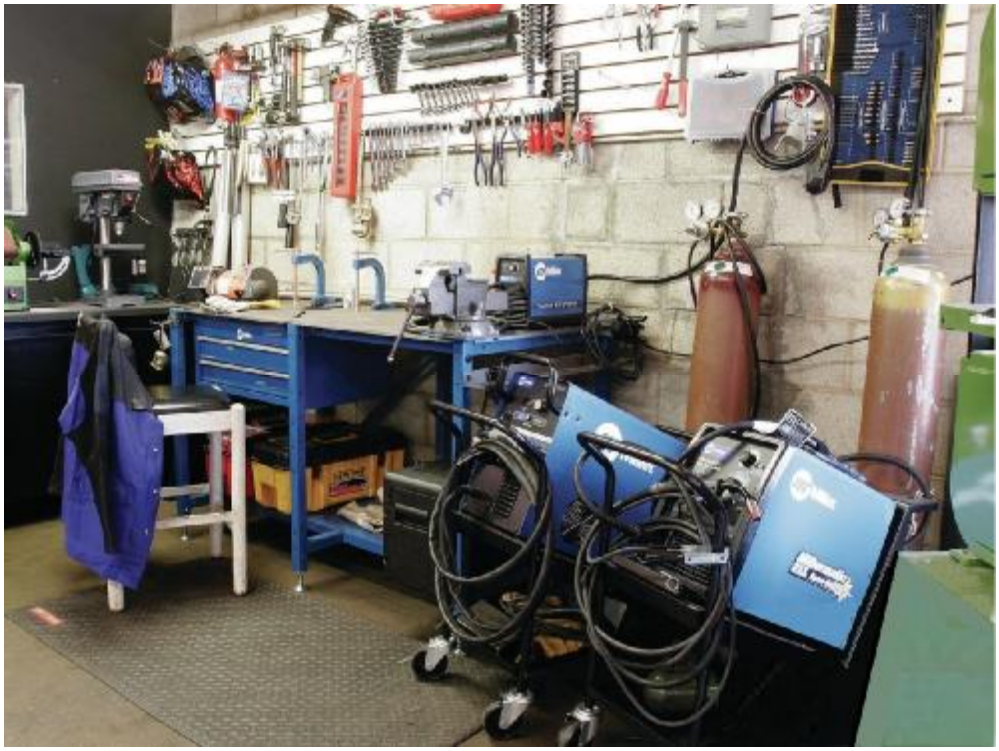
مهنة لحام المعادن (Metals Welding)

الصف الاول



الوحدة الرابعة

عمليات اساسية لمهنة اللحام وضبط معدات اللحام

Basic welding operations

العام التدريبي (2019 / 2020)

الفهرس

العدد والآلات الأساسية بالورش ٤
١- استخدام العدد والأدوات اليدوية للورش الميكانيكية Workshop tools exploring ١٥
عمليات النشر الآلي (الترددي والديسك) ٣٧
٢- القطع بالمنشار الآلي..... ٣٨
عمليات الشنكرة والعلام ٥٥
٣- عملية الشنكرة والعلام و الادوات الازمة Marking-out ٥٧
عمليات النشر اليدوي ٧٢
٤- عمليات القطع بالمنشار اليدوي بزوايا مختلفة ٧٣
عمليات البرادة.....Error! Bookmark not defined.
٥- تنفيذ برادة مستوية ودائرية ..... Error! Bookmark not defined.
عمليات القشط Shaping..... Error! Bookmark not defined.
٦- ضبط وتجهيز المقشطة وفتح المجاري ..... Error! Bookmark not defined.
عمليات الثقب Drilling process..... Error! Bookmark not defined.
٧- عملية الثقب Drilling process ..... Error! Bookmark not defined.
عمليات التنعيم والتخويش.....Error! Bookmark not defined.
٨- عملية التنعيم والتخويش Reaming and countersign processes . Error! Bookmark not defined.
عمليات القلووظة Threading.....Error! Bookmark not defined.
٩- القلوظة اليدوية Hand threading..... Error! Bookmark not defined.
عمليات التجليخ Grinding process.....**٨٦**
١٠- عملية التجليخ Grinding process ..... Error! Bookmark not defined.
١١- عمل المساكة الضاغطة Solid clamp ١١٣

المقدمة

العمليات الأساسية التي يجب ان يتدرب عليها فني اللحام تعتمد في الأساس على عمليات التشغيل والضبط اليدوي للمعدات ولا يمكن الاستغناء عنها مهما تطورت تكنولوجيا اللحام. فيتم عادة اثناء تنفيذ مشغولات اللحام القطع بالمنشار الآلي للمشغولات وقطع المعادن أو يتم القطع بالمنشار اليدوي والذي يستعمل بكثرة في الورش الصغيرة وفي أماكن ومشغولات اللحام التي يصعب فيها تنفيذ النشر الميكانيكي. وكذلك من العمليات الأساسية في اللحام هي عمليات الشنكرة والعلام والتي يتم فيها تحديد أماكن اللحام أو قطع المشغولات ليتم لحامها في أماكن محددة، حيث يتم رسم خطوط الأحرف وزوايا القطع وأماكن اللحام قبل تنفيذ عمليات اللحام. وعند إزالة أجزاء زائدة من المعدن من أي سطح لقطعة العمل، فإنه لابد أن يعرف الفني أيضاً مقدار المعدن اللازم إزالته من كل سطح أثناء عمليات التشغيل للوصول إلى الأبعاد المطلوبة، ومن هنا تتضح أهمية عملية الشنكرة (العلام) لقطعة الخامة تمهيداً لعمليات تشغيلها لتصبح منتجاً. كما يتم استخدام ماكينات التجليخ الثابتة أو الصاروخ المتحرك لتجهيز حواف المشغولات أو لتشطيب سطح اللحام بعد الانتهاء من تنفيذه. كما يجب التدريب الجيد على ضبط وتجهيز معدات اللحام بالأكسي اسيتلين و ماكينات اللحام بالقوس الكهربي قبل البدء في عمليات اللحام. كل هذه العمليات من الأمور الأساسية التي يستخدمها العاملون في مهنة اللحام لأنها من اساسيات لحام المعادن التي يجب اتقانها.

السلامة أولاً SAFETY FIRST

يمكن أن تكون معدات وماكينات وعمليات اللحام آمنة فقط إذا كان المشـــغل على علم بالأخطار التي تطوي عليها. يجب أن يبقى تركيز المشـــغل دائمًا على عمله في اثناء العمل ســـواء الورشـــة أو موقع العمل أو أي مكان لتجنب الحوادث. ويجب تطوير عادات العمل الآمنة في استخدام أدوات الصحة والسلامة المهنية والأجهزة الواقية. معايير السلامة ما هي الا توجيهات لمساعدتك على القضاء على الممارسات والإجراءات الغير آمنة.

الاحتياطات الواجب إتباعها في الورشة

الاحتياطات الواجب إتباعها في ورشة اللحام باللهب الأكسي اسيتلين

- الالتزام بإجراءات وإرشادات السلامة والأمان.

شكل : أدوات السلامة الشخصية Personal Protective Equipment

- ارتداء الملابس الخاصة بالعمل مثل الأفرول (العفريته) الغير قابل للاشتعال **Protective Suit** بحيث تكون غير فضفاضة وخصوصا الأكمام.

شكل : الأفرول.

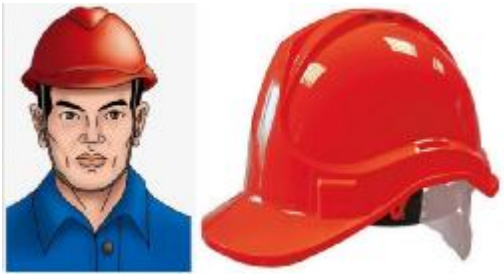
- عدم لبس الساعات والخواتم والاساور اثناء العمل.
- يجب ارتداء النظارة الواقية Protective Glass الخاصة باللحام اثناء تنفيذ عمليات اللحام لحماية العين من وتطاير الشرر أو من شدة اللهب أثناء عملية اللحام الناتج من اللحام.

شكل : النظارة الواقية.

- لا يسمح بأداء اللحام باللهب الغير المدربين على استعماله وتحت إشراف مدربيهم.
- وضع لافتة على معدات اللحام التالفة مكتوب عليها (غير جاهزة للعمل توضح أن هذه المعدات معطلة ولا يجوز العمل بها).
- التأكد من إن وصلات خراطيم الأسطوانات سليمة ١٠٠%
- لبس حذاء السلامة والأمان **Safety Shoes** لحماية القدمين ومنع التزحلق.

شكل : حذاء الأمان.

- يجب ارتداء الخوذة Helmet لحماية الرأس من أيه أشياء قد تسقط عليها اثناء العمل.



شكل : الخوذة.

- يجب ارتداء سدادات الأذن Hearing Protection Tool لحماية الأذن من الأصوات العالية داخل الورشة أو المصنع.

شكل : سماعة الأذن.

- إتباع النظام والدقة في العمل.
- يجب ارتداء القفازات Gloves لحماية الأيدي من الإصابات.

شكل : القفاز

- يجب ارتداء الكمامات **Breathing Mask** على الأنف عند تنفيذ اعمال اللحام لحماية الجهاز التنفسي من غازات الأدخنة الضارة.

شكل: الكمامة

- يجب عدم حمل الأشياء الثقيلة حتى لا تتأذى فقرات الظهر

شكل رقم ١: الطرق الصحيحة لرفع أي حمل عن الأرض

- يجب اتخاذ الوضعية المناسبة عند تنفيذ الأعمال، مثل ثني الجسم أو الجلوس حتى لا تتأذى فقرات الظهر.
- يجب تصفية وتنظيف سطح القطع الحديدية من الأكاسيد والزيوت لضمان وصلة لحام خالية من العيوب
- التركيز والانتباه أثناء تنفيذ عمليات اللحام.
- اعتماد وسائل السلامة المساعدة عند العمل في المناطق المرتفعة (حزام الأمان).

شكل .... أهمية حزام الأمان عند العمل في الأماكن المرتفعة

- حفظ المواد الخطرة وسريعة الاشتعال في أماكن أمنة بعيدا عن مناطق اللحام
- يجب تنظيف المعدات من الشوائب أو الترسبات أو الرائش والأوساخ بعد الانتهاء من العمل عليها.
- التأكد من سلامة منظم أسطوانات الاكسجين والأستيلين قبل وبعد الاستعمال.
- إتباع الطريقة الصحيحة عند استعمال ماكينة اللحام.
- يجب مراعاة التهوية الكافية في أماكن اللحام حتى لايصاب القائمين عليها بالأختناق

شكل ..... قواعد السلامة في عمليات اللحام

- يجب مراعاة عدم وضع اسطوانات الأكسجين بالقرب من أي مصدر حراري أو تحت تأثير حرارة الشمس تفاديا لتمدد الغاز وحتى يمكن تلافي أي أخطار.
- يجب مراعاة عدم وضع أي زيت أو شحم على أجزاء صمام الاسطوانات.
- تعامل مع زملائك ومع المدربين بجدية والتزام وروح الفريق وحسن التعامل مع الجميع.
- التزم بالطرق الصحيحة في استخدام العدد والآلات حسب إرشادات المدرب للحفاظ على دقتها وسلامتها.
- حافظ على تنظيم وترتيب العدد وأدوات العمل في مكان آمن حتى لا تتعرض الى التلف.
- تنظيف الأدوات والمكان بعد الانتهاء من العمل
- يجب عدم استعمال العدد التالفة حتى لا تتعرض انت أو زملائك للإصابة.
- التأكد من سلامة الأدوات قبل وبعد الاستعمال.
- إتباع الطريقة السليمة في استخدام العدد واستعمالها في الأغراض المخصصة لها.
- اجراء صيانة دورية على المعدات باستمرار.
- يجب توفر صندوق اسعافات أولية وطفاية حريق بمكان العمل أو بالورشة
- يجب التأكد من توافر طفايات حريق خصوصا عند اجراء عمليات لحام او قطع بواسطة اللهب.

إجراءات السلامة والتحزيرات

١- المخاطر الصحية

يؤثر غاز الأستيلين على الصحة عند استنشاقه. وقد يسبب الدوار وعدم الاتزان وكذلك فقدان الوعي. والتعرض لهذا الغاز بدرجة كبيرة يقلل من كمية الأكسجين في الهواء وقد يسبب الاختناق والموت.

٢- قابلية الاشتعال والتفاعل الكيميائي

غاز الأستيلين قابل للاشتعال بدرجة كبيرة ومادة كيميائية متفاعلة. عرضة لخطر الانفجار والحريق. تتفاعل على نحو متفجر مع المعادن الثقيلة وأملاحها والعوامل المؤكسدة والأوزون والأكسجين.

٣- التخزين

يجب تخزين غاز الأستيلين تحت ضغط وإضافة مادة كيميائية لحفظ خصائصها وذلك في مكان بارد وجيد التهوية بعيداً عن الحرارة أو الشرر أو اللهب. يحظر استخدام مصادر الإشعال في مكان استخدام الأستيلين أو حمل هذه المصادر أو تخزينها معها. يجب ربط نظام الأنابيب كهربائياً وتوصيله بالأرضي أينما تم استخدام غاز الأستيلين أو التعامل معه أو تخزينه أو استخدام معدات كهربائية وتجهيزات مقاومة للانفجار. لا تستخدم إلا الأدوات والمعدات غير المحدثة للشرر خاصة عند فتح أسطوانة غاز الأستيلين وإغلاقها. يحظر استخدام مصادر الإشعال في مكان استخدام الأستيلين أو حمل هذه المصادر أو تخزينها معها.

٤- النقل : يتم نقل يتم نقل غاز الاسيتلين في أسطوانات.

٥- التسرب : يجب إخلاء المنطقة الخطرة! استشر خبير! التهوية (حماية شخصية إضافية: جهاز التنفس الذاتي)

٦- الاستنشاق غاز الاسيتلين

نقل الشخص بعيداً عن منطقة تعرضه للغاز، والبدء بمساعدته على التنفس في حالة توقف التنفس. الإسعافات الأولية ملامسة العين أو الجلد: تجنب ملامسة الأستيلين للجلد. فوراً اغسل بكمية وفيرة من الماء لمدة لا تقل عن ١٥دقيقة. استبعد الملابس الملوثة فوراً واغسل المنطقة المصابة بكمية وفيرة من الماء .الإشعال :لا ينطبق.

إجراءات يجب تنفيذها قبل عملية اللحام مباشرة

قبل المباشرة بعملية اللحام

١- أبعاد المواد القابلة للاشتعال جميعها عن منطقة اللحام.

٢- تأكد من توافر وصلاحيات طفايات الحريق.

٣- وفر عناصر التهوية في مكان اللحام بحيث لا تسمح لتجمع الغازاتنظراً الانبثاق غازات بسبب عملية اللحام.

٤- وضع اسطوانات الغازات في مكان مناسب يسهل الوصول إليه ويجب أبعادها عن مكان انبعاث الحرارة مثل المشعات الحرارية والأفران وغيرها.

٥- يجب أن تفتح الاسطوانات عن طريق المنظمات وبحسب الضغط المطلوب وبشكل تدريجي.

٦- التأكد من عدم التنفيس في اسطوانات غاز الأوكسجين واسطوانات غاز الأستيلين ويجب تجنب استخدام اللهب مثل الولاعة أو عود كبريت وفي حالة وجود تنفيس يجب إخراج الاسطوانة إلى الخارج وأبعاد ها عن مصدر الحرارة.

٧- ارتداء ملابس الوقاية اللازمة قبل المباشرة لعمليات اللحام مثل النظارات الواقية لحماية العين من الحرارة والتوهج والقطع المعدنية الحامية المتطايرة من اللحام، وكمام الغاز الذي يحول دون استنشاق الغازات السامة المنبعثة بسبب عمليات اللحام إضافة إلى ذلك يجب أن تكون ملابس الوقاية مثل واقية الصدر والرجلين و واقية البطن والأكمام مصنوعة من الجلد وخالية من الزيوت والشحوم القابلة للاشتعال. شكل رقم(٨٦).

الشكل رقم ٨٦: أدوات الحماية الشخصية

أدوات السلامة الواجب توافرها داخل الورشة

وهى الأدوات الواجب توافرها داخل ورشة العمل و التى توفر جميع عوامل السلامة من الحرائق ، حيث يتم تزويد ورش العمل بأجهزة الإنذار و الإطفاء و الخروج من موقع العمل بأمان. و من أهم أدوات السلامة الأساسية الواجب توافرها داخل مكان العمل الأتى ؛

١- حقيبة الإسعافات الأولية first Aid Kit :

يوضح شكل ١-٩ حقيبة الإسعافات الأولية وهى حقيبة تحتوى على المواد الضرورية للإسعافات الأولية كالقطن و اللصق الطبى و البيتادين والمواد المطهرة للجروح و غيرها من المواد اللازمة لحالات الطوارىء.

شكل ١-٩ : حقيبة الإسعافات الأولية.

٢- طفايات الحريق Fire Extinguisher :

يوضح شكل ١-١٠ طفايات الحريق و هى متعددة الأغراض و الأشكال و يجب توفرها فى الورشة للمساهمة فى التعامل مع البدايات الأولى للحريق و إخمادها سريعاً ، و تزيد أهميتها فى الأماكن التى يكون احتمال حدوث الحرائق فيها كبيراً.

شكل ١-١٠: طفايات الحريق.

٣- اللوحات الإرشادية :

يوضح شكل ١-١١ مجموعة من اللوحات الإرشادية و التى يجب أن تتواجد داخل الورشة أو موقع العمل لتحديد أماكن الخروج و إلزام العامل بارتداء الملابس الواقية و علامات منع التدخين و أماكن تواجد حقيبة

الإسعافات الأولية وغيرها من اللوح الإرشادية الواجب تواجدها لتوجيه العامل داخل مكان العمل للحفاظ على سلامته وسلامة مكان العمل.

شكل ١-١١: بعض اللوح الإرشادية.

تعليمات السلامة الخاصة بالحرائق

أ- يجب منع بدء اشتعال الحريق بأبعاد المواد القابلة للاشتعال والمواد السريعة الانفجار.

ب- تأمين وسائل الإطفاء الفوري للحرائق، مثل طفاية الحريق.

ج - اتباع أساليب الإخلاء المنظم من مناطق العمل بوضع مخارج للطوارئ.

د - استعمال طفاية الحريق المناسبة، أي أن لكل حريق نوع خاص من الطفايات فمثلا:

محروقات المواد الكهربائية الطفاية المناسبة لها هي من نوع ثاني أوكسيد الكربون.

هـ – فحص طفاية الحريق بشكل دوري، (شهريًا - سنويًا).

أنواع طفايات الحريق

طفاية رغوية: تستخدم في إطفاء المواد الصلبة مثل الورق والمطاط والخشب موضحة فى شكل رقم	طفاية ثاني أوكسيد الكربون: تستخدم لإطفاء حرائق المواد السائلة مثل الزيوت والشحوم كما تستخدم للمحروقات الكهربائية مثل المواد الكهربائية والمحركات موضحة فى شكل رقم .....
شكل رقم ٣: طفاية رغوية	شكل رقم ٤: طفاية ثاني أوكسيد الكربون

طفاية الماء المضغوط: تستخدم في إطفاء المواد الصلبة مثل الورق والبلاستيك والخشب موضحة فى شكل رقم	طفاية مواد كيماوية جافة (بودرة): تستخدم للمعادن القابلة للاحتراق بسهولة مثل الرصاص والزنك، وتستخدم للمحروقات الكهربائية موضحة فى شكل رقم .....
شكل رقم ٥: طفاية الماء المضغوط	شكل رقم ٦: طفاية بودرة جافة

العدد والآلات ورش اللحام

Welding tools

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

أهداف

التعرف على العدد وأدوات الورش اليدوية الأساسية

متطلبات التدريب

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

جدول رقم ١

المعارف المرتبطة بالتدريب

العدد اليدوية تتواجد بأنواع مختلفة في الورش للمساعدة في انجاز المشغولات و عمل بعض العمليات اليدوية البسيطة مثل ثني اطراف المعادن أو فك بعض المسامير باستخدام المفكات أو ربط المسامير السداسية او اطقم الآلنكيهات Allen Key للمسامير ذات الرأس الغاطس و يتم وضع العدد اليدوية في

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

شكل رقم ١: صندوق ادراج العدة

١- المطرقة (الجاكوش) Hummer

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

شكل رقم ٢: الشاكوش الصلب

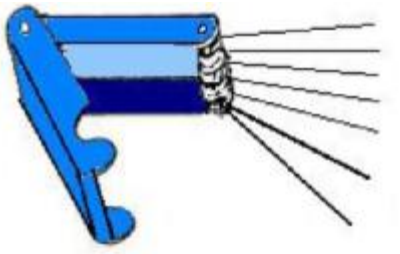
٢- المطرقة الكاوتش (الدقماق) Rubber hummer (Mallet)

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

شكل رقم ٣: المطرقة المرنة (الدقماق Mallet)

٣- ابر تنظيف الفونيه Nozzel Cleaner

تستعمل في تنظيف الفنية بوري اللحام بالأكسي اسيتلين من المعدن الملتصقة به اثناء اللحام والتي تسبب في تغيير شكل الهب وأحيانا خنق الغاز وتاتي بمقاسات مختلفة لتناسب مقاسات الفنية. ولا ينبغي حك الفنية بالطوب الحراري او أسطح الشغلة لكي لاتتعرض الفنية الى التلف.



شكل ..... ابر تنظيف الفونية

٤- فرشاة التنظيف (فرشة سلك) Wire Brush :

وهي فرشة من أسلاك الحديد كما هو مبين في شكل ..... وتستعمل لتنظيف خط اللحام وإزالة الصدأ من المعدن قبل اجراء عملية اللحام

شكل ..... فرشاة التنظيف

٥- الملقط Tweezer:

يستخدم لمسك الشغلة ويكون ذو ذراع طويل وفكه في حالة جيدة مبططة من الأمام كما هو مبين في شكل .....

شكل ... ملقط مسك المشغولات

٦- الاجنة Chisel Set

تستخدم الاجنة في قطع الواح الصاج ذات السمك اقل من ٣ مم. وتتراوح باحجام مختلفة كما هو مبين في شكل .....

شكل رقم ٤: مجموعة من الأجنات

٧- مجموعة السنابك وذنب العلام

تستخدم شوك العلام المبينة في شكل ..... لتحديد خطوط وأماكن اللحام أو تحديد أماكن التي يجب قطعها في المشغولات

شكل رقم ٥: سنبك وشوكة العلام

٨- المتر Tape

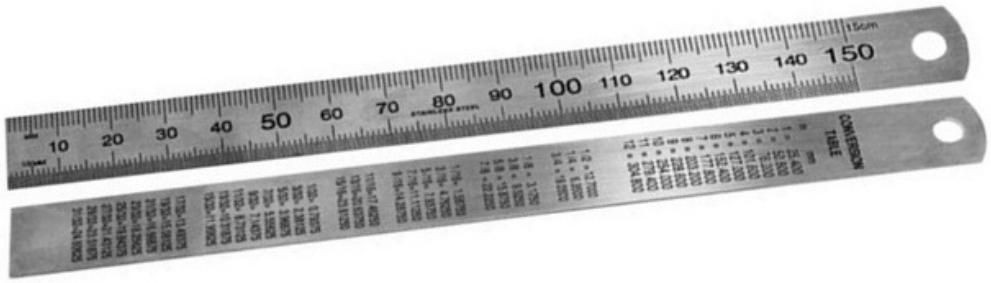
يستخدم المتر الشريطي كالمبين في شكل رقم ٦ لقياس الأجسام الطويلة كالمواسير القضبان الحديدية ويستخدم بكثرة في اعمال الصاج والألواح المعدنية وصناعة الأثاث المعدني واعمال الألوميتال وتمديدات شبكات المواسير.

شكل رقم ٦: متر القياس الطولي tape

يكون تدريج المتر طبقا لأحد النظامين النظام الدولي أو النظام الإنجليزي، وحدة الأطوال في النظام الدولي هي المتر والذي يقسم الى سنتيمتر ومليمتر كما هو مبين في شكل رقم ٦، وفي النظام الإنجليزي يكون التدريج مقسما بالبوصة inch والقدم Feet والقدم يساوي ١٢ بوصة.

٩- مسطرة (قدم) الصلب Steel Ruler

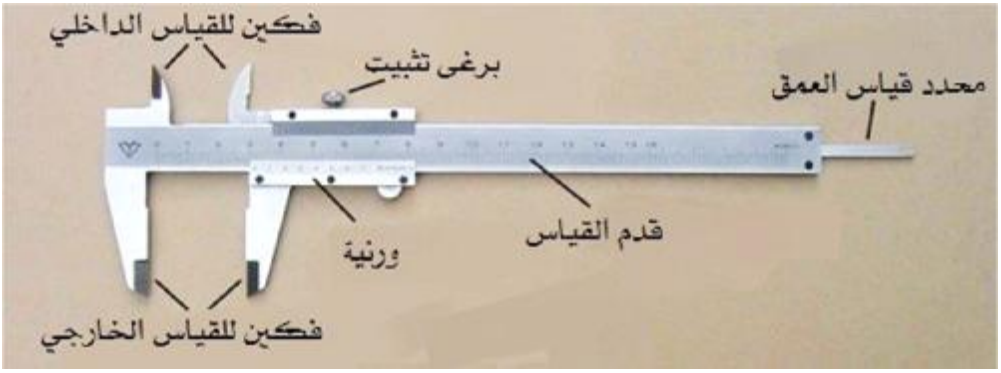
وهى من أشهر أدوات القياس التي تستخدم لقياس ومراجعة أبعاد قطع العمل قبل وبعد عمليات التشغيل، ويصنع هيكل هذه المسطرة من الصلب المقاوم للصدأ والإنكماش لضمان دقة القياس والتكيف مع بيئة العمل التي تحوى العديد من السوائل كالماء والزيت وسوائل التبريد.....إلخ، وتصل حساسية القياس بهذه المسطرة إلى 0.5، ويوجد من العديد من المقاسات ويصل طولها إلى ٦٠ سم وتكون عادةً مدرة من الجانبين حيث يوجد التدريج المتري على جانب "مم" وعلى الجانب الأخر يوجد التدريج الإنجليزي "البوصة" ويوضح شكل رقم ٧ مسطرة الصلب. ويجب مراعاة أن تستخدم هذه المسطرة لقياس المقاسات الكبيرة وليس الأبعاد الصغيرة التي تتطلب حساسية عالية في القياس لا تتوفر في مسطرة الصلب. كما يجب أن يكون مؤشر تدريج المسطرة متعامداً مع حافة إسناد قطعة العمل عند القياس، كما يجب أن يكون مستوى النظر عمودياً على القطعة القاسة عند قراءة القيمة المقاسة.



شكل رقم ٧: مسطرة الصلب (قدمه صلب) Ruler

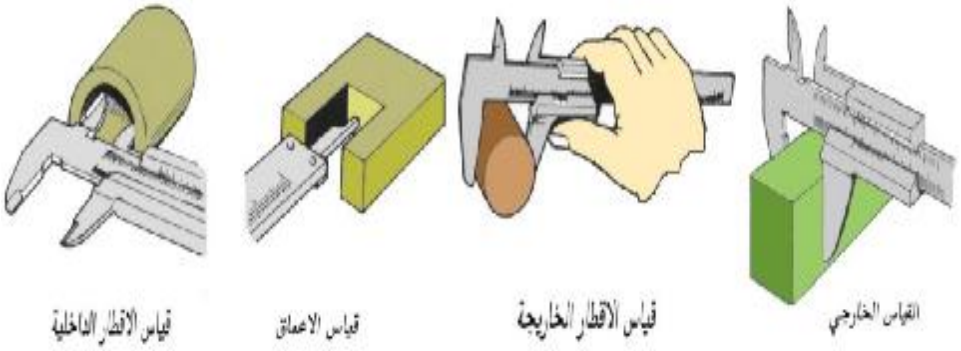
١٠- القدمة ذات الورنية (البياكوليس) Vernier Caliper

تعتبر من أهم أدوات القياس المستخدمة في ورش تشغيل المعادن وذلك بسبب إمكاناتها المتعددة في القياس وبساطة التصميم وسهولة الاستخدام بالإضافة إلى أنها تتمتع بحساسية قياس مناسبة للعديد من التطبيقات الميكانيكية في عمليات التصنيع ويستطيع الفني أن يُجرى قياسات داخلية وخارجية وكذلك قياسات الأعماق باستخدام القدمة ذات الورنية، ويوضح شكل رقم ٨ المكونات الأساسية للقدمة ذات الورنية. تسمى بالفرنسية بياكوليس Pied à coulisse.



شكل رقم ٨: المكونات الأساسية للقدمة ذات الورنية

وتختلف دقة القياس من بكواليس لأخر فيوجد بكواليس بدقة قياس 0.1 مم ويوجد أخر بدقة 0.02 مم ويوجد بدقة 0.05 مم حيث تنشأ دقة قياس الورنية من الفرق بين قيمة قسم التدريج الموجود على قدم القياس وقيمة قسم تدريج الورنية على المنزلقة. ويوضح شكل رقم ٩ الاستخدامات المتعددة للقدمة ذات الورنية في القياس.



شكل رقم ٩: الاستخدامات المتعددة للقدمة ذات الورنية في القياس

١١- الميكرومتر Micrometer

يعتبر الميكرومتر من أدوات القياس المباشرة اليدوية المنتشرة في المصانع والورش وسبب انتشاره دقته التي تصل في بعض أنواعه إلى 0.001 وسهولته في الاستخدام والقراءة، ويستعمل الميكرومتر في القياسات الدقيقة بدلاً من قدمه القياس ذات الورنية التي يحتمل وجود خطأ عند القياس بها وذلك لصغر الورنية وصعوبة إيجاد خط التطابق، ويوضح شكل رقم ١٠ المكونات الرئيسية للميكرومتر.

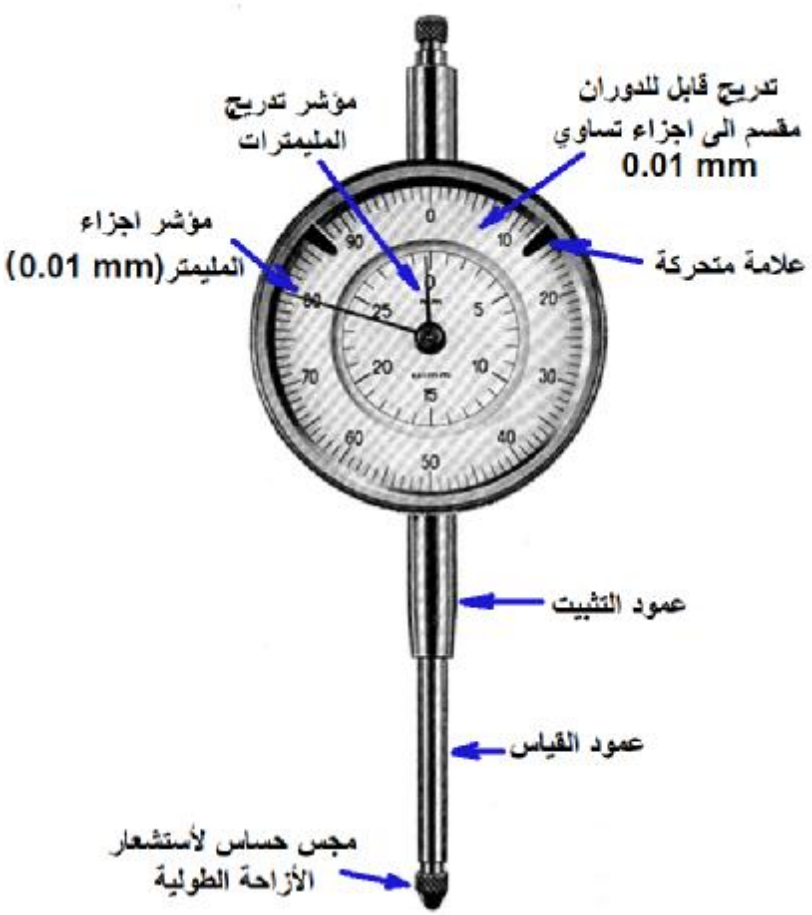
شكل رقم ١٠: المكونات الرئيسية للميكرومتر.

١٢- ساعة القياس (الأنديكيتور) Dial Indicator

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

شكل رقم ١١: ساعة القياس

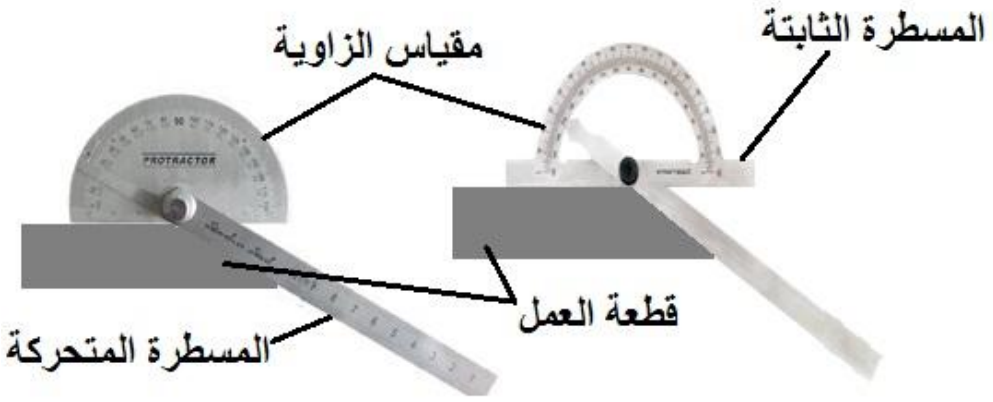
ويوضح شكل رقم ١٢ الأجزاء الرئيسية لساعة القياس. وتتلخص طريقة عمل ساعة القياس في أن انحرافات القياس تنتقل من إصبع الاستشعار عن طريق مجموعة مسننات تُكبر الحركة إلى مؤشر يتحرك على قرص مدرج إلى أجزاء تساوى 0.01 مم حيث تكافئ دورة كاملة للمؤشر الكبير مليمتراً واحداً في المؤشر الصغير الذي حدود نطاق قياسه من ٣ إلى ١٠ مم.



شكل رقم ١٢ : الأجزاء الرئيسية لساعة القياس

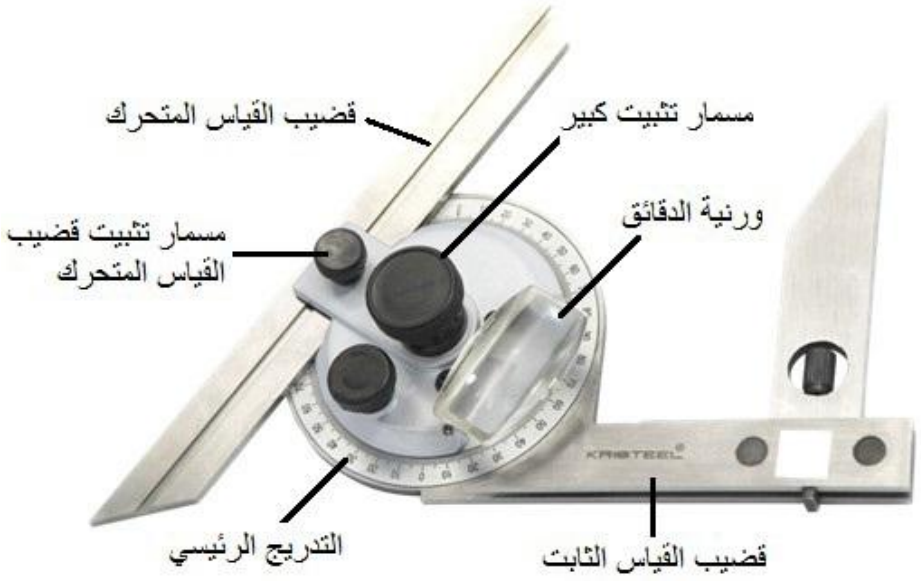
١٣- المنقلة Protractor

وهي على شكل نصف دائرة مقسمة إلى 180° وتستخدم للتخطيط والاختبار ومراجعة زوايا المشغولات غير الدقيقة بحيث توضع المسطرة الثابتة على قطعة الشغل وتحرك المسطرة المتحركة لتتطابق مع المنقلة وبذلك يتم التحديد. كما هو موضح في شكل رقم ١٣.



