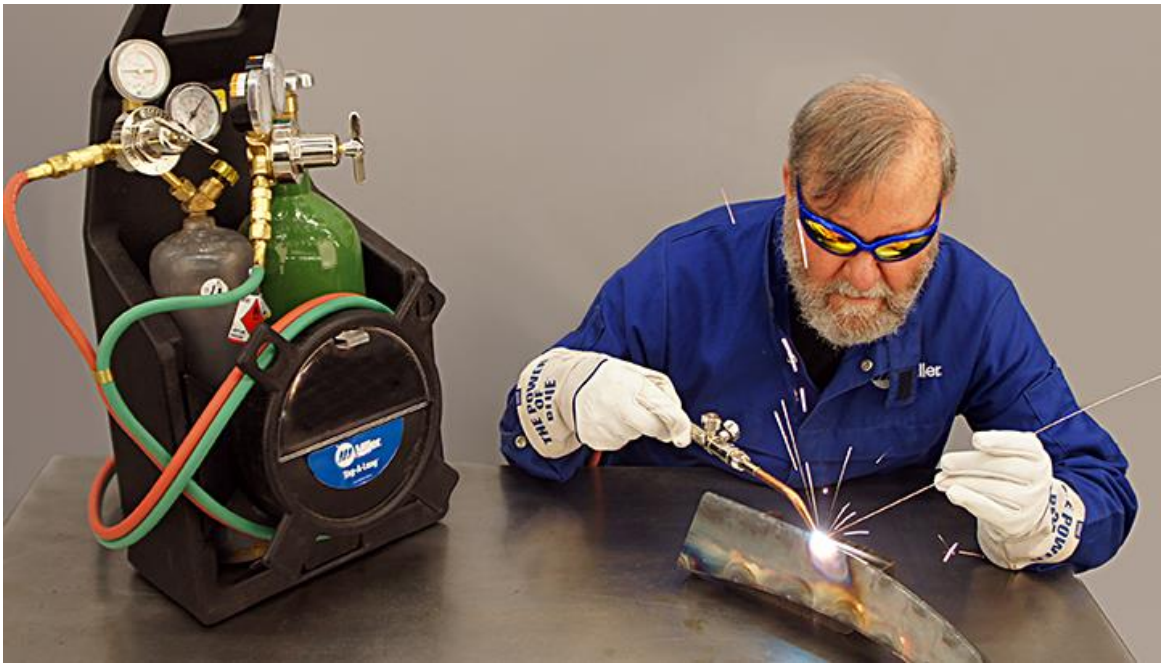
مهنة لحام المعادن

الوحدة الخامسة



اللحام بالغاز الأوكسى أستيلين

Oxy-Acetylene gas Welding (OAW)

الصف الأول

العام التدريبي (٢٠١٩ / ٢٠٢٠)

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

الفهرس

أولا: الجزء النظري ١٣
مقدمة ١٤
نبذة تاريخية ١٤
مكونات نظام اللحام بالأكسي اسيتلين Oxy – Acetylene Welding ١٦
مزايا وعيوب عمليات اللحام بالأكسي اسيتلين: ٢٢
العدد والملحقات الأساسية في لحام الاكسي استيلين Oxy – Acetylene Welding: ٢٣
فكرة اللحام باللهب (الغازي) الأوكسي اسيتلين ٢٥
مناطق اللهب The Oxy-acetylene welding Flame zones: ٢٦
أنواع اللهب Types of flame ٢٧
مفهوم اللحام في الوضع الأرضي: ٢٩
مميزات اللحام بالأوكسي أستيلين: ٢٩
طريقة اللحام بدون سلك: ٣٠
طريقة اللحام بالسلك Filler: ٣٠
اتجاه اللحام: ٣٢
الإرشادات الفنية الواجب إتباعها عند القيام بأعمال اللحام ٣٥
المهارات الأساسية للحام الاوكسي استيلين ٣٦
أنواع وصلات اللحام بالأوكسي أستيلين ٤٠
أوضاع اللحام أوضاع اللحام طبقا لجمعية اللحام الأمريكية (AWS) ٤٣
ثانيا: التدريبات العملية ٤٩
١- لحام خطوط صهر بدون سلك لحام تحت مستوى النظر (وضع مسطح) ٥٠
٢- لحام خطوط صهر باستخدام سلك لحام تحت مستوى النظر (لحام مسطح) ٥٦
٣- لحام زاوية خارجية صهر بدون سلك تحت مستوى النظر (لحام مسطح) ٦٢
٤- لحام زاوية داخلية صهر باستخدام سلك لحام تحت مستوى النظر لوصلة حرف T (لحام مسطح) ٦٩
٥- لحام وصلة تقابليه (تناكبية) باستخدام سلك تحت مستوى النظر (وضع مسطح) ٧٥
٦- لحام وصلة تراكبية باستخدام سلك (مسطح) تحت مستوى النظر ٨١
٧- لحام وصلة تقابليه أمام مستوى النظر (كورنيش) باستخدام سلك ٨٧
٨- لحام وصلة تقابليه تصاعدي باستخدام سلك ٩٣
المصطلحات الفنية ٩٩
قائمة المراجع ١٠١

المقدمة

أدى تنظيم العمليات التكنولوجية بشكل اقتصادي إلى الاهتمام بوصل المعادن باللحام، فقد كانت النظرة إلى وصل المعادن باللحام نظرة قاصرة على إنها مجرد حرفة وليس علما تطبيقيا، وتغير هذا المفهوم وأصبح اللحام علما في مقدمة علوم الهندسية الميكانيكية الحديثة، ويكفي للدلالة على ذلك إلقاء نظرة سريعة على أهم المنشآت المعدنية في العصر الحديث إبتداء من وسائل النقل المختلفة ـ السفن ـ الجسور (الكباري) ـ الطائرات ـ الصواريخ ـ سفن الفضاء ـ الأقمار الصناعية-المفاعلات النووية ـ إلى أصغر وأدنى الأجهزة الإلكترونية، لنجد أنها ليست في واقع الأمر إلا إنها سوى مكونات معدنية تم تجميعها مع بعضها البعض بواسطة طرق اللحام المختلفة. وقد أدى الاهتمام بهذا العلم إلى التقدم في عمليات اللحام باستخدام أشعة الليزر، والتحكم عن بعد في عمليات ما كان من الممكن تحقيقها من سنوات قليلة مضت، مثل لحام وإصلاح أجزاء بمركبة فضاء أثناء دورانها حول الأرض من خلال التحكم بجهاز تشغيل من على سطح الأرض، أو لحام أسلاك لا يزيد قطرها عن بضعة أجزاء من الألف من المليمتر، أو إجراء عمليات لحام في داخل مفاعل نووي عامل دون خطر التعرض للإشعاعات النووية المدمرة، ومن ثم فقد أدى ذلك إلى انتشار وسائل الوصل باللحام باعتبارها من أفضل أنواع الوصلات الدائمة، وبالتالي فقد حلت محل وسيلة الوصل بمسامير البرشام بشكل كبير، بالإضافة إلى أنه في الوقت الحالي قد بدأت الأجزاء الموصلة باللحام تحل محل أجزاء الماكينات المشكلة بالطرق والسبك بنجاح.

إن المهارات الأساسية التي يكتسبها الطالب في بداية مرحلة تعلمه المهني هي القاعدة الأساسية التي تبني عليها كل الخبرات العملية، وما يتصل بها من المعارف الفنية.

وهذه القاعدة من المهارات لابد من تعلمها لكل من سلك طريق التعليم المهني الصناعي، ولذا تم الحرص في هذه الوحدة علي تعريف الطالب بالطرق المختلفة لمهارات اللحام باللهب الأكسي اسيتلين،

ولقد روعي في تصميم هذه الوحدة أن يستطيع الطالب الاعتماد على ذاته في استيعاب المهارات و تقليل العبئ على المدرب بإتباع الخطوات والتعليمات المبينة في التدريبات العملية.

لقد تم تصميم الوحدة بحيث، يتبع كل باب للمعارف النظرية بمجموعة من الأسئلة المتنوعة والمتدرجة لتساعد المتدرب على اختبار معارفه وتثبيت معلوماته، بينما يتبع كل تدريب عملي تقييم للطالب حسب معايير التقييم الخاصة بكل مهارة بالإضافة إلى اختبار عملي يبين مدى اكتساب الطالب للمهارة لتحقيق هدف التدريب في زمن قياسي محدد بالاختبار العملي.

أخيرا في نهاية هذه الوحدة تم بإضافة ملخص خاص بالمصطلحات الإنجليزية الهامة المستخدمة بالوحدة وذلك لتنمية مهارات اللغة الإنجليزية التي سيحتاجها المتدرب أثناء عمله في قراءة كتالوجات الشركات المنتجة الأجنبية وتعليمات التشغيل الهامة.

نقدم لك عزيزي المتدرب هذه الوحدة متمنيين لك كل النجاح والتوفيق في حياتك العملية المستقبلية.

السلامة أولا SAFETY FIRST

يمكن أن تتم عمليات اللحام باللهب الأكسي اسيتلين بشكل آمن فقط إذا كان المشغل على علم بالأخطار التي تنطوي عليها هذه العمليات. يجب أن يبقى تركيز المشغل دائما على عمله في اثناء العمل سواء الورشة 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 ورشة اللحام باللهب الأكسي اسيتلين

- الالتزام بإجراءات وإرشادات السلامة والأمان.

شكل: أدوات السلامة الشخصية Personal Protective Equipment

- ارتداء الملابس الخاصة بالعمل مثل الأفرول (العفريتة) 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

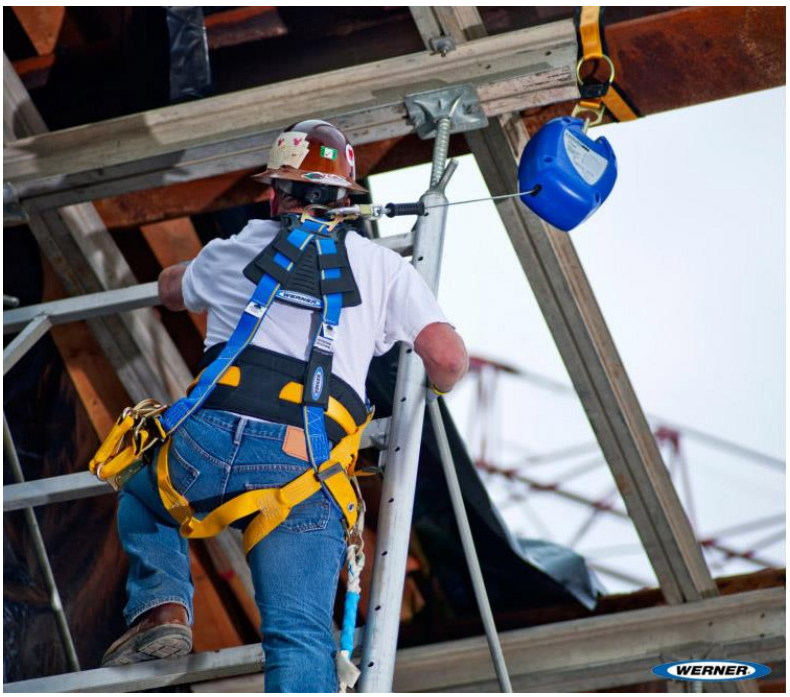
- يجب ارتداء الكمامات Breathing Mask على الأنف عند تنفيذ اعمال اللحام لحماية الجهاز التنفسي من غازات الأدخنة الضارة.

شكل: الكمامة

- يجب عدم حمل الأشياء الثقيلة حتى لا تتأذى فقرات الظهر

شكل: 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 لا يصاب القائمين عليها بالاختناق

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 والتحذيرات

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 الكيميائى

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 بعيدا 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 كهربائيا 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- التسريب: يجب إخلاء المنطقة الخطرة! استشر خبير! التهوية (حماية شخصية إضافية: جهاز التنفس الذاتي)

٦- استنشاق غاز الاسيتلين

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

إجراءات يجب تنفيذها قبل عملية اللحام مباشرة

١. يتم إبعاد جميع المواد القابلة للإشتعال لمسافة لا تقل عن ٣٥ قدم (١١ مترا) من مكان اللحام.
٢. في حالة تعزر نقل المواد القابلة للاشتعال، يتم استخدام ستائر أو أغطية مناسبة لعزل الحرارة ، والشرر ونواتج اللحام. كذلك يتم تغطية جميع المواد القابلة للإشتعال بواسطة مواد غير قابلة للإشتعال ورش الأرضية أسفل مكان اللحام بالماء لإطفاء الشرر المتطاير.
٣. تأكد من توافر وصلاحيات طفايات الحريق.
٤. وفر عناصر التهوية في مكان اللحام بحيث لا تسمح لتجمع الغازات نظر الانبثاق غازات بسبب عملية اللحام.
٥. وضع اسطوانات الغازات في مكان مناسب يسهل الوصول إليه ويجب أبعادها عن مكان انبعاث الحرارة مثل المشعات الحرارية والأفران وغيرها.
٦. عدم السماح بإجراء أية أعمال لحام أو قطع في البراميل المستعملة إلا بعد تنظيفها تماما والتأكد من خلوها تماما من المواد القابلة للاشتعال.
٧. يجب أن تفتح الاسطوانات عن طريق المنظمات وبحسب الضغط المطلوب وبشكل تدريجي.
٨. 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.
٩. 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 ١.

شكل رقم ١: 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؛

حقيبة الإسعافات الأولية first Aid Kit:

يوضح شكل رقم ٢ 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 رقم ٢: حقيبة الإسعافات الأولية.

طفايات الحريق Fire Extinguisher:

يوضح شكل رقم ٣ طفايات الحريق و هى متعددة الأغراض و الأشكال و يجب توفرها فى الورشة للمساهمة فى التعامل مع البدايات الأولى للحريق و إخمادها سريعا، و تزيد أهميتها فى الأماكن التى يكون احتمال حدوث الحرائق فيها كبيرا.

شكل رقم ٣: طفايات الحريق.

اللوحات الإرشادية:

يوضح شكل رقم ٤ 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 رقم ٤: 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:

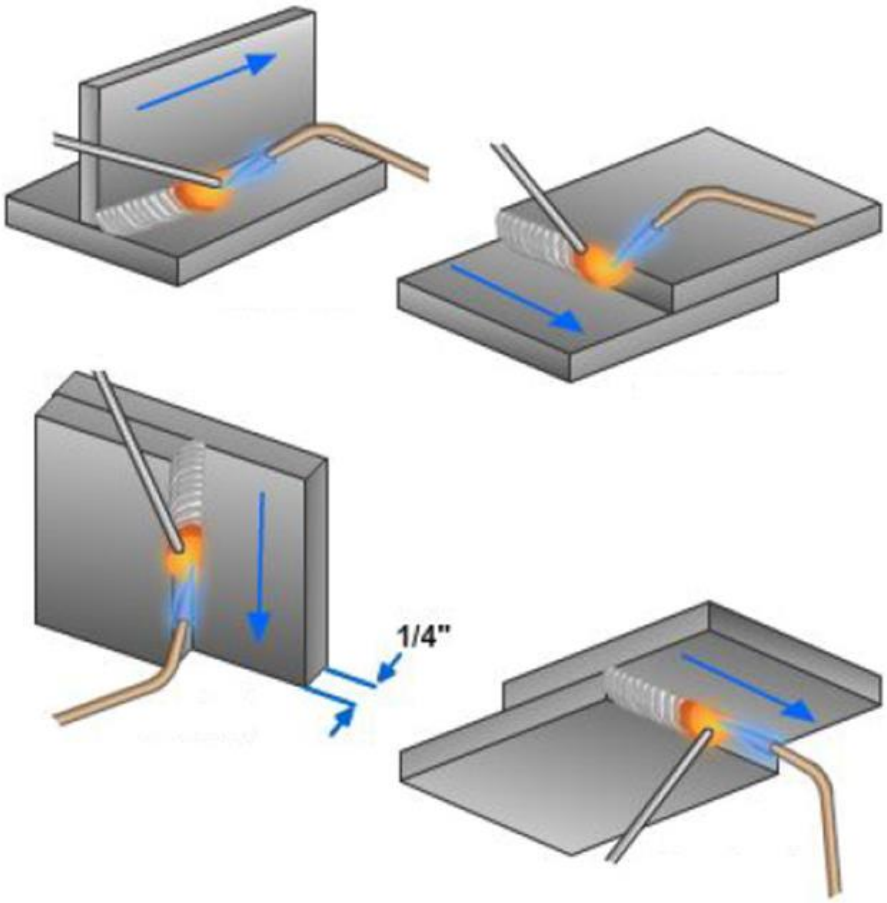
محروقات المواد الكهربائية الطفاية المناسبة لها هي من نوع ثاني أوكسيد الكربون.

هـ – فحص طفاية الحريق بشكل دوري، (شهريا - سنويا).

أنواع طفايات الحريق

طفاية رغوية: تستخدم في إطفاء المواد الصلبة مثل الورق والمطاط والخشب موضحة فى شكل التالي شكل: طفاية رغوية	طفاية ثاني أوكسيد الكربون: تستخدم لإطفاء حرائق المواد السائلة مثل الزيوت والشحوم كما تستخدم للمحروقات الكهربائية مثل المواد الكهربائية والمحركات موضحة فى شكل التالي شكل: طفاية ثاني أوكسيد الكربون
طفاية الماء المضغوط: تستخدم في إطفاء المواد الصلبة مثل الورق والبلاستيك والخشب موضحة فى شكل التالي. شكل: طفاية الماء المضغوط	طفاية مواد كيماوية جافة (بودرة): تستخدم للمعادن القابلة للاحتراق بسهولة مثل الرصاص والزنك، وتستخدم للمحروقات الكهربائية موضحة فى شكل التالي. شكل: طفاية بودرة جافة

أولا: الجزء النظري

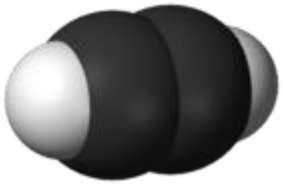


مقدمة

اللحام بالغاز (باللهب) Gas welding اللحام بالغاز هو احد أنواع اللحام الانصهار Fusion Welding حيث يتم توصل قطعتان من معدن واحد بواسطة صهر حافتيهما باللهب سواء باستخدام سلك لحام أو بدون سلك لحام. ومن اشهر طرق اللحام بالغاز هو اللحام بغاز الاوكسياسيتلين الذي يستخدم خليط من غاز الاكسجين و غاز الاسيتلين، 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. 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.

نبذة تاريخية

تم اكتشاف غاز الأسيتيلين أول مرة عام ١٨٣٦م بواسطة أدموند ديفي في عام ١٨٣٥ ميلادية لكن طريقته في تصنيع الغاز كانت بطيئة جدا؛ وظل الغاز منسيا حتى عام ١٨٦٠م حين اكتشف العالم الكيميائي الفرنسي مارسلان برثولو طريقة لتصنيع الغاز من الكربون والهيدورجين، مستعملا قوسا كهربائيا، وأطلق عليه اسم "أستيلين". وقد فقد العالم گوستاف دالن، الحاصل على جائزة نوبل، بصره بسبب انفجار لغاز الأستيلين. وفي عام ١٨٩٢م أجرى المخترع الكندي توماس لويلسون تجارب في ورشته من خلال تسخين حجر جيري مع فحم الكوك في فرن كهربائي وانتهت تجربته بالفشل، وعندما أفرغ النفاية في وعاء صغير خلف ورشته حدثت حالات تلوث عن تسرب غاز، وقد كان الغاز المتسرب ناتج عن تفاعل بين عناصر نفاية التجارب وتبين أن هذا الغاز هو غاز الاستيلين، وبهذه الصدفة تم اكتشاف طريقة غير مكلفة لتصنيع غاز الاستيلين. يتميز غاز الاستيلين بارتفاع شدة حرارة لهبه، ارتفاع سعته الحرارية، فضلا عن سهولة تحضيره وانخفاض تكاليفه. غاز الأستيلين Acetylene أو (إيثاين) غاز لا لون له، سام إذا تم استنشاقه، قابل للاشتعال يستعمل في اللحام وفي إعداد مركبات كيميائية أخرى. غاز الأستيلين هو ناتج عن تركيب كيميائي لعنصرين هما الكربون والهيدروجين والرمز الكيميائي له (C_2H_2) حيث يتكون من ذرتي هيدروجين وذرتي كربون مرتبطين برابطة ثلاثية. ويبين جدول رقم ١ الخصائص الفيزيائية لغاز الأسيتلين.

أستيلين Acetylene	الخصائص الفيزيائية	
	الصيغة الجزيئية	C_2H_2
	الكثافة	1.097 kg/m^3
	نقطة الانصهار	−80.8 °C (189 K, subl)
	نقطة الغليان	−84°C

جدول رقم ١: الخصائص الفيزيائية

يمكن إنتاج غاز الأستيلين تجاريا بإحداث تفاعل كيميائي بين كربيد الكالسيوم والماء. كما يتم تحضيره في مرافق الصناعة وذلك بتحليل الميثان في درجات حرارة عالية. ويتم تخزين غاز الأسيتيلين في أسطوانات تحت ضغط عالي. ويمكن للغاز المضغوط إذا لم يعامل بحذر أن يتحلل كيميائيا وينفجر، وللحيطة من الانفجار فإن الأسيتيلين يذاب في الأسيتون في أسطوانات خاصة، ويمكن بهذه الطريقة شحنه وتخزينه في أمان

مراحل إنتاج غاز الاستيلين:

المرحلة الأولى: بتسخين كربونات الكالسيوم يتم الحصول على أكسيد الكالسيوم

$$CaCO3 + heat \rightarrow CaO + CO2$$

المرحلة الثانية: كربنة أكسيد الكالسيوم في درجة حرارة عالية

$$CaC2 + CO \rightarrow CaO + 3C + heat$$

المرحلة الثالثة: باتحاد كربيد الكالسيوم مع الماء يتم الحصول على غاز الاستيلين

$$CaC2 + 2H2O \rightarrow C2H2 + Ca(OH)2 + heat$$

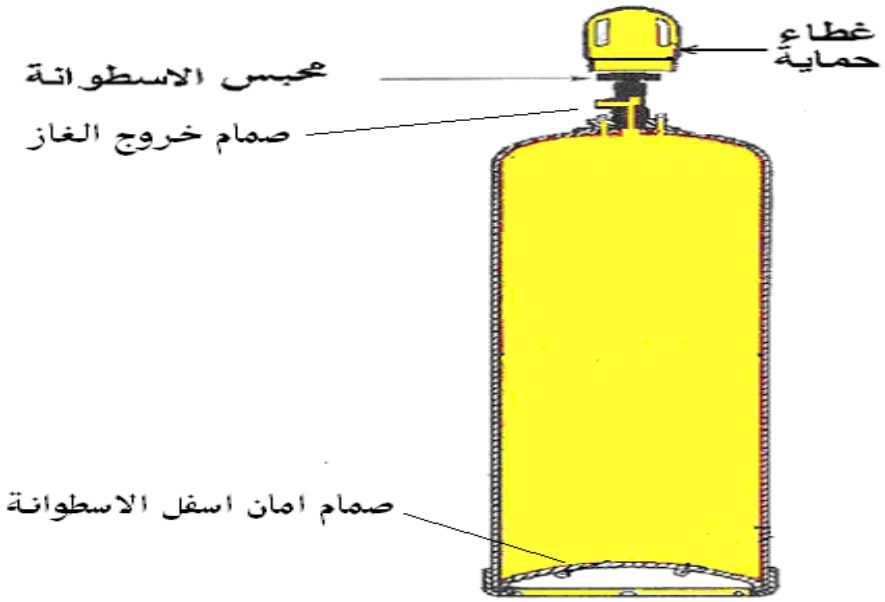
مواد الحشو داخل الاسطوانة:

١= المواد الماصة الإسفنجية ٢٥%

٢=سائل الأسيتون ٣٨%

٣=غاز الاستيلين ٢٩%

٤=فراغ احتياطي ٨%



شكل رقم ٥

فوائد مواد الحشو

تمنع وجود فراغات كبيرة نسبيا داخل الاسطوانة لكي لا تتجمع فيها كمية من غاز الاستيلين الغير مذاب تؤدى إلى احتكاك جزيئاته بعضها ببعض فيسبب ارتفاع درجة الحرارة ويشتعل داخل الاسطوانة محدث فرقعة شديدة قد تؤدى إلى انفجارها وتسبب أضرار جسيمة لذلك كان الحشو الجيد وسيلة لتقليل حجم الفراغ داخل الاسطوانة وبالتالي تقليل نسب تجمعات الغاز وعليه فان فرص احتكاك جزيئات تكون منعدمة تقريبا يعطي غاز الأسيتيلين، حين يمزج بالأكسجين، لهبا تصل درجة حرارته إلى نحو ٣١٦,٣°م. ويستعمل هذا اللهب المسمى بلهب الأكسي أسيتيلين أو الأكسجين الأسيتيليني في لحام المعادن وقطعها. ففي عملية اللحام تنصهر أطراف المعدن نتيجة الحرارة العالية، ثم تدمج مع بعضها البعض. وفي حالة القطع بالأوكسجين Oxygen & Gas Cutting يسخن المعدن المراد قطعه باستخدام الشعلة يدوية cutting torch أو آلات متطورة، لكن لا يصهر بلهب الأكسي أسيتيلن، ثم يضخ تيار من الأكسجين في المعدن حيث يخترق الأكسجين المعدن تاركا حافة مقطوعة بوضوح و ويعتمد القطع بالغاز على حرق المعادن بالأكسي استلين.

عملية القطع بالاكس أستلين هي أحد الأساليب الاشهر والأكثر شعبية في قطع الصلب والمعادن الحديدية. باستخدام هذا الأسلوب من الممكن قطع صفائح معدنية بسماكة من بضعة ملليمترات إلى بضعة أمتار. القطع بالغاز ينطوي على حرق المعادن بالأكس استلين ويمكن إجراء قطع الغاز.

