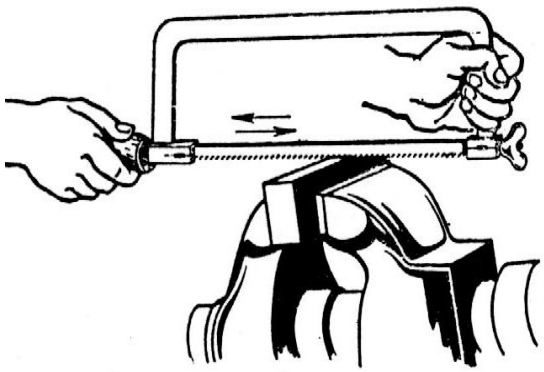
وزارة الصناعة والتجارة الخارجية
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

مهنة: " صيانة وإصلاح أجهزة التبريد وتكييف الهواء"

الوحدة: الأولى

أساسيات تشغيل المعادن

السنة : الأولى



إعداد
الأستاذ/ علاء عبد العزيز الوكيل
رئيس قسم التبريد مركز الزقازيق

مراجعة
مهندس/ سيد كامل محمد
مدير إدارة البرامج بالمصلحة

الوحدة: الأولى
أساسيات المعادن

الوحدة	عدد الساعات	عدد الاسابيع	المعدات المطلوبة
أساسيات المعادن	168	7	مذكورة بالتدريبات العملية

تفاصيل الوحدة

الوحدة	المعارف النظرية	المهارات العملية	الزمن بالساعة	مستلزمات التدريب
1- أساسيات المعادن : **(7 إسبوع)**	**أ- البرادة العامة :** -تعليمات السلامة المهنية والبيئية -البرادة وأهميتها -عمليات البرادة - أنواع المبارد -العدد والأدوات اليدوية للبرادة -التخطيط والشنكرة والعلام -النشر اليدوى - البرشمة اليدوية -الثقب والتخويش	-تنفيذ تعليمات السلامة المهنية والبيئية -إستخدام العدد والأدوات اليدوية للبرادة -التدريب على المهارات المختلفة من خلال النماذج	24	- قطعة حديد أسود 102×67 × 8 مم - عدد يدوية وأدوات برادة عامة - مثقاب تزجة وبنط ثقب وتخويش مناسبة
		- تمرين مجمع مهارات البرادة - تصفية الأبعاد - النشر اليدوى اليدوى. العدل. - الثقب والتخويش.	48	
	أجمالى		**72**	
	ب- أعمال الصاج : -تعليمات السلامة المهنية والبيئية -الألواح المعدنية (أنواعها- أبعاده- أستخداماتها- طرق تخزينها). -العدد والأدوات اليدوية لأعمال الصاج. -أنواع المقصات اليدوية وطرق القص المختلفة. -عمايات الصاج (الكردون - الثنى- الدسرة - لف الأحرف)	- تحديد أنواع الألواح المعدنية وكيفية تداولها. - تحديد أهم مهارات أعمال الصاج من خلال النماذج.	8	العدد والأدوات اليدوية بورشة أعمال الصاج
		- تمرين رقم (1) القص العدل	8	صاج أسود 0.5 مم 110 × 100 مم
		تمرين رقم (2) القص المنحنى	8	صاج أسود 0.5 مم 110 × 100 مم
		- تمرين (3) تمرين مجمع للمهارات: (علبة مربعة).	24	صاج مجلفن 0.8 مم 270 × 270 مم
	أجمالى		**48**	
	ج- اللحام : - تعليمات السلامة المهنية والبيئية - اللحام وأهميته لمهنة التبريد- طرق اللحام - اللحام بالأكسى أستيلين (مكونات مجموعة اللحام - تشغيلها - أنواع اللهب). اللحام بالقوس الكهربى (مكونات ماكينة اللحام - تشغيلها - أنواع التيار المستخدم)	- تمرين (1)إعداد وتجهيز مجموعة اللحام بالأكسى أستلين وإشعال البورى - تمرين (2) عمل خطوط إنصهار متكررة ومتنوعة بدون سلك	24	مجموعة لحام أكسى أستيلين - صاج أسود 2مم 60×150 مم - عدد وأدوات مناسبة
		- تمرين (1) إعداد وتجهيز ماكينة لحام قوس كهربى - تمرين (2) عمل كردونات (خطوط) لحام قوس كهربى	24	ماكينة لحام قوس كهربى يدوية- خوصة نفس خامات التمرين الأول - عدد وأدوات مناسبة
	أجمالى		**48**	

المعارف النظرية :

تعليمات عامة للسلامة المهنية والبيئية

إن بيئة العمل محفوفة بالمخاطر، فللتعامل مثلا مع مواد التنظيف كمواد كيميائية بعض هذه المواد بترولية و بعضها معدنية او قلوية أو كاوية، ي يمكن أن تضر من يقوم بالتنظيف، و لها تأثير سئ على الأيدي والوجه والعينين، و بعضها قابل للاشتعال، كما أنها قد تنتج مركبات ضارة بالصحة.

لذا يجب ان يهتم العاملون فيالمجالات الصناعية بإتباع قواعد السلامة حرفيا و منها:

- ارتداء سترة العمل كاملة لتستر الجسم و اليدين و الرجلين والوجه (سترة / حذاء جلد / قفازين / نظارة تغطي الوجه).
- الاهتمام بحالة أسطح الأرضيات و منافذ التهوية و تغيير الهواء، شفط الأبخرة الضارة.
- الاهتمام بقواعد الصرف لمخلفات التنظيف سواء بمعالجتها أولا ثم صرفها، أو بالتصرف فيها بنقلها الى أماكن خاصة.
- حماية أرضية منطقة العمل من مخلفات التنظيف
- عندما تقوم بالتعرف على أجزاء الماكينة أو فحصها للتأكد من صلاحيتها قبل التشغيل تأكد من أن التيار الكهربي مفصول عنها.
- أقرأ بعناية التحذيرات المكتوبة على أجزاء الماكينة أو في الباب المخصص لذلك في كتيب التشغيل واتبعها بدقة ، وفى حالة عدم استطاعتك فهمها أطلب من مدربك أن يشرحها لك ودونها في مذكراتك.
- عند فحص أجزاء الماكينة تأكد من أن الإضاءة كافية أو احصل على كشاف متنقل لتوقدها.
- عند إزالة مخلفات التشغيل السابق من الماكينة قبل فحصها حافظ على ارتداء الملابس الواقية .
- عند إضافة زيوت أو شحوم أو سوائل تبريد إلي الماكينة لابد من مراعاة عدم تناثرها على جسم الماكينة أو الأرضية.
- تأكد عند فحص أجزاء الماكينة من عدم وجود عدد أو أدوات أو خامات على أسطح الانزلاق أو الأجزاء المتحركة خاصة إذا تضمن الفحص تشغيل التحكم اليدوي .
- قبل تشغيل الماكينة لابد من التأكد أن جميع المسامير والصواميل والبنوز وحلقات التثبيت والبرشام مربوطة ومحكمه تماما في موضعها سواء لأجزاء الماكينة نفسها أو لملحقات رباط المشغولات والعدد .
- تعرف بدقة قبل تشغيل أو إدارة الماكينة على مؤشرات التحذير والإنذار المزودة بها سواء كانت لمبات حمراء أو صوتيات أو مكتوبات تظهر على المبين (المونيتور) .
- في حالة انقطاع التيار عن الماكينة أثناء التشغيل يفصل عنها التيار حتى عودة التيار واستقراره فيتم توصيل الماكينة لاستئناف العمل .

تعليمات السلامة عند حدوث حرائق

إذا ما اكتشف الشخص وجود حريق في او مكان العمل فعليه أن يقوم بما يلي:

- إطلاق اقرب جرس إنذار.
- إبلاغ الجهات المختصة فوراً.

بإمكان الشخص مكافحة النار فقط في حالة:

- بعد إبلاغ الجهات المختصة بشأن الحريق.
- مساحة الحريق صغيرة و تم احتوائها.
- لدى مكان العمل الطفاية المناسبة و تعمل بشكل جيد ويعرف الشخص كيفية استخدامها.

و إذا لم يكن الشخص متأكداً من إمكانيته أو قدرة المطفأة على إخماد الحريق فعليه مغادرة المنطقة.

عدم مكافحة الحريق في حال وجود الظروف التالية:

- عدم معرفة المادة المحروقة.
- عدم إمكانية الرؤية.
- انتشار الحريق بسرعة.
- إذا كان الحريق سيقطع مناطق الخروج إذا لم يغادر الشخص مباشرة.
- ليس لديه المعدات الملائمة.
- احتمال استنشاق دخان ساما.
- ينتابه إحساس بعدم القيام بذلك.

إذا ما وجدت أيا من النقاط أعلاه فالأفضل إخلاء المبنى مباشرة.

(علي الأشخاص الزحف إذا ما وجد الدخان، وتفحص الأبواب فيما إذا كانت حارة قبل فتحها).

عند سماع إنذار الحريق:

- يجب إخلاء المنطقة و إغلاق النوافذ و الأبواب عند الخروج.
- ترك المبنى و الابتعاد عن طريق عمليات الطوارئ
- التوجه في المنطقة المخصصة للتجمع.
- إبلاغ رجال الدفاع المدني عن الأشخاص المحصورين.
- البقاء في الخارج إلى حين إعلان السلطات المختصة بأن دخول المبنى أصبح أمنا.

منافذ الاخلاء:

- التعرف على منفذين على الأقل للهروب/الإخلاء و منافذ الطوارئ
- عدم استخدام المصعد مطلقا عند الخروج في حالات الطوارئ
- تعلم كيفية إطلاق إنذار الحريق.
- تعلم كيفية التعرف على أصوات الإنذار.
- القيام بدور فاعل في تمارين الإخلاء.

على العاملين التدرب على قياس المسافة التى يبعدها مخرج الطوارى وذلك لتساعدهم فى حال انعدام الرؤية وضع قطعة قماش مبللة بالماء على الفم والانف للحد من استنشاق الدخان.

أ- البرادة العامة

القياس وأنواعة

تعريف القياس:

القياس وسيلة من وسائل الأختبار التى يتم من خلالها التأكد من صلاحية القطع المصنعة للأستعمال .

قياس الأطوال :

يعتبر قياس الأطوال من أهم طرق الأختبار فى المجالات الصناعية ، وله نظامان رئيسيان هما :

1 - النظام الفرنسى (المترى)

2 - النظام الأنجليزى (البوصى)

وقد حددت اتفاقية القياس الدولية النظام الفرنسى (المترى) كوحدة عالمية لقياس الأطوال لسهولة وشيوع إستحدامه

وحدات النظام الفرنسى (المترى) :

فى العمليات الإنتاجية بالتشكيل أو التشغيل تعطى الأبعاد (الأطوال) بوحدة المليمتر (مم) كجزء من وحدة المتر الأساسية التى لها أجزاء ومضاعفات يرمز لها برموز مختصرة باللغة العربية والأنجليزية كما يلى :

وحدات القياس المترية	المليمتر	السنتيمتر	الديسيمتر	المتر	الكيلو متر
رمز الوحدة باللغة العربية	مم	سم	دسم	م	ك م
رمز الوحدة باللغة الانجليزية	mm	cm	dm	m	km

أنواع القياس:

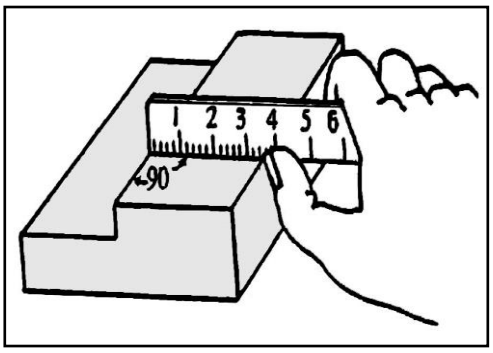
1- القياس المباشر :

وفيه تقارن قطعة العمل المطلوب قياسها مباشرة بأداة القياس.

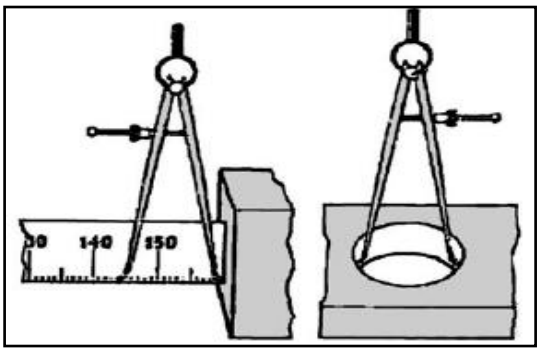
2- القياس غير المباشر :

فيه تحدد القيمة المطلوب قياسها بالاستعانة بوسائل مساعدة (وسيط) كإستخدام فرجار قياس داخلى أو خارجى لاستشعار الطول من قطعة العمل ثم قياسها على أداة قياس

والشكل (1) يوضح النوعان:



القياس المباشر



القياس غير المباشر

الشكل (1)

أنواع أدوات القياس:

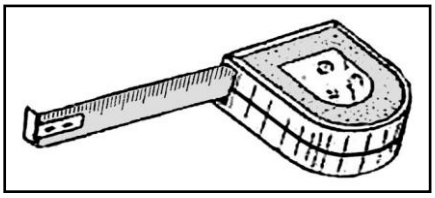
أ- المتر الشريطى .
ب- قدم الصلب .
ج- القدمة ذات الورنية (الباكوليس).
د- الميكرومتر.
هـ- الزاوية الجامعة (الكوستيلا).
و- الزاوية القائمة .

أ- المتر الشريطى (شريط القياس) :

يستخدم فى قياس الأبعاد الكبيرة التى تزيد فى طولها عن (300مم) وغالبا ما يستخدم عند أخذ المقاسات من موقع العمل فى الإنشاءات المعدنية .

ويزود المتر الشريطى بالنظامين المترى والبوصى وتبلغ دقة القياس ±0.1 مم

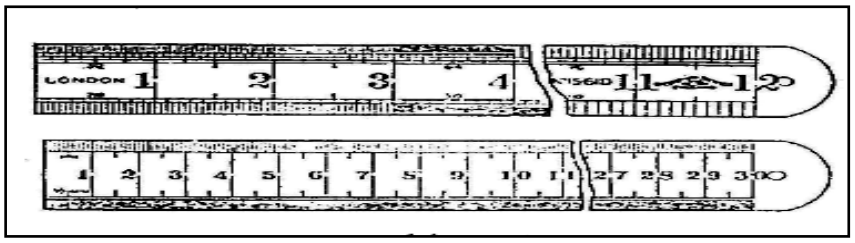
والشكل (2) يوضح ذلك.



الشكل (2)

ب- قدم الصلب (المسطرة الفولاذية) :

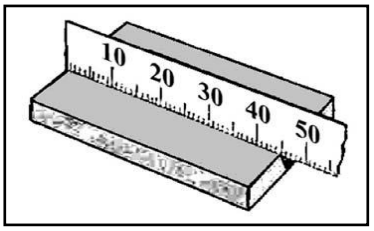
يعتبر من أهم الأدوات المستخدمة فى القياس وكذلك الشنكرة وقدم الصلب عبارة عن مسطرة فولاذية بتدريج من وحدات القياس المتري والبوصة وتتوفر غالبا بطول30 , 100 سم كم بالشكل 3) .

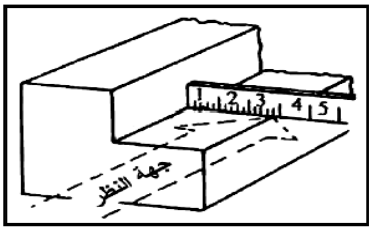


(شكل 3)

قواعد العمل عند القياس بالقدم الصلب :

1) يكون القدم الصلب عند إجراء عملية القياس موازيا حافة قطعة العمل .
2) يوضع قدم القياس دائما فى الوضع التعامد على حافة الإسناد للقطعة .
3) إذا لم يكن فى قطعة القياس سطح إسناد للقدم الصلب فيتم إسناد القدم بواسطة إصبع الأبهام.
4) يمكن وضع قطعة ساندة على طرف الإسناد لقطعة الشغل لاستعمالها كمصد لقدم الصلب وبذلك يكون القياس أدق كما بالشكل (4) .

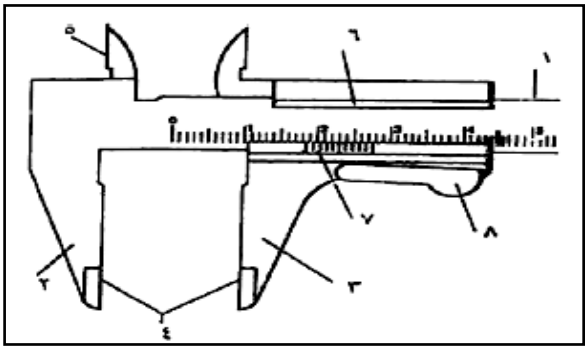




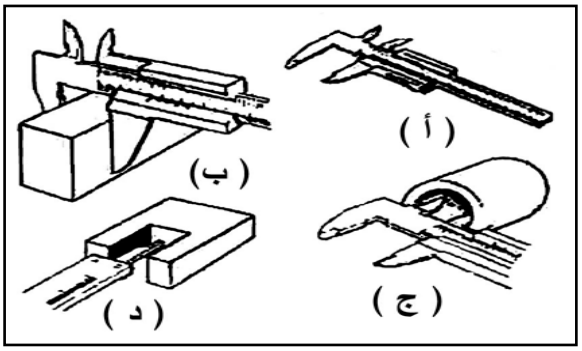
(شكل 4)

ج- القدمة ذات الورنية (الباكوليس):

هو أداة قياس دقيق للسماكات الخارجية وكذلك الأقطار (الدوائر) الداخلية والخارجية وقياس الأعماق وتصلح القدمة ذات الورنية بصفة خاصة لقياس قطع العمل ذات الحجم الصغير , كما بالشكل (5)



1- التدريج الأساسي (المسطرة)
2- الفك الثابت
3- الفك المتحرك
4- حدي القياس الخارجي
5- حدي القياس الداخلي
6- الورنية
7- تدريج الورنية
8- يد التوقف



إستخدامات القدمة ذات الورنية:

الشكل المقابل يوضح:

أ) القدمه

ب) القياس الخارجي

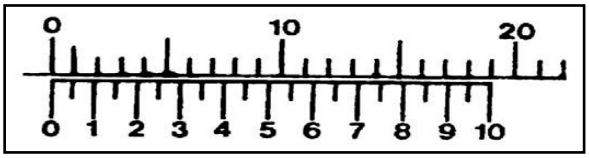
ج) القياس الداخلي

د) قياس الأعماق

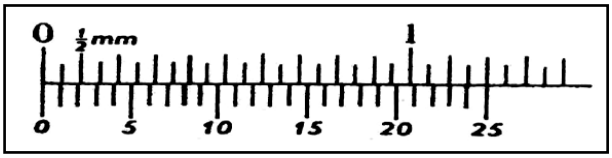
الشكل (5)

دقة القدمة ذات الورنية :

توجد فى مجالات الاختبار ورنيات تقرأ دقة قياس تبلغ 0.1 مم ، 0.05 مم ، 0.02 مم .



مم تدريج الورنية دقة 0.05



تدريج الورنية دقة 0.02 مم

<u>أنواع قدمات القياس ذات الورنية :</u>

1) قدمة ذات ورنية عامة .

2) قدمة ذات قياس أعماق .

قراءة القدمة ذات الورنية :

القدمة ذات الورنية ذات دقة القياس (0.1مم) تعتبر الأكثر إستخداما, ودقتها تعنى أن المليمتر الواحد (1مم) يقسم إلى عشرة أجزاء وكل جزء يمثل 0.1مم .

وعلى هذا الأساس تتم القراءة كالأتى :

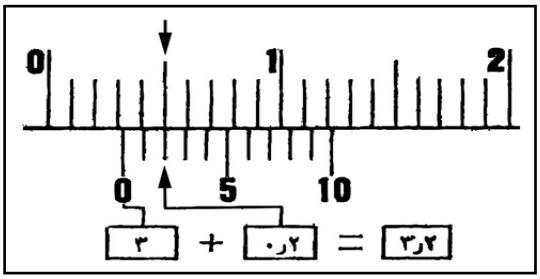
أولا : تقرأ المليمترات الصحيحة والتى هى قبل صفر الورنية على التدريج الرئيسى (مسطرة القياس)

ثانيا : تقرأ أجزاء المليمتر من تدريج الورنية .

ويتم ذلك بالبحث عن أقرب خط من خطوط تدريج الورنية يتطابق مع أحد خطوط التدريج الرئيسى

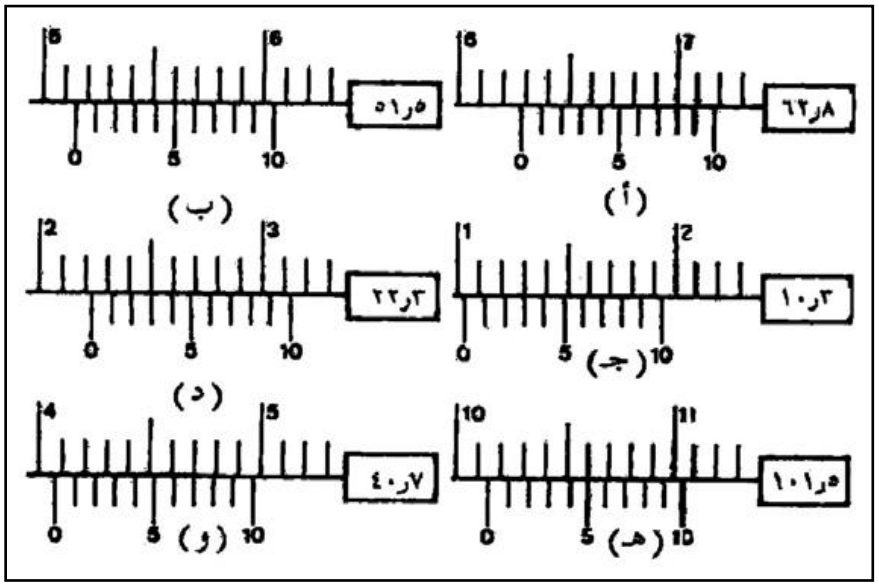
أمثلة توضيحية:
بالشكل (6) يكون الخط الثاني على تدريج الورنية مطابق لأحد خطوط التدريج الرئيسى فتكون القراءة كالتالى :

المليمترات الصحيحة (من علي التدريج الرئيسي)	3 مم
أجزاء المليمتر(العشرية) (من علي الورنية)	0.2 مم
القراءة المقاسة	3.2 مم



(شكل 6)

وبالشكل (7) يوضح قراءات مختلفة للقدمة للتدريب.



شكل (7)

قواعد العمل عند القياس الخارجى بواسطة القدمة ذات الورنية :
1- تمسك القدمة باليد الواحدة وتسحب الورنية (الفك المتحرك) إلى الخارج بواسطة إصبع الأبهام بمقاس تقريبى أكبر من الجزء المطلوب قياسه .
2- وضع قطعة العمل المطلوب قياسها بين فكى القدمة وتسند إلى الفك الثابت .
3- يحرك الفك المتحرك بواسطة إصبع الأبهام نحو قطعة العمل بضغط خفيف حتى يرتكز فكى القياس بشكل سليم على قطعة العمل.
4- تقرأ قيمة القياس الفعلى من على تدريج القياس .
5- بعد الانتهاء من القراءة يسحب الفك المتحرك إلى الخلف وتبعد قطعة العمل .

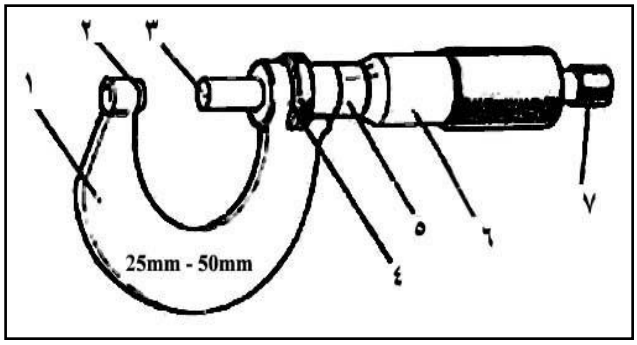
ملاحظه هامة :
يجب عدم وضع القدمة فى وضع مائل على قطعة العمل لأن هذا يعطى مقاسا أكبر عن المقاس الحقيقى.

د) الميكرومتر

هوجهاز قياس متري دقيق جدا تصل دقته الي (0.01 مم) والشكل (8) يوضح الشكل والتركيبله.

أجزاء الميكرومتر:

1. الجسم
2. السندان
3. العمود المحوري
4. صامولة القفل
5. جلبة التدريج الأساسي
6. جلبة التدريج الثانوي
7. السقاطة



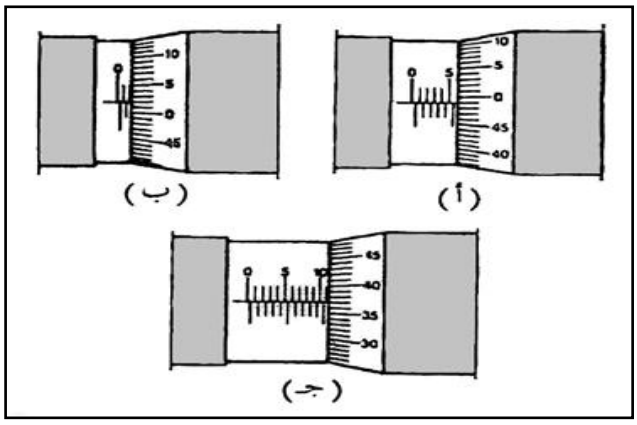
شكل (8) وأجزاء الميكرومتر

قراءة الميكرومتر:

لتحديد قيمة قراءة القياس تجمع الثلاث أرقام الأتية:

- عدد المليمترات الكاملة الظاهرة عند حد الجلبة.
- عدد أنصاف المليمترات الظاهرة.
- رقم الخط المطابق من التدريج الثانوي لخط الأساس مضروباً في (0.01 مم).

والشكل المقابل يوضح ثلاث قراءات مختلفه كالأتي:



أ) القراءة = 5مم +0.5 + 49 × 0.01
= 5.99 مم

ب) القراءة = 2مم +0 + 2 × 0.01
= 3.02 مم

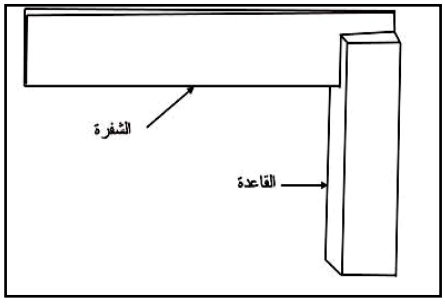
ج) القراءة = 11مم + 0+ 37 × 0.01
= 11.37 مم

هـ) الزاوية القائمة :

تعتبر من الأدوات الهامة فى ورش البرادة اليدوية ، ولها عدة أنواع وأحجام .
وتستعمل الزاوية القائمة لفحص دقة استواء الأسطح المتعامدة بطريقة الشق الضوئى وكأداة مساعدة فى التخطيط (الشنكرة) كما بالشكل (9).

أنواع الزاوية القائمة :

1- زاوية قائمة ذات ساقين مختلفين فى السمك .
2- زاوية قائمة بمصد .
3- زاوية قائمة ذات ساقين متساويين فى السمك .



شكل (9)

قواعد العمل لأختبار تعامد الأسطح بزاويا الأختبار الثابتة (القائمة) :

1- يكون اختبار تعامد الأسطح صحيحا عندما يكون سطح الأسناد لقطعة العمل مستويا .

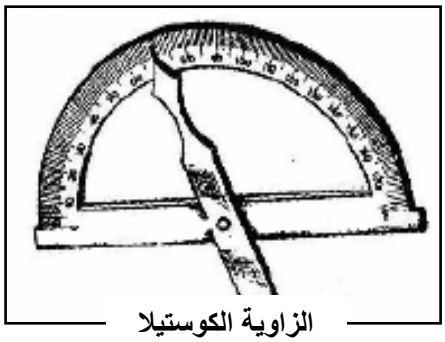
2- أمسك قطعة العمل بإحدى اليدين والزاوية القائمة باليد الأخرى وارفعها إلى مستوى النظر ومقابلا لمصدر إضاءة .

3- اضغط ساق الزاوية القائمة الملاصق لسطح الأسناد على قطعة العمل بخفة .

4- حرك ببطء الزاوية القائمة إلى الأسفل حتى يلامس الساق الثانى للزاوية سطح القياس الثانى لقطعة العمل

ملاحظات هامة:

- لاختبار (قياس) تعامد الأسطح الكبيرة يجب أن يكون اختبار التعامد لعدة مناطق من قطعة الشغل .
- عند الأنتقال من مكان القياس إلى مكان آخر على قطعة العمل يراعى عدم سحب زاوية القياس على سطح قطعة العمل ولكن ترفع الزاوية وتوضع فى المكان الآخر للقياس على سطح قطعة العمل نفسها وذلك للمحافظة عليها .



