



جامعة فلسطين التقنية – خضوري  
كلية الهندسة والتكنولوجيا  
قسم الهندسة الميكانيكية / ميكاترونكس

# ENGINEERING workshop

## المشغل الهندسي

٢٠١٤/٢٠١٥





# الوحدة الأولى

## قواعد السلامة الأساسية

إن مبدأ السلامة العامة في ورش العمل تخضع لعدد من عمليات تقييم المخاطر المختلفة، تبعاً لطبيعة العمل داخل المشغل الهندسي، وهي بدورها عبارة عن رموز وممارسات من أجل القيام بالمهام والوظائف بشكل آمن وصحيح، والتي يجب مراعاتها والالتزام بها من قبل جميع المستخدمين وال موجودين داخل المشغل وتتفذ من قبل المسؤول في المشغل، من أجل تفادي وتجنب الحوادث الممكنة.

الحادث (Accident): هو حادث أو ظرف غير متوقع، غالباً مع عدم وجود ضرورة أو نية أو تخطيط مسبق له. وعادة ما تكون له نتائج سلبية على وجه العموم والتي كان من الممكن تفاديتها أو منعها إذا ما تم التعرف إلى الظروف والأسباب التي أدت إلى وقوع الحادث، ثم العمل على أساسها.

و قبل أن تتمكن من استخدام المعدات والآلات أو محاولة القيام بالتجربة أو العمل في الورشة يجب أن نفهم بعض القواعد المتعلقة بالسلامة الأساسية داخل المشغل، هذه القواعد التي تجعلكم أنت وغيركم من الموجودين في حالة من الأمان ضمن بيئه خالية من الحوادث.



## قواعد عامة

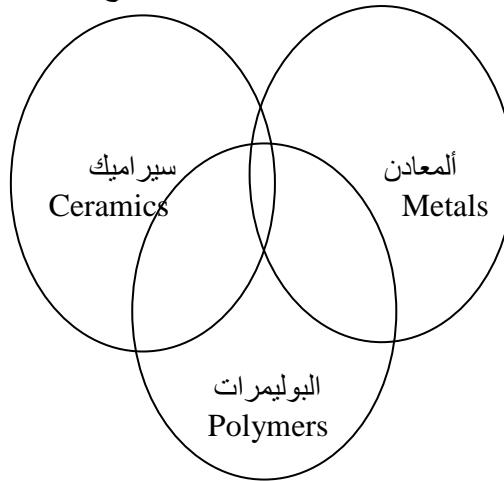
١. دائماً الاستماع بعناية للمسؤول في المشغل، والالتزام بتعليماته تحت كل الظروف.
٢. أعرف أماكن وجود أزرار التوقف في حالات الطوارئ. كذلك صندوق الإسعافات الأولية.
٣. لباس ملابس السلامة الخاصة بالواقية حسب طبيعة العمل داخل المشغل.
٤. عدم تشغيل أو محاولة استخدام الأدوات والعدد داخل المشغل بدون وجود المشرف على العمل.
٥. استخدام أدوات الحماية المخصصة لكل ماكينة أو أداة إن وجدت.
٦. يجب المحافظة على مكان عملك نظيفاً ومرتبأ.
٧. يجب استخدام كل أداة بالطريقة الصحيحة، أي استخدامها بما صمم لها.
٨. أخذ الأمور بشكل جدي ومهني خال من المزاح أو اللامبالاة.
٩. يجب الالتزام بجدية التواصل والعمل الفعال بين أفراد الفريق الواحد.
١٠. تجنب القيام بأية أنشطة خارجة عن موضوع الدرس، كذلك تجنب محاولة جلب انتباه الآخرين أثناء العمل داخل المشغل.

أن التزامك عزيزي الطالب بهذه الرموز والقواعد له من الإيجابيات الكثيرة، بهذا النهج نستطيع توفير بيئه العمل السليمة و المناسبة لك ولمن حوليك خالية من الحوادث، كذلك يتم الحفاظ على الأدوات والآلات جيدة وصالحة للاستخدام من قبل من يأتي بعدك.

## المواد الهندسية

المعدن أو الفلز هو مادة صلبة (عنصر، مركب، أو سبيكة) التي هي عادة مميزة بصلابتها، ولمعانها، ومن خصائصها التوصيل الكهربائي والحراري الجيد. المعادن بشكل عام عادة ما تكون طيبة أو قابلة للطرق (Malleable)، أي أنها يمكن إبرامها أو الضغط عليها لخروج بشكل دائم جديد دون كسر أو تشقق، وكذلك لين (Ductile) أي القدرة على التمدد في حالة وجود قوى الشد أو تعرضها للحرارة على سبيل المثال. توجد المعادن على هيئة صلب أو سائل حيث أنها تمتاز بخاصية التحول من الحالة الصلبة إلى السائلة عن طريق إيصال المعادن إلى درجة حرارة الانصهار والتي تختلف من معدن إلى معدن.

ويمكن تقسيم المواد الهندسية إلى ثلاثة فئات مختلفة كما هو موضح بالشكل التالي:



ويمكن استنتاج فئة رابعة (المركبات Composites) حيث لا تعتبر أساسية ولكن لها من الميزات والخصائص والتي تجعل منها عنصر جذاب في عمليات التصنيع. هذه الفئة مكونة من فئتين على الأقل من الفئات الأساسية، ويتم الخلط حسب الخصائص المطلوبة.

الجدول التالي يوضح الفرق بين هذه الفئات:

الفئة	التعريف	أمثلة	الخصائص	تطبيقات
Metals المعادن أو الفلزات	المعادن هي مزيج من واحد أو أكثر من "العناصر المعدنية"، مثل الحديد، والذهب، أو الرصاص. ويمكن أن تشمل العناصر غير المعدنية مثل الكربون مكونة بذلك السبائك (Alloys) المعنية مثل الصلب أو البرونز التي تجمع بين أكثر من عنصر واحد.	الصلب، الألمنيوم، الحديد، التيتانيوم، الذهب، الرصاص من النحاس، البلاتين، النحاس والبرونز.	تمتاز بالقوه ذات كثافة عاليه، موصلة جيدة للكهرباء والحرارة، غير شفاف. ذو مرoneه قابل للسحب.	الأسلاك الكهربائيه، والهياكل (المبني والجسور) والسيارات (الجسم، والنابض)، والطائرات، والقطارات (السكك الحديدية، ومكونات المحرك، والجسم، العجلات)، مغناطيسي
Ceramics السيراميك أو الخزف	مواد السيراميك هي مواد غير عضوية بخصائص غير المعدنية. المصنوعة عادة في درجة حرارة عالية في وقت ما خلال صنعها.	السيراميك الإنساني والمواد الحرارية والخزف والزجاج	كتافه أقل من المعادن، قوية، لونه منخفضه (هشه)، وانخفاض التوصيل الحراري، مقاومة للتآكل	أواني الطعام، العزل الكهربائي والحراري، وأنابيب الصرف الصحي، وخشوات الأسنان، المواد الكاشطة، وزجاج النوافذ

الأقمشة وقطع غيار السيارات ومواد التعبئة والتغليف، والغراء، سماعات الهاتف، الأربطة المطاطية	منخفضة الكثافة غير جيدة كموصلات للحرارة والكهرباء.	البلاستيك الصناعي، اللدائن (المطاط)، النايلون، والمواد اللاصقة.	هي مركبات ذات وزن جزيئي مرتفع مكون من وحدات جزئية مكررة. قد تكون هذه المواد عضوية أو غير عضوية أو عضوية معدنية، وقد تكون طبيعية أو اصطناعية في أصلها.	Polymers البوليمرات
مضارب الجولف والتنس وإطارات الدراجات الهوائية والسيارات، ومواد الفضاء، والطلاء.	تعتمد خصائصها على كمية وتوزيع كل نوع من المواد الأولية. تمتاز بخصائص أفضل من المواد الأولية الداخلة في التكوين	الفايبر جلاس (الزجاج والبوليمر)، والخشب الرقائقي (طبقات من الخشب والغراء) والخرسانة (الاسمنت والحصى)	المركبات هي عبارة عن نوعان أو أكثر من المواد المتميزة التي يتم الجمع بينها لإنتاج مواد جديدة ذات خصائص غير موجودة في أي من المواد الفردية الأساسية.	Composites المركبات

## خصائص المواد الهندسية

- القوه (Strength): مقياس لقدرة المادة على مقاومة التشوه والحفاظ على شكله. الفولاذ ذو نسبة الكربون العالية والسبائك المعدنية لها قوه أعلى من المعادن النقيه.
- الصلابة (Hardness): مقياس لقدرة المادة على مقاومة التشوه، والكسط والتآكل. الصلابة والقوه ذات علاقه متراابطة لأن كل من هاتين الخصيتين مت关联ه بالروابط الجزيئية للمادة.
- الليونة (Ductility): مقياس لقدرة المادة على التشوه قبل الكسر. أمثله على المواد الليونة ما يلي: الصلب منخفض الكربون والألمانيوم.
- المنانه (Toughness): مقياس لقدرة المادة على امتصاص الطاقة.

## العوامل التي تؤثر على خصائص المواد

### ١. درجة الحرارة:

زيادة درجة الحرارة تتناسب عكسيًا مع:

- معامل المرونة (Modulus of Elasticity)
- حد المرونة (Yield Strength)
- قوة الشد (Tensile Strength)

بينما كلما انخفضت درجة الحرارة أدى ذلك إلى:

- زيادة في الليونة (ductility)
- وانخفاض في الهاشة (brittleness)

### ٢. البيئة:

الكريبيت، الكلور، الأكسجين في الماء، والإشعاع.  
Sulfites, Chlorine, Oxygen in water, Radiation

## سبائك المعادن (Alloys)

السبائك مصنوعة عن طريق خلط اثنين أو أكثر من العناصر؛ واحد على الأقل من هذه العناصر من المعادن، عادة ما يسمى هذا المعادن بالأساسي أو القاعدة الأساسية للخلط، وربما يكون اسم هذا المعادن أيضاً اسم للسبيكة الجديدة. أما المكونات الأخرى فقد تكون معدنية أو غير معدنية لكنها تكون لها قابلية الذوبان بحيث تذوب أو تتلاشى في العنصر الأساسي.



أكثر من ٩٠٪ من المعادن المستخدمة هي على شكل سبائك. والتي تمثل عائلة هائلة من المواد الهندسية التي توفر مجموعة واسعة من المنتجات مع خصائص مفيدة. في الواقع، فإن الغرض من تشكيل السبائك المعدنية هو توفير مادة معدنية ذات خصائص إما فزيائية أو ميكانيكية و / أو كيميائية تختلف أو أفضل عن مكوناته.

من أمثلة ذلك:

- الصلب (Steel): هو سبيكة من الحديد مع الكربون، وعادة كميات صغيرة من عدد من العناصر الأخرى، كل منها يضفي بعض الخصائص الفريدة للصلب.
- سبائك الفولاذ المقاوم للصدأ (Stainless Steel): هي مزيج من الحديد والكروم والنikel تخلط بنسب معينة اعتماداً على وجود عناصر أخرى. هذه العائلة من السبائك لها خاصية المقاومة للتآكل بشكل خاص، على النقيض من ظاهرة الصدأ الذي يستهلك الصلب العادي.
- الألمنيوم (Aluminum) مع كميات صغيرة من السيليكون والحديد والنحاس والمنغنيز والمغنيسيوم والزنك، يوفر سبيكة مصممة خصيصاً لتصنيع علب المشروبات.

Type of steel	Percentage of carbon
Mild steel	Up to 0.25%
Medium carbon steel	0.25% to 0.45%
High carbon steel	0.45% to 1.50%

## أساسيات المهنة

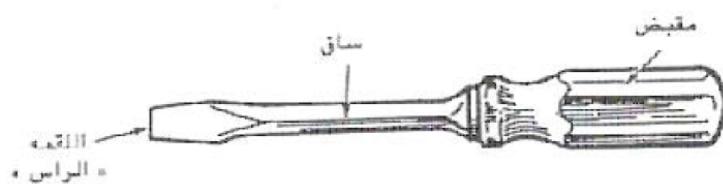
### استخدام العدد والأدوات :

إن القاعدة "مكان لكل شيء وكل شيء في مكانه" أمر بديهي إذ لا يمكن القيام بعمل سريع وفعال عندما توقف وتبحث مدة طويلة عن كل أداة تحتاجها ولذا يجب عليك اتباع ما يلي حتى تتمكن من القيام بعملك بسهولة :-

- 1- احفظ كل أداة في مكان التخزين المخصص لها ، حيث إنه لا فائدة من اقتناه الأداة إذا لم تتمكن من العثور عليها في الوقت المناسب .
- 2- حافظ على العدد الخاص بك في حالة جيدة وسليمة .
- 3- احتفظ بأدواتك مرتبة في الأماكن المخصصة لها ، داخل صندوق العدة الخاص بك وتذكر دائماً عند عدم استخدام صندوق العدة أن يكون مفتوحاً وموضعها في المكان المخصص له . كما أن قائمة أسماء العدة والأدوات توضع في الصندوق ويتم جرد العدة في نهاية كل يوم عمل .
- 4- استخدام الأدوات للعمل المصممة له فقط، وتذكر أن الاستخدام لأداة لغير غرضها الأساس يؤدي إلى نتائج سيئة وعلى سبيل المثال إذا استخدمت مفتاح أكبر من المسamar أو الصامولة فسوف تلطم زوايا المسamar والصامولة .
- 5- احتفظ بأدواتك في مكان يسهل الوصول إليها ، وتجنب وضع العدد فوق الآلات أو المعدات الكهربائية.
- 6- يجب على المتدرب العناية بأدواته وحفظها نظيفة من الأوساخ والشحوم والمواد الغريبة عليها وأن يعيدها بعد الاستخدام إلى المكان المخصص لها وتجنب وضع المواد غير الضرورية في صندوق العدة الخاص بك .

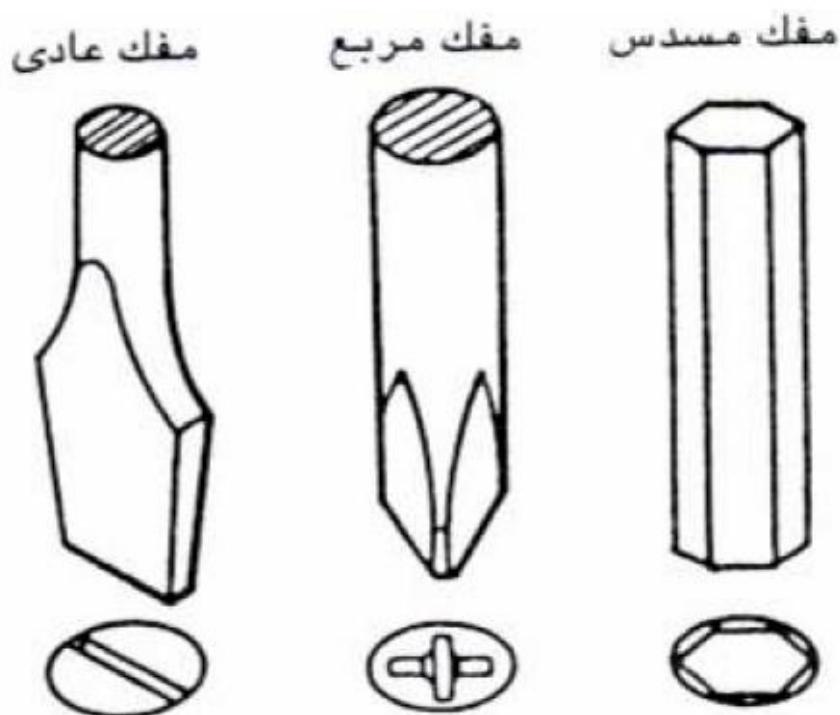
## مفكات البراغي والمسامير المولولة

مفكات البراغي عبارة عن أدوات عامة الأغراض تستخدم لشد وإرخاء برغي أو مسمار ملولب . تتناسب هذه الأدوات الشق الموجود في رأس البراغي أو المسamar الملولب . الأجزاء الرئيسية في مفك البراغي هي القمة(الرأس) والساقي والمقبض .



### القمة :

تعرف مفكات البراغي عادة بنوع القمة فيها و عملياً هناك ثلاثة من مفكات البراغي وهي المفك العادي المفك المربع والمفك المسدس .  
في الشكل التالي بعض أنواع القمم

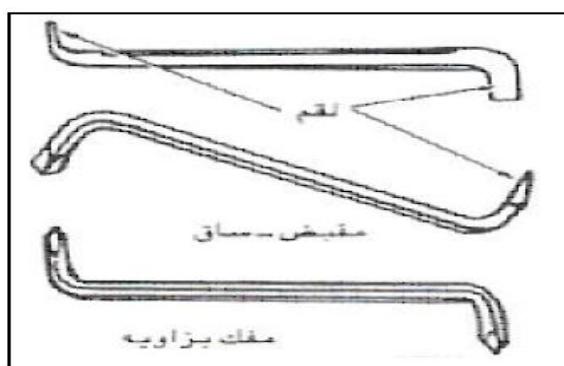


**الساقي والمقبض :**

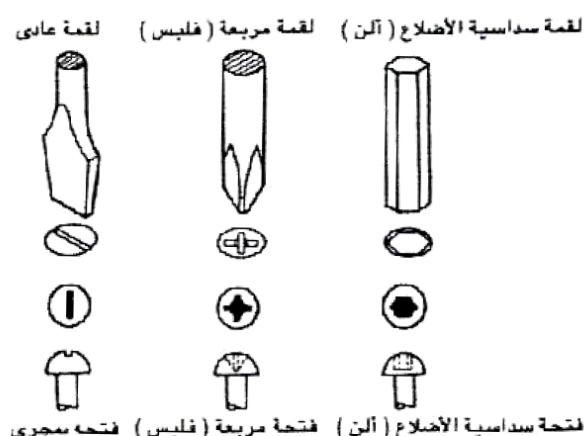
يتكون المفك من مقبض وعادة يكون من الخشب أو البلاستيك وساق مربعة أو مستديرة ثم الرأس الذي سبق شرح أنواعه أعلاه .

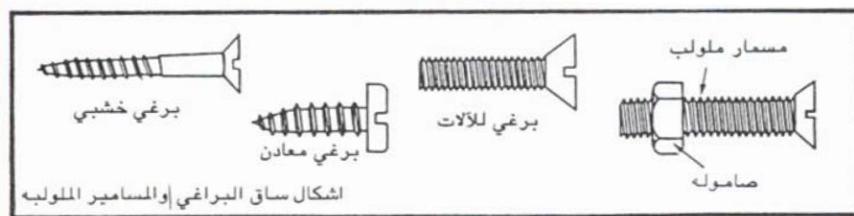
**مفكات البراغي الخاصة :**

سوف تحتاج نوعين من مفكات البراغي لاستخدامها في الأماكن الضيقة ويطلق عليها مفكات البراغي نوع القصيرة الزاوية ( زاوية ) وبيدو المفك القصير مثل المفك العادي ولكن ساقه قصيرة جداً . أما مفك الزاوية فكله من الفولاذ وله ثية ولقمة في كل طرف ويمكن أن تكون كلاً للقمتين أما نوع مجرى عادي أو فيليبس ولا يجب استخدامه مع مسامير الأطراف الكهربائية . الشكل التالي يوضح المفكات الخاصة

**البراغي والمسامير الملويبة :**

توفر البراغي والمسامير الملويبة المستخدمة مع مفكات البراغي في عدة أشكال وأحجام وفتحات رؤوس . أما الأنوع الشائعة من لقم مفكات البراغي وما يطابقها من فتحات الرؤوس في البراغي والمسامير الملويبة تستخدم البراغي والمسامير الملويبة مختلف الأغراض وتتوفر في عدة أشكال من ناحية الساق . ويستخدم الواصل أو الصامولة مع المسامير الملويبة والصامولات عندما يراد شد سطحين مع بعضهما . تبدو أشكال الساق لعدة أنواع من البراغي والمسامير الملويبة والصواميل .

**شكل رؤوس البراغي**



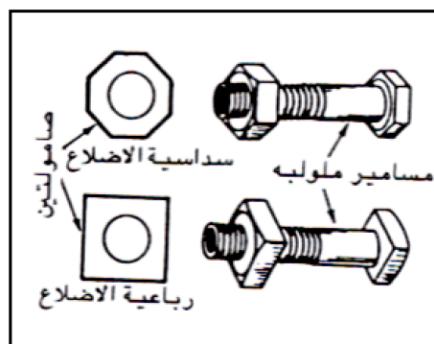
أنواع من البراغي والمسامير الملويبة والصواميل

**1- المفاتيح واستخداماتها**

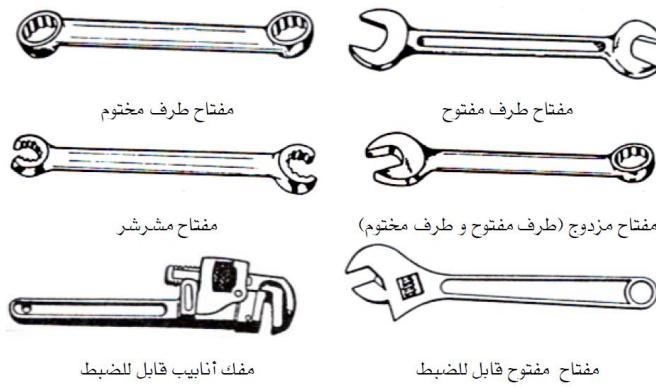
تستخدم المفاتيح لشد وإرخاء الصواميل أو المسامير الملويبة والبراغي التي ليس لها فتحات في رؤسها وهنالك عدة أنواع من المفاتيح ومعظمها للاستخدام مع البراغي والمسامير الملويبة والصواميل السادسية الأضلاع أو الرباعية الأضلاع.

