعلّم المشغل بما تمّ إنجازه من اتّفاقيّات مع صاحب العمل .</li> </ul>	<b>أوثق وأعرض<sup>3</sup></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>كتيّبات تحوي معايير ومواصفات عالميّة.</li> <li>المواصفات الشرائية للمخرطة .</li> <li>التوابع التي تلزم آلة المخرطة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>النقاش الجماعيّ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>مقارنة بين أنواع المخارط .</li> <li>تقديم المدرّب التغذية الراجعة.</li> </ul>	<b>أقوم<sup>3</sup></b>

## فسّر:

لماذا تمّ شراء مخرطة متوازية، طول الفرش 3م، ومجال التعويم 750 مم .

## نشاط

على كلّ طالب كتابة مواصفات الماكينات الموجودة في مشغل الخراطة .



## أنواع المخارط وملحقاتها:

تُعدّ المِخرطة من أقدم الماكينات التي أنشأها الإنسان لتسهيل العمل. وتُستخدَم المِخرطة في مختلف الصناعات الهندسيّة، وفي مجالات الإنتاج الكميّ، والإنتاج بكميّات صغيرة لإجراء الماكينات، وكذلك في ورش الصيانة المختلفة. وتحتاج المرحلة الحاليّة للتكنولوجيا إلى المخارط، وكلّ ماكينات التشغيل التي تعمل في غاية من الدقة، وقد تطلّب التنوع في الأشكال التي أمكن تشغيلها على المِخرطة إلى تطوير تصميمات خاصّة للمخارط؛ لأداء عمليّات قطع معيّنة. وسيتم التطرّق في هذه الوحدة إلى الأنواع المختلفة للمخارط، ومواصفاتها، ومجالات استخدامها.

## أنواع المخارط :

يوجد أنواع مختلفه من المخارط من حيث: الشكل، والتصميم، وطريقة الإدارة. ولكنّ أساسياتها واحدة ، وبشكل عام يمكن تقسيم المخارط إلى مخارط عامّة، ومخارط خاصّة، ومخارط محوسبة.

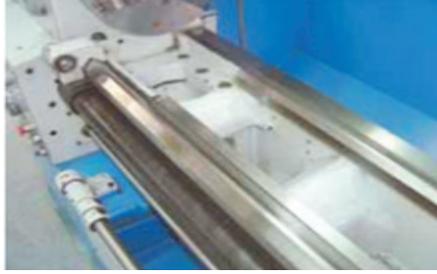
## أولاً: المخارط العامّة:

وهي أكثر أنواع المخارط شيوعاً، ويمكن استخدامها في عمليّات الخراطة كافّة؛ ما يُكسب هذه الماكينات أهميّة خاصّة، وتُسمّى أيضاً مِخرطة الذنب، أو المِخرطة المتوازية؛ وذلك لأنّ محور قطعة العمل عند التشغيل يكون موازياً لفرش المِخرطة، أو يكون ارتفاع كلّ من مركزي الغراب الثابت والمتحرّك عن الفرش متساوياً، وتكون هذه المخارط مزوّدة بعمود لولب وعمود تغذية، وتُستخدَم للإنتاج بكميّات صغيرة.



## أجزاء المخرطة العامة (المتوازية):

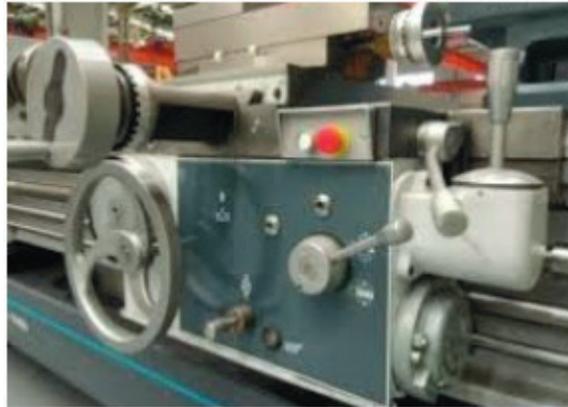
1 - الفرش : يُعدُّ الفرش الجزء الرئيسي للمخرطة، حيث يقوم بحمل الأجزاء الرئيسية والمتحركة للمخرطة، مثل: الغراب الثابت، والمتحرك، والعربة، ومجموعة الجر، والتغذية. ويشكّل السطح العلوي للفرش دليل انزلاق العربة والغراب المتحرك، ويُصنع الفرش من حديد الزهر؛ ليتحمّل ويقاوم الإجهادات والضغط .



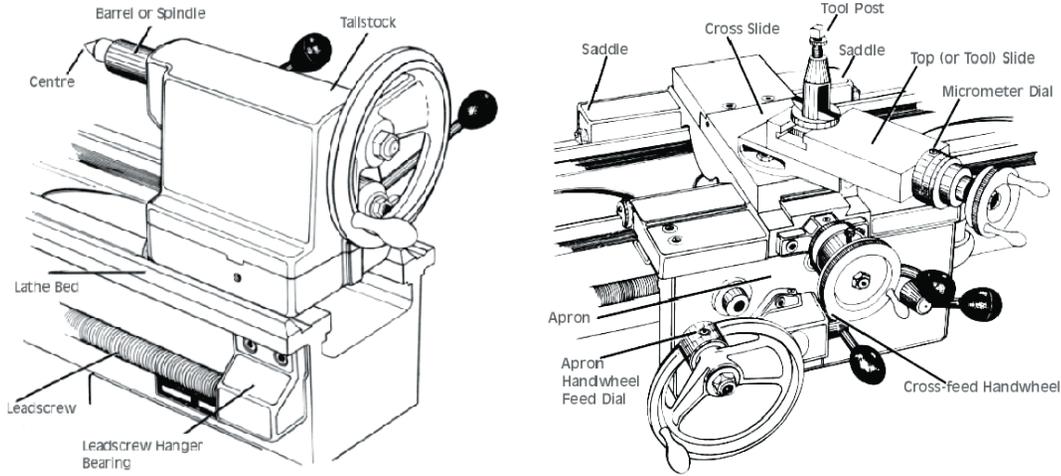
فرش المخرطة

2 - العربة : عبارة عن جهاز يتحرك باتجاه مواز للفرش، عن طريق انزلاقه على دليل الانزلاق الموجود على سطح فرش المخرطة، ويتم تحريكها إما باليد أو بواسطة التعشيق الأتوماتيكي. ويبين الشكل أجزاء العربة، حيث تحمل العربة الأجزاء الآتية :

- الراسمة العرضية (الوجهية) : وتستخدم للتغذية عند الخراطة العرضية، ويتم تحريكها يدوياً أو آلياً .
- الراسمة العليا : وتستخدم للتغذية عند خراطة السلبات القصيرة .
- حامل أداة القطع : ويُركب فوق الراسمة العليا، ويُستعمل لتثبيت أداة القطع .



3 - عمود المرشد: وهو العمود المُسنن، والذي يُستخدم أثناء قطع اللوالب .



4 - صندوق السرعات: يأخذ حركته الرئيسيّة من محرّك كهربائيّ بواسطة الترس المختلفة، ويعمل على نقل الحركة إلى عمود الإدارة بعدة سرعات دوران ، كما في الشكل أدناه.



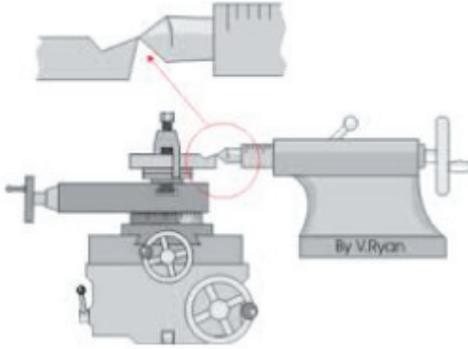
5 - جهاز التغذية: وهو الجهاز الذي يعطي الحركة الجانبية لعربة المخرطة، ومن ثمّ لسكين الخراطة، وهو مجموعة من التروس يتم تحريكها يدويّاً .

6 - جهاز التعشيق الأتوماتيكي: وهو جهاز ملحق بالعربة، يتمّ من خلاله تعشيق حركة القطع سواء كانت حركة قطع اللوالب عبر عمود المرشد أو التغذية عبر عمود الجرّ .

7 - الغراب الثابت: وهو صندوق يُركّب على الطرف الأيسر للمخرطة، وفيه كراسي محاور لحمل عمود الإدارة الرئيسيّ، الذي يأخذ حركته من صندوق التروس الموجود داخل جسم الغراب الثابت، ويحمل على رأسه المسنن ظرفاً (رأس المخرطة) .



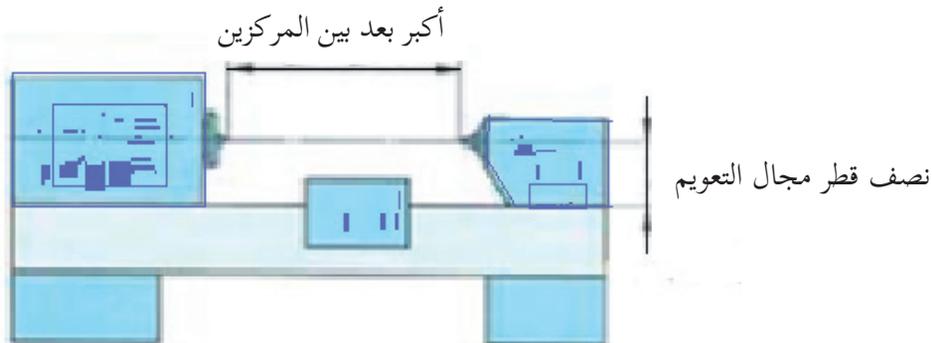
8 - الغراب المتحرك: وهو جهاز ينزلق على فرش المخرطة باتجاه المحور، ويحمل سنبكاً مخروطياً يتطابق محوره مع محور عمود الإدارة الرأسي في الغراب الثابت، ويُستعمل السنك لإسناد قطعة العمل، وقد يكون من النوع الثابت أو من النوع المتحرك. ويمكن استبدال السنك بوضع ريشة مقدح تُستعمل لأغراض الثقب على المخرطة .



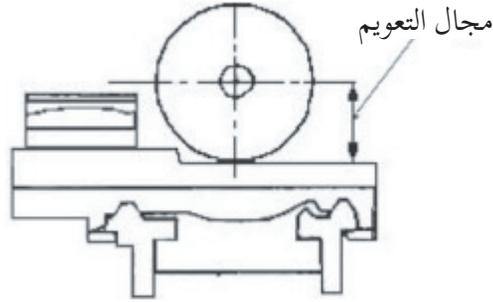
### مواصفات المخرطة العامة (المتوازية)

يتمّ تمييز مخرطة من أخرى من خلال عدة مواصفات، وهي :

1 - البعد بين الذنبتين: وهو محدّد لأطول قطعة عمل يمكن ربطها وتشغيلها على المخرطة .



2 - ارتفاع محور الذنبتين: وهو محدد لأكبر نصف قطر لقطعة عمل يمكن تشغيلها بأعلى الراسمة العرضية على المخرطة، كما هو موضح في الشكل:

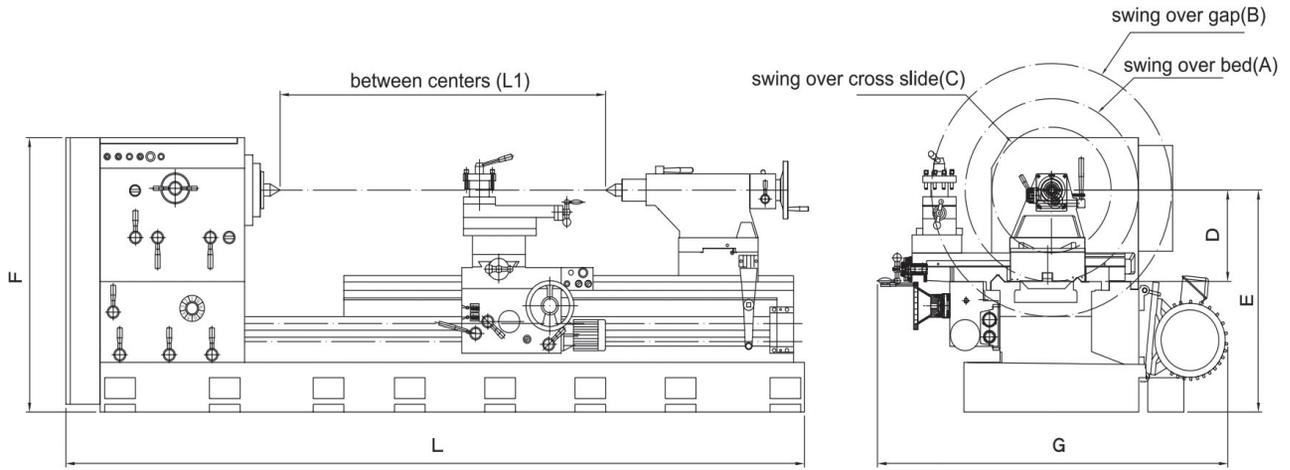


3 - قدرة محرك المخرطة: وتُقاس بالكيلو واط، أو الحصان الميكانيكي .

4 - سرعات التشغيل: أقل وأكبر سرعة يمكن أن يدور بها رأس المخرطة، وعدد مجموعات السرعات المعطاة بصندوق التروس .

5 - سرعة التغذية: أقل وأكبر سرعة لعمود التغذية وخطوات التسنين الممكن تشغيلها على المخرطة، سواء كانت مترية أم بالإنش .

6 - حجم المخرطة إضافة إلى وزنها: لها دور مهم، حيث يُؤخذ بالاعتبار مساحة الأرض التي ستشغل عليها المخرطة .



3 - الارتفاع .

4 - ارتفاع المحور عن سطح الأرض .

1 - الطول .

2 - العرض .

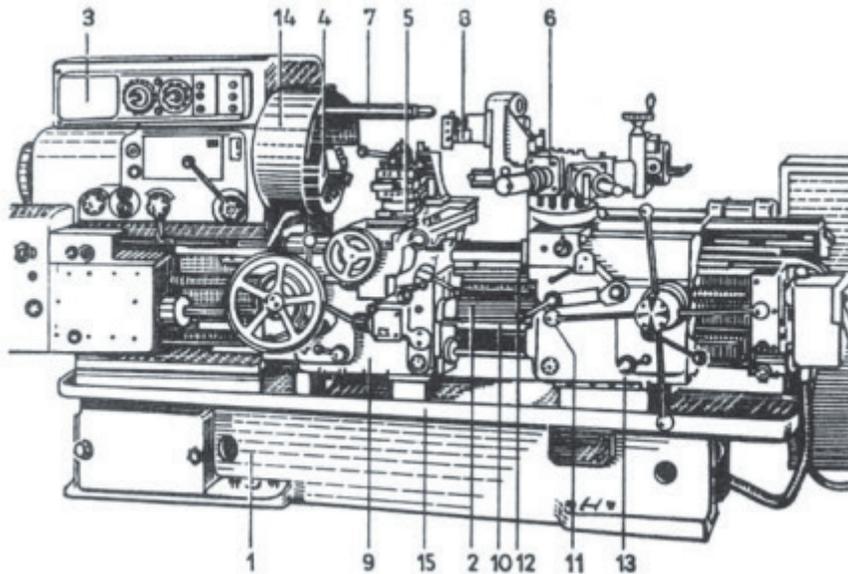
## ثانياً المخرطة الخاصة :

هي المخرطة المستعملة في الإنتاج الكميّ، وهي متوفرة بكثرة في ورش الإنتاج. وتقوم هذه المخرطة بتوفير الزمن لإعداد قطعة العمل، وكذلك العدة القاطعة؛ نظراً لتركيب عدد من أدوات القطع بعدد عمليّات التشغيل المطلوبة للشغلة. وهناك مخارط صُمّمت لكي تلائم أعمالاً خاصة تناسب واحتياجات الصناعة، ويكون تركيبها بسيطاً بخلاف المخرطة العامّة، وهي لا تحتوي على غراب متحرّك في معظمها. ومن أنواع هذه المخارط:

### 1 - المخارط البرجيّة:

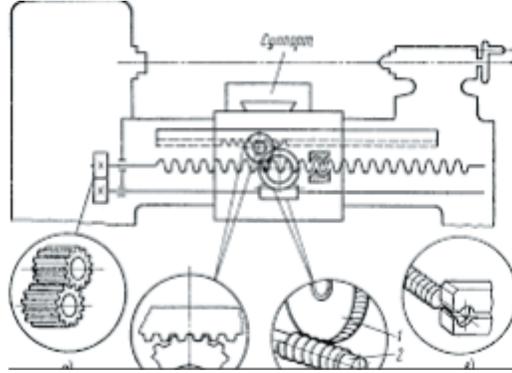
هي مخارط مصمّمة للمحافظة على جودة الإنتاج للأجزاء المتكرّرة، وهي مخارط بدون غراب متحرّك. وهذه المخارط على نوعين :

**مِخرطة البرج السداسيّ :** ويُركّب فيها البرج على العربة، ويُثبّت فيه كلّ أدوات القِطَع المطلوبة لتشغيل الشغلة بالكامل ، ويتحرّك البرج طولياً على الفرش مع دورانه بعد تغذيته في الشغلة، ويرجع عربة الرأس المسدّس يدور الرأس لإعداد العدة التالية لإجراء التغذية التالية في الشغلة ، وتُستخدم هذه المِخرطة في تشغيل جميع العمليّات الصناعيّة التي تجري على المِخرطة العامّة. ويبيّن الشكل أجزاء البرج السداسيّ .



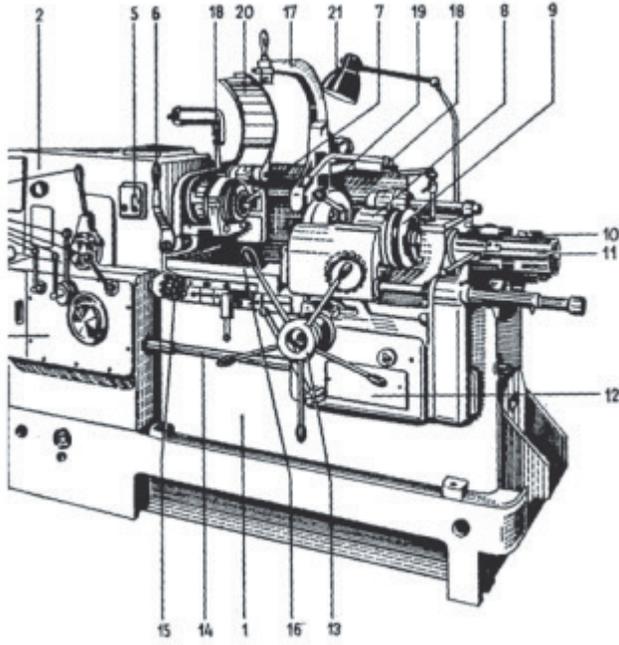
- 1 - **القاعدة:** وظيفتها حمل الفرش وباقي أجزاء المخرطة.
- 2 - **الفرش :** يُثبّت عليه من الجهة اليسرى صندوق التروس الرأسيّ وصندوق تروس التغذية، ويُثبّت فيها دليل البرج والمجاري المستعرضة .
- 3 - **صندوق التروس :** يحتوي على مجموعة تروس السرعات والتغذية، كما يحمل عمود الدوران.
- 4 - **عمود الدوران :** يحمل الظرف القابض الذي تُثبّت به المشغولة.

- 5 - **الراسمة**: تُثبَّت بها حامل أقلام الخراطة ذو الأربعة اوجه، لإمكانية تثبيت أقلام خراطة إضافية في حالة تعدد عمليات التشغيل على القطعة المُصنَّعة، إضافة إلى تثبيت قلم قطع بحامل القلم، أو تثبيته بحامل آخر مقابل له بوضع عكسي، وذلك وَفْقَ تصميم المخرطة.
- 6 - **البرج السداسي**: مثبت على عربة البرج، وهو منشور سداسي الأوجه بكل وجه ثقب كبير؛ لتثبيت أدوات القطع المختلفة. يدار البرج تلقائياً في نهاية مشوار الرجوع بزاوية قدرها 60 درجة.
- 7 - **مسمار إحكام**: لضمان التمرُّك الدقيق لأدوات القطع بالبرج.
- 8 - **أدوات القطع**: تثبت بالبرج وَفْقَ ترتيب عمليات التشغيل.
- 9 - **العربة**: تنزلق على الفرش، وهي تحمل الراسمة التي تحمل حامل أقلام القطع.
- 10 - **عمود التغذية**: يُسمَّى أيضاً عمود الجرّ، ويُستخدم لحركة العربة أو الراسمة آلياً عند التشغيل العادي.
- 11 - **عمود المرشد**: يُستخدم عند قطع القلاووظ.



- 12 - **جريدة مسننة**: توجد أسفل الفرش مباشرة، يعشق بها ترس مثبت بالعربة مكان انزلاقها على الفرش.
- 13 - **راسمة البرج**: تحمل البرج السداسي وتنزلق على الفرش بحركة طولية.
- 14 - **ساتر وقائي**: لحماية فني المخرطة من تناثر الرايش وسائل التبريد.
- 15 - **وعاء**: صندوق لتجميع الرايش وسائل التبريد.

**مخرطة البرج الأسطوانية**: تشبه مخرطة البرج السداسي في التكوين، لكنّها تختلف في وضع البرج وشكله، حيث يكون البرج فيها في وضع رأسي، ويكون على شكل أسطوانة بها ثقب لترتيب العدد القاطعة.



1 - الفرش .

2 - صندوق التروس .

3 - مجموعة تروس التغذية .

4 - مقابض لضبط سرعات القطع .

5 - مفتاح تشغيل كهربائي .

6 - رافعة لتشغيل الظرف .

7 - عمود الدوران الرئيسي .

8 - البرج الأسطوانيّ .

9 - طارة لتشغيل البرج .

10 - مصدّات لتحديد الطول المطلوب تشغيله .

11 - الجزء الخلفي لأسطوانة البرج فيها مجاري طولية على شكل حرف T ؛ لتثبيت المصدّات الطولية لتحديد الطول المطلوب تشغيله .

12 - جهاز إدارة البرج .

13 - مقابض لحركة البرج .

14 - عمود التغذية .

15 - مصدّات متعدّدة لتوقّف التغذية الطولية، وفوق تسلسل عمليّات التشغيل .

16 - مجاري انزلاق الراسمة البرجيّة .

17 - رافعة مثبتت بها قلم قطع .

18 - مصدر سائل التبريد .

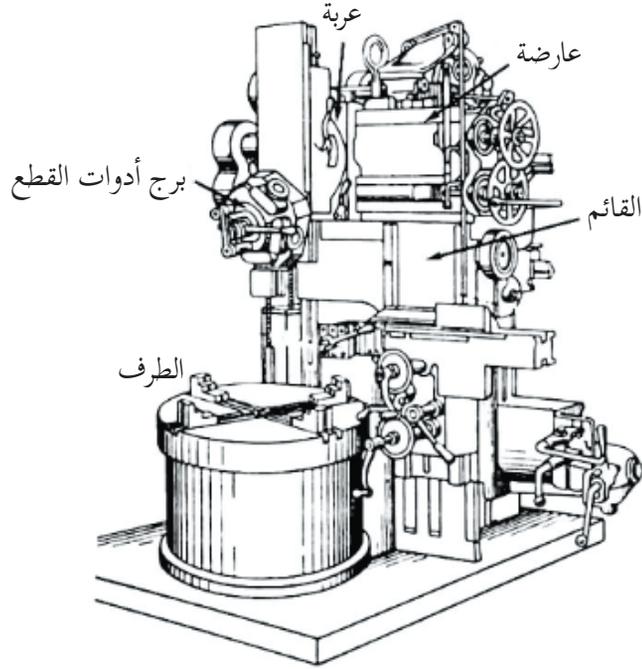
- 19 - ذراع لتثبيت البرج .  
 20 - ساتر وقائيّ لحماية الفنيّ من تطاير الرايش وسائل التبريد.  
 21 - كشّاف كهربائيّ لتقوية الإضاءة .

## 2 - مخروطة الأوجه :



وتُستخدم في خراط اوجه الشغلّات التي تكون على هيئة أقراص، وكذلك في خراط الشغلّات الكبيرة الحجم، ولا يوجد لهذه المخروطة فرش بل يُركّب الغراب الثابت مباشرة على القاعدة، وتُركّب العربة على جزء منفصل مسطح، ويبيّن الشكل أجزاء المخروطة المستوية.

- 1 - **الغراب الثابت** : يحتوي على مجموعة تروس السرعات والتغذية .  
 2 - **الغراب المتحرّك** .  
 3 - **المخروطة الرأسية** : هي من المخارط ذات محور عمود الإدارة، وتُخصّص للأشغال الثقيلة ذات الأقطار الكبيرة، وتقوم بتسوية الأسطح والخراط الخارجي والداخلي، وكذلك للتفريز الداخلي والخارجي في قطعة التشغيل بإضافة تجهيزة خاصّة، وتزوّد براسمة أو أكثر تحمل كلّ منها عدة قاطعة لإجراء التشغيل المطلوب. ويبيّن الشكل أجزاء المخروطة الرأسية .



### ثالثاً المخارط المحوسبة :

وهي المخارط التي يتم التحكم بها عن طريق جهاز الكمبيوتر، حيث تقوم هذه الماكينات باستقبال الأوامر من وحدة تحكم خاصة في صورة شيفرات، وتقوم بالتنفيذ طبقاً للأوامر المرسل، ويتم تخزين هذه المعلومات بطريقة يمكن بها قراءتها واسترجاعها من لوحة البرنامج. وبرنامج التحكم هو مجموعة من الأوامر يقوم بكتابتها المبرمج، حيث يتم تحويل المعلومات الخاصة بالشغلة إلى قائمة مرتبة منطقياً لتوجيه الماكينة؛ لتنفيذ جزء معين من تشغيل القطعة المطلوبة. وتحتوي قائمة البرنامج على معلومات خاصة بأبعاد الشغلة، ومعلومات خاصة بضبط محاور الماكينة، وكذلك المعلومات الخاصة بالتشغيل، مثل: نوع العدة المستخدمة، وسرعة القطع، وسرعة التغذية.

وتتميز هذه المخارط بدقة قياسات المشغولات المصنعة بواسطتها، إضافة إلى خفض الزمن اللازم لعملية الإنتاج وخاصة في حالة الإنتاج الكمي للمشغولات ويمكن لهذه المخارط إنتاج المشغولات ذات الأشكال المعقدة التي يصعب إنتاجها على المخارط التقليدية، ويبيّن الشكل أجزاء المخارطة المحوسبة.





## أسئلة الوحدة

**السؤال الأول:** ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- 1 ..... وظيفتها حمل الفرش وباقي أجزاء المخرطة:  
أ. القاعدة. ب. الفرش. ج. صندوق التروس. د. عمود الدوران.
- 2 ..... يحمل الظرف القابض الذي يثبت به المشغولة:  
أ. عمود الدوران. ب. الراسمة. ج. البرج السداسي. د. أدوات القطع.
- 3 ما الجهاز الذي ينزلق على فرش المخرطة باتجاه المحور، ويحمل سنبكاً؟  
أ. الغراب المتحرك. ب. الغراب الثابت. ج. جهاز التغذية. د. عمود المرشد.
- 4 أي الآتية يُستخدم للتغذية عند خراطة السلبات القصيرة؟  
أ. الراسمة العليا. ب. حامل أداة القطع. ج. عمود المرشد. د. صندوق السرعات.
- 5 يتم تمييز مخرطة عن أخرى من خلال مواصفة، فما هي؟  
أ. قدرة محرك المخرطة. ب. الغراب المتحرك. ج. جهاز التغذية. د. صندوق السرعات.

**السؤال الثاني:** أفسّر: لماذا يُستعمل عمود المرشد أثناء عملية التسنين في المخرطة؟

**السؤال الرابع:** أفسّر: لماذا يُستعمل الغراب المتحرك في دعم المشغولات الطويلة أثناء العمل على المخرطة؟

**السؤال الخامس:** أحلّ وأكتب وصف الموقف التعليمي الآتي:

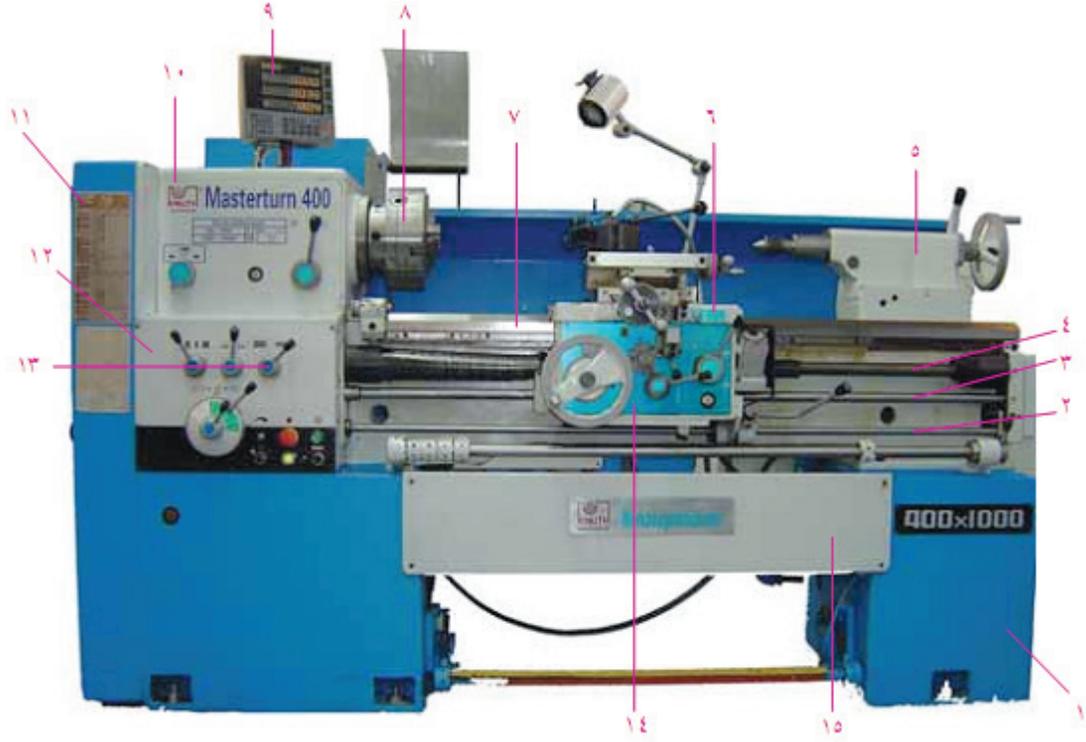
ذهب أحمد إلى إحدى الشركات لشراء مخرطة عامة، فطلب منه مندوب المبيعات وضع مواصفات لهذه المخرطة. فما هي المواصفات التي يجب كتابتها في هذا الطلب، بحيث تفي الغرض المنشود منها؟

**مشروع معين / واجب ضروري ملف الإنجاز .**

الاشتراك بشكل جماعي في عمل نموذج مخرطة.



**السؤال السادس:** أيبّن على الرسم أجزاء المخرطة العامّة، وُفّق الرقم:



**السؤال السابع:** أذكرُ محدّدات (مواصفات) المخرطة العامّة (المتوازية).

**السؤال الثامن:** أذكرُ أهمّ الاختلافات بين مخرطة البرج السداسي ومخرطة البرج الأسطواني.

**السؤال التاسع:** أذكرُ أهمّ ميّزات المخارط المحوسبة.

# الوَحْدَةُ الثَّانِيَّةُ

## أدواتُ القَطْعِ



أدوات القَطْعِ المُسْتخدَمَةُ فِي التَّصْنِيعِ هِيَ أَسَاسِيَّاتُ الإِنْتِاجِ.

يُتَوَقَّع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة أن يكونوا قادرين على:

- 1 تعرّف صفات أدوات القطع.
- 2 تعرّف مواد تصنيع أدوات القطع وميّزات كلّ مادة.
- 3 تمييز أنواع الأطراف الخرفيّة واستخداماتها.
- 4 تمييز أنواع أدوات الثقب واستخداماتها.
- 5 تعرّف المثاقب الحلزونيّة وتمييز أنماطها.
- 7 تعرّف أدوات توسعة الثقوب (الرايمر).
- 8 تمييز أصناف أدوات التوسعة من حيث الشكل.
- 9 تمييز الزوايا الرئيسيّة لأقلام الخراطة.
- 10 تمييز الأشكال المختلفة لأقلام لخراطة واستخداماتها.
- 11 تعرّف كميّة شحذ أقلام الخراطة وملحقاتها.

## الكفايات المهنية:

الكفايات المهنية المتوقع من الطلبة امتلاكها بعد دراسة هذه الوحدة :

### أولاً: الكفايات الاحترافية / الفنية

1. معرفة خصائص أدوات القطع .
2. تواصل الطالب مع الزبون، ومعرفة احتياجاته لتحديد مواصفات أداة القطع .
3. التواصل مع الموردّين لأدوات القطع المستخدمة على آلات الثقب والمخارط .
4. تجهيز عرضٍ للسعر وصيغة عقد مبدئي .
5. اختيار نوع معدن أداة القطع للعملية الإنتاجية .
6. دقّة المواعيد، وبناء علاقات طيبة مع الزبون .

### ثالثاً: الكفايات البشرية

1. ترتيب العمل .
2. الثقة بالنفس .
3. الاستعداد لتطوير الذات .
4. إعلام الزبون عن تكلفة العمل قبل القيام به .
5. الحفاظ على سلامة أدوات القطع خلال العمل .
6. الإلتزام بالمواعيد .
7. الدقّة في العمل .

### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

1. ترتيب العمل من الأسهل إلى الأصعب .
2. التعامل بمصداقية وضوابط ثابتة .
3. القدرة على تقديم الدعم والمساعدة .
4. القدرة على الإقناع والتواصل الفعال .
5. القدرة على الاستماع لرأي الزبون .
6. قدرة الحصول على المعلومة من الزبون .
7. القدرة على التأمل الذاتي .

### قواعد الأمن والسلامة المهنية:

ارتداء معدّات الصّحة والسلامة المهنية الآتية في حال دخولهم المشغل:

1. الخوذة .
2. النظارات الواقية .
3. القفّازات الجلديّة الواقية .
4. مريول العمل .
5. الحذاء الواقية .

### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

1. التعلّم التعاوني، وتوزيع الأدوار والمهمّات في المجموعة .
2. الحوار والمقدرة على إقناع الزبون .
3. المناقشة مع الزبون بما تمّ إنجازه، وعرض الناتج .
4. لعب الأدوار .
5. القدرة على البحث ومتابعة التطوّر التكنولوجي .

## الموقف التعليمي التعلّمي (1-2): تمييز وتصنيف أدوات القطع المختلفة المستخدمة في قطع المعادن.

### وصف الموقف التعليمي:

جاء زبون وطُلب من أحد الفنيين العمل في محل بيع للمواد الهندسيّة، وقام بتقديم طلب للعمل بعد المقابلة. تمّ تعيينه فنيّاً لمدة ثلاث شهور، وفي اليوم التالي طُلب منه ترتيب الورشة وفق أنواع المعادن المختلفة، وأطوالها وأوزانها، وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية .

### خطوات العمل :

الموارد	المنهجية	الوصف	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> <li>● كتالوجات أنواع أدوات قطع المواد الهندسيّة ومواصفاتها الفنيّة.</li> <li>● خبرة المدرّس.</li> <li>● مواقع إلكترونيّة تعليمية وفيديوهات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● بناء مجموعات العمل وتعيين منسّق لكلّ مجموعة.</li> <li>● مناقشة وتحليل طلب الزبون بين فريق المجموعة.</li> <li>● مناقشة المجموعة فيما بينها المعلومات التي جُمعت.</li> <li>● توثيق وكتابة ما تُوصّل إليه من معلومات.</li> <li>● عرض هذه المعلومات الموثّقة للمعلم.</li> <li>● تزوّد كلّ مجموعة بما تحتاجه من نماذج للتوثيق، والكتالوجات اللازمة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● أجمع المعلومات عن محلات بيع أدوات القطع .</li> <li>● أجمع المعلومات عن الخصائص الخاصة بأدوات القطع .</li> <li>● أبحث عن طرق توثيق المعلومات الخاصة بالعمل .</li> <li>● أبحث عن أنواع المعادن التي تُصنع منها سكاكين القطع .</li> <li>● أتعرف خصائص معادن أدوات القطع، والتمييز بينها في عمليّة قطع المواد الهندسيّة .</li> </ul>	<p><b>أجمع البيانات وأحلّها</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● قرطاسيّة.</li> <li>● شبكة إنترنت.</li> <li>● المعلومات الفنيّة.</li> <li>● الظاهرة على الجداول والملحقات الفنيّة .</li> <li>● دليل الشركة المصنّعة.</li> <li>● معايير جودة المنتج .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● عمل الفريق، والنقاش الجماعي لتحليل المعلومات التي جُمعت.</li> <li>● إعداد خطة لتنفيذ العمل تتضمّن زمن المهمّة، ومن المتحدّث باسم المجموعة.</li> <li>● العصف الذهنيّ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● يناقش الطلبة في مجموعات جميع المعلومات والتقارير التي تمّ جمعها من المرحلة السابقة.</li> <li>● تختار كلّ مجموعة العدد والأدوات والوثائق التي تلزمهم في التنفيذ.</li> <li>● يكتب الطلبة قائمة بالخطوات التي سيتبعونها في تبويب وتدوين أنواع أدوات القطع .</li> <li>● يحدّد الطلبة مرجعيّة الحكم على صلاحية أدوات القطع .</li> <li>● عرض كلّ القرارات والتجهيزات المتّفق عليه بين المجموعة على المعلم.</li> </ul>	<p><b>أخطط وأقر</b></p>

<p>التفكير</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● يقوم الطلبة بإنجاز المهمة وفقاً للمعايير الفنية وأنظمة السلامة المهنية ذات الصلة.</li> <li>● عمل قوائم بأسماء أدوات القطع على المثاقب والمخارط في سوق العمل.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● العمل الجماعي، والعلمي.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● أدوات قطع على المثاقب والمخارط.</li> <li>● أدوات جليخ .</li> <li>● مادة تنظيف ومسح أدوات القطع.</li> <li>● فوطة .</li> <li>● أجهزة قياس المواد الهندسية .</li> </ul>
<p>التحليل</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● مقارنة أنواع أدوات القطع المختلفة.</li> <li>● مراعاة الإجراءات وصحة العمل .</li> <li>● مناقشة الزبون عن مدى رضاه عن أداء العمل.</li> <li>● تقييم السلامة، والسلوك المهني، والاحتياجات التي تم أخذها بعين الاعتبار أثناء أداء المهمة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● المصنعة.. الممارسة العملية (قوائم بأنواع أدوات القطع )</li> <li>● النقاش الجماعي (عصف ذهني بين المجموعات).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● المواصفات الفنية المزودة من الشركة المصنعة.</li> <li>● معايير جودة المنتج.</li> </ul>
<p>أولئك وأقدم</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● أجمع المعلومات التي لها علاقة بأدوات القطع وأنوعها.</li> <li>● أستخدم أجهزة القياس المناسبة مستعيناً بكتالوج الشركة المصنعة.</li> <li>● أنفذ الفحص، وأحدّد مواصفات أدوات القطع المختلفة.</li> <li>● أنفذ ترتيب أدوات القطع وفق الأشكال واستخداماتها المختلفة .</li> <li>● تقديم تقرير لمعلم المشغل عمّا تمّ إنجازه.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● النقاش مع الزبون (المعلم) بما تمّ إنجازه</li> <li>● عرض النتائج في المشغل</li> <li>● تقديم عرض بور بوينت.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● جهاز عرض LCD</li> <li>● جهاز حاسوب .</li> <li>● أوراق ملوّنة.</li> <li>● أقلام.</li> </ul>
<p>المهمة</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● تقويم مدى صواب الطريقة التي أتبعته في (ترتيب أدوات القطع)، وهل هنالك بدائل أخرى؟</li> <li>● فحص عملية الترتيب الجديدة.</li> <li>● مقارنة نتيجة ترتيب أداة القطع وفق نوع معدنها، أو شكلها، أو استخدامها.</li> <li>● يقدم المدرّب التغذية الراجعة الخاصة به.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● النقاش الجماعي.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● مواصفات أدوات القطع من الشركة المصنعة.</li> </ul>

## أسئلة:

- 1 - أفران بين صلب كربوني (صلب العدة) وصلب كربوني سبائكي من حيث الخصائص ولاستخدام .
- 2 - أصنّف أدوات القطع المستخدمة على المثاقب والمخارط من حيث استخداماتها.

### أولاً مواد صنع أدوات القطع:

يجب أن تتّصف أدوات القطع بصفات خاصّة، مثل الصلادة العالية، بحيث تكون أعلى من صلادة الشغلة؛ لتستطيع اختراقها أو خدشها، وأن تكون ذات متانة عالية لمقاومة الكسر أو القصف، ومقاومة للضغط، لمقاومة التشكيل، أو التشويه في الشكل، ومقاومة الحرارة الناتجة عن عمليّة القطع؛ حتى لا يُسبب ارتفاع درجة الحرارة المتولّدة من عمليّات القطع تغييراً في بنية أو تركيب أو صفات أداة القطع، وعلى هذا الأساس تُصنّع أدوات القطع من المواد الآتية:

#### 1 - صلب كربوني (صلب العدة):

يحتوي على نسبة كربون بين 0.6% - 1.4%، ولا توجد فيه عناصر إضافية إلا نسبة ضئيلة، كالسيليكون والمنجنيز. ويدخل فيه الكبريت والفسفور في صورة شوائب غير مرغوبة، يصعب التخلّص منها. وتُستخدم هذه الأنواع من الصُّلب في عمليّات القطع بالعدد اليدويّة، وقليلاً ما يُستخدم في أدوات القطع لماكينات التشغيل، إلا عند قطع المواد والمعادن السهلة القطع، وبسرعات منخفضة.



#### 2 - صلب سبائكيّ (Alloy Carbon Steel):

يُشبه الصُّلب السابق، فقط يُضاف إليه نسبة ضئيلة من عناصر أخرى، مثل: التنجستون، أو الكروم، أو الكوبلت، أو الفناديوم منفردة أو مجتمعة. وتُستخدم هذه الأنواع في عمليّات القطع التي ترتفع فيها إجهادات القطع نسبياً، إلا أنّ سرعات القطع تظلّ في حدود منخفضة.