شكل رقم ١٣: المنقلة البسيطة

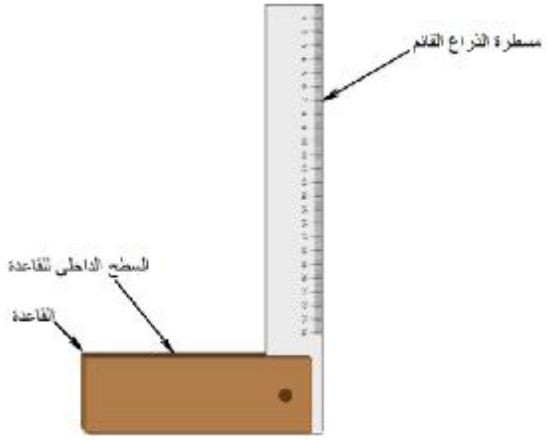
ويوضح شكل رقم ١٤ المنقلة الجامعة (الزاوية ذات الورنية) وهي أداة قياس زوايا دقيقة تستخدم لقياس ومراجعة ورسم زوايا المشغولات المختلفة وذلك لتحديد قيمتها بالدرجات والدقائق بدقة وتسمى بزاوية كوستيلا.



شكل رقم ١٤: الأجزاء الرئيسية للمنقلة الشاملة (الكوستيلا)

١٤- الزاوية القائمة Try angle (Engineer's square)

تصنع من الحديد الصلب وتتكون من القاعدة والذراع وهما متعامدان تماماً لضمان الحصول على زاوية قائمة ٩٠° كما هو مبين في شكل رقم ١٥ تستخدم الزاوية القائمة لفحص تعامدية (Perpendicularity) السطوح بملاحظة وجود شق الضوئي بين سطحها وبين سطع قطعة العمل.

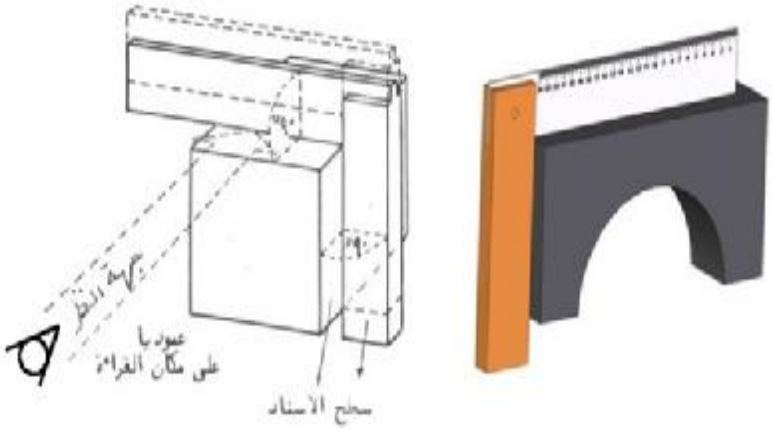


شكل رقم ١٥:. مكونات الزاوية القائمة

توجد عدة أنواع من الزاوية القائمة يوضحها شكل رقم ١٦ ويستخدم كل نوع بحسب ما يطلبه العمل.

شكل رقم ١٦: أنواع الزاوية القائمة

يجب مراعاة أنه عند القياس بزوايا ثابتة يجب أن تسند هذه الزوايا على قطعة العمل بحيث يكون كلا الضلعين عمودياً على سطح الشغلة كما هو موضح في شكل رقم ١٧.



شكل رقم ١٧: كيفية إسناد الزاوية على الشغلة.

١٥- مثبت الزاوية القائمة Right angle jig plane

يستخدم مثبت الزاوية القائمة المبين في شكل ..... لتثبيت القطع المتعامدة والتي يراد لحامها لتشكيل زاوية قائمة.

شكل رقم ١٨: مثبت الزاوية القائمة

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

تستخدم المفاتيح البلدي وذات الطوق الدائري (المشرشر) المبينة في شكل رقم ١٩، لفك المسامير والصواميل من أصغر المقاسات مثل ٦ مم الى مقاسات كبيرة ١٠٨ مم.

شكل رقم ١٩: مفاتيح بلدي و مشرشره

١٧- مفكات Screwdriver

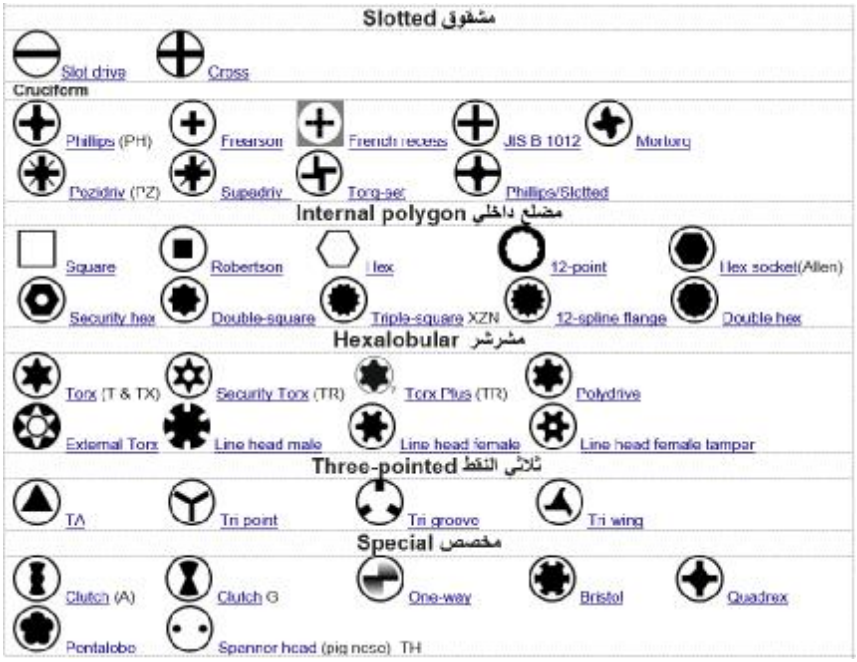
تستخدم المفكات بأنواعها المختلفة (شكل رقم ٢٠) لفك المسامير ذات الرأس العادة أو الصليبة أو السداسية وتصنع رأس المفكات من الصلب عالي الكربون والمعالج حراريا ليكون صلدا ولا يفقد شكل الرأس عند الاستعمال.

شكل رقم ٢٠: مفكات عادة وصليبه

وقد تتواجد أطقم مفكات ذات اللقم المختلفة (لقم عادة و صليبة ومثلثة ومشرشره وسداسية ... الخ) كالمبينة في شكل رقم ٢١ ليمكن استبدالها لنفس اليد أو تكون بها يد طويله و يد قصيرة تستخدم حسب الحاجة.

شكل رقم ٢١: طقم المفكات ذو اللقم المختلفة (لقم عادة و صليبة و مثلثة و سداسية ... الخ)

ويبين شكل رقم ٢٢ الأنواع المختلفة من رؤوس المسامير



شكل رقم ٢٢: رؤوس المسامير التي تربط تفك بالمفكات العادة و الصلبية و السداسية ... الخ

١٨- صاروخ التجليخ والقطع Angle grinder

يستخدم صاروخ التجليخ المبين في شكل ..... في تجليخ عينات اللحام وعمل شطف بها في أماكن اللحام أو تجليخ سطح اللحام لتسوية قليلا ليكون في مستوى سطح الجسم الأصلي. و يستخدم أيضا عادة في عمليات قطع الحديد و المشغولات المعدنية والذي تعتمد على قرص القطع الذي يركب بالصاروخ.

شكل رقم ٢٣: رؤوس المسامير التي تربط تفك بالمفكات العادة و الصلبية و السداسية ... الخ

١٩- منشار المعادن اليدوي (منشار حدادي) Hacksaw

يستخدم المنشار الحدادي لقطع المواسير و الاعمدة و القضبان المعدنية او البلاستيك و PVC، و يتكون المنشار الحدادي العادي كما هو مبين في شكل رقم ٢٤ من إطار خارجي مصنوع من الفولاذ منخفض الصلادة يحمل بين فكيه النصل (صفيحة المنشار) أو حد القطع الذى يحتوى على أسنان القطع الحادة

ومثبت على طرف الفك الخارجي له براغي وصامولة لضبط وإحكام شد سلاح المنشار، ومثبت على الطرف الأخر المقبض.

شكل رقم ٢٤: منشار Hacksaw

٢٠- زراديه (بنسة) عادة Pliers

تستعمل الزردية كالمبينة في شكل رقم ٢٥ لحمل الأجسام بحزم أو لقطع أو ثني المواد الصلبة مثل الأسلاك.

تشتمل الزردية على فكين معدنيين مرتبطتين فيما بينها ومتصلين بمقابض طويلة في الجانب الآخر كي يضاعف من قوة قبضة اليد والتي ستتركز على الغرض لفكه أو حمله. وتستخدم الزرديات لمسك المشغولات الساخنة أو لفك بعض أنواع المسامير ولأغراض أخرى كثيرة.

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

شكل رقم ٢٥: زراديه (بنسه عادة) Pliers

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

تستخدم البنسة الجاز المبينة في شكل رقم ٢٦ في ربط وفك المسامير والجلب النحاسية من غير ذوات الأضلاع المسدسة أو المربعة. وتتميز بان لها مستويات تسمح بتباعد المسافة بين الفكين بخطوات محددة وتستعمل البنسه الجاز أيضا في الأعمال الصحية مثل فك سيفون (كوع) الحوض والعديد من العمليات الأخرى.

شكل رقم ٢٦: بنسة جاز Pliers-gas

٢٢- بنسه كلابه Locking pliers or vice grips

تستخدم في مسك أي أجزاء يراد التحكم فيها لإجراء عمليات الفك والتركيب مثل المواسير. فكي البنسه الكلابة المبينة في شكل رقم ٢٧ يشبه فك البنسه العادية و لكن نظام اليد الموجود مزود بزراع غلق (فرامل) كي يحافظ على قوة ربط فك البنسه بعد إزالة يد العامل. ويوجد مسمار قلاووظ يتحكم في فتحة فكي الكلابة لتناسب السمك المطلوب تثبيته، ويوجد ذراع تحت الذراع الرئيسي يستخدم لفك التثبيت بالضغط علية عند الانتهاء من غرض التثبيت.

شكل رقم ٢٧: بنسه كلابة Locking pliers

وتستخدم البنسه الكلابة بكثرة في اعمال الصاج واللحام لتثبيت قطعتين معا حتى الانتهاء من عملية الثني أو اللحام. و يوجد منها ما يسمى بالنسبة السقف ذات فكين احجهما عدل و الأخر به انحناء بزاوية ٩٠ درجة كالمبينة في شكل رقم ٢٨

شكل رقم ٢٨: بنسه كلابة سقف Locking pliers

ويوجد أيضا منها الكلابة المبططه (شكل رقم ٢٩) التي تستخدم في تثبيت الصاج حتى يتم اجراء عمليات مثل الثقب أو اللحام.

شكل رقم ٢٩: بنسه كلابة مبططه Flat Locking pliers

٢٣- كماشة (Pincers) Plier-Tongs

الكماشة المبينة في شكل رقم ٣٠ عبارةعن أداة صغيرة من حديد ذات فكَّين ومقبضين مثبتين معاً، ليعملا على نحوٍ متعاكس في نزع المسامير، ويستخدمها النجار وهو لا يستغني عنها. وتوجد بعض الشواكيش مزودة بكماشة ثابتة لتصبح آلة واحدة تستخدم في الطرق وإزالة المسامير.

شكل رقم ٣٠: كماشة Plier-Tongs

٢٤- قصافة (Cutter-pliers)

تستخدم القصافة المبينة في شكل رقم ٣١ لقطع الأسلاك ذات الأقطار الصغيرة التي قد تصل الى ٥ مم، و هي عبارة عنأداة صغيرة من حديد قاطعين ومقبضين مثبتين معاً، ليعملا على نحوٍ متعاكس في قطع الأسلاك. وأكثر استخداماتها في قطع الأسلاك الكهربائية أو تقشير الأسلاك.

شكل رقم ٣١: قصافة Plier-Tongs

٢٥- مفتاح فرنساوي French wrench

يستخدم المفتاح الفرنساوي المبين في شكل رقم ٣٢ في ربط و فك المسامير والصواميل ذوات الرؤوس المسدسة والمربعة وخصوصا منظمات أسطوانات غاز الوكسي اسيتلين و الاكسجين وغيرها. والمفتاح الفرنساوي به قلاووظ يمكن لفة في اتجاه عقارب لساعة لتقليل المسافة بين الفكين او لفه عكس عقارب الساعة كي يتعد الفك المتحرك عن الفك الثابت ليناسب المسامير الكبيرة.

شكل رقم ٣٢: مفتاح فرنساوي French wrench

٢٦- مفتاح انجليزي English wrench (مفتاح استيلسون Estilson key أو مفتاح بضبة)

يستخدم المفتاح الإنجليزي المبين في شكل رقم ٣٣ في ربط و فك ومسك المواسير والجلب الحديدية ومنظمات أسطوانات غاز الوكسي اسيتلين و الاكسجين وغيرها. يوجد بالمفتاح صامولة (جلبة) تتحرك على قلاووظ رأسي للتحكم في فتحة الفكين حتي تتناسب مع القطر المطلوب ربطه أو فكه.

شكل رقم ٣٣: مفتاح انجليزي English wrench (مفتاح استيلسون Estilson key)

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

مفتاح الآلنكاي يعرف أيضا بأسم مفتاح سداسي وهو أداة ذات مقطع سداسي الأضلاع و يباع في أطقم كما هو مبين في شكل رقم ٣٤ و يستخدم لفك و ربط المسامير التي لها رأس به تجويف سداسي كالمبينة في شكل رقم ٣٥.

شكل رقم ٣٤: مفتاح سداسي (الآن كاي) Allen key

شكل رقم ٣٥: مسامير برأس سداسي Hexagonal

٢٨- مفتاح السقاطة (Socket wrench)

مفتاح السقاطة (Socket wrench) المبين في شكل رقم ٣٦ يتكون من زراع مزود بسقاطة تدور بحريه في اتجاه وتثبت عند الدوران في الاتجاه الأخر وبها مفتاح لتغير وضع الربط بالمفتاح و توجد معه مجموعة من اللقم التي تناسب أنواع مختلفة من مقاسات المسامير (البراغي) أو الصواميل ويعتبر أداة يد تعتمد على نظام السقاطة والذي يتيح فتح أو ربط الصواميل أو البراغي بدون عملية اخراج المفتاح من البرغي واعادة تثبيته ويكون استعماله كثير في الأماكن الصغيرة أو الضيقة التي لا تسمح بتدوير المفتاح ٣٦٠ درجة.

شكل رقم ٣٦: مفاتيح سقاطة و طقم لقم Hexagonal

يوجد أيضا مفتاح سقاطة يركب به لقم المفكات كما هو مبين في شكل رقم ٣٧ لسرعة الربط و الفك بدون الحاجة الى لف المفك أو اليد دورة كامله.

شكل رقم ٣٧: مفتاح سقاطة لرؤوس المفكات Socket wrench

٢٩- ميزان الماء spirit level أو Bubble level

ميزان التسوية أو ميزان الاستواء أو ميزان الماء المبين في شكل رقم ٣٨ هو عبارة عن جهاز يستخدم لقياس ما إذا كانت الأسطح أفقية أو رأسية. تستخدم عادة في أعمال الحدادة وحدادة الألوميتال والنجارة والبناء وخاصة عند تركيب الأحجار والبلاط كما يستخدم بكثرة في أعمال التركيبات وتأسيس الماكينات

شكل رقم ٣٨: ميزان ماء Spirit level

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

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

جدول رقم ٢

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- مجموعة من العدد اليدوية المتاحة في الورشة كالمبينة في شكل رقم ٣٩.

ينبغي أن يكون المتدرب قادراً على أن يقوم بالآتي في زمن ١٠ دقيقة:

- التعرف على أسماء العدد المختلفة وذكر أحد وظائفها.

شكل رقم ٣٩: مجموعة من العدد اليدوية

١. .....

٢. .....

٣. .....

٤. .....

٥. .....

٦. .....

٧. .....

٨. .....

٩. .....

١٠. .....

١١. .....

١٢. .....

عمليات النشر الآلي (الترددي والديسك)

Power Hacksaw

القطع بالمنشار الآلي			
تدريب رقم	٢	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

أن يستطيع المتدرب:

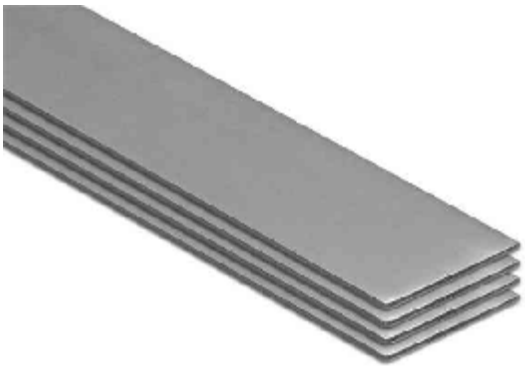
- تجهيز وقطع أجزاء متساوية لاستخدامها في عمليات التدريب على اللحام.
- نشر قطع معدنية بأجزاء متساوية.
- تنفيذ القطع بالمنشار الترددي الآلي.
- تنفيذ القطع بمنشار الصينية الآلي.

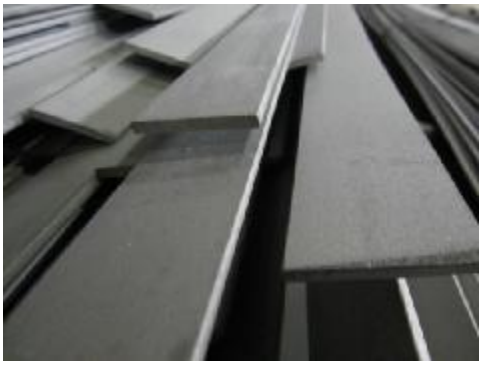
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
متر شريطي	قضيب (خوصة) من الحديد المطاوع بطول ٦ متر وسمك ٦ مم أو حسب المتاح في المخازن
قدم	
براجل	
حبر علام	
شنكار تخطيط	فوطة تنظيف
زاوية قائمة	نظارة واقية
منشار ترددي	حذاء أمان
طاولة عمل مزودة بمنشار قطع صينية	قفاز لليد

جدول رقم ٣

المطلوب: قطع أجزاء من قضيب طويل (خوصة) من الحديد باطوال ١٥ سم كالمبين في شكل ..... لاستخدامها في عمليات الشنكرة والنشر اليدوي والتجليخ.

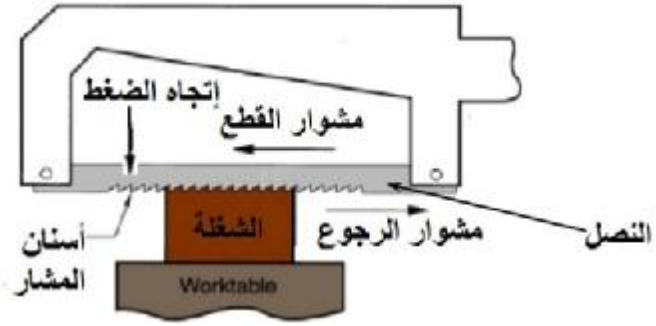




شكل رقم ٤٠: خوص (الواح) Flat Sections من الحديد المطاوع عرض ٧,٥ سم وسمك ٦ مم

المعارف المرتبطة بالتدريب

عملية النشر Sawing تستعمل لفصل قطع الخام عن بعضها، والنشر هو أحد عمليات التشغيل بإزالة الرايش. يستخدم لقطع المعدن نصل (حد القطع) له أسنان حادة ومتتابعة مثبت بين فكي إطار المنشار كما هو مبين في شكل رقم ٤١. حيث يوضع سلاح المنشار فوق الجزء المراد قطعة ويتمتحريكه ذهاباً وإياباً مع الضغط حتى يتم الانفصال.



شكل رقم ٤١ : عملية النشر.

أنواع المناشير

المنشار هو الأداة المستخدمة لإجراء عملية النشر لقطعة العمل أياً كانت المادة المصنوعة منها. وتنقسم المناشير إلى نوعين رئيسين كما هو موضح في شكل رقم ٤٢:

شكل رقم ٤٢ : أنواع المناشير

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

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

أنواع المناشير الآلية The Power hacksaw types

المنشار الدائري (منشار الصينية) Circular Saw

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

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

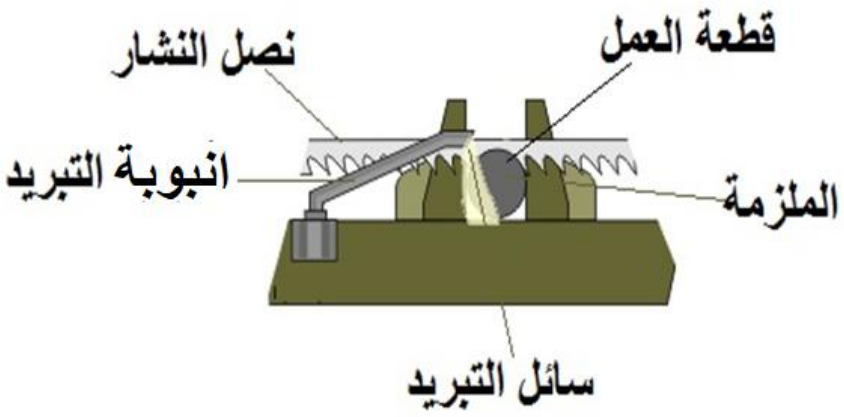
شكل رقم ٤٣ : المنشار الدائري المتنقل والثابت.

المنشار الترددي الألى "The power Hacksaw "Reciprocating saw

وهو المنشار الأكثر انتشارا واستخداما في كل المصانع والورش الميكانيكية حيث أنه يستخدم لقطع الأحجام الكبيرة من المعادن والتي يحتاج قطعها بالمنشار التقليدي إلى وقت وجهد كبيرين وقد لا نحصل في النهاية على نفس دقة القطع التي نحصل عليها من المنشار الترددي الألى، ويوضح شكل رقم ٤٤ المكونات الأساسية للمنشار الترددي الألى وهي كالتالي:

شكل رقم ٤٤: المكونات الأساسية للمنشار الترددي الألى

- **المحرك الكهربي:** وهو المحرك المسئول عن تحويل الطاقة الكهربائية إلى حركة دورانية ليتم تحويلها بعد ذلك عبر نظام معين إلى حركة ترددية لتحريك سلاح المنشار لتنفيذ عملية النشر.
- **القاعدة:** وتصنع عادةً من الحديد الزهر لقدرته العالية على امتصاص التذبذبات والاهتزازات الناتجة عن عملية النشر وتوجد بداخلها الأجزاء الداخلية للماكينة كما أنها تحتوي على مضخة وخزان سائل التبريد.
- **الملزمة (المنجلة):** وهى الأداة المستخدمة لربط وتثبيت قطع العمل أثناء عملية النشر ويتم ذلك باستخدام ذراع يدوي مركب بها.
- **انبوبة التبريد:** أثناء عملية النشر ترتفع درجة حرارة المعدن وخصوصاً سلاح المنشار بسرعة لذلك يتوجب تبريد سلاح المنشار للحفاظ عليه من التلف ويتم ذلك برشه بسائل تبريد Coolant عن طريق ماسورة التبريد إلى منطقة النشر لخفض درجة حرارة سلاح المنشار والحفاظ عليه كما هو موضح في شكل رقم ٤٥.



شكل رقم ٤٥ : يوضح كيفية تبريد سلاح المنشار باستخدام أمبوب التبريد.

- **نصل النشر:** يصنع نصل (سلاح) المنشار الترددي من مواد مختلفة، كما هو الحال مع أدوات القطع، توجد انصال مُصنعة من الكربيد Carbide أو ألياف الكربون Carbon Fiber أو صلب السرعات العالية High Speed Steel وهى المادة أكثر استخداما في تصنيع النصل حيث أنها تجمع بين الجودة العالية والسعر الرخيص ويوضح جدول رقم ٤ بعض مواصفات نصل المنشار الترددي المتاحة في الأسواق والتي يمكن من خلالها أن نستنبط متوسط لأبعاد النصل والتي تختلف من شركة لأخرى.

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

جدول رقم ٤: بعض مواصفات سلاح المنشار الترددي المتاحة في الأسواق

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

شكل رقم ٤٦ : لوحة التحكم

نظام نقال الحركة وآلية عمل المنشار الترددي:

Ã نظام نقل الحركة:

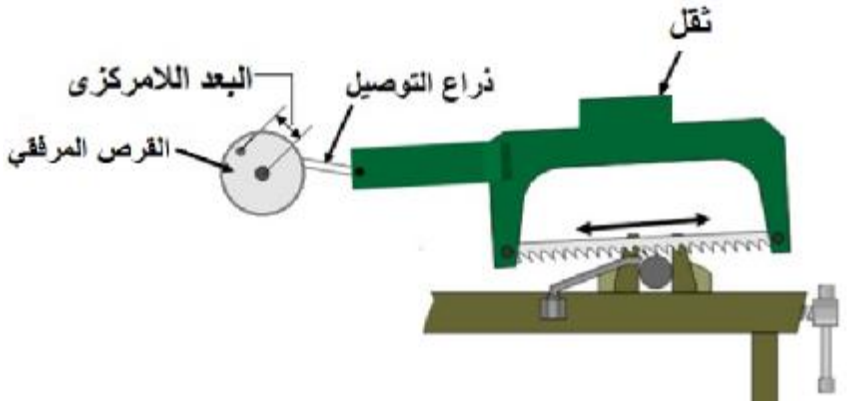
يوجد نظامين لنقل القدرة في المنشار الترددي الآلي هما النظام الميكانيكي والنظام الهيدروليكي. في النظام الميكانيكي يتم نقل الحركة الدورانية من المحرك الكهربي بواسطة سير Belt نقل الحركة إلى قرص مرفقي (Crank disc) المثبت على أحد وجهيها عند نقطة تبعد مسافة معينة عن مركز البكرة ذراع يسمى ذراع التوصيل.

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

Ã آلية الحركة:

يتم القطع في المنشار الآلي نتيجة الحركة الترددية لسلاح المنشار بالتزامن حركة التغذية (نزول المنشار إلى أسفل) بواسطة ضغط وزن حامل النصل باتجاه قطعة العمل أو بالضغط الهيدروليكي في الأنواع الهيدروليكية. يوضح شكل رقم ٤٧ ألية عمل المنشار الترددي التي تعتمد على تحويل الحركة الدورانية للقرص المرفقي الى حركة ترددية عن طريق ذراع التوصيل المتصل بحامل سلاح المنشار ليقوم النصل بدوره بكلاً من شوطي القطع والرجوع لإجراء عملية القطع.

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



شكل رقم ٤٧ : آلية عمل المنشار الترددي.

نلاحظ من شكل رقم ٤٧ أن طول شوط النصل (شوط القطع أو شوط الرجوع) يعتمد على قيمة المسافة بين مركز القرص المرفقي ونقطة تثبيت ذراع التوصيل على القرص، وتسمى هذه المسافة بالبعد اللامركزي حيث كلما زادت قيمة مسافة البعد اللامركزي زاد طول الشوط. وتوضح المعادلة التالية كيفية حساب قيمة طول الشوط:

طول الشوط = 2 × البعد اللامركزى

Ã سرعة القطع:

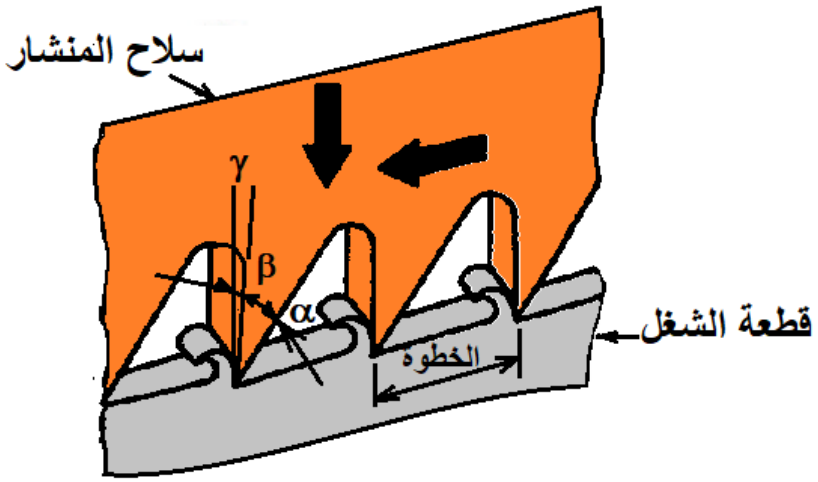
تعرف سرعة القطع للمنشار التردد الألى بأنها تساوى عدد الأشواط الترددية التي يقطعها سلاح المنشار في الدقيقة وتعتمد هذه السرعة على عدة عوامل مثل نوع المعدن المراد نشره وسمك المعدن ومدى صلادته ونوع سائل التبريد المستخدم. ويوضح جدول رقم ٥ سرعة القطع المناسبة أثناء عملية القطع طبقاً لنوع المعدن الخاضع للنشر.

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

جدول رقم ٥: سرعة القطع المنشار التردد الألى لنشر عدد من المعادن المختلفة.

Ã زوايا القطع Cutting angles:

يبين شكل رقم ٤٨ زوايا القطع الثلاثة وهي زاوية الجرف Rake angle (γ) وزاوية الإسفين (سنة السلاح) Lip angle (β) زاوية الخلوص Clearance angle (α) ويكون مجموع الثلاثة زوايا هو ٥٩٠ والخطوة (tooth pitch) هي المسافة بين رأس سنتين، ويبين جدول رقم ٦ زوايا القطع حسب صلادة سلاح المنشار.



شكل رقم ٤٨ : زوايا القطع في المنشار اتجاه وشكل رايش القطع

صلابة خامة الشغلة Hardness of material	نوع المنشار (عدد الأسنان في البوصة TPI)	شكل الرايش Formation of chips at the saw tooth	a	b	g
معادن صلبة Hard مثل صلب العدة والأسلاك الكهربائية والمواسير رقيقة الجدران	ناعم (٣٢-٢٨)	يحز كميات صغيرة من الرايش Shaving -small quantity of chips	40°	50°	0°
متوسط الصلادة Normal معادن تزيد متانتها القصوى عن ٦٠٠ ن/مم٢ (مثل حديد التسليح والحديد المطاوع).	متوسط الخشونة (٢٥-٢٢)	يقطع كميات صغيرة من الرايش Cutting -small quantity of chips	20°	65°	5°

صلابة خامة الشغلة Hardness of material	نوع المنشار (عدد الأسنان في البوصة TPI)	شكل الرايش Formation of chips at the saw tooth	a	b	g
معادن لينه Soft معادن اقصى متانة لها ٦٠٠ ن/مم^2 (مثل النحاس والألمنيوم والحديد المطاوع (اللدان) وسمك اكبر من ٤ مم).	خشن (١٤-١٦)	يقطع كميات كبيرة من الرايش Cutting -big quantity of chips	30°	50°	10°

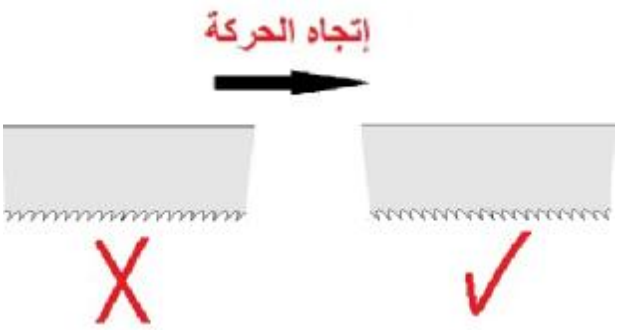
جدول رقم ٦: زوايا القطع حسب صلادة سلاح المنشار Saw blades for different hardness of material

أولا: خطوات تنفيذ التدريب على المنشار الترددي

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية للحام.
٢. احضر خوصة الحديد (Steel flat section)

شكل رقم ٤٩: احضار خوصة الحديد الصلب

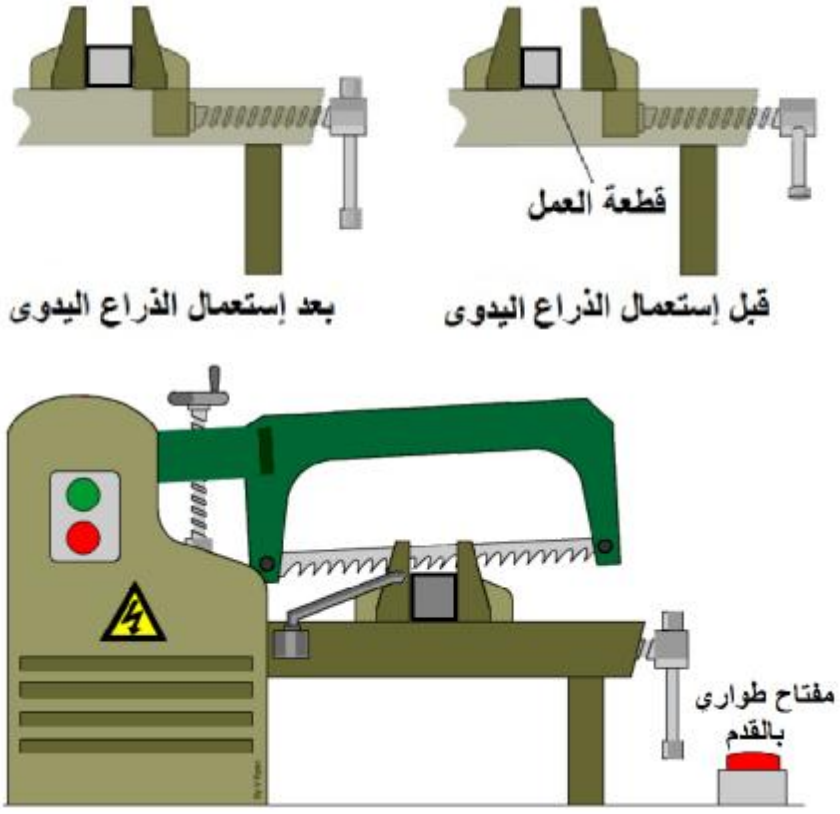
٣. قم باختيار نوع النصل المناسب لسمك قطعة العمل (يفضل استخدام سلاح متوسط الخشونة يناسب نوع حديد التشغيل بالورشة).
٤. ركب صفيحة المنشار (النصل) بالإطار ويراعى أن يكون اتجاه طرف السن مع اتجاه مشوار القطع هو موضح شكل رقم ٥٠: الوضع الصحيح لاتجاه طرف النصل عند تركيبه في الإطار سجل ملاحظاتك حول علاقة سن المنشار مع اتجاه الحركة و زاوية الجرف Rack angle.



شكل رقم ٥٠: الوضع الصحيح لاتجاه طرف النصل عند تركيبه في الإطار

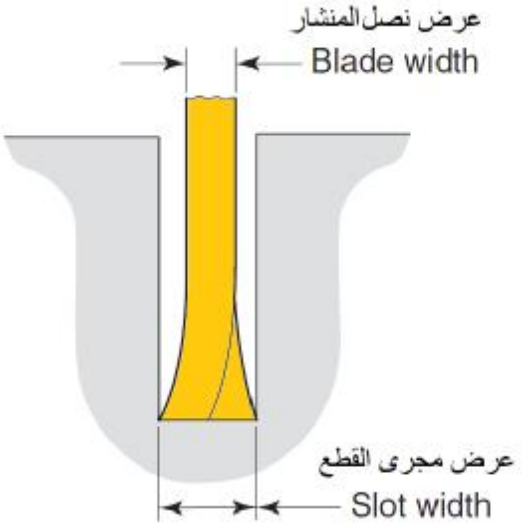
يفضل عند بداية التشغيل أن يكون حامل سلاح المنشار بعيد نسبياً عن سطح الشغلة (قطعة العمل) حتى لا يتسبب ذلك في انكسار النصل بحيث يتم نزول النصل تدريجياً إلى أن يبدأ القطع.

٥. ثبت القضيب المعدني الخام على الملزمة الخاصة بالمنشار مع مرعاه ترك طول حر ناحية القطع يساوي سمك القطعة المطلوبة للتمرين والاحتفاظ ببروز مناسب لإجراء القطع، ثم اربطها جيداً بزراع الأحكام اليدوي (شكل رقم ٥١) مع وضع ساند للجزء الطويل البارز من القضيب خارج المنشار.



شكل رقم ٥١ : تركيب قطعة الخام على المنشار الترددي

٦. راعي قيمة سمك نصل (سلاح) المنشار وقيمة التفليق والتمويج عند تثبيت الشغلة بحيث يكون نصل المنشار بكامل سمكه بعد خط علام قطعة القطعة المطلوبة حتى لا يقل سمكها. (شكل رقم ٥٢) مع وضع ساند للجزء الطويل البارز من القضيب خارج المنشار.



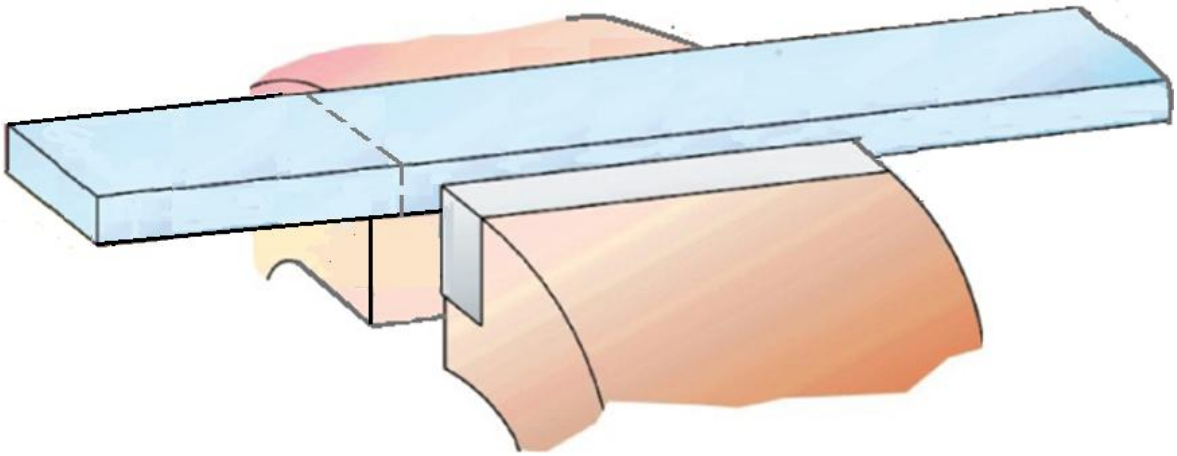
شكل رقم ٥٢ : قيمة المجرى التي يفتحها سلاح المنشار اكبر من سمك سلاح المنشار

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

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

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

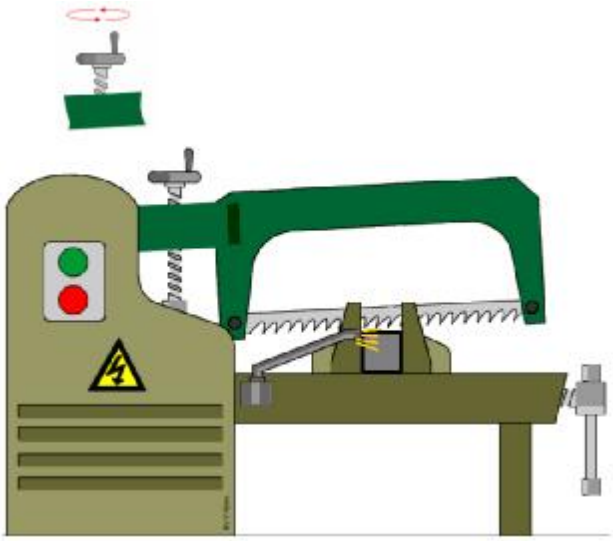
٧. قم بقياس طول ١٥ سم من الخوصة بالقدم الصلب أو بالمتر الشريطي من حافة القضيب بعد تسويتها بواسطة المدرب للتخلص من طرف القضيب الغير مستوي و ضع علامة على هذا البعد كما هو مبين في شكل رقم ٥٣.



شكل رقم ٥٣ : تثبيت الشغلة ومراعاة ان تكون بعيدة عن حافة المنجلة حتى لا ينكسر السلاح

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

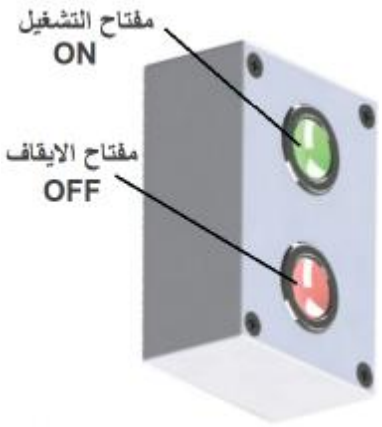
٩. ارفع السلاح قليلا و قم بتشغيل الحركة الترددية للمنشار بالضغط على زر (ON) مع البدء في التماس بين سلاح المنشار وقطعة الخام عن طريق لف الطارة المخصصة لذلك كما هو مبين في شكل رقم ٥٤، ثم قم بتشغيل دائرة التبريد.



شكل رقم ٥٤: اجراء التماس بين سلاح المنشار و قطعة الشغل بعد تشغيل الماكينة

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

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



شكل رقم ٥٥ : مفتاحي التشغيل و الإيقاف

١٢. نظف الرايش المتراكم إذا لزم الأمر.

١٣. فك المنجلة حتى يقوم طالب اخر بتنفيذ التدريب للحصول على قطعة شغل أخرى.

ثانيا: خطوات تنفيذ التدريب على منشار الصينية

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

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية للحام.

٢. قم باختيار قرص المنشار(شكل رقم ٥٦) المناسب لسمك قطعة العمل (يفضل استخدام نوع متوسط الخشونة يناسب نوع حديد التشغيل بالورشة).

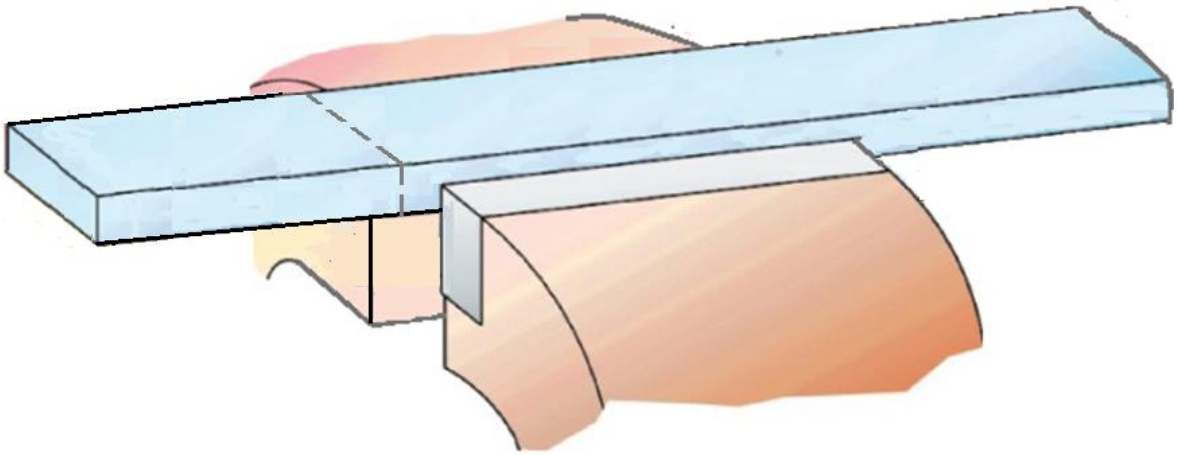
شكل رقم ٥٦ : قرص منشار لقطع الصلب

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

شكل رقم ٥٧ : تثبيت قطعة الشغل

٤. ثبت القضيب المعدني على الملزمة الخاصة بالمنشار و ربطها بزراع الأحكام اليدوي في شكل جيد كما هو موضح في شكل رقم ٥٧.

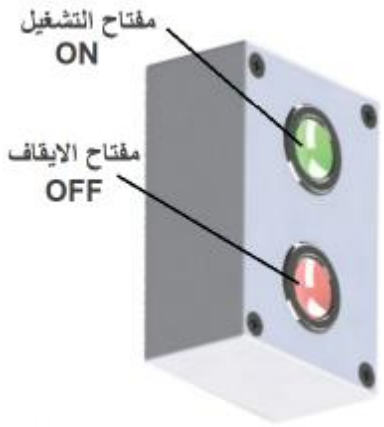
٥. قم بقياس طول ١٥ سم من الخوصة بالقدم الصلب أو بالمتر الشريطي من حافة القضيب بعد تسويتها بواسطة المدرب للتخلص من طرف القضيب الغير مستوي و ضع علامة على هذا البعد كما هو مبين في شكل رقم ٥٨.



شكل رقم ٥٨ : تثبيت الشغلة ومراعاة ان تكون بعيدة عن حافة المنجلة حتى لا ينكسر السلاح

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

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



شكل رقم ٥٩ : مفتاحي التشغيل والإيقاف

٨. انشر قطعة الخام حتى ينفصل الجزء المطلوب بطول ١٥ سم.

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

١٠. نظف الرايش المتراكم إذا لزم الأمر.

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

تسجيل النواتج

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

جدول رقم ٧

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

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

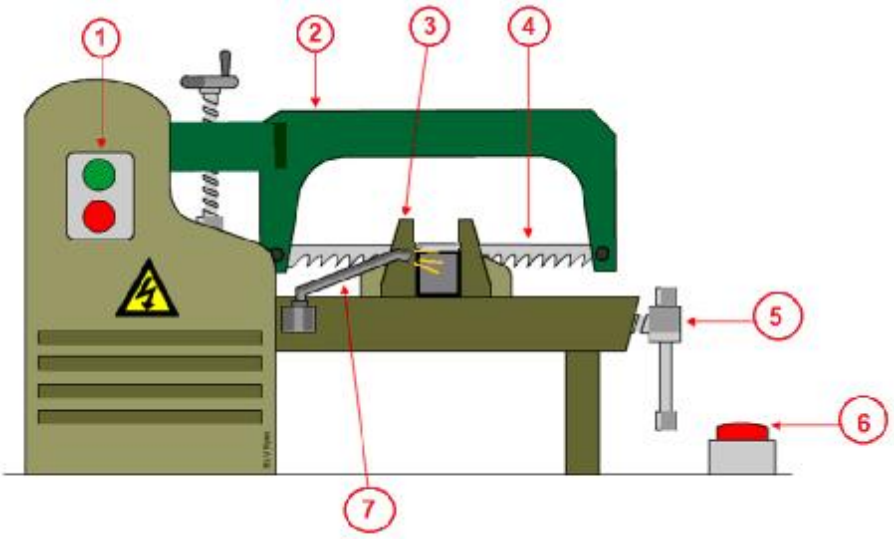
جدول رقم ٨

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

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



شكل رقم ٦٠ : المنشار الترددي

ينبغي أن يكون المتدرب قادراً على أن يقوم بالآتي في زمن ١٠ دقائق:

شرح الأجزاء الرئيسية للمنشار الترددي والتعرف على الأجزاء المبينة في شكل رقم ٦٠.

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

عمليات الشنكرة والعلام لخطوط اللحام

Marking-out welding lines

عملية الشنكرة والعلام لخطوط اللحام
Marking-out welding joints

تدريب رقم	٣	الزمن	٨ ساعات

أهداف

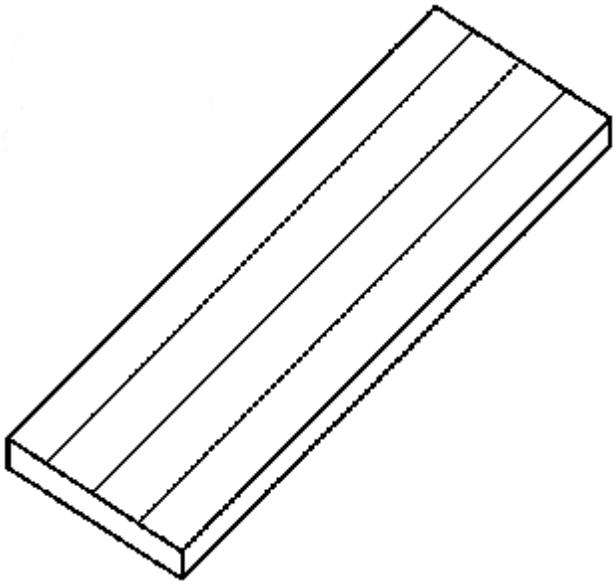
- التعرف على أدوات الشنكرة
- تقسيم قطعة معدنية وشنكرة خطوط مستقيمة لعمل اللحام عليها.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زهرة علام مثبته على تزجه	قطعة عمل من الحديد (قياس ١٥٠ مم×٧,٥ مم×٦ مم أو حسب المتاح في المخازن
زاوية قائمة	
شوكة علام	
قدم صلب	
حبر علام	فوطة تنظيف
ذنبة مراكز	نظارة واقية
مطرقة	حذاء أمان
منقلة عادية	قفاز لليد

جدول رقم ٩

المطلوب: تنفيذ عمليات الشنكرة لقطعة معدن للحصول عل شكل رقم ٦١ بالأبعاد المبينة



شكل رقم ٦١: الشكل المطلوب تنفيذه

يمكن استعمال المشغولة التي تم قطعها في التمرين رقم ٢

المعارف المرتبطة بالتدريب

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

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

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

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

أدوات الشنكرة

شوكة العلام Scriber

هي أداة يدوية تستخدم لإجراء علامات على المعادن كما يكتب القلم على الورق، تصنع شوكة العلام من صلب العدة الكربوني ويكون طرفها دائماً مسنوناً ومدبباً وصلباً وطولها من ٢٥٠ إلى ٣٠٠ مم ويتم شحذها بزاوية ١٠- ٢٠ درجة ليكون لها سن مدبب كما هو مبين في شكل رقم ٦٢ يستخدم في رسم خطوط على سطح الشغلة.

شكل رقم ٦٢: شوكة العلام

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

توجد أنواع مختلفة من شوك العلام موضحة في شكل رقم ٦٣ ويوجد نوع من شوك العلام يصنع من النحاس الأصفر Brass وتستخدم للخامات الصلدة حيث يترك على الخامة (الشغلة) طبقة من النحاس أثناء

الشنكرة، وهناك نوع أخر وهو قلم الرصاص حيث يستخدم لقطع العمل الدقيقة والصفائح المطلية، ويوضح الأنواع المختلفة من شوك العلام.

شكل رقم ٦٣: يوضح الأنواع المختلفة من شوك العلام

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

ذنبة العلام Center Punch

هي أداة يدوية تصنع من الحديد الصلب (الفولاذ) الخاص بالعدد مع تصليد طرفها المدبب وهي تستخدم لتحديد مركز في قطعة العمل وذلك في حالة عمل شنكرة الدوائر أو التثقيب بالطرق الخفيف عليها ويوضح شكل رقم ٦٤ أحد أشكال ذنبة العلام.

شكل رقم ٦٤: ذنبة العلام

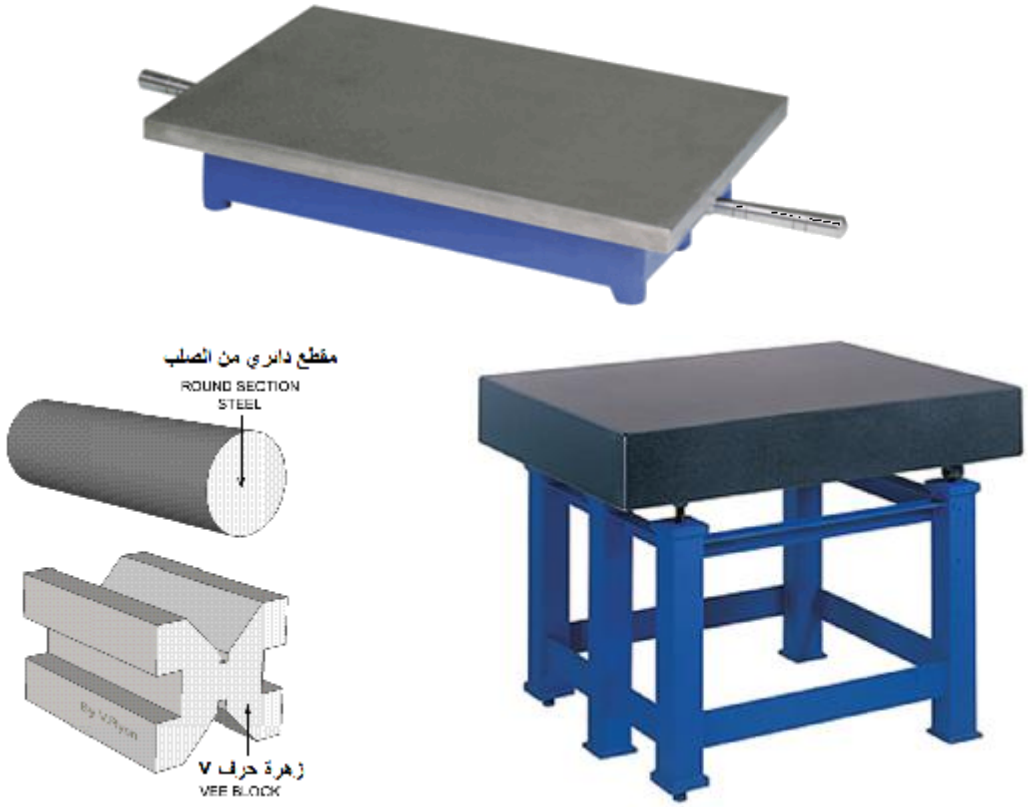
ويجب مراعاة عند استخدام الذنبة في الشنكرة أن يتم الطرق عليها باستخدام مطرقة وأن يكون الطرق مرة واحدة فقط في شكل خفيف، ويوجد نوعان من ذنبة العلام هما:

- ذنبة تحديد مراكز الثقوب وتكون زاوية رأس الذنبة 60°.

Ã ذنبة التذنيب الدقيق وتكون زاوية رأس الذنبة 30° ويستخدم هذا النوع لتحديد (شنكرة) ألواح الصاج.

زهرة الشنكار (زهرة الاستواء) Surface plate

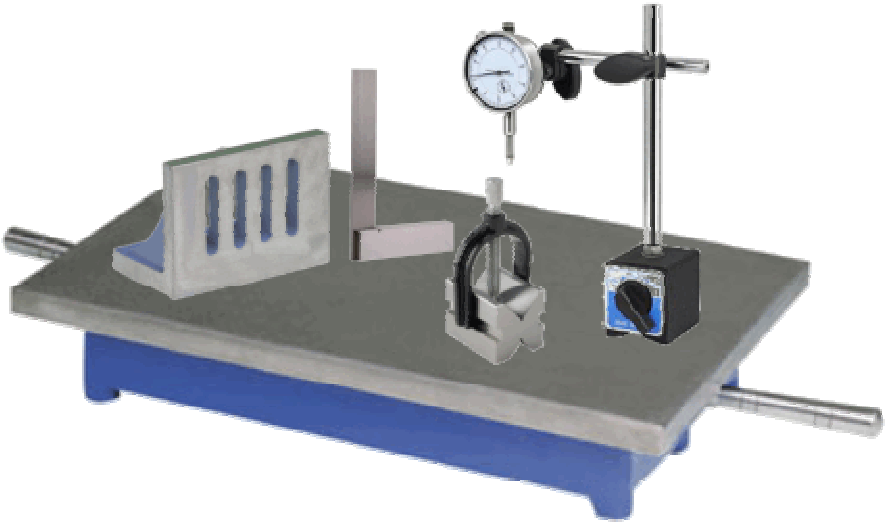
عادة تجرى عملية الشنكرة على منضدة من الحديد الزهر المسبوك المصقول والمجلخ. يوجد منها نوعان النوع المسطح و الذي يستخدم للأسطح المستوية، وزهرة على شكل حرف v كما هو مبين في شكل رقم ٦٥- أ و ب والتي صنعت خصيصا لهذا الغرض.



(أ) (ب)

شكل رقم ٦٥: زهرة العلام (أ) المستوية و (ب) حرف v

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



شكل رقم ٦٦: أجهزة الشنكرة المستخدمة مع زهرة العلام

وللمحافظة على دقة الزهرة لمدة طويلة يتبع الآتي:

- **تنظف الزهرة جيداً بعد الاستعمال لأن وجود أتربة أو رايش أسفل قطعة التشغيل يؤثر على درجة دقة القياس بالإضافة إلى أنها تزيد من سرعة تآكل سطح الزهرة.**
- **تغطى الزهرة بعد الانتهاء من استعمالها وبعد تنظيفها بغطاء مناسب من الخشب مع وضع طبقة خفيفة من الزيت على وجه الزهرة أثناء تركها مدد طويلة بدون استخدام.**
- **توضع الأجزاء الثقيلة على وجه الزهرة عن طريق الانزلاق ويراعى عدم إسقاطها أو اصطدامها بوجه الزهرة للمحافظة عليها من الخدوش.**
- **يزال الرائش من المشغولات قبل وضعها على الزهرة لحماية سطح الزهرة من الخدوش وكذلك لضمان دقة القياس.**

جهاز الشنكرة Scribing block

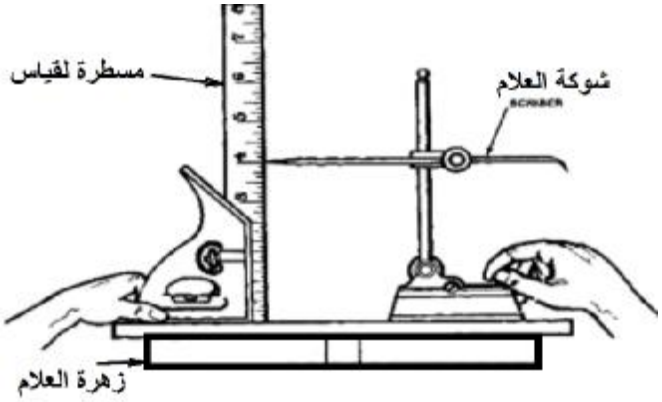
عبارة عن جهاز لحمل شوكة لعلام الشنكرة خطوط على ارتفاع محدد لمجموعة من المشغولات لضمان سرعة إجراء عملية الشنكرة وعدم تغير قيمة الارتفاع من قطعة الي أخرى.

يعتبر الشنكار من الأدوات الرئيسة لعملية الشنكرة وكما يتضح من شكل رقم ٦٧ فإن الشنكار يتكون من قطعة من الزهر ترتكز على الزهرة أو قطعة التشغيل ذاتها ومن ساق مصنوعة من الصلب الطري ومقلوظة أو مبرشمة في القاعدة. وهذا الساق يسمح بانزلاق جلبة من الصلب تحمل شوكة علام ويتم تثبيت موقعها على الساق بواسطة مسمار ربط.

شكل رقم ٦٧:.جهاز الشنكرة (الشنكار)

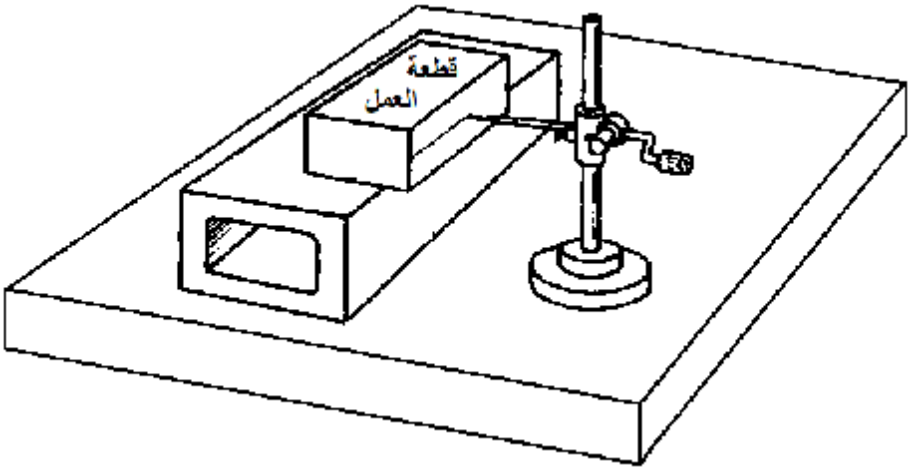
ويستخدم الشنكافي عمل الخطوط المتوازية على أن يكون موضوعاً على سطح مستوٍ (زهرة علام مثلاً) حيث يجري رفع وخفض شوكة العلام عادة بواسطة قائم القياس (الجلبة) ومسمار الربط.

يجب أولا قياس الارتفاع المطلوب لشوكة العلام هو مبين في شكل رقم ٦٨.

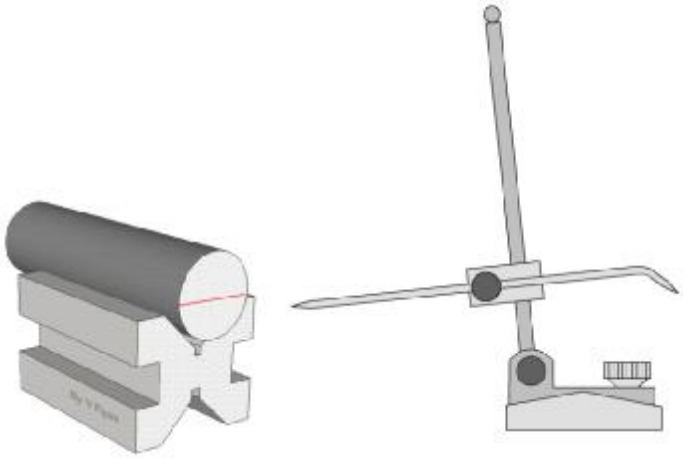


شكل رقم ٦٨: قياس ارتفاع شوكة العلام

ثم يتم تركيب الشغلة وإجراء عملية الشنكرة بخط مستقيم عليها كما هو مبين في شكل رقم ٦٩



(أ)



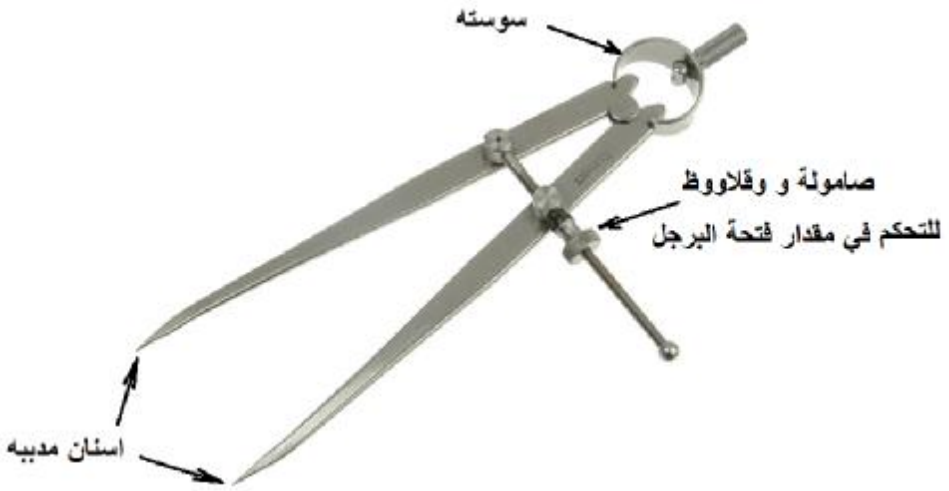
(ب)

شكل رقم ٦٩: إجراء عملية الشنكرة على احد المشغولات

مجموعة البراجل /الفراجيل Caliper and divider set

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

النوع الأول يسمى الفرجار ذو شوكتان، كما هو مبين في شكل رقم ٧١ له ساقان تنتهي بأطراف مدببة عالية الصلادة للارتكاز في نقطة و رسم الدوائر بالطرف الأخر، و الساقان مرتبطين مع بعضهم في نقطة مفصلية مشدودة بسوسته صلب و يوجد مسمار بصامولة للتحكم في مقدار فتحة البرجل و يستخدم لرسم الدوائر أو لنقل الأبعاد من القدم (المسطرة الصلب) الى الشغلة.



شكل رقم ٧٠:.فرجار ذو شوكتان لرسم المراكز ونقل الأبعاد

يوجد نوعين أخرين من ناقلات الأبعاد Calipers، تسمى الفرجار الخارجي والداخلي (شكل رقم ٧١)، حيث يستخدما لقياس ومقارنة الأبعاد الخارجية أو الداخلية للمشغولات المختلفة. يستخدم فرجار القياس الداخلي للحصول على القياسات الداخلية حيث يدخل الفرجار إلى المكان المراد قياسه ثم يفتح بعد ذلك باتجاه الخارج وببطء حتى يتم التلامس بين الذراعين وحافة المكان المراد قياسه ويتم بعد ذلك إخراج الفرجار مع تماشى الضغط على الساقين وذلك للاحتفاظ بدقة القياس ثم يتم بعد ذلك قراءة القياس المعطى بواسطة الفتحة بالقدمة أو المسطرة.

شكل رقم ٧١:.يوضح الأنواع المختلفة للفرجار

يوجد أيضا شكل اخر يسمى البرجل (الممسك) الفردي Hermaphrodite or Odd Leg Callipers)

وكما مبين في شكل رقم ٧٢، البرجل له طرف منحنى أو مشطوف بزاوية قائمة وطرف مدبب عالي الصلادة يستخدم لرسم خطوط التوازي لمستوى الجوانب (الحافة).

شكل رقم ٧٢: الفرجار احادي الرجل Odd-Leg calipers

شكل رقم ٧٣: استخدامات الأنواع المختلفة من الفرجار

ويوضح جدول رقم ١٠ الأداة المناسبة لكل عملية من عمليات الشنكرة

العملية	الاداة
شنكرة خطوط الأنشاء	شوكة العلام Scriber
شنكرة خطوط قائمة	زاوية قائمة Try angle
شنكرة خطوط متوازية	الفرجار Calipers
شنكرة دوائر	برجل Dividers

شنكرة زوايا	منقلة Protractor
تحديد مركز دائرة	ذنبه مراكز Center Punch
شنكرة شكل غير منتظم	شبلونة Template

جدول رقم ١٠: الأداة المناسبة لكل عملية من عمليات الشنكرة والعلام

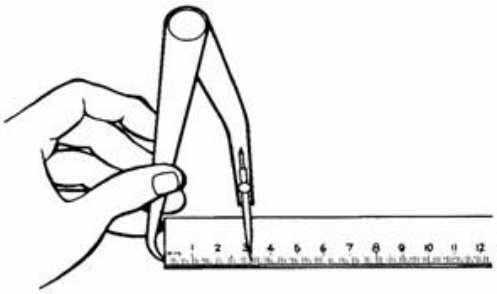
خطوات تنفيذ التدريب

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

شكل رقم ٧٤: الطلاء بحبر العلام

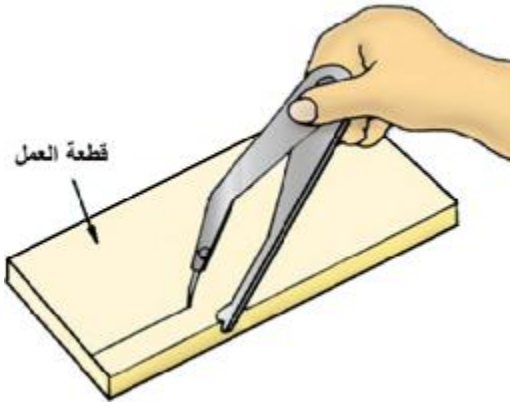
يمكن استخدام مزيج من اللون الأبيض والماء وأحياناً يخلط اللون الأبيض بالجازولين وفى بعض الأحيان يستخدم الطباشير للقيام بذلك. وتستخدم الفرشاة للطلاء بهذا المزيج حيث يجف بسرعة ويصبح جاهزاً للعمل في خلال دقيقتين أو ثلاث دقائق.

٦. قم بقياس البعد المطلوب بوضع البرجل على القدم الصلب (المسطرة) وقياس طول ٢٠ مم

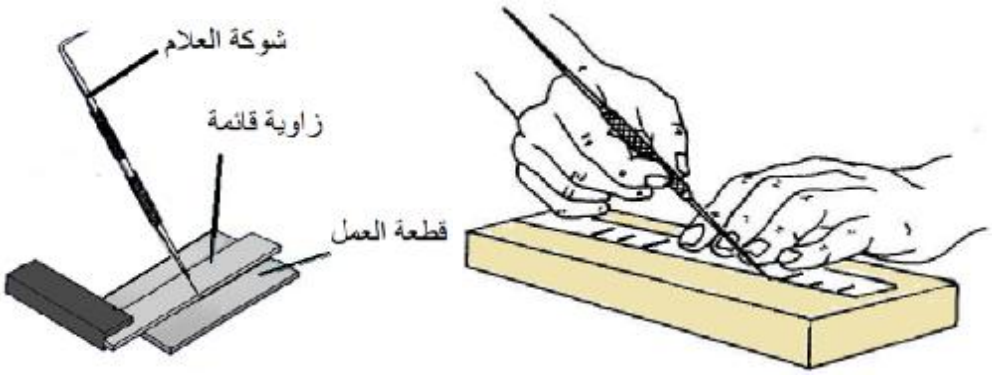


شكل رقم ٧٥: استخدام البرجل ذو الساق الواحدة في نقل البعاد

٧. حدد خط المرجع (Reference line)، ورسم خطاً موازياً لأحد الأطراف للقطعة على بعد ٢,٥ مم من الحافة بوساطة برجل divider ذو ذراع مشطوف من طرفه يعمل كدليل كما هو مبين في شكل رقم ٧٦ ، أو قم بتحديد ثلاث نقاط على بعد ٢,٥ مم من الحافة بالبرجل ورسم خط مستقيم يصل بينهم باستخدام القدم (المسطرة) أو الزاوية القائمة وشوكة العلام كما شكل رقم ٧٧ وبهذا يكون تم تحديد خط المرجع.



شكل رقم ٧٦: شنكرة قطعة العمل لتحديد خط المرجع من أحد الحواف

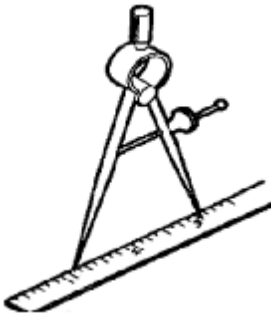


شكل رقم ٧٧: الخط المرجعي الشغلة

- **يجب الضغط بقوة مناسبة على القدمة الصلب أو الزاوية الحديدية.**
- **يجب المسك بشوكة العلام كقلم الرصاص لعمل الخطوط المطلوبة.**

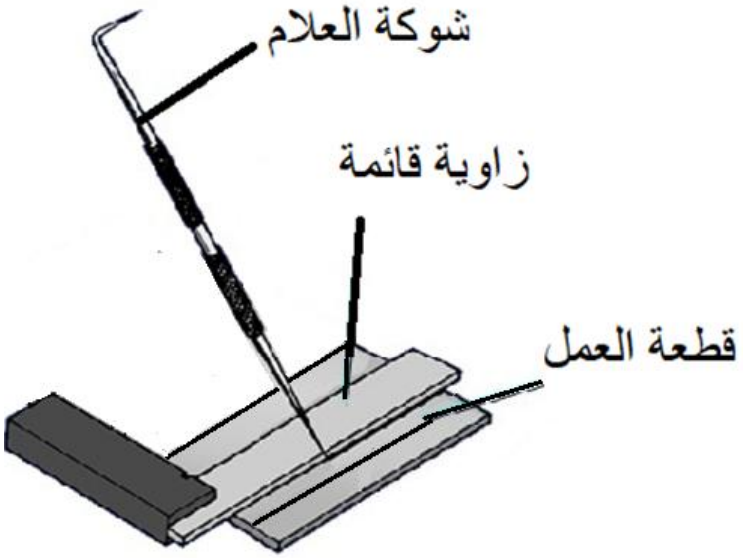
Ã يفضل تحديد الخطوط مرة واحدة فقط دون الرجوع على نفس الخط مرة أخرى.