الزاوية الكوستيلا

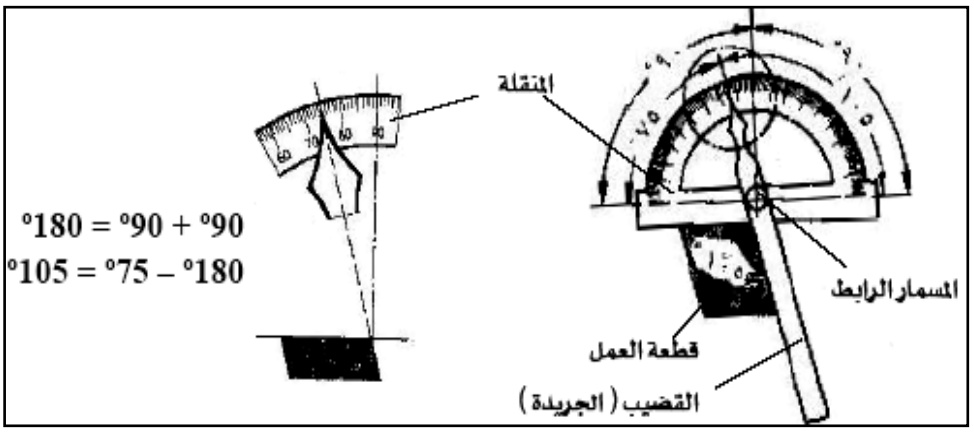
و) مقياس الزاوية البسيطة (الكوستيلا) :

إحدى الوسائل التى تقاس بها الزاويا وهى منقلة تقسم إلى زاويتين قائمتين (180°) عليها تدريج الدرجات وقضيب يكون رأسه مدببا ينزلق على سطح المنقلة المدرجة وبواسطته يمكنك قراءة الزاوية المقاسة .

قواعد العمل عند القياس بواسطة الزاوية الجامعة :

1- افتح المسمار الرابط للقضيب فى المنقلة حتى يكون القضيب قابلا للحركة.

2- إسناد قطعة العمل على قاعدة المنقلة وتستخدم القضيب (الجريدة) لتحديد الزاوية .



شكل (10)

3- توضع قاعدة المنقلة على السطح الأكبر بعدا للزاويه المراد قياسها وتحرك الجريدة حتى تنطبق على السطح الآخر للزاوية .

4- يراعى انطباق قاعدة المنقلة وحافة جريدة القياس على سطحى الزاوية كما بالشكل (10).

التخطيط والشنكرة والعلام

الشنكرة والعلام :

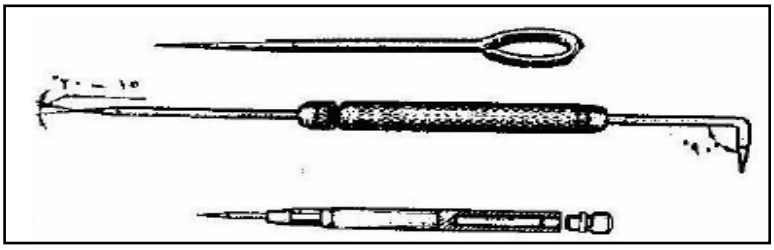
عملية العلام هى نقل الأبعاد من على الرسم إلى قطعة العمل وذلك باستخدام مجموعة من الأدوات والعدد اليدوية .

أدوات العلام والشنكرة (التخطيط) :

1- شوكة العلام .
2- الشنكارالحساس (شنكار التوازى) .
3- فرجار التقسيم .
4- الفرجار الداخلى والخارجى.
5- سنبك (زنبة) العلام .
6- زهرة العلام .

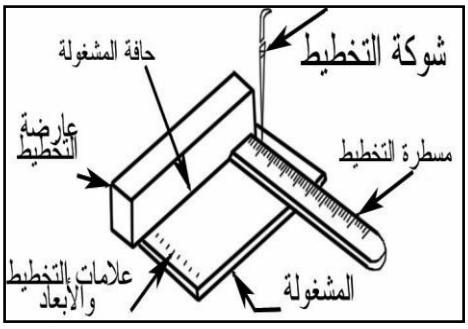
1- شوكة العلام :

هى أداة شنكرة يدوية أساسية ، تصنع من صلب العدة بأشكال مختلفة تتناسب مع طريقة استخدامها وتشحذ (تسن) شوكة العلام بزاوية مقدارها (10° - 15°) وبقطر (4- 6 مم) ,
والشكل (11) يوضح انواعها.

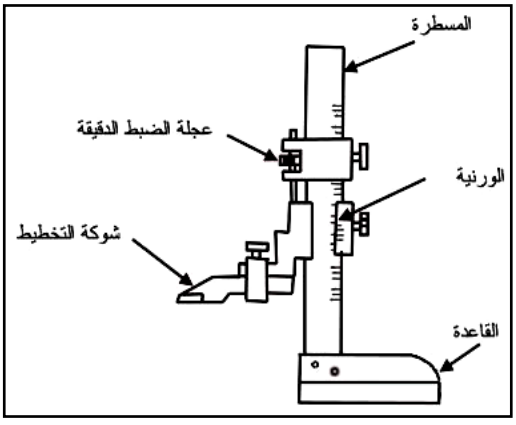


شكل (11)

قواعد العمل عند استخدام شوكة العلام :



1- يوضع الطرف المدبب لشوكة العلام ملاصقا بالضبط لحرف المسطرة (القدم الصلب) والمسطر العلوى للقطعة واللذان يكونان على شكل زاوية ركنية .
2- تسحب شوكة العلام بزاوية تقدر (45°) مع الضغط الخفيف.
3- لا تعيد على خطوط العلام بواسطة الشوكة مرة أخرى .
4- عند الأنتهاء من استعمال شوكة العلام يجب حفظها بغرس طرفيها المدبب فى قطعة من الفلين.
5- لايتم استخدام شوكة العلام كزنبة (سنبك) علام .



2- الشنكار الحساس (شنكار التوازى) :

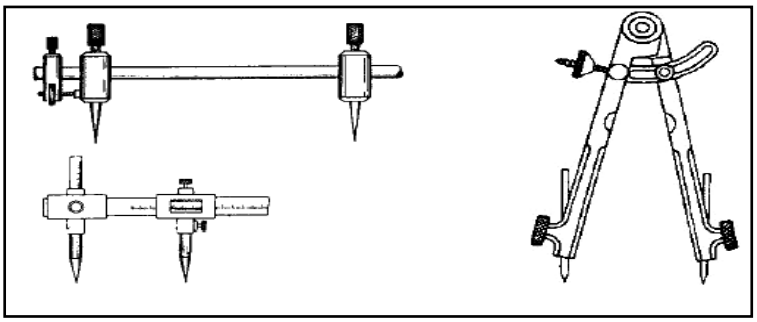
يمكن بواسطة جهاز الشنكار القيام بعمليات القياس والعلام (التخطيط) . وغالبا ما يستخدم فى عمليات العلام (الشنكرة) للخطوط الطولية والعرضية على قطعة العمل ولا يمكن استخدام الشنكار دون وجود زهرة العلام (طاولة العلام) المستوية سواء فى عمليات القياس أو العلام .

ويتكون جهاز الشنكار من الأجزاء التالية :

1- مسطرة القياس .
2- مسمار المعايرة (عجلة الضبط) .
3- الورنية .
4- شوكة التخطيط.
5- قاعدة الشنكار.

3- فرجار العلام (البرجل) :

يعتبر من أهم أدوات التخطيط (الشنكرة) والقياس ، حيث يستعمل لنقل الأبعاد لقطعة العمل من على مسطرة القياس أو لرسم الدوائر والأقواس والشكل (12) يوضح بعض أنواع البراجل.



شكل (12)

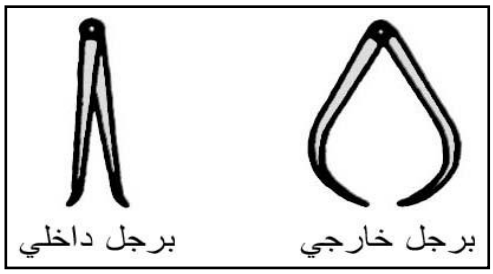
قواعد العمل عند استعمال الفرجار :

1. افتح فكى الفرجار عن طريق الصمولة أو بالأصبع إلى المقاس المطلوب من على قدم الصلب .
2. ثبت الطرف المدبب لإحدى أذرع الفرجار فى مركز العلام .
3. أمسك الفرجار (البرجل) من الرأس ثم أدر الفرجار اتجاه عقارب الساعة لرسم الدائرة .

4- الفرجار الداخلى والخارجى :

الفرجار الخارجى يتكون من ذراعين تنتهيان بتجويف إلى الداخل ويستخدم فى عمليات القياس غير المباشر للسماكات والأقطار الخارجية .

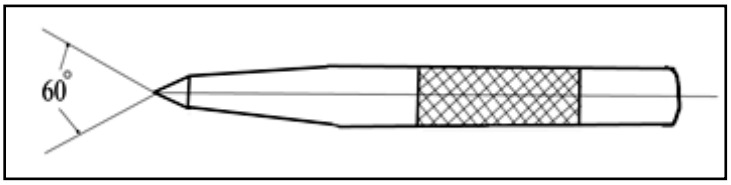
الفرجار الداخلى يتكون من ذراعين تنتهيان بتجويف إلى الخارج ويستخدم للقياس غير المباشر فى القياسات الداخلية والشكل (13) يوضح النوعان.



شكل(13)

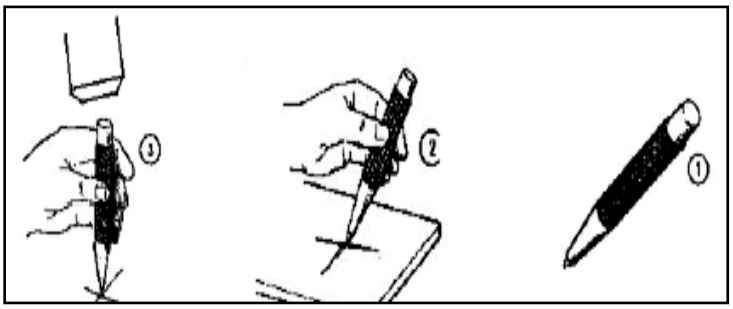
5ـ زنبة العلام (سنبك العلام) :

هى أداة تحديد مراكز على قطعة العمل بغرض تنفيذ عملية لاحقة مثل عملية شنكرة الدوائر وعملية الثقب وتصنع ذنبة العلام من الصلب المصلد .



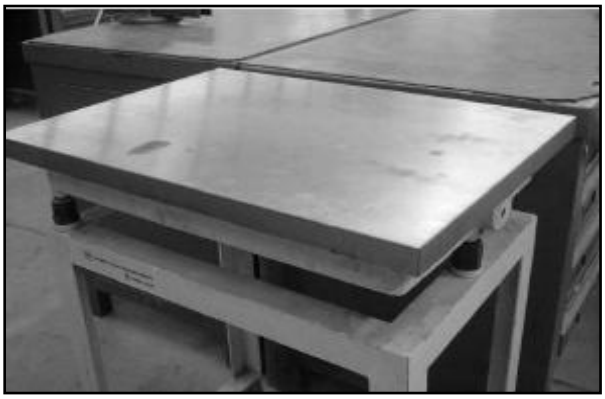
أنواع زنبة العلام :
أ- زنبة (سنبك) لمراكز الثقوب – زاوية الرأس المدبب (60°) .
ب- زنبة (سنبك) العلام – زاوية الرأس المدبب (30°) .

قواعد العمل عند استخدام زنبة (سنبك) العلام :
1) أمسك الزنبة (السنبك) بأطراف الأصابع .
2) ميل الزنبة عند اقترابها من مركز العلام حتى يمكن رؤية الطرف المدبب للزنبة عند وقوعه على تقاطع محاور الشنكرة .
3) إعدل زنبة العلام عموديا (90 °) مع سند اليد على المشغولة .
4) الطرق على رأس الزنبة بواسطة المطرقة , (طرقة واحدة متوسطة القوة) .
5) تطبيق نفس الخطوات على جميع أنواع الزنبة
والشكل (14) يوضح طريقة أستخدام الزنبة.



شكل (14)

6- زهرة العلام :
تستخدم كسطح قياس تجرى عليه عمليات الشنكرة . وتصنع من الحديد الزهرالرمادى ويتم تجليخ سطحها بدقة عالية . لذا يجب العناية بها والمحافظة عليها , والشكل(15) يوضح أحد أنواعها.



شكل (15)

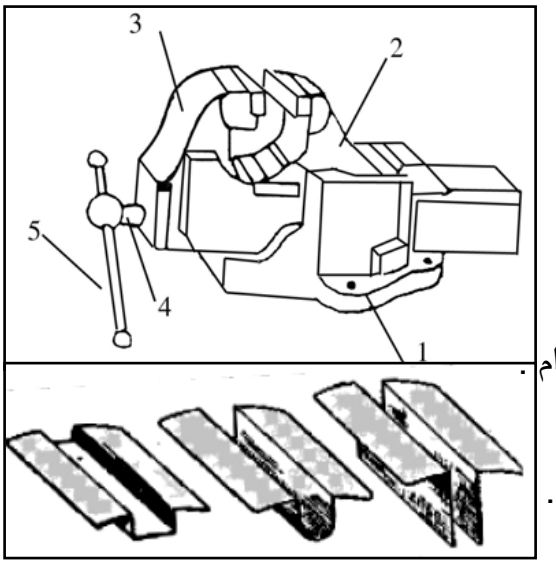
كيفية المحافظة على زهرة العلام :
- عدم استعدال ألواح الصاج على زهرة العلام .
- عدم إجراء أعمال الطرق وما شابهها على زهرة العلام .
- العناية بها وتزييت سطحها .

الملزمة (المنجلة) :

هى أداة لتثبيت وربط المشغولات المراد العمل عليها ،وتثبت على طاولة العمل ولها العديد من الأنواع والأشكال .

وتتركب المنجلة كما بالشكل (16) من الأجزاء الأتيه:

1- القاعدة(جسم المنجلة).
2- الفك المتحرك.
3- الفك الثابت.
4- الفتيل.
5- يد الربط.



شكل (16) المنجلة والفكوك الأحتياطية

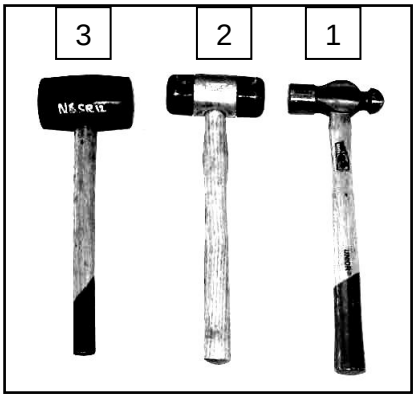
كيفية إستخدام المنجلة والمحافظة عليها:

1. أترك فراغا بين فكى الملزمة دائما عند عدم الإستخدام .
2. تنظيف الفكين قبل الأستعمال .
3. عدم أستعمال المنجلة كسندان طرق .
4. يجب إستخدام اليد فقط عند إدارة عمود الفك والربط .
5. تثبيت المشغولات بشكل متماثل من الجانبين .
6. استعمال أوجه وقاية (فكوك أحتياطية) على فكى الملزمة عند التنعيم والتشطيب .
7. عمل الصيانة والتزييت والتشحيم للمنجلة بين كل فترة.
8. عدم ترك المشغولات على المنجلة بعد الأنتهاء من العمل .

المطارق (الشواكيشِ):

تستخدم المطارق فى الطرق والأستعدال ،
ولها أنواع عديدة تختلف باختلاف شكل الرأس وحجمها،
ولكل نوع منها إستخدامه الخاص والشكل (17) يوضح ذلك .

1- شاكوش عادي
2- مطرقة بلاستيك
3- مطرقة حديد



شكل (17)

أهم الخطوات الواجب اتباعها عند العمل بالمطارق :

1. التأكد من أن المقبض (اليد) غير مشقوق وخالى من الشظايا .
2. التأكد من أن رأس المطرقة مركب بإحكام بالمقبض .
3. يجب أن يكون وجه الرأس منبسطا وخاليا من الشظايا والشقوق .
4. يجب اختيار المطرقة المناسبة للعمل من حيث الشكل والحجم والنوع .
5. مسك المطرقة بالشكل الصحيح وبإحكام ، والنظر إلي مكان الطرق عند الإستخدام .

عمليات البرادة:

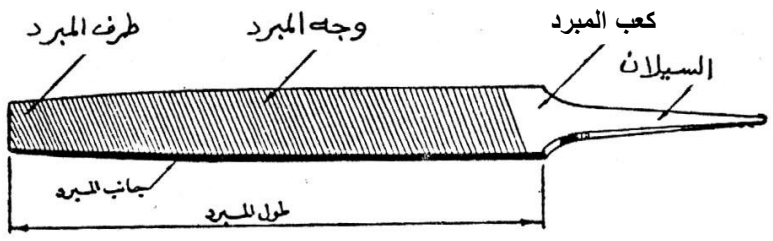
المبارد والبرادة Files & Filling

البرادة هى إحدى عمليات التشكيل بالقطع ، وفيها يزال الرايش بالمبرد (أداة القطع)، والمبرد هو الأداة الأساسية فى البرادة ، ويصنع من الصلب الكربونى ويعتبر آداة قطع متعددة الأسنان ، وبه حدود قطع عديدة مرتبة بعضها خلف بعض فى نظام خاص يساعد على تسوية السطوح المعدنية.

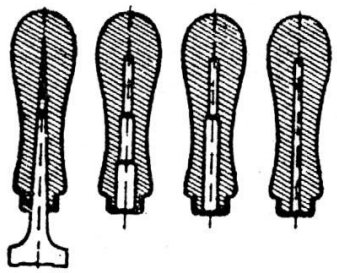
وبكل سن من أسنان المبرد حد قاطع وزاوية للخلوص وأخرى للجرف ، وبالرغم من أهمية المبرد فى تشغيل المعادن ، إلا أن إنتاجيته ضعيفة لاعتماده على قوة الأنسان العضلية.

المبرد اليدوى : File

يوضح شكل (18) رسماً مبسطاً للمبرد وعليه تسميات أجزائه المختلفة ، وتركب به اليد الخشبية (النصاب) ليسهل استخدامه ووقاية يد العامل شكل (18-أ).



شكل (18) مكونات المبرد



شكل (18-أ) أنواع يد المبرد

أنواع المبارد : تصنف المبارد كما يلى :

(أ) طبقاً لترتيب الأسنان :

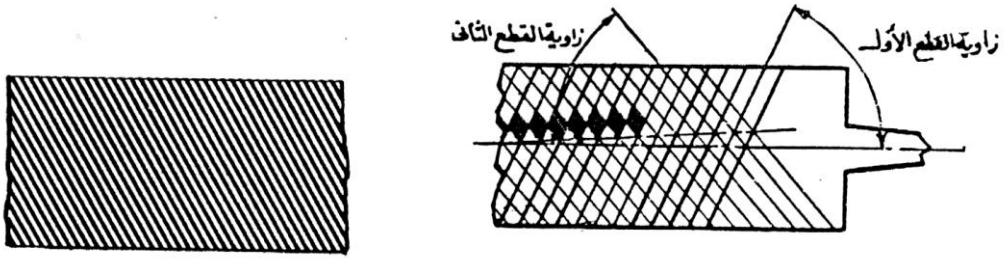
(أ) مبارد ذات أسنان مزدوجة :

تحتوى على صفين من الأسنان يتقاطعان مع بعضهما بحيث يميل اتجاه الصف الأول بزاوية (45˚– 60 ْ) على المحور الطولى للمبرد ، بينما يميل اتجاه الصف الثانى بزاوية (70˚– 80˚) على المحور .

ويستخدم هذا النوع فى برادة المعادن الصلدة كالحديد الصلب والحديد الزهر ، ويوضح شكل (19) هذا النوع.

(ب) مبارد ذات أسنان مفردة :

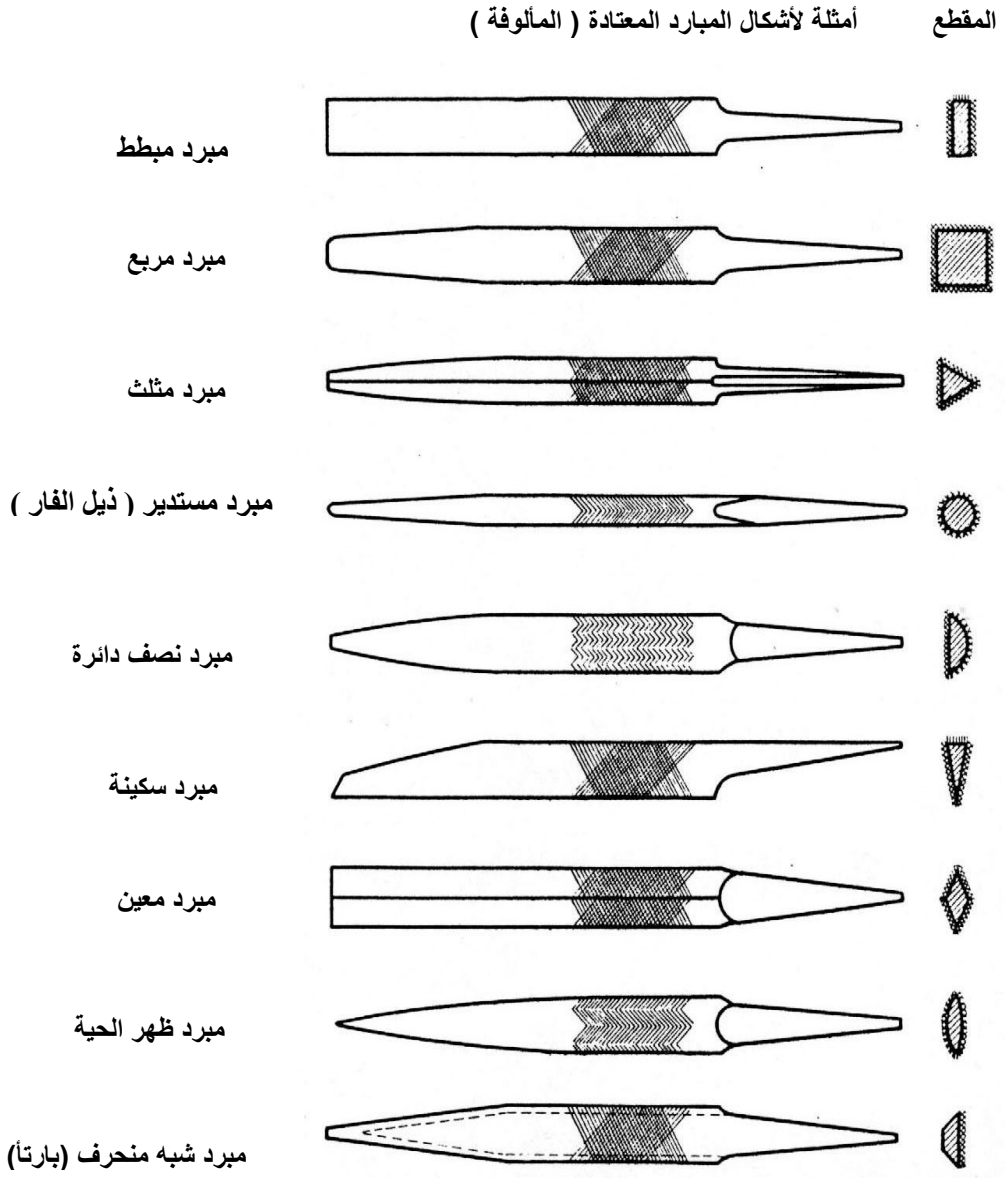
تحتوى على صف واحد من الأسنان ، كما هو موضح فى شكل (20) وتستخدم فى برادة المعادن الطرية مثل النحاس والألومنيوم وزاوية ميل السن فيها تتراوح من45˚ – 60˚ مع المحور الطولى للمبرد.



شكل (19) مبرد ذو أسنان مزدوجة

شكل (20) مبرد ذو أسنان مفردة

2- طبقا لشكل مقطع السلاح : يميز المقطع العرضي للسلاح نوع المبرد كما يتضح من شكل (21)



شكل (21)
أشكال مقاطع
المبارد

(أ) مبرد مبطط يستخدم فى البرادة العامة

(ب) مبرد مربع يستخدم فى برد الأركان والمجارى الضيقة

(ج) مبرد مثلث يستخدم فى برد الأركان والزوايا التى تقل عن 90˚ ويسمى المبرد الغنفارى

(د) مبرد ذيل الفار (ملفوف) ويستخدم فى توسيع الثقوب وبرد الأركان الملفوفة

(هـ) مبرد نصف دائرة يستخدم فى عمل الأقواس والمنحنيات

(و) مبرد سكينة يستخدم فى تنظيف الأركان الضيقة ذات الزوايا الحادة

(ز) مبرد معين يستخدم فى برد الأركان الحادة والزوايا الغير قائمة

(ح) مبرد ظهر الحية يستخدم فى تسوية الأركان والأجزاء المقعرة

طبقاً لدرجة الخشونة : حيث تتوقف درجة الخشونة على المسافة بين كل صفين متتاليين من الأسنان ، ولذلك هناك مبارد خشنة وأخرى ناعمة

طبقاً لطول (مقاس) المبرد : تتراوح أطوال المبارد بين 100 مم إلى 500 مم وبالتالى تقسم إلى :

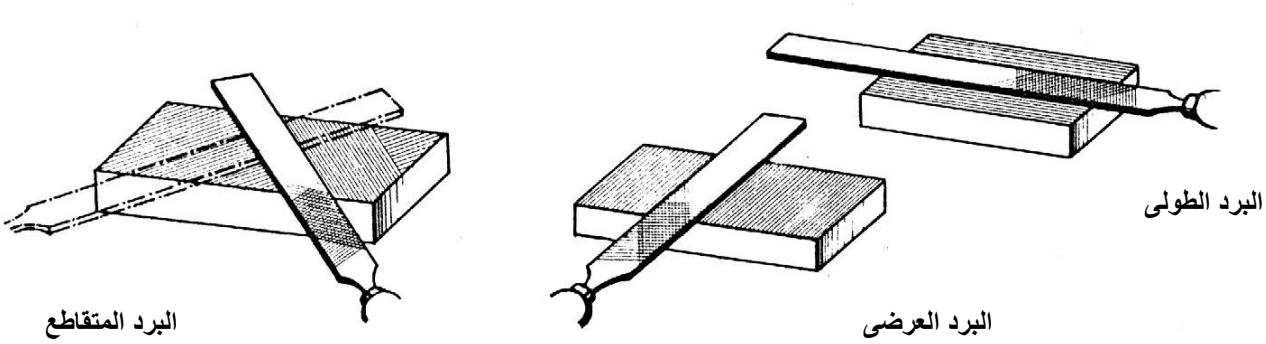
(أ) مبارد صغيرة دقيقة يقل طولها عن 150 مم

(ب) مبارد متوسطة (عادية) يزيد طولها عن 150 مم وحتى 350 مم

(ج) مبارد كبيرة ويزيد طولها عن 350 مم وحتى 500 مم

<u>الطريقة الصحيحة لإجراء عملية البرادة :</u>

1- يختار اتجاه حركة المبرد بالنسبة للشغلة طبقاً لعملية البرادة المطلوبة كما يلى ، وكما هو موضح فى شكل (22) :



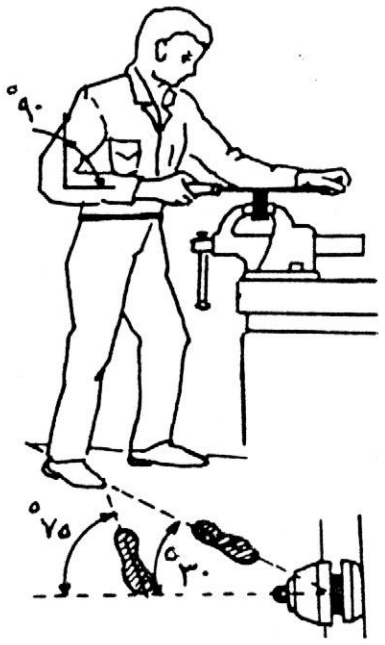
شكل (22) حركة المبرد بالنسبة للشغلة

أنواع عمليات البرادة:

البرادة العرضية : حيث يكون سلاح المبرد عمودياً على سطح الشغلة وتستخدم فى عمليات البرادة الخشنة

البرادة الطولية : حيث يكون سلاح المبرد موازياً لسطح الشغلة ، وتستخدم فى عمليات البرادة الناعمة(التنعيم)

البرادة المتقاطعة : تجرى بزاوية ميل 45˚ فى كلا الاتجاهين ، ويمكن بواسطتها رؤية النقط الغير مستوية من سطح الشغلة من خلال الظلال والتأثيرات الناتجة من القطع



شكل (23) الوضع الصحيح أثناء البرد

يراعى الوضع الصحيح للجسم والقدمين والذراعين أثناء عملية البرادة ، كما هو موضح فى شكل (23)

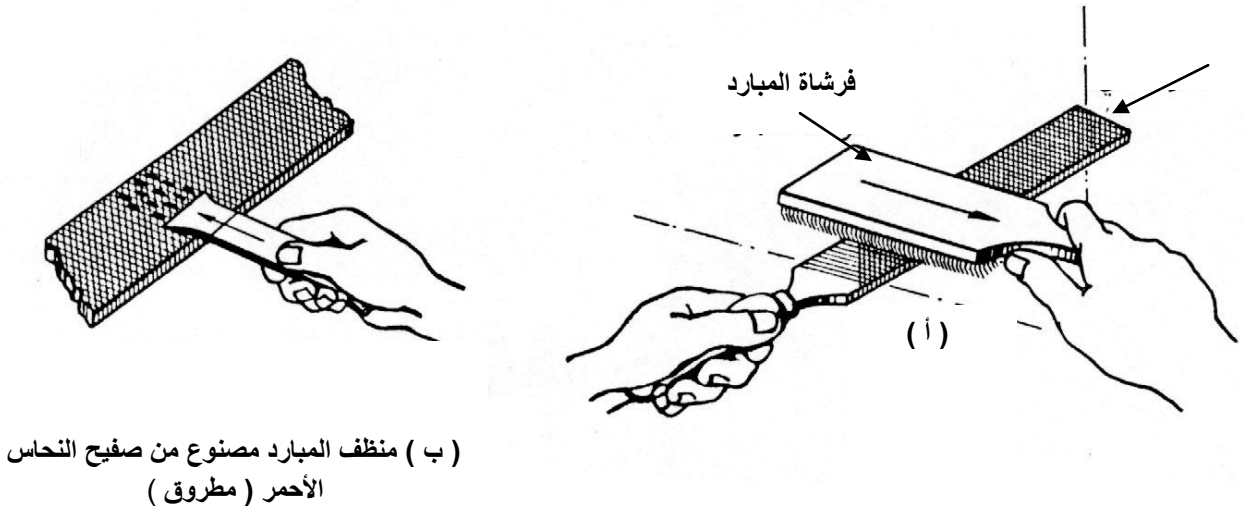
تنظيف المبرد :

تتجمع جزيئات صغيرة جداً من المعادن المقطوعة بين أسنان المبرد وتنحشر بها ، ولذا يجب أن ينظف المبرد لإزالة هذه العوالق حتى لا تحدث تسلخات عميقة فى سطوح المشغولات

وهناك طرق كثيرة لتنظيف المبرد نذكرها فيما يلى :

1 - يدلك سطح المبرد بالطباشير ثم يمسح بفرشاة من السلك (فرشاة المبرد) فى اتجاه الأسنان لإزالة الجزيئات المحشورة بها0 شكل (23 – أ)

2 - تستخدم قطعة من سلك النحاس الأحمر نهايتها مبططة ، وتزاح بها المواد العالقة بين الأسنان شكل (23 – ب)



(ب) منظف المبارد مصنوع من صفيح النحاس الأحمر (مطروق)

شكل (23) تنظيف المبرد

3 - تستخدم شرائح من مواد غير معدنية كالخشب أو البلاستيك أو الفبر لتنظيف أسنان المبرد ، دون أن تؤثر هذه المواد على معدن المبرد

4 - يمكن ضغط المبرد على قرص من الفبر المضغوط مثبت فى حجر التجليخ ، حيث تنفصل بعض جزيئات الفبر ومعها الرايش المتراكم بين أسنان المبرد

5 - يوضع المبرد فى ماء مغلى لبضعة دقائق لتنظيفه من بقايا المواد الغير معدنية بعد استخدامه مثلاً فى برادة أجزاء من الخشب أو تسوية سطوح أجزاء من قرون الحيوانات أو البلاستيك ، ويمشط بفرشاة المبرد

<u>مواصفات المبرد :</u>

يعرف المبرد ويطلب بناءاً على البيانات الآتية :

1 - طول سلاح المبرد (مبرد 6 بوصة ، مبرد 8 بوصة ، .....)