**الطرف :**

تعرف المفاتيح عادةً من طرفها أو فكها فبعض المفاتيح تناسب حجماً واحداً من المسامير الملويبة والصواميل أو البراغي وهي ذات أطراف ثابتة تتوفّر في الأحجام الإنجليزية والمترية وتتوفر هذه المفاتيح في أطقم لتناسب الأحجام المختلفة للمسامير والصواميل والبراغي تدعى المفاتيح ذات الأطراف الثابتة وغير القابلة للضبط ذات الأطراف المفتوحة أو الطرف المختوم أما النوع الآخر من المفاتيح فذات أطراف قابلة للضبط تمثل عدة أحجام مختلفة من المسامير الملويبة والصواميل والبراغي فالمفاتيح ذات الأطراف القابلة للضبط مثل مفاتيح الأنابيب وتحتوي مفتاح الأنابيب على أسنان على طول فكيه ويستخدم لشد أو إرخاء الأنبوبة وغطاء الأنبوبة والسطح المدور الآخر.



الصواميل السادسية الأضلاع أو الرباعية الأضلاع

**أنواع المفاتيح**

## الزراديات واستخداماتها

تستخدم الزراديات للإمساك بالأشياء وتدويرها أو قصها أو استخدامات أخرى خاصة صممت من أجلها وهي تحتوي على أسنان في كل فكيها .

### أنواع الزراديات

#### 1- زرادية قابلة للتعديل (فك مشرشر دائري )

وهي مصممة للإمساك بالمواسير والأجسام الدائرية وقد تكون معزولة أو غير معزولة كهربائياً



#### 2- زرادية بفك متزلق .

وهي مصممة الأسطح المستوية وهي قابلة للتعديل لسماكات مختلفة وقد تكون معزولة أو غير معزولة كهربائياً .



#### 3- زرادية قابلة التعديل (فك مشرشر مستطيل )

وهي مثل الزرادية الأولى ولكن للإمساك بالأسطح غير المحددة الشكل .



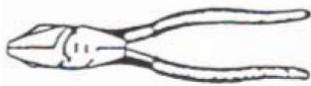
#### 4- زرادية كمامنة .

وهي مصممة للإمساك بالأشياء بقوة ذاتية وهي قابلة للتعديل وقد يكون فكها دائري أو مستقيم .



#### 5- زرادية عادية جامعة

وهي زرادية جامعة ل معظم الأغراض المهنية وتصلح لجميع المهن الصناعية وقد تكون معزولة كهربائياً .



## أنواع المطارق

تستخدم المطارق لأغراض الطرق والسحق والدفع، كلها ذات مقبض ورأس وعادة يكون للرأس وجهاً أما مختلفين أو متشابهين ل القيام بعمل أو أكثر. وسنتعرف في هذا الفصل على أنواع المطارق المستخدمة في المشاغل الهندسية.

### 1- المطرقة المخلبية :

وهي مطرقة ذات وجهين مختلفين أحدهما عام لإدخال المسامير في الخشب وغيرها من الاستخدامات الآخر مخلبي وذلك لنزع المسامير وإخراجها من الأخشاب .

**2- مطرقة برأس كروي :**

وهي مطرقة ذات وجهين مختلفين كذلك وأحدهما عاماً ذا وجهه مسطح والآخر كروي لتحديد الأشكال للأسطح المعدنية .

**3- المطرقة المطاطية أو البلاستيكية :**

وهي تستخدم لطرق المواد القابلة للكسر أو لتسوية الأسطح المعدنية وهي إما من البلاستيك أو المطاط الخاص ، وقد تكون في بعض الأحيان ذات وجه من النحاس الأحمر أو الأصفر .

**4- المطرقة الثقيلة :**

وهي مطرقة عادية ولكنها ذات كتلة أو وزن كبير وهي تستخدم للسحق والتكسير في حالات المعدن والخرسانة .

**5- مطرقة نحاسية :**

وهي مطرقة عادية ذات سطحين مستويين ومصنوعة من النحاس لترك المعادن اللينة .

## الوحدة الثانية

### أدوات القياس الميكانيكية

قبل التطرق إلى أدوات القياس من المهم أن نشير أن أنظمة القياس العالمية المستخدمة والتي يتعلق جزء من وحدات القياس بعملنا في المشغل:

#### أولاً: وحدات القياس وتحويلاتها

من المعروف انه يوجد في العالم عدة أنظمة ومعايير لقياس منها النظام العالمي DIN BS SI وأشهرها والأكثر استخداما هو النظام العالمي SI المنحدر من ISO

ISO : International Organization For Standardization

BS: British Standard

DIN : German Institute for Standardization

وبحسب الجدول 1 الذي يشتمل منه معظم وحدات القياس

Base quantity and symbols	Base SI unit Name	Symbol
Length	Meter	K M
Mass m	Kilogram	g
Time t	Second	S
Electric current thermodynamic	Ampere	A
Temperature T	Kelvin	K
Amount of n Substance	Mole	Mol
Luminous Intensity I	Candela	cd

جدول 1

ومن أهم وحدات القياس والتي تنحدر منها معظم وحدات القياس حسب النظام العالمي SI

BS	SI	
ft القدم	m المتر	الطول
Lb الباوند	Kg كغم	الكتلة
s ثانية	s ثانية	الزمن

المتر:

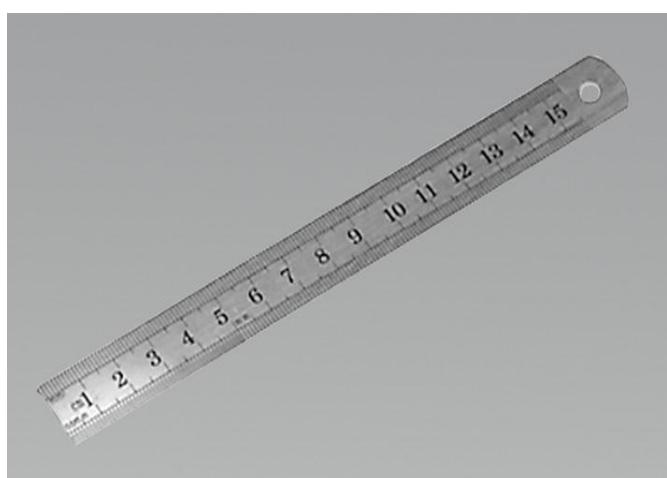
1. يعرف على انه المسافة التي يقطعها الضوء في فراغ في فترة 1/299.792.458 ثانية
2. ٤٠ من المليون من محيط الكرة الأرضية ويمثل بقضيب مقطعة X مصنوع من البلاتين %٩٠ + %١٠ أرديوم ويحفظ في درجة حرارة ٠ ٠ م
3. هو طول موجة ٦٥٠٧٦٣,٧٣ من شعاع ذرة الكربيتون المشعة ٨٦ داخل فراغ عند درجة حرارة C -٢١٠

والجدول التالي يبين مضاعفات المتر

أجزاء المتر		مضاعفات المتر	
$m 10^{-1} = 1/10 m =$ ديسى متر	dm	$m 10 = m 10^1 =$ ديكامتر	De
$m 10^{-2} = 1/100 m =$ سنتمتر	cm	$m 10^2 = m 100 =$ هكتومتر	h
$m 10^{-3} = 1/1000 m =$ ميليمتر	mm	$m 10^3 = m 1000 =$ كيلومتر	K
$m 10^{-6} = 1/100,000 m =$ ميكرون	μm	$m 10^6 = m 1,000,000 =$ ميغامتر	M
$m 10^{-9} = 1/1000,000,000 m =$ نانومتر	nm	$m 10^9 = m 1,000,000,000 =$ جيgamتر	G
$m 10^{-12} = 1/10,000,000,000,000 m =$ بيكو متر	pm	$m 10^{12} =$ تيرامتر	T

دقة القياس : إن دقة القياس تعتمد أساساً على نوع أداة القياس المستخدمة و الظروف الطبيعية الجيدة لإجراء عملية القياس عندها .. هي درجة الحرارة  $20^{\circ}C$  بسبب تأثير درجة الحرارة على عامل التقلص والتمدد لمعدن الأداة وبالتالي يؤثر سلباً على دقة القياس.

ثانياً: أدوات القياس الخطية: من أمثلة ذلك:



#### ١- المسطرة المعدنية

وستعمل في قياس الأطوال ، ويكمّن أن تقيس بدقة  $0.5\text{mm}$  ويوجد من هذه المساطر عدة أطوال منها  $1000, 300, 500\text{ mm}$  وبدرج أيضاً بالانش ، التدرج يبدأ من حافة المسطرة، وتصنع من فولاذ العدد والأدوات أو من الصلب المقاوم للصدأ.

#### ٢- أدوات القياس الشريطي

(a) مقياس شريطي من الكتان ينتج بأطوال  $1, 2, 1.5, 10\text{ m}$  وعرضه  $10\text{ mm}$  مدرج الطرفين ويصنع من مادة الكتان وله حواشف معدنية عند النهايات.

(b) مقياس شريطي لفاف من الكتان وينتج بأطوال  $10, 20, 25\text{ m}$  وعرضه  $10\text{ mm}$  ويصنع من كتان منسوج بأسلاك غير قابلة للصدأ ويستعمل في قياس الأبعاد الطولية.

(c) ج. مقياس شريطي لفاف من الفولاذ (صلب الزنبركات) وينتج بأطوال مختلفة مثل  $4, 5, 6, 7, 8, 10, 3\text{ m}$

عند القياس بأدوات القياس الخطية يجب مراعاة ما يلي :-

1. يجب أن تكون المسطرة متعمدة الحافة التي سيبدأ منها القياس دائماً.
2. يجب أن يكون اتجاه النظر عمودياً على مكان القراءة.

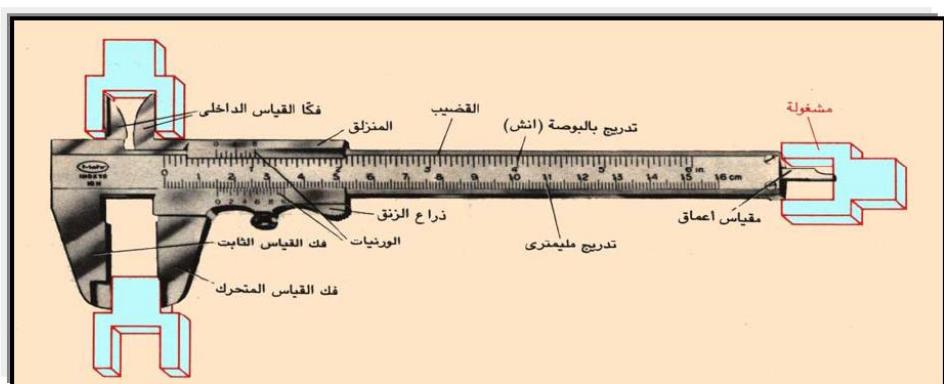
## Vernier Caliper

### القدم ذات الورنية

للقياس أهمية خاصة في حياة الإنسان وتعتبر المقايس من الوسائل الأولى التي ابتكرها الإنسان لتنفيذ الكثير من الأعمال الأساسية التي يحتاجها في حياته اليومية، ويرجع الفضل في تقدم الكثير من العلوم الهندسية إلى ما طوره الإنسان من أساليب القياس الحديثة حيث أصبح بمقدور أجهزة القياس الحديثة القيام بأعقد العمليات وتحليلها بسرعة فائقة.

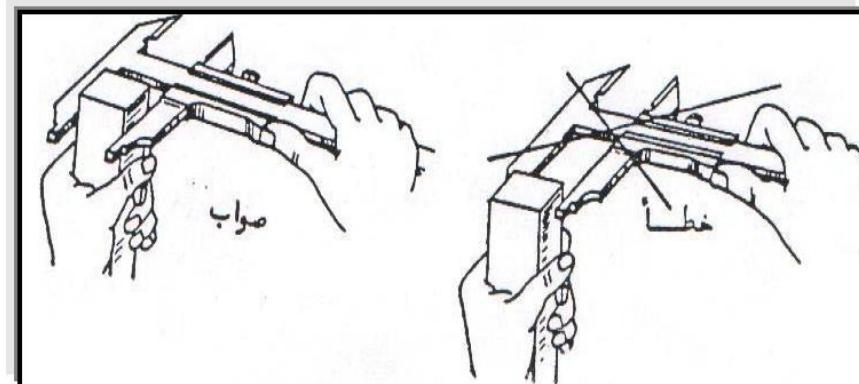
تبداً عملية تصنيع المشغولات بأخذ الأبعاد المعطاة على الرسومات ووضعها على القطع الأولية للبدء في إجراء العمليات التشغيلية المطلوبة كالقطع والخراطة وغيرها. وهنا تتضح أهمية إجراء القياس الدقيق أثناء المراحل المختلفة لعمليات الإنتاج. فوجود تفاوتات زائدة عن المسموح في أيٍّ بعد من أبعاد المشغولة قد يؤدي بصورة مباشرة إلى اعتبار تلك المشغولة معيبة وبالتالي رفضها من قبل المستهلك. ويمكن القول بأن هناك ارتباط وثيق بين دقة أبعاد المنتجات وبين جودتها. والجودة هي تحقيق المواصفات التي يطلب المستهلك توافرها في المنتج وبالتالي إرضاء المستهلك. ومن ثم لا بد من التأكد من إجراء قياس دقيق وبأقل أخطاء ممكنة قبل الشروع في تصنيع المشغولات. وإلتامن القياس بالدقة المطلوبة لأبد من استخدام بعض معدات القياس التي يجب توافرها أيضاً في الورش الإنتاجية. ومن أكثر معدات القياس المستخدمة في الورش القدرات بأنواعها المختلفة والتي سيتم عرضها بشكل موجز في الفقرة التالية.

تتكون القدم المنزلقة الشاملة من مسطرة ثابتة من الفولاذ السبائكى عديم الصدأ. وقد تم تقسيم سطح هذه المسطرة بعلامات تبين السنتيمترات والمليمترات في أحد الجوانب وفي الجانب الآخر يوجد تدرج بالبوصة وأجزاءها وفي أحد طرفيها فك ثابت بحيث يكون متعمداً معها. أما الفك المنزلق (المتحرك) تدرج بالمليمترات من جهة ومن جهة أخرى بأجزاء البوصة ويعتبر هذا الجزء هو الجزء الرئيسي في القدمة.

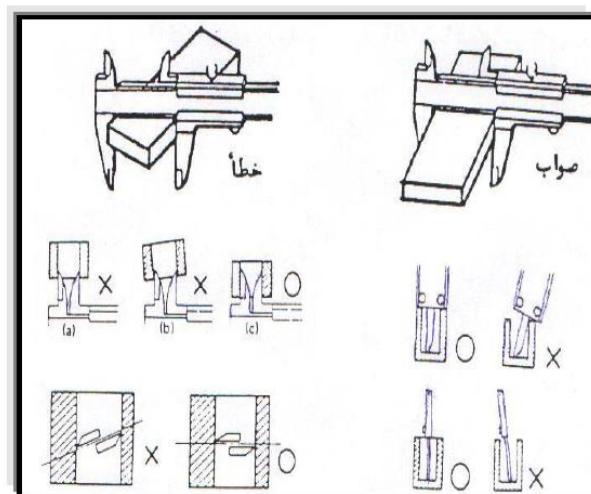


**طريقة العمل بالقدم ذات الورنية (المنزلقة) :**

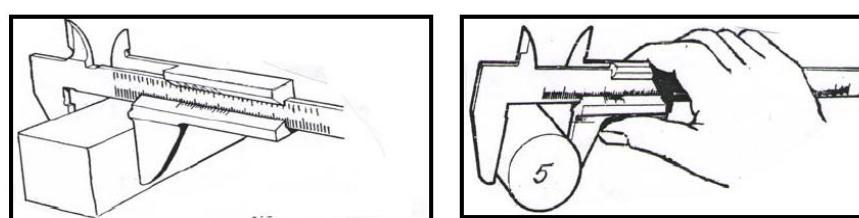
- أ- عند إجراء القياس الخارجي توضع الشغالة بين فكى القدمة بالقرب من ساق قدمه القياس قدر الإمكان كما في الشكل التالي:



- ب- يجب عدم وضع القدمة في وضع مائل على الشغالة لأن هذا يعطي مقاساً كبيراً جداً عن المقاس الحقيقي كما في الشكل التالي:

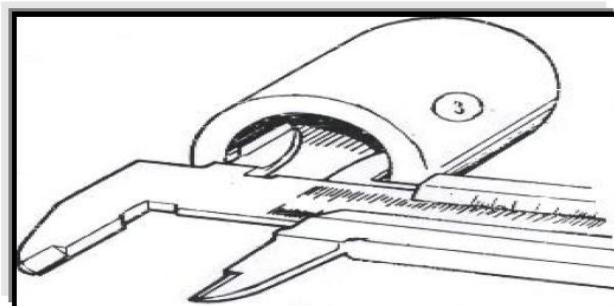
**كيفية استخدام القدمة :**

- أ- يستخدم الفك الثابت والمحرك الخارجي لقياس الأبعاد الخارجية والأقطار الخارجية.



ب- يستخدم الفك الثابت والمحرك الداخلي لقياس الأبعاد الداخلية والأقطار

الداخلية.



تعتبر القدمة ذات الورنية من بين أهم أجهزة القياس المستعملة في ورش الميكانيكا بصفة عامة و ورش التشغيل بصفة خاصة. ترجع هذه الأهمية للإمكانات المتعددة للقدمه في قياس الأبعاد مقارنة مع سهولة الإستعمال زيادة على دقتها الممتازة.



#### استعمالات القدمة ذات الورنية

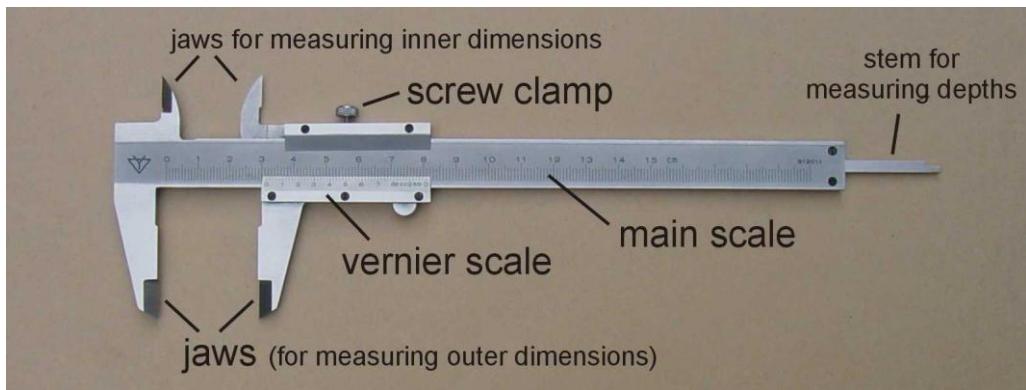
تستعمل القدمة ذات الورنية في الورش و المختبرات لإجراء قياسات الأبعاد الخارجية و الداخلية و أعمق الثقوب في القطع و المشغولات.

	<b>B - الأبعاد الداخلية</b> Internal Measurements
	<b>C - أعمق الثقوب</b> Depth Measurements



### مكونات جهاز القدمة ذات الورنية

يتمثل الشكل التالي جهاز القدمة ذات الورنية.



يتكون جهاز القدمة ذات الورنية من جزئين أساسين:

**أ - الجزء الثابت:** ويحتوي على فك ثابت (fixed Jaw) متصل بمسطّرة القياس الرئيسي (main scale). عادة ما تكون مسطّرة القياس الرئيسي مدرجه بالمليمتر (mm) من جهة وبالبوصة (inch) من جهة أخرى. نقرأ على مسطّرة القياس الرئيسي المليمترات الصحيحة.

**ب - الجزء المتحرك:** وهو على شكل منزلاقة تحمل الفك المتحرك (movable jaw) و ورننيه القياس (vernier scale). تكون ورننيه القياس مدرجه بأجزاء المليمتر المتمثل في دقة الجهاز.

تمكن الورنية من قراءة الكسور الموجودة على مسطّرة القياس الرئيسي بدقة قياس عالية. عادة ما تكون هذه الدقة بـ:  $(0.1 = 0.01 \text{ مم})$  أو  $(0.05 = 0.005 \text{ مم})$  أو  $(0.02 = 0.002 \text{ مم})$ .

تتم عملية القياس بأسعمال القدمة ذات الورنية بوضع المقاس المراد قياسه بين الفكين الثابت والمتحرك ( دون الضغط عليهما بقورة).

كما تحتوي القدمة ذات الورنية على ساق أو عمود لقياس أعمق الثقوب. (stem for depth measurements)

**طريقة قراءة قياس القدم ذات الورنية :**

تم عملية قراءة قياس القدم ذات الورنية على مرحلتين أساسيتين :

**أولاً :** ننظر إلى ورنية القياس وبالتحديد إلى موقع الصفر ونقرأ العدد الذي على يساره والمسجل على مسطح القياس الرئيسي. نسجل قيمة القراءة (A) بالملليمترات الصحيحة.

**ثانياً :** ننظر إبتداءً من صفر المسطح ونحدد أول تطابق تام بين تدرجى المسطحة والورنية ثم نقرأ عدد تدرج الورنية المسجلة مع التطابق ، يضرب هذا العدد في دقة الورنية ويكون ذلك قيمة قراءة الورنية (B) بأجزاء الملليمتر.

يكون حاصل جمع قيمة (A) وقيمة (B) نتيجة قيمة القياس على الجهاز القدم ذات الورنية.

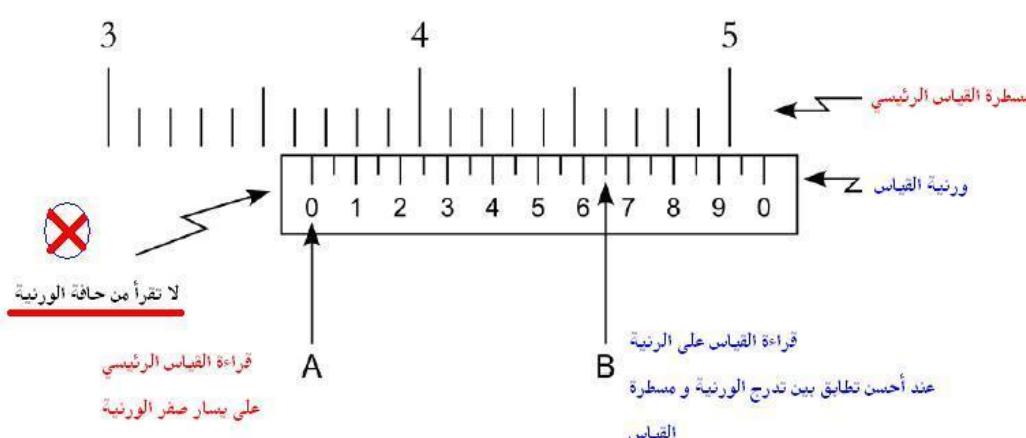
يتم تحديد **دقة الورنية** من لوحة تفاصيل الجهاز وعادة ما تكون مسجلة على الجهاز.