مكونات نظام اللحام بالأكسي اسيتلين Oxy – Acetylene Welding

يتكون نظام اللحام بالأكسي اسيتلين من اسطوانتين ومنظمات ضغط ومجموعة من الخراطيم و مشعل غاز، ويبين شكل رقم ٦ مكونات النظام وهي كما يلي:

١. اسطوانة الاستيلين:

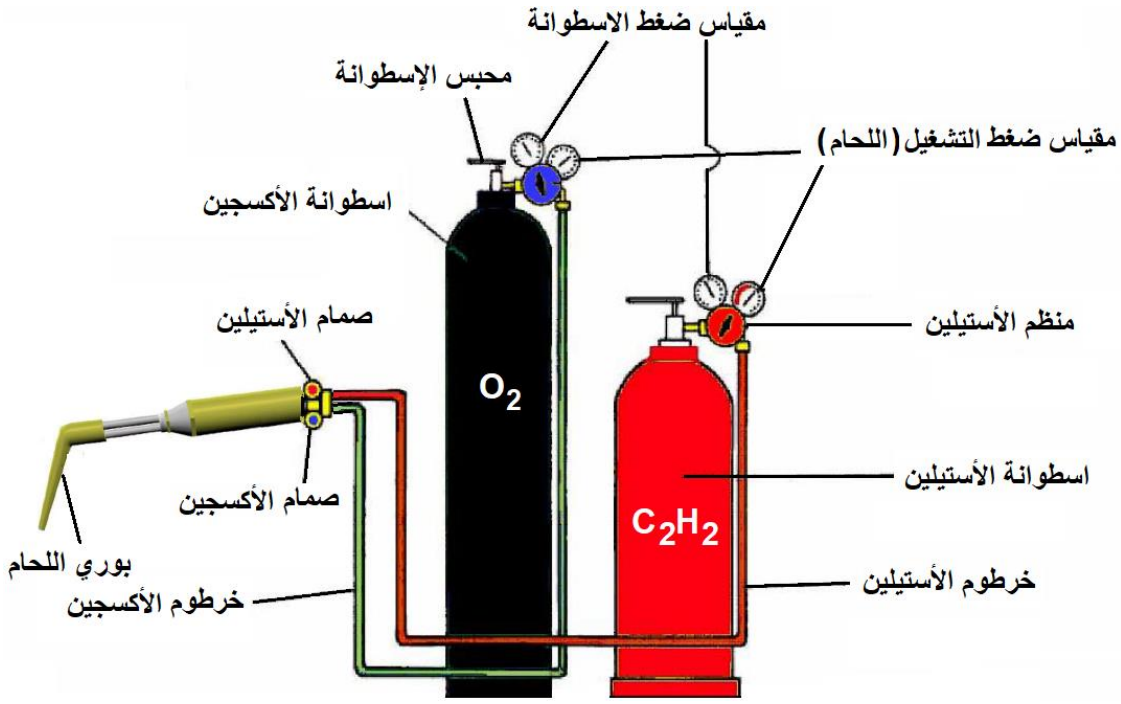
غاز الاستلين هو هيدروكربون لا لون له رمزة الكيمائي (C2 H2) وهو قابل للاشتعال في وجود الأكسجين و هو غير سام و لكنه يؤثر على الصحة عند إستنشاقه وقد يسبب الدوار وعدم الإتزان وكذلك فقدان الوعي، التعرض لهذا الغاز بدرجة كبيرة يقلل من نسبة الأكسجين في الهواء وقد يسبب الإختناق والموت، وهو قابل للإشتعال بدرجة 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 التهوية بعيدا عن الحرارة أو الشرر أو اللهب
- يجب نقل الشخص بعيدا عن منطقة تعرضه للغاز والبدأ في مساعدته على التنفس في حالة توقف التنفس
- تجنب ملامسة الأستيلين للجلد.



شكل رقم ٦: مكونات اللحام بالاكسي استيلين

وفيما يلى مقارنة بين اسطوانتي الأكسجين و الأستيلين

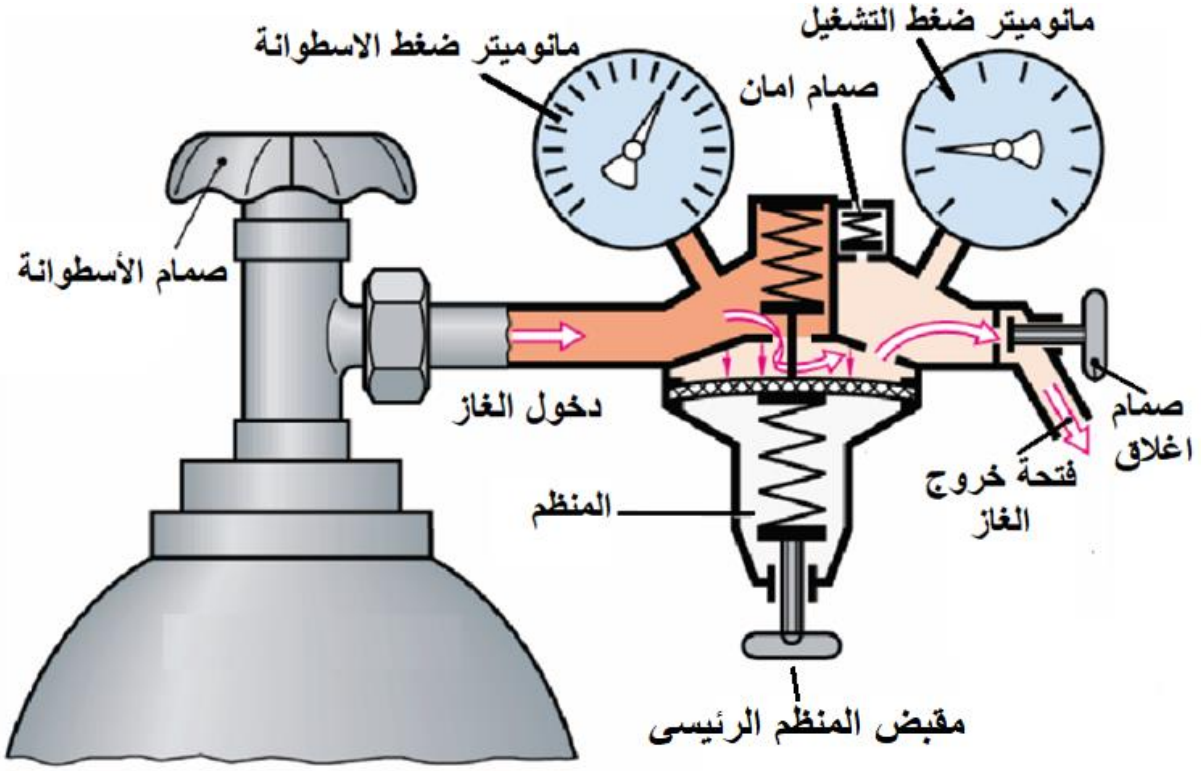
م	اسطوانة الأكسجين	اسطوانة الاستيلين
١	عند الطرق عليها يسمع رنين	عند الطرق عليها يسمع تكة
٢	منظم الضغط يركب في الصمام مباشرة	مدخل المنظم له تركيبة خاصة
٣	صمامها من النحاس الأصفر الغنى بالبرونز كي لا يتفاعل مع الأكسجين	صمامها من الحديد الصلب
٤	مدون عليها سعتها من الماء باللتر	مدون عليها وزنها بالكيلوجرام
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 O2	يكتب عليها رمز $C2H_2$ أو ACETYLENE
	ليس لها لون محدد ولكن غالبا تدهن باللون الأخضر أو الأزرق	ليس لها لون محدد ولكن تدهن غالبا باللون الأصفر أو الأزرق أو ألأحمر
	غاز الأكسجين ليس له رائحة عند فتحها	

جدول رقم ٢

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

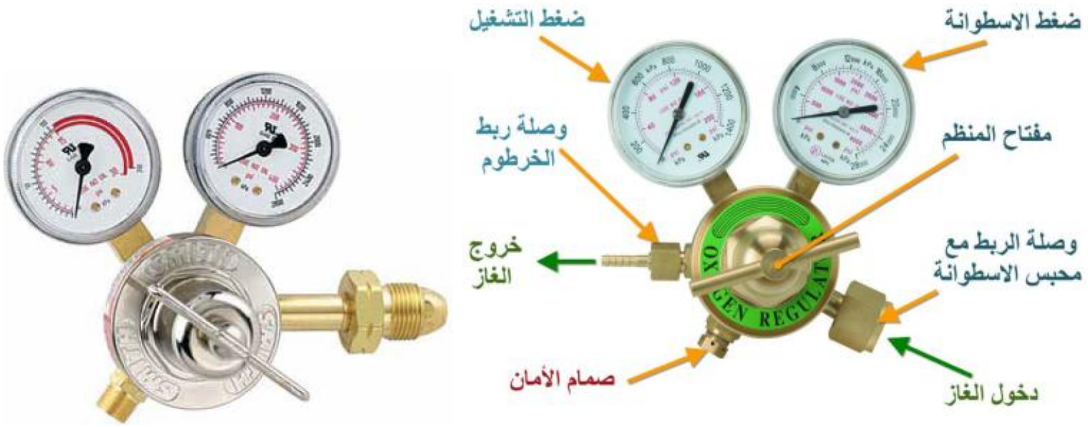
منظمات الضغط هي أجهزة تعمل على تخفيض الضغط العالى للغاز الموجود داخل الاسطوانة إلى ضغط العمل المراد اللحام به وتتحكم في مقادير تدفقها وتجعلها مناسبة لعمليات اللحام المختلفة كما إنها تعطى قراءات لقياس ضغوط الغازات داخل الاسطوانات وكذلك قراءات ضغوط الغازات الخارجة منها بعد تخفيضها للاستخدام في أعمال اللحام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

ويعتبر مبدأ عمل المنظمات جميعها واحد فالمنظم يحتوي على حجرتين كما هو مبين في شكل رقم ٧ 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 رقم ٧: 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 رقم ٨: 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

جدول رقم ٣

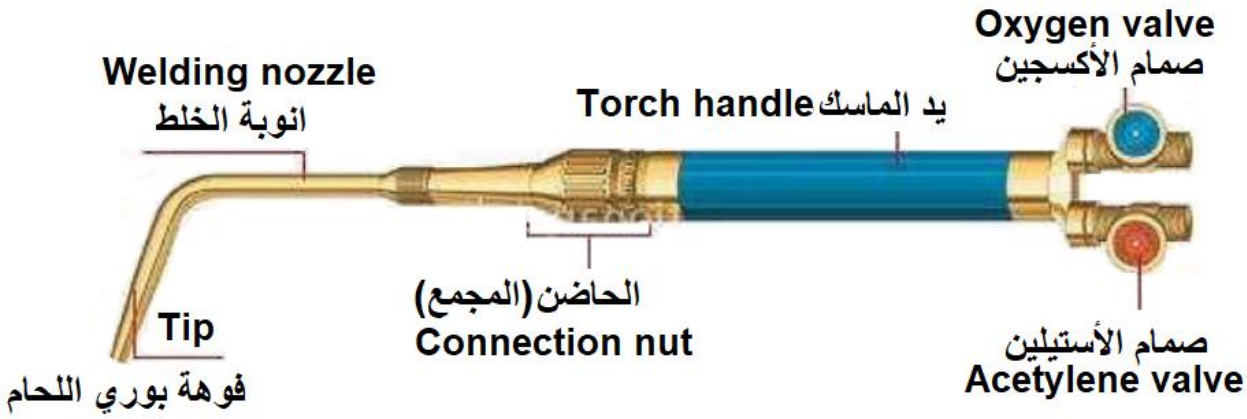
٤. خراطيم أسطوانات الغاز GAS HOSES

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 رقم ٩: 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، ويوجد بالبوري صمامين تحكم بكمية الأكسجين والأستيلين كما هو مبين في شكل رقم ١٠

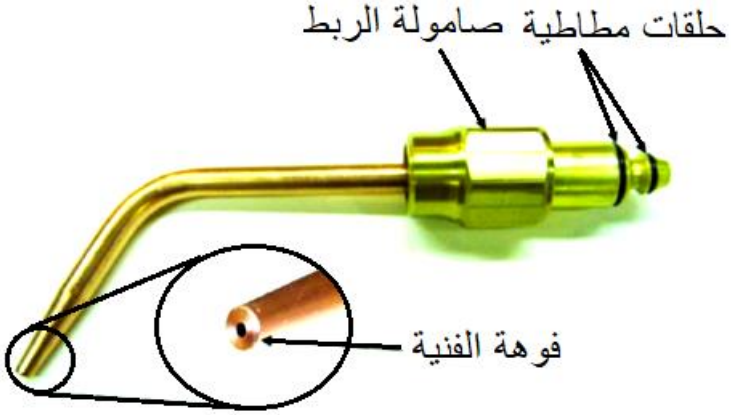


شكل رقم ١٠: طريقة عمل بوري اللحام

ويوجد نوعين من بوري اللحام هما:

بوري اللحام منخفض الضغط

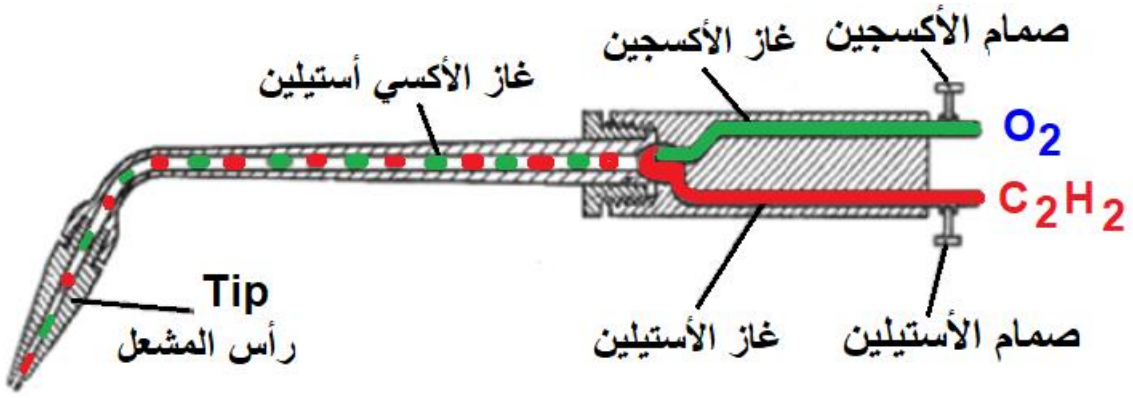
يعتمد هذ النوع على مبداء السحب والخلط، حيث يمر الأكسجين الى انبوبة البوري خلال صمام التحكم ثم الى الحاقن بضغط من ٢ -٣,٥ بار حيث تضيق الفتحة ثم تعود فتتسع مرة أخرى في اتجاة غرفة الخلط، ونتيجه اتساع الفوهة ينخفض الضغط بشدة في غرفة الخلط و يسحب غاز الأستيلين من فتحة الأستيلين الذي يغذي تحت ضغط منخفض فيمر 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 رقم ١١: بوري اللحام منخفض الضغط

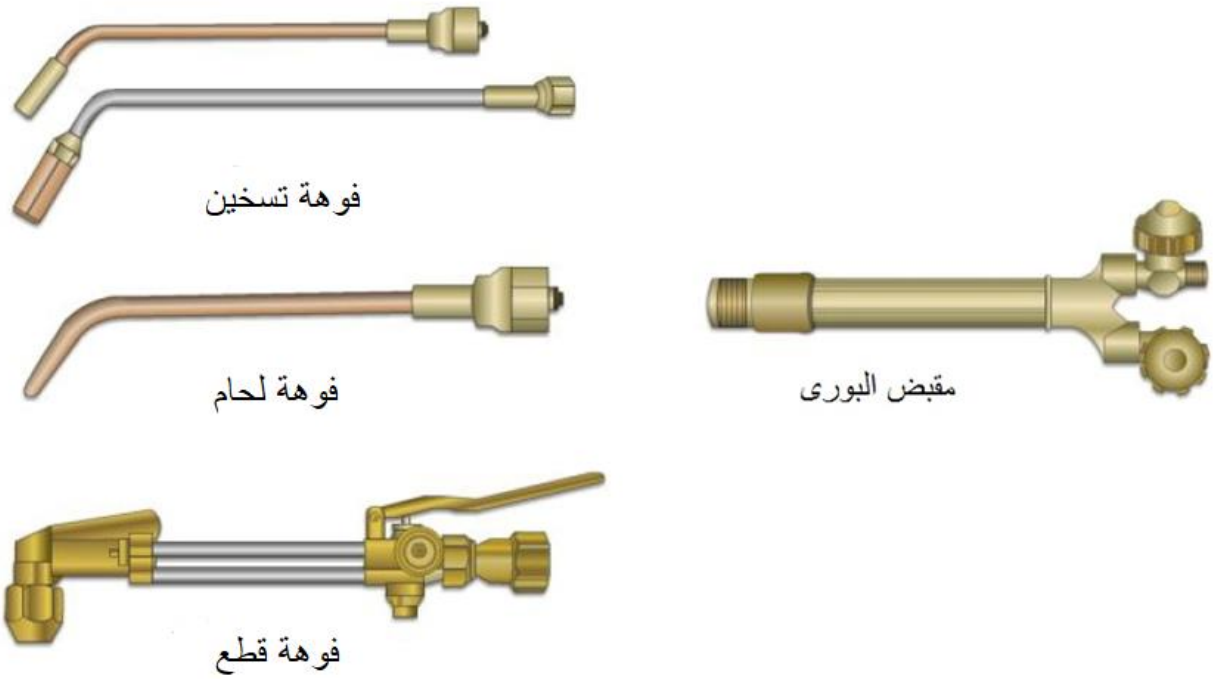
بوري اللحام مرتفع الضغط

في هذا النوع يندفع الأكسجين و الأستيلين الى غرفة الخلط بضغط عالي، حيث يتم الخلط تحت ضغط عالي، شكل رقم ١٢ يبين بوري اللحام مرتفع الضغط.



شكل رقم ١٢: 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 رقم ١٣



شكل رقم ١٣: 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. وأيضا لها عدة مقاسات مختلفة.

مزايا وعيوب عمليات اللحام بالأكسي اسيتلين:

أولا: المزايا

١. يتميز اللحام باقتصادية عالية مع بساطة الأجهزة المستخدمة في اللحام

٢. يوفر الطاقة اللازمة لصهر الشغلة وسلك الإضافة بدون الحاجة إلى مصادر التيار الكهربي
٣. يمكن لحام الوصلات التي يمكن الوصول إليها بأنواع اللحام الأخرى
٤. سمك الشغلات الممكن لحامها من ٠,٥-١مم
٥. يمكن اللحام في الهواء الطلق
٦. يمكن استخدام البوري لإغراض أخرى مثل التسخين والقطع
٧. تحكم عالي في حمام اللحام
٨. يستخدم في لحام الالومنيوم الزهر الصلب الكربوني

ثانيا: العيوب

١. لايمكن استخدامه في لحام الاستانليس ستيل
٢. سرعة اللحام منخفضة جدا
٣. معدل انصهار منخفض يصل تقريبا إلى ١ كجم /ساعة
٤. حد أقصى لسمك الشغلة ٦مم

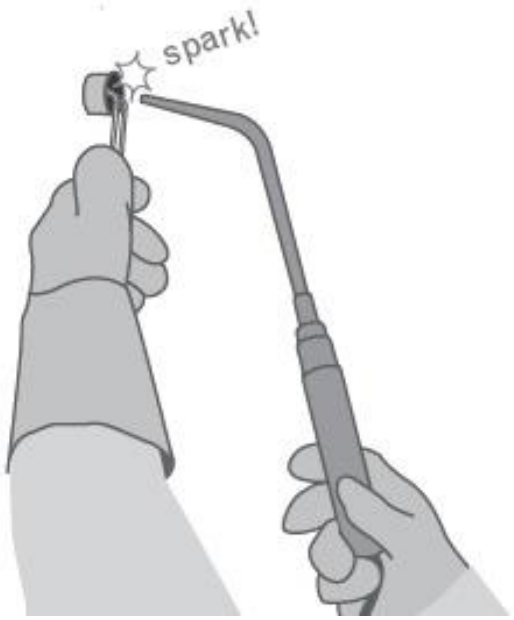
العدد والملحقات الأساسية في لحام الاكسي استيلين Oxy – Acetylene Welding:

١. الولاعة الأشعال بالشرر (Spark Lighter)

ويستعمل هذا النوع من الولاعات لإشعال اللهب للبدء في عملية اللحام، ويمنع استخدام الولاعات الغازية وكذالك الكبريت لخطواتها. ويراع قبل الإشعال التأكد من ضغط الغازات على المنظمات (والنسبة المعمول به هي ١ استيلين ٥ أكسجين)، ويبين شكل رقم ١٤ الولاعة الأحتكاكية

شكل رقم ١٤: الولاعة الأحتكاكية

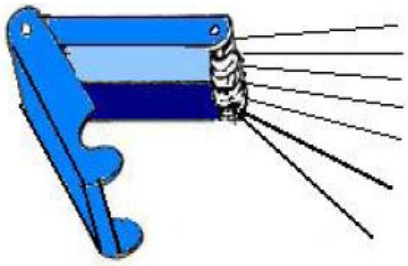
تمسك الولاعة باليد اليسرى (او حسب طبيعة عمل الشخص) يمسك البوري باليد اليمنى كما هو مبين في شكل رقم ١٥



شكل رقم ١٥: كيفية مسك الولاعة وبوري اللحام

٢. ابر تنظيف الفونيه Nozzel Cleaner

تستعمل في تنظيف الفنية 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 لا تتعرض الفنية الى التلف.



شكل رقم ١٦: ابر تنظيف الفونية

٣. فرشاة التنظيف (فرشة سلك) Wire Brush :

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

شكل رقم ١٧: فرشاة التنظيف

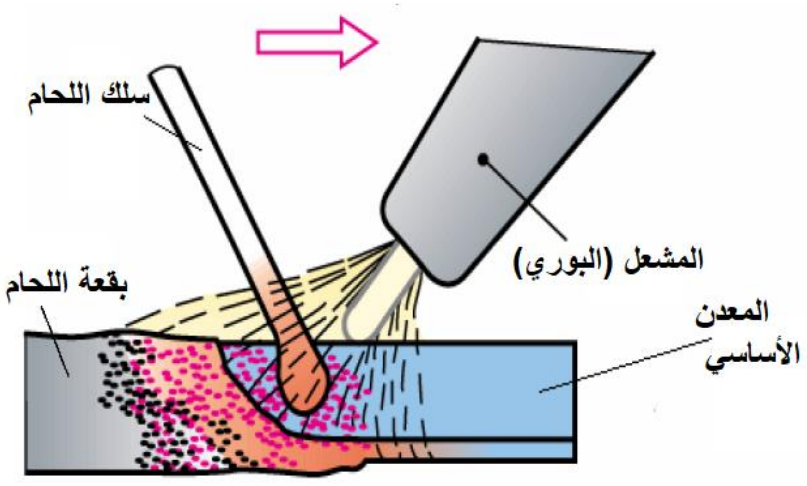
٤. الملقط Tweezer:

يستخدم لمسك الشغلة ويكون ذو ذراع طويل وفكه في حالة جيدة

شكل رقم ١٨: ملقط مسك المشغولات

فكرة اللحام باللهب (الغازي) الأوكسي اسيتلين

يتم لحام المعادن بالغاز Gas welding بواسطة الحرارة الناتجة من المشعل (Torch) الخاص بالأوكسي أسيتلين حيث يقوم المشعل بمزج الأوكسجين مع الأسيتلين وإشعالهما، واللهب الناتج يستخدم في عمليات لحام المعادن. في عمليات اللحام بالأوكسي أسيتلين، يكون الأوكسجين في إسطوانة والأسيتلين في إسطوانة أخري، ونظرا لوجود هذه الغازات تحت ضغوط عالية يتم استخدام منظمات للضغط على كل إسطوانة، ويتم توصيل الأوكسجين والأسيتلين من الأسطوانات إلي المشعل بواسطة خراطيم بحيث يكون لون خرطوم الأكسجين (أخضر) ولون خرطوم الأسيتلين (أحمر) ويتم بعد ذلك خلط الغازين وإشعالهما بواسطة المشعل كذلك بواسطة مقدمة المشعل(Torch Tip)



شكل رقم ١٩: فكرة اللحام الأكسي استيلين

تجري عملية اللحام بإعداد أطراف الأجزاء المراد وصلها بالشكل المطلوب، وتنظيفها جيدا، ثم يسخن موضع اللحام حتى ينصهر المعدن المعرض له، حيث تنصهر الأجزاء المراد وصلها باللحام باستخدام اللهب الناتج عن احتراق خليط غاز الاستيلين والأكسوجين مكونة حوض اللحام Weld pool وحينئذ

يضاف سلك حشو Filler من مادة تشبه المعدن الأصلي على هيئة سيخ لحام ينصهر طرفه كما هو موضح في شكل رقم ٢٠ من خلال شدة حرارة اللهب حيث تصل درجة الحرارة المتولدة من هذا الخليط إلى حوالي ٣٣٠٠°م، وبالتالي ينصهر طرف سلك اللحام ويختلط مع المعدن المنصهر حتى يمتلئ الفراغ المجهز في منطقة اللحام . ويتم ابعاد اللهب لتمتزج المادتين وتتكون كرة اللحام (Bead) وتترك وصلة اللحام حتى تبرد وتتصلد، بذلك يتم وصل الأجزاء المراد لحامها اتصالا دائما، أي بوصلة اللحام المطلوبة.

مناطق اللهب The Oxy-acetylene welding Flame zones:

يمكن تقسيم لهب الأكسى استيلين الى منتطقتين هما

المنطقة الأولى يتحد الأكسجين مع الاستيلين مكونا أول أكسيد الكربون والهيدروجين (أكسيد الكالسيوم) وفقا للمعادلة:

$$C2\ H2 + O2 \rightarrow 2CO+H2$$

وتذهب نواتج الاحتراق الى المنطقة الثانية. أما في المنطقة الثالثة فيتحد كل من أول أكسيد الكربون والهيدروجين مع الأكسجين الجوي مكونا ثاني أكسيد الكربون والماء وذلك وفقا للمعادلة:

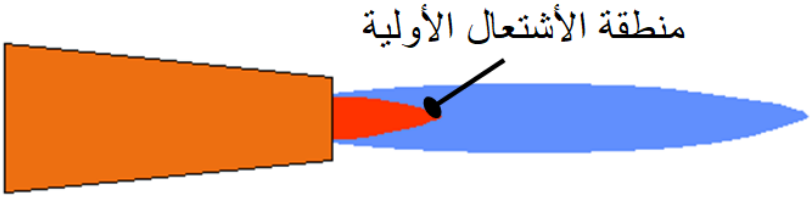
$$4CO+2H2+3O2 \rightarrow 4CO2+2H2O$$

وذلك على أساس إن نسبة الأكسجين الى الاستيلين هي ١:١ ويعرف اللهب في هذه الحالة باللهب المتعادل. وهناك نوعين آخرين هما اللهب المؤكسد وهو ذلك اللهب الذي يحتوي على كمية من الأكسجين اكبر وهو يصلح للحام النحاس الأصفر. أما اللهب المكربن فهو الذي يحتوي على كمية من الاستيلين كبير وهو يصلح للحام الألومونيوم. أما المعادن الأخرى مثل الصلب والزهر والنحاس الأحمر فيصلح لها اللهب المتعادل الذي يكون فيه أقصى درجة للحرارة تبعد بمقدار٣ أو ٤ مم عن مخروط اللهب.