2 - نوع أسنان المبرد (مفردة أو مزدوجة)

3 - عدد أسنان المبرد فى وحدة الطول

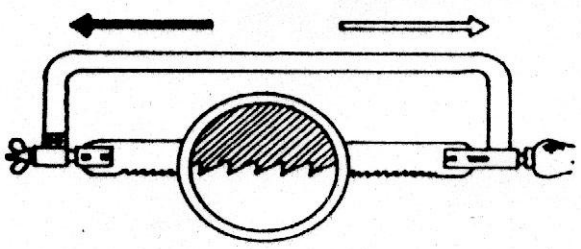
4 - شكل المقطع العرضى لسلاح المبرد (مبرد مربع ، مبرد مثلث ، مبرد ملفوف ، ....)

النشر اليدوى

النشر اليدوي Hand sawing :

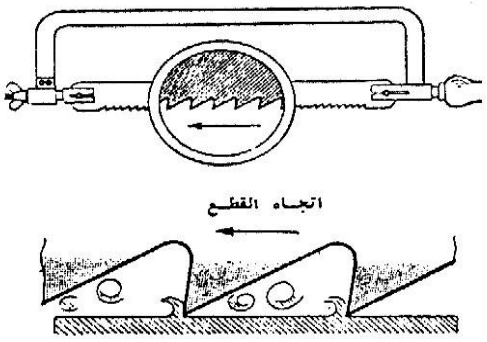
تعتمد عملية النشر اليدوي (Sawing Operations) في هذه الحالة على القوة العضلية للصانع آو ألفني مع مراعاة قيادة سلاح المنشار (Saw Blade) في الوضع الصحيح وفى مستوى أفقي ثابت كما هو موضح بشكل (24) مع الضغط على المنشار أثناء الحركة الأمامية له (حركة القطع أو المشوار الفعال) ، ويزال الضغط في مشوار الرجوع ، بدون رفع سلاح المنشار من المشغولة ،

وتصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدهما حركة مناسبة من الجسم ، وهذا يتطلب وضعا صحيحا للجسم والمشغولة أثناء حركة المنشار الترددية .



شكل (24): قيادة سلاح المنشار فى الوضع الصحيح

تقوم أسنان سلاح المنشار بإزالة جزء صغير من المشغولة على هيئة رايش شكل (25) وينتج هن هذه الحركات الترددية للمنشار فصل جزء من معدن المشغولة .



شكل (25) أسنان المنشار تقوم بإزالة أجزاء صغيرة من معدن المشغولة على هيئة رايش

يستخدم النشر في قطع الأعمدة والقضبان وعمل المجارى والمشقبيات بالمشغولات المختلفة ، وكذلك فصل للأجزاء المراد التخلص منها بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط .

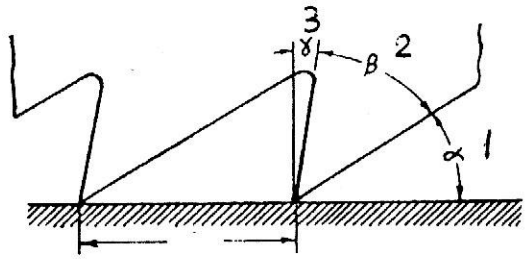
معدن صنع أسلحة المنشار Metal Of manufacturing saw blades

تصنع أسلحة المناشير من الصلب العالي الكربوني الذي يشتمل على نسبة كربون ما بين 0.9% - 1.2% أو صلب السرعات العالية مع التنجستين أو المولبيديوم .
والجدير بالذكر أن أكثر أنواع أسلحة المنشار اليدوي ذات الحد الواحد آو الحدين ، تكون أسنانها وحدها مقساة ، والجزء الآخر منها مخمرا ، لذلك يسمى بالمقسى المخمر ، وهذا يجعله أطول عمرا ، مع الانخفاض من احتمالات كسره .

زوايا قطع أسنان سلاح المنشار اليدوي Cutting angles of manual saw blade teeth

تصنع الأسنان المتعددة لأسلحة المنشار اليدوي بزوايا حادة شكل (26) لتتشابه مع حدود القاطعة لآلات القطع الأخرى .

1. زاوية خلوص α يتراوح مقدارها ما بين $30 - 33^{5}$.
2. زاوية السن أو زاوية العدة ß يتراوح مقداره ما بين $50 - 55^{5}$.
3. زاوية الجرف γ يتراوح مقداره ما بين $5 - 7^{5}$.
4. المسافة بين السنتين وتعرف بالخطوة



شكل (26) : زوايا القطع بأسنان سلاح المنشار اليدوى

وتصنع أسلحة المنشار من صلب العدة الكربوني أو صلب السرعات العالية. السمك حوالي0.6 مم و العرض 10-14 مم. أما إذا كان مسنناً من الناحيتين يصبح العرض25 مم.

مواصفات سلاح المنشار:

1- أبعاده

2- نوع المعدن المصنوع منه

3- عدد الأسنان في وحدة الأطوال (أو الخطوة).

الخطوة بالمليمتر = 1 ÷ (عدد الأسنان في السنتيمتر الطولي)

ويحتوي سلاح المنشار اليدوي في العادة على 6-7 ،ويلاحظ عند اختيار سلاح المنشار لقطع شغلة معينة أن تكون **طول الخطوة أقل من سمك الشغلة** حتى لا يتسبب عنها كسر أسنان المنشار.

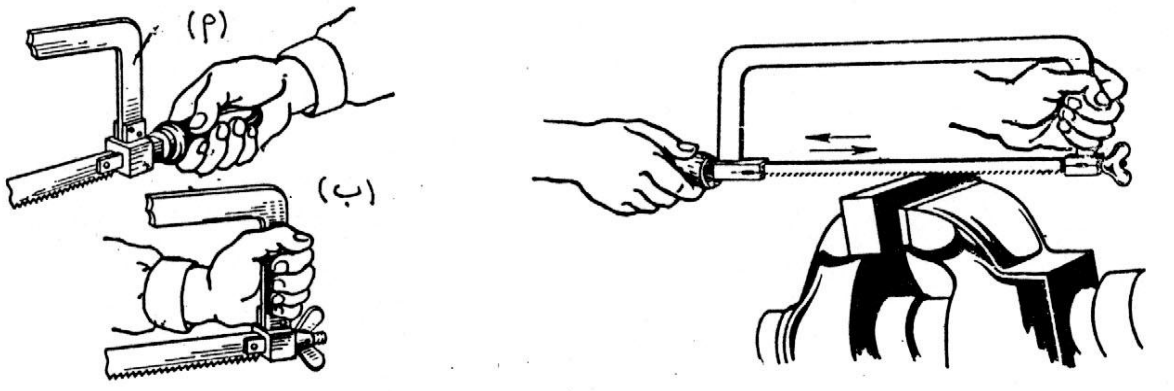
وتختلف أطوال أسلحة المنشار بين 8 إلى 16 بوصة ،

تركيب السلاح المنشار وإستخدامه:

يتم تركيب السلاح بالإطار بحيث يكون اتجاه الأسنان القاطعة بالسلاح إلى الأ مام ،وعند تر كيب السلاح بالإطار يجب التأكد تماماً من أن العروتين الموجودتين عند طرفى السلاح جيدتى التركيب على المسامير (التيل) الخاصة بهما على طرفى الإطار. وبعد ذلك تربط الصامولة التى تتحكم فى شد طرفى السلاح ، إلى أن يتلاشى نهائياً وجود أى مرونة بالسلاح. وبما أن سلاح المنشار رقيق وصلب (ناشف) فإن تعرضه لآى أنثناء يحقق كسره.

والمنشار (كالمبرد) يكون أثره القاطع فى مشوار التقدم إلى الأمام فقط ، ولذلك يجب التخفيف عليه فى مشوار الرجوع برفعه إلى أعلا قليلاً . وهذا الرفع القليل يجب أن يكون بالقدر الكافى فقط للتخلص من سطح القطع.

وفى شكل (27) نرى كيفية استعمال المنشار اليدوى ، والطريقة الفنية الصحيحة لمسكه، فعند قطع المعادن الرقيقة بالمنشار ، لا يجوز التحميل الثقيل إلى أسفل على المنشار ، إذ أن ذلك يسبب تداخل ، أو تعلق الأسنان وبالتالى كسرها ، كما يتعرض سلاح المنشار للكسر أيضاً



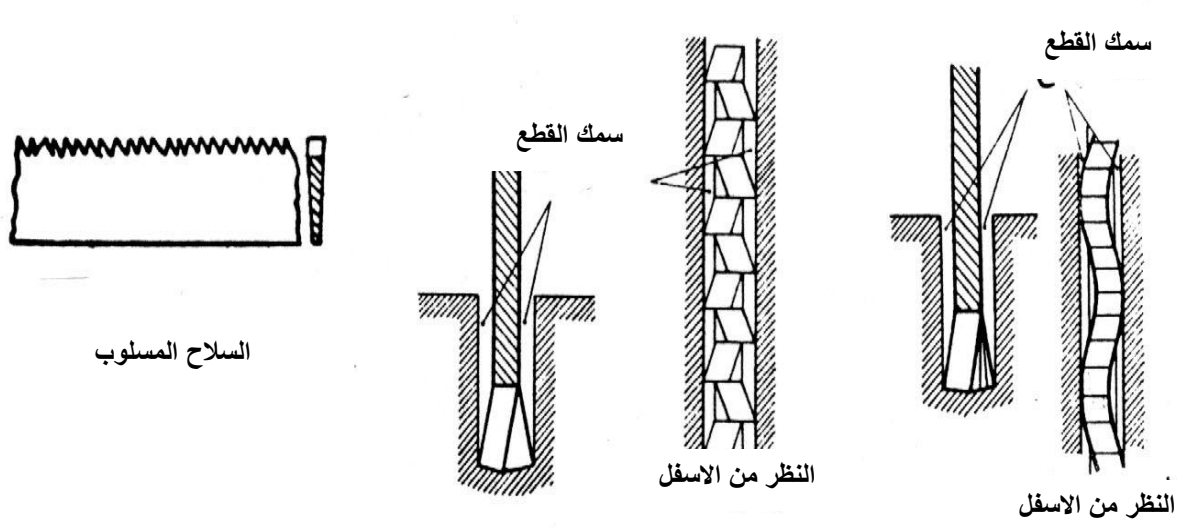
شكل (27): كيفية مسك المنشار اليدوى

(أ) اليد اليمنى (ب) اليد اليسرى

وفى القطع العميق فى الصلب يدهن جانبا سلاح المنشار ببضع نقط من الزيت لتقليل الاحتكاك وجعل شغل المنشار أيسر وأسهل ، ويكون أكثر حرية وإنطلاقاً فى القطع ، ولكن ليس من المناسب عادة وضع الزيت على أسنان المنشار ، لأن ذلك يمنع الأسنان من حمل المعدن بإرتياح

تفليج أسنان المنشار:

تفلج أسنان المنشار أى تثنى قليلاً واحدة مائلة إلى اليمين والثانية مائلة إلى اليسار كما فى شكل (28- أ) أو تثنى سنة إلى اليمين والسنة التالية إلى اليسار ، على أن تترك السنة الثالثة مستقيمة ، أو تثنى سنتان معاً إلى اليمين ثم سنتان إلى اليسار على التوالى ، مع ترك السنة الخامسة مستقيمة . وفى كلتا الحالتين تقوم السنة المستقيمة (الثالثة أو الخامسة) بتكسير الرايش ، وبذلك تعطى تلك الأسنان سمكاً للقطع يزيد عن سمك السلاح فلا ينحشر فى المعدن ويتحرك بسهولة أثناء القطع.



(ب) التمويج **(أ) التفليج**

شكل (28) تفليج الأسنان

وقد يستعاض عن تفليج الأسنان إذا ما كانت ضيقة بتمويج السلاح بمعدل ثلاث أو أربع تموجات فى البوصة الطولية كما فى شكل (28- ب) وبذلك يقل إحتكاك جوانب السلاح بالمعدن أثناء القطع ، علاوة على تقليل إحتمال نزع الأسنان.

كما توجد أسلحة خاصة لقطع النحاس الأحمر تصنع بحيث تكون أقل سمكاً عند ظهر السلاح منه عند أحدة القطع ، أى تكون مسلوبة.

البرشمة اليدوية

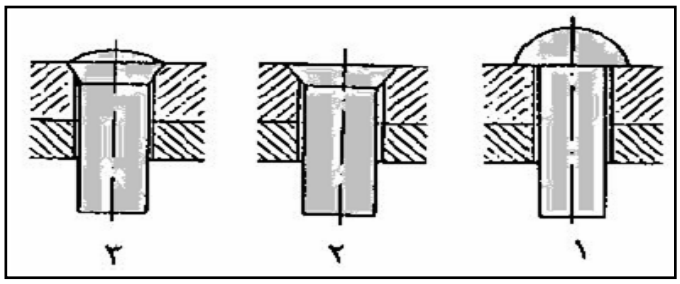
البرشمة:
هى إحدى طرق وصل بالربط الدائم للصاج، وتتميز عن باقى طرق الوصل الأخرى بقوتها لذلك تستعمل فى الصناعات الثقيلة مثل صناعة الطائرات والسفن .

أنواع عمليات البرشمة :
أولا : البرشمة اليدوية باستخدام أدوات الطرق .
ثانيا : البرشمة اليدوية باستخدام زرادية البرشام .

أولا : البرشمة اليدوية باستخدام أدوات الطرق :

تتم هذه العملية باستخدام أدوات الطرق ، وتصنع مسامير البرشام الخاصة بهذه العملية عادة من الحديد المطاوع (الطرى) أو النحاس أو الألومنيوم .
وتتميز مسامير البرشام حسب أشكال رؤوسها مثل :
1. مسمار برشام ذو الرأس النصف كروى .
2. مسمار الرأس الغاطس (الرأس المخروطى)
3. مسمار برشام ذو الرأس المخروطى (الرأس العدسى) .

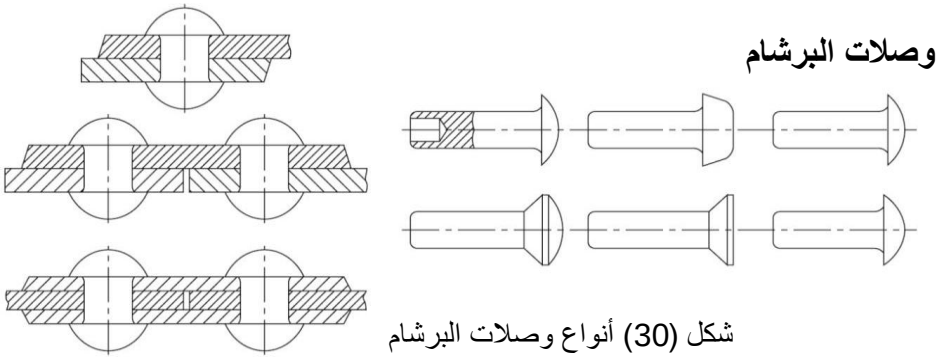
والشكل (29) يوضح شكل هذه الأنواع:



شكل (29) مراحل البرشمة اليدوية

العدد المستعملة فى البرشمة اليدوية :
1. مسمار برشام .
2. بلص برشام .
3. شاكوش نصف كروى .
4. شفاط برشام .

والشكل (30) يوضح أنواع وصلات البرشام


شكل (30) أنواع وصلات البرشام

قواعد العمل الخاص بالبرشمة اليدوية :
1. حساب طول مسمار البرشام النافذ للتشكيل من خلال العلاقة التالية :
طول مسمار البرشام = 1.5 × قطر البرشام × 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 البرشمة .
7. استعمال الشاكوش النصف كروى لتكوير رأس البرشام .

ثانيا : البرشمة اليدوية باستخدام ماكينة البرشام :

تستخدم فى ربط الأجزاء ذات السماكات المتوسطة والخفيفة ، وماكينة البرشام عبارة عن قاطع يقوم بضغط مسمار البرشام بين قطعتى العمل المطلوب وصلهما .
والشكل (31) يوضح أحد أنواع ماكينات البرشام وأجزاء مسمار البرشام:

شكل (31) أنواع ماكينات البرشام وأجزاء مسمار البرشام

تتكون ماكينة البرشام من الأجزاء التالية :

1. رأس زرادية البرشام .
2. المقبض العلوى .
3. المقبض السفلى .
4. لقم البرشام .

الثقب والتخويش

عملية الثقب :

عملية الثقب :هي عملية تشغيل بحركة دائرية بواسطة أداة قطع هى بنطة الثقب وبواسطتها تشكل فتحات دائرية فى خامة مصمتة .

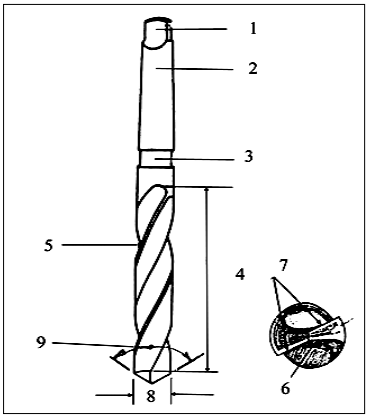
ريش الثقب (البنط) :

تصنع ريش الثقيب (البنط) من صلب العدة ، ولها عدة أنواع تقسم تبعا لإستخدامها كما يلى :

أولا ... بنط ثقب للصلب .

ثانيا ... بنط ثقب للخرسانة .

ثالثا ... بنط ثقب للخشب واللدائن الصناعية (البلاستيك) .

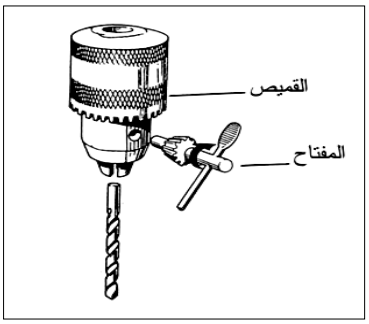


أجزاء البطة

أجزاء البنطة:

1- مسند الطرد	2- الساق
3- الرقبة	4- الجسم
5- المجري الحلزوني	6- رأس البنطة
7- الحد القاطع	8- قطر البنطة
9- زاوية الرأس	

ملحوظة: قطر الثقب يكون أكبر من قطر البنطة بحوالي0.2 مم .



تركيب البنطة في الظرف

طريقة تركيب البنطة:

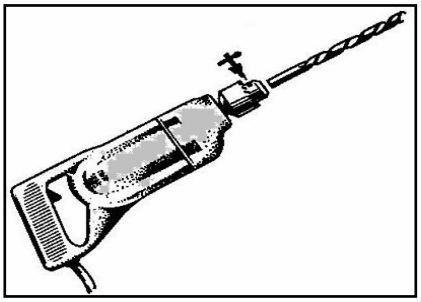
يتم تركيب وفك البنطة داخل ظرف المثقاب بإستخدام مفتاح خاص يسمي مفتاح الظرف، ويتم تثبيتها بواسطة الفكوك المتحركة به، عن طريق إدخال المفتاح في الثقب وأدارته بعد تعشيق أسنانه مع أسنان الظرف في أتجاه عقرب الساعة وللفك يتم العكس.

أنواع المثاقيب :

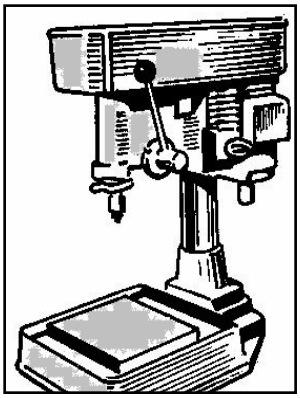
هناك عدة أنواع من المثاقيب من أهمها :

أولا : المثقاب اليدوى (الشنيور) :

ويعتبر المثقاب اليدوى من أهم الأجهزة التى يستخدمها فنى البرادة ويتميز بإمكانية نقله إلى مكان العمل وتعدد استعمالاته وكذلك إستخدامه فى أى وضع داخل الورشة حسب العمل المطلوب خاصة أن فنى البرادة لا يحتاج إلى فتح ثقوب كبيرة والشكل التالي : يوضح الشنيور اليدوي والطبلية.



الشنيور اليدوي



مثقاب التزجة

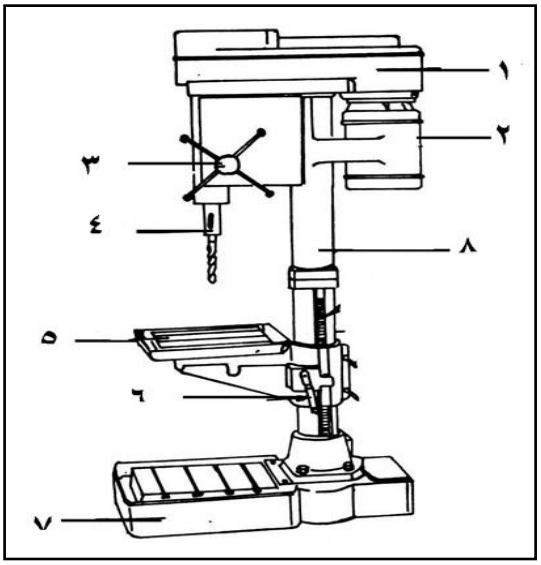
ثانيا : مثقاب الطبلية (التزجة) :

يستخدم هذا النوع من المثاقيب فى الورش الصغيرة التى لا يوجد مكان ثابت للمثقاب حيث يثبت هذا النوع على طاولة العمل ويمكن نقله من مكان إلى آخر .

ثالثا : المثقاب الشجرة (العامودى) :

يستخدم هذا النوع من المثاقيب فى الورش الصناعية بشكل عام ويتميز بإمكانية تغير السرعات فيه وكذلك قوته بحيث يمكن فتح الثقوب الكبيرة في المعادن المختلفة ذات السماكات الكبيرة.

والشكل التالى يوضح أحد الأنواع والأجزاء الرئيسية:



مثقاب الشجرة

1. صندوق ضبط السرعات.
2. المحرك الرئيسي.
3. يد التغذية.
4. ظرف المثقاب.
5. منجلة تثبيت المشغولات (الطاولة).
6. جلبة دوران وتحرك الطاولة.
7. القاعدة الرئيسية.

قواعد العمل عند التثقيب :

1. ارتداء النظارة الواقية .
2. التأكد من تذنيب مراكز الثقوب المطلوبة .
3. فحص مقاس المثقاب قبل استعماله .
4. ربط البنطة فى ظرف المثقاب .
5. ضبط سرعة دوران المثقاب تبعا لنوع المعدن المراد ثقبه .
6. التأكد من ثبات قطعة العمل بربطها فى الملزمة أو إستخدام ماسكات مناسبة .
7. ضبط صينية الماكينة بحيث يقع مركز الثقب تحت ظرف المثقاب مباشرة .
8. إدارة المثقاب قليلا للتأكد من أنه يقع فى الوضع المطلوب وتصحيح مكانه إذا لزم الأمر .
9. استعمال زيت مناسب لتبريد المثقاب وقطعة العمل .
10. التغذية بضغط منتظم حتى لا ينكسر ، وتخفيف الضغط عندما يبدأ النفاذ من الجهة الأخرى مع الأستمرار فى الدوران حتى ينتهى الثقب .
11. فك الظرف وإزالة البنطة .

سرعة القطع وسرعة الدوران لعمود دوران المثقاب

سرعة القطع هي :المسافة التي تقطعها بنطة الثقب داخل الشغلة ، وتقاس بـ متر/ دقيقة.

سرعة الدوران هي: عدد لفات البنطة في الدقيقة.

ويتم حساب سرعة الدوران في عملية الثقب من المعادلة الأتية:

$$\text{سرعة الدوران (لفة/ د)} = \frac{\text{سرعة القطع (متر/ د)} \times 1000}{\pi \times \text{قطر البنطة}}$$

حيث: $\pi = 3.14$

وتتوقف سرعات الدوران لأداة القطع فى المثقاب على قطر البنطة وكذلك سرعة القطع، ويتم تحديد سرعة القطع وسرعة التغذية من جداول خاصة كما في الجدول التالى رقم (1):

جدول رقم (1)

سرعة القطع والتغذية للمعادن عنند إستخدام بنط مصنوعة من صلب السرعات العالية (HSS)

نوع المعدن	سرعة القطع (متر/ د)	التغذية (متر/ لفه)
صلب حتي 50 كجم/ سم^2	25 -20	0.45 -0.05
صلب حتي 70 كجم/ سم^2	30 -20	0.45 -0.05
صلب حتي 90 كجم/ سم^2	20 -15	0.25 -0.03
صلب + نيكل+ كروم حتي 110 كجم/ سم^2	20 -10	0.3 -0.02
صلب عدة حتي 200 كجم/ سم^2	10 -6	0.02
حديد زهر حتي 18 كجم/ سم^2	40 -20	1.3 -0.07
حديد زهر حتي 20 كجم/ سم^2	20 -12	0.4 -0.05
حديد زهر طري	25 -18	0.45 -0.05
البرونز	100 -50	0.5 -0.06
البرونز الناشف	25 -18	0.45 -0.05
النحاس الأصفر 58-60 كجم/ سم^2	100 -50	0.8 -0.1
النحاس الأصفر 63-80 كجم/ سم^2	60 -40	0.5 -0.04
النحاس الأصفر 90 كجم/ سم^2	30 -20	0.4 -0.02
النحاس الأحمر	70 -25	0.5 -0.15
الألومنيوم النقي	200 -50	0.6 -0.15
الألومنيوم المصبوب	60 -25	0.4 -0.02

مثال:

أحسب سرعة دوران عمود مثقاب عند ثقب معدن من صلب 40 كجم/ سم^2 بإستخدام بنطة قطرها 14 مم.

الحل:

من الجدول السابق سرعة القطع للصلب 40 كجم/ سم^2 هي 20 متر/ د ، π = 3.14

$$\text{سرعة الدوران (لفة/ د)} = \frac{\text{سرعة القطع (متر/ د)} \times 1000}{\pi \times \text{قطر البنطة}}$$

$$= \frac{20 \times 1000}{3.14 \times 14} = 454.95 \text{ ، (تقريبا)} = 455 \text{ لفة/ د}$$

التخويش

وهى عملية تنظيف وأزالة الرايش من الجزء العلوى من الثقوب وتوسيعها لاستيعاب رؤوس البراغل والقلوظة ومسامير البرشام الغاطسة فى الشغلة، وتتم العملية عادة بواسطة بنط التخويش والتى تصنع من صلب السرعات العالية ، وتختلف عمليات التخويش باختلاف الهدف المطلوب .