إذا لم نتمكن من ذلك فيمكن حساب الدقة بطريقة بسيطة جدا بحيث إذا علمنا بأن مقياس الورنية الإجمالي يساوي 1 مم؛ فيمكن عد عدد التدرجات في الورنية ولتكن n مثلا. تكون الدقة هي أصغر تدرج على الورنية وتحسب بالعلاقة  $\text{الدقة} = \frac{1}{n} \text{ مم}$ .

- بصفة عامة إذا كان عدد التدرجات على الورنية  $n = 5$  (و نسمى هذه الورنية الخمسينية) و تكون دقتها تساوي  $1/50 = 0.02 \text{ مم}$ .
- إذا كان عدد التدرجات على الورنية  $n = 20$  (و نسمى هذه الورنية العشرينية) و تكون دقتها تساوي  $1/20 = 0.05 \text{ مم}$ .

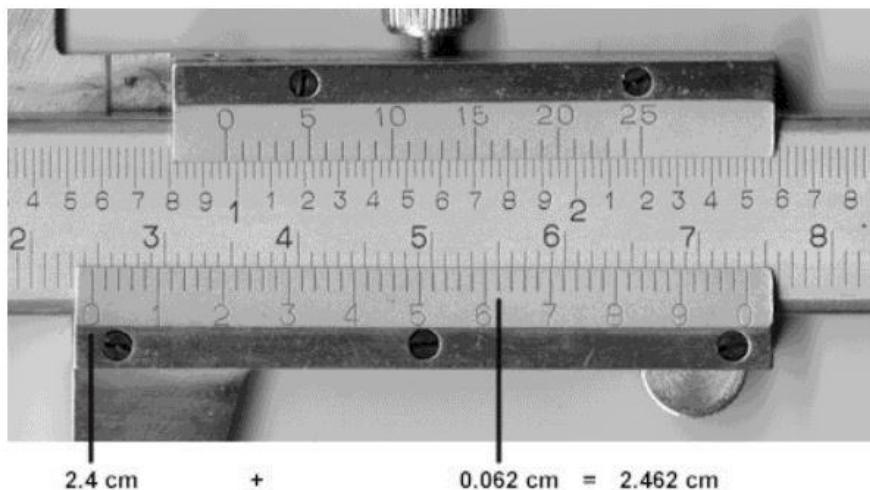
الصورة التالية توضح الطريقة الصحيحة لقراءة القياس على جهاز القدم ذات الورنية. نؤكد هنا أنه من الأخطاء الشائعة في أوسع بعض الفنون الصناعيين قراءة القياس الرئيسي من على حافة الورنية. هذا خطأ و يجب القراءة على صفر الورنية. قد يتربّط على هذا الخطأ في القراءة خطأ قياس يتعدى 2 مم مع كل قياس.

الصورة توضح الطريقة الصحيحة لقراءة القياس على القدم ذات الورنية



$$\text{دقة الجهاز} = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ mm (القدمة العشرينية)}$$

القياس الرئيسي	A	36 mm
قياس الورنية	B	$13 \times 0.05 \text{ mm} = 0.65 \text{ mm}$
قيمة القياس على الجهاز	A+B	$36 + 0.65 = 36.65 \text{ mm}$

**مثال تطبيقي**

(القدمة خمسينية)		<u>دقة الجهاز = ٥٠ / ١</u>
القياس الرئيسي	A	24 mm = 2.4 cm
قياس الورنيه	B	31x0.02 mm = 0.62 mm
<b>قيمة القياس على الجهاز</b>	<b>A+B</b>	<b>24 + 0.62 = 24.62 mm</b>

**أنواع القدمات :**

توجد أنواع متعددة من القدمات المستعملة لقياس الأبعاد في المختبر و في الورش. من بين أهم الأنواع ذكر ما يلي:

**١- القدمة ذات الورنية (Vernier Caliper)**

الصورة تبين قدمة ذات الورنية تستعمل لقياس قطر خارجي لأسطوانة (الشغالة)

يتم إستعمال و قراءة القياس على الجهاز بالطريقة التي تم شرحها في الأجزاء السابقة.

**٢- القدمة الإلكترونية أو الرقمية (Digital Caliper)**

تستعمل القدمة الإلكترونية بنفس الطريقة المذكورة للقدمة ذات الورنية. إلا أن قراءة نتيجة القياس تكون مباشرة على الشاشة الإلكترونية . يتميز هذا النوع بسهولة إستعماله و لكنه حساس و قد تتأثر دقته بالحرارة، الرطوبة و المواد الكيميائية.



الصورة تبين قدمة إلكترونية تستعمل لقياس قطر خارجي لأسطوانة (الشغله)

نتيجة القياس المسجلة على الشاشة = ٤٦.٣٤ mm

### ٣- القدمة ذات الساعة (Caliper Dial)

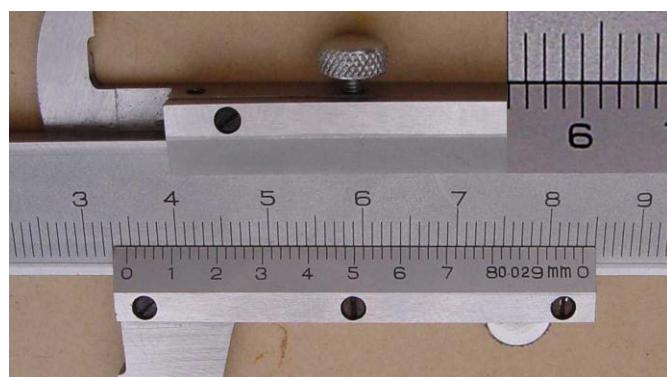


الصورة تبين قدمة ذات ساعة تستعمل لقياس البعد الخارجي لقطعة شغل

### تمارين و تدريبات عملية :

أجري قراءة قيمة القياس على القدمة ذات الورنية المبينة على الأشكال التالية:

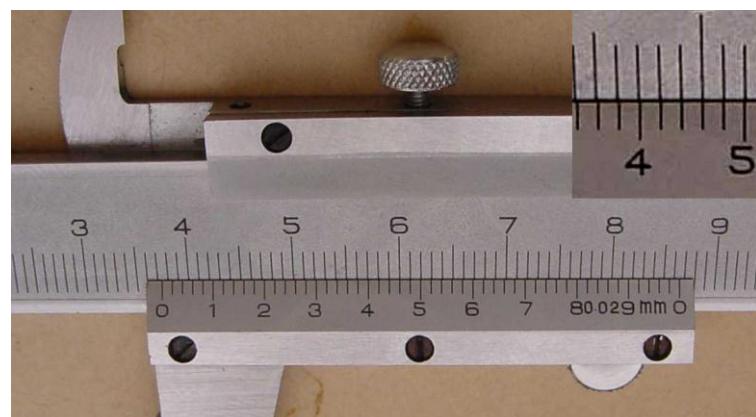
#### ١ - التدريب ١



دقة الجهاز = .....

قيمة القياس = .....

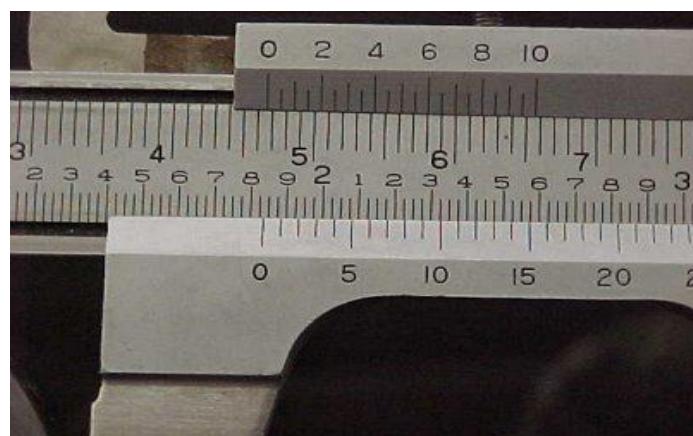
## ب - القراءة ٢



دقة الجهاز = ..... =

قيمة القياس = ..... =

## ج - القراءة ٣



دقة الجهاز = ..... =

قيمة القياس = ..... =

## قياس الأبعاد باستعمال الميكرومتر

الميكرومتر هو أحد أدق أجهزة قياس الأبعاد المتوفر في ورشات التشغيل والمخابر حيث أن دقته عادة ما تكون ٠.٠١ مم وقد تصل في بعض الأجهزة فيما دون ذلك مثل ٠.٠٠١ مم. زيادة على دقة يتميز جهاز الميكرومتر باستعمالاته المتعددة في قياس الأبعاد وسهولة استخدامه. مبدأ عمل جهاز الميكرومتر مبني على الحركة الدورانية للولب أو القلاووظ.

الاستعمال بالطريقة الصحيحة لجهاز الميكرومتر ضروري وهام لكل فني أو مهندس ميكانيكي يشرف على أعمال التشغيل والتفتيش عن جودة المشغولات المصنعة.

**مكونات جهاز الميكرومتر العادي:**



يتكون جهاز ميكرومتر القياس الخارجي من جزئين أساسين:

**أ - الجزء الثابت:** ويحتوي على إطار أو هيكل الجهاز (Frame) على شكل حرف (U) لحمل بقية مكونات الجهاز الثابتة والمتحركة منها. يسند الإطار كل من العمود الساند (Anvil) و عمود القياس (Spindle) - (Measuring rod) الذين يستعملان لثبيت الشغالة المراد قياس أبعادها. كذلك يحمل إطار الجهاز التدرج الرئيسي للقياس أو أسطوانة التدرج الطولي (scale main Sleeve with) (Ratchet Knob). يكون التدرج الرئيسي للقياس مدرج بالمليمتر (1 mm) من جهة و ب (٥ mm) من الأسفل.

**ب - الجزء المتحرك:** الجزء الأساسي المتحرك هو جلبة القياس (Sleeve) التي إذا قمنا بحركتها حركة دورانية عن طريق المسمار الجاس (Ratchet Knob) فيتحرك عمود القياس لثبيت الشغالة المراد قياسها. عادة ما تكون محيط جلبة القياس مقسم إلى ٥٠ تدرج ويسمح تحريكها دورة كاملة بالتقدم بمقدار  $2/1$  مم = ٠.٥ مم. من هنا يمكن استخلاص حساسية الجهاز بأنه قيمة:  $50/0.5 = 100/1 = 100$  مم.

**الطريقة الصحيحة لقراءة قياس الميكرومتر الخارجي:**

إن الميكرومتر جهاز حساس يستعمل في القياسات الدقيقة والأغراض خاصة في المجال الصناعي، لذلك فإن على مستخدمه مراعاة بعض القواعد الأساسية التي تسمح بإجراء القياس الدقيق على الجهاز. تتم قراءة قياس الميكرومتر على النحو التالي:

**١ - قراءة القياس الرئيسي :**

يكون نظرنا على حافة جلبة القياس و نقرأ قيمة التدرج المسجل على أسطوانة التدرج الطولي بالمليمتر و نسجل قيمة A.

لاحظ وجود (أو عدمه) أي تدرج .٥ .٠ مم على أسطوانة التدرج الطولي بعد قيمة A : في حالة وجود هذا التدرج أضاف قيمة  $B = 0.5 \text{ mm}$  إلى القياس، في حالة عدم وجود التدرج نأخذ قيمة  $B = 0$ .

**٢ - قراءة القياس على الجلبة :**

نقوم بتحديد التطابق بين تدرج جلبة القياس و الخط الرئيسي على أسطوانة التدرج الطولي . نضرب قيمة التدرج المسجل على الجلبة بدقة الجهاز و تكون النتيجة هي قيمة القراءة على جلبة القياس و نرمز لها بـ C.

**٣ - نتائج القياس على الميكرومتر** هي حاصل جمع  $(A + B + C)$ **المثال التطبيقي الأول**

$$A = 7.00 \text{ mm} \quad B = 0 \text{ mm} \quad C = 38 \times 0.01 = 0.38 \text{ mm}$$

$$\text{قياس الميكرومتر} \quad A + B + C = 7.0 + 0 + 0.38 = 7.38 \text{ mm}$$

**المثال التطبيقي الثاني**

$$A = 7.00 \text{ mm} \quad B = 0.5 \text{ mm} \quad C = 22 \times 0.01 = 0.22 \text{ mm}$$

$$\text{الميكرومتر قياس} \quad A + B + C = 7.00 + 0.50 + 0.22 = 7.72 \text{ mm}$$

**الغاية و المحافظة على جهاز الميكرومتر:**

يعتبر جهاز الميكرومتر من أدوات القياس ذات الحساسية العالية جداً حيث تصل حساسية الجهاز إلى 0.01 مم و في بعض الأحيان إلى 0.001 مم. لذا و حتى نحافظ على هذه الدقة الجيدة فيجب علينا أن نتعامل مع الجهاز بعناية كبيرة و حرص عالٍ و إلا فسوف يتلف و تتقص دقته. لهذا فينصح مستعمل الميكرومتر بمراعاة ما يلي:

- عدم تعرض الميكرومتر للسقوط أبداً،
- وضعه في مكان آمن و نظيف بعد الاستعمال
- عند القياس يجب استعمال عجلة التقويم و المسamar الجاس و هذا حتى تتجنب الضغط المبالغ فيه لعمود القياس مما قد يؤثر سلباً على القلاووظ الداخلي للجهاز و وبالتالي على دقة الجهاز.
- عدم ترك الجهاز وسط عدد التشغيل أو مواد أخرى.
- عدم وضع الميكرومتر على الرأيش الناتج عن عمليات تشغيل المواد أو غبار التجليخ.
- عدم تعرضه للزيوت و سوائل التبريد.

إذا تمت مراعاة هذه التعليمات و أجريت القراءة بالطريقة الصحيحة، فإن القياس باستعمال الميكرومتر سيكون دقيقاً جداً.

**درب نفسك على قراءة الميكرومتر****المثال 1**

$$A = \dots \text{mm} \quad B = \dots \text{mm} \quad C = \dots \text{mm}$$

$$\text{الميكرومتر قياس } A + B + C = \dots \text{mm}$$

**المثال 2**

$$A = \dots \text{mm} \quad B = \dots \text{mm} \quad C = \dots \text{mm}$$

$$\text{الميكرومتر قياس } A + B + C = \dots \text{mm}$$

المثال ٣

$$A = \dots \text{mm} \quad B = \dots \text{mm} \quad C = \dots \text{mm}$$

**الميكرومتر قياس**  $A + B + C = \dots \text{mm}$

المثال ٤

$$A = \dots \text{mm} \quad B = \dots \text{mm} \quad C = \dots \text{mm}$$

**الميكرومتر قياس**  $A + B + C = \dots \text{mm}$

المثال ٥

$$A = \dots \text{mm} \quad B = \dots \text{mm} \quad C = \dots \text{mm}$$

**الميكرومتر قياس**  $A + B + C = \dots \text{mm}$

## الوحدة الثالثة

### تخطيط المعادن

قبل البدء في آية عملية تشغيل (القص ، التي أو القطع) يجب أولاً تخطيط المشغولة للوصول بها للأبعاد النهائية وهو ما يسمى بعملية الشنkerة وهي عملية نقل الرسم على المشغولات باستخدام أدوات التخطيط على المعادن أو أدوات الشنkerة. والشنkerة تعني نقل خطوط الرسم التنفيذي على القطع المعدنية(المشغولة)، تلك الخطوط التي تحدد إجراء العملية عندها(القص ، التي أو القطع). أدوات التخطيط والشنkerة :

#### ١. مسطرة التخطيط

تشبه مسطرة القياس إلا أن لها حافلة مشطوفة لتسهيل عملية التخطيط وتستخدم هذه الأداة لرسم الخطوط المستقيمة بي نقطتين محددتان حيث يوصل بينهما باستخدام المسطرة والخطاط ، والحفاظ على المسطرة توضع في حافظة خاصة.

#### ٢. شوكة العلام (قلم البرادة) الشكل (١-٣)

وهي قضيب من الصلب نهايته مدبتان ومقسمتان لدرجة عالية من الصلاة، وشوكة العلام كما يستدل من اسمها تستخدم في رسم الخطوط على القطع التي شغلت وظلي سطحها بالطباسير أو الاسبيداج (السيليكون الأحمر)، وتكون

إحدى نهايتي الشوكة منحنية عادة على هيئة زاوية قائمة (تسهيل بعض عمليات الشنkerة وينبغي أن تكون طرف الشوكة مشحودا على شكل مخروطي وليس على هيئة سلاح السكينة.

#### ٣. سنبك (ذنبة العلام) الشكل (٢-٣)

لتتجنب زوال خطوط الشنkerة التي يتكون منها الرسم أثناء التشغيل تحدد الخطوط بعدد من النقط بين كل منها (10-15 mm) باستخدام سنبك العلام وهذه العملية تأكيد لخطوط الشنkerة وصيانتها من التلاشي باعتبارها جزءا هاما لا ينفصل عن الشنkerة ذاتها.

وذنبة الممسك للسنبك من الصلب على شكل مضلعي منتظم ليسهل إمساكه جيداً وطرفه المدبب على شكل مخروط زاوية (٦٠°) مقسى لدرجة صلاة عالية.

شوكة علام



الشكل (١-٣)

السنبك (ذنبة العلام)



الشكل (٢-٣)

الاستعمال: توضع الذنبة بدقة على خط الشنkerة ويطرق رأسها طرقا خفيفاً برأس المطرقة.  
ملاحظة : يلاحظ عدم الخلط بين سنبك العلام (التخطيط) فقط والسنابك الأخرى التي تستخدم في تحديد المراكز للثقوب المطلوب تخريمهما ، حيث أنها يتناسب مع اتساع الثقب المطلوب وتميز هذه السنابك بزاوية طرفيها المدبب (١٢٥°) وليس (٦٠°).

## ٤. فرجار التخطيط (شناكر): الشكل (٣-٣)

تستعمل هذه الأداة لخطيط الأقواس والدوائر على المعادن بالإضافة إلى استخدامها كأداة قياس ، وهي تشبه عمل الفرجار العادي إلا أن نهايته من الصلب المقصى مدببة بشكل مخروطي، وعند شحذها يجب أن لا تكون مثل حافة السكين ولعمل الأقواس أو الدوائر يجب مراعاة ما يلي:

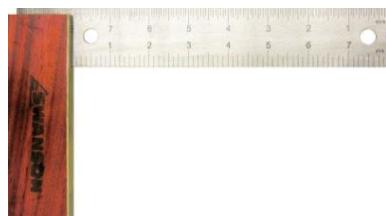
١. أن تكون نقطة الارتكاز نقطة سبك خوفاً من انزلاق رأس الشناكر خلال التخطيط
٢. أن يكون اتجاه التخطيط مع عقارب الساعة



شكل ٣-٣

## ٥. زاوية التخطيط القائمة : الشكل (٤-٣)

**الزاوية البسيطة العادية:** تكون الوجه والجوانب مستعلجة تماماً والزاوية  $90^{\circ}$  مضبوطة المقدار بدقة.

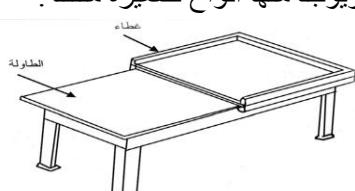


شكل (٤-٣)

**مساعدات أدوات التخطيط:**

## ١. طاولة التسوية: الشكل (٥-٣)

وهي تتربّع من بلاطة كبيرة من الفولاذ لها سطح أملس تمام الاستواء، وتستخدم كقاعدة لتحريك الشناكر عليها، وللحافظة على السطح نظيفاً وناعماً، ولوقيتها من الصدمات يتم تغطيتها بغطاء خشبي. ويوجد منها أنواع صغيرة متنقلة.



شكل (٥-٣)

## ٢. ميزان الماء: الشكل(٦-٣)

هناك عدة أنواع مختلفة من وازين الماء المستخدمة لفحص استواءية السطوح للمشغولات (أفقياً وعمودياً مع السطح الأفقي).



شكل (٦-٣)

## ٣. الملزمة: الشكل(٧-٣)

تستخدم لثبيت المشغولات أو الخدمات عند القيام بعمليات البرادة المختلفة وتعد من أهم تجهيزات أعمال التخطيط والأعمال الأخرى.



شكل (٧-٣)

## خطوات تجهيز القطعة للتخطيط:

- ١- إزالة الأوساخ والزيوت أو الصدأ باستخدام المنتجات أو الفراشي.
- ٢- طلاء السطح المراد تخطيشه بطلاء ملون أو أبيض وكثيراً ما يستعمل لهذا الغرض الطباشير المذابة بالماء، حتى يكون كثيفاً كاللبن أو خليط من الطباشير والتربيتين أو محلول الكبريتات(النحاس الأزرق).

## الوحدة الرابعة

### قص المعادن بالمقصات اليدوية والرافعة

القص: هو طريقة عمل خالية من الشظايا تفصل بواسطتها الواح من الصفح أو أشرطة وكذلك من القصبان. في عملية القص يتحرك حدي القص أمام بعضهما البعض تحت ضغط اليد أو الآلة وهما يسبيان فصل مادة العمل بعد تحدي متانة قصها، ولذلك تسمى بعملية القص.  
والقص أنواع منها:

#### أ. القص القطعي:

القص هو فصل تام في خطوط غير مغلقة يتم بواسطه المقصات أو أدلة القطع مثل قطع أشرطة من الصفيح أو قص أطوال معينة من القصبان.

#### ب. القص التشكيلي:

هو الفصل التام لأشكال معينة في خطوط مغلقة لنفسها وذلك بواسطه المقصات أو أدوات القطع مثل القص بمقصات المنحنيات أو بمقصات الدواير.

#### ت. القص الشاق:

المسمي كذلك بالشق وهو فصل جزئي لمادة العمل بواسطة المقصات أو بأدوات القطع مثل شق قطعة من أجل ثنيها.