وبصفة عامة توجد منطقين واضحتين للهب اللحام هما:

١. منطقة اللهب الداخلية (قلب اللهب) أو منطقة الاشتعال الأولية **The inner zone (Primary combustion Zone):**

هي اكثر مناطق اللهب سخونة، و يبين شكل رقم ٢٠ هذه المنطقة، و يجب ان يتم اللحام بحيث تكون نقطة قلب اللهب بالكاد فوق حافة السطح المراد لحامه. تبلغ درجة الحرارة داخل المخروط ١٠٠٠ ^{o}م و تصل الى ٣٠٠٠ عند حدود مخروط اللهب، و لهذا يراعة عدم ملامسة قلب مخروط اللهب للشغلة (للماسورة) اذ تصل درجة الحرارة الى حدها الأدنى.



شكل رقم ٢٠: منطقة اللهب الداخلية

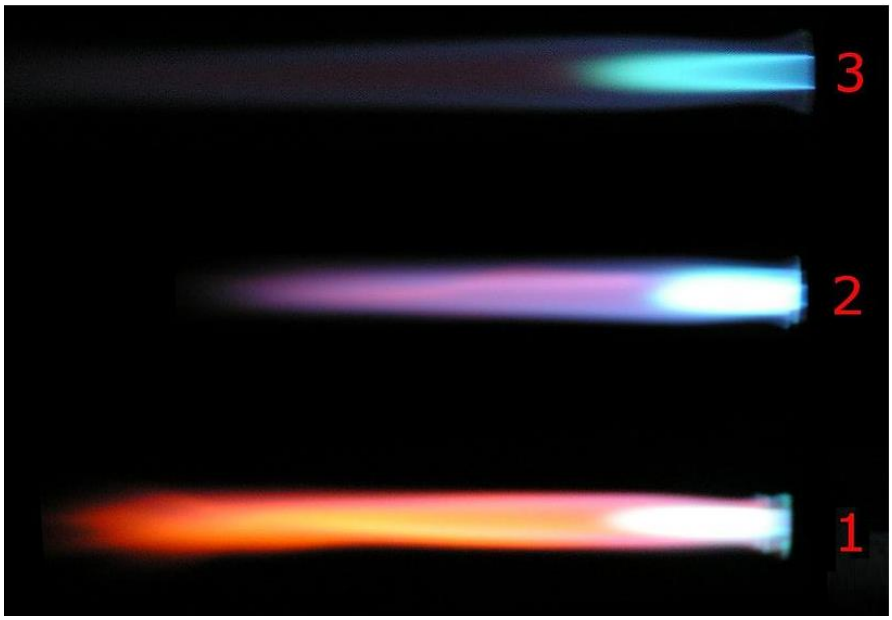
٢. منطقة اللهب الخارجية The outer zone (secondary combustion zone): و يبين شكل رقم ٢١ هذه المنطقة، تقوم هذه المنطقة بوظيفتين هما:

- تسخين أولي لحافة سطح اللحام
- منع اكسدة اللحام عن طريق استخدام بعض الأكسجين للاحتراق من نقطة اللحام و ابعاد ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء.

شكل رقم ٢١: منطقة اللهب الخارجية

أنواع اللهب Types of flame

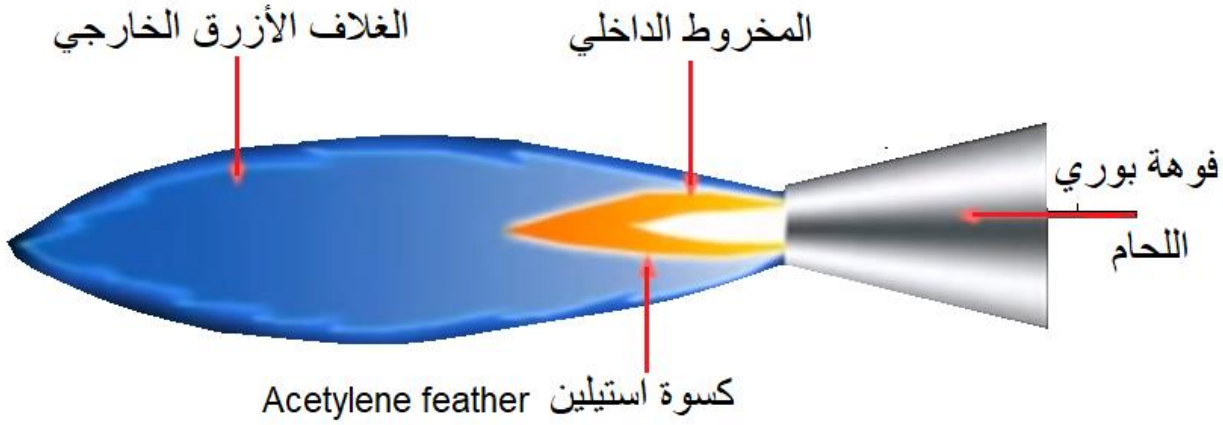
يمكن تمييز اللهب بثلاثة أنواع حسب نسبة الاكسجين والاستيلين الموجودة في اللهب كما هو مبين في شكل رقم ٢٢



شكل رقم ٢٢: أنواع اللهب الثلاثة

١. اللهب المكربن أو الناقص CARBONIZED OR REDUCING FLAM

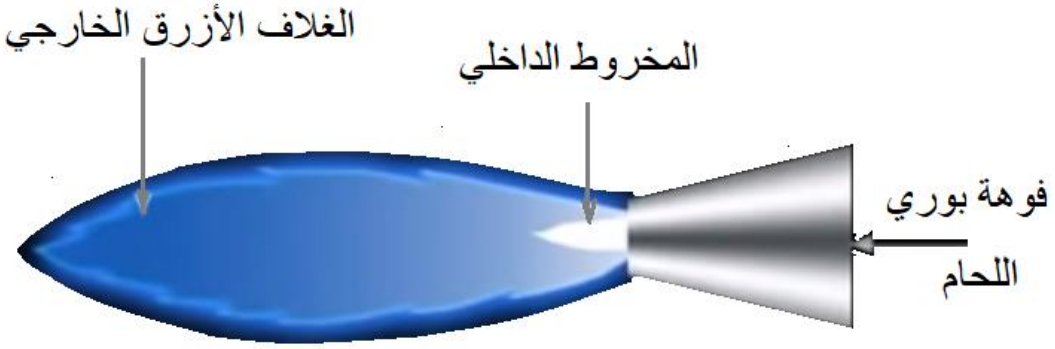
وتكون نسبة الأستيلين فيه أكثر من الأكسيجين، و يكون فيه مخروط اللهب غير واضح تماما و يغلب عليه اللون الأحمر، تصل درجه حرارة اللهب الى ٣٠٠٠ °م ويستعمل في لحام المعادن التي تحتاج إلى إضافة نسبة بسيطة من الكربون مثل الألومنيوم



شكل رقم ٢٣: لهب مكرب

٢. اللهب المتعادل NEUTRAL FLAM

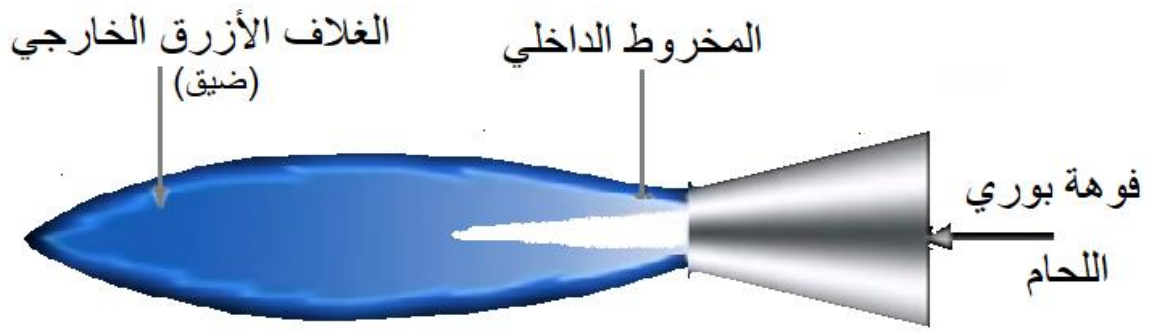
ويكون فيه نسبة غاز الأكسيجين والأستيلين متساويين، و يكون فيه مخروط اللهب محددا وواضحا تماما و يميل لونه الى الأصفر المائل للبياض. و تصل درجة الحرارة للهب الى ٣٢٠٠ °م ويستعمل هذا اللهب في لحام الصلب و الألمنيوم و النحاس و الحديد الزهر ومعظم عمليات اللحام.



شكل رقم ٢٤: لهب متعادل

٣. اللهب المؤكسد OXIDIZED FLAM

وفيه تكون نسبة الأكسيجين أكثر من نسبة الأستيلين، و يكون فيه مخروط اللهب واضحا و محددا و يميل لونه للأزرق الغامق و يكون طول مخروط اللهب اقصر من الطبيعي. و تصل درجه حرارة اللهب الى ٣٤٠٠°م يستعمل هذا النوع من اللهب في لحام البرونز والنحاس الأصفر والأحمرbrazing.



شكل رقم ٢٥: لهب مؤكسد

مفهوم اللحام في الوضع الأرضي:

في الوضع الأرضي (الأفقي) تكون القطع المراد لحامها تحت مستوى اليد وفي مستوى يوازي سطح الأرض كما هو مبين في شكل رقم ٢٦

شكل رقم ٢٦: اللحام فى الوضع الأرضى

ويمتاز هذا الوضع بأن معدن سيخ اللحام المنصهر يلتحم مع معدن القطعة المراد لحامها بتأثير قوة جذب الأرض بسهولة.

مميزات اللحام بالأوكسي أستيلين:

يتميز لحام الأوكسي أستيلين عن أساليب اللحام الأخرى بالآتي:

أ- سهولة ضبط الشعلة.

ب- سهولة التحكم بدرجة الحرارة للشعلة

ج- سهولة مراقبة عملية اللحام بالنظر جيدا لتغطية الفراغات.

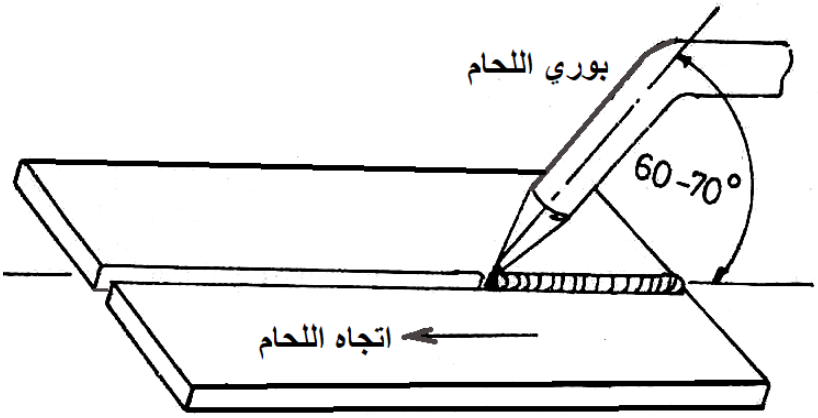
د- لا يحتاج إلى تيار كهربائي.

هـ ـ مواده رخيصة الثمن.

و- له فاعلية حماية لحوض الانصهار من تأثير الهواء عبر الشعلة حتى لو كان اللحام في أماكن خارجية

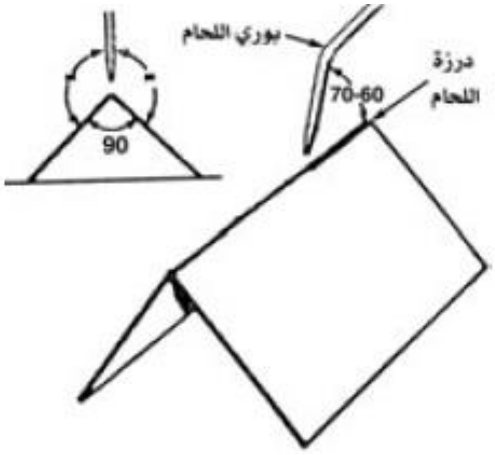
طريقة اللحام بدون سلك:

هو اللحام بدون استخدام سلك اللحام في لحام الأوكسي أستيلين. عند الابتداء في عملية اللحام بالأوكسي أستيلين يحتاج المتدرب إلى التدريب على قبض مشعل اللحام وتمرير لهب الإشعال على قطعة من الصاج تدريجيا حتى يضبط خط سير المشعل بشكل منتظم وحتى يتساوى خط الانصهار بدون اعوجاج. وهذه هي الخطوة الأولى لمتدرب اللحام بالأوكسي أستيلين حيث يتدرب على عمل خطوط مستقيمة في قطعة من الصاج مسطحة، شكل رقم ٢٧



شكل رقم ٢٧: لحام خط مستقيم

كما يتدرب المتدرب على تمرير المشعل للحام في لحام الوصلة الزاوية الخارجية، كما هو مبين في شكل رقم ٢٨



شكل رقم ٢٨: لحام وصلة زاوية خارجية

طريقة اللحام بالسلك Filler:

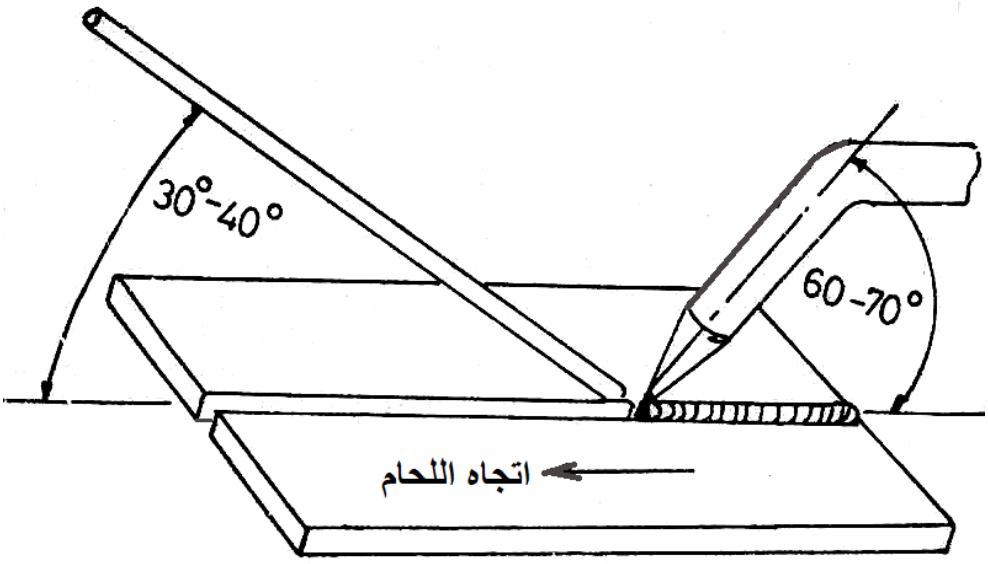
تحتاج إلى إضافة معدن إلى القطعة المراد لحامها وذلك عن طريق صهر سلك وإضافته إلى حوض الانصهار Weld pool بغية الحصول على لحام قوي شكل رقم ٢٩

شكل رقم ٢٩: اللحام بالسلك

وتوجد هذه الأسلاك بأقطار مختلفة ومن مواد مختلفة تناسب سماكة ومعدن القطعة المراد الحامها، ويختار قطر سلك اللحام بصفة عامة بحيث لا يزيد عن سماكة القطع المراد لحامها.

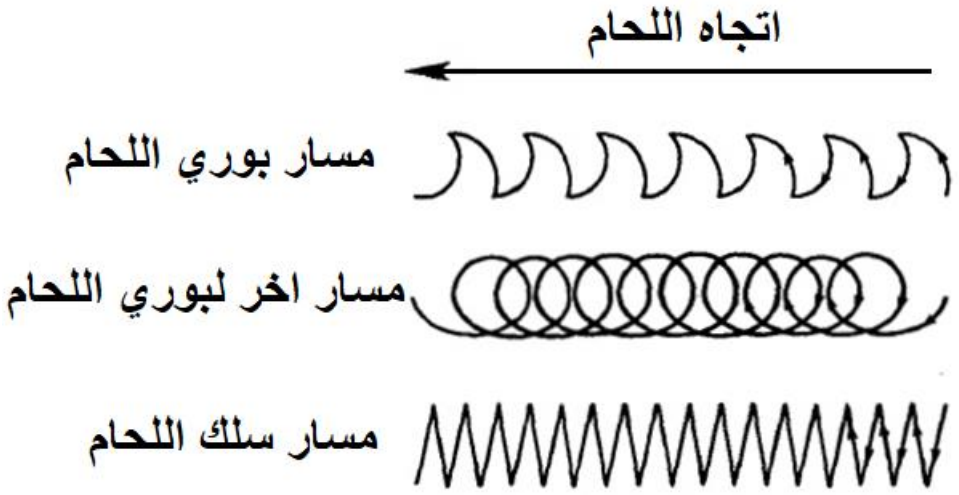
كما ينبغي الالتزام بأوضاع وحركات السلك أثناء اللحام وهى:

أ- وضع طرف سلك اللحام في حوض الانصهار بزاوية ميل ٣٠ - ٤٠° شكل رقم ٣٠، ويلاحظ اتجاه سلك اللحام وكذلك المشعل وتتم عملية التغذية لسلك اللحام عن طريق حركته



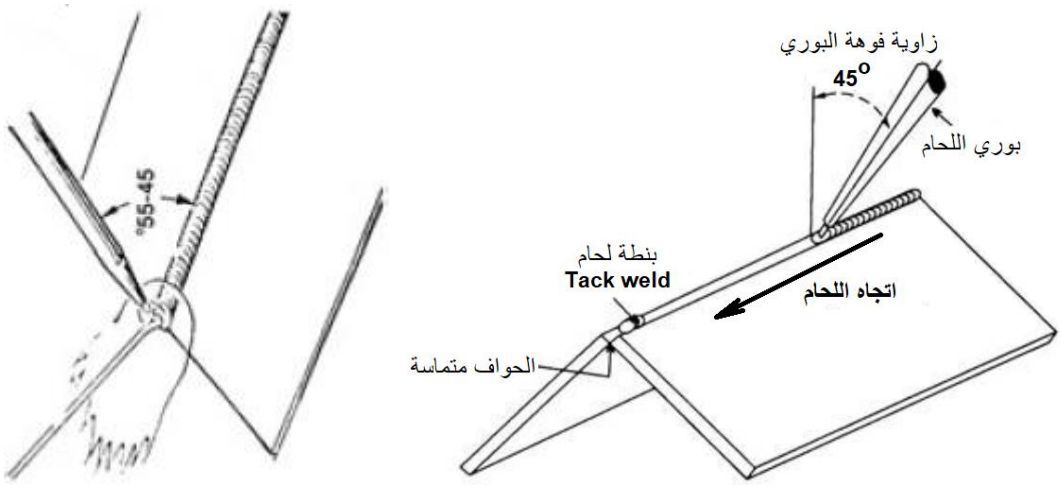
شكل رقم ٣٠: توضيح زاوية و طريقة اللحام للحام المسطح (تحت مستوى النظر)

ب-تحريك مشعل اللحام حركة دائرية وسلك اللحام حركه ترددية كما هو مبين في شكل رقم ٣١ وذلك من أجل الحصول على خط لحام منتظم.



شكل رقم ٣١: تحريك مشعل اللحام حركة دائرية

ج- عند نهاية خط اللحام تقل زاوية ميل المشعل لتصبح بحدود ٤٥ – ٥٥° وذلك لتقليل تركيز الحرارة وفي نفس الوقت تقل زاوية ميل السلك وفي نقطة النهاية تضاف كمية من معدن سلك اللحام المنصهر ويقرب المخروط الداخلي من حوض الانصهار، شكل رقم ٣٢

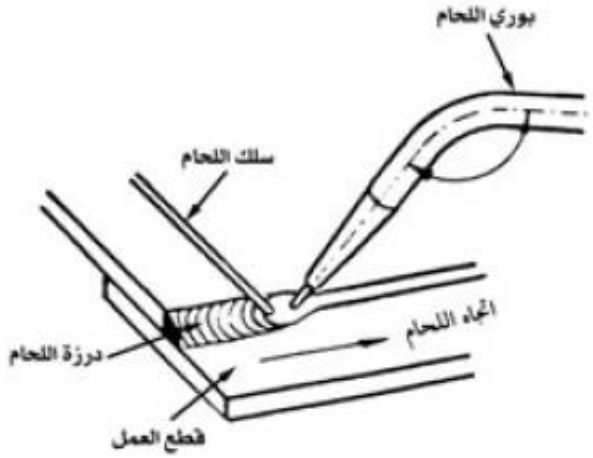


شكل رقم ٣٢: توضيح زاوية ميل المشعل للحام الزاوية الخارجية بدون سلك على طول اللحام ونهاية اللحام

اتجاه اللحام:

اللحام اليميني (من الشمال إلى اليمين):

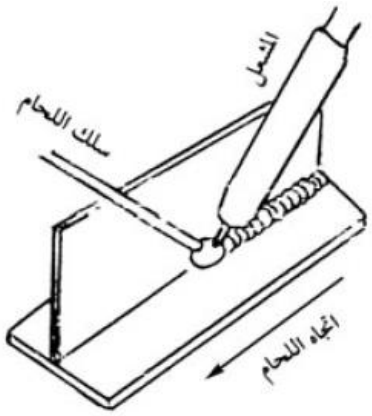
يستخدم للحام القطع التي يبلغ سمكها ٣ مم فأكثر حيث يكون اللهب باتجاه خط اللحام السابق ويشترط أن يمسك المشعل باليد اليمني وسلك اللحام باليد اليسرى شكل رقم ٣٣



شكل رقم ٣٣: اللحام اليميني

اللحام الشمالى (من اليمين إلى الشمال):

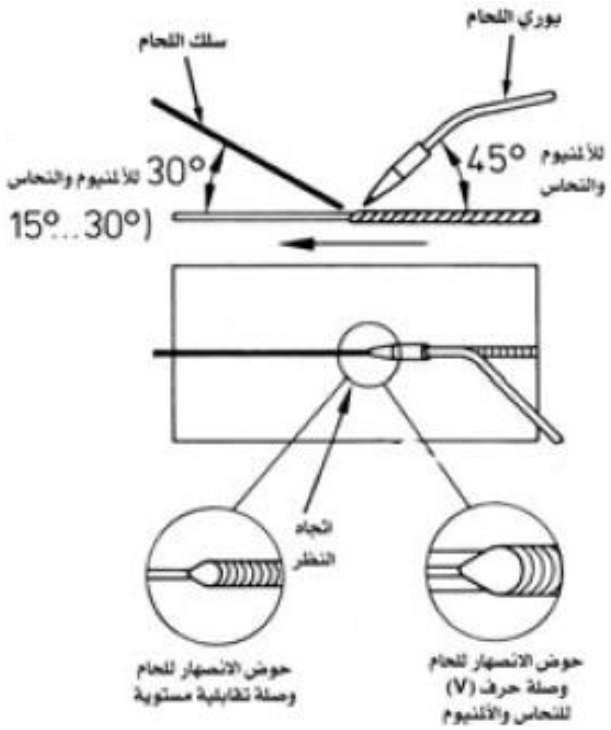
حيث يكون اللهب باتجاه بعيد عن اللحام السابق شريطة أن يمسك المشعل باليد اليمنى وسلك اللحام باليد اليسرى شكل رقم ٣٤



شكل رقم ٣٤: اللحام الشمالي

اللحام فى الوضع الأرضى من اليمين إلى اليسار:

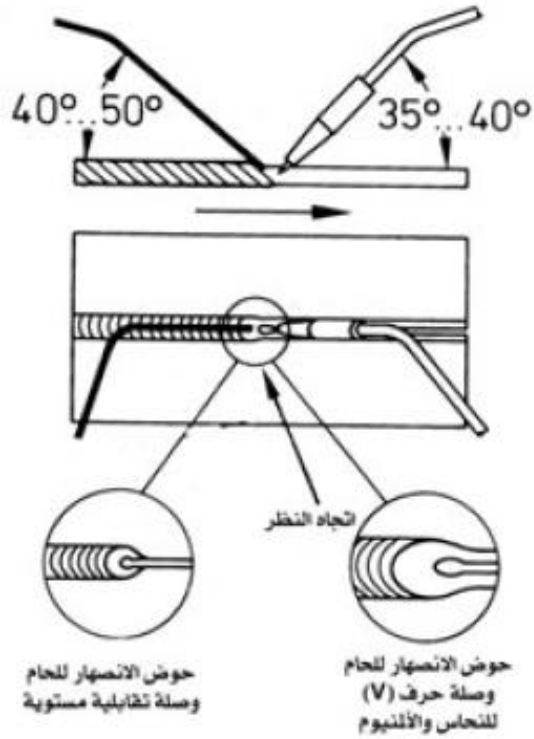
وتستخدم هذه الطريقة للحام الصاج التي تقل سماكتها عن ٣ ملم كما يستخدم اللحام الألمنيوم والنحاس وحديد الصب. وفي هذه الطريقة يتبع مشعل اللحام سيخ اللحام ويكون المشعل بزاوية ميل ٤٥ وسيخ اللحام بزاوية ٣٠° شكل رقم ٣٥ ويكون اللحام من اليمين إلى الشمال أسرع ويأخذ درجة حرارة أقل.



شكل رقم ٣٥: لحام أرضي من اليمين.

اللحام فى الوضع الأرضى من اليسار إلى اليمين:

ويستخدم للحام السماكات الأكبر من ٣ ملم ويتبع سيخ اللحام مشعل اللحام وتكون زاوية ميل المشعل ٣٥° - ٤٠° وزاوية ميل سيخ اللحام ٥٠°-٤٠° شكل رقم ٣٦ وتأخذ هذه الطريقة درجة حرارة أكبر لأن اللحام فيها يتم ببطء.



شكل رقم ٣٦: لحام أرضي من اليسار.

الإرشادات الفنية الواجب إتباعها عند القيام بأعمال اللحام

توجد عدة إرشادات يجب الأخذ بها عند القيام بأعمال اللحام المختلفة وتقسم هذه النصائح إلي ثلاثة أقسام منها ما هو قبل البدء في اللحام و البعض الأخر أثناء اللحام وأيضا جزء منها بعد الانتهاء من اللحام.