### 3 - صُلْب السَّرْعَاتِ الْعَالِيَةِ (High Speed Steel Hss):

ويُطلَق عليه هذا الاسم؛ لإمكانية استخدامه في عمليات القطع بسرعات عالية، تسمح بارتفاع درجة حرارة القطع إلى نحو 600 درجة مئوية، وهو يتركب من الصُّلب المضاف إليه التنجستن لتحسين خواص الصلادة عند درجات الحرارة المرتفعة، مع الاحتفاظ بالمتانة، ثمّ الفناديوم لرفع مقدار الصلادة المتبقية عن درجات الحرارة المرتفعة، ورفع درجة حرارة عملية المراجعة بعد التقسية، والكروم الذي يزيد الصلادة، ومدى تغلُّغها في المعدن والكوبلت الذي يزيد من مقاومة المعدن للبري. ويكثر استخدام هذه الأنواع من الصُّلب في أدوات القطع التي تتعرض لسرعات قطع، ودرجات حرارة عالية، مثل: المثاقب الحلزونية، ومقاطع التنفيز والمناشير ولقم قطع اللوالب وأقلام الخراطة والمكاشط.



### 4 - السبائك الصلدة المسبوكة (Cast Hard Alloy):

وهي نوعان، الأول: سبائك تحتوي على الحديد بنسبة قليلة مع عناصر أخرى، مثل: الكربون وتصل نسبته إلى 3%، والتنجستن، والكروم، والكوبلت. والثاني: سبائك غير حديدية أو لا تحتوي على حديد إطلاقاً، وإنما على كربون بنسبة 3%، وتنجستن، وكروم، وكوبلت، والموليبيدينوم، والتيتانيوم، والتنتاليوم. وهذه السبائك صلدة جداً، وتحتفظ بصلادتها إلى درجة حرارة تبلغ نحو 900 درجة مئوية، وبالتالي يمكن استخدامها بسرعات قطع عالية، وتُصنع عادة في صورة لقم تشكّل الحدود القاطعة، وتثبت في جسم أداة القطع باللحام.



#### 5 - السبائك الصلدة الملبّدة (Sintered Hard Metal):

تنتج بطريقة غير السباكة، لها خواص تحمل الإجهادات العالية، وذلك بتشكيلها من موادّ في صورة المسحوق وتليدها. وكان من أهمّ الأسباب الدافعة لابتكارها في ألمانيا هو الحاجة إلى مادة تعوّض مادة الماس الذي كان يُستخدم في عمليات القطع للإنتاج الكميّ، وللمواد العالية الصلادة؛ لذلك يُطلق على بعض أنواع هذه اللقم من المساحيق الملبّدة فيديا (Widia)، مأخوذة من اختصار الكلمة الألمانية (Wie Diamant)؛ أي شبيه الماس، لما لها من خواص صلادة وتحمل عالية تقترب من الماس. وتصلح هذه اللقم للقطع بسرعات عالية؛ إذ تتحمل درجة حرارة تصل إلى 1000 درجة مئوية، دون أن يتأثر الحد القاطع، وكذلك يسمح باستخدام أعماق قطع ومعدلات تغذية عالية، إذ إنّهُ يُمكنها أن تقاوم قوى القطع العالية.



#### 6 - الأطراف الخزفيّة (Ceramic Tools):

تتركّب من خليط من عدة أكاسيد، أهمّها وأغلبها أكسيد الألمنيوم ( $Al_2O_3$ ) في صورة مسحوق، تُشكّل بطريقة مشابهة لإنتاج السبائك الملبّدة السابقة، إلّا أنّها تفوقها من ناحية الخواص في رخص تكاليفها، وارتفاع درجة حرارة تحمّلها، إذ تصل إلى نحو 1100 درجة مئوية؛ ما يُتيح القطع بسرعات أعلى، إلى جانب خاصيّة عزلها للحرارة، وبالتالي لا تحتاج إلى تبريد. وتتميز بإنتاجها لأسطح جيّدة التشغيل؛ بسبب مقاومتها العالية للبري، وهذه الأطراف الخزفيّة تنقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسيّة:



□ **خزفيات الأكاسيد:** وهي من مسحوق أكاسيد الألمنيوم، لونها أبيض مع ميل خفيف إلى اللون الوردي أو الأصفر، وتصلح لتشغيل الصُّلب وحديد الزَّهر.

□ **الخزفيات المعدنية:** وهي خليط من الخزف وأكسيد الألمنيوم مع بعض المعادن، مثل الموليبيدينيوم أو التيتانيوم، ولونها رماديّ غامق. وتصلح لعمليّات التشغيل التي تحتاج لزمن طويل بطريقة مستمرة.

□ **خزفيات الأكاسيد والكربيدات:** وفيها يُخلط مسحوق أكسيد الألمنيوم مع بعض الكربيدات، مثل: كربيدات التنجستن والتيتانيوم والموليبيديوم، ولونها أسود، ويمكن استخدامها في معظم عمليّات تشغيل حديد الزهر والصُّلب، ولكن من عيوب هذه الأطراف أنّها لا تصلح لتشغيل الألمنيوم أو سبائكها؛ بسبب عشقها للاتّحاد بالأكسجين الموجود في الطرف الخزفي. واكتساب سطح الشغلة صلادة عالية تؤدّي إلى بري الطرف الخزفي. وتوجد الأطراف الخزفيّة على شكل لقم تُثبّت في جسم أداة القطع بطرق ميكانيكيّة.

#### 7 - الأطراف:

يُعدُّ الماس من أصلب أنواع المعادن، وهو يتركّب من بلّورات الكربون النقيّة، وتدرّج أنواع الماس بالدرجات المعروفة بالقراط، التي تعطي دليلاً على النقاوة، وأسلوب تركيب البنية البلوريّة للماس. وبالرغم من ارتفاع صلادة الماس عن أي مادة أخرى إلاّ أنّه لا يُستخدم في تشغيل حديد الزهر أو الصلب؛ لارتفاع قوى القطع بها والإجهادات الحراريّة التي تكون مقاومته لها منخفضة، لكنّه يصلح لتشغيل المعادن الخفيّة (الألمنيوم، المغنيسيوم، والتيتانيوم)، والمعادن غير الحديديّة، والمعادن الصعبة التشغيل، والمواد غير الفلزّيّة التي يصعب قطعها بالمواد الأخرى، كاللدائن والمطاط والزجاج، وتتّصف الأطراف الماسيّة بصلادتها وهشاشتها المفرطة، وبالتالي ترتفع حساسيّتها للكسر، ويتم استخدامها في السرعات العالية التي ينتج عنها ارتفاع درجة الحرارة حتى 1600-1800 درجة مئوية، وتُثبّت الأطراف الماسيّة بلحام المونة، أو بالسبك حولها في فجوة بطرف أداة القطع أو ، بالتليد بين مساحيق من مواد أخرى، ويعاد شحذها باستخدام أحجار تجليخ ماسية.

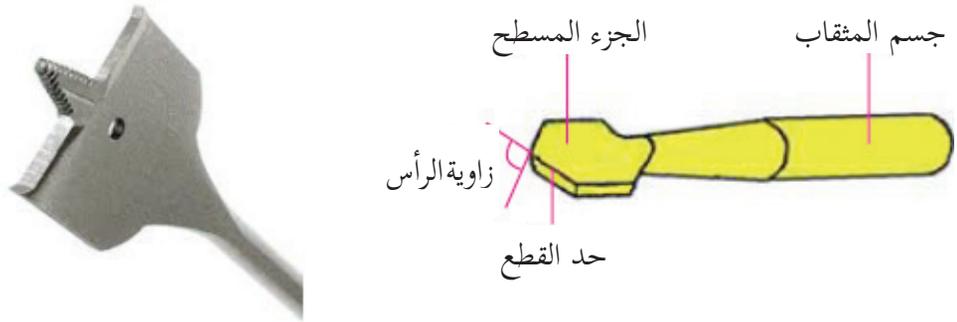


## ثانياً أدوات الثقب

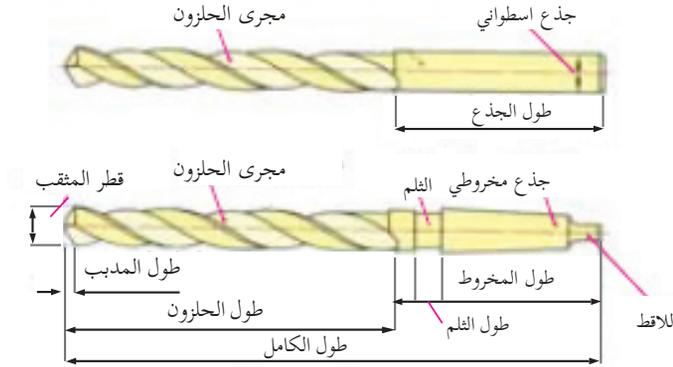
تُستخدَم المثاقب في ثقب المشغولات عن طريق أدوات الثقب (ريشة الثقب)، وتختلف في أشكالها وأنماطها وفق الغرض من استخدامها، ومن أهم أنواعها:

### 1. المثاقب المسطحة:

تُستخدَم لتشغيل الثقوب في المواد الصلدة، وخاصة الثقوب غير الدقيقة في أبعادها وجودة أسطحها، وتُعدّ هذه المثاقب أقدم الأنواع التي عرفها الإنسان، وهي قليلة الاستخدام في الوقت الحاضر؛ لعدم اقتصاديتها ولتغيّر أقطار الثقوب المُشغلة بها بعد كلّ عمليّة شحذ، ورداءة الثقوب المُشغلة بها. ويبيّن الشكل مثقاباً مسطحاً.



### 2. المثاقب الحلزونية:



وهي مُطوّرة عن المثاقب السطحيّة لتلافي عيوب الأخيرة، وهي أكثر أنواع المثاقب شيوعاً في الاستعمال، وتُصنَع من مادة الصُّلب الكربونيّ (صلب العدّة)، أو السرعات العالية، ويكون شكلها حلزونياً، ينتهي بساقٍ (جذع) يلائم طريقة تثبيته، كأن تكون مخروطياً للتثبيت في جلب مخروطيّة أو اسطوانيّة لتثبيتها في ظرف يقبض على سطح المثقب بثلاثة لقم. ويبيّن الشكل أجزاء المثقاب الحلزونيّ.

ويوجد على المثقاب مجريان حلزونيّان يمتدّان قبالة بعضهما بعضاً، تساعد على انسياب الرايش الناشئ عن الثقب، وتنشأ زاوية الحلزون في المثقاب عن تقارب المسار الحلزونيّ لقاطع جانبيّ مع محور المثقاب، وهي تحدّد مقدار زاوية الحرف على الحدّ القاطع الرئيسيّ، وتختلف قيمتها وفق نوع المعدن المراد ثقبه. ويبيّن الشكل ثلاثة أنماط لزاوية الحلزون:



للمعادن الخفيفة والمطاط القاسي



نمط H (للمواد الصلدة)



للفولاذ والحديد الصلب



نمط N (للمواد العادية)



للألومنيوم والنحاس



نمط W (للمواد اللينة)

أ. النمط N للمواد العادية من 19-40 درجة.

ب. النمط H للمواد الصلدة من 10-19 درجة.

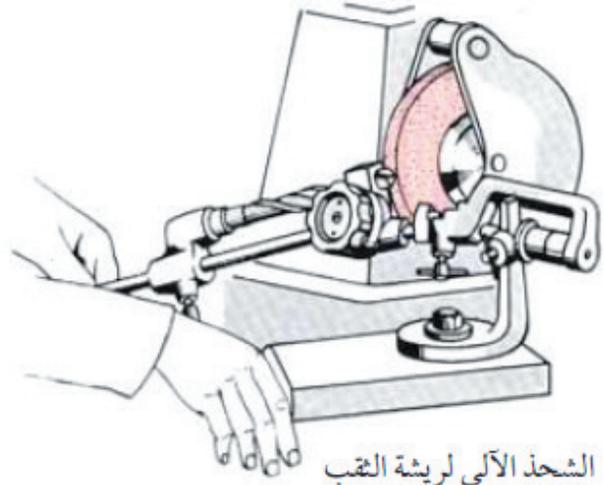
ج. النمط W للمواد اللينة من 27-45 درجة.

وتُشكّل بداية المجريّين الحلزونيّين في رأس المثقب حدّي القطاع الرئيسيّين، بعد شحذهما بزاوية تتراوح بين 50-140 درجة، وفق مادة الشغلة المطلوب ثقبها، فتُستخدَم للمعادن الخفيفة والمطاط القاسي 50 درجة، وللفولاذ والزهر الرمادي والبرونز 130 درجة، وللألومنيوم والنحاس 140 درجة. ويبيّن الشكل زوايا رأس الريشة.

### شحذ المثقاب (الريشة):



الشحذ باليد لريشة الثقب



الشحذ الآلي لريشة الثقب

تُشحَدُ المثاقب التي لا تزيد أقطارها عن 10 ملم يدويًا، أمَّا المثاقب التي تتجاوز أقطارها 10 ملم فيتمّ شحدها باستخدام آلة شحذ أدوات الثقب، كما هو مبين في الشكل.



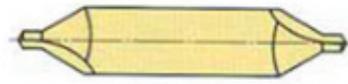
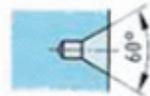
**وعند شحذ المثقاب يجب أن تتحقق الشروط الآتية:**

- 1 - تساوي طول حدي القطع.
- 2 - انطباق زاوية الرأس مع محور الأداة الذي يجب أن ينصفها.
- 3 - توفر زاوية خلوص مناسبة للتقليل من الاحتكاك، وضمان تغلغل حدّ القطع في الشغلة.

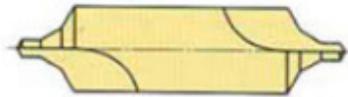
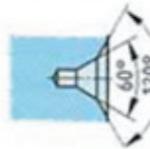
**3. ريش الثقب المركزي:**

**وتستعمل لعمل الثقوب المركزية في قطع العمل، وتُقسم إلى نوعين:**

- 1 - **ريشة ثقب مركزي** ذات مقدمة مخروطية، حيث تتكوّن من مخروطٍ أساسيٍّ زاويته 60 درجة، وتخويشة واقية للمخروط بزاوية 120 درجة تقيه من الصدمات.



مثقاب مركزة نمط A



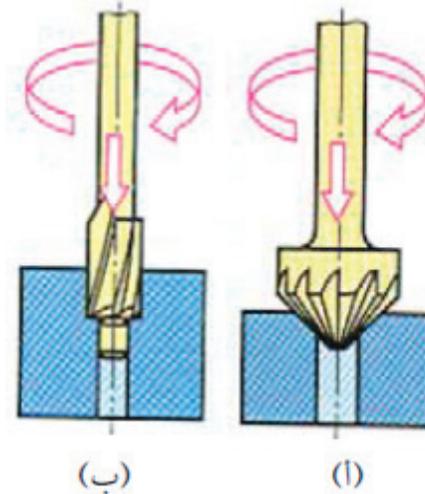
مثقاب مركزة نمط B

2 - **ريشة ثقب مركزيّ عاديّ** ، وهي ريشة ذات مخروط أساسي 60 درجة؛ لتوافق سلبية رأس سنبك المخرطة. ويبيّن الشكل نوعين من ريش الثقب المركزيّ.

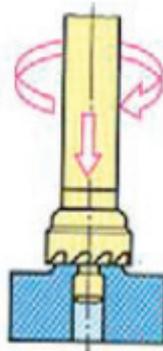
#### 4. ريش التحوّيش:

**يُقصد بالتحوّيش توسيع جزء من الثقب، وهي على نوعين:**

1 - **ريش تحوّيش زاوية:** وتُستعمل لعمل سلبية مناسبة للثقوب؛ ليُناسب طرف رأس البرغيّ المسلوب، أو رأس البرشام كما في الشكل.



2 - **ريش تحوّيش اسطوانية:** تُستعمل لعمل تحوّيش أسطوانيّ لتتنزّل البراغي ذات الرأس الأسطوانيّ، أو رأس البرشام الأسطوانيّ، كما في الشكل (ب).



وإذا كان الجزء المخوّش قليل العمق، كما في حالة عمل قاعدة مستوية يرتكز عليها رأس البرغيّ الغاطس، أو الصامولة فإنّ العمليّة تُعرف بالتسوية، ويُستخدَم لذلك ريشة التسوية المبيّنة في الشكل.

## ثالثاً أدوات تكملة الثقوب (الرايمر):



تُستخدم أدوات تكملة الثقوب للحصول على ثقوب ذات جَوْدَة سطحيّة عالية، ومقاسات أقطار دقيقة تصل إلى 0.01 مم وتُصنّف أدوات التكملة وفق الآتي:

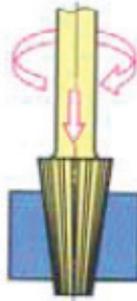
### 1 - من حيث الشكل:

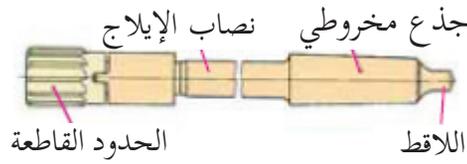
**أ. أدوات التكملة الأسطوانية:** وتُستخدم لتكملة الثقوب الأسطوانية، ومنها ما يُستخدم يدوياً، حيث تكون حدود القطع فيها طويلةً وسهلة التوجيه، وتنتهي بجزء مربع المقطع لتركيب يد التحريك المناسبة، وتكون الحدود القاطعة فيها مستقيمة أو حلزونية؛ لمنع خطر تعلق الحدّ القاطع بحافة المجرى عند تكملة الثقوب ذات المجاري. ويبين الشكل أدوات التكملة اليدوية.



وهناك النوع الآخر من الرايمر التي تُستخدم آلياً، حيث تكون حدود القطع فيها أقصر من اليدوية، كما أنّ جذعها يكون أسطوانياً لربطه بواسطة جوزة المقدح، أو ينتهي بسلبة معيارية لربطه مباشرة في تجايف أعمدة المثاقب والفرايز والمخارط، وتكون حدودها القاطعة مستقيمة أو حلزونية. ويبين الشكل أدوات التكملة الآلية.

**ب. أدوات التكملة المخروطية:** وتُستعمل لتكملة الثقوب المخروطية، ويتم استخدامها يدوياً أو آلياً وتكون حدودها القاطعة مستقيمة أو حلزونية، كما في الرايمر الأسطواني. ويبين الشكل أدوات التكملة المخروطية.





### وتُصنّف أدوات التكملة من حيث القابلية للضغط إلى نوعين، هما:

**أ. أدوات التكملة ذات القطر الثابت:** وتُصنع لتكملة ثقوب حتى قطر 30 مم من قطعة واحدة، كما في الشكل، أما الثقوب التي تقع قياس أقطارها ما بين (100-25) مم فتُستعمل لتكملتها أداة تكملة قابلة لللفك، تُركّب على عمود شاققة ذي سلبية، كما في الشكل.

ولكن من عيوب هذه الأنواع من الأدوات أن حدودها القاطعة تتآكل؛ ما يؤدي مع كثرة الاستعمال إلى نقص في قياس الثقوب، وعندها تصبح هذه الأدوات غير صالحة لإنجاز الثقوب وفق القطر المطلوب، ولا يجوز شحذها للسبب نفسه.

**ب. أدوات التكملة ذات القطر المتغير:** وتُستخدم هذه الأدوات بشكلٍ واسع، وتكون حدودها القاطعة قابلة للضغط وفق القطر المطلوب، إذ تنزلق مجارٍ طولية موزعة على محيط الأداة مائلة باتجاه المركز، وعميقة عند مقدمة الأداة، ويقبل عمقها باتجاه عنق الأداة.

وعند ضبطها تُزاح أدوات القطع داخل المجرى عن طريق صامولتين للضغط موجودتين أمام السكاكين وخلفها؛ ما يُتيح إمكانية تكبير أو تصغير قطر أداة التكملة في حدود 3 مم، ويُمكن الحصول على قياسات متفاوتة لأقطار الثقوب وفق الحاجة. ويبيّن الشكل أدوات التكملة ذات القطر المتغير.

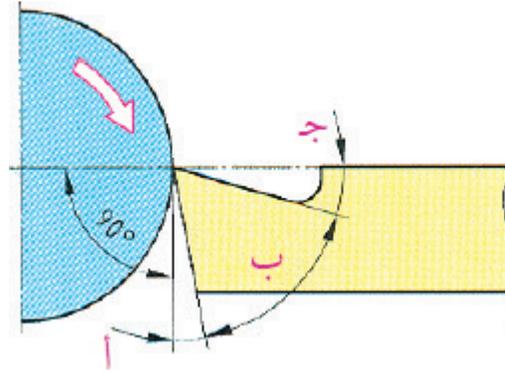


### رابعاً أقلام الخراطة (سكاكين الخراطة):

تُستخدم في عمليات التشغيل على المخرطة أدوات قطع (أقلام خراطة) ذات أشكال مختلفة، بما يتفق وطبيعة التشغيل المطلوبة، ولكن رغم هذا الاختلاف، تتخذ حدود القطع فيها جميعها الشكل الهندسي نفسه، حيث يأخذ قلم الخراطة ثلاث زوايا رئيسية، مجموعها يساوي 90 درجة.

#### 1. زوايا قلم الخراطة:

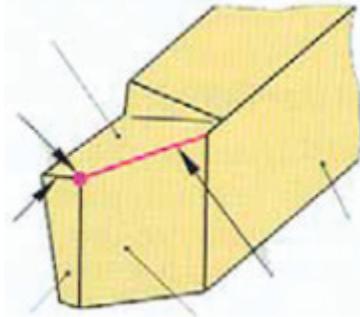
يبين الشكل الزوايا الرئيسية لقلم الخراطة.

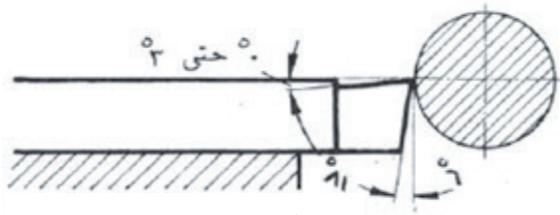


**أ. زاوية الخلوص:** وهي الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي لمقدمة أداة القطع والخط الرأسي من نقطة تماس الحدّ القاطع و سطح نقطة العمل، ومهمتها أن تجنب سطح مقدمة الأداة الاحتكاك مع سطح قطعة العمل؛ ما يُسهّل مهمّة الحدّ القاطع، ويقلّل الحرارة الناتجة عن عمليّات القطع؛ ما يُطيل عمر الحدّ القاطع، وتتراوح قيمتها بين 6-10 درجات.

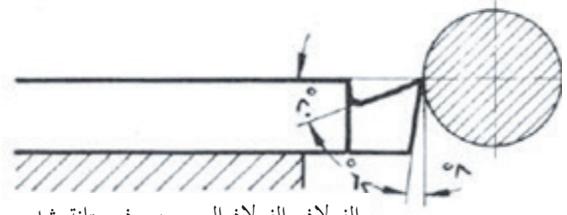
**ب. زاوية القطع:** وهي الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي لمقدمة الأداة والسطح العلويّ لحدّ القطع بعد شحذها، ويتناسب مقدار زاوية القطع طردياً مع صلابة المعدن المراد قطعه، فتكبر كلّما كان المعدن قاسياً، وتصغر كلما كان المعدن ليّناً وتتراوح قيمتها بين 40-48 درجة.

**ج. زاوية الجرف:** وهي الزاوية المحصورة بين سطح الحدّ القاطع العلويّ وخطّ المحور الأفقيّ، ومهمتها أنّها تعمل على تسهيل مهمّة الحدّ القاطع في فصل الرايش وتكسيّره، وتتراوح قيمتها بين صفر و 40 درجة. ويبين الشكل زوايا السكين في حالات قطع معادن مختلفة.



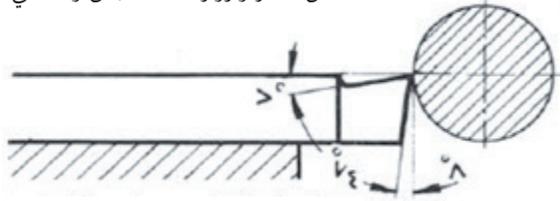


نحاس أحمر وبرونز خاصة الهش والقاصي



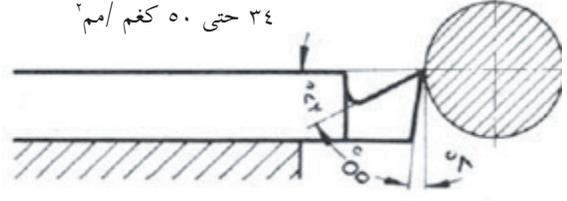
الفولاذ والفولاذ المصبوب ذو متانة شد من

٣٤ حتى ٥٠ كغم/مم<sup>٢</sup>

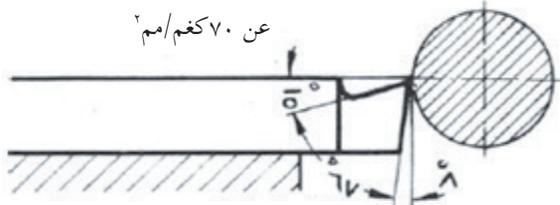


الفولاذ والفولاذ المصبوب ذو متانة شد تزيد

عن ٧٠ كغم/مم<sup>٢</sup>

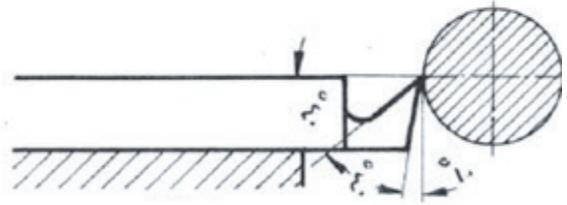


برونز هش ولين



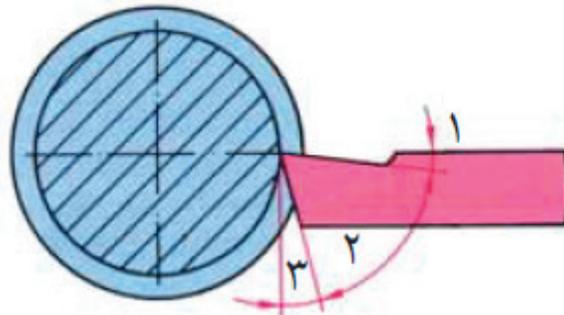
الفولاذ والفولاذ المصبوب ذو متانة شد

عن ٥٠ كغم/مم<sup>٢</sup>



معادن لينتة ألنيوم خام (صافي)

**سكين قطع مصنوعة من صلب السرعات العالية، لقطع معدن الفولاذ والفولاذ المسبوك، ملتزماً زوايا القطع المناسبة.**

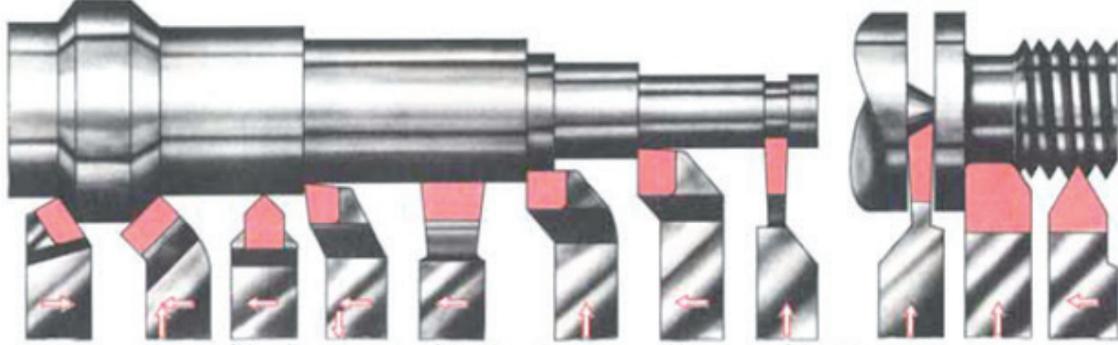


وتأخذ أقلام الخراطة ثلاثة أسطح رئيسية، كما هو مبين في الشكل. وتعتمد سهولة انسياب الرايش وعمر الحدّ القاطع، والقدرة المستنفذة في القطع على زاوية مقدّمة القلم ٢، وزاوية الجرف الجانبية ١، وزاوية المقابلة ٢. ويبيّن الشكل زوايا مقدّمة القلم. وكلّما كبرت زاوية مقدّمة القلم، إزداد استقراره ومقاومته.

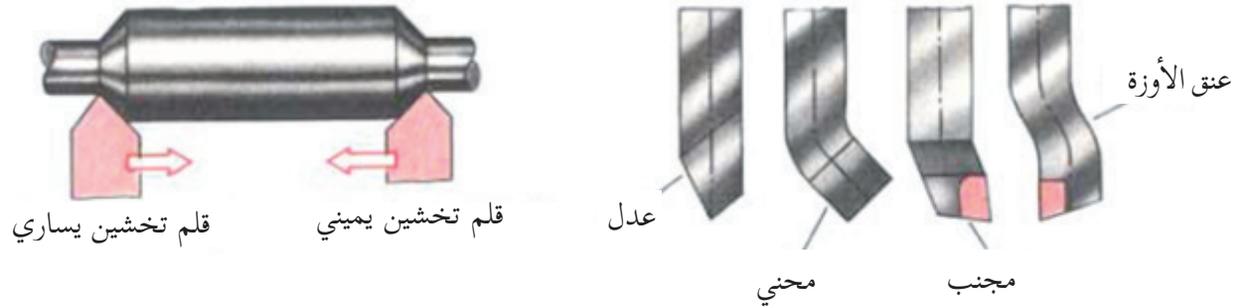
## 1. أشكال أقلام الخراطة:

تأخذ أقلام الخراطة أشكالاً مختلفة باختلاف أهداف القطع المخصصة من أجله، ويمكن تقسيمها بصفة عامة إلى الأنواع الآتية:

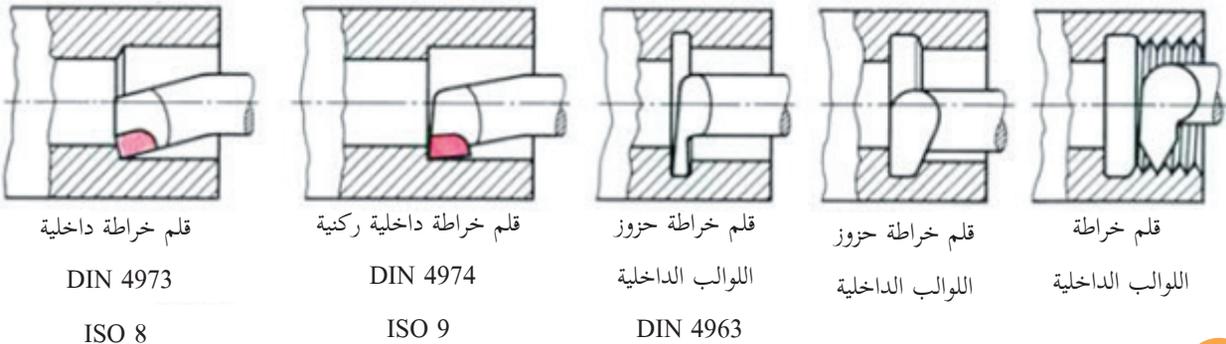
1 - **أقلام الخراطة الخارجية:** وهي أقلام لخراطة كل الأسطح الخارجية للمشغولات بكل أشكالها، مثل: الخراطة الطولية، أو الوجهية، أو خراطة اللوالب، أو خراطة المجاري، أو فضل المشغولات، أو الخراطة التشكيلية للمشغولات بكل أشكالها. ويبين الشكل أشكال أقلام الخراطة الخارجية.



وتُميز أقلام الخراطة وفق وضع الرأس القاطع بالنسبة إلى النّصاب إلى أقلام خراطة عدلة، أو محنية، أو مجنبة، أو أقلام عنق الأوزة، كما هو مبين في الشكل، وتُقسّم وفق وضع القاطع الرئيسي بالنسبة إلى المشغولة إلى أقلام خراطة يمينية إذا اتجه القاطع الرئيسي نحو اليسار باتجاه الغراب الثابت، أو يسارية إذا اتجه القاطع الرئيسي نحو اليمين باتجاه الغراب المتحرك.



2 - **أقلام الخراطة الداخلية:** وتُستخدم أقلام الخراطة الداخلية في خراطة وتشكيل السطوح الداخلية للمشغولات التي تكون مثقوبة؛ وذلك لتوسعة الثقوب، وتحقيق قياسات دقيقة للأقطار الداخلية، وعمل مجاري داخلية، وقطع القلاووظ الداخلي. ويبين الشكل أشكال أقلام الخراطة الداخلية.



## شحن أقلام الخراطة:

يتم شحن أقلام الخراطة وفق مقادير الزوايا المناسبة لتشغيل المعادن المختلفة، فتستخدم لشحن أقلام الخراطة المصنوعة من فولاذ السرعات العالية أحجار تجليخ من الكوروندم المكرر، ولشحن أقلام الخراطة ذات اللقم الكريديّة (الفيديا) فإننا نستخدم أحجار تجليخ ليّنة، مصنوعة من كربيد السليكون الأخضر. وتستخدم للشحن الابتدائيّ أحجار تجليخ خشنة الحبيبات، وللشحن النهائيّ أحجار دقيقة الحبيبات، ويكون شكل أحجار التجليخ طبقيّاً ويستخدم للتجليخ الابتدائي، أو أسطوانياً مجوّفاً ويستخدم للتجليخ النهائي، كما هو مبين في الشكل.



ويتم شحن قلم الخراطة وفق الزوايا المطلوبة يدوياً على آلة الجليخ العادية، ويتطلب ذلك مهارة في تقدير قيم الزوايا المطلوبة عند عمليّة التجليخ؛ لذلك تُزوّد آلات التجليخ بملحقات خاصّة قابلة للضبط؛ لتسهيل عمليّة شحن أقلام الخراطة، وفق المواصفات والزوايا المطلوبة بسهولة ودقّة. ومن هذه الملحقات:

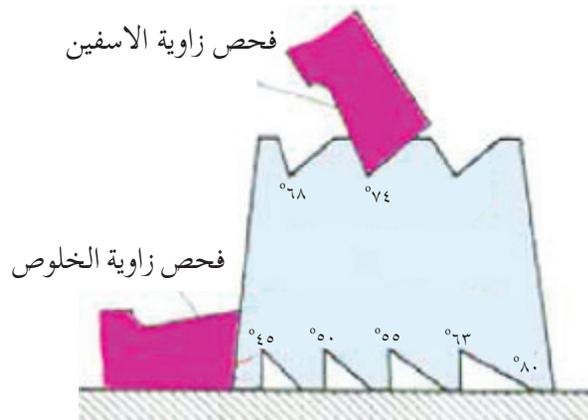
1 - **الطاولة القلّابة:** وهي طاولة قابلة للضبط، تتركز عليها أداة القطع، ويتم إمالة الطاولة وتثبيتها على الزاوية المطلوبة بواسطة يد التثبيت، كما هو مبين في الشكل.



2 - **الطاولة المتذبذبة:** وهي طاولة قابلة للضبط، تتركز على صفيحتين من الفولاذ الزميركي المرن، تسمحان لها بحركة طولية متذبذبة عند دفعها باليد، ويحتوي السطح العلوي للطاولة على مجارٍ على شكل حرف T لتثبيت ملحقات التجليخ المختلفة، ويتم تثبيت أداة القطع على الطاولة بواسطة منقلة الربط بالاتجاه المناسب في مواجهة قرص التجليخ، كما يمكن إمالة سطح الطاولة كما في الطاولة القلابية. ويبيّن الشكل الطاولة المتذبذبة.



وبعد شحذ قلم الخراطة يتمّ التحقق من قياس الزوايا باستخدام محدد قياس شحذ أقلام الخراطة المبين في الشكل .





## أسئلة الوحدة

**السؤال الأول:** ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

**1** الصلب الكربوني يحتوي على نسبة كربون بين:

أ. 0.3% - 0.55% . ب. 0.83% - 1.8% . ج. 0.6% - 1.4% . د. 0.86% - 2.3% .

**2** صلب السرعات العالية، ويُطلق عليها هذا الاسم لإمكانية استخدامها في عمليات القطع بسرعات عالية، فما درجة حرارة القطع؟

أ. 1200 درجة مئوية . ب. 940 درجة مئوية . ج. 1600 درجة مئوية . د. 600 درجة مئوية .

**3** الخزفيات المعدنية هي خليط الخزف من مسحوق أكاسيد الألمنيوم مع بعض المعادن، ماهي؟

أ. الرصاص . ب. اليود . ج. التيتانيوم . د. الكوبلت .

**4** تُستخدم الريشة المصممه وفق نمط w لثقب المعادن، فأَيُّ من الآتية؟

أ. للفولاذ والزهر الرمادي . ب. للحديد المطاوع . ج. للألمنيوم والنحاس . د. للمعادن الخفيفة والمطاط القاسي .

**5** زاوية القطع وهي الزاوية المحصورة بين:

1. حدّ القطع العلوي ومستوى الأفق .
2. حدّ القطع العلوي والمستوى العمودي .
3. السطح الأمامي والسطح العلوي .
4. حدّ القطع الجانبي والسطح العلوي .

**السؤال الثاني:** أذكر أهمّ صفات أدوات القطع.

**السؤال الثالث:** أقرن بين السبائك الصلدة والسبائك الصلدة الملبّدة من حيث: طريقة الإنتاج، الصفات الميكانيكية وتصنيع أدوات القطع.

**السؤال الرابع:** أوضّح المقصود بالأقلام الخزفية.

**السؤال الخامس:** أذكر أنواع الأطراف الخزفية، واستخدامها في صناعة أدوات القطع.

**السؤال السادس:** أذكر أسباب قلّة استخدام (عيوب) المثاقب السطحيّة.

**السؤال السابع:** أوضّح أهميّة المجريّين الحلزونيّين على المثاقب الحلزونيّة.



**السؤال الثامن:** أوضّح الفرق بين زاوية الحلزون وزاوية الرأس.

**السؤال التاسع:** أذكر الشروط الواجب توافرها عند شحذ المثقاب.

**السؤال العاشر:** أذكر أنواع ريش التخويش، وأقارن بينهما.

**السؤال الحادي عشر:** أقارن بين أدوات التكملة الأسطوانية اليدوية والآلية من حيث: طول الحدّ القاطع، وشكل الحدّ القاطع، ونهاية الحدّ القاطع.

**السؤال الثاني عشر:** أصنّف أدوات تكملة الثقوب من حيث القابلية للضبط.

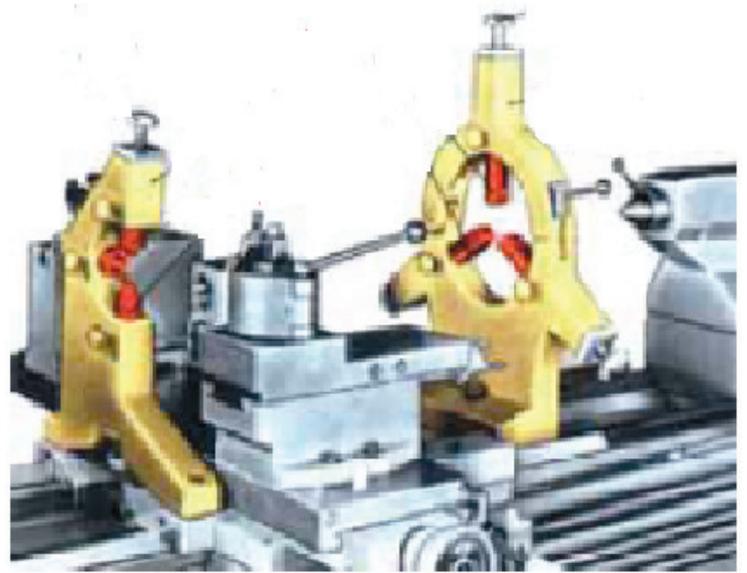
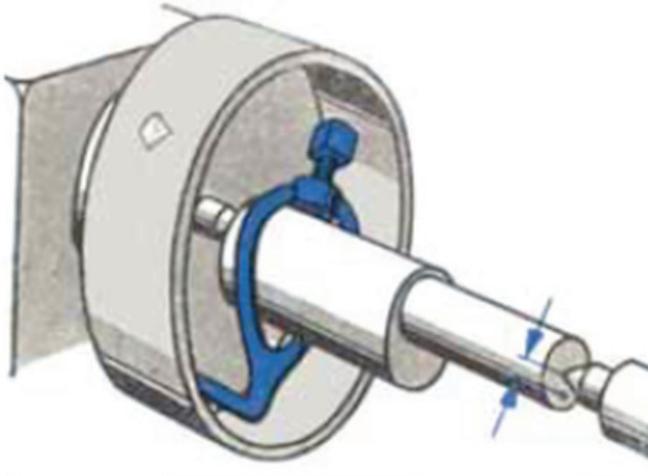
**السؤال الثالث عشر:** أرسم قلم (سكين) خراطة، موضّحاً عليه الزوايا الرئيسية، وأذكر مقدار وأهميّة كلّ زاوية.

**السؤال الرابع عشر:** أوضّح أهميّة زوايا رأس قلم (سكين) الخراطة.

**السؤال الخامس عشر:** أذكر ملحقات آلة شحذ قلم الخراطة وأهميّتها.

## الوَحْدَةُ الثالثة

# أَسَاسِيَّاتِ الخِرَاطَةِ



تُعدُّ طريقة التشغيل على المخارط العامّة المتوازية من أكثر طرق تشغيل المعادن انتشاراً؛ ما يُكسب تلك الآلات أهميّة خاصّة، ويتطلّب العمل عليها إجراءاتٍ وأسساً لضبط حركة أجزائها بما يتناسب مع العمل الفعّال والأمن.

يُتوقَّع من الطالب بعد دراسة أسس القطع على المخرطة أن يصبح قادراً على أن:

- 1 يتعرّف طريقة تثبيت قلم القطع.
- 2 يتعرّف العوامل التي يجب اتّخاذها بعين الاعتبار عند تثبيت قلم القطع.
- 3 يتعرّف طرق ربط قطعة العمل ويُميّز مركزيّتها.
- 4 يختار الطريقة المناسبة لربط الشغلة على آلة المخرطة.
- 5 يحدّد مقدار سرعة القطع المناسبة.
- 6 يحسب سرعة الدوران.
- 7 يحسب سرعة التغذية.
- 8 يتعرّف طرائق كسر الرايش المستمر.
- 9 يحسب مساحة مقطع الرايش.
- 10 يتعرّف العوامل التي تؤثر على سرعة الدوران.
- 11 يقارن بين الخراطة الخشنة والخراطة الناعمة.
- 12 يتعرّف أهميّة التبريد في عمليّات الخراطة.
- 13 يتعرّف أنواع سوائل التبريد المستخدمة، وميزات كلّ نوع.

## الكفايات المهنية:

الكفايات المهنية المتوقع من الطلبة امتلاكها بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها :

### أولاً: الكفايات الاحترافية : ( المهارات )

1. القدرة على تعريف التصميم الميكانيكي.
2. تحديد أساسيات الخراطة في العصور التاريخية المذكورة.
3. تطبيق خصائص أساسيات القطع بالخراطة .
4. تحديد الطرق المختلفة التي استخدمها القدماء في الخراطة .
5. وصف طريقة استخدام الخراطة القديمة، والفرق بينها وبين الخراطة الحديثة .
6. تحديد أنواع الخطوط وأسمائها باللغتين العربية والانجليزية.
7. وصف طريقة إنشاء تصميم ميكانيكي .