#### الجدوى الاقتصادية من عملية القص:

١. توفير الوقت المستهلك لعملية القص عن عملية الخراطة أو اللحام أو النشر أو القطع بالحرارة.
٢. توفير في الطاقة المستهلكة عن غيرها من العمليات بواسطة النشر (الألي) الأكسي ستالين والخراطة.
٣. إنتاج كميات أكبر في نفس الوقت المستغرق في القطع مثل العمليات الأخرى.
٤. عدم الحاجة لإجراء عمليات تشغيل على السطوح الناتجة في عملية القص في كثير من الحالات.

#### تكنولوجيا القص:

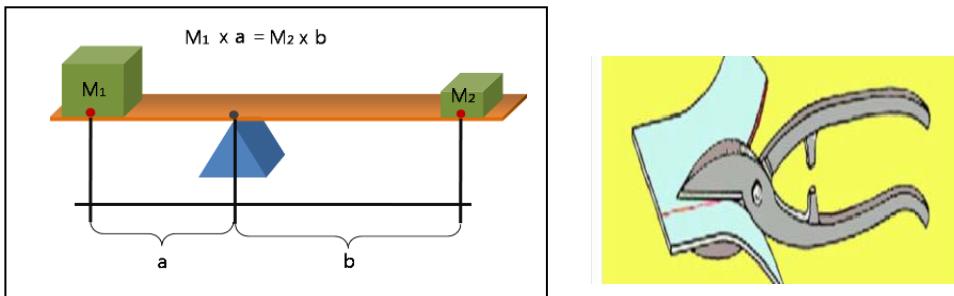
في القص يتغلل في كلا طرفي مادة العمل بشكل متساوي حدي قطع موشوري الشكل موجودين في مستوى واحد أمام بعضهما البعض ويزداد ضغطهما تدريجيا. تقاوم مادة العمل هذا التغلل بشكل تزداد فيه المقاومة كلما ازداد نفوذ حدي القطع في مادة العمل كلما كبرت متانتها.  
ينشأ في بادئ الأمر ارتباك صفائح القص على مكان القطع تكافف مادة العمل ويسبب شقين على كلا طرفي قطعة العمل.

أما قوى الضغط الناشئة عن عملية القص فتوثر في منتصف سطح الشق. ومع ازدياد سطح الشق تبتعد هذه القوى تدريجيا من خط القطع نحو الخارج، لهذا تدور قطعة العمل من مستواها الأفقي جانبيا، بازدياد مستمر من جراء فاعلية تدوير حدي القطع التي تكون في البدء ضعيفة، غالبا لا يمكن مقاومة فاعلية التدوير هذه بقوه اليد.

لهذا يستعمل المثبت المنخفض الذي يضبط على جسم المقص بحيث يمكن التحكم به حسب سماكة المعدن. إن هذا المثبت المنخفض يثبت قطعة العمل أثناء عملية القص ويبعثها من التدوير باستمرار عملية الضغط يؤدي إلى قص وكسر المقطع الذي أضعفته التسقق التي أنزلت به.

## مبدأ عمل المقص

إن مبدأ عمل المقص هو نفسه مبدأ عمل الراافعة المتأرجحة كما هو مبين بالشكل



$\Rightarrow$  فاعلية

الرافعة في المقص اليدوي

رافعة بطرفين وبذراعين غير متساوين

قوّة  $m \cdot L_1 =$  ثقل  $L_1 =$  ذراع القوّة  $L_2 =$  ذراع الثقل

١. الرافعة

٢. نقطة الارتكاز (الفصل مع حدي القص بشفرات)

إن عملية القطع (القص) تحتاج لقوّة كبيرة ولكن بفعل قانون الرافعة يوفر الجهد حسب طول ذراع

المقص.

$$F \cdot L_1 = m \cdot L_2$$

قوّة اليد  $\times$  طول ذراع المقص = قوّة مقاومة المعدن للقص  $\times$  المسافة بين نقطة فصل المعدن

إلى مركز ومفصل شفرات القص.

طريقة العمل في قص المعادن (الصفائح المعدنية)

### قص صفيح رقيق بالمقص اليدوي

يمكن بالمقص اليدوي فصل صفيح رقيق يتراوح سمكـة بين 1-1.5mm تبعـاً لنـوع مـادة الـعمل ، فـلكـي تستـطـيع حدـود قـطـع المـقصـات الـيدـويـة الـقصـ حتى رـأسـهـ حدـودـ القـطـعـ بـدونـ أـنـ تـبـقـىـ زـوـانـدـ جـزـئـيـةـ وـبـدوـنـ أـنـ تـبـعـدـ عـنـ بـعـضـهاـ الـبعـضـ.

صنفت سطوح حدود جميع المقصات اليدوية وأشكالها الهندسية صممت حسب طبيعة خطوط القص (مفتوحة، مغلقة، مستقيمة، أو دائرية) وفي الجدول المبين أدناه.

إذا ما فتحت صفائح قطع المقصات اليدوية بشكل كبير فإنها لا تقطع في اليد بل تدفع الصفيح إلى الأمام بشكل يزداد كلما كبر سمك الصفيح وكلما كبرت زاوية القص، فإذا ما وصلت فتحة مدى القط إلى زاوية تتراوح بين  $5^{\circ}$  و  $25^{\circ}$  قطع المقص دون أن ينزلق الصفيح، فتبعـا لـقـانـونـ الـرافـعـةـ يـقطـعـ الـرافـعـةـ يـقطـعـ المرـءـ بـسهـولةـ كـلـ اـقـرـبـ مـكانـ القـطـعـ منـ نقطـةـ دورـانـ مـقـبـضـيـ المـقصـ.

الاستعمال	النوع
<p>مقص يدوبي كثير الاستعمال، يستعمل هذا المقص في قصر خطوط قطع مستقيمة وفي قص أقواس خارجية، وهو يصنع غالباً كمقص يدوي يميني، وهذا يعني بأن الفك السفلي لفم المقص منظم على اليمين (مرئياً في جهة القطع). يقص المرء بالمقص اليساري أماكن القطع فقط التي لا يمكن الوصول إليها بالمقص اليميني.</p>	<p>شكل الميلن شكل بيون شكل برلين</p>
<p>خاصة لمقاطع القطع التي يصعب إليها والتي ذات ذو فكين مقوسين بمقدار <math>45^\circ</math>. يستعمل مقص المرفق مثل مقص الزاوية لكنه مقوس نحو الأعلى.</p>	<p>مقصات الزاوية مقص المرفق</p>
<p>خاص للأقواس الداخلية. لقد صنعت صفحتي القطع مقوسين تصغران نحو المقدمة</p>	<p>مقص الثقب</p>
<p>للمقاطع الطويلة المستقيمة مثل قطع الأشرطة من طول الألواح الكلي</p>	<p>مقص السير المستمر</p>

### مقص الرافعة اليدوية

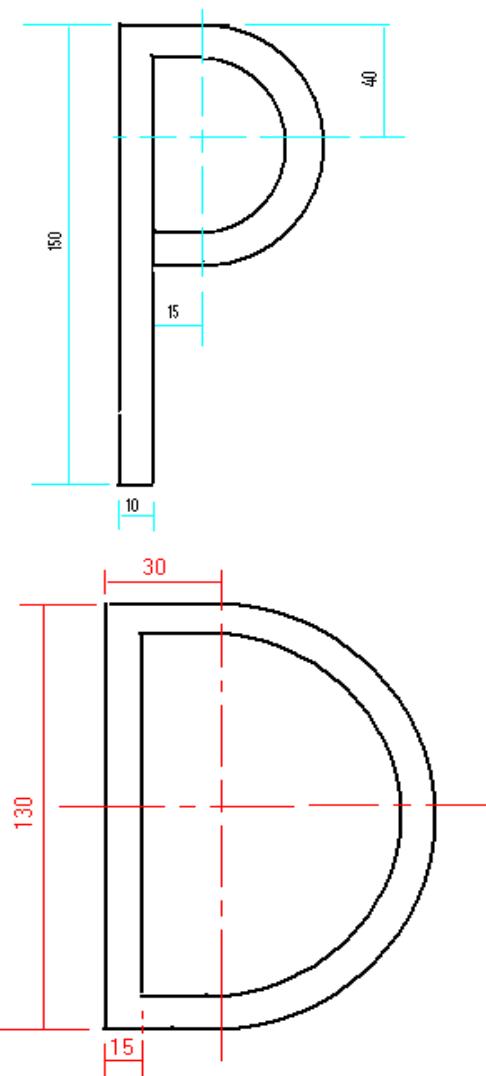
يفضل استخدام مقص الرافعة اليدوية للصفائح الذي يزيد سمكه عن 3mm والمصنوع من الصلب أو من المعادن غير الحديدية وكذلك قضبان مصممة ذات المقاطع الدائرية ، مربعة أو زاوية L . إن مقص الرافعة اليدوية تتخذ شكل الشفرات العلوية والسفلية شكل الموشور وتكون الشفرة السفلية ثابتة والعلوية متحركة ويمكن تغييرها أو إعادة شhzتها من قبل المختصين . وفي الشكل نموذج لمواصفات أحد مقصات الرافعة اليدوية .



ما الذي يجب عمله عند القيام بعملي القص؟

عند القص بالمقصات اليدوية يتحدد اختيار المقص المناسب تبعاً لقطع العمل ونوع القص المطلوب  
وعند استعمال المقص يجب ملاحظة ما يلي:

١. يجب أن تكون زاوية القص (بين حدي المقص) أقل من  $20^\circ$ .
  ٢. يجب أن يكون خط المقص مرئياً واضحاً.
  ٣. يجب أن يكون حد المقطع متوازدين على سطح قطعة العمل.
  ٤. يجب المحافظة على صفر الخلوص بين حدي القطع للمقص حتى لا يعلق الصفيح بعد حدي القطع.
  ٥. يجب أن لا يضغط كلباً المقص خوفاً من نشوء شفوق في الصفيح بعد الحد المنوي وصوله في القطع.
  ٦. في المقاطع الطويلة يجب تأمين دخول المقص واليد بشكل طليق وذلك بضغط قطعة العمل لإبعادها عن المقص.
  ٧. عند قطع الاستدارات الخارجية بمقصات غير مقوسة ويجب إنجاز القص بقطع قصير متتالي.
  ٨. عند قص المقاطع الداخلية يجب تقب أو عمل فتحة في قطعة العمل.
- تمارين عملية على تمرين القص :

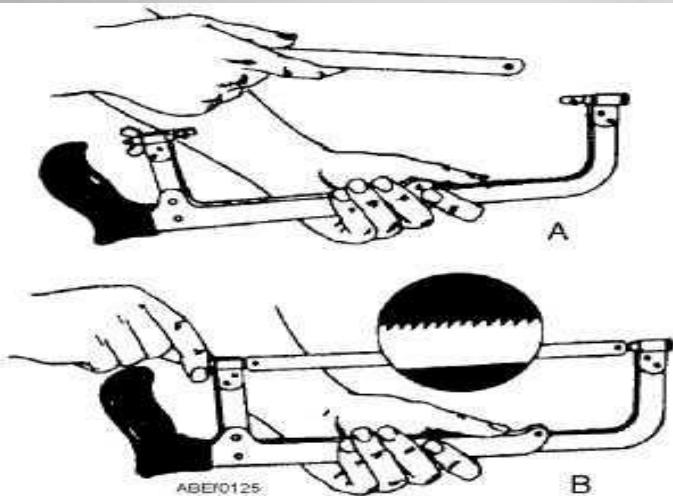


## الوحدة الرابعة

### نشر المعادن

النشر اليدوي : هي عملية قطع المواد بازالة طبقة من المعادن تتحول إلى رايش بواسطة المنشار اليدوي . المنشار كما هو مبين بالشكل يتكون من :-

- ١- الإطار
- ٢- سلاح المنشار
- ٣- صاملة شد سلاح المنشار (عصفورة)
- ٤- مقبض .



١- الإطار وهو الذي يحمل الأداة (السلاح) وهو على نوعين من أن يكون ذو طول ثابت وممكّن أن يكون مثلاً هو ممّين بالشكل ذو جريدة مسننة بحيث يمكن إطالة الإطار حسب طول سلاح المنشار .

٢- السلاح : وهي أداة القطع الحقيقة وممكّن أن يكون ذو حد واحد قاطع أو حدان قاطعان . والسلاح عبارة عن شريط من الصلب وفي بعض الأحيان من صلب السرعات العالية ، بكل من نهايته ثقب وبإحدى حافتيه أسنان ، الحافة الأخرى المقابلة تسمى الظهر وقطع السلاح يكون داعماً مستطيل ومع ذلك يصنع السلاح بحيث يكون مقطعاً شبه منحرف ضئيل المثل لتجنب انحصاره أثناء العمل . والنصلة (السلاح) تتوارد بعدة أشكال :

أ. النصل ذو صف الأسنان الواحد ونتج بفئات التقسيم السنوي الثلاث (خشن ، متوسط الخشونة ، ناعم) ويكون طوله mm<sup>٣٠٠</sup> وعرضه mm<sup>٦</sup> ويصنع من فولاذ العدد والأدوات أو من فولاذ السرعات العالية وتكون الأسنان مترافق لللخشن وموجة للناعم

بـ- السلاح ذو الصف المزدوج : حيث يكون صفان من الأسنان في حدي النصل (على الجانبين) ويصنع من فولاذ العدة أو فولاذ السرعات العالية وتكون الأسنان موجة .

يمكن إجراء عملية تقليل لسلاح المنشار شكل لتجنب انحصاره أثناء عملية النشر ، حيث يتم تمثيل سن واحد كل ثلاثة أسنان بحيث يصبح عرض مجرى النشر أكبر من عرض سلاح المنشار وبذلك تتجنب انحصار سلاح المنشار . ويقال أن المنشار مفلج ... ولهذا يكون قطاع السلاح شبه منحرف ليشق طريقه بسهولة في القطعة المشغالة .



الأسنان : اختيار الأسنان المناسبة لعملية النشر من الضروريات الأساسية ، ويرتبط هذا الإختيار بالمسافة بين كل سنين متتالين (الخطوة) وهي تختلف من سلاح لآخر ويتوقف اختيار الخطوة على طبيعة المشغولات المطلوب تنفيذها من حيث السماكة وصلادة المعدن .

### ٣- العصورة - الصاملولة المجنحة :-

لربط النصلة والتحكم في توتر النصلة بحيث تشد حتى ترول حركة الإرتجاج .

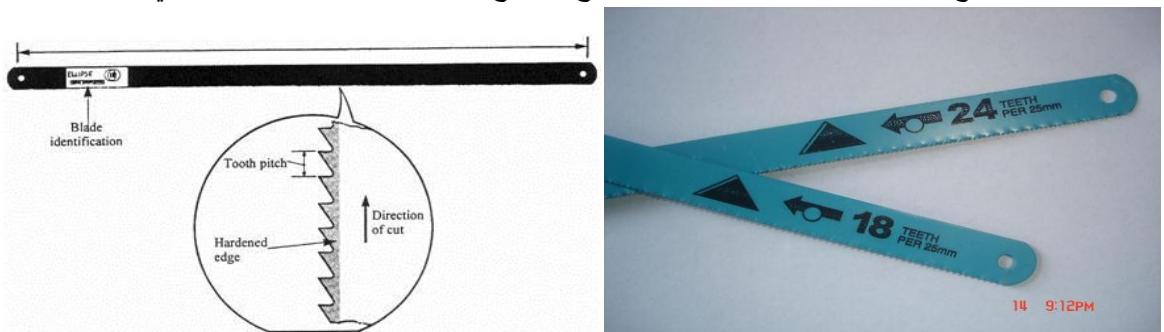
٤- الإطار : والذي يتخد شكل U والذي يسمح تصميمه على تثبيت سلاح المنشار بشكل طولي أو عرضي (مع اتجاه الإطار أو عكسه) مما يساعد على اداء عمليات نشر مائلة أو طويلة المسافة بسهولة شكل

أدوات ربط المعادن :

عند ربط قطع العمل للنشر يجب ملاحظة ما يلي :

- ١- كلما كان الرابط قريبا من خط النشر كان أكثر ثباتا وامانا .
- ٢- عدم وجود معوقات لحركة النشر .
- ٣- الرؤيا الجيدة لخطوط النشر .

٤- مكان مقطع النشر بالنسبة لقطعة العمل حيث تحتاج المقااطع الطويلة إلى اعادة الرابط والشد في اوقات مناسبة .



العمل بإستخدام الدليل :

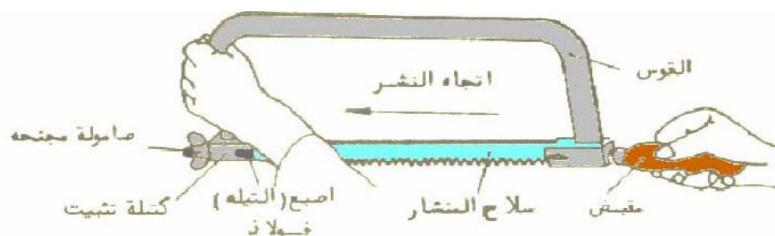
- ١- تربط القطعة دائمًا في الملزمة بحيث يكون مجرى النشر على يسار الطالب .
- ٢- يستخدم السلاح بحيث يكون مشواره كاملا (طول السلاح )
- ٣- تجنب كل ضغط على السلاح أثناء مشوار الرجوع .

- ٤- تكون السرعة بمعدل ٦٠ مشوار في الدقيقة وتكون حركة الرجوع أسرع من حركة القطع .
- ٥- ويجب مراعاة الآتي : أ- أن يكون السلاح في وضع راسي تماما .
- ب- ان يتحرك سلاح المنشار في مستوى أفقي .
- ٦- عند سخونة سلاح المنشار يمكن تبريده بالماء وذلك لتجنب تمدده وانحساره داخل خط النشر .

**ملاحظة :** يجب عدم تشحيم أو تزييت سلاح المنشار لأنه يؤدي إلى انزلاقه .

## Aسس عمل النشر Handsawing

النشر عملية فصل جزء من المعدن وتستعمل في فصل قطع العمل في وضعها الخام (الابتدائي) وفي التشغيل المسبق للشقوق التي تكبر شقوقها بالأجنحة كما يستعمل في صنع مقاطع داخلية وخارجية ويستخدم في الورش دائمًا المنشار اليدوي (منشار القوس اليدوي) الموضح بالشكل.



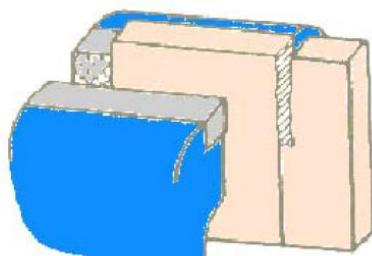
### تقسيم الأسنان تبعاً لمادة العمل

يختلف نوع سلاح المنشار من حيث تقسيم الأسنان على طول المنشار ونوع الخام (قطعة العمل المستخدمة) المراد نشرها. والجدول التالي يوضح الأنواع المختلفة لسلاح المنشار.

الاستعمال	عدد الأسنان على 25 مم	التسنين	التصنيف
مواد العمل اللينة مثل الألومنيوم، النحاس، البلاستيك، القصدير. المقاطع النشر الطويلة مثل القضبان المستديرة، و ذات المقاطع المربعة التي يزيد سمكها عن 40 مم والتي تصنع من الصلب الكربوني	16		خشن (Rough)
لعمال النشر العامة في الفولاذ وفي المعادن ذات الصلابة الوسطى وخاصة للأنانبيب والفولاذ المشكل ولل قضبان التي يزيد قطرها عن 20 مم	22		وسط (Medium)
مواد العمل الصلبة مثل فولاذ أدوات العمل، وللأسلاك الكهربائية، والصنفيج ، وللأنابيب رقيقة الجدران	32		ناعم (Smooth)

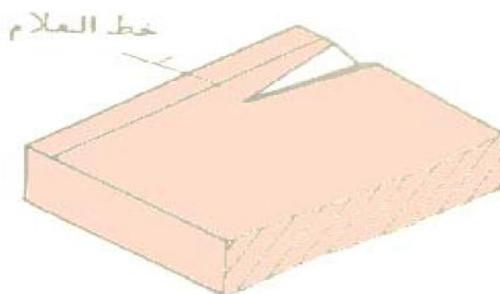
### قواعد العمل بالمنشار اليدوي:

- 1- يتم عمل شنكرة لقطعة العمل المراد نشرها ثم تثبيتها في المنجلة (الملزمة) بحيث يكون خط النشر قريباً من فك الملزمة كما هو موضح بشكل (2-4).

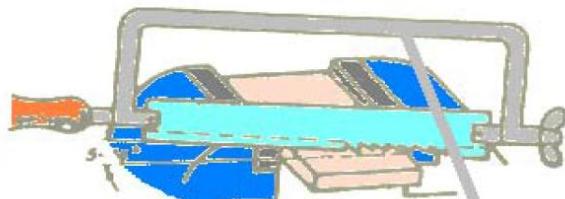


2- يجب أن يبقى خط النشر ظاهر في الشغالة لذلك يجب عدم القطع على خط النشر والشكل السابق يوضح ذلك.

3- لكي نضمن أن النشر سيتم في المكان المطلوب يجب عمل حز باستخدام مبرد مثلث صغير كما هو مبين بالشكل

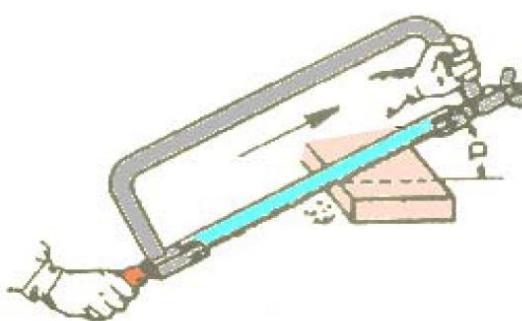


- 4- عند بداية النشر يجب أن يمسك المنشار بحيث يتم النشر بزاوية قطع صغيرة من  $5^{\circ}$  إلى  $10^{\circ}$ ، وبهذا الشكل يمكن أن يقطع عدد كبير من الأسنان بسهولة ، شكل (4-4).



شكل (4-4): إمالة المنشار عند بداية النشر

- 5- لا تميل سلاح المنشار عند النشر وإلا سوف ينفع قطعاً مائلاً كما هو مبين بشكل (5-4).