أولا: إرشادات ما قبل اللحام

١- انزع اغطية حماية الصمامات من الاسطوانات

٢- تثبت الاسطوانات بسلسلة في جسم ثابت مع مراعاة أن تكون قائمة (بوضع رأسي) ، أو تثبيتها بشكل قائم على التجهيزات المحمولة ، وذلك أثناء العمل بالأماكن البعيدة.

٣- عدم استخدام العنف والقوة أثناء تركيب المنظم.

٤- عدم السماح بتسرب الغاز مطلقا.

٥- وصل الأطراف الأخرى من خراطيم الأوكسجين والاستيلين بفوهة الدخول بمشعل (بوري) اللحام، وتأكد من عدم وجود أسنان قلاووظ تالفة .

٦- يجب القيام باختبارات تسرب الغاز لمعدات (الأوكسي استيلين) برغاوي الصابون كل فترة.

٧- الإعداد الجيد لحواف خط اللحام.

٢- اختيار سلك الإضافة بقطر يناسب سمك المعدن المراد لحامه.

٣- اختيار فونية البوري المناسبة لصهر سمك المعدن المراد لحامه

٤- ضبط ضغوط الغازات في المنظمات بالقدر المناسب لعملية اللحام

٥- إشعال مخلوط الغازين و تعديل اللهب المناسب لعملية اللحام

٦- اختيار وضع مريح و مناسب لأداء عملية اللحام

ثانيا: إرشادات أثناء اللحام

١- يجب عدم اللحام والأسطوانات في وضع افقي، بل يجب وضعها في وضع رأسي قبل اللحام بفترة

٢- يجب ان يكون مكان اللحام على بعد ٣ متر من الأسطوانات

٣- وضع بؤرة اللهب في بداية خط اللحام على مسافة تساوى قطر سلك الإضافة المستعمل تقريبا

٢- غمس طرف سلك الإضافة في بركة اللحام بانتظام حتى نهاية الخط

٣- مراعاة وجود مخروط أللهب أمام بركة اللحام باستمرار لضمان التغلغل الكامل.

٤- تحريك البورى على خط اللحام بالسرعة المناسبة

٥- مراعاة زاوية ميل البوري وسلك الإضافة و استمرار انضباطها على امتداد طول خط اللحام

ثالثا: إرشادات ما بعد الانتهاء من اللحام

١- يطفأ البورى و ترخي صمامات المنظمات ويقفل صمامات الاسطوانات

٤- تخزن الأسطوانات في وضع رأسي

٥- ترفع القطعة الملحومة بالملقط لتبريدها ثم تجفف

٣- يتم تنظيف سطح شريط اللحام بالفرشاة السلك وكذلك تنظيف خط النفاذ الخلفي

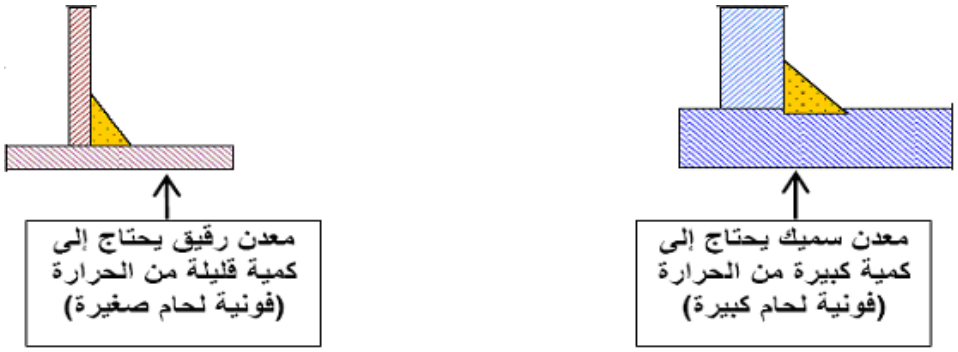
٤- تجري على وصلة اللحام الاختبارات اللازمة للتأكد من جودتها

المهارات الأساسية للحام الاوكسي استيلين

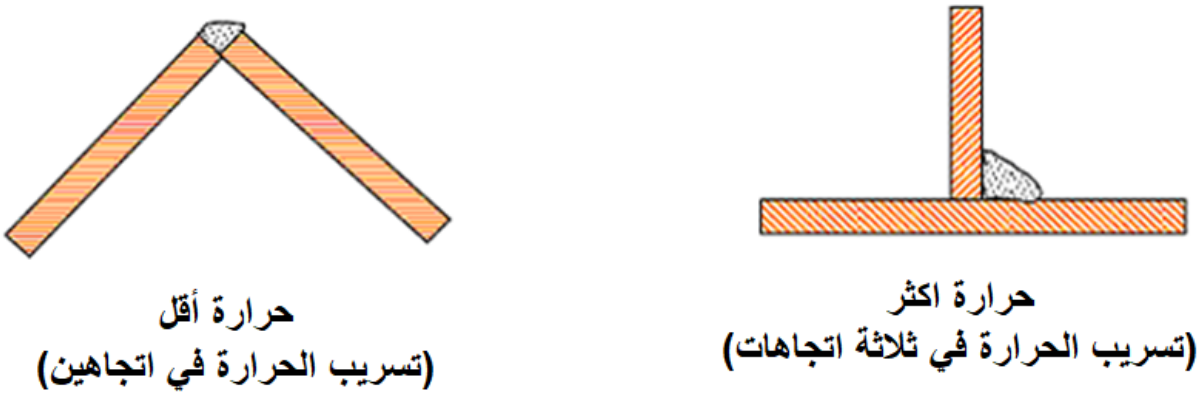
لضمان الجودة في لحامات الاوكسي استيلين يجب التركيز على النقاط الاربعة التالية:

كمية الحرارة

كمية الحرارة الناتجة من اللهب لابد أن تكون مناسبة السمك المعدن وذلك للحصول على انصهار جيد بموضع اللحام (البؤرة) والذي يحدد كمية الحرارة هو سمك المعدن وشكل الوصلة فإذا زادت سمك المعدن زادت كمية الحرارة وهذا يجعلنا نستخدم مقاس أكبر للفونية وأيضا بالنسبة إلى شكل الوصلة فإذا كانت زاوية داخلية فتحتاج الى كمية حرارة أكثر من لو كانت زاوية خارجية



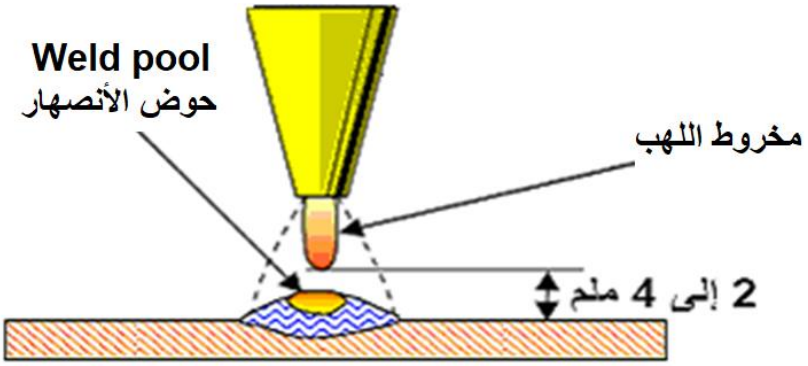
شكل رقم ٣٧: حسب سمك المعدن يتم ضبط كمية الحرارة



شكل رقم ٣٨: كمية الحرارة حسب عدد الأتجاهات

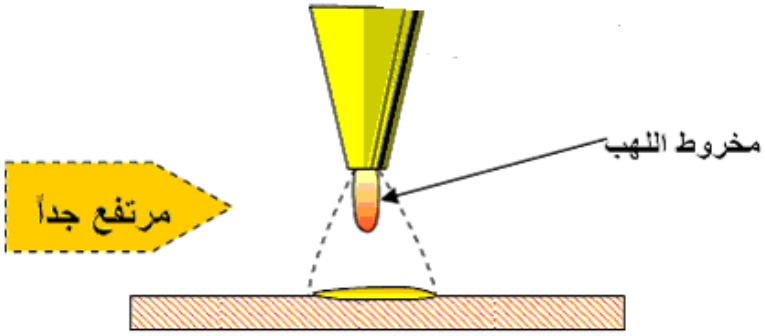
المسافة بين المخروط الداخلى والشغلة:

وهى المسافة المحصورة بين طرف مخروط الهب الداخلى وبركة انصهار المعدن الاساسى والتي يجب ان تكون من ٢-٤مم كما بالشكل ويتغير ذالك حسب مقاس فونية اللحام وسمك القطعة و حجمها



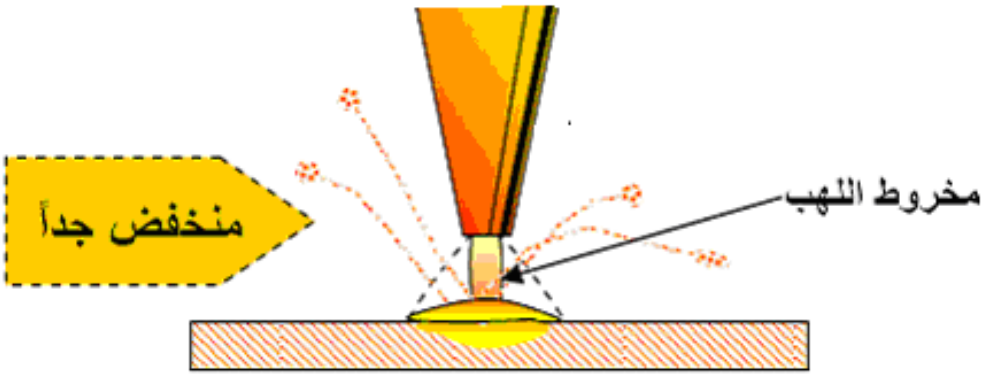
شكل رقم ٣٩: المسافة بين المخروط الداخلي والشعلة

ويراعى عدم المبالغة في المسافة بين مخروط اللهب وحوض ألأنصهار (اللحام) لأنها تؤدى إلى صعوبة التحكم في منطقة الانصهار.



شكل رقم ٤٠: ابتعاد مخروط اللهب عن الشغلة

المسافة القريبة جدا تتسبب في ارتفاع حرارة الفونية و حمام اللحام واحتمال تلامس الفونية مع المعدن المنصهر فتحدث فرقعة متقطعة فيسبب ذلك تناثر المعدن المنصهر خارج منطقة الانصهار وكذالك تحدث الفرقعة نتيجة اقتراب أللهب الأزرق من سطح المعدن أو السلك.

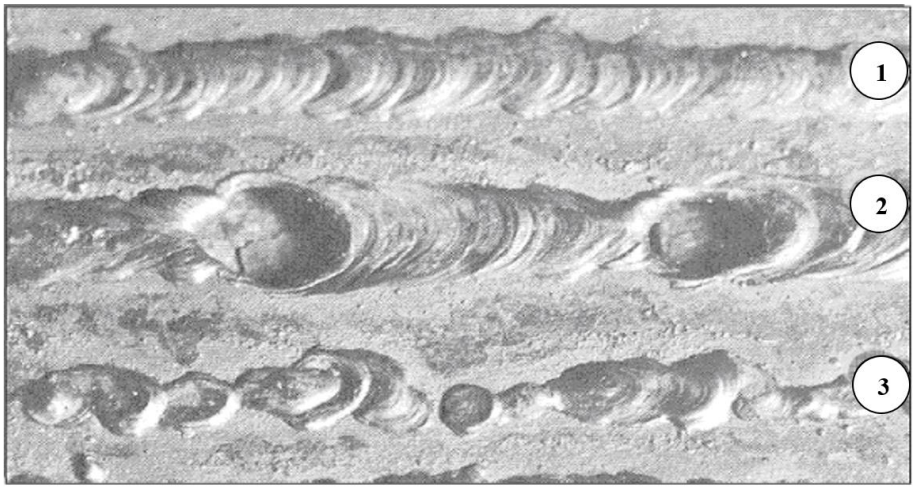


شكل رقم ٤١: اقتراب مخروط اللهب من الشغلة

سرعة اللحام:

وهي سرعة تحرك البوري أثناء اللحام إذا كانت الحركة صحيحة والسرعة مناسبة نحصل على انصهار واندماج سلك الإضافة مع معدن الشغلة وبالتالي نحصل على خط لحام جيد ومتناسق التموج وأما اذا كانت

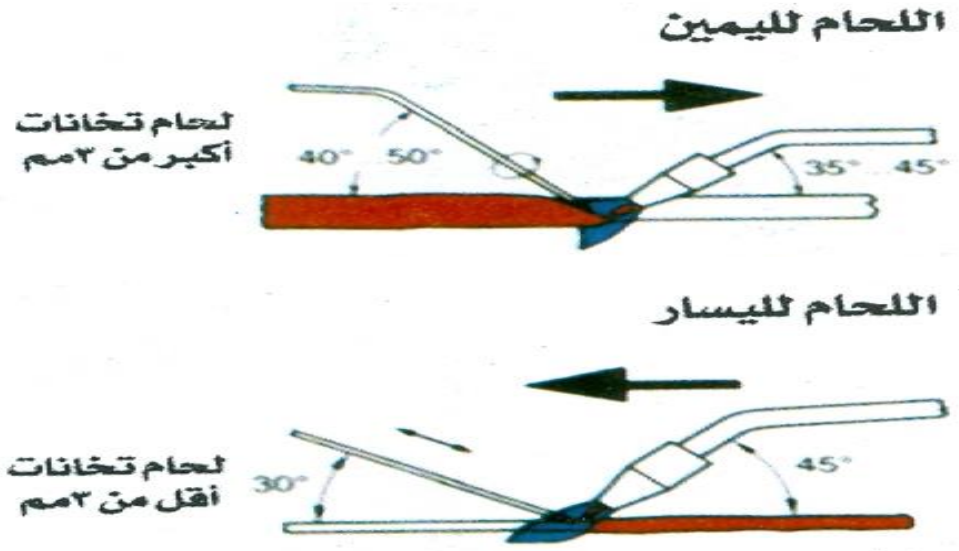
السرعة عالية فتؤدي الى نقص في التغذية من سلك الإضافة وهذا ينتج لنا خط لحام ضعيف و قليل الحجم مع تموج غير منتظم، كما ان السرعة البطيئة فتؤدي الى زيادة حجم و سمك وعرض خطوط اللحام مع احتمالية حدوث ثقوب في خطوط اللحام كما هو مبين في شكل رقم ٤٢، حيث يبين رقم (١) سرعة لحام مناسبة، و رقم (٢) سرعة لحام بطيئة، و رقم (٣) سرعة لحام مبالغ فيها



شكل رقم ٤٢: تأثير سرعة اللحام

زاوية البوري وسلك اللحام:

وهي الوضعية او الميل الذى يكون عليه البوري و سلك اللحام بهدف تركيز الحرارة على سلك الإضافة و الشغلة بشكل صحيح وهناك زاويتان أساسيتان كما هو موضح في شكل رقم ٤٣



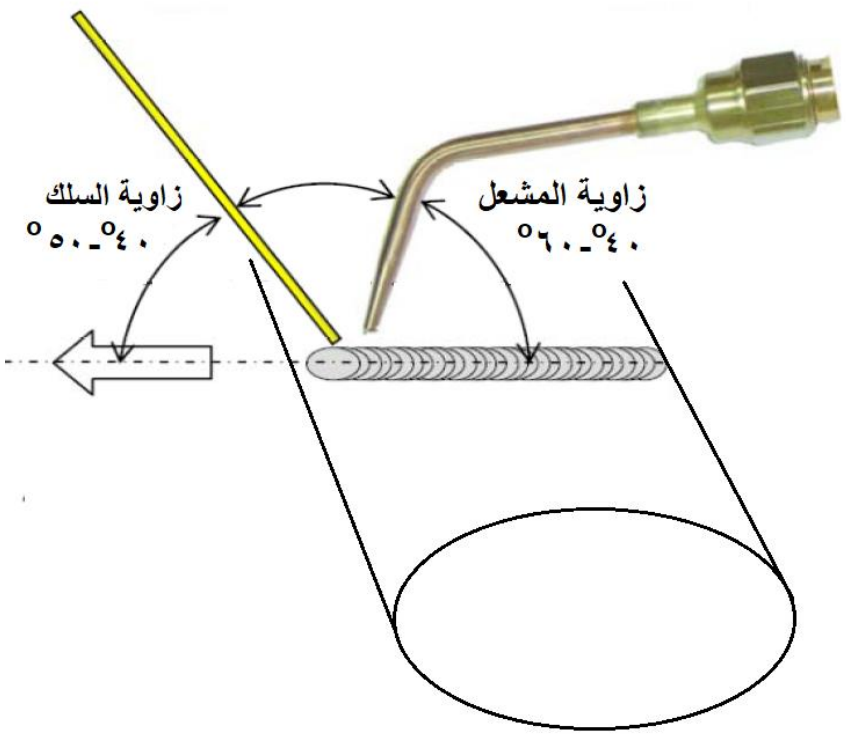
شكل رقم ٤٣: زاوية اللحام من ناحية اليمين و من ناحية اليسار

زاوية المشعل وسلك اللحام :

وهي الوضعية أو الميل الذي يكون عليه المشعل وسلك اللحام، وهناك زاويتان أساسيتان:

أ) زاوية المشعل (بوري اللحام):

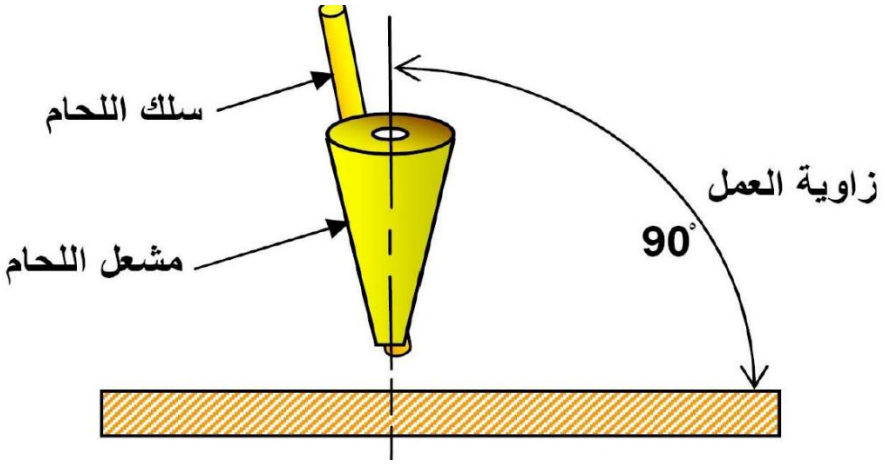
وهي الزاوية المحصورة بين محور رأس المشعل وبين المحور الطولي لقطعة العمل و تتراوح من ٤٠° -٦٠°، يجب مرعاة انه كلما قل سمك جدار معدن الماسورة كلما قلت زاوية ميل المشعل حيث يكون ٢٠° لسمك ١مم و ٤٠° لسمك مواسير يترواح من ٣-٥مم.



شكل رقم ٤٤: زاوية بوري اللحام و السلك

زاوية العمل:

وهي الزاوية المحصورة بين محور رأس اللحام وبين المحور العرضي لقطعة العمل كما هو مبين في شكل رقم ٤٥، وتختلف هذه الزاوية باختلاف شكل قطعة العمل وكذلك إختلاف وضعية اللحام، وفائدة هذه الوضعية تركيز الحرارة على قطعة العمل وسلك اللحام بشكل صحيح.



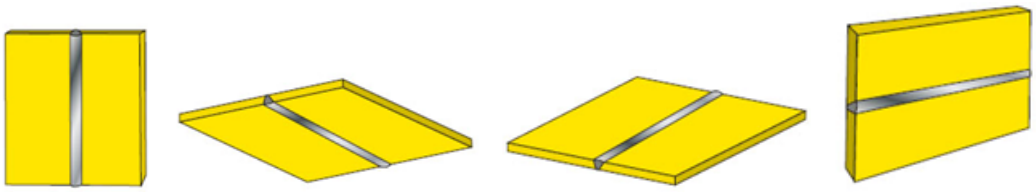
شكل رقم ٤٥: زاوية العمل

أنواع وصلات اللحام بالأوكسي أستيلين

وصلات اللحام هي عبارة عن جمع قطعتين من المعدن بالشكل المراد تنفيذه.

الوصلة التناكبية (التقابلية):

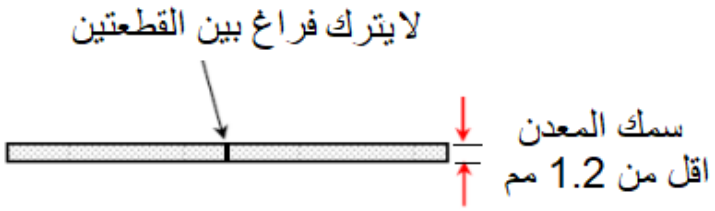
طريقة تنفيذ الوصلة التقابلية بوضع حواف القطعتين بشكل تقابلي (جنبا الى جنب) و يبين شكل رقم ٤٦ الأوضاع المختلفة للوصلات التناكبية.



شكل رقم ٤٦: أوضاع الوصلات التناكبية

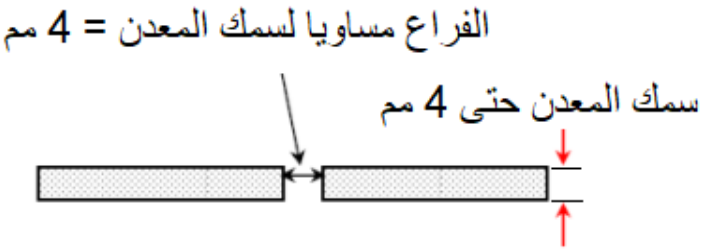
وأهم ما في هذه الوصلة تحقيق النفاذ الكامل للحام. وذلك بترك فراغ بين حافتي القطعتين بمقدار نصف السمك أو يتم الشطف لحواف القطعتين للحصول على شكل (V). كما هو مبين في شكل رقم ٤٧ وبالنسبة للفراغ الذي بينهما يكون كما يلي:

- عندما لا تتجاوز سمك المعدن ١,٢مم فلا يوجد فراغ



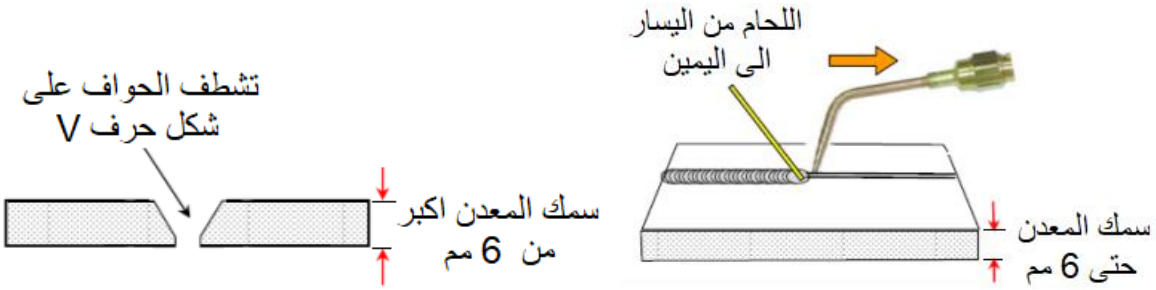
شكل رقم ٤٧: لحام الالواح ذات السمك اقل من ١,٢ مم

- عندما يكون سمك المعدن اكبر من ١,٢ حتى ٤مم فيكون الفراغ يساوي سمك المعدن



شكل رقم ٤٨: لحام الالواح ذات السمك اكبر من ١,٢ مم حتى ٤ مم

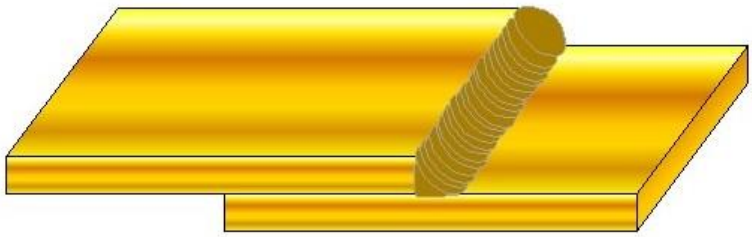
- عندما يزيد سمك المعدن عن ٤ مم ويصل الى ٦مم فيما فوق فيفضل شطف المعدن على شكل حرف V وتكون حركة اللحام من اليسار الى اليمين.



شكل رقم ٤٩: لحام الالواح ذات السمك اكبر من أو يساوي ٦ مم

الوصلة الانطباقية (التراكبية):

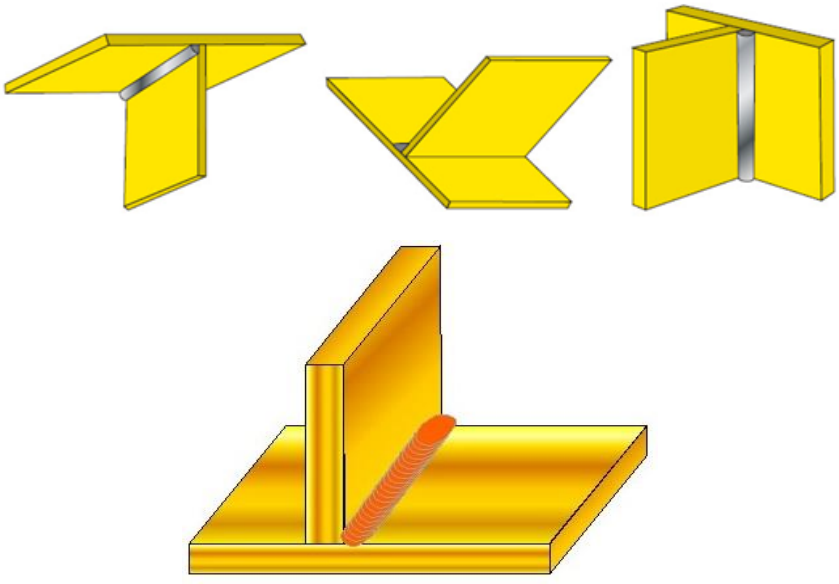
حيث ينطبق جزء من قطعة العمل فوق جزء من القطعة الأخرى شكل رقم ٥٠ وتعد هذه الوصلة أقوى من السابقة لأن الجزء الأسفل يعمل كمسند للوصلة. يمكن أن يتم اللحام من جهة واحدة، أو من الجهتين لزيادة المتانة.



شكل رقم ٥٠: وصلة التراكبية

وصلة حرف T (زاوية داخلية):

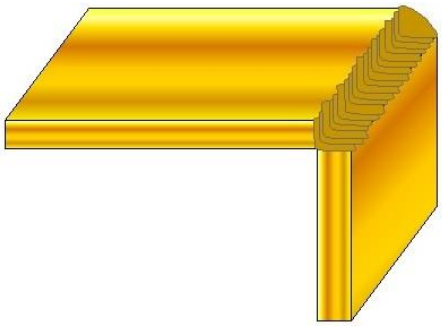
حيث تشكل قطع العمل زاوية قائمة شكل رقم ٥١ ويمكن أن يكون اللحام من جهة واحدة أو من جهتين لزيادة مثانة الوصلة.



شكل رقم ٥١: وصلة حرف T

وصلة الزاوية الخارجية:

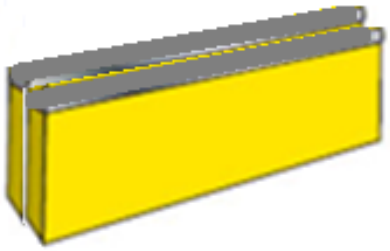
وطريقة تنفيذ الزاوية الخارجية تكون بوضع طرفي القطعتين بشكل متعامد حيث تشكل قطع العمل زاوية قائمة شكل رقم ٥٢ أو زاوية غير قائمة، وتكون حواف القطع متلامسة تماما لا يوجد بينهما فراغ، وعندما تزيد سماكة المعدن عن ١,٥مم فيجب ترك فراغ مناسب بين حواف القطع. وقد يكون اللحام من الخارج أو من الداخل.



شكل رقم ٥٢: وصلة زاوية خارجية.

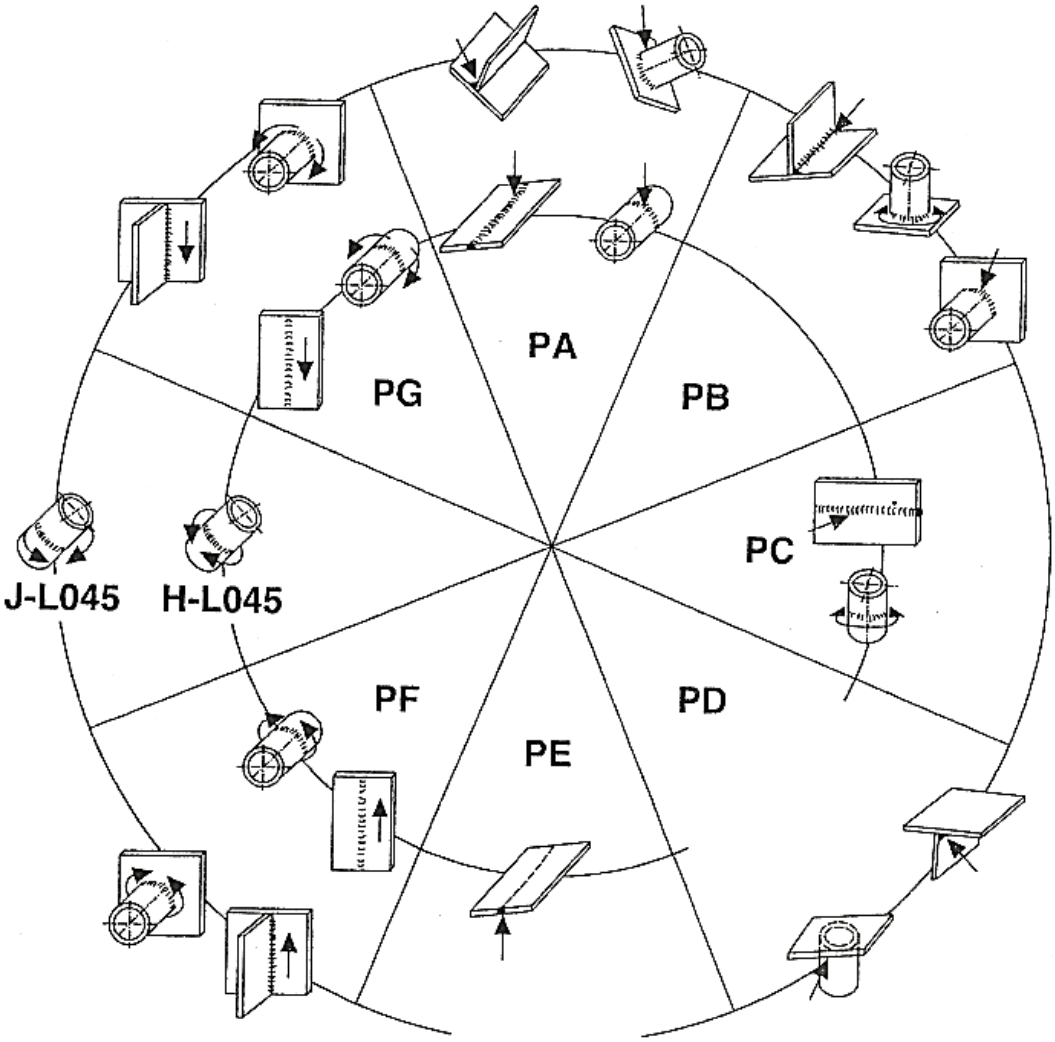
١ وصلة الحواف المتوازية المتطابقة:

وطريقة تنفيذ وصلة الحواف المتوازية تكون بوضع سطح كل قطعة بالشكل متطابق تماما مع الاخر ثم يتم صهر الحافتين معا بدون استخدام معدن الإضافة (ذاتي)

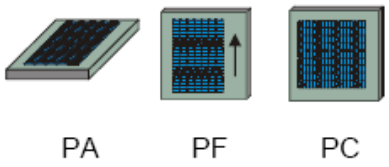
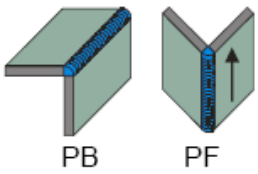
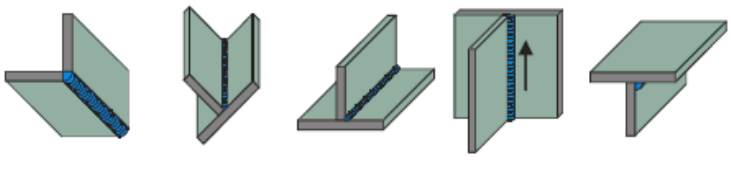
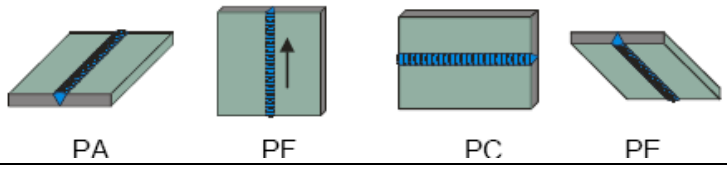
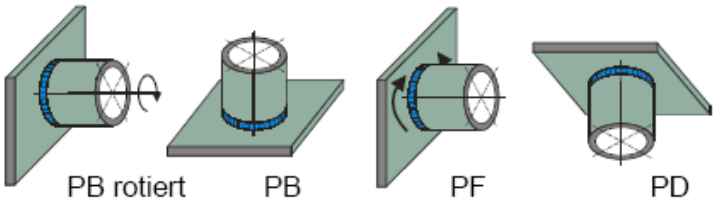
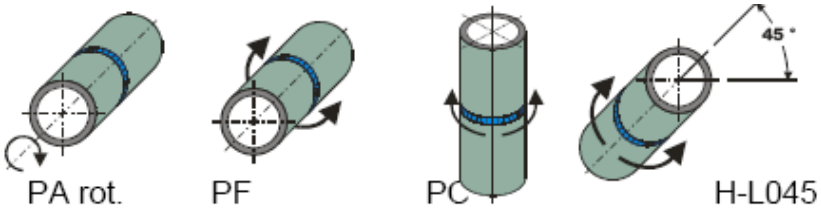


شكل رقم ٥٣: لحام حواف متوازية

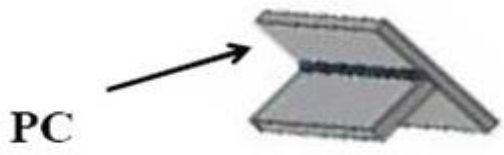
أوضاع اللحام أوضاع اللحام طبقا لجمعية اللحام الأمريكية (AWS)

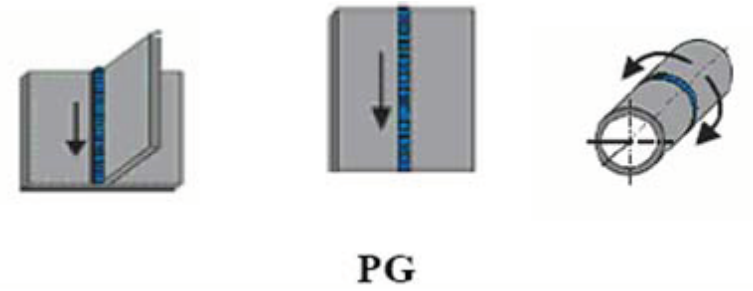
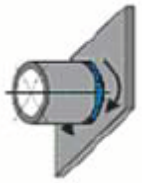


شكل رقم ٥٤: جميع أوضاع اللحام

وصف الوصلة	وضع اللحام
لحام تزويد	
لحام زاوية وتزويد	
لحام زاوية أوضاع مختلفة	
لحام صاج تقابلى أوضاع مختلفة	
وصلات مواسير مع الواح صاج	
لحام مواسير تقابلية فى الأوضاع المختلفة	

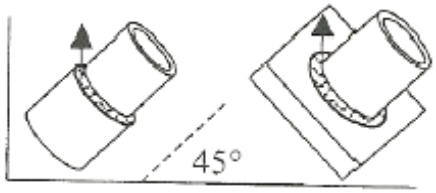
جدول رقم ٤

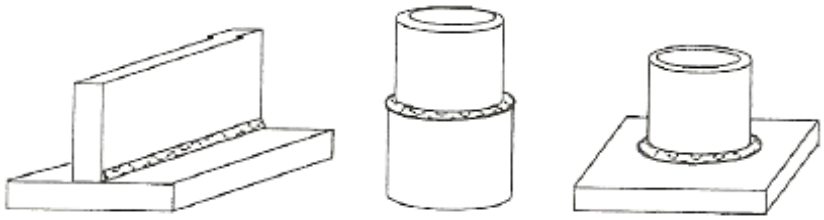
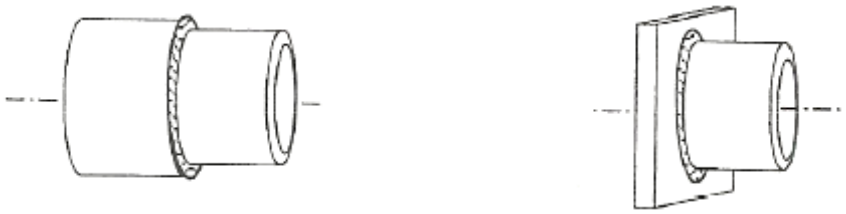
وصف الوصلة	وضع اللحام
لحامات زاوية بالعرض Horizontal	

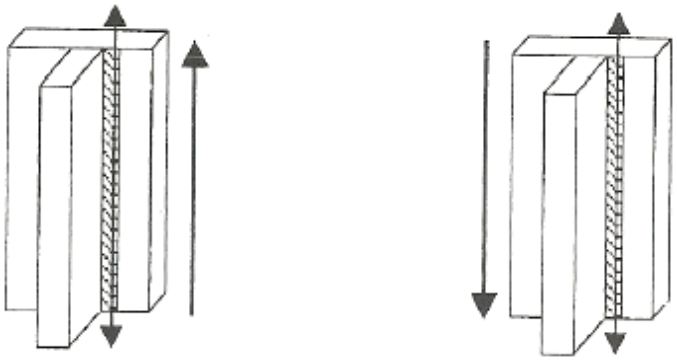
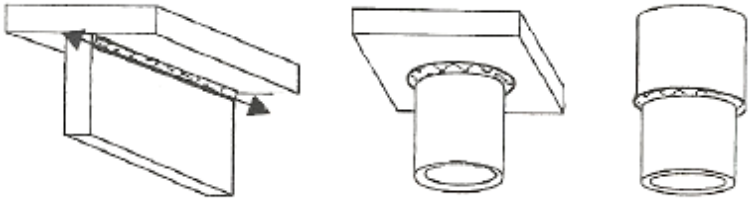
لحامات بليتات ومواسير تقابلية في الوضع علي النازل	 PG
لحام ماسورة بزاوية ميل ٤٥° في الوضع علي النازل	J-L045 PG
لحام ماسورة مع بليت في الوضع علي النازل	 PG

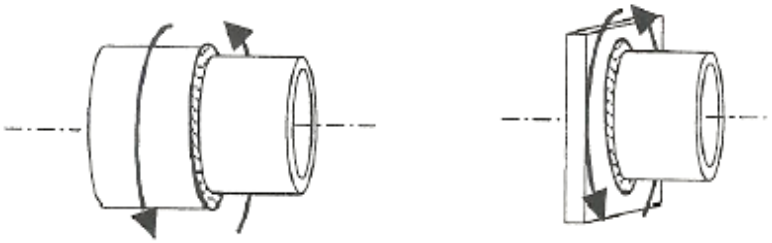
جدول رقم ٥

أوضاع اللحام طبقا لجمعية اللحام الأمريكية (AWS)

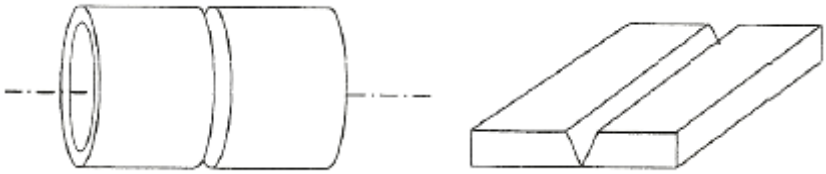
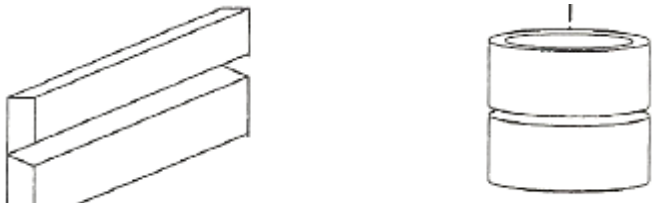
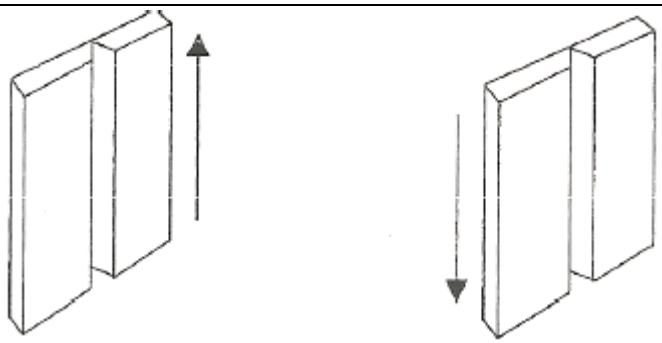
شكل توضيحى للحام الزاوية	AWS	EN ISO 6947
لحام أرضى مع ميل المشغولة بزاوية ٤٥°	1F	L-45/PA
 لحام أرضى مع ميل المشغولة بزاوية ٤٥° إدارة الماسورة أثناء اللحام يدويا أو آليا	1FR	L-45/PA

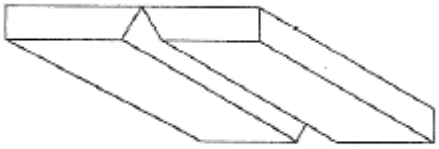
شكل توضيحى للحام الزاوية	AWS	EN ISO 6947
 لحام عرضى محور الماسورة رأسى	2F	PB
 محور الماسورة أفقى إدارة الماسورة أثناء اللحام يدويا أو آليا	2FR	PB

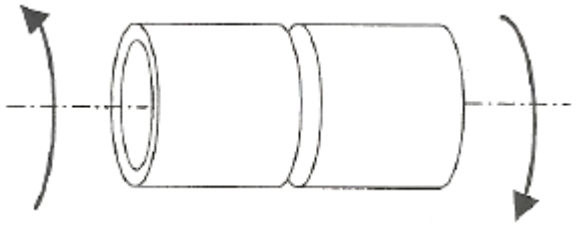
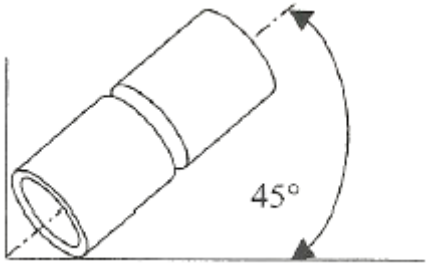
شكل توضيحى للحام الزاوية	AWS	EN ISO 6947
 لحام رأسى تنازلى لحام رأسى تصاعدى	3F	PF لحام تصاعدى PG لحام علي النازل
 لحام فوق الرأس	4F	PD

شكل توضيحى للحام الزاوية	AWS	EN ISO 6947
 محور الماسورة أفقى تنفيذ اللحامات في الوضعين التصاعدى والتنازلى	5F	PF لحام تصاعدى PG لحام علي النازل

جدول رقم ٦

أشكال توضيحية للحامات البلتات والمواسير في الوضع التقابلى	AWS	EN ISO 6947
 لحام أرضى محور الماسورة أفقى إدارة الماسورة أثناء اللحام يدويا أو آليا	1G	PA
 لحام بالعرض محور الماسورة رأسى	2G	PC
 لحام رأسى تصاعدى (PF) لحام رأسى تنازلى (PG)	3G	PF لحام تصاعدى PG لحام علي النازل

PE	4G	 لحام فوق الرأس

EN ISO 6947	AWS	أشكال توضيحية للحامات المواسير في الوضع التقابلى
PF لحام تصاعدى PG لحام علي النازل	5G	 محور الماسورة أفقى ثبات الماسورة أثناء اللحام التصاعدى أو التنازلى
H-LO45	6G	 لحام الماسورة بزاوية ٤٥°

جدول رقم ٧

ثانيا: التدريبات العملية

لحام خطوط صهر بدون سلك لحام تحت مستوى النظر (وضع مسطح)			
تدريب رقم	١	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

أن يكون المتدرب قادرا على أن:

١. تجهيز مكان العمل.
٢. تحضير قطع العمل وتنظيفها.
٣. شنكرة القطعة حسب المخطط التنفيذي المطلوب.
٤. تشغيل معدات اللحام بالغاز وضبط الإشعال.
٥. يجري عملية اللحام في خطوط مستقيمة ذاتية ويكرر العملية حتى يصل لخط لحام مستقيم.
٦. عمل خطوط انصهارية بدون سلك تحت مستوى النظر على قطعة العمل
٧. تنفيذ اللحام بدقة وبدون عيوب

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مجموعة لحام بالغاز (الأوكسى أستلين) بالملحقات	➢ أسطوانة اكسجين وأسطوانة اسيتلين ➢ شريحة صاج من الحديد بمقاس ١٥٠ × ٦٠ مم، سمك ٢ مم (او حسب المتاح في المخازن) ➢ مواد وادوات تنظيف مناسبة.
طاولة عمل بالملحقات	
زهرة الشنكره وشوكة العلام	
ذنبه العلام	
مسطرة صلب	
جاكوش استعدال	
لقط حدادي	
فرشاة سلكية	
ولاعة (قداحة)	
سندان	
أدوات الوقاية الشخصية وطفايات الحريق	

جدول رقم ٨: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

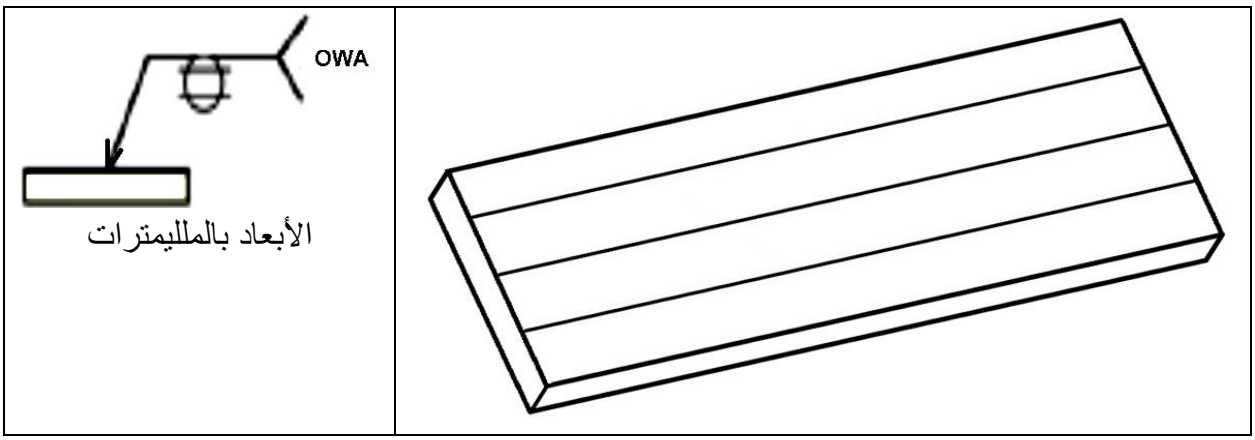
التعرف على معدات اللحام وأوضاع اللحام السابق شرحها في الجزء النظري، مع التركيز على زاوية ميل فوهة بوري اللحام بدون سلك.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة به لأهميتها البالغة والموضحة في شكل رقم ٥٥

شكل رقم ٥٥: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

٢. ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام
٣. التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق
٤. قم بإعداد وتجهيز قطعة العمل وتنظيفها من الصدأ ان وجد.
٥. ضع قطعة العمل (الصاج) على طاولة العمل بشكل مسطح بحيث تكون تحت مستوى النظر
٦. قم بقراءة الرسم التنفيذي
٧. قم بشنكرة قطعة العمل حسب المقاسات المطلوبة بالرسم التنفيذي تكون (١- ٣ سم) بين كل خطين (حسب تعليمات المدرب).
٨. قم بدق ذنب خفيفة على امتداد خطوط الشنكرة



شكل رقم ٥٦: تخطيط وشنكرة قطعة العمل

٩. جهز مكان العمل واحضر المعدات وشغل شفاط التهوية

شكل رقم ٥٧: تجهيز مكان و أدوات العمل

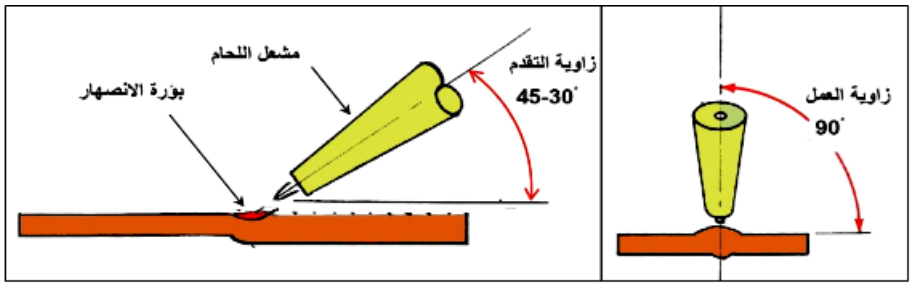
١٠. قم باختيار فوهة (فنية) اللحام المناسبة لسمك المعدن

١١. جهز واضبط مجموعة اللحام بالغاز وقم باشغال البوري

١٢. اظبط اللهب ليكون لهب متعادل.

١٣. توجيه رأس نواه اللهب الى بداية خط اللحام حتى تتكون البركة

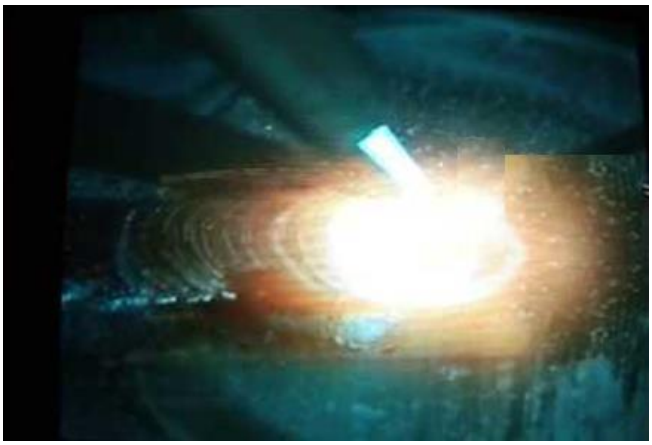
١٤. اضبط زاوية اللحام وزاوية العمل للبوري بالوضع الصحيح



شكل رقم ٥٨: ضبط زاوية العمل وزاوية التقدم لبوري اللحام

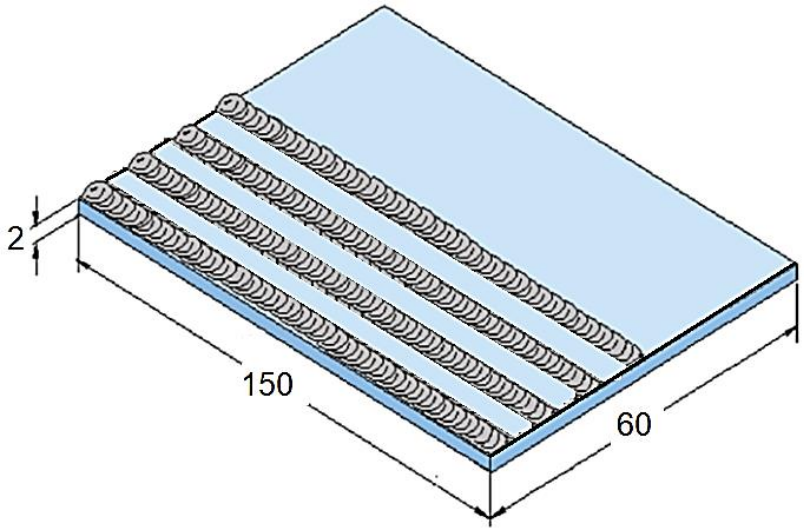
١٥. قم بتحريك بوري اللحام من اليمين الى اليسار بزواية تقدم مقدارها ٤٥ درجة

١٦. نفذ عمليات اللحام السطحي مع تحريك البوري بسرعة منتظمة لصهر المعدن بدون ثقب



شكل رقم ٥٩: صهر المعدن

١٧. اكمل صهر جميع خطوط اللحام المطلوبة طبقا للرسم التنفيذى وشروط اللحام الجيد.



شكل رقم ٦٠: خطوط اللحام

١٨. قم بإطفاء لهب البوري بالأسلوب الصحيح واغلاق صمامات وحدة اللحام بالاكسي اسيتلين وتفريغ الغازات من الخراطيم.

١٩. قم برفع قطعة اللحام بواسطة اللقط وقم بتبريدها وتجفيفها.

٢٠. قم بتنظيف اللحام بالفرشاة السلك.

٢١. اكشف على حالة اللحام بالنظر والإختبارات (عند اللزوم حسب تعليمات المدرب) لكشف العيوب.

٢٢. إعادة وإصلاح عمليات اللحام ان كان بها عيوب عند الفحص.

٢٣. قم بتسليم قطعة العمل للمدرب لإجراء عملية التقييم.

٢٤. قم بإغلاق وحدة اللحام بشكل أمن.

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

٢٦. نظف مكان العمل واعد الأدوات المستخدمة الى مكانها بشكل منظم.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة و الصحة المهنية			
٢	يجهز 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 اللوح المعدني			
٦	يستخدم الطريقة الصحية في اشعال اللهب			
٧	يمسك بوري اللحام بزاوية سليمة			
٨	تنظيف قطعة العمل (الصاج) بشكل سليم			
٩	ينفذ خطوط اللحام الذاتية بطريقه سليمة			
١٠	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ٩: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- معدات اللحام بالاكسي اسيتلين
- قطعة من الصاج الأسود مقاس (١٠٠ * ٥٠ *٢ مم)

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٤٥ دقيقة:

- اشعال بوري اللحام وضبط اللهب ليكون متعادل
- عمل خطوط لحام ذاتي (بدون استخدام سلك اللحام) مستقيمة على قطعة من الصاج في الوضع الأرضي (المسطح)

لحام خطوط صهر باستخدام سلك لحام تحت مستوى النظر (لحام مسطح)			
تدريب رقم	٢	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١. تجهيز مكان العمل.
٢. تحضير قطع العمل وتنظيفها.
٣. شنكرة قطعة العمل حسب المخطط التنفيذي المطلوب.
٤. تشغيل معدات اللحام بالغاز وضبط الإشعال.
٥. عمل خطوط انصهاريه متكررة باستخدام سلك لحام تحت مستوى النظر على قطعة العمل
٦. تنفيذ اللحام بدقة وبدون عيوب

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مجموعة لحام بالغاز (الأوكسى أستلين) بالملحقات	• أسطوانة اكسجين وأسطوانة اسيتلين • شريحة صاج من الحديد بمقاس ١٥٠ × ٦٠ مم، سمك ٢ مم (او حسب المتاح في المخازن) • سلك لحام قطر ١,٥ أو ٢ مم • مواد وادوات تنظيف مناسبة.
طاولة عمل بالملحقات	
زهرة الشنكره وشوكة العلام	
ذنبه العلام	
مسطرة صلب	
جاكوش استعدال	
لقط حدادي	
فرشاة سلكية	
ولاعة (قداحة)	
سندان	
أدوات الوقاية الشخصية وطفايات الحريق	

جدول رقم ١٠: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

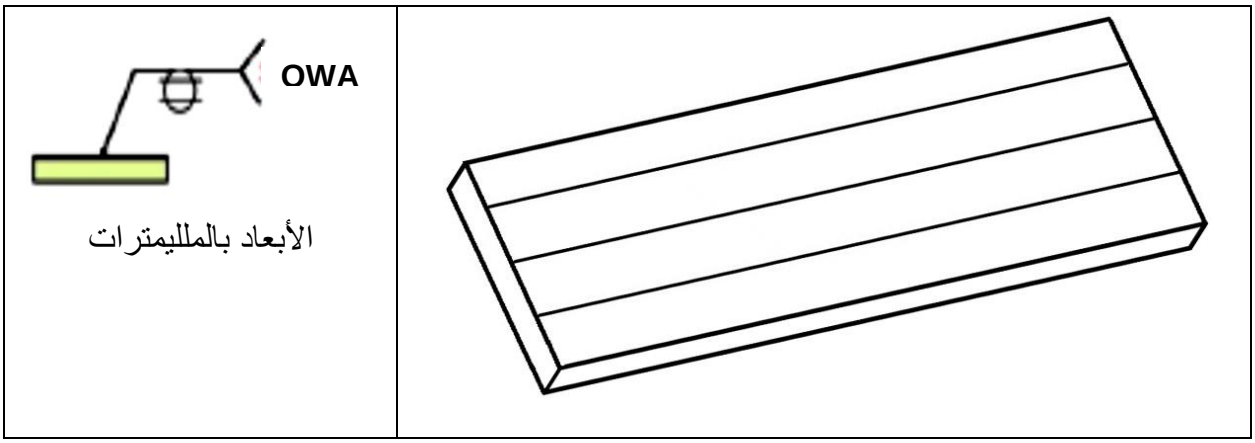
التعرف على أبعاد القطعة المستخدمة وطرق لحامها في الوضع المطلوب بسلك اللحام بوحدة لحام الأوكسى أسيتلين.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة به لأهميتها البالغة والموضحة في شكل رقم ٦٠

شكل رقم ٦١: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

٢. ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام
٣. التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق
٤. قم بإعداد وتجهيز قطعة العمل وتنظيفها بالسنفرة من الصدأ ان وجد
٥. ضع قطعة العمل (الصاج) على طاولة العمل بشكل مسطح بحيث تكون في مستوى النظر
٦. قم بشنكرة قطعة العمل حسب المقاسات المطلوبة بالرسم التنفيذي (١ الى ٢ سم بين كل خطين وحسب تعليمات المدرب).
٧. قم بدق ذنب خفيفة على امتداد خطوط الشنكرة



شكل رقم ٦٢: تخطيط وشنكرة قطعة العمل

٨. جهز مكان العمل واحضر المعدات وشغل شفاط التهوية

شكل رقم ٦٣: تجهيز مكان و أدوات العمل

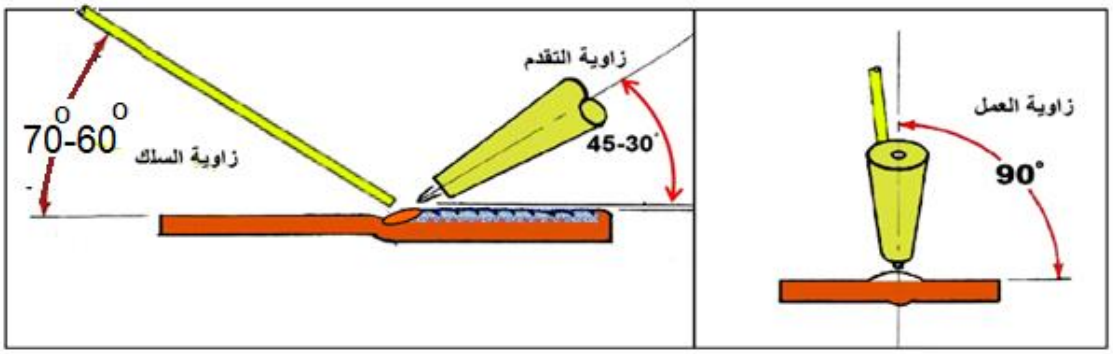
٩. قم باختيار فوهة (فنية) اللحام المناسبة لسمك المعدن

١٠. اضبط اللهب ليكون لهب متعادل.

١١. اضبط وحدة اللحام بالغاز على الوضع المناسب لنوع اللحام وسمك المعدن.

١٢. امسك سلك اللحم باليد اليسري و البوري باليد اليمنى

١٣. اضبط زاوية ميل المشعل بحدود ٣٠° – ٤٠° وزاوية ميل السلك بحدود ٦٠°-٧٠° باتجاه خط اللحام



شكل رقم ٦٤: ضبط زاوية العمل وزاوية التقدم و زاوية السلك

١٤. ضع سلك المعدن المضاف بزاويه ميل مناسبه ٦٥-٧٥ درجة لوضع بوري اللحام

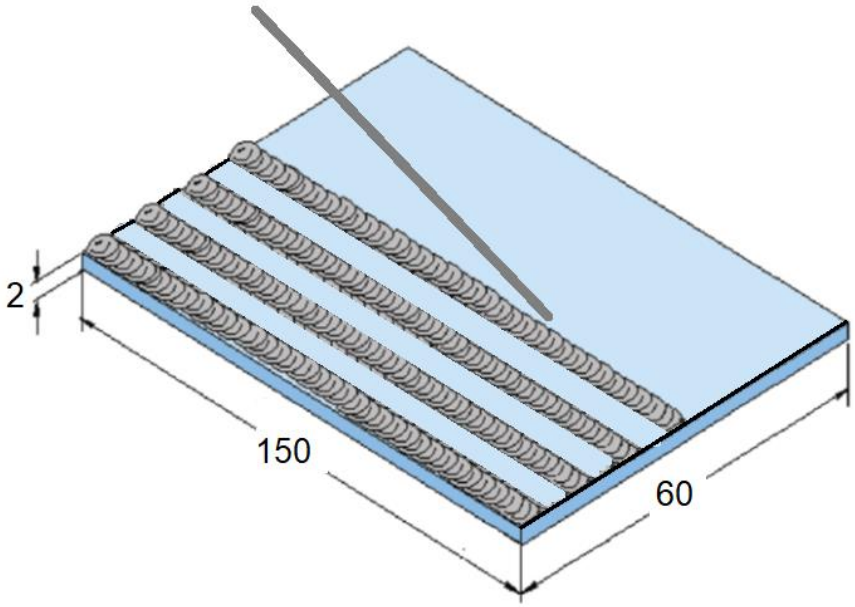
١٥. سخن بداية موضع خط اللحام في قطعة العمل بتوجيه نواه اللهب على بداية خطة اللحام لتكوين بركة اللحام

١٦. قم بغمس طرف سلك الترسيب حتى يذوب جزء منه

١٧. استمر في تحريك البوري وسلك اللحام بسرعة منتظمة مع استمرار غمس السلك

١٨. يتم تكرار عملية اللحام حتى الوصول إلى خط لحام مستقيم.

١٩. قم بتنفذ عمليات وخطوط اللحام بسلك اللحام طبقا للرسم التنفيذي وشروط اللحام.



خطوط اللحام

يراعى أثناء اللحام ان تكون نواة الشعلة بعيدة عن حواف المعدن الأساسي لمنع الكربنة

٢٠. قم بإطفاء لهب البوري بالأسلوب الصحيح واغلاق صمامات وحدة اللحام بالاكسي اسيتلين وتفريغ الغازات من الخراطيم.

٢١. قم برفع الشغلة بواسطة اللقط وبتبريدها وتجفيفها

٢٢. قم بتنظيف اللحام بالفرشاة السلك.

٢٣. اكشف على حالة اللحام بالنظر والإختبارات (عند اللزوم حسب تعليمات المدرب) لكشف العيوب.

شكل رقم ٦٥: التمرين بعد انتهاء اللحام

٢٤. إعادة وإصلاح عمليات اللحام ان كان بها عيوب عند الفحص.

٢٥. قم بتسليم قطعة العمل للمدرب لاجراء عملية التقييم.

٢٦. قم بإغلاق وحدة اللحام بشكل أمن

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

٢٨. نظف مكان العمل واعد الأدوات المستخدمة الى مكانها بشكل منظم.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة و الصحة المهنية			
٢	يجهز 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 اللوح المعدني			
٦	يستخدم الطريقة الصحية في اشعال اللهب			
٧	يمسك بوري اللحام بزاوية سليمة			
	تنظيف قطعة العمل (الصاج) بشكل سليم			
	ينفذ خطوط اللحام بسلك اللحام بطريقه سليمة			
٨	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ١١: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- معدات اللحام بالاكسي اسيتلين
- قطعة من الصاج الأسود مقاس (١٠٠ * ٥٠ *٢ مم)
- سلك لحام ٢مم

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٤٥ دقيقة:

- اشعال بوري اللحام وضبط اللهب ليكون متعادل
- عمل خطوط لحام باستخدام سلك (سيخ) اللحام مستقيمة على قطعة الصاج في الوضع الأرضي

لحام زاوية خارجية صهر بدون سلك تحت مستوى النظر (لحام مسطح)

تدريب رقم	٣	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١. تجهيز مكان العمل.
٢. تحضير قطع العمل وتنظيفها.
٣. تشغيل معدات اللحام بالغاز وضبط الإشعال.
٤. عمل خط لحام زاوية خارجية صهر بدون سلك على قطعتين صلب طرى متعامدتين تحت مستوى النظر.
٥. تنفيذ اللحام بدقة وبدون عيوب

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مجموعة لحام بالغاز (الأوكسى أستلين) بالملحقات	• أسطوانة اكسجين وأسطوانة اسيتلين • شريحتي صاج من الحديد بمقاس ١٥٠ × ٥٠ مم، سمك ٢ مم (او حسب المتاح في المخازن) • مواد وادوات تنظيف مناسبة.
طاولة عمل بالملحقات	
جاكوش استعدال	
لقط حدادي	
مسطرة صلب	
زاوية قائمة	
فرشاة سلكية	
ولاعة (قداحة)	
سندان حدادي (تضاف لكل التمارين)	
أدوات الوقاية الشخصية وطفايات الحريق	

جدول رقم ١٢: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

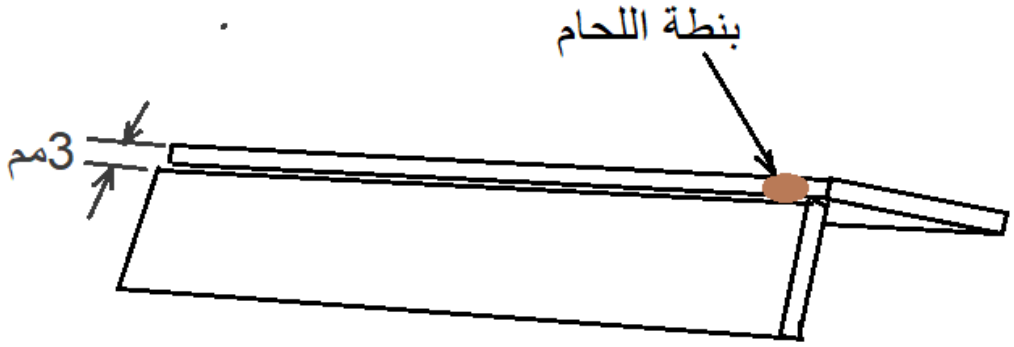
التعرف على أبعاد القطعة المستخدمة وطرق لحامها في الوضع المطلوب بدون سلك لحام بوحدة لحام الأوكسى أسيتلين.

يراعى عمل تنقيط باللحام على طول الجسم المراد لحامة على مسافات متساوية.

فائدة تبنيط قطعة العمل باللحام:

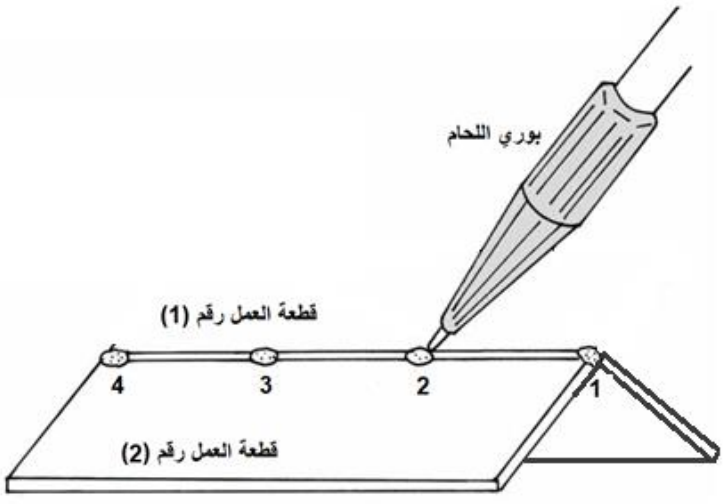
اثناء تسليط الحرارة على مكان اللحام يحدث تمدد للمعدن نتيجة الحرارة المسلطة عليه، ثم ينكمش عندما يبرد، مما يحدث تشوهات وابنعاج في الجسم المراد لحامه خصوصا في المشغولات ذات السمك الصغير، و لهذا يفضل عمل بنط لحام (تنقيط) على طول خط اللحام و على مسافات متساوية تضمن عدم انبعاج الشغلة قبل عمل اللحام المتواصل بإحدى الطرق التالية:

عمل بنط اللحام بتثبيت قطعتي العمل من جهة واحدة ويترك فراغ بين القطعتين في الجهة الأخرى بحدود ٣ مم كما هو مبين في شكل رقم ٦٥، وبذلك يمكن امتصاص التشوه العرضي.



شكل رقم ٦٦: عمل بنط لحام

عمل بنط لحام منتظمة وموزعة على طول خط اللحام مع ترك فراغ بين حافات القطع المراد لحامها بحدود نصف سمك قطعة العمل، مع مراعاة ان تكون الحواف متوازية كما هو مبين في شكل رقم ٦٦ قم بالطرق بالشاكوش بقوه مناسبة لسمك قطعتي العمل لضبط استواء خط اللحام والتخلص من الإجهادات الحرارية



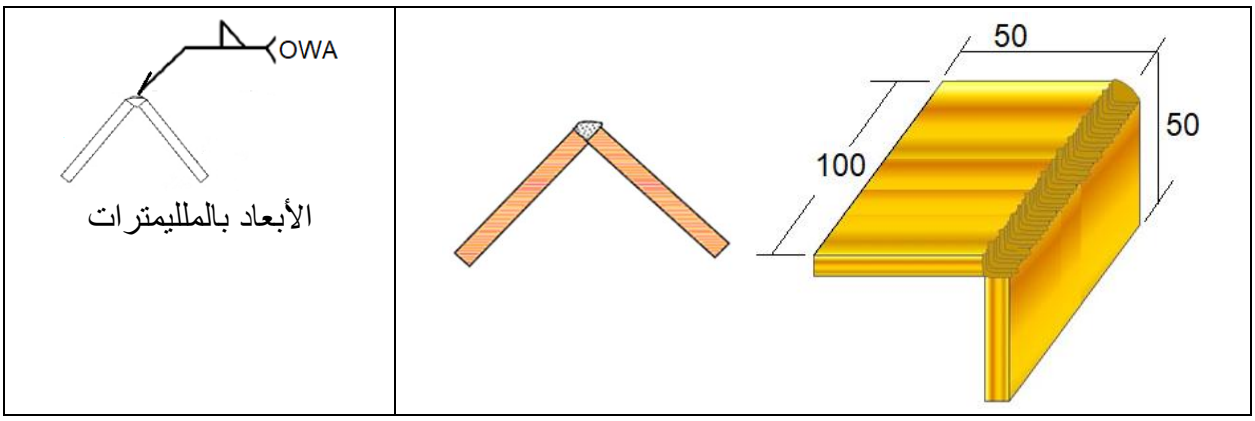
شكل رقم ٦٧: عمل بنط على مسافات منتظمة

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة به لأهميتها البالغة والموضحة في شكل رقم ٦٧

شكل رقم ٦٨: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

٢. ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام
٣. التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق
٤. قم بإعداد وتجهيز قطعة العمل وتنظيفها من الصدأ أن وجد.
٥. قم بقراءة الرسم التنفيذي
٦. ضع قطعتي العمل (الصاج) على طاولة العمل بشكل مسطح بحيث تكون تحت مستوى النظر ومتعامدتان لتشكل زاوية قائمة من الخارج



شكل رقم ٦٩: وصلة زاوية خارجية

٧. جهز مكان العمل واحضر المعدات وشغل شفاط التهوية

شكل رقم ٧٠: تجهيز مكان و أدوات العمل

٨. اضبط وحدة اللحام بالغاز على الوضع المناسب لنوع اللحام وسمك المعدن.

٩. قم باختيار فوهة (فنية) اللحام المناسبة لسمك المعدن

١٠. جهز واضبط مجموعة اللحام بالغاز وقم بأشغال البوري

١١. اضبط اللهب ليكون لهب متعادل.

١٢. قم بتوجيه رأس نواه اللهب الى بداية حرف تلاقي الزاويتين حتى تتكون بركة اللحام

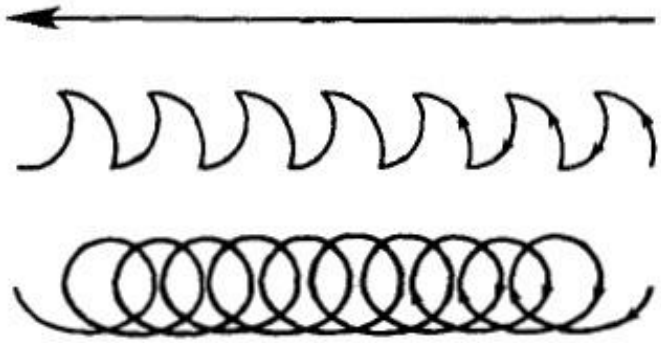
١٣. اضبط زاوية اللحام وزاوية العمل للبوري بالوضع الصحيح

١٤. ضبط زاوية ميل المشعل بحدود ٣٠°-٤٠° باتجاه خط اللحام

١٥. لقط نقاط (بنط) لحام في أماكن مختلفة على مسافات منتظمة وانت تمسك الشغلة باللاقط أو الكماشة في وضع سطحي لمكان اللحام

شكل رقم ٧١: عمل بنط اللحام

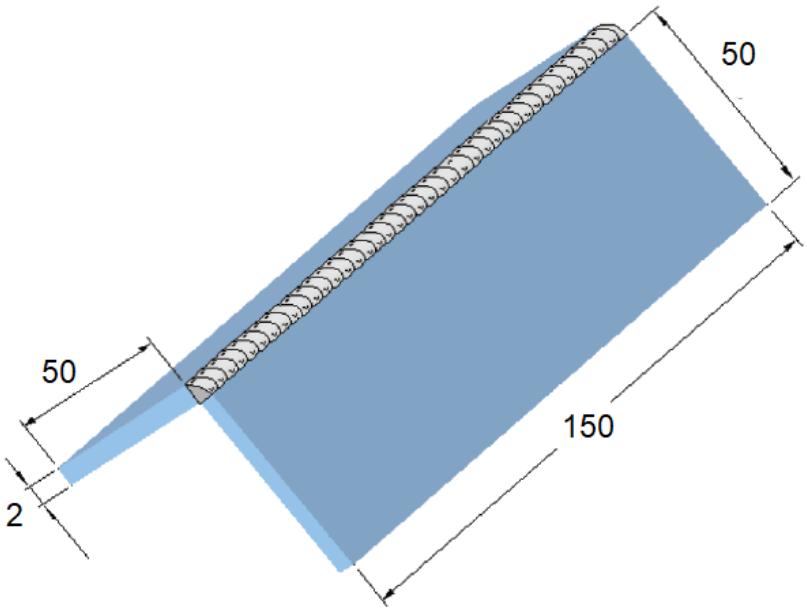
١٦. نفذ اللحام بشكل مقابل للإقلال من التأثير الحراري على الشغلة



شكل رقم ٧٢: أنواع حركة بوري اللحام

١٧. استمر في تحريك البوري بسرعة منتظمة للحصول على لحام منتظم

١٨. قم بتنفيذ عمليات اللحام بدون سلك لحام طبقا للرسم التنفيذي وشروط اللحام الجيد.



شكل رقم ٧٣: اللحام بدون سلك لحام

يراعى أثناء اللحام ان تكون نواة الشعلة بعيدة عن حواف المعدن الأساسي لمنع الكربنة

١٩. قم بإطفاء لهب البوري بالأسلوب الصحيح واغلاق صمامات وحدة اللحام بالاكسي اسيتلين وتفريغ الغازات من الخراطيم.

٢٠. قم برفع الشغلة بواسطة اللقط وتبريدها وتجفيفها

٢١. قم بتنظيف اللحام بالفرشاة السلك.

٢٢. اكشف على حالة اللحام بالنظر والاختبارات (عند اللزوم حسب تعليمات المدرب) لكشف العيوب.

٢٣. إعادة وإصلاح عمليات اللحام ان كان بها عيوب عند الفحص.

٢٤. قم بتسليم قطعة العمل للمدرب لإجراء عملية التقييم.

٢٥. قم بإغلاق وحدة اللحام بشكل أمن

٢٦. قم بطي الخراطيم وتعليق بوري اللحام في المكان المخصص له.

٢٧. نظف مكان العمل واعد الأدوات المستخدمة الى مكانها بشكل منظم.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة والصحة المهنية			
٢	يجهز مكان وأدوات العمل			
٣	يفحص معدات اللحام قبل التشغيل			
٤	يضبط منظمات الضغط لأسطوانات الاكسجين والأستيلين (في حال استخدامهما)			
٥	يختار الفوهة المناسبة لسمك جدار اللوح المعدني			
٦	يستخدم الطريقة الصحية في اشعال اللهب			
٧	يمسك بوري اللحام بزاوية سليمة			
٨	ينظف قطعة العمل (الصاج) بشكل سليم			
٩	يبنط قطعتي العمل قبل عمل اللحام الكامل			
١٠	ينفذ اللحام بشكل صحيح وبزاوية خارجية قائمة			
١١	يفحص عيوب اللحام ويعالجها ان وجد			
١٢	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ١٣: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- معدات اللحام بالاكسي اسيتلين
- قطعتية من الصاج الأسود مقاس (١٠٠ * ٥٠ *٢ مم)

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٤٥ دقيقة:

- اشعال بوري اللحام وضبط اللهب ليكون متعادل
- عمل لحام زاوية قائمة خارجية بدون سلك على قطعتي الحديد في الوضع السطحي

لحام زاوية داخلية صهر باستخدام سلك لحام تحت مستوى النظر لوصلة حرف T (لحام مسطح)			
تدريب رقم	٤	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١. تجهيز مكان العمل.
٢. تحضير قطع العمل وتنظيفها.
٣. تشغيل معدات اللحام بالغاز وضبط الإشعال.
٤. عمل خط لحام زاوية داخلية باستخدام سلك لحام على قطعتين صلب طرى متعامدتين على شكل حرف T تحت مستوى النظر.
٥. تنفيذ اللحام بدقة وبدون عيوب

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مجموعة لحام بالغاز (الأوكسى أستلين) بالملحقات	• أسطوانة اكسجين وأسطوانة اسيتلين • سلك لحام ٢ مم • عدد ٢ شريحة صاج من الحديد بمقاس ١٥٠ × ٥٠ مم، سمك ٢ مم (او حسب المتاح في المخازن) • مواد وادوات تنظيف مناسبة.
طاولة عمل بالملحقات	
جاكوش استعدال	
مسطرة صلب	
زاوية قائمة	
لقط حدادي	
فرشاة سلكية	
ولاعة (قداحة)	
سندان حدادي	
أدوات الوقاية الشخصية وطفايات الحريق	

جدول رقم ١٤: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

التعرف على أبعاد القطعة المستخدمة وطرق لحامها في الوضع المطلوب بدون سلك لحام بوحدة لحام الأوكسى أسيتلين.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة به لأهميتها البالغة والموضحة في شكل رقم ٧٣

شكل رقم ٧٤: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

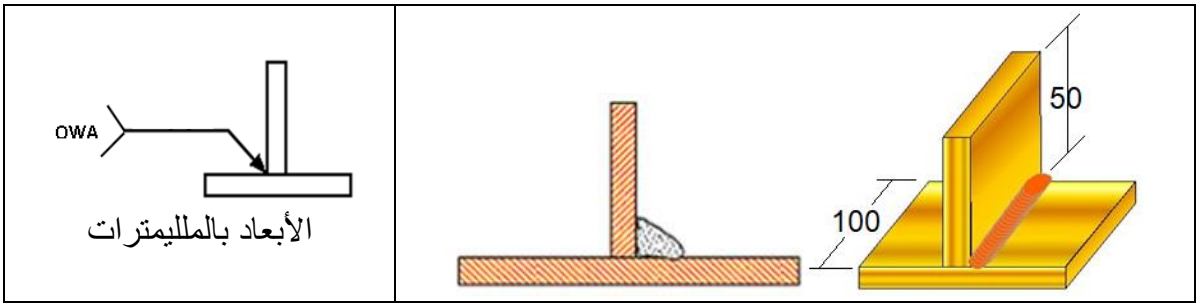
٢. ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام

٣. التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق

٤. قم بإعداد وتجهيز قطعة العمل وتنظيفها من الصدأ.

٥. قراءة الرسم التنفيذي.

٦. ضع قطعتي العمل (الصاج) على طاولة العمل بشكل مسطح بحيث تكون في مستوى افقي ومتعامدتان لتشكل زاوية داخلية كما هو مبين في شكل رقم .....



شكل رقم ٧٥: وصلة زاوية داخلية

٧. جهز مكان العمل واحضر المعدات وشغل شفاط التهوية

شكل رقم ٧٦: تجهيز مكان وأدوات العمل

٨. قم باختيار فوهة (فنية) اللحام المناسبة لسمك المعدن

٩. جهز واضبط مجموعة اللحام بالغاز وقم بأشغال البوري

١٠. اضبط اللهب ليكون لهب متعادل.

١١. امسك سلك اللحم باليد اليسرى والبوري باليد اليمنى

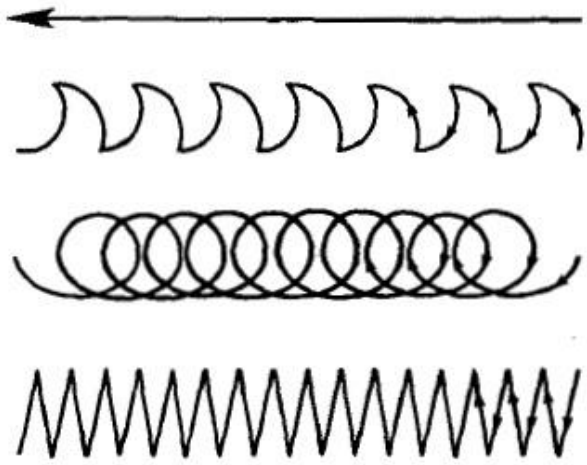
١٢. أضبط زاوية ميل المشعل في حدود ٣٠° – ٤٠° وزاوية ميل السلك بحدود ٦٠°-٧٠° باتجاه خط اللحام

١٣. توجيه رأس نواه اللهب الى بداية خط اللحام حتى تتكون البركة

١٤. قم بعمل بنط Tack welds (نقاط) لحام في المنتصف ثم على الأطراف مع مراعاة ترك فراغ مناسب بين الحواف في حدود ٢مم

شكل رقم ٧٧: تبنيط اطراف اللحام الداخلية

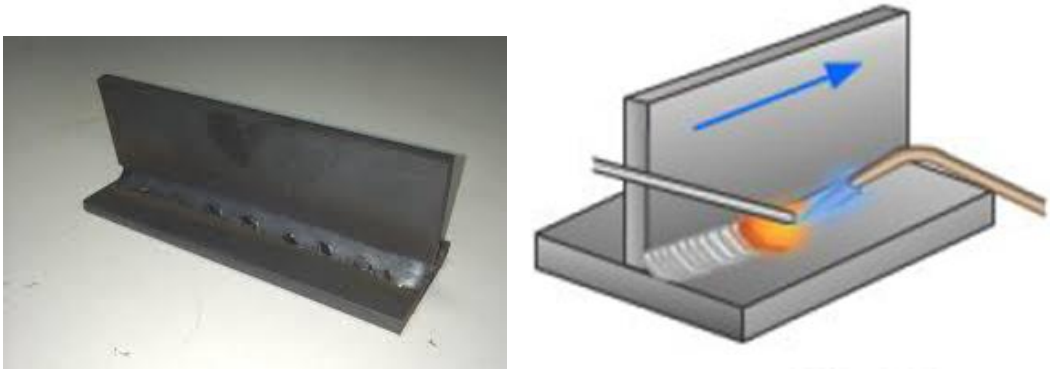
١٥. نفذ اللحام بشكل مقابل للإقلال من التأثير الحراري على الشغلة



شكل رقم ٧٨: حركة بوري اللحام

١٦. راعى التوافق بين صهر سيخ اللحام وسرعة بوري اللحام بهدف الحصول على لحام سليم

١٧. قم بتنفيذ عملية اللحام على طول الزاوية الداخلية بسلك اللحام طبقا لشروط اللحام الجيد.



شكل رقم ٧٩: شكل اللحام باستخدام سلك لحام

يراعى أثناء اللحام ان تكون نواة الشعلة بعيدة عن حواف المعدن الأساسي لمنع الكربنة

١٨. قم بإطفاء لهب البوري بالأسلوب الصحيح واغلاق صمامات وحدة اللحام بالاكسي اسيتلين وتفريغ الغازات من الخراطيم.

١٩. قم برفع الشغلة بواسطة اللقط وتبريدها وتجفيفها

٢٠. قم بتنظيف اللحام بالفرشاة السلك.

٢١. اكشف على حالة اللحام بالنظر والاختبارات (عند اللزوم حسب تعليمات المدرب) لكشف العيوب.

٢٢. إعادة وإصلاح عمليات اللحام ان كان بها عيوب عند الفحص.

٢٣. قم بتسليم قطعة العمل للمدرب لإجراء عملية التقييم.

٢٤. قم بأغلاق وحدة اللحام بشكل أمن

٢٥. قم بطي الخراطيم وتعليق بوري اللحام في المكان المخصص له.

٢٦. نظف مكان العمل واعد الأدوات المستخدمة الى مكانها بشكل منظم.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة والصحة المهنية			
٢	يجهز مكان وأدوات العمل			
٣	يفحص معدات اللحام قبل التشغيل			
٤	يضبط منظمات الضغط لأسطوانات الاكسجين و الأسيتيلين (في حال استخدامهما)			
٥	يختار الفوهة المناسبة لسمك جدار اللوح المعدني			
٦	يستخدم الطريقة الصحية في اشعال اللهب			
٧	يمسك بوري اللحام بزاوية سليمة			
٨	ينظف قطعة العمل (الصاج) بشكل سليم			
٩	يلقط قطعتي العمل قبل عمل اللحام الكامل			
١٠	ينفذ اللحام بشكل صحيح للزاوية الداخلية القائمة			
١١	يفحص عيوب اللحام ويعالجها ان وجد			
١٢	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ١٥: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- معدات اللحام بالاكسي اسيتلين
- قطعتين من الصاج الأسود مقاس (١٠٠ * ٥٠ *٢ مم)

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٤٥ دقيقة:

- اشعال بوري اللحام وضبط اللهب ليكون متعادل
- عمل لحام زاوية داخلية باستخدام سلك على قطعتي الحديد في الوضع السطحي

لحام وصلة تقابليه (تناكبية) باستخدام سلك تحت مستوى النظر (وضع مسطح)			
تدريب رقم	٥	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١. تجهيز مكان العمل.
٢. تحضير قطع العمل وتنظيفها.
٣. تشغيل معدات اللحام بالغاز وضبط الإشعال.
٤. ينفذ لحام وصلة تقابلية (تناكبية) باستخدام سلك لحام تحت مستوى النظر على قطعتين صلب طرى.
٥. تنفيذ اللحام بدقة وبدون عيوب

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مجموعة لحام بالغاز (الأوكسى أستلين) بالملحقات	• أسطوانة اكسجين وأسطوانة اسيتلين • سلك لحام ٢ مم • عدد ٢ شريحة صاج من الحديد بمقاس ١٥٠ × ٥٠ مم، سمك ٢ مم (او حسب المتاح في المخازن) • مواد وادوات تنظيف مناسبة.
طاولة عمل بالملحقات	
جاكوش استعدال	
مسطرة صلب	
لقط حدادي	
فرشاة سلكية	
ولاعة (قداحة)	
سندان حدادي	
أدوات الوقاية الشخصية وطفايات الحريق	

جدول رقم ١٦: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

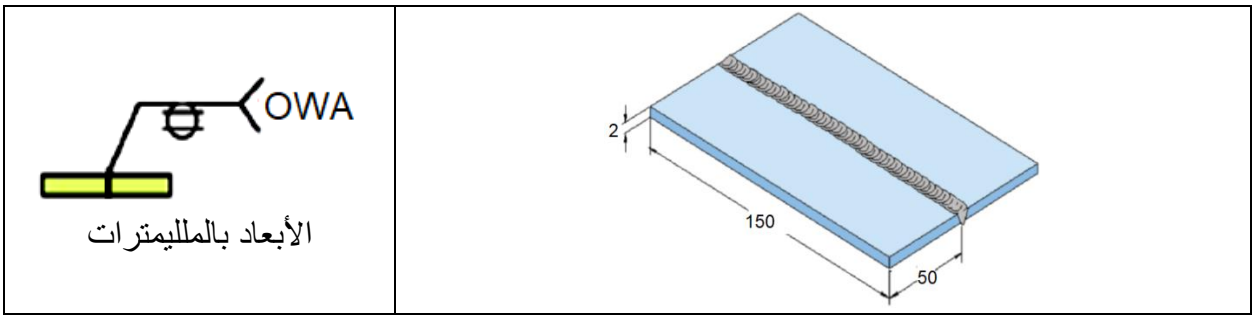
التعرف على أبعاد القطعة المستخدمة وطرق لحامها في الوضع المطلوب بدون سلك لحام بوحدة لحام الأوكسى أسيتلين.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة به لأهميتها البالغة والموضحة في شكل رقم ٧٩

شكل رقم ٨٠: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

٢. ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام
٣. التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق
٤. قم بإعداد وتجهيز قطعة العمل وتنظيفها من الصدأ.
٥. قم بقراءة الرسم التنفيذي.
٦. ضع قطعتي العمل (الصاج) على طاولة العمل بشكل مسطح بحيث تكون في مستوى افقي ومتقابلتين وبينهم مسافة تساوي نصف قطر السلك



شكل رقم ٨١: وصلة زاوية داخلية

٧. جهز مكان العمل واحضر المعدات وشغل شفاط التهوية

شكل رقم ٨٢: تجهيز مكان و أدوات العمل

٨. قم باختيار فوهة (فنية) اللحام المناسبة لسمك المعدن

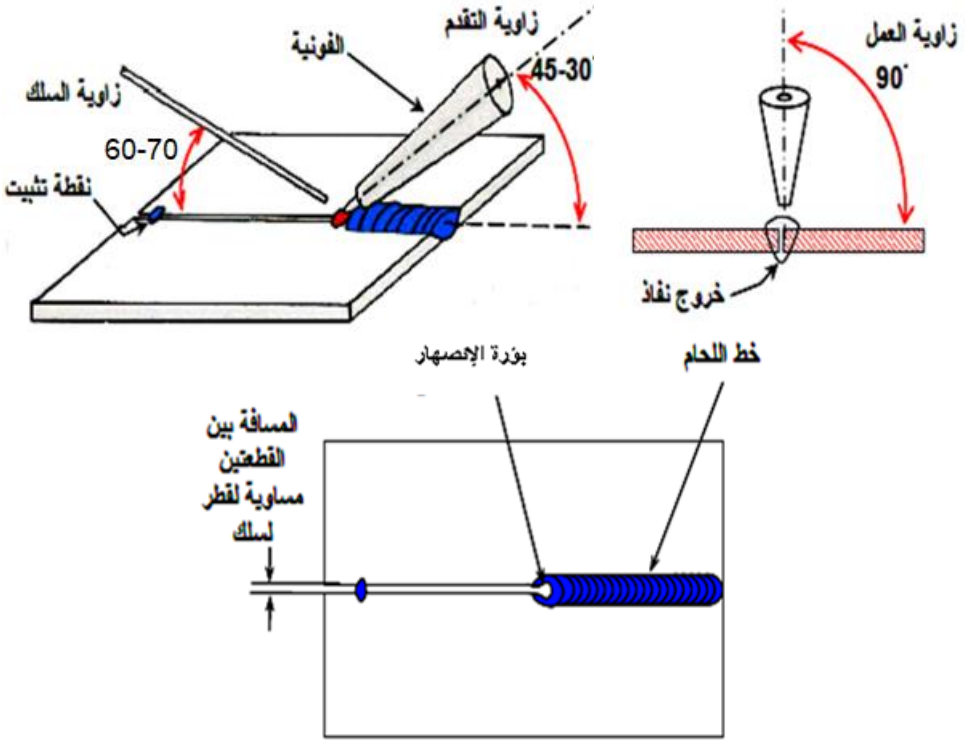
٩. جهز واضبط مجموعة اللحام بالغاز وقم بأشغال البوري

١٠. اضبط اللهب ليكون لهب متعادل.

١١. امسك سلك اللحم باليد اليسرى والبوري باليد اليمنى

١٢. اضبط وزاوية العمل وزاوية اللحام

١٣. أضبط زاوية ميل المشعل في حدود ٣٠° – ٤٠° وسلك اللحام في حدود ٦٠°-٧٠° باتجاه خط اللحام

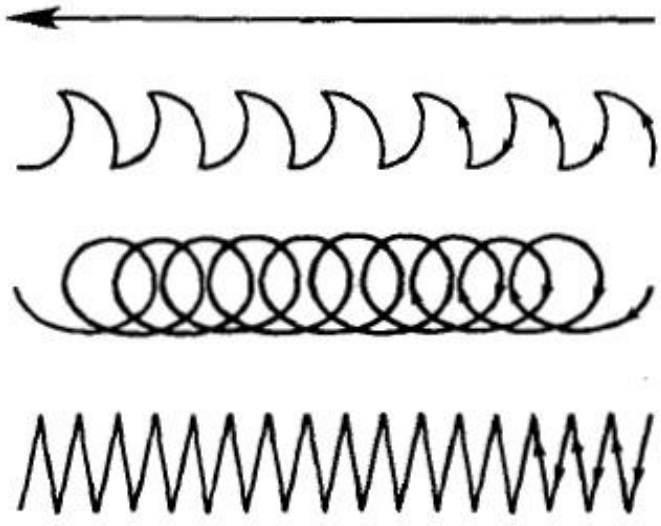


شكل رقم ٨٣: ضبط زاوية اللحام وزاوية العمل

١٤. قم بتوجيه رأس نواه اللهب الى بداية خط اللحام حتى تتكون البركة

١٥. قم بعمل بنط (نقاط) لحام في أماكن مختلفة

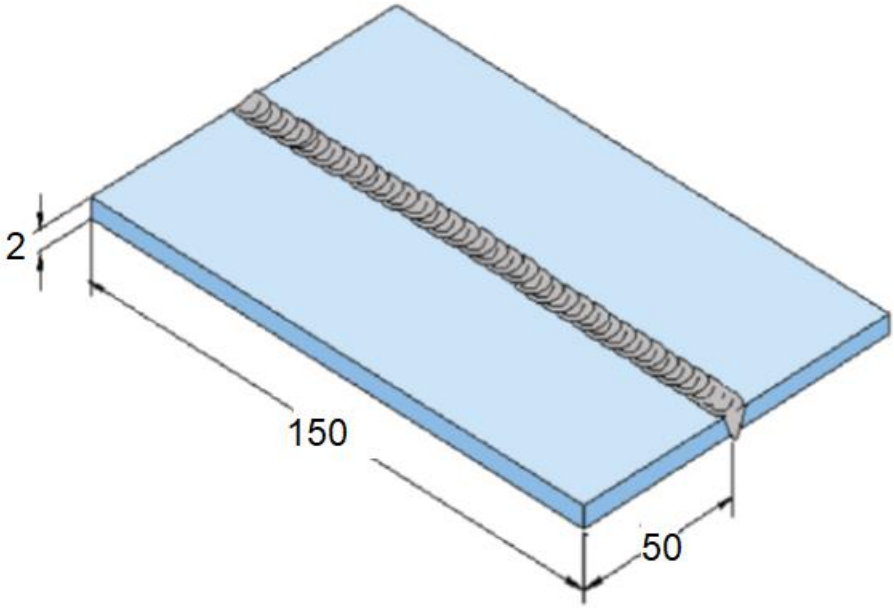
١٦. نفذ اللحام بشكل مقابل للإقلال من التأثير الحراري على الشغلة



شكل رقم ٨٤: حركة بوري اللحام

١٧. راعى التوافق بين صهر سيخ اللحام وسرعة بوري اللحام بهدف لحصول على لحام سليم

١٨. قم بتنفيذ عمليات اللحام بسلك اللحام طبقا للرسم التنفيذي وشروط اللحام.



شكل رقم ٨٥: شكل اللحام باستخدام سلك لحام

يراعى أثناء اللحام ان تكون نواة الشعلة بعيدة عن حواف المعدن الأساسي لمنع الكربنة

١٩. قم بإطفاء لهب البوري بالأسلوب الصحيح واغلاق صمامات وحدة اللحام بالاكسي اسيتلين وتفريغ الغازات من الخراطيم.

٢٠. قم برفع الشغلة بواسطة اللقط وتبريدها وتجفيفها

٢١. قم بتنظيف اللحام بالفرشاة السلك.

٢٢. اكشف على حالة اللحام بالنظر والاختبارات (عند اللزوم حسب تعليمات المدرب) لكشف العيوب.

٢٣. إعادة وإصلاح عمليات اللحام ان كان بها عيوب عند الفحص.

٢٤. قم بتسليم قطعة العمل للمدرب لإجراء عملية التقييم.

٢٥. قم بإغلاق وحدة اللحام بشكل أمن

٢٦. قم بطي الخراطيم وتعليق بوري اللحام في المكان المخصص له.

٢٧. نظف مكان العمل واعد الأدوات المستخدمة الى مكانها بشكل منظم.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة و الصحة المهنية			
٢	يجهز مكان وأدوات العمل			
٣	يفحص معدات اللحام قبل التشغيل			
٤	يضبط منظمات الضغط لأسطوانات الاكسجين و الأستيلين (في حال استخدامهما)			
٥	يختار الفوهة المناسبة لسمك جدار اللوح المعدني			
٦	يستخدم الطريقة الصحية في اشعال اللهب			
٧	يمسك بوري اللحام بزاوية سليمة			
٨	تنظيف قطعة العمل (الصاج) بشكل سليم			

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
٩	يلقط قطعتي العمل قبل عمل اللحام الكامل			
١٠	ينفذ اللحام التناكبي بشكل صحيح			
١١	يفحص عيوب اللحام ويعالجها ان وجد			
١٢	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ١٧: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- معدات اللحام بالاكسي اسيتلين
- قطعتين من الصاج الأسود مقاس (٥٠ * ١٠٠ *٢ مم)

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٤٥ دقيقة:

- اشعال بوري اللحام وضبط اللهب ليكون متعادل
- عمل لحام تناكبي باستخدام سلك على قطعتي الحديد في الوضع السطحي

لحام وصلة تراكبية باستخدام سلك (مسطح) تحت مستوى النظر			
تدريب رقم	٦	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١. تجهيز مكان العمل.
٢. تحضير قطع العمل وتنظيفها.
٣. تشغيل معدات اللحام بالغاز وضبط الإشعال.
٤. ينفذ لحام وصلة تراكبية باستخدام سلك لحام تحت مستوى النظر على قطعتين صلب طرى متراكبتين.
٥. تنفيذ اللحام بدقة وبدون عيوب

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مجموعة لحام بالغاز (الأوكسى أستلين) بالملحقات	• أسطوانة اكسجين وأسطوانة اسيتلين • عدد ٢ شريحة صاج من الحديد بمقاس ١٥٠ × ٥٠ مم، سمك ٢ مم (او حسب المتاح في المخازن) • مواد وادوات تنظيف مناسبة.
طاولة عمل بالملحقات	
جاكوش استعدال	
مسطرة صلب	
لقط حدادي	
فرشاة سلكية	
ولاعة (قداحة)	
سندان حدادي	
أدوات الوقاية الشخصية وطفايات الحريق	

جدول رقم ١٨: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

التعرف على أبعاد القطعة المستخدمة وطرق لحامها في الوضع المطلوب بدون سلك لحام بوحدة لحام الأوكسى أسيتلين.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة به لأهميتها البالغة والموضحة في شكل رقم ٨٦

شكل رقم ٨٦: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

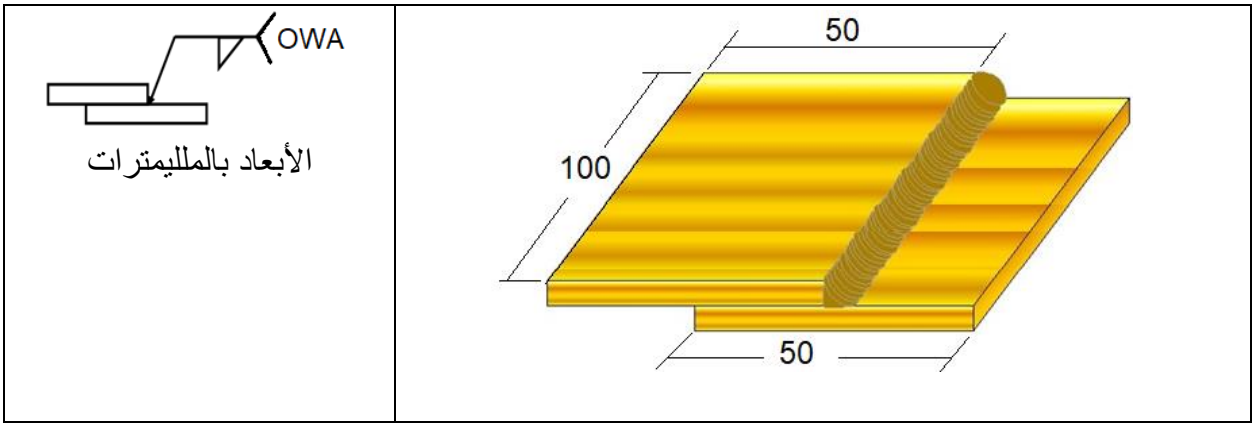
٢. ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام

٣. التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق

٤. ضع قطعتي العمل (الصاج) على طاولة العمل بشكل مسطح بحيث تكون في مستوى افقي ومتعامدتان لتشكل زاوية قائمة من الخارج

٥. قم بإعداد وتجهيز قطعة العمل وتنظيفها من الصدأ.

٦. قراءة الرسم التنفيذي ومعرفة وعلامات التشغيل والتفاوت.



شكل رقم ٨٧: وصلة زاوية داخلية

٧. جهز مكان العمل واحضر المعدات وشغل شفاط التهوية

شكل رقم ٨٨: تجهيز مكان و أدوات العمل

٨. قم باختيار فوهة (فنية) اللحام المناسبة لسمك المعدن

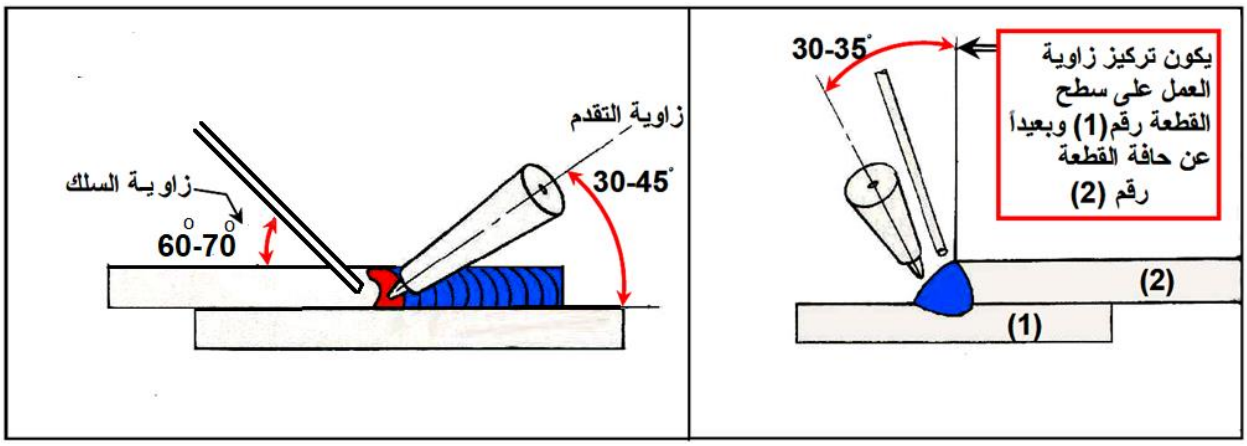
٩. جهز واضبط مجموعة اللحام بالغاز وقم بإشغال البوري

١٠. اضبط اللهب ليكون لهب متعادل.

١١. توجيه رأس نواه اللهب الى بداية خط اللحام حتى تتكون البركة

١٢. اضبط زاوية اللحام وزاوية العمل للبوري بالوضع الصحيح

١٣. أضبط زاوية ميل المشعل في حدود ٣٠° – ٤٠° وسلك اللحام ٦٠°-٧٠° باتجاه خط اللحام وزاوية ميل السلك بحدود

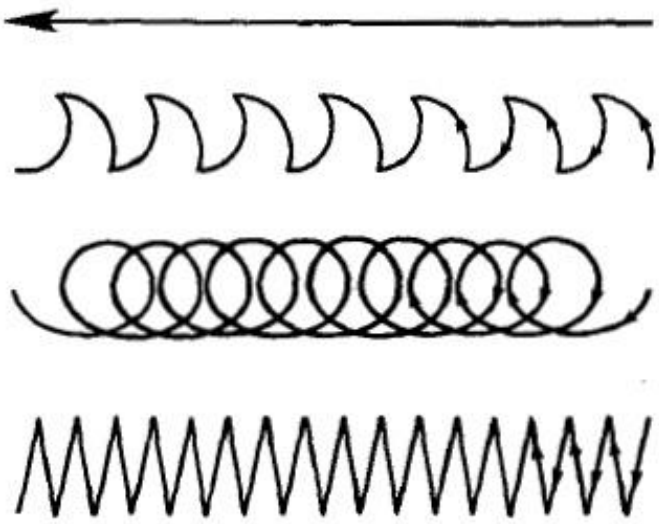


شكل رقم ٨٩

١٤. قم بتوجيه رأس نواه اللهب الى بداية خط اللحام حتى تتكون البركة

١٥. قم بعمل بنط (نقاط) لحام في أماكن مختلفة على مسافات منتظمة.

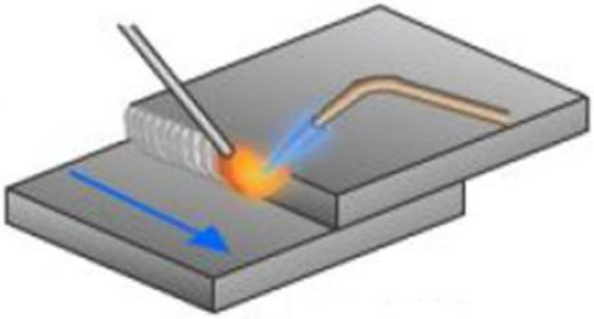
١٦. نفذ اللحام بشكل مقابل للإقلال من التأثير الحراري على الشغلة



شكل رقم ٩٠: تحريك بوري اللحام

١٧. راعى التوافق بين صهر سيخ اللحام وسرعة بوري اللحام بهدف لحصول على لحام سليم

١٨. قم بتنفيذ عمليات اللحام بسلك اللحام طبقا للرسم التنفيذي وشروط اللحام.



شكل رقم ٩١: اللحام التراكبى باستخدام سلك لحام

يراعى أثناء اللحام ان تكون نواة الشعلة بعيدة عن حواف المعدن الأساسي لمنع الكربنة

١٩. قم بإطفاء لهب البوري بالأسلوب الصحيح واغلاق صمامات وحدة اللحام بالاكسي اسيتلين وتفريغ الغازات من الخراطيم.

٢٠. قم برفع الشغلة بواسطة اللقط وبتبريدها وتجفيفها

٢١. قم بتنظيف اللحام بالفرشاة السلك.

٢٢. اكشف على حالة اللحام بالنظر والإختبارات (عند اللزوم حسب تعليمات المدرب) لكشف العيوب.

٢٣. إعادة وإصلاح عمليات اللحام ان كان بها عيوب عند الفحص.

٢٤. قم بتسليم قطعة العمل للمدرب لإجراء عملية التقييم.

٢٥. قم بإغلاق وحدة اللحام بشكل أمن

٢٦. قم بطي الخراطيم وتعليق بوري اللحام في المكان المخصص له.

٢٧. نظف مكان العمل واعد الأدوات المستخدمة الى مكانها بشكل منظم.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة و الصحة المهنية			
٢	يجهز 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 اللوح المعدني			
٦	يستخدم الطريقة الصحية في اشعال اللهب			
٧	يمسك بوري اللحام بزاوية سليمة			
٨	ينظف قطعة العمل (الصاج) بشكل سليم			
٩	يلقط قطعتي العمل قبل عمل اللحام الكامل			
١٠	ينفذ اللحام بشكل صحيح			
١١	يفحص عيوب اللحام ويعالجها ان وجد			
١٢	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ١٩: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- معدات اللحام بالاكسي اسيتلين
- قطعتين من الصاج الأسود مقاس (١٠٠ * ٥٠ *٢ مم)

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٤٥ دقيقة:

- اشعال بوري اللحام وضبط اللهب ليكون متعادل
- عمل لحام تراكبي بسلك لحام على قطعتي الحديد في الوضع السطحي

لحام وصلة تقابليه أمام مستوى النظر (كورنيش) باستخدام سلك			
تدريب رقم	٧	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١. تجهيز مكان العمل.
٢. تحضير قطع العمل وتنظيفها.
٣. تشغيل معدات اللحام بالغاز وضبط الإشعال.
٤. ينفذ لحام وصلة تقابلية باستخدام سلك لحام امام مستوى النظر (كورنيش)
٥. تنفيذ اللحام بدقة وبدون عيوب

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مجموعة لحام بالغاز (الأوكسى أستلين) بالملحقات	• أسطوانة اكسجين وأسطوانة اسيتلين • عدد ٢ شريحة صاج من الحديد بمقاس ١٥٠ × ٥٠ مم، سمك ٢ مم (او حسب المتاح في المخازن) • مواد وادوات تنظيف مناسبة.
طاولة عمل بالملحقات	
جاكوش استعدال	
مسطرة صلب	
لقط حدادي	
فرشاة سلكية	
ولاعة (قداحة)	
سندان حدادي	
أدوات الوقاية الشخصية وطفايات الحريق	

جدول رقم ٢٠: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

التعرف على أبعاد القطعة المستخدمة وطرق لحامها في الوضع المطلوب بدون سلك لحام بوحدة لحام الأوكسى أسيتلين.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة به لأهميتها البالغة والموضحة في شكل رقم ٩٢

شكل رقم ٩٢: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

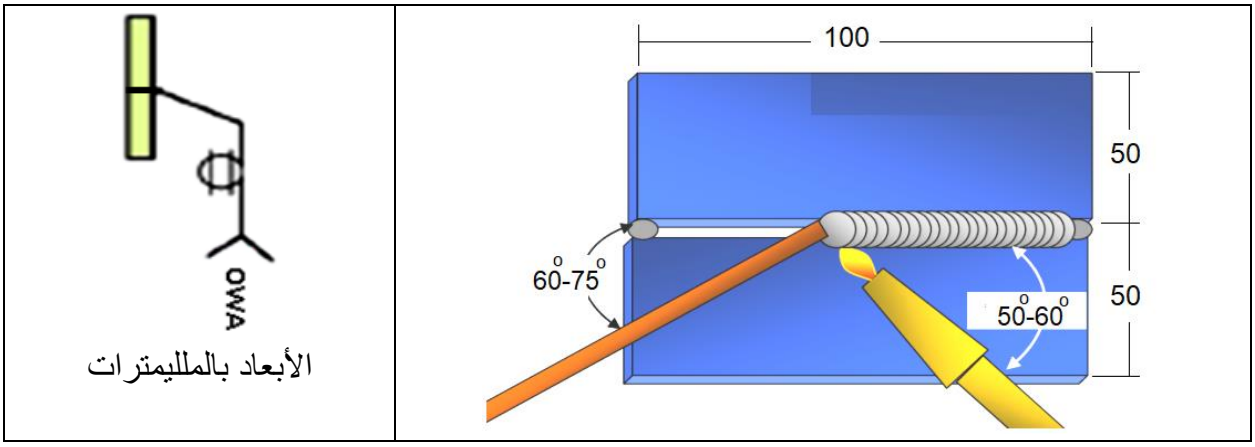
٢. ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام

٣. التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق

٤. ثبت قطعتي العمل (الصاج) في الحامل او بالمساند بشكل تقابلي امام مستوى النظر

٥. قم بإعداد وتجهيز قطعة العمل وتنظيفها من الصدأ.

٦. قراءة الرسم التنفيذي ومعرفة وعلامات التشغيل والتفاوت.



شكل رقم ٩٣: وصلة تقابلية امام مستوى النظر

٧. جهز مكان العمل واحضر المعدات وشغل شفاط التهوية

شكل رقم ٩٤: تجهيز مكان و أدوات العمل

٨. قم باختيار فوهة (فنية) اللحام المناسبة لسمك المعدن

٩. جهز واضبط مجموعة اللحام بالغاز وقم بأشغال البوري

١٠. اضبط اللهب ليكون لهب متعادل.

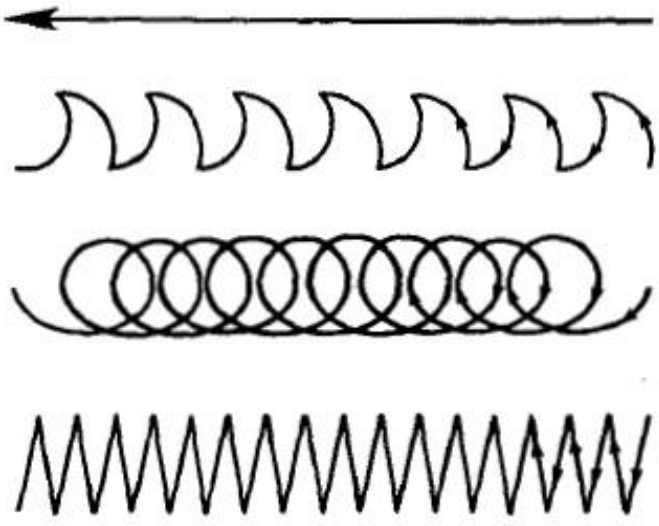
١١. امسك سلك اللحم باليد اليسرى والبوري باليد اليمنى

١٢. أضبط زاوية ميل المشعل في حدود ٣٠° – ٤٠° وسلك اللحام ٦٠°-٧٠° باتجاه خط اللحام وزاوية ميل السلك بحدود

١٣. توجيه رأس نواه اللهب الى بداية خط اللحام حتى تتكون البركة

١٤. قم بعمل بنط (نقاط) لحام في أماكن مختلفة

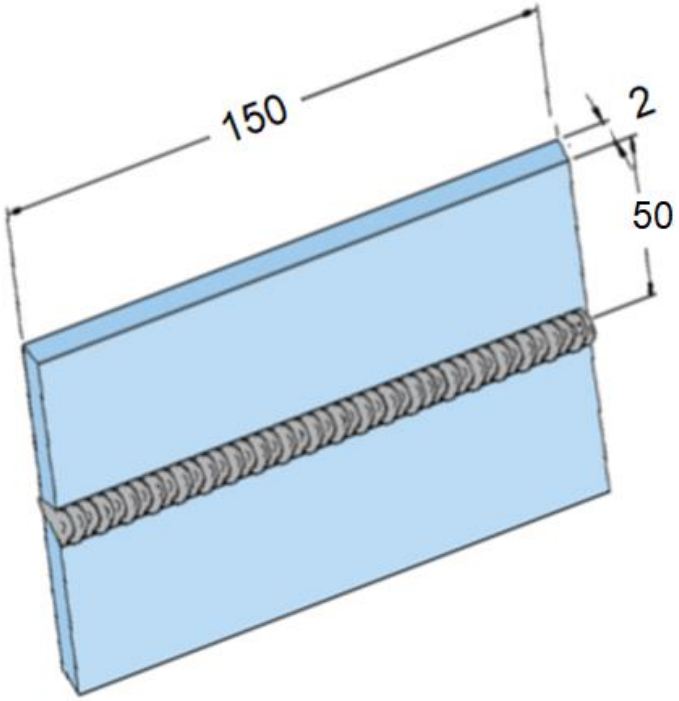
١٥. نفذ اللحام بشكل مقابل للإقلال من التأثير الحراري على الشغلة



شكل رقم ٩٥: تحريك بوري اللحام

١٦. راعى التوافق بين صهر سيخ اللحام وسرعة بوري اللحام بهدف لحصول على لحام سليم

١٧. قم بتنفيذ عمليات اللحام بسلك اللحام طبقا للرسم التنفيذي وشروط اللحام.



شكل رقم ٩٦: اللحام باستخدام سلك لحام

يراعى أثناء اللحام ان تكون نواة الشعلة بعيدة عن حواف المعدن الأساسي لمنع الكربنة

١٨. قم بإطفاء لهب البوري بالأسلوب الصحيح واغلاق صمامات وحدة اللحام بالاكسي اسيتلين وتفريغ الغازات من الخراطيم.

١٩. قم برفع الشغلة بواسطة اللقط وتبريدها وتجفيفها

٢٠. قم بتنظيف اللحام بالفرشاة السلك.

٢١. اكشف على حالة اللحام بالنظر والاختبارات (عند اللزوم حسب تعليمات المدرب) لكشف العيوب.

٢٢. إعادة وإصلاح عمليات اللحام ان كان بها عيوب عند الفحص.

٢٣. قم بتسليم قطعة العمل للمدرب لإجراء عملية التقييم.

٢٤. قم بإغلاق وحدة اللحام بشكل أمن

٢٥. قم بطي الخراطيم وتعليق بوري اللحام في المكان المخصص له.

٢٦. نظف مكان العمل واعد الأدوات المستخدمة الى مكانها بشكل منظم.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة و الصحة المهنية			
٢	يجهز 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 اللوح المعدني			
٦	يستخدم الطريقة الصحية في اشعال اللهب			
٧	يمسك بوري اللحام بزاوية سليمة			
٨	ينظف قطعة العمل (الصاج) بشكل سليم			
٩	يبنط قطعتي العمل قبل عمل اللحام الكامل			
١٠	ينفذ اللحام بشكل صحيح			
١١	يفحص عيوب اللحام ويعالجها ان وجد			
١٢	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ٢١: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- معدات اللحام بالاكسي اسيتلين
- قطعتين من الصاج الأسود مقاس (١٠٠ * ٥٠ *٢ مم)

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٤٥ دقيقة:

- اشعال بوري اللحام وضبط اللهب ليكون متعادل
- عمل لحام وصلة تقابلية امام مستوى النظر باستخدام سلك لحام على قطعتي الحديد

لحام وصلة تقابليه تصاعدي باستخدام سلك			
تدريب رقم	٨	الزمن	١٦ ساعات

أهداف

يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١. تجهيز مكان العمل.
٢. تحضير قطع العمل وتنظيفها.
٣. تشغيل معدات اللحام بالغاز وضبط الإشعال.
٤. ينفذ لحام وصلة تقابلية تصاعدي باستخدام سلك لحام امام مستوى النظر على قطعتين صلب طرى.
٥. تنفيذ اللحام بدقة وبدون عيوب

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مجموعة لحام بالغاز (الأوكسى أستلين) بالملحقات	• أسطوانة اكسجين وأسطوانة اسيتلين • عدد ٢ شريحة صاج من الحديد بمقاس ١٥٠ × ٥٠ مم، سمك ٢ مم (او حسب المتاح في المخازن) • مواد وادوات تنظيف مناسبة.
طاولة عمل بالملحقات	
جاكوش استعدال	
لقط حدادي	
فرشاة سلكية	
ولاعة (قداحة)	
سندان	
أدوات الوقاية الشخصية وطفايات الحريق	

جدول رقم ٢٢: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

التعرف على أبعاد القطعة المستخدمة وطرق لحامها في الوضع المطلوب بدون سلك لحام بوحدة لحام الأوكسى أسيتلين.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالورشة، ومن أهمها ان يكون المتدرب قد ارتدى أدوات الحماية الشخصية الخاصة به لأهميتها البالغة والموضحة في شكل رقم ٩٧

شكل رقم ٩٧: أدوات الحماية الشخصية اللازمة بالورشة (PPE)

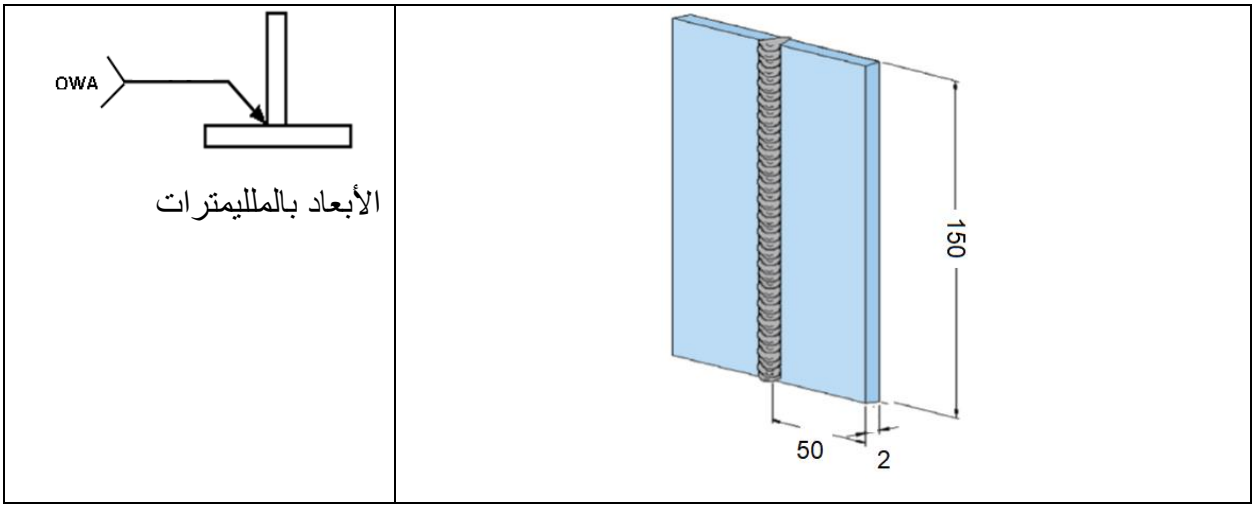
٢. ارتداء الزي المناسب لعملية اللحام

٣. التأكد من توفر معدات الوقاية وطفايات الحريق

٤. قم بإعداد وتجهيز قطعة العمل وتنظيفها من الصدأ أن وجد.

٥. ضع قطعة العمل (الصاج) على طاولة العمل بشكل رأسي كما هو مبين في الشكل أمام مستوى النظر.

٦. قراءة الرسم التنفيذي.

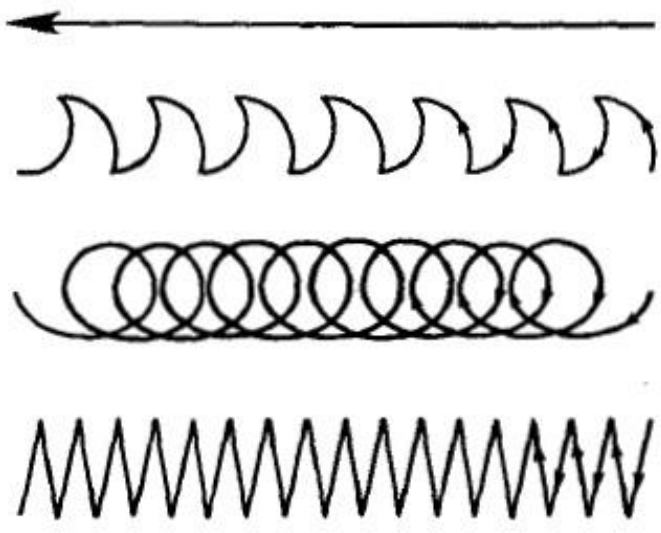


شكل رقم ٩٨: وصلة تقابلية (تناكبية)

٧. جهز مكان العمل واحضر المعدات وشغل شفاط التهوية

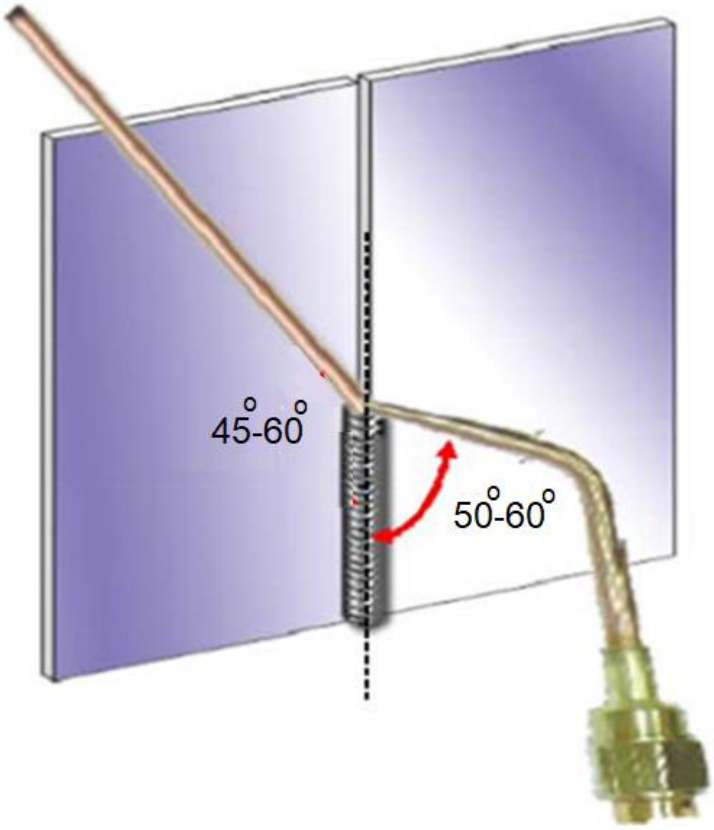
الشكل رقم ٨٩: تجهيز مكان وأدوات العمل

٨. قم باختيار فوهة (فنية) اللحام المناسبة لسمك المعدن
٩. جهز واضبط مجموعة اللحام بالغاز وقم بأشغال البوري
١٠. اضبط اللهب ليكون لهب متعادل.
١١. امسك سلك اللحم باليد اليسرى والبوري باليد اليمنى
١٢. أضبط زاوية ميل البوري في حدود ٥٠° – ٦٠° وزاوية ميل السلك بحدود ٤٥°-٦٠°
١٣. توجيه رأس نواه اللهب الى بداية خط اللحام حتى تتكون البركة
١٤. قم بعمل بنط (نقاط) لحام في أماكن مختلفة ومسافات متساوية على طول خط اللحام مع ترك مسافة بين القطعتين في حدود ٢مم
١٥. نفذ اللحام من أسفل الى اعلى بشكل تصاعدي وبتحريك البوري بشكل مقابل للإقلال من التأثير الحراري على الشغلة



شكل رقم ٩٩: تحريك بوري اللحام

١٦. راعى التوافق بين صهر سيخ اللحام وسرعة بوري اللحام بهدف الحصول على لحام سليم



شكل رقم ١٠٠: اللحام التصاعدي باستخدام سلك لحام

١٧. قم بتنفيذ عمليات اللحام بسلك اللحام على طول خط اللحام طبقا للرسم التنفيذي وشروط اللحام الجيد.

يراعى أثناء اللحام ان تكون نواة الشعلة بعيدة عن حواف المعدن الأساسي لمنع الكربنة

١٨. قم بإطفاء لهب البوري بالأسلوب الصحيح واغلاق صمامات وحدة اللحام بالاكسي اسيتلين وتفريغ الغازات من الخراطيم.

١٩. قم برفع الشغلة بواسطة اللقط وتبريدها وتجفيفها

٢٠. قم بتنظيف اللحام بالفرشاة السلك.

٢١. اكشف على حالة اللحام بالنظر والاختبارات (عند اللزوم حسب تعليمات المدرب) لكشف العيوب.

٢٢. إعادة وإصلاح عمليات اللحام ان كان بها عيوب عند الفحص.

٢٣. قم بتسليم قطعة العمل للمدرب لإجراء عملية التقييم.

٢٤. قم بإغلاق وحدة اللحام بشكل أمن

٢٥. قم بطي الخراطيم وتعليق بوري اللحام في المكان المخصص له.

٢٦. نظف مكان العمل واعد الأدوات المستخدمة الى مكانها بشكل منظم.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة و الصحة المهنية			
٢	يجهز 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 اللوح المعدني			
٦	يستخدم الطريقة الصحية في اشعال اللهب			
٧	يمسك بوري اللحام بزاوية سليمة			
٨	ينظف قطعة العمل (الصاج) بشكل سليم			
٩	يبنط قطعتي العمل قبل عمل اللحام الكامل			
١٠	ينفذ اللحام بشكل صحيح			
١١	يفحص عيوب اللحام ويعالجها ان وجد			
١٢	يقوم بتنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات إلى أماكنها.			

جدول رقم ٢٣: معايير تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب الأجزاء التالية:

- معدات اللحام بالاكسي اسيتلين
- قطعتية من الصاج الأسود مقاس (٥٠ * ١٠٠ *٢ مم)

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٥ دقيقة:

- اشعال بوري اللحام وضبط اللهب ليكون متعادل
- عمل لحام وصلة تقابلية تصاعدي باستخدام سلك لحام امام مستوى النظرعلى قطعتي الحديد

المصطلحات الفنية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
أدوات الحماية الشخصية	Personal Protective Equipment (PPE)
خوذة حماية للراس	Protective Helmet
سدادات اذن	Ear Plugs
ملابس مرئية	Vis clothes
قفاز امان	Safety Gloves
حذاء الحماية (الأمان)	Protective (safety) boots
كمامة	Dust Mask
نظارة حماية	Eye Wear
القدم الصلب	Steel Ruler
متر القياس	measuring tape
القدمة ذات الورنية	Vernier caliper
سنبك العلام	Centre Punch
المطرقة (الجاكوش)	Hammer
اللحام بالأكسي استلين	OAW
القطع بالأكسي استلين	OAC
اللحام بالقوس المعدني المحجب	SMAW
اللحام بالقوس المعدني والغاز	GMAW
اللحام بقوس التنجستن والغاز	GTAW
الشقوق	Cracks
اللحام	Welding
أوضاع اللحام	Welding Positions
منظم الغاز	Gas Regulator

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
صمام أمان	Safety valve
مشعل اللحام	Welding Torch
مشعل القطع	Cutting Torch
مساعد صهر	Flux
حاجز الشرر	Spark arrestor
اللهب المتعادل	Neutral Flame
اللهب المؤكسد	Oxidizing Flame
اللهب المكربن	Carbonizing Flame
وصلة تقابلية	Groove Weld
وصلة زاوية	Fillet Weld
جذر اللحام	Weld Root
الحام القصدير	Soldering
الحام المونة	Brazing
أكاسيد المعدن	Metal Oxides

قائمة المراجع

المصادر العربية:

١- كتاب تكنولوجيا اللحام - الدكتور أحمد ذكى.

٢- المؤسسة المصرية للتكنولوجيا والصناعات الهندسية

المصادر الأجنبية:

1- Unitor maritime welding handbook- Wilhelmsen (14th edition).

2- Fabrication and welding Engineering, Roger Timings.

صفحات إنترنت

1- https://safetysystems1.wordpress.com/

2- https://www.thefabricator.com/