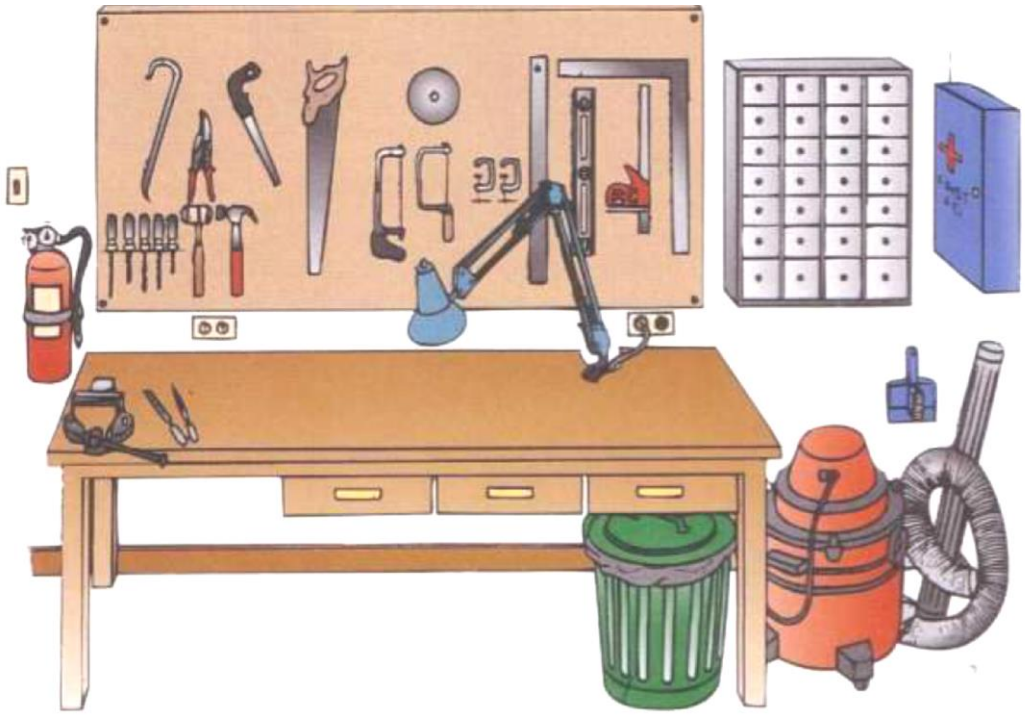
مهنة الألوميتال

الوحدة الرابعة



عمليات التشغيل الأساسية لمهنة الألوميتال

الصف الأول

العام التدريبي (٢٠١٩ / ٢٠٢٠)

تم الإعداد والتطوير بواسطة شركة يات لحلول التعليم
تليفون: 27498297 (202+) - **محمول:** 01001726642 (2+)
Website: www.YATLearning.com - **E-Mail:** info@yat.com.eg

الفهرس

أولا: العدد والآلات الأساسية للورش الميكانيكية ٧
١- استخدام العدد والأدوات اليدوية للورش الميكانيكية Workshop tools exploring ٨
ثانيا: عمليات الشنكرة والعلام ٢٠
٢- عملية الشنكرة والعلام والأدوات اللازمة Marking-out ٢١
ثالثا: عمليات النشر اليدوي ٤٥
٣- عمليات القطع بالمنشار اليدوي بزوايا مختلفة ٤٦
رابعا: عمليات النشر الآلي (الترددي والديسك) ٥٩
٤- القطع بالمنشار الآلي ٦٠
خامسا: عمليات البرادة ٧٥
٥- تنفيذ برادة مستوية ودائرية ٧٦
سادسا: عمليات الثقب Drilling process ٩٢
٦- عملية الثقب Drilling process ٩٣
سابعا: عمليات القلوظة Threading ١٢٠
٧- القلوظة اليدوية Hand threading ١٢١
ثامنا: عمليات التنعيم والتخويش ١٣٧
٨- عملية التنعيم والتخويش Reaming and countersign processes ١٣٨
تاسعا: عمليات البرشمة Manual Riveting processes ١٤٨
٩- عملية البرشمة اليدوية Manual Riveting process ١٤٩
عاشرا: عمليات التعشيق Inserting processes ١٥٥
١٠- عملية التعشيق Inserting process ١٥٦
المصطلحات الفنية ١٦٢
المراجع ١٦٤

المقدمة

بالرغم من تطور عمليات التشغيل الميكانيكي إلا أن عمليات التشغيل اليدوي لا يمكن الاستغناء عنها، ولها مجالات عمل كثيرة. فعمليات التشغيل اليدوي تستخدم بكثرة في المجالات التي يصعب فيها تنفيذ التشغيل الميكانيكي أو التي تكون فيها تكلفة التشغيل الميكانيكي كبيرة. مثلا إذا أراد الفني عمل ثقوب في قطعة تشغيل، لابد أن يعرف الفني أماكن هذه الثقوب على قطعة التشغيل ليقوم بتثقيبها، وبالتالي يحتاج الى تحديد مراكز الثقوب أولا. ويتم تحديد مراكز الثقوب بعمليات العلام والشنكرة والتي يتم فيها رسم خطوط الأحرف وزوايا القطع وأماكن مراكز الثقوب والميل على المشغولات قبل اجراء عمليات التشغيل عليها. وعند إزالة أجزاء زائدة من المعدن من أي سطح لقطعة العمل المسبوكة أو المطروقة أو ما شابه ذلك، فإنه لابد أن يعرف الفني أيضا مقدار المعدن اللازم إزالته من كل سطح أثناء عمليات التشغيل للوصول إلى الأبعاد المطلوبة، ومن هنا تتضح أهمية عملية الشنكرة (العلام) لقطعة الخامة تمهيدا لعمليات تشغيلها لتصبح منتجا. وكذلك قطع المنتجات بالمنشار اليدوي وتسوية الأسطح بعد القطع باستعمال المبارد وعمل قلاووظ داخلي وخارجي وعمليات البرشمة اليدوية وعمليات التعشيق، كل هذه العمليات من الأمور الأساسية التي يستخدمها العاملون في الورش الميكانيكية لأنها من اساسيات التشغيل الميكانيكي التي يجب اتقانها في جميع المهن الميكانيكية مثل مهنة الخراطة والفرايز التقليدية والمتقدمة ذات التحكم الرقمي بالحاسب ومهن اللحام واعمال الصاج والألوميتال وصناعة الأسطمبات، وبرادة شبكات المواسير .... الخ.

فريق التأليف والإعداد لشركة

يات لحلول التعليم

السلامة أولا SAFETYFIRST

يمكن أن تكون الماكينات آمنة فقط إذا كان المشغل على علم بالأخطار التي ينطوي عليها تشغيلها في ورشة الإنتاج أو في أي مكان كذلك يجب أن يبقى تركيز المشغل دائما على عمله، لتجنب الحوادث.

ويجب تطوير عادات العمل الآمنة في استخدام أدوات الصحة والسلامة المهنية والأجهزة الواقية.

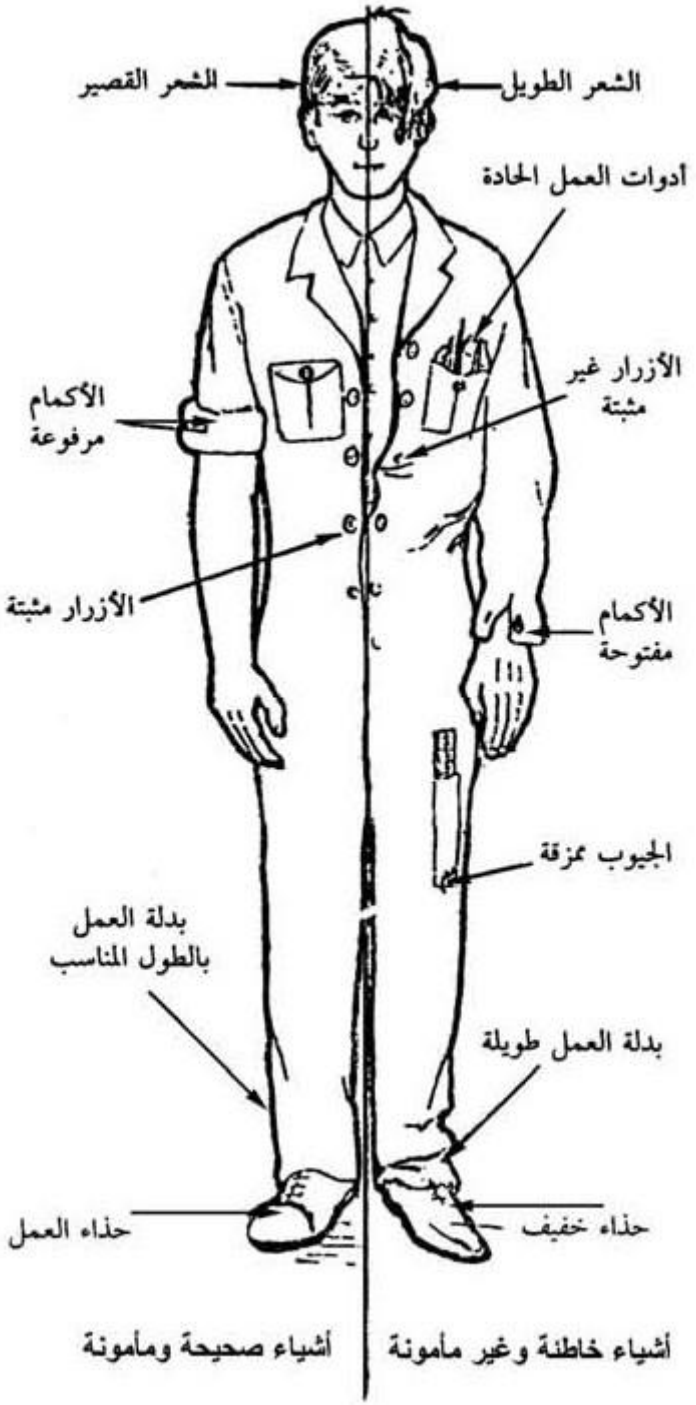
معايير السلامة ما هي إلا توجيهات لمساعدتك على القضاء على الممارسات والإجراءات الغير آمنة.

تعليمات السلامة المهنية والبيئية

- الالتزام بإجراءات وإرشادات السلامة والأمان وارتداء الملابس المناسبة أثناء العمل في الورشة.
- التأكد من إن الوصلات الكهربائية للماكينات سليمة ١٠٠%.
- ارتداء بدلة العمل مع غلق الأزرار وتجنب ارتداء الملابس الفضفاضة.
- ارتداء حذاء السلامة Safety shoes أو الأحذية المناسبة للعمل.
- عدم لبس الحلي والإكسسوار أثناء العمل (عدم لبس الساعات والخواتم والأساور).
- بالنسبة للطالبات يجب لف الشعر أثناء العمل
- يجب أن تكون الإنارة الكهربائية موزعة في شكل صحيح وجيد.
- يجب أن تكون التهوية داخل الورشة جيدة مع وجود شفاطات هواء لسحب الغبار والأدخنة الناتجة أثناء العمل.
- وضع لوحات السلامة الصناعية داخل الشعبة.
- وجود أجهزة الإطفاء في الأماكن الصحيحة.
- تنظيم المناضد التي يعمل عليها الطلاب بصورة صحيحة لكي تسهل حركة الأفراد.
- ارتداء الملابس الواقية الخاصة بالعمل على الماكينات (يجب ارتداء النظارة الواقية من تطاير الرايش الناتج من العمل).
- ارتداء النظارات الواقية إثناء عملية النشر والتثقيب وكذلك عند العمل على أحجار الجلخ (الكوسرة).
- تعامل مع زملائك ومع المدربين بجدية والتزام وروح الفريق وحسن التعامل مع الجميع.
- التركيز والانتباه أثناء تشغيل الماكينة وأثناء عملها.
- الالتزام بالطرق الصحيحة في استخدام العدد والآلات حسب إرشادات المدرب للحفاظ على دقتها وسلامتها.
- إتباع النظام والدقة في العمل.
- التأكد من سلامة الأدوات قبل وبعد الاستعمال.
- عدم تنظيف الماكينات إثناء حركتها.
- الحفاظ على تنظيم وترتيب العدد وأدوات العمل في مكان آمن حتى لا تتعرض إلى التلف.
- تنظيف الأتربة والرطوبة من على الماكينات قبل التشغيل حيث أن تواجد الأتربة المتراكمة على جوانب الأجزاء المتحركة تسبب الخشونة والتآكل.
- يجب تنظيف المعدات والآلات من الرايش والأوساخ بعد الانتهاء من العمل عليها.
- إتباع الطريقة الصحيحة عند استعمال كل أداة.
- إتباع الطريقة الصحيحة في الوقوف أثناء العمل على الماكينات.

- الحذر من الأطراف الحادة مثل شفرة المنشار وحواف المعادن.
- التأكد من ربط المشغولة جيدا أثناء التشغيل.
- استخدام الأدوات السليمة فقط.
- عدم وضع المشغولات والعدد فوق الماكينات أو حولها.
- إتباع الطريقة السليمة في استخدام العدد واستعمالها في الأغراض المخصصة لها.
- تنظيف الأدوات والمكان بعد الانتهاء من العمل.
- إتباع الطريقة الصحيحة في الوقوف أثناء عملية البرادة.
- وضع كل أداة في المكان المخصص له.
- إجراء صيانة دورية على المعدات باستمرار.

معدات الوقاية الشخصية



الملابس المناسبة للعمل بالورشة

أولا: العدد والآلات الأساسية للورش الميكانيكية

Workshops tools

استخدام العدد والأدوات اليدوية للورش الميكانيكية Workshop tools exploring			
تدريب رقم	١	الزمن	٨ ساعات

أهداف

التعرف على العدد وأدوات الورش اليدوية الأساسية

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مطرقة	لا يوجد
مطرقة جلد (دقماق)	
مفاتيح بلدي ومشرشره	
أطقم مفكات متنوعة	
زراديه (بنسه)	
بنسه جاز	
بنسه كلابه	
كماشة	
قصافة سلك	
منشار معادن يدوي	
طقم	
الألنكيهات Allen Key	
مفتاح فرنساوي	
مفتاح إنجليزي	
طقم مفاتيح ولقم بالسقاطة	
قدم صلب	
متر شريطي	

جدول رقم ١: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

العدد اليدوية تتواجد بأنواع مختلفة في الورش للمساعدة في إنجاز المشغولات وعمل بعض العمليات اليدوية البسيطة مثل ثني اطراف المعادن أو فك بعض المسامير باستخدام المفكات أو ربط المسامير السداسية أو أطقم الآلن كي Allen Key للمسامير ذات الرأس الغاطس ويتم وضع العدد اليدوية في صندوق

إدراج العدة الذي يمكن تحريكه على ترولي متحرك كالمبين في شكل رقم ١، وعادة يكون بعجل مزود بفرامل للتثبيت في المكان المطلوب وفي بعض الورش يتم تثبيت العدد اليدوية على لوح خشبي مثبت على الحائط. ويوجد صندوق يحمل باليد في معظم ورش الصيانة يوضع به العدد الشخصية لكل فني في الورشة كي يمكن حمله في أي مكان عند إجراء عمليات الصيانة في أماكن مختلفة.

شكل رقم ١: صندوق إدراج العدة

١- المطرقة (الشاكوش) Hummer

تصنع المطرقة من الحديد الصلب المعالج حراريا ولها أوزان مختلفة وتستخدم في أعمال التشكيل والثني والدق على السنابك لعمل علامات على الواح الصاج أو قطع المعدن قبل ثقبها ببنط المثاقيب، وتصنع اليد من الخشب كما هو مبين في شكل رقم ٢.

شكل رقم ٢: المطرقة الصلب

٢- المطرقة الكاوتش (الدقماق) Rubber hummer (Mallet)

تصنع المطرقة المرنة من الكاوتش أو البلاستيك أو من الخشب، وتصنع اليد من الخشب أو اللدائن كما هو مبين في شكل رقم ٣. وتستخدم في الطرق على الصاج أو المعادن الخفيفة أو المعادن المرنة التي يخشى أن تتشوه ويظهر بها نتوءات عند الطرق عليها.

شكل رقم ٣: المطرقة المرنة (الدقماق Mallet)

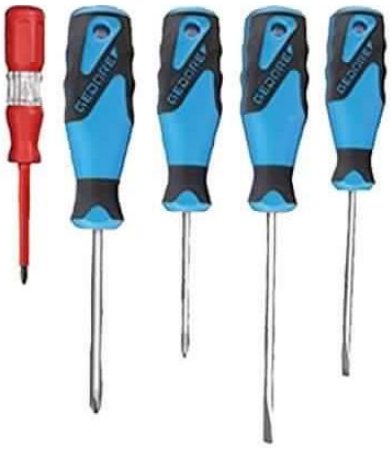
٣- مفاتيح بلدي Double Open End Wrench وذات الطوق الدائري (مشرشر)

تستخدم المفاتيح البلدي وذات الطوق الدائري (المشرشر) المبينة في شكل رقم ٤ لفك المسامير والصواميل من اصغر المقاسات مثل ٦ مم إلى مقاسات كبيرة ١٠٨ مم.

شكل رقم ٤: مفاتيح بلدي ومشرشره

٤- مفكات Screwdriver

تستخدم المفكات بأنواعها المختلفة (شكل رقم ٥) لفك المسامير ذات الرأس العادة أو الصليبية أو السداسية وتصنع رأس المفكات من الصلب عالي الكربون والمعالج حراريا ليكون صلدا ولا يفقد شكل الرأس عند الاستعمال.

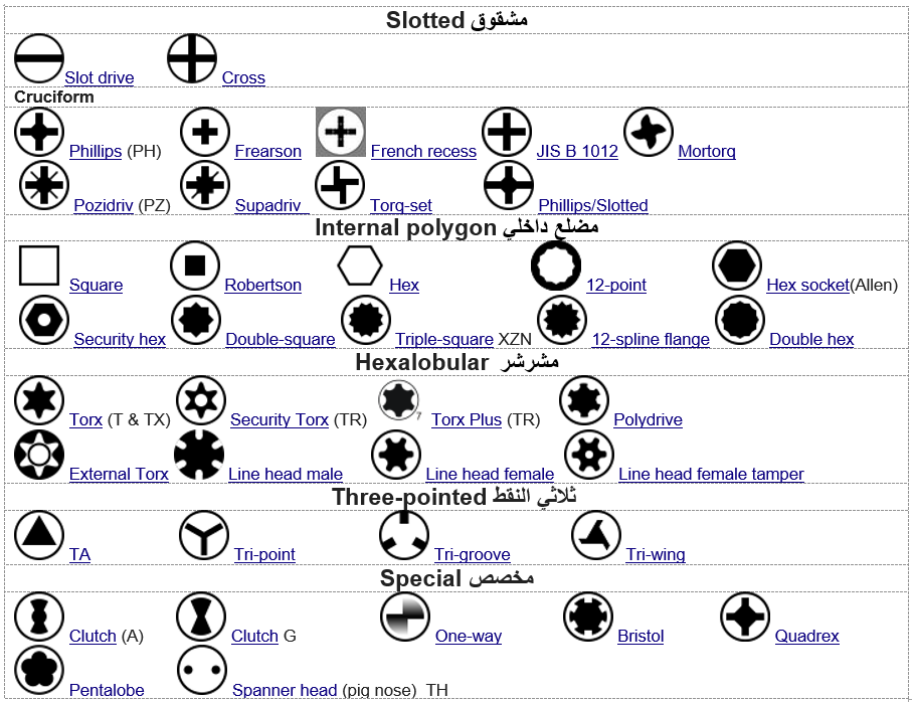


شكل رقم ٥: مفكات عادة وصليبه

وقد تتواجد أطقم مفكات ذات اللقم المختلفة (لقم عادة وصليبة ومثلثة ومشرشره وسداسية ... الخ) كالمبينة في شكل رقم ٦ ليمكن استبدالها لنفس اليد أو تكون بها يد طويله ويد قصيرة تستخدم حسب الحاجة.

شكل رقم ٦: طقم المفكات ذو اللقم المختلفة (لقم عادة وصليبة ومثلثة وسداسية ... الخ)

ويبين شكل رقم ٧ الأنواع المختلفة من رؤوس المسامير



شكل رقم ٧: رؤوس المسامير التي تربط تفك بالمفكات العادة والصلبية والسداسية ... الخ

٥- زراديه (بنسة) عادة Pliers

تستعمل الزردية كالمبينة في شكل رقم ٨ لحمل الأجسام بحزم أو لقطع أو ثني المواد الصلبة مثل الأسلاك. تشتمل الزردية على فكين معدنيين مرتبطتين فيما بينها ومتصلين بمقابض طويلة في الجانب الآخر كي يضاعف من قوة قبضة اليد والتي ستتركز على الغرض لفكه أو حمله. وتستخدم الزرديات لمسك المشغولات الساخنة أو لفك بعض أنواع المسامير ولأغراض أخرى كثيرة.

تستخدم الزردية أيضا في سحب التيل، مسك الأجزاء الأسطوانية، والمسطحة ذوات القطر الرفيع. كما تستخدم في قطع الأسلاك والمساعدة في تنيها.

شكل رقم ٨: زراديه (بنسه عادة) Pliers

٦- البنسة الجاز (الغراب) Slip joint or multi-grips

تستخدم البنسة الجاز المبينة في شكل رقم ٩ في ربط وفك المسامير والجلب النحاسية من غير ذوات الأضلاع المسدسة أو المربعة. وتتميز بان لها مستويات تسمح بتباعد المسافة بين الفكين بخطوات محددة وتستعمل البنسه الجاز أيضا في الأعمال الصحية مثل فك سيفون (كوع) الحوض والعديد من العمليات الأخرى.

شكل رقم ٩: بنسة جاز Pliers-gas

٧- بنسه كلابه Locking pliers or vice grips

تستخدم في مسك أي أجزاء يراد التحكم فيها لإجراء عمليات الفك والتركيب مثل المواسير. فكي البنسه الكلابة المبينة في شكل رقم ١٠ يشبه فك البنسه العادية ولكن نظام اليد الموجود مزود بزراع غلق (فرامل) كي يحافظ على قوة ربط فك البنسه بعد إزالة يد العامل. ويوجد مسمار قلاووظ يتحكم في فتحة فكي الكلابة لتناسب السمك المطلوب تثبيته، ويوجد ذراع تحت الذراع الرئيسي يستخدم لفك التثبيت بالضغط علية عند الانتهاء من غرض التثبيت.

شكل رقم ١٠: بنسه كلابة Locking pliers

وتستخدم البنسه الكلابة بكثرة في أعمال الصاج واللحام لتثبيت قطعتين معا حتى الانتهاء من عملية الثني أو اللحام. ويوجد منها ما يسمى بالنسبة السقف ذات فكين احجهما عدل والأخر به انحناء بزاوية ٩٠ درجة كالمبينة في شكل رقم ١١

شكل رقم ١١: بنسه كلابة سقف Locking pliers

ويوجد أيضا منها الكلابة المبططه (شكل رقم ١٢) التي تستخدم في تثبيت الصاج حتى يتم إجراء عمليات مثل الثقب أو اللحام.

شكل رقم ١٢: بنسه كلابة مبططه Flat Locking pliers

٨- كماشة Plier-Tongs (Pincers)

الكماشة المبينة في شكل رقم ١٣ عبارة عن أداة صغيرة من حديد ذات فكين ومقبضين مثبتين معا، ليعملا على نحو متعاكس في نزع المسامير، ويستخدمها النجار وهو لا يستغني عنها. وتوجد بعض الشواكيش مزودة بكماشة ثابتة لتصبح آلة واحدة تستخدم في الطرق وإزالة المسامير.

شكل رقم ١٣: كماشة Plier-Tongs

٩- قصافة (Cutter-pliers)

تستخدم القصافة المبينة في شكل رقم ١٤ لقطع الأسلاك ذات الأقطار الصغيرة التي قد تصل إلى ٥ مم، وهي عبارة عن أداة صغيرة من حديد قاطعين ومقبضين مثبتين معا، ليعملا على نحو متعاكس في قطع الأسلاك. وأكثر استخداماتها في قطع الأسلاك الكهربائية أو تقشير الأسلاك.

شكل رقم ١٤: قصافة Plier-Tongs

١٠- مفتاح فرنساوي French wrench

يستخدم المفتاح الفرنساوي المبين في شكل رقم ١٥ في ربط وفك المسامير والصواميل ذوات الرؤوس المسدسة والمربعة بصفة عامة بأقطار مختلفة وخصوصا قلوب الحنفيات والخلاطات. والمفتاح الفرنساوي به قلاووظ يمكن لفة في اتجاه عقارب لساعة لتقليل المسافة بين الفكين أو لفه عكس عقارب الساعة كي يتعد الفك المتحرك عن الفك الثابت ليناسب المسامير الكبيرة.

شكل رقم ١٥: مفتاح فرنساوي French wrench

١١- مفتاح إنجليزي English wrench (مفتاح استيلسون Estilson key أو مفتاح بضبة)

يستخدم المفتاح الإنجليزي المبين في شكل رقم ١٦ في ربط وفك ومسك المواسير والجلب الحديدية. يوجد بالمفتاح صامولة (جلبة) تتحرك على قلاووظ رأسي للتحكم في فتحة الفكين حتى تتناسب مع القطر المطلوب ربطه أو فكه.

شكل رقم ١٦: مفتاح إنجليزي English wrench (مفتاح استيلسون Estilson key)

١٢- منشار المعادن اليدوي (منشار حدادي) Hacksaw

يستخدم المنشار الحدادي لقطع المواسير والأعمدة والقضبان المعدنية أو البلاستيك وPVC، ويتكون المنشار الحدادي العادي كما هو مبين في شكل رقم ١٧ من إطار خارجي مصنوع من الفولاذ منخفض الصلادة يحمل بين فكيه النصل (صفيحة المنشار) أو حد القطع الذى يحتوى على أسنان القطع الحادة ومثبت على طرف الفك الخارجي له براغي وصامولة لضبط وإحكام شد سلاح المنشار، ومثبت على الطرف الأخر المقبض.

شكل رقم ١٧: منشار Hacksaw

١٣- مفتاح آلن كاي (سداسي) Allen Key (Hexagon Wrenches)

مفتاح الآلنكاي يعرف أيضا باسم مفتاح سداسي وهو أداة ذات مقطع سداسي الأضلاع ويباع في أطقم كما هو مبين في شكل رقم ١٨ ويستخدم لفك وربط المسامير التي لها رأس به تجويف سداسي كالمبينة في شكل رقم ١٩.

شكل رقم ١٨: مفتاح سداسي (الآن كاي) Allen key

شكل رقم ١٩: مسامير برأس سداسي Hexagonal

١٤- مفتاح السقاطة (Socket wrench)

مفتاح السقاطة (Socket wrench) المبين في شكل رقم ٢٠ يتكون من زراع مزود بسقاطة تدور بحريه في اتجاه وتثبت عند الدوران في الاتجاه الأخر وبها مفتاح لتغير وضع الربط بالمفتاح وتوجد معه مجموعة من اللقم التي تناسب أنواع مختلفة من مقاسات المسامير (البراغي) أو الصواميل ويعتبر أداة يد تعتمد على نظام السقاطة والذي يتيح فتح أو ربط الصواميل أو البراغي بدون عملية إخراج المفتاح من البرغي وإعادة تثبيته ويكون استعماله كثير في الأماكن الصغيرة أو الضيقة التي لا تسمح بتدوير المفتاح ٣٦٠ درجة.

شكل رقم ٢٠: مفاتيح سقاطة وطقم لقم Hexagonal

يوجد أيضا مفتاح سقاطة يركب به لقم المفكات كما هو مبين في شكل رقم ٢١ لسرعة الربط والفك بدون الحاجة إلى لف المفك أو اليد دورة كامله.

شكل رقم ٢١: مفتاح سقاطة لرؤوس المفكات Socket wrench

١٥- ميزان الماء spirit level أو Bubble level

ميزان التسوية أو ميزان الاستواء أو ميزان الماء المبين في شكل رقم ٢٢ هو عبارة عن جهاز يستخدم لقياس ما إذا كانت الأسطح أفقية أو رأسية. تستخدم عادة في أعمال حدادة الألوميتال والنجارة والبناء وخاصة عند تركيب الأحجار والبلاط كما يستخدم بكثرة في أعمال التركيبات وتأسيس الماكينات

شكل رقم ٢٢: ميزان ماء Spirit level

١٦- المتر Tape

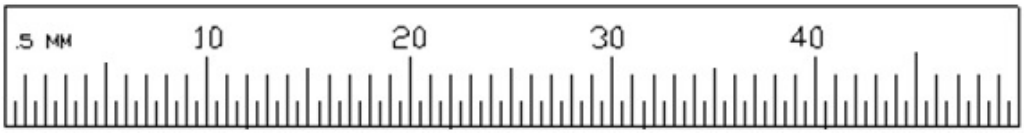
يستخدم المتر الشريطي (شكل رقم ٢٣) لقياس الأجسام الطويلة كالمواسير ويستخدم بكثرة في أعمال الصاج والألواح المعدنية وصناعة الأثاث المعدني وأعمال الألوميتال وتمديدات شبكات المواسير.

شكل رقم ٢٣: متر القياس الطولي tape

يكون تدريج المتر طبقا لأحد النظامين النظام الدولي أو النظام الإنجليزي، وحدة الأطوال في النظام الدولي هي المتر والذي يقسم إلى سنتيمتر ومليمتر كما هو مبين في شكل رقم ٢٣، وفي النظام الإنجليزي يكون التدريج مقسما بالبوصة inch والقدم Feet والقدم يساوي ١٢ بوصة.

١٧- القدم الصلب (المساطر الحديدية) Ruler

تصنع المساطر (القدم) المستخدمة في الورش من الصلب الذي لا يصدا (شكل رقم ٢٤)، أكثر أنواع مساطر القياس المستعملة في الورش هي ذات أطوال ٦ بوصة 12 بوصة أو ١٨ بوصة.



شكل رقم ٢٤: قدمه صلب Ruler

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتعرف على أسماء العدد اليدوية المختلفة.			
٣	يتعرف على استخدام العدد اليدوية.			
٤	يختار العدة المناسبة لكل مهمة.			
٥	استخدام العدد والأدوات في شكل سليم.			
٦	يحافظ على أدوات عدد الورشة			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٢: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- مجموعة من العدد اليدوية المتاحة في الورشة كالمبينة في شكل رقم ٢٥.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقيقة:

- التعرف على أسماء العدد المختلفة وذكر أحد وظائفها.

شكل رقم ٢٥: مجموعة من العدد اليدوية

١. .....
٢. .....
٣. .....
٤. .....
٥. .....
٦. .....
٧. .....
٨. .....
٩. .....
١٠. .....
١١. .....
١٢. .....

ثانيا: عمليات الشنكرة والعلام

Marking-out Concept

عملية الشنكرة والعلام والأدوات اللازمة Marking-out			
تدريب رقم	٢	الزمن	٨ ساعات

أهداف

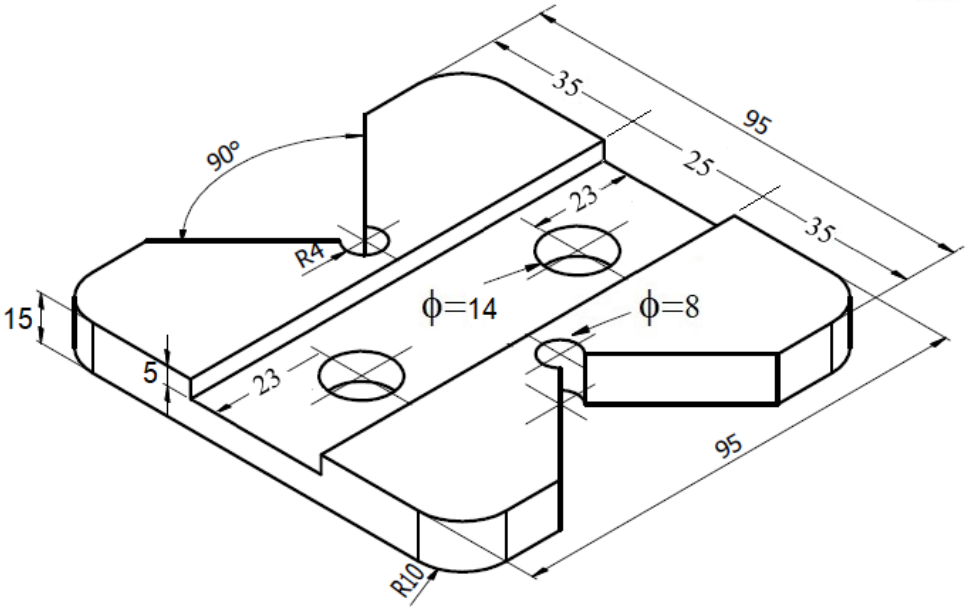
- التعرف على أدوات الشنكرة
- تقسيم قطعة معدنية وتحديد حوافها الخارجية وإجراء علامات للثقب.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زهرة علام مثبته على تزجه	قطعة عمل من الحديد (قياس ١٠٠×١٠٠ مم وبسمك مناسب لا يقل عن ١٥ مم
زاوية قائمة	
شوكة علام	
قدم صلب	
حبر علام	فوطة تنظيف
ذنبة مراكز	نظارة واقية
مطرقة	حذاء أمان
منقلة عادية	قفاز لليد

جدول رقم ٣: متطلبات التدريب

المطلوب: تنفيذ عمليات الشنكرة لقطعة معدن للحصول عل شكل رقم ٢٦ بالأبعاد المبينة



شكل رقم ٢٦: الشكل المطلوب تنفيذه

يمكن استعمال المشغولة التي تم قطعها في التمرين رقم ٢

المعارف المرتبطة بالتدريب

الشنكرة (العلام) Marking-out هي عملية نقل الأبعاد من التصميم (لوحة الرسم) إلى سطح المشغولة (قطعة العمل الخام المطلوب تصنيعها)، ويقصد بها تحديد الأطوال ومراكز الثقوب والزوايا على سطح المشغولة للتمكن من تنفيذ الأعمال المطلوبة. لا تختلف عملية رسم خطوط التشغيل على الأسطح المستوية المعدنية عن عملية الرسم العادية على الورق، إلا من حيث استعمال أداة الخدش (شوكة العلام) بدلا من القلم. فالتخطيط والعلام أو الشنكرة هي عملية نقل خطوط وأبعاد ومراكز الثقوب الموجودة على الرسم إلى المشغولة المطلوب تنفيذها، تلك الخطوط التي تحدد أجزاء المعدن المطلوب إزالته .لذلك فإن عملية التخطيط والعلام (الشنكرة) تعتبر من أهم وأدق العمليات التي يقوم بتنفيذها البراد والتي تتطلب عناية وإتقان، حيث تتوقف صلاحية المشغولات المصنعة على دقة عمليات التخطيط والشنكرة. يتناول هذا الفصل عرض لجميع معدات التخطيط والعلام المستخدمة في عمليات الشنكرة، كما يعرض طرق استخدام كل منها على حدة.

حيث تعتمد عمليات التشغيل الصحيحة على مقدار دقة الشنكرة ووضع المقاسات بدقة وفى حالة الشنكرة غير الدقيقة يكون العمل الناتج رديئا وغير مطابق للمواصفات المطلوبة، ولذلك مهما امتد الوقت الذي تستغرقه عملية الشنكرة الدقيقة فلا يجوز أن نعتبره وقتا مهدرا حيث أنه في النهاية سيوفر وقتا أكثر في المراحل التالية للتشغيل. عندما يراد تشغيل جزء معدني يجب التعرف على السطوح التي سيجرى عليها التشغيل وكمية المعدن الذي يزال من كل سطح، ويمكن التعرف على هذه السطوح من الرسم التشغيلي، ولكن كمية المعدن المطلوب إزالته من كل سطح لا يمكن تحديدها إلا بعد الشنكرة (وضع علامات وخطوط على سطوح الجزء المعدني). ولعمل ثقوب في قطعة معدنية لابد من تحديد مواضع مراكز هذه الثقوب وتحديدها بعــلامة (ذنبه) واضحة حتى يسهل على العامل تنفيذ عملية الثقب بدقة وإتقان.

ومن أشهر استخدامات عملية الشنكرة هو عمل خطوط متوازية على قطعة الشغل وتحديد مركز عمود وتحديد مراكز الثقب .....إلخ من الاستخدامات المتعددة والمختلفة.

تعرف الشنكرة بأنها عملية نقل الأبعاد المطلوبة للمنتج من رسومات التشغيل وتوقيعها على قطعة التشغيل (القطعة الخامة) المستوية الشكل تمهيدا لعمليات التشغيل. وهذا يشمل تحديد المحاور والمراكز والحدود الخارجية لقطعة التشغيل بهدف تحديد الأجزاء الزائدة والتي يرغب في إزالتها بعمليات التشغيل.

أدوات الشنكرة

شوكة العلام Scriber

هي أداة يدوية تستخدم لإجراء علامات على المعادن كما يكتب القلم على الورق، تصنع شوكة العلام من صلب العدة الكربوني ويكون طرفها دائما مسنونا ومدببا وصلبا وطولها من ٢٥٠ إلى ٣٠٠ مم ويتم شحذها بزاوية ١٠- ٢٠ درجة ليكون لها سن مدبب كما هو مبين في شكل رقم ٢٧ يستخدم في رسم خطوط على سطح الشغلة.

شكل رقم ٢٧: شوكة العلام

ويوجد نوع من شوك العلام يصنع من النحاس الأصفر Brass وتستخدم للخامات الصلدة حيث يترك على الخامة (الشغلة) طبقة من النحاس أثناء الشنكرة، وهناك نوع أخر وهو قلم الرصاص حيث يستخدم لقطع العمل الدقيقة والصفائح المطلية، ويوضح الأنواع المختلفة من شوك العلام.

توجد أنواع مختلفة من شوك العلام موضحة في شكل رقم ٢٨ ويوجد نوع من شوك العلام يصنع من النحاس الأصفر Brass وتستخدم للخامات الصلدة حيث يترك على الخامة (الشغلة) طبقة من النحاس أثناء الشنكرة، وهناك نوع أخر وهو قلم الرصاص حيث يستخدم لقطع العمل الدقيقة والصفائح المطلية، ويوضح الأنواع المختلفة من شوك العلام.

شكل رقم ٢٨: يوضح الأنواع المختلفة من شوك العلام

يجب مراعاة عند استخدام شوكة العلام أن يكون طرفها المدبب ملاصقا لحركة المسطرة وأن يكون السحب في اتجاه واحد تلافيا للخطوط المزدوجة.

ذنبه العلام Center Punch

هي أداة يدوية تصنع من الحديد الصلب (الفولاذ) الخاص بالعدد مع تصليد طرفها المدبب وهي تستخدم لتحديد مركز في قطعة العمل وذلك في حالة عمل شنكرة الدوائر أو التثقيب بالطرق الخفيف عليها ويوضح شكل رقم ٢٩ أحد أشكال ذنبة العلام.

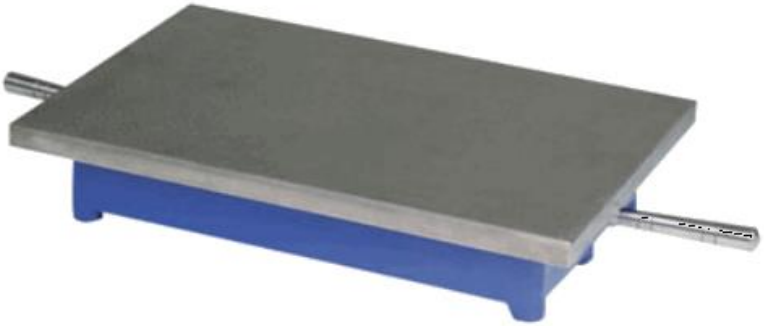
شكل رقم ٢٩: ذنبة العلام

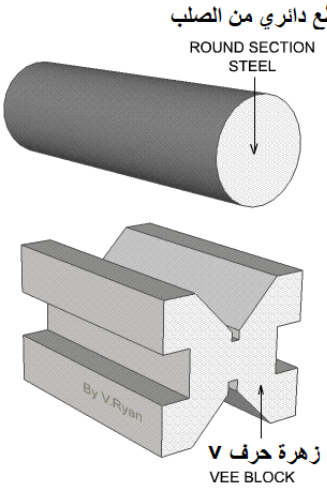
ويجب مراعاة عند استخدام الذنبة في الشنكرة أن يتم الطرق عليها باستخدام مطرقة وأن يكون الطرق مرة واحدة فقط في شكل خفيف، ويوجد نوعان من ذنبه العلام هما:

- ذنبه تحديد مراكز الثقوب وتكون زاوية رأس الذنبة 60°.
- ذنبه التذنيب الدقيق وتكون زاوية رأس الذنبة 30° ويستخدم هذا النوع لتحديد (شنكرة) ألواح الصاج.

زهرة الشنكار (زهرة الاستواء) Surface plate

عادة تجرى عملية الشنكرة على منضدة من الحديد الزهر المسبوك المصقول والمجلخ. يوجد منها نوعان النوع المسطح والذي يستخدم للأسطح المستوية، وزهرة على شكل حرف v كما هو مبين في شكل رقم ٣٠- أ وب والتي صنعت خصيصا لهذا الغرض.

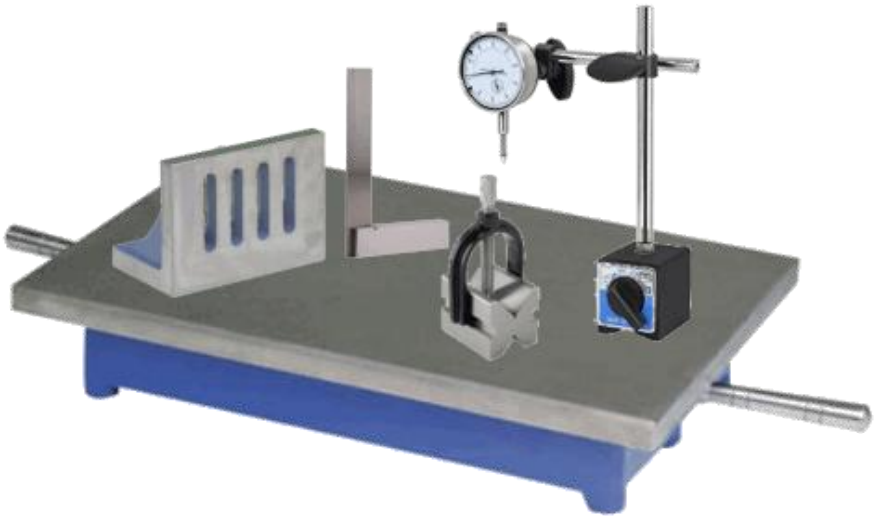




(أ) (ب)

شكل رقم ٣٠: زهرة العلام (أ) المستوية و(ب) حرف v

ويجب المحافظة على نظافة سطحها وكذلك يجب أن تكون خالية من الخدوش والتجاعيد، ويجب أن نتجنب وقوع أي شيء على سطحها سواء أكان عدة أم قطعة تشغيل لأن ذلك قد يؤدي إلى عدم دقة عملية الشنكرة وبالتالي إلى عدم صلاحيتها. ويوجد بسطح الزهرة السفلى أعصاب تقوية حتى لا تكون عرضة للانحناء. وحتى لا تتأثر بتغير درجات الحرارة أو الصدمات، وسطحها العلوي مشغل بدقة كبيرة بحيث يكون مستويا تماما، ويستخدم معها عادة جهاز الشنكار.



شكل رقم ٣١: أجهزة الشنكرة المستخدمة مع زهرة العلام

وللمحافظة على دقة الزهرة لمدة طويلة يتبع الآتي:

- **تنظف الزهرة جيدا بعد الاستعمال لأن وجود أتربة أو رايش أسفل قطعة التشغيل يؤثر على درجة دقة القياس بالإضافة إلى أنها تزيد من سرعة تآكل سطح الزهرة.**

- **تغطى الزهرة بعد الانتهاء من استعمالها وبعد تنظيفها بغطاء مناسب من الخشب مع وضع طبقة خفيفة من الزيت على وجه الزهرة أثناء تركها مدد طويلة بدون استخدام.**
- **توضع الأجزاء الثقيلة على وجه الزهرة عن طريق الانزلاق ويراعى عدم إسقاطها أو اصطدامها بوجه الزهرة للمحافظة عليها من الخدوش.**
- **يزال الرايش من المشغولات قبل وضعها على الزهرة لحماية سطح الزهرة من الخدوش وكذلك لضمان دقة القياس.**

جهاز الشنكرة Scribing block

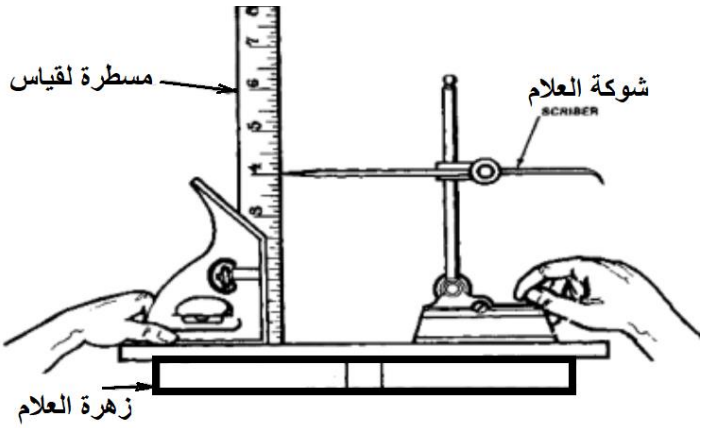
عبارة عن جهاز لحمل شوكة لعلام الشنكرة خطوط على ارتفاع محدد لمجموعة من المشغولات لضمان سرعة إجراء عملية الشنكرة وعدم تغير قيمة الارتفاع من قطعة إلى أخرى.

يعتبر الشنكار من الأدوات الرئيسة لعملية الشنكرة وكما يتضح من شكل رقم ٣٢ فإن الشنكار يتكون من قطعة من الزهر ترتكز على الزهرة أو قطعة التشغيل ذاتها ومن ساق مصنوعة من الصلب الطري ومقلوظة أو مبرشمة في القاعدة. وهذا الساق يسمح بانزلاق جلبة من الصلب تحمل شوكة علام ويتم تثبيت موقعها على الساق بواسطة مسمار ربط.

شكل رقم ٣٢:.جهاز الشنكرة (الشنكار)

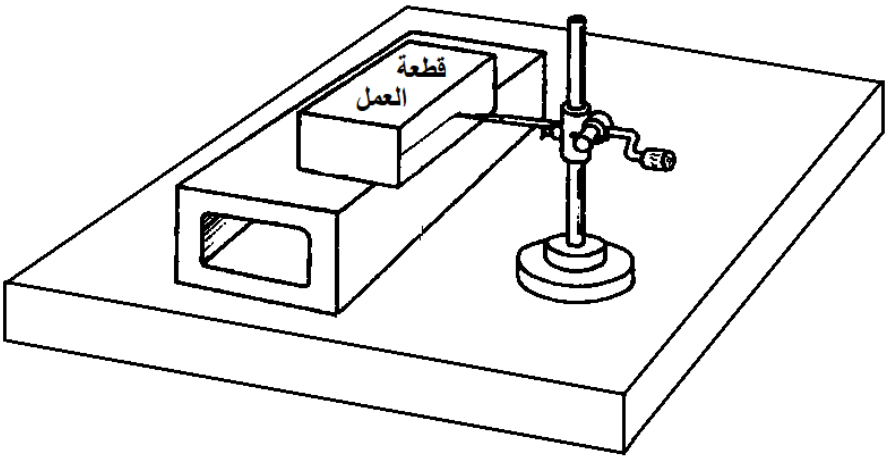
ويستخدم الشنكار في عمل الخطوط المتوازية على أن يكون موضوعا على سطح مستو (زهرة علام مثلا) حيث يجري رفع وخفض شوكة العلام عادة بواسطة قائم القياس (الجلبة) ومسمار الربط.