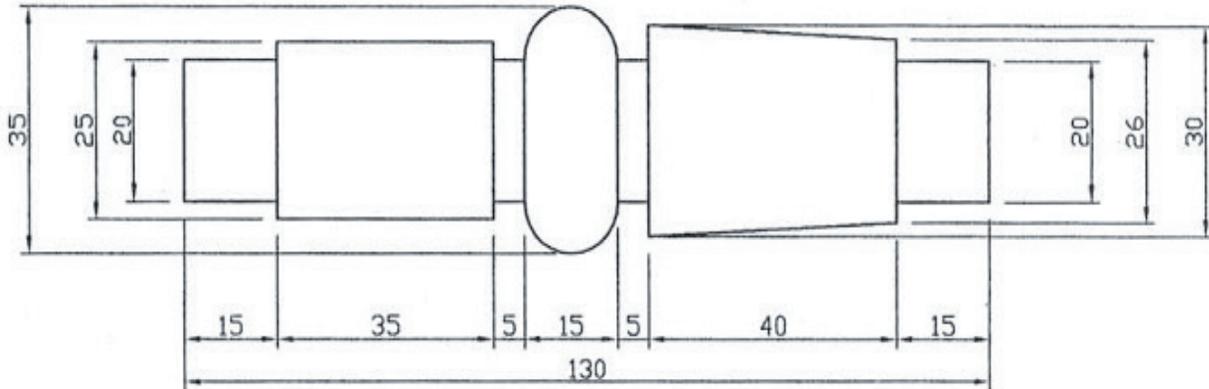
### ثالثاً: الكفايات المنهجية

1. التعلّم التعاوني.
2. القدرة على إدارة الحوار وتنظيم النقاش .
3. امتلاك مهارة البحث العلمي والقدرة على توظيف أساليبه .
4. التخطيط .
5. القدرة على استمطار الأفكار (العصف الذهني) .
6. استخدام المصادر والمراجع المختلفة .
7. توثيق نتائج العمل وعرضها .
8. تقويم النتائج وعرضها .
9. توظيف التكنولوجيا والبرامج الإحصائية وتمثيل البيانات .

### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

1. العمل ضمن فريق .
2. تقبّل التغذية الراجعة .
3. احترام رأي الآخرين .
4. مصداقية التعامل مع الزبون .
5. حفظ خصوصية الزبون .
6. الاستعداد للاستجابة لطلبات الزبون .
7. التحلي بأخلاقيات المهنة أثناء العمل .
8. التمتع بالفكر الريادي أثناء العمل .
9. استخلاص النتائج ودقة الملاحظة .
10. الاتصال والتواصل الفعال .
11. الاستعداد للاستفسار والاستفادة من ذوي الخبرة .
12. الإفادة من مقترحات الآخرين .
13. امتلاك مهارة التأمل الذاتي .
14. الاستعداد التام لتقبّل ملحوظات الزبائن وانتقاداتهم .
15. القدرة على الإقناع .

الموقف التعليمي التعلّمي (1 - 3): حضر صاحب شركة وطلب عمل القطعة الميكانيكية الموضحة أدناه في الرسم الهندسي .



الموارد وفق الموقف الصفّي	المنهجية (إستراتيجية التعلّم)	وصف الموقف الصفّي	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> <li>وثائق (طلب الزبون ، نشرات، مقالات وكتب تتعلّق بمفهوم الإنتاج بواسطة المخارط).</li> <li>التكنولوجيا ( الإنترنت، أنماط بصرية، فيديو وصور تعبر عن التصميم الميكانيكي في كلّ مرحلة ).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>البحث العلمي .</li> <li>حوار ومناقشة .</li> <li>التعلّم التعاوني/ مجموعات عمل.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>جمع البيانات من الإعلاميّ عن: موضوع التقرير، والفئة المستهدفة ومستواها الثقافي، والوسائط المستخدمة في تقديم التقرير، ومعايير المادة الإعلامية للجهاز للعرض، والمدة الزمنية للتقرير، والفترة الزمنية المطلوبة لإنجازه.</li> <li>- جمع بيانات عن: <ul style="list-style-type: none"> <li>إنتاج القطع الميكانيكية، وأهدافها وأدواتها.</li> <li>نماذج بصرية لتصاميم تمثّل الأفكار المذكورة.</li> <li>مراحل تطوّر التصميم الميكانيكي عبر العصور(التقنيات، والمجالات، والأفكار).</li> </ul> </li> <li>جمع البيانات من الزبون عن( موضوع التقرير، والفئة المستهدفة ومستواها التكنولوجي، والوسائط المستخدمة في تقديم التقرير، ومعايير المادة للعرض، والمدة الزمنية للتقرير، والفترة الزمنية المطلوبة .</li> </ul>	أجمع البيانات وأحلّها

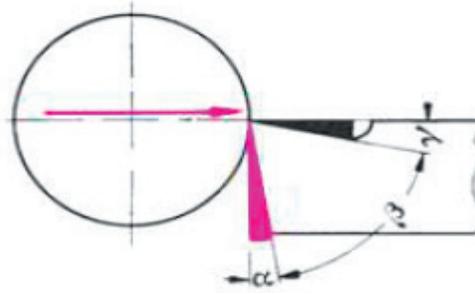
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● الإنجاز: جمع بيانات عن: مفهوم التصميم الميكانيكي، وأهدافه وأدواته</li> <li>● نماذج لتصاميم تمثل الأفكار المذكورة.</li> <li>● مراحل تطوّر التصميم الميكانيكيّ (العصور، والتقنيات والمجالات، والأفكار).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● الوثائق: (نشرات، مقالات وكتب تتعلق بمفهوم التصميم الميكانيكيّ).</li> <li>● البيانات التي تمّ جمعها.</li> <li>● الإنترنت (مواقع خاصة بشرح التشكيل بواسطة المخارط وآلات الثقب).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● المناقشة والحوار.</li> <li>● العصف الذهنيّ.</li> <li>● (الاستمطار الفكريّ).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● تصنيف البيانات (المواد الخام، الأهداف، التقنيّات، المجالات).</li> <li>● الاتفاق على مفهوم التشكيل بواسطة المخارط وأهدافه.</li> <li>● تحديد الحقبة الزمنيّة (من حيث النشأة والتطوّر التاريخيّ).</li> <li>● تحديد مجالات التطوّر في كلّ حقبة زمنيّة (حاجات المجتمع، متطلبات الحضارة).</li> <li>● تحديد التطوّر التقنيّ في التشكيل الميكانيكيّ باستخدام آلات الخراطة.</li> <li>● تحديد النماذج البصريّة التي تمّ جمعها، اللازمة للعرض، كأمثلة على الإنتاج بواسطة آلات الخراطة.</li> <li>● إعداد جدول زمنيّ للتنفيذ.</li> </ul>	<b>أخطط وأقتر</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● قرطاسيّة.</li> <li>● حاسوب.</li> <li>● آلات بسيطة، مثل: المثاقب، وماكينات الجليخ الثابت.</li> <li>● آلات الخراطة بأنواعها.</li> <li>● أدوات القياس التي تلمزم.</li> <li>● توضيح مراحل تطوّر التصميم الميكانيكيّ.</li> <li>● الوثائق (كتالوجات، كتب، صور، طلب).</li> <li>● الإنترنت (مواقع خاصّة بالتصميم الميكانيكيّ ذات مصداقيّة).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● التعلّم التعاونيّ/ مجموعات.</li> <li>● الحوار والمناقشة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● كتابة تعريف لمفهوم الخراطة.</li> <li>● تسجيل أهداف الإنتاج.</li> <li>● توضيح مراحل تطوّر التشكيل الآليّ الميكانيكيّ.</li> <li>● الوثائق (كتالوجات، كتب، صور، طلب).</li> <li>● الإنترنت (مواقع خاصّة بالتصميم الميكانيكيّ ذات مصداقيّة)</li> <li>● زيارة علمية إلى شركات بيع الآلات البسيطة التقليدية مثل المخارط والمثاقب والآلات.</li> <li>● العمل ضمن مجموعات.</li> <li>● مناقشة طلب الزبون وتحليله ضمن فريق المجموعة.</li> <li>● توثيق وكتابة ما توصلوا إليه من معلومات.</li> </ul>	<b>أنفذ (الجانب العمليّ)</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● قرطاسية.</li> <li>● أدوات القياس ( كليبر ، ميكروميتر . منقلة ، زوايا ثابتة ، أجهزة قياس ضوئية )</li> <li>● حاسوب .</li> <li>● الوثائق (مقالات، كتب، صور، الإنترنت مواقع خاصة بالتصميم الميكانيكي ذات مصداقية).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الحوار والمناقشة.</li> <li>● التعلّم التعاوني/ مجموعات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● التحقّق من اختيار التعريف المناسب الذي يوضّح المفهوم الصحيح والشامل للتشكيل، بواسطة المخارط والمثاقب وآلات الجلخ الثابتة.</li> <li>● التحقّق من الأهداف التي تمّ وضعها للإنتاج .</li> <li>● التحقّق من توضيح مراحل تطوّر التصميم الميكانيكيّ عبر العصور.</li> <li>● تدقيق وضبط الشكل والقياسات للقطعة التي تمّ إنتاجها.</li> <li>● التحقّق من مطابقة المادّة التي تمّ إنجازها مع طلب الزبون.</li> </ul>	<b>أضبط وأتحقّق</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● أدوات قياس ( كليبر ، منقلة ...).</li> <li>● المخارط بانواعها</li> <li>● الماكينات البسيطة ( مثقاب ثابت ، آلات تجليخ ثابتة )</li> <li>● آلة مخرطة متوازية مع توابعها.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الحوار والنقاش .</li> <li>● تعلّم تعاوني/ مجموعات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● توثيق مفهوم التصميم الميكانيكيّ وأهدافه .</li> <li>● توثيق مراحل تطوّر الإنتاج والتشكيل بواسطة المخارط عبر العصور.</li> <li>● إعداد التقرير المطلوب متضمناً مفهوم التصميم، والإنتاج الميكانيكيّ وأهدافه، ومراحل تطوّره عبر العصور.</li> <li>● فتح سجلّ خاصّ بتطوّر وخطوات الإنتاج للقطع الميكانيكيّة.</li> <li>● إعداد العروض التقديميّة عن مفهوم الإنتاج وتطوّره عبر العصور.</li> </ul>	<b>أوثق وأقدّم</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ورقة العمل الخاصّة بالتقويم ومنهجيّه التقويم .</li> <li>● جدول أبعاد القطعة الميكانيكيّة .</li> <li>● جدول تقويم تفاوتات التشطيب.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الاطّلاع على النتائج، النقاش مع المجموعات الأخرى.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● إنجاز العمل كما يريد الزبون، وخطّة العمل، والتنفيذ والأدوات التي استعملها.</li> </ul>	<b>أقوم</b>

أولاً تثبيت سكين القطع:

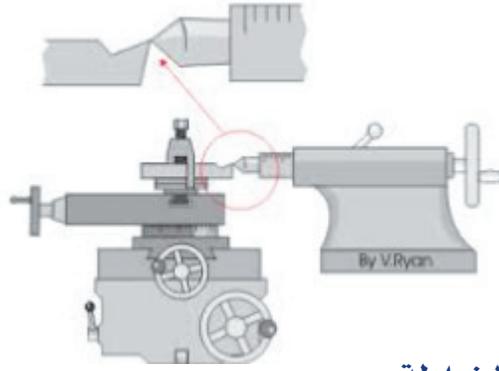
يجب اتباع الخطوات الآتية لنحصل على تركيب سليم لأداة القطع:

- 1 - يجب تنظيف حامل أداة القطع لتضمن ارتكازاً جيداً للأداة.  
إذ إن وجود ريش مكان تركيب أداة القطع يؤدي إلى عدم ارتكاز جيد.
- 2 - يجب ربط قلم المخرطة ببروز قصير، بحيث يبرز الحدّ القاطع بمقدار لا يزيد عن 1.5 مرة طول ضلع مقطع السكين «نصابه»/ كما هو مبين في الشكل ، حيث إن بروز قلم الخراطة بروزاً كبيراً عن موضع الربط يؤدي إلى استطالة ذراع عزم الحني؛ ما يُسبب اهتزاز وانحناء قلم المخرطة وكسره، وبالتالي يتم تكوين سطح تشغيل خشن، واختلال في مقادير زوايا القطع.



سكين القطع في مركز الشغلة

- 3 - يجب ضبط موضع حدّ القطع عند منتصف قطعة الشغل تماماً (مركز الشغلة) في مستوى محور الخراطة، كما في الشكل. حيث إن ارتفاع حدّ القطع لقلم الخراطة عن الخطّ المارّ في منتصف قطعة الشغلة يؤثر على زاوية الخلوص الأمامي، وزاوية الجرف وبالتالي على عمليّة تكوين الرايش، وتتغير قيمة هاتين الزاويتين بعدة درجات. في بعض عمليّات القطع يستحسن ضبط قلم الخراطة فوق محور الدوران، بمقدار يصل إلى 2% من قطر قطعة التشغيل.



### تأثير الربط الخاطئ لقلم الخراطة:



أ. تزداد زاوية الجرف (تكبير) وتقلّ زاوية الخلوص الأمامي (تصغر)؛ نتيجة لربط قلم الخراطة الخارجي فوق منتصف الشغلة، كما في الشكل ، وربط قلم الخراطة الداخلي تحت المنتصف، كما في الشكل.

ب. تقلّ زوايا الجرف (تصغر) وتزداد زوايا الخلوص (تكبير) نتيجة لربط قلم الخراطة الخارجي تحت المنتصف، وقلم الخراطة الداخلي فوق المنتصف.

4 - **يجب ربط قلم الخراطة ربطاً محكماً:** حتى لا يقفز قلم الخراطة من حامله ويتغلغل في قطعة الشغل بعمق أكثر من المطلوب، ونتاج الإجهادات الواقعة عليه من عمليّة القطع، وبذلك تحدث الحوادث الخطرة التي تعرض الآلة وقطعة الشغل والعامل إلى الخطر.

### ثانياً ربط وثبيت قطعة العمل ومركزتها :

هناك عدّة طرق ووسائل تُستخدم لربط قطع العمل المُراد تشكيلها على المخارط، ومن العوامل التي تؤثر في اختيار طريقة دون أخرى لربط قطعة العمل، هي:

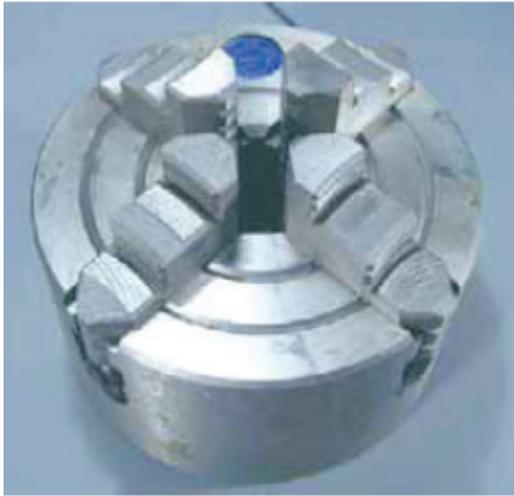
1. شكلها.
2. قطرها.
3. طولها.
4. وزنها.
5. مادتها.
6. موقع التشغيل بالنسبة لمحورها.

## أ. الربط بواسطة ظرف رأس المخرطة

### هناك عدة أشكال لرأس المخرطة ومن أهمها:

#### 1. الرأس الثلاثي:

يُسمى أيضاً بظرف التمرکز الذاتي، وهو الشائع الاستخدام، ويتميز بحركة لقمة الثلاث مركزياً؛ ما يُسهّل عمليّة ربط القطعة محورياً، حيث يكون محور القطعة مطابقاً مع محور الإدارة الرئيسي، ويُستعمل الرأس الثلاثي لربط قطع عمل قصيرة ذات قطع دائري، أو سداسي من أجل القيام بالخرطة الداخليّة أو الخارجيّة، ويبيّن الشكل الظرف الثلاثي.



الظرف الرباعي



الظرف الثلاثي

#### 2. الظرف الرباعي المتمركز ذاتياً (الرأس الرباعي):

يتشابه الظرف ذو الأربعة لقم المتمركز ذاتياً مع الظرف ذي الثلاثة لقم، ويتميز بحركة لقمة الأربعة التي تحتك مع بعضها بعضاً، لتتماثل نحو مركزه أو خارجاً عنه بواسطة مفتاح واحد، لربطه أو فكّه عند الربط أو الفك، ويُستخدم هذا الظرف لربط المشغولات الدائريّة، أو المربّعة ومضاعفاتها المنتظمة، ويبيّن الشكل الظرف الرباعي.

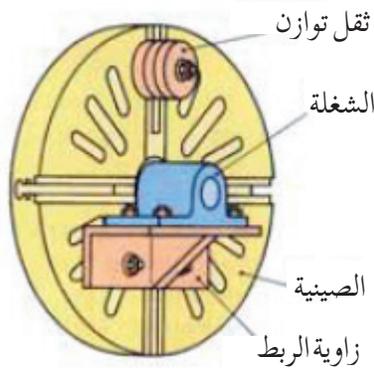
#### 3. الظرف ذو الأربعة لقم الحرة:

اللقم الأربعة كلّ منها مستقلّ بذاته، وبفضّل استقلاليّة حركة اللقم في هذا الرأس، فإنّه يمكن ربط قطع غير متماثلة وبأشكال مختلفة بهذا الرأس، ومن ثمّ فإنّه يُستعمل في عمليّات الخرطة اللامركزيّة، كما في الشكل .



الظرف ذو الأربعة لقم الحرة

**ب. الصينيّة المسطّحة:** في هذه الحالة يتمّ تركيب الصينيّة مكان الظرف على المخرطة لربط قطع لا يسهل ربطها بواسطة الرأس الثلاثي، أو الرباعيّ بسبب شكلها غير المنتظم أو حجمها، وفي حال الربط بواسطة براغي الربط، وتُستعمل أثقال توازن مناسبة لتحقيق التوازن في أثناء التشغيل، كما هو مبين في الشكل.



وتُستخدم أدوات مساعدة للصينيّة الشكل، وذلك بتثبيت قطع التشغيل ذات الأحجام الكبيرة وغير المنتظمة على سطح الصينيّة في الأوضاع المناسبة لها. ويبين الشكل بعضاً من القطع المستعملة لإمكانية تحميل وربط المشغولات، وهي:



- 1 - زاوية تحميل المشغولات ذات الحجم الكبير.
- 2 - زاوية تحميل المشغولات ذات الحجم الصغير.

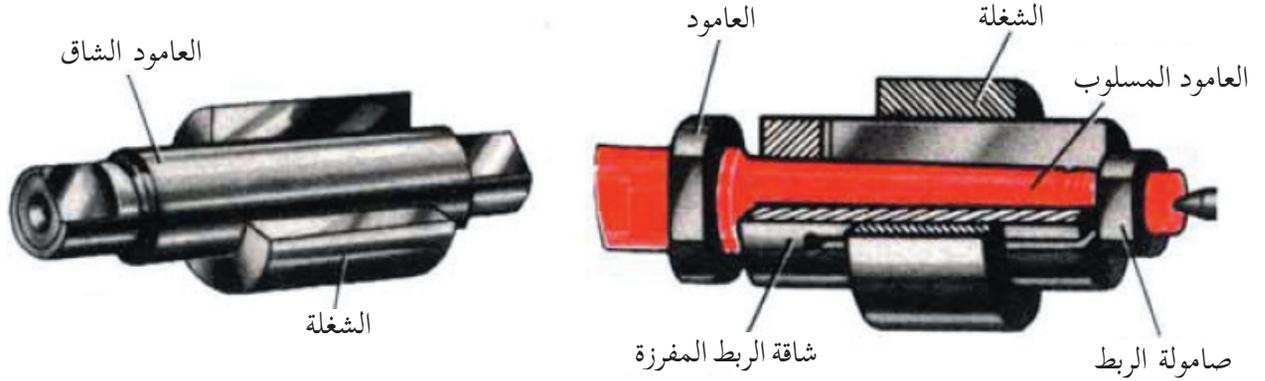
3 - براغي برؤوس مربّعة.

4 - قوائم ارتكاز.

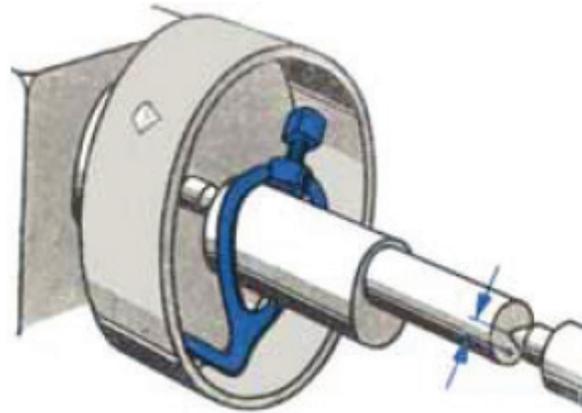
5 - زوجين حرف U.

6 - أثقال اتّزان.

ج. **الربط بالأعمدة الشاقّة:** تُحمل المشغولات بواسطة أعمدة ذات مقاسات مختلفة تضمن التماسك التام بين العمود وقطعة العمل، وبعد ذلك يتم تشغيل السطوح الخارجيّة للشغلة، وتُستعمل هذه الطريقة لربط مشغولات تحتوي ثقوباً، ولتطابق مراكز هذه الثقوب مع السطح الخارجيّ يجب ثقب القطعة أولاً وفق مواصفاتها. ويبيّن الشكل طريقة الربط بالأعمدة الشاقّة.



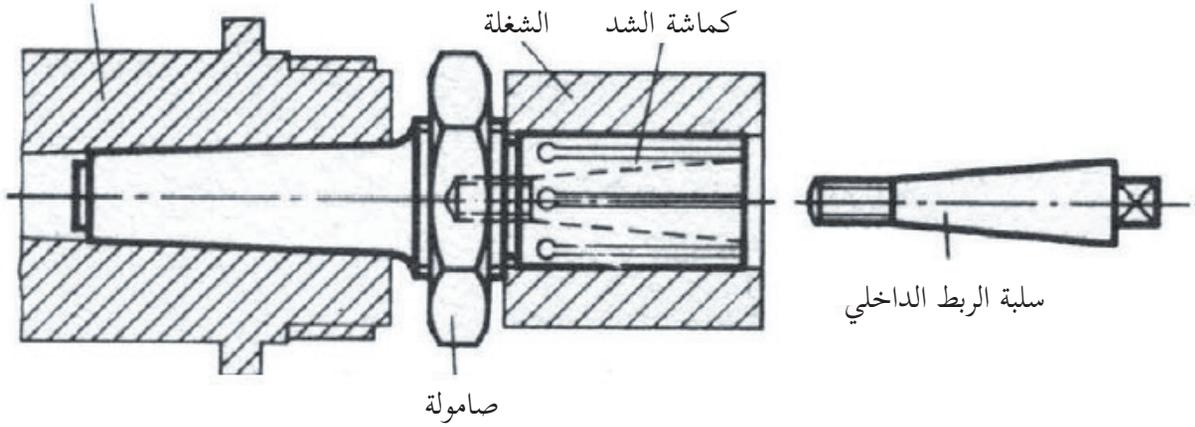
د. **الربط بين سنبيكين والقلب الدوّار:** تُستعمل هذه الطريقة لربط الأعمدة التي يُراد تشغيل كلّ سطحها الخارجيّ، وخشية انزلاق العمود من بين السنبيكين يتمّ اللجوء إلى استعمال القلب الدوار الذي يربط العمود بواسطة برغي زنق، ثمّ يثبت القلب الدوّار على صينيّة خاصّة، ويركّز طرفي العمود بين سنبيكي المخرطة، كما في الشكل.



وتُعدّ عمليّة الخراطة بين مركزيين من أدقّ عمليّات الخراطة، بحيث يتوجّب ربط قطعة العمل المراد تشغيلها بين مركزيين في الحالات الآتية:

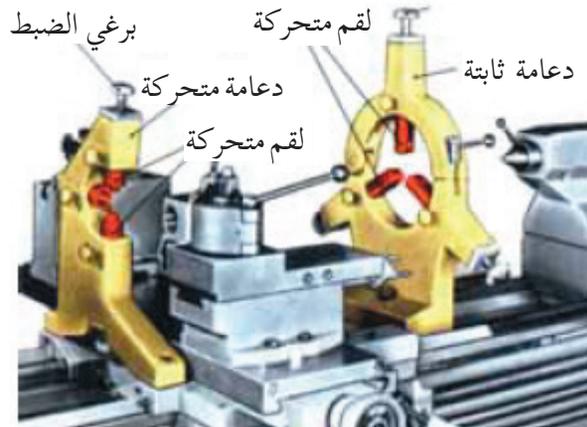
- 1 - عندما يُراد تشغيل قطعة عمل ذات عدة أقطار، ويتوجّب أن تكون كلّ هذه الأقطار محوريّة في الوقت نفسه.
- 2 - عندما يُراد تشغيل قطعة عمل قد تخضع لبعض التعديلات عليها فيما بعد.
- 3 - عندما يُراد تشغيل قطعة عمل سيتمّ جليخها بعد إنهاء عمليّات الخراطة المطلوبة.
- 4 - عندما يُراد تشغيل قطعة عمل طويلة نوعاً ما.
- 5 - عندما يُراد تشغيل قطعة عمل لا مركزيّة.

**هـ. الربط باستعمال كمّاشات الشدّ:**



تُستعمل هذه الطريقة لربط القطع ذات القطر الصغير التي يصعب ربطها بواسطة الرأس الثلاثي أو الرباعي. ويبيّن الشكل طريقة تركيب كمّاشة الشدّ، وكمّاشة الشدّ بصورة عامّة عبارة عن مخروط ذي ثلاثة شقوق، فعندما يدخل في اسطوانة عمود الإدارة الرئيسيّ تتقارب الفجوات بين الشقوق لتقبض على قطعة العمل، كما هو الحال في رأس المِقْدَح.

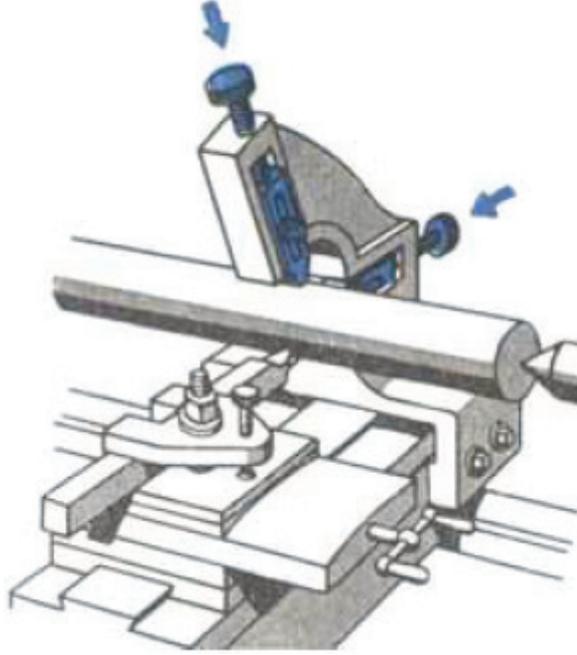
**و. الربط بواسطة الدعامات:**



تُستخدم لإسناد المشغولات الطويلة والرفيعة؛ وذلك لتجنّب انحنائها أثناء التشغيل، إذ إنّ خراطة الأعمدة الطويلة تتعرّض لحالات الذبذبة والالتواء إذا لم توجد بعض نقاط الارتكاز المحوريّة عند نقطة الضعف. ويبيّن الشكل أجزاء الدعامة الثابتة.

### يوجد نوعان من دعائم الربط:

1 - **الدعامة الثابتة (المخنقة الثابتة):** تُثبّت هذه الدعامة على فرش المخرطة، وتقوم بإسناد قطعة العمل بواسطة ثلاثة فكوك موزّعة بالتساوي على محيط قطعة العمل، بزاوية 120 درجة.



2 - **الدعامة المتحرّكة (المخنقة المتحرّكة):** وهي الدعامة التي تتبع أداة القطع باستمرار على العمود أثناء الخراطة، وتختلف هذه الدعامة عن السابقة في أنّها تُركّب على العربة وليس على الفرش، وبذلك تكون تابعة لها في الحركة، وتُصمّم هذه الدعامة بحيث تكون مفتوحة من الأمام، ويكون لها فكّان ساندان فقط، يقومان بمنع قطعة العمل من الابتعاد عن أداة القطع. ويبيّن الشكل الدعامة المتحرّكة.

3 - **مركز قطعة العمل:** تُثبّت قطعة العمل بحيث يتطابق مركزها مع محور عمود الدوران بدقة، إضافة إلى الربط المُحكم، وتتمّ مركزة قطعة العمل كما يأتي:

أ. **مركزة القطع القصيرة:** يتم ربط قطع العمل القصيرة باستخدام وسائل الربط المختلفة على المخرطة، على ألا يزيد بروز قطعة العمل عن ضعف قطرها.

ب. **مركزة القطع الطويلة:** إذا زاد بروز قطعة العمل عن ضعف قطرها يجب عمل ثقوب مركزيّة في طرف قطعة العمل، وربطها بطريقة من الطُرق المناسبة التي تُستخدم لربط القطع الطويلة.

## ثالثاً أسس القطع على المخرطة :

لكي تتمّ عمليّة قطع المعادن المختلفة على المخرطة، بحيث يجب أن تكون هناك حركات أساسيّة للقطعة المراد تشغيلها وقلم المخرطة، ويمكن تلخيصها بالعناصر الأساسيّة الآتية:

1. سرعة القطع والدوران.
2. التغذية.
3. عمق القطع.

ولعرفة أهميّة هذه العناصر، يجب دراسة كل منها على حدة:

### 1. سرعة القطع وسرعة الدوران:

#### أ. سرعة القطع:

هي المسافة التي تقطعها نقطة على محيط قطعة العمل مُقدّرة بالأمتار، خلال وحدة زمنيّة مدّتها دقيقة واحدة، أو هي طول الرايش المقطوع مقدّراً بالأمتار خلال دقيقة واحدة، وتعتمد على نوع معدن الخامة، ونوع معدن قلم القطع.

#### ب. سرعة الدوران:

هي عدد دورات قطعة العمل في وحدة الزمن (دورة/دقيقة) وتضبط سرعة الدوران بواسطة صندوق السرعات. يجب اختيار أنسب سرعة دوران (ضبط صندوق سرعات المخرطة) على أساس نوع الخامة، وقطر الشغلة، ونوع معدن قلم القطع، ثمّ تحدّد سرعة القطع المناسبة من الجدول الخاصّ بذلك، وينظّم القانون الآتي العلاقة بين سرعة الدوران

#### وسرعة القطع وقطر قطعة العمل:

ن = سرعة دوران الشغلة وتقاس بالدورة لكلّ دقيقة.

س ق = سرعة القطع وتقاس بالمتراً لكلّ دقيقة، ويتمّ استخراجها من جدول خاصّ.

$\pi$  = النسبة التقريبية (3.14)

1000 = لتحويل مقياس القطر من متر إلى ملم.

ق = قطر قطعة العمل وتقاس بالملم.

### مثال (1):



جد سرعة الدوران التي يضبط عليها صندوق السرعات لآلة المخرطة، عند قطع شغلة من صلب التشغيل قطرها 50 مم، علماً أنّ سرعة القطع المناسبة 24 م/د من الجدول .

$$\text{الحل: } \text{ن} = \frac{1000 \times 24}{3.14 \times 50} = \frac{1000 \times 1}{\pi \times (ق)}$$

$$= 152.87 \text{ دورة/دقيقة.}$$

### مثال (2):

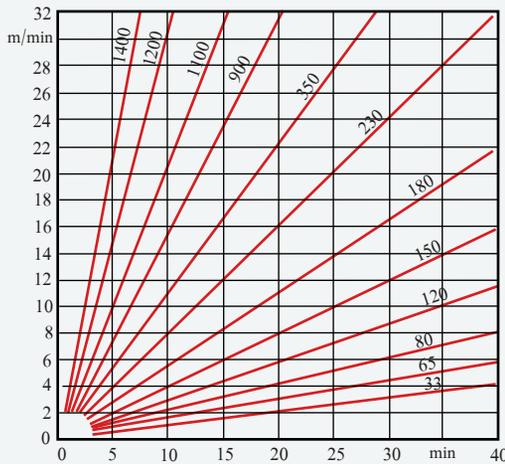


احسب السرعة التي يجب أن تضبط عليها آلة المخرطة عند قطع شغلة من الفولاذ الطريّ التي قطرها 60 مم، علماً أنّ سكينّة القطع المستخدمة مصنوعة من صلب السرعات العالية H.s.s ومقدار التغذية المستخدمة 0.8 مم لكلّ دورة.

الحل: من الجدول سرعة القطع لصلب السرعات العالية والفولاذ الطريّ = 34 متر / دقيقة،

$$\text{إذن: } \text{سرعة الدوران (ن)} = \frac{\text{سرعة القطع (سق)} \times 1000}{\pi \times (ق) \times \text{قطر الشغلة}}$$

$$= 18.47 \text{ دورة / دقيقة (سرعة دوران الشغلة)}$$

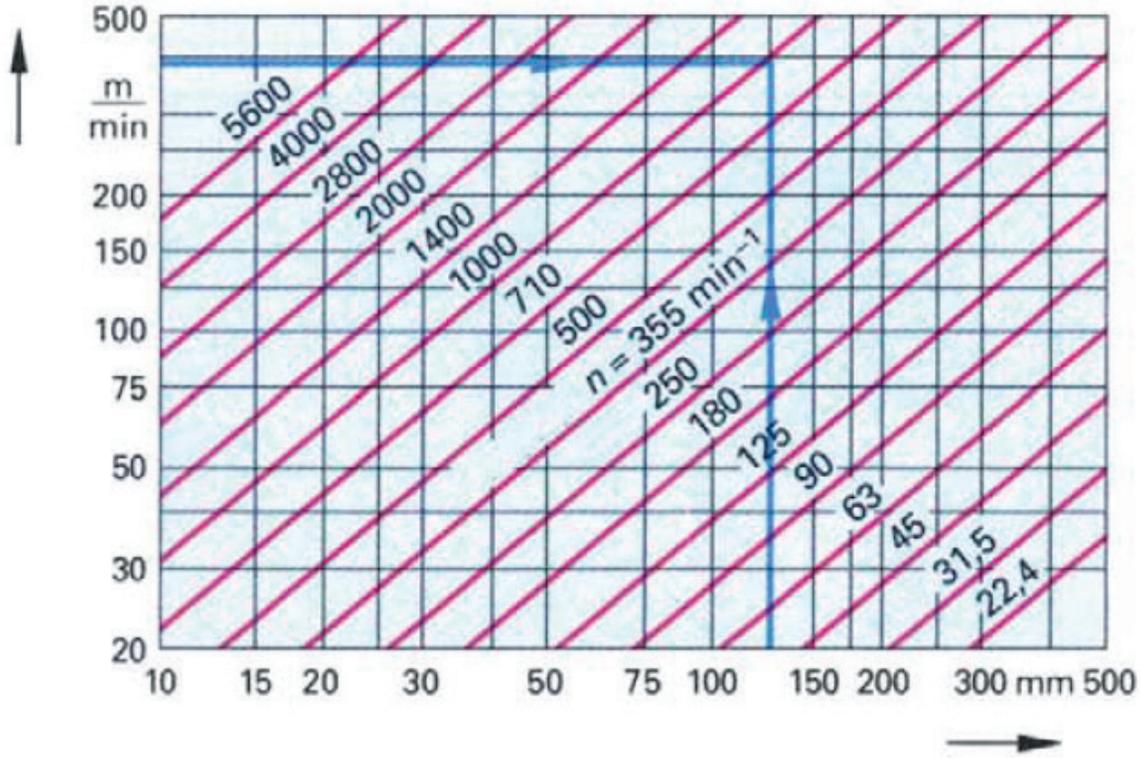


سرعة القطع لصلب السرعات العالية

## اللوحات البيانيّة:

يجب معرفة سرعة القطع عند تشغيل أي قطعة عمل عن طريق نوع معدن الشغلة، ونوع معدن قلم القطع، ومن خلال سرعة القطع يتمّ تحديد سرعة دوران محور المخرطة.

ولمّا كانت العمليّات الحسابية لاستخراج عدد الدورات في الدقيقة تضيق الوقت صمّمت دور الصناعة لوحات معدنيّة موضوعاً عليها منحنيات بيانيّة تمثّل العلاقة بين قطر الشغلة وسرعة القطع وعدد الدورات في الدقيقة، ويوضّح الجدول (9 - 2) إحدى اللوحات البيانيّة لسرعة الماكينة:



تُستخدَم اللوحات البيانيّة لسرعات المخرطة للحصول على عدد الدورات المناسبة للقطر المراد تشغيله.

## 2. سرعة التغذية

هي المسافة التي يتحرّكها حدّ القطع في قطعة العمل باتجاه حركة التغذية مُقدّرة بالمليمترات ، خلال وحدة زمنيّة مدتها دقيقة واحدة.

## أنواع التغذية:

- 1 - تغذية طولية: إذا تحرك قلم المخرطة باتجاه مواز لمحور قطعة العمل.
- 2 - تغذية عرضية: إذا تحرك قلم المخرطة باتجاه عمودي على محور قطعة العمل.

هي المسافة التي يتحركها الحدّ القاطع باتجاه حركة التغذية مُقدَّرة بالمليمترات خلال دورة واحدة من دورات قطعة العمل.

### العوامل التي تتوقف عليها سرعة الدوران وسرعة التغذية:

- 1 - معدن قطعة العمل: فكلّما زادت صلادة المعدن قلّت سرعة الدوران وسرعة التغذية.
- 2 - معدن قلم القطع على المخرطة: فكلّما زادت صلادة معدن قلم المخرطة زادت سرعة الدوران وسرعة التغذية.
- 3 - مساحة مقطع الرايش: فكلّما زادت مساحة مقطع الرايش قلّت سرعة الدوران وسرعة التغذية.
- 4 - التبريد: يمكن زيادة سرعة الدوران وسرعة التغذية في حالات استعمال وسائل التبريد.
- 5 - بناء الآلة: من حيث متانتها ومقاومتها للضغوط الناشئة عن عمليّة القطع والاجهادات، فكلّما زادت متانة الآلة يمكن زيادة سرعة الدوران وسرعة التغذية.

لذا يكون القانون الآتي منظماً للعلاقة بين سرعة التغذية وسرعة الدوران:

سرعة التغذية (مم/دقيقة) = مقدار التغذية (مم/دورة) × سرعة الدوران (دورة/دقيقة)

$$س = ت \times ن$$

مثال:

جد سرعة التغذية إذا كان مقدار التغذية 0.8 مم/دورة، وتدور المخرطة بسرعة 800 دورة/دقيقة؟



**الحل:** سرعة التغذية (ع ت) = مقدار التغذية (ت) × سرعة الدوران (ن)

$$ع ت = ت \times ن$$

$$800 \times 0.8 =$$

$$= 640 \text{ مم/دقيقة}$$

### 3 - زمن القطع على المخرطة

توجد علاقة بين الطول المطلوب تشغيله وعدد الدورات في الدقيقة ومقدار التغذية، وتختلف التغذية من حالة لأخرى باختلاف عمق القطع، ويمكن حساب زمن القطع على المخرطة بمعرفة سرعة القطع، أو بمعرفة عدد الدورات في الدقيقة.

حيث:

ز = زمن القطع بالدقيقة

$$3.14 = \frac{22}{7} = \text{النسبة التقريبية} = \pi$$

ق = قطر الشغلة بالملم «القطر قبل التشغيل».

ل = الطول المطلوب تشغيله بالملم.

د = عدد مرات القطع.

ع = سرعة القطع بالمتر/دقيقة.

ت = مقدار التغذية بالملم/دورة.

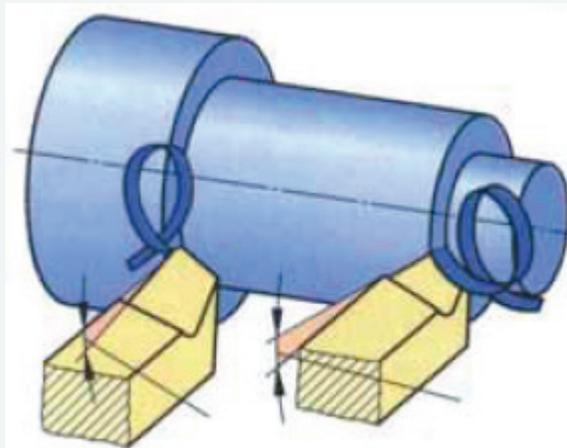
1000 = تعني التحويل من أمتار إلى ملم.

مثال :



تمّ تشغيل قطعة أسطوانية قطرها 56 ملم، وطولها 400 ملم، على مخروطية. احسب زمن الخراط بالدقائق إذا علمت أنّ سرعة القطع المستخدمة 22م/دقيقة، ومقدار التغذية 0.8 ملم/دورة، وأنّ القطع قد تمّ على مرحلة واحدة.

الحل: = 4 دقيقة

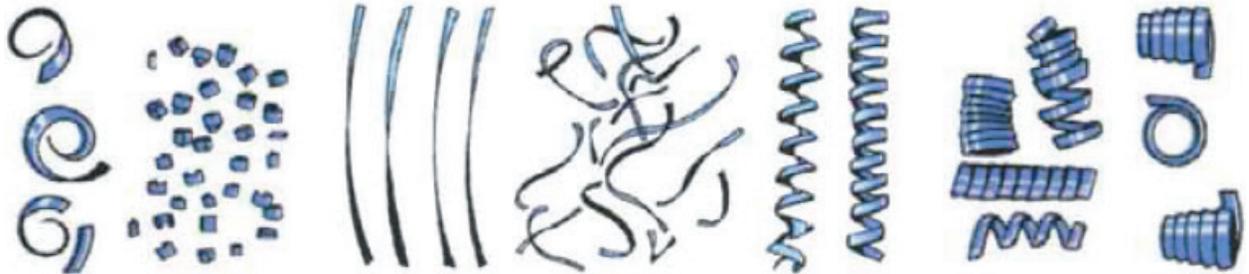


## أ. مساحة مقطع الرايش

### عمق القطع ومساحة مقطع الرايش:

لشرح جوهر عملية قطع «تشكل الرايش» سنبحث في هذا البند عمليّة الخراطة لقطعة فولاذية. تنضغط طبقة المعدن المنزوعة تحت تأثير القوة المؤثرة على قلم القطع الناتجة عن عمق القطع، ومقدار التغذية الطوليّة، وتزداد الإجهادات في الجزء المنزوع، حيث تفوق متانة المعدن عندما يحدث القصّ، وانفصال جسيم من المعدن أو ما يُسمّى الرايش المقطوع، وهو المعدن الذي تمّ قطعه من سطح قطعة العمل، وهو أحد الأنواع الآتية، كما هو موضّح في الشكل:

- 1 - الرايش المفتت « المجزأ » : وهو الرايش الناشئ عن قطع المواد الهشة، مثل: حديد الزهر.
- 2 - الرايش المتقطع « المتدرج » الشكل: وهو الرايش الناشئ عن قطع المواد الصّلبة.
- 3 - الرايش المستمر: وهو الرايش الناشئ عن قطع المعادن الطريّة، كالحديد والنحاس والألمنيوم.