٨. حدد بالبرجل نقطة واحدة على مسافة (٢٠ مم) من خط المرجع، والتي ستستخدم كمحطة لتحديد الخط الرأسي.



شكل رقم ٧٨: استخدام البرجل انقل الأبعاد

٩. ضع الزاوية القائمة على الخط المرجعي ويتم تحريكها حتى تنطبق حافتها على النقطة التي تم تحديدها في الخطوة السابقة كما في شكل رقم ٧٩، استخدام شوكة العلام لعمل الخط الرأسي الاول.



شكل رقم ٧٩: استخدام الزاوية القائمة لعمل الخط الراسي

١٠. قم بقياس مسافة ٢٠ مم بواسطة القدم (المسطرة) من بداية خط المرجع الى الخط الراسي المراد شنكرته، وعلم بشوكة العلام على هذه النقطة.

١١. قم بقياس مسافة ٢٠ مم في نقطة أخرى وعلم بشوكة العلام لتحديد نقطة على الخط الثاني ثم استخدم القدم الصلب (المسطرة) في هذه المره واضبطها لتمر بالنقطتين وارسم خط يصل بين النقطتين ليتم الحصول على الخط الرأسي الثاني.

١٢. تكرر الخطوات ٨ و٩ لتحديد الخط الثالث بواسطة الزاوية القائمة أو تكرر الخطوات ١٠ و١١ لتحديد الخط الثالث بواسطة القدم الصلب.

١٣. افحص الابعاد التي تم شنكرتها على قطعة العمل باستخدام المسطرة أو القدم ذات الورانية

١٤. اعد أدوات العمل الى اماكنها

١٥. نظف موقع العمل

تسجيل النواتج

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

جدول رقم ١١

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

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

جدول رقم ١٢

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

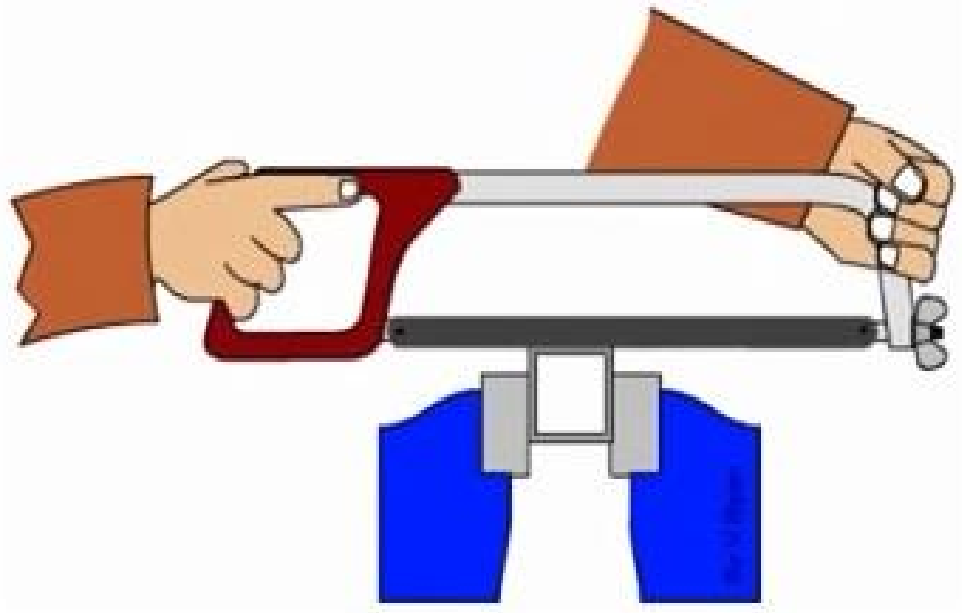
- قطعة معدنية مستطيلة غير مستوية.
- أدوات الشنكرة والعلام.

ينبغي أن يكون المتدرب قادراً على أن يقوم بالآتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- تقسيم السطح وعمل خطوط العمل المطلوبة.

عمليات النشر اليدوي

Manual sawing



عمليات القطع بالمنشار اليدوي بزوايا مختلفة			
تدريب رقم	٤	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

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

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
طاولة عمل مزودة بملزمة	قطعة عمل من الحديد (قياس ١٥٠ مم×٧,٥ مم×٦ مم أو حسب المتاح في المخازن.
مناشير مختلفة الأنواع	
كليبر	
بلاطة تسوية	فوطة تنظيف
حبر علام	
شنكار تخطيط	
ضبعة قياس استدارة خارجية	نظارة واقية
زاوية قائمة	
سنبك نقطة	حذاء أمان
مطرقة	
قالب قياس متوازٍ	
كليبر ارتفاعات	قفاز لليد
زهرة حرف V	

جدول رقم ١٣

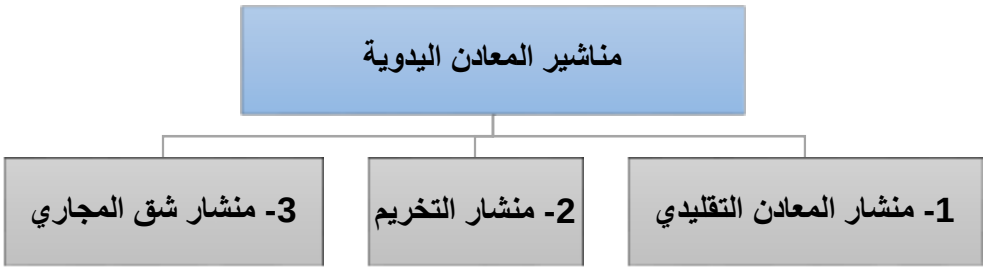
تستعمل المشغولة التي تم عمل الشنكرة و العلام لها في التمرين رقم ٢

المعارف المرتبطة بالتدريب

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

أنواع المناشير اليدوية

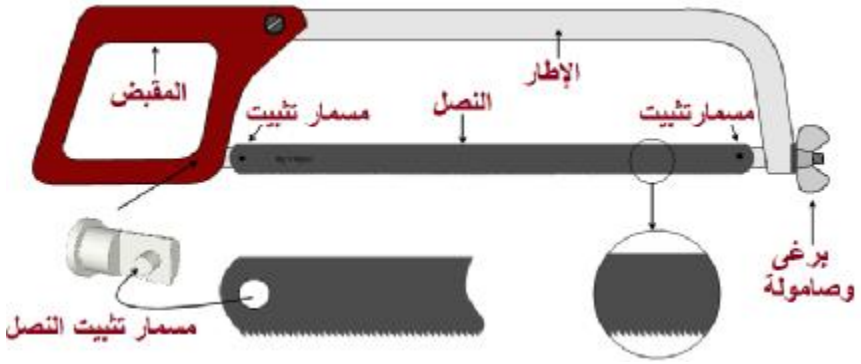
توجد ثلاثة أنواع للمناشير اليدوية المستخدمة في قطع المعادن في المخطط المبين في شكل رقم ٨٠.



شكل رقم ٨٠: أنواع المناشير اليدوية.

منشار المعادن اليدوي التقليدي Hacksaw

يوضح شكل رقم ٨١ الأجزاء الرئيسية لمنشار المعادن اليدوي التقليدي، حيث يتكون من إطار خارجي مقوس الشكل مصنوع من الفولاذ منخفض الصلادة يحمل بين فكيه النصل أو حد القطع الذي يحتوي على أسنان القطع الحادة ومثبت على طرف الفك الخارجي له برغى وصامولة لضبط وإحكام شد النصل ومثبت على الطرف الأخر المقبض والذي عادةً ما يكون من الخشب أو اللدائن البلاستيكية.



شكل رقم ٨١: الأجزاء الرئيسية لمنشار المعادن اليدوي

١- الإطار Frame

يوجد نوعين من الإطارات لمنشار المعادن اليدوي، النوع الأول له إطار ثابت الطول ويستخدم معه نصل محدد الطول، أما النوع الثاني ذو إمكانية تغيير الطول عن طريق جرار ومشقبيه بداخله أو مسمار تثبيت، حيث يمكن استخدامه لأنواع مختلفة الطول من انصال القطع. ويوضح شكل رقم ٨٢ كلا النوعين.

شكل رقم ٨٢: منشار المعادن اليدوي ذو الإطارين ثابت ومتغير الطول

٢- (نصل) سلاح المنشار Blade

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

ويوضح شكل رقم ٨٣ سلاح المنشار وأبعاده. حيث عادةً ما تكون أبعاد سلاح المنشار كالتالي:

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

العرض: عادةً ما يكون ١٢ مم، ١٦ مم.

السُمك: عادةً ما يكون ٠,٦ مم، ٠,٨ مم.

شكل رقم ٨٣: أبعاد سلاح المنشار

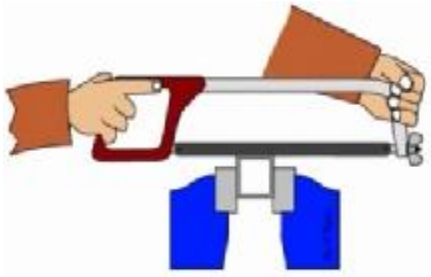
تحدد عدد أسنان القطع الموجودة في سلاح المنشار الاستخدام الأمثل للمنشار حيث أنه كلما كان عدد الأسنان الموجودة في البوصة الواحدة من النصل Teeth Per Inch (TPI) أقل كلما كانت الفجوة بين أسنان المنشار أكبر وبالتالي كان حجم السنة أكبر مما يسمح بإزالة كمية أكبر من الرايش في كل مشوار قطع وبالتالي يقل زمن قطع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

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

طرق تثبيت سلاح المنشار:

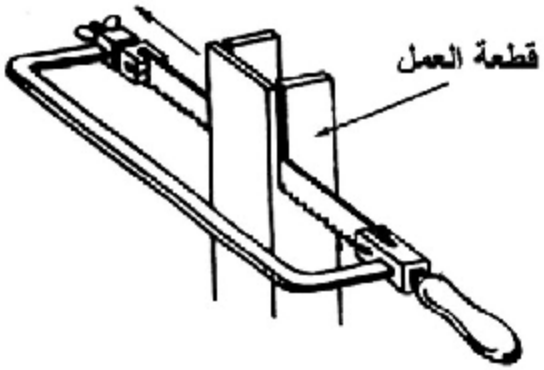
هناك طريقتين لتثبيت أو ربط النصل بالمنشار وهما:

١. الربط القائم: وفيها يربط النصل بحيث يكون عرضه متعامداً مع المستوى الأفقي كما هو موضح في شكل رقم ٨٤ وتستخدم هذه الطريقة عندما يكون عمق القطع أو سماكة المعدن المراد نشره أقل من ارتفاع هيكل المنشار.



شكل رقم ٨٤: طريقة الربط القائم لنصل المنشار

٢. الربط العرضي: وفيها يربط النصل بحيث يكون عرضه موازياً للمستوى الأفقي وتستخدم هذه الطريقة عندما يكون عمق النشر أكبر من ارتفاع الهيكل كما هو موضح في شكل رقم ٨٥.



شكل رقم ٨٥: طريقة القطع العرضي لنصل المنشار

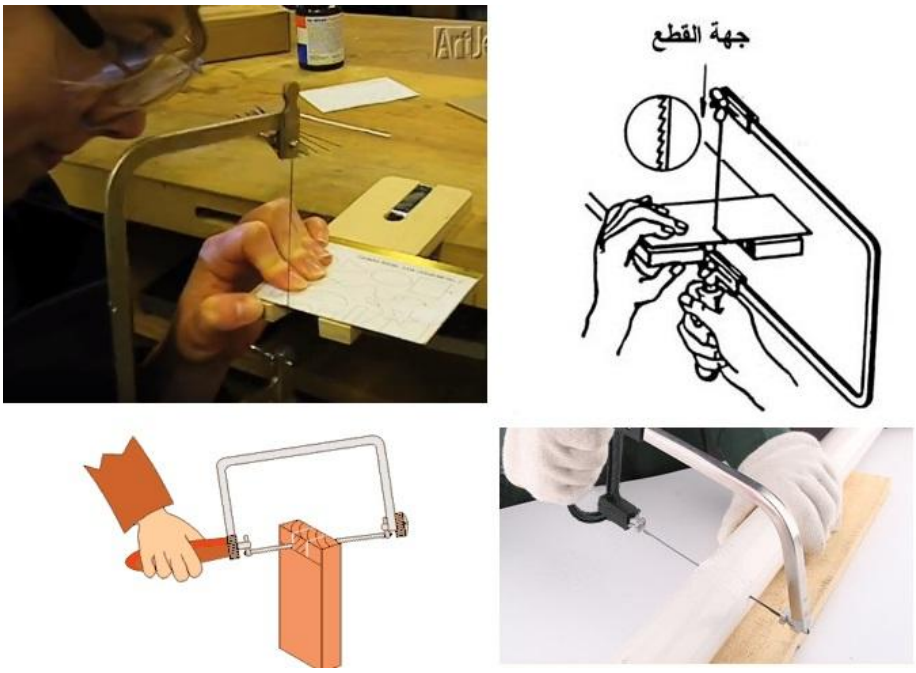
منشار التفتيح اليدوي (الأركيت) Coping Saw

يوضح شكل رقم ٨٦ نوعي منشار التفتيح اليدوي (منشار الأركت) والذي يستخدم في تشكيل المقاطع الداخلية البسيطة في المعادن اللينة كالألومنيوم ويغلب استعماله في نشر الصفائح المعدنية.

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

شكل رقم ٨٦: نوعي منشار التخريم اليدوي

أما بالنسبة لحركة القطع فيتم تثبيت قطعة العمل كما في شكل رقم ٨٧ وتكون أسنان النصل مائلة لأسفل وبذلك تكون حركة القطع إلى الجهة السفلى ليكون ضغط القطع خفيفاً بتأثير السحب وليس الضغط والذي قد يتسبب بكسر النصل بسهولة.



شكل رقم ٨٧: عملية نشر قطع مختلفة باستخدام منشار التخريم اليدوي

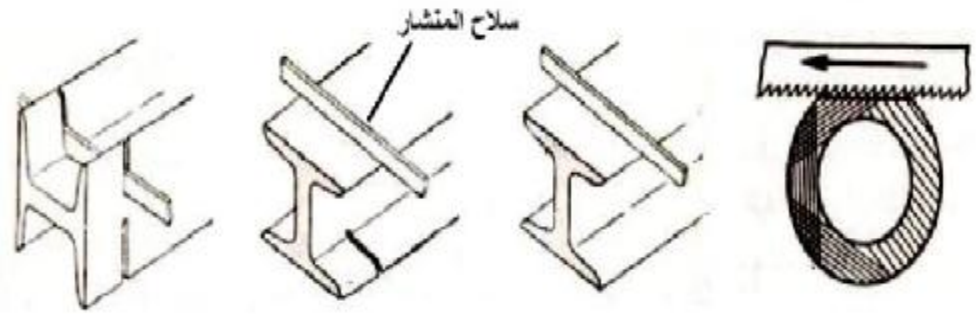
منشار شق المجاري

يستخدم هذا المنشار لنشر المجاري الضيقة في قطاعات المعادن، وهو عبارة عن سلاح متين مثبت مباشرة في جسم المنشار أو داخل إطار صغير، و يوضح شكل رقم ٨٨ الأشكال المتنوعة من منشار شق المجاري.

شكل رقم ٨٨: صورة منشار شق المجاري

قطع المواسير والكمرات

عند نشر المواسير يجب ألا تُنشر في اتجاه واحد لتفادى زرجنة المنشار (توقف المنشار) وبالتالي احتمالية كسر سلاح المنشار وكذلك لتفادى انحراف القطع لذلك يُفضل تدوير القطعة المراد نشرها (الماسورة أو الأنبوبة) والقطع في اتجاهات مختلفة كما هو موضح في شكل رقم ٨٩ وذلك للاستفادة من الطول الكلى للنصل. كذلك لنشر القطاعات والعوارض والكمرات يجب النشر من جهات مختلفة.



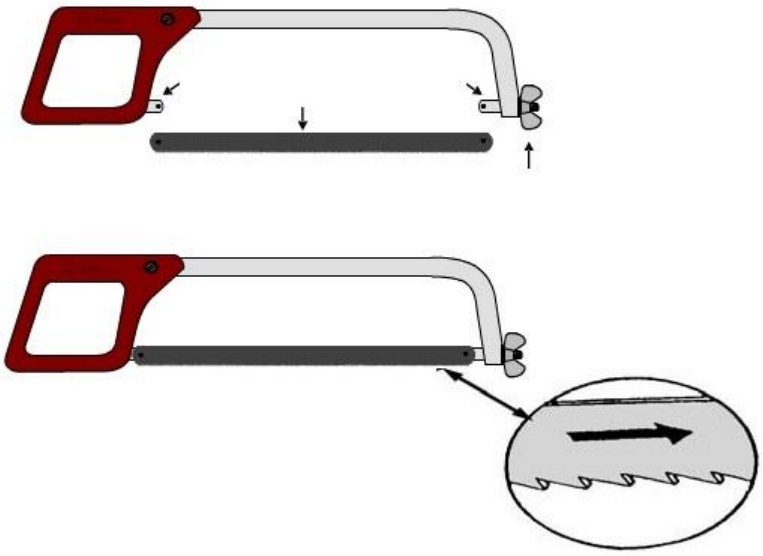
شكل رقم ٨٩: نشر ماسورة وكمرة

خطوات تنفيذ التدريب

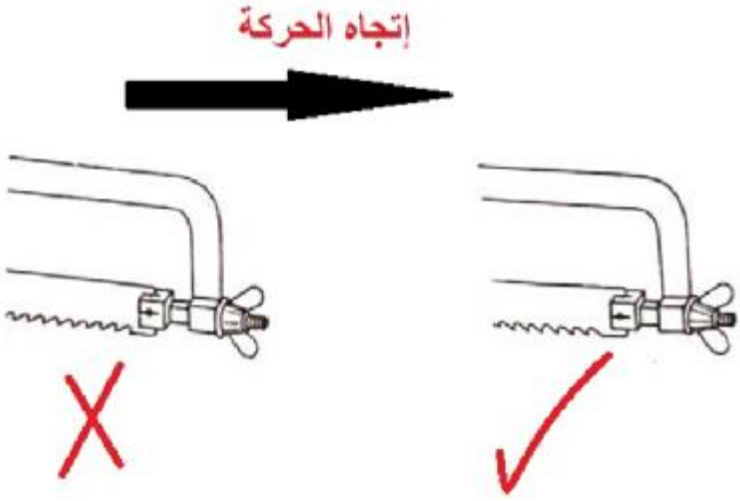
١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية للحام.
٢. قم باختيار نوع النصل المناسب لسمك قطعة العمل. (اختر نصل متوسط الخشونة ذو عدد الأسنان من ٢٢-٢٥ سنة في البوصة).

شكل رقم ٩٠ : سلاح المنشار

٣. ركب النصل في إطار المنشار وثبته بمسامير الربط مع التأكد من توجيه أسنان النشر عكس اتجاه المقبض (أي في اتجاه الحركة) ، ويراعى أن يكون اتجاه طرف السن مع اتجاه الحركة كما هو موضح في شكل رقم ٩١.

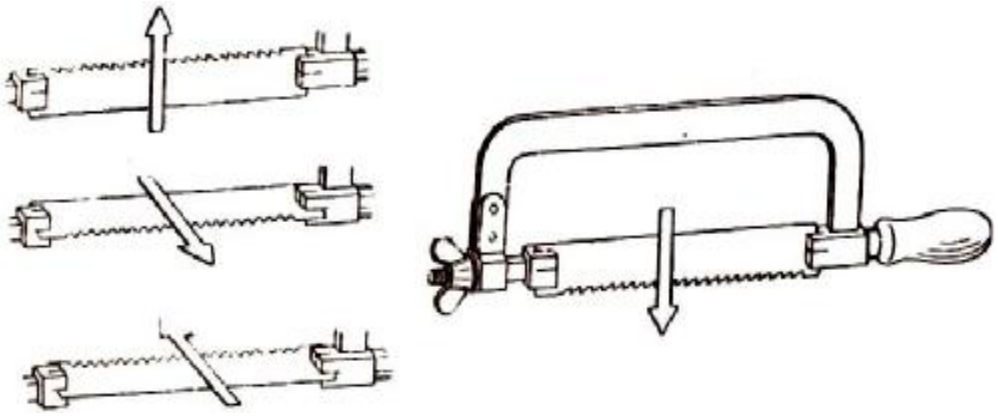


شكل رقم ٩١ : اتجاه اسنان القطع بسلاح المنشار



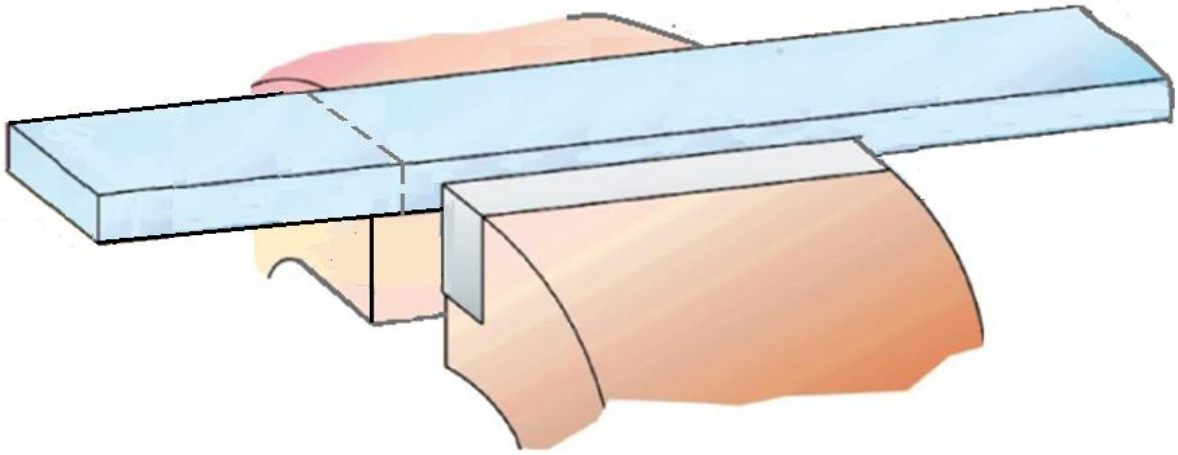
شكل رقم ٩٢: الوضع الصحيح لاتجاه طرف النصل عند تركيبه في الإطار

٤. اختر الوضع المناسب لصفيحة المنشار من أحد الأوضاع الأربعة المبينة في شكل رقم ٩٣ لتناسب مع عملية النشر المطلوبة، سجل ملاحظاتك حول موضع المنشار المناسب لهذا التمرين.



شكل رقم ٩٣: أوضاع تركيب النصل في الإطار

٥. قم بقياس طول ١٥ سم من الخوصة بالقدم الصلب أو بالمتر الشريطي من حافة القضيب بعد تسويتها بواسطة المدرب للتخلص من طرف القضيب الغير مستوي و ضع علامة على هذا البعد كما هو مبين في شكل رقم ٥٣.



شكل رقم ٩٤ : تثبيت الشغلة ومراعاة ان تكون بعيدة عن حافة المنجلة حتى لا ينكسر السلاح

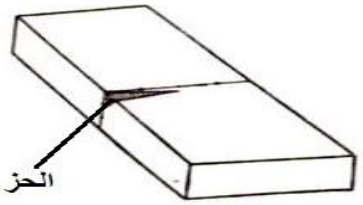
٦. قف في الوضع الصحيح، تصدر حركة القطع في النشر اليدوي عن اليدين والزراعين وتعزز بحركة مناسبة من الجسم لذلك يكون الوضع الصحيح للوقف أثناء عملية النشر بأن توضع القدمان بعيدتان عن بعضهما قليلاً وعلى يسار الملزمة بحيث توضع القدم اليسرى إلى الأمام إلى حد نهاية الملزمة وتوضع القدم اليمنى إلى الخلف قليلاً وفي شكلمستعرض قليلاً ويراعى الاحتفاظ بالرأس في وضع مستقيم وليس مائلاً وتكون العينان مسلطتان في اتجاه سلاح المنشار كما هو موضح في شكل رقم ٩٥.

شكل رقم ٩٥: الوضع الصحيح للجسم أثناء عملية النشر

٧. أمسك المنشار بكلتا اليدين بحيث تمسك اليد اليمنى بالمقبض واليد اليسر بالفك الخارجي للإطار كما موضح في شكل رقم ٩٦.

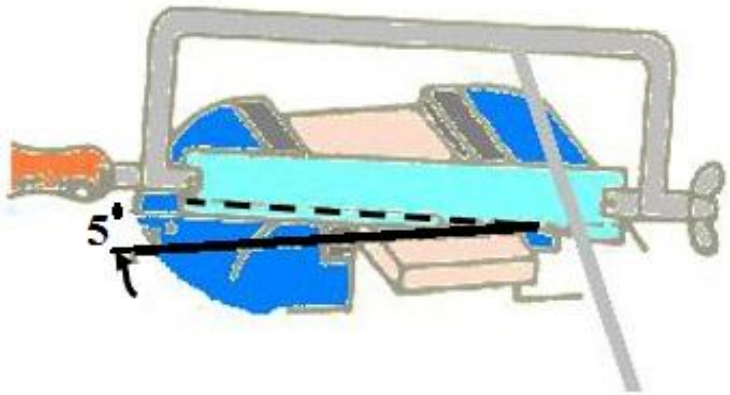
شكل رقم ٩٦: كيفية مسك المنشار بكلتا اليدين

٨. قم بعمل حز بمبرد مثلث صغير بحيث يكون هذا الحز كدليل لسلاح المنشار حتى لا ينزلق المنشار بعيداً عن خط العلام ويقطع في المكان المطلوب كما هو موضح في شكل رقم ٩٧، سجل ملاحظاتك حول أهمية هذا الحز قبل عملية النشر.



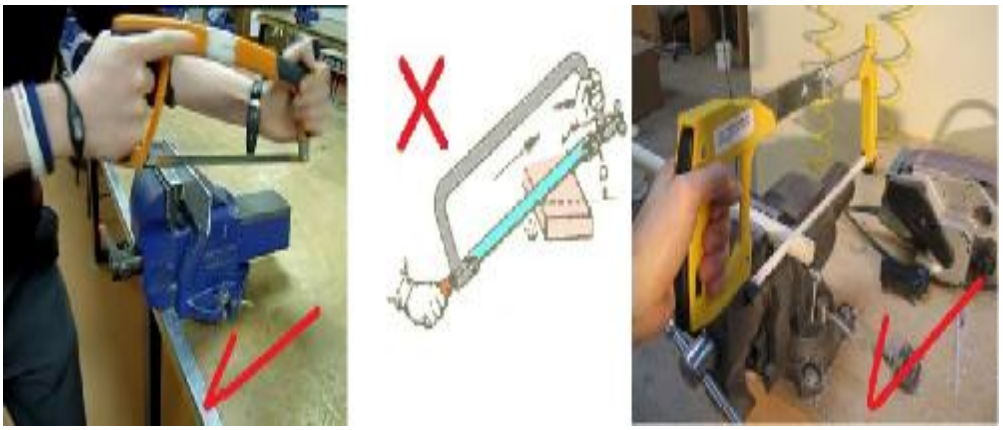
شكل رقم ٩٧: عمل حز في قطعة العمل لتحديد مكان النشر

٩. أمسك المنشار بحيث يتم النشر بزاوية ميل صغيرة من ٥° إلى ١٠° عند بداية عملية النشر كما هو موضح في شكل رقم ٩٨حتى يتمكن عدد كبير من الأسنان من القطع بإحكام وبسهولة ومن ثم الحفاظ على سلامة النصل.



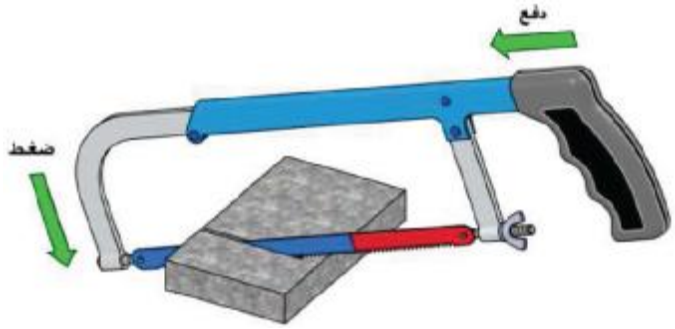
شكل رقم ٩٨: زاوية ميل المنشار عند بداية النشر

١٠. لا تقم بتميل سلاح المنشار أثناء عملية النشر لأن هذا يُنتج قطعاً مائلاً كما هو موضح في شكل رقم ٩٩.



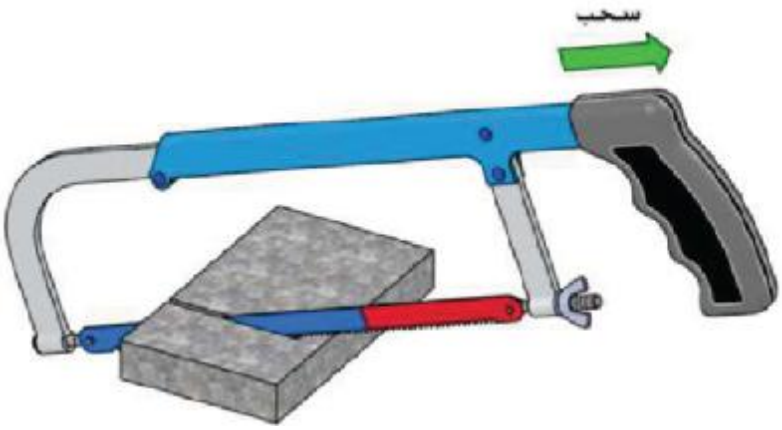
شكل رقم ٩٩: الأوضاع الصحيحة والخاطئة لسلاح المنشار أثناء النشر

١١. اضغط على المنشار لأسفل مع الدفع بكلتا اليدين بضغط مساو أثناء مشوار القطع الأمامي كما هو مبين في شكل رقم ١٠٠، يراعى عدم الضغط بخفة حتى لا ينزلق المنشار ولا تضغط بقوة زائدة حتى لا ينكسر سلاح المنشار.



شكل رقم ١٠٠: وضع المنشار اثناء مشوار القطع الأمامي

١٢. اسحب للخلف بدون ضغط على المنشار عند مشوار الرجوع للخلف كما في شكل رقم ١٠١.



شكل رقم ١٠١: وضع المنشار اثناء مشوار الرجوع للخلف

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

١٣. فك قطعة العمل، لتكون جاهزة لعملية اللحام.

١٤. اعد المنشار الى مكان تثبيته و نظف مكان العمل

تسجيل النواتج

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

جدول رقم ١٤

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

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

جدول رقم ١٥

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

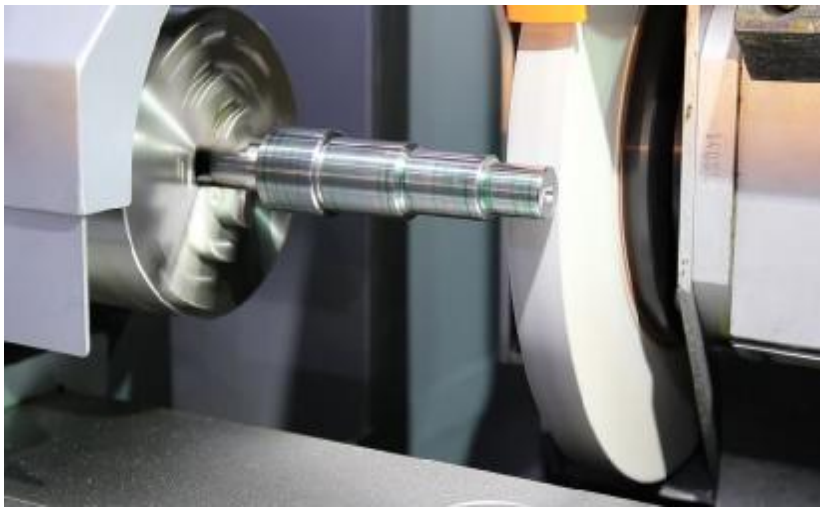
في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- سلاح منشار يدوي
- اطار منشار اليدوي.

ينبغي أن يكون المتدرب قادراً على أن يقوم بالآتي في زمن ٥ دقائق:

- تركيب سلاح المنشار بمتانه مع ضبط اتجاه القطع.

عمليات التجليخ Grinding process



التجليخ على ماكينة حجر التجليخ Grinding process لسن شوكة العلام أو السنبك (Punch and scriber			
تدريب رقم	٥	الزمن	٨ ساعات

أهداف

ان يكون المتدرب قادر على:

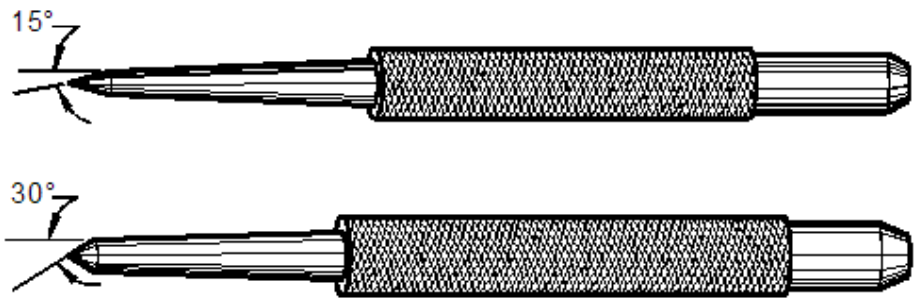
- التعرف على عملية تجليخ المعادن بالجلخ الثابت.
- التعرف على مكونات ماكينة التجليخ التزجة وكيفية استخدامها.
- القدرة على اختيار حجر التجليخ المناسب.
- القدرة على اختيار وسيلة التثبيت أو الربط المناسبة.
- القدرة على تجليخ السطوح المنبسطة والدائرية.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
ماكينة التجليخ الثابتة	شوكة علام من الصلب عالي الكربون
ضبعة زوايا	فوطة تنظيف
زاوية قائمة	نظارة واقية
مبرد ناعم	حذاء أمان
منقلة زوايا	قفاز لليد

جدول رقم ١٦

المطلوب: إجراء عملية تجليخ باستخدام ماكينة التجليخ لشوكة علام وضبط زوايا الشوكة لتكون كما هو مبين في شكل رقم ١٠٢.



شكل رقم ١٠٢: شوك العلام المطلوب سنها

المعارف المرتبطة بالتدريب

تنتج المشغولات الهندسية بوساطة عمليات تشغيل مختلفة، وتختلف درجة نعومة سطح هذه المشغولات تبعاً لنوع العملية والآلات المستخدمة فيها. فالعمليات الخشنة مثل السباكة تعطي سطوحاً هندسية خشنة، أما عمليات الصقل والتجليخ والتلميع الدقيق فتعطي سطوحاً أكثر دقة وأقل خشونة. وتجدر الإشارة إلى ضرورة وضع تكاليف عمليات التشغيل بالحسبان، فالعمليات التي تنتج أسطح خشنة تتطلب تكاليف أقل بكثير من العمليات الدقيقة .

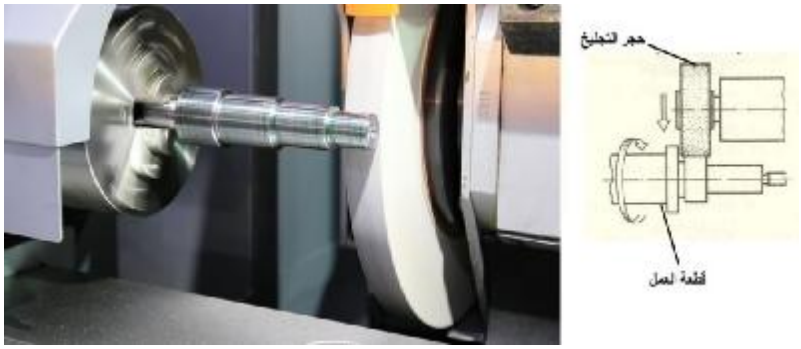
تعرف عملية تنعيم السطوح grinding بأنها العمليات التي تتمعلى سطح المادة أو المعدن لجعل هذا السطح مصقولاً قدر الإمكان وذلك باستخدام عدد من آلات التشغيل المختلفة. أو هي عملية تشغيل بالحك حيث تستخدم عجلة التجليخ كأداة للقطع، وتجرى عملية التجليخ للمشغولات التي تتطلب جودة سطحية فائقة ودقة عالية في الشكل والأبعاد كما يصلح التجليخ اقتصاديًا للأشغال التي لا تستوجب دقة عالية، كتشذيب حواف السنابك وشوك العلام

والمسبوكات مثلا، ويوضح

شكل رقم ١٠٣ عملية التجليخ على حجر التجليخ.

شكل رقم ١٠٣: عملية التجليخ السطحي لقطعة عمل

تجليخ الأسطح هي عملية تشغيل يستخدم فيها عمق قطع صغير جداً حوالى من 0.03:0.002 مم وسرعة قطع عالية لأداة القطع وسرعة تغذية بطيئة حوالى من 0.02 : 0.12 مم/دورة تقوم بها قطعة العمل لضمان الحصول على نعومة سطح عالية وأيضاً لتحقيق دقة أبعاد عالية. وتنبع أهمية التجليخ من طبيعة أداة التجليخ الأسطواني والتي يتم بها إزالة أجزاء صغيرة جداً من المعدن تضمن الحصول على نعومة سطح عالية ودقة أبعاد كبيرة، حيث تدور قطعة العمل لتوفير سرعة القطع ويدور ويتحرك حجر التجليخ بموازاة محور قطعة العمل لضمان توفير التغذية الضرورية كما هو موضح شكل رقم ١٠٤.



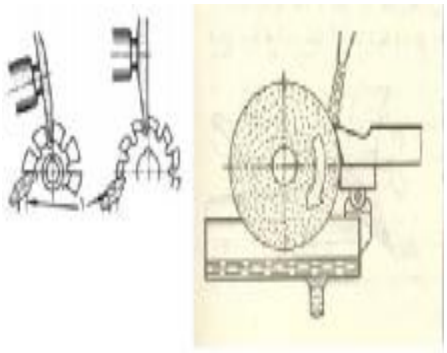
شكل رقم ١٠٤: عملية التجليخ الاسطواني

١- بعض تطبيقات أو استخدامات عملية التجليخ:

- تنعيم الأسطح حيث تستطيع عملية التجليخ أن تعطينا ثلاثة مستويات من التنعيم وهى ; تجليخ عادى من 4 : 8 µm ، تجليخ ناعم من 1 : 4 µm، وتجليخ ناعم جداً من 0.25 : 1 µm.

- إعادة شحذ (سن) أدوات القطع (لماكينات الخراطة والتفريز وغيرها...) لاسترجاع حدتها وإعادة الحصول على زوايا الأداة الأصلية.
- تنفيذ التفاوتات الضيقة وذلك نظراً لقدرتها على تحقيق دقة أبعاد عالية.
- تشغيل المعادن عالية الصلادة مثل الزهر الأبيض والصلب عالي الكربون.
- تستخدم في المطروقات واللحام لإزالة الزوائد، وفى المسبوكات لإزالة المغذيات والمصبات، وتستخدم أيضاً لقطع الكتل الأولية.
- تحقيق دقة الشكل مثل دقة التوازي والتعامد ودقة الاستقامة ودقة الدوران.

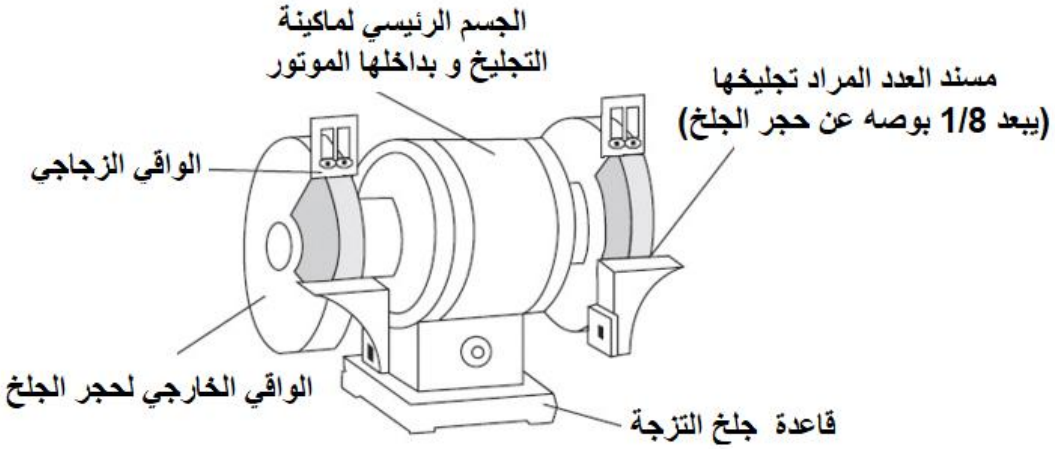
ويوضح شكل رقم ١٠٥ بعض التطبيقات المتنوعة لعملية التجليخ.



شكل رقم ١٠٥: بعض التطبيقات المتنوعة بماكية التجليخ التزجة و الليدوية المتنقلة (الصاروخ)

مكونات آلة التجليخ

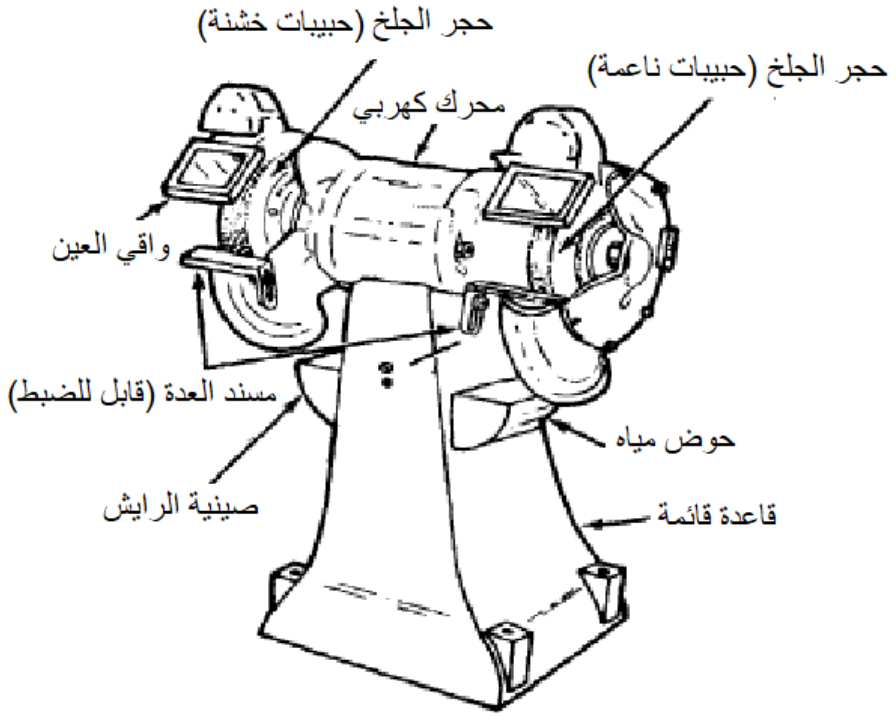
تتكون آلة التجليخ من الأجزاء الموضحة في :Error! Reference source not found.



شكل رقم ١٠٦: المكونات الرئيسية لألة التجليخ التزجه (المنضدة)

- **قاعدة الألة:** تصنععادةً من الحديد الزهر أو المسبوكات الصندوقية ثقيلة الوزن نظراً لقدرتهما العالية على امتصاص الاهتزازات والتذبذبات بالإضافة للمتانة المطلوبة لحمل أجزاء الألة وضمان جودة عملية التجليخ.

- **حجر التجليخ "أداة القطع":** يصنع حجر الجلخ من مكونين وهما حبيبات القطع والمادة الرابطة التي تثبت الحبيبات لتعطى شكل الحجر، وتوجد أنواع مختلفة من أحجار التجليخ وذلك لضمان ملائمة التنوع في مادة قطعة العمل واختلاف أشكالها وتعدد مواضع القطع وتنوع مدى نعومة الأسطح المطلوبة.
- **المحرك الكهربي:** تتم الحركة الدورانية من خلال محرك كهربي والذي يعمل على تدوير حجر الجلخ بسرعات مناسبة.
- **مسند العدد:** تستخدم لتثبيت المشغولات ويوجد ايضا مثبتات ووسائل ربط مختلفة للعدد المراد سنها وتجليخها
- **القائم:** يوضع جسم ماكينة التجليخ عادة على قائم من الحديد الظهر.



شكل رقم ١٠٧: المكونات الرئيسية لآلة التجليخ القائمة

٢- مواصفات أحجار التجليخ Grinding Wheels Specifications:

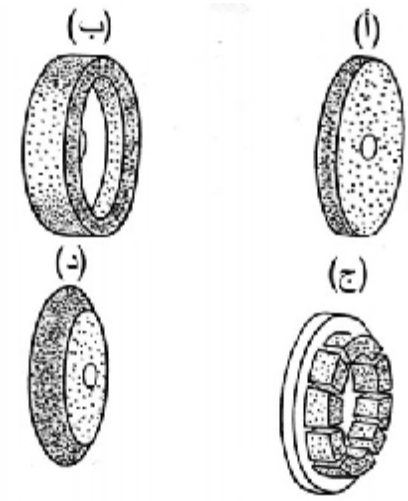
تُصنع أحجار التجليخ من مكونين رئيسيين وهما حبيبات القطع والمادة الرابطة المثبتة للحبيبات، وغالباً ما تُصنع الحبيبات القاطعة من أكسيد الألومنيوم ويرمز لها بالرمز (A) أو من كربيد السيليكون ويرمز لها بالرمز (C)، وفيما يلي سنتعرض لبعض مواصفات أحجار التجليخ:

أ- **رمز الحجر:** نظراً لكثرة وتنوع أحجار التجليخ، فقد أُصطلح على استخدام الترميز لتسهيل الاختيار بين أحجار التجليخ للأعمال المختلفة والتعبير عنها في برامج التشغيل الرقمية وفى خطط الإنتاج. ويتكون رموز حجر التجليخ من خمسة خانات وهم كالاتي:

- الخانة الأولى وتعبر عن المادة المصنوع منها حبيبات القطع وتكون أحد الحروف الأتية، حرف A (أكسيد الألومنيوم) أو حرف C (كربيد السيليكون) أو حرف D (كريستال) أو حرف MD (كريستال صناعي).
- الخانة الثانية وتتكون من رقمين وهى توضح حجم الحبيبات (٨ : ٢٤ خشنة ، ٣٠ : ٦٠ متوسطة، ٨٠ : ١٨٠ ناعمة ، ٢٠٠ : ٦٠٠ ناعمة جداً).
- الخانة الثالثة وتكون حرف وتحدد درجة الحجر (A : D طرى جداً ، E : T طرى ، U : Y صلد، Z صلد جداً).
- الخانة الرابعة وتكون رقم يعطى معلومة عن كثافة الحجر (١ : ٨ كثيف ، ٩ : ١٥ قليل الكثافة).
- الخانة الخامسة وتكون حرف يوضح نوع المادة الرابطة، وتوجد أنواع مختلفة من المواد الرابطة، وهى:
  - V: روابط خزفية (Vitrified).
  - B: أصماغ صناعية (Resinoid).
  - R: مطاط (Rubber).
  - E: شيلاك (Shellac).
  - S: روابط سليكاتية (Silicate).
  - Mg: أكسيد ماغنسيوم (Magnesium).

ب- **أشكال الأحجار** :تتنوع أشكال أحجار الجلخ تبعاً لنوعية عملية التجليخ وتُصنف أحجار الجلخ من حيث أشكالها كما هو موضح في شكل رقم ١٠٨ الى:

- **عدل:** يستخدم هذا النوع في آلات الجلخ السطحي الأفقية حيث تتم عملية التجليخ بواسطة محيط الحجر.
- **طبقي:** يستخدم هذا النوع في عمليات التجليخ الجبهي.
- **مركب:** ويستخدم هذا النوع في عمليات التجليخ الجبهي للمشغولات الكبيرة.
- **تشكيلي:** ويستخدم هذا النوع في عمليات التجليخ السطحي بأشكال معينة.



شكل رقم ١٠٨: أشكال أحجار الجلخ.

ت- **صلادة أحجار التجليخ :** ويُقصد بصلادة أحجار التجليخ مدى متانة الترابط بين الحبيبات القاطعة أي تركيب المادة الرابطة بين هذه الحبيبات ويوضح جدول رقم ١٧ تصنيف صلادة أحجار التجليخ.

الصلادة	الترميز
لين	E F G H J K
متوسط	L M N O
صلد	P Q R S T U V W X Y Z

جدول رقم ١٧: تصنيف صلادة أحجار التجليخ.

٣- اختيار أحجار التجليخ:

يتوقف اختيار حجر التجليخ المناسب على عدة عوامل أهمها هو الاتي:

- **نوعية المادة المراد تجليخها**: حيث يتم اختيار الحجر اللين لتجليخ المادة الصلبة، واختيار الحجر الصلد لتجليخ المادة الطرية أو اللينة.
- **حجم أو كمية المراد إزالتها (عمق القطع):** حيث يتم اختيار حجر تجليخ خشن الحبيبات ومفتوح التوزيع لعمق قطع كبير خاصة عندما تكون نعومة سطح التشغيل قليلة الأهمية.
- **مدى نعومة السطح المراد تجليخه:** حيث تعتمد نعومة سطح التشغيل على قياس حبيبات حجر تجليخ فكلما كانت الحبيبات أدق كان سطح التشغيل الناتج أكثر نعومة.
- **مساحة منطقة التجليخ (تماس الحجر):** حيث كلما زادت مساحة منطقة التماس بين الحجر والمشغولة ينبغي أن يكون الحجر أكثر ليونة.
- **سرعة القطع والتغذية:** حيث في حالة القطع الخشن يجب استخدام سرعة قطع منخفضة وتغذية كبيرة، وفى حالة المشغولات الهشة يجب استخدام سرعة قطع عالية وتغذية صغيرة للتخلص من الحرارة.

Ã السرعة المحيطة للقرص: حيث تؤثر السرعة المحيطة في أداء الوظيفة المحددة بالمواصفات إذ تؤدى زيادة السرعة إلى تصرف القرص وكأن درجة صلادته أعلى من درجة الصلادة المحددة.

ويوضح جدول رقم ١٨ قيماً توجيهية للسرعة المحيطة بوحدة م/ث وذلك للرجوع إليها في حال عدم تحديد السرعة المحيطية على القرص.

مادة قطعة العمل	السرعة المحيطة م/ث
معدن قاسى (كربيد)	٨
حديد زهر	٢٠
فولاذ (صلب)	٢٥
معادن غير حديدية	٢٥

جدول رقم ١٨: قيم السرعة المحيطية لبعض المعادن

توجد عوامل أخرى تؤثر على اختيار حجر التجليخ كسرعة التجليخ، وسرعة قطعة التشغيل وحالة ماكينة التجليخ ومهارة الفني، ودقة التشغيل بالإضافة نوعية ماكينة التجليخ المستخدمة. ويوضح جدول رقم ١٩ كيفية اختيار حجر التجليخ المناسب عند إجراء عملية التجليخ السطحي.

يوضح جدول رقم ١٩ اختيار حجر التجليخ المناسب لكل معدن عند إجراء عملية التجليخ السطحي.

المعدن	مادة الحبيبة	قطر حجر الجلخ بالملي متر (مم)							
		حجر عدل حتى ٢٠٠		حجر طبق					
				حتى ٢٠٠		أكبر من ٢٠٠ حتى ٣٥٠		قطعة من دائرة	
		الحبيبات	الصلادة	الحبيبات	الصلادة	الحبيبات	الصلادة	الحبيبات	الصلادة
صلب غير مقسى	أكسيد المنيوم	٤٦	K...J	٤٦	K...J	٣٦	K...J	٢٤	K...J
صلب مقسى	أكسيد المنيوم	٤٦	J...H	٣٦	J...H	٣٠	J...H	٣٠	J
صلب السرعات العالية المقسى	أكسيد المنيوم	٤٦	H...J	٤٦	J...G	٣٦	H	٣٠	H
الكربيد	كربيد سيلكون	٦٠	H	٦٠	H	٥٠	H	٤٦	H
الزهر الرمادي	أكسيد المنيوم	٤٦	J	٤٦	J	٣٦	J	٣٠	J
سبائك الزنك والمعادن الخفيفة	كربيد سيلكون	٣٦	J(Ba)	٣٦	J(Ba)	٢٤	J(Ba)	٢٠	J(Ba)

جدول رقم ١٩: كيفية اختيار حجر التجليخ المناسب عند إجراء عملية التجليخ السطحي.

٤- تعليمات السلامة والأمان أثناء عملية التجليخ:

هناك مجموعة من الإرشادات والتعليمات التي يجب أن يلم بها الطالب ويتبعها قبل وأثناء إجراء عملية التجليخ للحفاظ على سلامته الشخصية أولاٍ ثم سلامة الألة التي يستخدمها وتتلخص هذه التعليمات في الاتي:

قبل تشغيل الألة

١. يجب أن يعرف الطالب كيفية إيقاف الألة في حالة الطواري.
٢. يجب أن يكون الطالب على دراية بالسرعة القصوى المسموح بها (دورة/دقيقة) للحجر الذي تم تركيبه.
٣. يجب فحص حالة حجر التجليخ والتأكد من سلامته قبل تركيبه في الألة.
٤. يجب فحص حالة التوصيلات والكابلات الكهربائية الخاصة بالألة.
٥. يجب ضبط وضع شفاط الغبار قبل التشغيل.
٦. يجب من مدى ثبات الصامولة الرابطة للحجر.
٧. يجب ارتداء نظارة واقية من الرايش

تشغيل الألة

١. يجب الوقوف على مسافة امنه عند تشغيل الحجر.
٢. قبل تنفيذ أي قطع تأكد من الأداة لا تصطدم بقطعة العمل في أي موضع.
٣. عندما يلمس الحجر سطح الشغلة للمرة الأولى، حرك الحجر على كامل طول الشغلة لربما يكون سطح القطعة مائلاً بدرجة كبيرة، أيضاً اختبر مدى استواء القطعة في اتجاه عرضها.
٤. احفظيدك بعيداً عن الحجر الدائر وعن قطعة العمل المتحركة.
٥. لا تمرر إصبعك على سطح الشغلة ولا تزيل الرايش عندما تعمل الألة.
٦. أنصت لصوت الحجر عندما يقطع وتعلم أن تتعرف متى يقوم الحجر بالقطع بكفاءة عالية.
٧. إذا تعرضت لأي مشكلة فاسأل المشرف ليساعدك.
٨. في حالة وقوع حادثة أوقف الألة بمفتاح الطوارئ.

خطوات تنفيذ التدريب

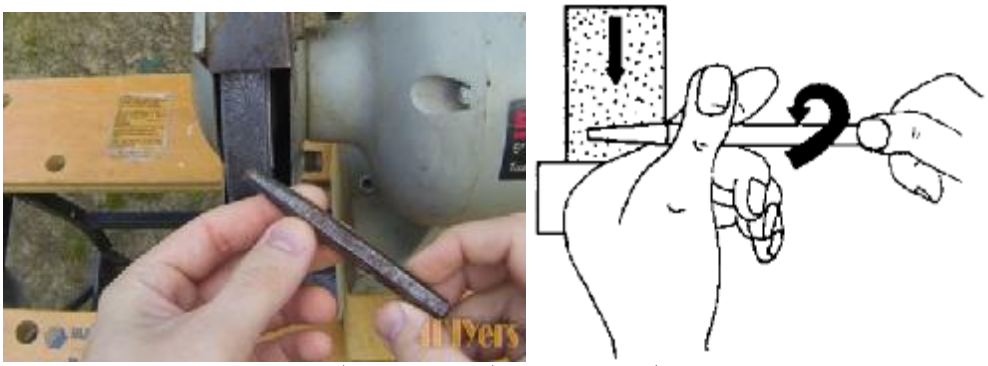
أولاً: عملية تجهيز ماكينة التجليخ وذلك بعمل الخطوات التالية:

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية للحام.
٢. قم باختيار حجر التجليخ المناسب بحيث تكون سرعة الحجر القصوى (السرعة المكتوبة على الحجر) أكبر من سرعة دوران الألة.
٣. فحص حجر التجليخ للتأكد من سلامته وخصوصاً من التشققات.

٤. قم بتجهيز وموازنة حجر الجلخ.
٥. ركب واربط الحجر على محور دوران الألة بالطريقة الصحيحة.
٦. نظف طاولة الألة من الشوائب والزيوت العالقة عليها ثم قم بتنظيف وسائل الربط المستخدمة مع الألة.

ثانياً : إجراء عملية التجليخ وذلك بعمل الخطوات التالية:

٧. قم بملامسة شوكة العلام (Scriber) لحجر التجليخ وشغل نظام الحركة الألية لإجراء عملية التجليخ.
٨. قم بمسك (العدة المراد سنها) شوكة العلام باليد اليسرى، واستخدم اليد اليمنى لتحريك شوكة العلام على الحجر.
٩. شغل الألة ثم قم بوضع أصبع السبابة لليد اليسرى وأصبع الأبهام فوق شوكة العلام او السنمبك كما هو مبين في شكل رقم ١٠٩ لعمل السلبة الرئيسية بشوكة العلام. استخدم اليد اليمنى للضغط على شوكة العلام ضد حجر التجليج في وضع افقي، مع تدوير شوكة العلام Scriber أو السنبك Punch بسرعة حول محورها باليد اليسرى.



شكل رقم ١٠٩: وضع اليد عن سن شوكة العلام

١٠. قم بتبريد طرف شوكة العلام في سائل تبريد على فترات قصيرة عند تنفيذ عملية التجليخ.
١١. قم بتحريك شوكة العلام للامام والخلف بشكل متوافق harmonic حتى تحصل على الميل المطلوب للسلبة.
١٢. ابداء في تجليخ طرف شوكة العلام (نقطة الطرف)، قم بوضع إصبع السبابة لليد اليسرى بين مسند حجر الجلخ وشوكة العلام، ثم ضع الابهام فوق شوكة العلام كما هو مبين في شكل رقم ١١٠.

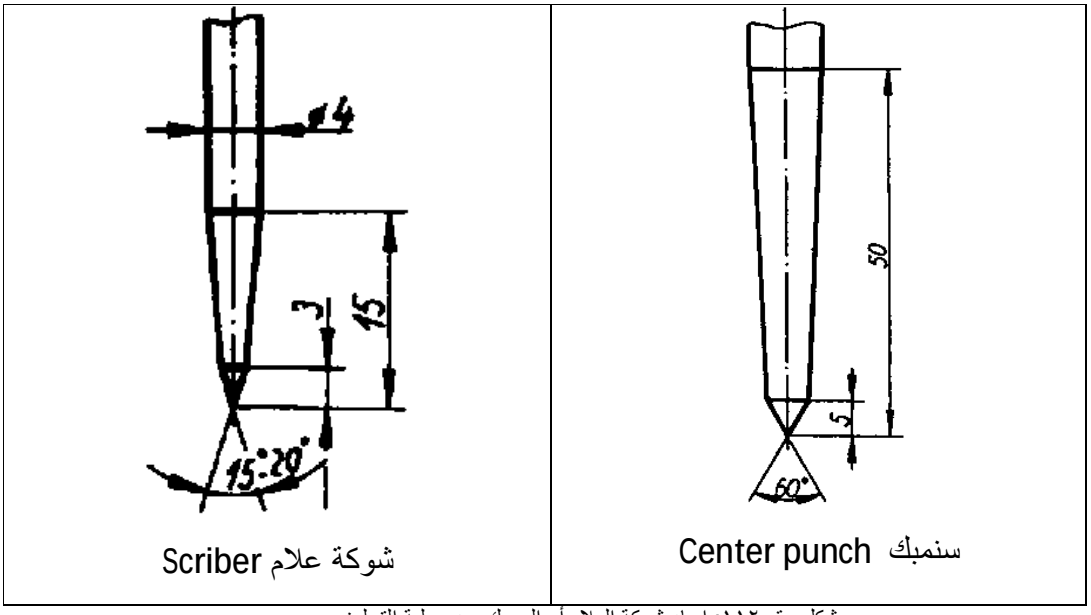
شكل رقم ١١٠: وذع اليد اليسرى عند تجليخ سن (طرف Tip) شوكة العلام

١٣. قم بالضغط باليد اليمنى رأسيا على شوكة العلام ضد حجر الجلخ، بخطوات ثابتة مع تدوير شوكة العلام حول محورها

شكل رقم ١١١: سن طرف السنبك center punch أو (شوكة العلام)

قم بفحص السلبة للعدة باستخدام استخدام أدوات القياس والمعايرة مثل القدمة ذات الورانية vernier caliper وتفحص زاوية الطرف بمحدد الزوايا لتكون الابعاد للتأكد من أن الأبعاد النهائية للتمرين مطابقة للقياسات المطلوبة كما هو موضح في شكل رقم ١١٢: ابعاد شوكة العلام أو السمبك بعد عملية التجليخ

١٤. شكل رقم ١١٣ للسنمبك أو شوكة العلام.



شوكة علام Scriber | سنمبك Center punch

شكل رقم ١١٢: ابعاد شوكة العلام أو السمبك بعد عملية التجليخ

شكل رقم ١١٣: فحص زاوية طرف السمبك بعد عملية التجليخ

ثالثا: إيقاف الماكينة وفك العدة والشغلة وتشطيبها:

١. قم بابعاد المشغولة.
٢. قم بإيقاف تشغيل الماكينة تماما.
٣. قم بتنظيف الماكينة.

تسجيل النواتج

اسم التمرين	.....
نوع ألة التجليخ المستخدمة لأداء المهمة.	.....
مواصفات الحجر المستخدم لتنفيذ التجليخ	.....
اسم المعدن الخاضع لعملية التجليخ.	.....
الأبعاد النهائية للتمرين	.....
مدى تطابق الأبعاد النهائية التي حصل عليها الطالب مع الأبعاد المطلوبة	.....
الوقت المستغرق لتنفيذ التمرين	.....

جدول رقم ٢٠

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يجهز ماكينة التجليخ التزجة للقيام بالتمرين.			
٣	يختار أداة التثبيت المناسبة للشغلة.			
٤	يختار حجر التجليخ المناسب.			
٥	يجهز الشغلة لإجراء عملية التجليخ.			
٦	يمسك الشغلة (شوك العلام أو السمبك) بالسبابة والابهام لليد اليسرى			
٧	يحرك شوكة العلام على حجر الجلخ باليد اليمنى			
٨	يجري عملية التجليخ وعمل السلبة للساق و زاوية الطرف بطريقة صحيحة.			
٩	يستخدم أدوات القياس والمعايرة للتأكد من النتائج بطريقة صحيحة.			
١٠	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفاً			

جدول رقم ٢١

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

ينبغي أن يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- شوكة علام يراد سنها.

ينبغي أن يكون المتدرب قادراً على أن يقوم بالآتي في زمن ٥ دقيقة:

- سن طرف شوكة العلام للزاوية الصحيحة.

شطف الواح المعدن beveled edge بالجلخ اليدوي (الصاروخ) Air angle grinder

تدريب رقم	٦	الزمن	٨ ساعات

أهداف

ان يكون المتدرب قادر على:

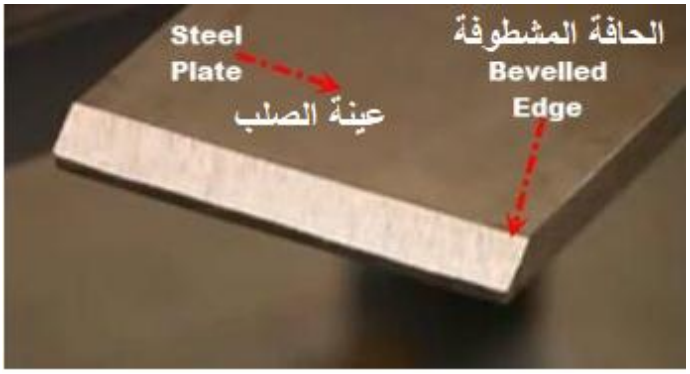
- التعرف على عملية تجليخ المعادن بالجلخ اليدوي المحمول (الصاروخ).
- التعرف على مكونات الصاروخ.
- القدرة على اختيار حجر التجليخ المناسب.
- تجهيزوشطف أسطح عينات اللحام.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
• ماكينة التجليخ اليدوية (الصاروخ) • منقلة زوايا • مبرد ناعم	قطعة معدن (خوصة) طول ١٥ سم عرض ٧,٥ سم سمك ٦ مم من الحديد الصلب أو حسب المتاح بالمخازن
	فوطة تنظيف
	نظارة واقية
	حذاء أمان
	قفاز لليد

جدول رقم ٢٢

المطلوب: إجراء عملية شطف حافة قطعة من الحديد الصلب كما هو مبين في شكل رقم ١٠٢ باستخدام الصاروخ اليدوي.



شكل رقم ١١٤: عينة اللحام المراد شطفها

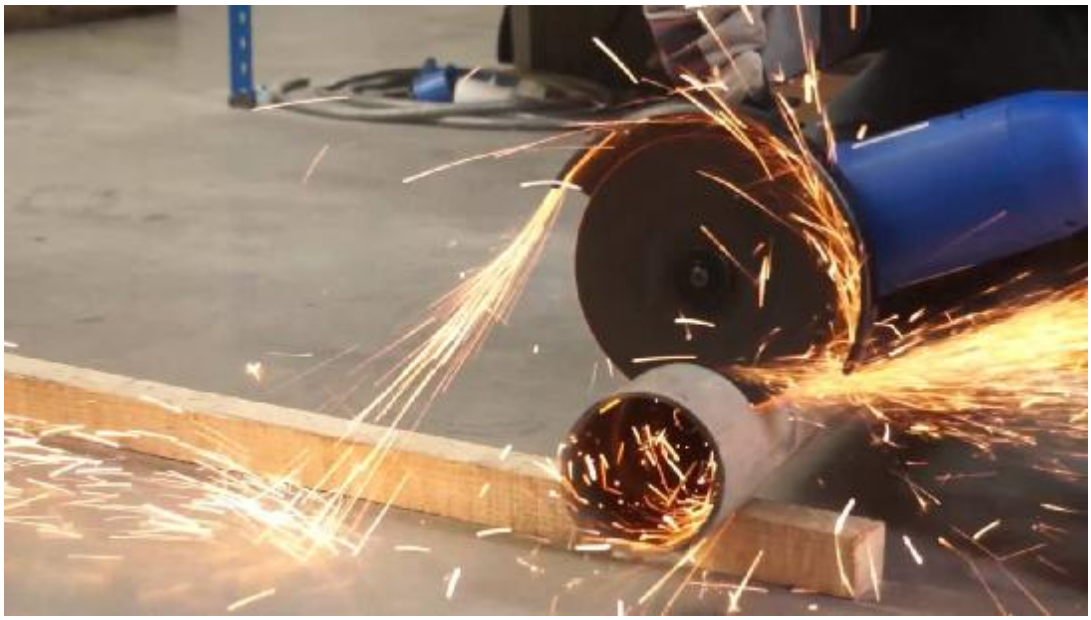
تستعمل المشغولة الناتجة من التمرين رقم ٤ لعمل تجليخ للحافة المراد لحامها.

المعارف المرتبطة بالتدريب

في اللحام التقابلي يتم شطف العينات من حوافها باستخدام الصاروخ كي يتم ملئ هذه الفراغات بمادة أو سلك اللحام. ويستخدم أيضا الصاروخ بتلميع أسطح اللحام بعد تشطيبها، وتختلف درجة نعومة سطح هذه المشغولات تبعاً لنوع حجر الجلخ العملية ونعومة حبيبات حجر الجلخ. حيث تتم عملية التجليخ بالصاروخ على سطح المادة أو المعدن لجعل هذا السطح مصقولاً . وتعتبر عملية التجليخ بالصاروخ أحد عمليات التشغيل بالحك حيث تستخدم عجلة التجليخ كأداة للقطع، كما يصلح التجليخ بالصاروخ اقتصاديًا للأشغال التي لا تستوجب دقة عالية، كتشذيب حواف المشغولات، ويوضح شكل ..... عملية التجليخ بالصاروخ.

شكل رقم ١١٥: عملية التجليخ السطحي بالصاروخ

ويستخدم الصاروخ أيضا في قطع المشغولات المعدني كما هو مبين في شكل .....



شكل رقم ١١٦: عملية التجليخ السطحي بالصاروخ

مكونات آلة التجليخ اليدوى (الصاروخ) Air angle grinder

تتكون آلة التجليخ اليدوي (الصاروخ) من الأجزاء الموضحة في شكل .....

شكل رقم ١١٧: المكونات الرئيسية لألة التجليخ المحمولة (الصاروخ) Air angle grinder

مواصفات أحجار التجليخ Grinding Wheels Specifications:

نفس المواصفات المذكورة بالتمرين السابق

تعليمات السلامة والأمان أثناء عملية التجليخ بالصاروخ:

هناك مجموعة من الإرشادات والتعليمات التي يجب أن يلم بها الطالب ويتبعها قبل وأثناء إجراء عملية التجليخ باستتخدام الصاروخ اليدوي للحفاظ على سلامته الشخصية أولاٍ ثم سلامة الألة التي يستخدمها وتتلخص هذه التعليمات في الاتي:

١. يجب أن يمسك الطالب الصاروخ بقوه حتى لا يفلت من بين يديه.
٢. يجب أن يكون الطالب على دراية بخطورة الصاروخ اذا سقط من بين يديه.
٣. يجب فحص حالة حجر الجلخ والتأكد من سلامته قبل تركيبه في الألة.
٤. يجب فحص حالة التوصيلات والكابلات الكهربائية الخاصة بالألة.
٥. يجب من مدى ثبات الصامولة الرابطة للحجر.
٦. يجب ارتداء نظارة واقية من الرايش
٧. يجب عدم دفع الصاروخ أو صدمه بقوة نحو قطعة الشغل حتى لا ينكسر حجر الجلخ ويتطاير.
٨. احفظيدك بعيداً عن الحجر الدائر وعن قطعة العمل المتحركة.
٩. لا تمرر إصبعك على سطح الشغلة ولا تزيل الرايش عندما تعمل الألة.
١٠. أنصت لصوت الحجر عندما يقطع وتعلم أن تتعرف متى يقوم الحجر بالقطع بكفاءة عالية.
١١. إذا تعرضت لأي مشكلة فاسأل المشرف ليساعدك.

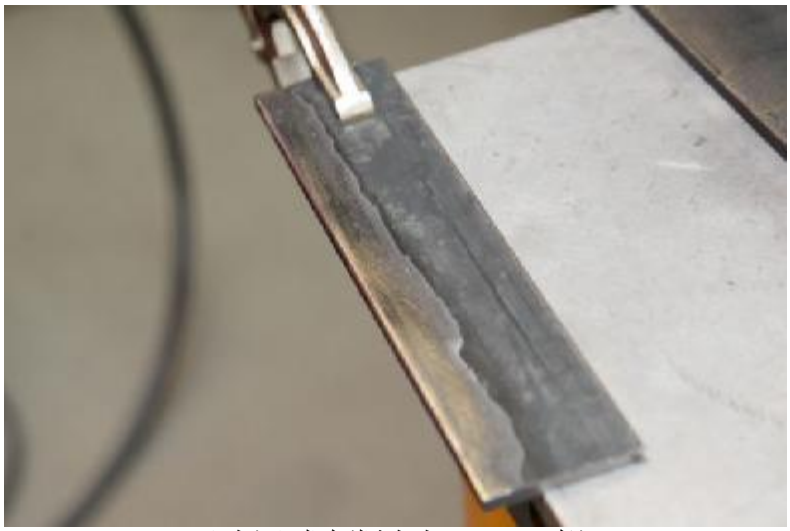
خطوات تنفيذ التدريب

أولا: استخدام الصاروخ في شطف وتجهيز المشغولات

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة التشغيل الأساسية للحام.
٢. قم باختيار حجر التجليخ المناسب بحيث تكون سرعة الحجر القصوى (السرعة المكتوبة على الحجر) أكبر من سرعة دوران الألة.
٣. افحص حجر التجليخ للتأكد من سلامته وخصوصاً من التشققات.
٤. قم بتجهيز وموازنة حجر الجلخ.
٥. ركب واربط الحجر على محور دوران الصاروخ بالطريقة الصحيحة بمفتاح الربط wrench لربط الصامولة arbor nut في عكس عقارب الساعة.
٦. نظف طاولة الألة من الشوائب والزيوت العالقة عليها ثم قم بتنظيف وسائل الربط المستخدمة مع الألة.

شكل .... تركيب وربط حجر الجلخ

٧. قم بربط قطعة العمل المراد شطفها ببنسة كلابة على جزء ممتد من طاولة العمل كما هو مبين في شكل .....



شكل رقم ١١٨: ربط قطعة الشغل المراد شطفها

٨. قم بمسك جسم الصاروخ الرئيسي باليد اليمنى بحيث يكون الابهام في اعلى نقطة، والمقبض باليد اليسرى كما هو مبين في شكل .....

شكل رقم ١١٩: الطريقة الصحيحة لمسك الصاروخ

٩. قم بتشغيل الصاروخ وتقريبه من سطح قطعة العمل والبدء شطف قطعة العمل على طول حرف الشغلة كما هو مبين في شكل .....

شكل رقم ١٢٠: شطف قطعة العمل بالصاروخ

١٠. قم بتكرار تحريك الصاروخ على طول الشغلة للامام والخلف حتى تحصل على زاوية الشطف المطولبة

شكل رقم ١٢١: تكرار التجليخ على طول الشغلة

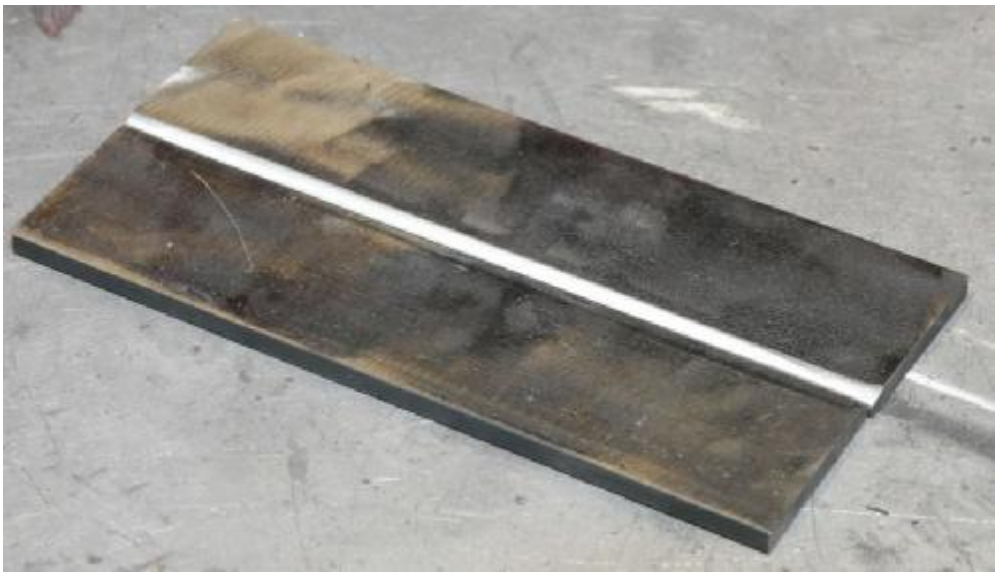
١١. قم بإيقاف تشغيل الصاروخ

١٢. أفحص زاوية الشطف باستخدام بمحدد الزوايا للتاكد من الزاوية المطلوبة للشطف

١٣. قم بشطف القطعة الثانية والتي سيتم لحامها مع القطعة الأولى وتاكد من تطابق الشطف في القطعتين كما هو مبين في شكل .....

شكل رقم ١٢٢: مطابقة زاوية الشطف في قطعة العمل بعد عملية التجليخ

١٤. قم بوضع العينات بوضع تقابلي كما هو مبين في شكل .... استعدادا لتنفيذ عملية اللحام (كما سيتم التدريب علية في الوحدة الخامسة والسادسة).



شكل رقم ١٢٣: وضع العينات في الوضع التقابلي بعد الانتهاء من شطف حوافها بالصاروخ

ثانياً: استخدام الصاروخ في صقل وتجليخ الاسطح بعد عمليات اللحام

تكرر الخطوات من ١ الى ١١

١٢. قم بتحريك سطح حجر الجلخ بشكل طولي على السطح المراد تجليخة و تسويته كما هو مبين في شكل ..... .

شكل رقم ١٢٤: تسوية سطح اللحام مع سطح الشغلة

١٣. قم بفحص استواء السطح.

١٤. نظف مكان العمل و اعد أدوات الى اماكنها الصحيحة

تسجيل النواتج

اسم التمرين	.....
نوع ألة التجليخ المستخدمة لأداء المهمة.	.....
مواصفات الحجر المستخدم لتنفيذ التجليخ	.....
اسم المعدن الخاضع لعملية التجليخ.	.....
الأبعاد النهائية للتمرين	.....
مدى تطابق الأبعاد النهائية التي حصل عليها الطالب مع الأبعاد المطلوبة	.....
الوقت المستغرق لتنفيذ التمرين	.....

جدول رقم ٢٣

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يجهز ماكينة التجليخ اليدوي (الصاروخ).			
٣	يختار أداة التثبيت المناسبة للشغلة.			
٤	يختار حجر التجليخ المناسب.			
٥	يثبت الشغلة جيدا لإجراء عملية التجليخ.			
٦	يمسك الصاروخ بالوضع لسليم			

٧	يحرك الصاروخ بشكل منتظم للحصول على حافة متساوية			
٨	يجري عملية التجليخ وعمل السلبة لزاوية الطرف بطريقة صحيحة.			
٩	يستخدم أدوات القياس والمعايرة للتأكد من النتائج بطريقة صحيحة.			
١٠	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفاً			

جدول رقم ٢٤

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

ينبغي أن يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- جلخ يدوي (صاروخ).
- قطعة عمل مستوية

ينبغي أن يكون المتدرب قادراً على أن يقوم بالآتي في زمن ٥ دقيقة:

- عمل شطف بقطعة العمل بزاوية ٤٥ درجة.

لحام المعادن وضبط معدات اللحام بالقوس الكهربي

وصل المعادن

يمكن أن يتم الوصل بين الأجزاء المراد تجميعها بالطرق الميكانيكية بصورة مؤقتة باستخدام مسامير مقلوظة وصواميل، أو بصورة شبه مؤقتة باستخدام البرشام، أو بصورة دائمة باستخدام اللحام.

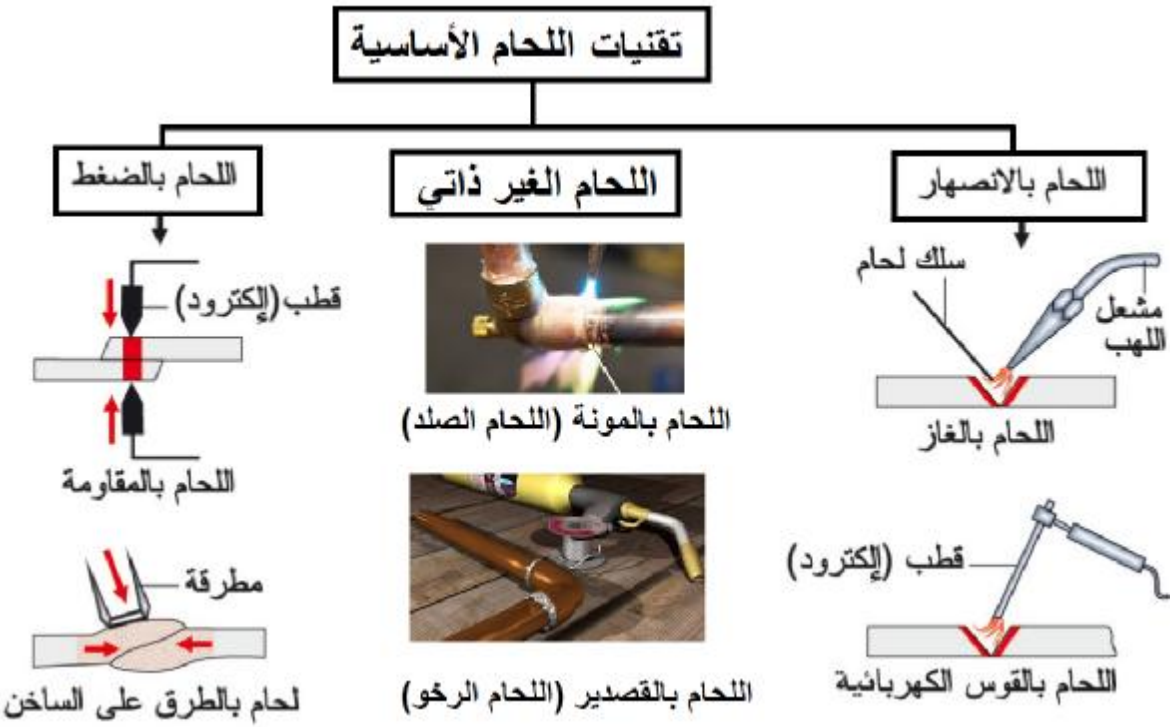
يدخل اللحام في قسما كبيرا من العدد والأجهزة التي تستخدم في مختلف الميادين ويتعرض الكثير منها إلى ظروف تشغيل قاسية من درجات حرارة وضغوط مرتفعة أو أوساط تآكلية معادية أو اجهادات في حالة تذبذب مستمر وغير ذلك. والمطلوب من منطقة اللحام تحمل هذه الظروف القاسية ولفترات طويلة من الزمن. الأمر الذي يقتضي وضع ضوابط ومواصفات لعملية اللحام لضمان نوعيتها وجعله ملائما للاستعمال. وغالبا ما يؤدي فشل اللحام إلى التوقفات الاستثنائية للأجهزة والمعدات وخطوط الأنابيب في المنشئات النفطية بشكل عام مؤديا إلى خسارة مالية باهظة من جراء توقف الإنتاج وإعمال الصيانة، ولكي نكون على دراية من إن عمليات اللحام تنفذ بموجب الضوابط والمواصفات وان اللحام المنتج بحالة جيدة خال من العيوب ويتمكن من تحمل ظروف التشغيل المطلوبة ويبقى في حالة سليمة لمدة طويلة من الزمن .ولكي نحقق كل ذلك يتوجب علينا معرفة (عملية اللحام) وكيفيتها وطرقها وعيوبها

اللحام وأساليبه Welding Technology

تعرف عملية اللحام بأنها وصل دائم للمعادن باستخدام الحرارة، أو باستخدام الضغط والحرارة معا للحصول على وصلة غير قابلة للفك من خلال التسخين الموضعي لأطراف الأجزاء المراد توصيلها، حيث لا يمكن فك هذه الوصلات إلا بتدميرها. أي أن اللحام هو تكنولوجيا خاصة بوصل جزئين من نفس المعدن بحيث يكون الناتج معدنا مستمرا متجانسا من حيث التركيب والخواص للجزئين اللذين تم وصلهما.

لتحقيق لحام مثالي، فإنه يجب وجود طاقة بمقدار معين لتحقيق الإقتراب أو الإرتباط الذري بين الأطراف المراد وصلها. تأخذ الطاقة صوراً مختلفة وهي أما أن تكون طاقة ميكانيكية، أي بالضغط الميكانيكي دون الحاجة إلى تسخين (كالحام على البارد Cold welding)، أما أن تكون طاقة حرارية أي بالتسخين حتى تصل إلى درجة حرارة إنصهار الوصلة، أي تحويل الأطراف من الحالة الجامدة إلى الحالة المنصهرة ، وبذلك تتمكن ذرات الأطراف من الإقتراب وإختلاط بضعها ببعض، وعند التجمد بالتبريد نجد أن ذرات طرفي الوصلة ترتبط ببعضيهما البعض، كما هو الحال في عملية الصب (السباكة)، وهو ما يسمى بلحام الصهر Fusion welding وقد تكون تكون الطاقة المستخدمة في اللحام بالتسخين والضغطمعاً. ويتم اللحام عادة باستعمال طاقة حرارية مع أو بدون تسليط ضغط على الأجزاء الجاري وصلها. ويبين شكل ..... الأنواع الرئيسية اللحام.

ويدخل أيضا في نطاق عمليات اللحام، عملية فصل الأجزاء المعدنية وغيرها وكذلك إزالة بعض الأجزاء من الأسطح مثل قطع المعادن بالصهر.



شكل ..... أساليب أو أنواع اللحام Welding types

لإدراك المبادئ التي تقوم عليها عمليات اللحام بصفة عامة دون استثناء نبدأ بتأمل جسم معدني جامد (جسم متماسك غير منصهر)، نجد أن أساس تماسكه ومقاومة جزئياته للانفصال عن بعضها البعض هو قوة الجذب المتبادل بين الذرات المكونة للمادة (المعدن)، ولذلك فإنه لو أمكن تهيئة ظروف جزأين أو أكثر من المعادن أو من الأجزاء المنفصلة، بحيث تماثل الظروف التي يوجد عندها الذرات داخل المادة المتماسكة، فإن ارتباط هذه الأجزاء يصبح أمراً حتمياً شأنه في ذلك شأن ارتباط أجزاء المادة ذاتها وفي داخلها. وعلى هذا الأساس تختلف طرق الوصل باللحام عن طرق الوصل الميكانيكية (الوصل بالبرشام بالمسامير الملولبه والصواميل) ، حيث أن طرق اللحام يكون الوصل فيه أكثر التصاقاً، أي باقتراب جزئيات طرفي الوصلة عن بعضها البعض حتى تصل المسافة بين ذراتها إلى قرب المسافة بين ذرات المعدن ، لتقع الذرات في مدى نفوذ بعضها البعض أو حتى في بعض الأحيان يحدث تبادل المواقع للذرات بالانتشار عبر طرفي الوصلة ، بينما لا يتم ذلك في طرق الوصل الميكانيكية التي لا تقوى أطرافها على الاقتراب إلى هذا الحد ، هذا علاوة على وجود طبقات من مواد غريبة فيهما كالأكاسيد والمواد الملوثة والتي تمثل سمكاً يفصل بين الذرات عند أسطح طرفي الوصلة عن بعضها البعض بمسافات كبيرة نسبيًا.

وبمعنى آخر فإن وصلات اللحام تعتمد على وصل الأجزاء وصلاً ذرياً باقتراب جزيآت طرفي الوصلة إلى الحد الذي يتم فيه الارتباط الذري، بينما الوصلات الميكانيكية لتحقق وصلا للأسطح المتماسكة فقط.

١. اللحام بالانصهار Fusion Welding (اللحام الذاتي Subjective welding):

يستخدم اللهب في هذه الطريقة لصهر وصلتي اللحام ويتم اللحام ذاتيا لمادة الأساس بدون إضافة مادة حشو أو بإضافة مادة الحشو أثناء عملية اللحام لمادة الأساس المطلوب لحامها. اللحام الذاتي هو الطريقة التي يتم فيها توصل قطعتان من معدن واحد بواسطة صهر حافتيهما، ويستعان في ذلك بسلك لحام إضافي من نفس المعدن المراد لحامه، والغرض من هذا اللحام تكوين قطعة متماسكة يكون موضع اللحام فيها نفس خواص المعدن الملحوم، من حيث الخواص الكيمائية أو الميكانيكية.

وقد ظل مفهوم اللحام الذاتي لمدة طويلة قاصراً على اللحام بالأكسي إستيلين فقط، ولكنه أصبح الآن يشمل على جميع طرق اللحام بالصهر. كاللحام بالقوى الكهربائية واللحام بالسائل (الثرميت)، طالما أن القطعتين المراد وصلهما والمعدن الإضافي المستخدم (السلك أو السائل) من نفس المادة.

ويشمل اللحام بالانصهار الأتي:

أ- اللحام بالغاز (باللهب) Gas welding.

ب- اللحام بالقوس الكهربائي Elctric arc welding.

ت- اللحام الكهربائي بالقوس المغمور

ث- اللحام بالثرميت Thermit.

٢. اللحام بالضغط على الساخن:

يتم في هذا الأسلوب تسليط الضغط والحرارة معاً (اللحام بالضغط على الساخن) على معدن الأساس المطلوب لحامها. وتكون الحرارة المتولدة بين سطحي اللحام اقل بكثير عن اللحام بالأنصهار لذا يسمى ها النوع أيضا باللحام على البارد Cold welding. لو أردنا وصل قطعتين من المعدن باللحام على البارد أي دون أي تسخين، نجد أن ذلك ممكن من الناحية النظرية طالما كانت لدينا فترة كافية لإرغام الذرات السطحية للقطعة الأولى على الاقتراب من الذرات السطحية للقطعة الثانية ، بحيث يصل البعد بين هذه الذرات مساوية للبعد الذري لجزيآت وبللورات المعدن داخل القطعة (قوة حفظ مثلا) ، ولا توجد في الحقيقة حدود تحد استخدام اللحام بالضغط على البارد ، إلا أنه يجب أن يتميز المعدن المطلوب وصله بلدونة عالية ، ليقاوم الإنخفاض في سمكه بسبب الانفعال العنيف الذي يمارس أثناء اللحام بالضغط على البارد ، وإن تكون القوى اللازمة لإنجاز عمليات اللحام بهذه الطريقة ممكنة ، ويحد من استخدام هذه الطريقة مشكلات اختيار المواد المناسبة لسبائك الضغط والمعدات المساعدة.

يشتمل اللحام بالضغط الآتي:

أ- لحام المقاومة الكهربائية.

ب- لحام بالطرق على الساخن (الحدادة).

٣. اللحام غير الذاتي Non-subjective Welding :

يختلف طريقة هذا اللحام عن طريقة اللحام الذاتي في أن الحواف المراد لحامها لا تصهر بل تسخن فقط كاللحام بالقصدير، وإن سلك اللحام المساعد يكون من معدن آخر يختلف عن المعدن المراد لحامه، كما أن درجة حرارة انصهاره أقل من درجة حرارة انصهار المعدن. تستخدم هذه الطريقة في لحام المعادن التي تتغير خواصها وتتلف إذا تعرضت لدرجات حرارة عالية أثناء اللحام، ومن أمثلة ذلك اللحام بالبرونز (المونة Brazing) واللحام بالقصدير soldering. ومن البديهي أن الوصلة الناتجة بهذه الطريقة لا تتمتع بنفس الخواص الكيمائية والميكانيكية لمعدن طرفي الوصلة.

بالرغم من أن هذا النوع من اللحام غير شائع الإستخدم فى المنشاءات المعدنية ولكن سيتم استعراضه بشكل مختصر. كما ذكر سابقا يستخدم لحام القصدير ولحام المونة (اللحام الرخو واللحام الصلد) لوصل عدة أجزاء معدنية بواسطة معدن آخر أو سبيكة ذات نقطة إنصهار أقل من نقطة إنصهار الأجزاء المراد وصلها ، حيث تنساب سبيكة اللحام المنصهرة بين المعدنين المسخنين دون أن ينصهرا و يستخدم هذا النوع عادة في اللحام بالسبائك الغير حديدة.

(أ) لحام القصدير soldering

يستخدم هذا النوع من اللحام في الأجسام الصغيرة أو المواسير الصغيرة نسبيا والتي لا يمر بها سوائل أو غازات ذات ضغوط عالية ويسمى اللحام الرخو لأن اللحام يتم بالسبائك اللدنة مثل القصدير. يتم بصهر مادة القصدير على حافة سطح الماسورة باستخدام لهب منخفض الحرارة أو كاوية كهربائية. عند اللحام بالقصدير يتم استخدام فلكس مساعد لتسهيل عملية اللحام و صهر و تماسك السبيكة و منع الأكسده على موضع اللحام.

شكل .... أدوات اللحام بالقصدير

(ب) لحام المونة (البرونز) Brazing.

يتم بأضافة أنواع مختلفة من اسلاك اللحام مثل سلك النحاس او الفضة مع التسخين بحرارة عالية باللهب، ويستخدم اللحام بالسلك عادة لأن المواسير المراد وصلها لاتصل إلى حالة الانصهار انما الذى ينصهر هو

السلك المستخدم (نحاس – فضة – قصدير). و يسمى هذا النوع من اللحام باللحام الصلد نظرا لأستخدام المعادن الصلدة مثل النحاس.

سلك لحام المونة (البرونز):

سلك اللحام عبارة هو سبيكة من المعدن يستخدم لتوصيل الأجزاء المعدنية المنفصلة لتكوين خط أو شبكة واحدة. و يتنتج سلك اللحام بأشكال متنوعة يمكن أن يكون على شكل سلكا أو قضبان أو رقائق أو غير ذلك. التركيب الكيميائي لسلك لحام مواسيرالنحاس يعتمد مباشرة على درجة حرارة الانصهار للماسورة و عادة ما يصنع من خليط من النحاس أو الفضة.

شكل .... سلك لحام البرونز (الفضه -نحاس)

و تنقسم اسلاك اللحام وفقا لنقطة الانصهار الى الأنواع التالية:

١. سلك يذوب عند درجة حرارة منخفضة تتراوح من ١٥٠ إلى ٤٥٠ درجة مئوية
٢. سلك لحام يذوب عند درجه حرارة متوسطة - لاتزيد عن ١١٠٠ درجة مئوية
٣. سلك عالية الذوبان – ينصهر عند درجة حرارة تصل إلى ١٨٥٠ درجة مئوية.

ويستخدم النوع الأول من اسياخ اللحام لحام لمواسير النحاس الرقيقة و اللينة، والثاني والثالث لمواسير النحاس الصلبة

مساعد الصهر (الفلكس Flux):

من الضروري عند اجراء مليات لحام الأنابيب النحاس حماية اسطح الأجزاء المراد لحامها من عملية الأكسدة وذلك للحصول على اتصال قوي، ومن هنا تاتي الحاجة الى مساعد الصهر. هي مادة لها تأثير فعال في لحام النحاس والفضة والقصدير لأنها تقوم باستبعاد الأكاسيد الموجودة على سطح المعدن وتوفير الحماية من التأثير الضار للهواء الجوي وتساعد في زيادة قوة التماسك السطحي وهى تكون اما على شكل بودرة أو معجون.

يوضح شكل ٦-٨ مساعد صهر "فلاكس" Flux Soldering: و هو يستخدم كمساعد للحام مواسير النحاس و ملحقاتها حيث يستخدم فى دهان اطراف الكابلات قبل اللحام بالقصدير.

شكل ٦-٨ : مساعد صهر فلاكس

و يجب ان يتوفر في مساعد الصهر المتطلبات التالية:

- لديه نقطة انصهار تحت درجة حرارة لحام.
- يغطي بالتساوي سطح المنتج في مكان لحام.
- يجب أن يذوب بشكل كامل و يمنع أكاسيد النحاس.

هذان النوعان من اللحام (اللحام بالقصدير و اللحام بالبرونز) لا ينتميان إلى أي من طرق اللحام بالصهر أو اللحام بالضغط والصهر، حيث تنصهر أطراف الوصل، ولا تنضغط مع بعضها البعض، بل يتم تسخين طرفي الأجزاء المراد وصلها إلى درجة حرارة أقل من درجة حرارة انصهار السبيكة الإضافية المستخدمة في عملية الوصل، وتملئ الأطراف المراد وصلها بسبيكة اللحام المنصهرة، وتنساب السبيكة المنصهرة بالحيز السطحي بطرفي الوصلة، وتندمج السبيكة مع ذرات سطح المشغولة، ويحدث الوصل باللحام بعد تجمدها. ويعتبر اللحام بالسبائك غير الحديدية من الوصلات الدائمة (أي الوصلات الغير قابلة للفك)، ويمتاز هذا النوع من اللحام برخص ثمنه وانخفاض تكاليف أدواته المحدودة ، وبساطته بالمقارنة بأنواع اللحام الأخرى.

ملحوظة: الاختلاف بين لحام المونة (brazing) و لحام القصدير (soldering) هو درجة انصهار السلك المستخدم فان كان السلك المستخدم درجة انصهاره اكبر من ٤٥٠ درجة مئوية يسمى (brazing) وان كان اقل يسمى (Soldering)

ولكي تكون الوصلة بين الجزأين المراد لحامهما من الوصلات الجيدة سواء في اللحام بالأنصهار أو اللحام بالطرق على الساخن، فلا بد أن يكن هناك تقارب بين ذرات الجزأين المراد وصلهما حتى تتكون بلورات معدنية مشتركة تحقق ذلك الوصل والارتباط المثالي. ومن خلال التسخين تتباعد الجزيئات عن بعضهما البعض، وتنخفض قوى الجذب فيها، وبازدياد التسخين تتباعد الجزيئات عن بعضهما أكثر فأكثر، وتنخفض بالتالي قوة تماسكهما وترابطهما وتكون منطقة تسمي حوض اللحام أو حوض الانصهار Weld pool، ويكون من السهل أن يتحرك أي جسم أخر خلالها، ويسهل بذلك مزجها مع مادة متعجنة أخرى من نفس التركيب، عن طريق استخدام معدن إضافي Filler أو بدونه. وعند تجمد منطقة الوصل Welding يصير هذا المخلوط المتجانس من المادتين كتلة واحدة متماسكة. وعلى ذلك يمكن تفسير عملية اللحام بأنها وصل دائم للمعادن باستخدام الحرارة، أو باستخدام الضغط والحرارة معا.

طرق تنفيذ عملية اللحام:

تنقسم طرق تنفيذ عملية اللحام الى

أ. لحام يدوي باستخدام اليد Manual welding و هو المستهدف في هذه الوحدة التدريبية

ب. لحام آلي Automatic welding يكون اللحام اوتوماتيكيا لا دخل للعنصر البشري فيه، وتحل في هذا النوع الترتيبات الميكانيكية محل اليد.

مزايا وعيوب عمليات اللحام بصفة عامة:

تتميز عمليات اللحام بتحقيق الوصل الدائم بين الأجزاء، كما تتميز بالمميزات التالية:

- § تحقيق وفرة كبيرة في المعدن.
- § تخفيض الأوزان.
- § تبسيط لإنشاء وتصميم المنتجات والمنشآت.
- § سهولة التصنيع والتجميع.
- § الاقتصاد في الأيدي العاملة.
- § الاقتصاد في زمن التشغيل.
- § تخفيض ثمن المنتج المصنع.

اللحام بالغاز (باللهب) Gas welding.

ويصلح اللحام بالغاز بصفة خاصة لوصل الألواح المعدنية التي تتراوح تخاناتها بين ٢ الى ٥٠ مم. حاليا يستخدم الحام بالغاز بصفة اساسية في لحام الألواح التي تتراوح ثخاناتها بين ١ الى ١٠ مم . حيث يسخن المعدن في منطقة الوصلة ويصهر بواسطة لهب غازي ناتج عن احتراق غاز في الأكسجين النقي تقريبا.

وقد يستخدم الهواء بدلا من الأكسجين عند لحام الرصاص ويفضل في أسلوب اللحام بالغاز استخدام الاستيلين أو الهيدروجين وقودا غازيا كما يمكن استخدم غاز الاستصباح أو غاز المون، أو الميثان أو غاز البروبان.

وتصل درجة حرارة اللهب الناتج من احتراق الاستيلين والأكسجين الى ٣٢٠٠ ° م ، بينما تصل للهيدروجين ١٩٠٠ ° م وعلى هذا يفضل استخدام لهب الأوكسي استيلين في لحام المواد الحديدية وذلك لارتفاع درجة حرارته ولا يستخدم الهيدروجين إلا في لحام المعادن الخفيفة التي لا تناسبها درجة الحرارة العالية.

اللحام بالقوس الكهربي Electrical Arc welding

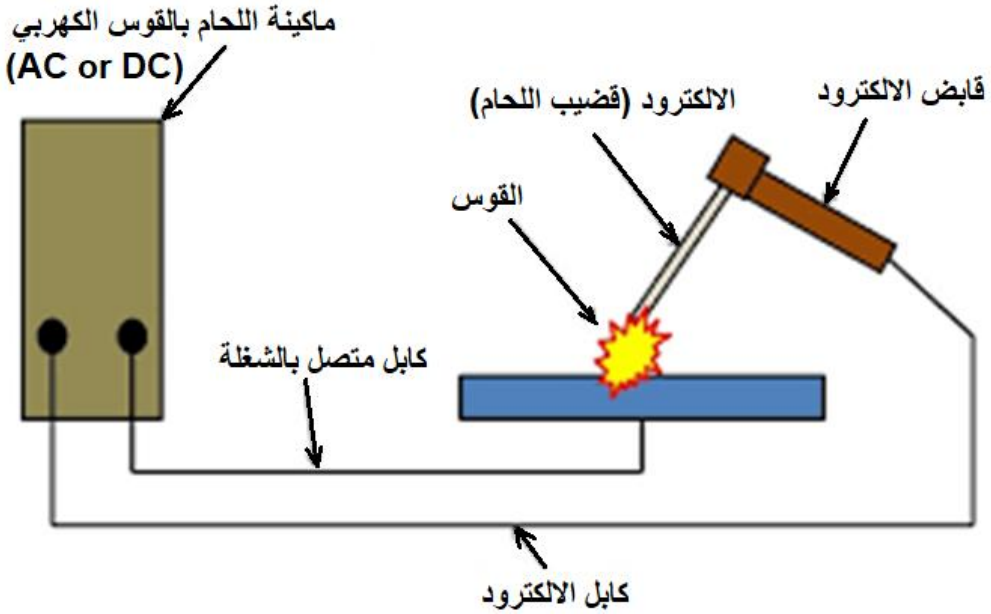
وفيها تحول الطاقة الكهربائية إلى حرارية لصهر حواف القطع المراد لحامها .ومن هذه الطرائق: اللحام بالقوس الكهربائية يدوياً أو نصف آلي أو آلياً . يستخدم اللحام الكهربائي الحرارة الناتجة من التيار الكهربائي لإذابة وتجميع أجزاء المعدن ببعضها. حيث يستخدم في عمليات لحام القوس الكهربي كل من التيار المستمر DC current والتيار المتناوب AC current على أن تتراوح جهد التيار في الحالتين بين ٢٠ , ٨٠ فولت أما شدة التيار فتتراوح في العادة بين ٨٠ , ٥٠٠ أمبير. ويمكن استخدام التيار المستمر في اللحام وهو يمتاز

عن التيار المترردر من الناحية الفنية ولأسباب تتعلق بالأمان إلا أن التيار المتردد يمتاز من الناحية الاقتصادية .
يجب توصيل الجسم الخارجي لماكينة اللحام بالأرض، ويتم ذلك بتوصيل ملقط الأرضي بطاولة اللحام أو بالمعدن المراد لحامة. يتم استخدام معدات الوقاية الشخصية المناسبة وعلى وجه الخصوص واقيات العين ذات الفلاتر الخاصة وحسب قطر الإلكترود.

عند توصيل ماكينة اللحام، يجب أخذ هذه العناصر بالإعتبار

١. توصيل الجسم الخارجي للماكينة بالأرض
٢. توصيل مفتاح قاطع للكهرباء بالقرب من ماكينة اللحام للإستعمال في حالات الطوارئ
٣. وجود قاطع كهربائي فيوز (Fuse) أو قاطع للتيار.(Circuit Breaker)

ويبين شكل ..... الدائرة الكهربائية التي تمثل لحام القوس الكهربائي والتي تبين ان عود الحشو (قضيب اللحام Electrode) مثبت في ماسك أقطاب خاص يسمح للعامل بأن يمس الشغلة ثم يسحب العامل العود مسافة كافية لتوليد القوس. ولما كانت نوعية القطب هامة بدرجة كبيرة في حالة التيار المستمر أو المباشر DC حيث أن الحرارة تتولد عند القطب الموجب لذلك يجب أن تكون الشغلة هي القطب السالب في الأشغال ذات التخانات الرفيعة بينما في الأشغال السميكة يكون عود الحشو هو القطب السالب. ويستخدم في الوقت الحالي نوعان من عيدان الحشو في عمليات اللحام. ففي لحام الصلب العادي يمكن استخدام العود العادي المصنوع من الصلب الكربوني ولكن في هذه الحالة يتداخل النتروجين الجوي في مكان اللحام.

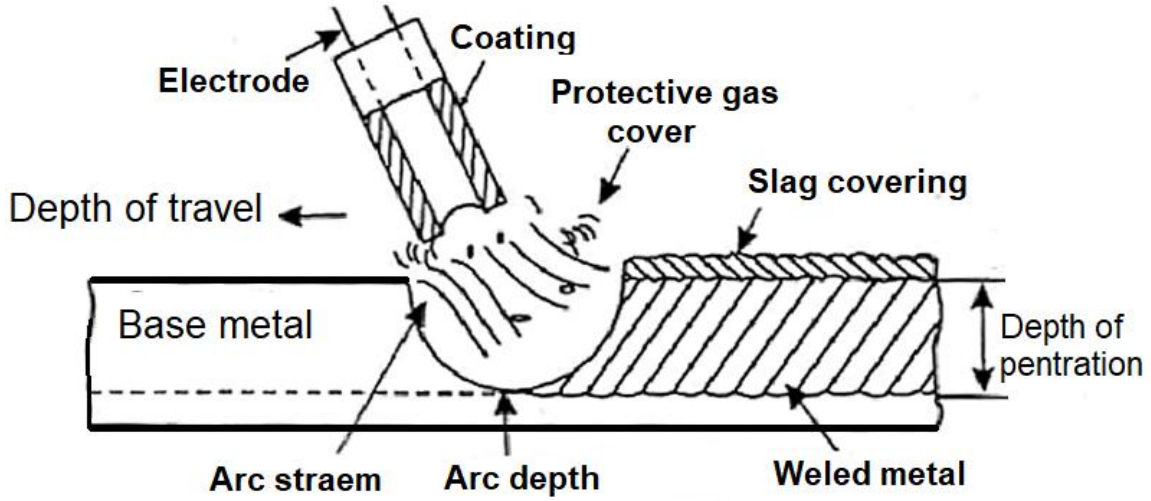


شكل ..... الدائرة الكهربائية التي تمثل لحام القوس الكهربائي

وبالإضافة إلى ذلك يحدث في اللحمة بعض الأكسدة مما يفقد اللحام بعض قوته. ويمكن أيضا استخدام العود المكسي وهو عود من الصلب الكربوني مغطى ببعض أنواع مساعدات الصهر.

وتحتوي الكسوة على مقدار معين من السليلوز الذي يحترق مكونا غاز يحيط بالقوس المتولد ويساعد على إبعاد التأثير الجوي عن مكان اللحام وهكذا يولد ما يعرف بالقوس المحجوب.

والمفروض في مادة الكسوة أنها تنصهر بمعدل أقل من انصهار معدن الحشو. وتتميز اللحامات المصنوعة بالعيدان المكسوة بأنها أقل مسامية من تلك الملحومة بالعيدان العارية ويكون معدن اللحمة الناتج أكثر ممطولية. وتجب العناية بعملية اللحام أثناء استخدام العيدان المكسوة من حيث استمرار عملية اللحام وتنظيف طبقة اللحام أكثر من مرة. ويوضح شكل ..... مقطعا في معدن الأساس أثناء لحامه بالقوس الكهربائي وباستخدام عود حشو مكسو



شكل ..... مقطع في معدن الأساس اثناء لحامه القوس الكهربي

الشروط الواجب توافرها فى عمليات اللحام:

عند وصل الأجزاء المعدنية توصيلا دائمًا باللحام بشكل صحيح و سليم على أكمل وجه، يجب مرعاه الشروط التالية:

١. تنظيف الأسطح المراد وصلها بالوسائل الميكانيكية والكيميائية، بحيث تكون خالية من الشحوم الأكاسيد.

٢. يجب أن تكون طبقة اللحام رقيقة بقدر الإمكان.

٣. يجب أن تبلغ كل من المشغولة وسبيكة اللحام درجة حرارة الشغل في موضع اللحام.

٤. تعديل الأسطح المراد وصلها بحيث تكون بشكل مستوي.

٥. تليين الأسطح المراد وصلها، بحيث تتقارب، ويجري التليين عادة عن طريق التسخين.

٦.منع تكون الأكاسيد، والتخلص منها كلما تكونت، لذلك فإنه يستعمل في كثير من عمليات اللحام مواد تساعد على بلوغ هذا الهدف، وتعرف بمساعدات اللحام أو بمساعدات الصهر، ويتم اختيار هذه المواد حسب نوع المعدن المطلوب لحامه، وطريقة اللحام نفسها.

٧. يجب أن يظل موضع اللحام خالياً من الإرتجاجات أثناء إنتقال سبيكة اللحام من حالة السيولة إلى حالة التجمد.

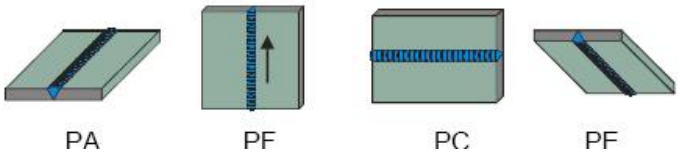
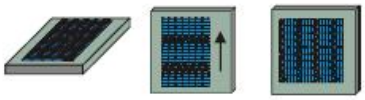
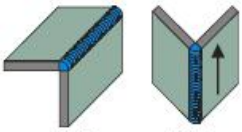
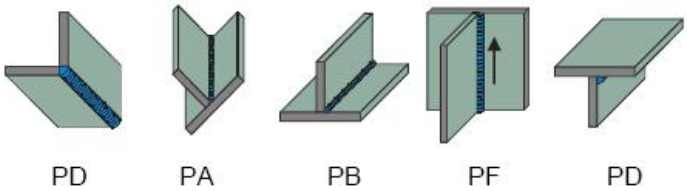
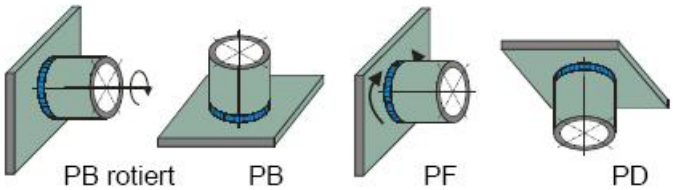
٨. يجب تنظيف وتشطيب وصلة اللحام بعد إتمام عملية الوصل.

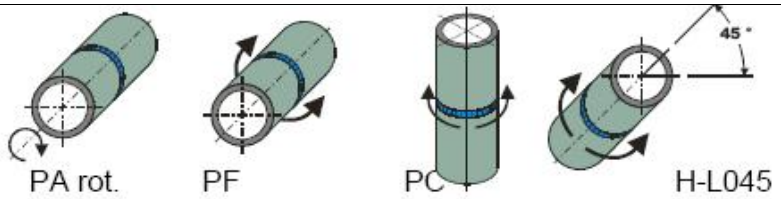
أوضاع اللحام

توجد أربعة أوضاع شائعة الاستخدام في اللحام بالغاز الاكس اسيتلين و القوس الكهربي المحجب SMAW اليدوي، وهي كالتالي:

١. اللحام في الوضع المسطح (الأرضي) Flat position ويرمز له بالرمز (PA)
٢. اللحام في الوضع الافقي Horizontal position ويرمز له بالرمز (PC)
٣. اللحام في الوضع الرأسي Vertical position ويرمز له بالرمز (PG) للحام الصاعد، و (PF) للحام النازل
٤. اللحام في الوضع العلوي (فوق الرأس) Overhead position ويرمز له بالرمز (PE) للحام العلوي التقابلي، والرمز (PD) للحام العلوي الزاوي أو الفلنجة

يبين الجدول التالي أوضاع اللحام المختلفة طبقا لجمعية اللحام الامريكية (AWS)

وصف الوصلة	وضع اللحام
لحام صاج تقابلى أوضاع مختلفة	
لحام تزويد	
لحام زاوية خارجية وداخلية	
لحام زاوية أوضاع مختلفة	
وصلات مواسير مع الواح صاج	

	لحام مواسير تقابلية فى الأوضاع المختلفة

جدول.....

ضبط وتشغيل مجموعة اللحام بالغاز (الأكسى أستلين) (OAW)			
تدريب رقم	٧	الزمن	٨ ساعات

أهداف

أن يكون المتدربقادرًا على أن:

١. تشغيل معدات اللحام ويضبط الإشعال.
٢. ضبط وتجهيز وتشغيل مجموعة اللحام بالغاز (الأكسى أستلين)
٣. ضبط اللهب بطريقة صحيحة وآمنة.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مجموعة لحام بالغاز (الأوكسى أستلين) بالملحقات (إسطوانتى غاز إكسجين و أستيلين).	• أسطوانة اكسجين و أسطوانة اسيتلين • مواد وادوات تنظيف مناسبة
طاولة عمل	
• أدوات الوقاية.	

جدول رقم ١٩: متطلبات التدريب

المطلوب: ضبط وتجهيز معدات اللحام بالاوكسي اسيتلين.

المعارف المرتبطة بالتدريب

يتكون نظام اللحام بالأكسي اسيتلين من اسطوانتين ومنظمات ضغط ومجموعة من الخراطيم و مشعل غاز، ويبين شكل .... مكونات النظام وهي كما يلي:

١- اسطوانة الاستيلين:

غاز الاستلين هو هيدروكربون لا لون له رمزة الكيمائي ($C_2 H_2$) وهو قابل للاشتعال في وجود الأكسجين و هو غير سام و لكنه يؤثر على الصحة عند إستنشاقه وقد يسبب الدوار وعدم الإتزان وكذلك فقدان الوعي، التعرض لهذا الغاز بدرجة كبيرة يقلل من نسبة الأكسجين في الهواء وقد يسبب الإختناق والموت، وهو قابل للإشتعال بدرجة كبيرة ومادة كيميائية متفاعلة عرضة لخطر الإنفجار والحريق. كثافة الغاز = ٠,٩٠٦ كجم / متر مكعب وبذلك يكون الغاز أخف من الهواء الجوي عند تركيزه مع الهواء الجوي و الإشعال ينتج عنه فرقعة وكذلك تحدث نفس الفرقعة (انفجار) عند تركيز الغاز في وجود حرارة و ضغط يبداء من ١,٨بار. هذا ويتفاعل الغاز كميائيا مع النحاس وسبائكه وهذا التفاعل يؤدي غالبا إلى أخطار انفجار الغاز ولذا ينصح بخلو خطوط غاز

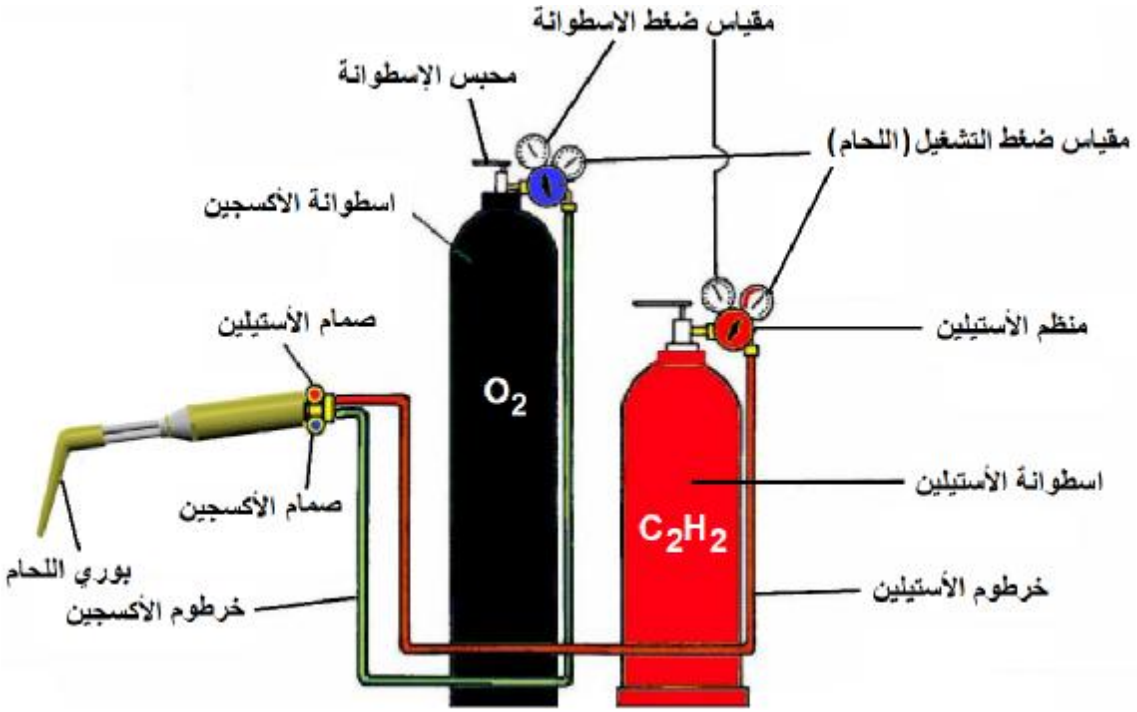
الأستسلين من الوصلات النحاسية. ومن المعلوم ان تركيز الغاز يؤدى غالبا الى تحلله لمكوناته مع تواجد خطر الانفجار ولذالك يتم إذابة الغاز في سائل الأسيتون المتواجد في الأسطوانة وتصنع أسطوانة غاز الاستلين من انبوب فولاذي مسحوب بدون لحام. أسطوانة الأسيتلين مملؤة بالكامل بكتل مسامية (مسحوق خشب البلسا أو مادة الاسبستوس والطين المسامي) ويتم تشريب الكتل المسامية بسائل الاسيتون بالكامل والمذاب بداخلة غاز الاستلين . وتهدف هذه الاحتياطات إلى الوقاية من خطر انفجار غاز الاستلين والذي يميل إلى الانفجار عند ضغط يبدأ من ٢ بار.

٢- أسطوانة الأكسجين:

يستخدم الأكسجين مع الأستيلين لتحسين عملية الأحتراق و بالتالي زيادة درجة حرارة اللهب المستخدم في اللحام، الأكسجين بزاته غير قابل للاشتعال ولكن يساعد على الاشتعال وهو غاز ليس له لون أو طعم أو رائحة وهو احد المكونات الرئيسية للهواء الجوي مع النيتروجين و الأكسجين أثقل من الهواء ويتم تصنيعه للأغراض الطبية باستخلاصه من الهواء عند -١٨٣ درجة مئوية إما للأغراض الصناعية فيتم إنتاج الغاز عن طريق التحليل الكهربي للماء ويتم توريد الغاز إما في الحالة السائلة (١لتر سائل يعطى ٨٥٠ لتر في الحالة الغازية ويتم ضغطه عند ٢٠٠-٣٠٠ بار في الاسطوانات)ز تصنع اسطوانة غاز الأكسجين من انبوب فولاذي مسحوب بدون لحام لكي تتحمل الضغط العالي لغاز الأكسجين بداخلها.

ملحوظة:

- لا ينصح بسحب غاز الأستيلين من الاسطوانات الموجودة في وضع افقي ويستثنى من ذلك الاسطوانات المزودة بالطوق الأحمر
- يراعى إبعاد أسطوانات الأستيلين عن مصادر الحرارة لتجنب تحلل الغاز
- يجب تخزين إسطوانات الأستيلين في مكان بارد وجيد التهويةبعيداً عن الحرارة أو الشرر أو اللهب
- يجب نقل الشخصبعيداً عن منطقة تعرضه للغاز والبدأ في مساعدته على التنفس في حالة توقف التنفس
- تجنب ملامسة الأستيلين للجلد.



شكل .... مكونات اللحام بالاكسي استيلين

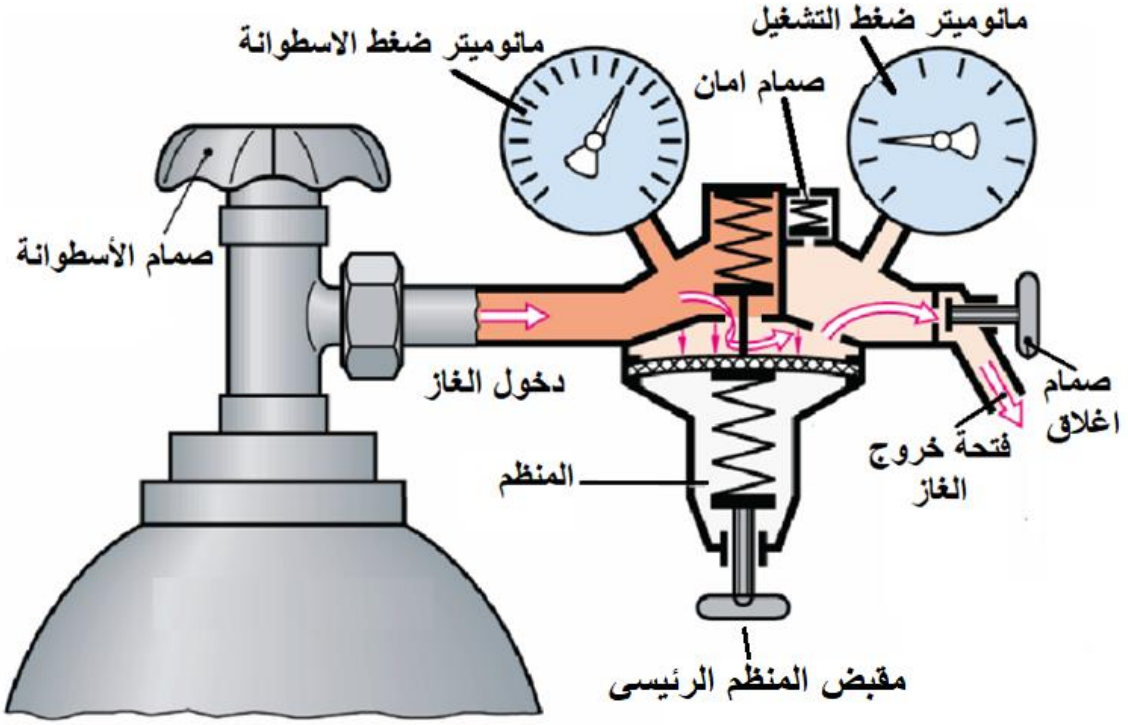
وفيما يلى مقارنة بين اسطوانتي الأكسجين و الأستيلين

م	اسطوانة الأكسجين	اسطوانة الاستيلين
١	عند الطرق عليها يسمع رنين	عند الطرق عليها يسمع تكة
٢	منظم الضغط يركب في الصمام مباشرة	مدخل المنظم له تركيبة خاصة
٣	صمامها من النحاس الأصفر الغنى بالبرونز كي لا يتفاعل مع الأكسجين	صمامها من الحديد الصلب
٤	مدون عليها سعتها من الماء باللتر	مدون عليها وزنها بالكيلوجرام
٥	تدريج عداد الضغط العالي يبدأ من صفر إلى ٣٠٠كجم/سم	تدريج عداد الضغط العالي يبدأ من صفر إلى ٤٠كجم/سم^2
٦	تدريج عداد الضغط المنخفض يبدأ من صفر إلى ١٥كجم/سم	تدريج عداد الضغط المنخفض يبدأ من صفر إلى ٣كجم/سم^2
٧	يكتب عليها رمز O_2	يكتب عليها رمز $C2H_2$ أو ACETYLENE
٨	ليس لها لون محدد ولكن غالباً تدهن باللون الأخضر أو الأزرق	ليس لها لون محدد ولكن تدهن غالباً باللون الأصفر أو الأزرق أو ألأحمر
٩	غاز الأكسجين ليس له رائحة عند فتحها	

٣- منظمات الغاز (أكسجين –استيلين) GAS REGULATORS:

منظمات الضغط هي أجهزة تعمل على تخفيض تخفيض الضغط العالى للغاز الموجود داخل الاسطوانة إلى ضغط العمل المراد اللحام به وتتحكم في مقادير تدفقها و تجعلها مناسبة لعمليات اللحام المختلفة كما إنها تعطى قراءات لقياس ضغوط الغازات داخل الاسطوانات وكذلك قراءات ضغوط الغازات الخارجة منها بعد تخفيضها للاستخدام في أعمال اللحام المختلفة ويتم ذلك من خلال عدادات بها مؤشرات تدل على مقادير ضغوط الغازات المارة بها من خلال قنوات و غرف ضغوط خاصة.

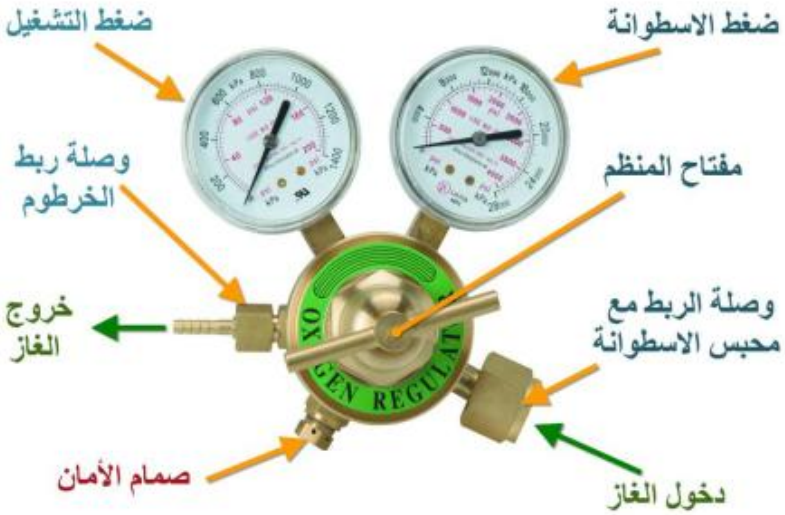
ويعتبر مبدأ عمل المنظمات جميعها واحد فالمنظم يحتوى على حجرتينكما هو مبين في شكل ..... حجرة الضغط العالي (من بداية مخرج الأسطوانة حتى صمام خروج الغاز) التي تتصل مباشرة مع الاسطوانة ويكون الضغط فيها مساويا للضغط في الاسطوانة وحجرة الضغط المنخفض من صمام التحكم حتى صمام الأغلاق اليدوي لخروج الغاز، ويوجد بين الحجرتين صمام تحكم يتم التحكم فيه عن طريق ياي (سوستة) بواسطة المقبض المنظم الرئيسي



شكل ..... فكرة عمل منظم ضغط الأسطوانة

ويوجد لكل غاز منظم خاص به لذا يختلف منظم الأكسجين عن منظم الأستيلين. منظم غاز الأستيلين يكون لونه احمر، بينما يكون لون منظم الأكسجين ازرق أو اسود.

شكل ..... منظم غاز الأسيتلين



شكل ..... منظم غاز الأسيتلين

وفيما يلي مقارنة بين منظمات اسطوانات الاستيلين و الأكسجين:

م	منظم الأكسجين	منظم الاستيلين
١	ضغط المنظم٣١٥ بار	ضغط المنظم ٤٠ بار
٢	مدخل المنظم بلاكور	مدخل المنظم زرجينة
٣	لون المنظم ازرق	لون المنظم احمر
٤	لون خرطومها أزرق وأسود	لون خرطومها أحمر فقط
٥	قلاووظ صواميل الخراطيم تدور جهة اليمين	قلاووظ صواميل الخراطيم تدورجهة الشمال

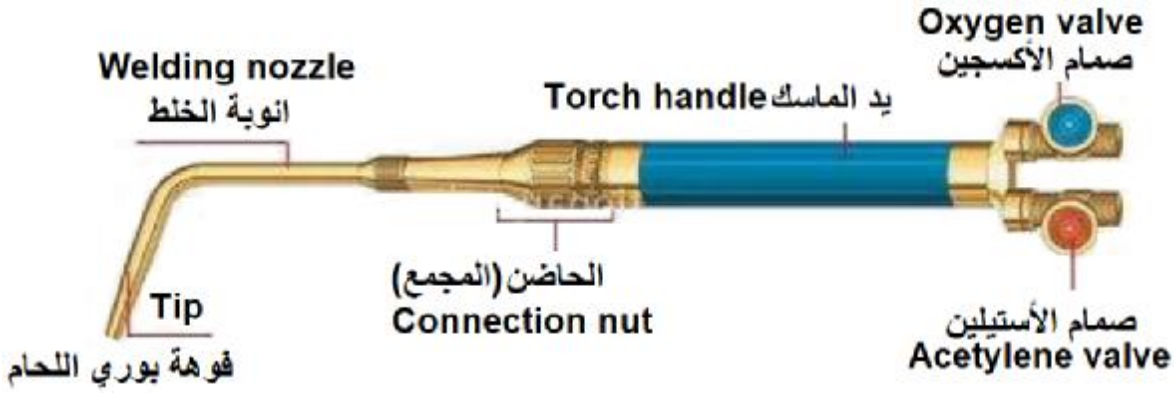
٤- خراطيم أسطوانات الغاز GAS HOSES

تصنع الخراطيم من المطاط المدعم بنسيج خيوط القطن والنايلون وتبلغ في أطوالها ٥ متر على الأقل وتتحمل حتى ٤٠ ضغط جوي، وتتراوح أقطارها الداخلية بين ٤ الى ١١ مم وتيثبت لها أطراف تثبيت محكمة تجعل من الصعب إنفلاتها من وصلة الخرطوم.

شكل .... خراطيم أسطوانات الغاز

٥- بوري (مشعل) اللحام WELDING TORCH

يعتبر من الأجزاء المهمة والأساسية في معدات اللحام حيث يستقبل غاز الأكسجين والأستيلين ويقوم بعملية خلط الغازين بالكمية المطلوبة وتصريفها إلى منطقة اللحام، و يوجد بالبوري صمامين تحكم بكمية الأكسجين والأستيلين كما هو مبين في شكل .....

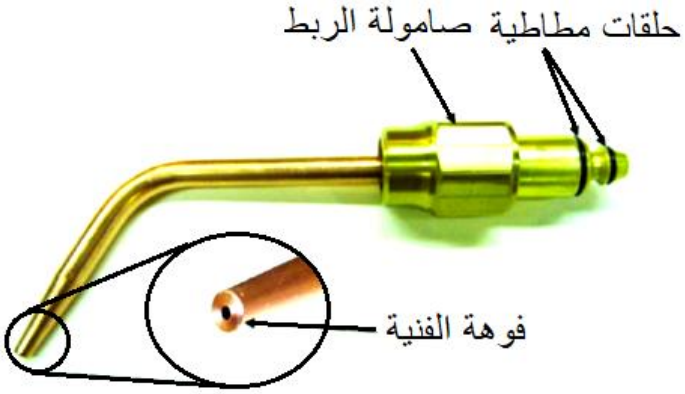


شكل ..... طريقة عمل بوري اللحام

يوجد نوعين من بوري اللحام

أ- بوري اللحام منخفض الضغط

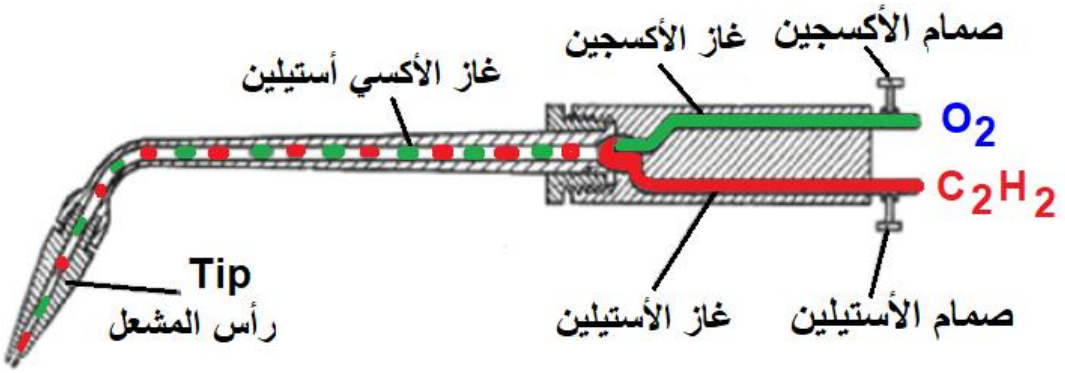
يعتمد هذ النوع على مبداء السحب والخلط، حيث يمر الأكسجين الى انبوبة البوري خلال صمام التحكم ثم الى الحاقن بضغط من ٢ -٣,٥ بار حيث تضيق الفتحة ثم تعود فتتسع مرة أخرى في اتجاة غرفة الخلط، ونتيجه اتساع الفوهة ينخفض الضغط بشدة في غرفة الخلط و يسحب غاز الأستيلين من فتحة الأستيلين الذي يغذي تحت ضغط منخفض فيمر خلال قناة حلقية مثبته بين ساق المشعل و الحاقن، و بعدها يمر الغاز الى غرفة الخلط حيث يشكل مع الأكسجين الذي يخرج من نهاية فتحة بوري اللحام.



شكل ..... بوري اللحام منخفض الضغط

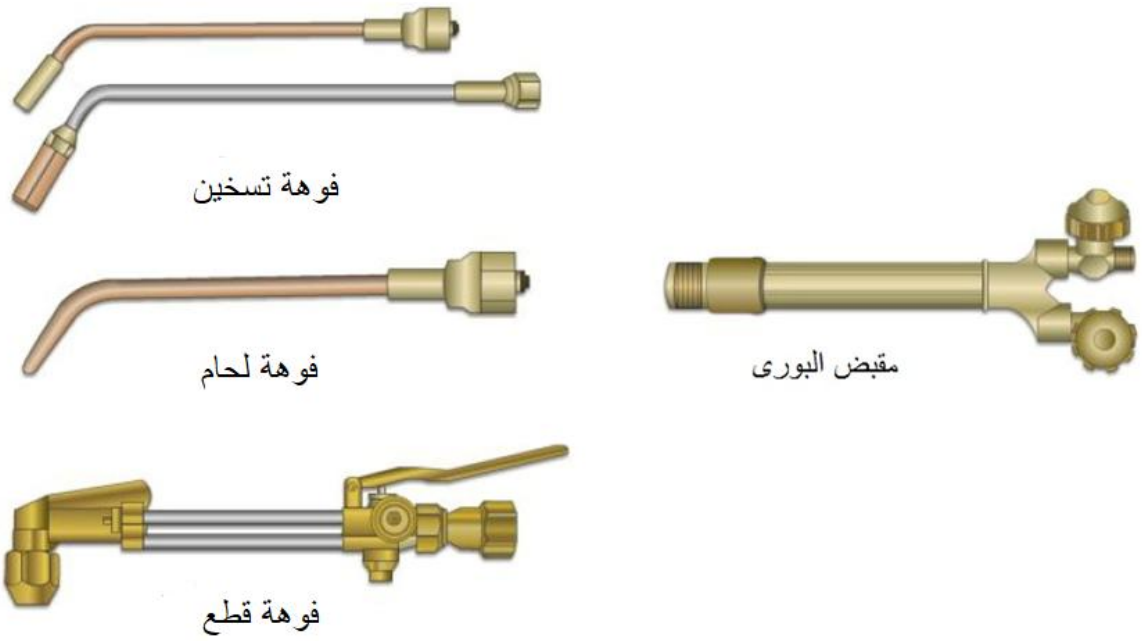
ب- بوري اللحام مرتفع الضغط

في هذا النوع يندفع الأكسجين و الأستيلين الى غرفة الخلط بضغط عالي، حيث يتم الخلط تحت ضغط عالي, وشكل ..... يبين بوري اللحام مرتفع الضغط.



شكل ..... بوري اللحام مرتفع الضغط

وحسب الأستخدام يتم تركيب بوري الضغط المنخفض للتسخين أم بوري الضغط المرتفع والذي يستخدم لعمليات اللحام والقطع كما هو مبين في شكل .....



شكل .... أنواع فوهة البوري الخاص باللحام والقطع والخاص بالتسخين فقط

٦- رأس اللحام (الفونية) WELDING TIP

تعتبر فونية اللحام من الأجزاء المهمة، ولها دور كبير في جودة خط اللحام لأنه من خلالها تستطيع تحديد كمية الحرارة التي تناسب سمك المعدن المراد لحامه، ولها أجزاء كما هو مبين بالرسم .وأيضاً لها عدة مقاسات مختلفة.

التعرف على معدات اللحام ومكونات وحدة اللحام باللهب الأوكسى أسيتلين.

خطوات تنفيذ التدريب

أولا: تطبيق السلامة المهنية وتجهيز مكان العمل والمعدات

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة به لأهميتها البالغة والموضحة في شكل .....

شكل رقم ٨٧: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

١- ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام

٢- التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق

٣- جهز مكان العمل واحضر المعدات

شكل ..... تجهيز معدات اللحام

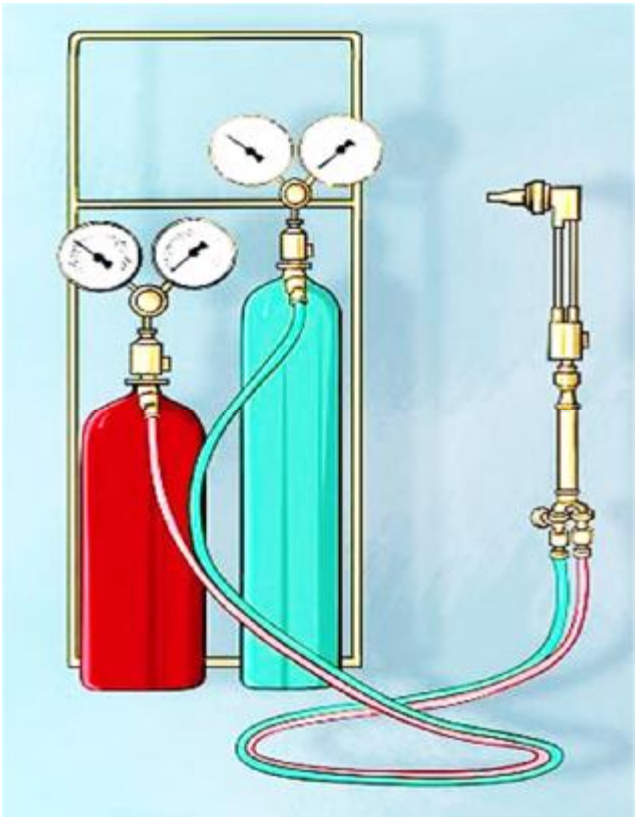
٤- شغل شفاط التهوية

الشكل رقم ٨٩: تجهيز مكان و أدوات العمل

٥- إختيار بوري اللحام المناسب

شكل .... اختيار بوري اللحام

٦- التأكد من ان المشعل (بوري اللحام) متصل باسطوانة البوتجاز من خلال خرطوم غير تالف

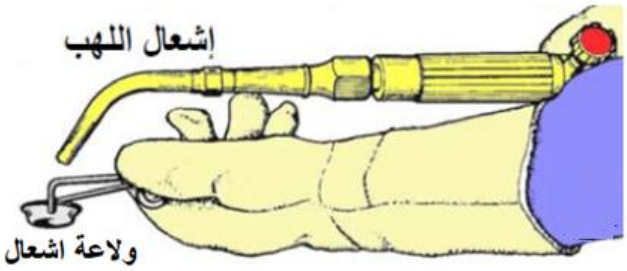


شكل ..... التأكد من الوصلات

ثالثا: خطوات اشعال بوري اللحام و ضبط اللهب

٧- أمسك مشعل (بوري) اللحام في اليد اليمني أو حسب طريقة عملك (ايمن أو ايسر)

٨- إستعمل الولاعة الإحتكاكية لإشعال اللهب.



شكل .... بوري اللحام

٩- إختيار رأس اللحام المناسب من المجموعة المتوفرة حسب المقاسات الموجودة عليه وسمك القطعة.

شكل ..... اختيار رأس اللحام المناسب

١٠- التأكد من المشعل (بوري اللحام) متصل باسطوانة الأكسجين وغاز الأاستيلين أو البروبان من خلال خرطومين منفصلين و غير تالفين

١١- معايرة ضغط الاكسجين عن طريق فتح صمام الأكسجين الموجود على المشعل ثم فتح محبس الضغط الموجود على المنظم وذلك لضبط ضغط التشغيل ثم قفل الصمام الموجود على المشعل.

شكل... فتح محبس الضغط المثبت على المنظم

٦. معايرة ضغط الأاستيلين بنفس الطريقة أي بفتح صمام الأستيلين الموجود على المشعل ثم فتح محبس الضغط الموجود على المنظم وذلك لضبط ضغط التشغيل ثم قفل الصمام بشكل سريع وذلك لخطورة غاز الأستيلين

١٢- .ارتداء نظارة اللحام لتمنع عنه وهج اللهب والضوء الشديد الناتج عن اللهب عند الإشعال لحماية عينيه من الضرر أثناء عملة اللحام.

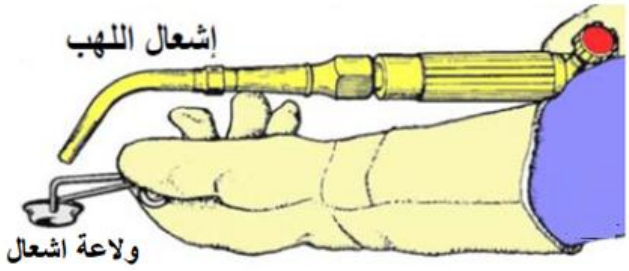
١٣- أمسك مشعل (بوري) اللحام في اليد اليمني أو حسب طريقة عملك (ايمن أو ايسر)

شكل .... بوري اللحام

١٤- إمسك المشعل بإحدى اليدين وباليد الأخرى إفتح صمام الأستيلين في المشعل بمقدار 1/8 دورة أي (3ملمتقريباً .).

شكل ... فتح صمام الأستيلين

٧. إستعمل ولاعة الاشعال بالشرارة لإشعال اللهب.



شكل ... اشعال اللهب بالولاعة

٨. إستمر في فتح صمام الأستيلين ببطء لكي يتلاشى الدخان من اللهب وتنفصل بداية اللهب عن فوهة رأس اللحام.

٩. إفتح صمام الأكسجين ببطء واستمر بفتحه حتى يتحدد شكل اللهب المخروطي واضبط الشعلة على اللهب المتعادل

شكل ..... ضبط اللهب

١٠. اظبط معايرة اللهب ليكون لهب متعادل.

ثالثا: خطوات الإيقاف (لمستخدمي اسطوانتي الاكسجين و الاستيلين في اللحام):

١١. يتم غلق صمام الأستيلينأولاً لكي يتم إطفاء اللهب.

١٢. إغلاق صمام الأكسيجين.

١٣. إغلق صمامي الإسطوانتين

١٤. إفتح صمام الأكسيجين بالمشعل لتفريغ الغاز من المشعل والخراطيم وكذلك المنظم ويترك مفتوحاً لفترة قصيرة حتى يلاحظ تراجع مؤشري مقياس الضغط إلى الصفر

١٥. قم بإغلاق صمام المشعل وكذلك محبس الضغط بالمنظم وذلك بتدويره عكس إتجاه عقارب الساعة.

١٦. قم بتفريغ غاز الأستيلين بنفس الطريقة السابقة.

١٧. قم بطي الخراطيم وتعليق رأس اللحام في المكان المخصص لها.

شكل ..... إعادة ألأسطوانات الى مكانها

١٨. نظف مكان العمل و اعد الأدوات المستخدمة الى مكانها.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدربقادرًا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة و الصحة المهنية			
٢	يجهيز مكان وأدوات العمل			
٣	يفحص معدات اللحام قبل التشغيل			
٤	يضبط منظمات الضغط لاسطوانات الاكسجين و الأستيلين (في حال استخدامهما)			
٥	يختار الفوهة المناسبة لسمك جدار الماسورة			
٦	يستخدم الطريقة الصحية في اشعال اللهب			
٧	يمسك بوري اللحام بزاوية سليمة			
٨	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ٢٠: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- معدات اللحام بالاكسي اسيتلين

ينبغي أن يكون المتدربقادرًا على أن يقوم بالآتي في زمن ١٠ دقيقة:

- اشعال بوري اللحام وضبط اللهب ليكون متعادل و يطفي البوري باتباع الخطوات الصحيحة

ضبط وتشغيل ماكينة اللحام بالقوس الكهربي			
تدريب رقم	٨	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

أن يكون المتدربقادرًا على أن:

- ضبط وتجهيز وتشغيل مجموعة اللحام بالقوس الكهربي
- ضبط وتجهيز وتشغيل ماكينة اللحام بالقوس الكهربي (محول اللحام) بالتيار المتردد بطريقة صحيحة وآمنة
- ضبط وتجهيز وتشغيل ماكينة اللحام بالقوس الكهربي (محول اللحام) بالتيار المستمر بطريقة صحيحة وآمنة
- الإلمام بالعمليات الأساسية اللحام بالقوس الكهربي بالتيار المتردد (AC) والتيار المستمر(DC) .

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
• ماكينة لحام بالقوس الكهربي • طاولة عمل مع مروحة شفط الدخان • أدوات الوقاية.	• الكترود (سيخ لحام) • مواد وادوات تنظيف مناسبة

جدول رقم ١٩: متطلبات التدريب

المطلوب: ضبط ماكينة اللحام بالقوس الكهربي Arc welding.

المعارف المرتبطة بالتدريب

تتكون ماكينة اللحام بالقوس الكهربي من المكونات التالية:

- مصدر التيار(المنبع الرئيسى)
- كابلات التوصيل من المنبع الى الماكينة
- ماكينة اللحام ويوجد بها الملف الابتدائى، الملف الثانوى، والقلب الحديدى.
- ماسك (بنسة) اللحام
- كابل بنسة اللحام
- سيخ اللحام (الالكترود)
- كابل مماس الشغلة Workpice (الذي يمثل الخط الأرضي)

قفيز كابل مماس الشغلة

ويبين شكل ..... الدائرة الكهربائية التي تمثل لحام القوس الكهربائي و التي تبين ان قضيب (سلك) اللحام (Electrode) مثبت في ماسك أقطاب خاص يسمح للعامل بأن يمس الشغلة ثم يسحب العامل العود مسافة كافية لتوليد القوس. ولما كانت نوعية القطب هامة بدرجة كبيرة في حالة التيار المستمر أو المباشر DC حيث أن الحرارة تتولد عند القطب الموجب لذلك يجب أن تكون الشغلة هي القطب السالب في الأشغال ذات التخانات الرفيعة بينما في الأشغال السميكة يكون عود الحشو هو القطب السالب. ويستخدم في الوقت الحالي نوعان من عيدان الحشو في عمليات اللحام. ففي لحام الصلب العادي يمكن استخدام العود العادي المصنوع من الصلب الكربوني ولكن في هذه الحالة يتداخل النيتروجين الجوي في مكان اللحام.

شكل ..... ماكينة اللحام بالقوس الكهربي

عند توصيل ماكينة اللحام، يجب أخذ هذه العناصر بالإعتبار

أ- توصيل الجسم الخارجي للماكينة بالأرضي

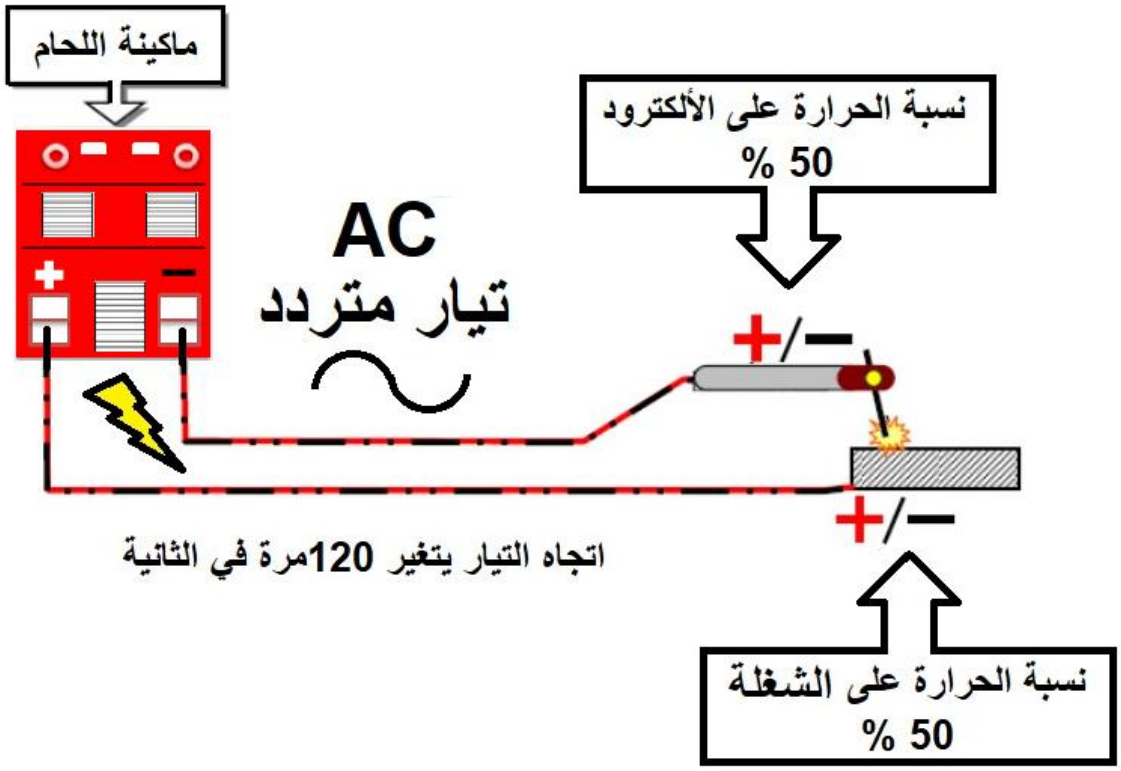
ب- توصيل مفتاح قاطع للكهرباء بالقرب من ماكينة اللحام للإستعمال في حالات الطوارئ

ت- وجود قاطع كهربائي فيوز (Fuse) أو قاطع للتيار(Circuit Breaker) لحماية الماكينة من الأحمال العالية.

توفر معظم الشركات المصنعة ماكينات اللحام بالقوس الكهربي بإمكانية اللحام باستخدام تيار كهربائي مستمر (DC) أو تيار متردد (AC) من خلال مفتاح اختيار نوع التيار الموجود في واجهة الماكينة ويتوقف اختيار نوع التيار أساساً على معدن الشغلة وسمكها وعدد خطوط اللحام.

أولا: اللحام بالتيار المتردد AC welding

يغير التيار المتردد اتجاهه وبالتالي قطبيته تتغير مائة مرة في الثانية الواحد أي ٥٠ ذبذبة في الثانية)، واتجاة التيار يتغير ١٢٠ مرة فى الثانية الواحدة، شكل ..... ويمكن لحام الالمنيوم و المغانسيوم و التيتانيوم بهذه الطريقة.



شكل ..... اللحام بالتيار المتردد AC

مميزات اللحام بالتيار المتردد:

- انخفاض تكلفة محول Transformer اللحام بنحو ٥٠ % وتقل قيمة استهلاك التيار بنحو ٣٠ % عنها في حالة مجموعة المحرك المولد، ويصلح فى لحام معدن الالمونيوم.

عيوب اللحام بالتيار المتردد:

- ارتفاع خطر الحوادث، وزيادة مفقودات التناثر عند الالكترودات، وكذلك عدم احتراق القوس الكهربائي بهدوء
- الحرارة الواقعة على الالكترود تساوى نسبة الحرارة على الشغلة حيث يتم خروج الحرارة ٥٠% للقطب الموجب و٥٠% للقطب السالب.

ثانيا: اللحام بالتيار المستمر (DC welding) :

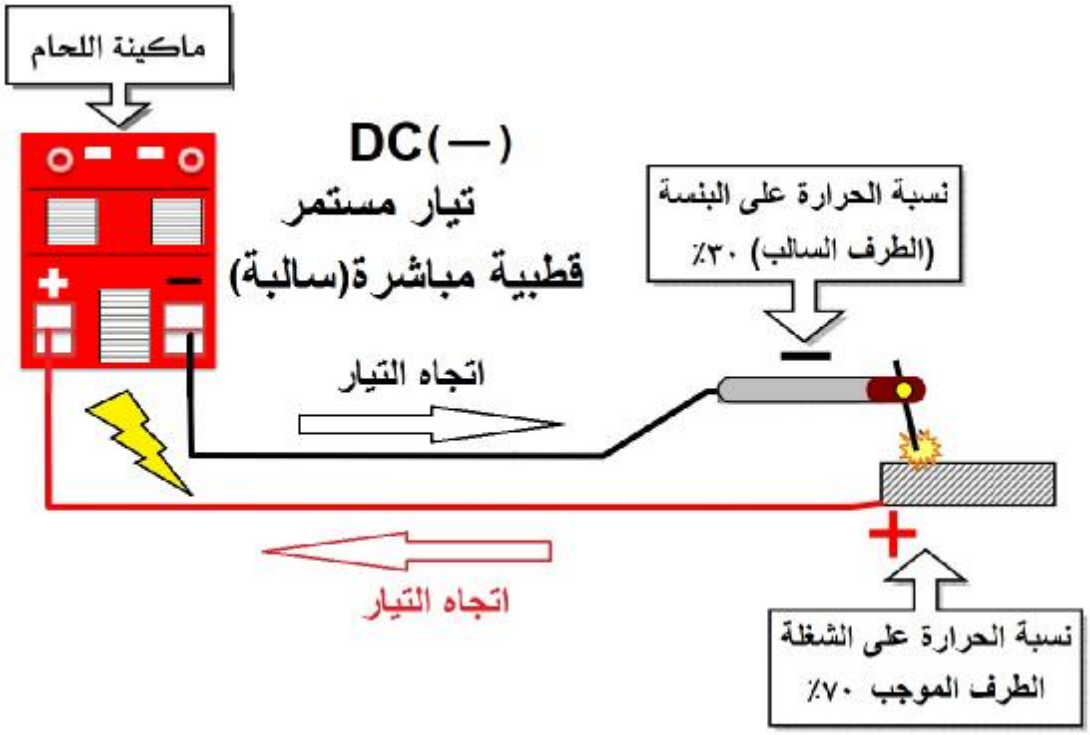
يسمى لحام القوس الكهربي بالتيار المستمر "اللحام بالأقطاب الكربونية"، ويتم الحصول على التيار المستمر عن طريق محول تيار يعمل بجده ٢٢٠ فولت او ٣٨٠ فولت ودائرة توحيد التيار وتحويله الى تيار مستمر. ويمكن ضبط تيار اللحام عن طريق طارة يدوية مثبته بالماكينة.

توجد حالتين للحام بالتيار المستمر هما:

١- القطبية المباشرة Direct Current Straight Poles (DCSP):

توصل الشغلة بالطرف الموجب (+) والالكترود بالطرف السالب (-)

تستخدم في لحام المعادن الحديدة والنحاس ولا تستخدم للحام الألمنيوم والمغنسيوم، وفي حالة القطبية المباشرة السالبة تتدفق الالكترونات بسرعة عالية فى الثغرة الهوائية التى بين الالكترود والشغلة من القطب السالب (الألكترود) إلى القطب الموجب لتصطدم بالشغلة متسببة فى رفع درجة حرارتها الى أكثر من ثلثى (حوالي ٧٠ %) الحرارة المتولده بين الشغلة والألكترود كما هو مبين في شكل ..... بينما تتدفق الأيونات الموجبة من القطب الموجب (الشغلة) إلى القطب السالب بسرعة منخفضة مسبباً ان يكون (الأكترود) بارداً نسبياً وتكون نسبة الحرارة بها حوالي ٣٠%. وينتج عن الأحتكاك بين الايونات الموجبة والشحنات السالبة في الفجوه بين الشغلة والألكترود الحرارة اللازمة لصهر حواف المعدن.

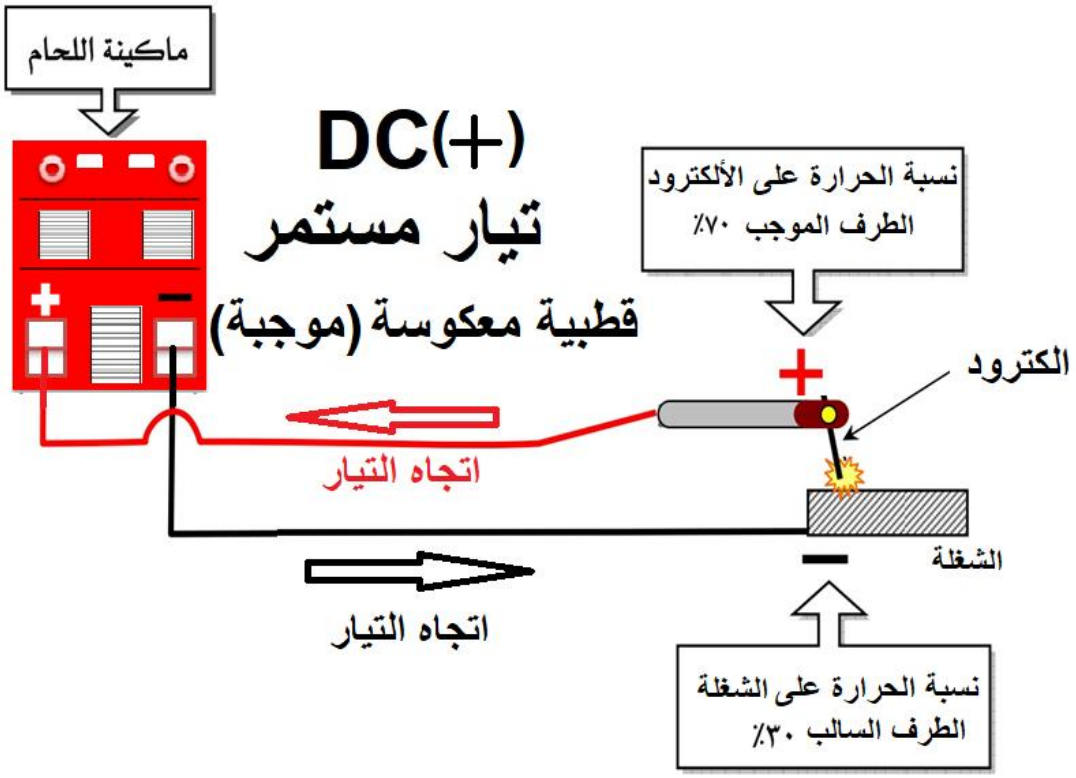


شكل ..... اللحام بالتيار المستمر (DC) قطبية مباشرة، الشغلة (+) والالكترود (-)

٢- القطبية المعكوسة Direct Current Reverse Poles (DCRP):

توصل الشغلة بالطرف السالب (-) والالكترود بالطرف الموجب (+)

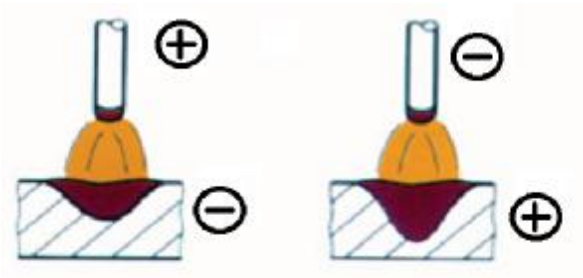
فى حالة القطبية المعكوسة الموجبة يسخن الالكترود أكثر مما تسخن الشغلة حيث تصل السخونة الى حوالي ٧٠% وذلك نتيجة لاصطدام الالكترونات به، وقد ترتفع درجة حرارته إلى درجة الانصهار، الأمر الذى يؤدى إلى تشكيل طرفه على شكل كرة مما قد يؤدى إلى تلوث معدن الشغلة بالتنجستن. وللقطبية المعكوسة فائدة هامة وهى قدرتها على تفتيت طبقة الأكسيد التى تتكون على سطح بعض المعادن مثل الألومنيوم والنحاس والمغنسيوم وهذا الأكسيد يعوق عملية اللحام بل ويجعلها مستحيلة غالباً. وهذه الطريقة لا تستخدم في معظم الأحيان.



شكل ..... اللحام بالتيار المستمر (DC) قطبية معكوسة، الشغلة (-) والالكترود (+)

ملحوظة:

- ضبط قوة التيار الصحيحة بواسطة فني اللحام تتوقف علي قطر سلك الإلكترود وسمك الشغلة ووضع اللحام (Position).
- توصيل سلكة الإلكترود بالقطب السالب أو القطب الموجب يتوقف على نوع سلكة الإلكترود ويؤثر كثيرا علي عمق اللحام داخل الشغلة.



شكل ..... : بقعة اللحام للقطبية المباشرة و القطبية المعكوسة

مميزات وعيوب ماكينة اللحام بالقوس الكهربى

أولا: المزايا

١. جهاز بسيط، سهل الضبط
٢. سهل النقل والتحريك
٣. ممتاز للاستخدام في الأماكن المفتوحة
٤. لايتاثر بالملوثات مثل الاتربة والصداء والزيوت
٥. ذو خصائص ميكانيكية ممتازة
٦. تحكم ممتاز لبقعة اللحام في كل الأوضاع
٧. صوت منخفض
٨. يصلح مدى واسع من المواد

ثانياً : العيوب

١. ضبط الماكينة بالمستويات الثابتة فقط
٢. عدم امكانية تشغيل الماكينة اتوماتيكيا.
٣. تحتاج الى لحام مدرب جيدا لفترة طويلة
٤. سرعة بطيئة للحام
٥. معدل ترسيب منخفض

العدد والملحقات المستخدمة في لحام القوس الكهربي اليدوي (MMAW)

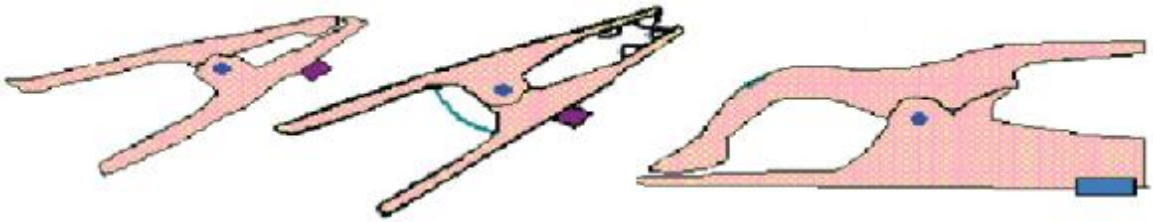
١. ماسك الالكترود

هو الجزء الماسك لقطيب اللحام (الالكترود) باحكام عن طريق سوسة ضاغطة، حتى لا يحدث تسريب للتيار الكهربي وتقل شدة التيار الواصل لالكترود اللحام، ويجب ان يكون القابض معزولا عزلا حراريا جيدا ومريحا للمسك باليد. وان تكزن عملية تركيب الالكترود وفكة بسهولة ويسر، ويراعى ان لا يزيد وزن ماسك الالكترود عن ٦٠٠ جرام لماكينات اللحام ذات اقصى تيار مقداره ٣٠٠ امير

شكل ..... خطافات التثبيت كابل الأرضي بقطعة العمل

٢. الكابل الأرضي:

هو الكابل الواصل بين الشغلة والطرف الثاني بمكاينة اللحام، وهو كابل كهربي معزول وفي نهايته بنسة أو خطاف نحاسي بسوستة ضاغطة يثبت في قطعة العمل أو الطاولة المعدنية، ويوجد منه اشكال مختلفة كما هو مبين في شكل ..... وبتوصيل بنسة الكابل الأرضي بالشغلة يتم اكمال واغلاق دائرة اللحام عند تقريب الالكترود من قطعة العمل.



شكل ..... خطافات التثبيت كابل الأرضي بقطعة العمل

٣. فرشاة التنظيف (فرشة سلك) Wire Brush :

وهي فرشة من أسلاك الحديد وتستعمل لتنظيف لتنظيف درزات اللحام وإزالة الصدأ من المعدن قبل اجراء عملية اللحام.

شكل ..... فرشاة التنظيف

٤. الملقط Tweezer:

يستخدم لمسك المشغولات الساخنة والباردة ويكون ذو ذراع طويل وفكه قوي.

شكل ... ملقط مسك الشغلة

مطرقة: تستخدم لاستعدال المشغولات، ويوجد منها أنواع مختلفة في الشكل والحجم

شكل .... جاكوش للطرق

٥. **أجنة (ازميل) تنظيف:** تستخدم لتنظيف الخبث الناتج عن اللحام وإزالة الرايش.

شكل .... اجنة تنظيف

٦. **جاكوش التنظيف:** يستخدم للطرق على اللحام لإزالة خبث اللحام وذرات المعدن المتناثرة علي جانبي خط اللحام لامكانية فحص اللحام.

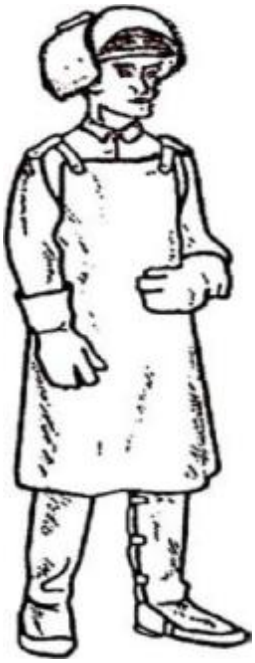
شكل .... جاكوش للطرق

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة باللحام بالقوس الكهربي به لأهميتها البالغة والموضحة في الشكل .....

شكل رقم ٨٧: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

٢. ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام



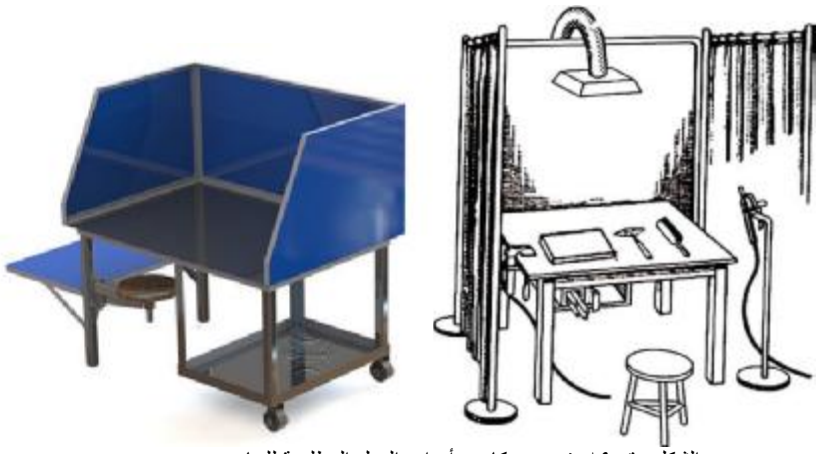
شكل رقم ٨٧: ارتداء الزي المناسب لعمليات اللحام

٣. التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق

٤. احضر العدد المساعدة (مثل مطرقة الخبث تستخدم لا أزاله الخبث من درزات ووصلات اللحام وكذلك فرشاه من السلك وملاقط حداده للامساك بالمشغولات آو الأجزاء و مطرقة للاستعدال)

شكل ..... فرشاة التنظيف

٥. جهز مكان العمل وشغل شفاط التهوية



الشكل رقم ٨٩: تجهيز مكان و أدوات العمل المطلوبة للحام

٦. توصيل الجسم الخارجي للماكينة بالأرضي

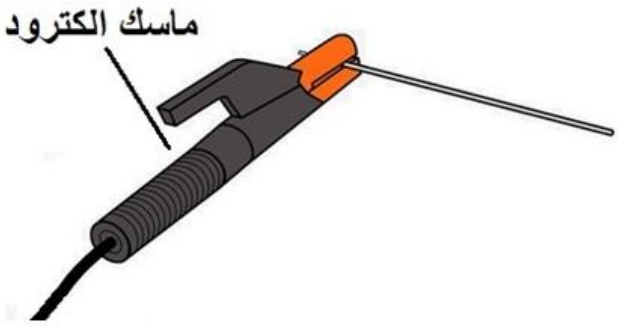
٧. توصيل مفتاح قاطع للكهرباء بالقرب من ماكينة اللحام للإستعمال في حالات الطوارئ

٨. وجود قاطع كهربائي فيوز (Fuse) أو قاطع للتيار(Circuit Breaker) لحماية الماكينة من الأحمال العالية.

٩. قم باختيار قضيب (الكترود) اللحام المناسب لنوع وسمك المعدن المطلوب لحامة ويحدد نوعه حسب عمليه اللحام (سيتم التطرق الى انواعة بالتفصيل في وحدة اللحام بالقوس الكهربي) ويركب فى البنسة حسب الوضع المطلوب

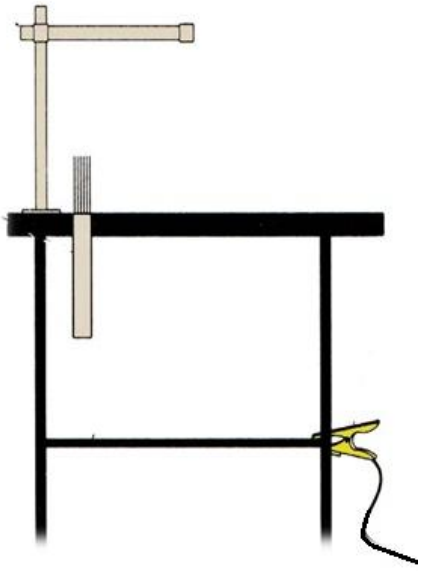
شكل ..... اختيار الكترود اللحام المناسب

١٠. ضع الكترود اللحام في مقبض اللحام (ماسك الالكترود) كما هو مبين في شكل .....



شكل ..... وضع الكترود اللحام في كلابة مسك السلك

١١. وصل كابل بنسة قطعة العمل بالشغلة المطلوب لحامها أو بالطاولة المعدنية التي ستوضع عليها العينة المطلوب لحامها



شكل ... توصيل بنسة الشغلة بطاولة العمل

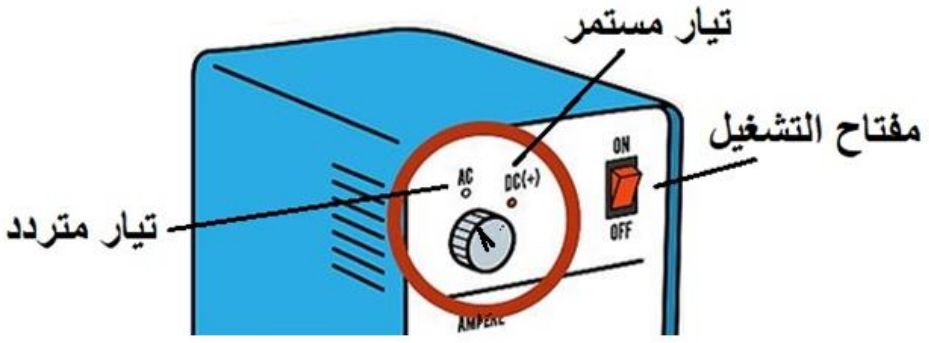
١٢. تاكد من توصيل الكابلات بالماكينة بشكل سليم

١٣. قم بتوصيل الكهرباء لماكينة اللحام بالقوس الكهربي

١٤. اضغط على مفتاح تشغيل الماكينة واجعلة في وضع ON

أولا: اللحام بالتيار المتردد AC current

١٥. لف مفتاح اختيار نوع التيار على وضع (تيار متردد AC) في حالة ان الماكينة بها وضعان للحام كالمبينة في شكل .....، اما اذا كانت الماكينة تعمل على التيار المتردد (AC 220 volt 250 amp) فقط كالمبينة في شكل .....



شكل ..... تشغيل مفتاح الكهرباء الرئيسي واختيار وضع تيار متردد AC

شكل ..... ماكينة لحام تيار متردد فقط

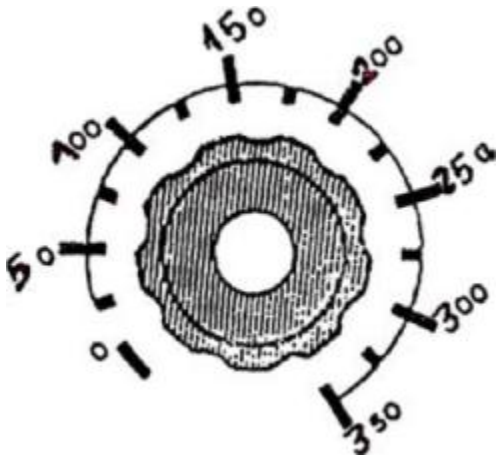
١٦. اختر شدة التيار المناسبة لنوع الكترود وسمك لينات (الواح) العمل المطلوب لحامها

لاكترود بسمك ٨/١ بوصة يستخدم تيار بشدة ١٢٥ امبير ويكون مناسبا

الكترود بسمك ٤/١ بوصة تحتاج شدة تيار من ٢٢٥ الى ٢٥٠ امبير

ولاكترود بسمك ١٦/٣ لا تلحم بتيار اقل من ١٠٠ امبير

ويراعى تخفيض التيار للعينات الرقيقة

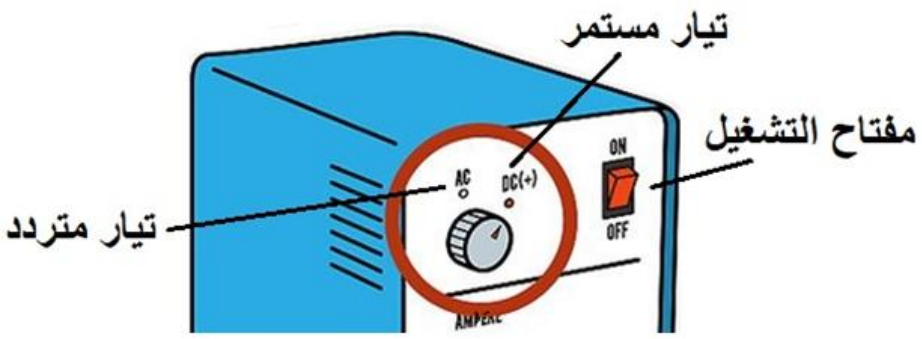


شكل .... ضبط شدة التيار

١٧. الوقوف امام تزجة اللحام بالوضع الصحيح

ثانيا: ضبط ماكينة اللحام بالتيار المستمر DC current

١٨. لف مفتاح اختيار نوع التيار على وضع (تيار مستمر DC) في حالة ان الماكينة بها وضعان للحام كالمبينة في شكل .....

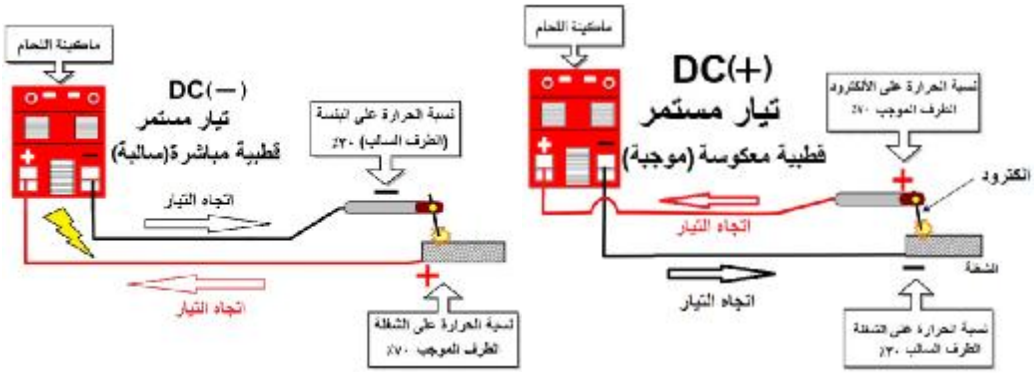


شكل ..... تشغيل مفتاح الكهرباء الرئيسي واختيار وضع تيار متردد AC

١٩. اختيار القطبية المناسبة للحام من الأنواع التالية

أ. القطبية المباشرة Direct Current Straight Poles (DCSP) والتي يتم فيها توصل الشغلة بالطرف الموجب (+) والالكترود بالطرف السالب (-)

ب. القطبية المعكوسة Direct Current Reverse Poles (DCRP) حيث يتم توصيل الشغلة بالطرف السالب (-) والالكترود بالطرف الموجب (+)



شكل ..... اللحام بالتيار المستمر (DC) قطبية مباشرة وقطبية معكوسة

ملحوظة:

- ضبط قوة التيار الصحيحة بواسطة فني اللحام تتوقف علي قطر سلك الإلكترود وسمك الشغلة ووضع اللحام (Position).
- توصيل سلكة الإلكترود بالقطب السالب أو القطب الموجب يتوقف على نوع سلكة الإلكترود ويؤثر كثيرا علي عمق اللحام داخل الشغلة.

بعد الانتهاء من اللحام:

٢٠. فصل التيار الكهربى عن ماكينة اللحام .

٢١. فصل التيار عن ورشة اللحام .

٢٢. تنظيف الايدى والوجة من الاتربة وأدخنة اللحام .

٢٣. نظف مكان العمل و اعد ترتيب الأدوات المستخدمة الى مكانها.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرًا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة و الصحة المهنية			
٢	يجهيز مكان وأدوات العمل			
٣	يفحص معدات اللحام قبل التشغيل			
٤	يضبط نوع اللحام بالتيار المتردد او بالتيار المستمر			
٥	يختار الالكترود المناسب لمعدن الشغلة المطلوب لحامها			
٦	يضبط التيار المناسب لسمك الالكترود وسمك الشغلة			
٧	يمسك مقبض اللحام بزاوية سليمة و بشكل صحيح			
٨	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ٢٠: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- ماكينة اللحام بالقوس الكهربي

ينبغي أن يكون المتدرب قادرًا على أن يقوم بالآتي في زمن ١٠ دقيقة:

- ضبط وتجهيز ماكينة اللحام بالقوس الكهربي

الأسئلة النظرية

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المبينة بعد كل سؤال.

١. عند القطع بالمنشار يكون سمك القطع أكبر من سمك صفيحة المنشار بسبب قيمتي:

أ. التفليق والتمويج

ث- التلميع والرايش

ج- زاوية الجرف والإسفين

ح- الميل والانحدار

٢. عند القطع بالمنشار يجب ان يكون خط القطع المطلوب

أ- داخل فكي المنجلة

ب- بعيد جدا عن حرف المنجلة

ت- يبعد مسافة لا تقل عن ١٥ مم من حرف المنجلة

ث- مساويا لحرف المنجلة الجانبي

٣. تصنع شوكة العلام من مادة

أ- الرصاص

ب- الحديد الزهر

ت- صلب العدة الكربوني أو النحاس الأصفر

ث- الألومنيوم

٤. ما معنى الرمز TPI بالنسبة لصفيحة المنشار

أ- سن لكل صفيحة منشار

ب- بوصة لكل صفيحة منشار

ت- عدد الأسنان في البوصة

ث- عدد الصفائح في البوصه

٥. ما هو مجموع زوايا القطع الثلاثة في المنشار

أ- ١٢٠ درجة

ب- ٩٠ درجة

ت- ١٥٠ درجة

ث- ١٨٠ درجة

٦. لما سميت الزاوية القائمة بهذا الاسم

أ- لأن ضلعي القائمة متعامدتين

ب- لأن ضلعي القائمة متوازيين

ت- لأن ضلعي القائمة متجاورين

ث- لأن ضلعي القائمة متقابلين

المصطلحات

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

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

المراجع

١. تكنولوجيا اللحام ، أ.د. احمد سالم الصباغ
٢. التصنيع الميكانيكي، وزارة التربية والتعليم السورية
3. Roger Timings, Fabrication and Welding Engineering, 2008