يجب أولا قياس الارتفاع المطلوب لشوكة العلام هو مبين في شكل رقم ٣٣.

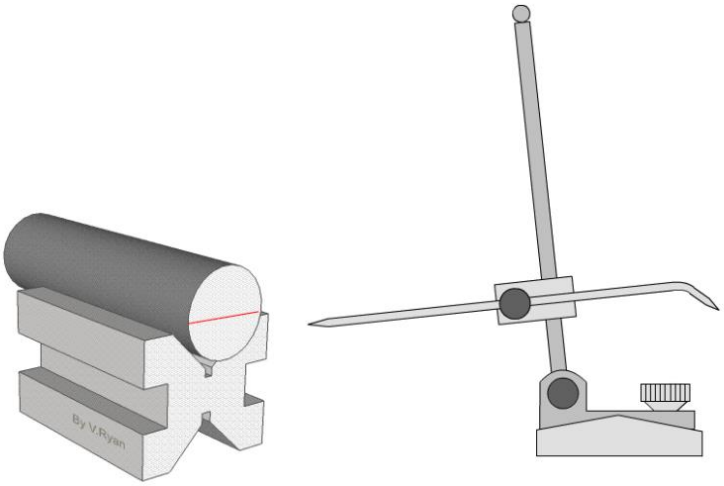


شكل رقم ٣٣: قياس ارتفاع شوكة العلام

ثم يتم تركيب الشغلة وإجراء عملية الشنكرة بخط مستقيم عليها كما هو مبين في شكل رقم ٣٤



(أ)

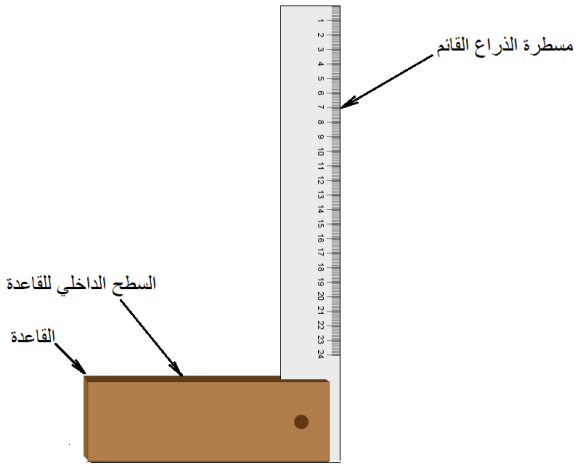


(ب)

شكل رقم ٣٤: إجراء عملية الشنكرة على احد المشغولات

الزاوية القائمة Try angle

تصنع من الحديد الصلب وتتكون من القاعدة والذراع وهما متعامدان تماما لضمان الحصول على زاوية قائمة ٩٠° كما هو مبين في شكل رقم ٣٥ تستخدم الزاوية القائمة لفحص تعامدية (Perpendicularity) السطوح بملاحظة وجود شق الضوئي بين سطحها وبين سطع قطعة العمل.

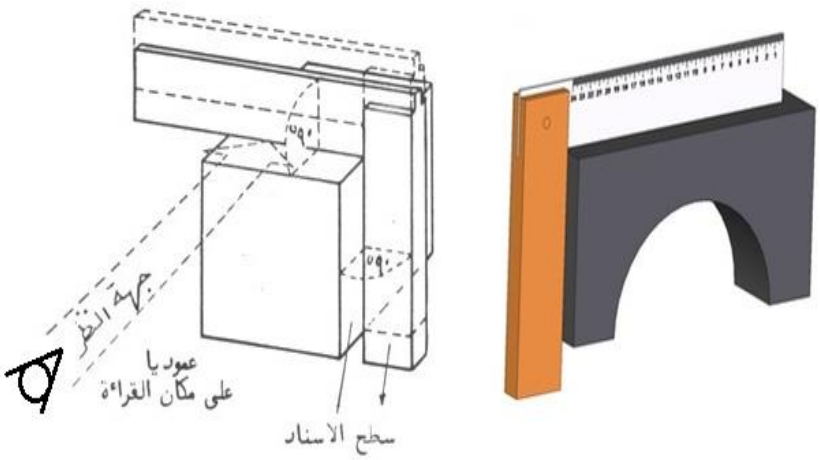


شكل رقم ٣٥:. مكونات الزاوية القائمة

توجد عدة أنواع من الزاوية القائمة يوضحها شكل رقم ٣٦ ويستخدم كل نوع بحسب ما يطلبه العمل.

شكل رقم ٣٦: أنواع الزاوية القائمة

يجب مراعاة أنه عند القياس بزوايا ثابتة يجب أن تسند هذه الزوايا على قطعة العمل بحيث يكون كلا الضلعين عموديا على سطح الشغلة كما هو موضح في شكل رقم ٣٧.

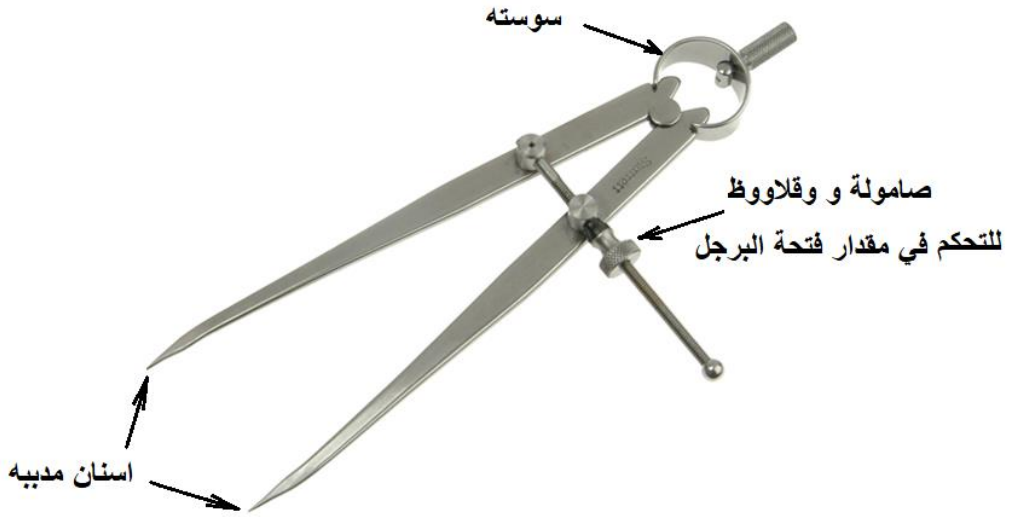


شكل رقم ٣٧: كيفية إسناد الزاوية على الشغلة.

مجموعة البراجل /الفراجيل Caliper and divider set

تتعدد أنواع البراجل تبعا لتنوع أغراض استعمالها، فمنها المستخدم في عمليات القياس ومنها المستخدم في عملية الشنكرة أي نقل الأبعاد إلى قطعة التشغيل أو لعمل دوائر عليها، تصنع البراجل Divider من الصلب متوسط الكربون.

النوع الأول يسمى الفرجار ذو شوكتان، كما هو مبين في شكل رقم ٣٨ له ساقان تنتهي بأطراف مدببة عالية الصلادة للارتكاز في نقطة ورسم الدوائر بالطرف الأخر، والساقان مرتبطين مع بعضهم في نقطة مفصلية مشدودة بسوسته صلب ويوجد مسمار بصامولة للتحكم في مقدار فتحة البرجل ويستخدم لرسم الدوائر أو لنقل الأبعاد من القدم (المسطرة الصلب) إلى الشغلة.



شكل رقم ٣٨:.فرجار ذو شوكتان لرسم المراكز ونقل الأبعاد

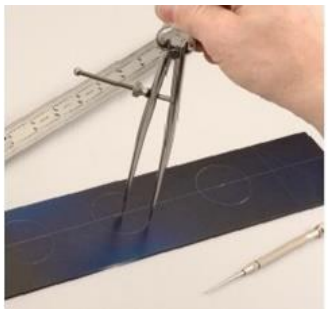
يوجد نوعين أخرين من ناقلات الأبعاد Calipers، تسمى الفرجار الخارجي والداخلي (شكل رقم ٣٩)، حيث يستخدما لقياس ومقارنة الأبعاد الخارجية أو الداخلية للمشغولات المختلفة. يستخدم فرجار القياس الداخلي للحصول على القياسات الداخلية حيث يدخل الفرجار إلى المكان المراد قياسه ثم يفتح بعد ذلك

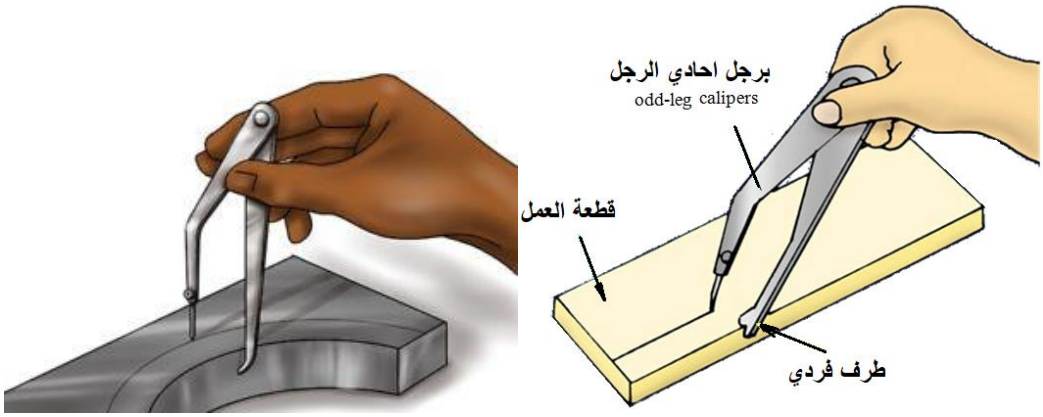
باتجاه الخارج وببطء حتى يتم التلامس بين الذراعين وحافة المكان المراد قياسه ويتم بعد ذلك إخراج الفرجار مع تماشى الضغط على الساقين وذلك للاحتفاظ بدقة القياس ثم يتم بعد ذلك قراءة القياس المعطى بواسطة الفتحة بالقدمة أو المسطرة.

شكل رقم ٣٩:.يوضح الأنواع المختلفة للفرجار

يوجد أيضا شكل أخر يسمى البرجل (الممسك) الفردي (Hermaphrodite or Odd Leg Callipers وكما مبين في شكل رقم ٤٠، البرجل له طرف منحنى أو مشطوف بزاوية قائمة وطرف مدبب عالي الصلادة يستخدم لرسم خطوط التوازي لمستوى الجوانب (الحافة).

شكل رقم ٤٠: الفرجار أحادي الرجل Odd-Leg calipers





شكل رقم ٤١: استخدامات الأنواع المختلفة من الفرجار

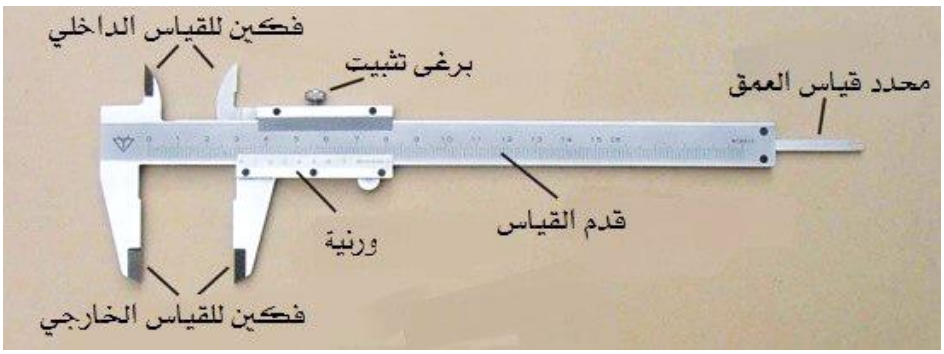
مسطرة (قدم) الصلب Steel Ruler

وهى من أشهر أدوات القياس التي تستخدم لقياس ومراجعة أبعاد قطع العمل قبل وبعد عمليات التشغيل، ويصنع هيكل هذه المسطرة من الصلب المقاوم للصدأ والإنكماش لضمان دقة القياس والتكيف مع بيئة العمل التي تحوى العديد من السوائل كالماء والزيت وسوائل التبريد.....إلخ، وتصل حساسية القياس بهذه المسطرة إلى 0.5، ويوجد من العديد من المقاسات ويصل طولها إلى ٦٠ سم وتكون عادة مدرة من الجانبين حيث يوجد التدريج المتري على جانب "مم" وعلى الجانب الأخر يوجد التدريج الإنجليزي "البوصة" ويوضح شكل رقم ٤٢ مسطرة الصلب. ويجب مراعاة أن تستخدم هذه المسطرة لقياس المقاسات الكبيرة وليس الأبعاد الصغيرة التي تتطلب حساسية عالية في القياس لا تتوفر في مسطرة الصلب. كما يجب أن يكون مؤشر تدريج المسطرة متعامدا مع حافة إسناد قطعة العمل عند القياس، كما يجب أن يكون مستوى النظر عموديا على القطعة القاسة عند قراءة القيمة المقاسة.

شكل رقم ٤٢: مسطرة الصلب

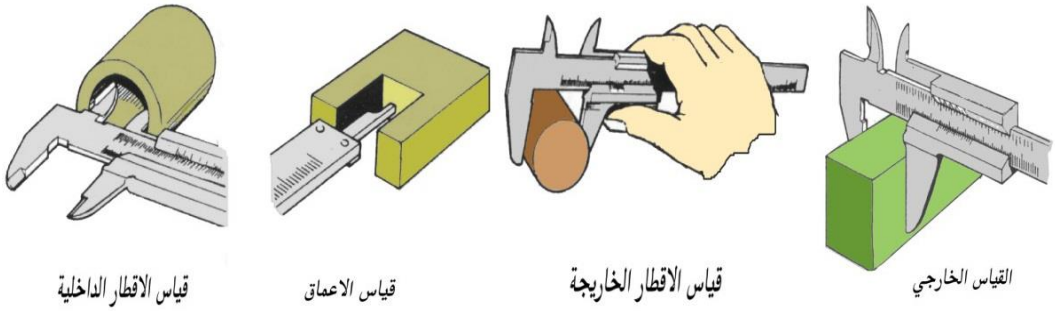
القدمة ذات الورنية (البياكوليس) Vernier Caliper

تعتبر من أهم أدوات القياس المستخدمة في ورش تشغيل المعادن وذلك بسبب إمكاناتها المتعددة في القياس وبساطة التصميم وسهولة الاستخدام بالإضافة إلى أنها تتمتع بحساسية قياس مناسبة للعديد من التطبيقات الميكانيكية في عمليات التصنيع ويستطيع الفني أن يجرى قياسات داخلية وخارجية وكذلك قياسات الأعماق باستخدام القدمة ذات الورنية، ويوضح شكل رقم ٤٣ المكونات الأساسية للقدمة ذات الورنية. تسمى بالفرنسية بياكوليس Pied à coulisse.



شكل رقم ٤٣: المكونات الأساسية للقدمة ذات الورنية

وتختلف دقة القياس من بكواليس لأخر فيوجد بكواليس بدقة قياس 0.1 مم ويوجد أخر بدقة 0.02 مم ويوجد بدقة 0.05 مم حيث تنشأ دقة قياس الورنية من الفرق بين قيمة قسم التدريج الموجود على قدم القياس وقيمة قسم تدريج الورنية على المنزلقة. ويوضح شكل رقم ٤٤ الاستخدامات المتعددة للقدمة ذات الورنية في القياس.



شكل رقم ٤٤: الاستخدامات المتعددة للقدمة ذات الورنية في القياس

الميكرومتر Micrometer

يعتبر الميكرومتر من أدوات القياس المباشرة اليدوية المنتشرة في المصانع والورش وسبب انتشاره دقته التي تصل في بعض أنواعه إلى 0.001 وسهولته في الاستخدام والقراءة، ويستعمل الميكرومتر في القياسات الدقيقة بدلا من قدمه القياس ذات الورنية التي يحتمل وجود خطأ عند القياس بها وذلك لصغر الورنية وصعوبة إيجاد خط التطابق، ويوضح شكل رقم ٤٥ المكونات الرئيسية للميكرومتر.

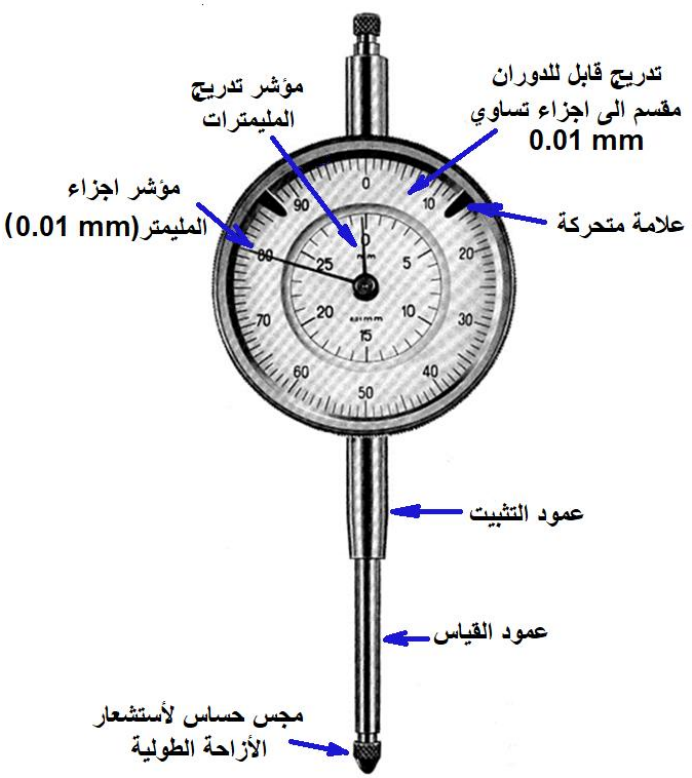
شكل رقم ٤٥: المكونات الرئيسية للميكرومتر.

ساعة القياس (الأنديكيتور) Dial Indicator

تعتبر ساعة القياس من أفضل أجهزة القياس البيانية التي تستخدم لتحديد قيمة الانحراف عن المقاس المنصوص عليها في المواصفات والتصاميم وكذلك لاختبار استواء أسطح قطع العمل قبل وبعد عمليات التشغيل المختلفة وكذلك اختبار انتظام دوران الأعمدة.

شكل رقم ٤٦: ساعة القياس

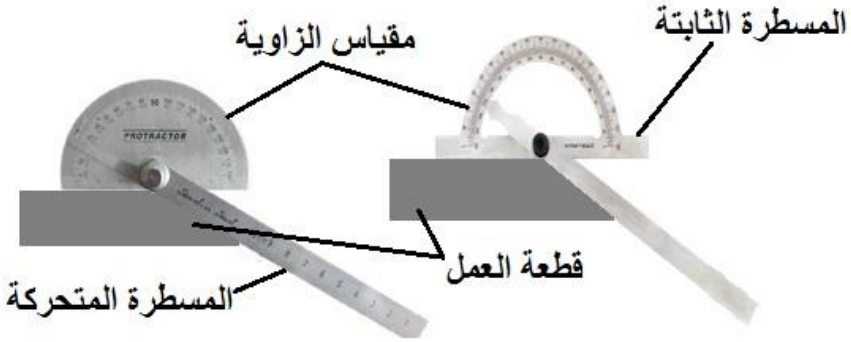
ويوضح شكل رقم ٤٧ الأجزاء الرئيسية لساعة القياس. وتتلخص طريقة عمل ساعة القياس في أن انحرافات القياس تنتقل من إصبع الاستشعار عن طريق مجموعة مسننات تكبر الحركة إلى مؤشر يتحرك على قرص مدرج إلى أجزاء تساوى 0.01 مم حيث تكافئ دورة كاملة للمؤشر الكبير مليمترا واحدا في المؤشر الصغير الذي حدود نطاق قياسه من ٣ إلى ١٠ مم.



شكل رقم ٤٧ : الأجزاء الرئيسية لساعة القياس

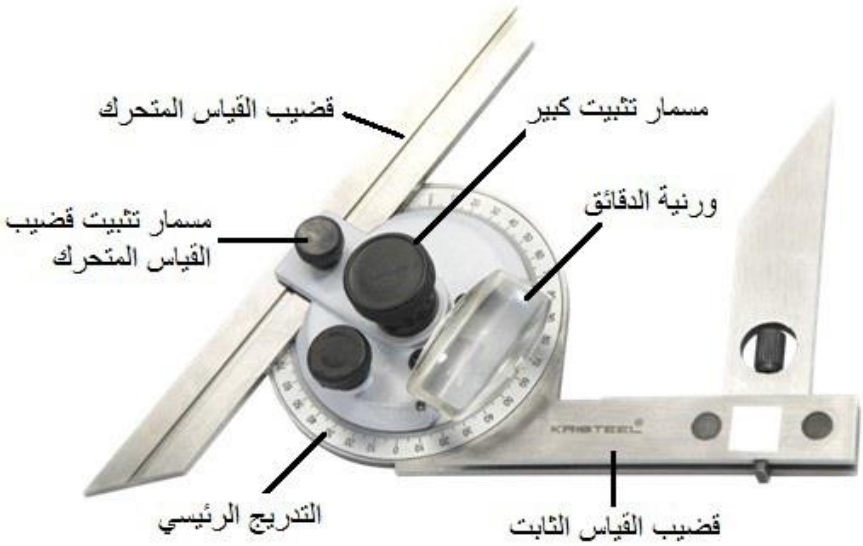
المنقلة Protractor

وهي على شكل نصف دائرة مقسمة إلى 180° وتستخدم للتخطيط والاختبار ومراجعة زوايا المشغولات غير الدقيقة بحيث توضع المسطرة الثابتة على قطعة الشغل وتحرك المسطرة المتحركة لتتطابق مع المنقلة وبذلك يتم التحديد. كما هو موضح في شكل رقم ٤٨.



شكل رقم ٤٨: المنقلة البسيطة

ويوضح شكل رقم ٤٩ المنقلة الجامعة (الزاوية ذات الورنية) وهي أداة قياس زوايا دقيقة تستخدم لقياس ومراجعة ورسم زوايا المشغولات المختلفة وذلك لتحديد قيمتها بالدرجات والدقائق بدقة وتسمى بزاوية كوستيلا.



شكل رقم ٤٩: الأجزاء الرئيسية للمنقلة الشاملة (الكوستيلا)

ويوضح جدول رقم ٤ الأداة المناسبة لكل عملية من عمليات الشنكرة

العملية	الأداة
شنكرة خطوط الأنشاء	شوكة العلام Scriber
شنكرة خطوط قائمة	زاوية قائمة Try angle
شنكرة خطوط متوازية	الفرجار Calipers

العملية	الأداة
شنكرة دوائر	برجل Dividers
شنكرة زوايا	منقلة Protractor
تحديد مركز دائرة	ذنبه مراكز Center Punch
شنكرة شكل غير منتظم	شبلونة Template

جدول رقم ٤: الأداة المناسبة لكل عملية من عمليات الشنكرة والعلام

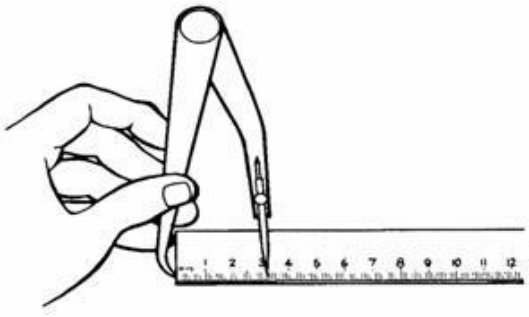
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تأكد من نظافة سطح زهرة العلام.
٣. نظف قطعة العمل لتكون جاهزة لعملية الشنكرة.
٤. ضع قطعة العمل على زهرة العلام.
٥. قم بطلاء قطعة العمل بحبر العلام في شكل كامل باستخدام الفرشاة، وذلك حتى تظهر عليها الخطوط التي سيتم رسمها.

شكل رقم ٥٠: الطلاء بحبر العلام

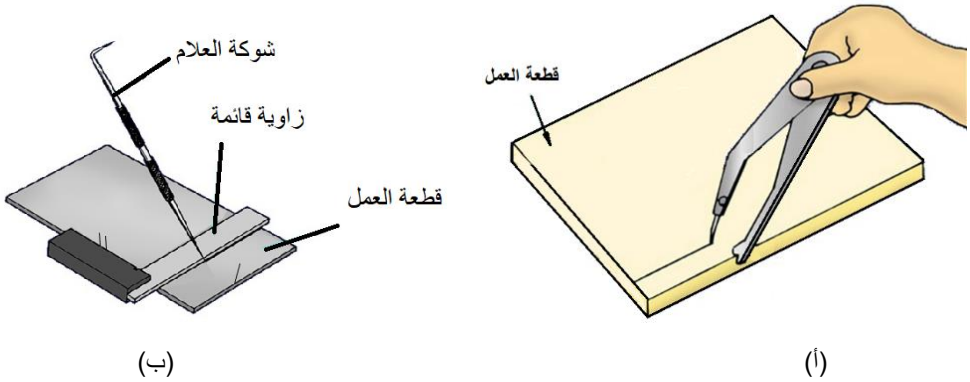
يمكن استخدام مزيج من اللون الأبيض والماء وأحيانا يخلط اللون الأبيض بالجازولين وفى بعض الأحيان يستخدم الطباشير للقيام بذلك. وتستخدم الفرشاة للطلاء بهذا المزيج حيث يجف بسرعة ويصبح جاهزا للعمل في خلال دقيقتين أو ثلاث دقائق.

٦. قم بقياس البعد المطلوب بوضع البرجل على القدم الصلب (المسطرة) وقياس طول ٢,٥ مم

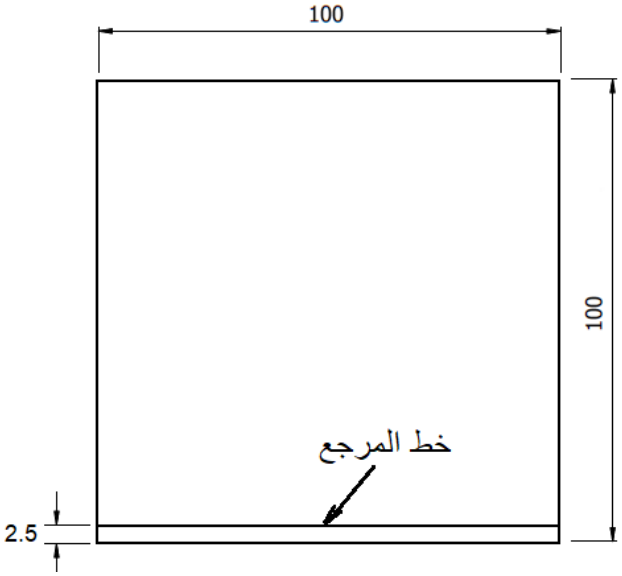


شكل رقم ٥١: استخدام البرجل ذو الساق الواحدة في نقل البعاد

٧. حدد خط المرجع (Reference line)، برسم خطا موازيا لأحد الأطراف للقطعة على بعد ٢,٥مم من الحافة بوساطة برجل divider ذو ذراع مشطوف من طرفه يعمل كدليل كما هو مبين في شكل رقم ٥٢-أ ، أو قم بتحديد ثلاث نقاط على بعد ٢,٥ مم من الحافة بالبرجل ورسم خط مستقيم يصل بينهم باستخدام القدم (المسطرة) أو الزاوية القائمة وشوكة العلام كما في شكل رقم ٥٢-ب, وبهذا يكون تم تحديد خط المرجع كما شكل رقم ٥٣.



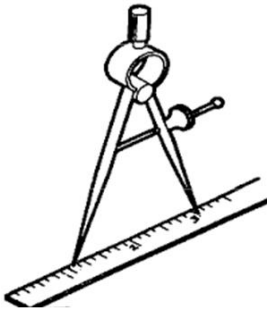
شكل رقم ٥٢: شنكرة قطعة العمل لتحديد خط المرجع من أحد الحواف



شكل رقم ٥٣: الخط المرجعي الشغلة

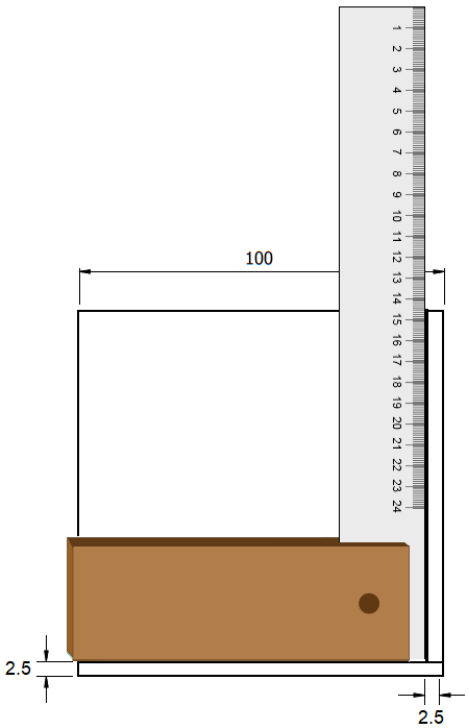
- **يجب الضغط بقوة مناسبة على القدمة الصلب أو الزاوية الحديدية.**
- **يجب المسك بشوكة العلام كقلم الرصاص لعمل الخطوط المطلوبة.**
- **يفضل تحديد الخطوط مرة واحدة فقط دون الرجوع على نفس الخط مرة أخرى.**

٨. حدد بالبرجل نقطة واحدة على مسافة (٢,٥ مم) من الحافة الرأسية اليمنى، والتي ستستخدم كمحطة لتحديد الخط الرأسي.



شكل رقم ٥٤: استخدام البرجل انقل الأبعاد

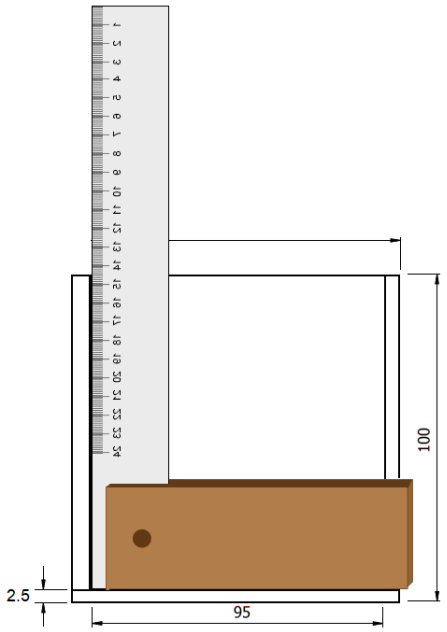
٩. ضع الزاوية القائمة على الخط المرجعي ويتم تحريكها حتى تنطبق حافتها على النقطة التي تم تحديدها في الخطوة السابقة كما في شكل رقم ٥٥، استخدام شوكة العلام لعمل الخط الرأسي الأول.



شكل رقم ٥٥: استخدام الزاوية القائمة لعمل الخط الراسي

١٠. قم بقياس مسافة ٩٥ مم بواسطة القدم (المسطرة) على خط المرجع من بداية من الخط الراسي، وعلم بشوكة العلام على هذه النقطة.

١١. أقم عمودا على الخط المرجعي للجهة المقابلة وبمسافة ٩٥ مم من الخط الرأسي الأول كما في شكل رقم ٥٦

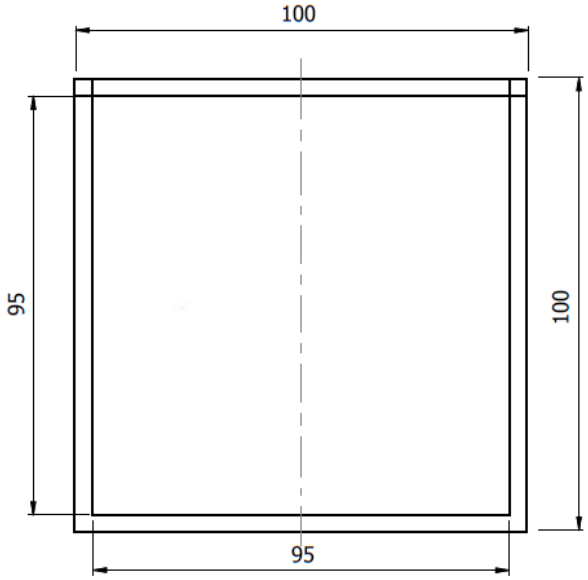


شكل رقم ٥٦: استخدام الزاوية القائمة لعمل خط راسي مقابل

١٢. قم بقياس مسافة ٩٥ مم بواسطة القدم (المسطرة) على أحد الخطين الرأسيين، وعلم بشوكة العلام لتحديد نقطة على الخط.

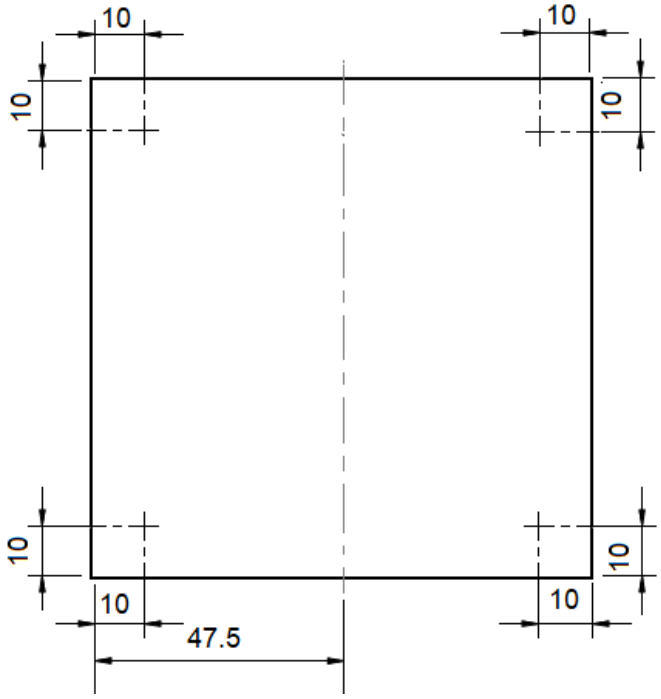
١٣. أغلق المربع بخط يوازى الخط المرجعي على بعد ٩٥ مم كما في شكل رقم ٥٧.

١٤. قم بقياس ٤٧,٥ مم من أحد الخطوط الرأسية لتحديد خط المحور الذي يقسم الشغلة إلى نصفين، أو قم باستخدام مهارات العمليات الهندسية الموجودة بوحدة الرسم الصناعي لتنصيف خط مستقيم. وعلم بشوكة العلام خط المحور.



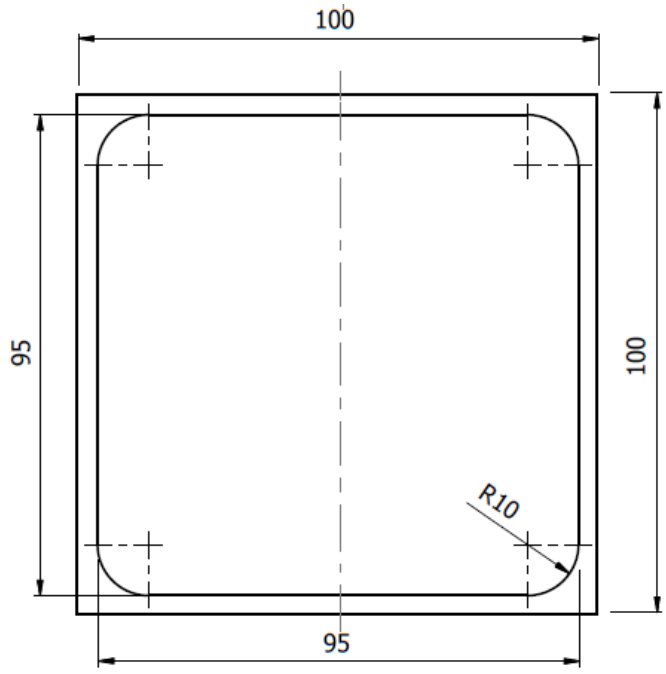
شكل رقم ٥٧: إغلاق مربع العمل بواسطة مهارات الشنكرة

١٥. حدد مراكز الأقواس بواسطة الفرجار وبنصف قطر ١٠ مم كما في شكل رقم ٥٨.



شكل رقم ٥٨: تحديد مراكز الأقواس

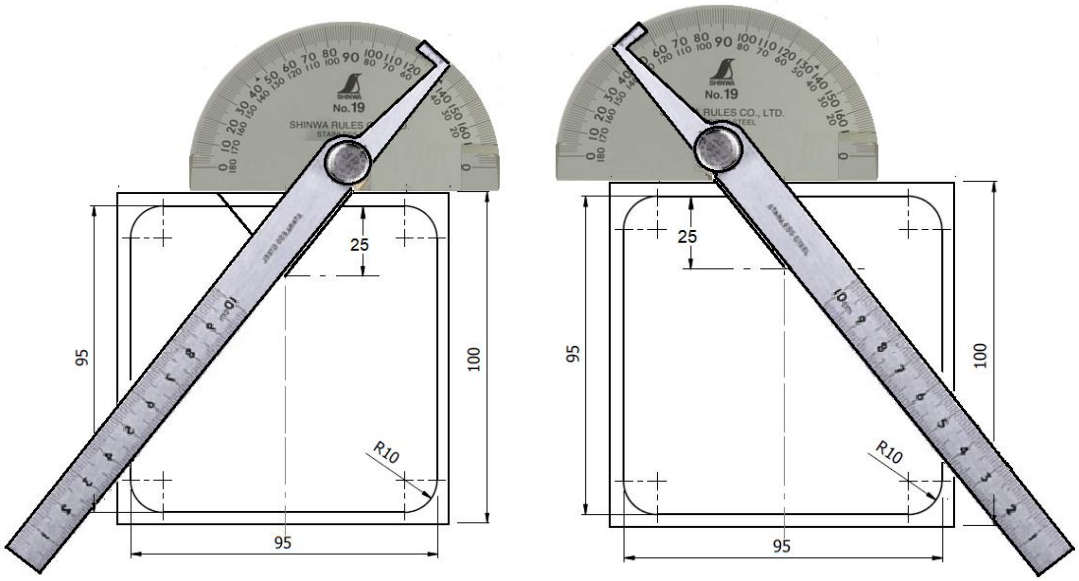
١٦. ارسم الأقواس الخارجية من مراكز الأقواس بواسطة فرجار التقسيم Calipers كما في شكل رقم ٥٩.



شكل رقم ٥٩: رسم الأقواس الخارجية بالفرجار

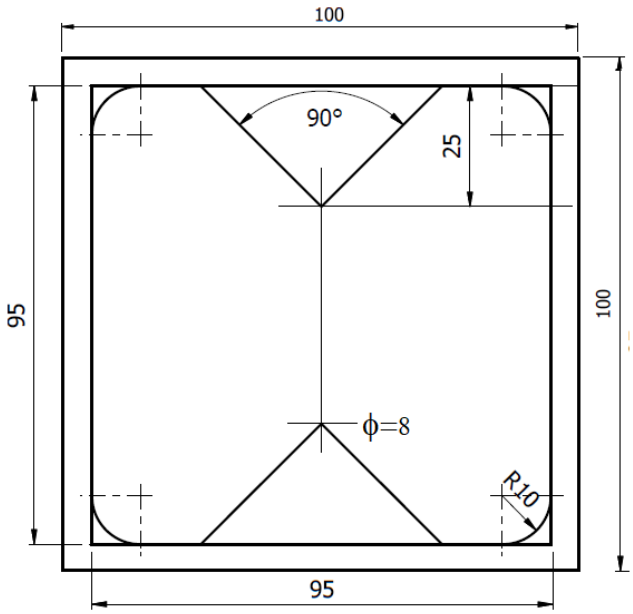
١٧. قم بقياس مسافة ٢٥ مم من الخط العلوي (احد أضلاع المربع بطول ٩٥ مم) على خط المنتصف للقطعة واستخدم المنقلة كما هو مبين في شكل رقم ٦٠ لقياس زاوية ٥٤° أو استخدم محدد الزوايا

الحادة بزاوية ٤٥° في كلا الاتجاهين لرسم حرف V في منتصف قطعة العمل من الجانبين المتقابلين.



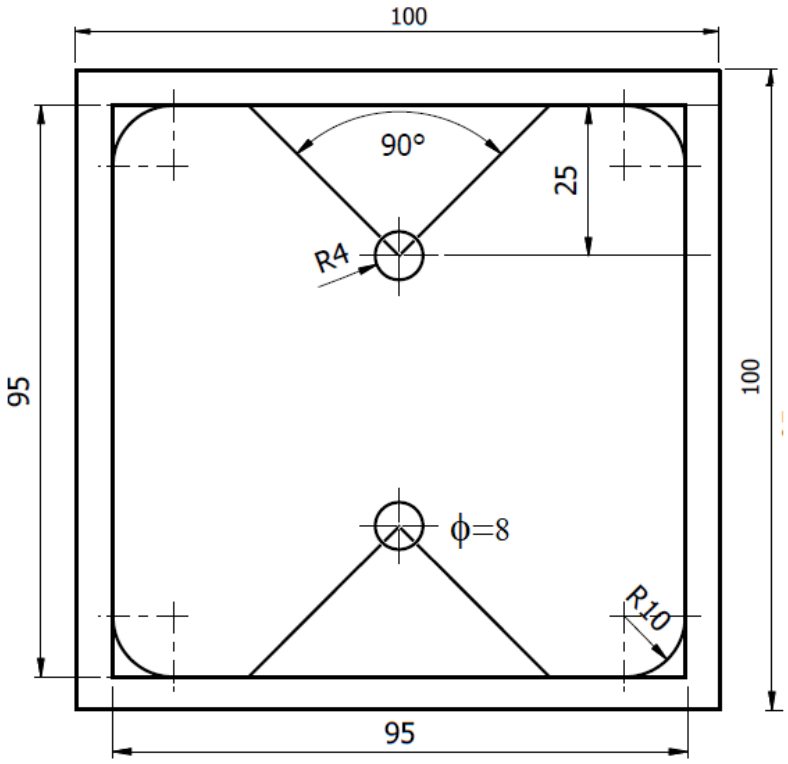
شكل رقم ٦٠: رسم خطي متقابلين بزاوية ٤٥ درجة من نقطة تبعد ٢٥ مم من الحافة

١٨. كرر الخطوة السابقة لرسم حرف V بنفس الطرية في الجهة المقابلة لتحصل على شكل رقم ٦١



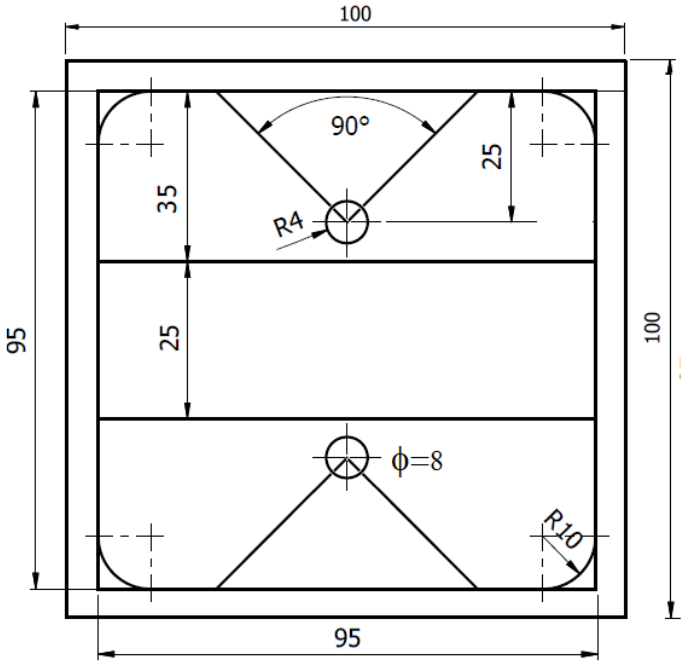
شكل رقم ٦١: قطعة العمل بعد رسم الخطوط والمحاور الرئيسية

١٩. ارسم دائرة بقطر ٨ مم من تقاطع خطي الزاوية الناتجة من الحرف V كما في شكل رقم ٦٢.



شكل رقم ٦٢: رسم دائرتين مركزهم نقطتي تقاطع رواسم الحرف V

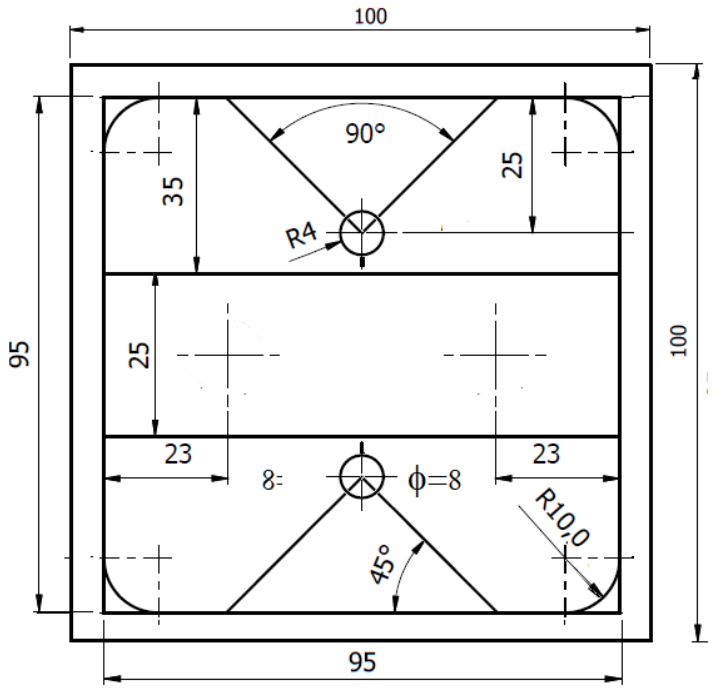
٢٠. ارسم خطين أفقيين لتحديد حدود المجرى المراد تنفيذها لاحقا كما هو مبين في شكل رقم ٦٣، بحيث يبعد الخط الأول عن الحافة للقطعة المستهدفة ٣٥مم ويكون عرض المجرى ٢٥ مم.



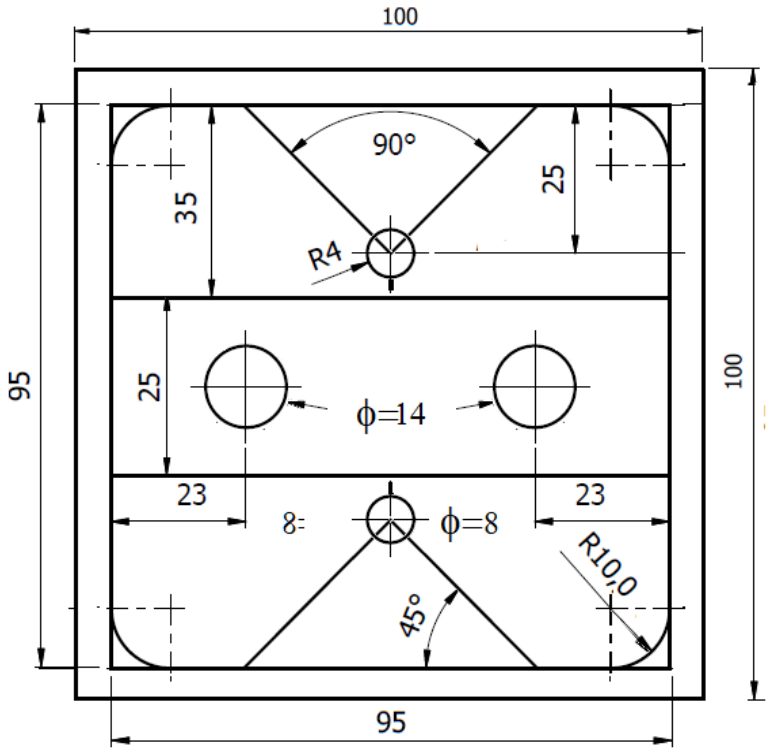
شكل رقم ٦٣: رسم مجرى بعرض ٢٥ مم

٢١. حدد مراكز دائرتين تبعد كل واحدة ٢٣ مم من الحافة الرأسية بواسطة الفرجار وبنصف قطر كما في شكل رقم ٦٤.