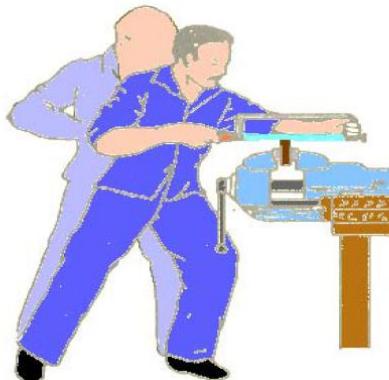
شكل (5-4): ثبيت زاوية سلاح المنشار أثناء النشر

6- أثناء مشوار القطع الأمامي يجب الضغط على المنشار بكليتا اليدين بضغط متساو (عند الضغط بخفة ينزلق المنشار وعند الضغط القوي ينكسر سلاح المنشار).

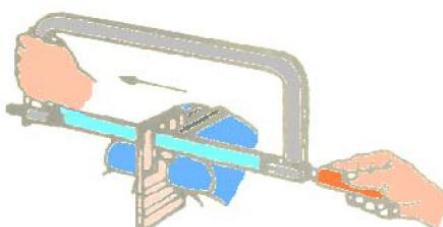
7- عند مشوار الرجوع للخلف يجب تخفيف الضغط على المنشار.

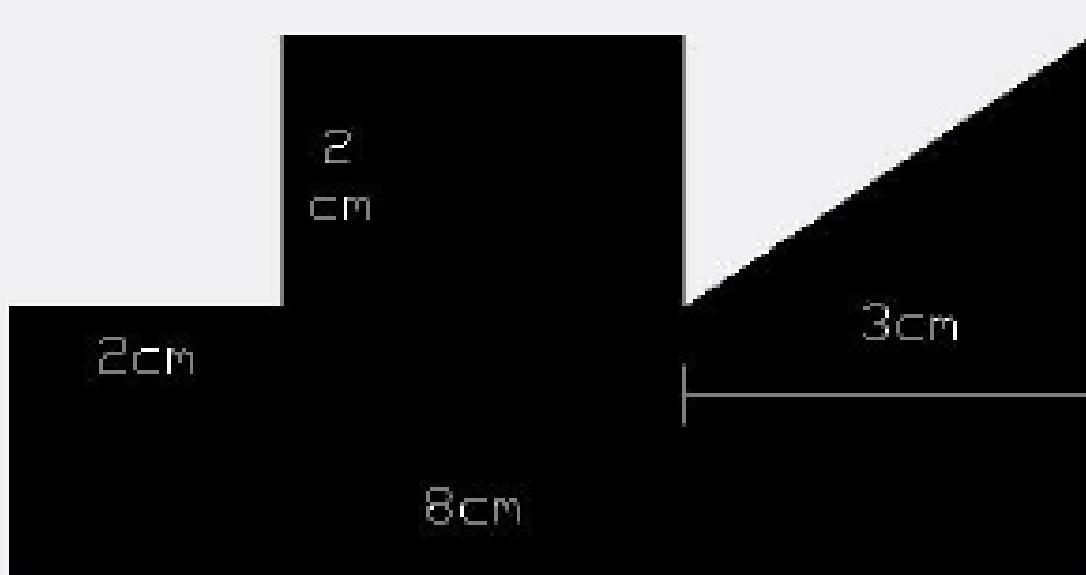
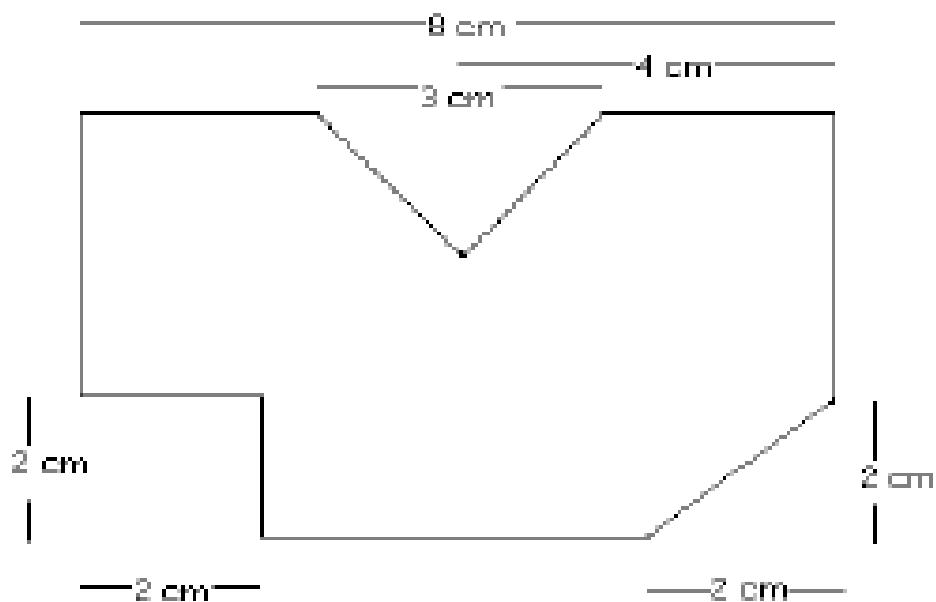
## قواعد العمل لوضع القدمين واستقامة الجسم وكيفية مسك المنشار

- 1- توضع القدمان بعيدتان عن بعضهما قليلاً و على يسار الملزمة بحيث توضع القدم اليسرى إلى الأمام إلى حد نهاية الملزمة وتوضع القدم اليمنى على الخلف قليلاً وبشكل مستعرض قليلاً.
- 2- أما الوضع الصحيح للجسم حيث يجب أولاً الاحتفاظ بالرأس في وضع مستقيم وليس مائلأ. والعينان مسلطتان في اتجاه سلاح المنشار. وشكل (6-4) يوضح ذلك.



- 3- يحاط مقبض المنشار باليد اليمنى بالكامل ويكون المقبض مضغوطاً براحة اليد ويكون الإبهام واقعاً على المقبض من أعلى اليد اليسرى فتكون قابضة على قوس المنشار من الأمام كما في شكل (7-4).



**بعض الأمثلة العملية على التمارين :**

## الوحدة الخامسة

### برادة المعدن بالمبارد اليدوية

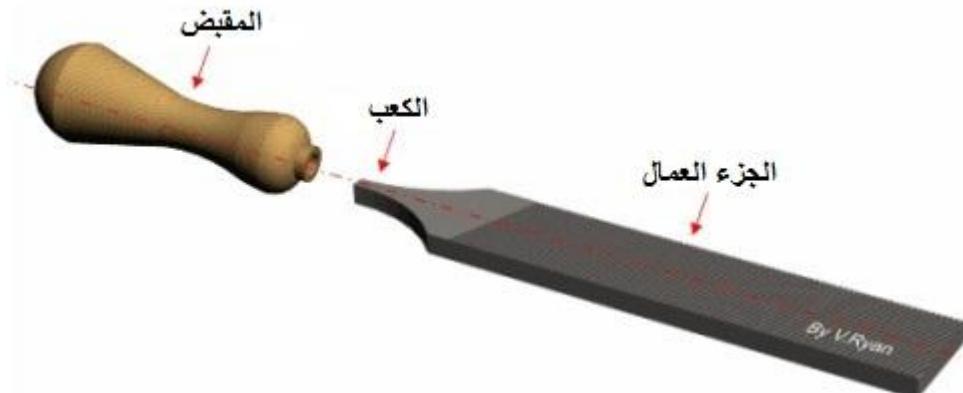
**البرادة :** هي عملية إزالة لجزء من المعدن ويستخدم فيها المبرد لتقليل أي قطعة من المعدن عن طريق إزاحة شظايا صغيرة بواسطة أسنان على شكل أزاميل متراصة مرتبة بشكل صوف وهي مصلدة على سطح المبرد حيث يعمل عدد كبير من أسنان المبرد في نفس الوقت وتتم البرادة إما بالمبارد اليدوية أو بالمبارد الآلية .

أجزاء المبرد شكل :

- ١- الجزء العمال يتراوح ٣٥:١٠ cm وتوجد بين السنان الصغيرة المصلفدة بواسطة التقسيمة .
- ٢- الكعب .

نصاب المبرد ( المقبض ) النص�اب جديدا يجب عمل ثقب يدخل في الكعب وان يكون الثقب في محور النص�اب تماما .

لتركيب نص�اب المبرد ( المقبض ) يوضع الكعب ٢ في نص�اب ٣ ثم يقبض على جزء المبرد المسنن وبطرق النصषاب ( المقبض ) على طاولة العمل كما هو مبين بالشكل :



#### تصنيفات المبارد:

١- حسب شكل قطعها :



٢- حسب خشونة المبارد (مقاس المبارد)  
 (درجة خشونة المبرد) : يُعرف مقاس المبرد بالمسافة المقدرة بالملمترات والمحصورة بين صفين متتالين من الاسنان وكلما  
 كبرت هذه المسافة كلما كان المبرد خشنًا كما هو مبين بالشكل

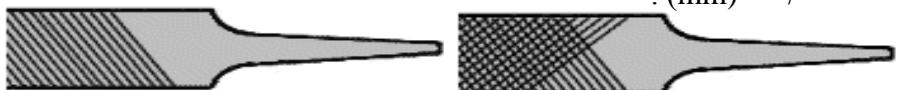
تصنيف المبرد	المسافة بين السنان (الخطوة) (mm)
الخشن	٢
المتوسط الخشنة	١
المتوسط النعومة	٠.٥
الناعم	٠.٣
الناعم جداً	٠.١٥
الزائد النعومة	٠.١

### ٣- حسب عدد الصفوف الأسنان

أ- صنف واحد من الأسنان : ويكون المبرد بسيط أو مفرد عندما يحتوي على مجموعة واحدة من الأسنان المتوازية ، كما هو مبين بالشكل  
 استخدامه : لأشغال المعادن اللينة مثل الرصاص ، النحاس ، الخارصين ، الألمنيوم .

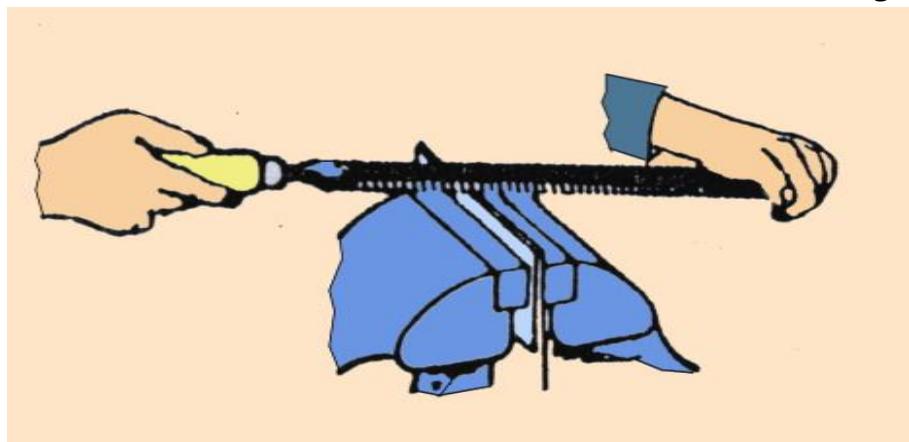
ب- المزدوج : عندما يحتوي على مجموعتين من الأسنان المتوازية وكل من هاتين المجموعتين مختلف في ميلها على محور المبرد ، وتتراوح قيمة الزاوية المحصورة بين المجموعتين المتقاطعتين من الأسنان من ١١٠° إلى ١٢٠° .

٤- حسب حجمها : صغيرة ابالية وستعمل في برادة قطع العمل الصغيرة وتنتج بحروز متصالبة (مزدوجة) وبأطوال (١٠٠/٥٠ mm).



٥- المبارد التشكيلية : وستعمل في عمليات التشكيل الخاصة وتحرك هذه المبارد باستعمال محركات يدوية مثل المدح اليدوي وطول الرأس المسنن من (٣٠ - ٥٠ mm) .

\*مسك المبرد : كما هو مبين بالشكل (٦-١) ، ثني الأصابع يد اليمنى على نصابة المبرد من أسفل مع احتوائهما في راحد اليد على مقدمة المبرد من الأسفل .



## \* حركة القطع :

يتم القطع بالمبرد من اجراء الضغط على المبرد عموديا على قطعة العمل والضغط على المبرد إلى الأمام ، ومن اجراء هذا الضغط تتغلغل الأسنان في مادة العمل . وبسبب الضغط إلى الأمام تتحرك الأسنان المغروسة في المعدن فتنزل معها شظايا من المعدن إما أثناء شوط الرجوع فيزال الضغط العمودي عن المبرد ويسحب المبرد إلى الخلف بحيث يكون هناك التوقف التام بين حركة القطع وضغط القطع ويجب أن تكون حركة القطع دائما باتجاه المحور الطولي للمبرد وذلك لتحاشي الشقوق (حزوز) أما حركة الرجوع (السحب) فيمكن أن تميل بزاوية إلى اليمين أو اليسار وذلك لتكسير الرايش العالق . يراعي أن تكون أشواط المبرد بمعدل ٥٠/شوط في الدقيقة وحركة المبرد تلاحظ بالشكل الآتي :



طريقة تشغيل المعدن بالمبارد :

- ١- تستعمل المبارد الخشنة للتطهيف البدائي أي للتشغيل البدائي إلى أن تصل إلى بعد ٥٠ mm من خط الشنكة .
- ٢- إزالة الحزوز التي تركها المبرد السابق بإستخدام المبرد المبطط إلى أن تصل إلى بعد ٢٠ mm من خط الشنكة .
- ٣- يستخدم بعد ذلك مبرد نصف ناعم ليصل إلى بعد النهائي .

## طرق فحص استواء السطوح :-

## القدة :

تتكون قدة البرادة من قضيب من الصلب المسبوك غير الماقس ذي قطاع طول ٢٠٠ mm و توجد قدد يصل طولها حتى ٣ mm . أوجه القدة مستوية تماما و حرفها حاد و قائم .

## تنظيف المبارد :

إن تنظيف المبارد أمر ضروري حيث أن المبارد غير النظيفة تعطي سطوح غير نظيفة أو تقلص قدرة المبارد على القطع .

## وسائل التنظيف :

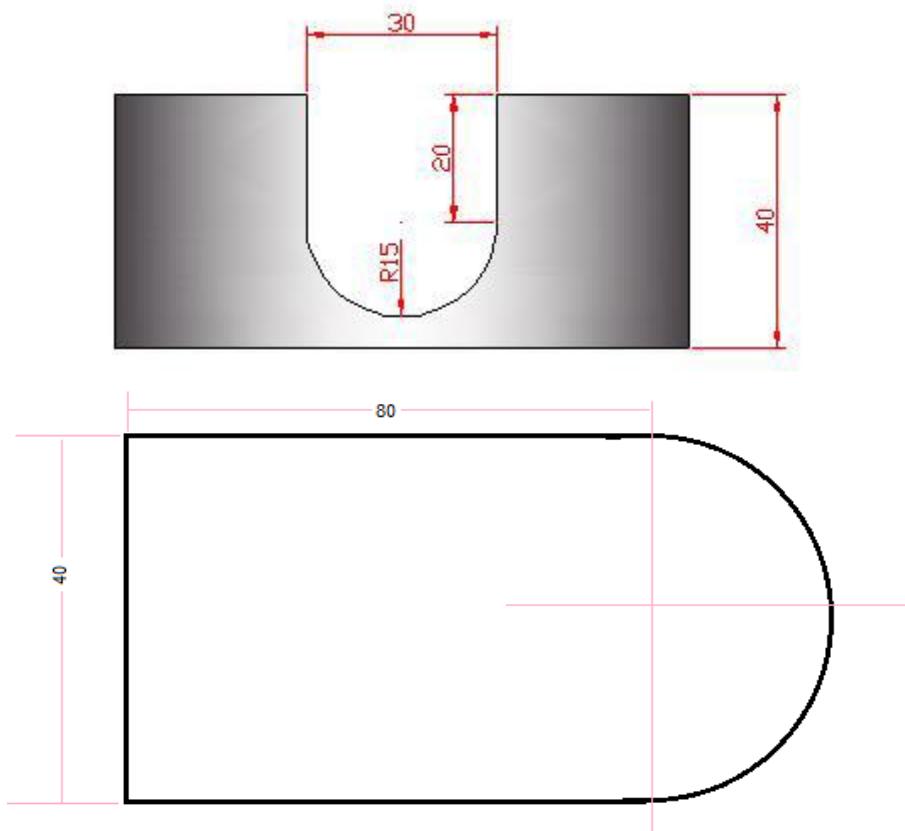
- ١- فرشاة السلك :- كما هو مبين بالشكل تستعمل بعد تشكيل قطع ذات صلادة عادية أو عالية حيث تعلق أحيانا شظايا بين أسنان المبرد .



٢- منظف المبارد :- يصنع من صفيح النحاس كما هو مبين بالشكل . الأحمر المطروق و يستعمل بعد التشكيل عملالية من الألمنيوم حيث تعلق شظايا بكتافة أسنان المبرد .

٣- المحاليل : في حالة برادة سطح مطلي بالدهان أو البلاستيك تعلق الأوساخ بثبات في المبرد ولذلك تستعمل محلاليل الماء والصابون أو ماء و صودا أو بغمص المبرد في الكاز أو البنزين .

#### تمارين عملية على تمرين البراده:



## الوحدة السادسة

### عمليات البرشمة

#### مقدمة :

تستخدم البرشمة فيّ وصل أو ربط الأجزاء المعدنية ببعضها، وتم عملية البرشمة إما على البارد أو على الساخن، وتسمح أحياناً بحركة الأجزاء التي تربط بها كما في الزراديات والبراجل والمقصات.

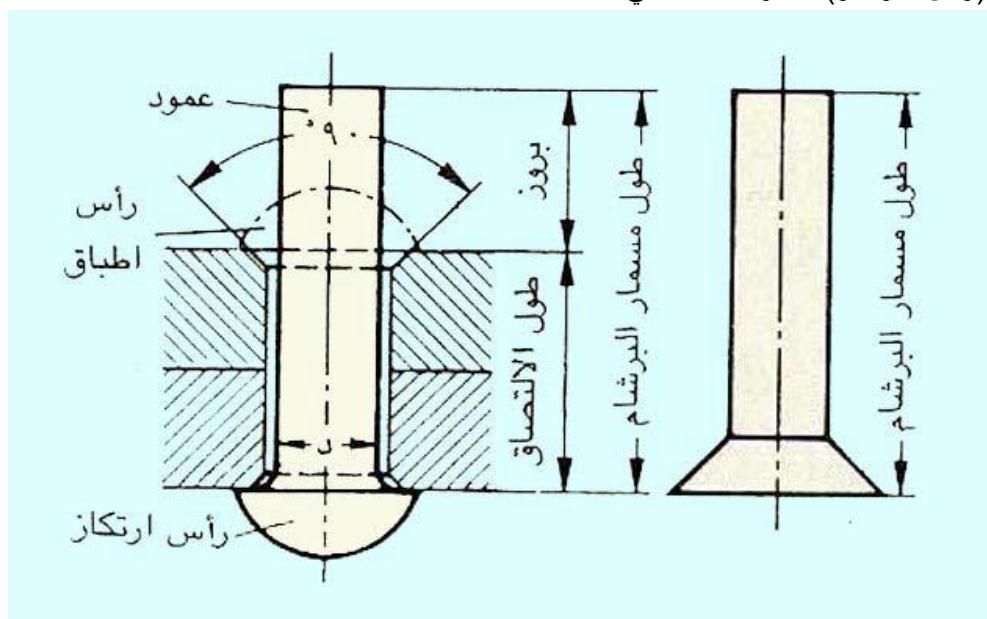
وطول البرشام يقاس من السطح الداخلي للرأس إلى نهاية طول مسمار البرشام فيما عدا البرشام ذي الرؤوس المخروطية الغاطسة حيث يعتبر الطول من قمة الرأس إلى نهاية طول المسمار حيث تغير عن الطول في مختلف الأحوال.

#### المواد التي يصنع منها البرشام :

يصنع البرشام من الحديد أو النحاس الأحمر والأصفر والألمنيوم، ويستعمل دائماً في برشمة معدن من نفس النوع فالحديد يستعمل في برشمة الحديد مثلاً والنحاس في برشمة النحاس وهكذا.

#### مكونات مسمار البرشام:

- ١- الساق (الجزع)
- ٢- الرأس (رأس الارتكاز). انظر الشكل التالي



### الخطوات العملية لتركيب مسمار البرشام ذي الشوكة:

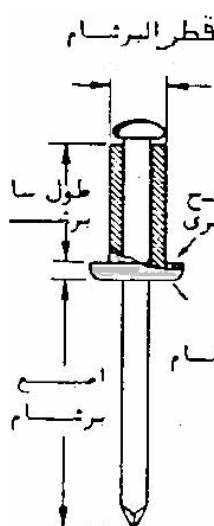
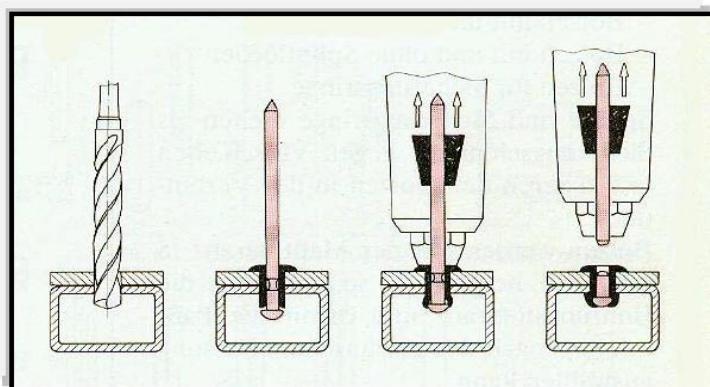
1- إسناد مسمار البرشام بين زرادية السحب والسطح المراد تثبيته.



2- السحب الأولي : أي سحب رأس الشوكة لتشكيل رأس البرشام من الطرف الآخر وضغط الألواح المطلوب وصلها.

3- زيادة السحب للشوكة لتشكيل كامل رأس البرشام من الطرف الآخر أي التفاف طرف الجلبة على رأس الشوكة.