- 4 - الرايش المجزأ «على شكل برادة»: وهو الرايش الناشئ عن قطع المعادن المسبوكة، مثل حديد الزهر، وحديد السكب. والشكل يبيّن الأنواع المختلفة للرايش.

### العوامل التي يتوقّف عليها شكل الرايش:

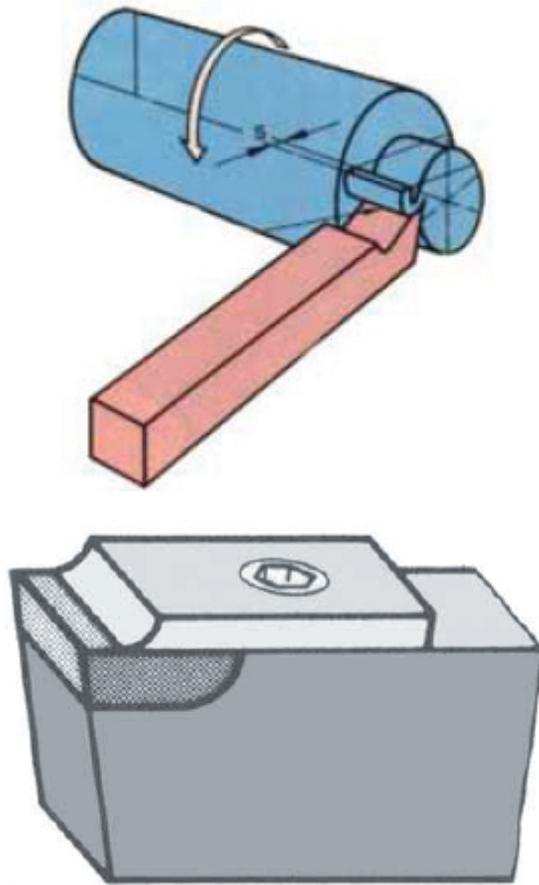
1. معدن القطعة المراد تشغيلها.
2. عمق القطع.
3. زاوية الجرف العلويّ وزاوية الخلوّص الأماميّ.
4. مقدار التغذية.
5. استعمال سائل التبريد.

## ب. كسر الرايش:

عند القيام بخراطة المعادن الطريّة بسرعة قطع عالية ينتج خطّ طويل من الرايش الساخن في وقت قصير، ويمكن أن يُسبّب هذا الرايش إصابات عمل، أو سلامة العامل على آلة الخراطة للخطر، ولتلافي هذا الخطر يحسن استعمال

### إحدى الطريقتين الآتيتين:

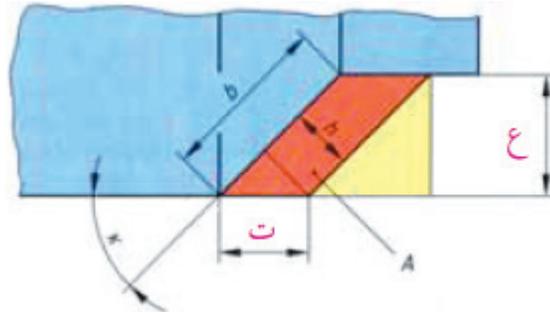
1 - فتح مجرى مُقوّس في سطح مقدّمة السكين العلويّ، وكلّما كان المجرى قريباً من الحدّ القاطع صَغُرَ قُطر قوسه، وبالتالي يمكن الحصول على شريط رايش ملفوف بإحكام، كما في الشكل.



2 - استعمال الطريقة الميكانيكية لكسر الرايش: وفيها يتم ربط قطعة معدنيّة ذات نهاية مقوّسة فوق السكين، وهذا القوس يعمل على لفّ الرايش، وبالتالي كسره، كما في الشكل. حيث يبيّن رقم (1) سكين القطع، ورقم (2) كاسر الرايش.

### ج. مساحة مقطع الرايش:

يتوقف عُمر الحدّ القاطع في سكين الخراطة على مقدار عمق القطع ومقدار التغذية، فكلّما زاد مقدارهما قُصُر عمر الحدّ القاطع، والعكس صحيح، حيث يتعرّض الحدّ القاطع إلى إجهادات مؤثّرة من عمق القطع ومقدار التغذية، كما هو موضّح في الشكل.



وتعدّ مساحة مقطع الرايش مقياساً لحُسن استخدام قلم القطع.

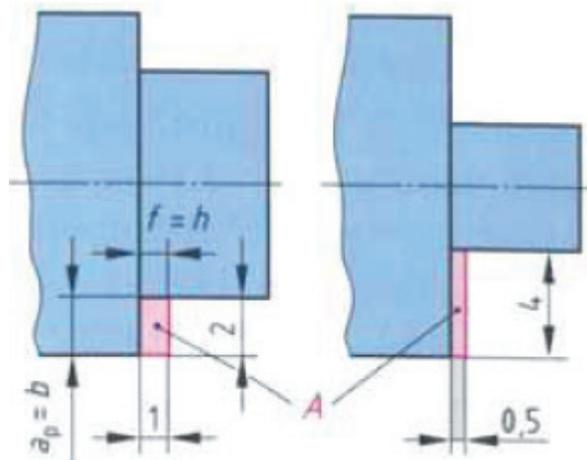
مساحة مقطع الرايش (م) = عمق القطع (ع) × مقدار التغذية (ت)

ويمكنك الحصول على مساحة مقطع مناسبة للرايش إذا تراوحت نسبة مقدار التغذية إلى مقدار عمق القطع ما بين (4 : 1) - (10 : 1).

يعني أنّ مقدار التغذية = 1 مم/دورة، إذا كان عمق القطع = 4 - 10 مم.

والشكل يبيّن مساحة متساوية لمقطع الرايش في الحالات الثلاث، ففي رقم (1) و (2) يتساوى مقدار عمق القطع (ع)، إلّا أنّ وضعيّة الحدّ القاطع الأكثر ميلاناً في الحالة رقم (1) الذي يحدّد مقدار الزاوية المقابلة (أ)، يجعل مقطع الرايش أعرض وأقلّ سُمكاً؛ ما يقلّل الشغل المبذول للخراطة.

في حين تُعدّ الحالة رقم (3) أقلّ الحالات جودَةً؛ وذلك لِقَصْر حافة القطع، عمق القطع صغير وسماكة الرايش كبيرة، ومقدار التغذية كبيرة؛ ما يحصر امتصاص الحرارة الناتجة عن عمليّة القطع بجزء قصير من حدّ القطع الملامس لقطعة العمل، ويؤدّي إلى سرعة تثلم حدّ القطع في قلم الخراطة.





**مثال:** جِدْ مساحة مقطع الرايش عندما يكون مقدار التغذية 0.2 مم/دورة، وعمق القطع 1.6 مم.

**الحل:** مساحة مقطع الرايش = مقدار التغذية × عمق القطع

$$م = ت \times ع = 1.6 \times 0.2$$

$$م = 0.32 \text{ مم}^2 \quad \text{إذا}$$

### د. حجم الرايش:

يُعدّ حجم الرايش هو المقياس المقطعيّ لقابليّة التخشين، وهنا يحسب حجم الرايش (ح) مم<sup>3</sup> في الدقيقة بواسطة سرعة القطع (س ق) متر/دقيقة، ومساحة مقطع الرايش (م) مم<sup>2</sup>.



**مثال:** احسب حجم الرايش في المثال السابق، إذا علمت أنّ سرعة القطع المستخدمة 20 م/د. **الحل:** ح

$$= م \times س ق$$

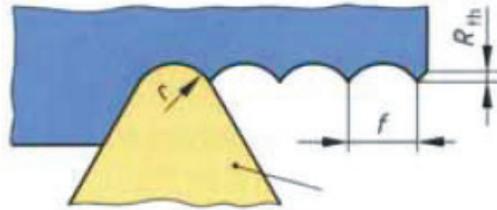
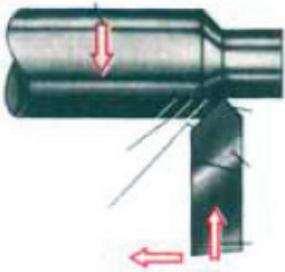
$$ح = 1000 \times 20 \times 0.23 = 6400 \text{ مم}^3 / \text{دقيقة.}$$

## فسّر:

لماذا ضربت المعادلة ب(1000)؟

خامسا

الخراطة الخشنة والناعمة:



تختلف أغراض الاستخدام للأجزاء المنجزة على المخارط، وعليها تختلف جودة السطوح فيتم إنجازها بالتخشين مرّة والتنعيم مرّة أخرى، وفق المواصفات المطلوبة للسطح، وغالباً تُستخدم الخراطة الخشنة للمشغولات التي يُراد خراطة جزء كبير منها، بصرف النظر عن الجودة السطحيّة، وتتمّ خراطة التخشين بعمق قطع كبير وأقصى مقدار تغذية مسموح به، ولكن باستخدام سرعات قطع منخفضة كما في الشكل، وتتمّ خراطة التنعيم بإزالة عمق قطع صغير من (1-0.5) مم بشوط واحد، ومقدار تغذية صغير، باستخدام أداة تنعيم وسرعة قطع عالية، كما في الشكل. وللحصول على خراطة ناعمة يجب أن يتمّ القطع تدريجياً، وتكون حروز التشغيل قليلة العمق، وذلك باستخدام قلم قطع ذي مقدّمة مقوّسة أو عريضة.

## نشاط

أجرِ عمليّة خراطة طويلة خشنة بعمق قطع وتغذية كبيرين، وسرعة قطع منخفضة، ولاحظ حروز التشغيل على السطح المنجز، ثمّ استعمل أداة تنعيم بسرعة عالية، وعمق قطع قليل، وتغذية بطيئة. الألاحظ مدى نعومة السطح مقارنة بالسطح السابق.

## سادساً

### التبريد

تعدّ عمليّة التبريد من أهمّ العمليّات المساعدة لعمليّة القطع على آلة المخارطة؛ لأنّ التبريد يُعدّ الإجراء الذي يحدّ من مشاكل الحرارة الناشئة عن القطع، كما أنّه يساعد على جعل عمليّة القطع أمراً مُمكنًا وأكثر سهولة. وتتمّ عمليّة التبريد غالباً بواسطة استخدام سوائل ذات تركيب خاصّ، أو باستخدام الهواء المضغوط، وإنّ كان ذلك يتمّ في حدود ضئيلة جداً، ويُعدّ ثاني أكسيد الكربون من أعظم المبرّدات إلاّ أنّه لا يُستخدم في تبريد القطع؛ لتكاليفه الباهظة.

### أ. سوائل التبريد

يكثر استخدام سوائل التبريد عند القطع على المخارط بسكاكين (أقلام قطع) المصنوعة من صُلب السرعات العالية، ومن الصُلب الأبيض. وتتمتّع سوائل التبريد غالباً بخاصيّة التزييت والتنظيف إلى جانب خاصيّة التبريد.

### أنواع سوائل التبريد

أهمّ سوائل التبريد في عصرنا الحاضر هي: الماء، ومحلول الصوديوم، وماء الصابون، والزيوت المعدنيّة، والشحومات، ومحلول من الشحومات، والمستحلبات المذابة في الماء، وكذلك خليط من هذه السوائل معاً.

## ويمكن تقسيم السوائل المستعملة في التشغيل على المخارط إلى الأنواع الآتية:

- 1 - **الزيوت القابلة للذوبان في الماء:** وهي مجموعة من المركبات التي تذوب في الماء، وتُكسبه لوناً يُشبه لون الحليب، وتُستخدم هذه الزيوت بصورة عامة في مختلف عمليات القطع لإزالة الحرارة الموضوعية التي تتكوّن على طرف الحدّ القاطع، وميزة هذا النوع من الزيوت إضافة إلى خاصية التبريد أنه يحمي قطعة الشغلة وأجزاء الآلة من الصدأ وعادة ما يتمّ خلط هذه الزيوت مع الماء بنسبة (1: 5).
- 2 - **الزيوت المعدنية:** وهي تشمل مختلف أنواع الزيوت المستخرجة من البترول، كالبرافين والكيروسين، وتُمزج هذه الزيوت مع الزيوت العضوية والحيوانية لتستعمل أثناء خراطة التنعيم، وتسهيل قطع الصلب للمعادن غير الحديدية.
- 3 - **الزيوت العضوية والحيوانية:** وهي مجموعة غنية بالكبريت، وتُستخرج من العضويات والحيوانات، وتُستعمل أثناء الخراطة الثقيلة عمق قطع كبير.
- 4 - **الزيوت المعدنية الثقيلة:** وهي مزيج من الزيت الثقيل والزيت المعدنيّ السائل، وتُستخدم في الحصول على سائل تبريد يتميّز بالقدرة على التزييت أكثر من الزيت المعدنيّ السائل، وتُستعمل في حالة الخراطة المتوسطة «عمق القطع المتوسط».
- 5 - **المتحللات المائية:** بواسطة الماء المحتوي على بعض القلوّيات يمكن إيجاد أنواع من سائل التبريد قادرة على تنظيف الرايش، إضافة إلى تبريده، ونتيجة لاستعمال هذا المحلول تتكوّن بقع على سطح المعدن المشغل وأجزاء الآلة؛ لذا يُفضّل إضافة الزيت الثقيل والصابون الناعم للتخلّص من هذه البقع.

## فوائد استعمال سائل التبريد:

1. تزيد من عُمر الحدّ القاطع.
2. تحفظ أداة القطع والشغل في درجة حرارة منخفضة.
3. تمنع تلّون الشغلة نتاج الحرارة المتولّدة عن عملية القطع.
4. تعمل على إزالة الرايش من موقع القطع (تنظيف موقع القطع).
5. تمنع صدأ وتآكل أداة القطع والشغلة.
6. تمنع الغبار والأدخنة التي قد تتصاعد من عملية القطع.
7. تمنع التحام الرايش بالحدّ القاطع لقلم الخراطة.

## الأسباب الأساسية التي تؤدي إلى جودة المنتج:

1. تثبيت قطعة عمل التشغيل.
2. اختيار قلم المخرطة المناسب لتشغيل الجزء المطلوب.
3. تثبيت القلم بربطه جيداً بالبرج حامل القلم، بحيث يكون الحدّ القاطع بمستوى محور المخرطة.
4. استخدام أدوات القياس المناسبة وذات الدقة العالية.
5. استخدام سائل التبريد عند الحاجة إليه.

## العوامل المساعدة للحصول على جودة السطوح المنتجة:

1. عدم اهتزاز المخرطة، وتثبيتها بالأرض.
2. عدم اهتزاز الأجزاء الدليلية بالمخرطة.
3. تنظيف المخرطة بصفة مستمرة، مع تزييتها وتشحيمها.
4. ربط قلم القطع ربطاً مُحكماً، بحيث يكون ثابتاً طوال مشوار القطع.
5. استقرار دوران قطعة العمل.



## أسئلة الوحدة

السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 **الظرف ذو الأربعة لقم الحرة يستخدم لربط:**

أ. المشغولات المنتظمة. ب. المشغولات المتوازية. ج. المشغولات المتماثلة. د. المشغولات غير المتماثلة.

2 **من طرق الربط على آلة المخرطة الربط بالأعمدة الشاقة، وتستعمل هذه الطريقة لربط مشغولات:**

أ. تحتوي على ثقوب. ب. ثقيلة. ج. غير منتظمة. د. مشغولات مضلعة.

3 **سرعة القطع تُعرف بالمسافة التي تقطعها نقطة على:**

أ. طول قطعة العمل وتقاس م/د. ب. محيط قطعة العمل وتقاس م/د. ج. قطر الشغلة وتقاس م/د. د. عمود المرشد.

4 **أي الآتية يُستخدم للتغذية عند خراطة السلبيات القصيرة؟**

أ. الراسمة العليا. ب. حامل أداة القطع. ج. عمود المرشد. د. صندوق السرعات.

5 **يتم تمييز مخرطة من أخرى من خلال مواصفة، فما هي؟**

أ. قدرة محرك المخرطة. ب. الغراب المتحرك. ج. جهاز التغذية. د. صندوق السرعات.

السؤال الثاني: ما أثر ارتفاع حدّ القطع عن محور قطعة العمل أثناء التشغيل؟

السؤال الثالث: أذكر الشروط الواجب توافرها عند تثبيت قطعة العمل على آلة المخرطة.

السؤال الرابع: أقرن بين ربط المشغولات الصغيرة وربط المشغولات الكبيرة.

السؤال الخامس: معدن ما سرعة القطع المناسبة له هي 50 متر/دقيقة، يُراد خراطة عمود منه قطره

80 مم، أجدد عدد الدورات التي يجب أن يدور بها رأس المخرطة، «ويجب ضبط

صندوق السرعات العالية.»

السؤال السادس: قطعة من الصلب الكربوني المسبوك، قطرها 30 مم، يراد خرطها على آلة مخرطة،

أحسب سرعة الدوران التي يجب أن يضبط عليها صندوق السرعات.

السؤال السابع: قطعة من سبائك الألمنيوم، يراد خرطها باستخدام قلم مصنوع من لقم الكريبد وبعمر

قطع 1 مم، وبمقدار تغذية 0.4 مم/دورة، أحسب سرعة الدوران المناسبة، وسرعة

التغذية المناسبة.



**السؤال الثامن:** ما طرائق تكسير الرايش المستمر؟ أوضّح ذلك بالرسم.

**السؤال التاسع:** أحسب مساحة قطع الرايش إذا علمت أن عمق القطع 1.5 مم ومقدار التغذية 0.2 مم.

**السؤال العاشر:** أحسب حجم الرايش المقطوع إذا علمت أن عمق القطع 1.2 مم، ومقدار التغذية 0.5 مم، وسرعة الدوران 500 دورة/دقيقة.

**السؤال الحادي عشر:** أقرن بين الخراطة الخشنة والخراطة الناعمة، وأبين في أيّ الحالات نحصل على كلّ منها.

**السؤال الثاني عشر:** أذكر العوامل التي يجب توفرها للحصول على الخراطة الخشنة.

**السؤال الثالث عشر:** أذكر العوامل التي يجب توفرها للحصول على الخراطة الناعمة.

**السؤال الرابع عشر:** أوضّح أهميّة استخدام سوائل التبريد في أثناء عمليّة القطع على آلة المخرطة.

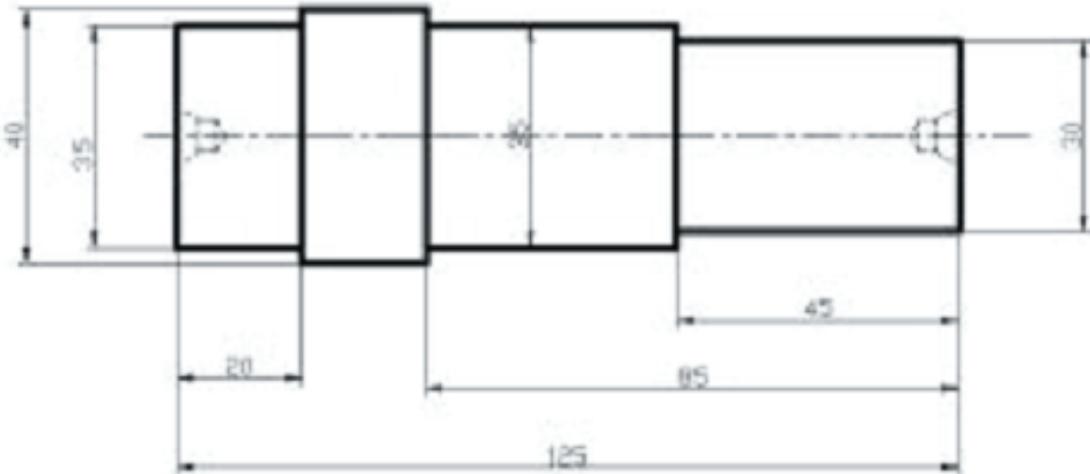
**السؤال الخامس عشر:** أذكر أنواع سوائل التبريد التي تُستخدم عند قطع المعادن على آلة المخرطة، مع توضيح ميّزات كلّ نوع.

**السؤال السادس عشر:** أنفذ إنتاج الشكل المرسوم أدناه.

### العدد والتجهيزات :

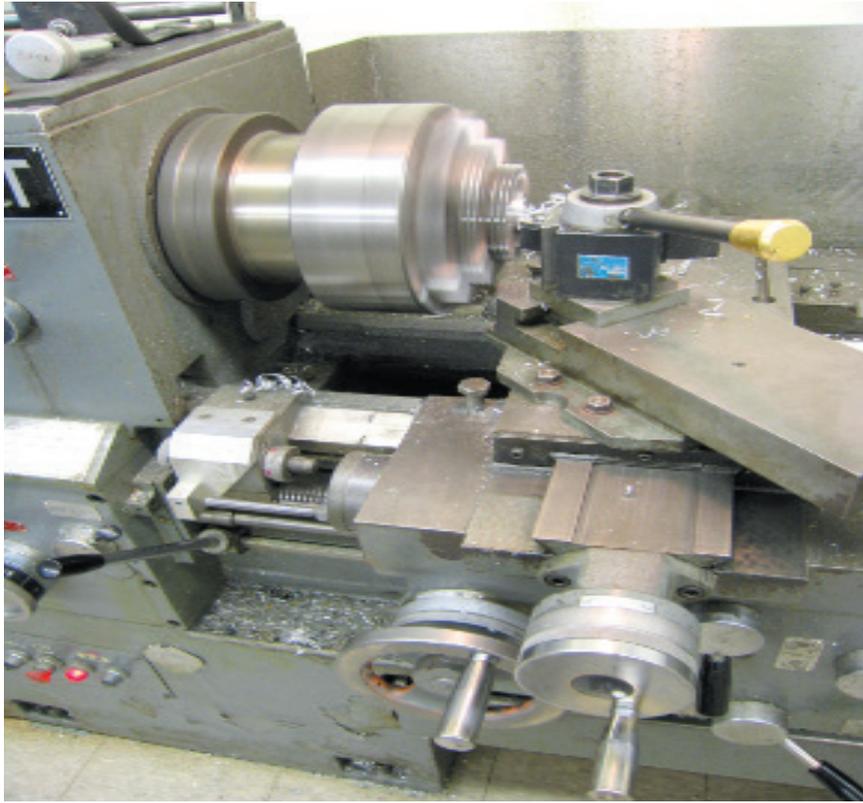
1. آلة المخرطة مع توابعها .
2. قلم خرط عرضي .
3. ريشة ثقب مركزيّة .

المواد الخام ( حديد مبروم ، صلب طريّ - قطر 42 \* 130 ملم )



# الوَحْدَةُ الرَّابِعَةُ

## عَمَلِيَّاتُ الْخِرَاطَةِ



الْخِرَاطَةُ مِنْ أَكْثَرِ طُرُقِ إِنتَاجِ الْقِطْعِ المِيكَانِيكِيَّةِ اِنْتِشَاراً فِي عَالَمِ التَّكْنُولُوجِيَا.

يُمكنك تقسيم عمليّات الخراطة إلى عدّة عناصر، بحيث تتمكّن من إنجاز السطوح الأسطوانية الخارجيّة والداخليّة، والخراطة التشكيليّة من خلال وظائف آلة المخرطة المتعدّدة.

- 1 تمييز استخدامات المخرطة المتوازية.
- 2 تمييز عمليّات الخراطة الخارجيّة الأسطوانية الطولية المتنوّعة.
- 3 تحديد طرق الخراطة العرضيّة ومركّزه قطعة العمل.
- 4 تعرّف طرق إجراء عمليّات الخراطة الداخليّة المستقيمة، والخراطة التشكيليّة.
- 5 تحديد مواصفات السلبات المصنّفة.
- 6 تعرّف طرق خراطة السلبات الداخليّة والخارجيّة وحساباتها.
- 7 تحديد طرق قياس السلبات الخارجيّة والداخليّة.
- 8 تعرّف مفهوم الخراطة اللامركزيّة وأغراضها.
- 9 تحديد مراكز سطوح قطع العمل، واختيار أدوات وعناصر القطع بالخراطة اللامركزيّة.
- 10 تعرّف طرائق الخراطة اللامركزيّة.
- 11 تحديد مفهوم الترترة (التحزيز أو الزخرفة) وأغراضها.
- 12 اختيار أدوات وعناصر عمل الترترة على المخرطة.
- 13 تعرّف أنواع الترترة.

## الكفايات المهنية:

الكفايات المهنية المتوقع من الطلبة امتلاكها بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها :

### أولاً: الكفايات الاحترافية: ( المهارات )

1. القدرة على تعريف التصميم الميكانيكي.
2. تحديد أساسيات الخراطة في العصور التاريخية المذكورة.
3. تطبيق خصائص أعمال القطع بالخراطة .
4. تحديد الطرق المختلفة لاستخدامات الخراطة .
5. وصف طريقة استخدام الخراطة القديمة، والفرق بينها وبين الخراطة الحديثة .
6. وصف طريقة إنشاء إنتاج القطع الميكانيكية.

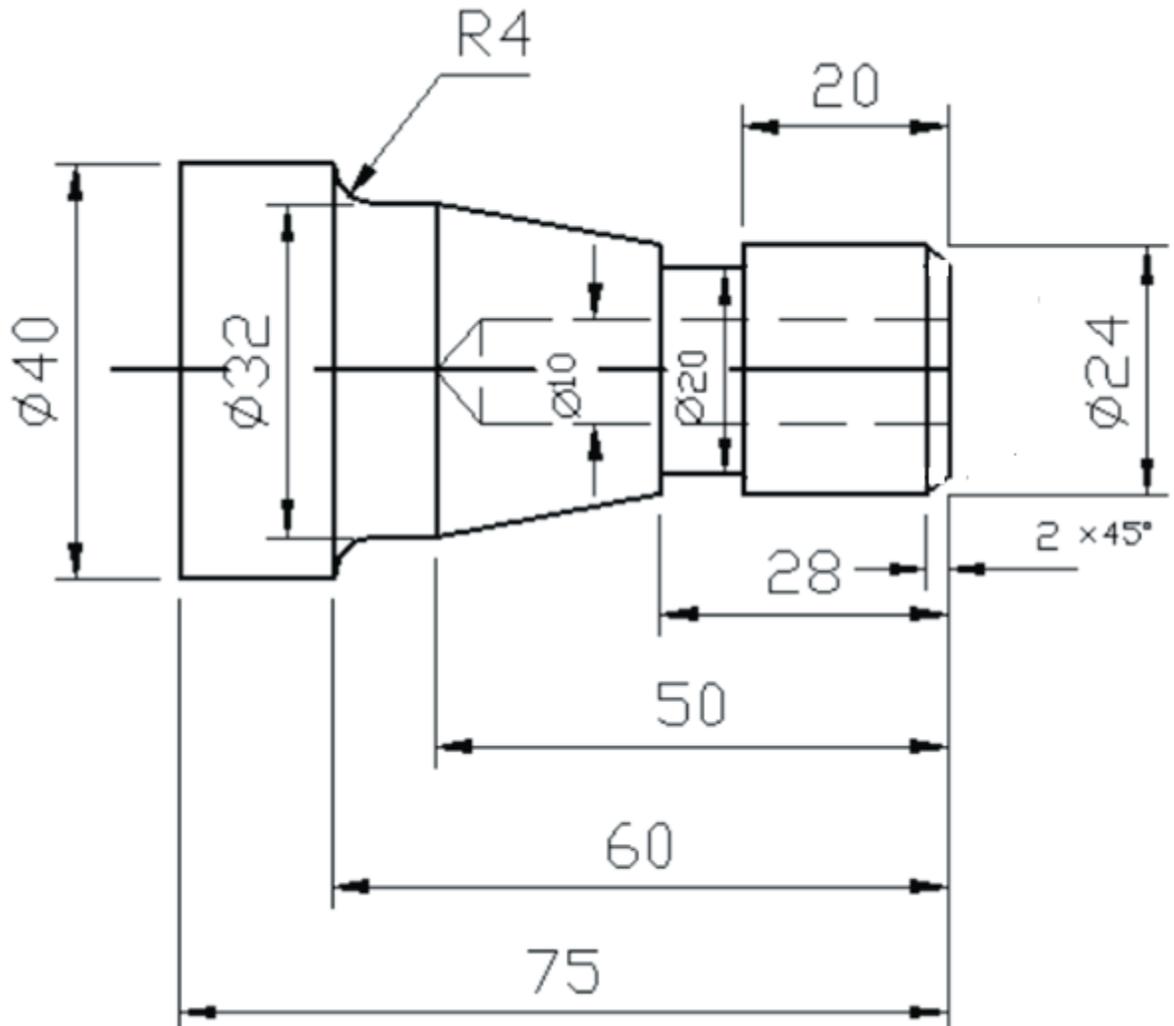
### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

1. العمل ضمن فريق.
2. تقبل التغذية الراجعة.
3. احترام رأي الآخرين.
4. مصداقية التعامل مع الزبون.
5. حفظ خصوصية الزبون.
6. الاستعداد للاستجابة لطلبات الزبون.
7. التحلي بأخلاقيات المهنة أثناء العمل.
8. التمتع بالفكر الريادي أثناء العمل.
9. استخلاص النتائج ودقة الملاحظة.
10. الاتصال والتواصل الفعال.
11. الاستعداد للاستفسار والاستفادة من ذوي الخبرة.
12. الإفادة من مقترحات الآخرين.
13. امتلاك مهارة التأمل الذاتي.
14. الاستعداد التام لتقبل ملحوظات الزبائن وانتقاداتهم.
15. القدرة على الإقناع.

### ثالثاً: الكفايات المنهجية

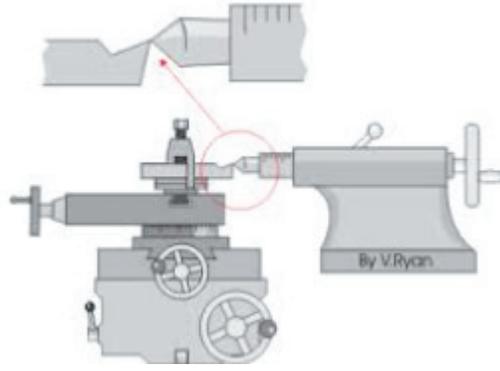
1. التعلم التعاوني.
2. القدرة على إدارة الحوار وتنظيم النقاش.
3. امتلاك مهارة البحث العلمي والقدرة على توظيف أساليبه.
4. التخطيط.
5. القدرة على استمطار الأفكار (العصف الذهني).
6. استخدام المصادر والمراجع المختلفة.
7. توثيق نتائج العمل وعرضها.
8. تقويم النتائج وعرضها.
9. توظيف التكنولوجيا والبرامج الإحصائية وتمثيل البيانات.

الموقف التعليمي التعلُّمي (1-4): حضر صاحب شركة، وطلب عمل القطعة الميكانيكية  
الموضحة أدناه في الرسم الهندسي .



الموارد وفق الموقف الصفّي	المنهجية ( إستراتيجية التعلم )	وصف الموقف الصفّي	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> <li>● وثائق) طلب الزبون ، نشرات ، مقالات وكتب تتعلق بمفهوم الإنتاج بواسطة المخارط .</li> <li>● التكنولوجيا) الإنترنت، أنماط بصرية، فيديو وصور تعبر عن التصميم الميكانيكي في كل مرحلة إنتاج .</li> <li>● مراحل الإنتاج والمهارات المكتسبة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● البحث العلمي .</li> <li>● حوار ومناقشة .</li> <li>● التعلم التعاوني/ مجموعات عمل .</li> </ul>	<p>جمع البيانات من صاحب الشركة:</p> <p>موضوع التقرير، والفئة المستهدفة، ومستواها التقني،</p> <p>- جمع بيانات عن:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● انتاج القطع الميكانيكية، وأهدافها وأدواتها.</li> <li>● نماذج عملية تمثل الأفكار والمهارات المذكورة.</li> <li>● مراحل تطوّر التصميم الميكانيكي عبر العصور) التقنيات، والمجالات، والأفكار).</li> <li>● جمع البيانات من الزبون عن: (موضوع التقرير، الفئة المستهدفة ومستواها التكنولوجي، والوسائط المستخدمة في تقديم التقرير، ومعايير المهارات للعرض، والمدة الزمنية للتقرير، والفترة الزمنية المطلوبة) .</li> <li>● الإنجاز: جمع بيانات عن: مفهوم التصميم الميكانيكي، وأهدافه وأدواته المذكورة.</li> </ul>	<p>أجمع البيانات وأحلّها</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● الوثائق: ( نشرات، كتب تتعلق بمفهوم التصميم الميكانيكي).</li> <li>● البيانات التي تمّ جمعها.</li> <li>● الإنترنت (مواقع خاصة بشرح التشكيل بواسطة المخارط).</li> <li>● مواقع إلكترونية تبين طرق تنفيذ المهارات التي تحتويها الشغلة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● المناقشة والحوار.</li> <li>● (العصف الذهني</li> <li>● الاستمطار الفكري).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● تصنيف البيانات (المواد الخام، والأهداف، والتقنيات، والمهارات وإمكانية تطبيقها).</li> <li>● الاتفاق على مفهوم التشكيل بواسطة المخارط، وأهدافه.</li> <li>● تحديد الحقبة الزمنية (من حيث النشأة والتطوّر التاريخي).</li> <li>● تحديد مجالات التطوّر في كلّ حقبة زمنية) حاجات المجتمع، متطلبات الحضارة).</li> <li>● تحديد التطوّر التقني في التشكيل الميكانيكي باستخدام آلات الخراطة.</li> <li>● تحديد النماذج البصرية التي تمّ جمعها، اللازمة للعرض، كأمثلة على الإنتاج بواسطة آلات الخراطة.</li> <li>● إعداد جدول زمني للتنفيذ.</li> </ul>	<p>أخطط وأقرّ</p>

<p>أُنفذ ( الجانب العملي )</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● كتابة تعريف لمفهوم الخراطة.</li> <li>● تسجيل أهداف الإنتاج.</li> <li>● توضيح مراحل تطوّر التشكيل الآليّ الميكانيكيّ.</li> <li>● الوثائق (كتالوجات، كتب، صور، طلب).</li> <li>● زيارة علمية إلى شركات إنتاج الآلات والقطع الميكانيكيّة.</li> <li>● مناقشة طلب الزبون وتحليله ضمن فريق المجموعة.</li> <li>● توثيق وكتابة ما توصّلوا إليه من معلومات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● التعلّم التعاونيّ/ مجموعات.</li> <li>● الحوار والمناقشة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● قرطاسيّة.</li> <li>● حاسوب.</li> <li>● آلات الخراطة بأنواعها.</li> <li>● أدوات القياس التي تلزم.</li> <li>● وضوح مراحل تطوّر التصميم الميكانيكيّ.</li> <li>● الوثائق (كتالوجات، كتب، صور)</li> <li>● الإنترنت(مواقع خاصة بالتصميم الميكانيكيّ ذات مصداقيّة).</li> </ul>
<p>أضبط وأتحقّق</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● t</li> <li>● التحقّق من الأهداف التي تم وضعها للإنتاج.</li> <li>● التحقّق من توضيح مراحل تطوّر التصميم الميكانيكيّ عبر العصور.</li> <li>● تدقيق وضبط الشكل والقياسات للقطعة التي تمّ إنتاجها.</li> <li>● التحقّق من مطابقة المادة التي تمّ إنجازها مع طلب الزبون.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الحوار والمناقشة.</li> <li>● التعلّم التعاونيّ/ مجموعات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● قرطاسيّة.</li> <li>● أدوات القياس (كليب، ميكروميتر منقلة، زوايا ثابتة، أجهزة قياس ضوئية).</li> <li>● حاسوب.</li> <li>● الوثائق (مقالات، كتب، صور، )</li> <li>● الإنترنت(مواقع خاصّة بالتصميم الميكانيكي ذات مصداقيّة).</li> </ul>
<p>أرتق وأقدم</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● توثيق مفهوم التصميم الميكانيكيّ وأهدافه.</li> <li>● توثيق مراحل تطوّر الإنتاج والتشكيل بواسطة المخارط.</li> <li>● إعداد التقرير المطلوب متضمّنًا مفهوم التصميم والإنتاج الميكانيكيّ وأهدافه، ومراحل تطوّره.</li> <li>● فتح سجلّ خاص بتطوّر وخطوات إنتاج القطع الميكانيكيّة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الحوار والمناقشة.</li> <li>● تعلّم تعاونيّ/ مجموعات</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● أدوات قياس (كليب، منقلة، ...)</li> <li>● المخارط بأنواعها.</li> <li>● آلة مخرطة متوازية مع توابعها.</li> </ul>
<p>أقوم</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● إنجاز العمل كما يريد الزبون، وخطة العمل، والتنفيذ والأدوات التي استعملها.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الاطّلاع على النتائج. والنقاش مع المجموعات الأخرى.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ورقة العمل الخاصّة بالتقويم ومنهجية التقويم.</li> <li>● جدول أبعاد القطعة الميكانيكيّة.</li> <li>● جدول تقويم تفاوتات التشطيب.</li> </ul>



## \*\* ضبط سكين القطع قبل البدء بأعمال الخراطة

### قواعد العمل الآمن على آلة الخراطة

يرافق عمليّات تشغيل المعادن على آلة الخراطة جملة من الحوادث الناتجة عن الاستخدام الخاطيء، ولتجنّب هذه الأخطار يجب التقيّد بإجراءات الأمن الصناعيّ.

هو من أهمّ مبادئ تنظيم العمل على آلة الخراطة، وورش تشغيل المعادن.

### الأمن الصناعيّ:

وغالباً ما تقع الحوادث عند العمل على المخارط؛ بسبب عدم معرفة استعمال مختلف أجزاء المخرطة بشكلٍ صحيحٍ وحذِر. كما يمكن أن تقع الحوادث خلال أعمال الخراطة من جرّاء قطع الرايش.

### تعليمات الأمن والسلامة

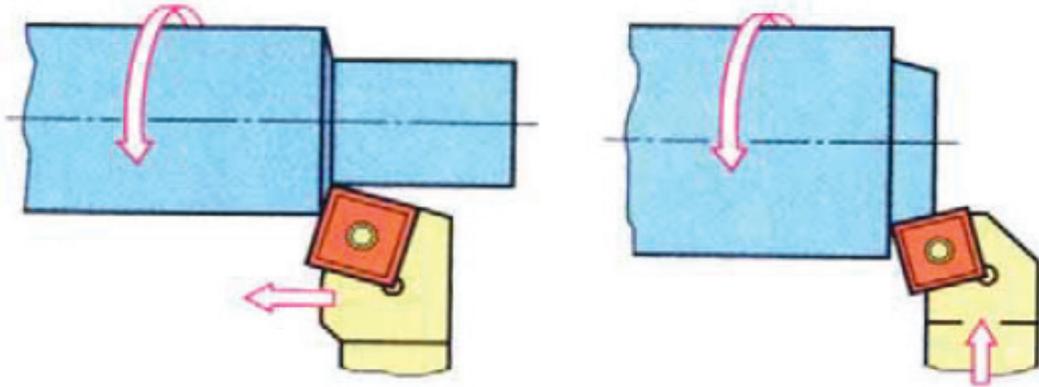
#### ولتجنّب الحوادث عند العمل على المخارط، يجب تطبيق قواعد الأمن والسلامة الآتية:

- 1 - يجب ارتداء ملابس العمل المناسبة التي تخلو من الأطراف السائبة، ويُمنع ارتداء ربطة العنق أثناء العمل على آلة المخرطة.
- 2 - يُمنع تربية الشعر الطويل، وإن وُجد يجب استخدام رباط الشعر.
- 3 - استخدام أجهزة الأمان ومعدّات الوقاية الشخصية.
- 4 - مراعاة النظافة وترتيب مكان العمل، فالعامل يعمل في مكان غير مُكدّس بالقاذورات، أو القطع، أو العُدَد، وعليه وضع كلّ شيء في مكانه المناسب.
- 5 - إضاءة الورشة لما له من أهميّة كبرى في درء خطورة العمل، حيث إنّ فقدان الإضاءة الكافية يكون في الغالب سبباً في وقع الحوادث الصناعية في أماكن العمل.
- 6 - لا يجوز رفع وتثبيت القطع التي يزيد وزنها عن 20 كغم يدويّاً عند تشغيلها، بل يجب الاستعانة بالأجهزة الرافعة، أو الاستنجاد بمساعدة شخص آخر.

- 7 - التأكد من تثبيت قطعة العمل وسكين القطع بشكل مُحكم وجيد قبل البدء بالتشغيل.
- 8 - عدم بدء العمل على المخارط دون استخدام الأغطية الواقية التي تمنع تطاير الرايش.
- 9 - يجب عدم الاستناد على أيّ ماكينة «آلة المخرطة».
- 10 - يجب عدم الاقتراب من أجزاء آلة المخرطة أثناء التشغيل.
- 11 - يمنع إزالة الرايش أثناء العمل على آلة المخرطة إلا بواسطة مشابك خاصّة.
- 12 - لا تبدأ بعمل جديد دون أن تحصل على التعليمات والإرشادات اللازمة.
- 13 - ملازمة آلة المخرطة أثناء العمل وعدم الانشغال عنها.

### الخرّاطة :

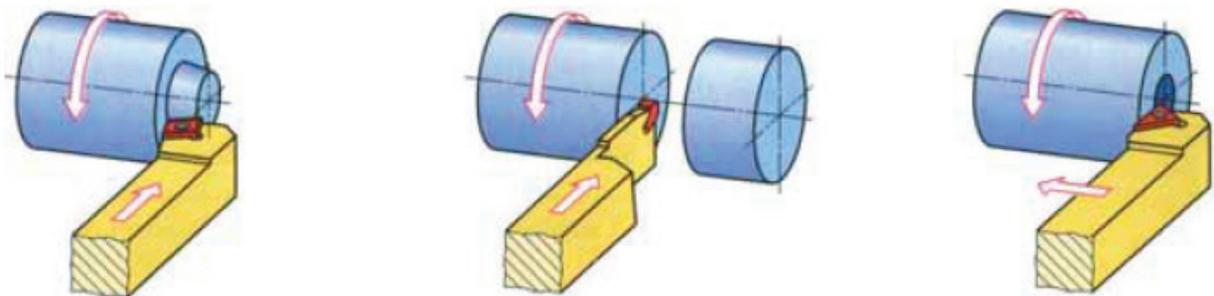
هي عمليّة تشكيل القطع الميكانيكيّة المختلفة بأشكال ذات سطوح أسطوانيّة داخلية أو خارجيّة وذلك عن طريق القطع الناتج من جرّاء دوران قطعة العمل، بينما يتحرّك قلم القطع حركة طولية أو عرضيّة، كما في الشكل.