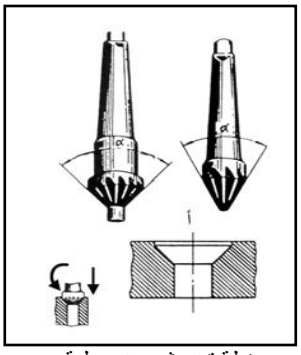
أنواع بنط التخويش :

توجد أنواع مختلفة من بنط التخويش للحصول علي أشكال مختلفة من التخاويش حسب المطلوب .

بنط التخويش المخروطية :

تتوفر هذه البنط بزاويتين للمخروط إما 60° أو 90° ، وبها ثلاثة إلى سبعة حدود قاطعة موزعة على المحيط الخارجى ، وتستخدم لاستيعاب رؤوس البراغل ومسامير البرشام المخروطية الغاطسة.

بنطة تخويش أسطوانية



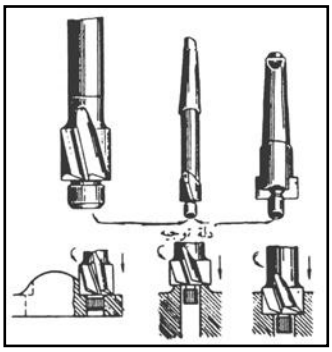
بنطة تخويش مخروطية

بنط التخويش الأسطوانية :

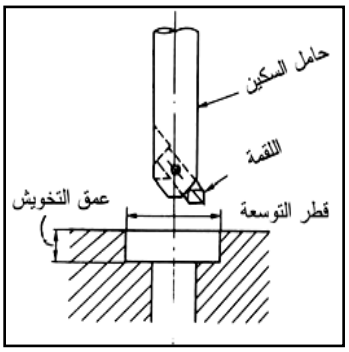
هذا النوع من البنط يتوفر بأقطار مختلفة . وتحتوى البنطة على حدود قاطعة يتراوح عددها من8-12 حد ، وتستخدم لاستيعاب رؤوس البراغل ومسامير البرشام الدائرية الغاطسة.

بنط التخويش ذات اللقمة المنفصلة :

حيث يزود هذا النوع من البنط بلقمة قاطعة مصنوعة من صلب السرعات العالية أو لقمة كربيدية ، وتقوم هذه اللقمة بعملية القطع الفعلية ، ويزود هذا النوع عادة بدليل توجيه يعمل بمثابة القائد أثناء عملية التخويش ، ويستخدم لأعمال تسوية سطوح الارتكاز لأعمال البرشمة ، كما يستخدم لنزع الزوائد من الثقوب.



بنطة تخويش أسطوانية مركزية



بنطة تخويش ذات لقم منفصلة

بنط التخويش الأسطوانية المركزية :

يستخدم هذا النوع من الريش المزود بستة حدود قاطعة فى أعمال توسيع الثقوب لاستيعاب البرشام والأسافين ولأعمال تسوية السطوح للمشغولات.

سرعة الدوران فى عملية التخويش :

تعتمد جودة السطح الناتج من عملية التخويش على نوعية بنطة التخويش وعلى سرعة الدوران ، وسرعة الدوران فى عملية التخويش تعادل ثلثي سرعة الدوران المستخدمة فى عملية الثقب والتى تحسب من المعادلة:

$$\text{سرعة الدوران} = \frac{\text{سرعة القطع} \times 1000}{\pi \times \text{قطر بنطة التخويش}}$$

ويمكن الحصول على سرعات القطع والتغذية حسب نوع المعدن وبنطة التخويش المستخدمةمن الجداول السابق رقم (1):

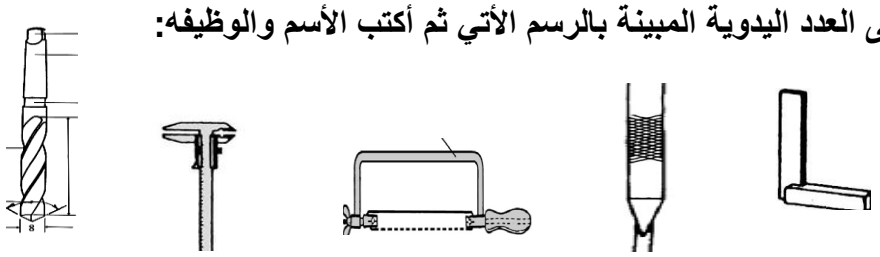
إجراء عملية التخويش :

تتم عملية التخويش بإستخدام المثاقيب ، ولإجراء عملية التخويش اتبع الخطوات الآتية :

1. ثبت الشغلة مستوية بواسطة المنجلة وأستخدم القطع المتوازية (اللينات).
2. اختار بنطة التخويش المناسبة ، حسب قطر وشكل التخويش المطلوب .
3. ركب بنطة التخويش بظرف المثقاب مباشرة أوبإستخدام كوليت إذا كانت سلبة البنطة أصغر من سلبة محور الثقب (مثل تركيب بنطة الثقب) .
4. حدد عمق التخويش ويتم ذلك عن طريق محدد الأعماق الموجود على محور الدوران.
5. تأكد من أن رأس بنطة التخويش فى مركز الثقب ثم ثبت الطاولة .
6. شغل المثقاب وأنزل بنطة التخويش ببطء حتى يتم القطع كاملا .
7. استخدم سائل التبريد أثناء التخويش .

الأختبار الذاتى للمعلومات والمعارف النظرية

1- تعرف على العدد اليدوية المبينة بالرسم الأتي ثم أكتب الأسم والوظيفه:



(5) (4) (3) (2) (1)

1) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
2) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
3) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
4) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
5) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....

2- ضع علامة (√) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارات الخطأ

1. تستخدم زنية المراكز لعمل دليل لبنط الثقب ( )
2. يتم إختيار اتجاه حركة المبرد بالنسبة للشغلة طبقاً لعملية البرادة المطلوبة ( )
3. ليس من الضروري إرتداء مهمات الوقاية أثناء العمل في البرادة ( )
4. الزاوية القائمة تستخدم في أختبار التعامد للمشغولات ( )
5. من المهارات الأساسية لمهنة البرادة عملية قشط السطوح ( )
6. البرادة هى تشغيل للمعادن بأزالة طبقة رقيقة من السطح المراد تشغيله ( )
7. تفلج أسنان المنشار تعنى التثنى قليلاً لواحدة مائلة إلى اليمين والثانية مائلة إلى اليسار ( )

3- رتب الخطوات الآتيه حسب التسلسل المنطقى عند أجلراء عملية الثقب:

1 -تركيب البنطة المناسبة .
2 -فصل التيار الكهربي .
3 -الضغط علي الشغلة بضغط مناسب.
4 -تشغيل المثقاب .
5 -أنجاز الثقب المطلوب .
6 -تركيب الشغلة على منجلة المثقاب .

4- ماهي سرعة الدوران المناسبة لعمود مثقاب عند ثقب معدن من صلب 40 كجم/ سم^2 بإستخدام بنطة قطرها 16مم ، أذا كانت سرعة القطع =20 متر/ د.
أختار السرعة المناسبة من بين الأقواس التالية (450- 200 – 398 لفة/د)

الاجابات النموذجية

رقم السؤال	الأجابة	
جـ 1	الشكل 1- الزاوية الفائمة 2- المبرد 3- المنشار اليدوي 4- الباكوليس 5- بنطة	الإستخدام أختبار التعامد تسوية الأسطح نشر المعادن القياس الدقبق عملية الثقب
جـ 2	**1 -** √ **2 -** √ **3 -** × **4 -** √ **5 -** × **6 -** √ **7 -** √	
جـ 3	6 ، 1 ، 4 ، 5 ، 3 ، 2	
جـ 4	398 لفة/د	

5- التدريبات العملية

<u>التمرين رقم (1) نشر وثقب وبرشمة وبرادة الأسطح وعمل تصفية وتنعيم</u>

الهدف :

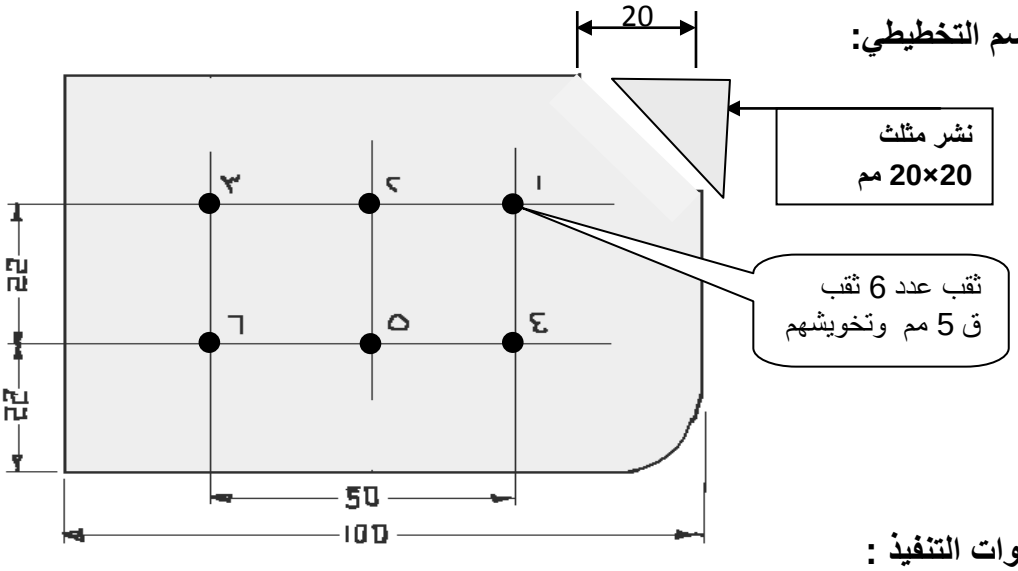
معرفة كيفية نشر وثقب وبرادة الأسطح وعمل تصفية وتنعيم في قطعة من الحديد الأسود طبقا للرسم الموضح فيما بعد.

الخامات المستخدمة : قطعة من الحديد الأسود 102 × 67 × 8 مم .

العدد المستخدمة :

1- باكوليس دقة 0.05مم	2- منجلة يدوية باللقم	3- مبرد مبطط خشن
4- شوكة علام	5- برجل	6- مبرد مبطط ناعم
7- مبرد نصف دائرة	8- صنفرة ناعمة	9- زاوية قائمة
10- منشار يدوي	11- بنط ثقب وتخويش مناسبة	

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :

1. طبق قواعد السلامة أثناء العمل.
2. اختيار سطحي أسناد أحدهما للخطوط الطولية الأخر للعرضية.
3. قم بشنكرة قطعة الشغلة حسب الرسم الموضح.
4. أربط الشغلة على المنجلة مع مراعة توازى خطوط الشنكرة مع فكي المنجلة.
5. بإستخدام المنشار اليدوي قم بنشر الجزء (المثلث) المشار اليه بالسهم مع مراعاة حدود الشنكرة للدوران.
6. بإستخدام المبرد المبطط الخشن قم بتصفية الأبعاد للقطعة حسب المقاسات المطلوبة.
7. أختبر أستواء وتعامد السطح بواسطة الزاوية القائمة.
8. بإستخدام المثقاب قم بعمل الثقوب حسب المقاسات المطلوبة .
9. تخويش الثقوب .
10. بإستخدام المبرد المبطط الناعم قم بتنعيم الأبعاد للقطعة حسب المقاسات المطلوبة .
11. بإستخدام الصنفرة الناعمة قم بصقل الأسطح للقطعة.
12. بإستخدام الباكوليس راجع الأبعاد وزاوية التعشيق المطلوبة.
13. دق رقمك في المكان عند العلامة (×××).
14. دع مدربك يراجع عملك ويسجل الملاحظات الخاصة به.
15. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

ب- أعمال الصاج :

المحتويات

- تعليمات السلامة المهنية والبيئية
- الألواح المعدنية (أنواعها- أبعاده- أستخداماتها- طرق تخزينها).
- العدد والأدوات اليدوية لأعمال الصاج.
- أنواع المقصات اليدوية وطرق القص المختلفة.
- عمايات الصاج (الكردون - الثنى- الدسرة - لف الأحرف)

أنواع الألواح المعدنية:

إن جميع الألواح المعدنية قد تبدو متشابهة ، غير أنك ستجد عند فحصها عن قرب علامات فارغة تميز بعضها عن بعض ، ويرجع السبب فى تعدد أنواع الألواح المعدنية واختلافها إلى أن وجوه استخدام الألواح المعدنية متعددة ومختلفة .

أنواع الألواح المعدنية :

1. ألواح الصاج الأسود .
2. ألواح الصاج المجلفن .
3. ألواح الألومنيوم .
4. ألواح القصدير .
5. ألواح النحاس .
6. ألواح الرصاص .
7. ألواح الصاج (الأستنلس ستيل) غير قابل للصدأ .

وسوف نتعرف على أشهر أنواع ألواح الصاج أستخداماً في مجال أعمال الصاج وهي:

1. ألواح الصاج الأسود:.

هي ألواح مصنوعة من الحديد الأسود وهي أشهر أنواع ألواح الصاج أستخداماً في مجال الصناعات المختلفة

وتتميز بلون سطحها الأسود, وهي متوفرة بلأسواق بأنواع وسماكات مختلفة ,وهي قابلة للطلاء.

المميزات:

1. رخيصة الثمن
2. قابلة للطلاء
3. قابلة للحام
4. سهولة التشكيل

وعيوبها أنها غير مقاومة للصدأ والتأكل.

2. ألواح الصاج المجلفن :

هي ألواح مصنوعة من الحديد الأسود مطلية بطبقة من الزنك (الخارصين) لأكسابها مقاومة للصدأ والتأكل بلأضافة للمظهر اللامع . وهي أشهر الأنواع أستخداماً في مجال صناعة الخزانات ومجاري التكييف والمداخن, وهي متوفرة بلأسواق بأنواع وسماكات مختلفة.

المميزات:

1. رخيصة الثمن
2. مقاومة للصدأ والتأكل
3. سهولة اللحام بالقصدير
4. سهولة التشكيل

وعيوبها أنها تتعرض للصدأ أذا أزيلت طبقة الزنك, وتتصاعد أبخره عند لحامها.

2. ألواح الصاج الأستنلس ستيل:
هي ألواح مصنوعة من الصلب ونسبة مرتفعة من الكروم تحعله لاتتأثر بالعوامل الجوية والكيميائية المختلفة وتجعلها مقاومة للصدأ والتأكل بلأضافة للمظهر اللامع الأنعكاسي , وهي أشهر الأنواع أستخداماً في مجال صناعة الخزانات والتبريد والتكييف والأجهزة الطبية والأواني, وهي متوفرة بأنواع وسماكات مختلفة.

المميزات:
1. ذي خواص تكنولوجية وميكانيكية عالية.
2. مقاومة للصدأ والتأكل.
3. قابلية اللحام .
4. لاتحتاج لحماية السطح بالطلاء وخلافه.
5. ذي مظهر جميل
6. طويلة العمر

وعيوبها أنها غالية الثمن, وتتصاعد أبخره عند لحامها بالأرجون.

ملحوظة : تصنع ألواح الصاج السابقة بسماكات شائعة تتراوح من:
0.2 الي 3 مم للصاج الأسود والمجلفن
0.15 الي 2 مم للصاج الأستنلس ستيل

بعض الأشكال المصنعة من الصاج:

إفراد السطوح

تعلم المتدرب الرسم الفنى لمهنة فنى الصاج مما أدي الي إكسابه المهارات الأساسية فى الرسم الفنى من إيجاد ورسم المساقط ورسم القطاعات المختلفة للأشكال والأجسام الهندسية .

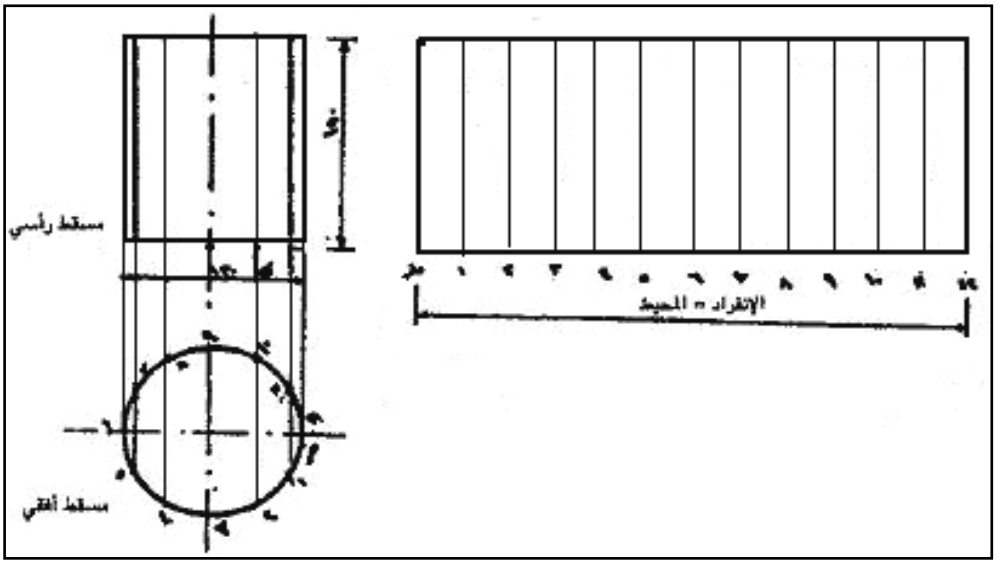
وفى هذا الباب سيتدرب المتدرب على رسم بعض إفرادات الأشكال الهندسية وكذلك رسم إفراد التمارين ، لتكون أساسا فى العمليات الإنتاجية التى يمارسها المتدرب فى الورشة ومواقع العمل .

الأشكال الأسطوانية

تتبع طريقة التوازى (طريقة المستقيمات المتوازية) فى رسم إفرادات أسطح الأجسام المصنوعة من الألواح المعدنية والتى تحتوى على جوانب متوازية (أسطح جانبية متوازية) ، ومن خواص هذه الأجسام توازى جوانبها وظهورها فى مسقطها الرأسى بأطوالها الحقيقية ثم تعامدها على الخط الإفراد الذى يمثل محيط الجسم وهو مفرد (الانفراد) .

وتبحث هذه الوحدة فى طريقة التوازى المتبعة فى رسم إفرادات بعض الأجسام المشهورة مثل الأسطوانات والهرم بصفة عامة على إختلاف أشكال مقاطعها . وكذلك أشكالها الخارجية كأن تكون مستقيمة أو منحرفة (معوجة) ثم إفرادات الكيعان بأنواعها والوصلات حرف (T) .

(1) أفراد أسطوانة قائمة:



خطوات التنفيذ :

1. ارسم المسقط الرأسى والمسقط الأفقى فقط .
2. لرسم الإفراد للأشكال الأسطوانية اتبع إحدى الطريقتين التاليتين :

أ) طريقة التقسيم :

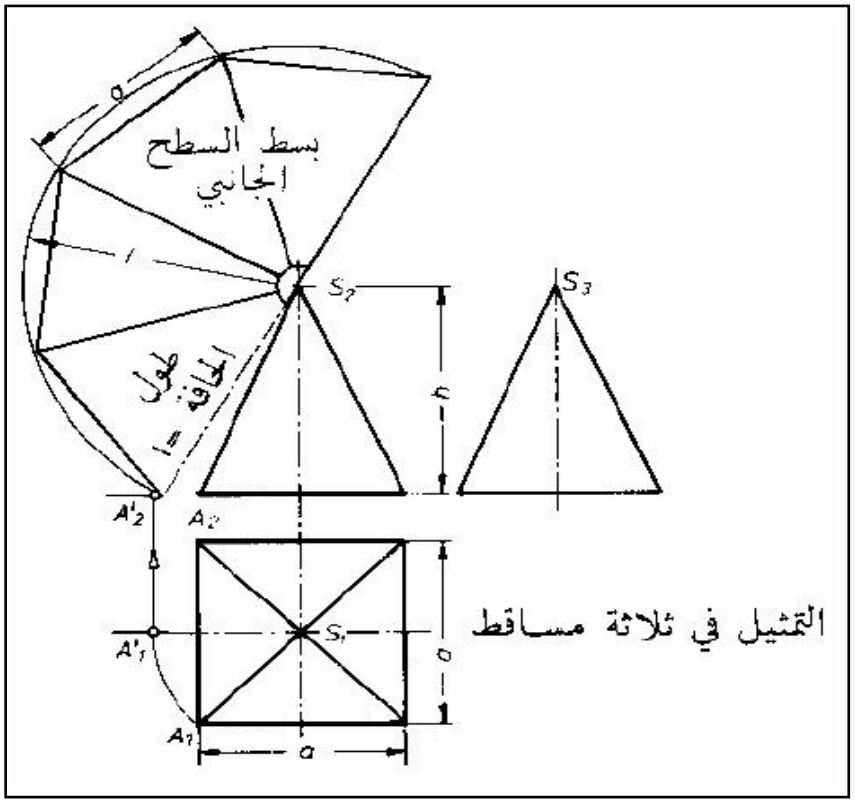
1. قسم الدائرة التى تمثل المسقط الأفقى إلى 12 قسم بواسطة المثلث 60° أو بالفرجار .
2. أرسم خطا أفقيا مع المسقط الرأسى وعين عليه نقطة البداية (صفر) ثم خذ قسما من أقسام الدائرة وأركز فى صفر البداية ثم قسم الخط الأفقى إلى 12 قسم (من صفر - 12) .
3. أقم رواسم من نقط التقسيم إرتفاعها يساوى إرتفاع الأسطوانة فى المسقط الرأسى وتحدد الإرتفاعات بخط أفقى .

ب) طريقة حساب محيط الدائرة :
رسم إفراد السطح الجانبى للأسطوانة وتتبع لذلك الخطوات التالية :
1) حساب محيط الدائرة وهو الذى يمثل الإفراد بالقانون الحسابى التالى :
إنفراد الأسطوانة (محيط الدائرة) = قطر الأسطوانة × ط (النسبة التقريبية)

$$L = 3.14 \times d$$

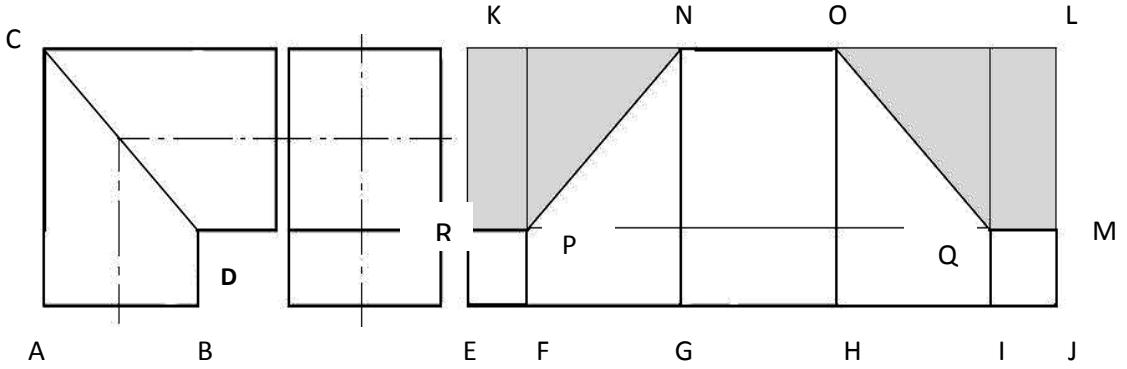
مثال :إنفراد الأسطوانة قطرها 120 مم
= (محيط الدائرة) = 120 × 3.14 = 376.8 = 377مم
2) رسم خط أفقى مع المسقط الرأسى بطول الإفراد لمحيط الدائرة المحسوبة ,
3) تقسيم االخط الأفقي الى 12 قسم وأقامة أرتفاعات كما سبق.

(2) أفراد هرم ثلاثي:



طريقة الأفراد :
يلزم معرفة الأطوال الحقيقية للجوانب لتعيين مساحة السطوح الجانبية لها ، ويمكن الحصول على الطول الحقيقى للحافة الجانبية AS بإدارة A_1S_1 حول S_1 فى المسقط الأفقى حتى يصبح موازيا لمستوى المسقط الرأسى وبذلك تصل A_1 إلى $A_1^{\backprime}$ و A_2 إلى $A_2^{\backprime}$ ويكون $A_2^{\backprime}S_2$ فى هذه الحالة ممثلا للطول الحقيقى للحافة الجانبية AS ، وبالتالى يكون $A_2^{\backprime}S_2$ بداية للقياس عند رسم البسط .

(3) أفراد كوع مربع قائم 90° :



خطوات الأفراد :

1. أرسم الرأسي والجانبي للشكل علي ورقة الأفراد.
2. من النقطة E أرسم خط أفقي بطول مناسب.
3. بفتحة= نصف طول ضلع المربع حدد البعد (EF).
4. بفتحة= AB أركز في F وحدد النقطة G.
5. بنفس الفتحة أركز في G وحدد النقطة H.
6. بنفس الفتحة أركز في H وحدد النقطة I.
7. بفتحة= نصف طول ضلع المربع = EF أركز في I وحدد النقطة J.
8. بفتحة= AC أقم أعمدة علي النقاط E F G H I J.
9. حدد المستطيل E J L K (هذا المستطيل هو مساحة الخامة المطلوبة).
10. بفتحة= BD أركز في J وحدد النقطة M.
11. من النقطة M أرسم خط أفقي بطول المستطيل.
12. وصل كل من NPR , OQM.
13. حدد الخطوط وراجع الأبعاد جيداً.
14. فيكون الشكل (R P N O Q M J E) هو أفراد نصف المربع المطلوب.
15. أستخدم الشكل السابق كشبلونة وقص عليها النصف الأخر للمربع.

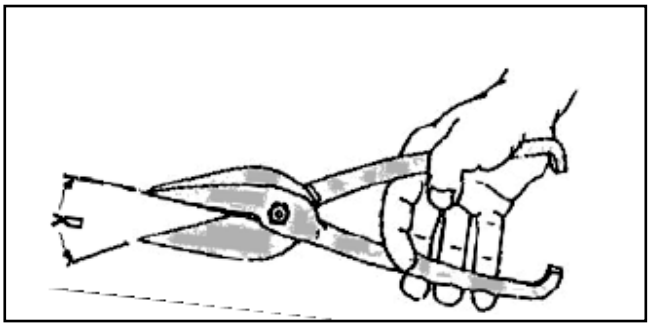
مثال : طبق الخطوات السابقة لأفراد مربع قائم 40 × 40 مم .

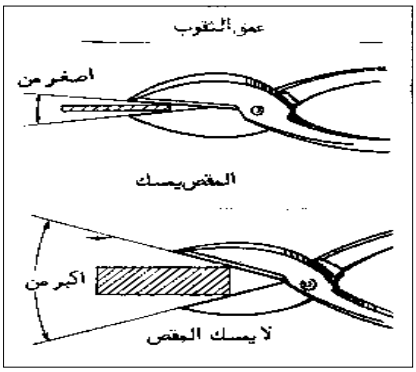
القص

القص هو إحدى عمليات القطع بدون رايش بهدف تجزئة (فصل) الألواح المعدنية ، وتتم بإستعمال المقصات بانواعها أو بالإسطمبات حسب نوع وشكل القص المطلوب بواسطة حدى (سكينى) قطع يدويا أو آليا .

زاوية القص :

زاوية القص هى الفتحة التى تشكلها سكين القص العلوي مع سكين القص السفلي عند إجراء عملية القص . للحصول على قص جيد وسهل يجب أن تكون زاوية حدى القطع للمقصات اليدوية ما بين (8 - 15 $^{\circ}$) . فإذا كانت الزاوية اكبر من ذلك تنزلق قطعة العمل خارج المقص . أما إذا كانت أصغر تزداد قوة القص .





أنواع المقصات :

1. المقصات اليدوية .
2. مقص الطاولة (الطبلية) .
3. مقص الدوائر .
4. المقص الأحادى المتنقل .
5. المقصات الآلية .

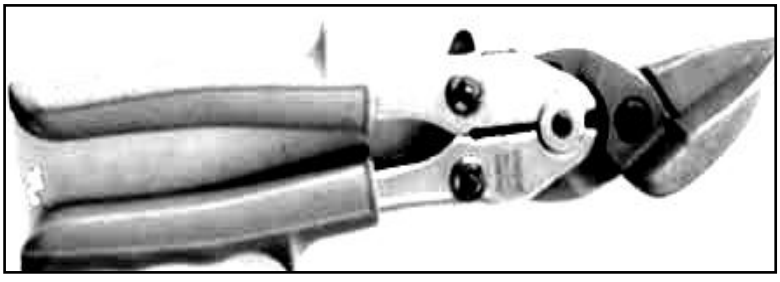
أولا : المقصات اليدوية :

تستخدم المقصات اليدوية فى قص الألواح المعدنية الرقيقة والتى يصل سمكها حتى1.2مم . ويوجد العديد من الأنواع للمقصات اليدوية يتم التمييز بينها حسب شكل ونوع المقص المطلوب .