4- مع زيادة الضغط (الضغط النهائي) يحدث الشكل النهائي لرأس البرشام وحدود عملية القطع في منطقة الحز، أي فصل ساق الشوكة.



**مسمار البرشام :**

يصنع غالباً من الألミニوم وسبائكه،  
والشكل (5) التالي يوضح أجزاءه :

شكل (5)

**قواعد العمل الخاصة باستخدام زرادية البرشام :**

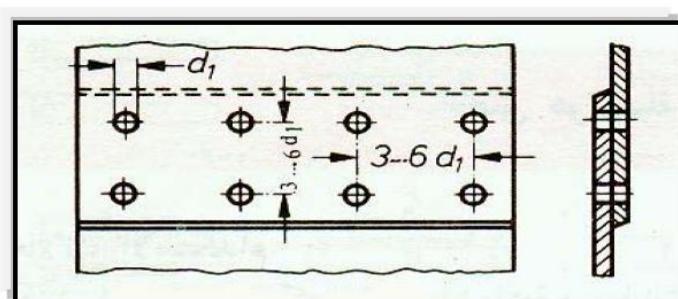
1. اختيار طول وقطر مسمار البرشام المناسب لسمك قطعة العمل .
2. اختيار اللقمة المناسبة لقطر ساق مسمار البرشام .
3. يجب أن تكون زرادية البرشام عمودية لقطعة العمل .
4. الحرص على عدم تحرك قطع العمل أثناء عملية الثقب التي تسبق عملية البرشمة .

**العدد المستخدمة في عملية البرشمة :**

- 1) الملزمة اليدوية لتنبيت المشغولات.
- 2) أداة ضغط الألواح (صاحب البرشام).
- 3) ساند البرشام.
- 4) قالب تشكيل الرأس.
- 5) المطرقة (وهي إما أن تكون يدوية أو كهربائية أو تعمل بالهواء المضغوط).

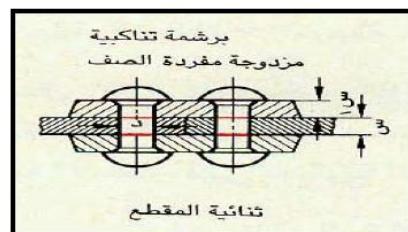
**أنواع وصلات البرشام :**

- 1) وصلات تراكبية: وفيها توضع الأجزاء المراد وصلتها فوق بعضها البعض، وهذه الوصلات تمتاز بسهولة تفديتها، كما في الشكل رقم (3 - 61).



شكل (3)

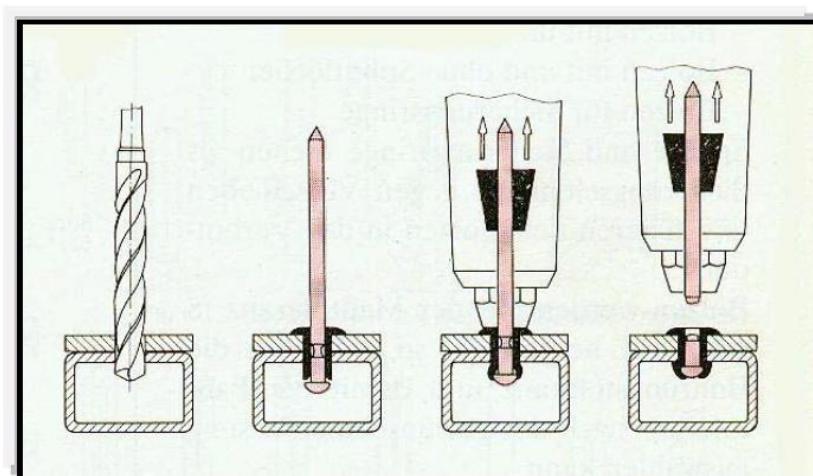
- 2) وصلات تناكية: وهي وصلات توضع فيها الألواح بشكل متقابل ويتم وضع شريحتي ربط بينهما.



الشكل (3 - 62)

**خطوات التنفيذ :**

1. طبق إجراءات السلامة أثناء العمل.
2. تخطيط قطعة العمل وتصنيفها بشوكة العلام.
3. تحديد مراكز الثقب بذنبة العلام.
4. تربط القطعتان المراد وصلهما بواسطة أداة قمط (ضغط).
5. ثقب القطعتان بثقب أكبر من قطر مسمار البرشام بقليل.
6. يتم إدخال مسمار البرشام ذي الشوكة في الثقب ويسحب بزرا دية البرشام.

**قواعد العمل الخاص بالبرشمة اليدوية :**

1. حساب طول مسمار البرشام النافذ للتشكيل من خلال العلاقة التالية :

$$\text{طول مسمار البرشام} = 1.5 \times \text{قطر البرشام} + \text{سمك المعدن}$$

2. اختيار الثقب المناسب لقطر مسمار البرشام .
3. استخدام شفاط (سحاب ) البرشام المناسب لرأس مسمار البرشام .
4. استخدام بلص البرشام المناسب لرأس مسمار البرشام .
5. التأكد من عدم وجود فراغ بين قطع العمل .
6. التأكد من عدم تحرك مسمار البرشام أو قطع العمل أثناء عملية البرشام .
7. استعمال الشاكوش النصف كروي لتكوين رأس البرشام .

**ثانياً / البرشمة اليدوية باستخدام زرادية البرشام :**

تستخدم في ربط الأجزاء ذات السمك ذات السمك ذات المتوسطة والخفيفة ، وزرادية البرشام عبارة عن قاطع يقوم بضغط مسمار البرشام بين قطعتي العمل المطلوب وصلهما .

**زرادية البرشام :**

تتكون الموضحة بالشكل ( 4 ) زرادية البرشام من الأجزاء التالية :

1. رأس زرادية البرشام .
2. المقبض العلوي .
3. المقبض السفلي .
4. لقم البرشام .

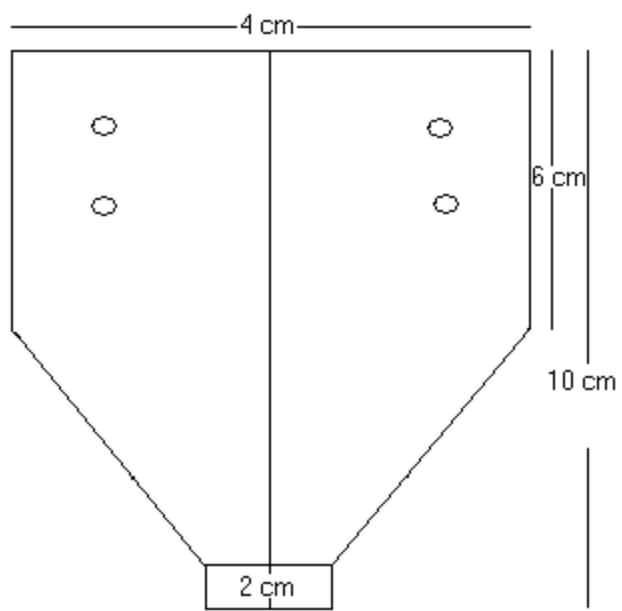
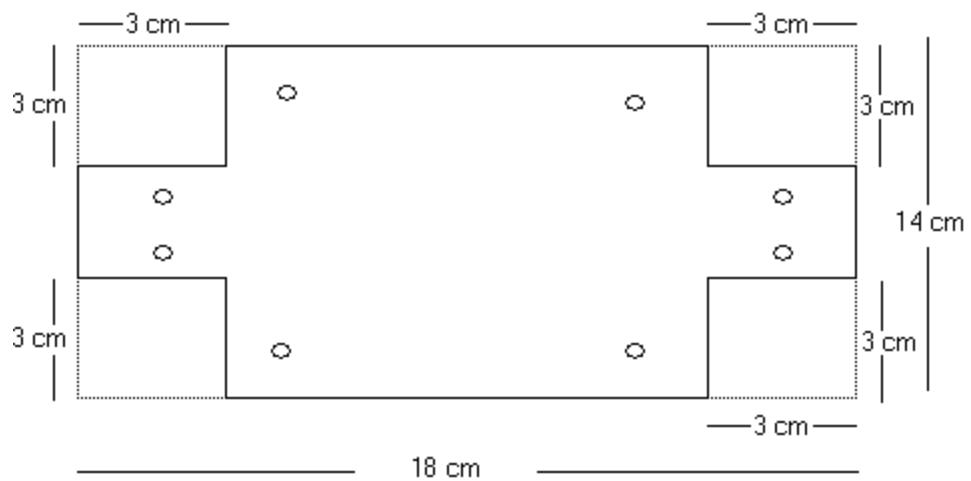
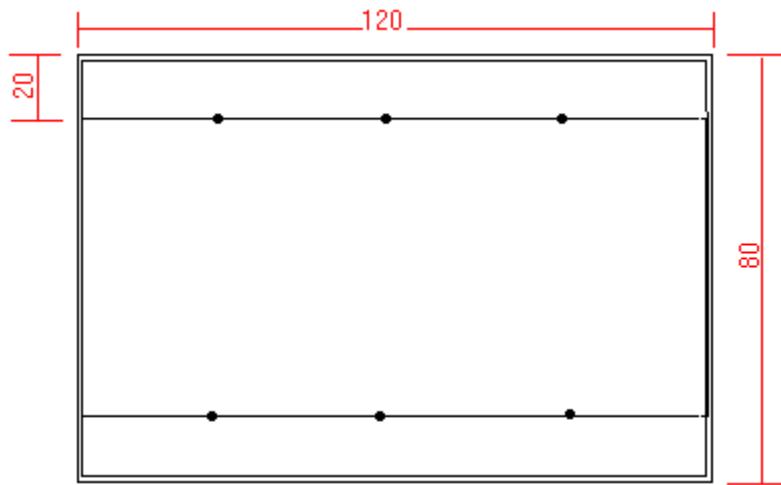
**قائمة تمارين الوحدة :**

- التمرين الأول / وصل لوحين بواسطة البرشمة اليدوية بالطرق
- التمرين الثاني / وصل لوحين بواسطة زرادية البرشام

**إجراءات السلامة :**

- لبس النظارات الشفافة الواقية .
- لبس الحذاء الواقي .
- لبس الملابس الملائمة للعمل .
- حفظ العدد والأدوات في أماكنها المخصصة .

## تمارين عملية على تمرين البرشمة:



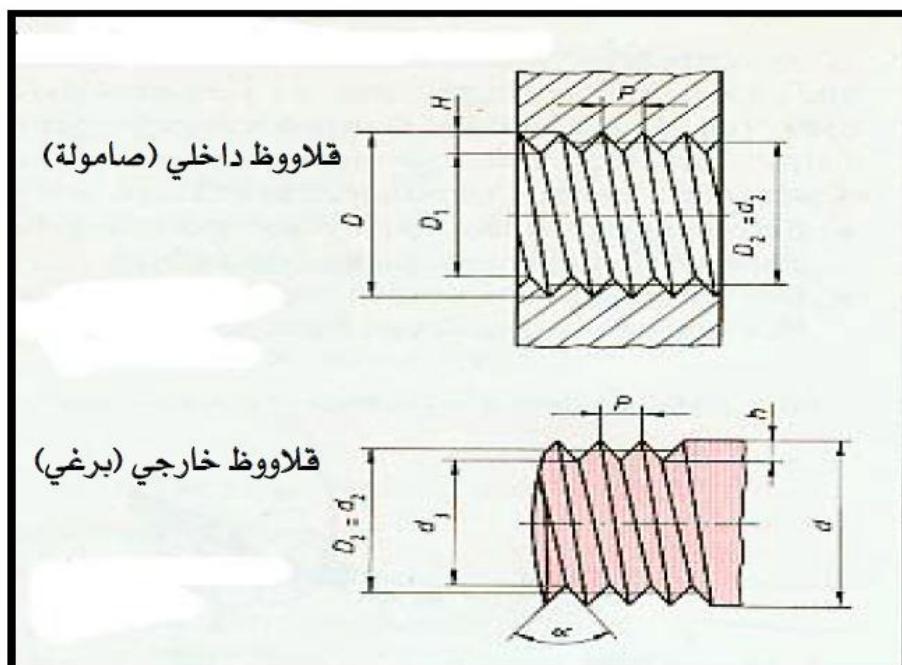
## الوحدة السابعة

### ربط المعادن بالبراغي والصواميل

#### التسنين الخارجي والداخلي

**مقدمة:**

يعرف القلاووظ بأنه عبارة عن مجرب حلزوني منتظم على محيط إسطواني خارجي أو داخلي، ويختلف شكل القلاووظ باختلاف زوايا أداة القطع المستخدمة في عملية القطع، ويبين الشكل فالظا داخلياً وأخر خارجياً.



من أدوات ربط قطع العمل بالإضافة إلى البرشمة واللحام والحشر من طرق الربط بواسطة اللولب الحلزوني الداخلي والخارجي أو بمعنى آخر البراغي والصامولة لثبيت قطعتين أو عدة قطع كما يستعمل المحور اللولبي لتحريك وصلات ميكانيكية كما هو الحال في الرافعه الميكانيكية .

وهناك عدة أنواع من الملفات أو اللوالب الحلزونية كما هو مبين بالشكل ، والملف الخارجي يطلق عليه برغي bolt ، والملف الداخلي يطلق عليه صامولة nut

١- الملف المربع SQUARE

٢- الملف المدبب (المثلث) sharp v-shaped (المثلث)

٣- ملف شبه منحرف Trapezoidal (ACME 25°/Worm 29°)

٤- الملف المستدير KNUCKLE/Butters

٥- الملف الامريكي American national

square shaped

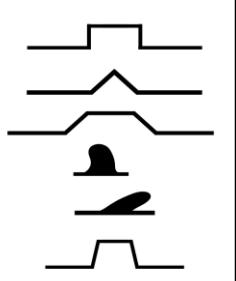
-v- shaped

Trapezoidal shaped

knuckle shaped

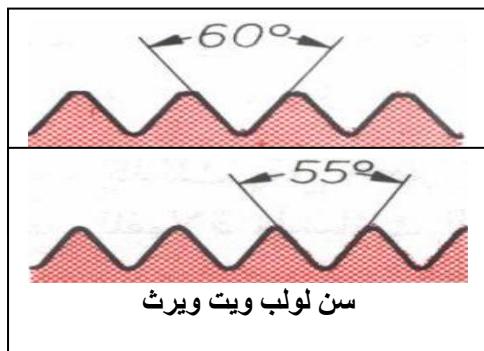
Butters shaped

American national



والملف المدبب هو الذي يمكن قطعه وتسنينه بالعدد اليدوية لأنه لا يحتاج إلى جهد كبير ، بينما الملفات الأخرى يمكن تسنينها لها لأن كمية مادة العمل المزاحة أثناء إنتاجها كبيرة جدا .  
 لتسينن الملف المدبب (اللوبل الحزواني ) لا بد من معرفة المواصفات الهندسية للبرغي والصامولة ( السن الخارجي والداخلي ) كما هو مبين بالشكل  
 وهذا لابد من التطرق للمعايير والمواصفات المتعارف عليها عالميا وهنا نتحدث عن المعيار العلمي ISO والذي ينحدر منه المواصفات والمعيار الألماني DIN والمواصفات الثانية هو الإنجليزي S والتي ينحدر منها نظام الويتورث

## WHITWORTH



وللرموز والحرف المعاني التاليه حسب النظام العالمي والذي يسمى بالنظام المتري (nominal thread diameter)D,d (pitch)P : الخطوة

(Pitch diameter)d<sub>2</sub>,D<sub>2</sub> : قطر الخطوة (minor diameter)d<sub>3</sub>,D<sub>1</sub> : القطر الداخلي (القطر الداخلي) ( thread depth )h<sub>3</sub> , ..H<sub>1</sub> : عمق السن

يجب ملاحظة أن اللوبل إما يكون شدة باتجاه عقارب الساعة وإما أن يكون شده باتجاه

أمثله وتطبيقات على عملية التسنين  
 يتطلب منك تسينن البرغي والصامولة حسب المواصفات التالية  
 M10×1.5×50×80

M : تعني النظام المتري / 10 : قطر القضيب 1.5 : الخطوة/50 : طول الجزء المسنن/80 : الطول الكلي للبرغي  
 والجدول التالي يبين العلاقة بين قطر الملف الحزواني وحجم الريشة المستخدمة :

Size - Nominal Diameter	Pitch	Tap Drill
M 1.60	0.35	1.25
M 2.00	0.4	1.6
M 2.50	0.45	2
M 3.00	0.5	2.5
M 3.50	0.6	2.9
M 4.00	0.7	3.3
M 5.00	0.8	4.2
M 6.00	1	5
M 8.00	1.25	6.8
M 10.00	1.5	8.5
M 12.00	1.75	10.2
M 14.00	2	12
M 16.00	2	14
M 20.00	2.5	17.5
M 22.00	2.5	19.5
M 24.00	3	21
M 27.00	3	24
M 30.00	3.5	26.5
M 36.00	4	32
M 42.00	4.5	37.5
M 48.00	5	43
M 56.00	5.5	50.5
M 64.00	6	58
M 68.00	6	62

### • القلوظة الخارجية اليدوية:

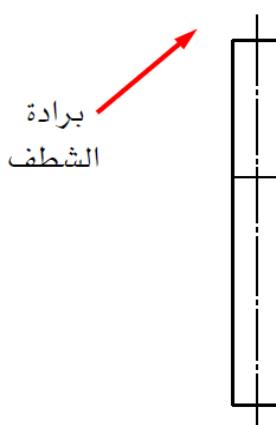
يتم قطع اللوالب الخارجية بواسطة رقم للقلووظة الخارجية.

لإجراء القلوظة الخارجية اتبع الخطوات الآتية:

1. حدد المسافة المراد قلوظتها بواسطة شوكة العلام كما في الشكل رقم (49 - 4).

ابرد طرف

العمود الإسطواني المراد قلوظته برادة دائيرية بشطفيه ( $45^\circ$ ) بواسطة المبرد وذلك لتسهيل بداية القلوظة كما في الشكل رقم (4 - 50).

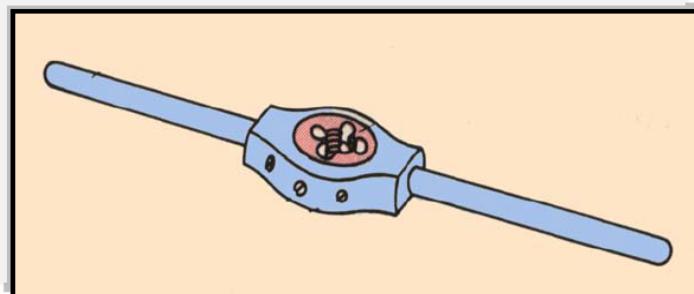


شكل (4 - 50)



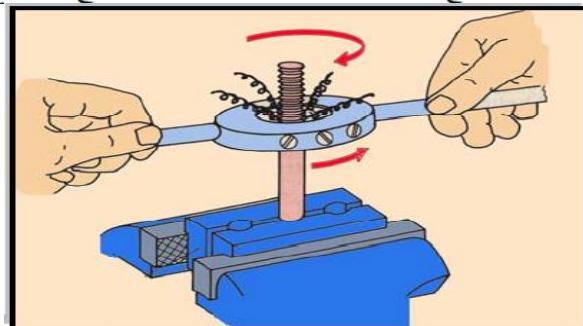
شكل (4 - 49)

2. اختر لقمة القلوظة المناسبة وثبتها في مكانها داخل اليد بواسطة برغمي خاص لذلك.

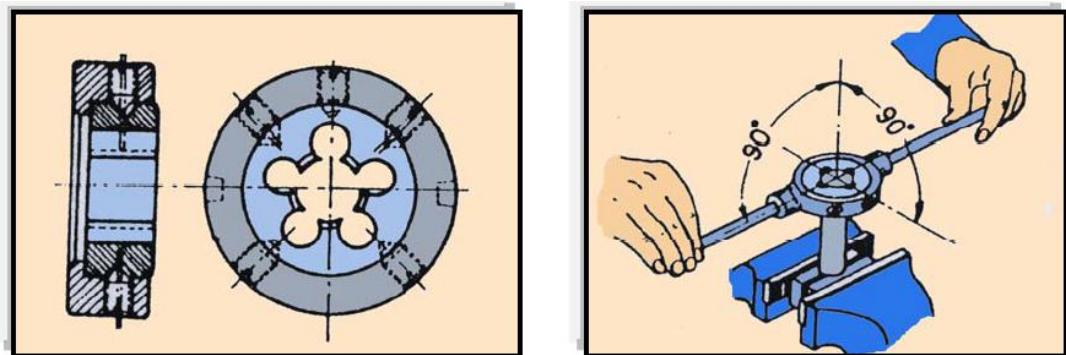


شكل (4 - 51)

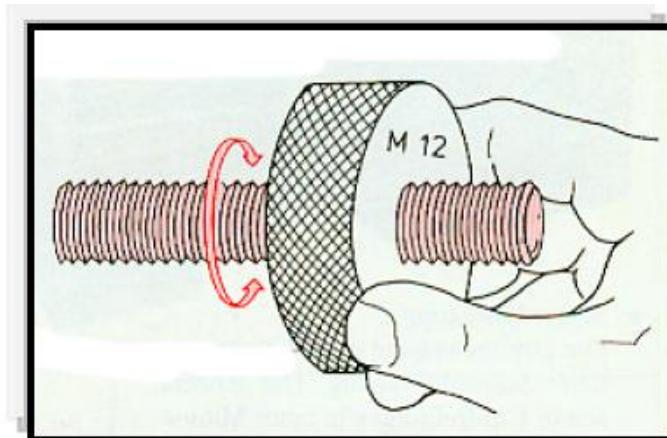
3. ثبت العمود المراد لولبته بواسطة المزمرة وبعداً أبدأ بعملية اللولبة، بتدوير التختالية والضغط عليها إلى الأسفل مع المحافظة على اليدين في الوضع الأفقي.



4. بعد الانتهاء من عملية القلوظة دور الكفة بشكل عكسي حتى يتم إخراجها من العمود.



5. تأكد من صحة القلوظة وذلك بتركيب صامولة حسب القياس على القلاووظ.