٢٢. قم باستعمال الذنبة والمطرقة لتعليم مراكز الدائرتين ليتم ثقبهم فيما بعد.

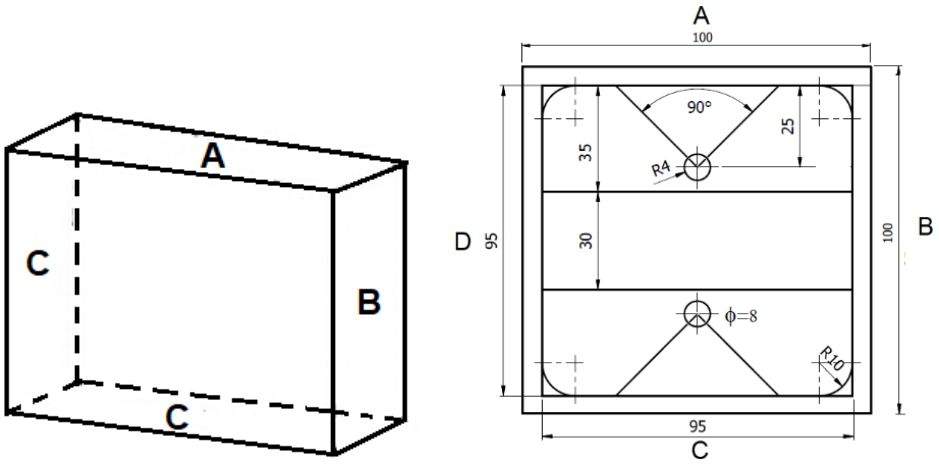


٢٣. ارسم بالبرجل دائرتين بقطر ١٤ مم من المراكز التي تم تحديدها في الخطوة السابقة، والذي سيتم عمل قلاووظ بهم لاحقا بقطر ١٦ مم، ليتم الحصول على الشكل النهائي المبين في شكل رقم ٦٤ للتمرين بعد عمل الشنكرة والعلام له.



شكل رقم ٦٤: رسم حدود المجري بعرض ٢٥ مم

٢٤. رقم حواف قطعة العمل بالأحرف (A,B,C,D) تمهيدا لبردها كل سطح على حدة كما في شكل رقم ٦٥.



شكل رقم ٦٥: الشغلة بعد الانتهاء من الشنكرة وترقيم الجواب بحروف A, B, C, D

تسجيل النواتج

اسم التمرين	.....
أنواع أدوات الشنكرة والعلام المستخدم لأداء المهمة	.....
نوع سلاح المنشار المستخدم لأداء المهمة.	.....
الأبعاد النهائية للتمرين	.....
مدى تطابق الأبعاد النهائية التي حصل عليها الطالب مع الأبعاد المطلوبة	.....
الوقت المستغرق لتنفيذ التمرين	.....

جدول رقم ٥

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يقوم بشنكرة قطعة العمل بدقة.			
٣	يختار أدوات الشنكرة المناسبة لتنفيذ التمرين.			
٤	ينقل القياس من المسطرة إلى الفرجار بدقه.			
٥	يستخدم أدوات الشنكرة بشكل سليم.			
٦	يحافظ على أدوات الشنكرة ويعيدها إلى أماكنها.			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٦: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

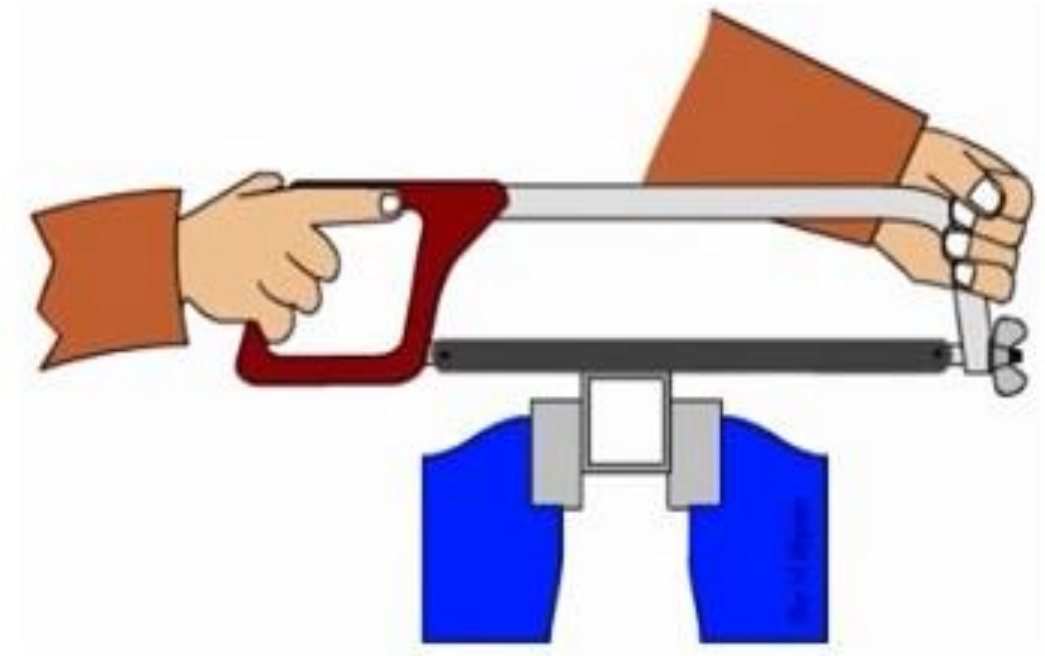
- قطعة معدنية مستطيلة غير مستوية.
- أدوات الشنكرة والعلام.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- تقسيم السطح وعمل خطوط العمل المطلوبة.

ثالثا: عمليات النشر اليدوي

Manual sawing



عمليات القطع بالمنشار اليدوي بزوايا مختلفة			
تدريب رقم	٣	الزمن	٨ ساعات

أهداف

- أن يستطيع المتدرب تنفيذ القطع بالمنشار اليدوي بطريقة صحيحة.
- أن يستطيع المتدرب تنفيذ عمليات القطع بزوايا مختلفة.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
طاولة عمل مزودة بملزمة	قطعة عمل من الحديد المطاوع (قياس ١٠٠×١٠٠×١٠ مم)
مناشير مختلفة الأنواع	
كليبر	
بلاطة تسوية	فوطة تنظيف
حبر علام	
شنكار تخطيط	
ضبعة قياس استدارة خارجية	نظارة واقية
زاوية قائمة	
سنبك نقطة	حذاء أمان
مطرقة	
قالب قياس متواز	
كليبر ارتفاعات	قفاز لليد
زهرة حرف V	

جدول رقم ٧: متطلبات التدريب

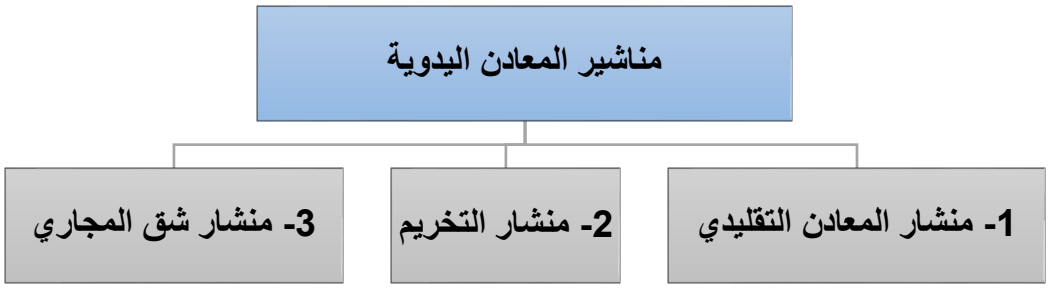
تستعمل المشغولة التي تم عمل الشنكرة والعلام لها في التمرين رقم ٢

المعارف المرتبطة بالتدريب

يعد المنشار اليدوي النوع الأكثر شهرة وانتشارا داخل الورش نظرا لصغر حجمه وسعره الرخيص، ويستخدم المنشار اليدوي لنشر قطع العمل المصنوعة من المعدن (أو الخشب) ذات الحجم الصغير نسبيا بمختلف مقاطعها سواء كانت مصمتة أو مفرغة.

أنواع من المناشير اليدوية

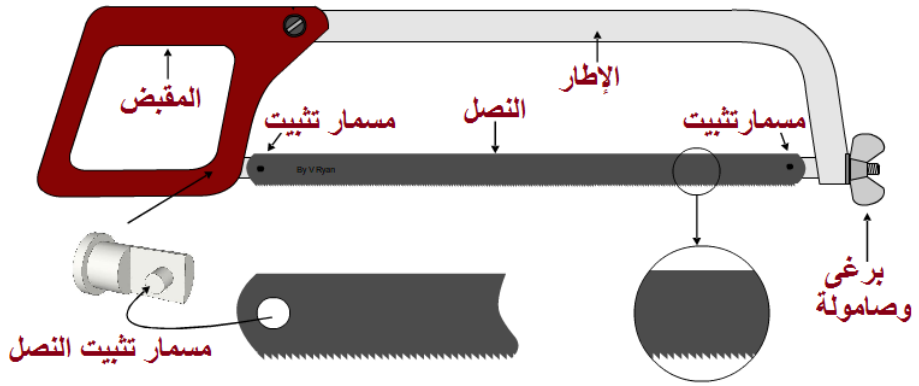
توجد ثلاثة أنواع للمناشير اليدوية المستخدمة في قطع المعادن في المخطط المبين في شكل رقم ٦٦.



شكل رقم ٦٦: أنواع المناشير اليدوية.

منشار المعادن اليدوي التقليدي Hacksaw

يوضح شكل رقم ٦٧ الأجزاء الرئيسية لمنشار المعادن اليدوي التقليدي، حيث يتكون من إطار خارجي مقوس الشكل مصنوع من الفولاذ منخفض الصلادة يحمل بين فكيه النصل أو حد القطع الذي يحتوي على أسنان القطع الحادة ومثبت على طرف الفك الخارجي له برغى وصامولة لضبط وإحكام شد النصل ومثبت على الطرف الأخر المقبض والذي عادة ما يكون من الخشب أو اللدائن البلاستيكية.



شكل رقم ٦٧: الأجزاء الرئيسية لمنشار المعادن اليدوي

١- الإطار Frame

يوجد نوعين من الإطارات لمنشار المعادن اليدوي، النوع الأول له إطار ثابت الطول ويستخدم معه نصل محدد الطول، أما النوع الثاني ذو إمكانية تغيير الطول عن طريق جرار ومشقبيه بداخله أو مسمار تثبيت، حيث يمكن استخدامه لأنواع مختلفة الطول من إنصال القطع. ويوضح شكل رقم ٦٨ كلا النوعين.

شكل رقم ٦٨: منشار المعادن اليدوي ذو الإطارين ثابت ومتغير الطول

٢- (نصل) سلاح المنشار Blade

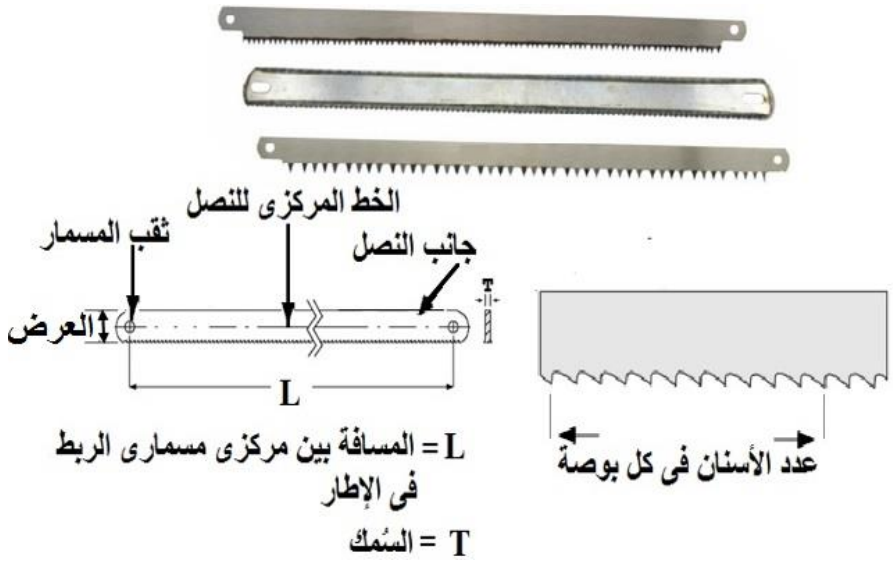
وهو الجزء الحاد في المنشار حيث يحتوي على مجموعة من الأسنان الحادة والمتتابعة وعادة ما تصنع من أحد معدنين وهما إما الصلب عالي الكربون High Carbon Steel أو صلب السرعات العالية High Speed Steel. ويتوفر سلاح النشر بمواصفات مختلفة تتعلق بالمقاس وزاوية الحد القاطع وعدد واتجاه الأسنان...إلخ. أحيانا يكون النصل مسننا من الجهتين ويسمى النصل ذو الصف المزدوج من الأسنان.

ويوضح شكل رقم ٦٩ سلاح المنشار وأبعاده. حيث عادة ما تكون أبعاد سلاح المنشار كالتالي:

الطول: وعادة يتوفر النصل بأطوال ٢٠٠ مم، ٢٥٠ مم، ٣٠٠ مم.

العرض: عادة ما يكون ١٢ مم، ١٦ مم.

السمك: عادة ما يكون ٠,٦ مم، ٠,٨ مم.



شكل رقم ٦٩: أبعاد سلاح المنشار

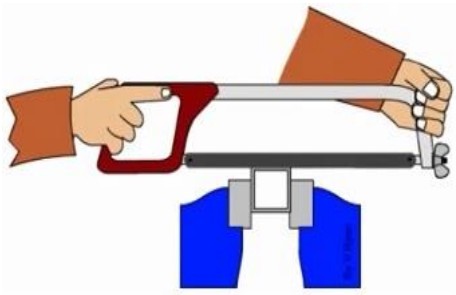
تحدد عدد أسنان القطع الموجودة في سلاح المنشار الاستخدام الأمثل للمنشار حيث أنه كلما كان عدد الأسنان الموجودة في البوصة الواحدة من النصل Teeth Per Inch (TPI) أقل كلما كانت الفجوة بين أسنان المنشار أكبر وبالتالي كان حجم السنة أكبر مما يسمح بإزالة كمية أكبر من الرايش في كل مشوار قطع وبالتالي يقل زمن قطع أقل ويستعمل هذا النوع مع المعادن اللينة، وكلما زاد عدد الأسنان في البوصة

قل حج السنة وصغر حجم الرايش المزال وبالتالي يزيد زمن القطع ويستعمل المنشار الناعم لقطع المعادن الصلدة.

طرق تثبيت سلاح المنشار:

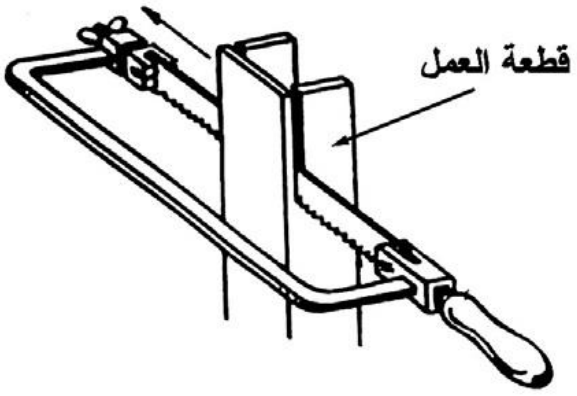
هناك طريقتين لتثبيت أو ربط النصل بالمنشار وهما:

١. الربط القائم: وفيها يربط النصل بحيث يكون عرضه متعامدا مع المستوى الأفقي كما هو موضح في شكل رقم ٧٠ وتستخدم هذه الطريقة عندما يكون عمق القطع أو سماكة المعدن المراد نشره أقل من ارتفاع هيكل المنشار.



شكل رقم ٧٠: طريقة الربط القائم لنصل المنشار

٢. الربط العرضي: وفيها يربط النصل بحيث يكون عرضه موازيا للمستوى الأفقي وتستخدم هذه الطريقة عندما يكون عمق النشر أكبر من ارتفاع الهيكل كما هو موضح في شكل رقم ٧١.



شكل رقم ٧١: طريقة القطع العرضي لنصل المنشار

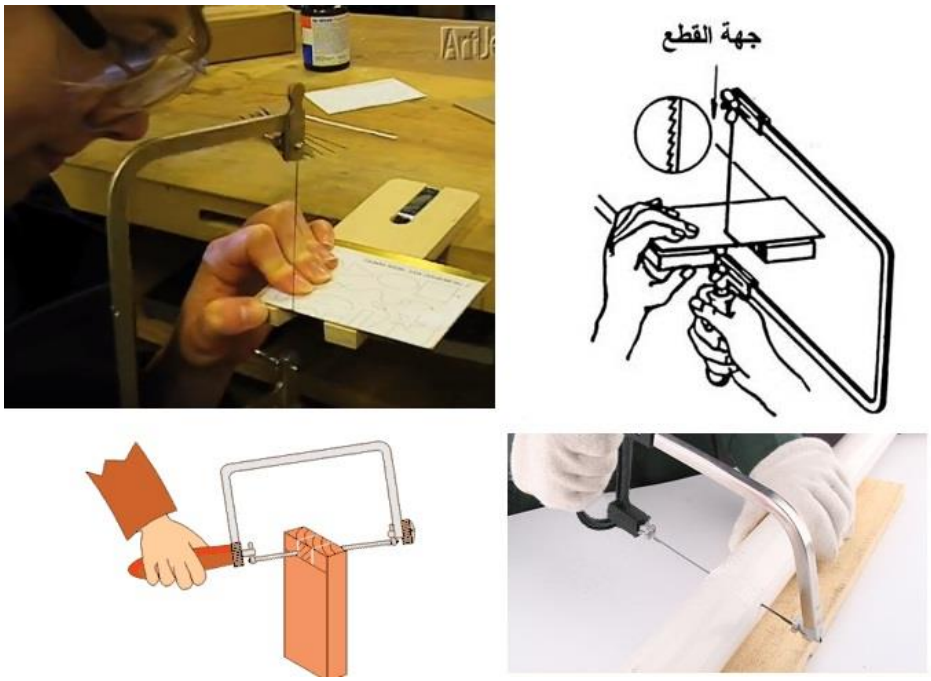
منشار التفتيح اليدوي (الأركيت) Coping Saw

يوضح شكل رقم ٧٢ نوعي منشار التفتيح اليدوي (منشار الأركت) والذي يستخدم في تشكيل المقاطع الداخلية البسيطة في المعادن اللينة كالألومنيوم ويغلب استعماله في نشر الصفائح المعدنية.

ويتم تثبيت أو ربط النصل في إطار المنشار بواسطة مسامير فولاذية تثبت في النصل توضع في ثقوب خاصة في الإطار، ويتم التركيب بشد طرفي النصل بين فكي الإطار ثم تنزل مسامير تثبيت النصل بالثقوب الخاصة بها بسهولة.

شكل رقم ٧٢: نوعي منشار التخريم اليدوي

أما بالنسبة لحركة القطع فيتم تثبيت قطعة العمل كما في شكل رقم ٧٣ وتكون أسنان النصل مائلة لأسفل وبذلك تكون حركة القطع إلى الجهة السفلى ليكون ضغط القطع خفيفا بتأثير السحب وليس الضغط والذي قد يتسبب بكسر النصل بسهولة.



شكل رقم ٧٣: عملية نشر قطع مختلفة باستخدام منشار التخريم اليدوي

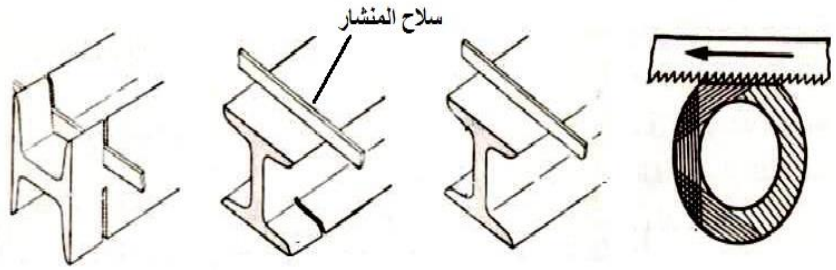
منشار شق المجاري

يستخدم هذا المنشار لنشر المجاري الضيقة في قطاعات المعادن، وهو عبارة عن سلاح متين مثبت مباشرة في جسم المنشار أو داخل إطار صغير، ويوضح شكل رقم ٧٤ الأشكال المتنوعة من منشار شق المجاري.

شكل رقم ٧٤: صورة منشار شق المجاري

قطع المواسير والكمرات

عند نشر المواسير يجب ألا تنشر في اتجاه واحد لتفادى زرجنة المنشار (توقف المنشار) وبالتالي احتمالية كسر سلاح المنشار وكذلك لتفادى انحراف القطع لذلك يفضل تدوير القطعة المراد نشرها (الماسورة أو الأنبوبة) والقطع في اتجاهات مختلفة كما هو موضح في شكل رقم ٧٥ وذلك للاستفادة من الطول الكلى للنصل. كذلك لنشر القطاعات والعوارض والكمرات يجب النشر من جهات مختلفة.



شكل رقم ٧٥: نشر ماسورة وكمرة

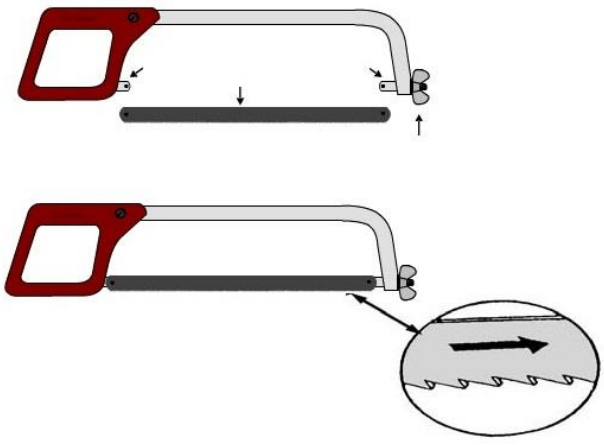
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية.

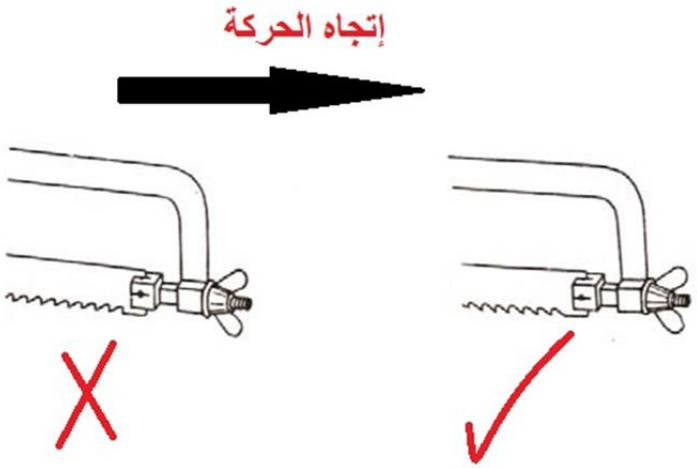
٢. قم باختيار نوع النصل المناسب لسمك قطعة العمل. (اختر نصل متوسط الخشونة ذو عدد الأسنان من ٢٢-٢٥ سنة في البوصة).

شكل رقم ٧٦ : سلاح المنشار

٣. ركب النصل في إطار المنشار وثبته بمسامير الربط مع التأكد من توجيه أسنان النشر عكس اتجاه المقبض (أي في اتجاه الحركة) ، ويراعى أن يكون اتجاه طرف السن مع اتجاه الحركة كما هو موضح في شكل رقم ٧٧.

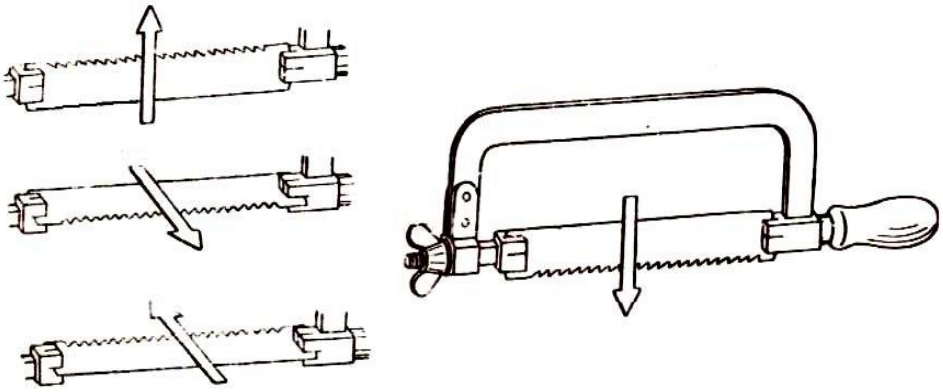


شكل رقم ٧٧ : اتجاه أسنان القطع بسلاح المنشار



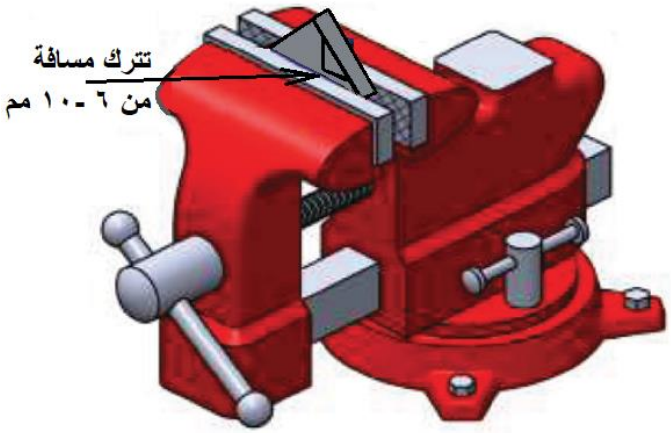
شكل رقم ٧٨: الوضع الصحيح لاتجاه طرف النصل عند تركيبه في الإطار

٤. اختر الوضع المناسب لصفيحة المنشار من أحد الأوضاع الأربعة المبينة في شكل رقم ٧٩ لتناسب مع عملية النشر المطلوبة، سجل ملاحظاتك حول موضع المنشار المناسب لهذا التمرين.



شكل رقم ٧٩: أوضاع تركيب النصل في الإطار

٥. اربط قطعة العمل على المنجلة للبدء في نشر خطي العلام المائلين، استخدم الزاوية القائمة لضبط الخط المائل المرسوم على الشغلة بحيث يكون في وضع رأسي عند إجراء عملية النشر كما هو مبين في شكل رقم ٨٠، ويراعى ترك بروز قطعة العمل فوق فكي المنجلة يتراوح من ٦-١٠ مم.



شكل رقم ٨٠: ضبط خط القطع ليكون رأسيا عند إجراء عملية النشر

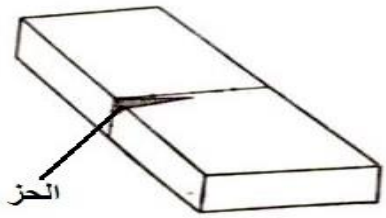
٦. قف في الوضع الصحيح، تصدر حركة القطع في النشر اليدوي عن اليدين والزراعين وتعزز بحركة مناسبة من الجسم لذلك يكون الوضع الصحيح للوقف أثناء عملية النشر بأن توضع القدمان بعيدتان عن بعضهما قليلا وعلى يسار الملزمة بحيث توضع القدم اليسرى إلى الأمام إلى حد نهاية الملزمة وتوضع القدم اليمنى إلى الخلف قليلا وفي شكل مستعرض قليلا ويراعى الاحتفاظ بالرأس في وضع مستقيم وليس مائلا وتكون العينان مسلطتان في اتجاه سلاح المنشار كما هو موضح في شكل رقم ٨١.

شكل رقم ٨١: الوضع الصحيح للجسم أثناء عملية النشر

٧. أمسك المنشار بكلتا اليدين بحيث تمسك اليد اليمنى بالمقبض واليد اليسر بالفك الخارجي للإطار كما موضح في شكل رقم ٨٢.

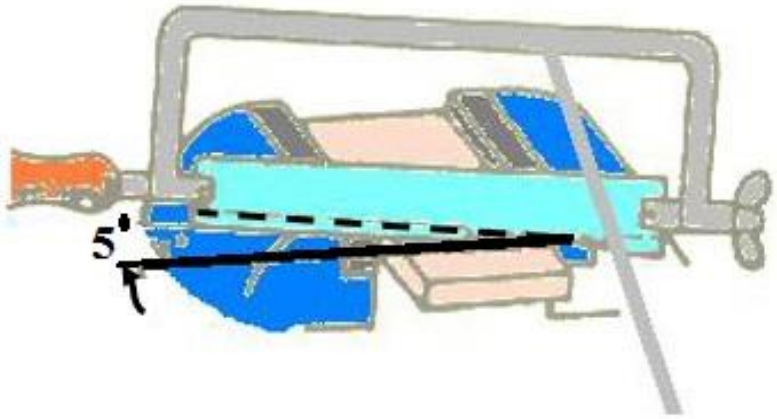
شكل رقم ٨٢: كيفية مسك المنشار بكلتا اليدين

٨. قم بعمل حز بمبرد مثلث صغير بحيث يكون هذا الحز كدليل لسلاح المنشار حتى لا ينزلق المنشار بعيدا عن خط العلام ويقطع في المكان المطلوب كما هو موضح في شكل رقم ٨٣، سجل ملاحظاتك حول أهمية هذا الحز قبل عملية النشر.



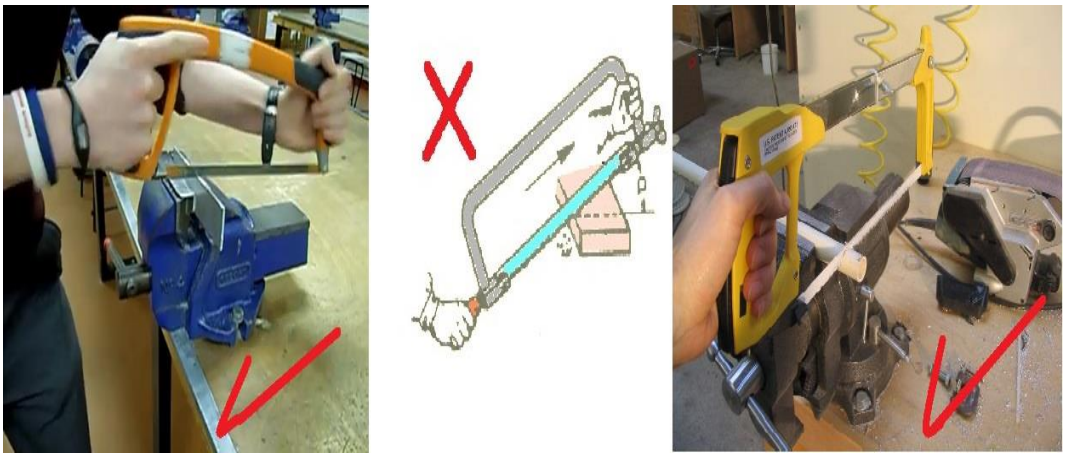
شكل رقم ٨٣: عمل حز في قطعة العمل لتحديد مكان النشر

٩. أمسك المنشار بحيث يتم النشر بزاوية ميل صغيرة من ٥° إلى ١٠° عند بداية عملية النشر كما هو موضح في شكل رقم ٨٤حتى يتمكن عدد كبير من الأسنان من القطع بإحكام وبسهولة ومن ثم الحفاظ على سلامة النصل.



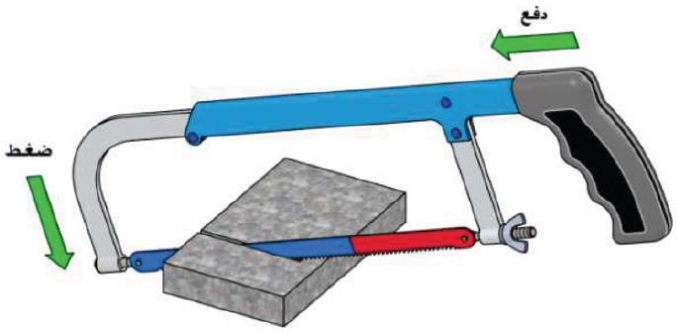
شكل رقم ٨٤: زاوية ميل المنشار عند بداية النشر

١٠. لا تقم بتميل سلاح المنشار أثناء عملية النشر لأن هذا ينتج قطعا مائلا كما هو موضح في شكل رقم ٨٥.



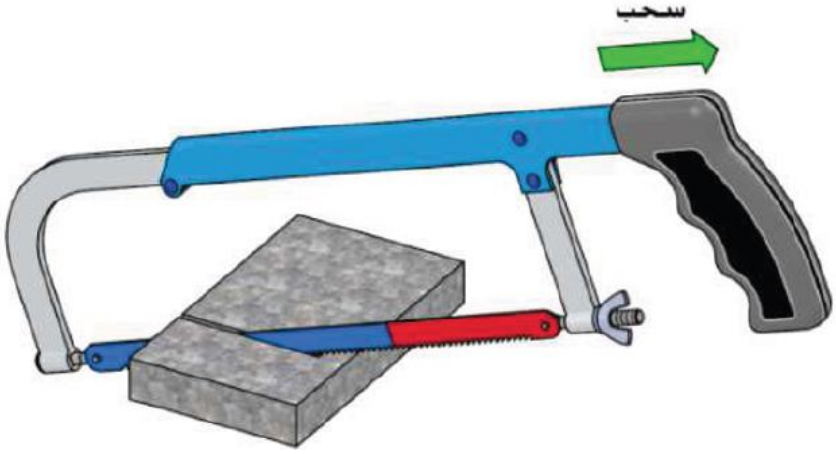
شكل رقم ٨٥: الأوضاع الصحيحة والخاطئة لسلاح المنشار أثناء النشر

١١. اضغط على المنشار لأسفل مع الدفع بكلتا اليدين بضغط مساو أثناء مشوار القطع الأمامي كما هو مبين في شكل رقم ٨٦، يراعى عدم الضغط بخفة حتى لا ينزلق المنشار ولا تضغط بقوة زائدة حتى لا ينكسر سلاح المنشار.



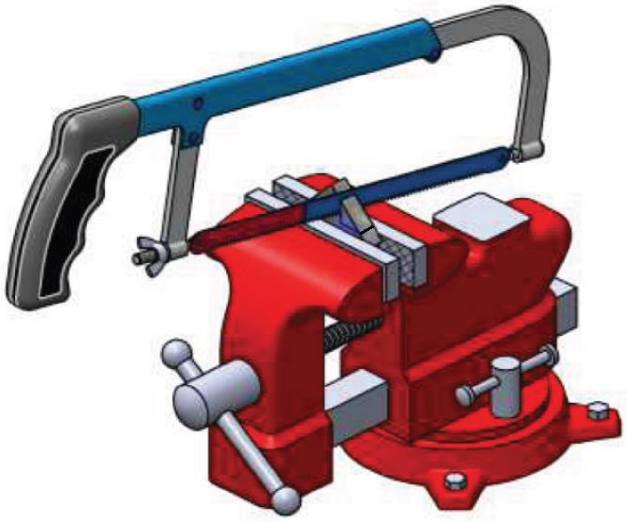
شكل رقم ٨٦: وضع المنشار أثناء مشوار القطع الأمامي

١٢. اسحب للخلف بدون ضغط على المنشار عند مشوار الرجوع للخلف كما في شكل رقم ٨٧.



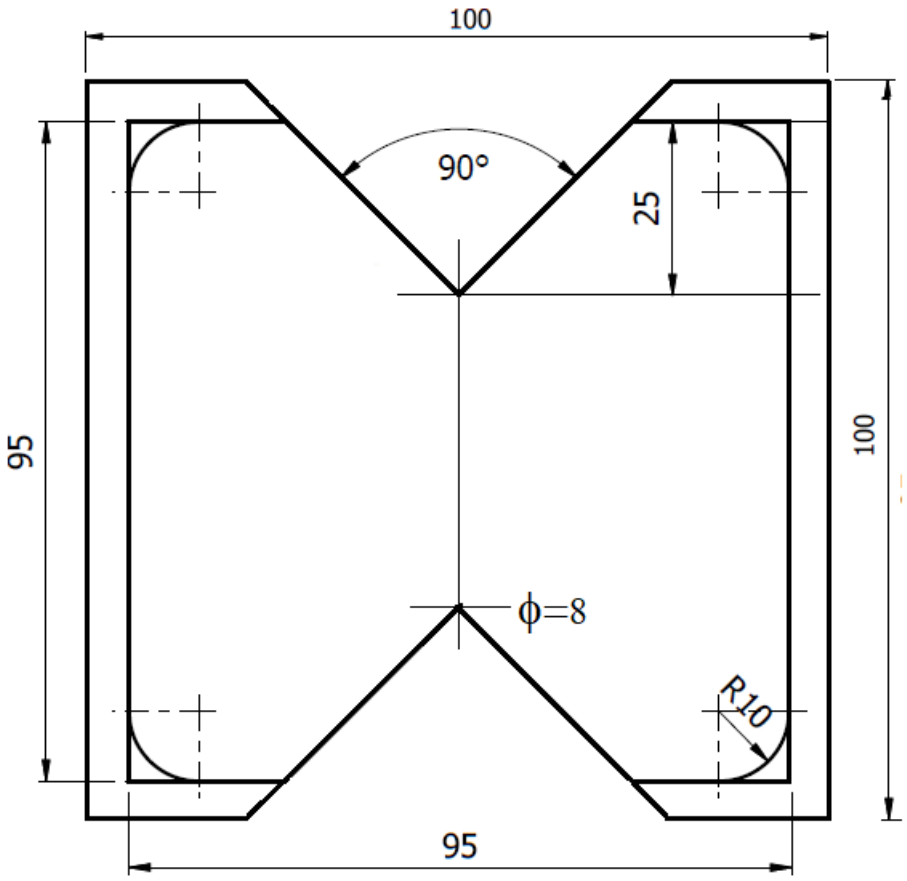
شكل رقم ٨٧: وضع المنشار أثناء مشوار الرجوع للخلف

١٣. قم بنشر الخط الثاني بنفس الطريقة كما هو مبين في شكل رقم ٨٨.



شكل رقم ٨٨: نشر المجري حرف V

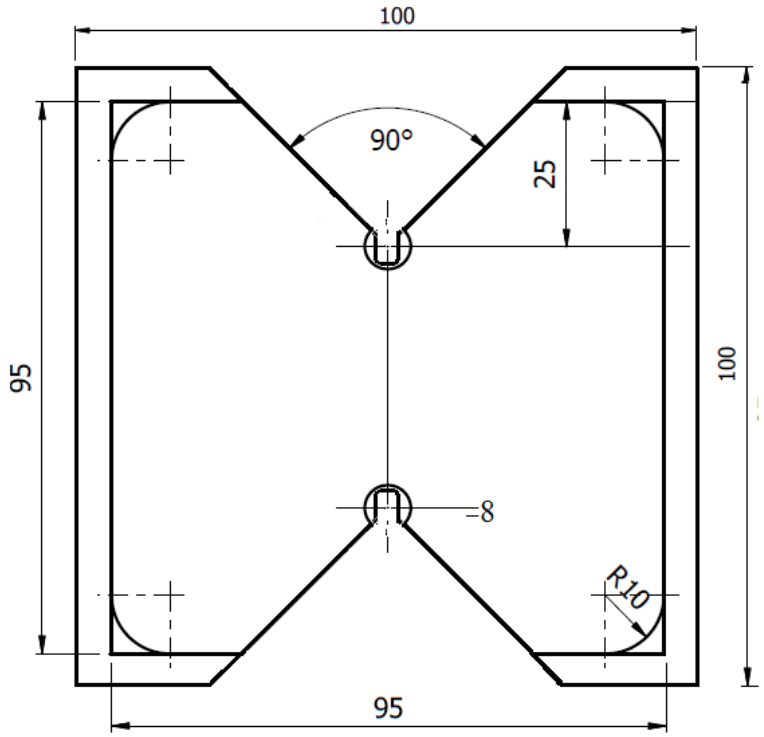
١٤. قم بنشر الجهة الأخرى لعمل مجرى حرف V في الناحيتين على خط العلام لتحصل على شكل رقم ٨٩.



شكل رقم ٨٩ شكل قطعة العمل بعد قطع التجويفين

- **يجب الأخذ في الاعتبار سمك سلاح المنشار وقيمة التفليق والتمويج في صفيحة المنشار (راجع المعارف الخاصة بتمرين ٢) حتى لا نتعدى علامات الشنكرة وتختلف الأبعاد عن المطلوب تنفيذه.**
- **يجب مراعاة ألا يزيد عدد المشاوير من ٤٠-٥٠ مشوار في الدقيقة حتى لا ترتفع درجة حرارة النصل.**
- **يجب مراعاة أن يكون النشر بكامل طول نصل المنشار بحيث يتم شوط القطع بكامل طول النصل مع مراعاة ثبوت الضغط أثناء شوط القطع.**

١٥. اقطع بالمنشار في قاع حرف الـ V يمينا ويسارا، لفتح شق كما هو مبين في شكل رقم ٩٠ يسمح بدخول مبرد صغير لعمل المقطع الدائري الصغير بالمبرد الدائري فيما بعد.



شكل رقم ٩٠ شكل قطعة العمل بعد قطع التجويفين

١٦. فك قطعة العمل، لتكون جاهزة لعملية البرادة

تسجيل النواتج

أنواع المنشار المستخدمة لأداء المهمة	.....
الأبعاد النهائية للتمرين	.....
مدى تطابق الأبعاد النهائية التي حصل عليها الطالب مع الأبعاد المطلوبة	.....
الوقت المستغرق لتنفيذ التمرين	.....

جدول رقم ٨

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يثبت قطعة العمل على المنجلة بإحكام.			
٣	يختار نوع المنشار المناسب لتنفيذ التمرين.			
٤	يقف ويمسك المنشار أثناء إجراء عملية النشر بطريقة صحيحة.			
٥	ينشر الأسطح المائلة أو المستوية بطريقة صحيحة.			
٦	ينفذ قطع الأسطح الدائرية الخارجية بطريقة صحيحة.			
٧	يحافظ على المنشار ويعيده بحالة سليمة.			
٨	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٩: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- سلاح منشار يدوي
- إطار منشار اليدوي.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقائق:

- تركيب سلاح المنشار بمتانه مع ضبط اتجاه القطع.

رابعا: عمليات النشر الآلي (الترددي والديسك)

Power Hacksaw

القطع بالمنشار الآلي			
تدريب رقم	٤	الزمن	٨ ساعات

أهداف

- تجهيز وقطع أجزاء متساوية لاستخدامها في عمليات الشنكرة والبرادة والثقب.
- نشر قطع معدنية بأجزاء متساوية.
- أن يستطيع المتدرب تنفيذ القطع بالمنشار الترددي الآلي.
- أن يستطيع المتدرب تنفيذ القطع بمنشار الصينية الآلي.

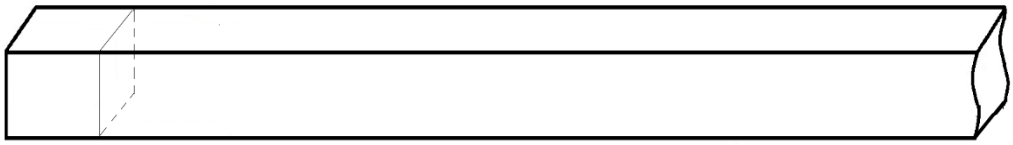
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
متر شريطي	قطعة عمل من الحديد المطاوع (مقطعة مربع ١٠٠×١٠٠ وتقطع بسمك لا يقل عن ١٥ مم [١]
قدم	
براجل	
حبر علام	
شنكار تخطيط	فوطة تنظيف
زاوية قائمة	نظارة واقية
منشار ترددي	حذاء أمان
طاولة عمل مزودة بمنشار قطع صينية	قفاز لليد

جدول رقم ١٠: متطلبات التدريب

المطلوب: قطع أجزاء من قضيب طويل من الحديد مساحة مقطعة مربعة ١٠٠مم × ١٠٠ مم بثخانة (سمك) لا يقل عن ١٥ مم كالمبين في شكل رقم ٩١ لاستخدامها في عمليات الشنكرة والبرادة النشر اليدوي والقشط والثقب والقلوظة والتجليخ.

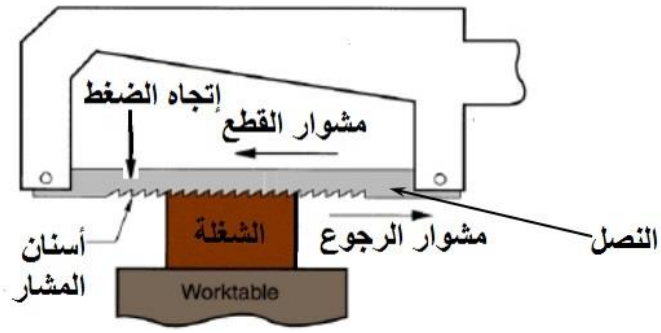
[١] يمكن تعديل الأبعاد حسب الخام المتاح في المخازن



شكل رقم ٩١: قضيب من الحديد المطاوع بسمك لا يقل عن ١٠ مم

المعارف المرتبطة بالتدريب

عملية النشر Sawing تستعمل لفصل قطع الخام عن بعضها، والنشر هو أحد عمليات التشغيل بإزالة الرايش. يستخدم لقطع المعدن نصل (حد القطع) له أسنان حادة ومتتابعة مثبت بين فكي إطار المنشار كما هو مبين في شكل رقم ٩٢. حيث يوضع سلاح المنشار فوق الجزء المراد قطعة ويتم تحريكه ذهابا وإيابا مع الضغط حتى يتم الانفصال.



شكل رقم ٩٢ : عملية النشر.

أنواع المناشير

المنشار هو الأداة المستخدمة لإجراء عملية النشر لقطعة العمل أيا كانت المادة المصنوعة منها. وتنقسم المناشير إلى نوعين رئيسين كما هو موضح في شكل رقم ٩٣:

شكل رقم ٩٣ : أنواع المناشير

وتختلف كلا من المناشير اليدوية والألية من حيث صورها والتطبيقات المستخدمة بها وطريقة عملها.

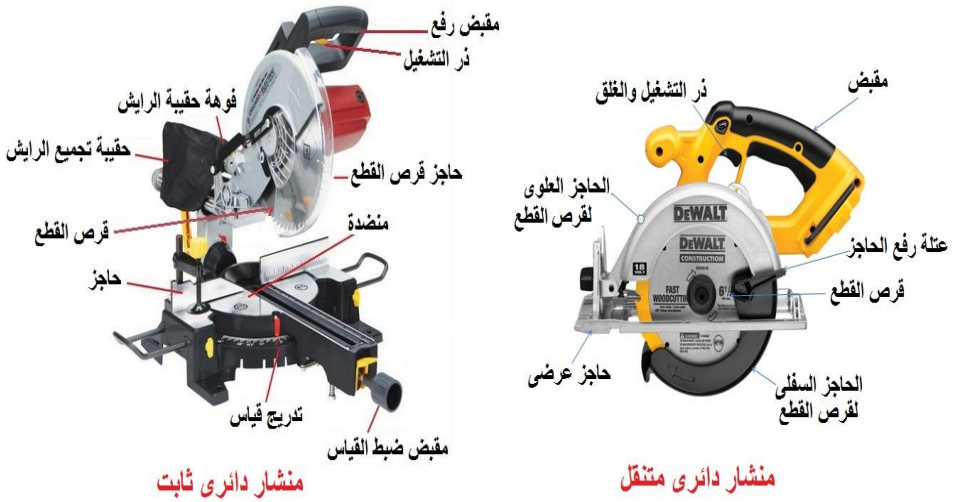
نظرا للتطور الصناعي الكبير والحاجة إلى زيادة الإنتاج وتسهيل عمليات النشر على العامل ظهرت المناشير الألية والتي تعتمد في حركتها على محرك وليس طاقة الإنسان وتختلف هذه المناشير الألية فيما بينها من حيث الشكل والتصميم والاستخدام.

أنواع المناشير الآلية The Power hacksaw types

المنشار الدائري (منشار الصينية) Circular Saw

يحتوي هذا النوع على قرص قطع دائري الشكل Blade يستمد حركته الدورانية من محرك كهربي حيث تنتج حركة القطع من دوران قرص القطع (الصينية أو الديسك)، يوجد حاجز وقاية من الرايش الملتهب المتطاير يغطى الصينية، ولا يسمح أبدا باستعمال المنشار بدون وجود هذا الحاجز. يوجد من هذا النوع مناشير متنقلة تحمل باليد وأخرى تثبت على منضدة ويسمى (الديسك) ويوضح شكل رقم كلا المنشاري المتنقل والثابت.

يتراوح قطر قرص القطع بين ٥٠-٣١٥ مم بينما سمكها يكون بين ٠,٥-٦ مم، ويستخدم هذا النوع من المناشير لنشر المقاطع المعدنية باختلاف أشكالها (المربعة والمعينة والدائرية ....إلخ).



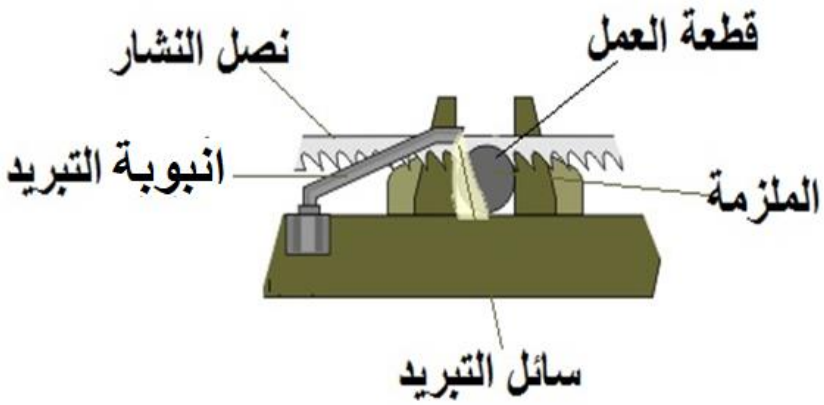
شكل رقم ٩٤ : المنشار الدائري المتنقل والثابت.

المنشار الترددي الألى "The power Hacksaw "Reciprocating saw

وهو المنشار الأكثر انتشارا واستخداما في كل المصانع والورش الميكانيكية حيث أنه يستخدم لقطع الأحجام الكبيرة من المعادن والتي يحتاج قطعها بالمنشار التقليدي إلى وقت وجهد كبيرين وقد لا نحصل في النهاية على نفس دقة القطع التي نحصل عليها من المنشار الترددي الألى، ويوضح شكل رقم ٩٥ المكونات الأساسية للمنشار الترددي الألى وهي كالتالي:

شكل رقم ٩٥: المكونات الأساسية للمنشار الترددي الألى

- **المحرك الكهربي:** وهو المحرك المسئول عن تحويل الطاقة الكهربائية إلى حركة دورانية ليتم تحويلها بعد ذلك عبر نظام معين إلى حركة ترددية لتحريك سلاح المنشار لتنفيذ عملية النشر.
- **القاعدة:** وتصنع عادة من الحديد الزهر لقدرته العالية على امتصاص التذبذبات والاهتزازات الناتجة عن عملية النشر وتوجد بداخلها الأجزاء الداخلية للماكينة كما أنها تحتوي على مضخة وخزان سائل التبريد.
- **الملزمة (المنجلة):** وهي الأداة المستخدمة لربط وتثبيت قطع العمل أثناء عملية النشر ويتم ذلك باستخدام ذراع يدوي مركب بها.
- **أنبوبة التبريد:** أثناء عملية النشر ترتفع درجة حرارة المعدن وخصوصا سلاح المنشار بسرعة لذلك يتوجب تبريد سلاح المنشار للحفاظ عليه من التلف ويتم ذلك برشه بسائل تبريد Coolant عن طريق ماسورة التبريد إلى منطقة النشر لخفض درجة حرارة سلاح المنشار والحفاظ عليه كما هو موضح في شكل رقم ٩٦.



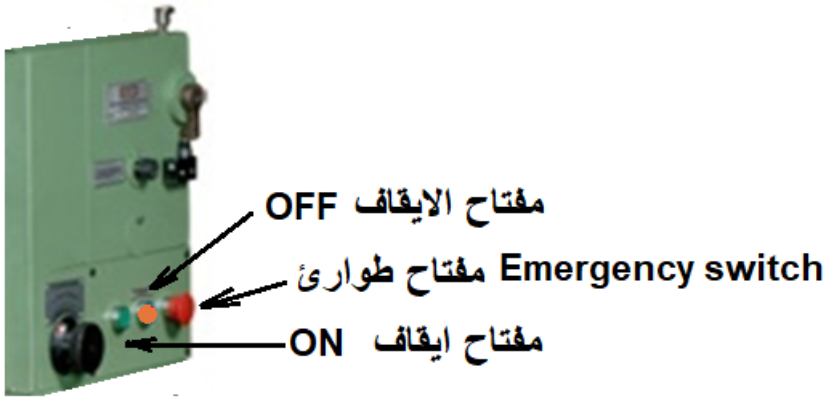
شكل رقم ٩٦ : يوضح كيفية تبريد سلاح المنشار باستخدام أمبوب التبريد.

- **نصل النشر:** يصنع نصل (سلاح) المنشار الترددي من مواد مختلفة، كما هو الحال مع أدوات القطع، توجد إنصال مصنعة من الكربيد Carbide أو ألياف الكربون Carbon Fiber أو صلب السرعات العالية High Speed Steel وهى المادة أكثر استخداما في تصنيع النصل حيث أنها تجمع بين الجودة العالية والسعر الرخيص ويوضح جدول رقم ١١ بعض مواصفات نصل المنشار الترددي المتاحة في الأسواق والتي يمكن من خلالها أن نستنبط متوسط لأبعاد النصل والتي تختلف من شركة لأخرى.

عدد الأسنان في البوصة الواحدة TPI	الأبعاد (الطول × العرض × السمك)	
	البوصة	المليمتر
14 -10	12 x 1 x 0.050	300 x 25 x 1.25
14 - 10 - 6	16 x 1 x 0.050	400 x 25 x 1.25
4 – 6- 10	20 x 1 1/2 x0.08	500 x 40 x 2.00
4 – 6	22 x 1 1/2 x 0.08	550 x 40 x 2.00
4 – 6	24 x 2 x 0.080	600 x 50 x 2.00
4 – 6	36 x 2 x 0.100	900 x 50 x 2.50

جدول رقم ١١: بعض مواصفات سلاح المنشار الترددي المتاحة في الأسواق

- **لوحة التحكم:** هي اللوحة المسئولة عن التحكم في تشغيل وإيقاف الماكينة والتحكم في خصائص عملية القطع.



شكل رقم ٩٧ : لوحة التحكم

نظام نقال الحركة وآلية عمل المنشار الترددي:

- **نظام نقل الحركة:**

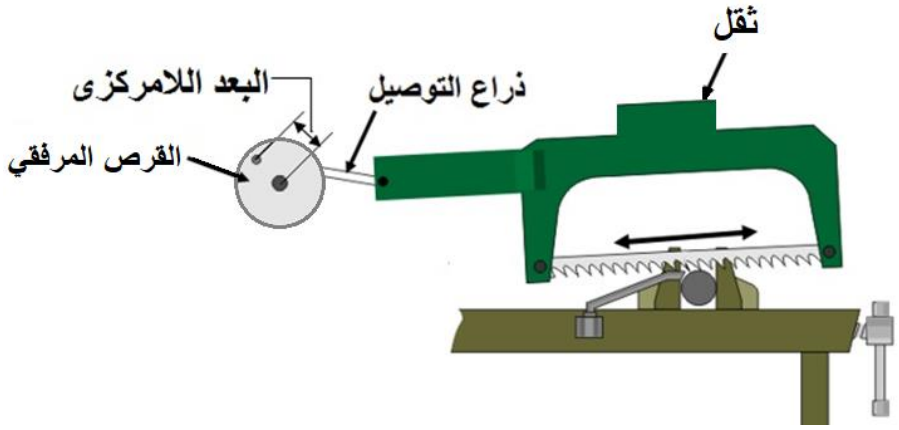
يوجد نظامين لنقل القدرة في المنشار الترددي الآلي هما النظام الميكانيكي والنظام الهيدروليكي. في النظام الميكانيكي يتم نقل الحركة الدورانية من المحرك الكهربي بواسطة سير Belt نقل الحركة إلى قرص مرفقي (Crank disc) المثبت على أحد وجهيها عند نقطة تبعد مسافة معينة عن مركز البكرة ذراع يسمى ذراع التوصيل.

في المنشار الهيدروليكي توجد دائرة هيدروليكية تكون مسئولة عن دوران البكرة القرصية. يتميز المنشار الترددي الهيدروليكي عن الميكانيكي بإمكانية التحكم في حركة تنزيل ورفع سلاح المنشار بواسطة ضغط الزيت الهيدروليكي، حيث يزداد هذا الضغط ويقل حسب نوع المعدن المراد قطعة. ويستطيع العامل التحكم بالضغط عن طريق ذراع التحكم المثبت في إطار هيكل المنشار من الخارج.

آلية الحركة:

يتم القطع في المنشار الآلي نتيجة الحركة الترددية لسلاح المنشار بالتزامن حركة التغذية (نزول المنشار إلى أسفل) بواسطة ضغط وزن حامل النصل باتجاه قطعة العمل أو بالضغط الهيدروليكي في الأنواع الهيدروليكية. يوضح شكل رقم ٩٨ ألية عمل المنشار الترددي التي تعتمد على تحويل الحركة الدورانية للقرص المرفقي إلى حركة ترددية عن طريق ذراع التوصيل المتصل بحامل سلاح المنشار ليقوم النصل بدوره بكلا من شوطي القطع والرجوع لإجراء عملية القطع.

حيث تنتقل الحركة الدورانية من المحرك الكهربي عبر سير نقل الحركة إلى البكرة القرصية والمثبت على أحد وجهيها عند نقطة تبعد مسافة معينة عن مركز البكرة ذراع يسمى ذراع التوصيل ويتصل الطرف الأخر لذراع التوصيل بحامل سلاح المنشار.



شكل رقم ٩٨ : آلية عمل المنشار الترددي.

نلاحظ من شكل رقم ٩٨ أن طول شوط النصل (شوط القطع أو شوط الرجوع) يعتمد على قيمة المسافة بين مركز القرص المرفقي ونقطة تثبيت ذراع التوصيل على القرص، وتسمى هذه المسافة بالبعد اللامركزي حيث كلما زادت قيمة مسافة البعد اللامركزي زاد طول الشوط. وتوضح المعادلة التالية كيفية حساب قيمة طول الشوط:

$$\text{طول الشوط} = 2 \times \text{البعد اللامركزى}$$

سرعة القطع:

تعرف سرعة القطع للمنشار التردد الألى بأنها تساوى عدد الأشواط الترددية التي يقطعها سلاح المنشار في الدقيقة وتعتمد هذه السرعة على عدة عوامل مثل نوع المعدن المراد نشره وسمك المعدن

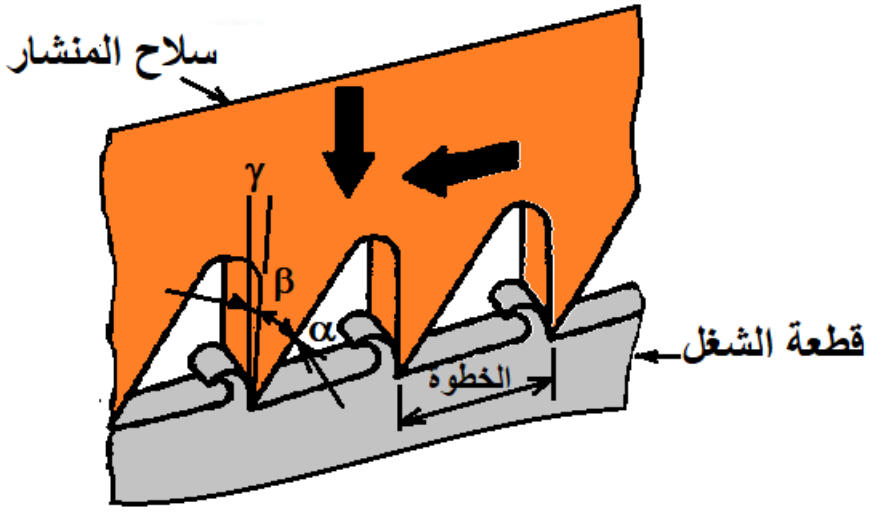
ومدى صلادته ونوع سائل التبريد المستخدم. ويوضح **Error! Reference source not found.** سرعة القطع المناسبة أثناء عملية القطع طبقا لنوع المعدن الخاضع للنشر.

المعدن	السرعة (مشوار/الدقيقة)	
	سمك من ٤ إلى ٦ بوصة	سمك من ٨ إلى ١٠ بوصة
الألومنيوم	١٣٥	٦٥
النحاس الأصفر	١٣٥	٦٥
البرونز	٩٠	٤٥
الحديد الزهر	٩٠	٤٥
النحاس الأحمر	١٣٥	٦٥
الصلب السبائكي	٩٠	٤٥
صلب السرعات العالية	٦٠	٣٠
صلب الإستانلس	٦٠	٣٠
صلب العدة اللدن	٩٠	٤٥
صلب العدة غير اللدن	٦٠	٣٠

جدول رقم ١٢: سرعة القطع المنشار التردد الألى لنشر عدد من المعادن المختلفة

زوايا القطع Cutting angles:

يبين شكل رقم ٩٩ زوايا القطع الثلاثة وهي زاوية الجرف Rake angle (γ) وزاوية الإسفين (سنة السلاح) Lip angle (β) زاوية الخلوص Clearance angle (α) ويكون مجموع الثلاثة زوايا هو ٩٠° والخطوة (tooth pitch) هي المسافة بين رأس سنتين، ويبين **Error! Reference source not found.** زوايا القطع حسب صلادة سلاح المنشار.



شكل رقم ٩٩ : زوايا القطع في المنشار اتجاه وشكل رايش القطع

صلابة خامة الشغلة Hardness of material	نوع المنشار (عدد الأسنان في البوصة TPI)	شكل الرايش Formation of chips at the saw tooth	α	β	γ
معادن صلبة Hard مثل صلب العدة والأسلاك الكهربائية والمواسير رقيقة الجدران	ناعم (٣٢-٢٨)	يحز كميات صغيرة من الرايش Shaving -small quantity of chips	40°	50°	0°
متوسط الصلادة Normal معادن تزيد متانتها القصوى عن ٦٠٠ ن/مم٢ (مثل حديد التسليح والحديد المطاوع).	متوسط الخشونة (٢٥-٢٢)	يقطع كميات صغيرة من الرايش Cutting -small quantity of chips	20°	65°	5°
معادن لينه Soft معادن اقصى متانة لها ٦٠٠ ن/مم٢ (مثل النحاس والألمنيوم والحديد المطاوع (اللدان) وسمك اكبر من ٤ مم).	خشن (١٦-١٤)	يقطع كميات كبيرة من الرايش Cutting -big quantity of chips	30°	50°	10°

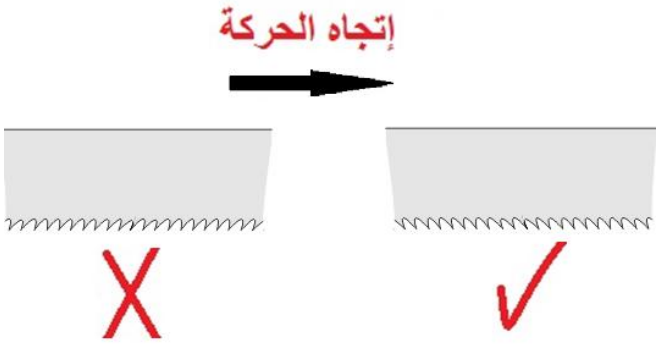
جدول رقم ١٣: زوايا القطع حسب صلادة سلاح المنشار Saw blades for different hardness of material

أولا: خطوات تنفيذ التدريب على المنشار الترددي

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية.

٢. قم باختيار نوع النصل المناسب لسمك قطعة العمل (يفضل استخدام سلاح متوسط الخشونة يناسب نوع حديد التشغيل بالورشة).

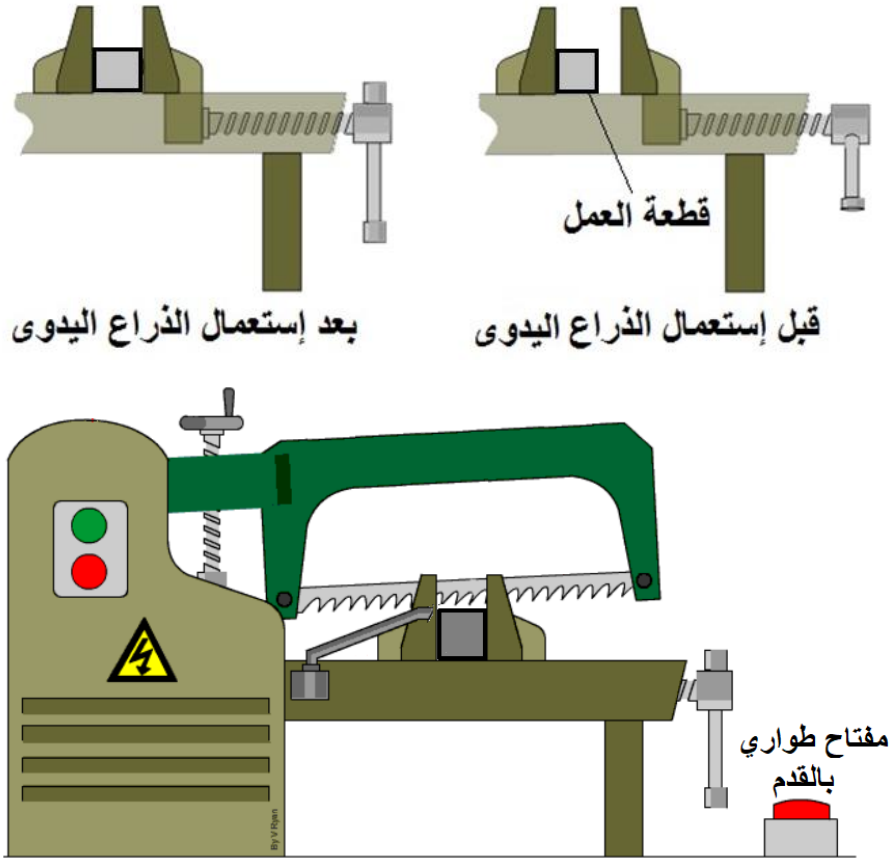
٣. ركب صفيحة المنشار (النصل) بالإطار ويراعى أن يكون اتجاه طرف السن مع اتجاه مشوار القطع هو موضح شكل رقم ١٠٠: الوضع الصحيح لاتجاه طرف النصل عند تركيبه في الإطار سجل ملاحظاتك حول علاقة سن المنشار مع اتجاه الحركة وزاوية الجرف Rack angle.



شكل رقم ١٠٠: الوضع الصحيح لاتجاه طرف النصل عند تركيبه في الإطار

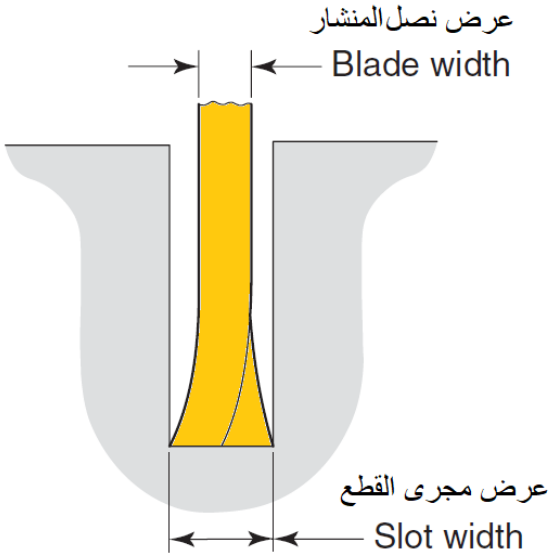
يفضل عند بداية التشغيل أن يكون حامل سلاح المنشار بعيد نسبيا عن سطح الشغلة (قطعة العمل) حتى لا يتسبب ذلك في انكسار النصل بحيث يتم نزول النصل تدريجيا إلى أن يبدأ القطع.

٤. ثبت القضيب المعدني الخام على الملزمة الخاصة بالمنشار مع مرعاه ترك طول حر ناحية القطع يساوي سمك القطعة المطلوبة للتمرين والاحتفاظ ببروز مناسب لإجراء القطع، ثم اربطها جيدا بزراع الأحكام اليدوي (شكل رقم ١٠١) مع وضع ساند للجزء الطويل البارز من القضيب خارج المنشار.



شكل رقم ١٠١ : تركيب قطعة الخام على المنشار الترددي

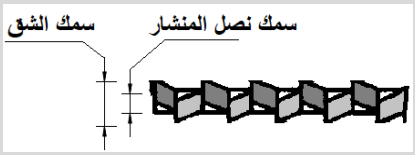
٥. راعي قيمة سمك نصل (سلاح) المنشار وقيمة التفليق والتمويج عند تثبيت الشغلة بحيث يكون نصل المنشار بكامل سمكه بعد خط علام قطعة القطعة المطلوبة حتى لا يقل سمكها. (شكل رقم ١٠٢) مع وضع ساند للجزء الطويل البارز من القضيب خارج المنشار.



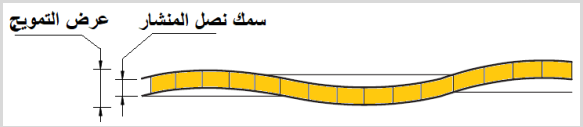
شكل رقم ١٠٢ : قيمة المجرى التي يفتحها سلاح المنشار اكبر من سمك سلاح المنشار

سمك سلاح المنشار الترددي يتراوح بين ٠,٨ مم إلى ٢,٥ مم.

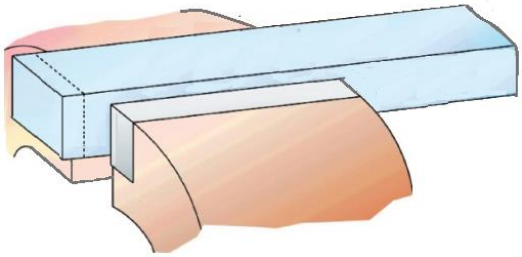
يجب الأخذ في الاعتبار قيمة التفليق بنصل القطع الخاص بالجرف والذي يحدد قيمة الانحناء للأسنان الفردية والزوجية والذي يعطي بعدا أكبر من سمك سلاح المنشار، ويتواجد بكثرة في نصل تشغيل المعادن اللينة.



يجب أيضا الأخذ في الاعتبار مقدار التمويج في صفيحة المنشار الترددي والذي يزيد من عرض القطع عن سمك صفيحة القطع.



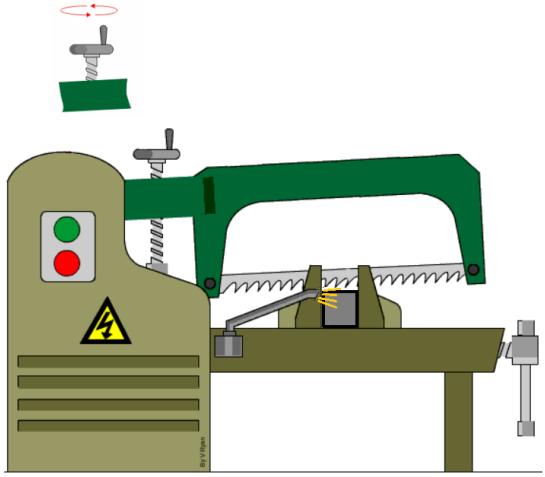
٦. قم بقياس ثخانة بسمك ١٥ مم بالقدم الصلب أو بالمتر الشريطي من حافة القضيب بعد تسويتها بواسطة المدرب للتخلص من طرف القضيب الغير مستوي وضع علامة على هذا البعد كما هو مبين في شكل رقم ١٠٣.



شكل رقم ١٠٣ : تثبيت الشغلة ومراعاة أن تكون بعيدة عن حافة المنجلة حتى لا ينكسر السلاح

٧. قم بأنزال سلاح المنشار على الخام بدون تشغيل المنشار للتأكد من أن سلاح المنشار يبعد مسافة كافية عن خط العلام (هذه المسافة تساوي القيمة الأقصى من سمك الشق أو قيمة التمويج أيها أكبر)، قم بالضبط المناسب إذا لزم الأمر.

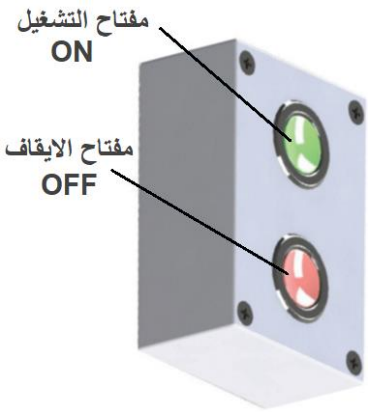
٨. ارفع السلاح قليلا وقم بتشغيل الحركة الترددية للمنشار بالضغط على زر (ON) مع البدء في التماس بين سلاح المنشار وقطعة الخام عن طريق لف الطارة المخصصة لذلك كما هو مبين في شكل رقم ١٠٤، ثم قم بتشغيل دائرة التبريد.



شكل رقم ١٠٤: إجراء التماس بين سلاح المنشار وقطعة الشغل بعد تشغيل الماكينة

٩. انشر قطعة الخام حتى ينفصل الجزء المطلوب بسمك ١٥ مم

١٠. قم بإيقاف المنشار الترددي بالضغط على مفتاح (OFF)



شكل رقم ١٠٥ : مفتاحي التشغيل والإيقاف

١١. نظف الرايش المتراكم إذا لزم الأمر.

١٢. فك المنجلة حتى يقوم طالب أخر بتنفيذ التدريب للحصول على قطعة شغل أخرى.

ثانيا: خطوات تنفيذ التدريب على منشار الصينية

يمكن قطع المعادن باستخدام منشار القرص (الديسك) ويفضل استخدمه في القطعات الصغيرة.

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية.

٢. قم باختيار قرص المنشار(شكل رقم ١٠٦) المناسب لسمك قطعة العمل (يفضل استخدام نوع متوسط الخشونة يناسب نوع حديد التشغيل بالورشة).

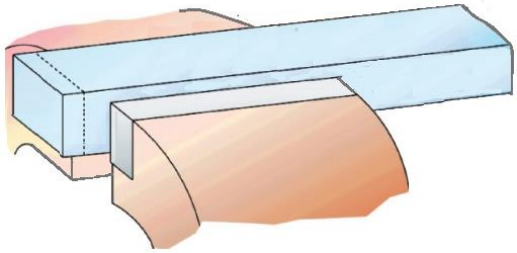
شكل رقم ١٠٦ : قرص منشار لقطع الصلب

٣. ثبت قرص المنشار بالإطار ويراعى أن يكون اتجاه طرف السن مع اتجاه دوران القرص.

شكل رقم ١٠٧ : تثبيت قطعة الشغل

٤. ثبت القضيب المعدني على الملزمة الخاصة بالمنشار وربطها بزراع الأحكام اليدوي في شكل جيد كما هو موضح في شكل رقم ١٠٧.

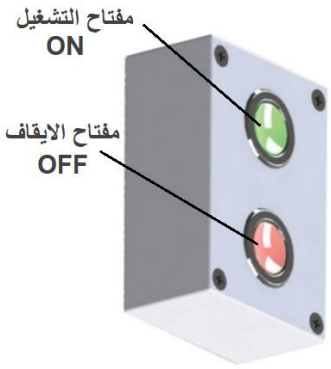
٥. قم بقياس ثخانة بسمك ١٥ مم بالقدم الصلب أو بالمتر الشريطي من حافة القضيب بعد تسويتها بواسطة المدرب للتخلص من طرف القضيب الغير مستوي وضع علامة على هذا البعد كما هو مبين في شكل رقم ١٠٨.



شكل رقم ١٠٨ : تثبيت الشغلة ومراعاة أن تكون بعيدة عن حافة المنجلة حتى لا ينكسر السلاح

٦. قم بأنزال قرص المنشار على الخام بدون تشغيل المنشار للتأكد من أن سلاح المنشار يبعد مسافة كافية عن خط العلام (هذه المسافة تساوي القيمة الأقصى من سمك الشق أو قيمة التمويج أيها أكبر)، قم بالضبط المناسب وتحريك الشغلة إذا لزم الأمر.

٧. ارفع السلاح قليلا وقم بتشغيل الحركة الترددية للمنشار بالضغط على زر (ON) مع الضغط على يد الديسك برفق حتى يحدث التماس بين قرص المنشار وقطعة الخام.



شكل رقم ١٠٩ : مفتاحي التشغيل والإيقاف

٨. انشر قطعة الخام حتى ينفصل الجزء المطلوب بسمك ١٥ مم.

٩. قم بإيقاف المنشار الترددي بالضغط على مفتاح (OFF).

١٠. نظف الرايش المتراكم إذا لزم الأمر.

١١. فك المنجلة حتى يقوم طالب أخر بتنفيذ التدريب للحصول على قطعة شغل أخرى.

تسجيل النواتج

مواصفات صفيحة المنشار المستخدمة لأداء المهمة	.....
الأبعاد النهائية للتمرين	.....
مدى تطابق الأبعاد النهائية التي حصل عليها الطالب مع الأبعاد المطلوبة	.....
الوقت المستغرق لتنفيذ التمرين	.....

جدول رقم ١٤

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	تثبيت قطعة العمل على المنجلة بطريقة صحيحة.			
٣	يختار سلاح المنشار المناسب لتنفيذ التمرين.			
٤	يركب سلاح المنشار في شكل سليم.			
٥	يراعي قيمة سمك الشق وعرض التمويج في صفيحة المنشار.			
٦	ينفذ عملية النشر على المنشار في شكل متقن ومنظم.			
٧	تستخدم أدوات القياس للتأكد من النتائج بطريقة صحيحة.			
٨	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

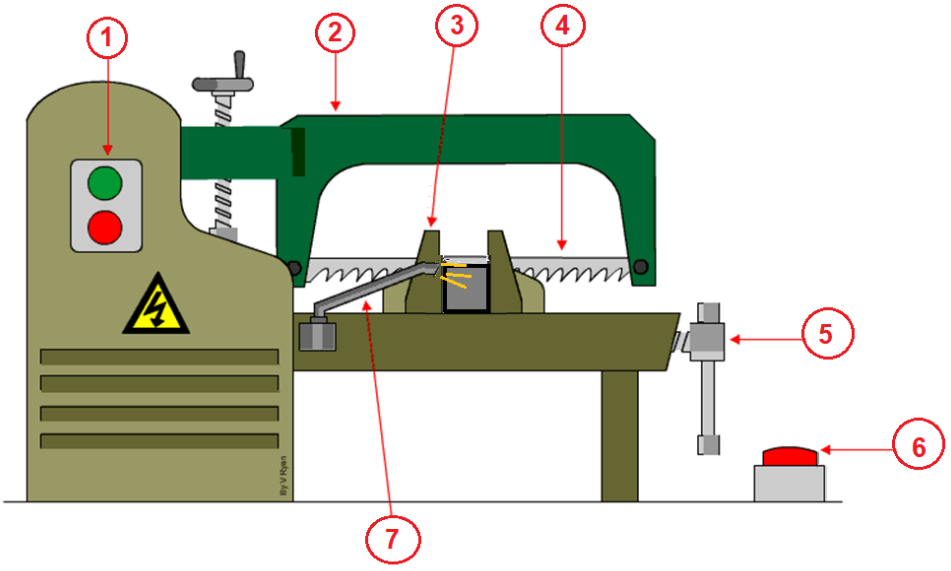
جدول رقم ١٥: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب أمام المنشار الترددي المبين في شكل



شكل رقم ١١٠ : المنشار الترددي

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقائق:

شرح الأجزاء الرئيسية للمنشار الترددي والتعرف على الأجزاء المبينة في شكل رقم ١١٠.

١. .....

٢. .....

٣. .....

٤. .....

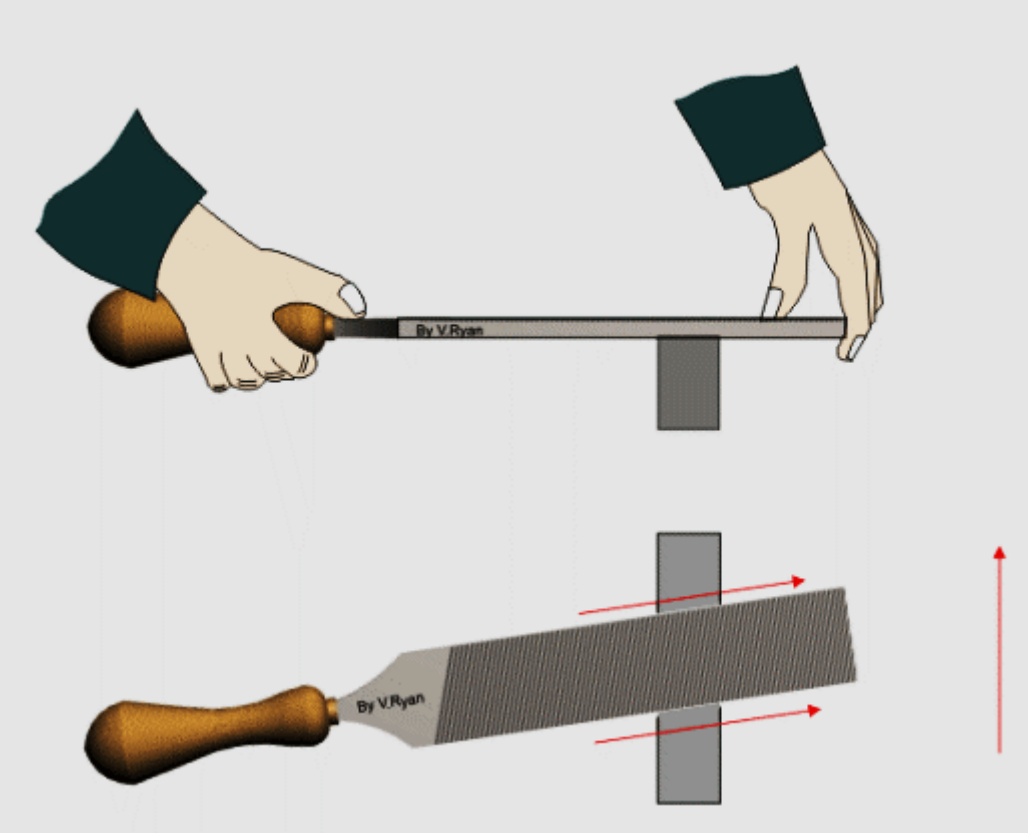
٥. .....

٦. .....

٧. .....

خامسا: عمليات البرادة

Filings process



تنفيذ برادة مستوية ودائرية			
تدريب رقم	٥	الزمن	١٦ ساعة

أهداف

- أن يستطيع المتدرب الوقوف بشكل صحيح أثناء عملية البرادة.
- التعرف على الأنواع المختلفة للمبارد واختيار المبرد المناسب لعملية البرادة.
- أن يستطيع المتدرب عمل البرادة المستوية.
- أن يستطيع المتدرب على البرادة الدائرية.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
طاولة عمل مزودة بملزمة	قطعة عمل من الحديد المطاوع (قياس ١٠٠×١٠٠×١٥ مم)
طقم مبارد مختلفة الأنواع	
برجل نقل أبعاد	
بلاطة تسوية	
حبر علام	فوطة تنظيف
شنكار تخطيط	
ضيعة قياس استدارة خارجية	نظارة واقية
زاوية قائمة	
سنبك نقطة	حذاء أمان
مطرقة	
قالب قياس متواز	قفاز لليد
كليبر ارتفاعات	
شبلونه (ضبعة) دوائر	

جدول رقم ١٦: متطلبات التدريب

متطلبات التدريب

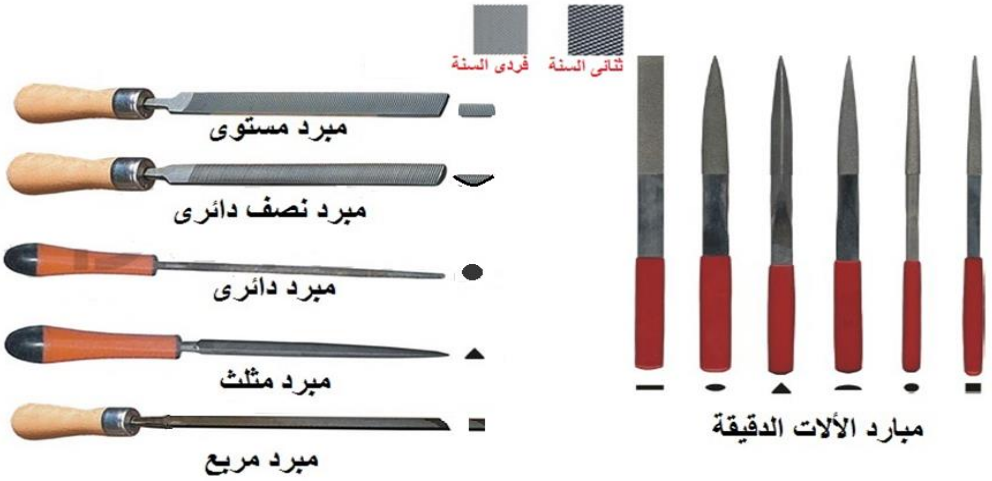
تستعمل المشغولة الناتجة من التمرين رقم ٤

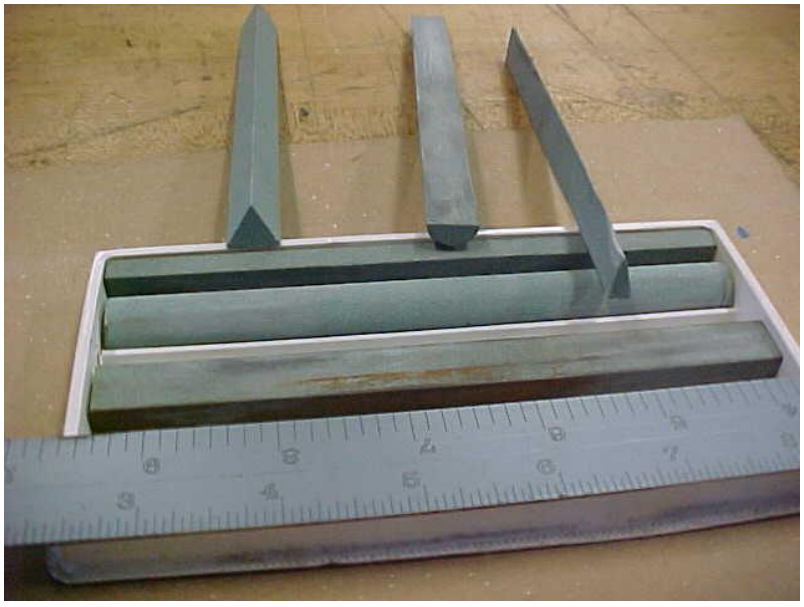
المعارف المرتبطة بالتدريب

تعتبر عملية البرادة من العمليات اليدوية القديمة والمهمة التي مارسها الإنسان وقد أخذت في التطور شأنها شأن العمليات الأخرى وبالرغم من التطور الكبير في الماكينات المستخدمة لتشغيل المعادن إلا أنه لا يمكن الاستغناء عن عملية البرادة. وفيما يلي بعض التعريفات والمفاهيم الهامة للتعرف والإلمام بعملية البرادة.

أنواع المبارد:

تختلف المبارد في الشكل وذلك لكي تتناسب مع الأشكال الهندسية للأسطح التي يتم بردها. وأهم أنواع المبارد مبينة في شكل رقم ١١١.





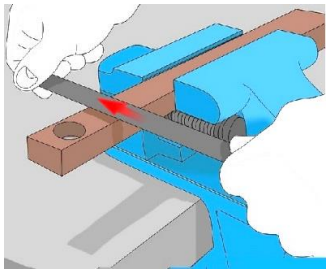
شكل رقم ١١١: أنواع المختلفة للمبارد

أنواع عمليات البرادة:

تنقسم البرادة إلى برادة مستوية للأسطح المعتدلة أو برادة دائرية لتشكيل منحنيات أو دوائر.

١- البرادة المستوية: تنقسم البرادة المستوية إلى ثلاثة أنواع هما البرادة الطولية والتي يتحرك فيها المبرد في الاتجاه الطولي لقطعة العمل أو البرادة العرضية وفيها يمسك المبرد من طرفيه ويتحرك على الشغلة

بصورة عرضية وينتج من ذلك نعومة أكثر من البرادة الطولية وخصوصا إذا اختير مبرد مناسب للشغلة، أما البرادة المائلة فيسحب فيها المبرد بشكل مائل للحصول على كمية متساوية من الرايش. ويوضح شكل رقم ١١٢ طرق الثلاثة للبرادة المستوية.

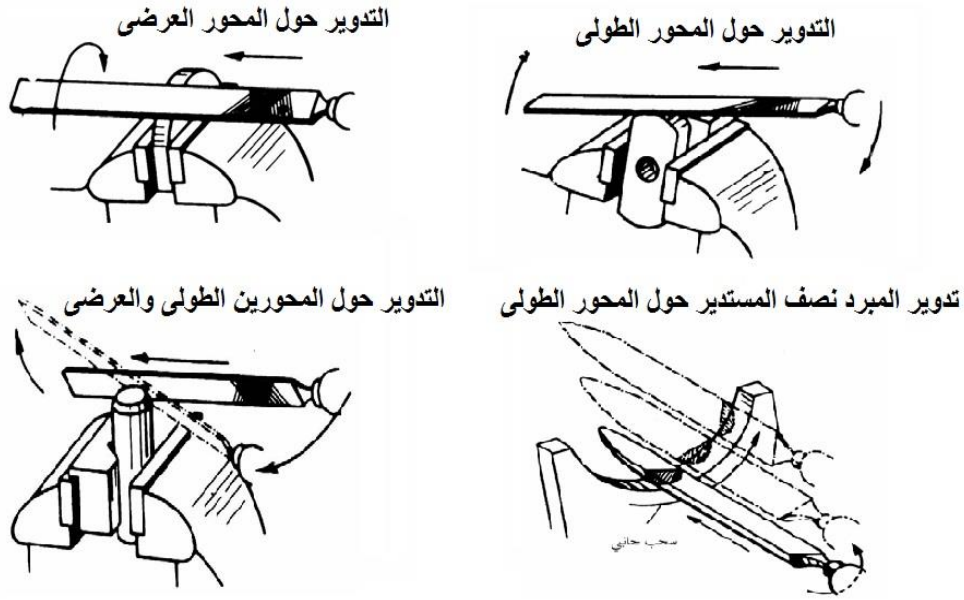
		
البرادة الطولية	البرادة العرضية	البرادة المائلة

شكل رقم ١١٢: طريق البرادة المستوية

٢- البرادة الدائرية: في حالة برادة قطع العمل التي بها استدارة (البرادة المستديرة) يجب وأن يتم توجيه المبرد بحركة قطع مطابقة لدوران أو لاستدارة قطعة العمل ويمكن الحصول على هذه الحركة بتدوير المبرد مع بقاء ضغط القطع ثابتا. ويكون تدوير المبرد بأحد الطرق التالية:

١. التدوير حول المحور الطولي.
٢. التدوير حول المحور العرضي.
٣. التدوير حول المحورين الطولي والعرضي.

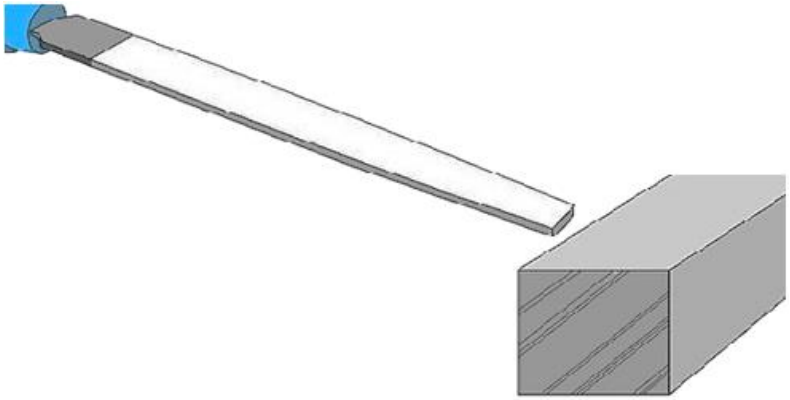
أما تدوير المبارد المستديرة ونصف المستديرة فيكون غالبا في المحور الطولي. ويوضح شكل رقم ١١٣ الطرق المختلفة لتدوير المبرد حول قطع العمل ذات الاستدارة.



شكل رقم ١١٣: الطرق المختلفة لتدوير المبرد حول قطع العمل ذات الاستدارة

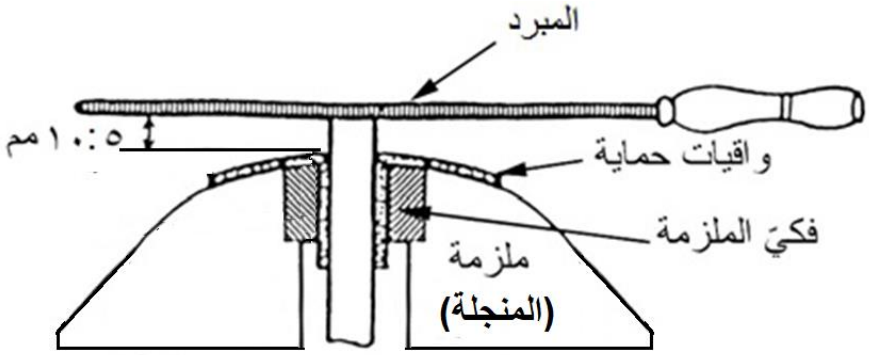
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. اختار أحد المبارد المستوية مزدوجة القطع الموجودة بالورشة.
٣. تأكد من متانة اتصال المقبض بالمبرد.
٤. تأكد من نظافة السطح المطلوب تشغيله.



شكل رقم ١١٤: احد أنواع المبارد المسطحة

٥. ثبت الشغلة بين فكي المنجلة مع مراعاة بروز قطعة العمل من ١٠:٥ مم فوق فكي المنجلة وتأكد من التثبيت الصحيح لقطعة الشغل، ويفضل وضع واقيات على حافة الفكين كما في شكل رقم ١١٥ لحماية فكي المنجلة من التأكل.

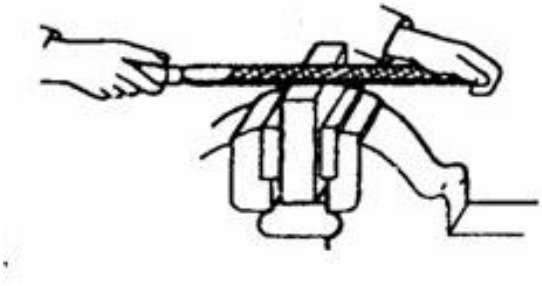


شكل رقم ١١٥: الارتفاع المناسب لسطح الشغلة عن فكي المنجلة

٦. قف كما هو مبين في شكل رقم ١١٦ الذي يبين الوضع الصحيح للقدمين أثناء إجراء البرادة يجب أن يستند ثقل الجسم على القدم اليسرى والساق اليمنى تبقى مستقيمة والأقدام ثابتة.

شكل رقم ١١٦: الوضع الصحيح للقدمين أثناء إجراء البرادة.

٧. امسك مقبض المبرد باليد اليمنى وتقبض أصابع اليد اليسرى على طرفه الأمامي بينما تستقر نهاية الإبهام على السطح العلوي للمبرد. ويوضح شكل رقم ١١٧ الطريقة الصحيحة للإمساك بالمبرد أثناء عمل برادة للأسطح وذلك لضمان تحقيق نتائج مرضية وتفادى الإصابة وتقليل الجهد المبذول.

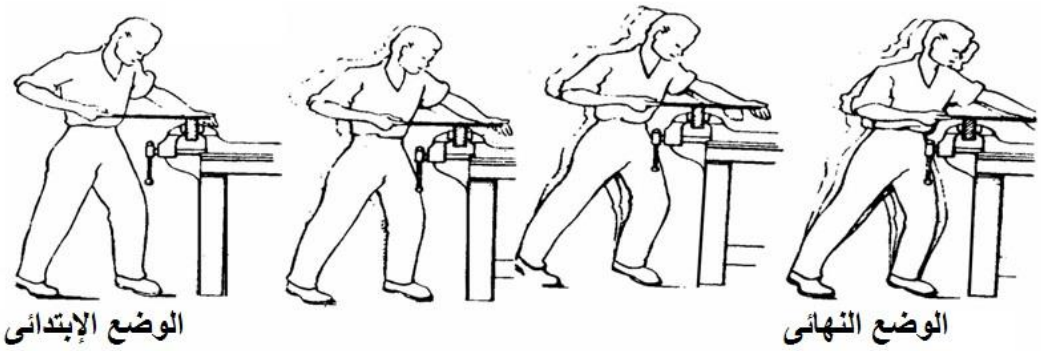


شكل رقم ١١٧: الطريقة الصحيحة للإمساك بالمبرد أثناء عمل برادة للأسطح.

٨. اضغط المبرد عموديا على سطح الشغلة حتى تتضمن تغلغل أسنان المبرد بقطعة الشغل كما في شكل رقم ١١٨.

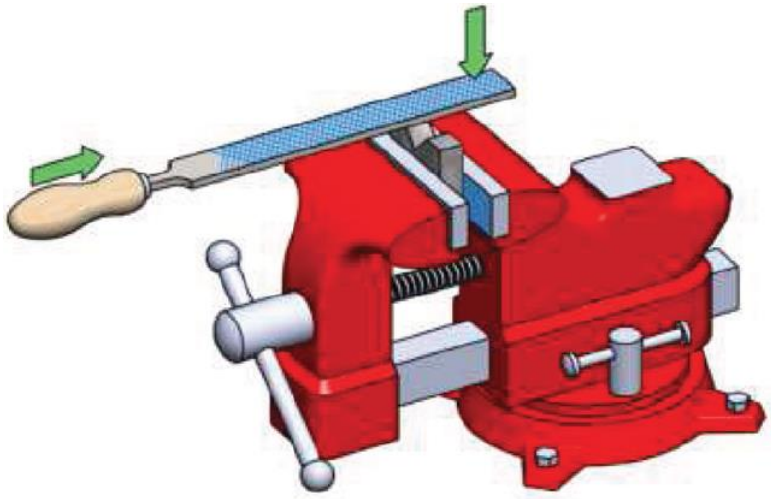
شكل رقم ١١٨: الطريقة الصحيحة للضغط بالمبرد على قطعة الشغل.

٩. قم بإجراء عملية البرادة الخشنة لإزالة حوالي ٢ مم وبحيث يتم رايش برادة كبير، مما يتطلب ضغطا قويا وحركات مستمرة، قم بالاستعانة بثقل الجسم عند إجراء البرادة الخشنة كما هو موضح في شكل رقم ١١٩. ثم سجل مشاهداتك وملاحظاتك على شكل الرايش في هذه الحالة.



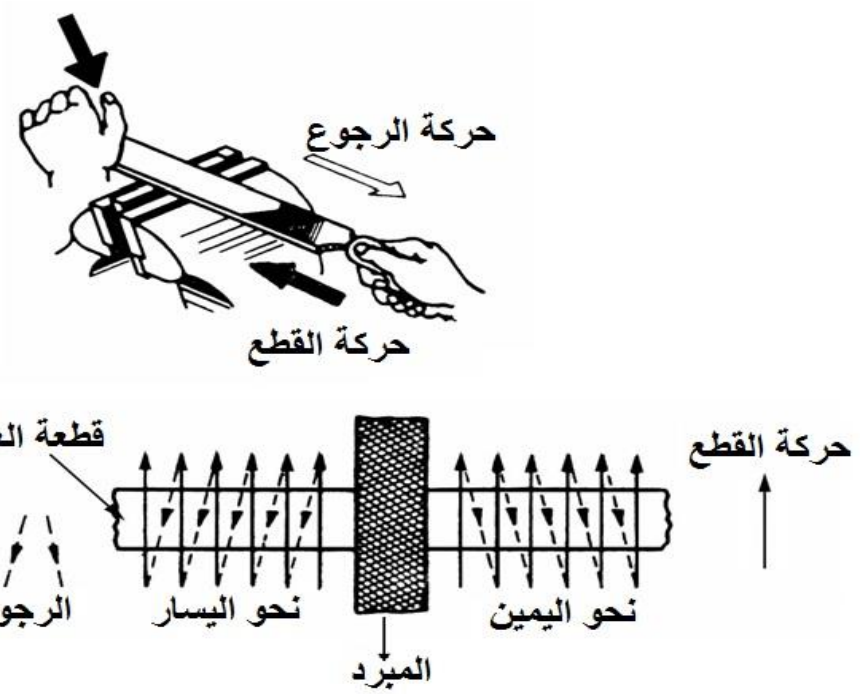
شكل رقم ١١٩: الاستعانة بثقل الجسم أثناء البرادة

١٠. حرك المبرد للأمام باتجاه المحور الطولي للمبرد لتفادي تكوين الشقوق أو الحزوز مع الضغط عليه أثناء حركة القطع كما هو موضح بالأسهم في شكل رقم ١٢٠ وبسبب الضغط إلى الأمام تتحرك الأسنان المغروسة في المعدن فتزيل معها الرايش أو شظايا المعدن. سجل ملاحظاتك عن الرايش أو شظايا البرادة وكميتها مع تغيير قوى الضغط.



شكل رقم ١٢٠: قوي الضغط على المبرد اثتناء تنفيذ البرادة الأمامية

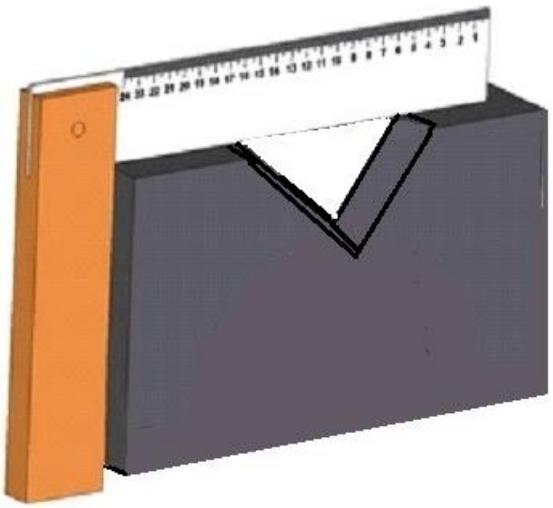
١١. حرك المبرد في اتجاه الخلف أو الرجوع (ناحية وقوفك) مع مراعاة إزالة الضغط العمودي عن المبرد، يراعى أثناء حركة الرجوع أن يميل المبرد بزاوية إلى اليمين أو اليسار لتكسير الرايش العالق بين أسنان المبرد كما هو مبين في شكل رقم ١٢١.



شكل رقم ١٢١: حركتي القطع والرجوع أثناء عملية البرادة

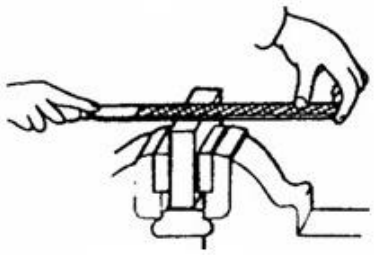
يراعى أن تتراوح سرعة حركة للمبرد في جميع عمليات البرادة ما بين ٤٥ إلى ٥٥ مشوارا في الدقيقة.

١٢. تحقق من استوائية وتعامد جميع الأسطح باستخدام زاوية قائمة كما هو مبين في شكل رقم ١٢٢.



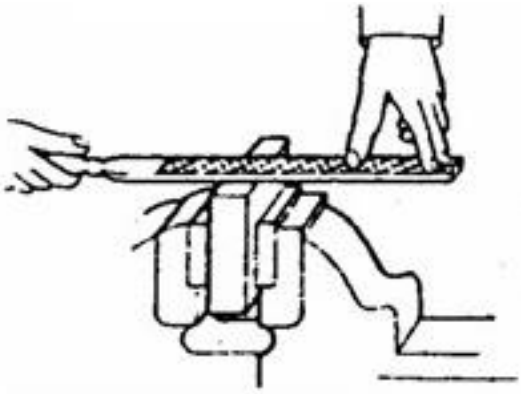
شكل رقم ١٢٢: التحقق من استوائية الأسطح بعد عملية البرادة الخشنة

١٣. استخدم مبرد ناعم لإجراء عملية البرادة الخفيفة بحيث يتم إزالة قطع برادة صغيرة والذي يتطلب ضغطا خفيفا وحركات مستمرة ويكون وضع اليد عند مسك المبرد كما هو مبين في شكل رقم ١٢٣ ثم سجل مشاهداتك وملاحظاتك على شكل الرايش في هذه الحالة.



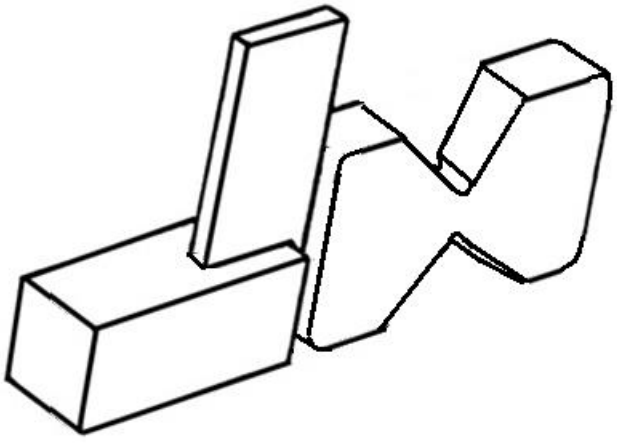
شكل رقم ١٢٣: وضع اليد في حالة البرادة الخفيفة

١٤. قم بإجراء عملية برادة التشطيب وهي مرحلة البرادة النهائية والتي تهدف إلى تنعيم السطح وتشطيبه. في هذه العملية يتم إزالة قطع بادة ناعمة جدا مما يتطلب ضغطا خفيفا ويكون وضع اليد عند مسك المبرد كما هو مبين في شكل رقم ١٢٤ ثم سجل مشاهداتك وملاحظاتك على شكل البرادة الحديدية في هذه الحالة.



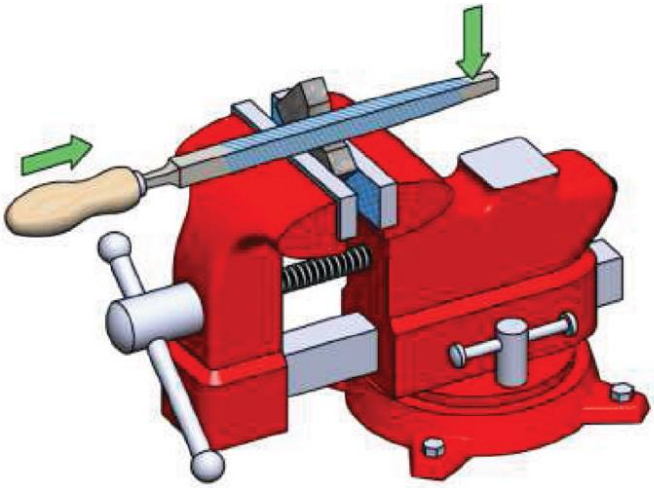
شكل رقم ١٢٤: وضع اليد في حالة البرادة الناعمة

١٥. تأكد من تعامده مع الأسطح الأربعة بعد تشطيب كل وجه بالمبرد الناعم باستخدام الزاوية القائمة كما هو مبين في شكل رقم ١٢٥.



شكل رقم ١٢٥: فحص تعامد واستوائية الأسطح الأربعة

١٦. قم بعمل البرادة للحرف V الداخلي في الناحيتين (A,C) باستخدام مبرد مربع خشن ثم ناعم لبرادة التجويفين المائلين كما هو مبين في شكل رقم ١٢٦، حيث أن الزاوية الداخلية للتجويف تساوي ٩٠°.

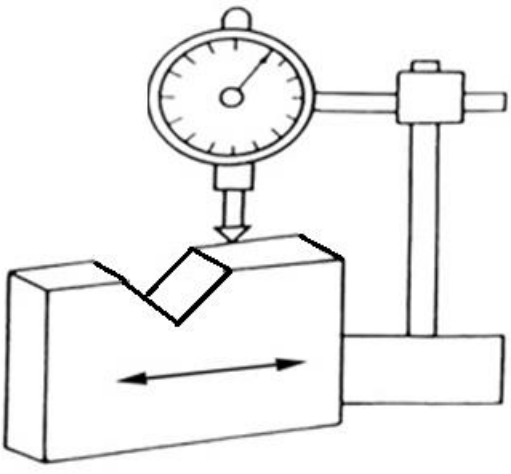


شكل رقم ١٢٦: برادة التجويف المائل

١٧. تأكد من تسوية جميع الأسطح بالزاوية القائمة، ويمكنك فحص استواء Flatness قطعة الشغل باستخدام حافة المسطرة كما هو موضح في شكل رقم ١٢٧ عن طريق ملاحظة الشق الضوئي بين السطح وحافة المسطرة

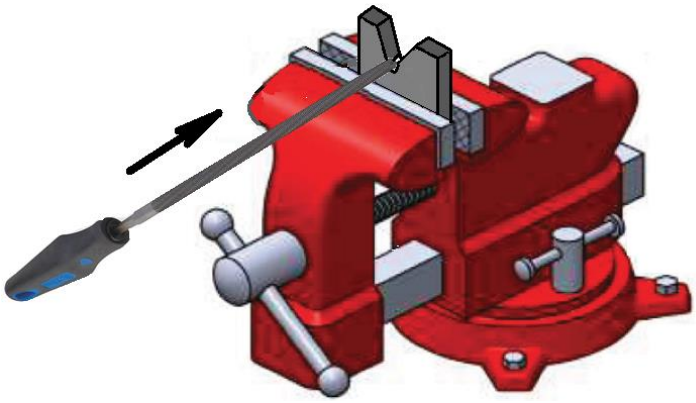
شكل رقم ١٢٧: قياس استوائية السطح باستخدام حافة المسطرة

١٨. قم بعمل فحص مرة أخرى للاستوائية وتوازى الأسطح الست المستقيمة لقطعة العمل باستخدام بلاطة التسوية وساعة القياس "الأنديكيتور" كما في شكل رقم ١٢٨ ، يجب أن يقرأ مؤشر الأنديكيتور نفس القيمة على طول الخط المستوي عند تحريكه أو يضبط عند ارتفاع صفري من احد الحواف ويحرك إلى الجهة الأخرى.



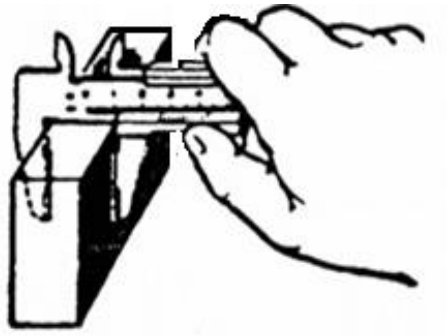
شكل رقم ١٢٨: فحص الاستوائية باستخدام "الأنديكيتور"

١٩. استخدم مبرد دائري خشن ثم ناعم لفتح تجويف دائري بقطر ٨ مم في عمق التجويف الموجود بقطعة الشغل كما هو مبين في شكل رقم ١٢٩.



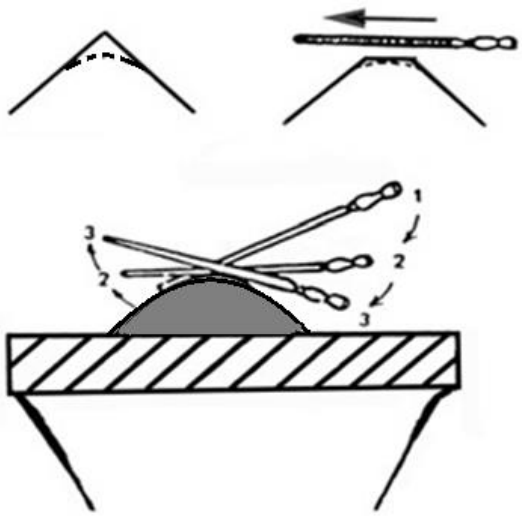
شكل رقم ١٢٩: عمل برادة دائرية باستخدام مبرد دائري Round file

٢٠. استخدم القدمة ذات الورانية Vernier caliper (البياكوليس) للتحقق الأبعاد الخارجية لقطعة العمل كما هو مبين في شكل رقم ١٣٠.



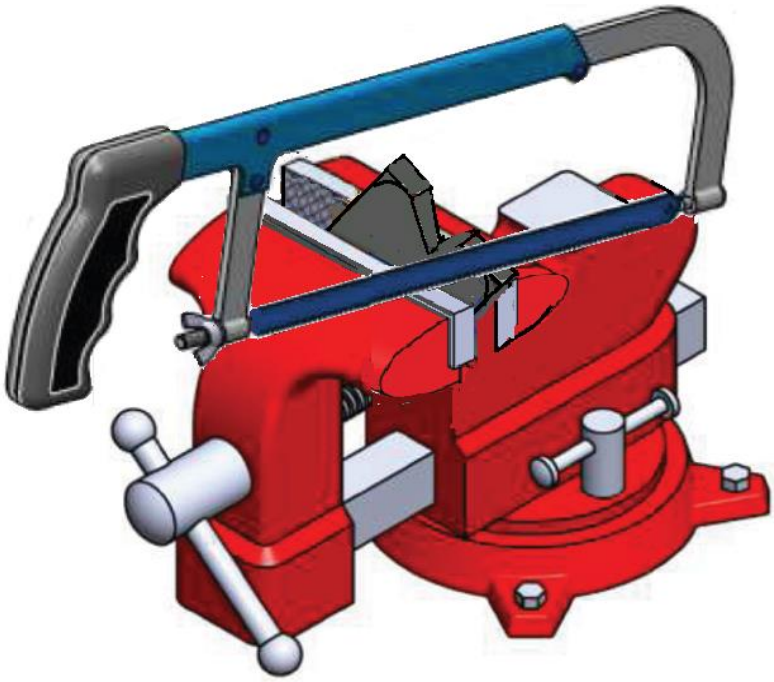
شكل رقم ١٣٠: التحقق من الأبعاد النهائية لقطعة العمل بالبياكوليس

٢١. قم ببرد زوايا قطعة العمل لتشكيل الأقواس ببرد قطعة عدلة منه على عمق صغير ثم قم بعد ذلك بتحريك المبرد بزوايا ميل مختلفة للحصول على الشكل الدائري كما في شكل رقم ١٣١.



شكل رقم ١٣١ : إجراء البرادة الدائرية

٢٢. في حالة الأحرف الكبيرة اقطع في خط مستقيم الأحرف الحادة في جميع زوايا قطعة العمل كما هو مبين في شكل رقم ١٣٢ بخط يمس الأركان الدائرية حتى يسهل عملية الحصول على الشكل الدائري فيما بعد بعملية البرادة.



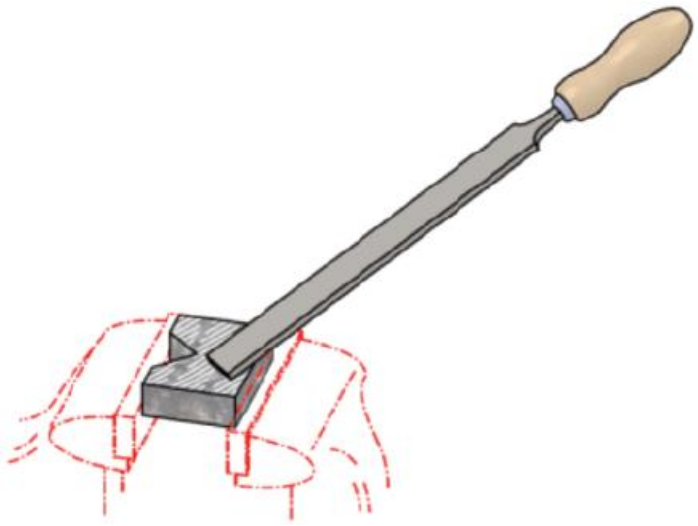
شكل رقم ١٣٢: قطع الأحرف الحادة في الأركان لتسهيل الحصول على شكل دائري

٢٣. قم باستخدام شبلونة (ضبعة قياس) الاستدارة كدليل لضبط الأقواس كما في شكل رقم ١٣٣ مع ملاحظة أن نصف قطر الاستدارة هو ١٠ مم سجل الوضع لنهائي ودى مطابقته للضبعة.

شكل رقم ١٣٣: التأكد من الاستدارة بضبعة قياس

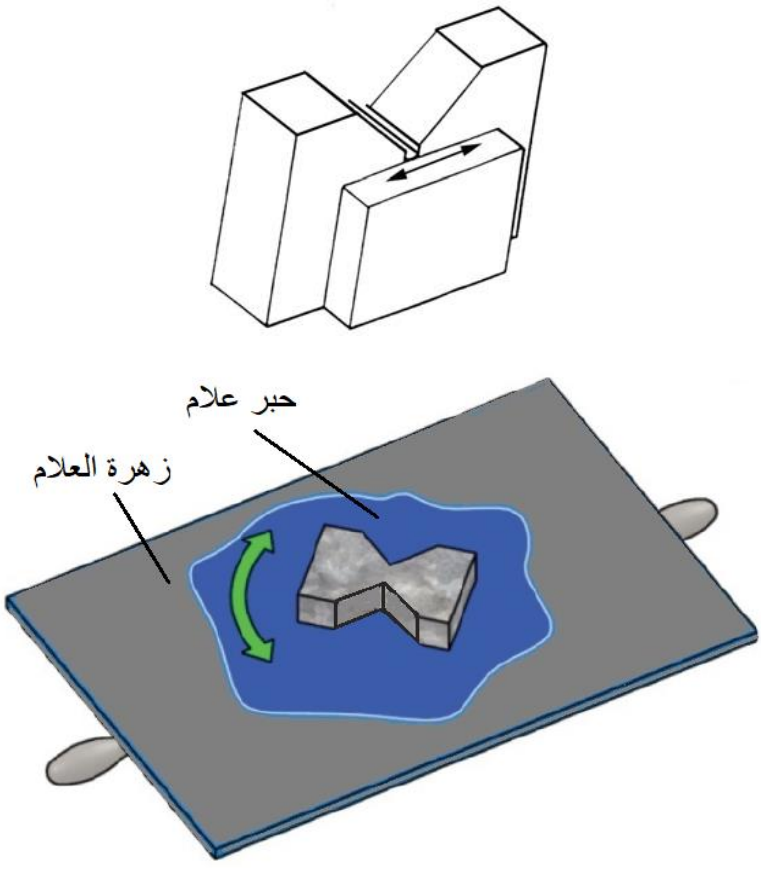
٢٤. قم بتكرار نفس الخطوات ٢١-٣٢ لعمل بقية الأقواس.

٢٥. قم بربط قطعة العمل في المنجلة كما هو مبين في شكل رقم ١٣٤، وقم بتسوية الأسطح الجانبية.



شكل رقم ١٣٤: تسوية الأسطح الجانبية

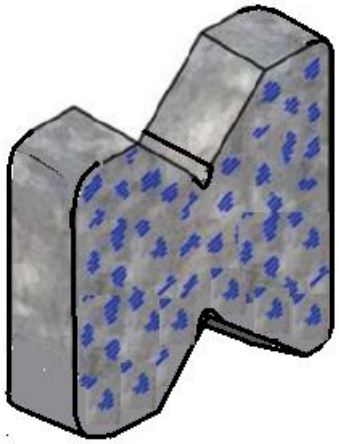
٢٦. قم بعمل فحص استوائية للأسطح الجانبية باستخدام حبر العلام وبلاطة التسوية كما في شكل رقم ١٣٥، بوضع حبر العلام وطلاء قطعة العمل بسطحها العريض من الجانبين بتحريك القطعة بشكل ترددي لضمان توزع الطلاء على سطحها.



شكل رقم ١٣٥: فحص استوائية الأسطح الجانبية

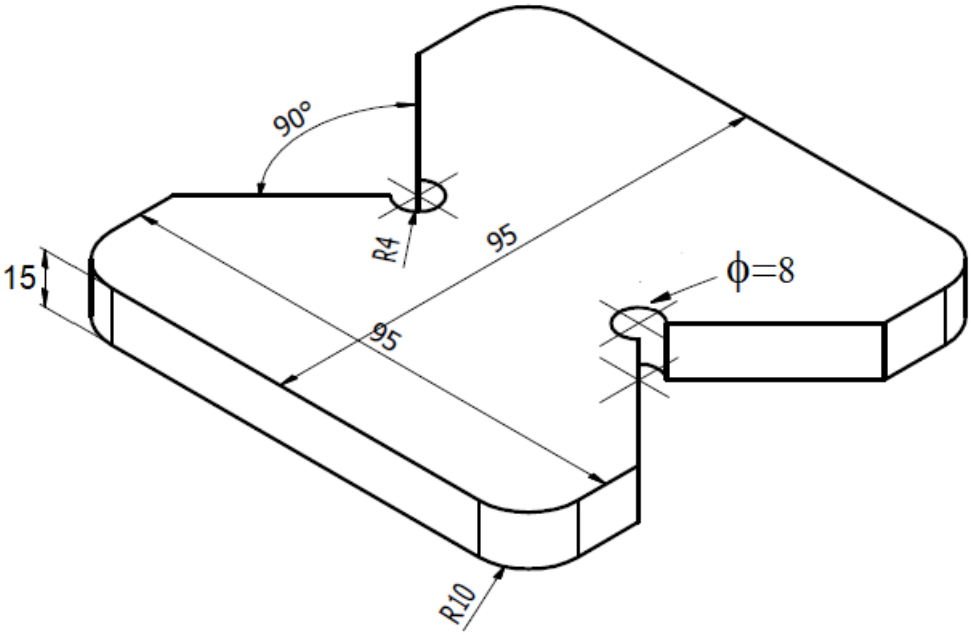
٢٧. اربط الشغلة مرة أخرى وقم بالتسوية بمبرد ناعم حتى لا يتبقى إلا بقع قليلة من الحبر لا تتجاوز خمس بقع مخربشه في الواحد السنتي متر المربع (١ سم^{٢})، ثم قم بمشاهدة ما تبقى من حبر العلام

على الشغلة، إذا تواجدت بقع من الحبر على السطح دل ذلك على وجود انخفاض في أماكن تواجد الحبر المتبقي مما يتطلب استمرار التسوية.



شكل رقم ١٣٦: شكل القطعة وبقايا حبر العلام بعد التسوية للأسطح العريضة

٢٨. فك قطعة العمل ونظفها لتحصل على الحالة المبينة في شكل رقم ١٣٧.



شكل رقم ١٣٧: شكل الشغلة بعد انتهاء عملية البرادة

٢٩. بعد التأكد ن ضبط الأبعاد المطلوبة قم بتنظيف المبرد قبل تخزينه من الشظايا والمواد الغريبة العالقة بها والمحشورة بين الأسنان باستعمال فرشاة سلك.

٣٠. قم بتغطية المبرد بطبقة رقيقة من الزيت عند التخزين لفترات طويلة.

٣١. احفظ المبارد في أماكن مناسبة سواء صناديق أو أوعية بشكل مرتب وبرفق حتى لا تتعرض أسنانها الدقيقة للكسر، كما يجب حفظها مغلقة في صندوق العدة.

تسجيل النواتج

العنصر	البعد المطلوب للشغلة	البعد المقاس بعد البرادة
طول الشغلة	٩٥مم	.....
عرض الشغلة	٩٥مم	.....
سمك الشغلة	١٥مم	.....
زاوية التجويف	٩٠°	.....
نصف قطر الأركان	١٠مم	.....
الوقت المستغرق لتنفيذ التمرين	.....	.....

جدول رقم ١٧

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يثبت قطعة العمل على المنجلة بإحكام.			
٣	يختار المبارد المناسبة لتنفيذ التمرين.			
٤	يقف ويمسك المبرد أثناء إجراء برادة قطعة العمل بطريقة صحيحة.			
٥	ينفذ برادة الأسطح المستوية بطريقة صحيحة.			

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
٦	ينفذ برادة الأسطح الدائرية الخارجية بطريقة صحيحة.			
٧	مدى تطابق الأبعاد النهائية التي حصل عليها الطالب مع الأبعاد المطلوبة.			
٨	يستخدم أدوات القياس للتأكد من النتائج بطريقة صحيحة.			
٩	يحافظ على الأدوات المستخدمة يتعامل معها بعناية			
١٠	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ١٨: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

مجموعة من المبارد المتنوعة كالمبينة في شكل رقم ١٣٨.

شكل رقم ١٣٨: تعرف على أنواع المبارد المبينة في الصورة

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقيقة:

يتعرف على نوع وظيفة كل مبرد.

١. .....
٢. .....
٣. .....
٤. .....
٥. .....
٦. .....
٧. .....

سادسا: عمليات الثقب Drilling process

عملية الثقب Drilling process			
تدريب رقم	٦	الزمن	٨ ساعات

أهداف

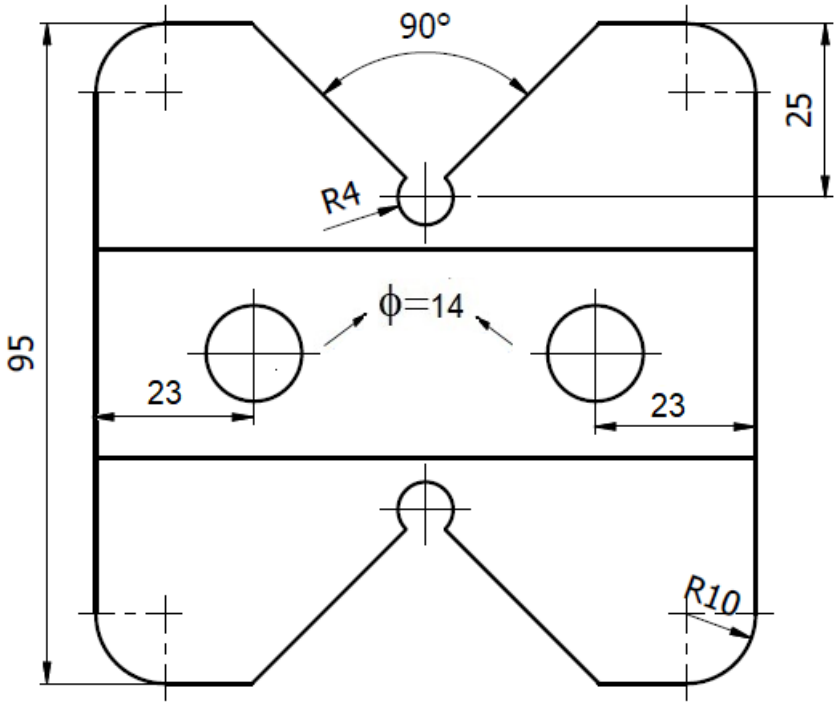
- التعرف على عملية ثقب المعادن وأنواعها.
- التعرف على المثاقيب أنواعها.
- التعرف على مكونات آلة الثقب وكيفية استخدامها.
- عمل شنكرة وذنبة علام لقطعة العمل بطريقة صحيحة.
- ربط وموازنة قطع العمل على منجلة بطريقة صحيحة.
- ضبط كلا من سرعة دوران محور الثقب وسرعة القطع والتغذية بطريقة صحيحة.
- إجراء عملية الثقب بطريقة صحيحة.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مثقاب قائم	قطعة عمل من الحديد منخفض الكربون (قياس ١٥×٩٥×٩٥ مم)
ملزمة	
ريشة (بنطة) ثقب قطر ١٤ مم	
مفتاح ظرف الشنيور	فوطة تنظيف
صندوق عدة	نظارة واقية
أدوات قياس	حذاء أمان
مزيتة يدوية	قفاز لليد

جدول رقم ١٩: متطلبات التدريب

المطلوب: عمل ثقبين بقطر ١٤ كما هو مبين في شكل رقم ١٣٩.



شكل رقم ١٣٩: شكل العينة المطلوب ثقبها

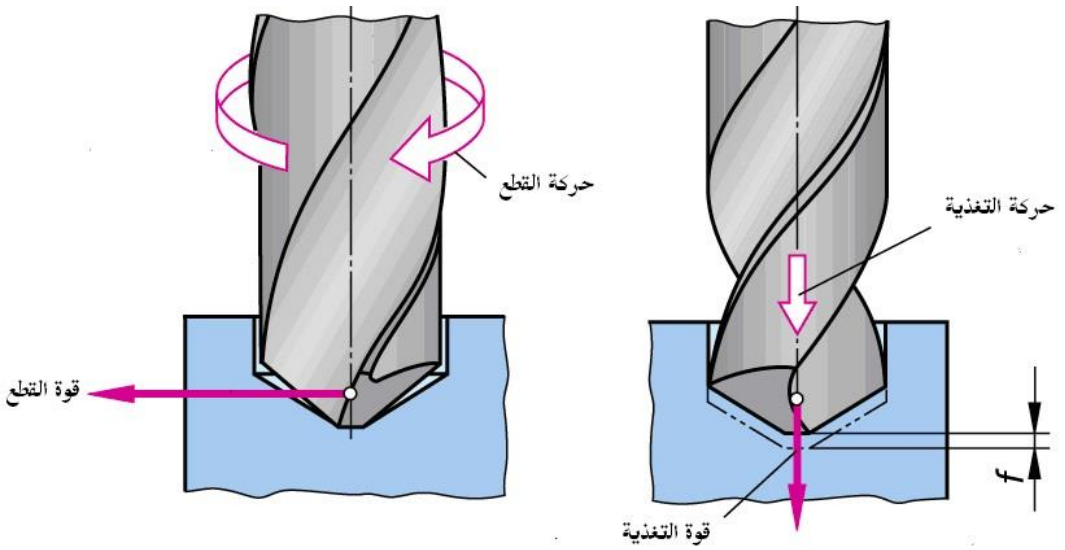
تستعمل المشغولة الناتجة من التمرين رقم ٦ لعمل ثقبين بها بقطر ١٤مم.

المعارف المرتبطة بالتدريب

تعد عملية الثقب من العمليات الأساسية المستخدمة في تشغيل المعادن، حيث أن عمل ثقب في جسم معدني، أو توسيع ثقب "عملية التخويش"، أو تنعيم ثقب " البرغلة" أو حتى قطع لولب بداخل ثقب هي عمليات لا يمكن تنفيذها خصوصا في حالة المعادن ذات الأقطار الصغيرة والأعماق الكبيرة إلا بعملية الثقب.

١. تعريف عملية الثقب Drilling Operation

الثقب Drilling هي إحدى عمليات القطع التي تستخدم للحصول على الثقوب في المنتج، غالبا ما تتم هذه العملية بواسطة ريشة ثقب (بنطة drill) مصممة خصيصا لهذا الغرض، ومزودة بمسار حلزوني لخروج الرايش، تحدث حركة القطع بشكل دائري عندما تتحرك أداة القطع في اتجاه محور الدوران فقط وهو اتجاه التغذية. أثناء عملية الثقب تقوم البنطة (الريشة drill) بتنفيذ حركتين كما هو مبين في شكل رقم ١٤٠، الأولى هي حركة القطع الدائرية والثانية هي حركة التغذية المستقيمة في اتجاه المحور مع ثبات قطعة العمل. تستخدم أدوات ثقب مختلفة تبعا للمادة التي تثقب، وقطر الثقب، وعدد الثقوب، وزمن إنجاز عملية الثقب.



شكل رقم ١٤٠: حركة التغذية وحركة القطع في عملية الثقب

٢. أنواع آلات الثقب

تختلف آلات الثقب باختلاف نوعية وقطر الريش المراد استخدامها، كذلك تختلف باختلاف المعدن المراد قطعه، ويمكن حصر أنواع آلات الثقب (المثاقيب) في نوعين رئيسيين وهما:

- مثاقيب يدوية عادية
- مثاقيب آلية

أولا: المثقاب اليدوي العادي:

يستعمل المثقاب اليدوي كالمبين في شكل رقم ١٤١ في العمليات الطارئة والبعيدة عن مجال وجود التيار الكهربائي يشغل باليد والتي بدورها تحرك الترس الكبير الذي أيضا يحرك بدوره الترس الصغير حيث تزيد حركة دوران هذا الترس الذي بدوره يحرك الرأس الذي تركب عليه ريشة الثقب.

ويصلح هذا النوع لريشة ثقب حتى قطر ١٠ملم، ويصنع هذا النوع من المقادح على عدة أشكال وأحجام مختلفة وهذا النوع لا يناسب المعادن الصلدة ويمكن استعماله مع النحاس والألمنيوم.

شكل رقم ١٤١: مثقاب يدوي

ثانيا: المثاقيب الآلية:

ومنها ما يكون واقف على عامود وبقاعدة من الحديد ويثبت على الأرض ومنها ما يثبت على الطاولة وبذلك يسمى مثقاب طاولة. ويستخدم هذا النوع من المثاقيب في عمل الثقوب في الأشغال الصغيرة.

تنقسم إلى نوعين هما مثاقيب آلية متنقلة ومثاقيب ثابتة ألية ثابته.

أ- المثاقيب الآلية اليدوية المتنقلة

يعتبر هذا النوع أكثر استعمالا من اليدوي العادي وذلك لسهولة استعماله ولسرعة الثقب فيه وهو يعمل بالكهرباء أو بالهواء المضغوط لضغط ٦ بار، وله عدة أحجام ويشغل هذا النوع بالضغط على الزر التشغيل لتوصيل الكهرباء أو توصيل الهواء المضغوط إلى المحرك في قلب المثقاب الذي بدوره يحرك الرأس الذي يحمل ريشة الثقب.

يستخدم هذا النوع لثقب القطع المعدنية التي يصعب أو يتعذر تثبيتها على طاولة المثقاب، وتكون عادة مزودة بسرعتين وتستخدم ريش ثقب يصل قطرها إلى ١٣ مم، ويوضح شكل رقم ١٤٢ بعض أشكال هذه المثاقيب والأجزاء الهامة به.

شكل رقم ١٤٢: أجزاء المثاقيب الآلية اليدوية المتنقلة

ب- المثاقيب الآلية الثابتة

يوجد العديد من أنواع المثاقيب الألية الثابتة وبأحجام مختلفة لتناسب نوعية الثقوب المطلوب عملها وحجم المشغولات وأوزانها والأعمال المراد تنفيذها. ومن أمثلة المثاقيب الألية، مثقاب الطاولة (التزجة) والمثقاب القائم (مثقاب الشجرة) والمثقاب الدوار وألة الثقب متعددة المحاور وألة الثقب المنزلقة وألة الثقب متعددة الرؤوس وألة الثقب المبرمجة بالحاسب وغيرها.

يستخدم هذا النوع من المثاقيب في عمل الثقوب في الأشغال المتوسطة والكبيرة، وعادة لا يزيد قطر ريشة الثقب عن ٣١ مم، والحقيقة أن معدل سرعة هذه المثاقيب كبير وأن نسبة دقة هذه الآلة في دقة وتوازن عمود محورها. وتدار هذه المثاقيب ببطء لتجنب الذبذبات التي تحدثها الإدارة بالتروس أو السيور، تشغل هذه المثاقيب بواسطة الكهرباء لتغذية محرك الذي بدوره يحرك البكرة المدرجة (متعددة الأقطار) ثم إلى

السير ثم إلى البكرة التي تحرك عمود الظرف الذي تركب فيه ريشة الثقب. ويجب تثبيت ريشة الثقب جيدا بمفتاح الربط.

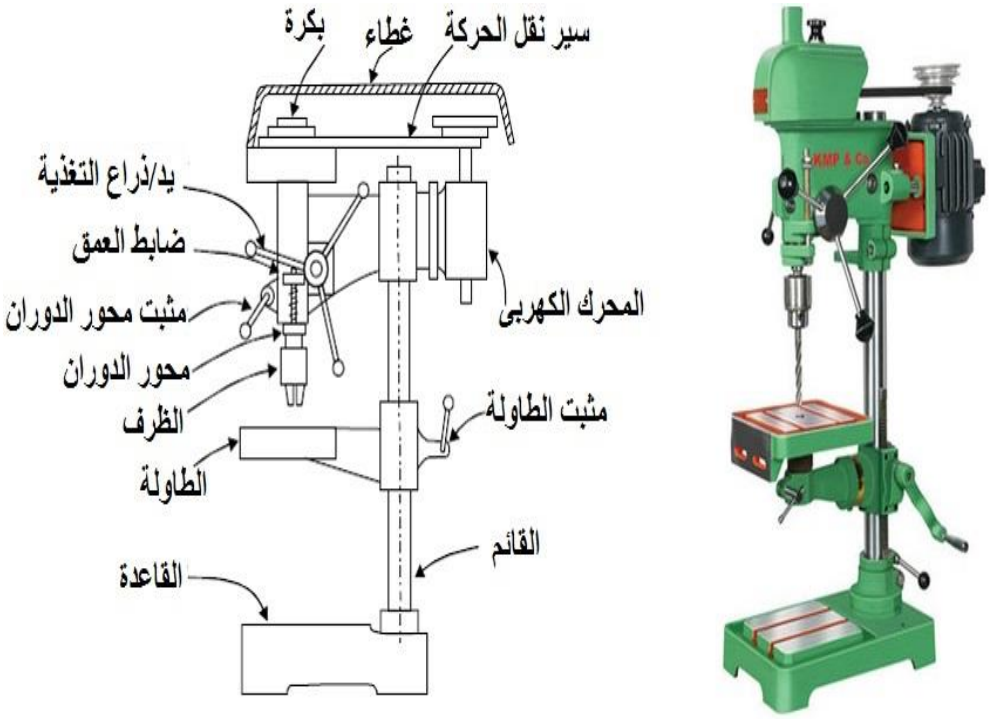
والأنواع الشائعة للمثاقيب الآلية الثابتة هي:

- المثقاب الآلي القائم
- مثقاب التزجه
- المثقاب القطري
- آلة الثقب متعددة المحاور

أ- المثقاب الألى القائم (مثقاب الشجرة) Upright Drilling Machine

ويوضح شكل رقم ١٤٣ الأجزاء الرئيسية للمثقاب الآلي القائم (مثقاب الشجرة) والذي يتكون من الأجزاء التالية:

١. القاعدة Base: عادة ما تصنع من الحديد الزهر، ووظيفتها تثبيت المثقاب ومنع اهتزازه أو تحركه أثناء التشغيل حيث يتم تثبيت المثقاب مباشرة على أرضية الورشة بواسطة براغي تثبيت خاصة وتربط مع القاعدة بواسطة صواميل.
٢. القائم Column: وهو العنصر المسئول عن حمل باقي أجزاء المثقاب ويصنع من الحديد الزهر وعادة ما يوجد به قنوات أو مجاري لتمكن العامل من تحريك الطاولة.
٣. الطاولة (التزجه) Work Table: يحتوي المثقاب الألى على طاولة عمل خاصة به يطلق عليها "البلاطة"، ويمكن تحريك هذه البلاطة لأعلى وأسفل لتتناسب مع حجم قطعة العمل.
٤. المحرك الكهربي: وتكمن وظيفته في توفير الحركة الدورانية للأداة حيث تنتقل هذه الحركة من المحرك عبر بكرات وسير إلى محور الثقب ويسمى المثقب في هذه الحالة بالمثقب الألى القائم ذي السيور، وتوجد أنواع أخرى من المثاقيب الألية القائمة يتم نقل الحركة عبر تروس مسننة.
٥. مجموعة التغذية: ووظيفتها هي تمكين الأداة من تنفيذ حركة التغذية ألياً أو يدويا.
٦. مجموعة تروس الإدارة: وتعطى هذه التروس إمكانية الحصول على سرعات قطع مختلفة.
٧. مثبت الشغلة: وعادة ما يكون ملزمة أو دليل ثقب أو منضدة الألة.
٨. ماسك أداة القطع (الظرف): ظرف قابض ثنائي أو ثلاثي الفكوك.



شكل رقم ١٤٣: الأجزاء الرئيسية للمثقاب الألى القائم (مثقاب الشجرة)

ويمكن الحصول على الحركات التالية أثناء العمل على المثقاب الألى القائم وهي:

- حركة دورانية ميكانيكية لمحور الثقب (ظرف البنطة).
- حركة رأسية لعمود محور الثقب.
- حركة رأسية لطاولة (بلاطة العمل) العمل.
- حركة دورانية لطاولة العمل.

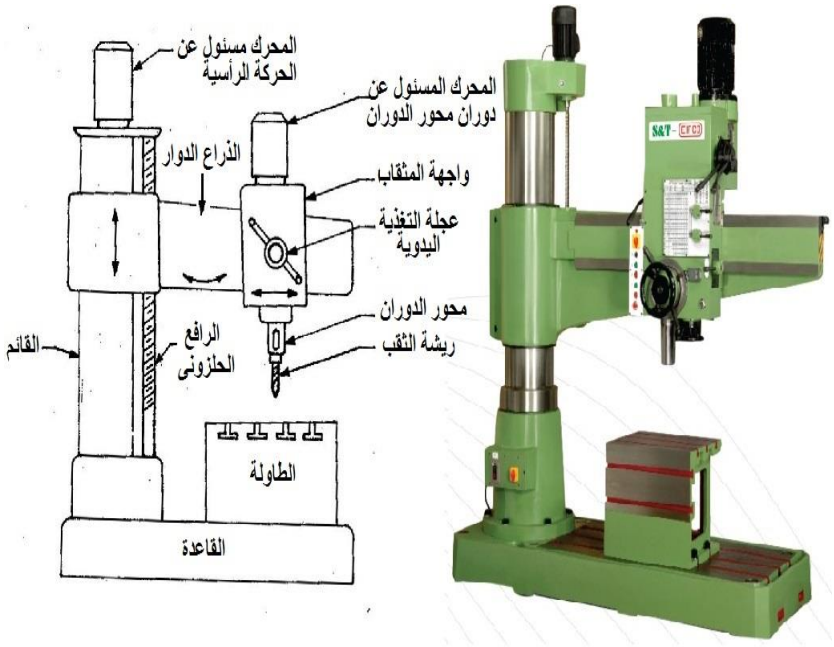
ب- مثقاب الطاولة (مثقاب التزجة) Table Drilling Machine

مثقاب الطاولة (التزجة) سمي بهذا الاسم لأنه يوضع على المنضدة وذلك نظرا لقطر ارتفاع عموده الرأسي كما هو مبين في شكل رقم ١٤٤ ويستخدم عادة للمشغولات الصغيرة التي يصل قطر الثقب بها إلى ١٦ مم.

شكل رقم ١٤٤: مثقاب التزجة

ج- المثقاب القطري (مثقاب الدف) Radial Drilling Machine

يعطى المثاقب القطري عددا أكثر من الحركات ويوضح شكل رقم ١٤٥ نموذجا لهذا النوع حيث يحتوى على محركين كهربائيين، أحدهما مسئول عن الحركة الرئيسية للذراع الدوار والأخر مسئول عن دوران محور الدوران، كما يحتوى على عمود القائم الرئيس، وبلاطة العمل والتي تتحرك لأعلى وأسفل بالإضافة للحركة الدورانية حول العمود القائم، ويحتوى أيضا على الذراع الدوار Radial Arm الذى يتحرك لأعلى وأسفل بالإضافة إلى الحركة الدورانية حول العمود القائم، وتنزلق كتلة رأس المثقاب على الذراع وتتحرك حركة أفقية، ويتحرك رأس المثقاب حركة رأسية لأعلى وأسفل بالإضافة لحركة ريشة الثقب.



شكل رقم ١٤٥: نموذج للمثقاب الدوار

ء- آلة الثقب متعددة المحاور Multi Spindle Drilling Machine

يوضح شكل رقم ١٤٦ أكثر من نموذج لألة الثقب متعددة المحاور، ويحتوي هذا النوع من المثاقيب على عدة محاور مما يتيح إمكانية عمل عدد من الثقوب ذات أقطار متساوية أو متفاوتة في قطعة عمل واحدة في نفس الوقت. وعادة ما يستخدم هذا النوع من المثاقيب في الورش الكبيرة أو المصانع ذات الطاقة الإنتاجية العالية.

شكل رقم ١٤٦: أكثر من نموذج لألة الثقب متعددة المحاور.

٣. المواد التي تصنع منها ريش الثقب (البنط):

تصنع العدد القاطعة ومن بينها ريش الثقب من معادن صلبة خضعت لمعالجة حرارية خاصة ومنها:

أ. **الصلب عالي الكربوني:** أي الفولاذ الذي يحتوي على نسبة عالية من الكربون تتراوح بين ٠,٩ - ١,٤ ٪. إذ إن معالجة الحديد بالكربون تكسبه قساوة عالية (تصل إلى ٦٠ HRC)، وذلك بعد أن يخضع لعملية تقسية hardening ومعالجة tempering. ولكن من مساوئ العدد (الأدوات) المصنوعة من هذا المعدن هبوط قساوتها هبوطا كبيرا إذا ما ارتفعت درجة حرارتها في أثناء عملية القطع إلى أكثر من 200 درجة مئوية.

ب. **صلب السرعات العالية:** وهو فولاذ يحتوي على كمية كبيرة من أشابات معدنية أخرى مثل التنجستن W والكروم Cr والكوبالت Co والموليبدينيوم Mo والفناديوم V. وهذا النوع من الفولاذ يحافظ على قساوته الكبيرة (٦٢ - ٦٤ HRC) حتى في درجات الحرارة العالية التي قد تصل إلى 600 درجة مئوية.

ج. **سبائك الكربيد:** السبائك المعدنية التي تحتوي على الكربيدات، وتصنع عادة من مساحيق التنجستن والتيتانيوم المتحدة كيميائيا مع الكربون لتؤلف كربيدات التنجستين أو كربيدات التيتانيوم وهي مقاومة للتآكل وشديدة القساوة.

٤. أنواع ريش الثقب:

تصنف ريش القطع من حيث تصميم الجزء القاطع فيها إلى:

أ- ريش ثقب حلزونية للثقوب غير العميقة:

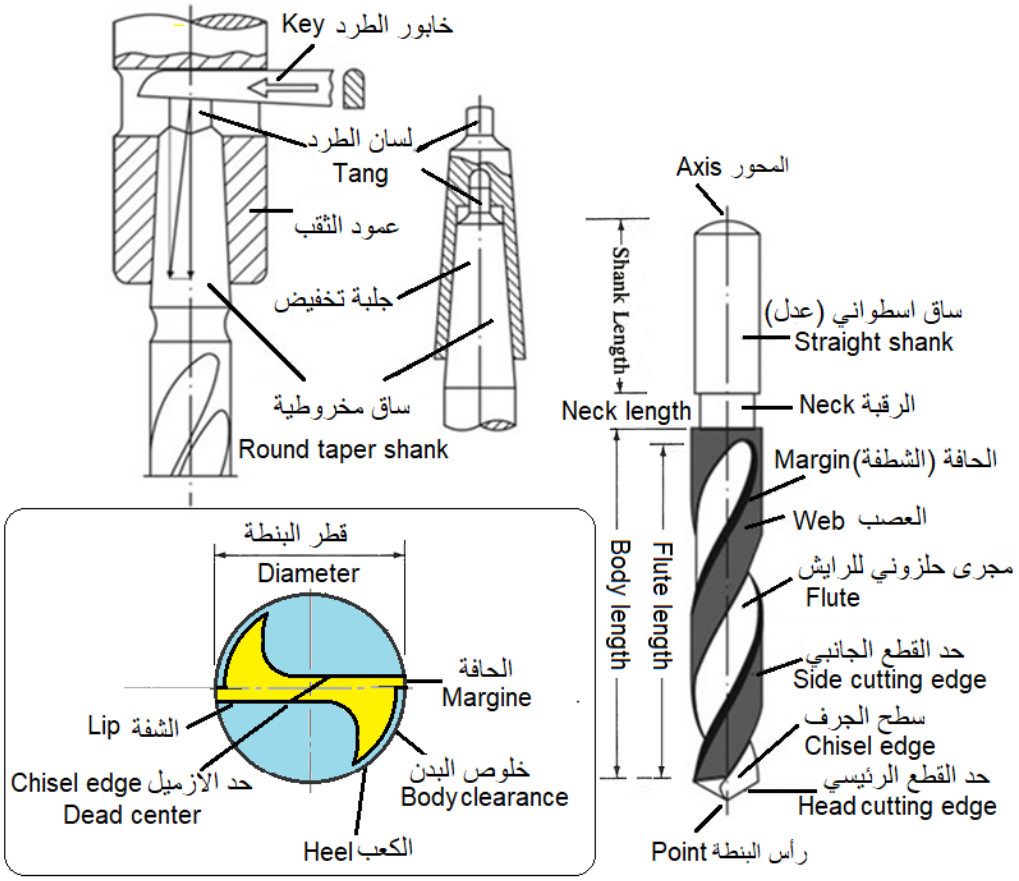
تصنف البنط الحلزونية (الأمريكاني) تبعا لشكل الساق أو تبعا إلى خطوة اللولب (الحلزون) إلى نوعين كما هو مبين في شكل رقم ١٤٧ هما:

١- البنط ذات الساق (النصاب) العدل Straight Shank: يكون نصاب البنطة أسطواني الشكل (مستقيم) وتتراوح أقطارها من ٠,٥ مم إلى ٢٠ مم بزيادة قدرها ٠,١ مم وفي بعض الحالات بزيادة قدرها ٠,٠٥مم، تثبت في ظرف فكي عادي ذو ثلاث لقم أو تثبت في ظرف قابض (كولت) أو الأظرف سريعة الفك والربط باليد عند الإنتاج الكمي. وتستخدم عادة في عمل الثقوب غير العميقة نسبيا (طولها أقل من عشرة أضعاف قطرها).

شكل رقم ١٤٧: ريش الثقب الحلزونية ذات الساق المستقيمة والمخروطية

٢- <u>البنطة ذات الساق المخروطي Tapered shank:</u> يثبت نصاب البنطة المسلوب مباشرتا بمسلوب عمود دوران الماكينة (أو الغراب المتحرك على المخرطة) أو تستخدم جلب تخفيض (جلب قياسيه مسلوبة من الخارج والداخل بمسلوب مورس) إذا كان أبعاد مسلوب البنطة أصغر من أبعاد مسلوب قلب عمود الدوران. تتراوح أقطار هذا النوع لتكون غالبا أكبر من ١٠ مم (يوجد منها أقطار صغيرة قليلا ما تستخدم) ويصل قطرها إلى ٦٢ مم والسبب في ذلك يرجع إلى القدرة الكبيرة المنقولة أثناء الثقب والتي يفضل نقلها عبر التلامس المباشر بين مسلوب عمود قلب المثقاب ومسلوب البنطة.

ويوضح شكل رقم ١٤٨ أجزاء البنط الحلزونية Helix ذات الساق المستقيمة والمخروطية



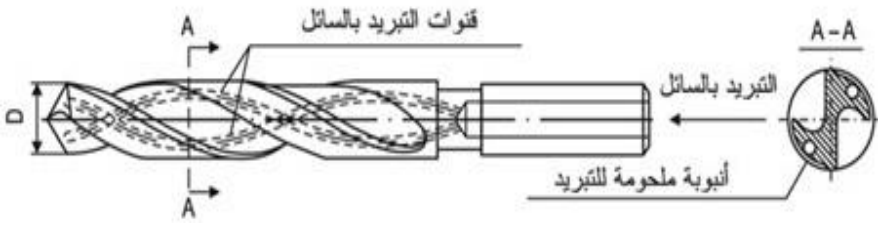
شكل رقم ١٤٨: أجزاء ريشة الثقب الحلزونية.

- **المحور (axis):** خط وهمي تخيلي يمر في مركز البنطة وعلى طول الريشة من البداية إلى النهاية، يجب أن تدور البنطة بشكل مركزي حول المحور أثناء التشغيل.
- **حد القاطع الرئيسي (قاطع) Cutting edge:** وهو الجزء المخروطي القاطع في الريشة كي يقلل من الاحتكاك في أثناء عملية التثقيب، ويتألف من حدين قاطعين رئيسيين، بزاوية ميل محددة بالنسبة للجسم. تراوح زاوية ميل الرأس المخروطي القاطع في ريش التثقيب العادية بين ٤٧: ٥٥ وذلك بحسب قطر الريشة.
- **رأس البنطة (point):** هو طرف البنطة المخروطي بأكمله الذي يحتوي على حواف القطع وحد الإزميل.
- **جسم الريشة Body:** وهو الجزء العامل منها ويكون أسطوانيا ويحتوي على مجرى لولبي مفرد أو مزدوج مهمته إخراج البراية (الرايش) ومرور سائل التبريد، وعلى طول هذا المجرى حافة لولبية مشطوبة (شطبة /نتوء Facet) مهمتها توجيه ريشة المثقب ووضعها مركزيا بالاستناد إلى جدار الثقب.
- **العنق Neck:** وهي الجزء الناقص الواقع بين ساق ريشة الثقب وجسمها ومهمتها إحكام مسك الريشة ومنعها من الخروج من الماسك في المثقب (آلة الثقب).
- **الساق Shank:** الجزء المخصص لتثبيت ريشة الثقب في مقرها من الماسك (الظرف) في المثقب ويكون الساق اسطواني في المثاقب حتي قطر ١٠ مم أما الأكثر من ١٠ مم فيكون الساق علي شكل مخروط (سالبة مورس) يمكن تثبيتها في الجلبة المخروطية أو الثقب المخروطي للماسك، وتثبت في الماسك بوساطة فكوك متحركة لإحكام الشد أو بوساطة ماسك مخروطي فيه جلب bush (jig) لإحكام مسك الريشة.
- **العصب (web):** القطاع الذي يفصل بين المجاري الحلزونية على امتداد طولها، العصب يتزايد سمكه تدريجيا كلما تقدمنا في اتجاه النصاب ليزيد من جساءة البنطة.
- **البدن (body):** هو الجزء الحلزوني من البنطة.
- **القبضة (لسان الطرد) Tang:** يسمى أيضا لسين التعشيق Tenon وهي النهاية المسطحة في نهاية المثاقب ذات الساق المخروطية، والتي توضع في مجرى التشغيل بالظرف لضمان دوران البنطة مع الظرف.
- **الشطبة (الحافة) Margin:** هو حيز رفيع ممتد على بطول حرف جسم ساق البنطة اللولبية، لا يقوم بالقطع ولكنه يعطي خلوص بين الريشة (البنطة) وقطعة الشغل. يتوجد بنط لها شطفة ثنائية double margin بدلا من واحدة، الحافة هي التي تحدد قطر البنطة وتعمل على عدم انحراف البنطة داخل الثقب أي تحافظ على استقامة البنطة أثناء الثقب.

- **فراغ البراية أو الرايش (Flutes (Space):** هو التفريغ الحلزوني في جسم الريشة اللولبية، والتي تعطي الشفة lip أو حافة القطع ليشكل زاوية الجرف rake angle. وظيفة فراغ الرايش في البنط اللولبية هي السماح للرايش بالخروج من خلال مسار الفراغ وأيضا يسمح بدخول سائل التبريد لحد القطع بالبنطة.
- **حد الإزميل (chisel edge):** هو خط تقاطع الشفتين، له تأثير كاشط أثناء عملية الثقب ويجب أن يكون في منتصف البنطة تماما وإلا مال الثقب واتسع.
- **حدود قطع الريش (الشفتين) (cutting edge lips):** هي الحدود الحادة المتشكلة من تجليخ الحلزون عند الجزء المخروطي من البنطة (الرأس)، له تأثير قص مثل السكاكين عند الدوران والتغذية في اتجاه المشغولة.
- **الكعب (heel):** يسمى أيضا سطح الخلوص وهو الجزء المخروطي من الرأس الواقع خلف الحد القاطع للشفتين.
- **خلوص الشفة (Lip Clearance):** هو مقدار ميل سطح الكعب، هذا الخلوص ضروري ليحفظ الكعب بعيدا عن الاحتكاك مع سطح قاع الثقب أثناء الثقب، لان الاحتكاك سيتسبب في منع البنطة من القطع.
- **خلوص البدن (body clearance):** جزء من بدن البنطة يقع خلف الحافة في مستوى يهبط عنها قليلا، قطر هذا الجزء أقل من قطر الحافة وبالتالي يوفر خلوص للبدن فلا يلامس سطح جسم الثقب فيتسبب في زيادة الاحتكاك كذلك يعمل خلوص البدن على مرور سائل التبريد والتزييت حول البنطة.

ب- ريش حلزونية للتثقيب العميق:

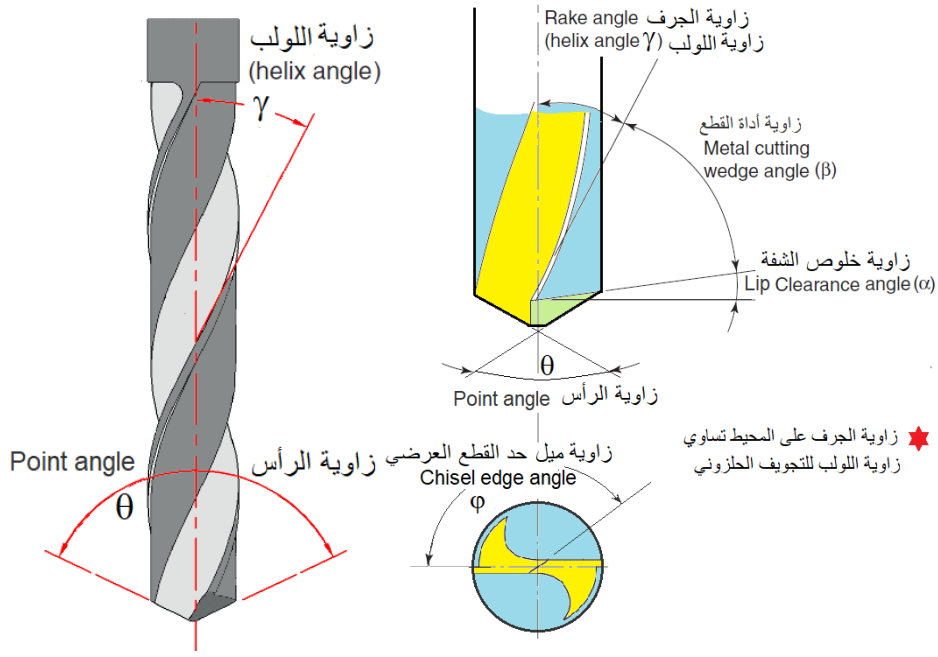
إذا كان المطلوب عمل ثقوب عميقة فإن ما يلزم هو ريش ثقب لولبية طويلة طولها أكبر من عشرة أضعاف قطرها (L > 10 D) وتكون زاوية ميل الرأس الحاد فيها 120 درجة. تزود الريشة بقناة مركزية نافذة لمرور سائل التبريد أو بأكثر من قناة تصنع عادة من أنابيب نحاسية تلحم داخل المجاري الطولية للريشة، وتعمل هذه الريش بالطريقة نفسها التي تعمل بها ريش الثقب العادية إلا أن حركتها التقدمية تكون بطيئة، لأن متانتها أقل من متانة الريش العادية. ويوضح شكل رقم ١٤٩ قنوات التبريد بالسائل في ريش الثقب العميق.



شكل رقم ١٤٩: قنوات التبريد بالسائل في ريش الثقب العميق.

٥. زوايا ريش (بنط) الثقب للمثاقيب الحلزونية:

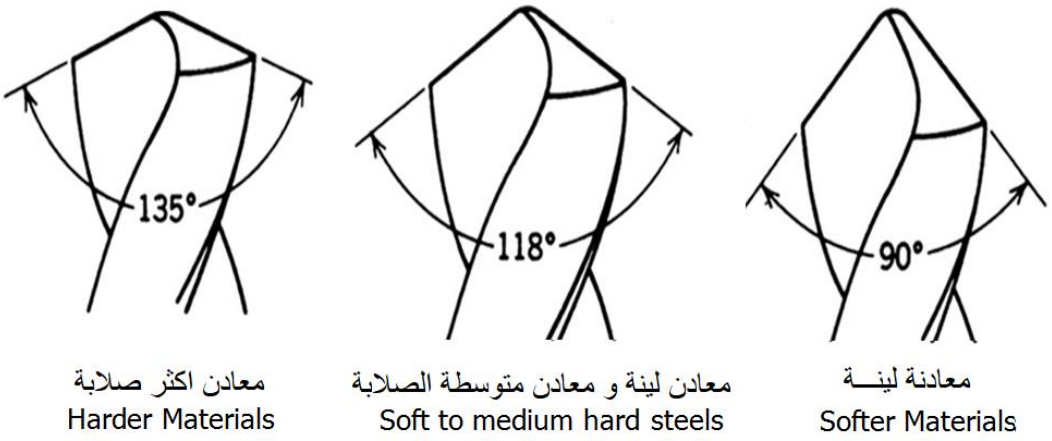
شكل رقم ١٥٠ يبين زوايا القطع الموجودة بالريشة (البنطة) وهي:



شكل رقم ١٥٠: زوايا القطع بريش الثقب الحلزونية (اللولبية)

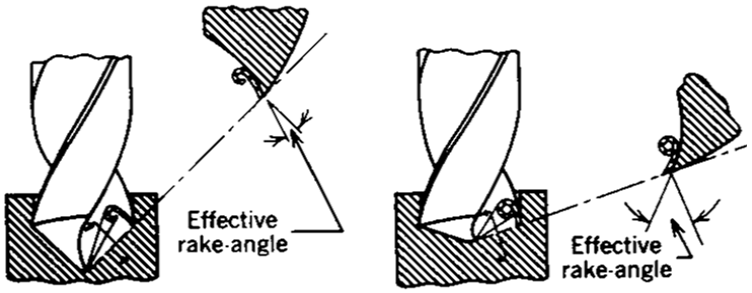
أ. **زاوية رأس المثقاب Point angle (Θ):** هي الزاوية التي تشكلها الحدين القاطعين الرئيسين cutting edge الرئيسية وتراوح قيمها حسب المعدن المقطوع كما يلي:

- 60º to 100º عند ثقب المواد اللدائنة مثل سبائك المغنيسيوم magnesium alloys
- 90º to 140º عند ثقب الصلب عالي المتانة حتى ٧٠ كجم/مم٢ وسبائك الألومنيوم aluminum alloys
- 118º to 135º عند ثقب الصلب وحديد الزهر والبرونز for high strength steels



شكل رقم ١٥١: قيم زوايا رأس المثقاب Drill point angle حسب معدن المشغولات

وتعتمد زاوية الجرف المبينة في شكل رقم ١٥٢ على زاوية رأس الريشة (البنطة).



شكل رقم ١٥٢: مقارنة زاوية الجرف Rake angle حسب معدن المشغولات

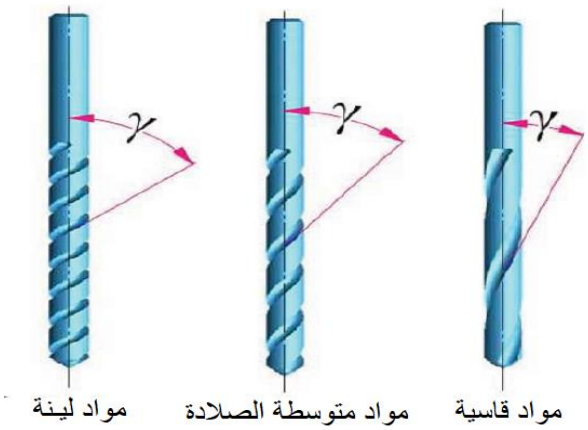
ب. **زاوية ميل الحد العرضي Chisel edge angle (ϕ)**: هي الزاوية المحصورة بين الحد القاطع العرضي والحد القاطع الرئيسي وتؤخذ عادة من ٥٠ إلى ٥٥°.

ج. **زاويـة الخلوص Lip relief angle (α):** وظيفتها التقليل من الاحتكاك بيـن السطح الخلفي للبنطة وسطـح المشغولة، وتراوح عادة بين ٦ و١٢° والأفضل هي ٦ درجات.

د. **زاوية حرف أداة القطع Metal cutting wedge angle (β):** زاوية سن الأداة أو الإسفين هي الزاوية بين سطح الخلوص والجرف، وتتعلق قيمه هذه الزاوية بقيمة زاوية الخلوص والجرف، وعندما تكون قيمة هذه الزاوية كبيرة يكون تغلل البنطة في المشغولة صعب ولكن الحد القاطع يكون اكثر متانة واذا كانت قيمتها صغيرة يسهل تغلل البنطة في المشغولة ولكن الحد القاطع يكون ضعيفا.

ه. **زاوية ميل المجاري الحلزونية Helix angle (زاوية الجرف Rake angle)**: هي الزاوية المحصورة بين محور الريشة ومماس الخط اللولبي في المثاقب وهي تحدد زاوية الجرف للحد القاطع الرئيسي، وتحدد قيمته الزاوية بحسب نوع المـادة المـراد تشغيلها وتؤخذ كما يلي:

- γ = 10 - 13 لتشغيل الصلب والمواد الصلدة بمتانة اكبر من 80 كجم/مم٢.
- γ = 16 - 30 لتشغيل الصلب بمتانة 60-75 كجم/مم٢ وحديد الزهر.
- γ = 35 - 45 لتشغيل المواد اللينة والسبائك الخفيفة بمتانة 30-40 كجم/مم٢.



شكل رقم ١٥٣: مقارنة ميل المجاري الحلزونية Helix angle حسب معدن المشغولات

وجدول رقم ٢٠ التالي يبين العلاقة بين زوايا القطع المختلفة حسب نوع خامة معدن قطعة العمل

نوع خامة قطعة الشغل Work piece material	زاوية نقطة الرأس Point angle Θ	زاوية اللولب Helix angle γ	زاوية خلوص الشفة Lip relief angle α
الأمونيوم Aluminum	٩٠ : ١٣٥	٣٢: ٤٨	١٢ : ٢٦
نحاس اصفر Brass	٩٠ : ١١٨	٠ : ٢٠	١٢ : ٢٦
حديد زهر Cast iron	٩٠ : ١١٨	٢٤ : ٣٢	٧ : ٢٠
حديد صلب Mild steel	١١٨ : ١٣٥	٢٤ : ٣٢	٧ : ٢٤
حديد استانليس Stainless steel	١١٨ : ١٣٥	٢٤ : ٣٢	٧ : ٢٤
البلاستيكيات Plastics	٦٠ : ٩٠	٠ : ٢٠	١٢ : ٢٦

جدول رقم ٢٠: زوايا القطع للريشة لأنواع مختلفة من المعادن

٦. عناصر القطع في عملية الثقب

تتمثل عناصر القطع في عملية القشط في سرعة القطع ومعدل التغذية وعمق القطع وزمن القطع.

أ- سرعة القطع

سرعة دوران الريشة المركبة في الظرف ترتبط بسرعة دوران المحرك الكهربائي ويتم التحكم بعدد دورات محور الثقب من خلال البكرات المركبة في صندوق السرعة حيث تسمى البكرة المتصلة بمحور المحرك الكهربي بالبكرة القائدة أما البكرة المركبة على محور دوران الظرف فتسمى بالبكرة المنقادة، ويوضح شكل رقم ١٥٤ البكرات وطريقة تغيير السرعة عن طريق تغيير موقع السير على البكرات.

وتوضح المعادلة التالية كيفية حساب سرعة دوران محور الثقب والتي تكون كالتالي:

$$D_1 \times N_1 = D_2 \times N_2$$

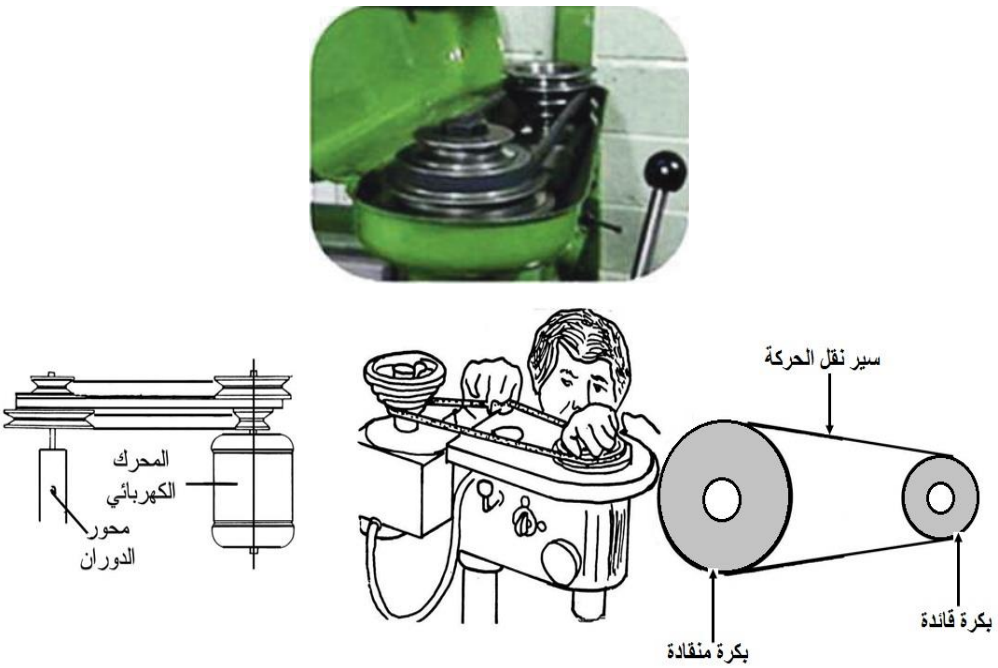
حيث أن:

- D_1 = قطر البكرة القائدة.
- N_1 = عدد دورات البكرة القائدة ، ووحدتها هي (دورة/دقيقة).
- D_2= قطر البكرة المنقادة.
- N_2 = عدد دورات البكرة المنقادة، ووحدتها هي (دورة/دقيقة).

ومن العلاقة التالية يمكن حساب سرعة دوران محور الثقب (عدد دورات البكرة المنقادة) N_2 كالاتي:

$$N_2 = \frac{D_1 \times N_1}{D_2}$$

أي أنه إذا أردنا تغيير سرعة الدوران نقوم بتغيير موقع السير على البكرات.



شكل رقم ١٥٤: ضبط سرعة دوران محور الثقب

يتم اختيار سرعة القطع بناء على المادة المصنوعة منها قطعة العمل، ومادة الحد القاطع، ثم تحسب سرعة دوران عمود الإدارة (محور الثقب) كما هو موضح من العلاقة.

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

حيث أن:

- **N** : سرعة دوران عمود الإدارة (محور الثقب).
- ***V*** **:** سرعة القطع.
- **d :** قطر ريشة المثقاب.

ب- معدل التغذية Feed rate

يتم اختيار سرعة التغذية (**f**) والتي تعبر عن كمية حركة البنطة بالمليمتر في اللفة الواحدة (مم / لفة) تبعا لمعدن الشغلة ومعدن الحد القاطع حسب القيم الموصي به لكل معدن.

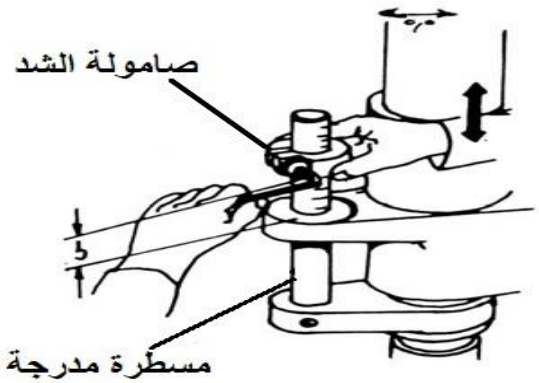
يوضح جدول رقم ٢١ كلا من سرعة القطع (***V***) بوحدة (متر / الدقيقة) وسرعة التغذية (**f**) بوحدة (مم / لفة) بعمليات الثقب.

مادة قطعة العمل	مادة الريشة (البنطة)					
	صلب العدة		صلب سريع القطع		سبائك الكربيد	
	سرعة القطع (v) م/د	التغذية (f) مم/لفة	سرعة القطع (v) م/د	التغذية (f) مم/لفة	سرعة القطع (v) م/د	التغذية (f) مم/لفة
صلب ذو متانة حتى ٥٠ كجم/مم٢	12:16	0.03:0.3	20:35	0.05:0.45	-	-
صلب ذو متانة حتى ٧٠ كجم/مم٢	12:18	0.03:0.3	20:30	0.05:0.45	-	-
صلب ذو متانة حتى ٩٠ كجم/مم٢	6:9	0.02:0.2	15-20	0.03:0.35	40:70	0.02:0.12
صلب ذو متانة حتى ٢٠٠ كجم/مم٢	4:6	0.01	6: 9	0.02	9:12	0.03:0.06
صلب زهر (صب) حتى ٣٠ كجم/مم٢	3:5	0.02:0.2	12:20	0.05:0.4	25:45	0.1:0.25
النحاس	25:50	0.1:0.4	35:70	0.15:0.5	-	-
البرونز	20:50	0.04:0.4	50:100	0.06:0.5	90:125	0.04:0.4
الألمنيوم	40:100	0.1:0.4	50:200	0.15:0.6	200:300	0.5:0.25
سبائك الألمنيوم الصلدة	25:40	0.02:0.2	35:60	0.03:0.4	90:125	0.03:0.4

جدول رقم ٢١: سرعات القطع والتغذية في الثقب بدلالة معدن الريشة ومعدن المشغولة

ج- عمق الثقب

يتم التحكم بعمق الثقب عن طريق التحكم بالحركة الانتقالية الرأسية لمحور الثقب ويكون ذلك عن طريق ربط محور الثقب بمسطرة مدرجة تنزلق في مجرى خاص مثبت مع كتلة رأس المثقب، ويمكن ضبط مسافة حركة انزلاق المسطرة بواسطة صامولة شد، ويوضح شكل رقم ١٥٥ كيفية ضبط عمق الثقب. أما عند إنتاج أعداد كبيرة فيتم استخدام مصدات آلية تعمل بنظم هيدروليكية أو نيوماتيكية أو ميكانيكية.



شكل رقم ١٥٥: ضبط عمق الثقب

د- زمن الثقب

يمكن حساب زمن الثقب بالثانية (second) بمعلومية عمق الثقب المطلوب وسرعة دوران الريشة ومعدل التغذية من العلاقة التالية.

$$T = \frac{L \times 60}{N \times f} \quad sec$$

حيث أن:

- L: مشوار الثقب (طول الشوط) مم = عمق الثقب + ٠,٣ × قطر الريشة
- N: عدد لفات عمود الدوران (لفة/دقيقة rpm)
- f: معدل التغذية (لفة/مم)
- T: زمن الثقب (الثانية)

مثال:

المطلوب حساب سرعة القطع وعدد لفات عمود ظرف المثقاب والزمن الإجمالي الازم لتنفيذ ثقبين بقطر ١٢ مم وعمق ١٠ مم في قطعة شغل مصنوعة من الصلب الكربوني متانة ٧٠ كجم/مم^2 باستخدام ريشة ثقب من الصلب سريع القطع.

مع العلم أن اللفات المتاحة من نظام السرعات للظرف هي ١١٨٠، ٧٥٠، ٤٧٥، ٣٠٠، ١٩٠، ١١٨، ٧٥، ٤٧، ٥ (لفه/د rpm).

الحل

بالرجوع إلى جدول نجد أن السرعة المناسبة تتراوح من ٢٠ إلى ٣٠ م/د، السرعة الأقصى المناسبة لـ ٧٠ كجم/مم٢ لتكون السرعة =٣٠ م/د، ويكون معدل التغذية ٠,٤٥ مم /لفة

ملحوظة: إذا كان المطلوب خامة متانة ٦٠ كجم/مم^2 وهي محصورة بين ٥٠- ٧٠ كجم/مم^2 فيتم اختيار القيمة الوسطى وهي ٢٥ م/د، إما إذا كان المطلوب خامة ٥٠ فنختار ٢٠ م/د.

ثم يتم حساب عدد اللفات = $\boldsymbol{N} = \frac{\boldsymbol{1000\times V}}{\boldsymbol{\pi\times d}} = \frac{\boldsymbol{1000\times 30}}{\boldsymbol{\pi\times 12}}$ = 795.8 لفه/د (rpm).

يتم اختيار السرعة الأقرب والأقل من القيمة المحسوبة، وبالتالي يتم ضبط المثقاب على سرعة ٧٥٠ لفة/د

يتم حساب زمن الثقب

مشوار الثقب (طول الشوط) L = عمق الثقب + ٠,٣ × قطر الريشة=١٠+٠,٣ × ١٢= ١٣,٦ مم

يتم حساب زمن الثقب بالثانية (second) = $T = \frac{L\times 60}{N\times f} = \frac{13.6\times 60}{750\times 0.45}$ =0.28 ثانية).

الزمن الإجمالي لعمل ثقبين = 0.28 × 2= 0.57 مم بدون اعتبار زمن تحريك وضبط الشغلة والتحرك بين الثقبين.

٧. سائل التبريد

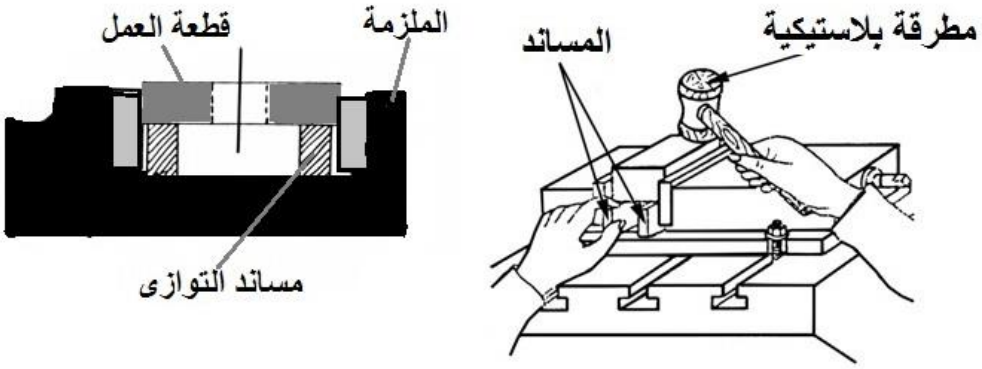
يستخدم مع عمليات الثقب في المشغولات المصنوعة من الصلب سائل تبريد مستحلب لتبريد الحد القاطع للبنطة والمحافظة علية من التآكل، إما المعادن مثل الألمنيوم والنحاس والبرونز فيمكن الثقب بها بدون استعمال مستحلب التبريد خصوصا إذا كانت ذات سمك صغير اقل من ١٠ مم.

٨. طرق تثبيت (ربط) قطع العمل

يتوجب ربط قطعة العمل بطريقة محكمة حتى لا تتسبب القوة الناتجة عن الحركة الدورانية لريشة المثقاب في تدوير قطعة العمل مما قد ينتج عنه وقوع حوادث أو إصابات عمل. وهناك عدة طرق لربط أو تثبيت قطعة العمل لإجراء عملية ثقب لها نذكر منها الاتي:

أ- ربط قطعة العمل بواسطة الملزمة

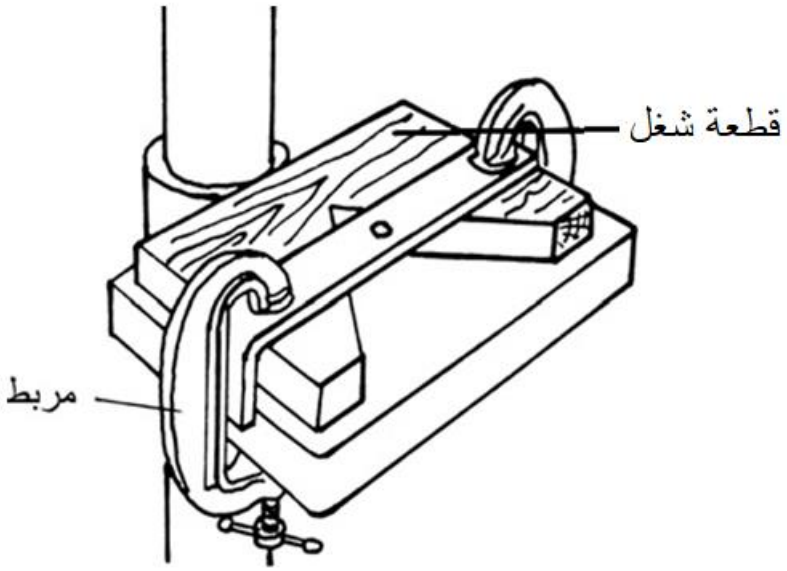
حيث تستخدم الملزمة لربط القطع الصغيرة والمتوسطة كما موضح في شكل رقم ١٥٦ حيث يتم وضع مسندان متوازيان أسفل قطعة العمل بحيث ترتفع القطعة قليلا عن سطح الملزمة ثم يتم الطرق على قطعة العمل بمطرقة بلاستيكية وذلك لضمان تثبيت القطعة بشكل مستو أفقي على المتوازيات.



شكل رقم ١٥٦: تثبيت قطعة العمل بواسطة الملزمة

ب - الربط بواسطة المرابط (الزرجينة)

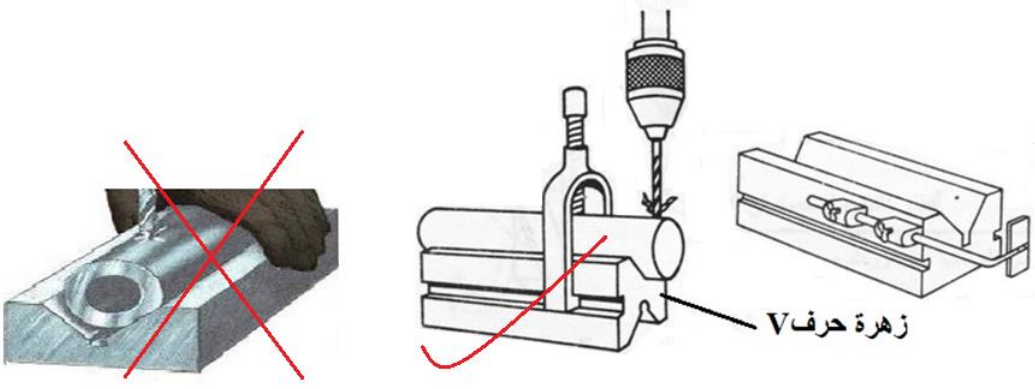
تستخدم هذه الطريقة لربط قطع العمل الرقيقة، ويوضح شكل رقم ١٥٧ كيفية تثبيت قطع العمل باستخدام المرابط (الزرجينة) حيث توضع قطعة خشبية أسفل قطعة العمل للحفاظ على سطح بلاطة المثقاب.



شكل رقم ١٥٧: تثبيت قطع العمل باستخدام المرابط

جـ ربط القطع الأسطوانية بواسطة زهرة حرف V

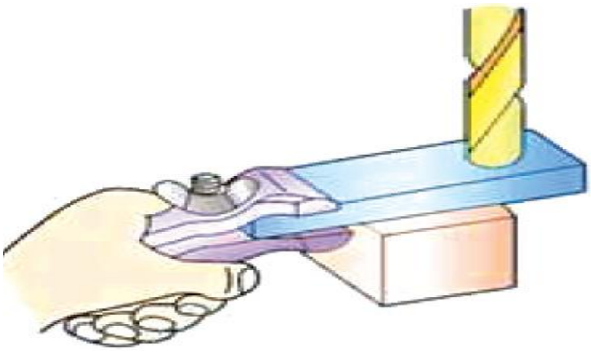
القطع أسطوانية لا يمكن تثبيتها باليد أثناء عملية الثقب بل يجب تثبيتها داخل زهرة حرف V ويتم تثبيتها بقمطات (زرجينة) ذات أشكال مناسبة كما هو موضح في شكل رقم ١٥٨.



شكل رقم ١٥٨: ربط القطع الأسطوانية بواسطة زهرة حرف V

ء- ربط القطع الصغيرة بواسطة ملزمة يدوية

اذا كانت قطعة الشغل صغيرة ورقيقة من الواح الصاج، فيفضل تثبيتها بواسطة ملزمة يدوية أو بنسه كلابة بإحكام هو موضح في شكل رقم ١٥٩ لمنع اهتزاز الصفيحة تجنبا لتغير شكل الثقب الدائري لو تحركت القطعة أو قد تتعلق بالبنطة وتلف معها وتتسبب بإصابات للمشغل.



شكل رقم ١٥٩: ربط القطع الصغيرة والرقيقة بملزمة يدوية أو بنسه كلابة

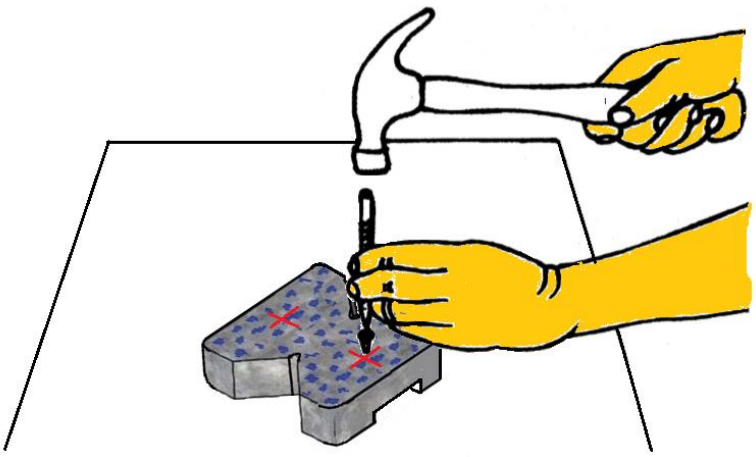
الإرشادات العامة للسلامة والأمان أثناء عملية الثقب:

هناك مجموعة من الإرشادات التي يجب على الطالب أن يتبعها للحفاظ على سلامته الشخصية وأيضا للحفاظ على سلامة الماكينة وهي تتلخص في الاتي:

١. يجب ارتداء النظارة الواقية أثناء استخدام المثقاب.
٢. يجب عدم تثبيت قطع العمل الصغيرة باليد أثناء عملية الثقب.
٣. يجب عدم الضغط على ريشة (بنطة) الثقب بشكل كبير حتى لا تنكسر.
٤. يجب عدم إزالة الرايش بيد عاريه بدون قفازات أو حتى بالنفخ.
٥. يجب عدم ترك مفتاح الظرف على عمود الثقب.
٦. يجب عدم ارتداء ملابس فضفاضة داخل الورشة.
٧. عدم ترك الشعر الطويل يتدلى بالقرب من محور الدوران أو السيور أثناء عملية الثقب.
٨. يجب عدم إيقاف عمود الثقب باليد بعد فصل التيار الكهربائي

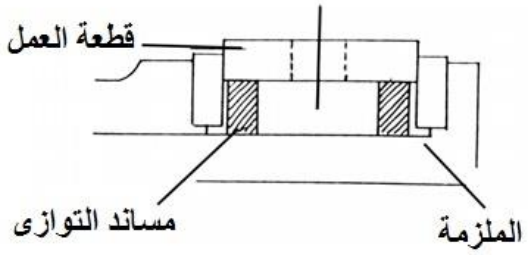
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية.
٢. افحص الأجزاء الرئيسية للألة وتأكد من صلاحية سيور أو تروس نقل الحركة.
٣. تأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية.
٤. اقلب قطعة العمل بحيث تكون المجرى المفتوحة في التمرين السابق لأسفل.
٥. راجع المراكز التي تم شنكرتها وتذنيبها في التدريب الثالث طبقا للمقاسات المطلوبة، واذا كانت علامات الشنكرة غير واضحة قم بتخطيط قطعة العمل لتحديد مركزي الثقبين ثم استخدم السنبك لتحديد موقعهما كما هو موضح في شكل رقم ١٦٠، مع مراعاة أن يمتاز الشنكار بحدته وصلادته العالية ليتمكن من خدش المعدن وإظهار المركز.



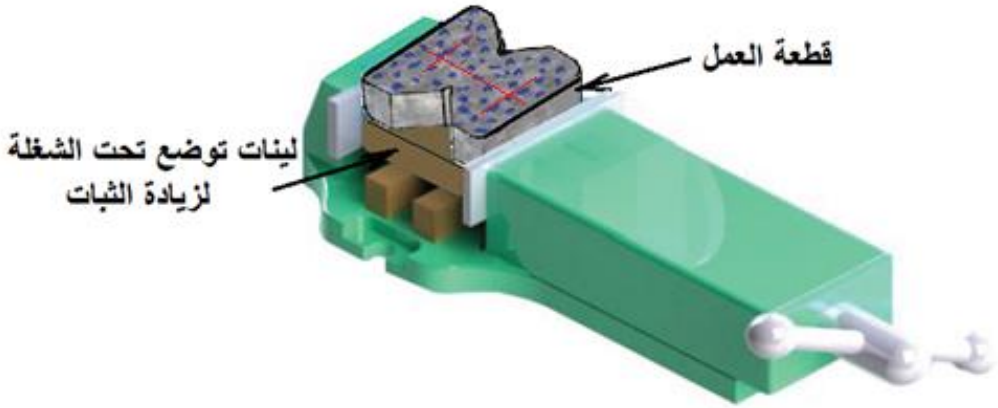
شكل رقم ١٦٠: شنكرة وتذنيب قطعة العمل

٦. ضع مسندين توازن كما هو موضح في شكل رقم ١٦١ لضمان استوائية قطعة العمل في الوضع الأفقي ويراعى أن يكون الفراغ تحت مكان الثقب المطلوب خالي من أي عائق



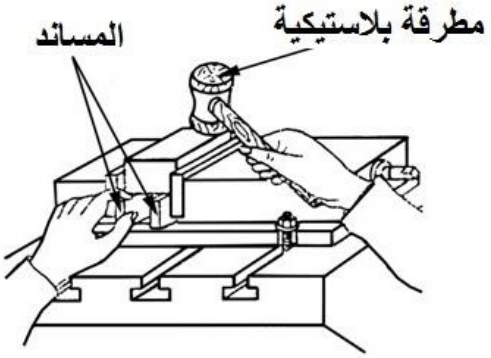
شكل رقم ١٦١: وضع المساند تحت الشغلة

٧. ثبت قطعة العمل في الملزمة كما هو موضح في شكل رقم ١٦٢ ثم قم بشد الملزمة لتثبيت قطعة العمل بإحكام.



شكل رقم ١٦٢: تثبيت الشغلة في المنجلة

٨. استخدم دقماق (مطرقة كاوتش) لضمان عدم وجود فراغ بين الشغلة والمساند.



شكل رقم ١٦٣: الطرق الدقماق على الشغلة قبل ربط المنجلة بإحكام

٩. راجع جدول رقم ٢١ وقم باختيار كلا من سرعة القطع والتغذية وحساب سرعة دوران محور الثقب المناسب للمعدن ولقطر الثقب بقيمة ١٤ مم واعتبار مادة البنطة هي صلب السرعات العالية وقطعة العمل من صلب ٤٢ كجم/مم٢.

مع العلم أن اللفات المتاحة من نظام السرعات للظرف هي ١١٨٠، ٧٥٠، ٤٧٥، ٣٠٠، ١٩٠، ١١٨، ٧٥، ٤٧، ٥ (لفه/د rpm).

اختر من الجدول القيم التالية (سرعة القطع ٢٢ م/د ومعدل التغذية ٠,٠٥ مم/لفة

عدد اللفات = $N = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 22}{\pi \times 14}$ (500.2 لفه/د rpm).

يتم اختيار السرعة الأقرب والأقل من القيمة المحسوبة، وبالتالي يتم ضبط المثقاب على سرعة ٤٧٥ لفة/د

١٠. أضبط سرعة دوران محور الثقب عند السرعة المناسبة ٤٧٥ دورة/دقيقة كما هو موضح في شكل رقم ١٦٤ وذلك بتنفيذ الخطوات التالية:

أ. قم أولا بفك برغى تثبيت غطاء السيور لتتمكن من فتح غطاء السيور وإزالته.

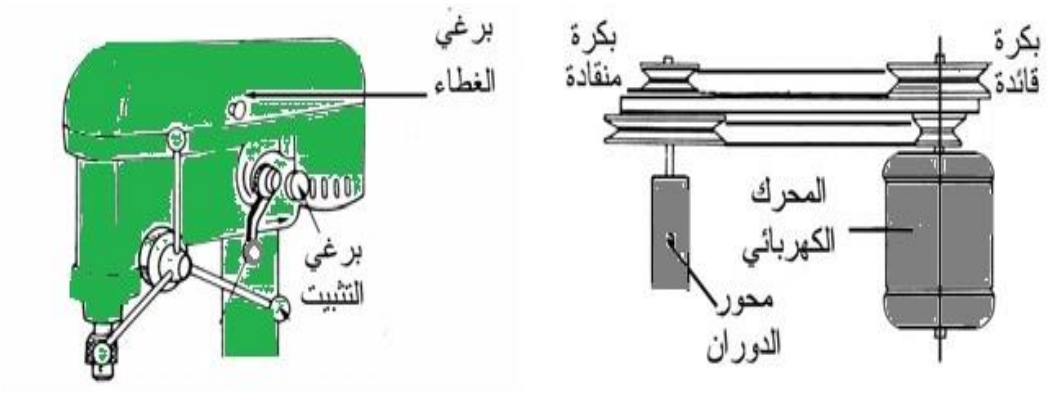
ب. قم بعد ذلك بفك برغى تثبيت المسافة بين المحرك ومحور الثقب، ثم قم بدفع المحرك الكهربي باتجاه محور الثقب لمسافة تجعل من السهل تغيير السيور على البكرة.

ج. بدل مكان السير على البكرة واختر قطر البكرة المناسب عن طريق حسابه بالتعويض في معادلة حساب قطر البكرة المنقادة D_2 والمطابق للسرعة المطلوبة.

د. راعى عند تغيير موقع السير بأن يبدأ من القطر الكبير وعند التركيب أن يبدأ بالعكس.

ه. ادفع المحرك الكهربي للخارج في اتجاه موضعه الأصلي مع التأكد من ضبط شد السير في شكل صحيح ثم قم بربط برغى التثبيت.

و. ركب غطاء السيور وربط البرغي الخاص بتثبيت الغطاء.



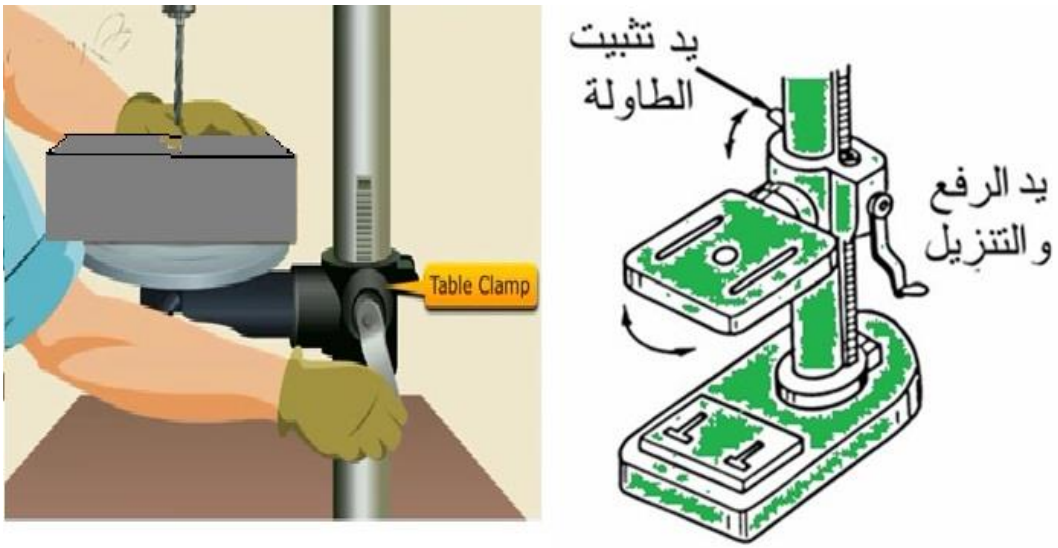
شكل رقم ١٦٤: اضبط وضع البكرات لتحصل على السرعة المطلوبة

١١. اضبط ارتفاع وموقع طاولة المثقاب القائم كما هو موضح في شكل رقم ١٦٥، وطبقا للخطوات التالية:

أ. فك أولا يد تثبيت الطاولة.

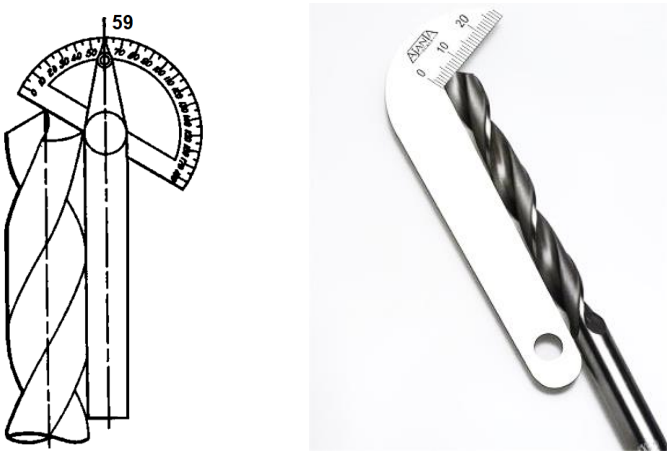
ب. قم بتدوير اليد المسئولة عن رفع الطاولة كما هو مبين في شكل رقم ١٦٥ باتجاه عكس عقارب الساعة لفك الربط وبحيث تتحرك الطاولة لأعلى ولأسفل ثم قم بضبط ارتفاع الطاولة حسب المسافة المطلوبة.

ج. قم بتحريك الطاولة يمينا ويسارا باليد ثم قم بتثبيت الطاولة في الموقع المطلوب واربط يد الطاولة بلفها مع اتجاه عقارب الساعة.



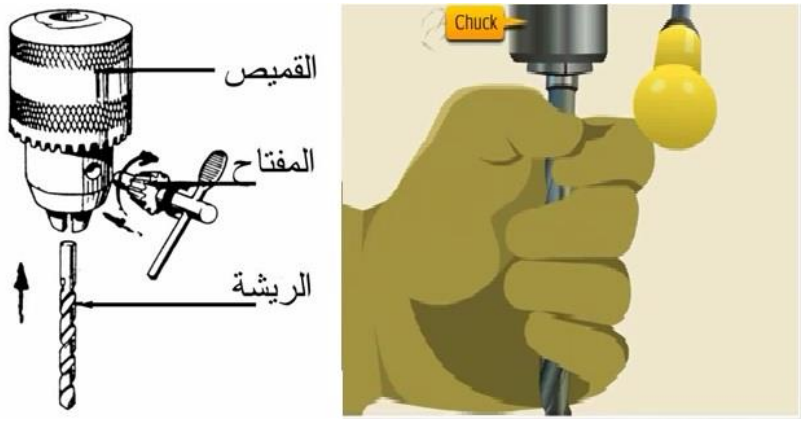
شكل رقم ١٦٥: ضبط ارتفاع الطاولة

١٢. قم باختيار ريشة (بنطة) ثقب بقطر ١٤ مم من حقيبة البنط ثم اختبر زاوية رأس الريشة (البنطة) وطول الحد القاطع بمحدد البنط المبين في شكل رقم ١٦٦.



شكل رقم ١٦٦: فحص زاوية رأس البنطة بالمنقلة ومحدد المثقاب

١٣. ركب بنطة الثقب في ظرف محور الثقب كما هو موضح في شكل رقم ١٦٧ بفتح الظرف ولفة في اتجاه عكس عقارب الساعة ثم ضع البنطة واربط باليد حتي يمسك الظرف البنطة, ثم استخدم مفتاح ربط الظرف لإحكام الربط ويجب التأكد من ربط الظرف جيدا.



شكل رقم ١٦٧: تركيب البنطة وأربطها بمفتاح الظرف

١٤. اضبط موقع الملزمة بحيث تكون على استقامة ريشة الثقب، وتأكد من الاستقامة بإنزال ريشة الثقب على نقطة الذنبة أو العلام بدون تشغيل المثقاب ثم أرفعها بعد التأكد من انضباط مركز البنطة مع مركز الذنبة والعلام على قطعة الشغل كما هو موضح في شكل رقم ١٦٨.

شكل رقم ١٦٨: التأكد من مركزية البنطة مع مركز الثقب المطلوب

١٥. شغل آلة الثقب بالضغط على مفتاح التشغيل ON كما في شكل رقم ١٦٩ وتأكد من أن مركز البنطة ينزل على موقع العلام الموجود على الشغلة.

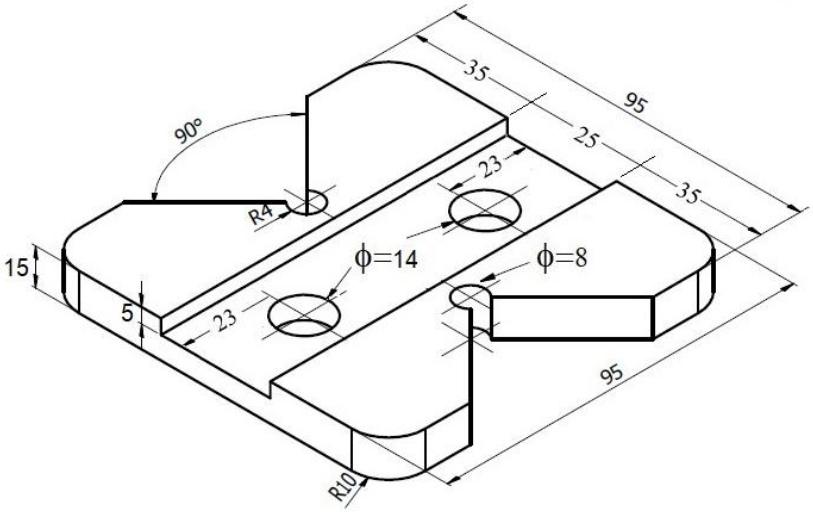
شكل رقم ١٦٩: تشغيل المثقاب

١٦. قم بعمل الثقب الأول وذلك بإنزال البنطة بواسطة الذراع والضغط أثناء عملية الثقب بضغط مناسب، مع مراعاة الانتباه حتى لا تصل البنطة لأرضية الملزمة، ثم ارفع البنطة للأعلى بعد مرورها من خلال قطعة العمل.

١٧. قم بتكرار نفس الخطوات ١٤ و١٥ لعمل الثقب الثاني بنفس القطر.

١٨. قم بإيقاف تشغيل آلة الثقب بالضغط على مفتاح الإيقاف OFF بعد الانتهاء من جميع الثقوب المطلوبة.

١٩. فك قطعة العمل وافحص قطر الثقب الذي تم عمله ليكون ١٤ مم.



شكل رقم ١٧٠: شكل العينة بعد انتهاء عملية الثقب

٢٠. فك بنطة الثقب وضعها في علبة البنط.

٢١. نظف طاولة الآلة والمنجلة من الرايش.

تسجيل النواتج

اسم التمرين	.....
نوع ألة الثقب المستخدمة لأداء المهمة.	.....
قطر الريشة المستخدمة لتنفيذ الثقب.	.....
اسم المعدن الخاضع لعملية الثقب.	.....
الأبعاد النهائية للتمرين	.....
مدى تطابق الأبعاد النهائية التي حصل عليها الطالب مع الأبعاد المطلوبة	.....
الوقت المستغرق لتنفيذ التمرين	.....

جدول رقم ٢٢

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	ينفذ الشنكرة لقطعة العمل بطريقة صحيحة.			
٣	يثبت قطعة العمل على المنجلة بطريقة صحيحة.			
٤	يختار سرعة القطع والتغذية المناسبة لتنفيذ التمرين.			
٥	يضبط سرعة دوران محور الثقب بطريقة صحيحة.			

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
٦	يضبط ارتفاع وموقع طاولة المثقاب القائم بطريقة مناسبة.			
٧	يختار ويركب بنطة الثقب في ظرف محور الثقب بطريقة صحيحة.			
٨	يضبط موقع الملزمة بحيث تكون على استقامة ريشة الثقب بطريقة صحيحة.			
٩	يستخدم أدوات القياس والمعايرة للتأكد من النتائج بطريقة صحيحة.			
١٠	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٢٣: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

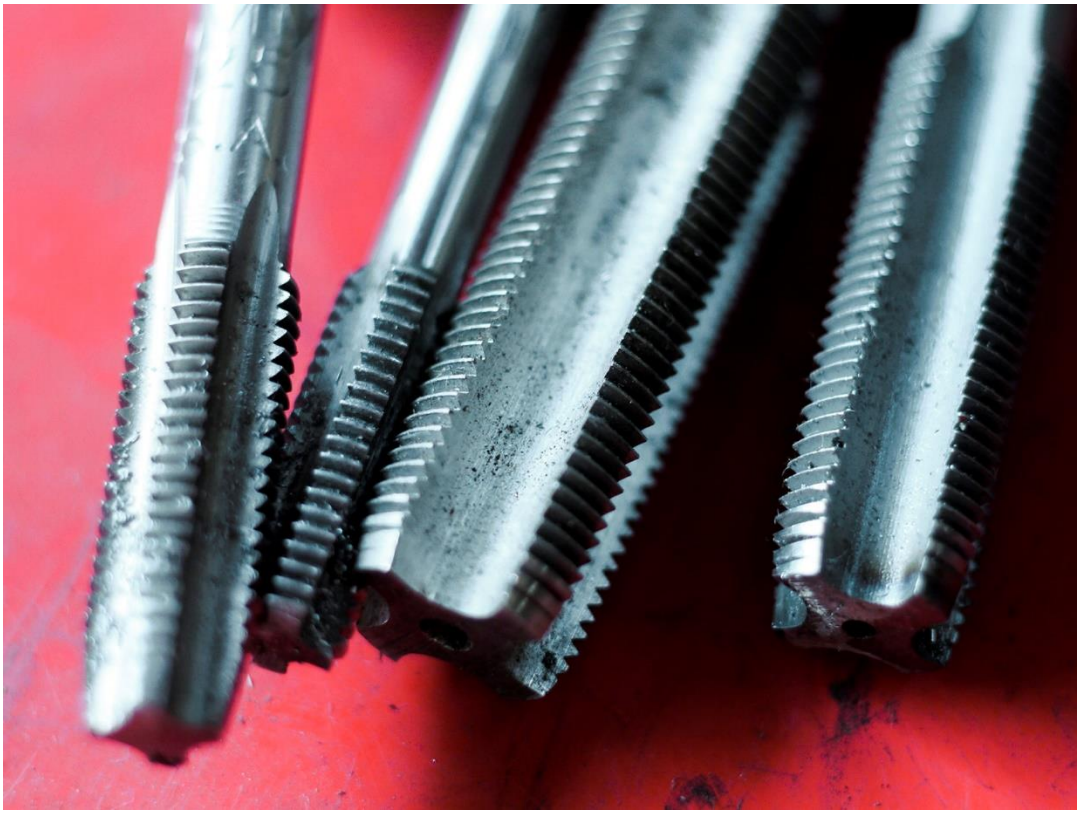
يجب أن يعطى المتدرب التالي:

- مجموعة من أنواع المعادن المختلفة وأقطار ثقوب مطلوبة بها وهي على التوالي ليتم ثقبها ببنطة مصنوعة من الصلب سريع القطع:
  - أ. صلب سبائكي وقطر الثقب المطلوب هو ٢٠ مم
  - ب. نحاس وقطر الثقب المطلوب هو ٩ مم
  - ج. الأمونيوم وقطر الثقب المطلوب هو ١٦ مم

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقيقة:

تحديد سرعة القطع المطلوبة (v) وقيمة التغذية (f) المناسبة لمعدن قطعة الشغل وحساب سرعة الدوران لكل معدن. مع العلم أن اللفات المتاحة من نظام السرعات للظرف هي ١١٨٠، ٧٥٠، ٤٧٥، ٣٠٠، ١٩٠، ١١٨، ٧٥، ٤٧، ٥ (لفه/د rpm).

سابعا: عمليات القلووظة Threading



القلوظة اليدوية Hand threading			
تدريب رقم	٧	الزمن	٨ ساعات

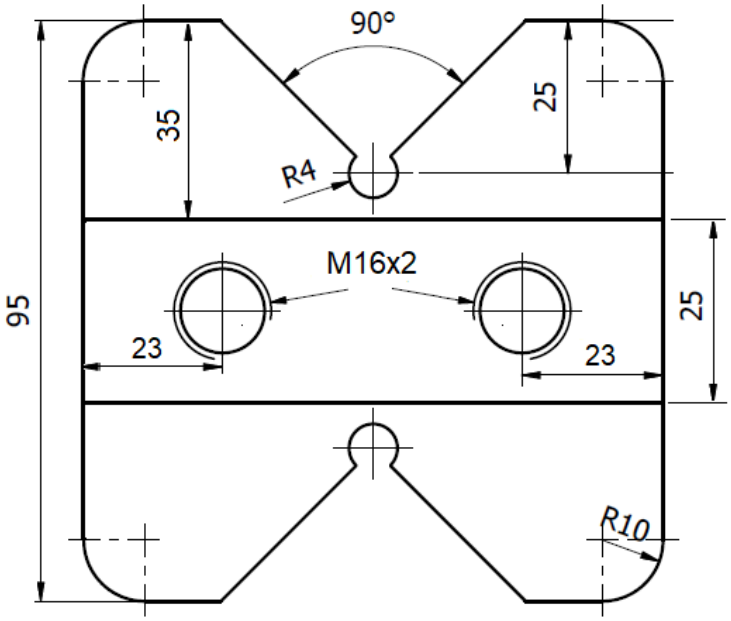
أهداف

- التعرف على أدوات القلوظة.
- تنفيذ القلوظة اليدوية الداخلية.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
أطقم دكر القلاووظ	قطعة عمل من الحديد منخفض الكربون (قياس ٩٥×٩٥×١٥مم).
مزيتة يدوية	
مطرقة بلاستيكية	
ملزمة	فوطة تنظيف
مساند	نظارة واقية
فرشاة تنظيف	حذاء أمان
صندوق عدة	قفاز لليد

جدول رقم ٢٤: متطلبات التدريب



شكل رقم ١٧١: قطعة العمل المطلوب عمل قلاووظ بها

تستعمل المشغولة الناتجة من التمرين رقم ٨ لعمل قلاووظ داخلي بها.

المعارف المرتبطة بالتدريب

تعرف القلوظة بانها "عمل قناة لولبية thread على سطح جسم أسطواني أو مسلوب". توجد أنواع مختلفة من القلاووظات أشهرها القلاووظ المتري والقلاووظ الإنجليزي وغيرها من الأنواع الأخرى ولكل نوع تطبيق يستخدم به .... الخ، ويتم وصف خصائص القلاووظات المختلفة بمجموعة من المصطلحات الثابتة وهي مشتركة في معظم الأنواع التي سيتم التطرق إليها في هذا التدريب.

١- عناصر القلاووظ الرئيسية:

أن العناصر الرئيسية والمصطلحات الفنية التي تحدد مقاس وشكل القلاووظ مبينة في شكل رقم ١٧٢ وهي مشتركة لأنواع القلاووظ الثلاثة المنتشرة الاستعمال مثل ذي الشكل المثلث والشبه منحرف والمستدير والسن الكتفي، واهم هذه العناصر هي:

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

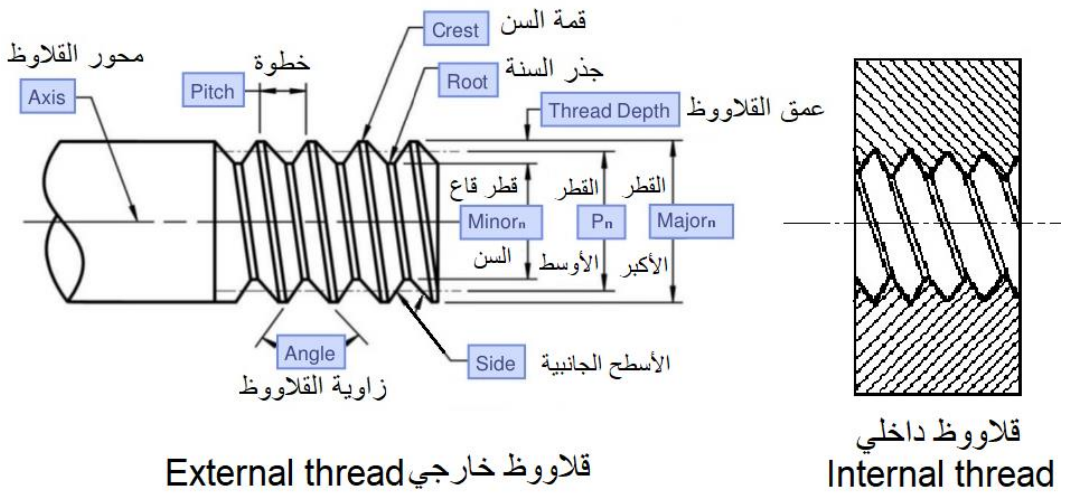
ب. خطوة السن (P) Pitch: هي المسافة بين نقطتين متناظرتين واقعتين على سنتين متتاليتين.

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

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

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

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



شكل رقم ١٧٢: عناصر القلاووظ

٢- تصنيف القلاووظ (الأسنان):

القلاووظ بصفة عامة، إما أن يكون قلاووظ خارجي أو قلاووظ داخلي. القلاووظ الذي يكون على السطح الخارجي لأسطوانة أو عامود يسمي قلاووظ خارجي بينما يسمي القلاووظ الذي يكون على السطح الداخلي للثقب قلاووظ داخلي. ويمكن تصنيف الأسنان حسب (شكل السنة، اتجاه الدوران، عدد الأبواب Number (of leads

أولا: أنواع سن القلاووظ حسب شكل السنة:

تتغير زوايا القلاووظ المختلفة حسب اتساع القلاووظ وضيقة والمسافة بين سنين متجاورين والتي تسمي خطوة السن. يبين شكل رقم ١٧٣ الأنواع المختلفة للقلاوظات ونسب ارتفاع أو عمق السن من الخطوة pitch (h) ونسبة نصف قطر الاستدارة من الخطوة (r) وزاوية السنة بالدرجة لكل نوع.

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

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

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

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

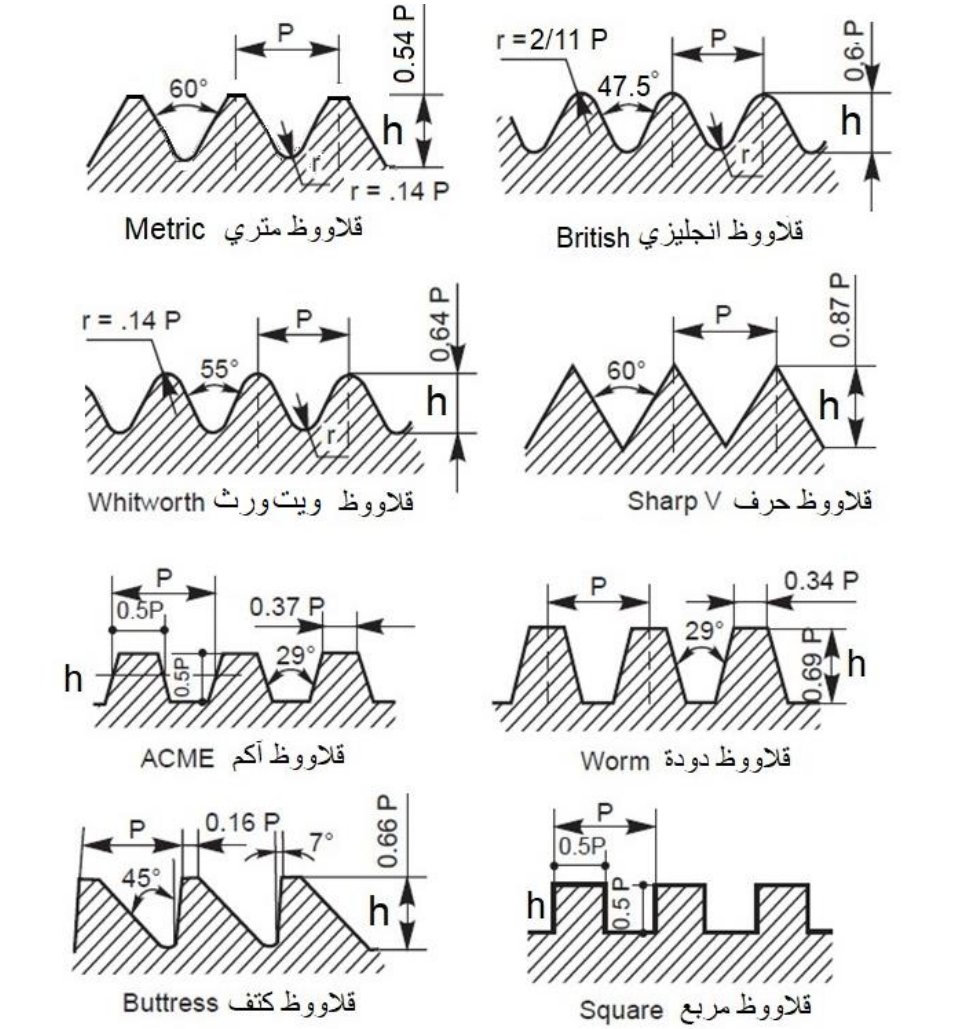
د. **السن المثلث (شكل حرف Shape V):** تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٦٠° وقمة السن مثلثة.

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

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

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

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



P=Pitch of the hhread خطوة القلاووظ
h= depth of the thread عمق (ارتفاع) السنة
r= radius at the top and bottom of the thread نصف قطر منحنى قمة أو قاع السنة

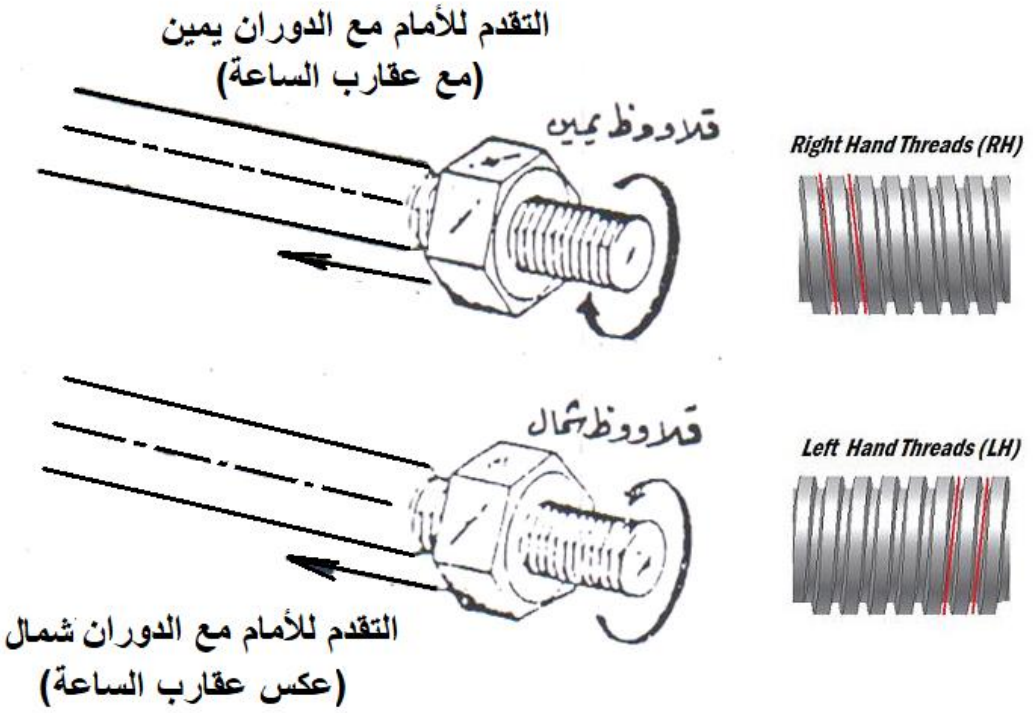
شكل رقم ١٧٣: أنواع القلاووظ حسب نوع لسنة

ثانيا: أنواع سن القلاووظ حسب اتجاه الدوران:

يبين شكل رقم ١٧٤ أنواع القلاووظ حسب اتجاه الدوران وهما:

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

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



شكل رقم ١٧٤: القلاووظ اليمين والقلاووظ الشمال

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

عدد الأبواب هو عدد بدايات السن في القلاووظ، يبين شكل رقم ١٧٥ أنواع القلاووظ حسب عدد الأبواب وهما:

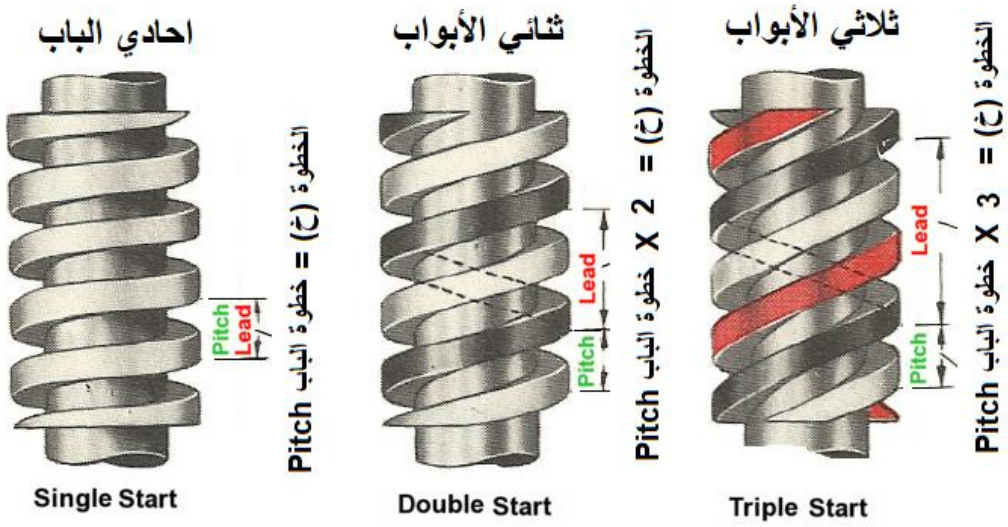
أ. **قلاووظ ذات باب واحد one lead:** وهي القلاووظات العادية المنتشرة في معظم التطبيقات.

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

ج. **قلاووظ ذات ثلاثة أبواب Three leads:** وهو قلاووظ له ثلاثة أسنان متوازية وذات شكل واحد وخطوة واحدة. وتستعمل في الحالات التي يحتاج فيها إلى خطوة ثلاثة أضعاف الباب الواحد بالنسبة لنفس القطر.

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

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



شكل رقم ١٧٥: القلاووظ مفرد الباب ومتعدد الأبواب

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

٣- عملية القلوظة اليدوية:

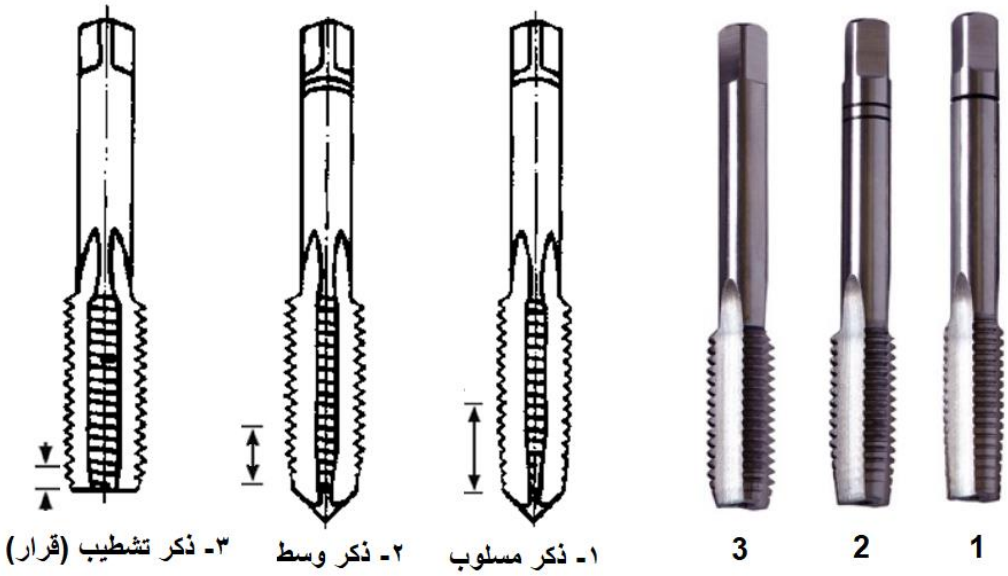
تنقسم القلوظة اليدوية إلى نوعين هما قلوظة داخلية وقلوظة خارجية. ويوجد طقم مجمع لعمل كلا النوعين من القلوظة الداخلية والخارجية كالمبين في شكل رقم ١٧٦. تصنع ذكور القلاووظ من الصلب الكربوني والصلب سريع القطع.

شكل رقم ١٧٦: طقم مجمع لمجموعة القلاووظ الداخلي والخارجي

أولا: القلوظة الداخلية: وهي التي تنفذ على المشغولات والصواميل لعمل قلاووظ داخلي بالثقوب المراد قلوظتها. يستخدم في القلوظة الداخلية ما يسمى (ذكر القلاووظ) والذي يعرف بالقطر وطول الخطوة. عند عمل القلاووظ (اللولب) يجب أن يكون قطر الثقب مساويا لقطر قاع السن (السن المستدق) لذكر القلاووظ، حيث أن صغر الثقب يسبب كسر الذكر واتساع الثقب يعطي أسنانا غير كاملة. وتوجد جداول خاصة تحدد قطر الثقب لكل قطر وخطوة.

و تتواجد أطقم ذكور القلاووظ الخارجي من ثلاث وحدات لكل قطر مطلوب قلوظته كما هو مبين في شكل رقم ١٧٧، ذكر التجهيز (Entering tap) ويليه ذكر متوسط (Plug tap) ثم ذكر تشطيب (قرار) (Third Finish tap).

- ذكر مسلوب للتجهيز (Entering tap) يستخدم أولا ويكون له شطف كبير في بدايته بحيث يكون طول السن المستدق كبير ليسمح بدخول الدكر مسافة عميقة في الثقب وحواف قطع على مربعة الشكل منحرف، ودورة أن يؤدي ٦٠ % من عملية القلوظة.
- ذكر القلاووظ الثاني (plug tap) له شطف قصير وحواف قطع مربعة الشكل ولكن أعمق من الذكر الأول، ويقوم هذا الذكر بتنفيذ ٣٠% من عملية القلوظة المطلوبة.
- ذكر التشطيب الثالث (Finishing tap) يكون له شطف قصير وحواف قطع المسؤولة عن القطع النهائي في تجويف القلاووظ، ودورها إكمال تشطيب القلاووظ المطلوب وتنعيمه.



شكل رقم ١٧٧: طقم ذكور القلاووظ الداخلي

ذكر القلاووظ الأول المسلوب توجد عليه علامة عبارة عن خط صغير، وذكر القلاووظ الثاني المتوسط توجد عليه علامة عبارة عن خطين وأخيرا ذكر القلاووظ الثالث (الذكر العدل) الذي يدخل في الثقب بواسطة اليد أولا ثم يثبت عليها البوجي وتتم عملية القلوظة.

ويثبت ذكر القلاووظ عند قطع اللوالب بالطريقة اليدوية باستخدام بوجي الذكر (Tap Wrench) المبين في شكل رقم ١٧٨ والذي يستخدم لإعطاء قوة كافية للف ذكر القلاووظ داخل المعدن.

شكل رقم ١٧٨: بوجي ذكر القلاووظ الداخلي

عند القلوظة باليد يجب التدوير مع الضغط لأسفل في اتجاه عقارب الساعة وعندما نشعر بوجود مقاومة يتم لف ذكر القلاووظ في الاتجاه العكسي ثم معاودة اللف في اتجاه عقارب الساعة مع الضغط لأسفل. في حالة وجود مقاومة شديدة، يجب إدارة مفتاح القلاووظ في الاتجاه العكسي وإخراج ذكر القلاووظ لمعرفة

سبب المقاومة ففي بعض الحالات يكون الذكر متآكل الحدود وفي حالات أخري يكون الثقب ضيقا أكثر من اللازم أو مليئا بالرايش ويجب معرفة السبب في أي حالة ولا يستعمل العنف في مثل هذه الحالات والا تسبب ذلك في كسر ذكر القلاووظ.

لعمل قلاووظ داخلي بمواصفات معينة يجب حساب قطر بنطة الثقب المطلوبة من العلاقة (قطر بنطة الثقب = القطر الاسمي للقلاووظ – الخطوة)

المطلوب في هذ التمرين عمل قلاووظ داخلي متر (M16x2) والذي يعني قلاووظ ١٦ وخطوة ٢ مم.

قطر البنطة المطلوبة = ١٦-٢ =١٤ مم

وهو القطر الذي تم ثقبه وتنعيمه وتخويشه في التمرينين السابقين وبالتالي فهو مناسب لعمل القلاووظ المطلوب.

ويبين جدول رقم ٢٥ القيم القياسية للقطر الاسمي للقلاووظ الخشن والقلاووظ الناعم والخطوة

قلاووظ ناعم الخطوة Fine screw threads		قلاووظ خشن الخطوة Coarse screw threads	
القطر الاسمي*خطوة القلاووظ Nominal diameter x Thread pitch		خطوة القلاووظ Thread pitch (S)	القطر الاسمي (N) Nominal diameter
24 X 2	2.5 x 0.35	0.45	2.5
42 X 1	4 x 0.5	0.5	3
42 X 1.5	6 x 0.5	0.7	4
42 X 2	6 x 0.75	0.8	5
42 X 3	10 x 0.5	1	6
42 X 4	10 x 0.75	1.25	8
	10 x 1	1.5	+) 10
	10 x 1.25	1.75	12
	16 x 0.75	2	16
	16 x 1	2.5	20
	16 x 1.5	3	24
	24 x 0.75	3.5	30
	24 x 1	4	36
	24 x 1.5	4.5	42

جدول رقم ٢٥: القطر الاسمي والخطوة لأنواع القلاووظ الخشن والناعم

ثانيا: القلوظة الخارجية: هي التي تتم على الأعمدة والبراغي (المسامير). تستخدم في هذه الحالة أنثى قطع اللولب (لقمة القلاووظ Die) وهي تشبه الصامولة. وتوصف لقمة القلاووظ بواسطة القطر وخطوة السن. وتثبت اللقمة في كفة القلاووظ Die Stock ويمكن ضبط قطرها الداخلي في حدود ضيقة بمسمار صغير مركب على جانبها كما هو موضح في شكل رقم ١٧٩.

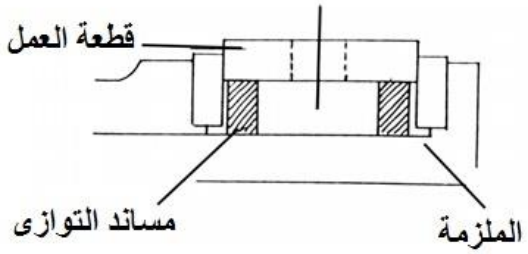
شكل رقم ١٧٩: لقمة القلاووظ الخارجي

لعمل قلاووظ خارجي بمواصفات معينة يجب حساب قطر العمود المطلوب من العلاقة
(قطر العمود = القطر الاسمي للقلاووظ)

سائل التبريد: عند استعمال ذكر القلاووظ في الثقب يجب تزييته بنفس سائل التبريد الذي استعمل في عمليات ثقب الصلب أما السائل الذي يستعمل مع أنواع الصلب المتينة فهو زيت التربنتين. وفي حالة الحديد الزهر يعمل القلاووظ عادة بدون سائل أو باستعمال الكيروسين أما الزهر المعامل حراريا فيستعمل معه سائل التبريد المعتاد (زيت، ماء، صودا) أما المعادن الغير حديدية فلا يستخدم سائل التبريد إلا في حالة التشغيل بواسطة المخارط الأوتوماتيكية فيستعمل الزيت ويستعمل الماء الممزوج بالصابون في حالة المعادن الخفيفة.

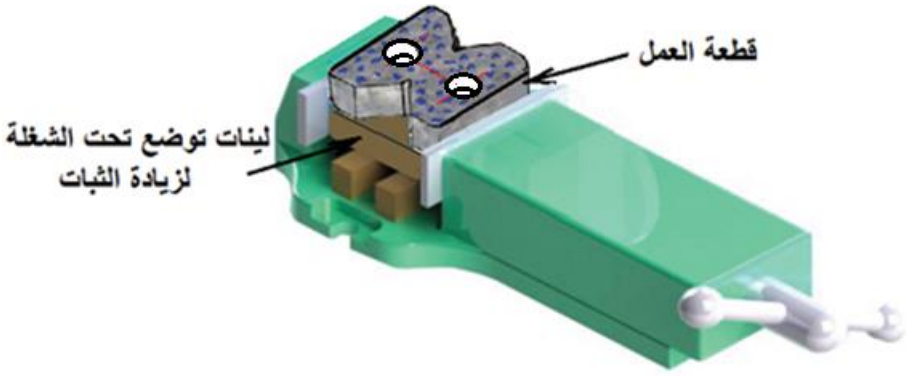
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية.
٢. ضع مسندين توازن كما هو موضح في شكل رقم ١٨٠ لضمان استوائية قطعة العمل في الوضع الأفقي ويراعى أن يكون الفراغ تحت مكان الثقب المطلوب خالي من أي عائق.



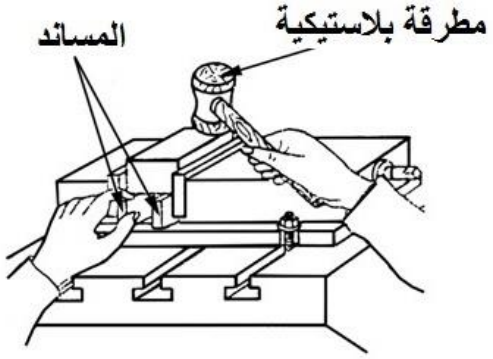
شكل رقم ١٨٠: وضع المساند تحت الشغلة

٣. ثبت قطعة العمل في الملزمة كما هو موضح في شكل رقم ١٨١ ثم قم بشد الملزمة لتثبيت قطعة العمل بإحكام.



شكل رقم ١٨١: تثبيت الشغلة في المنجلة

٤. استخدم دقماق (مطرقة كاوتش) لضمان عدم وجود فراغ بين الشغلة والمساند.



شكل رقم ١٨٢: الطرق الدقماق على الشغلة قبل ربط المنجلة بإحكام

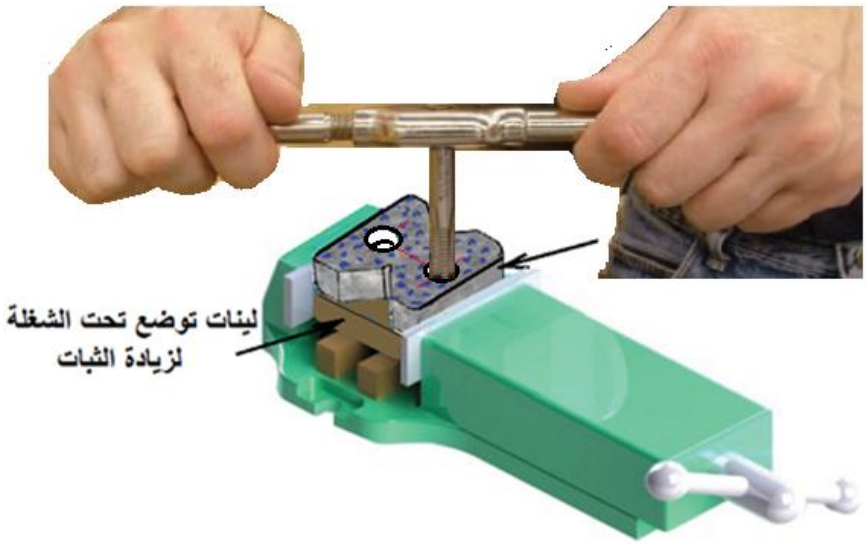
٥. نظف الثقب المطلوب قلوظته من الرايش وأي شوائب موجودة به

٦. قم باختيار ذكر القلاووظ المسلوب رقم (١) وركبه في بوجي الذكر (Tap Wrench) واربط زراع أحكام الربط الموجودة في البوجي عليه جيدا.

٧. امسك البوجي كما هو موضح في شكل رقم ١٨٣، ثم ضع ذكر القلاووظ بشكل عمودي في الثقب وتأكد من تعامده.

شكل رقم ١٨٣: ضبط تعامد ذكر القلاووظ

٨. امسك بكلتا يديك البوجي كما هو موضح في شكل رقم ١٨٤ وقم بلف ذكر القلاووظ من (1: 1½) واحد إلى واحد نصف لفة حسب حالة الثقب في اتجاه عقارب الساعة مع الضغط في اتجاه محور ذكر القلاووظ مع مراعاة وضع زيت على ذكر القلاووظ أثناء القلوظة.



شكل رقم ١٨٤: امسك البوجي بكلتا اليدين وحافظ على استقامة ذكر القلاووظ

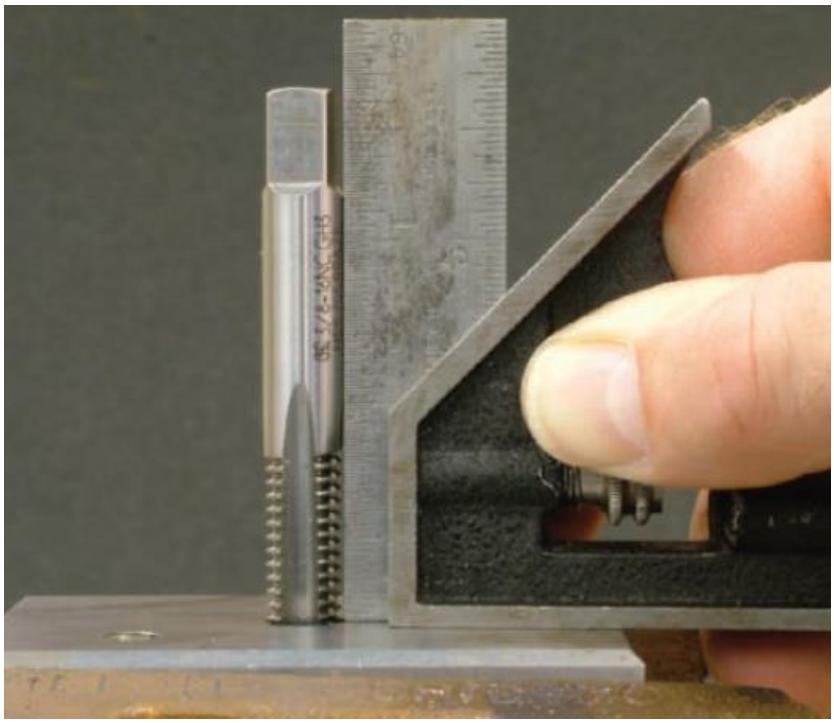
٩. لف ذكر القلاووظ في الاتجاه ألأخر (عكس عقارب الساعة) كما هو مبين في شكل رقم ١٨٥ بمقدار (½) نصف أو ربع لفه لتكسير الرايش وإزالة المقاومة في المشوار السابق. كرر العملية حتى يتوغل ذكر القلاووظ عموديا من خلال الثقب بشكل كامل.

شكل رقم ١٨٥: لف البوجي للاتجاه المعاكس بمقدار نصف لفه

١٠. فك ذكر القلاووظ الأول واعده إلى مكانه ثم ركب الذكر الثاني وكرر الخطوات رقم ٨ و٩.

١١. فك ذكر القلاووظ الثاني واعده إلى مكانه ثم ركب الذكر الثالث (الذكر العدل) الذي يدخل في الثقب بواسطة اليد أولا ثم يثبت عليها البوجي وتتم عملية القلوظة مع التزييت.

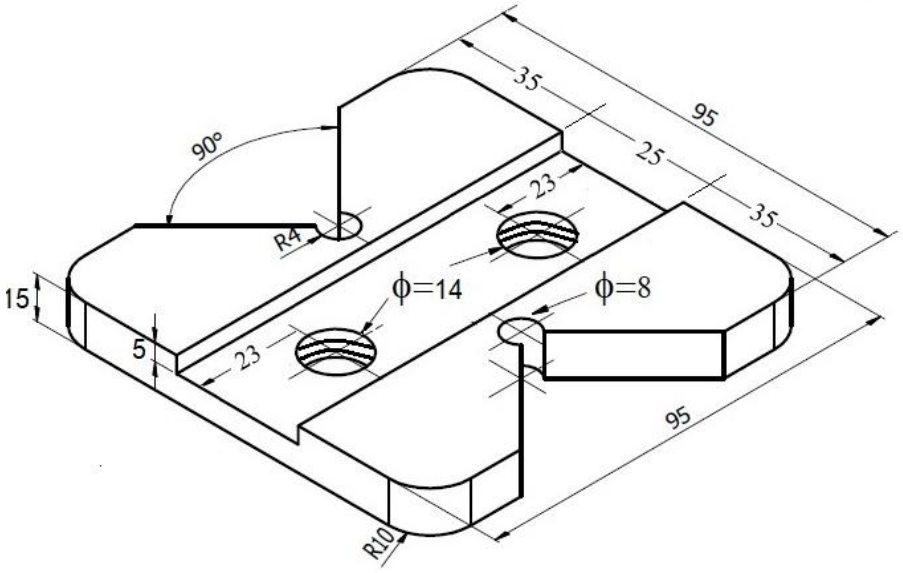
١٢. تأكد من أن مركز ذكر القلاووظ مطابقة تماما لمركز الثقب أثناء القلوظة وان ذكر القلاووظ متعامد عليه، ويجب أن تتم المراجعة من آن لآخر بواسطة الزاوية القائمة أو زاوية الكوستيلا كما هو مبين في شكل رقم ١٨٦ .



شكل رقم ١٨٦: استخدام زاوية الكوستيلا لفحص تعامد ذكر القلاووظ

١٣. فك ذراع الإحكام بالبوجي وانزع الذكر الثالث وضعة في مكانة مع طقم القلوظة.

١٤. فك قطعة العمل وافحص القلاووظ الذي تم عمله باستخدام محدد القلاووظ الداخلي ١٦ مم.



شكل رقم ١٨٧: شكل الشغلة بعد عمل القلاووظ

١٥. نظف طاولة العمل والمنجلة من الرايش.

تسجيل النواتج

اسم التمرين	.....
نوع ذكر القلاووظ المستخدمة لأداء المهمة.	.....
قطر ذكر القلاووظ المستخدمة لتنفيذ القلوظة.	.....
اسم المعدن الخاضع لعملية القلوظة.	.....
قطر القلاووظ النهائي بالنظام المتري	.....
مدى دقة القلاووظ النهائي مع الأبعاد المطلوبة	.....
الوقت المستغرق لتنفيذ التمرين	.....

جدول رقم ٢٦

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يثبت قطعة العمل على المنجلة بإحكام.			
٣	يختار ذكور القلاووظ المناسبة للقلاووظ المطلوب.			
٤	يستخدم ذكور القلاووظ بتسلسل سليم.			
٥	يطبق الطريقة الصحيحة عند استخدام كل ذكر قلاووظ			
٦	يضع الزيت أثناء القلوظة اليدوية.			
٧	يعيد طقم القلاووظ إلى مكانه ويحافظ عليه.			
٨	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٢٧: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

يجب أن يعطى المتدرب التالي:

- ثلاثة أنواع من ذكور القلاووظ لقطر ٢٠ مم.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقيقة:

- يتعرف الطالب على ذكر البداية رقم (١) والذكر رقم (٢) والذكر رقم (٣).

ثامنا: عمليات التنعيم والتخويش

Reaming and countersign processes

عملية التنعيم والتخويش Reaming and countersign processes

تدريب رقم	٨	الزمن	٨ ساعات

أهداف

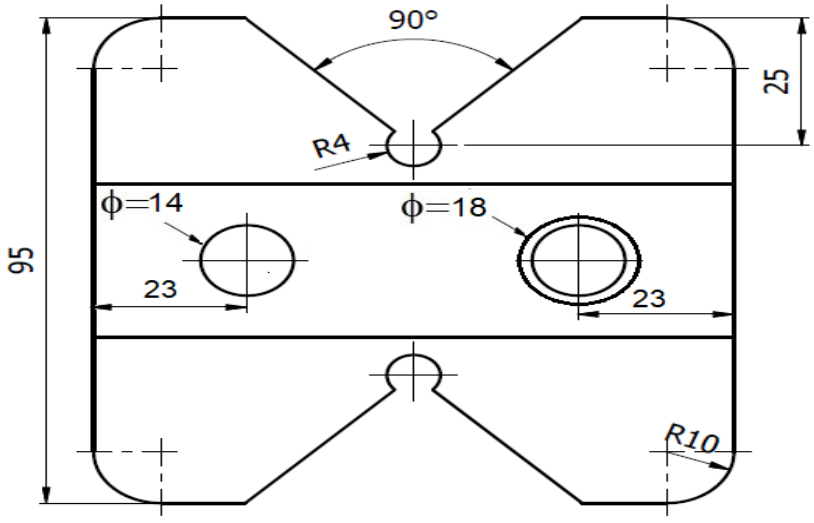
- التعرف على عملية التنعيم والتخويش.
- التعرف على أنواع ريش التنعيم والتخويش.
- تنفيذ عمليات التنعيم والتخويش.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مثقاب قائم	قطعة عمل من الحديد منخفض الكربون (قياس ٩٥×٩٥×١٥ مم).
ملزمة	
ريشة (بنطة) ثقب قطر ١٤ مم	
مفتاح ظرف الشنيور	فوطة تنظيف
صندوق عدة	نظارة واقية
أدوات قياس	حذاء أمان
مزيتة يدوية	قفاز لليد

جدول رقم ٢٨: متطلبات التدريب

المطلوب: عمل تنعيم للثقب قطر ١٤ وتخويش بقطر ١٨ مم وعمق ٣مم للثقب الأخر كما هو مبين في شكل رقم ١٨٨.



شكل رقم ١٨٨: شكل التمرين المطلوب

تستعمل المشغولة الناتجة من التمرين رقم ٧ لعمل تنعيم وتخويش بها.

المعارف المرتبطة بالتدريب

أولا: عملية تنعيم الثقوب "البرغلة" Reaming

هي عملية تشغيل دقيقة لجدران الثقوب بغرض تنعيمها ومن ثم توسيعها إلى مقاس الازدواجات أو التفاوت Fit and tolerance ذات الخلوص الدقيق للمحاور والأعمدة. حيث تستخدم البراغل لإنتاج ثقوب ذات دقة مقاسات عالية وجودة سطح مرتفعة لتركيب المسامير الأسطوانية والمخروطية.

أنواع البراغل:

١. البراغل القابلة للضبط Adjustable Reamers: وهي براغل يعاد ضبطها بعد عمليات إعادة الشحذ ويمكن توسيع جسمها المشقق بواسطة مسمار مخروطي بمقدار يصل إلى جزء واحد من مئة جزء من القطر الأسمى.

٢. البراغل غير القابلة للضبط Non-adjustable Reamers: حيث يصنع هذا النوع من البراغل من قطعة واحدة من الفولاذ سريع القطع أو من فولاذ العدة حيث يعمل الجزء المخروطي من البرغل على قطع الرايش أما الجزء الأسطواني فيعمل على صقل الثقب.

٣. البراغل المخروطية Counter Reamers: وهي تستخدم لبرغلة الثقوب المخروطية بعد تشغيلها تشغيلا أوليا بالخراطة أو الثقب المتدرج حيث يستخدم طاقم من البراغل المخروطية تتكون من برغل خشن (خشن التسنين)، برغل متوسط (دقيق التسنين)، برغل إنجازي (بأسنان مائلة).

٤. البراغل الألية Machine Reamers: وهذا النوع يكون لها ساق تثبيت أسطواني أو مخروطي مع بداية مخروطية قصيرة ويمكن بواسطتها برغلة الثقوب غير النافذة.

٥. البراغل القاعية Bottom Reamers: وهذا النوع من البراغل يكاد ألا يكون لها بداية مخروطية لذلك فهي تصلح لبرغلة الثقوب المسدودة (غير النافذة).

٦. البراغل الجوفاء (القشرية) Hollow Reamers: وتتوفر كعدد للماكينات بأقطار تصل إلى ١٥٠ مم.

٧. براغل ثقوب البرشام Riveting Hole Reamers: وهذا النوع من البراغل يكون له حدود قطع حلزونية.

ويوضح شكل رقم ١٨٩ بعض أنواع البراغل.

شكل رقم ١٨٩: بعض أنواع البراغل

ثانيا: عملية توسيع الثقوب "التخويش" Countersinking:

هي عملية قطع لتشكيل أسطح عميقة ذات أشكال خاصة في الثقوب بمعنى توسيع الثقوب أو توسيع مقدمة الثقب، حيث أن إنتاج ثقب واسع في كتلة مصمتة عملية غير ممكنة لذا يجب تنفيذ ثقب صغير القطر ثم توسيعه لكي نصل للقطر المطلوب.

أنواع أدوات التخويش:

عادة ما تستخدم ثلاثة أنواع من أدوات التخويش (المخوشات) وهم كالاتي:

- **المخوش الأسطواني Counterbore:**

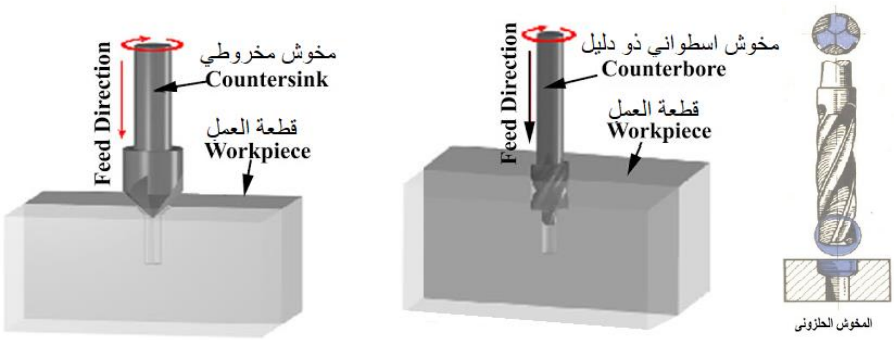
ويستخدم هذا النوع لتشغيل الصرر وتسوية مواضع المسامير وخاصة للمشغولات المصبوبة، ويوضح شكل رقم ١٩٠ أحد أنواع المخوشات الأسطوانية وهو المخوش ذو الدليل.

- **المخوش الحلزوني Twist Drill:**

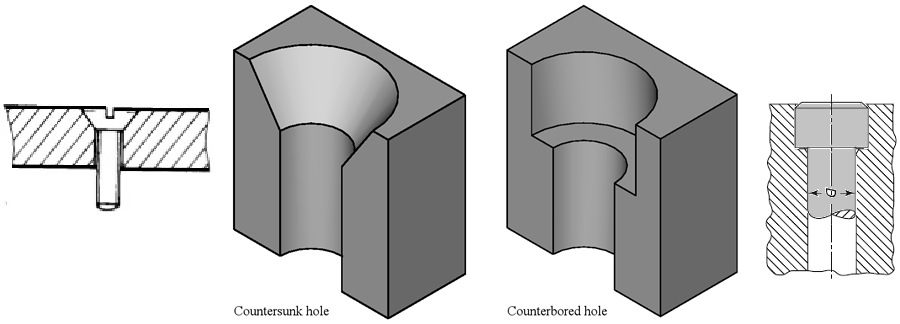
ويشبه هذا النوع المثاقب الحلزونية من حيث الشكل، والتي سوف سنتعرض لها لاحقا، ولكن المخوش الحلزوني له ثلاث أو أربع مجار للرايش بدلا من اثنتين ويستخدم لإنتاج ثقوب ناعمة ويوضح شكل رقم ١٩٠ المخوش الحلزوني ومجارى الرايش الثلاثي.

- **المخوش المخروطي Countersink:**

ويصنع هذا النوع بأقطار تتراوح من ٨ مم إلى ٨٠ مم ويستخدم المخوش المخروطي ذو زاوية 60° لإزالة الرايش من الحواف، والمخوش ذو زاوية 75° لتغطيس رؤوس البرشام، والمخوش بزاوية 90° لاستقبال رؤوس المسامير الغاطسة، والمخوش بزاوية 120° لطرق رؤوس البرشام ويوضح شكل التخويش المخروطي وزواياه المستخدمة.



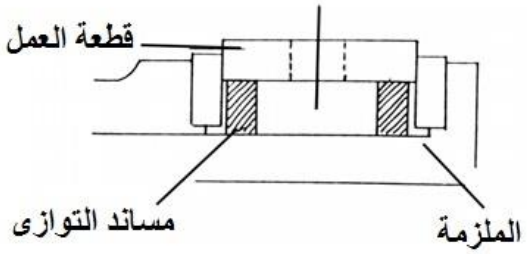
شكل رقم ١٩٠: أنواع ريش التخويش والشكل النهائي لقطعة العمل بعد التخويش



شكل رقم ١٩١: التخويش المناسب لنوع المسامير

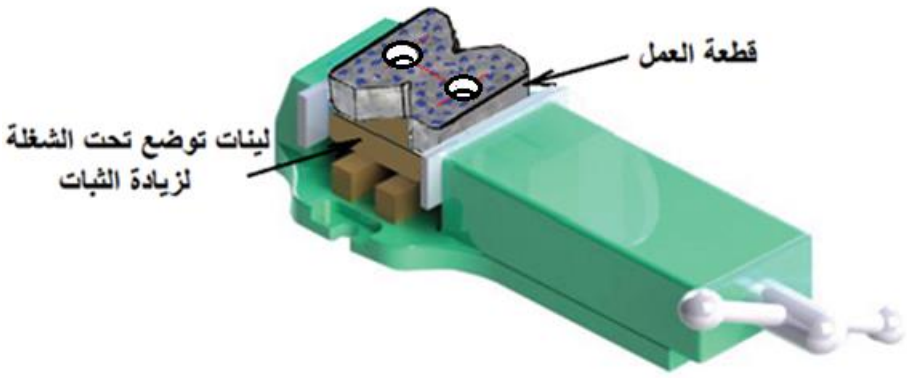
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية.
٢. افحص الأجزاء الرئيسية للألة وتأكد من صلاحية سيور أو تروس نقل الحركة.
٣. تأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية.
٤. اقلب قطعة العمل بحيث تكون المجرى المفتوحة في التمرين السابق لأسفل.
٥. ضع مسندين توازن كما هو موضح في شكل رقم ١٩٢ لضمان استوائية قطعة العمل في الوضع الأفقي ويراعى أن يكون الفراغ تحت مكان الثقب المطلوب خالي من أي عائق



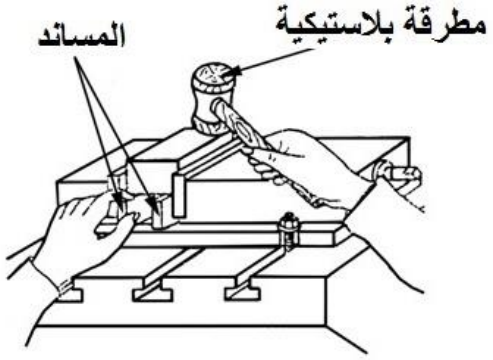
شكل رقم ١٩٢: وضع المساند تحت الشغلة

٦. ثبت قطعة العمل في الملزمة كما هو موضح في شكل رقم ١٩٣ ثم قم بشد الملزمة لتثبيت قطعة العمل بإحكام.



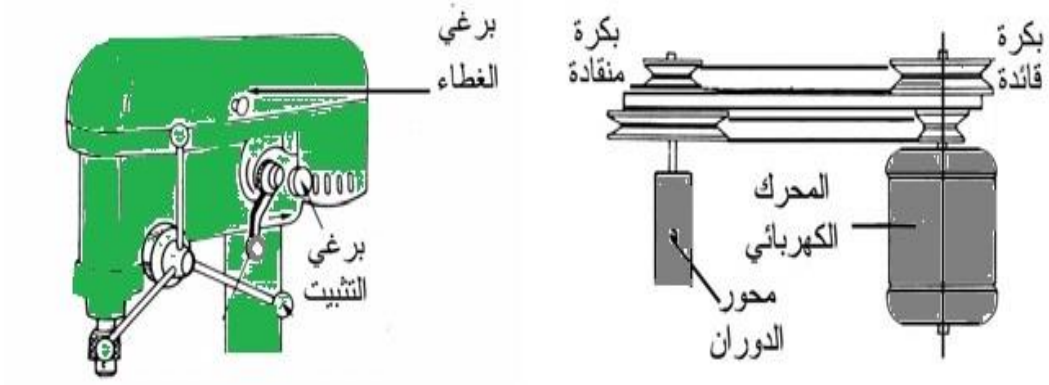
شكل رقم ١٩٣: تثبيت الشغلة في المنجلة

٧. استخدم دقماق (مطرقة كاوتش) لضمان عدم وجود فراغ بين الشغلة والمساند.



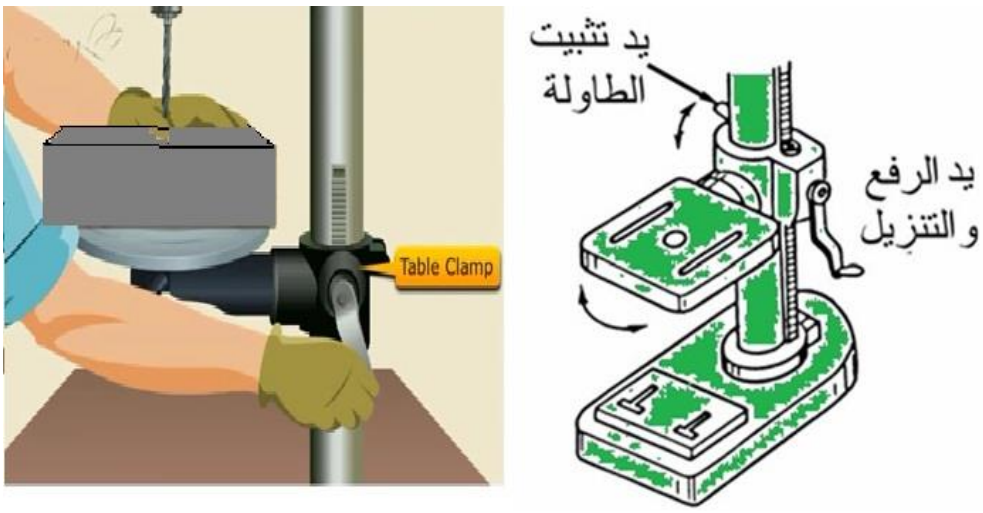
شكل رقم ١٩٤: الطرق الدقماق على الشغلة قبل ربط المنجلة بإحكام

٨. اضبط البكرات لتحصل على السرعة المطلوبة وتكون في المستوى الأعلى لسرعة الثقب وبذلك نختار 750 لفه/د rpm) بنفس خطوات ضبط السرعة في التمرين السابق.



شكل رقم ١٩٥: اضبط وضع البكرات لتحصل على السرعة المطلوبة

٩. اضبط ارتفاع وموقع طاولة المثقاب القائم كما هو موضح في شكل رقم ١٩٦.



شكل رقم ١٩٦: ضبط ارتفاع الطاولة

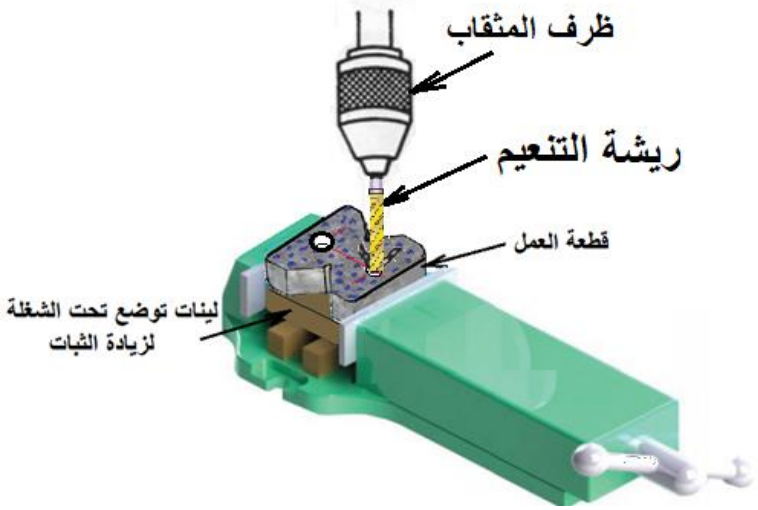
١٠. قم باختيار ريشة تنعيم بقطر ١٤ مم من مجموعة ريش التنعيم كالمبينة في شكل رقم ١٩٧.

شكل رقم ١٩٧: ريشة التنعيم

١١. ركب ريشة التنعيم في ظرف محور الثقب كما هو موضح في شكل رقم ١٩٨ بفتح الظرف ولفة في اتجاه عكس عقارب الساعة ثم ضع الريشة واربط باليد حتي يمسك الظرف الريشة, ثم استخدم مفتاح ربط الظرف لإحكام الربط ويجب التأكد من ربط الظرف جيدا.

شكل رقم ١٩٨: تركيب ريشة لتنعيم واربطها بمفتاح الظرف

١٢. اضبط موقع الملزمة بحيث تكون على استقامة ريشة التنعيم، وتأكد من الاستقامة بإنزال ريشة التنعيم على مكان الثقب بدون تشغيل المثقاب ثم أرفعها بعد التأكد من انضباط ريشة التنعيم مع الثقب.



شكل رقم ١٩٩: التأكد من مركزية ريشة التنعيم مع الثقب

١٣. شغل آلة الثقب بالضغط على مفتاح التشغيل ON كما في شكل رقم ٢٠٠ وتأكد من أن مركز البنطة ينزل على موقع العلام الموجود على الشغلة.

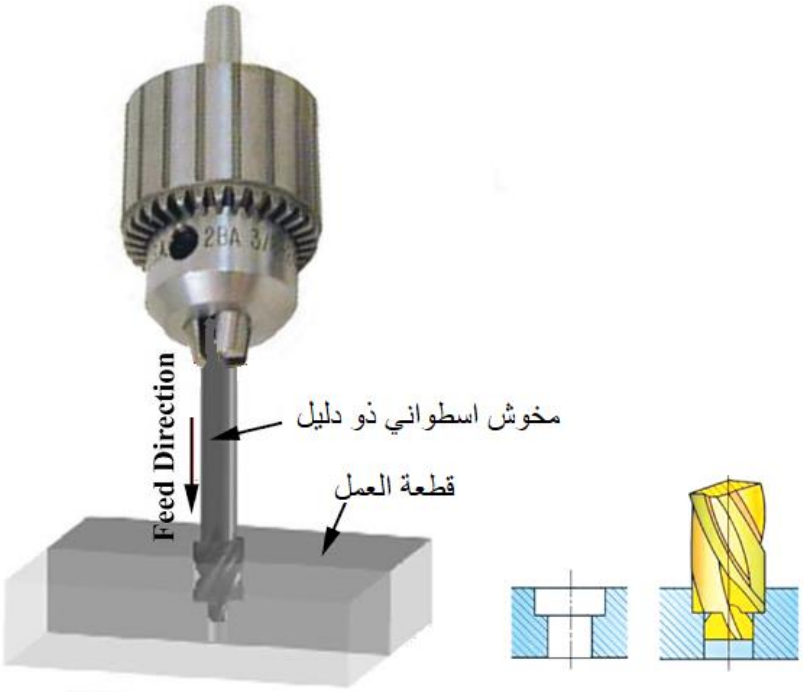
شكل رقم ٢٠٠: تشغيل المثقاب

١٤. قم بعمل التنعيم للثقب الأول وذلك بإنزال البنطة بواسطة الذراع والضغط أثناء عملية التنعيم، مع مراعاة الانتباه حتى لا تصل الريشة لأرضية الملزمة، ثم ارفع ريشة التنعيم للأعلى بعد مرورها من خلال قطعة العمل.

١٥. قم بتكرار نفس الخطوات ١٤ و١٥ لعمل تنعيم للثقب الثاني.

١٦. فك ريشة التنعيم وضعها في علبة ريش التنعيم.

١٧. ركب بنطة التخويش الأسطوانية ذات الدليل بقطر ١٨ مم وقم بعمل تخويش أسطواني بعمق ٣ مم في ثقب واحد فقط.



شكل رقم ٢٠١: تركيب ريشة التخويش الأسطواني ذات الدليل

١٨. قم بإيقاف تشغيل آلة الثقب بالضغط على مفتاح الإيقاف OFF بعد الانتهاء من جميع الثقوب المطلوبة.

١٩. فك قطعة العمل وافحص قطر الثقب الذي تم عمله ليكون ١٥ مم وعمق تخويش أحد الثقوب هو ٣ مم.

٢٠. فك بنطة التخويش وضعها في علبة البنط.

٢١. نظف طاولة الآلة والمنجلة من الرايش.

تسجيل النواتج

اسم التمرين	.....
نوع ألة الثقب المستخدمة لأداء المهمة.	.....
قطر الريش المستخدمة لتنفيذ التنعيم والتخويش.	.....
اسم المعدن الخاضع لعملية التنعيم والتخويش.	.....
الأبعاد النهائية للتمرين	.....
مدى تطابق الأبعاد النهائية التي حصل عليها الطالب مع الأبعاد المطلوبة	.....
الوقت المستغرق لتنفيذ التمرين	.....

جدول رقم ٢٩

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يثبت قطعة العمل على المنجلة بإحكام.			
٣	يختار سرعة القطع والتغذية المناسبة لتنفيذ التمرين.			
٤	يضبط سرعة دوران محور الثقب بطريقة صحيحة.			
٥	يضبط ارتفاع وموقع طاولة المثقاب القائم بطريقة مناسبة.			
٦	يختار ويركب ريش التنعيم والتخويش في ظرف محور الثقب بطريقة صحيحة.			
٧	يستخدم أدوات القياس والمعايرة للتأكد من النتائج بطريقة صحيحة.			
٨	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٣٠: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

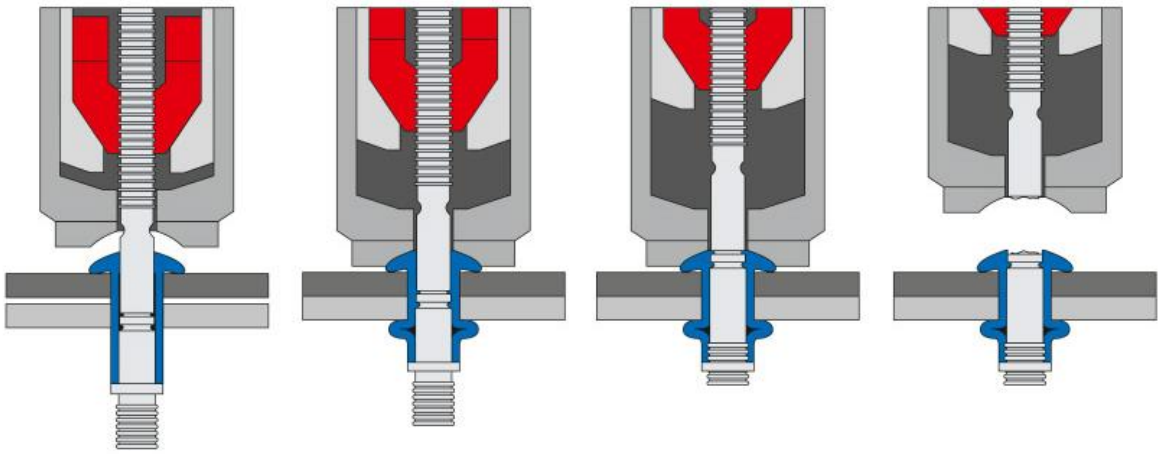
يجب أن يعطى المتدرب التالي:

- ثلاثة أنواع من ريش التخويش المختلفة.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقيقة:

- يرسم الطالب الشكل الناتج بعد الانتهاء من التخويش بكل ريشة على حدة.

تاسعا: عمليات البرشمة Manual Riveting processes



عملية البرشمة اليدوية Manual Riveting process			
تدريب رقم	٩	الزمن	٨ ساعات

أهداف

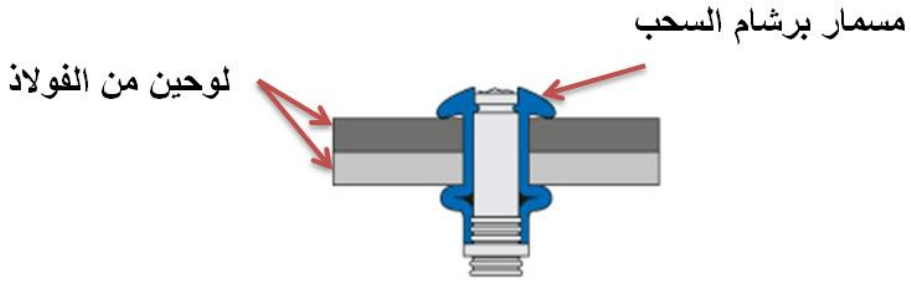
- التعرف على عملية البرشمة اليدوية.
- التعرف على أنواع مسامير البرشام.
- التعرف على الأدوات المستخدمة في عملية البرشمة اليدوية
- تنفيذ عملية البرشمة اليدوية.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مثقاب كهربي	لوحين رقيقين من الفولاذ
شنكار علام	
زنبة علام	
مطرقة	
كماشة	مسامير برشام سحب
بنسة برشام يدوية	
أدوات قياس	

جدول رقم ٣١: متطلبات التدريب

المطلوب: ربط لوحين من الفولاذ مع بعضهما بواسطة مسمار برشام السحب



شكل رقم ٢٠٢: الشكل النهائي للتمرين

المعارف المرتبطة بالتدريب

١. عملية البرشمة

هي إحدي عمليات الربط الدائمة والتي يتم فيها وصل عدد من الأجزاء ببعضها، عن طريق إستخدام مسامير البرشام، وتتميز هذه العملية بالمتانة والتحمل العالي للإهتزازات.

ويتكون مسمار البرشام من ساق ورأس، وتتميز مسامير البرشام عن بعضها بحسب أشكال رؤوسها فيوجد علي سبيل المثال:

١. مسامير برشام برأس نصف كروي
٢. مسامير برشام برأس مخروطي
٣. مسامير برشام برأس غاطس

وهناك أشكال خاصة أخري مثل برشام السحب والبرشام المتفجر والبرشام ذات الرأس المحدبة.

ويعتبر برشام السحب هو أشهر الأنواع إستخداما في عمليات البرشمة اليدوية البسيطة التي يتم فيها ربط الألواح المعدنية الرقيقة

شكل رقم ٢٠٣: مسامير برشام السحب

٢. أدوات البرشمة اليدوية البسيطة

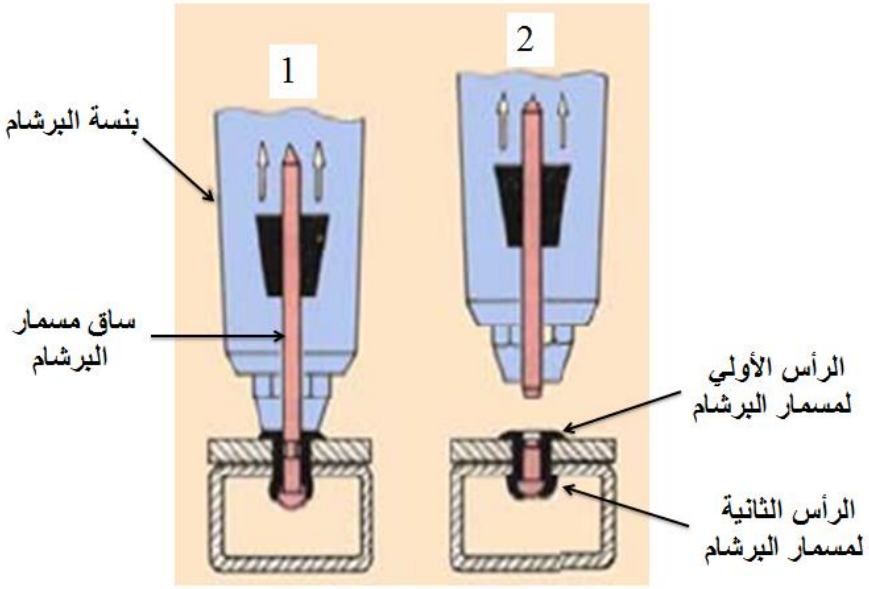
١. بنسة البرشام اليدوية

شكل رقم ٢٠٤: بنسة البرشام اليدوية

٢. بنسة البرشام بالهواء المضغوط

شكل رقم ٢٠٥: بنسة البرشام بالهواء المضغوط

وتعمل هذه الأدوات علي سحب ساق مسمار البرشام وتكوين الرأس الثاينة له كما هو موضح بالشكل التالي

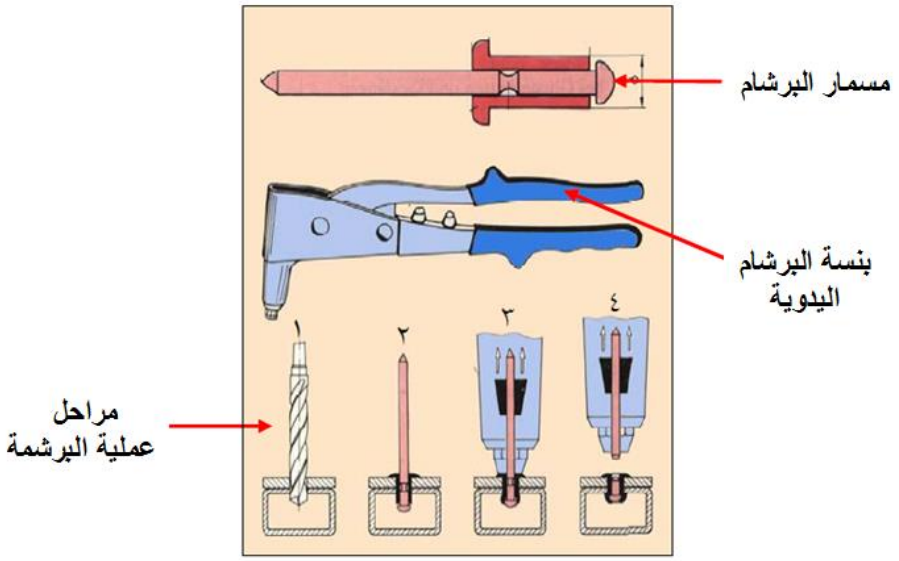


شكل رقم ٢٠٦: طريقة عمل بنسة البرشام

٣. مراحل عملية البرشمة اليدوية

تتكون عملية البرشمة اليدوية من أربعة مراحل

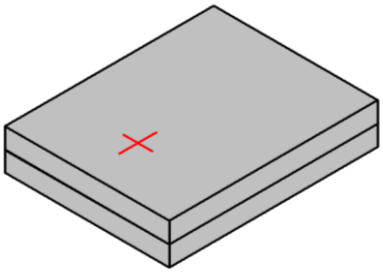
١. ثقب الألواح المعدنية المراد ربطها
٢. وضع مسمار البرشام بالثقب
٣. سحب ساق مسمار البرشام
٤. تكوين الرأس الثانية لمسمار البرشام، كما هو موضح بالشكل التالي :



شكل رقم ٢٠٧: مراحل عملية البرشمة

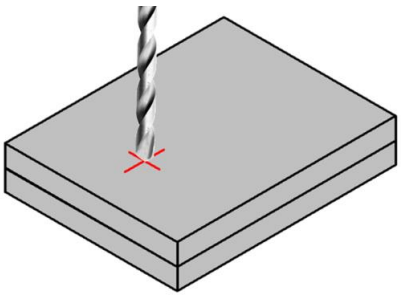
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورش التشغيل الأساسية.
٢. تحضير لوحي الفولاذ المراد ربطهما إلى جانب مسامير البرشام.
٣. وضع لوحي الفولاذ فوق بعضهما البعض وقم بشنكرة وتحديد مركز الثقب للبرشام



شكل رقم ٢٠٨: عملية شنكرة ثقب البرشام

٤. تثبيت لوحي الفولاذ بواسطة كماشة لمرحلة الثقب
٥. قم بتذنيب مركز الثقب
٦. قم بعملية الثقب

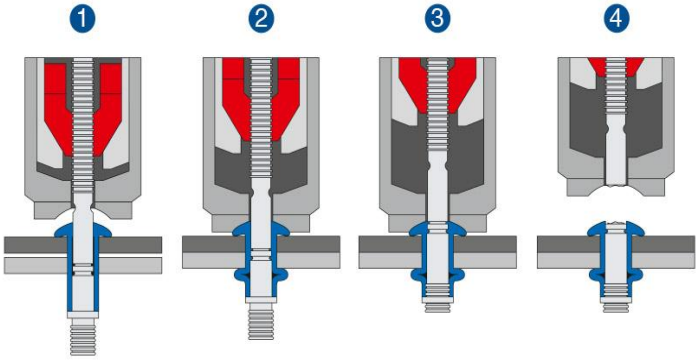


شكل رقم ٢٠٩: عملية الثقب

٧. إزالة الرايش

٨. ثبت قطعتي العمل بواسطة الكماشة مع التأكد من وجود ثقبي اللوحين على استقامة واحدة

٩. ضع البرشام المناسب في بنسه البرشام وقم بعملية البرشمة



شكل رقم ٢١٠: عملية البرشمة

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يقوم بشنكرة مركز ثقب مسمار البرشام			
٣	يثقب اللوحين بطريقة صحيحة			
٤	يزيل الرايش			
٥	يقوم بعملية البرشمة			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٣٢: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

يجب أن يعطى المتدرب التالي:

- لوحين رقيقين من الفولاذ
- مسامير برشام سحب

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٥ دقيقة:

- يقوم بعملية برشمة يدوية للوحين

عاشرا: عمليات التعشيق Inserting processes

عملية التعشيق Inserting process			
تدريب رقم	١٠	الزمن	١٦ ساعة

أهداف

- التعرف على عملية التعشيق
- استخدام المنشار الكهربي المتنقل (الصاروخ)
- استخدام المثقاب الكهربي
- تنفيذ عملية التعشيق باستخدام المثقاب والصاروخ

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
قلم رصاص	لوح معدني رقيق
قدم صلب	
زاوية قائمة	
مبرد ناعم عدل	
مثقاب كهربي	مقبض غاطس
ملزمة الطاولة	
منشار كهربي متنقل (الصاروخ)	
طقم مفكات صليبة / عادة	

جدول رقم ٣٣: متطلبات التدريب

المطلوب: تعشيق المقبض الغاطس باللوح المعدني الرقيق

شكل رقم ٢١١: الشكل النهائي للتمرين

المعارف المرتبطة بالتدريب

عملية التعشيق

هي عملية إدخال وتركيب الإكسسوارات المصنعة في الألواح والقطاعات المعدنية المختلفة، وذلك عن طريق تفريز اللوح المعدني بنفس شكل الإكسسوار المراد تركيبه.

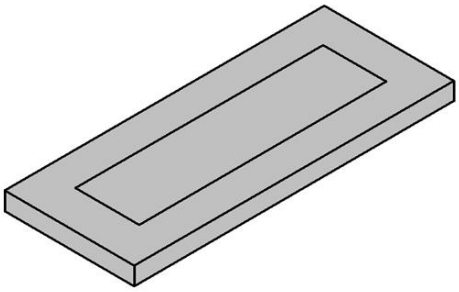
ويتم تفريز الألواح والقطاعات المعدنية في عمليات التعشيق البسيطة بإستخدام :

١. المنشار الكهربي المتنقل (الصاروخ)
٢. المثقاب الكهربي

شكل رقم ٢١٢: خامات التدريب

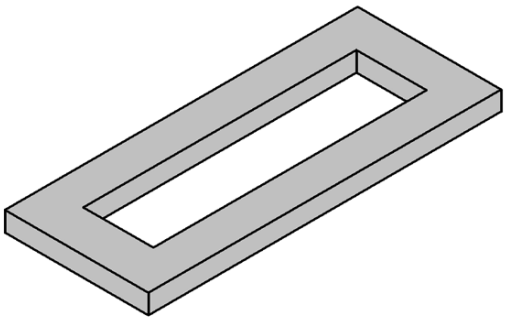
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورش التشغيل الأساسية.
٢. تحضير اللوح المعدني والمقبض الغاطس
٣. قص قطعة عمل ١٥ x ٥ سم من اللوح المعدني
٤. شنكرة قطعة العمل حسب مقاسات المقبض الغاطس



شكل رقم ٢١٣: عملية شنكرة قطعة العمل

٥. باستخدام الصاروخ والمثقاب قم بتفريز مكان المقبض
٦. إزالة الرايش وتسوية الجوانب الداخلية باستخدام المقبض ليصبح شكل قطعة العمل كالتالي



شكل رقم ٢١٤: تفريز مكان تعشيق المقبض بقطعة العمل

٧. تعشيق المقبض بقطعة العمل

شكل رقم ٢١٥: عملية تركيب المقبض

٨. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والخامات في أماكنها السليمة وترك الورشة مرتبة ونظيفة

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يقوم بقص قطعة العمل من اللوح المعدني			
٣	يقوم بشنكرة قطعة العمل حسب مقاسات المقبض			
٤	يقوم بتفريز مكان المقبض بقطعة العمل			
٥	يزيل الرايش بالمبرد			
٦	يقوم بتعشيق المقبض بقطعة العمل			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٣٤: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

يجب أن يعطى المتدرب التالي:

- لوح معدني رقيق
- مقبض غاطس

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٥ دقيقة:

- يقوم بتعشيق المقبض باللوح المعدني

الأسئلة النظرية

١- اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المبينة بعد كل سؤال.

١. عند القطع بالمنشار يكون سمك القطع أكبر من سمك صفيحة المنشار بسبب قيمتي:
   أ. التفليق والتمويج
   ب. التلميع والرايش
   ج. زاوية الجرف والإسفين
   د. الميل والانحدار

٢. عند القطع بالمنشار يجب ان يكون خط القطع المطلوب
   أ. داخل فكي المنجلة
   ب. بعيد جدا عن حرف المنجلة
   ج. يبعد مسافة لا تقل عن ١٥ مم من حرف المنجلة
   د. مساويا لحرف المنجلة الجانبي

٣. تصنع شوكة العلام من مادة
   أ. الرصاص
   ب. الحديد الزهر
   ج. صلب العدة الكربوني أو النحاس الأصفر
   د. الألومنيوم

٤. ساعة القياس من أفضل أجهزة القياس البيانية التي تستخدم لاختبار
   أ. متانة قطعة العمل
   ب. استواء أسطح قطع العمل
   ج. قطر قطعة العمل
   د. خشونة قطعة العمل

٥. كم تتراوح سرعة حركة للمبرد في جميع عمليات البرادة بوحدة مشوارا في الدقيقة.
   أ. ما بين ٤٥ إلى ٩٥
   ب. ما بين ١٥ إلى ٥٥
   ج. ما بين ١٥ إلى ٩٥
   د. ما بين ٤٥ إلى ٥٥

٦. ما معنى الرمز TPI بالنسبة لصفيحة المنشار

أ. سن لكل صفيحة منشار

ب. بوصة لكل صفيحة منشار

ج. عدد الأسنان في البوصة

د. عدد الصفائح في البوصه

٧. ما هو مجموع زوايا القطع الثلاثة في المنشار

أ. ١٢٠ درجة

ب. ٩٠ درجة

ج. ١٥٠ درجة

د. ١٨٠ درجة

٨. لما سميت الزاوية القائمة بهذا الاسم

أ. لأن ضلعي القائمة متعامدتين

ب. لأن ضلعي القائمة متوازيين

ج. لأن ضلعي القائمة متجاورين

د. لأن ضلعي القائمة متقابلين

٩. من هو الأفضل أنواع اسنان القلاووظ المستخدمة في أعمدة نقل القدرة

أ. السن المربع

ب. السن الآكم

ج. السن المتري

د. السن "ويتوورث"

المصطلحات الفنية

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
مفتاح سداسي	Allen Key
الشنكرة	Benchmarking Concept
ذنبة لعلام	Center punch
البرجل	Compass
ساعة القياس	Dial indicator
بنطة (المثقاب)	Drill
الثقب	Drilling
مفتاح إنجليزي (استيلسون)	English wrench
مبرد	File
البرادة	filings
مثبت	Fixture
sort	Flatness
مفتاح فرنساوي	French wrench
حجر جلخ	Grinder
التجليخ	Grinding
منشار	Hacksaw
ثقي	Hole
مطرقة (شاكوش)	Hummer
مطرقة كاوتش (دقماق)	Mallet
تعامدية	Perpendicularity
زراديه	Pliers
عملية	process
منقلة	Protractor
ذنبه	Punch
زاوية قائمة	Right angle
قدم (مسطرة)	Ruler
منشار	Saw
مفك	Screwdriver

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
شوكة العلام	Scriber
الشنكار	Scribing block
القشط	Shaping
مفتاح السقاطة	Socket wrench
زهرة العلام	Surface plate
قدمة ذات ورانية	Vernier
منجلة	Vice
مفتاح	Wrench

المراجع

١. تكنولوجيا الورش والقياسات، أ.د. احمد سالم الصباغ
٢. المرجع في هندسة الإنتاج والتشغيل، م. حسين فهمي
٣. أساسيات عمليات تصنيع، أسامة محمد المرضي
4. Peter J Hoffman_ et al-Precision machining technology-Delmar Cengage Learning, 2012
5. Roger Timings, Fabrication and Welding Engineering, 2008