فإذا كان خطّ سير قلم القطع موازياً لمحور المخرطة سُمّيت الخرّاطة طولية، وإذا كان خطّ سير قلم القطع باتّجاه عموديّ سُمّيت الخرّاطة عرضيّة، وإذا كانت الحركة وفقاً لمسار محدّد سُمّيت خرّاطة تشكيلية، وهناك عمليّات أخرى تتمّ على المخرطة، مثل عمليّات الثّقّب واللولة.

يمكن تقسيم عمليّات الخرّاطة الأسطوانية إلى ما يأتي:

### أولاً الخرّاطة العرضيّة



يُضبط قلم الخراطة على عمق قطع بالاتجاه الطولي للشغلة، كما في الشكل، وتتم حركة التغذية بالاتجاه العمودي لمحور الشغلة، وتسمى هذه العملية بالخراطة العرضية وينشأ عنها قطع سطوح مستوية، وتسمى بالخراطة الوجهية.

## ثانياً عمليات الثقب على آلة المخرطة

يُمكن استبدال السنك على الغراب المتحرك بوضع ظرف مثقاب أو ريشة مقدح لأغراض الثقب على المخرطة. ولكي يستطيع حدًا القطع التغلغل في قطعة التشغيل، وثقبها بإزالة جزيئات منها على هيئة رايش، يجب أن يتحرك كلٌّ من الشغلة والريشة الحركات الآتية:

1. حركة دورانية لقطعة التشغيل حول محورها، وتحددها سرعة القطع.
2. حركة خطية لريشة الثقب في اتجاه محوره، وعمودية على المشغولة، وتسمى حركة التغذية.

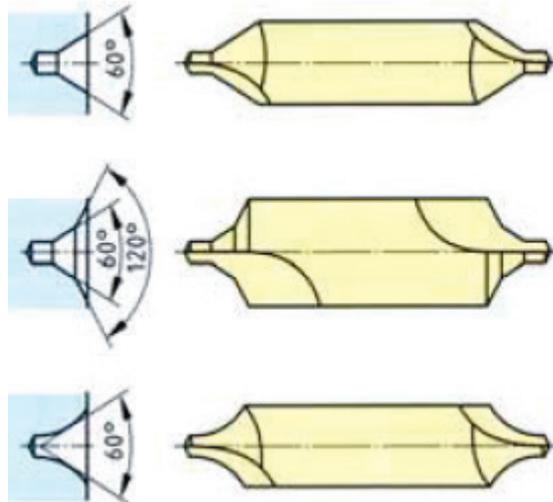
## أنواع الثقوب المنفذة على آلة المخرطة

1- **الثقوب المركزية:** للثقوب المركزية أهمية كبرى، حيث تتوقف جودة المشغولات المتعددة الأقطار التي يتم تشغيلها على المخرطة على دقة محورية الثقب المركزي، ويُستخدم الثقب المركزي أيضاً مقدمةً لعمليات الثقب الأخرى.

### الثقوب المركزية نوعان، هما:

أ. **ثقب مركزي عادي:** الزاوية تكون 60 أو 90 درجة، حيث تكون زاوية الثقب المركزي 60 درجة عندما تنز الشغلة أقل من 100 كغم، أما إذا زاد قطر قطعة العمل عن 100 مم ووزنها عن 100 كغم فإن الزاوية تصبح 90 درجة.

ب. **ثقب مركزي مركب مخروطي:** ويبين الشكل الثقب المركزي المركب المخروطي، وفائدة المخروط الخلفي الكبير والذي زاويته 120 درجة، هي حماية ثقب المركز إذا اقتضت الضرورة المحافظة على قياساته.



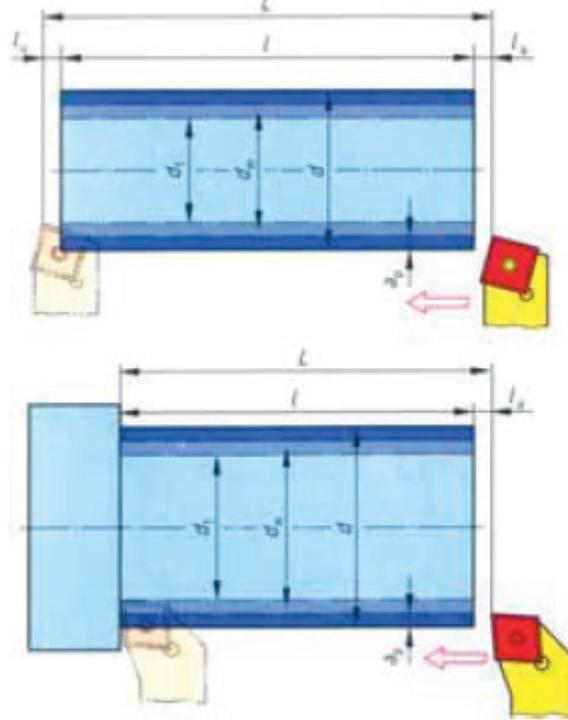
2- **الثقوب الأسطوانية الطويلة:** يسبق عمليات الثقب الطويلة عمل ثقب مركزي، حيث يُفضّل ثقب قطع التشغيل الأسطوانية على المخرطة؛ وذلك لضمان دقة محوريتها. وتتم عملية الثقب بحركة دورانية للمشغولة، وحركة خطية لريشة الثقب بواسطة الغراب المتحرك، إلى أن تصل عمق الثقب المطلوب، وعندما يكون قطر الثقب كبيراً يجب أن يسبق ذلك عمل ثقوب بأقطار متدرّجة، وذلك لتسهيل عملية الثقب بخفض الضغط الناشئ عن عملية القطع.

### الثالث الخراطة الطولية

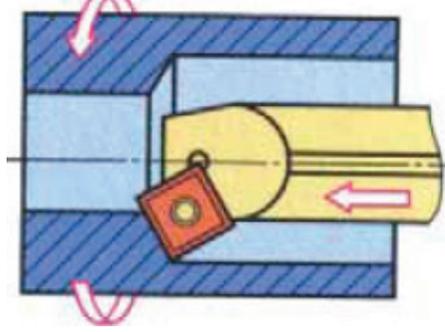
هي عملية تشكيل المشغولات بأشكال ذات سطوح أسطوانية عن طريق عمق قطع عمودي على محور الشغلة، وحركة تغذية طولية موازية للمحور، ويمكن تقسيم هذه العملية إلى قسمين رئيسيين: عمليات الخراطة الخارجية، وعمليات الخراطة الطولية الداخلية.

وفيما يأتي يتم توضيح هذه العمليات بشكل تفصيلي:

**أ. عمليات الخراطة الطولية الخارجية:** ففي هذه العملية تنجز السطوح الأسطوانية الخارجية والتشكيلية، حيث تدور قطعة العمل حول محورها باتجاه حدّ قطع قلم الخراطة، في حين تتحرك سكين الخراطة حركة موازية لمحور قطعة العمل، وتسمى هذه الحركة حركة التغذية الطولية، وذلك بعد تحديد عمق القطع المناسب. ويوضح الشكل الخراطة الطولية الخارجية.



**ب. الخراطة الطولية الداخلية:** تجري خراطة السطوح الداخلية في الثقوب بواسطة أقلام القطع المتخصصة، وبواسطة التغذية الطولية، وتنمّ عملية مراقبة تقدّم القلم عن طريق جهاز ميكروميتر الآلة المدرّج، أو عن طريق جهاز الديدجتل للقياس (جهاز القياس الرقمي)، وفق عمق الثقب. ويوضّح الشكل عملية الخراطة الداخلية.



### والهدف من إجراء الخراطة الطولية الداخلية هو:

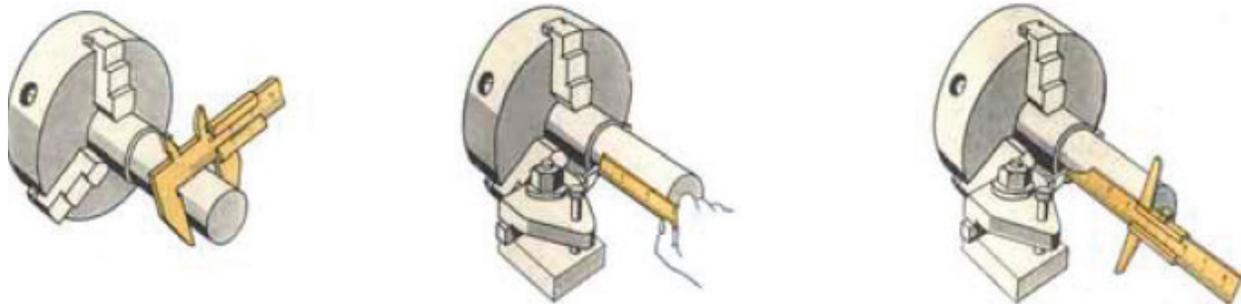
1. توسيط الثقوب المحوريّة في قطعة العمل، وإنجازها بمركزيّة دقيقة وسطوح جيّدة.
2. إجراء عمليّات الخراطة الداخليّة التشكيليّة بأشكالها المتعدّدة والمختلفة، وقطع أسنان القلاووظ الداخلي.
3. تحقيق قياسات دقيقة لأقطار داخلية، وأعماق لثقوب لا يتسنى لك إنجازها بواسطة عمليّة الثقب العادي على المخرطة، ولا سيّما الثقوب الكبيرة.

### قياس المشغولات

أثناء خراطة المشغولات المختلفة على المخرطة، أو بعد الانتهاء منها يتبعها قياسات حتى تتطابق مع القياس المطلوب. غالباً تتمّ هذه القياسات بالقدم ذات الورنيّة دقة 0، 1 أو 0، 05، أو 0، 02 مم، وفي حالة المشغولات الدقيقة تُستخدم أدوات قياس أدقّ مثل الميكروميتر المختلفة الأغراض، وذلك وفق أهميّة الجزء المُصنّع وطريقة تشغيله، أو حسب التفاوت المسموح به.

تُستخدم القدم ذات الورنيّة أيّاً كانت دقّتها أثناء التشغيل على المخرطة من حين لآخر؛ لقياس الأقطار الخارجيّة، شكل 74 للجزء المراد تشغيله للوصول إلى القطر المطلوب؛ لذلك يجب استخدامها بالوضع الصحيح بتطابق فكّي القدمة على المستوى العموديّ لمحور الشغلة بضغطٍ خفيف.

تُراجع قياسات المشغولات الصغيرة بعد الانتهاء من تشغيلها على المخرطة بحملها باليد اليسرى، وحمل أداة القياس كالقدمة ذات الورنيّة باليد اليمنى، كما في الشكل، للتأكّد من مطابقتها للقياسات المطلوبة.



كما تُستخدم القدمة ذات الورنيّة لقياس الأقطار الداخليّة للمشغولات، مع مراعاة أن يكون القياس بالوضع الصحيح، وذلك بتطابق حدّي قياس القدمة على المستوى العموديّ لمحور الشغلة بضغطةٍ خفيفٍ.

كما تُستخدم أيضاً القدمة ذات الورنيّة لقياس أطوال الثقوب بوضعها عموديّة على الشغلة، وباستخدام قدمة الأعماق، المصمّمة والمخصّصة لهذا الغرض تُعطي قياسات أدقّ.

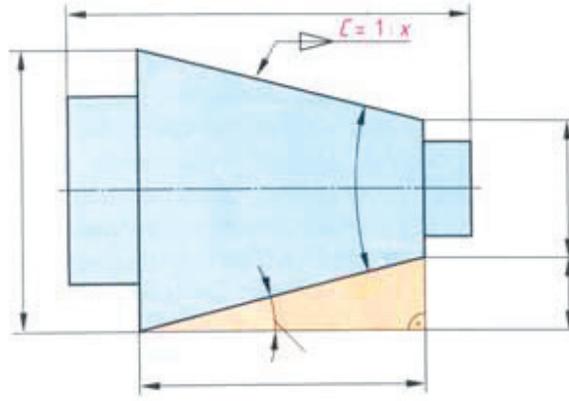
يُستخدم القدم القلب لقياس أطوال المشغولات بشكلٍ تقريبيّ، أو للمشغولات التي يتطلّب لها الدقّة في أطوالها، حيث تصل دقّة قياسه إلى 1 مم.

كما تُستخدم قدمة الأعماق لقياس الأطوال أيضاً، حيث إنّ دقّتها هي دقّة القدمة نفسها ذات الورنيّة.

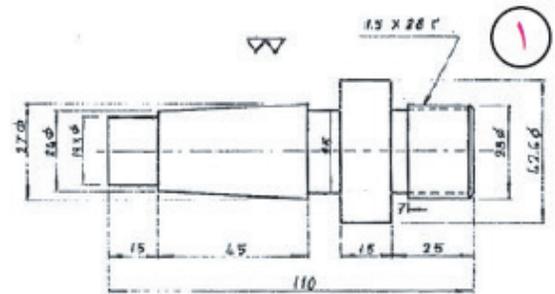
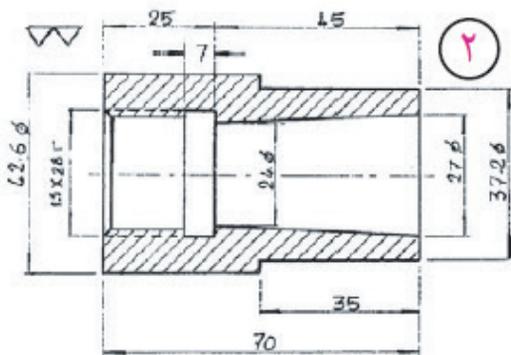
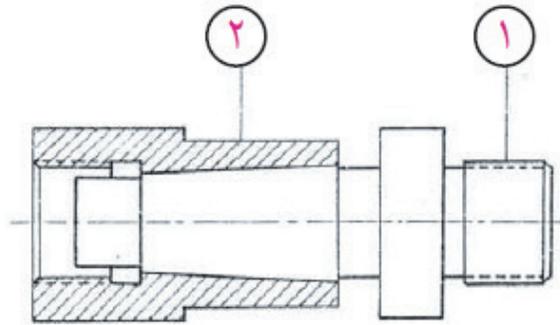
## الموقف التعليمي التعلّمي (2-4): إنتاج الأشكال المخروطية بواسطة آلة المخرطة .

### وصف الموقف التعليمي:

جاء زبون وطلب إنتاج قطعة ميكانيكية، تتكوّن من أشكال مخروطية خارجية وداخلية، وقام بتقديم طلب للعمل .



### خطوات العمل:



### المواد الخام :-

العدد	الأبعاد القياسية بالملم	نوع المادة الخام	الرقم
١	١١٥ x Ø٤٥	حديد ترسمسيون Ø٤٥ . (صلب طري)	١
١	٧٥ x Ø٤٠	حديد ترسمسيون Ø٤٥	٢

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> <li>- يجمع الطالب المعلومات عن: <ul style="list-style-type: none"> <li>* طرق عمل السلبات .</li> <li>● الخصائص الخاصّة بالمعادن .</li> <li>● طرق توثيق العمل .</li> <li>● حسابات عمل السلبات .</li> <li>● التعرف إلى خصائص المعادن والتمييز بينها في سوق العمل .</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● بناء مجموعات العمل، وتعيين منسّق لكل مجموعة .</li> <li>● مناقشة وتحليل طلب الزبون بين فريق المجموعة .</li> <li>● مناقشة المجموعة فيما بينها المعلومات التي جُمعت .</li> <li>● توثيق وكتابة ما تُوصّل إليه من معلومات .</li> <li>● عرض هذه المعلومات الموثّقة على المعلّم .</li> <li>● تُزوّد كلّ مجموعة بما تحتاجه من نماذج للتوثيق، والكتالوجات اللازمة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● كتالوجات أنواع المعادن ومواصفاتها الفنيّة .</li> <li>● خبرة المدرّس .</li> <li>● مواقع إلكترونيّة تعليميّة، وفيديوهات .</li> </ul>
أخطّط وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> <li>● يناقش الطلبة وعلى شكل مجموعات جميع المعلومات والتقارير التي تمّ جمعها من المرحلة السابقة</li> <li>● تختار كلّ مجموعة العدد والأدوات والرسومات الهندسية التي تلزمهم في التنفيذ .</li> <li>● يكتب الطلبة قائمة بالخطوات التي سيتبعونها في التشكيل .</li> <li>● يحدّد الطلبة مرجعيّة الحكم على دقّة الإنتاج .</li> <li>● عرض كلّ القرارات والتجهيزات المتفق عليها على المعلّم .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● عمل الفريق، والنقاش الجماعي</li> <li>● لتحليل المعلومات التي جُمعت .</li> <li>● إعداد خطة لتنفيذ العمل تتضمّن زمن المهمة، والمتحدّث باسم المجموعة .</li> <li>● العصف الذهنيّ (استمطار الأفكار)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● قرطاسية</li> <li>● شبكة إنترنت .</li> <li>● المعلومات الفنيّة الظاهرة على الجداول والملحقات الفنيّة .</li> <li>● دليل الشركة المصنّعة .</li> <li>● معايير جودة المنتج .</li> </ul>
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● يقوم الطلبة بإنجاز المهمة وفقاً للمعايير الفنيّة وأنظمة السلامة المهنيّة ذات الصلة .</li> <li>● إعداد تقرير بخطوات إنتاج القطعة الميكانيكيّة المطلوبة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● العمل الجماعي والبحث العلميّ .</li> <li>● تقسيم العمل على أفراد الفريق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● قطع من المعادن المصنّمة .</li> <li>● آلة المخرطة وتوابعها .</li> <li>● مادة تنظيف ومسح .</li> <li>● فوط .</li> <li>● أجهزة قياس المعادن .</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● المواصفات الفنية للسلبات وفق النظام المتري وسلبات مورس.</li> <li>● معايير جودة المنتج</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الممارسة العملية (أنواع السلبات )</li> <li>● النقاش الجماعي. (عصف ذهني بين المجموعات).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● مقارنة بين أنواع السلبات المختلفة .</li> <li>● مراعاة الإجراءات ودقة العمل .</li> <li>● مناقشة الزبون عن مدى رضاه عن أداء العمل.</li> <li>● تقييم السلامة والسلوك المهني، والاحتياطات التي تم أخذها بعين الاعتبار أثناء أداء المهمة.</li> </ul>	<p>تحقق</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● جهاز عرض LCD</li> <li>● جهاز حاسوب.</li> <li>● تقارير.</li> <li>● أفلام.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● النقاش مع الزبون (المعلم) بما تم إنجازه.</li> <li>● عرض النتائج في المشغل.</li> <li>● تقديم عرض بوربوينت.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● جمع المعلومات التي لها علاقة بأنواع السلبات</li> <li>● استخدام أجهزة القياس المناسبة، مستعيناً بكتالوج أنظمة السلبات</li> <li>● تنفيذ الفحص وتحديد مواصفات السلبات المختلفة .</li> <li>● قمت بتنفيذ عمل الشغلة وفق الأطوال والسماكات المختلفة .</li> <li>● تقديم تقرير لمعلم المشغل بما تم إنجازه .</li> </ul>	<p>أوثق وأقدم</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● مواصفات عمل السلبات وفق النظامين ( المتري ، موريس )</li> <li>● مقارنة المنتج مع الجداول المقننة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● النقاش الجماعي .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● تقييم مدى صواب الطريقة التي اتبعت في التشكيل، وهل هنالك بدائل أخرى .</li> <li>● فحص عملية التشكيل .</li> <li>● مقارنة نتيجة التشكيل مع النماذج المنتجة سابقاً .</li> <li>● يقدم المدرب التغذية الراجعة الخاصة به .</li> </ul>	<p>أقوم</p>

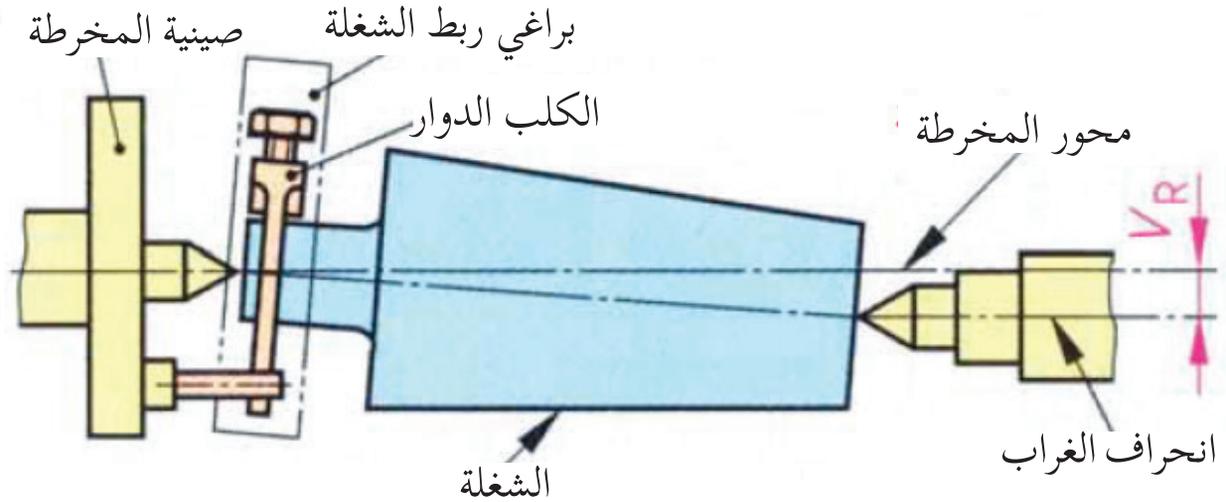
## رابعاً خراطة السلبات

ففي هذه العملية تُنجز السطوح المخروطية الخارجية والداخلية، حيث تدور قطعة العمل حول محورها باتجاه حدّ قطع قلم المخرطة، في حين تتحرك سكين القطع حركةً مائلةً بزاوية على محور الشغلة؛ ما ينتج عنه عمل المخروط (السلبة).

إن استعمال الأعمدة المسلوحة شائع في المصانع الميكانيكية، مثل: الأعمدة الشاقّة، ومحاور عجلات السيّارات. وأنسب الآلات لإنتاج الأعمدة المسلوحة هي المخرطة، ويمكن إنتاج السلبات بعدة طرق على المخرطة، ويعتمد اختيار الطريقة المناسبة لخراطة السلبة على مواصفاتها الفنية، مثل طول السلبة وزاويتها.

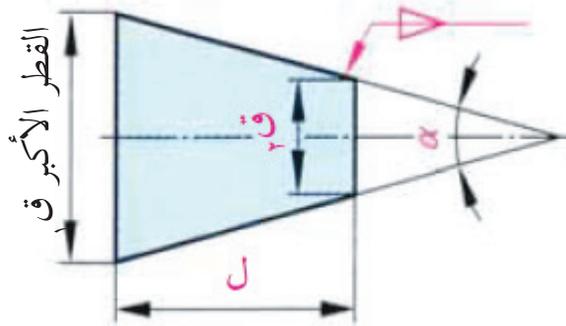
أ. خراطة السلبة باستخدام الغراب المتحرك

يمكن خراطة السلبة عن طريق إمالة سنك الغراب المتحرك، «تحويل الجزء العلوي من الغراب المتحرك» عن محور المخرطة بمقدار معين يمكن حسابه. ونتيجة لانحراف الغراب المتحرك نحصل على خراطة مسلوبة، كما هو موضح في الشكل.



حساب انحراف الغراب المتحرك:

يوضح الشكل سلبة مبيّن عليها مصطلحاتها، ومقدار الانحراف من كلّ طرف من أطراف السلبة. ويكون انحراف الغراب المتحرك بمقدار نصف الفرق بين القطرين إذا كانت السلبة على طول الشغلة بالكامل.



$$\text{انحراف الغراب المتحرك} = \frac{\text{قطر السلبة الأكبر} - \text{قطر السلبة الأصغر}}{2}$$



**مثال:** عمود طوله 400 ملم، يراد سلبه على طوله من قطر 40 ملم إلى قطر السلبة الأصغر 30 ملم، جد انحراف الغراب المتحرك.

**الحل:** انحراف الغراب المتحرك (س) =  $\frac{\text{قطر السلبة الأكبر (ق1) - قطر السلبة الأصغر (ق2)}}{2}$

$$\text{انحراف الغراب المتحرك (س)} = \frac{30 - 40}{2}$$

= 5 ملم، مقدار انحراف الغراب المتحرك.

$$\text{إذا} \quad \text{م} = 0.32 \text{ مم}^2$$

أمّا إذا كانت السلبة على جزء من الشغلة، وعُلم طول السلبة وطول الشغلة الكلي، فإنّ انحراف الغراب المتحرك يُحسب من المعادلة الآتية:

$$\text{انحراف الغراب (س)} = \frac{\text{الطول الكلي للشغلة}}{\text{الطول المسلوب للشغلة}} \times \frac{\text{ق1} - \text{ق2}}{2}$$



**مثال:** عمود طوله الكلي 500 مم، يُراد سلب 250 مم منه، القطر الأكبر 48 مم، والقطر الأصغر 40 مم، فما مقدار انحراف الغراب المتحرك؟

**الحل:**

$$\text{انحراف الغراب (س)} = \frac{\text{الطول الكلي للشغلة}}{\text{الطول المسلوب للشغلة}} \times \frac{\text{ق1} - \text{ق2}}{2}$$

$$\text{(س)} = \frac{40 - 48}{2} \times \frac{500}{250}$$

= 8 ملم، انحراف الغراب المتحرك.

أمّا إذا عُلم مقدار السلبة فإنّ المعادلة الآتية تُنظّم طريقة انحراف الغراب المتحرك:  
الانحراف (س) = الطول الكلي × الميل



**مثال:** عمود مسلوب طوله الكلي 250 مم، وميل السلبة 80 مم/متر، فما انحراف الغراب المتحرك؟

**الحل:**

الانحراف (س) = الطول الكلي × الميل

$$80 \times \frac{250}{1000} =$$

$$= 20 \text{ مم، انحراف الغراب.}$$

أمّا إذا عُلمت الزاوية الكليّة للسلبة وطول العمود الكليّ، فإنّ الانحراف يُحسب من القانون التالي:  
الانحراف (س) = ظا نصف زاوية السلبة الكليّة × الطول الكليّ للعمود.



**مثال:** عمود طوله الكليّ 400 مم، يُراد عمل سلبة على جزء طوله 200 مم، وزاوية السلبة الكليّ 8 درجات، جدّ مقدار الانحراف.

**الحل:**

$$\text{انحراف الغراب (س)} = \frac{\text{الطول الكلي للشغلة}}{\text{الطول المسلوب للشغلة}} \times \frac{\text{ق} 1 - \text{ق} 2}{2}$$

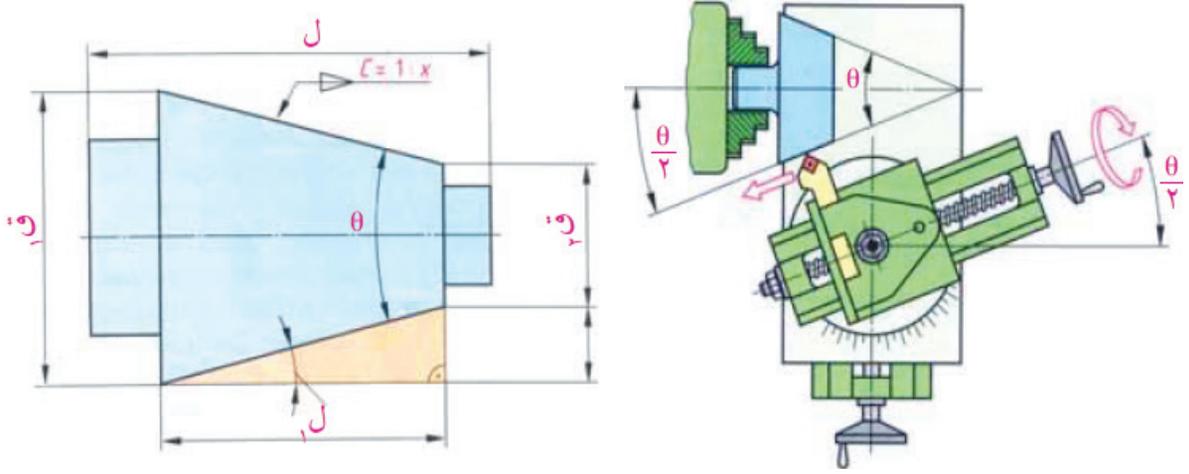
$$(س) = \text{ظا نصف زاوية السلبة الكليّة} \times \text{الطول الكلي للعمود}$$

$$= \text{ظا } 4 \times 4 =$$

$$= 0.28 \text{ مم ، انحراف الغراب}$$

## ب. خراطة السلبات باستخدام الراسمة الصغرى «العليا»

يجب في هذه الحالة ضبط الراسمة الصغرى على زاوية معيّنة، بحيث يكون رأس المخرطة مماساً لراسم السلبية، كما في الشكل، والزاوية التي يجب ضبط راسمة القلم عليها =  $\theta$ ، حيث هي زاوية السلبية.



يتم استنتاج زاوية الميل للراسمة الصغرى وفق قوانين المثلثات من الشكل الهندسيّ للسلبية. والشكل يوضح ذلك.

$$\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$

$$= \frac{\text{القطر الأكبر} - \text{القطر الأصغر}}{2} \div \text{طول السلبية}$$

$$= \frac{1}{\text{طول السلبية}} \times \frac{\text{القطر الأكبر} - \text{القطر الأصغر}}{2}$$

$$= \frac{100 - 60}{2} \times \frac{\theta}{2}$$

حيث:  $\theta$  = السلبية الكلية.

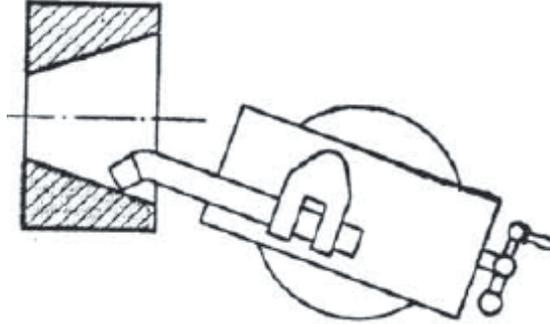
1ق = القطر الأكبر للسلبية ويقاس بالمليمترات.

ق = القطر الأصغر للسلبية ويقاس بالمليمترات.

1ل = طول السلبية ويقاس بالمليمترات.

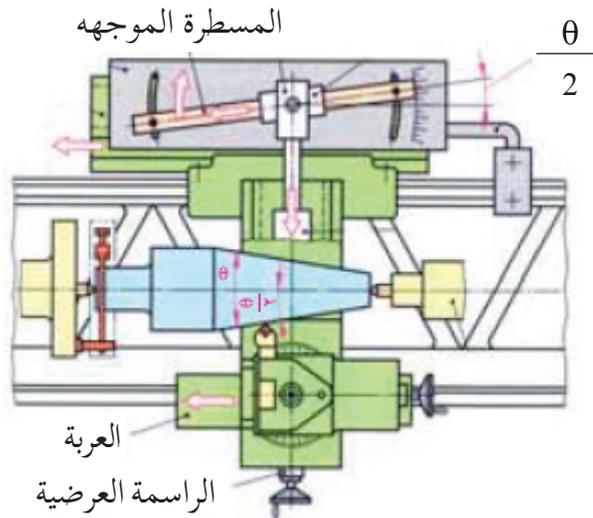
### ج. خراطة أسطح السلبيات الخارجية والداخلية:

من الجداول المثليّة يمكن الحصول على مقدار الزاوية، وتُثبت بعد الراسمة الصغرى على هذه الزاوية. تصلح طريقة خراطة السلبيات هذه لخراطة سلبيات حادّة أو منفرجة، وتتمّ التغذية يدويّاً؛ الشيء الذي يُسبّب أحياناً نشوء سطح غير ناعم لقطعة التشغيل، كذلك فإنّ طريقة تحريك الراسمة العرضيّة محدودة، ولهذا لا يمكن خراطة إلا السلبيات القصيرة، كما في الشكل.



### د. طريقة خراطة السلبيات بواسطة المسطرة الموجّهة:

يمكن بهذه الطريقة خراطة سلبيات خارجيّة وداخليّة بزاوية حتى 15 درجة، وبأطوال حتى 500 مم إذ تُضبط المسطرة الموجّهة وفق الزاوية المطلوبة، ويتصل على المسطرة زلاقة (الموجّه) متصلة بمحور يعطي الحركة للرّاسمة العرضيّة، بحيث يكون الخطّ الذي يرسمه رأس القلم أثناء حركته موازياً للمسطرة الموجّهة، ومماثلاً لرّاسم السلبي المراد خراطتها، ويلاحظ أنّ التغذية بهذه الحالة تكون أوتوماتيكيّة. والشكل يوضّح ذلك بالتفصيل.



### أنواع السلبيات المصنّفة عالمياً:

من أجل التبادل الصناعي بين الشركات تمّ توحيد قياس سلبيات التماسك، وتصنيفها وفق نظامين مُقننين، هما:  
1 - سلبيّة موريس: مقسّمة إلى سبع فئات، ولكلّ منها رقم ثابت تُعرف به، وتبدأ بالرقم صفر وتنتهي بالرقم ستة (6).

وبيّن الجدول أدناه الأبعاد الرئيسيّة لكلّ فئة.

رقم سلبة مورس	القطر الأكبر	القطر الأصغر	طول السلبة	الميل	زاوية السلبة الكلية (θ)
صفر	٠٤٥,٩	٤٥٣,٦	٨,٤٩	١ : ٢١٢,١٩	٢ ° ٥٨ ' ٥٤"
١	٠٦٥,١٢	٣٩٦,٩	٥,٥٣	١ : ٠٤٧,٢٠	٢ ° ٥١ ' ٢٦"
٢	٧٨٠,١٧	٥٨٣,١٤	٦٤	١ : ٠٢٠,٢٠	٢ ° ٥١ ' ٤١"
٣	٨٢٥,٢٣	٧٨٤,١٩	٥,٨٠	١ : ٩٢٢,١٩	٢ ° ٥٢ ' ٣٢"
٤	٢٦٧,٣١	٩٣٣,٢٥	٧,١٠٢	١ : ٢٥٤,١٩	٢ ° ٥٨ ' ٣١"
٥	٣٩٩,٤٤	٥٧٣,٣٧	٧,١٢٩	١ : ٠٠٢,١٩	٣ ° ٠٠ ' ٥٣"
٦	٣٤٨,٦٣	٩٠٥,٥٣	١,١٨١	١ : ١٨٠,١٩	٢ ° ٥٩ ' ١٢"

رقم السلبة المترية	القطر الأكبر	القطر الأصغر	طول السلبة
٤	٤	٨٥,٢	٢٣
٦	٦	٤٠,٤	٣٢
٨٠	٨٠	٢,٧٠	١٩٦
١٠٠	١٠٠	٤,٨٨	٢٣٢
١٢٠	١٢٠	٦,١٠٦	٢٦٨
١٤٠	١٤٠	٨,١٢٤	٣٠٤
١٦٠	١٦٠	١٤٣	٣٤٠
٢٠٠	٢٠٠	٤,١٧٩	٤١٢

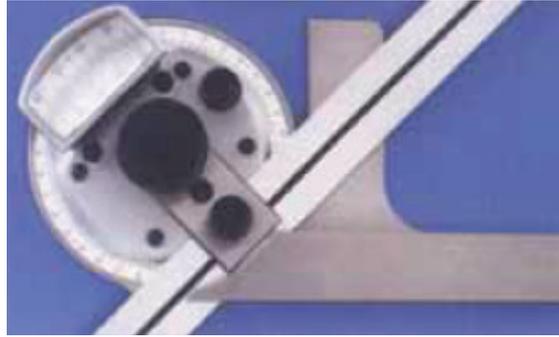
**2 - السلبة المترية:** يتكوّن هذا النظام من ثماني (8) فئات، وتُسمّى كلّ منها برقم يدلّ على القطر الأكبر للسلبة، مقيساً بالمليمترات، ونسبة «الميل» وهي 1:20، وزاوية السلبة أيضاً ثابتة وهي 2 51 52. وبيّن الجدول أدناه الأبعاد الرئيسيّة لكلّ فئة:

#### قياس السلبات (المخروط) وفحصها:

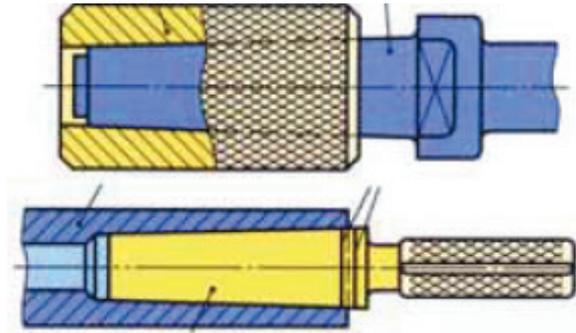
تتكوّن الأجسام المسلوّبة من عناصر رئيسيّة يُمكن حسابها كما ذُكر سابقاً، ويُمكن أيضاً قياس عناصر السلبة باستخدام أدوات القياس، مثل: الورنيّة، والميكروميتر، وأدوات أخرى مخصّصة لقياس السلبات، نتعرّف إليها فيما يأتي:

1 - **مقياس الزوايا العام:** يمكن استخدام مقياس الزوايا العام لقياس السلبات التي تميل بزاوية من صفر لغاية 320 درجة، وتقع ضمن أربعة مجالات، وهي (صفر-50 درجة)، (50 درجة - 140 درجة)، (140 درجة- 230 درجة)، (230 درجة - 320 درجة)، وعند إجراء القياس ضمن أيّ مجال، يجب اتّباع الخطوات الآتية:

\* حصر الزاوية (السلبية) بين المسطرة وقائم القياس على أن يتمّ إسناد القطر الأصغر على قائم الزاوية، وتكون قراءة الورنيّة هي الزاوية المطلوب قياسها، كما هو مبين في الشكل.



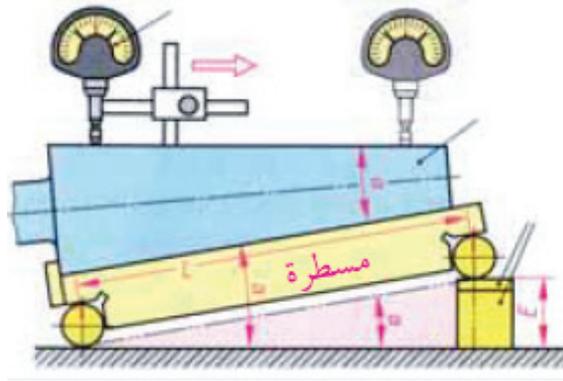
2 - **بواسطة الضبعت المصنّفة:** إذا كانت السلبية من أنواع السلبات المصنّفة كما في الشكل، فإنّه يمكن مطابقة قياس القطرين الكبير والصغير، والطول من خلال ضبعت القياس.



3 - **مقياس الحديد المسطح:**

وفي هذه الحالة يُفتح المقياس بشكلٍ يعطي القطرين الأكبر والأصغر، والطول المطلوب، ومن ملاحظة الضوء الذي يبيّن خطّ التماسّ مع سطح السلبية يمكن الحكم على السلبية، هل هي وفق المواصفات المطلوبة أم لا؟

4 - **المقياس الحساس:** يُستخدم هذا المقياس لقياس التماثل والتجانس في خراطة السلبات، وهو يُستعمل للسلبات التي تتراوح أقطارها بين 6-120 ملم، الشكل.

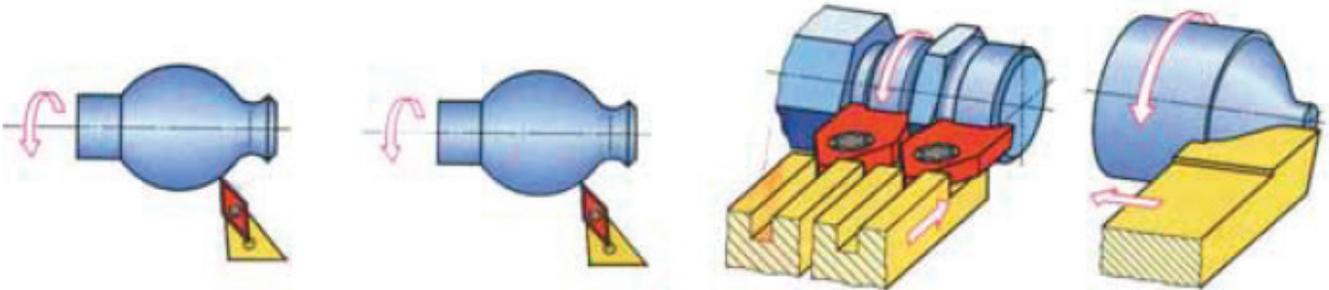


### خامساً خراطة السطوح المشكّلة:

كثيراً ما تُستعمل في بناء الماكينات قطع ذات أشكال تختلف عن السطوح الأسطوانية والمخروطية التي جرى بحثها، تلك هي القطع ذات السطوح المشكّلة، وتشمل القطع ذات السطوح المشكّلة، والمقابض المختلفة الشكل، والحذافات ذات الأطواق المشكّلة، والقضبان الكروية وما شابه ذلك. وتجري خراطة السطوح المشكّلة بواسطة أقلام التشكيل، أو الأقلام العادية، باستخدام التغذية المركّبة من تغذية يدوية عرضية وطولية، أو باستخدام الأقلام العادية، ودليل التشكيل «الناسخ» مع التغذية الآلية، ويمكن تقسيم التشكيل

إلى قسمين:

#### 1- تشكيل السطوح التشكيلية الصغيرة:

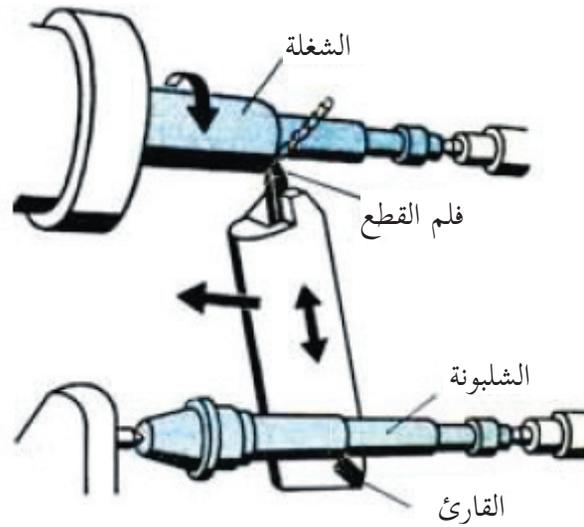


**أقلام التشكيل:** وهي الأقلام التي تكون حدودها القاطعة ذات شكل يطابق الوجه الجانبي، المشكّل للقطعة المراد تشغيلها. وأقلام القطع التشكيلي ذات أنواع مختلفة، منها ما يُشكّل وفق ضبعات (شبلونات)، ومنها ما يكون مشكّلاً أصلاً، والشكل يبيّن نماذج من هذه الأعمال.