#### أدوات قطع القلاووظ الداخلي:

يستخدم ذكر القلاووظ، في عملية قطع القلاووظ الداخلية، وهو عبارة عن قضيب مزود بمجار طولية تشكل الحدود القاطعة وتسهل خروج المعدن، وتصنع ذكور القلوظة من فولاذ العدة أو فولاذ السرعات العالية (HSS)، وتتألف ذكور القلوظة عادة من أطقم يحتوي كل طقم على ثلاثة قطع، كما في الشكل رقم (40 - 4)، وتستعمل حسب التسلسل الآتي:

**القلاووظ الأول:** ذو مقدمة مخروطية تحتوي على (8 - 10) أسنان.

**القلاووظ الثاني:** ذو مقدمة مخروطية تحتوي على (3 - 4) أسنان.

**القلاووظ الثالث:** ويكون ذا مقدمة ممسوحة بزاوية (90°) حيث يتم استخدامها بالتسلسل عند إجراء عملية القلوظة، وتركب ذكور القلوظة داخل يد خاصة لإجراء عملية القلوظة ويتم تثبيت الذكر داخل اليد عن طريق تدوير أحد طرفي اليد باتجاه عقارب الساعة.

**إجراء عملية القلوظة :**

يمكن إجراء عملية القلوظة بعدة طرق أهمها:

- **ال ولوظة اليدوية الداخلية:**

يتم قطع اللواليب الداخلية بواسطة ذكر القلاووظ، حسب الخطوات الآتية:

- 1 - ثبت قطعة العمل في الملزمة بشكل مستوٍ.

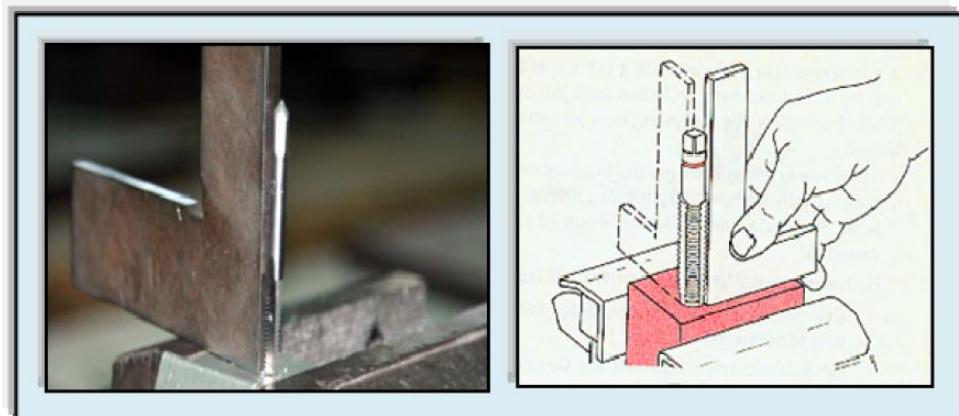
- 2 - ركب ذكر القلوظة داخل يد حامل القلاووظ (البوجي).



- 3 - أدخل رأس ذكر القلوظة في الثقب بشكل عمودي.



-4 استخدام زاوية قائمة وتأكد من تعامد ذكر القلوظة مع سطح قطعة العمل.



شكل (4-43)

-5 دور ذكر القلوظة بواسطة اليدين، حسب الشكل رقم (4-44) مع عقارب الساعة  $\frac{3}{4}$  الدورة و  $\frac{1}{4}$  الدورة عكس عقارب الساعة حتى يتم قطع الرأيش المتصل ومع تكرار العملية يتم لولبه الثقب.



شكل (4-45)

شكل (4-44)

-6 أخرج ذكر القلوظة من الثقب المقلوظ، كما في الشكل رقم (4-45) مع المحافظة على أقفية اليد.

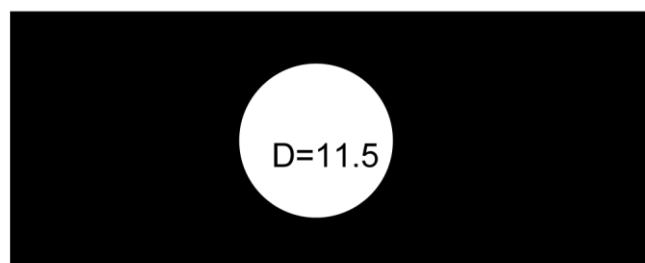
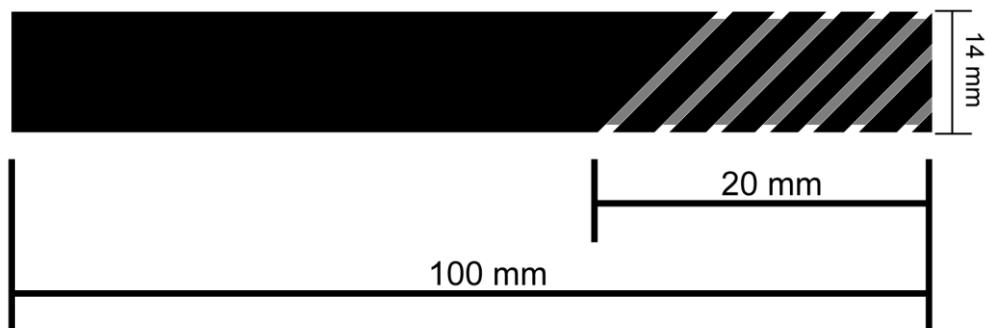
-7 نظف ذكر القلوظة والثقب بواسطة فرشاة خاصة لذلك.

### أمثله وتطبيقات على عملية التسنين

يطلب منك تسنين البرغي والصامولة حسب المواصفات التالية

$M10 \times 1.5 \times 50 \times 80$

M : تغلي النظام المترى / 10 : قطر القضيب/ 50 : الخطوة/ 1.5 : طول الجزء المسنن/ 80 : الطول الكلى للبرغي.

بعض الأمثلة العملية (التمرين):

## الوحدة الثامنة

### اللحام بالقوس الكهربائي

تعريف عملية اللحام :

هي عملية التوصيل الدائم للمعادن ببعضهما وذلك بالوصول إلى درجة انصهار المعدن مما يؤدي إلى تداخل جزيئات المنسقة المنصهرة في المعدن معطياً الوصلة الدائمة .

طرق إنتاج الحرارة في عمليات اللحام :

عندنا طريقتان لإنتاج الحرارة :

الطريقة الأولى :

باستخدام الغازات في عمليات اللحام مثل خلط غاز الأستلين مع الأكسجين واستخدام غاز البروبان وكذلك كما في لحام الذهب وتسمى الطريقة الكيميائية .

الطريقة الثانية :

إنتاج الحرارة باستخدام التيار الكهربائي وتم عملية استخدام التيار الكهربائي بعده طرق وأشكال مثل طريقة استخدام التيار الكهربائي في لحام المقاويم ، وكذلك استخدام الكهرباء في تشغيل مكائن اللحام لتحويل التيار الكهربائي العادي إلى تيار لحام مختلف في مواصفاته من فولط مرتفع وأمبير منخفض إلى فولط منخفض وأمبير مرتفع .

فكرة حدوث القوس الكهربائي عند البدء في اللحام :

يحدث القوس الكهربائي عند ملامسة قطب اللحام قطعة العمل لوقت قصير جداً مما يمكن من سريان التيار وحدوث قصر لدائرة اللحام في موقع اللحام ويتم خلاله تحرك الإلكترونات من الألكترون إلى قطعة الشغل وتتولد من هذا كمية كبيرة من الحرارة العالية عند موضع التلامس مما يمكن من صهر المعدن ويستمر اشتعال القوس ويتحول الغاز الموجود بين قطب اللحام وقطعة العمل إلى غاز متain أي موصل للتيار الكهربائي .

التأين :

هي أن يصبح الغاز الموجود بين القطب وقطعة العمل موصلًا للتيار الكهربائي .

إشعال القوس الكهربائي :

تم عملية إشعال القوس الكهربائي في عمليات اللحام بطريقتين هما :

1. طريقة النقر (الحركة الرئيسية) :

لإشعال القوس الكهربائي تتم ملامسة طرف الإلكترونود (سلاك اللحام) لسطح قطعة العمل ثم تسحب إلى أعلى لمسافة لا تتجاوز قطر الإلكترونود تقريرًا لاستمرار تولد القوس المناسب للحام .

2. طريقة الخدش (الحركة الفرعية) :

يتم إشعال القوس الكهربائي بتحريك الإلكترونود بزاوية مع قطعة العمل بحركة خدش تشبه عملية إشعال ثقب الكبريت .

## بعض التعريفات

### أولاً: التيار الكهربائي ومصطلحاته :

#### 1) الكهرباء :

وهي شكل من أشكال الطاقة الموجودة في الطبيعة، وبراستها استطاع الإنسان استخدامها في أغراض متعددة مثل تشغيل الآلات والإضاءة، والتكييف... الخ.  
يخرج التيار الكهربائي مندفعاً من المولد عبر الأسلاك والكيابل إلى الأجهزة والآلات لكي تعمل وتقوم بعض الأجهزة بتحويل التيار الكهربائي إلى شكل من أشكال القدرة (إضاءة - حرارة - حركة).

#### 2) تعريفات تتعلق بالتيار الكهربائي :

أ- **التيار:** وهو المعبّر عن سريان الكهرباء في الدائرة، ويعرف التيار على أنه معدل سريان الكهرباء في السلك، ويقاس بالأمبير، وهو عدد الإلكترونات التي تمر خلال مقطع السلك في الثانية الواحدة.

ب- **الجهد:** الجهد هو الضغط أو القوة التي تسبب سريان التيار. ويقاس الجهد الكهربائي بالفولت، والضغط الناتج بين نقطتين في الدائرة ينتج عن فرق الجهد بينهما، ويسمى هذا الضغط أيضاً بالقوة الدافعة الكهربائية.

ت- **القدرة:** القدرة في دائرة اللحام تعبّر عن معدل إنتاج اللحام أو إستهلاك الطاقة، وتقاس بالوات.

ث- **الطاقة:** هي الطاقة الكهربائية المستهلكة في دائرة اللحام (أو الشغل المبذول في الدائرة) وتقاس بالجول.

ج- **الموصلات:** وهي الكيابل والأسلاك التي تعمل على نقل الكهرباء .

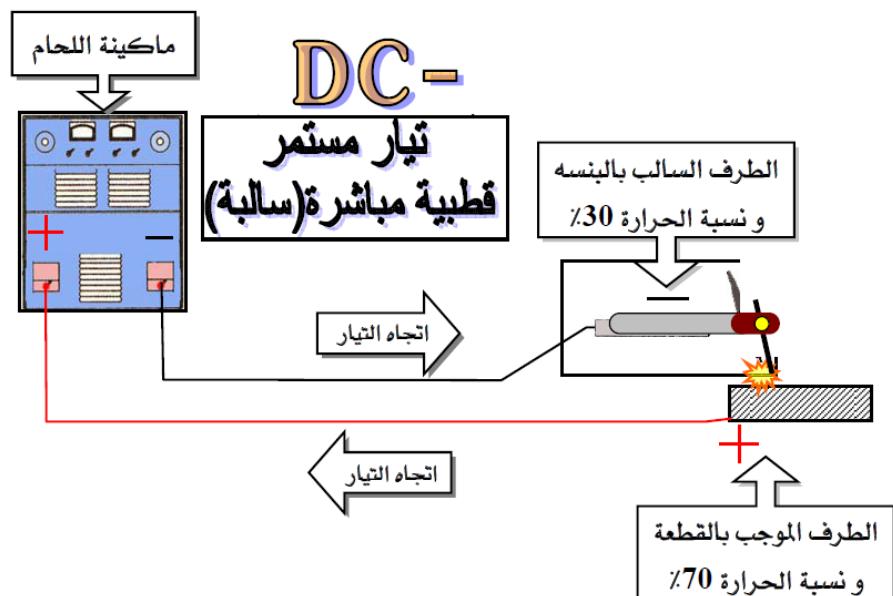
#### 3) التيارات المستخدمة في لحام القوس الكهربائي :

إن من أهم العوامل في عملية اختيار نوعية التيار تكون في نوع المعدن المراد لحامه، وعند استخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي فإن لدى المتدرب ثلاثة إختيارات لتيار اللحام وهي :

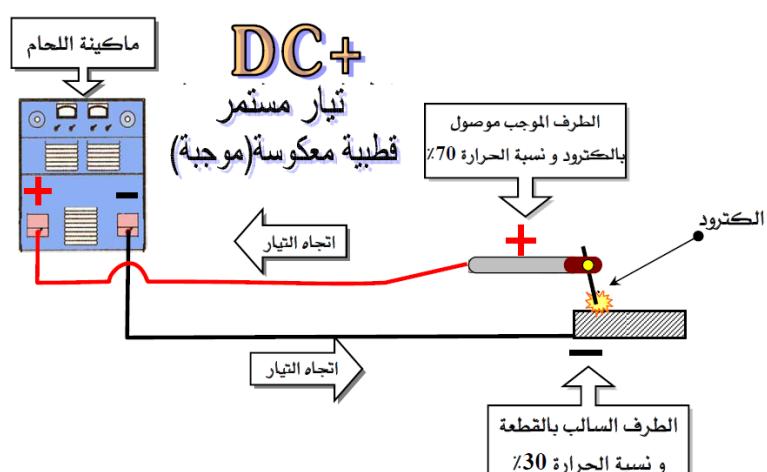
- 1) التيار المستمر / قطبية مباشرة (DC-).
- 2) التيار المستمر / قطبية معكوسة (DC+).
- 3) التيار المتردد (AC).

**التيار المستمر / القطبية المباشرة (DC) :**

ويرمز لها وبالتالي (DC) وتستخدم هذه القطبية بوصول كيبل البنسه بالطرف السالب على الماكينة بينما يوصل كيبل الموصى الأرضى (قطعة العمل) على الطرف الموجب. وتكون الحرارة على الكترود بنسبة 30% وعلى القطعة بنسبة 70%، كما في الشكل رقم (3-43).

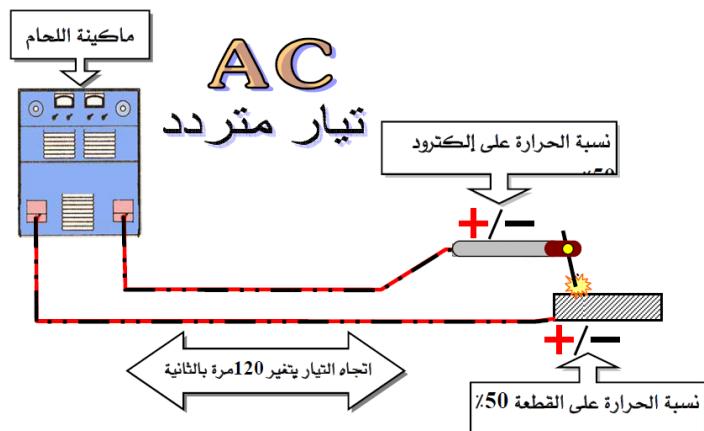
**التيار المستمر / قطبية معكوسه (DC+) :**

ويرمز لها وبالتالي (DC+) وتستخدم هذه القطبية بوصول كيبل البنسه إلى الطرف الموجب وكيبل الموصى الأرضى بالطرف السالب، واتجاه التيار من الطرف السالب إلى الطرف الموجب وتكون نسبة الحرارة على الإلكترود 70% ونسبة الحرارة على القطعة 30% ، كما في الشكل رقم (3-44).

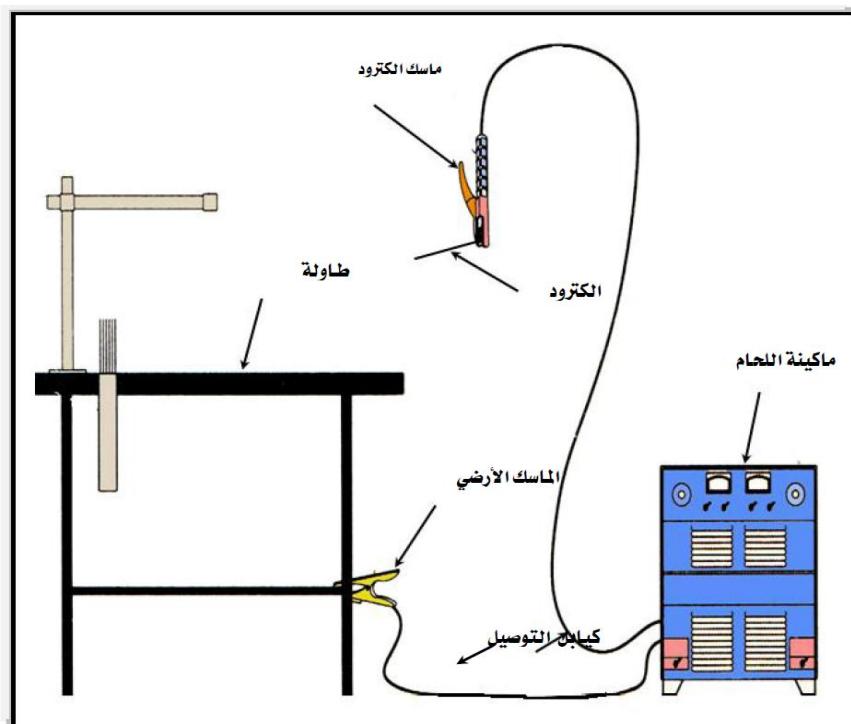


**التيار المتردد (AC) :**

ويرمز لها وبالتالي (AC) ويطلق على هذا النوع من التيار عدد من التسميات حيث إن البعض يسميه التيار المتغير والبعض الآخر يطلق عليه التيار المتردد أو التيار المتناوب، وجميع هذه التسميات صحيحة ويمكن إستعمالها عند العمل على هذا النوع من التيار فإن عبارات مثل قطب سالب، وقطب موجب والتي كانت شائعة أثناء استخدام التيار المستمر تفقد دلالتها وأهميتها، وذلك لأن التيار المتناوب يغير اتجاه تدفقه باستمرار من موجب (+) إلى سالب (-) وهذا التناوب يحدث (120) مرة في الثانية خلال سريان التيار.

**ثانياً: معدات اللحام بالقوس الكهربائي**

وتشمل ماكينة و اللحام - ماسك الكترود - الماسك الأرضي - الأسلاك (الكيابل) طاولة العمل، كما في الشكل



**ماكينات اللحام :**

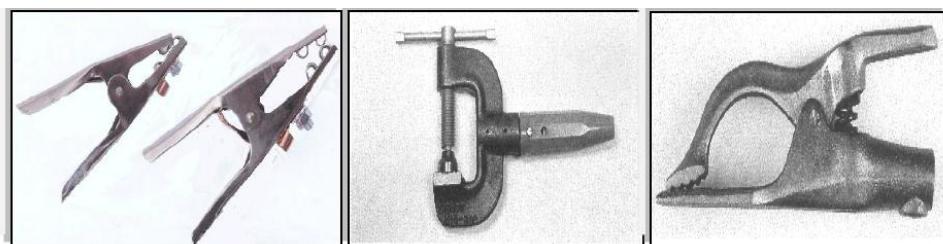
تعتمد عمليات اللحام بالقوس الكهربائي على تيار عال يساعد على صهر المعدن وأسلاك اللحام في آن واحد. لما كان هذا الشيء لا يتوفّر في الطاقة الكهربائية العامة المستخدمة في حياتنا اليومية لذلك صممت ماكينات اللحام بأنواع وأحجام وقدرات مختلفة لإتمام جميع عمليات اللحام. وسوف نقوم بالتعرف على ماكينات اللحام ذات المحول والموحد (AC-DC) وهي الأكثر إستخداماً.

**(2) ماسك الإلكترود :**

وهو من الملحقات الأساسية لتجهيزات اللحام بالقوس الكهربائي المحجب، حيث يستعمله فني اللحام عند إجراء عمليات اللحام بالقوس الكهربائي في تثبيت سلك اللحام، ويصنع من سبيكة معدنية جيدة التوصيل للتيار، كما في الشكل

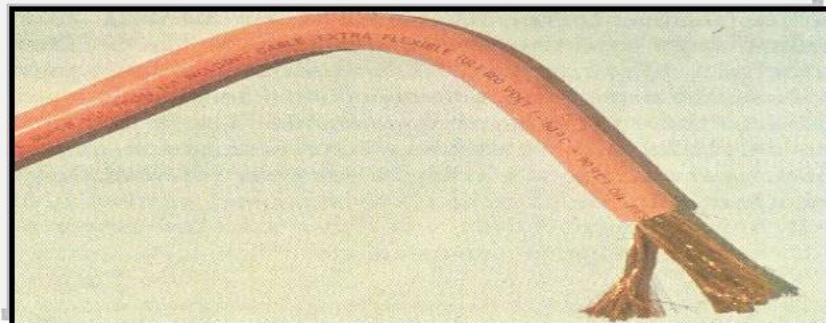
**(3) الماسك الأرضي :**

يتم توصيل الكيبل الأرضي بطاولة العمل بعدة طرق مختلفة فقد تكون أداة التوصيل هذه خطافاً من النحاس أو غيره، ويتم توصيلها بإحكام.

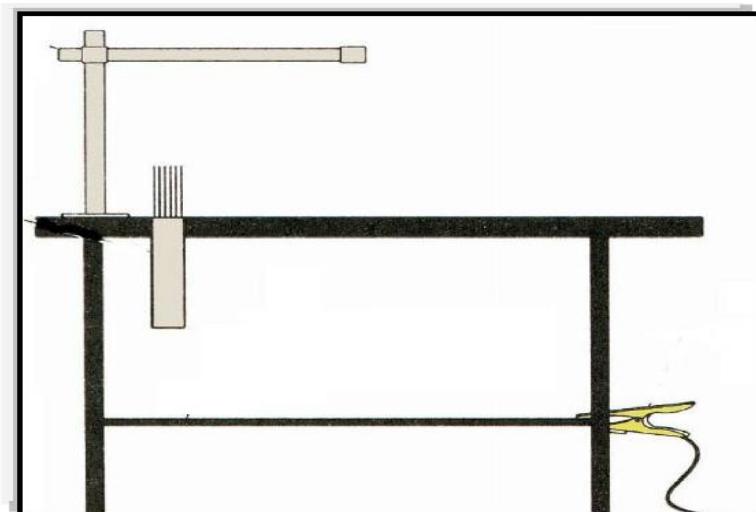


**4) الأسانك (الكيابل) :**

لكي يتم توصيل تيار اللحام من الماكينة إلى طاولة العمل، ومسك الإلكترود، فإنه يلزم لذلك كيبلان هما كيبل الإلكترود والكابل الأرضي وهي ذات مرنة عالية. وصنعت خصيصاً لهذا الغرض.