أشهرأنواع المقصات اليدوية :

أ) المقص العدل (المستقيم) :

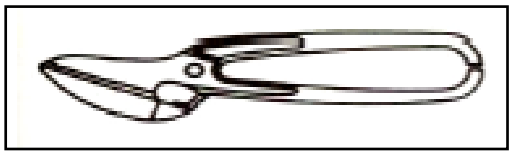
المقص العدل المستقيم من أكثر المقصات اليدوية استخداما حيث يستخدم فى عمل القطعيات القصيرة المستقيمة وكذلك قليلة الانحناء .



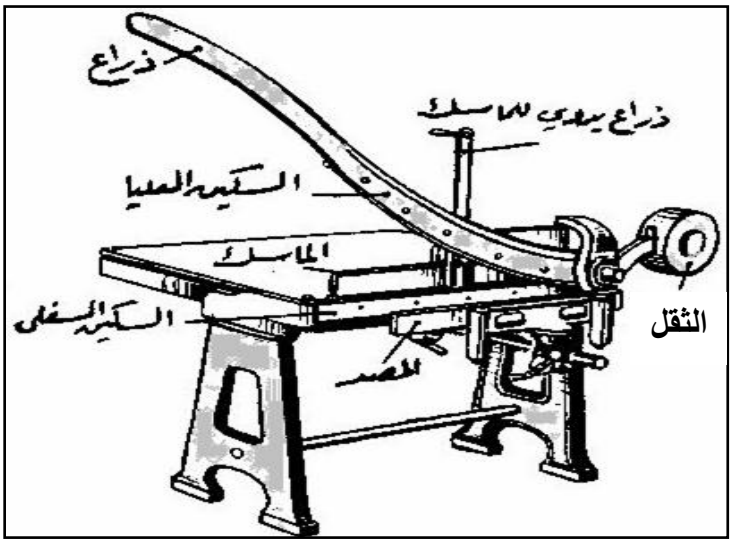
ويوجد له نوعان :

1. المقص اليمينى .
2. المقص اليسارى.

ب) مقص تفريغ الثقوب والفتحات :
يستخدم فى قطع الثقوب والفتحات والأشكال المختلفة .

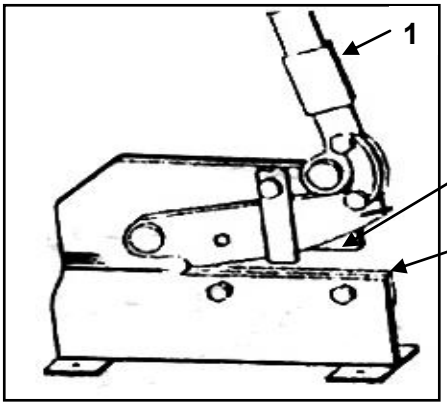


ثانيا : مقص الطاولة (الطبلية) :
شائع الاستخدام فى ورش الصفائح المعدنية ويستخدم فى قص الألواح التى لا يزيد سمكها عن2مم .
والشكل الأتي يوضح الأجزاء الرئيسية له.



مقص الطاولة

طريقة تشغيل مقص الطاولة :
1. تحدد طول المقاس المطلوب بواسطة محدد القياس والمصد .
2. وضع قطعة العمل على الفرش (الطاولة) بجوار الدليل .
3. الضغط على قطعة العمل بواسطة مكبس التثبيت (الماسك) .
4. يقبض على ذراع التشغيل ويضغط عليه بسرعة وبقوة إلى الأسفل حتى يتم القطع .



ثالثا: المقص ذو الذراع (الرافعة) :
يستخدم على نطاق واسع فى الإنشاءات الخرسانية لقطع الأسياخ المعدنية والألواح السميكة .
والشكل المقابل يوضح الأجزاء الرئيسية له وهي:
1- الرافعة
2- السكين العلوي
3- السكين السفلي

رابعاً : مقص الدوائر :
يستخدم لقطع الأشكال الدائرية أو المنحنية فى الصفائح المعدنية . ويجب عند قطع المنحنيات توجيه لوح الصاج يدويا , والشكل الأتي يوضح أحد الأنواع.

خامسا : المقصات الآلية(الميكنيكية) :
يستعمل المقص الآلى لعمل قطع مستقيمة على الألواح المعدنية ذى السمك الكبير. والمقص الآلى يعمل أتوماتيكيا ويتميز بسرعته ودقته , والشكل الأتي يوضح أحد الأنواع.

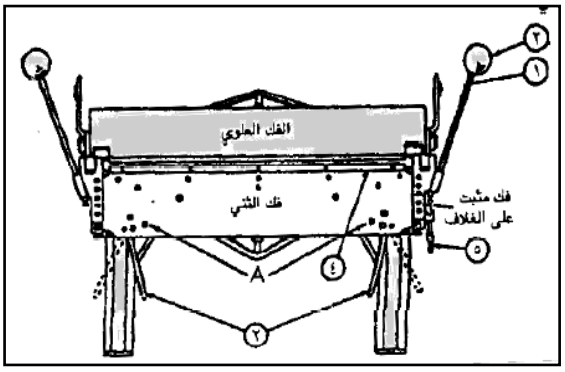
طريقة التشغيل :
1. وضع اللوح المعدنى على فرش المقص .
2. تحديد مقاس القص المطلوب .
3. إدخال اللوح المعدنى حتى يلامس مصد محدد القياس .
4. الضغط بالقدم على دواسة التشغيل حتى تتم عملية القص .

أشهرالعمليات التي تجري على الألواح المعدنية:

1- الثنى

الثنى إحدى العمليات الخاصة بتشكيل الألواح المعدنية بدون رايش ، حيث يتم تحويل جزء من المعدن المراد تشكيله من الاتجاه الأصلى للمعدن إلى اتجاه مغاير له .
وتستعمل هذه العملية فى الأعمال المعدنية المختلفة مثل صناعة صناديق العدة ومجارى التكييف والمداخن وصناعة الأثاث المعدنى بأنواعه .

أنواع ماكينات الثنى :
1. ماكينات الثنى الأحادية (العادية):
يكون فيها الفك العلوى للثناية مكونا من جزء واحد .
2. ماكينات الثنى المجزأة :
يكون فيها الفك العلوى للثناية مكونا من عدة أجزاء .

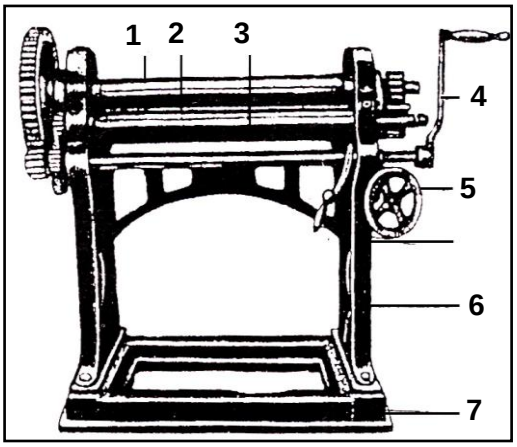


أجزاء ماكينة الثنى :
1. مقبض ربط (لتثبيت اللوح بالثناية) .
2. مقبض ثنى (يحرك بواسطته الفك السفلى لثنى الألواح بعد تثبيتها) .
3. ثقل ثنى (يساعد فى التغلب على قوى المقاومة عند الثنى) .
4. قضيب الفك العلوى (قابل للتغيير حسب سماكة الألواح المثنية) .
5. مقياس زوايا (لل[illegible] التناية اليدوية .

قواعد العمل على ماكينة الثنى :
1. إدخال المعدن المراد ثنيه بين فكى الثناية بصورة متوازية والضغط عليه بإحكام .
2. ثنى المعدن حسب الزاوية أو الشكل المطلوب لمرحلة واحدة أو عدة مراحل .
3. إخراج المعدن من بين فكى الثناية.
4. ماكينات الثنى غالبا تصمم ليعمل عليها شخص واحد

2- اللف (الحني)

كثيرا ما نحتاج الى حنى الألواح المعدنية ولفها لعمل دورانات وأسطوانات ويتم ذلك بأستخدام ماكينة الدرافيل.
والشكل المقابل يوضح ماكينة درافيل ثلاثية:
أجزاء الماكينة:
1 ، 2 ، 3 درفيل
4- يد تحريك الدرافيل
5- يد التغذية
6- فخد الماكينة
7- قاعدة الماكينة



3- وصل الألواح المعدنية :

توجد طرق عديدة لوصل الألواح المعدنية وسوف نقةم بالتعرف علي الشائع منها وهي:

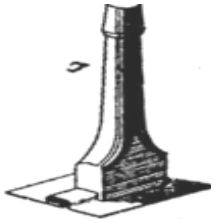
1) وصل الألواح المعدنية بالدسرة:

الدسرة هى عملية وصل أطراف الألواح المعدنية الرقيقة ، وذلك بعمل ثنيات مختلفة حسب شكل ومكانة الوصل (بالجانب أو الركن أو القاع .....) .

مراحل تشكيل الدسرة:

1- تشكيل القفل

2- تكوين الدسرة

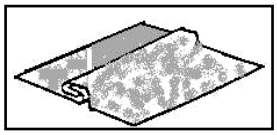


3- خسرالدسرة

أنواع الدسرات :

يوجد العديد من الدسرات تختلف عن بعضها البعض حسب استخدامها ومنها الأشكال التالية :

أهم أنواع الدسرات :

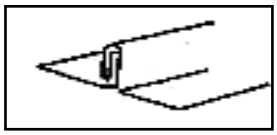


1. الدسرة المخصورة :

وتستعمل فى وصل الأسطوانات والمواسير المصنوعة من الصاج والتى تستعمل فى مجارى تصريف الغازات والمياه ومجارى التكييف .

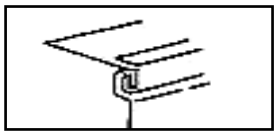
2. الدسرة بغطاء :

تستخدم عادة فى وصل أجزاء مجارى الهواء .



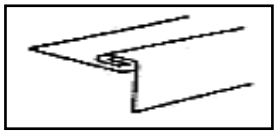
3. الدسرة القائمة :

تستخدم فى وصل مجارى الهواء الطويل التى تحتاج إلى لوحين وأكثر .



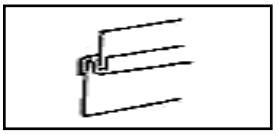
4. دسرة المطروقة (بتسبورج) :

وتستخدم فى بعض الأركان المربعة والمستطيلة .



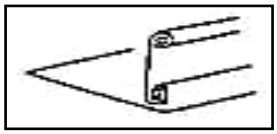
5. الدسرة الجانبية (السحاب) :

وتعتبر من الوصلات غير الدائمة وتستخدم فى صناعة الدواليب (تركيب الجوانب مع الظهر) .



6. الدسرة حرف S (الخطافية) :

وتستعمل فى وصل الأركان أو الأجزاء التى توجد فى الأماكن التى يصعب الوصول إليها .



7. دسرة القاع :

تستعمل هذه الدسرة فى وصل قيعان الأجسام الأسطوانية .

ملحوظة: يتم تشكيل الدسرة بأستخدام التناية والطرق علي الأجزاء ثم خصرها بواسطة أدوات الخصر.

4) وصل الألواح المعدنية بالبرشمة:

البرشمة:

هى إحدى طرق وصل بالربط الدائم للصاج، وتتميز عن باقى طرق الوصل الأخرى بقوتها لذلك تستعمل فى الصناعات الثقيلة مثل صناعة الطائرات والسفن .

أنواع عمليات البرشمة :

أولا : البرشمة اليدوية باستخدام أدوات الطرق .

ثانيا : البرشمة اليدوية باستخدام زرادية البرشام .

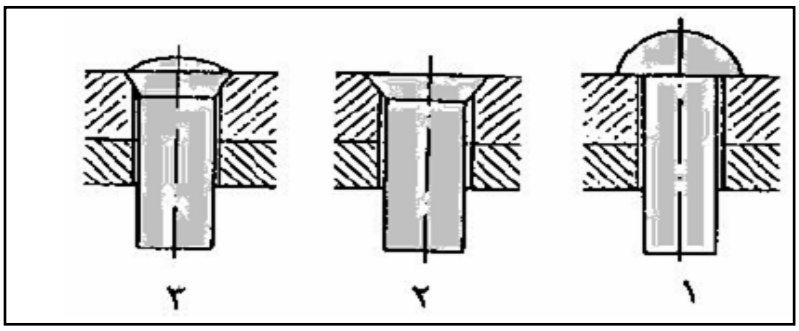
أولا : البرشمة اليدوية باستخدام أدوات الطرق :

تتم هذه العملية باستخدام أدوات الطرق ، وتصنع مسامير البرشام الخاصة بهذه العملية عادة من الحديد المطاوع (الطرى) أو النحاس أو الألومنيوم .

وتتميز مسامير البرشام حسب أشكال رؤوسها مثل :

1. مسمار برشام ذو الرأس النصف كروى .
2. مسمار الرأس الغاطس (الرأس المخروطى) .
3. مسمار برشام ذو الرأس المخروطى (الرأس العدسى) .

والشكل التالي يوضح شكل هذه الأنواع:



العدد المستعملة فى البرشمة اليدوية :

1. مسمار برشام .
2. بلص برشام .
3. شاكوش نصف كروى .
4. شفاط برشام .

قواعد العمل الخاص بالبرشمة اليدوية :

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

طول مسمار البرشام = 1.5 × قطر البرشام × 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 البرشمة .
7. استعمال الشاكوش النصف كروى لتكوير رأس البرشام .

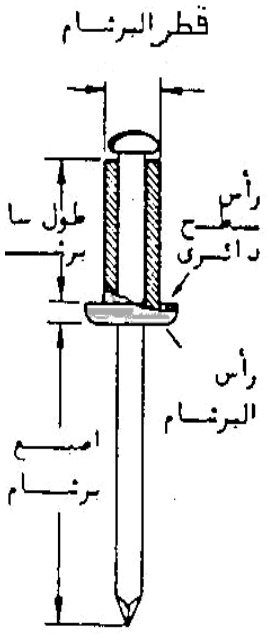
ثانيا : البرشمة اليدوية باستخدام ماكينة البرشام :

تستخدم فى ربط الأجزاء ذات السماكات المتوسطة والخفيفة ، وماكينة البرشام عبارة عن قاطع يقوم بضغط مسمار البرشام بين قطعتى العمل المطلوب وصلهما .
والشكل التالي يوضح أحد أنواع ماكينات البرشام:

تتكون ماكينة البرشام (كما فى الشكل) من الأجزاء التالية :

1. رأس زرادية البرشام .
2. المقبض العلوى .
3. المقبض السفلى .
4. لقم البرشام .

شكل وأجزاء مسمار البرشام:



5) وصل الألواح المعدنية باللحام:

1- اللحام بالقصدير (اللحام الطرى):

يعتبر لحام القصدير إحدى المهارات الهامة فى وصل الألواح الخفيفة والأوانى والحاويات التى تستعمل فى تخزين المواد السائلة .

كاوية اللحام :

تصنع كاويات اللحام من النحاس الأحمر ذو الموصليته الجيدة للحرارة ، فتنتقل الحرارة بسرعة من الكاوية إلى معدن الوصلة .

والكاوية تصهر سبيكة اللحام والتى تكون على أشكال وأحجام مختلفة ، وتستعمل الآن وعلى نطاق واسع الكاويات الكهربائية والتى حلت محل الأنواع الأخرى من الكاويات .

المواد الخام المستخدمة فى لحام القصدير :

1. سبيكة اللحام :

وهى عبارة عن خليط من القصدير والرصاص بنسب مختلفة .

2. حجر النشادر : لتنظيف رأس الكاوية .
3. حمض الهيدروكلوريك (ماء التار) : ويستعمل فى تنظيف الكاوية ومكان خطوط اللحام .
4. صنفرة ناعمة : لتنظيف سطح المعدن قبل اللحام

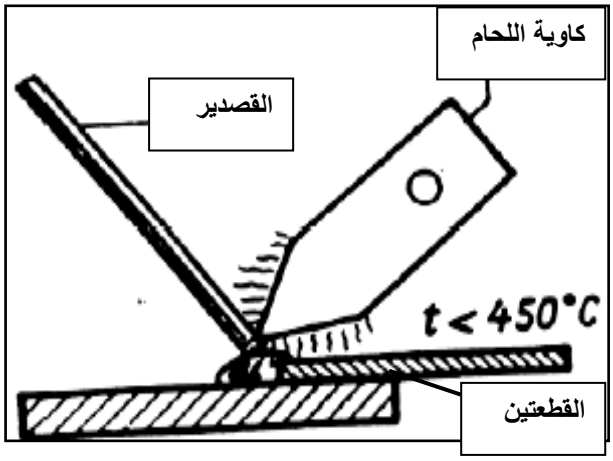
طريقة اللحام :

تتبع أثناء اللحام بواسطة القصدير طريقتان هما :

1. التقاط سبيكة اللحام بواسطة الكاوية الساخنة ثم يتم توزيعها على خط اللحام .
2. وضع سبيكة اللحام مباشرة على موضع اللحام ثم تصهر وتوزع بالكاوية على خط اللحام .

قواعد العمل عند اللحام بالقصدير :

1. التأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية الخاصة بالكاوية .
2. إجراء عملية لحام القصدير فى أماكن جيدة التهوية .
3. عد استنشاق الأبخرة المتصاعدة من اللحام .
4. تنظيف رأس الكاوية قبل وبعد عملية اللحام .



طريقة اللحام

أختبارات المعارف النظرية:

(1) ضع دائرة حول الحرف الدال على الإجابة الصحيحة أوأكثر الإجابات صحة من العبارات الأتية:

1) التخطيط والرسم على سطح الصاج يتم بواسطة:
أ) المسطرة
ب) القدمة الصلب
ج) شوكة العلام
د) نظارة اللحام

2) الزاوية القائمة المستخدمة في مهنة الصاج :
أ) تتكون من جناحين
ب) تصنع من الصلب
ج) مقدارها 90 درجه
د) كل ما سبق

3) المواد الخام المستخدمة فى لحام القصدير للصاج هى::
أ) سلك اللحام
ب) سبيكة القصدير
ج) سبيكة النيكل
د) النحاس

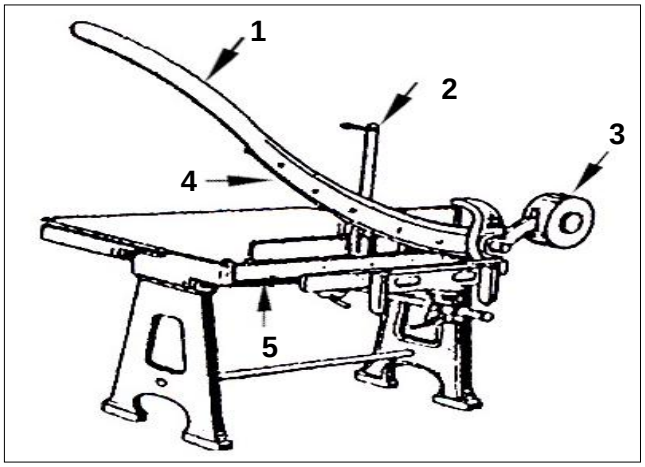
4) من المهارات الأساسية لمهنة الصاج :
أ) القص
ب) الخرط
ج) القشط
د) التفريز

5) الزاوية المناسبة فى المقصات اليدوية هى :
أ) من 20 إلي 40 درجة
ب) من 9 إلي 15 درجة
ج) من 2 إلي 5 درجة

(2) ضع علامة (√) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارات الخطأ

1- تستخدم الثناية في استعدال الصاج ولفة دائرياً ( )
2- مقص الطبلية له سلاح واحد فقط في الزراع المتحرك ( )
3- من أنواع المقصات اليدوية (مقص عدل – مقص يمين – مقص عميق) ( )
4- من أنواع الدسرات (دسرة مخصورة – دسرة بغطاء – دسرة منزلقة) ( )
5- يتم استخدام البرشام في وصل الألواح المعدنية التي يزيد سمكها عن 1مم ( )
6- ماكينة البرشام تقوم بضغط مسمار البرشام بين قطعتى العمل المطلوب وصلهما ( )

(3) تعرف علي الماكينة المبينة في الرسم مع كتابة أسماء الأجزاء

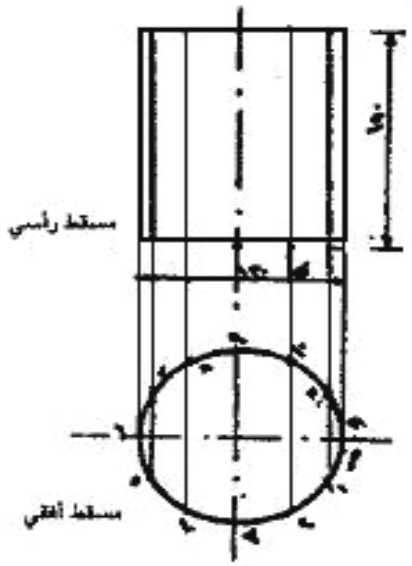


أ) الماكينة هي: .....

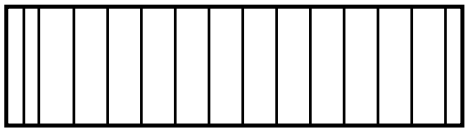
ب) الأجزاء هي:
1- .....
2- .....
3- .....
4- .....
5- .....

(4) تعرف علي الشكل الموضح ثم أكمل رسم الإفراد كروكيا (بدون أبعاد)
أ) الشكل هو عبارة عن: .....

ب) تكملة رسم الإفراد : (يكون على المستطيل التالي)



الأجابات النموذجية:

الرقم	الإجابة
1	1- ج ,2- د , 3- ب , 4 - أ , 5- ج
2	×, × , √ , √, √, √ , √
3	مقص طبلية , 1- الزراع 2- زراع يدوي للماسك 3- الثقل 4- السكين العلوي 5- السكين السفلي
4	أ) أسطوانة قائمة ب) رسم الإفراد 

التمرين رقم (1): قص خطوط مستقيمة

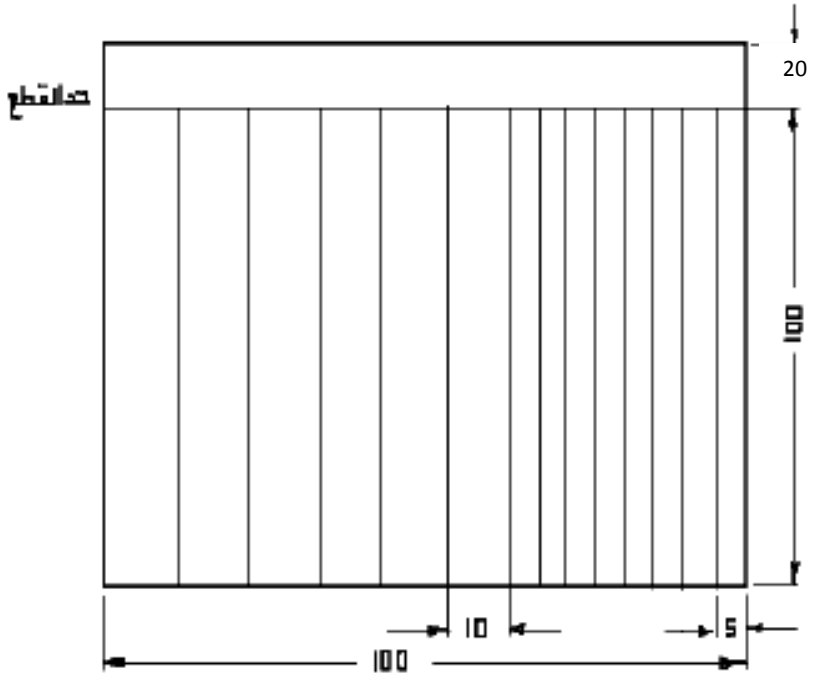
الهدف :
معرفة كيفية قص قطعة من الصاج المجلفن بخطوط مستقيمة مستخدما المقص المستقيم , طبقا للرسم الموضح فيما بعد.

الخامات المستخدمة :
قطعة صاج مجلفن 110 × 100 × سمك 0.5 مم .

العدد المستخدمة :

1- قدم صلب	2- شوكة علام	3- زاوية قائمة
4- شاكوش بلاستيك	5- مقص يدوى مستقيم .	6- زرادية غير معزولة

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :
1. طبق قواعد السلامة أثناء العمل .
2. شنكر قطعة العمل حسب الرسم الموضح .
3. قص الشرائح الصغيرة بشكل متتابع حتى نهاية حد القطع .
4. كررعملية الفص لحين الأنتهاء من تنفيذ المطلوب.
5. استعدل قطعة العمل بالزرادية والشاكوش البلاستيك .
6. نظف موقع العمل بعد الأنتهاء من العمل .

التمرين رقم (2): قص خطوط منحنيه (أقواس)

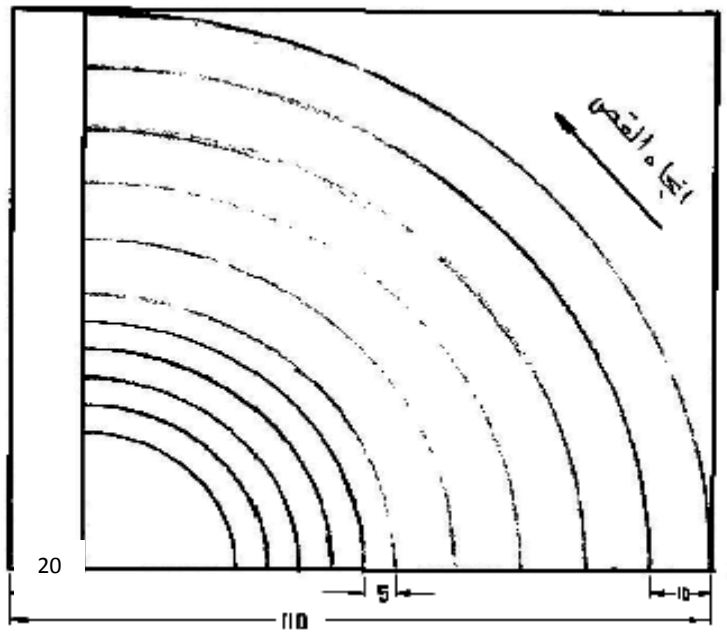
الهدف :
معرفة كيفية قص أقواس ودوران في قطعة من الصاج المجلفن مستخدما المقص اليمين , طبقا للرسم الموضح فيما بعد.

الخامات المستخدمة :
قطعة صاج مجلفن 110 × 100 × سمك 0.5 مم .

العدد المستخدمة :

1- قدمه صلب	2- شوكة علام	3- زاوية قائمة
4- شاكوش بلاستيك	5- مقص يمين .	6- زرادية غير معزولة

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :
1. طبق قواعد السلامة أثناء العمل .
2. شنكر قطعة العمل حسب الرسم الموضح .
3. قص بالاتجاه الصحيح للإطار الخارجى حتى نهاية القطع من الخارج.
4. أكمل قص باقى الشرائح بالطريقة السابقة.
5. بالزرادية قم بثني الشريحة المقصوصة الطولية وذلك للسماح للمقص بإكمال قص الشريحة العرضية ..
6. استعدل قطعة العمل بالزرادية والشاكوش البلاستيك .
7. نظف موقع العمل بعد الانتهاء من العمل .

مهارات إضافية:
يقوم المتدرب بمساعدة مدربه بتجميع التمرين رقم (1) مع التمرين رقم (2) بدسرة 4 مم

التمرين رقم (3): تمرين مجمع للمهارات الآتية : (علبة مربعة).

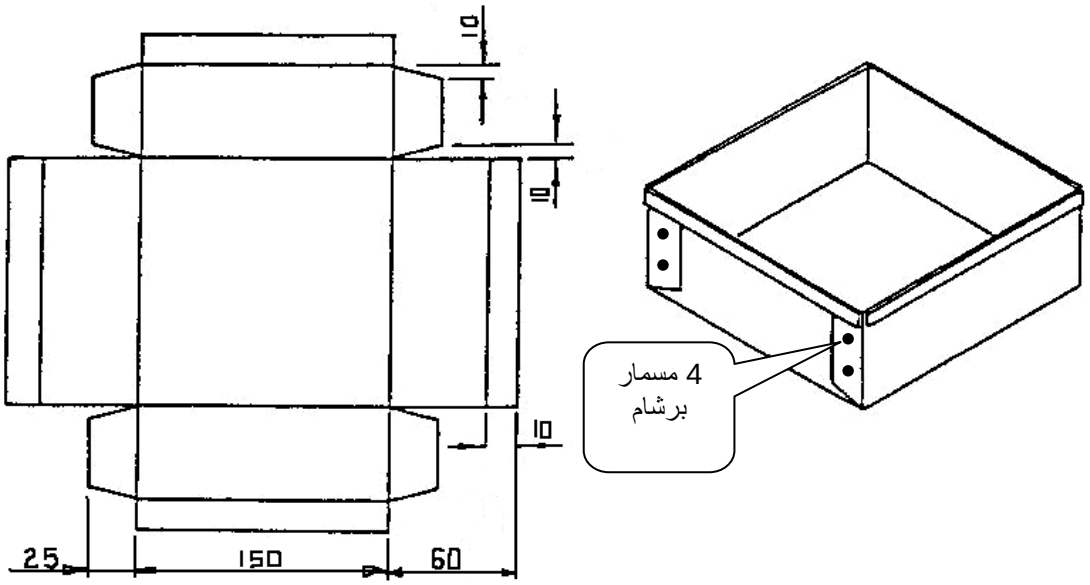
الهدف :
معرفة كيفية عمل علبة مربعة من الصاج الحديد الأسود أو المجلفن وتجميعها.

الخامات المستخدمة :
1. قطعة من الحديد الأسود أوالمجلفن بمقاس 270 × 270 × 8,. مم .

العدد المستخدمة :

1- قدم صلب	2- شوكة علام	3- زاوية قائمة
4- شاكوش خشبي أوبلاستيك	5- زرادية غير معزولة	6- تناية
7- مقصات يمين وشمال وعدل	8- سندان	

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :
1. طبق قواعد السلامة أثناء العمل .
2. شنكر قطعة العمل وذلك حسب الرسم الموضح.
3. قص(فرغ) زوايا قطعة العمل بأستخدام المقص اليدوي العدل.
4. ثني شفة الأمان (شفة مفردة) بزاوية 180° للتقوية من الخلف.
5. ثني جانبين من الجوانب المربعة بزاوية90° (قائمة) بأستخدام التناية.
6. ثني الجانبين الأخرين بزاوية90° (قائمة) بأستخدام التناية.
7. أكمال عملية الثني علي السندان بواسطة الدقماق الخشبى.
8. تقفيل العلبة وتنفيذ البرشمة المطلوبة طبقا للرسم .
9. تشطيب العلبة ومراجعة الأبعاد .
10. نظف مكان العمل بعد الأنتهاء من العمل .

ج- اللحام :

المحتويات

- تعليمات السلامة المهنية والبيئية
- اللحام وأهميته لمهنة التبريد
- طرق اللحام
- اللحام بالأكسى أستيلين (مكونات مجموعة اللحام - تشغيلها - أنواع اللهب).
- اللحام بالقوس الكهربى (مكونات ماكينة اللحام - تشغيلها - أنواع التيار المستخدم)

اللحام وأهميته لمهنة التبريد

يستخدم اللحام في وصل المعادن ببعضها ، حيث يتم تسخينها وتسييلها وربطها ببعضها ، وبعد ذلك تصبح القطعتان الموصولتين في قوة المعدن الأصلي أو أقوي منه.

يؤهل هذا التخصص الطالب لكي يكون فني لحام صناعي ذو قدرة عالية على لحام الأنابيب وعمل لحام الوصلات المختلفة من المعادن بشكل دائم عن طريق التدرب على شتى أنواع اللحام مثل

- اللحام ببورى البوتجاز
- لحام الغاز (الأوكسى-أستيلين)،
- لحام القوس الكهربائي،

وجميعها تستخدم فى:

1 -تجميع دوائر التبريد
2 -تجميع دوائر التكييف
3 -تجميع مجارى الهواء ،
4 -تجميع وتثبيت الأجزاء المختلفة

وهناك العديد من المخاطر المصاحبة لعمليات اللحام تشمل: الدخان ، الأبخرة السامة ، المواد الصلبة المتطايرة ، الحرارة العالية ، الإشعاع الضوئي. فيجب الحماية من تلك المخاطر الضارة بالطرق المناسبة كالتالى:

أ- منع ومكافحة الحرائق:

1- في حالة عدم إمكانية إبعاد الشغلة المراد لحامها من مكان العمل ، يتم إبعاد جميع المواد القابلة للإشتعال لمسافة لا تقل عن 35 قدم (11 مترا) من مكان اللحام.

2- في حالة عدم إمكانية إبعاد الشغلة المراد لحامها، وفي نفس الوقت عدم إمكانية إبعاد جميع المواد القابلة للإشتعال من مكان اللحام ، يتم إستخدام أغطية مناسبة لحجز الحرارة ، والشرر ونواتج اللحام. كذلك يتم تغطية جميع المواد القابلة للإشتعال بواسطة مواد غير قابلة للإشتعال ورش الأرضية أسفل مكان اللحام بالماء لإطفاء الشرر المتطاير.

3- توفير معدات مكافحة الحرائق المناسبة قرب مكان اللحام للإستخدام الفورى في حالة حدوث حرائق مثل (طفايات الحريق ، بكرات الحريق ، الخراطيم ،.....ألخ) .

4- تعيين مراقب للحريق (Fire Watch) تكون مهامه الأساسية مراقبة الشرر المتطاير الناتج من عمليات اللحام في حدود مسافة 35 قدم (11 مترا) مع ضرورة عدم ترك مكان اللحام إلا بعد مرور نصف ساعة علي الأقل.

5- ضرورة التأكد من خلو مكان اللحام من المواد الملتهبة أو المواد السائلة القابلة للإشتعال وذلك بإجراء القياسات اللازمة بواسطة أجهزة قياس نسبة المواد المشتعلة بالجو.

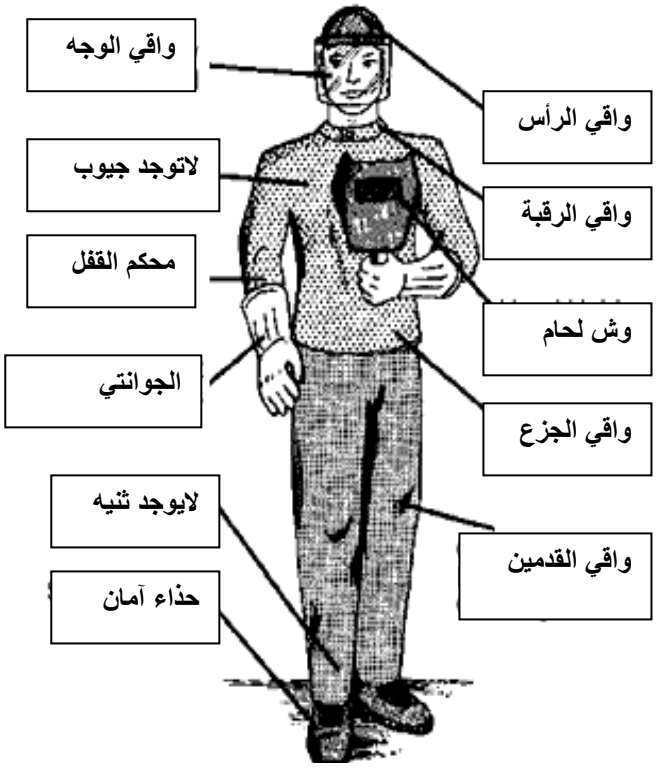
6- عدم السماح بإجراء أية أعمال لحام أو قطع في البراميل المستعملة إلا بعد إجراء عمليات التنظيف المناسبة والتأكد من خلوها من المواد القابلة للإشتعال .

ب- <u>الوقاية الشخصية للعاملين :</u>

1- ضرورة إستخدام واقي العين والوجه المناسب (نظارات اللحام ، واقي الوجه الخاص باللحام) مع إستعمال الفلتر المناسب لنوع اللحام وقطر الإلكترود.

2- إستعمال القفازات المقاومة للحرارة ، الأوڤرولات القطنية ذات الأكمام الطويلة وتكون بدون جيوب. كذلك ضرورة عدم وجود ثنية في البنطلون ويغطي الحذاء.

3- إستعمال حذاء أمان مناسب وأيضا يمكن إستعمال مريلة من الجلد.



الوقاية الشخصية للعامل

ج- <u>الحماية الصحية والتهوية المناسبة</u>

يجب أن تكون تهوية ورشة اللحام تهوية طبيعية أو تهوية ميكانيكية.

1- تكون التهوية الطبيعية كافية إذا كان المكان المخصص لعمليات اللحام لا تقل مساحته عن 10000 قدم مربع وسقف هذا المكان لا يقل عن 16 قدم.

2- في حالة عدم توافر الشروط أعلاه وبالتالي عدم كفاية التهوية الطبيعية لمكان اللحام يتم إستخدام التهوية الميكانيكية ، مثل التهوية الموضعية بجوار عملية اللحام حيث تقوم بسحب الأبخرة المتولدة من عمليات اللحام بسرعة كبيرة إلي فلتر خاص (HEPA Filter).

كذلك يمكن إستخدام شفاطات لتغيير هواء مكان العمل بحيث يكون في حدود 20 مرة بالساعة.

1) اللحام الغازى للحام بلهب الأوكسي أستيلين Gas Welding :

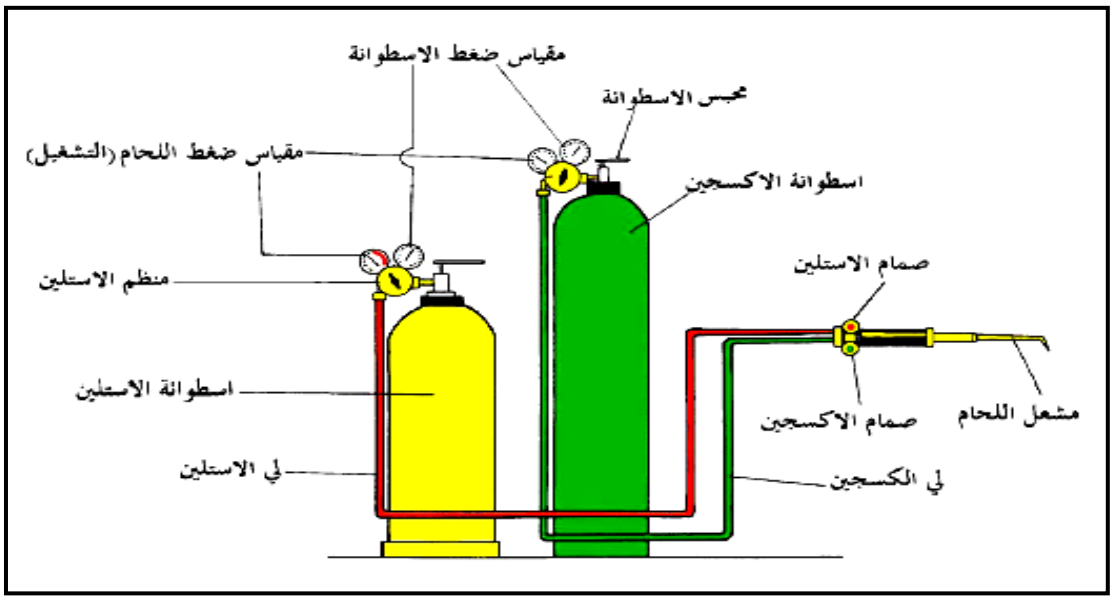
هي أكثراللحامات شيوعا فى الاستخدام في مجال أعمال الصاج وهو لهب يتكون من خلط الأكسجين مع الأستيلين بنسبة معينة .

وتستخدم مع الأكسجين غازات عديدة للحام مثل الميثان ، البروبان والبروبلين أكثرها شيوعا فى الاستخدام هو الأستيلين C_2H_2 Acetylene ينتج الأستيلين عبر إضافة الماء لكربيد الكالسيوم أو العكس ويتم تداوله فى أسطوانات خاصة معبأة بمادة إسفنجية وأسيتون وذلك لأن الأستيلين غير مستقر .

فكرة اللحام الغازى :

يسلط اللهب على بؤرة اللحام (Weld pool) وسلك اللحام (Filler) مما يؤدى لانصهارها عند إبعاد اللهب يمتزج المصهوران وتتكون درزة (بنطة) لحام (Bead) والشكل التالي يوضح فكرة اللحام الغازى ومعداته.

1) معدات اللحام الغازى(الأوكسى- أستيلين) Gas welding equipment :



1. الأسطوانات Cylinders :

يتم تمييز أسطوانة الأكسجين باللون الأخضر وسعتها (غالبا244قدم^3) وهى دائما أكبر حجما من أسطوانة الأستيلين التي تتميز باللون الأصفر وسعتها (من10 إلى 390 قدم^3) , ويوجد على الأسطوانات لوحة تحتوى على معلومات عن الأسطوانة وعن ضغط الغاز ، ضغط التشغيل ، تاريخ فحص الأسطوانة ، تاريخ الفحص القادم والجهة الفاحصة ... ألخ.

2) مقاييس الضغط Pressure gauge :

يوجد على قمة الأسطوانة مقياسا ضغط إحداهما يوضح الضغط بالأسطوانة والآخر يوضح ضغط التشغيل .

3) المنظم Regulator :

وهو متصل بمقياس ضغط التشغيل ومهمته تخفيض الضغط من ضغط الأسطوانة لضغط التشغيل .

4) صمام الأمان Safety Valve :

ومهمته هو ضمان خروج الغاز عند زيادة الضغط لتفادى إنفجار الأسطوانة .

5) المشعل (البورى) Torch :

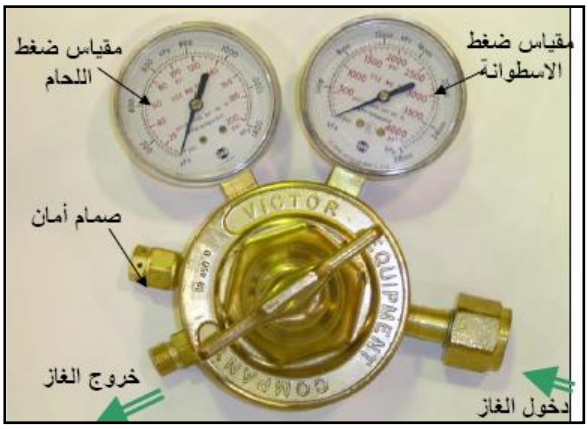
ومهمته توفير وتوجيه اللهب المناسب للحام ، ويوجد منه مقاسات مختلفة تبعا لسمك المعدن الأساسى (Base Metal) المراد لحامه (0.2 إلى 30مم) . ويمكن تغيير فونية البوري .

6) الخراطيم Hoses :

تصنع من المطاط ومهمتها توصيل الغاز من الأسطوانة للمشعل ، يميز خرطوم الأكسجين باللون الأخضر وخرطوم الأستيلين باللون الأحمر . والشكل المقابل يوضح معدات لحام الأكسى أستيلين

منظمات الغاز (أكسجين - أستيلين) :

إن فائدة المنظم هى : تخفيض الضغط العالى للغاز الموجود فى الأسطوانة إلى ضغط العمل ، وأيضا تنظيم خروج الغاز للحام بغض النظر عن تغير كمية ضغط غاز الأسطوانة ، ولكل غاز منظم خاص به .
كما فى الشكل التالي:

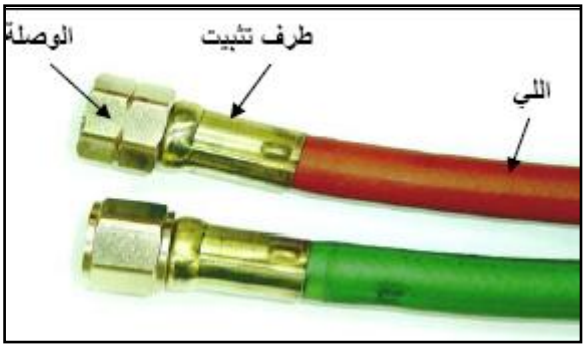


منظم الأكسجين

منظم الأستيلين

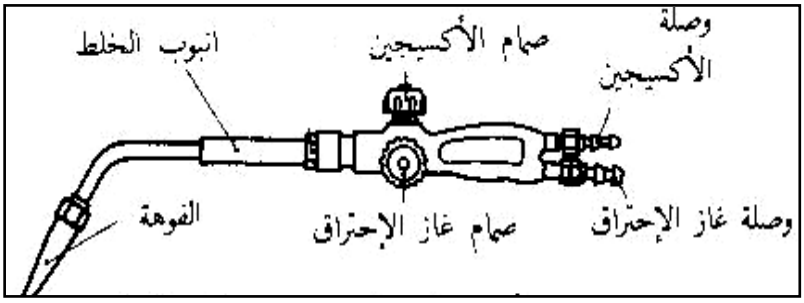
خراطيم الغاز (الليات) :

تصنع الخراطيم من المطاط المدعم بنسيج خيوط القطن والنايلون وتبلغ فى أطوالها (5م) على الأقل, وتتحمل الضغط إلى نحو (40 ضغط جوى) ، وتتراوح أقطارها الداخلية بين (4مم – 11مم) وتصنع لها أطراف تثبيت محكمة تجعل من الصعب خروجها من وصلة الخرطوم كما فى الشكل المقابل:



مشعل (بورى) اللحام :

يعتبر بوري اللحام من الأجزاء المهمة والأساسية فى معدات اللحام حيث إنه يستقبل غاز الأكسجين والأستيلين ويقوم بعملية خلطهما بالكمية المطلوبة وتصريفهما إلى منطقة اللحام ,وله صمامين تحكم بكمية الأكسجين والأستيلين . كما فى الشكل التالي:

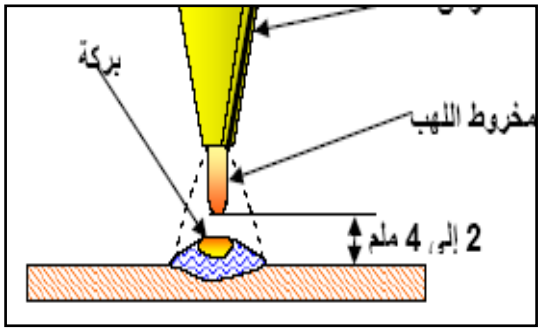


خطوات إشعال بوري اللحام (اللمبة) :

1. يتم أولا تحديد سمك القطعة التى سوف يتم لحامها .
2. إختيار فونية اللحام حسب سمك القطعة .
3. يتم فتح صمام الأكسجين الموجود على البوري ثم فتح مسمار الضغط الموجود على المنظم وذلك بضبط ضغط التشغيل . ثم قفل الصمام الموجود على البوري .
4. بنفس الطريقة يتم ضبط غاز الأستيلين ثم قفل الصمام بشكل سريع وذلك لخطورة غاز الأستيلين .
5. يجب إرتداء نظارة الوقاية لحماية العينين من الضوء الساطع للهب عند الإشعال .
6. إمسك البوري باليد اليمنى وباليد الأخرى افتح صمام الأستيلين بمقدار (8/1) لفة أى (3مم) تقريبا .
7. يجب إستعمال الولاعة الأحتكاكية لإشعال الغاز .
8. أستمر فى فتح صمام الأستيلين ببطء لكى يتلاشى الدخان من اللهب وتنفصل بداية اللهب عن فوهة رأس اللحام.
9. أفتح صمام الأكسجين ببطء وأستمر حتى يتحدد شكل اللهب المخروطى وبذلك يكون قد تحقق الهدف من تشغيل وحدة اللحام .

المسافة بين المخروط الداخلى وقطعة العمل :

وهى المسافة المحصورة بين طرف مخروط اللهب الداخلى وبركة إنصهار المعدن الأساسى والتى يجب أن تكون من (2-4مم) كما فى الشكل المقابل ، ويتغير ذلك حسب مقاس رأس اللحام وسمك القطعة وحجمها .



المسافة الكبيرة جدا تمدد وتنشر الحرارة على المعدن فيصعب التحكم فى منطقة الأنصهار .
المسافة القريبة جدا تسبب إرتفاع حرارة المشعل أو إرتداء اللهب أو إلتصاق ذرات المعدن فى فوهة الرأس فتحدث فيه فرقعة متقطعة ويسبب ذلك تناثر المعدن المنصهر خارج منطقة الإنصهار .

أنواع اللهب Flame types:

يتم تغيير نسبة الأستيلين والأكسجين وذلك تبعا لنوع المعدن الذى يتم لحامه.
توجد ثلاثة أنواع من اللهب وهى :

المكربن Carburizing flame :

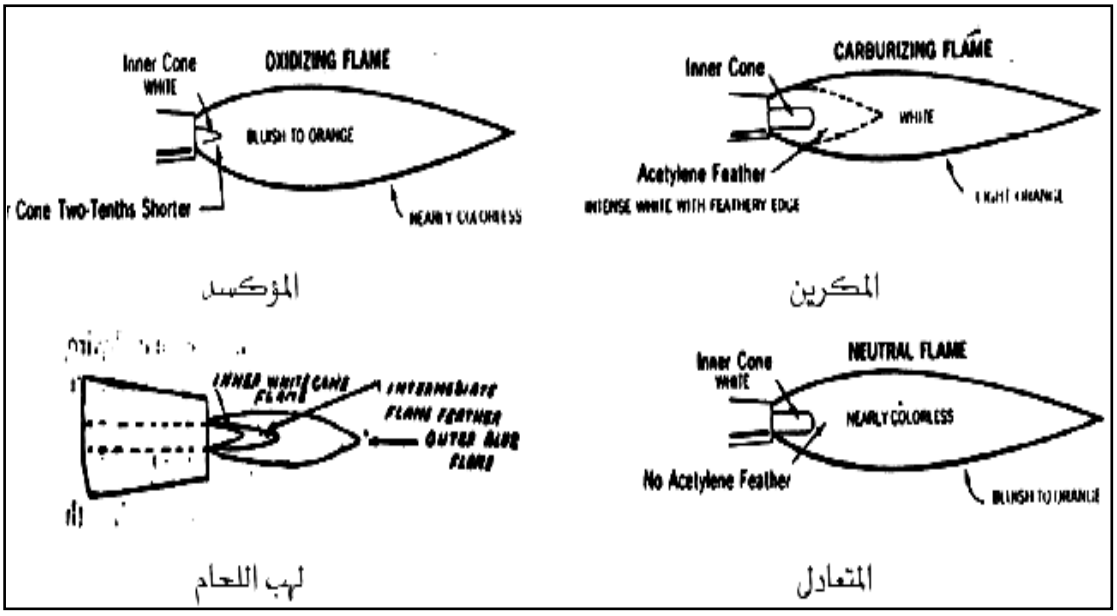
وفيه نسبة الأستيلين أكبر من الأكسجين ويستخدم للحام المعادن سهلة التأكسد .

المؤكسد Oxidizing flame :

وفيه نسبة الأكسجين هى الأكبر ويستخدم لضمان توافر حرارة أعلى .

المتعادل Neutral flame :

وفيه تتساوى نسبة الأكسوجين والأستيلين ويحبذ غالبا إستخدامه فى اللحام .
يتكون اللهب من مخروطين أو ثلاثة تبعا لنسبة خلط الغازين .
تبلغ درجة الحرارة فى المخروط الأول 1000° م وعند نهاية المخروط الثانى 3000° م وفى مركز اللهب الأمامى 1800° م . ويفضل تسليك المنطقة ذات الحرارة القصوى على سلك اللحام وعلى بركة اللحام لضمان سرعة الصهر .
والشكل التالي يوضح أشكال وأنواع لهب اللحام :



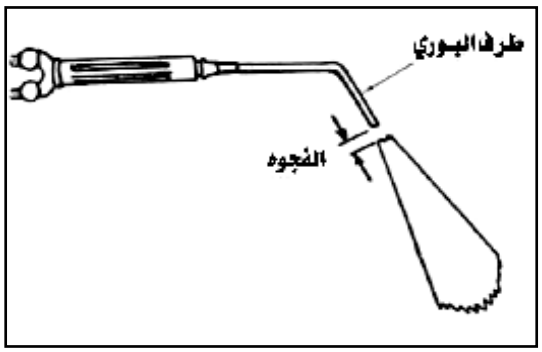
طريقة ضبط إشعال بورى لحام الأكسى أستيلين والتعرف عل أنواع اللهب وهي :(المكربن, المتعادل , المؤكسد) .

خطوات التنفيذ :

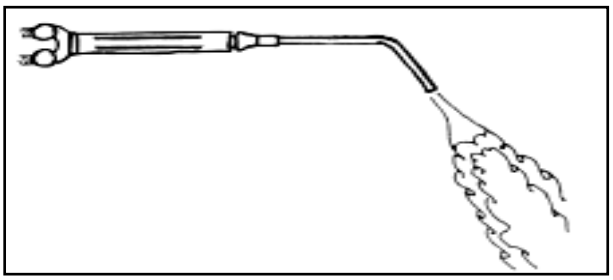
1. عاير منظم الأستيلين على ضغط 5 رطل/البوصة^2 .
2. عاير منظم ضغط الأكسجين على ضغط 25 رطل/البوصة^2 .
3. أفتح صمام الأستيلين بالبورى حوالى نصف دورة .
4. إشعل البورى فورا وأنت تمسك الولاعة الشررية على بعد حوالى 2.5 سم من طرف البورى .

ملحوظة : لا تشعل البورى بالكبريت أو ولاعة السجائر . ولا توجه اللهب إلى زملائك أو بإتجاه الأسطوانات أو الخراطيم أو أى مواد قابلة للإشتعال .

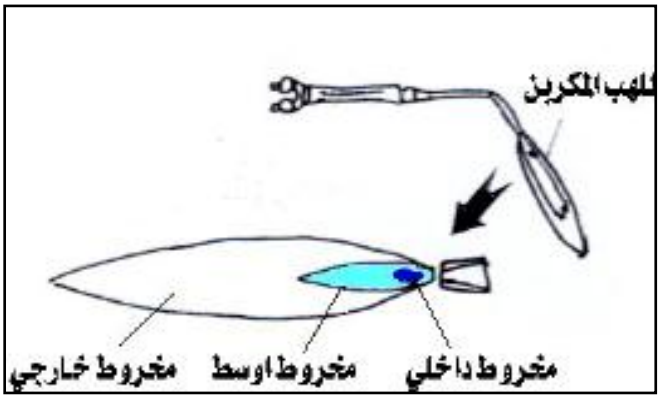
5. دع صمام الأستيلين بالبورى مفتوحا حتى يتوقف ظهور الدخان ثم يصبح بين مقدمة طرف البورى وبداية فجوة تقدر بحوالى الربع .



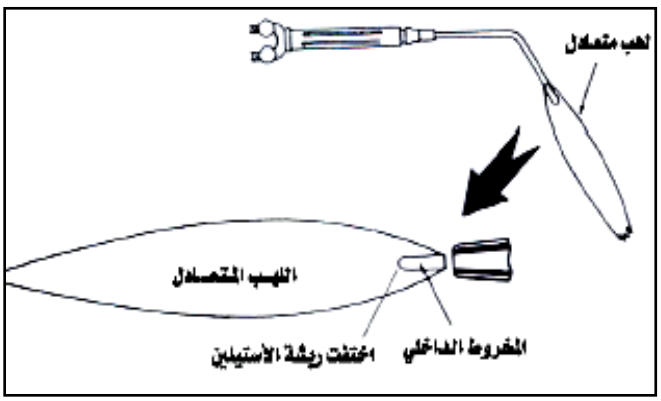
6. خفض كمية غاز الأستيلين شيئا فشيئا حتى تعيد اللهب إلى مقدمة طرف البورى .



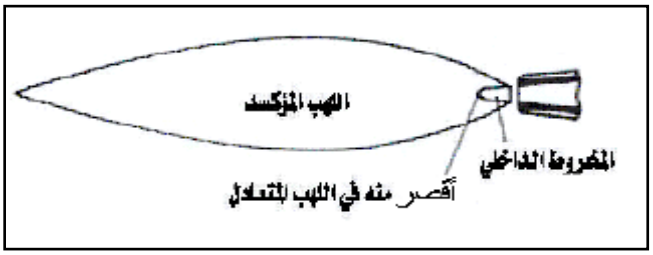
7. إفتح صمام الأكسجين بالبورى ببطء حتى تلاحظ أن اللهب قد أصبح ثلاث مناطق مخروط داخلى لونه أزرق فاتح , ومخروط أوسط على شكل ريشة لونه أبيض , ومخروط خارجى كبير يحوى المخروطين السابقين ولونه أزرق . ويعرف هذا النوع من باللهب المكربن .



8. إستمر فى فتح صمام الأكسجين بالبورى حتى يظهر المخروط الداخلى ساطعا , ثم يختفى المخروط الأوسط (الذى يشبه الريشة) ويبدوالمخروط الداخلى واضحا وحادا ، ويسمى اللهب فى هذه الحالة لهبا متعادلا .



9. واصل فتح صمام الأكسجين بالبورى ببطء للتوصل إلى أكسجين أكثر من أكسجين اللهب المتعادل ولهذا يتضاءل المخروط الداخلى ويصبح اللهب لهبا مؤكسدا .



ملحوظة : يعتبر اللهب المؤكسد أعلى أنواع اللهب حرارة .

وصلات اللحام: Weld joints

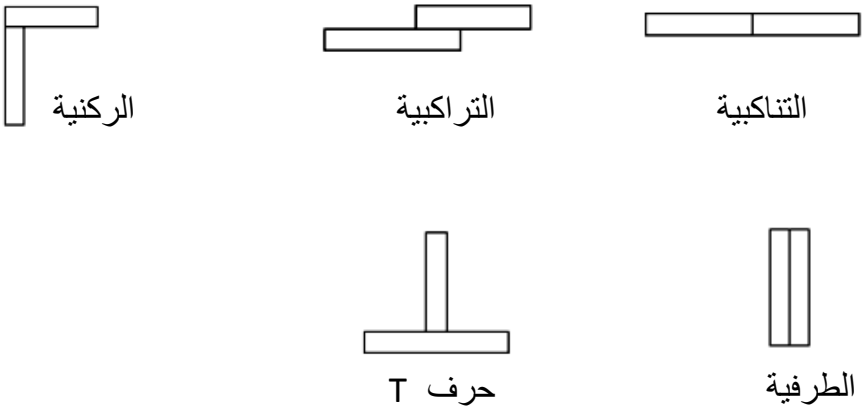
توجد خمسة أنواع رئيسية للوصلات وهى:

1- التناكبية Butt 2- التراكبية Lap

3- الركنية Corner 4- الطرفية Edge

5- وصلة حرف T- joint (T)

والشكل المقابل يوضح أنواع الوصلات تبعا للشكل المطلوب إنتاجه



2) اللحام الكهربى: Electric Welding

يوجد نوعان من اللحام الكهربى هما : لحام القوس الكهربى ، لحام المقاومة الكهربائية .

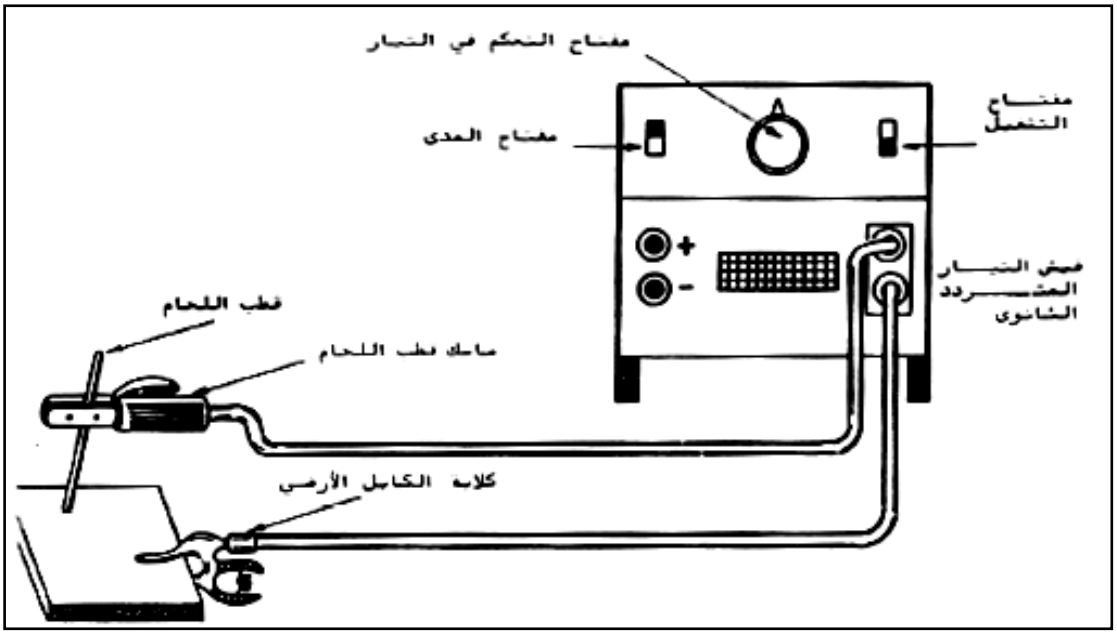
لحام القوس الكهربى: Electric arc welding :

فكرة اللحام :

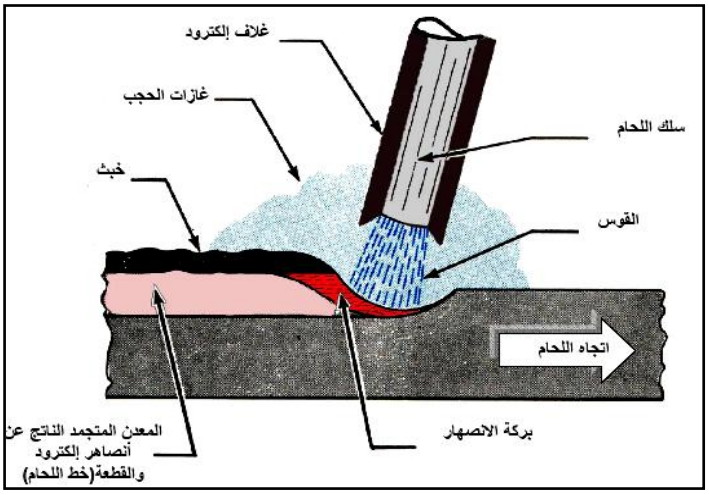
كما هو موضح بالشكل التالي :

يتم توصيل القطعة (المعدن الأساسى) كقطب موجب , والألكترود يوصل كقطب سالب (قطبية مباشرة أو العكس) بإستخدام تيار متردد أو مستمر.

وعند خدش القطعة بالإلكترود يحدث إغلاق للدائرة الكهربائية وترتفع درجة حرارة مقدمة الإلكترود وتنصهر



وعند إبعاد الإلكترود قليلا عن القطعة (الثغرة) يستمر إغلاق الدائرة الكهربائية عبر حدوث تفريغ كهربى (أى إنطلاق للألكترونات من الإلكترود وإصطدامها بسرعة عالية جدا بالقطعة), مما يسبب إرتفاع شديد لدرجة حرارتها حتى تنصهر ، وبامتزاج المصهورين وتجمدهما معا تتكون درزة (بنطة) اللحام .



يجب المحافظة على بعد وضع ثابت بين الإلكترود والقطعة حتى لا يتوقف التفريغ الكهربى.

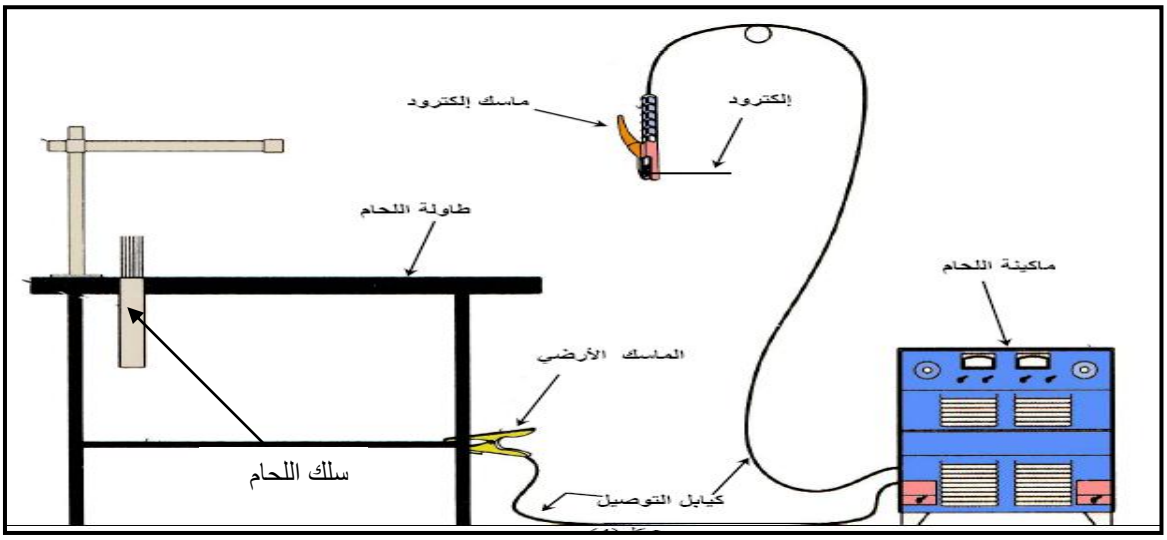
يميز لحام القوس الكهربائى إرتفاع درجة الحرارة مما يؤدى لسرعة اللحام وكذلك صغر المنطقة المتأثرة بالحرارة (Heat Affected zone) مما يضمن جودة اللحام

وحماية حوض اللحام من دخول غازات الهواء الجوى مما يضمن جودة الدرزة .

والشكل المقابل يوضح فكرة لحام القوس الكهربى .

مجموعة اللحام بالقوس الكهربي(ترنس اللحام وملحقاته):

تعتمد عمليات اللحام بالقوس الكهربائى على تيار عالى يساعد على صهر المعدن وأسلاك اللحام فى آن واحد لما كان هذا الشىء لا يتوفر فى الطاقة الكهربائية العامة المستخدمة فى حياتنا اليومية لذلك صممت ماكينات اللحام بأنواع وأحجام وقدرات مختلفة لإتمام جميع اللحام ، وسوف نقوم بالتعرف على ماكينات اللحام ذات المحول والموحد (AC - DC) وهى الأكثر استخداما . كما فى الشكل التالي :



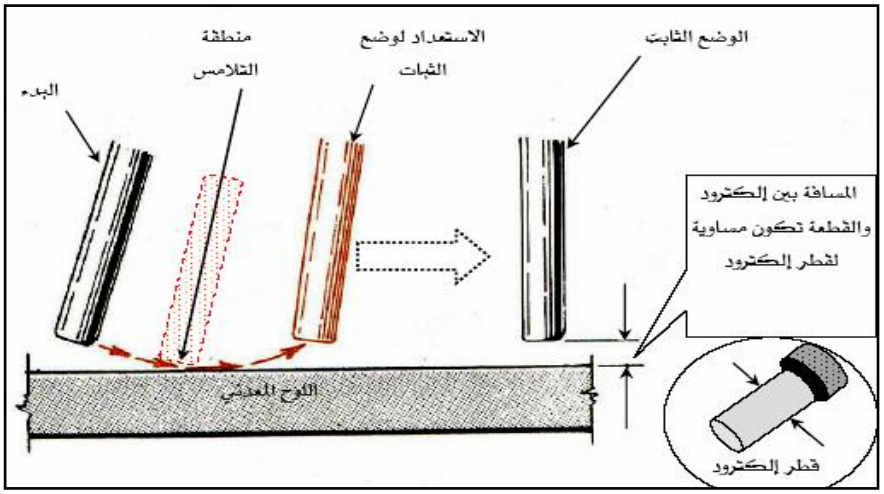
الشكل السابق يوضح ترنس اللحام وملحقاته الأساسية وهى:

1- ترنس اللحام 2- كابلات التوصيل (الكهرباء و الماس (الأرضى))

3- طاولة اللحام 4- بنسة اللحام 5- سلك اللحام

إشعال القوس الكهربى :

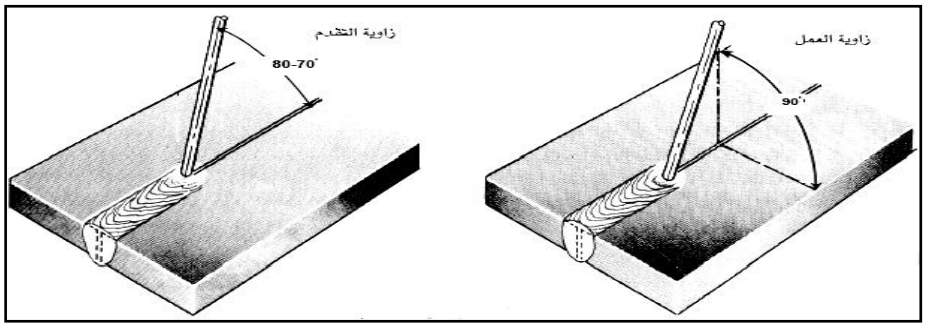
إشعال القوس الكهربى يتم بملامسة طرف إلكترود اللحام مع سطح القطعة ثم يسحب إلى أعلى مسافة لا تتجاوز المسافة اللازمة لإبقاء القوس ، والتى تساوى قطر الإلكترود تقريباً, وتشبه هذه الحركة حركة إشعال عود الثقاب (الكبريت) . كما فى الشكل التالي :



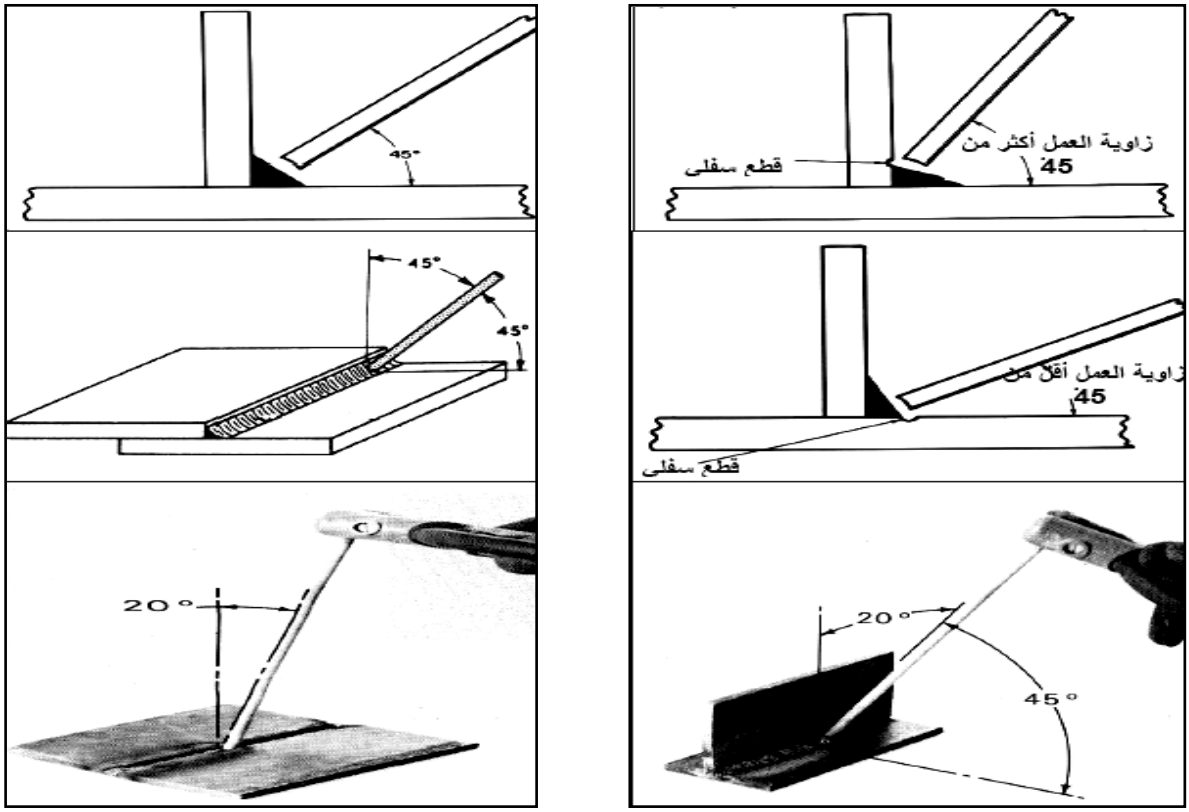
وبعد إشعال القوس يجب أن يكون القوس قصيراً كلما أمكن ذلك أثناء عملية اللحام ولا تتجاوز المسافة المطلوبة (قطر معدن إلكترود) لأن القوس الطويل ينتج عنه لحام ضعيف لوصلة اللحام .

وللوصول إلى أفضل نتائج فى عمليات اللحام يجب أن يكون القوس مستقراً أو متزنا وثابتا حتى يمكن إنتاج لحامات ناعمة وجيدة ،
ومن العوامل الهامة التى تؤثر على إستقرارية القوس:
طبيعة الدائرة التى تغذى التيار , ونوعية الإلكترود , الأداء الخاطىء , بخار الماء (الرطوبة) اللذان يتسببان فى عدم إستقرارية القوس أو إنحرافه .

زوايا اللحام :
إن التحكم فى ميل الإلكترود على سطح قطعة العمل على نحو ثابت وبزاوية معينة أثناء إستمرار عملية اللحام مهم جدا حيث إن ذلك له تأثير كبير فى تكوين وتحديد حجم وشكل درزات (بنط) اللحام وكذلك ترسيبها فى المكان الصحيح فى القطعة خاصة فى اللحام الزاوى (تراكبى – زاوية داخلية) .
وعموما يوجد للإلكترودات زاويتان هما :
زاوية التقدم :
وهى زاوية ميل الإلكترود عن المحور الرأسى بمقدار (70 – 80^5) عن سطح القطعة فى إتجاه سير اللحام
زاوية العمل: وهى الزاوية الجانبية وتكون حوالى90^5 . والشكل التالى يوح ذلك :



وتختلف زاوية العمل مع إختلاف شكل ووضع الوصلة , والأشكال الآتية توضح ذلك:



أشكال وصلات اللحام :

1. الوصلة التقابلية (التناكبية) :

طريقة تنفيذ الوصلة التقابلية بوضع حواف القطعتين بشكل تقابلى (جنبا إلى جنب) .

2. وصلة الزاوية الداخلية :

وطريقة تنفيذ الزاوية الداخلية تكون بوضع طرف إحدى الوصلتين على سطح الوصلة الأخرى بشكل متعامد بزاوية (90°) وتسمى بهذا الوضع زاوية داخلية على شكل حرف (T) .

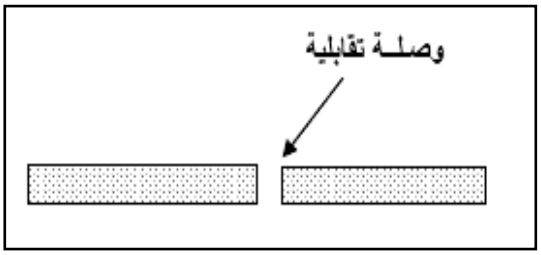
3. وصلة الزاوية الخارجية :

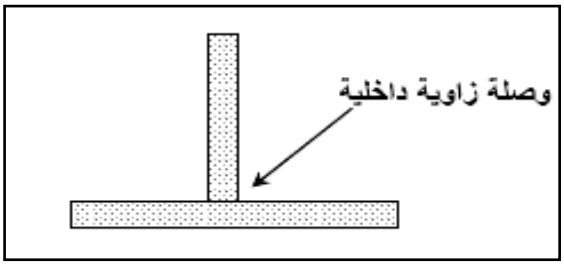
وطريقة تنفيذ الزاوية الخارجية تكون بوضع طرفى القطعتين بشكل متعامد .

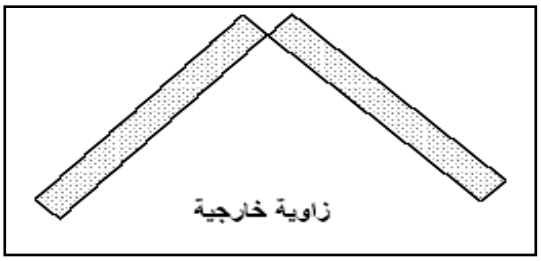
4. الوصلة التراكبية :

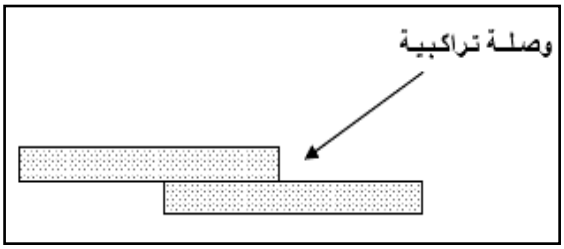
وطريقة تنفيذ الوصلة التراكبية تكون بوضع سطح القطعة العلوية بشكل متراكب فوق سطح القطعة السفلية بحيث يكون النصف العلوى يغطى النصف السفلى فقط .

والأشكال الأتية توضح ذلك:









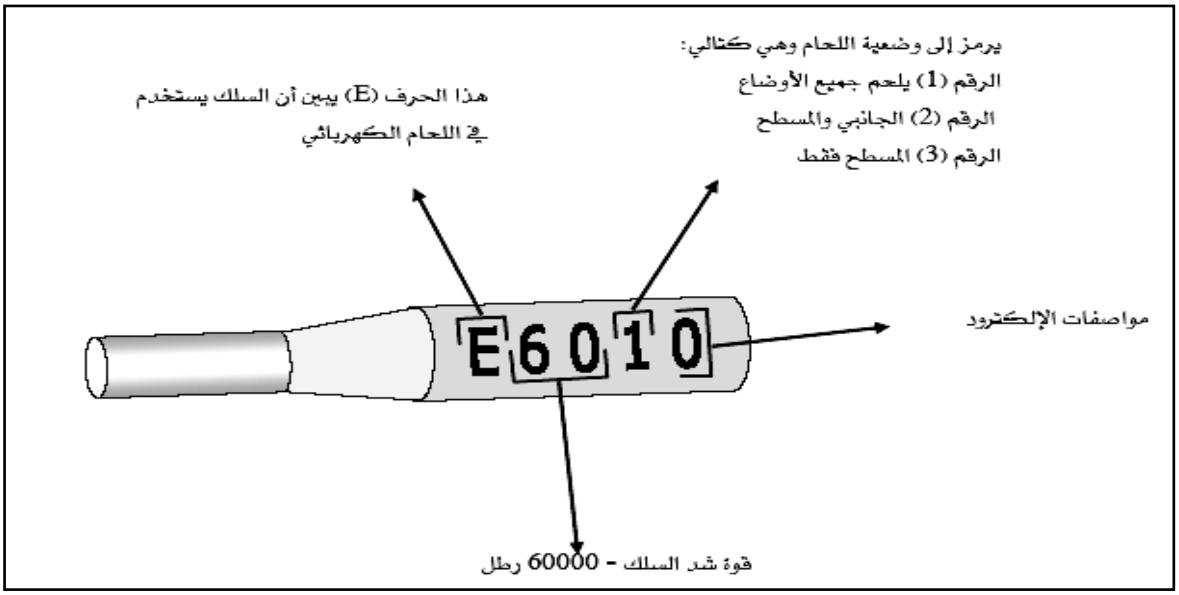
قواعد العمل عند اللحام بالقوس الكهربي:

عند اللحام بالقوس يجب مراعاة ما يلي :

1) يجب ألا يزيد جهد تيار اللحام عن 80 فولت عند اللحام بالتيار المتغير، وعن 100 فولت عند إستعمال التيار المستمر.
2) يجب توصيل أجسام وأغطية ماكينة اللحام ، وكذلك طاولة اللحام بالأرض جيداً .
3) التأكد بأستمرار من كفاءة وجودة كابلات اللحام (لأن التالفة تكون خطراً على عامل اللحام وزملائه).
4) اللحام بذراعين مكشوفين أو مع تعرية النصف الأعلى من الجسم يعرض العامل لخطر الإشعاع .
5) يجب عند اللحام بالقوس الكهربي إحاطة موقع العمل بحاجز يمنع عن الغير أذى الضوء الباهر .
6) يجب أرتداء فني اللحام الكهربي جميع مهمات الوقاية (القياسية) للحماية من الإشعاعات والغازات الضارة أوالجسيمات المتطايرة .
7) يجب التأكد من وجود معدات الآمان الصناعى للحماية من مخاطر الحرائق والكهرباء.
8) يجب عمل كشف طبي دورى للعاملين فى مجال اللحام .
9) يجب عمل قياس مستوى المهارة للعاملين فى مجال اللحام دورياً.

إلكترودات (أسلاك اللحام):

هى عبارة عن أسلاك تستخدم للملو أثناء اللحام ، وهى مغلفة بمادة تشبه البودرة تحتوى على مواد كيميائية تحسن خواص اللحام ، وتختلف على حسب أنواعها وأرقامها ، وكل نوع له مواصفاته الخاصة ، ولها أرقام تدل على معانى ومواصفات . كما فى الشكل التالي :



تفسير رموز أقطاب اللحام :-

أ) (E) ترمز إلى أن اللحام كهربائيا .

ب) الرقمان الأولان يعنيان جهد الشد لمعدن الإلكترود (ويجب ضرب هذا الرقم ×1000) رطل .

ج) الرقم الثالث يشير إلى الأوضاع الممكن إستخدامها فى اللحام حيث :

الرقم (1) كل الأوضاع (مستوى ، أفقى ، رأسى وأفقى) .

الرقم (2) الوضع الجانبي والمسطح .

الرقم (3) الوضع المسطح فقط .

د) الرقم الرابع يشير إلى مواصفات الإلكترود .

والجدول الآتى يوضح علاقة تقريبية بين سمك المعدن وقطر السلك وشدة التيار فى حالة لحام الصلب المنخفض الكربون0

سمك المعدن مم	قطر السلك مم	شدة التيار أمبير
1.5	2	50 – 30
2	2.5	70 – 45
3	3	100 – 70
4	3.75 – 3	130 – 90
5	4	160 - 115

3- اللحام بالبنطة (البقعة):

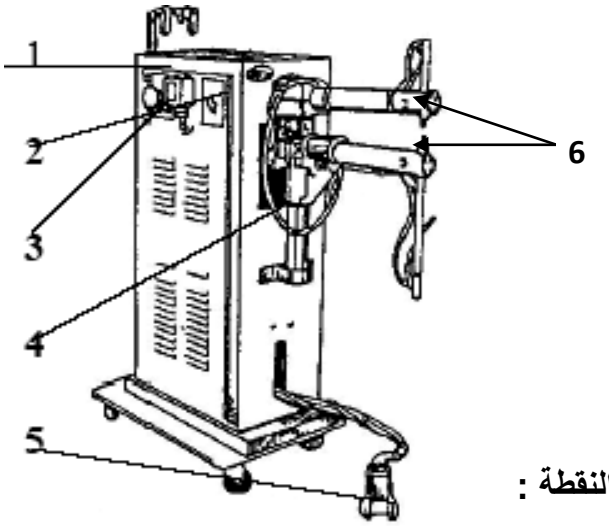
لحام البنطة : هو لحام جزئي من الصاج بواسطة الحرارة التى تنتج من المقاومة التى يلقاها سريان تيار كهربائى خلال قطعتى التشغيل المضغوطتين معا بواسطة إلكترودين .

ويفضل استعمال هذه الطريقة فى لحام ألواح الصلب قليلة السمك ، حتى لا يحدث فيها تموجات مثل مايحدث في لخام الأكسى إستيلين ، وتتمييز طريقة اللحام بالبنطة بسرعة الإنتاج , مما يزيد من أستخدامها فى ورش الصفائح المعدنية .

أنواع ماكينات لحام النقطة :

1. ماكينة لحام البنطة الثابتة .
2. ماكينة لحام البنطة المتحركة .

والشكل التالي يوضح شكل وتركيب أحد الأنواع:



تركيب ماكينة لحام النقطة :

1. جسم الماكينة .
2. محول الفولت حسب سمك المعدن .
3. جهاز التوقيت لقطع التيار أتوماتيكيا .
4. خراطيم المياه اللازمة للتبريد .
5. الدواسة المتحركة إلى أعلى وأسفل حتى يتلامس الفكان .
6. الكترودي اللحام

مدى اللحام :

جهاز التوقيت واختيار مدى الحرارة والفترة التى يسرى فيها تيار اللحام تسمى (مدى اللحام) فهذه المدة يجب أن تكون كافية لسريان التيار خلال الدائرة وإنتاج كمية من الحرارة كافية لعملية إنصهار المعدن . وفيما يلى جدول يبين مدى الحرارة المناسبة للأنواع المعدنية المختلفة .

سمك المعدن من قطعتين	كيلو فولت / أمبير	مدة اللحام (ثانية)
1.6مم	13	8
2مم	15	9
3مم	20	13
4مم	35	43

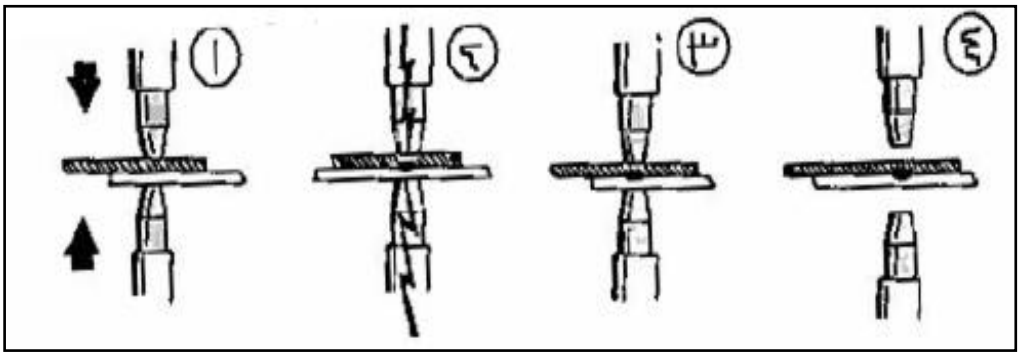
طريقة عمل ماكينة لحام البنطة:

1. تنظيف أو صنفرة المعدن .
2. توصيل التيار الكهربى وضبط عجلة الفولت حسب سمك قطعتى العمل.
3. ضبط سريان سائل التبريد لماكينة اللحام .
4. فحص وتنظيف وتعديل رؤوس أقطاب ماكينة اللحام .

مراحل اللحام بالبنطة:

1- وضع القطعتين بين اللألكترودين
2- ضبط زمن اللحام
3- الضغط علي الدواسة لأنجاز اللحام
4- فك اللألكترودين

والشكل الأتي يوضح هذه المراحل:



مراحل اللحام بالبنطة

القواعد اللازمة التى يجب مراعاتها عند العمل على ماكينة لحام النقطة :

1. لبس النظارة الواقية .
2. لبس القفازات الواقية من الحرارة .
3. عدم لمس أقطاب ماكينة اللحام.
4. المحافظة علي اللألكترودين.
5. الضبط المناسب لكل من زمن اللحام و وقيمة التيارالكهربي.

عيوب اللحام: Welding defects

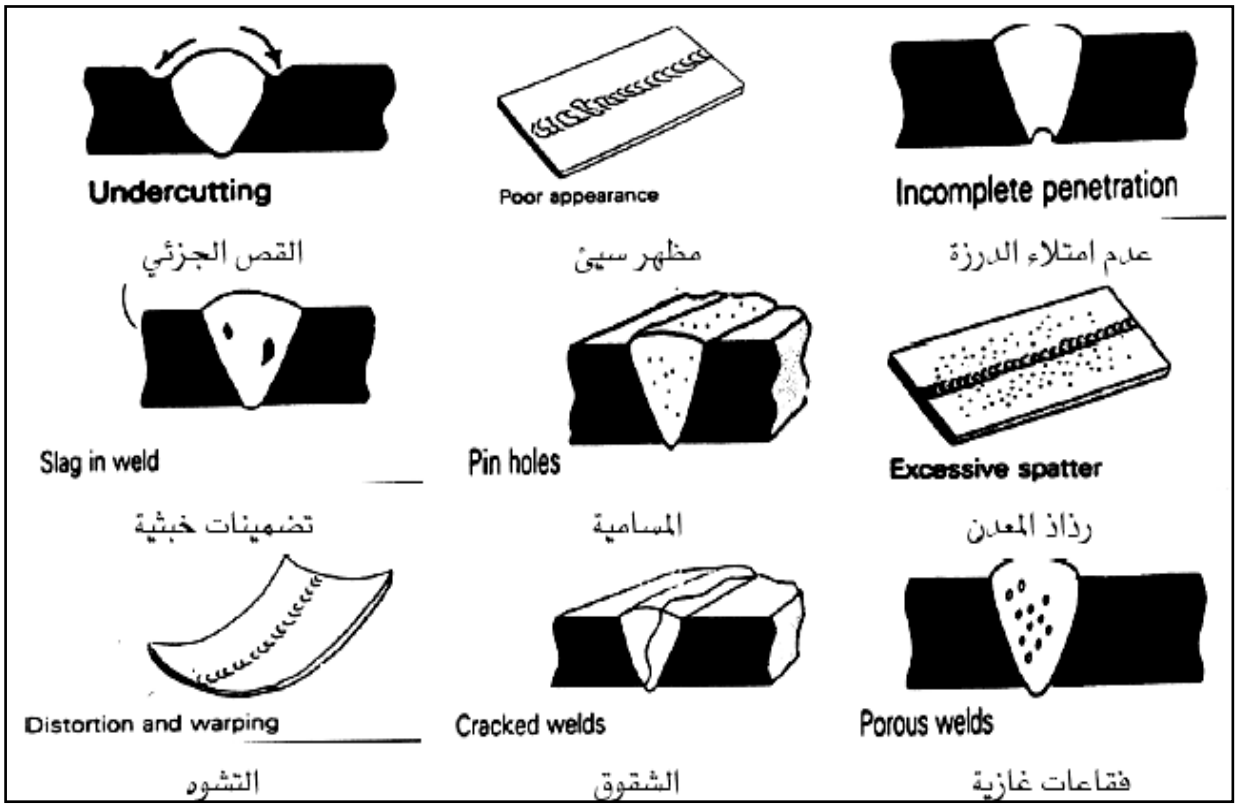
مسببات العيوب :

1. عدم مهارة العامل .
2. عدم حماية بركة اللحام .
3. عدم تنظيف بركة اللحام .
4. إستخدام لهب خاطىء .
5. تسليط اللهب لمدة طويلة .
6. إتساع منطقة التأثر الحرارى حول حوض اللحام بسبب تشتت اللهب .

أنواع العيوب :

1. التشقق ينتج عن إجهادات الإنكماش عند عدم إمكانية التشوه .
2. المسامية تنتج عن حبس غازات بمصهور الحوض .
3. التشوه ينتج عن إجهادات الإنكماش .
4. عدم إمتلاء بركة اللحام ينتج من عدم مهارة العامل أو تسرعه .
5. القطع الجزئى ينتج عن تسليط لهب الحرارة لمدة طويلة .
6. تطاير المعدن حول الدرزة وينتج عن عدم مهارة العامل أو الزيادة فى التسخين .
7. بروز الجذر ينتج عدم مهارة العامل .
8. فقدان الصلابة والصلادة ينتج عن كبر منطقة التأثر الحرارى بالأخص ما فوق500 درجة مئوية .
9. تضمينات خبثية من حبس أكاسيد أو أجزاء من مسحوق الحماية بمصهور الحوض .

والشكل التالي يوضح بعض عيوب اللحام :



بعض العيوب الشائعة للحام

إختبارات المعارف النظرية:

1) ضع دائرة حول الحرف الدال على الإجابة الصحيحة أوأكثر الإجابات صحة من العبارات الأتية:

1) التخطيط والشنكرة على سطح الحديد المستخدم في اللحام يتم بواسطة:
أ) المسطرة .
ب) القدم الصلب .
ج) شوكة العلام .
د) كل ماسبق .

2) الزاوية القائمة في مهنة اللحام تستخدم في:
أ) أختبار التعامد والأستواء .
ب) أختبار الأنحناء .
ج) أختبار التوازي .
د) أختبار الدوران .

3) تركب ..... علي فوهة بوري اللحام:
أ) الزاوية القائمة .
ب) مسطرة القياس .
ج) الفواني .
د) شوكة العلام.

4) من المهارات الأساسية لمهنة اللحام :
أ) التبنيط .
ب) الخرط .
ج) عمل وصلة ركنية .
د) كل من أ , ج .

5) زاوية العمل المناسبة فى اللحام المسطح بالقوس الكهربي هى :
أ) 30 درجة .
ب) 50 درجة .
ج) 90 درجة .

6) زاوية التقدم المناسبة فى اللحام المسطح بالقوس الكهربي هى:
أ) من 30 ~ 40 درجة .
ب) من 70 ~ 80 درجة .
ج) من 20 ~ 50 درجة .
د) من 10 ~ 20 درجة .

2) أكمل مايأتى بكلمات مناسبة مما بين القوسين:

1) **يستخدم وش اللحام فى** .....
(وقاية القدم – وقاية الصدر – وقاية الوجه) .

2) ..... **يستخدم في توصيل الشغلة بدائرة الكهرباء أثناء اللحام بالقوس الكهربي .**
(الماس – الزاوية القائمة – البنسة) .

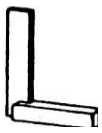
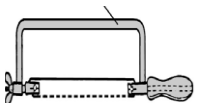
3) **من أنواع وصلات اللحام** .....
(الصاج الأسود – التناكبية – الأستانلس ستيل – كل ما سبق) .

4) **يتم الحصول علي لهب الأوكسي أستيلين بخلط غازي:**.....
(الميثان والأرجون– الأكسجين والأستيلين– الهليوم والأكسجين) .

5) **الرمز E في مواصفات ألكترود اللحام (E6013) يشير الى** .....
(قطر السلك – نوع اللحام – طول السلك) .

6) **الرقم 1 في مواصفات إلكترود اللحام (E6013) يشير الى** .....
(وضع اللحام- طول السلك - كل منهما) .

3) تعرف على العدد اليدوية المبينة بالرسم الأتي ثم أكتب الأسم والوظيفه :

(1) **(2)** **(3)** **(4)** **(5)**

1) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....

2) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....

3) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....

4) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....

5) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....

4) أكمل الجمل الأتية بالكلمة أو العبارة المناسبة :

1) أنواع التيار الكهربي المستخدم في اللحام بالقوس الكهربي هى: ..... , ...

2) نحصل علي الحرارة اللازمة للحام في لحام الغاز من .....

3) نحصل علي الحرارة اللازمة للحام في اللحام بالقوس الكهربي من .....

4) يستخدم شاكوش التنظيف فى إزالة ..... من علي خط اللحام .

5) من الطرق الشائعة في الكشف علي عيوب اللحام ..... , ...

6) أهم الماكينات المستخدمة فى ورشة اللحام هى:
1- ..... 2- .....

3- ..... 4- .....

5) ضع علامة (√) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارات الخاطئة :

1) يتم الكشف عن عيوب اللحام بإستخدام الموجات فوق الصوتية ( )

2) يستخدم سلك لحام مغلف في ماكينة اللحام بالبنطة ( )

3) يستخدم اللحام بالقوس الكهربى فى لحام الصفيح ( )

4) من الضرورى توصيل الأرضي (الماس) أثناء اللحام بالقوس الكهربى ( )

5) من أشهر أنواع اللهب المتعادل ( )

6) ليس من الضروري عزل بركة اللحام ( )

الإجابات النموذجية :

<table>
<tr><th>الرقم</th><th colspan="4">الإجابة</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="4">1- د ,2 - أ , 3- ج , 4 - أ , 5- ج , 6- ب</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="4">1- وقاية الوجه . 2- الماس .
3- التناكبية 4- الأكسجين والأستيلين.
5- نوع اللحام 6- وضع اللحام</td></tr>
<tr><td>3</td><td>الجزء</td><td>الأستخدام</td><td>الجزء</td><td>الأستخدام</td></tr>
<tr><td></td><td>1- شاكوش لحام</td><td>تنظيف البودرة</td><td>4- فرشة سلك</td><td>تنظيف خط اللحام</td></tr>
<tr><td></td><td>2- الزاوية الفائمة</td><td>أختبار التعامد</td><td>5- الملقط</td><td>مسك الملحومات</td></tr>
<tr><td></td><td>3- المنشار اليدوي</td><td>نشر المعادن</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">1- الثابت والمتردد</td><td colspan="2">2- أشغال الغازات</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">3- التفريغ الكهربي</td><td colspan="2">4- البودرة</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">5- أشعة X , الموجات فوق الصوتية
6) 1- ترنس اللحام 2- مجموعة لحام غاز
3- مقص ألى 4- ماكينة تجليخ</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="4">√ , × , √ , × , √ , ×</td></tr>
</table>

التدريبات العملية

1) التدريبات العملية للحام الغاز

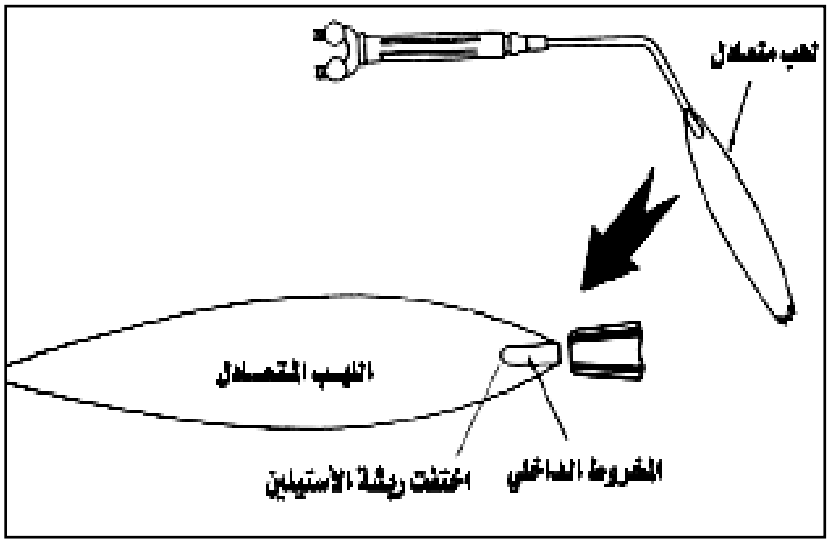
التمرين رقم (1) : طريقة ضبط إشعال بورى لحام الأكسى أستيلين على اللهب المتعادل

الهدف :

معرفة كيفية ضبط وتشغيل بوري اللحام بالغاز(الأكسي – أستيلين) على اللهب المتعادل.

العدد والمواد المستخدمة :

1. مجموعة لحام غاز(أكسي – أستيلين) كاملة بالملحقلت .
2. ولاعة شررية .
3. مهمات وقاية وأمان صناعي .



خطوات التنفيذ :

1. عاير منظم الأستيلين على ضغط 5 رطل/البوصة^2 .
2. عاير منظم ضغط الأكسجين على ضغط 25 رطل/البوصة^2 .
3. أفتح صمام الأستيلين بالبورى حوالى نصف دورة .
4. إشعل البورى فورا وأنت تمسك الولاعة الشررية على بعد حوالى 2.5 سم من طرف البورى .
5. دع صمام الأستيلين بالبورى مفتوحا حتى يتوقف ظهور الدخان ثم يصبح بين مقدمة طرف البورى وبداية اللهب فجوة تقدر بحوالى الربع .
6. خفض كمية غاز الأستيلين شيئا فشيئا حتى تعيد اللهب إلى مقدمة طرف البورى .
7. إستمر فى فتح صمام الأكسجين بالبورى حتى يظهر المخروط الداخلى ساطعا , ثم يختفى المخروط الأوسط (الذى يشبه الريشة) والحصول علي اللهب المتعادل .

8- أطفئ اللهب بقفل صمام الأستيلين ثم الأكسجين وضع البورى في مكانه المخصص.

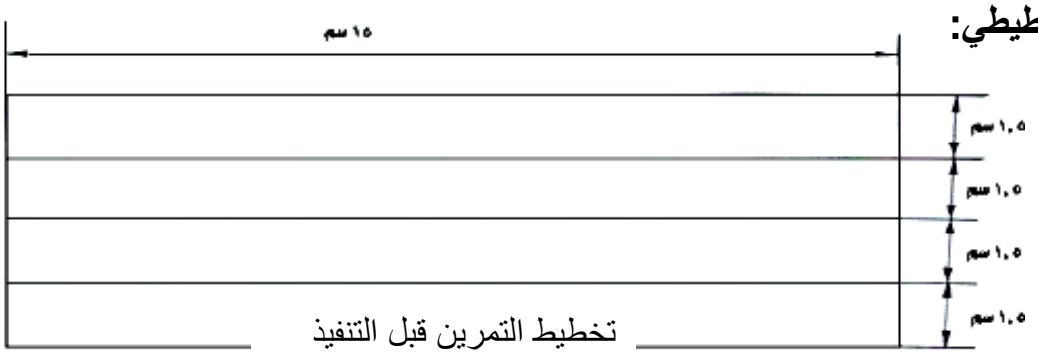
التمرين رقم (2) اللحام بلهب الأوكسى أستيلين بدون سلك لحام

الهدف :
معرفة كيفية عمل خطوط لحام بدون سلك علي شريحة من الصلب الطري في وضع مستوِ.
الخامات المستخدمة :
شريحة من الصلب الطري بمقاس 60 × 150 مم , سمك 2 مم .

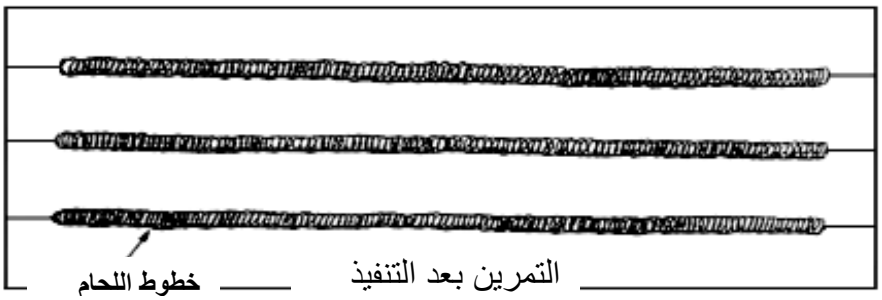
العدد المستخدمة :

1- قدم صلب	2- مجموعة لحام غاز كاملة	3- فرشة سلك
4- مطرقة	5- زرادية مفصلية	6- مهمات وقاية

الرسم التخطيطي:

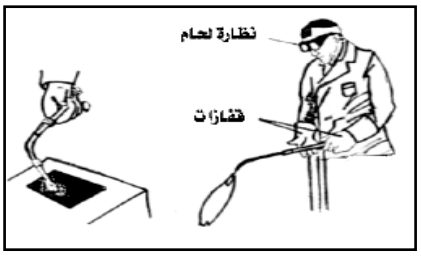


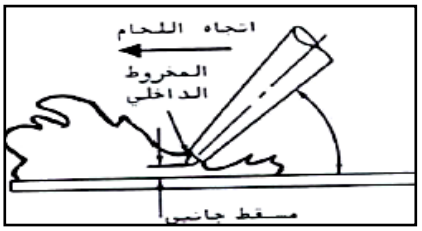
تخطيط التمرين قبل التنفيذ



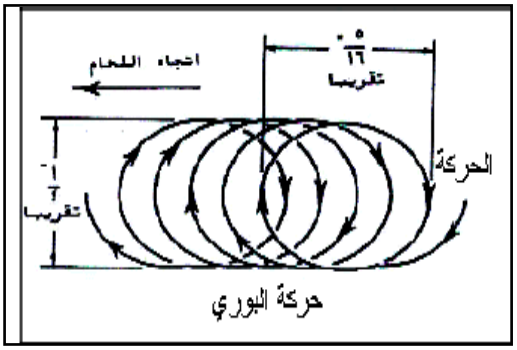
التمرين بعد التنفيذ

خطوات التنفيذ :





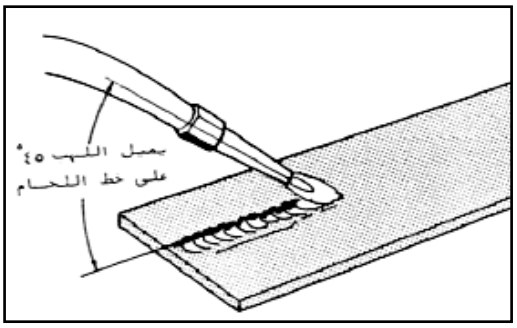
1. طبق قواعد السلامة أثناء العمل .
2. ضع الشريحة علي طاولة اللحام وشنكرها حسب الرسم الموضح.
3. أشعل البوري وأضبطه علي اللهب المتعادل.
4. أمسك البوري بحيث يكون اللهب بأتجاه خط اللحام (لحام أمامى).
5. أجعل البوري علي بعد نصف بوصة من حافة الشريحة ومائلا 45 درجة علي سطحها.
6. أجعل مخروط اللهب الداخلي فوق الشريحة



حركة البوري

حوالي (من 1.5 ألى 3 مم) وأجعله في هذا الموضع حتى يبدأ المعدن في الأنصهار علي شكل بؤرة قطرها حوالى :(من 6 ألى 10 مم).

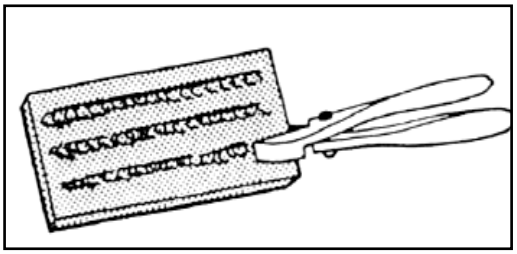
7. حرك البوري حركة بيضاوية متداخلة وتحرك به في نفس الوقت الى الأمام بسرعة منتظمة للمحافظة علي بؤرة اللحام بنفس القطر .



8. أستمر فى اللحام على طول الخط مع المحافظة على:
   - نفس إرتفاع البوري
   - نفس قطر بؤرة اللحام
   - نفس البعد عن حافة الشريحة
   - نفس عرض خط اللحام

ملحوظة : المحافظة على العوامل السابقة هي التى تؤدي الى تحسين جودة خط اللحام.

9. أطفئ اللهب بقفل صمام الأستيلين ثم الأكسجين وضع البورى في مكانه المخصص.



10. أمسك الشريحة بالزرادية ثم أغمسها في الماء لتبريدها.
11. نظف خط اللحام بالفرشاة السلك ثم أفحص جودة اللحام.
12. كرر الخطوات السابقة لإنجاز الخطوط الأخرى.
13. دع مدربك يراجع عملك.
14. أعد العدد والمواد الى أماكنها ثم نظف مكان العمل.

2) التمارين العملية بالقوس الكهربي

التمرين رقم (1) : طريقة ضبط وتشغيل ماكينة اللحام بالقوس الكهربي (ترنس اللحام) بالتيار المتردد

الهدف :

معرفة كيفية ضبط وتشغيل ماكينة اللحام بالقوس الكهربي (ترنس اللحام) بالتيار المتردد.

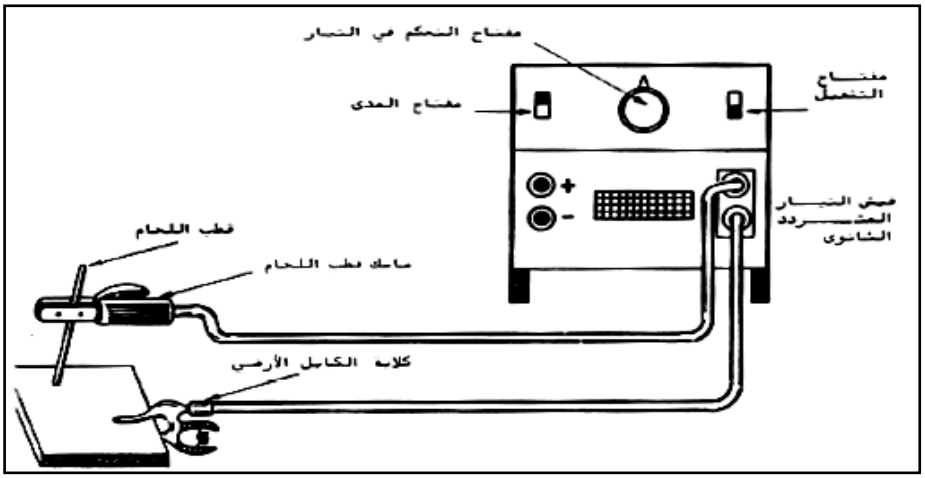
الخامات المستخدمة :

4. شريحة من الصلب الطري بمقاس 60 × 150 مم , سمك 5 مم .
5. سلك لحام 3.2 مم (E6012)

العدد المستخدمة :

1- كابينة لحام قوس كهربي (AC/DC) مجهزة بالطاولة و الماكينة والملحقات .
2- فرشة سلك . 4- شاكوش تنظيف الخبث .
5- زرادية مفصلية . 6- مهمات وقاية وأمان صناعي .

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :

1. طبق قواعد السلامة أثناء العمل .
2. ضع الشريحة علي طاولة اللحام مع توصيل الأرضي للطاولة .

ملحوظة :

يكون اللحام بالتيار المتردد أسرع منه بالتيار المستمر لأنه يمكن معه إستخدام تيار أعلى وأقطاب أكبر , ويعطى قوس التيار المتردد نفاذية جيدة , كما يمكن التحكم فيه عند البدايه , ويتناسب لحام تيار المتردد أكثر فى لحام الصلب السميك وفى لحام الصلب الدقيق .

3. تأكد من توصيل كابل الكهرباء والكابل الأرضى فى موضع التيار المتردد .
4. ركب سلك اللحام فى الماسك (البنسة) .
5. شغل مفتاح التيار الرئيسى مع ضبط مفتاح التحكم فى التيار على التيار المطلوب (125 أمبير).

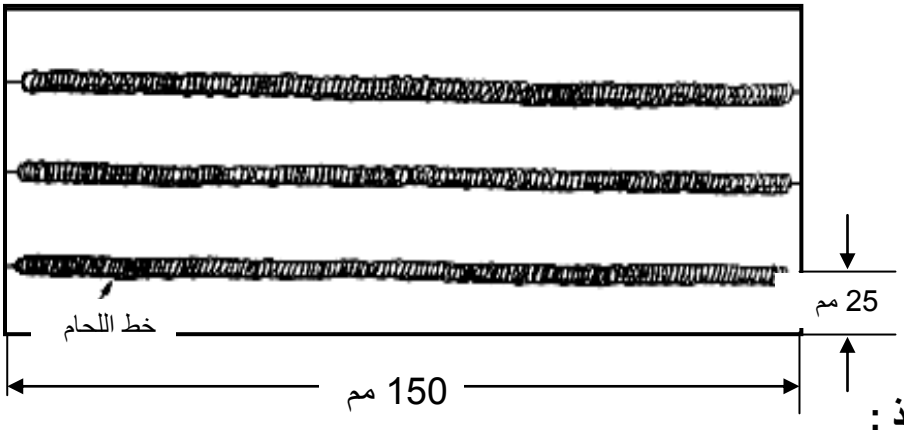
تحذير : قبل البدء بعملية اللحام يجب إرتداء ملابس اللحام الواقية المناسبة وتوفير قناع الوجه علما بأن الأهمال فى هذا يؤدى إلى إصابات صحية خطيرة .

6. قرب قطب اللحام إلى الشغلة وحاول مسها به مسا خاطفا .
7. عاود معايرة مفتاح التحكم فى التيار إذا لزم الأمر حتى تحقق عملية اللحام الصحيحة .
8. كرر ماسبق حتي تثق في تشغيل الماكينة وقدح القوس الكهربي .
9. أفصل ماكينة اللحام وأفصل التيار الكهربي .
10. أعد العدد والمواد إلى أماكنها ثم نظف مكان عملك .

التمرين رقم (2) : عمل 3 خطوط لحام إنصهارية مستقيمة بالقوس الكهربي علي قطعة من الصلب الطري في الوضع المسطح

الهدف :
معرفة كيفية عمل خطوط لحام مستقيمة علي قطعة من الطلب الطري في الوضع المسطح باللحام بالقوس الكهربي.
الخامات المستخدمة : (نفس خامات التمرين الأول)

العدد المستخدمة :
1- كابينة لحام قوس كهربي (AC/DC) مجهزة بالطاولة و الماكينة والملحقات .
2- فرشة سلك . 3- شاكوش تنظيف الخبث . 4- مطرقة حديد .
5- زرادية مفصلية . 6- مهمات وقاية وآمان صناعي . 7- زنبة علام .
8- أجنة تنظيف . 9- ملقط . 10- شوكة علام .
الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :
1. طبق قواعد السلامة أثناء العمل .
2. قم بأعداد وتجهيز قطعة العمل بتنظيفها من الصدأ وتخطيطها بشوكة العلام .
3. قم بالتزنيب علي الخطوط المطلوبة.
4. تأكد من التوصيلات ثم أضبط الماكينة علي التيار المناسب لوضع اللحام وسمك المعدن.
5. ركب سلك اللحام فى الماسك (البنسة).

تحذير : قبل البدء بعملية اللحام يجب إرتداء ملابس اللحام الواقية المناسبة وتوفير قناع الوجه علما بأن الأهمال فى هذا يؤدى إلى إصابات صحية خطيرة .
6. شغل الماكينة وأبدأ في عمل خطوط لحام مستقيمة في الوضع المسطح , مع ضبط زاوية العمل علي 90° وزاوية التقدم (70- 80°) .
7. كرر ماسبق لعمل 3 خطوط كما هو موضح بالرسم.
8. أفصل ماكينة اللحام وأفصل التيار الكهربي.
9. قم بتبريد وتنظيف قطعة العمل وتسليمها للمدرب للتقييم.
10. أعد العدد والمواد إلى أماكنها ثم نظف مكان عملك.

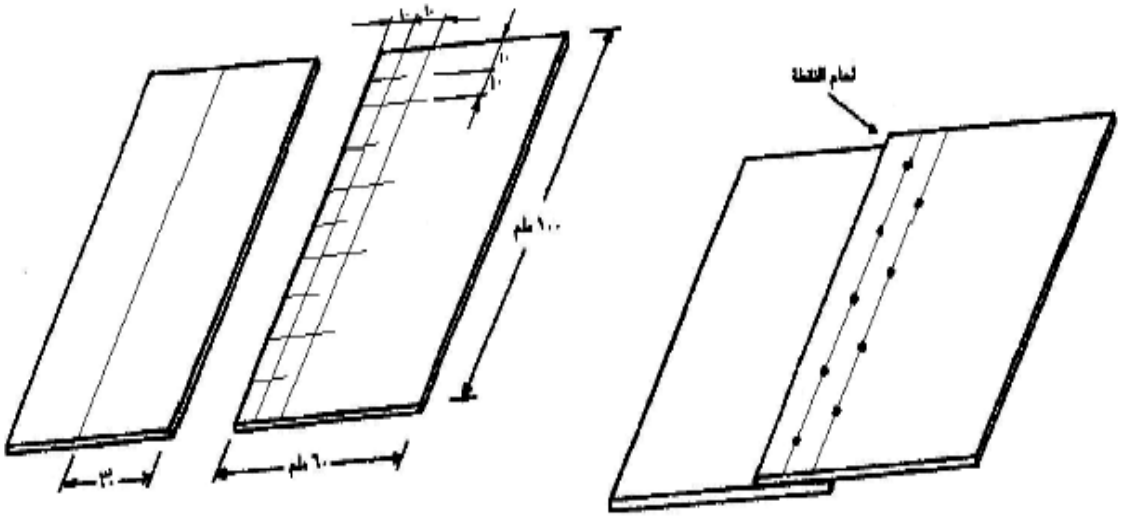
التمرين رقم (3) : وصل لوحين بواسطة لحام البنطة

الهدف :
معرفة كيفية وصل قطعتين من الحديد الأسود بواسطة ماكينة لحام النقطة.

الخامات المستخدمة :
صاج حديد أسود 100×60×1مم .

العدد المستخدمة :
1. قدم صلب .
2. شوكة علام .
3. صنفرة ناعمة.
4. ماكينة لحام بنطة .

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :

1. طبق قواعد السلامة أثناء العمل .
2. نظف مواضع اللحام فى قطعتى الصاج بواسطة الصنفرة .
3. شنكر قطعتى العمل حسب الرسم الموضح .
4. اضبط مفاتيح التشغيل (الحرارة - الزمن) حسب سمك المعدن .
5. ثبت قطعتى العمل مع بعضهما حسب خطوط الشنكرة .
6. ضع قطعتى العمل بعد تثبيتها بين قطبى (إلكترودي) ماكينة اللحام .
7. اضغط على دواسة الماكينة بالقدم حتي عملية اللحام .
8. كرر العمل فى النقاط المتبقية حتى تتماسك القطعتان مع بعضهما تماما .
9. نظف موقع العمل بعد الأنتهاء من العمل .