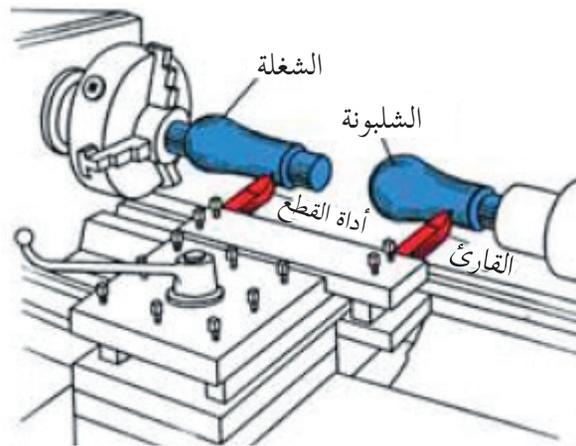
## 2 - خراطة السطوح المشكّلة الكبيرة:

يُلجأ إلى تشغيل القطع التي تكون سطوحها المشكّلة كبيرة، ولا يمكن صنع أقلام تشكيليّة مطابقة ذات حدّ قاطع طويل، ويُلجأ إلى وسائل أخرى، وبشكل خاص تُستخدم أقلام الخراطة العادية، وهناك عدّة طرق لتشكيل السطوح الطويلة على آلة المخرطة، منها:

**أ. تشكيل السطوح بواسطة الجهاز الناسخ «دليل التشغيل»:** إن تشغيل السطوح المشكّلة على آلة المخرطة بواسطة الجهاز الناسخ لا يختلف جوهرياً عن تشغيل السطوح المخروطيّة بواسطة المسطرة المنزلقة، وفي هذه الحالة يتمّ تبديل المسطرة المنزلقة بمسطرة ذات سطح مُنحني.



وإذا فصلنا الجزء السفليّ للرأسمة عن برغي الرأسمة العرضيّة، ومن ثمّ امددنا العربة بحركة طوليّة، فإنّ القلم سيتلقى من دليل التشغيل إضافة إلى الحركة الطوليّة حركة عرضيّة، وفي هذه الحالة يعطي القلم الشكل المنحني المطلوب، كما في الشكل.



**ب. النسخ بمساعدة الغراب المتحرك:** تجري هذه العملية بالاستعانة بالغراب المتحرك، حيث يُركب النموذج على الغراب المتحرك، ويضغط حامل السكين الذي يثبت عليه قلم القطع والمجس الذي يجب أن تقع قمتا المجس والقلم على خطّ محور المخرطة تماماً، وأن يكونا ذا شكلٍ واحد تماماً، وإلا فإنّ السطح المُعرض للتشغيل سيصبح غير صحيح.

ولتشغيل القطع غير الدائرية من نوع الحدبات القرصية، أو اللامركزية وغيرها تُستعمل طريقتان: إما الاستعانة بالغراب المتحرك أو باستخدام الشاقّات. ويُثبّت على البرج إضافة إلى قلم القطع مجسّ، ويجب أن يضغط المجسّ دائماً على دليل التشغيل، وفي هذه الحالة، يقوم قلم القطع بعملية التشكيل المساوية لشكل الدليل «الشبلونة»، كما في الشكل. ولهذا يجب فصل برغي الراسمة العرضية، وأن يُركب بدلاً منها عمود بزبرك ليقوم بالضغط على المجسّ وقلم القطع؛ ليبقى المجسّ ملاسماً للشبلونة.

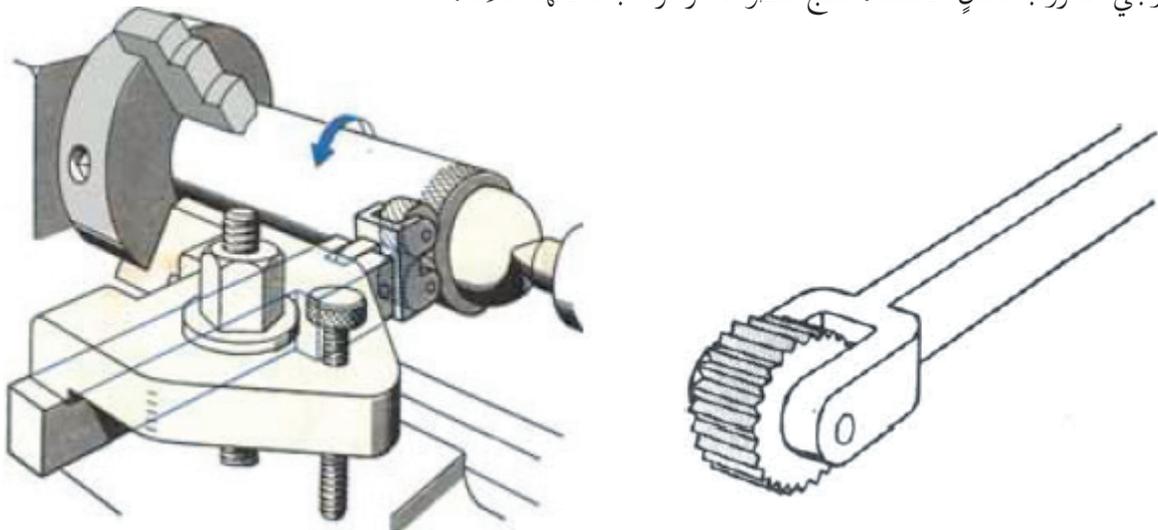
**ج. النسخ الهيدروليكي:** يتم توجيه الراسمة الهيدروليكية بفضل المجسّ الهيدروليكي بتشغيل السطح، بواسطة قالب القياس الحلقي المثبّت على موجه خاصّ، وبشكلٍ موازٍ لمحور القطعة المعرضة للتشغيل، وتنتج أوتوماتيكياً، وتُستخدم هذه الطريقة للإنتاج بالجملة.

### سادساً الزخرفة «التحزين»:

عملية التحزين للسطوح الخارجية للقطع الأسطوانية من أجل تسهيل عملية مسكها وتحريكها يدوياً حركة دورانية وتكسب أيضاً القطع الميكانيكية المظهر الجميل، ولعمل الزخرفة على آلة المخرطة يجب أن تتوفر أدوات الزخرفة الآتية:

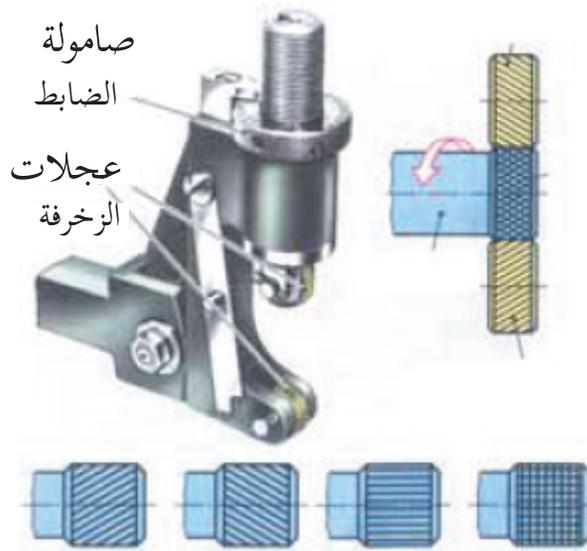
#### 1 - عجلات الترترة «أقراص الزخرفة»:

تُستعمل لإجراء عملية الترترة أقراص معدنية مصنوعة من الصُّلب الكربوني، أو صلب الشُّرعات العالية، سطحها الخارجي محزّز بأشكالٍ مختلفة، تنتج سطوحاً مزخرفة بأشكالها الثلاثة:



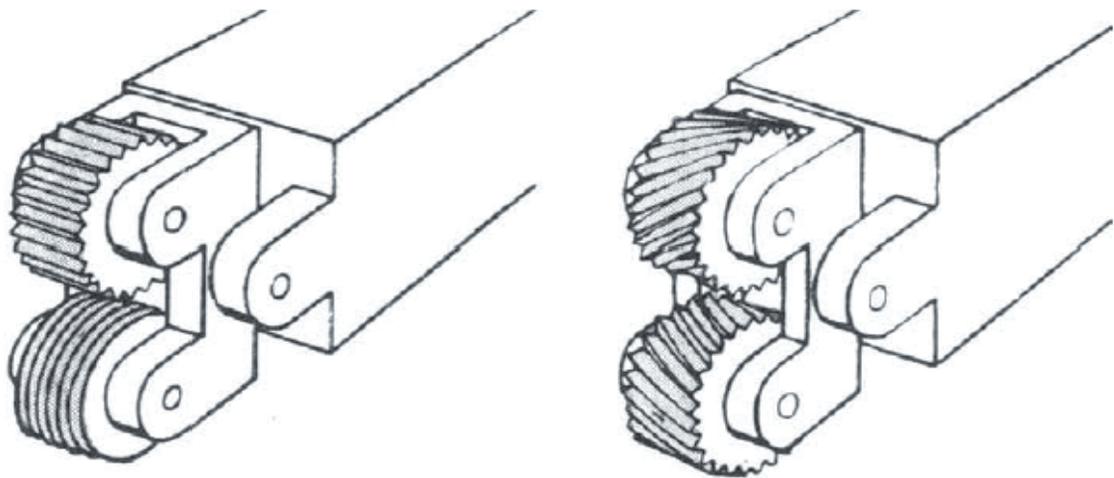
**أ. الترترة المتصالبة (الزخرفة المتعامدة):** كما في الشكل، حيث يوجد على محيط القرص حوز متعامدة أو يتشكّل نتاج قرصين: أحدهما يكون محزّزاً أفقيّاً طويلاً، ويكون الآخر محزّزاً دائريّاً، ويوجد منها عدّة أنواع من حيث النعومة.

**ب. الترترة الأفقيّة:** كما في الشكل، حيث يوجد على محيطها تحزيز أفقيّ موازٍ لمحور القرص، ويوجد منها عدّة أنواع من حيث النعومة.



**ج. الترترة المعينيّة:** كما في الشكل، حيث تتكوّن من حوز متقاطعة تميل على المحور الأفقيّ بزاوية 30 درجة، ويوجد منها عدّة أنواع من حيث النعومة والخشونة، وتُستخدم لتحزيز الفولاذ والمعادن الخفيفة، مثل النحاس الأحمر.

## 2- حامل عجلات الترترة:



هو حاملٌ من الصُّلب الطريّ، يحمل عجلة ترترة واحدة، أو عجلتين، أو مجموعة عجلات زوجيّة، حيث تُركّب العجلة

على محور مثبت بالحامل؛ وذلك لسهولة دورانها عند التشغيل لإنتاج التحزيز المطلوب، كما هو موضَّح في الشكل.

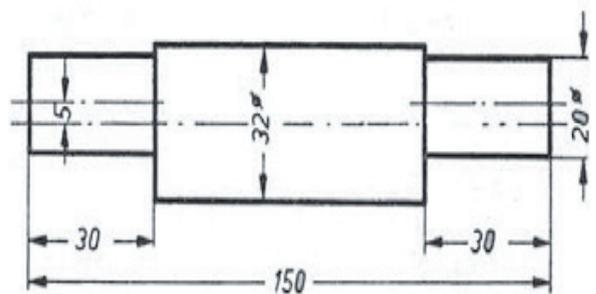
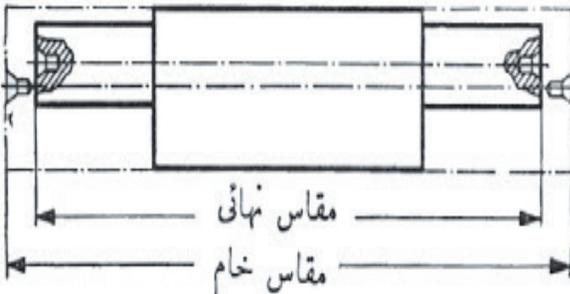
### إجراء عملية الترترة:

1. خراط قطعة التشغيل بالقطر المطلوب.
2. عمل ثقب مركزي باستخدام ريشة مركزية مناسبة، واستخدام سنبك الغراب المتحرك، لدعم الشغلة من خلال الثقب المركزي.
3. اختيار قرص الترترة المناسب للمواصفات.
4. تثبيت حامل الترترة المناسب للمواصفات.
5. مراعاة انطباق مركز مفصل قرص الترترة مع مركز قطعة العمل، كما هو موضَّح في الشكل (-).
6. ضغط قرص الترترة على سطح قطعة العمل بواسطة التغذية العمودية، «بواسطة الراسمة العرضية»، مبتدئاً من نهاية العمود.
7. تشغيل المخرطة، وتحريك قرص الترترة وهو مضغوط «بعمق قطع معين» حركةً طوليةً بمقدار الطول اللازم تحزيره.
8. إرجاع قرص الترترة إلى الخلف.
9. فك العمود من رأس المخرطة.

### سابعاً الخراطة اللامركزية

إذا كان للجزء الأسطواني لقطعة ميكانيكية محور مواز للمحور الرئيسي للقطعة، وكله لا ينطبق عليه فيكون سطح هذا الجزء لا مركزياً، حيث تكثر في صناعة بناء الآلات المحاور اللامركزية، وتُستعمل في تحويل الحركة الدائرية إلى حركة ترددية مستقيمة وبالعكس. ويبين الشكل محوراً لامركزياً متصلاً بذراع توصيل لنقل الحركة، فإذا دار المحور اللامركزي دورة كاملة، يتحرك ذراع التوصيل حركة مستقيمة ليقطع مسافة مقدارها ضعف البعد بين المركز اللامركزي ومركز المحور الرئيسي.

### مفهوم الخراطة اللامركزية وأغراضها:



## الخراطة اللامركزية:

هي خراطة طولية لمحاور قطع العمل التي فيها محوران متوازيان أو أكثر، ولكن غير متطابقة. ويوجد بينهما مسافة تُسمى الإزاحة اللامركزية، حيث تكون الحركة الخطية الناتجة عن دوران المحور الرئيس دورة واحدة هو ضعف الإزاحة اللامركزية بين المحورين. والشكل يبين الإزاحة بين المحورين في قطعة العمل نفسها.

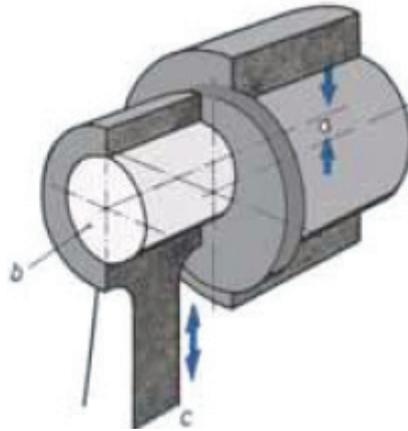
### فوائد المحاور اللامركزية:

**تُستخدم الخراطة اللامركزية لخراطة المحاور والمشغولات التي تُستعمل للأغراض الآتية:**

1. تحويل الحركة الدائرية إلى حركة ترددية مستقيمة، كما في آلات المناشير الترددية، والرجاجات، والمكاشط النطاحة.
2. تحويل الحركة الترددية المستقيمة إلى حركة دائرية، كما في محرّكات الاحتراق الداخلي، مثل محرّكات السيارات، إذ تتحوّل حركة ذراع التوصيل الترددية إلى حركة دورانية تُدير عمود المرفق ذا المحاور اللامركزية.

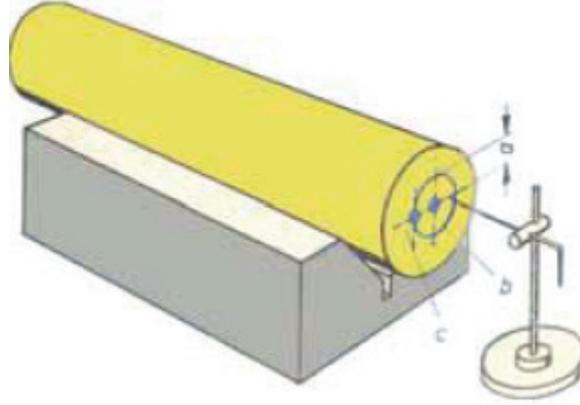
### العلاقة الرياضية بين البعد اللامركزي والحركة الترددية:

يبيّن الشكل محوراً لا مركزياً متصلاً بذراع توصيل لنقل الحركة الترددية، فإذا رمزنا بالحرف (م) لمقدار البعد المركزي، وبالحرف (ر) للحركة الدورانية الترددية، فتكون  $r=2m$ ؛ أي إذا دار العمود اللامركزي دورة كاملة فيتحرّك ذراع التوصيل حركة مستقيمة مقدارها ضعف المسافة اللامركزية.



### تحديد مراكز السطح اللامركزي:

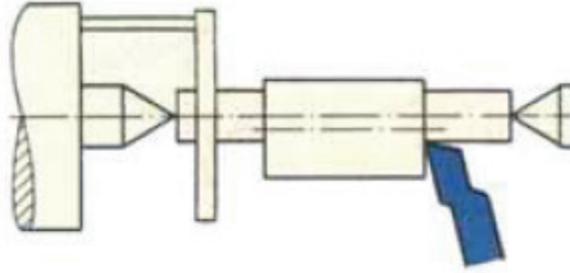
تعدّ عملية تحديد مراكز السطوح اللامركزية باستخدام أدوات التخطيط المختلفة، منها: زهر حرف V ومربطها، وورنية الارتفاع Verner Hight Gallage، وبلاطة التسوية من أهمّ العمليّات. و يبيّن الشكل نموذجاً من نماذج الاستعانة بهذه الأدوات.



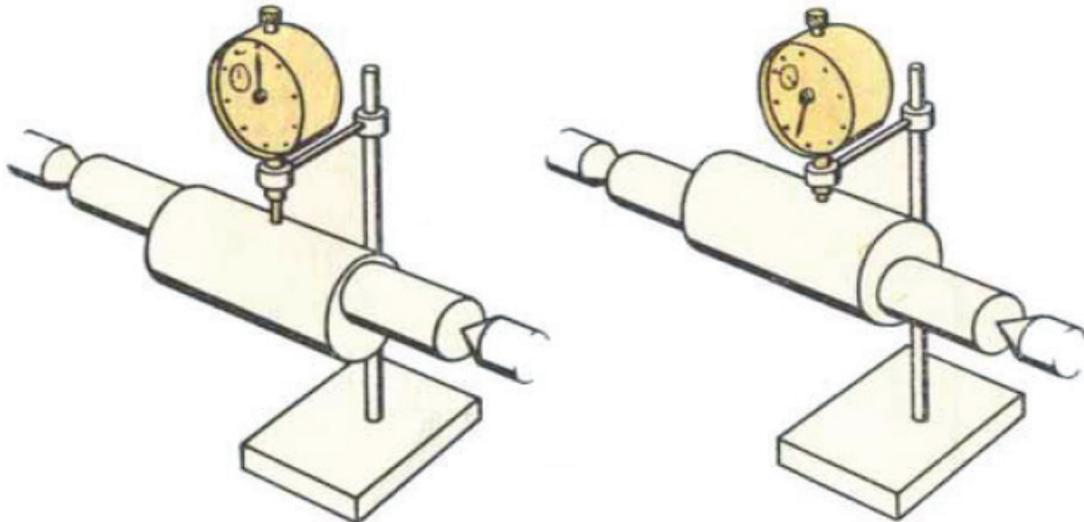
## طُرُق الخراطة اللامركزية على آلة المخرطة:

### 1 - استخدام الظرف الرباعي في عملية الخراطة اللامركزية:

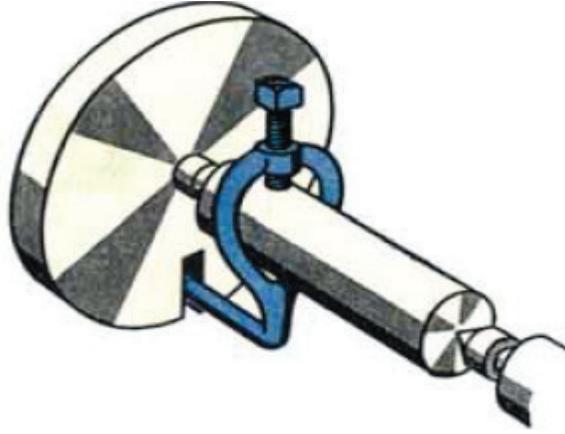
تُستخدم هذه الطريقة لخراطة قطع العمل غير المتناظرة واللامركزية، وذات الأشكال اللامركزية والتي تتطلب دقة عالية.



ويتم ضبط الانحراف اللامركزي إما بدلالة رأس الغراب المتحرك، كما هو مبين في الشكل، أو بواسطة مبيّن القياس، كما هو مبين في الشكل .



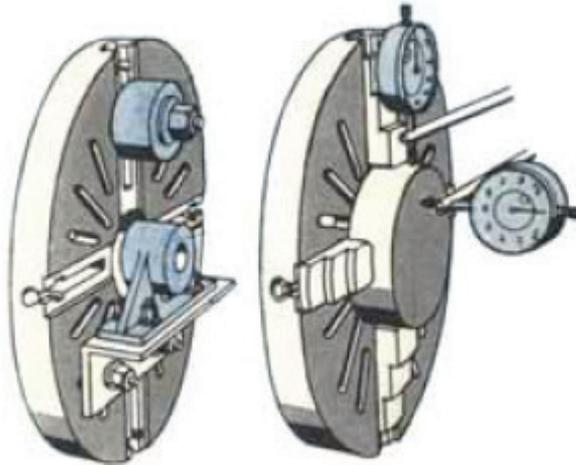
2 - الربط بين سنكين: تُثبَّت قطعة العمل بين سنبك الغراب الثابت وسنبك الغراب المتحرك، وتُستخدَم هذه الطريقة عندما تكون الأعمدة والمحاور قصيرة، ويكون مقدار البعد اللامركزيّ أقلّ من 10 مم، وتمتاز هذه الطريقة بسهولة تنفيذها، كما في الشكل.



3 - استخدام الصينية: يبيّن الشكل استخدام صينية المخرطة لربط المشغولات اللامركزيّة، وبمساعدة أدوات الربط ووسائله. ومن أهمّ مميزات هذه الطريقة ربط القطع غير المنتظمة والقطع الثقيلة التي يكون محورها (البعد اللامركزيّ) أكثر من 10 مم.

(اللولبة) التسنين على آلة المخرطة Thread Cutting.

كما في الشكل الآتي :





## أسئلة الوحدة

السؤال الأول : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 أثناء عمليات الثقب على المخرطة، ولكي يستطيع حدّ القطع التغلغل في قطعة التشغيل وثقبها، فكيف يجب أن تكون حوكتة من الآتية؟

- أ. حركة دورانية لقطعة التشغيل حول محورها .
- ب. حركة خطية لريشة الثقب في اتجاه محور قطعة العمل .
- ج. حركة دورانية لقطعة التشغيل وحركة خطية لريشة الثقب .
- د. جميع ما سبق .

2 أي الآتية من أنواع الثقب المنفذ على المخرطة؟

- أ. الثقوب المركزية .
- ب. الثقوب السطوانية الطويلة .
- ج. الثقوب النافذة .
- د. جميع ما سبق .

3 ما مقدار زاوية الخلوص لريشة ثقب سبائك الصلب؟

- أ. من 7 إلى 10 .
- ب. أكثر من 10 .
- ج. اقل من 70 .
- د. أكثر من 70

4 كيف تُثبّت قطع العمل الصغيرة الحجم؟

- أ. بواسطة الملزمة اليدوية .
- ب. بواسطة مسكها يدوياً فقط .
- ج. بواسطة بلاطة آلة المثقاب الآلي .
- د. كل ما سبق ذكره .

5 على أي من الآتية يمكن ربط قطع العمل المنتظمة وغير المنتظمة؟

- أ. الظرف (الرأس الثلاثي) .
- ب. الظرف (الرأس الرباعي) .
- ج. صينية الربط .
- د. الرأس الرباعي ذو التمرکز الذاتي .

6 ما سرعة القطع في الخراطة؟

- أ. السرعة التي يتحرك بها محيط قطعة العمل بالنسبة لحدّ القطع .
- ب. أقل سرعة تتحركها قطعة العمل .
- ج. مقدار السرعة التي بتحركها الحدّ القاطع للسكين .
- د. مقدار أقل سرعة بتحركها الحدّ القاطع للسكين .



## 7 - عند إجراء عملية الترترة (الزخرفة)، أي سرعة دوران من الآتية تُستخدم؟

- أ. استخدام سرعة دوران عالية مع تغذية مناسبة .  
ب. استخدام سرعة دوران متوسطة مع تغذية مناسبة .  
ج. استخدام سرعة دوران بطيئة مع تغذية مناسبة .  
د. استخدام سرعة دوران عالية مع تغذية سريعة .

**السؤال الثاني:** لتجنّب الحوادث عند العمل على المخارط، يجب تطبيق قواعد الأمان والسلامة، اذكرها.

**السؤال الثالث :** عمود طوله الكلي 800 مم، يُراد سلب 300 مم منه، القطر الأكبر 50 مم، والقطر الأصغر 40 مم، فما مقدار انحراف الغراب المتحرك؟

**السؤال الرابع:** عمود طوله الكلي 600 مم، يراد عمل سلبة على جزء طوله 200 مم، وزاوية السلبة الكلي 5 درجات، جد مقدار الانحراف.

**السؤال الخامس:** اذكر أنواع الثقوب المنقّذة على آلة المخرطة.

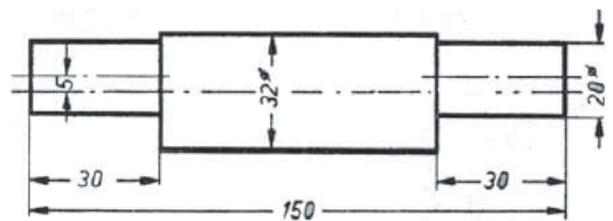
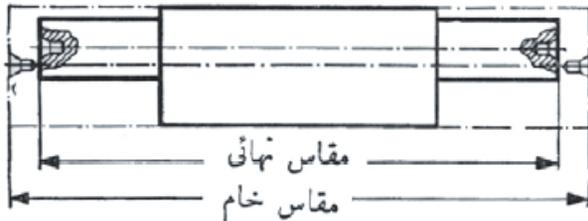
**السؤال السادس:** اذكر طرق تنفيذ الخراطة اللامركزية على آلة الخراطة المتوازية.

**السؤال السابع :** اذكر خطوات تنفيذ الترترة على آلة المخرطة.

**السؤال الثامن:** تُستعمل لإجراء عملية الترترة أقراص معدنية مصنوعة من الصُّلب الكربونيّ أو صلب السرعات العالية، سطحها الخارجي محزّز بأشكال مختلفة تنتج سطوحاً مزخرفة، اذكر أنواع شكلها موضحاً طريقة إنتاجها.

**السؤال التاسع:** يوضّح الشكل رسماً تنفيذياً لمحور يحتوي على الخراطة اللامركزية، والمطلوب تقرير يتضمّن ما يأتي :

أهداف عمل التمرين ، خطوات عمل التمرين موضحاً ذلك بالرسم ، أدوات القياس والضبط المستخدمة، العدد والأدوات المستخدمة، المعدّات الواجبة استخدامها، تنفيذ التمرين في مشغل الخراطة .

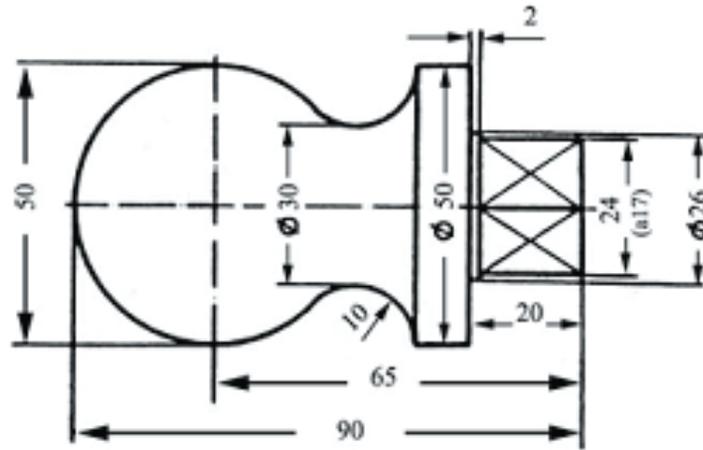




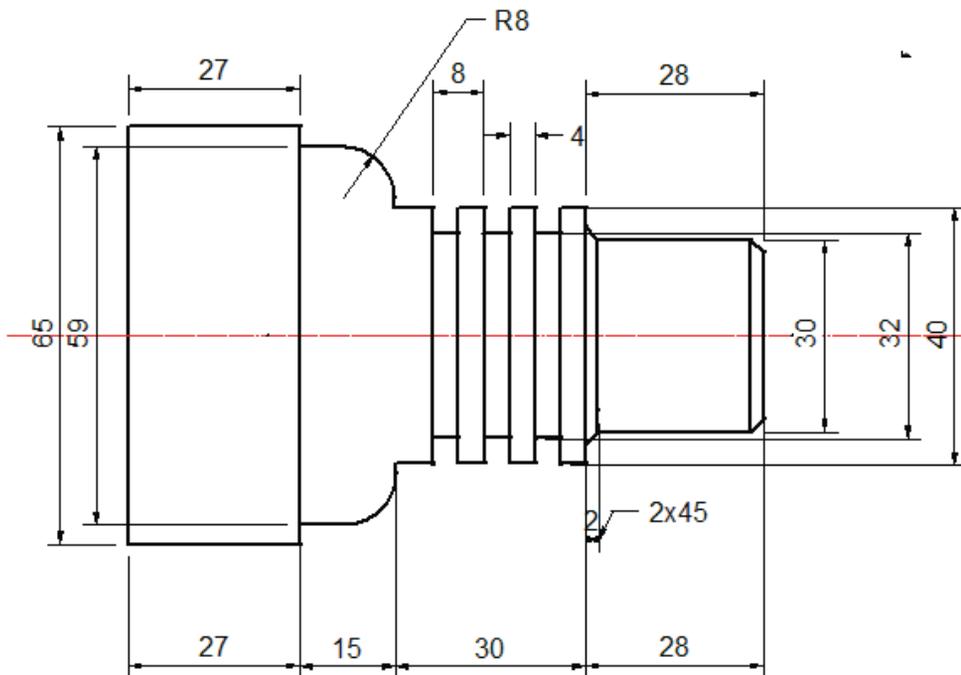
**السؤال الحادي عشر:** يوضح الأشكال رسماً تنفيذياً لقطع ميكانيكية والمطلوب تقرير يتضمن ما يأتي:

أهداف عمل كل تمرين، خطوات عمل التمرين موضحاً ذلك بالرسم، أدوات القياس والضبط المستخدمة، العدد والأدوات المستخدمة، المعدات الواجبة استخدامها، تنفيذ التمارين في مشغل الخراطة.

أ-

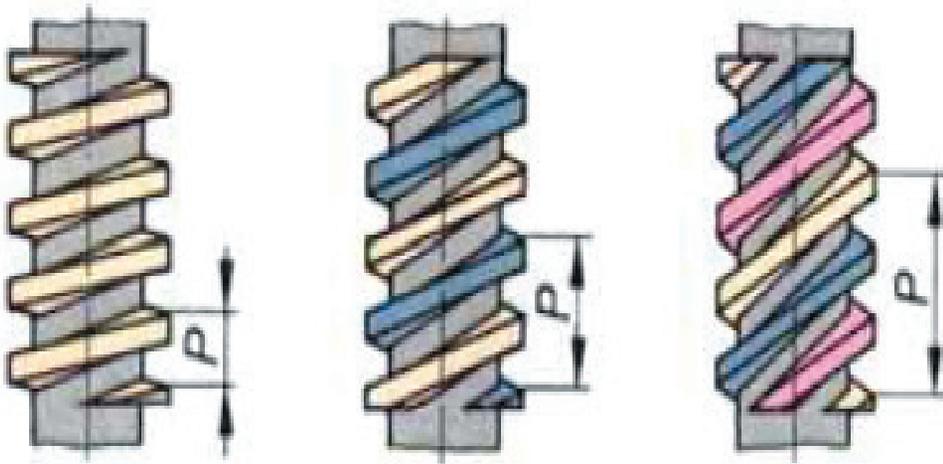
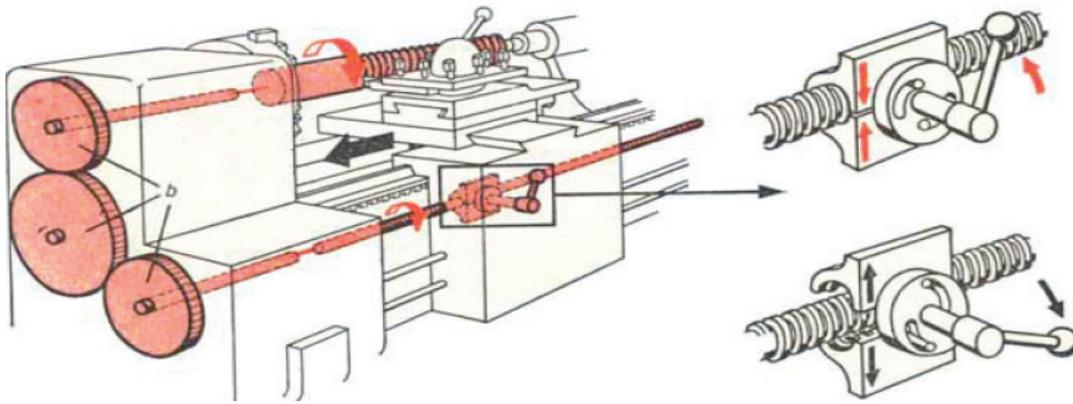


ب-



# الوَحْدَةُ الخَامِسَةُ

## التسنين على آلة المخرطة (اللولة) Thread Cutting



تكنولوجيا صناعة القلووظ الداخلي والخارجي لها دور رئيسي في تقدم الصناعات التكنولوجية عالمياً. تُستخدم المخرطة لإجراء اللولبة «التسين» في حالة التسين الداخلي والخارجي عن طريق استعمال قلم خراطة، حيث تدور الشغلة بسرعة منتظمة، وتتقدم سكين القطع حركة طولية تناسبية منتظمة، بمقدار خطوة السن المطلوب عمله، عن طريق التعشيق مع عمود المرشد، ويأخذ عمود المرشد حركته من محور المخرطة الرئيسي.

- 1 تعرّف أنواع القلووظات ومواصفاتها وخصائصها وأغراضها.
- 2 اختيار أدوات عمل القلووظ على المخرطة وعناصره.
- 3 تحديد طرق قطع القلووظ المثلث بأنواعه.
- 4 تعرّف طرق قطع القلووظ الخارجي والداخلي على المخرطة.
- 5 اختيار أدوات وعناصر عمل القلووظ المربع على المخرطة.
- 6 اختيار أدوات وعناصر عمل القلووظ المنشاري على المخرطة.
- 7 اختيار أدوات وعناصر عمل القلووظ سن أكم على المخرطة.
- 8 اختيار أدوات وعناصر عمل قلووظ على سطح مخروطي على المخرطة.
- 9 تعرّف طرق عمل القلووظ متعدد الأبواب على المخرطة.
- 10 تعرّف خطوات عمل القلووظ متعدد الأبواب على المخرطة.
- 11 تعرّف طرق فحص القلووظات بأنواعها، مفردة الباب ومتعددة الأبواب.

الكفايات المهنية المُتَوَقَّع من الطلبة امتلاكها بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها :

### أولاً: الكفايات الاحترافية : ( المهارات )

1. القدرة على تعريف التصميم الميكانيكيّ .
2. تحديد إنتاج السنّ على المخارط في العصور التاريخية المذكورة .
3. تطبيق خصائص أساسيات قطع القلاووظ .
4. تحديد الطرق المختلفة التي استخدمها القدماء في الخراطة .
5. وصف طريقة استخدام الخراطة القديمة، والفرق بينها وبين الخراطة الحديثة في إنتاج القلاووظ .
6. وصف طريقة إنشاء تصميم ميكانيكيّ، لإنتاج سنّ على المخارط

### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

#### ثالثاً: الكفايات المنهجية

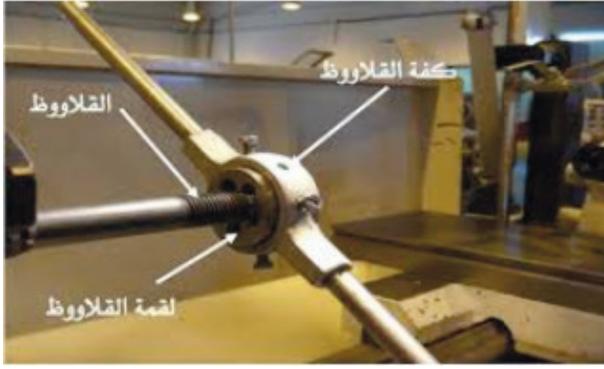
1. العمل ضمن فريق .
  2. تقبّل التغذية الراجعة .
  3. احترام رأي الآخرين .
  4. مصداقية التعامل مع الزبون .
  5. حفظ خصوصية الزبون .
  6. الاستعداد للاستجابة لطلبات الزبون .
  7. التحلي بأخلاقيات المهنة أثناء العمل .
  8. التمتع بالفكر الرياديّ أثناء العمل .
  9. استخلاص النتائج ودقّة الملاحظة .
  10. الاتّصال والتواصل الفعّال .
  11. الاستعداد للاستفسار والاستفادة من ذوي الخبرة
  12. الإفادة من مقترحات الآخرين .
  13. امتلاك مهارة التأمل الذاتيّ .
  14. الاستعداد التام لتقبّل ملحوظات الزبون وانتقاداتهم .
  15. القدرة على الإقناع .
1. التعلّم التعاونيّ .
  2. القدرة على إدارة الحوار وتنظيم النقاش .
  3. امتلاك مهارة البحث العلميّ، والقدرة على توظيف أساليبه .
  4. التخطيط .
  5. القدرة على استمطار الأفكار (العصف الذهنيّ)
  6. استخدام المصادر والمراجع المختلفة .
  7. توثيق نتائج العمل وعرضها .
  8. تقويم النتائج وعرضها .
  9. توظيف التكنولوجيا والبرامج الإحصائية، وتمثيل البيانات .



خطوات العمل	وصف الموقف التعليمي	المنهجية ( إستراتيجية التعلم)	الموارد وفق الموقف الصفّي
أجمع البيانات وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> <li>● جمع البيانات من الزبون: (موضوع التقرير، استخدامات القطعة الميكانيكية ومستواها التكنولوجي، والوسائط المستخدمة في تقديم التقرير، ومعايير المادة للعرض، والمدة الزمنية للتقرير، والفترة الزمنية المطلوبة .</li> <li>● الإنجاز: جمع بيانات عن: مفهوم التصميم الميكانيكي، وأهدافه وأدواته.</li> <li>● مراحل تطوّر التصميم الميكانيكي (العصور، والتقنيات، والمجالات، والأفكار).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● أخذ رسومات للقطعة المنوي عملها.</li> <li>● يتصل الطالب بالزبون، ويحدّد وقتاً للزيارة، وجمع المعلومات اللازمة.</li> <li>● البحث العلمي.</li> <li>● حوار ومناقشة.</li> <li>● التعلّم التعاوني/ مجموعات عمل.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● وثائق (طلب الزبون، ونشرات، وكتب تتعلق بمفهوم التصميم الميكانيكي).</li> <li>● التكنولوجيا (الإنترنت، أنماط بصرية، فيديو وصور تُعبّر عن التصميم الميكانيكي في كلّ مرحله).</li> </ul>
أخطط وأقّر	<ul style="list-style-type: none"> <li>● تصنيف البيانات (المواد الخام، والأهداف، والتقنيات، والمجالات).</li> <li>● الاتفاق على مفهوم التشكيل بواسطة المخرطة المتوازية وأهدافه.</li> <li>● تحديد مجالات التطوّر في كلّ حقبة زمنية (حاجات العمل، ومتطلبات التكنولوجيا).</li> <li>● تحديد التطوّر التقني في التشكيل الميكانيكي.</li> <li>● تحديد النماذج البصرية التي تمّ جمعها اللازمة للعرض، كأمثلة على الإنتاج.</li> <li>● إعداد جدول زمني للتنفيذ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● المناقشة والحوار</li> <li>● العصف الذهني (الاستمطار الفكري).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الوثائق: (نشرات، مقالات وكتب تتعلق بمفهوم التصميم الميكانيكي).</li> <li>● البيانات التي تمّ جمعها.</li> <li>● الإنترنت (مواقع خاصّة بشرح التشكيل بواسطة آلة الخراطة المتوازية ذات مصداقية).</li> </ul>
أفدّ ( الجانب العملي)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● كتابة تعريف لمفهوم التشكيل الآلي بواسطة الخراطة.</li> <li>● تسجيل أهداف الإنتاج.</li> <li>● توضيح مراحل تطوّر التشكيل بالخراطة للقطع الميكانيكية.</li> <li>● الإنترنت (مواقع خاصة بالتصميم الميكانيكي ذات مصداقية).</li> <li>● زيارة علمية إلى شركات بيع الشاقات.</li> <li>● العمل ضمن مجموعات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● التعلّم التعاوني/ مجموعات.</li> <li>● الحوار والمناقشة.</li> <li>● (هذه منهجية)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● المخرطة المتوازية وتوابعها.</li> <li>● برامج على الحاسوب.</li> <li>● عدد يدوية.</li> <li>● أدوات القياس التي تلزم.</li> <li>● توضيح مراحل تطور إنتاج القلوظ على آلة المخرطة.</li> <li>● الوثائق (مقالات، كتب، صور، طلب).</li> <li>● الإنترنت (مواقع خاصة بالتصميم الميكانيكي ذات مصداقية).</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● مناقشة طلب الزبون وتحليله ضمن فريق المجموعة.</li> <li>● توثيق وكتابة ما توصلوا إليه من معلومات .</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الحوار والمناقشة .</li> <li>● التعلّم التعاوني/ مجموعات .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● التحقق من اختيار التعريف المناسب الذي يوضّح المفهوم الصحيح والشامل للتشكيل، بواسطة المخرطة وتوابعها .</li> <li>● التحقق من الأهداف التي تمّ وضعها للإنتاج .</li> <li>● التحقق من توضيح مراحل تطوّر التصميم الميكانيكيّ عبر العصور .</li> <li>● تدقيق وضبط الشكل والقياسات للقطعة التي تمّ إنتاجها .</li> <li>● التحقق من مطابقة المادة التي تمّ إنجازها مع طلب الزبون .</li> </ul>	أضبط وأتحقق <sup>3</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● أدوات قياس .</li> <li>● قرطاسية بواقع رسومات هندسية تنفيذية</li> <li>● حاسوب .</li> <li>● الوثائق (مقالات، كتب، صور، طلب المذيع)</li> <li>● الإنترنت: (مواقع خاصّة بالتصميم الميكانيكي ذات مصداقية).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الحوار والنقاش .</li> <li>● تعلّم</li> <li>● تعاوني/مجموعات</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● توثيق مفهوم التصميم الميكانيكيّ. للتسنين وأهدافه .</li> <li>● توثيق مراحل تطوّر الإنتاج، وتشكيل البراغي والصواميل عبر العصور .</li> <li>● إعداد التقرير المطلوب متضمّناً مفهوم التصميم، والإنتاج الميكانيكيّ وأهدافه، ومراحل تطوّره عبر العصور .</li> <li>● فتح سجلّ خاصّ بتطوّر الإنتاج وخطواته .</li> <li>● إعداد العروض التقديميّة عن مفهوم الإنتاج وتطوّره عبر العصور .</li> </ul>	أوثق وأقدم <sup>3</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ورقة العمل الخاصّة بالتقويم ومنهجيّة التقويم .</li> <li>● جدول أبعاد القطعة الميكانيكية .</li> <li>● جدول تقويم تفاوتات التشطيب .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● الاطّلاع على النتائج. النقاش مع المجموعات الأخرى .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● إنجاز العمل كما يريد الزبون، وخطّة العمل، والتنفيذ والأدوات التي استعملها .</li> </ul>	أقوم <sup>3</sup>

تستخدم المخرطة لإجراء اللولبة «التسنين» في حالة التسنين الداخلي والخارجي، عن طريق استعمال قلم خراطة، حيث تدور الشغلة بسرعة منتظمة، وتقدّم سكّين القطع حركة طولية تناسبية منتظمة بمقدار خطوة السنّ المطلوب عمله، عن طريق التعشيق مع عمود المرشد، ويأخذ عمود المرشد حركته من محور المخرطة الرئيسي.

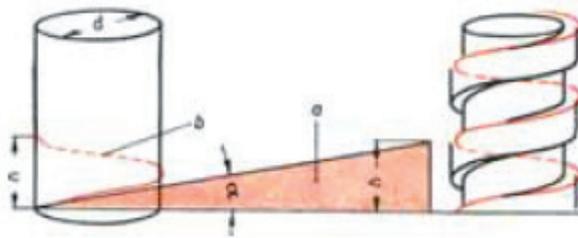


● **خطوة السن:** هي المسافة بين نقطتين على سنّ متتاليتين في الوضع نفسه ، وتعرف بمقدار تقدّم الصامولة على طول البرغي لدورة واحدة.

● **القلاووظ:** عبارة عن مجرى حلزونيّ محفور على محيط أسطوانيّ بشكل مطّرد، تحدّده مسافة معيّنة في اللقمة الواحدة، وهو يتّخذ أشكالاً مختلفة متعارف عليها، ومعظم القلاووظات المستعملة في بناء الماكينات، مشكّلة بما يتناسب وقوّة الاحتمال، ودرجة الدقة المطلوب فرضها، وهي ما تُسمى بالقلاووظات الاصطلاحية، ويعرف القلاووظ الاصطلاحي لشكل مقطع السنّ، وليس بطول الخطوة أو عدد الأسنان.

### زاوية ميل السنّ « زاوية الخطوة » :

ينشأ عن أفراد المنحنى الحلزونيّ مثلث قائم الزاوية، وفق الشكل، تكون قاعدته هي محيط الأسطوانة، وارتفاعه هو طول الخطوة، أمّا الوتر فيناظر الطول الانفرادي للخطّ الحلزونيّ، وتُسمّى الزاوية المحصورة ما بين محيط الأسطوانة والخطّ الحلزونيّ بزاوية الخطوة، وتتناسب هذه الزاوية تناسباً عكسياً مع قطر اللولب، وطردياً مع خطوته.



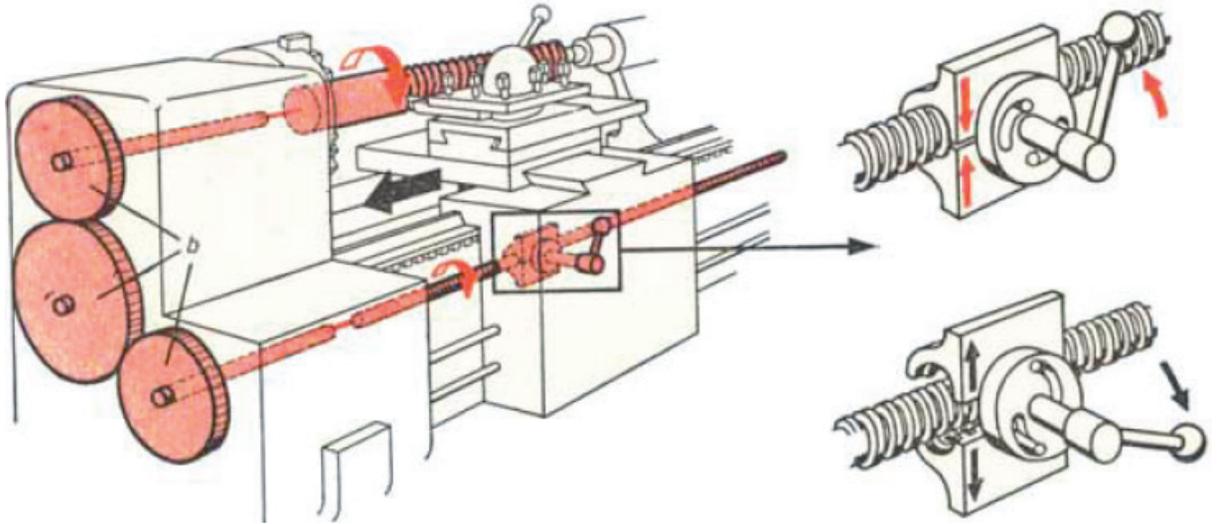
وتتراوح قيمتها في القلاووظ العادي ما بين 3-4 درجات، ويمكن أن يميل السنّ إلى جهتين، جهة موجّهة نحو اليمين، والأخرى نحو الشمال؛ ولهذا يوجد قلاووظ يُسمّى اليمينيّ، وآخر يُسمّى الشماليّ. وعند تركيب صامولة على القلاووظ اليمينيّ، يجب أن تُحرّك الصامولة في جهة حركة عقارب الساعة، أمّا القلاووظ الشماليّ فعند تركيب الصامولة يجب تدوير الصامولة باتجاه عكس عقارب الساعة، كما في الشكل.



**نقل الحركة إلى عمود القلاووظ (المرشد):** لكل قلاووظ شكله ومواصفاته المميّزة (القُطر والخطوة وزاوية السنّ)، وينعكس شكل الحدّ القاطع للقلم على قطعة التشغيل لينتج القلاووظ المطلوب.

لذلك يجب ضغط مقابض صندوق التغذية بخطوة القلاووظ المطلوب إنتاجه، كما هو موضّح في الجداول المثبتة على كلّ مخرطة قبل البدء بعملية التشغيل.

تنتقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى عمود القلاووظ (المرشد) لتتحرك العربة والحدّ القاطع للقلم بالخطوة المطلوبة، من خلال مجموعة التروس المتغيّرة، وهي عبارة عن مجموعة من ثلاثة أو أربعة تروس. والشكل يوضّح مجموعة من ثلاثة تروس: ترس قائد، وترس منقاد، وترس وسيط بينهما، لنقل الحركة بأيّ عدد أسنان.



**مجموعة التروس المتغيّرة:** عند قطع قلاووظ على المخرطة لا يمكن التحكّم في حركة عمود القلاووظ (العمود المرشد) إلاّ بواسطة مجموعة التروس المتغيّرة وهي عبارة عن مجموعة تروس يمكن استبدالها لضبط خطوة القلاووظ المطلوب قطعه.

تتكوّن مجموعة التروس المتغيّرة من عدّة تروس، تبدأ من ترس 20 سنّاً، وبتزايدٍ قدرها خمسة أسنان في كلّ ترس كالآتي: 20-25-30-35-40-45-50-55-60-65 . . . وهكذا إلى 125 سنّاً.

كما يوجد ضمن هذه المجموعة ترس آخر عدد أسنانه 127 سنة.. وذلك لاستخدامه عند قطع القلاووظ الإنجليزي (ويتورث).

**حساب أسنان مجموعة التروس المتغيّرة:** تنتج القلاووظات المختلفة على المخرطة باستخدام مجموعات من التروس، تختلف عدد أسنان هذه المجموعات باختلاف خطوة القلاووظ المطلوب قطعه، وخطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة.

**نستنتج:** عدد أسنان مجموعة التروس المتغيّرة بالعلاقة بين خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة من خلال المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{عدد أسنان الترس القائد}}{\text{عدد أسنان الترس المنقاد}} = \frac{\text{خطوة القلاووظ المطلوب قطعة}}{\text{خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة}}$$

**ويمكن وضع المعادلة بصورة أفضل كالآتي:**

$$\frac{\text{حاصل ضرب أسنان التروس القائد}}{\text{حاصل ضرب أسنان التروس المنقادة}} = \frac{\text{خطوة القلاووظ المطلوب قطعة}}{\text{خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة}}$$

$$\frac{ت ق}{ت م} = \frac{خ ق}{خ ع}$$

حيث ت ق . . . . عدد أسنان الترس القائد أو التروس القائدة.

ت م . . . . عدد أسنان الترس المنقاد أو التروس المنقادة.

خ ق . . . . خطوة القلاووظ المطلوب قطعه.

خ ع . . . . خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة.



### مثال:

يراد قطع قلاووظ متري خطوته 1 مليمتر، علماً بأنّ خطوة عمود القلاووظ (المرشد) بالمخرطة 12 مليمتراً. أوجد عدد أسنان التروس المتغيّرة.

### الحلّ:

$$\frac{1}{12} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}} \times \frac{\text{ت م}}{\text{ت م}}$$

$$\frac{1}{120} = \frac{10}{10} \times \frac{1}{2}$$

$$\frac{20}{240} = \frac{20}{20} \times \frac{1}{12} \quad \text{أو}$$

لما كانت مجموعة التروس المتغيّرة تخلو من ترس عدد أسنانه 10 أسنان، أو ترس عدد أسنانه 240 سنّاً؛ لذا يجب تقسيم هذه النسبة إلى عوامل بسيطة كالآتي:

$$\frac{1}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

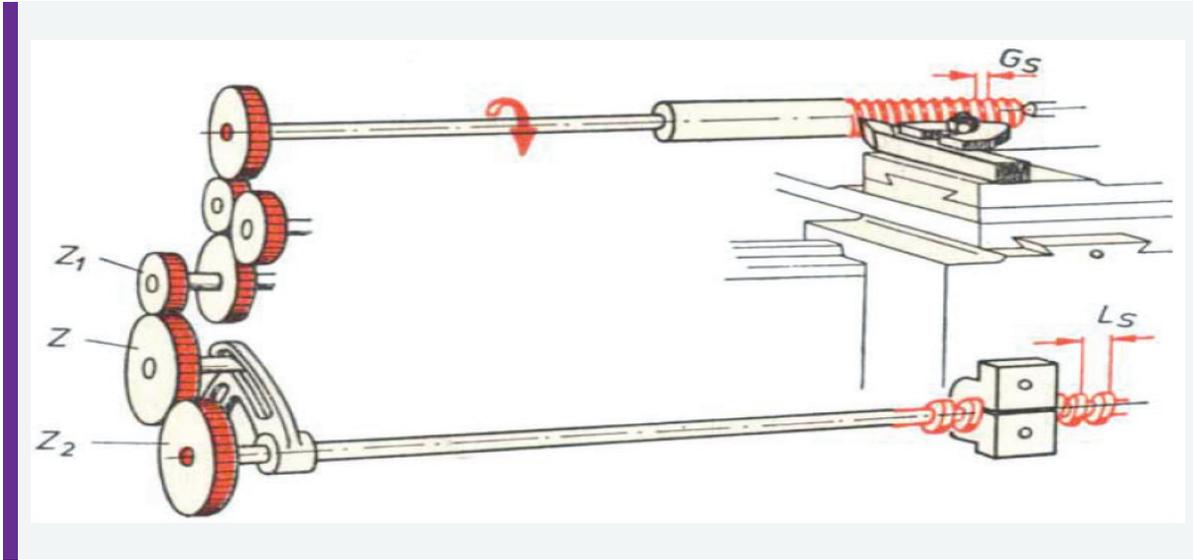
(ثم تكبير الكسرين للحصول على ترس مناسبة).

بضرب كلّ من الكسرين الناتجين  $\times$  عامل مشترك، ينتج أنّ:

$$\frac{30}{90} = \frac{30}{30} \times \frac{1}{3} \quad , \quad \frac{20}{80} = \frac{20}{20} \times \frac{1}{4}$$

عدد الأسنان في كلتا المجموعتين متيسّرة ضمن مجموعة التروس المتغيّرة، ويمكن تنفيذ القلاووظ المطلوب وفق النسبة بتركيب مجموعة مزدوجة.

أي تركيب مجموعة مكوّنة من أربعة تروس (بتروس قائدة عدد أسنانها 20، 30 سنّاً، وتروس منقادة عدد أسنانها 80، 90 سنّاً، كما هو موضح في الشكل.

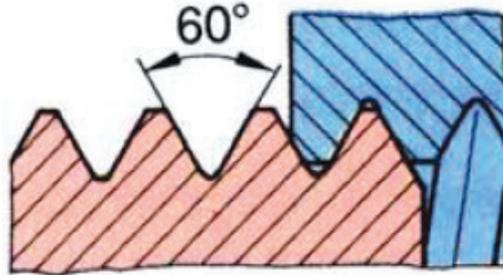


## أنواع القلاووظات الاصطلاحية:

### 1- القلاووظات ذات الشكل المثلت:

تتوافر أشكال وقياسات ومواصفات متعددة للسنّ المثلت، ومن أهمّ أنظمة القلووظة للسنّ المثلت ما يأتي:

#### أ. القلاووظ المتري الدوليّ Metric ISO thread:



القلاووظ المتريّ الدوليّ شكّل جميع أبعاده بالمليمتر، ومقطع سنّه على شكل مثلث متساوي الأضلاع (زاويته 60). قمة سنّ البرغي والصامولة بشكل مستوي، أمّا قاع سنّ البرغي والصامولة فهو بشكل مستدير، رمزه M أو (م).

خ = الخطوة.

$$ع = 1 = \text{عمق سن} = 0.6134 \times \text{خ}$$

$$\text{نق} = \text{قوس قاع السن} = 0.1443 \times \text{خ}$$

$$\text{ق} = \text{القطر الأسمى (القطر الخارجي البرغي)} = \text{القطر الأكبر للصامولة.}$$

$$ق1 = \text{القَطْر الأصغر للمسمار} = ق - (1.2669 \times \text{خ})$$

$$ق2 = \text{القَطْر المتوسط أو القَطْر الفَعَال (البرغي والصامولة)} = ق - (0.6495 \times \text{خ})$$

$$ق4 = \text{قَطْر ثقب الصامولة} = ق - \text{خ}$$

$$= \text{زاوية سن القلاووظ} = 60$$

كما يمكن استخدام المعادلات المقربة الآتية:

$$ق1 = \text{قَطْر قاع السنّ للمسمار} = ق - (1.23 \times \text{خ})$$

$$ق2 = \text{القَطْر المتوسط (الفَعَال)} = ق - (0.65 \times \text{خ})$$

$$ق3 = \text{القَطْر الأصغر للصامولة} = ق - (1.3 \times \text{خ})$$

**تتكوّن القلاووظات المترية من نوعين، هما:**

## 1 - القلاووظات المترية الخشنة: Standard Metric Thread

يُسمّى أيضاً القلاووظ المترى، له المواصفات السابقة نفسها، وهو ذو خطوة كبيرة، يُذكر بقطره الخارجي فقط، حيث لكل قطر خطوته الثابتة.

## 2 - القلاووظات المترية الناعمة: Fine Metric thread

له المواصفات السابقة وذو خطوة صغيرة، يُعرف بقطره الخارجي والخطوة. الخطوة الصغيرة في سنّ القلاووظ الدقيق تعني ميل صغيرة بجانب الأسنان المتعددة بالبرغي والصامولة الذي ينتج عنه قوة احتكاك كبيرة، والذي يقلل من خطر حلّ القلاووظ، وخاصة عند تثبيته في أماكن التشغيل القابلة للاهتزاز.

**ملحوظة:** توجد جداول خاصة للقلاووظات المترية تخضع لنظام ISO، يُستعان بها عند التشغيل.

## مثال:

يراد تشغيل برغي قلاووظ متري 24 مليمترًا، أوجد الآتي:

1. قطر قاع السنّ للبرغي .
  2. القطر المتوسط .
  3. قطر ثقب الصامولة .
- (علماً بأنّ القلاووظ المتري 24 مليمترًا خطوته = 3 مليمتر)



## الحلّ:

أ. قطر قاع سنّ البرغي  $ق = 1 - (1.23 \times خ)$

$$= 24 - (3 \times 1.23)$$

$$= 20.31 \text{ مم.}$$

ب. القطر الفعّال (قطر الخطوة)  $ق = 2 - (0.65 \times خ)$

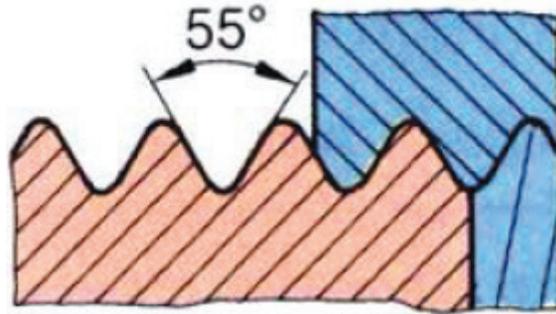
$$= 24 - (3 \times 0.65)$$

$$= 22.5 \text{ مم.}$$

ج. قطر ثقب الصامولة  $ق = (1.3 \times خ) - 1$

$$= 20.1 - (1.3 \times 3) \text{ مم.}$$

2 - القلاووظ الإنجليزي ويتورث: ويقسم إلى نوعين، هما:



## 1 - سن وتورث وفق المواصفات البريطانية (B.S.W):

كلّ مقاساته بالبوصة، وتكون زاوية السنّ 55 درجة، وقمة السنّ وقعره مستديران، كما في الشكل. ويُسمّى بالقُطر الأكبر للبرغي، وتُكتب رموزه: B.S.W هذا يعني برغي قطره إنش وعدد الأسنان 20 سنّاً في البوصة.

ن = عدد الخطوات (الأسنان) في البوصة الطوليّة.

خ = الخطوة بالمليمتر =

ق1 = القُطر الأكبر للقلاووظ.

ق2 = القُطر المتوسط أو القُطر الفعّال = ق1 - (0.6495 × خ)

ق3 = القُطر الأصغر للقلاووظ = ق1 - (1.28 × خ)

ع = ارتفاع مثلث الخطوة = 0.6495 × خ

نق = قوس قمة وقاع السنّ = 0.1082 × خ

## 2 - القلاووظ الإنجليزي ويتورث للأنايب Whitworth pipe thread :

قلاووظ ويتورث للأنايب، عُرف بهذا الاسم نسبة إلى مخترعه الإنجليزي ويتورث. يقاس قطره بالبوصة أمّا الخطوة فإنّها تحدّد من عدد الأسنان في البوصة الطوليّة، وقطع سنه على شكل مثلث متساوي الساقين، زاويته مقدارها 55 درجة، قمة وقاع سنّ الماسورة بشكل مستدير، يُرمز له R أو (ر).

ن = عدد الخطوات في البوصة الطوليّة.

خ = الخطوة بالمليمتر =

ق = القُطر الداخلي للماسورة (القُطر الأسمى بالبوصة)

ق1 = القُطر الأكبر للقلاووظ.

ق2 = القُطر المتوسط أو القُطر الفعّال = ق1 - (0.64033 × خ)

ق3 = القُطر الأصغر للقلاووظ (قطر ريشة ثقب الصامولة) = ق1 - (1.28 × خ)

ع = عمق السنّ = 0.645 × خ

نق = قوس قمة وقاع السنّ = 0.137 × خ

= زاوية سنّ القلاووظ = 55 درجة.

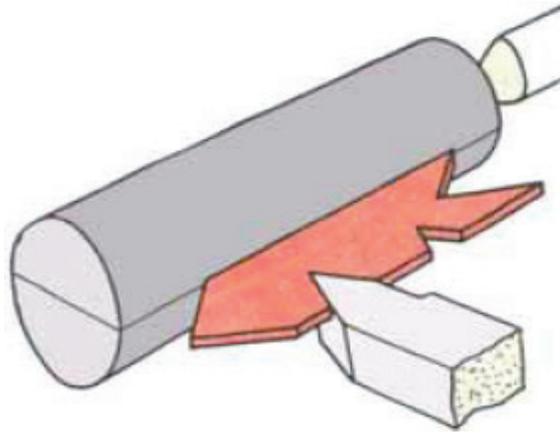
يتشابه قلاووظ ويتورث للأنايب مع قلاووظات المواصفات القياسية الإنجليزينة القديمة، ولكن باختلاف الخطوة فهي أصغر في قلاووظ الأنايب، ويُستعمل قلاووظ ويتورث للأنايب في مواسير المياه والغاز. من صفاته أنه لا يُنسب تسميته إلى قطره الخارجي، بل إلى قطر الماسورة الداخلي. أيّ عند ذكر قلاووظ أنايب أ ؛ أي (القطر الداخلي للماسورة = أ) قطر القلاووظ الخارجي للماسورة = القطر الداخلي أ + (سمك الماسورة × 2)

### طريقة قطع القلاووظ المثلث الخارجي والداخلي على المخرطة:

يجب توفر العناصر الآتية للحصول على عملية قطع جيدة:

#### 1 - شكل قلم القلوظة:

يُشكل قلم القلاووظ بحيث يُطابق تماماً شكل القطع العرضي لسنّ القلاووظ، ويضبط تجليخ قلم القلاووظ على ضبعة اصطلاحية تحتوي على الشكل الاصطلاحية للقلاووظ؛ وذلك ضماناً للحصول على الدقة المطلوبة.



#### 2 - ربط قلم القلاووظ:

يُثبت قلم القلاووظ في مكانه على الراسمة العليا، بحيث يوازي السطح العلوي لطرفه القاطع محور الشغلة، من حيث الارتفاع، كما في الشكل. وإحكام ضبط ميل جوانب القلاووظ يجب أن يكون السطح العلوي للطرف القاطع مستوياً، وتُستخدم ضبعة القلاووظ في ضبط موضع القلم لنحصل على انحدار متساوٍ لجوانب السنّ، ويُضبط القلم طبقاً لوضع الضبعة إلى أن ينطبق تماماً وضع الطرف القاطع للقلم داخل الفتحة V من الضبعة.

### 3 - اتجاه قلم القلاووظ في دورات التغذية المتكررة:

تتكرر دورات التغذية إلى الداخل «قطع عمق السن» لقلم القلاووظ عدّة مرات، وباتجاه عموديّ على محور الشغل إلى أن يتمّ تشكيل القلاووظ المطلوب، كما في الشكل ، ويوضّح الشكل ( ) اتجاه تغذية القطع بإمالة راسمة القلم العليا 30 درجة لتُستخدم في التغذية إلى الداخل بدلاً من التغذية بواسطة الراسمة العرضيّة، كما في الشكل، وفي هذه الحالة لا يكون ضرورياً وضع القلم مائلاً، ويُستعمل القلم للتغذية بجانب واحد طبقاً للوضع المائل لراسمة القلم العليا، ويشتمل هذا القلم على زاوية السطح العليا، وتُفضّل هذه الحالة للحصول على جودة في القطع بدلاً من أن تكون التغذية إلى الداخل بواسطة الراسمة العرضيّة.

### 4 - إعادة تركيب قلم القلاووظ أثناء عمليّة القلوطة:

إذا رفع القلم من موضعه لإعادة تجليخه، قبل إتمام عمليّة القلوطة، فيُعاد تركيبه وضبطه على ضبعة أقلام القلاووظ، ثمّ نوصّل الحركة (التعشيق) بين الراسمة الرئيسيّة وعمود المرشد، ثمّ تُدار المخرطة، وبعد تحرك الراسمة الرئيسيّة على الفرش، يضبط وضع القلم بالنسبة لمجرى القلاووظ، بتحريك الراسمة العليا يدويّاً إلى أن يتوافق القلم تماماً مع مجرى السنّ.

الاستعانة في قرص التوافق المدرّج لقطع القلاووظ قرص التوافق المدرّج، وهو جهاز إضافيّ يثبت براسمة المخرطة الطويلة، ويتّصل وعمود المرشد بواسطة ترس حلزونيّ، ويدور عندما يدور عمود المرشد. ومن أهمّ وظائف قرص التوافق تحديد توقيت إعادة التوصيل «تعشيق» حركة الراسمة الطوليّة وعمود المرشد عند قطع السنّ الإنجليزيّ أ/ا إذا كان السنّ متريّاً فيتمّ تعشيق العربة في بداية قطع السنّ، ولا يُفكّ التعشيق عن عمود المرشد إلا بعد إتمام القلاووظ المطلوب.

### أمّا إذا كان السنّ إنجليزيّاً فتتمّ الاستعانة بقرص التوافق عند قطع السنّ في المرّات المتكرّرة على النحو الآتي:

1. لا يُستعان بقرص التوافق عندما تكون خطوة السنّ المُراد قطعه من مضاعفات خطوة عمود المرشد.
2. يتمّ التعشيق على الأرقام أو الشرط فقط عندما تكون خطوة السنّ المُراد قطعه رقماً زوجياً، وأكبر من عمود المرشد.
3. يتمّ التعشيق على رقمين متقابلين أو شرطتين متقابلتين عندما تكون خطوة السنّ المُراد قطعه أقلّ من خطوة المرشد، ومقدارها رقماً صحيحاً.
4. يتمّ التعشيق على رقم واحد فقط عندما تكون خطوة السنّ المُراد قطعه رقماً صحيحاً وكسراً.

## مثال:

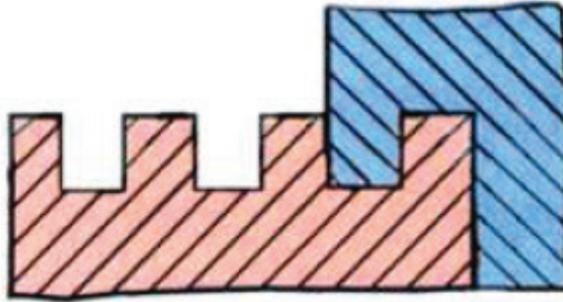
نبيّن طريقة الاستعانة بقرص التوافق عند فتح الأسنان: 6، 18، 20، 11، 4. على مخرطة ذات خطوة عمود مرشد، سنّ/بوصة.

## الحل:

خطوة 6 و 18 سنّاً/بوصة، لا يستعان بقرص التوافق.  
خطوة 20 سنّاً/بوصة، يتم التعشيق على الأرقام والشرط.  
خطوة 11 سنّاً/بوصة، يتم التعشيق على الأرقام أو الشرط.  
خطوة 5 أسنان/بوصة، يتم التعشيق على رقمين متقابلين أو شرطتين متقابلتين في عمليّات القطع المتكرّرة.  
خطوة 4 سنّ/بوصة، يتم التعشيق على رقم واحد أو شرطة في عمليّات القطع المتكرّرة.

## 2 - القلاووظ المربّع:

هذا القلاووظ غير قياسي، يُسمّى المربّع، حيث إنّ مقطع سنّه مربع، استُخدم قديماً في نقل الحركة لبعض آلات التشغيل كأعمدة الراسمات والملازم، وغيرها.



توجد آلات وماكينات قديمة يوجد فيها القلاووظ المربّع، وللحاجة إلى عمل صيانة دورية لهذه الماكينات واستبدال التآلف منها؛ لذا يجب دراسته والتعرّف على كيميّة إنتاجه.  
يمكن إنتاج القلاووظ المربّع بباب واحد، كما هو موضّح في الشكل.  
خ = الخطوة.

ق = الفُطر الخارجي للبرغي = قطر قاع السنّ بالصامولة + الخلوص.

ق1 = قطر قاع السنّ بالمسمار = ق - خ

ق2 = القطر المتوسط (الفعال) = ق -

ع = عمق السنّ = + الخلوص .

عرض سنّ القلم = + الخلوص .

إذن: عرض السنّ الفارغ = عمق السنّ .

قطر ثقب الصامولة = القطر الخارجي للبرغي - (الخطوة + الخلوص) .

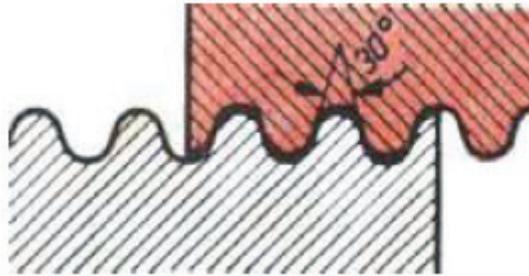
### طرق إنتاج القلاووظ المربع ذي الباب الواحد:

من المعروف أنّ قلاووظات نقل الحركة ذات خطوة أكبر من خطوة قلاووظات الربط؛ لذلك يجب توجيهه عناية خاصة عند تجليخ القلم بحيث يكون بزواية خلوص وجرف وقطع مناسبة .

عادة يُستخدم قلم قلاووظ مربع عند تشغيل القلاووظات المربعة ذات الخطوات المختلفة .

كما يُفضّل استخدام قلمين لتشغيل القلاووظ المربع ذي الخطوة الكبيرة، حيث يُستخدم في البداية قلم تخشين، عرضه يساوي عرض السنّ الفارغ «المجرى»، ثمّ يتمّ تشطّيبه بقلم آخر «إنجازي». وبعرض المجرى (عرض الحد القاطع للقلم = الخطوة) .

كما يمكن تشغيل القلاووظ المربع ذي الخطوة الكبيرة بثلاثة أقلام، كما في الشكل، حيث يقطع في البداية بقلم تخشين، ثمّ يتمّ تشغيل السطحين الجانبيين للمجرى باستخدام قلمين، يُجلخ كلُّ منهما بزواية خلوص جانبيّة وأماميّة للتشطيب النهائيّ لإنجاز قلاووظ مربع أكثر دقةً ونعومة. علماً بأنّ هذه الطريقة تتطلّب وقتاً أطول وكفاءة عالية لفنيّ المخرطة .



### 3 - القلاووظ المستدير Round Thread

القلاووظ المستدير الشكل: يُسمّى بالمستدير أو النّصف دائري نسبة إلى قمّة وقاع أسنانه التي على شكل قوس، والتي تجعله كالمتآكل تآكلاً شديداً .

عدم وجود حوافّ حادّة بأسنانه تجعله يتميّز بعدم تأثره بالصدمات مهما كانت قوّتها، إضافة إلى تحمّله للضغوط

العالية، وسهولة ربطه وفكّه، يصلح بالأماكن المعرضة للرمل والطين، والتي يقلّ الاهتمام بصيانتها. لذلك فإنّه يستخدم في وصلات شدّادات عربات السكك الحديدية، ووصلات خراطيم محابس المياه الكبيرة. القُطر الأسمى للقلاووظ المستدير هو القُطر الخارجي، ويعطى بالمليمترات، أمّا الخطة فهي تُقدّر بعدد الأسنان في البوصة الطولية، ويشكّل جانباً أسنانه زاوية قدرها 30 درجة، يُرمز له بالرمز Rd أو (د).

ن = عدد الخطوات في البوصة الطولية.

خ = الخطوة بالمليتر =

ع = عمق السنّ من جهة واحدة =  $0.5 \times \text{خ}$

ق = القُطر الخارجي للبرغي بالمليتر.

ق1 = القُطر الأصغر للبرغي =  $\text{ق} - \text{ع}$

ق2 = القُطر المتوسط =  $\text{ق} - 0.5 \times \text{خ}$

ق3 = قطر ثقب الصامولة (القُطر الأصغر للصامولة =  $\text{ق} - 0.9 \times \text{خ}$ )

ق4 = القُطر الأكبر للصامولة =  $\text{ق} + 0.1 \times \text{خ}$

نق = نصف قطر قاع السنّ بالمسمار (لبرغي) =  $0.238 \times \text{خ}$

نق1 = نصف قطر السنّ بالصامولة =  $0.256 \times \text{خ}$

نق2 = نصف قطر قاع السنّ بالصامولة =  $0.221 \times \text{خ}$

أ = الخلوص بين قمّة السنّ بالمسمار (لبرغي) وقمّة السنّ بالصامولة =  $0.5 \times \text{خ}$

= زاوية السنّ = 30 درجة.

### مثال:

عمود قلاووظ بسن مستديرة قطره 40 مليتر، وعدد أسنانه 6 أسنان في البوصة. أوجد الآتي:

- الخطوة بالمليتر خ.
- قطر قاع السنّ بالعمود ق1.
- القُطر المتوسط ق2.
- قطر ثقب الصامولة ق3.
- قطر قاع السنّ بالصامولة ق4.

- و. نصف قطر مقدّمة سنّ القلم الخارجيّ (نق عند قاع السنّ بالعمود).
- ز. نصف قطر مقدّمة سنّ القلم الداخليّ (نق عند قمة السنّ بالصامولة).
- ح. نصف قطر مقدّمة سنّ القلم الداخليّ (نق عند قاع السنّ بالصامولة).

### الحلّ:

أ. الخطوة بالمليمتري

$$= 4.233 \text{ مم}$$

ب. قطر قاع السنّ بالعمود ق1

ج. القطر المتوسط ق2 = ق - 0.5 × خ

$$= 4.233 \times 0.5 - 40 =$$

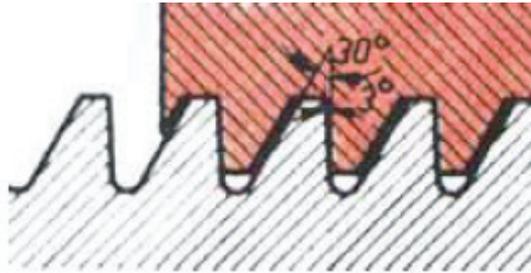
$$= 2.166 - 40 = 37.884 \text{ مم.}$$

د. قطر ثقب الصامولة ق3

ه. قطر قاع السنّ بالصامولة ق4.

- و. نصف قطر مقدّمة سنّ القلم الخارجيّ (نق عند قاع السنّ بالعمود).
- ز. نصف قطر مقدّمة سنّ القلم الداخليّ (نق عند قمة السنّ بالصامولة).
- ح. نصف قطر مقدّمة سنّ القلم الداخليّ (نق عند قاع السنّ بالصامولة).

### 4 - القلاووظ المنشاري Buttress Thread



قلاووظ سنّ المنشار الشكل، يُسمّى أيضاً قلاووظ (بترس)، يُعدّ من قلاووظات نقل الحركة، ويُستعمل عند وجود ضغوط عالية في اتجاه واحد؛ لذلك يستخدم في الروافع والمكابس بأنواعها، مقدار زاوية سنّه 33 درجة، يرمز له بالرمز S أو (س). جميع أبعاده بالمليمترات.

خ = الخطوة.

ع = عمق سنّ البرغي من جهة واحدة = 0.868 × خ

$$1ع = ارتفاع مثلث الخطوة = 1.732 \times خ$$

$$2ع = عمق سنّ الصامولة من جهة واحدة = 0.75 \times خ$$

$$نق = قوس قاع السنّ البرغي = 0.124 \times خ$$

$$ق = قطر القلاووظ الخارجي للمسمار = قطر قاع السنّ بالصامولة.$$

$$1ق = القُطر الأصغر للبرغي = ق - 1.736 \times خ$$

$$2ق = القُطر المتوسط = ق - 0.684 \times خ$$

$$3ق = قطر ثقب الصامولة (القُطر الأصغر للصامولة) = ق - 1.5 \times خ$$

$$ر = عرض مقدمة سنّ القلم (للبرغي والصامولة) = 0.264 \times خ$$

$$= زاوية سنّ القلاووظ = 30 + 30 + 33$$

حيث يميل الضلع العلوي لسنّ القلاووظ بمقدار 3 درجات في اتجاه التحميل (الاتجاه العمودي على المحور).

### مثال:



عمود قلاووظ بسنّ منشار قطره 30 ملليمتر وخطوته 3 ملليمتر. أوجد الآتي:

5. قطر قاع السنّ بالعمود ق1.

6. القُطر المتوسط ق2.

7. قطر ثقب الصامولة ق3.

8. عرض مقدّمة سنّ القلم للعمود وللصامولة (ر).

### الحل:

1. قطر قاع السنّ بالعمود ق1 = ق - 1.736 \times خ

$$= 30 - 1.736 \times 3$$

$$= 30 - 5.208$$

$$= 24.792 \text{ مم.}$$

2. القُطر المتوسط (الفعال) ق2 = ق - 0.682 \times خ

$$= 30 - 0.682 \times 3$$

$$= 30 - 2.046$$

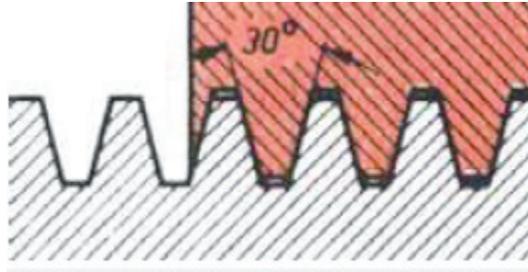
$$= 27.954 \text{ مم.}$$

## طرق إنتاج القلاووظ المنشاري:

ينتج القلاووظ المنشاري لاستخدامه لنقل الحركة، حيث توجد الضغوط العالية من اتجاه واحد. أفضل الطرق لإنتاج القلاووظ المنشاري ذي الخطوة الكبيرة على المخرطة هو تشغيله على ثلاث مراحل، كما في الشكل وذلك للمحافظة على قلم القلاووظ؛ لارتفاع ثمنه ولصعوبة تجليخه، إضافة إلى إنتاج قلاووظ ذي جودة ودقة عالية، باتتبع خطوات العمل الآتية:

1. التشغيل المبدئي باستخدام قلم قلاووظ مربع، عرضه أقل من عرض قاع سنّ القلاووظ بحوالي 0.5 ملليمتر وخرطه، بحيث يكون قطر قاع السنّ أكبر من المطلوب بحوالي ملليمتر واحد.
2. إعادة القطع بقلم قلاووظ منشاري، عرضه أقل من عرض المقطع النهائي للقلاووظ.
3. التشغيل النهائي بالأبعاد المضبوطة بقلم منشاري، مقطعة يطابق مقطع القلاووظ المطلوب إنتاجه.

### 5 - قلاووظ شبه المنحرف (آكم) Trapezoidal ISO Thread



قلاووظ شبه المنحرف الشكل: يُسمّى أيضاً قلاووظ آكم، وهو من قلاووظات نقل الحركة. جميع أبعاده بالمليمتر، مقطع سنّه على شكل شبه منحرف، زاويته مقدارها 30 درجة، يرمز له بالرمز Tr أو (تر). يعدّ هذا القلاووظ هو الأكثر انتشاراً في نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة، وأقرب مثال لذلك هو عمود القلاووظ (المرشد) بالمخرطة.

يُراعى عند قطع قلاووظ شبه المنحرف أن يزيد قطر قاع السنّ بالصامولة عن القطر الخارجي للبرغي بمقدار 1 ملليمتر. خ = الخطوة.

$$ق = \text{القطر الخارجي للبرغي (القطر الأسمى).}$$

$$ق1 = \text{القطر الأصغر للبرغي} = ق - (2 \times خ).$$

$$ق2 = \text{القطر المتوسط} = ق - 0.5 \times خ$$

$$ق3 = \text{قطر ثقب الصامولة (القطر الأصغر للصامولة)} = ق - خ.$$

$$ق4 = \text{القطر الأكبر للصامولة} = ق + 2 \times أ$$

$$ع = \text{عمق السنّ بالمسمار والصامولة} = 0.5 \times \text{خ} + أ$$

$$= \text{زاوية السنّ} = 30.$$

$$س، س1 = \text{عرض مقدّمة سنّ القلم الخارجي والداخلي} = 366.0 \times \text{خ} = 0.544 \times أ$$

أ = خلوص القمّة يختلف خلوص قمّة الأسنان باختلاف الخطوة كما يأتي:

44 : 14	12 : 6	5 : 2	1.5	الخطوة (خ)
1	0.5	0.25	0.15	خلوص القمّة (أ)

### مثال:



عمود فلاووظ شبه منحرف قطره 32 ملليمتر وخطوته 6 ملليمتر. أوجد الآتي:

1. قطر قاع السنّ للبرغي ق1.
2. القطر المتوسط (الفعال) ق2.
3. قطر ثقب الصامولة ق3.
4. قطر قاع السنّ بالصامولة ق4.
5. عرض مقدّمة سنّ القلم الخارجي (ر) والداخلي (ر1).

### الحل:

$$1. \text{ قطر قاع السنّ بالبرغي ق1} = 1 - \text{ق} - (\text{خ} + 2 \times \text{أ})$$

$$= 32 - (0.5 \times 2 + 6) = 32 - 7 = 25 \text{ مم.}$$

$$2. \text{ القطر المتوسط (الفعال) ق2} = 2 - \text{ق} - 0.5 \times \text{خ}$$

$$= 32 - 6 - 0.5 \times 6 = 32 - 9 = 23 \text{ مم.}$$

$$3. \text{ قطر ثقب الصامولة ق3} = 3 - \text{ق} - \text{خ}$$

$$= 32 - 6 - 6 = 20 \text{ مم.}$$

$$4. \text{ قطر قاع السنّ بالصامولة ق4} = 4 - \text{ق} + 2 \times \text{أ}$$

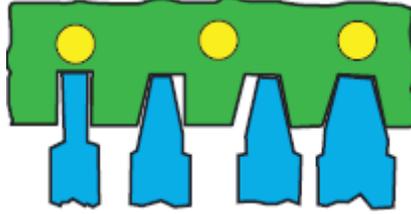
$$= 32 + 2 \times 0.5 = 33 \text{ مم.}$$

5. عرض مقدّمة سنّ القلم الخارجي ر والداخلي ر1

$$\begin{aligned} &= 0.366 \times \text{خ} - 0.544 \times \text{أ} \\ &= 0.366 \times 6 - 0.544 \times 0.5 \\ &= 2.196 - 0.2720 = 1.924 \text{ مم.} \\ &= 30 - 2.046 \\ &= 27.954 \text{ مم.} \end{aligned}$$

### طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف ذي الباب الواحد:

ينتج قلاووظ شبه المنحرف ذي الباب الواحد أو المتعدّد الأبواب على المخرطة الموازية. أفضل الطرق لإنتاج القلاووظ شبه المنحرف ذي الخطوة الكبيرة على المخرطة، باتباع خطوات العمل الآتية:

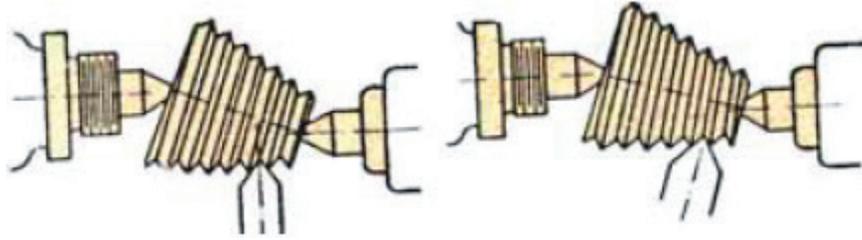


1. التشغيل المبدئيّ باستخدام قلم قلاووظ مربع، عرضه أقلّ من عرض قاع سنّ القلاووظ بحوالي 0.5 ملليمتر وخرطه، بحيث يكون قطر قاع السنّ أكبر من المطلوب بحوالي 0.5 ملليمتر.
2. التشغيل بقلم شبه منحرف، عرضه أقلّ من عرض المقطع النهائيّ للقلاووظ لتشكيل أحد الجانبين. ثمّ يُشكّل الجانب الآخر.
3. التشغيل النهائيّ بالأبعاد المضبوطة بقلم شبه منحرف، مقطعه يطابق مقطع القلاووظ المطلوب إنتاجه.

### 6 - القلاووظ المخروطي « قلوظة السطح المسلوب » :

يُعدّ القلاووظ المسلوب من وسائل الربط السريع، ولسهولة الربط يُستخدم في الحفارات والربط السريع لأدوات القطع على آلة الفريزا والعديد من الآلات، وينطبق عليه ما ينطبق على أنواع القلاووظات المختلفة السابقة الذكر، من حيث الخطوة وشكل السنّ. ويتميّز هذا النوع في أنّ السنّ يكون على سطح مسلوب بدلاً من أن يكون على سطح أسطوانيّ، وعند قطع قلاووظ على سطح مسلوب يلزم ضبط وضع القلم، بحيث يكون متعامداً على سطح الشغلة، كما هو مبين في الشكل (10 - 45)، بدلاً من أن يكون متعامداً على محورها، ويتحقّق هذا الضبط بتركيز ضبعة التسنين على

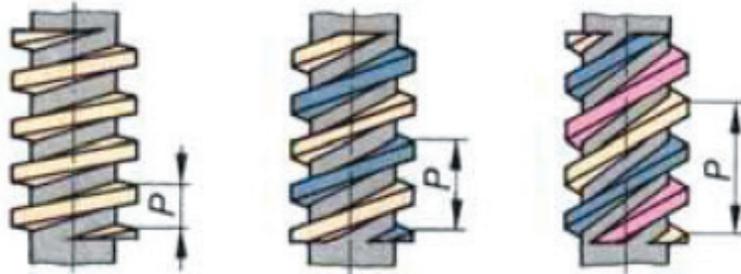
السطح المسلوب للشغلة، ويضبط قلم القطع في مجرى V نسبة إلى ضبعة التسنين، وفي هذه الحالة تكون جوانب السنّ متساوية الميل بالنسبة إلى سطح الشغلة.



تُرَبط المشغولة بين سبكين ويكون الغراب المتحرّك هو الذي يوفّر ميل المشغولة عن محور المخرطة. ويمكن عمل التسنين على السطح المائل عند التحكّم بمسار القلم بواسطة المسطرة الموجهة «المنزلقة»، وهذه الطريقة تُستخدم عند التسنين الخارجي والداخلي، وهي الطريقة الوحيدة التي تُستخدم عند عمل السنّ المخروطي الداخلي.

### طرق إنتاج قلاووظ متعدّد الأبواب:

القلاووظ ذو الباب الواحد خطوته ذات مجرى واحد، بينما القلاووظ ذو البابين بمجرّين، وأيضاً القلاووظ ذو الثلاثة أبواب بثلاثة مجارٍ، كما هو موضّح في الشكل.



بصفةٍ عامّة، فإنّ جميع أسنان القلاووظات متوازية حول العمود، وتبعد جميعها عن بعضها بعضاً بمسافات متساوية، والغاية من استخدام القلاووظات المتعدّدة الأبواب هو الحصول على حركة طوليّة لمسافات كبيرة بدوران بسيط، وعمق سنّ أقلّ.

### الفرق بين السنّ والخطوة في القلاووظ:

**السنّ:** هو المسافة الواقعة بين نقطتين على سنّين متتاليين في الوضع نفسه، بصرف النظر عن كون القلاووظ مفرداً أو متعدّد الأبواب، ويكون القياس مستقيماً موازياً لخطّ المحور.

**ولعمل القلاووظة متعدّدة الأبواب يمكن تصنيف التعامل مع أنواع القلاووظات إلى نوعين، هما:**

1. لوالب الثبّين؟ (اللولب ذات السنّ المثلث): يحسب عمق السنّ المنفرد بغض النظر عن عدد الأبواب لجميع الأبواب.؟؟؟

2. لولب الحركة (المربع، المستدير، المنشاري، سن آكم): يحسب عمق السنّ كأنّما السنّ منفرد، ووفق ما هو مبين أدناه:

$$\text{عمق السنّ (ع)} =$$

إذن: عمق السنّ = عرض السنّ.

من هنا نستنتج الآتي:

عمق القلاووظ = عرض السنّ ..... (في جميع الحالات).

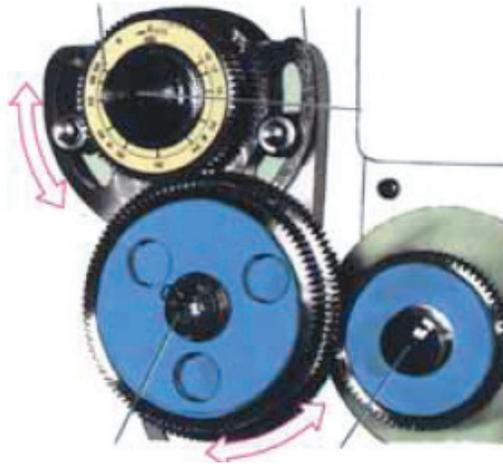
قطر ثقب الصامولة = القطر الخارجي للبرغي - ()

**ملحوظة:** الخلوص الموضّح بمعادلات القلاووظ الحركة مقدارها 0.1 ملليمتر.

طرق عمل القلاووظ متعدّد الأبواب على آلة المخرطة:

ينتج القلاووظ المتعدّد الأبواب بعدّة طرق مختلفة، وهي كالآتي:

1 - بواسطة تقسيم الترس القائد:



1. يُشترط أن يكون عدد أسنان الترس القائد يقبل القسمة على عدد أبواب القلاووظ المطلوب تشغيله.
2. يُقسم عدد أسنان الترس القائد على عدد الأبواب، تُكَلِّ بوضع علامات واضحة، حيث توضع علامة على الترس المنقاد تقابل العلامة الأولى بالتروس القائد.
3. يُقسم عدد أسنان الترس القائد على قسمين (بوضع علامتان في حالة قطع القلاووظ بباين).
4. يُقسم عدد أسنان الترس القائد على ثلاثة أقسام (بوضع ثلاث علامات) في حالة قطع قلاووظ بثلاثة أبواب.



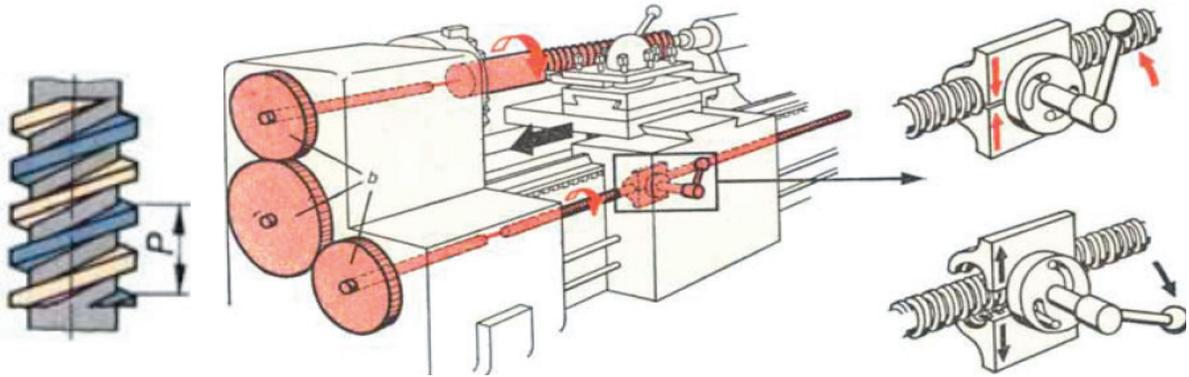
### مثال:

يُراد فتح سنّ تقدّمه 10 ملم، ذي بايين على مخروطة، احسب مقدار خطوة السنّ، وشمك سكين القطع، وعمق القطع اللازم للحصول على سنّ كاملة العمق.

### الحل:

$$\begin{aligned} &= \text{خطوة السنّ} \\ &= 5 \text{ ملم} \\ &= \text{عمق السنّ} = 2.5 \text{ ملم} \\ &= \text{سمك سكين القطع} = 2.5 \text{ ملم} \end{aligned}$$

يُفصل الترس القائد، كما في الشكل بواسطة المقبض المتّصل به، ثم يُدار ظرف المخروطة يدويّاً بمقدار قسم واحد من الأقسام المحدّدة والموضّحة على الترس القائد، بشرط عدم تحريك العربة، أو تغيير وضع القلم.



يُعاد تعشيق الترس القائد بمجموعة التروس المتغيّرة، كما هو موضّح في الشكل، وذلك بعد تطابق العلامة الثانية على العلامة الموضّحة على الترس المنقاد.

ثمّ يُقطع الباب الثاني للحصول على القلاووظ ببايين، كما في الشكل.

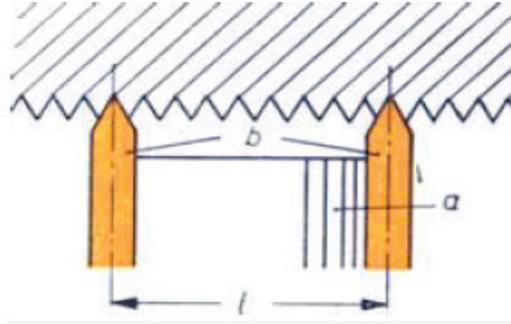
### 2 - الراسمة الصغرى:

يُقطع القلاووظ المتعدّد الأبواب بفتح الباب الأول، مع ملاحظة أن يكون ميكروميتر الراسمة الصغرى على الصفر. ثمّ يُفتح الباب وذلك بعد دوران مقبض الراسمة الصغرى ليتحرك الحدّ القاطع للقلم مسافة مقدارها

### 3 - باستخدام قلمين أو أكثر:

يُمكن قطع القلاووظ ببايين أو أكثر باستخدام قلمين أو أكثر في آن واحد.

في حالة قطع قلاووظ بباين يُثبَّت القلمان بحامل القلم، كما في الشكل، بحيث تُترك مسافة بين الحدّين القاطعين مقدارها الخطوة.



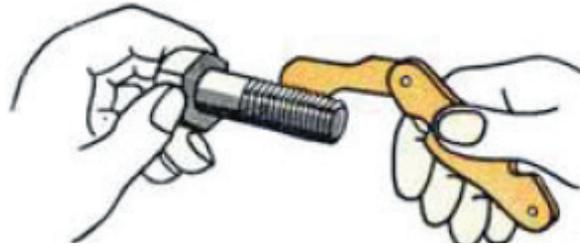
### قياس القلاووظ من الخارج:

بعد الانتهاء من إنتاج القلاووظات بأقطارها وخطواتها المختلفة، يجب قياسها ومراجعتها وفق أهميّتها بإحدى الطرق الآتية:

#### 1 - قياس القلاووظ دون استخدام أدوات القياس:

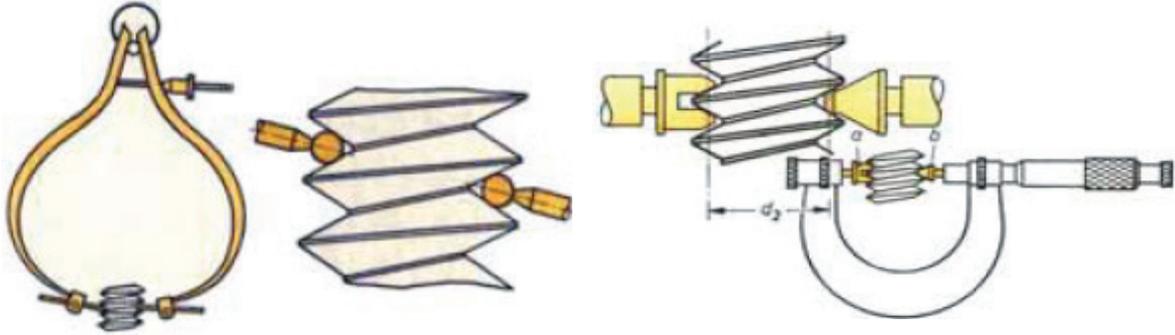
تُقاس القلاووظات باستخدام صامولة تناسب القطر، والخطوة، وزاوية الميل للقلاووظ المُراد اختياره، بحيث تتطابق مع المواصفات الآتية:

- أ. شكل القلاووظات نظيف وناعم.
- ب. وجود شطف على 45 درجة في بداية القلاووظ، ومجرى يساوي القطر الأصغر في نهايته.
- ج. قمة الأسنان غير حادة.
- د. مقطع سنّ القلاووظ بشكل عموديّ على المحور (السنّ غير مائل).
- هـ. جوانب الأسنان هي المحمّلة وليست رؤوسها.
- و. الانزلاق يكون محكمًا.



## 2 - قياس الخطوة:

تُراجَع صحّة الخطوة باستخدام محدد قياس خطوة القلاووظ، كما في الشكل، الذي يُسمّى في الوسط الفنيّ (ضبعة مشط - كشاف القلاووظ)، بحيث يطابق أسنان القلاووظ المُصنّع تماماً.

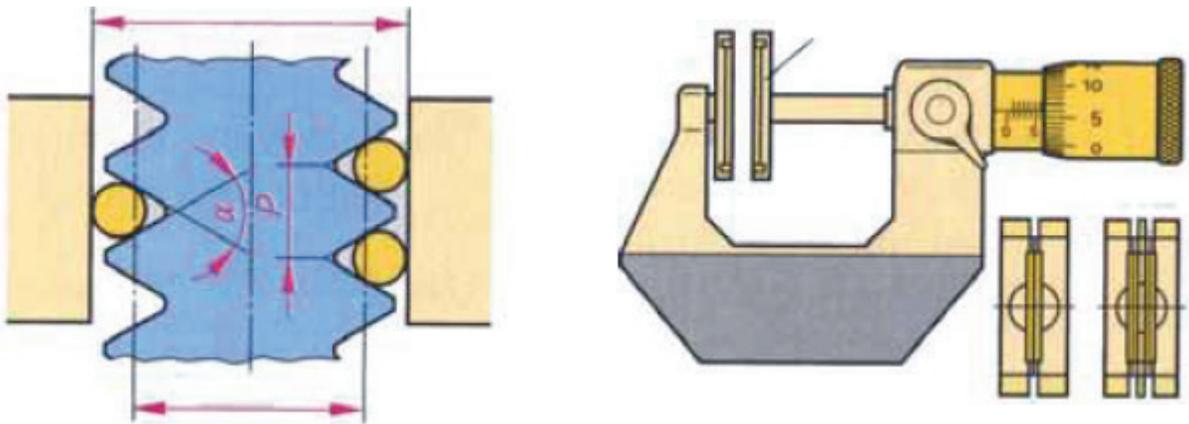


## 3 - قياس القطر الخارجي:

يُقاس القطر الخارجي للقلاووظ باستخدام قدمة ذات ورنية كما في الشكل حيث يوضع الجزء المراد قياسه ما بين الفك الثابت والمتحرك، كما يتم اختباره باستخدام ميكروميتر القياس الخارجي.

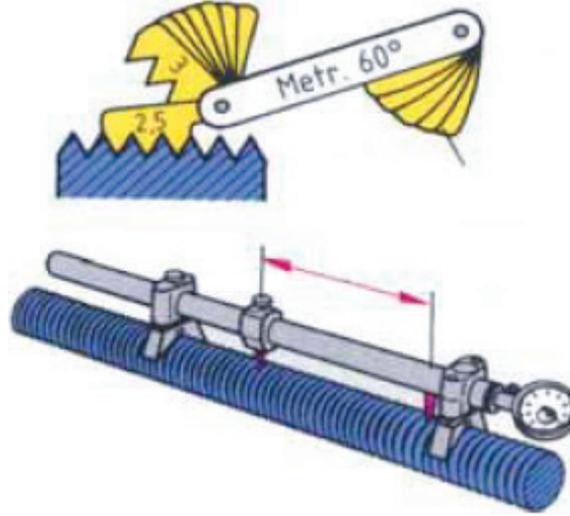
## 4 - قياس القطر المتوسط: يقاس القطر المتوسط (القطر الفعّال) بإحدى الطُرق الآتية:

أ. باستخدام فرجار كرويّ، كما في الشكل الذي يُثبّت بأطرافه أجزاء لها نهايات كرويّة (قابلة للتغيير)، ويتمّ اختيار القطر الكرويّ وفق جدولٍ خاصّ، طبقاً لنوع وخطوة القلاووظ المراد قياسه. وتُضبط النهايات الكرويّة لطرفي الفرجار على قطعة نموذجيّة، أو على محدد قياس قلاووظ سدّادي يتناسب مع مواصفات القلاووظ المراد قياسه.



ب. باستخدام ميكروميتر قياس القلاووظ المجهّز بقلم ذي أسلاك، حيث تُثبّت اللقمة الأخرى التي يوجد فيها

سلكان على قاعدة الارتكاز، كما في الشكل (54-10). يوضع القلاووظ المراد قياسه ما بين الفكّين ذَوِي الأسلاك، ويُستخدم الميكروميتر بطريقة عاديّة للحصول على قياس القطر المتوسط.



### 5 - قياس القطر الأصغر:

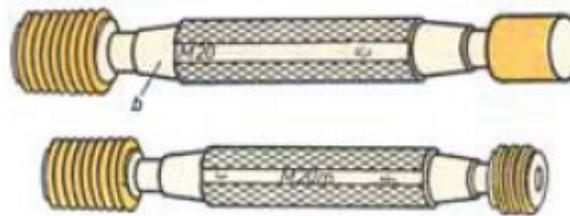
يقاس القطر الأصغر للقلاووظ الخارجي باستخدام فرجار كروي ذي ساقين حادّين، أو قدمة ذات ورنية حديّ قياس المخصّصة لقياس القطر الأصغر للقلاووظات.

### 6 - قياس جميع أبعاد القلاووظ الخارجي:

قياس ومراقبة جميع أبعاد القلاووظ الخارجي باستخدام ميكروميتر قياس سنّ القلاووظ، كما في الشكل، وتوجد لقم متعدّدة الأشكال بخطواتها المختلفة، تُستخدم لقياس سنّ القلاووظ لقمتان، تُثبّت إحدهما بعمود القياس، والأخرى بقاعدة الارتكاز، كما في الشكل.

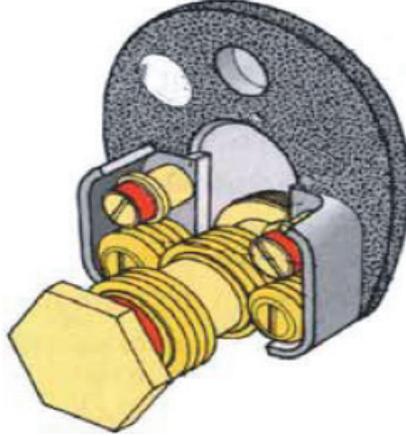
### 6 - قياس القلاووظ الخارجي باستخدام محدّدات القياس:

تُراجع القلاووظات الخارجيّة ذات الأقطار الصغيرة التي يتطلّب فيها الدقّة العالية باستخدام محدّدات قياس القلاووظ الحلقية، كما في الشكل.



ويوجد لكلّ قياس جليبتان، موضح على كلّ منهما القطر والخطوة، الجلبة الأولى وهي اليسرى عليها حلقة باللون الأخضر، وهي خاصّة بالمشغولات المقبولة Go؛ أي أنّه يجب لولبة المحدّد الحلقية على القلاووظ المطلوب

مراجعته، والجلبة الثانية هي اليمنى عليها حلقة باللون الأحمر، وهي أقل في العرض ومخصّصة للمشغولات غير المقبولة (المرفوضة) No Go ، والتي تقلّ قياساتها عن مجال التفاوت المسموح به . كما تُراجع القلاووظات الخارجيّة ذات الأقطار الكبيرة، والتي يُتطلّب فيها الدقّة العالية، باستخدام الدقّة العالية باستخدام محدّدات قياس القلاووظ الخارجيّة ذات البكرات التي على شكل حرف U.



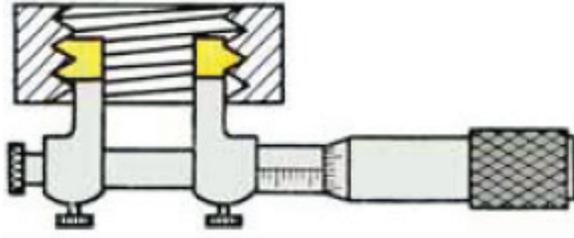
محدّد قياس القلاووظ الخارجيّ، كما في الشكل مثنّى به أربع بكرات، البكرتان الأماميّتان لهما شكل القلاووظ الكامل، ومُمثّلتان جانب القبول Go. أمّا البكرتان الخلفيّتان فهما أقلّ في العرض، وعلى كلّ منهما سنّان قلاووظ فقط، ويمثّلتان الجانب غير المقبول (المرفوض) No Go. أي أنّه في حالة مرور البكرتين الأماميّتين بالقلاووظ المطلوب فحصه، ولا تمرّان بالبكرتين الخلفيّتين يُعدّ القلاووظ مقبولاً Go، وفي حالة مرور البكرتين الخلفيّتين بالقلاووظ المطلوب فحصه يُعدّ القلاووظ مرفوض No Go.

**ملحوظة:** تُضبط محدّدات القلاووظ الخارجيّة ذات البكرات القابلة للضبط من حين لآخر باستخدام محدّدات قياس القلاووظ الداخليّة.

### قياس القلاووظ من الداخل:

**بعد الانتهاء من إنتاج القلاووظات الداخليّة بأقطارها وخطواتها المختلفة، يجب قياسها ومراجعتها وفق أهميّتها، بإحدى الطرق الآتية:**

- أ. **قياس القلاووظ دون استخدام أدوات قياس:** قياس ومراجعة القلاووظ الداخليّ باستخدام مسمار قلاووظ يناسب القطر والخطوة وزاوية الميل للقلاووظ المراد اختباره، بحيث تُطابق المواصفات الآتية:
  1. شكل القلاووظ نظيفاً وناعماً.
  2. وجود شفت على 45 درجة في بداية القلاووظ ونهايته.
  3. مقطع سنّ القلاووظ بشكل عموديّ على المحور. (السنّ غير مائل).



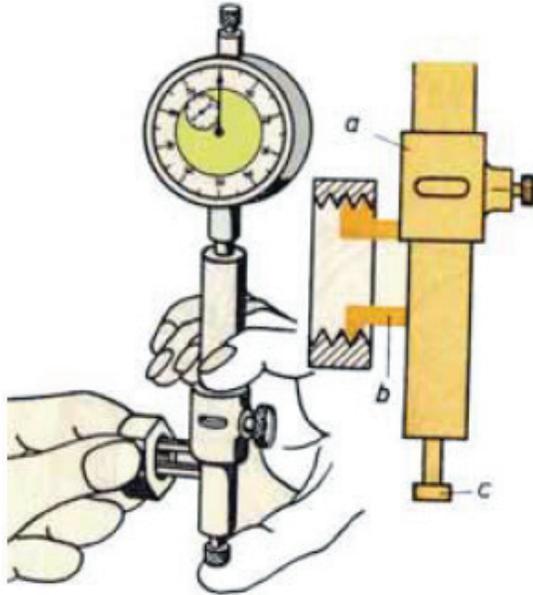
4. الانزلاق يكون مُحكماً.

### ب. قياس جميع أبعاد القلاووظ الداخلي:

قياس ومراجعة جميع أبعاد القلاووظ الداخلي باستخدام ميكروميتر قياس سنّ القلاووظ الداخلي، وتوجد لقم متعددة الأشكال بخطواتها المختلفة، كما هي موضحة في الشكل. لكلّ خطوة لقمتان (لقمتان لكلّ شكل من الأشكال الموضحة)، إحداهما تُثبّت بالساق الثابت، والأخرى تُثبّت بالساق المتحرك.

### تُستخدم لقم القلاووظ في القياسات الآتية:

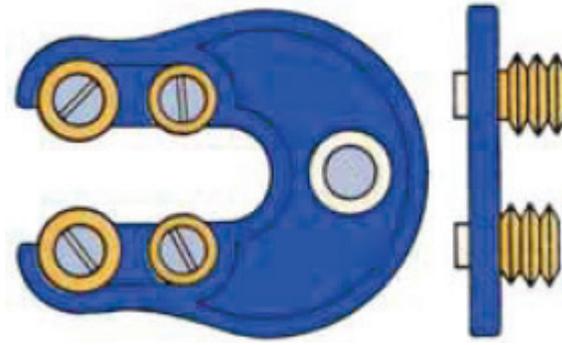
1. قياس القطر للقلاووظ الداخلي.
2. قياس القطر المتوسط للقلاووظ الداخلي.
3. قياس القطر للقلاووظ الداخلي.



كما تتم مراجعة قياس القلاووظ الداخلي (للإنتاج الكميّ) باستخدام مبيّن قياس ذي قرص مدرّج Indicator ، كما في الشكل، تُثبّت بساقيه لقمتان بالخطوة المطلوب مراجعتها، أحدهما بالساق الثابتة والأخرى بالساق المتحركة. يُضبط

مبيّن القياس ذو القرص المدرّج على قطعة نموذجيّة تُماثل القطع المصنّعة، أو على محدّد قياس قلاووظ حلقيّ، مع مثبتّ المؤشّر على الصفرة. يفحص قياس القلاووظات المطلوب مراجعتها، ليوضّح المؤشّر وجود انحراف من عدمه.

### قياس القلاووظ باستخدام محدّدات القياس:



تُراجع القلاووظات الداخليّة للمشغولات التي يتطلّب بها الدقّة العالية باستخدام محدّدات قياس قلاووظ السدّادية، كما في الشكل، وهي تُشبه إلى حدّ كبير محدّدات قياس الأقطار الداخليّة باختلاف وجود القلاووظ الخارجيّ بدلاً من القالبين الأسطوانيين. الجهة اليسرى لها شكل القلاووظ الكامل وعليها حلقة باللون الأخضر، وتمثّل جانب القبول Go، أمّا الجهة اليمنى فعليها سنّ قلاووظ فقط باللون الأحمر، وتمثّل الجانب غير المقبول (مرفوض) No Go حيث يزيد الفُطر الداخليّ للقلاووظ عن مجال التفاوت المسموح به.



أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

**1 ما تعريف الخطوة في عملية التسنين (القلاووظ)؟**

- أ. هي المسافة الواقعة بين نقطتين على ستين متتالين في الوضع نفسه.
- ب. هي المسافة الواقعة بين قمتين متتالين على النسبة نفسها.
- ج. هي مقدار التقدّم الذي يحزّه برغي داخل صامولة في اللّفة الواحدة.
- د. هي المسافة بين سنّين متتالين.

**2 بكم يُحسب عمق السنّ في القلاووظ المتري (60)؟**

- أ.  $0.68 * \text{الخطوة}$ .
- ب.  $0.36 * \text{الخطوة}$ .
- ج.  $0.8 * \text{الخطوة}$ .
- د.  $0.65 * \text{الخطوة}$ .

**3 ما تعريف عمليّة القلوظة أي «التسنين»؟**

- أ. هي عبارة عن مجرى حلزونيّ محفور على محيط أسطوانيّ، بشكل منتظم من الداخل مثل الصامولة، ومن الخارج مثل البراغي.
- ب. هي عبارة عن مجرى حلزونيّ على محيط القطعة.
- ج. هي عبارة عن فتح مجرى حلزونيّ على محيط اسطوانيّ بشكل منتظم.
- د. جميع ما ذكر.

**4 ما الهدف من إجراء الخراطة الطوليّة الداخليّة؟**

- أ. توسيط الثقوب المحوريّة في قطعة العمل، وتحقيق قياسات دقيقة أكثر.
- ب. توسيط الثقوب المحورية في قطعة العمل وانجازها بمركزيّة دقيقة.
- ج. إجراء عمليّات الخراطة الداخلية التشكيلية المتعدّدة، وقطع أسنان القلاووظ الداخليّ.
- د. جميع ما ذكر.

**5 من ميزات المقدح الآليّ إنجاز ثقب، فكم تصل أقطارها؟**

- أ. من 30 ملم إلى 100 ملم.
- ب. أكبر من 100 ملم.
- ج. أقلّ من 30 ملم.
- د. أكبر من 130 ملم.

**6 ما قيمة زاوية سنّ ويت وورث؟**

- أ. 55 درجة.
- ب. 60 درجة.
- ج. 75 درجة.
- د. 76 درجة.



**السؤال الثاني:** ما الفرق في عملية التنفيذ بين القلاووظ اليميني والقلاووظ الشمالي؟

**السؤال الثالث:** يُراد قطع قلاووظ متريّ خطوته 4 ملليمتر، علماً بأنّ خطوة عمود القلاووظ (المرشد) بالمخرطة 8 ملليمتر. أجدّد عدد أسنان التروس المتغيّرة.

**السؤال الرابع:** أذكر أنواع القلاووظات المثلثة موضحاً مواصفات كلّ نوع، وطريقة انتاجه بواسطة آلة المخرطة .

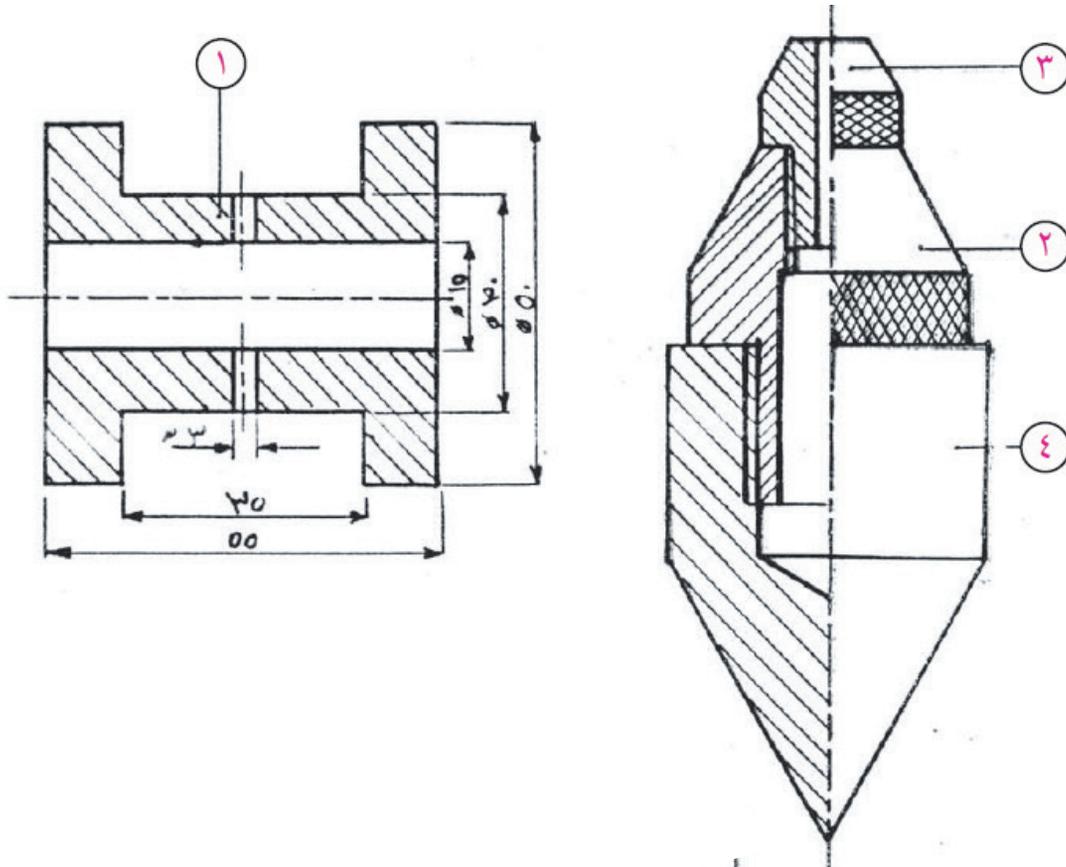
**السؤال الخامس:** أذكر طرق إنتاج قلاووظ متعدّد الأبواب .

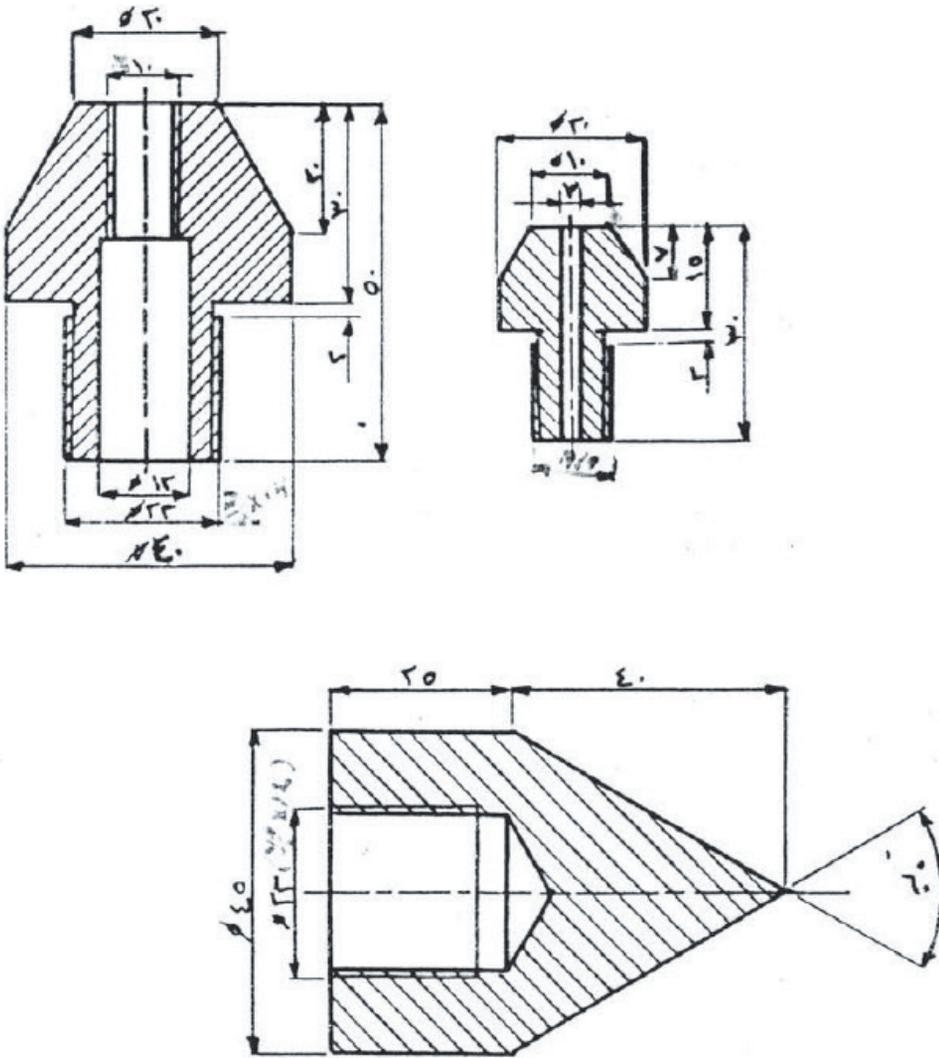
**السؤال السادس:** أكتب خطوات إنتاج القلاووظ على سطح مخروطيّ.

**السؤال السابع:** أتبع نقل الحركة من المحرّك حتى عمود المرشد .

**السؤال التاسع:** يوضّح الشكل رسماً تنفيذياً وتجميعياً لقطع بلبل، والمطلوب تقرير يتضمّن ما يأتي :

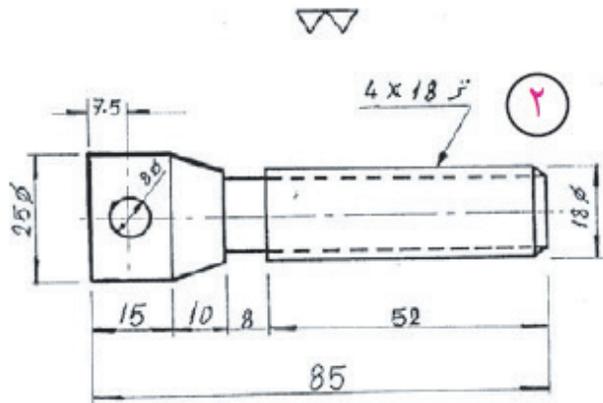
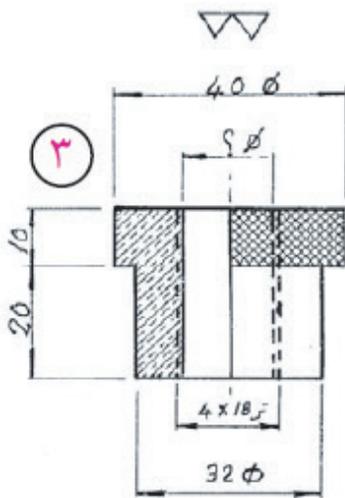
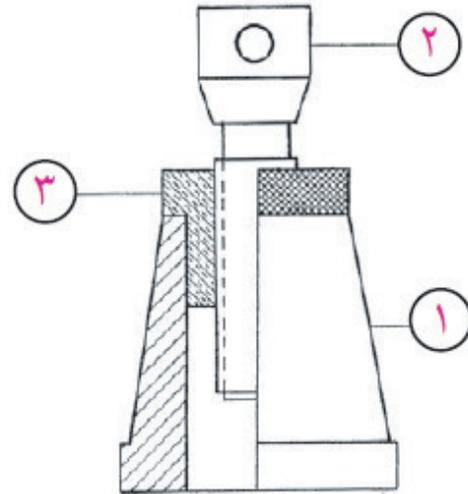
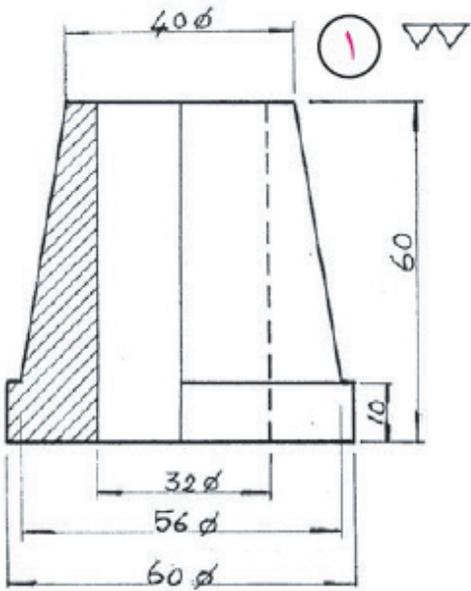
أهداف عمل التمرين، وخطوات عمل التمرين موضحاً ذلك بالرسم، وأدوات القياس والضبط المستخدمة، والعدد والأدوات المستخدمة، والمعدّات الواقية الواجب استخدامها، وتنفيذ التمرين في مشغل الخراطة.

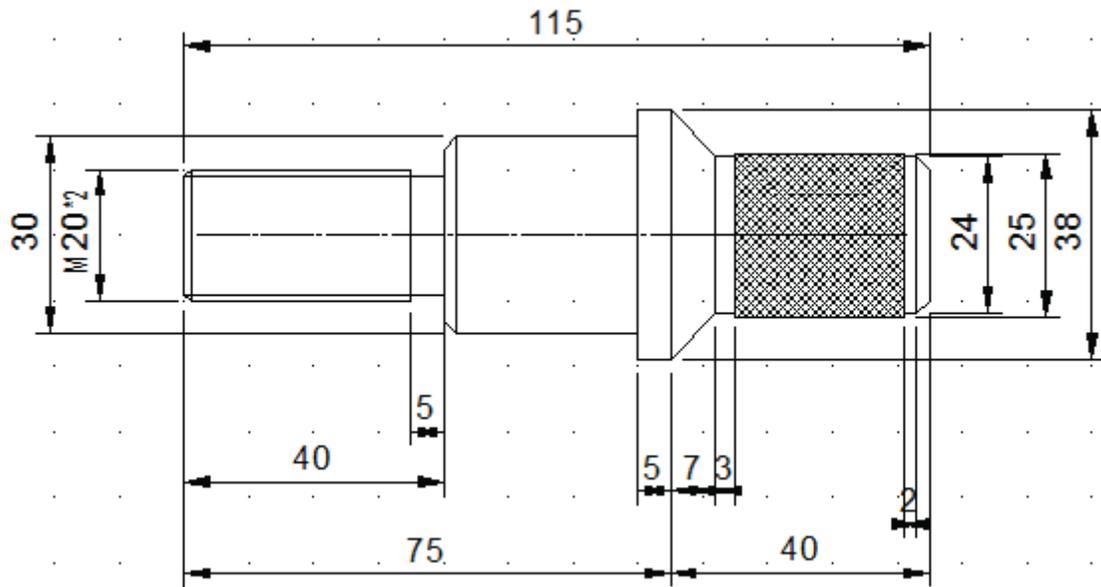




**السؤال الحادي عشر:** يوضّح الشكل رسماً تنفيذياً وتجميعياً لقطع رافعة ميكانيكية، والمطلوب تقرير يتضمن ما يأتي:

أهداف عمل التمرين، وخطوات عمل التمرين موضحاً ذلك بالرسم، وأدوات القياس والضبط المستخدمة، والعدد والأدوات المستخدمة، والمعدّات الواجبة استخدامها، وتنفيذ التمرين في مشغل الخراطة.





## لجنة المناهج الوزارية:

د. بصري صيدم  
د. بصري صالح  
أ. ثروت زيد  
م. وسام نخلة  
د. سمية النخالة

## المشاركون في ورشة عمل إقرار الكتاب

م. عبد الله حجاوي  
أ. عبد الرحمن المصري  
أ. ابراهيم قدح  
م. معاذ ابو سليقة  
م. ماهر يعقوب  
أ. محمد سالم  
م. محمد شاهين

تم بحمد الله