**5) طاولة العمل :**

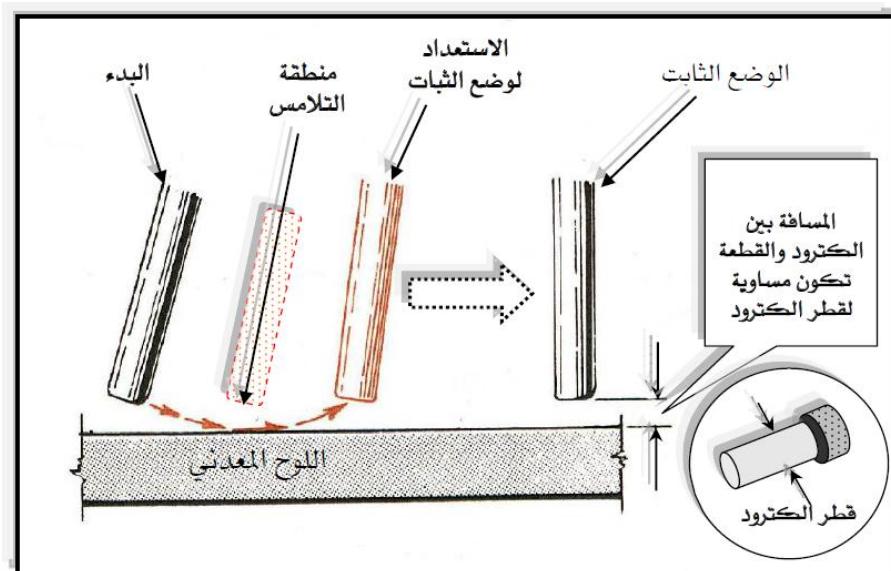
تصنع طاولة العمل من الفولاذ لتنفيذ عمليات اللحام عليها وتكون موصلة للتيار الكهربائي المار عبر الكابل الأرضي المحكم بواسطة الماسك الأرضي.



## **الأساليب الفنية لعمليات اللحام**

**1) إشعال القوس الكهربائي:**

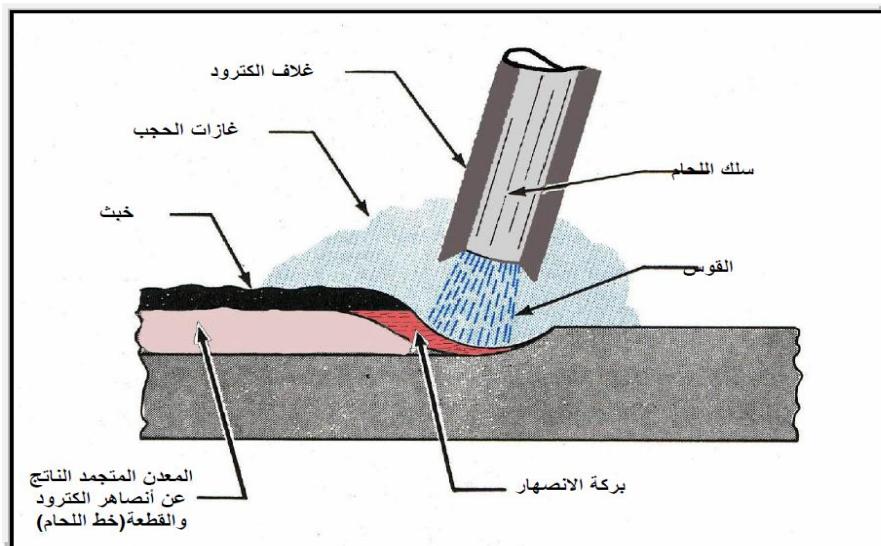
إشعال القوس الكهربائي يتم بلامسة طرف الكترود اللحام مع سطح القطعة ثم يسحب إلى أعلى مسافة لا تتجاوز المسافة اللازمة لإبقاء القوس، والتي تساوي قطر الإلكترود وتشبه هذه الحركة حركة إشعال عود الشاقب (الكبريت).



وبعد إشعال القوس يجب أن يكون القوس قصيراً ماً أمكن أثناء عملية اللحام ولا يتجاوز المسافة المطلوبة (قطر معدن الكترود) لأن القوس الطويل ينتج عنه لحام ضعيف لوصلة اللحام.

## 2) استقرار القوس الكهربائي:

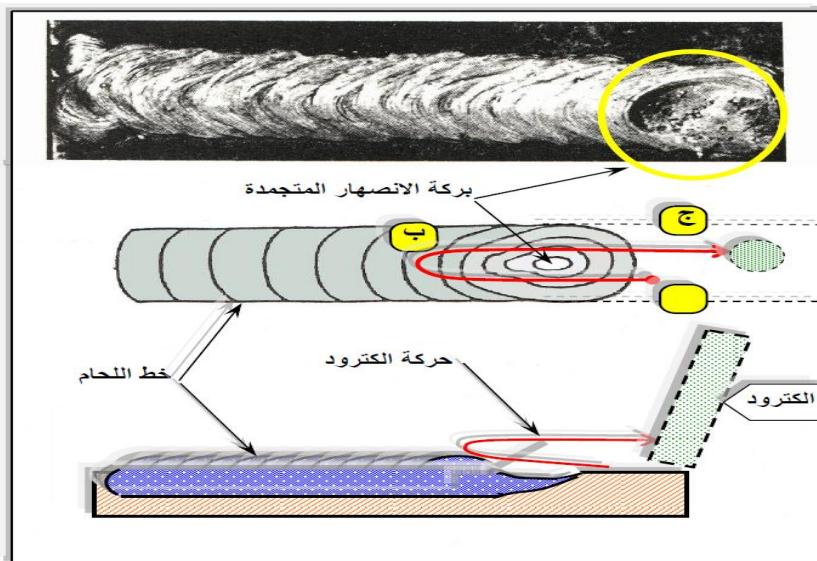
يتم استمرار القوس واستقراره بعد إشعاله وذلك بتحريك الكترود حركة تقدمية مستمرة ومنتظمة في إتجاه سير اللحام، وبما يناسب الترسيب المنتظم لمعدن الإلكترود على القطعة.



وللوصول إلى أفضل النتائج في عمليات اللحام يجب أن يكون القوس مستقرًا أو متزنًا وثابتاً حتى يمكن إنتاج لحامات ناعمة وجيدة، ومن العوامل الهامة التي تؤثر على إستقرارية القوس طبيعة الدائرة التي تغذي التيار - ونوعية الإلكترود - وكذلك فإن الأداء الخاطئ وبخار الماء (الرطوبة) قد يتسببان في عدم إستقرارية القوس أو إنحرافه.

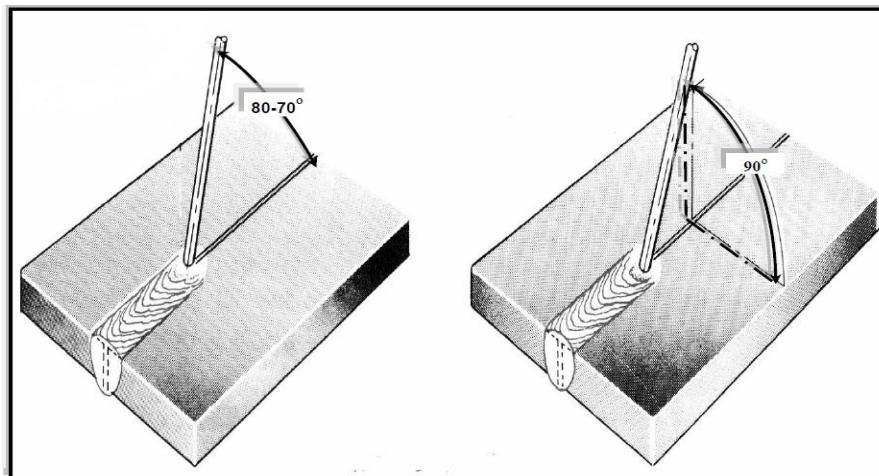
**3) إعادة إشعال القوس لمواصلة اللحام:**

عند إعادة إشعال القوس لمواصلة اللحام فإنه يجب أن يتم إشعال القوس عند النهاية الأمامية الباردة (بركة الانصهار) بمقدار (2 سم) ثم يحرك رجوعاً فوق بركة الانصهار ثم إلى الأمام ثانياً لمواصلة اللحام، كما في الشكل

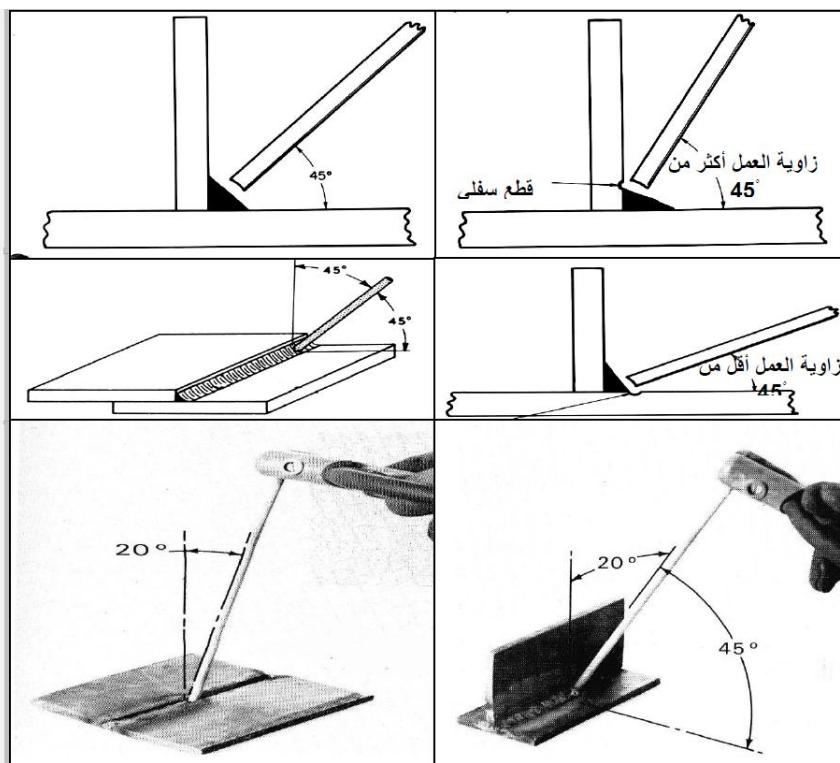
**4) زوايا اللحام :**

إن التحكم في ميل الإلكترود على سطح قطعة العمل على نحو ثابت وبزاوية معينة أثناء استمرار عملية اللحام مهم جداً حيث إن ذلك له تأثير كبير في تكوين وتحديد حجم وشكل درزات اللحام بالإضافة إلى ترسيبها في المكان الصحيح في القطعة خاصة في اللحام الزاوي (تراكيبي - زاوية داخلية).

وعموماً توجد للإلكتروdes زاويتان إحداهما تسمى زاوية التقدم، وهي زاوية ميل الإلكترود عن المحور الرأسى بقدر (70-580) عن سطح القطعة في اتجاه سير اللحام والزاوية الأخرى تسمى زاوية العمل أو الزاوية الجانبية، كما في الشكل



وبالنسبة لاختلاف وضع زاوية العمل مع إختلاف شكل ووضع الوصلة، كما في الشكل الذي يوضح أمثلة مختلفة لزوايا ميل الإلكترود وحسب شكل الوصلة ووضعيتها.



هذا ويجب التحكم قدر الإمكان في زوايا الميل غير الصحيحة فقد تسبب في حدوث قطع سفلي أو حدوث مسافات في درزات اللحام أو إختراق ضعيف لمعدن اللحام بالمعدن الأساسي، وكذلك قد يؤدي ذلك إلى انحراف القوس الكهربائي خاصة عند إستعمال التيار المباشر (المستمر).

**دورة التشغيل Duty cycle :** هي نسبة الوقت الذي تعمل فيه الماكينة في عملية اللحام على أقصى أمبير لها وهي ٦٠% وفتره تبريد ٤% وهي فترة استراحة ، غالباً ما تكون الفترة الزمنية لدوره التشغيل ١٠ دقائق ، أي تعمل ٦ دقائق وتستريح ٤ دقائق .

**هبة القوس الكهربائي :** أثناء عملية اللحام بالقوس الكهربائي وخاصة بالتيار المستمر DC يتذبذب ويفرقع ويتطاير منه المعدن المنصهر وينطفئ ، مما يؤدي إلى تقطيع خط اللحام وهذا يؤدي إلى عدم انتظام خط اللحام . وهذه الظاهرة تحدث عندما :

- 1- تستخدم تيار عالي
- 2- لحام القطع السميكة
- 3- عند استخدام أسلاك لحام سميكة
- 4- اللحام عند الزوايا
- 5- اللحام عند أطراف الوصلات

الفرق بين مكينات اللحام التي تعمل بالتيار DC والتي تعمل بالتيار AC

ماكينات اللحام التي تعمل بالتيار AC	ماكينات اللحام التي تعمل بالتيار DC
سهولة وإقان اللحام لقطع السميكة	دقة اللحام خاصة في لحام المعادن الرقيقة مثل الصاج أو اللحام العمودي وفوق الرأس
كفاءة عالية تصل حتى ٩٧ % بينما في ماكينات المولد DC تصل حتى ٦٥ %	إمكانية تغيير القطبيه وهي ضرورية في بعض أنواع اللحام
تستخدم فيها أسلاك اللحام المغطاة	إمكانية استعمال معظم أنواع أسلاك اللحام وخاصة غير المغطاة منها
عدم تأثير ظاهرة هبة القوس على عملية اللحام بالتيار المتناوب	تأثير ظاهرة هبة القوس على عملية اللحام

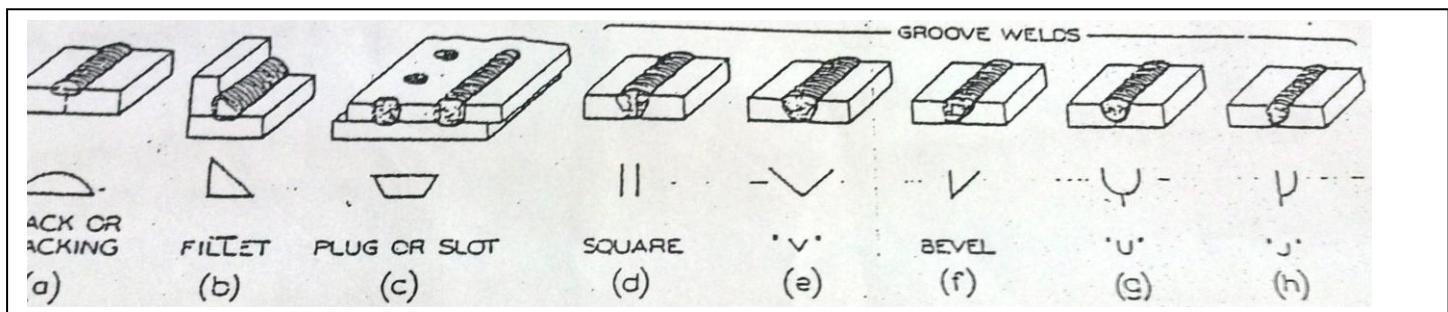
### تيار اللحام

يعتمد تيار اللحام في عمليات اللحام على ما يلي :

- ١- قطر سلك اللحام .
- ٢- نوع سلك اللحام .
- ٣- نوع التيار المستعمل في اللحام (DC أو AC) .
- ٤- وضع سلك اللحام أرضي أو أفقي أو عمودي أو رأسي .

### تجهيز وصلات اللحام

- ١- اللحام السطحي : حيث يكون اللحام فوق سطح القطعة لزيادة سماكتها أو فوق سطح القطعتين
- ٢- اللحام التعبوي : حيث يتم تحضير القطع المراد لحامها عن طريق شطافها بواسطة الجلح أو القص بشطافات مختلفة وذلك لضمان النفاذ الكامل لخط اللحام ويعيناً المجرى بمادة سلك اللحام كمها هو مبين بالشكل ويكون مقطع الشطافة على شكل V أو U أو X أو Y أو K كما في الشكل أدناه



- ٤- اللحام الزاوي : يستعمل هذا النوع في الوصلات الزاوية أو الإنطباقية ويكون مقطع اللحام قريباً من شكل المثلث القائم الزاوية والأشكال التالية تبين أنواع اللحام الزاوي .

### أوضاع اللحام

- ١- الوضع الأفقي : هو الوضع الذي يكون فيه خط اللحام موازي لخط الأفق ويتخذ الرمز H: Horizontal
- ٢- الوضع الأرضي : حيث تكون القطعة المراد لحامها تحت مستوى يوازي الأرض ويمتاز هذا الوضع بأنه أسهل وأوضاع اللحام ويتخذ الرمز F: Flat
- ٣- الوضع العمودي الصاعد : ويكون خط سير اللحام عمودي من الأسفل إلى الأعلى ويتخذ الرمز : VU  
Vertical – Up welding

٤- الوضع العامودي النازل : ويكون خط سير اللحام عامودي من الأعلى إلى الأسفل ويتخذ الرمز : VU

Vertical – Up welding

٥- الوضع الرأسي : عندما يكون اللحام في السقف (أعلى الرأس ) ويتخذ الرمز OH : Overhead

#### قواعد السلامة العامة في لحام القوس الكهربائي :

١. ارتداء الملابس الخاصة بعملية اللحام .

٢. لبس أحذية السلامة .

٣. ارتداء قناع اللحام أو النظارات الواقية عند إجراء عملية اللحام .

٤. ارتداء نظارة السلامة أثناء تنظيف درزة اللحام من الخبث .

٥. استعمل المقطط لحمل الأجزاء المحومة .



٦. من الضروري عند تغيير أسلاك اللحام لبس القفازات الواقية . شكل (٦)

٧. عدم إجراء عملية اللحام بالقرب من مواد قابلة للإشتعال.

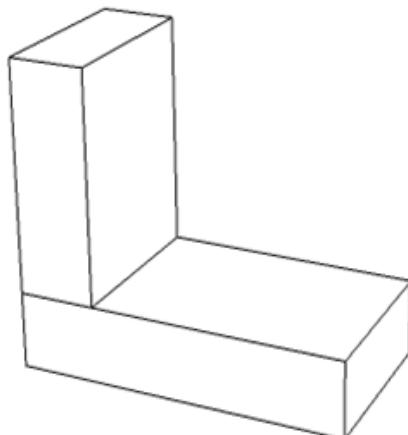
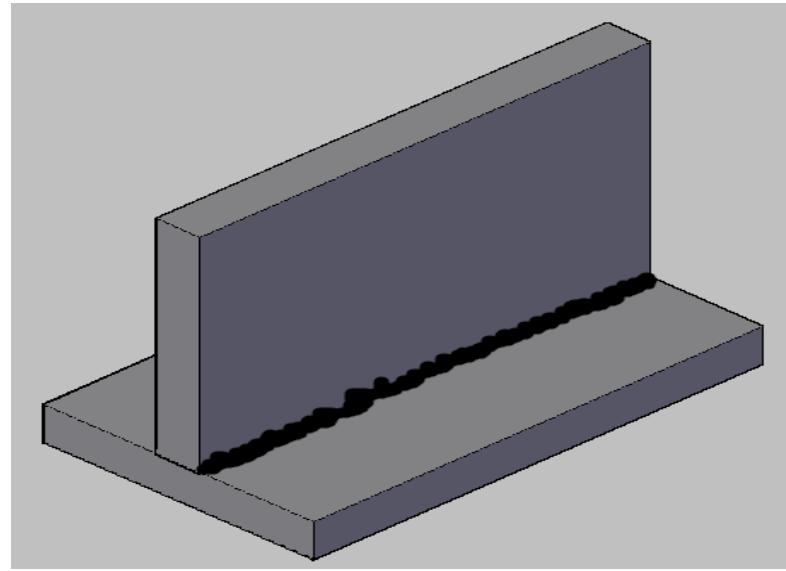
٨. إجراء عملية اللحام في أماكن جيدة التهوية والإضاءة .

٩. يجب فصل التيار الكهربائي عن ماكينة اللحام عند تبديل كابلات اللحام .

١٠. عدم مسك قطبي ماكينة اللحام في وقت واحد لأن ذلك يسبب صدمة كهربائية .



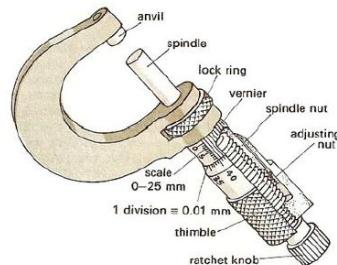
## بعض التمارين العملية على عملية اللحام:



## ملحق بأسماء الأدوات المستخدمة بالمشغل الهندسي:

Engineering Workshop Tools & Machines

- Micrometer:



- Vernier Caliper:



- Metal Ruler:



- Scriber:



- A Center Punch:



- Bench Vise:



- Anvil:



- Mallet:



- Hammer:



- A Drill Press:



- Worktable:



- Tin Snip:



- Hand File:



- File Card:



- Vice Grip:



- Revit Gun:



- Threading Die:



- Die Holder:



- Nut Tap:



- Tap Wrench:



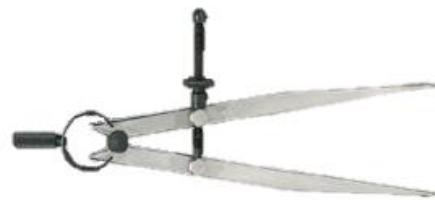
- Workshop Oil Can:



- Hacksaw:



- Divider Caliper:



- Spirit Level:



- Welding Machine (Power Supply):



- Welding Cables:



- Electrode Holder:



- Earth Clamps:



- Shield:



- Chipping Hammer:



- Wire Brush:



- Guillotine:



- Air Compressor:



- Engineers Square:



- Angle Meter:



- Grinding Machine:



- Drill:



- Safety Goggles:



- Ear Muffs:



- Safety Gloves:



- Screw Drivers:



- Pliers:



- Drill Bits:

