برنامج فني الأثاث المعدني وتشكيل الألواح المعدنية

دليل الطالـــب

وحدة جدارات

اللحام بالأوكسي أستيلين لمنتجات الأثاث المعدني

المستوى (٣)

اعداد

أ/ سمير محمد محمد احمد **أ/ عبدالحميد فهمي عبدالحميد**

مراجعة أ/احمد مصبح حسن

١- يجهز لأعمال اللحام بالأكسي أستلين

إجراءات اومرتب.لسلامة عند التعامل مع أدوات اللحام بالأكسي أستلين :

١. تقيدك بملابس السلامة داخل الورشة (حذاء السلامة – القفازات – نظارات السلامة – مريلة جلدية للحام)

٢. احرص علي تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب .

٣. المحافظة علي عدد وأدوات الورشة والحرص الورشة.تها وتزيتيها وترتيبها.

٤. تجنب العبث بالعدد والمعدات والآلات في الورشة .

٥. تجنب المزاح بالأدوات داخل الورشة أثناء عملية اللحام.

٦. يجب عند تخزين الأسطوانات أن تكون في أماكن جافة ذاالحام.جيدة وبعيدة عن أشعة الشمس أو مصدر حراري آخر.

٧. اجعل الأسطوانات بعيدة عن لهب اللحام وأثناء عملية اللحام .

٨. ممنوع استعمال الولاعات الغازية أو الكبريت لإشعال اللهب.

٩. يجقائمة. الأسطوانات بسلسلة في جسم ثابت مع مراعاة أن تكون قائمة .

١٠. استخداالحام: المناسبة لنقل الأسطوانات من مكان الي آخر.

تعريف اللحام :

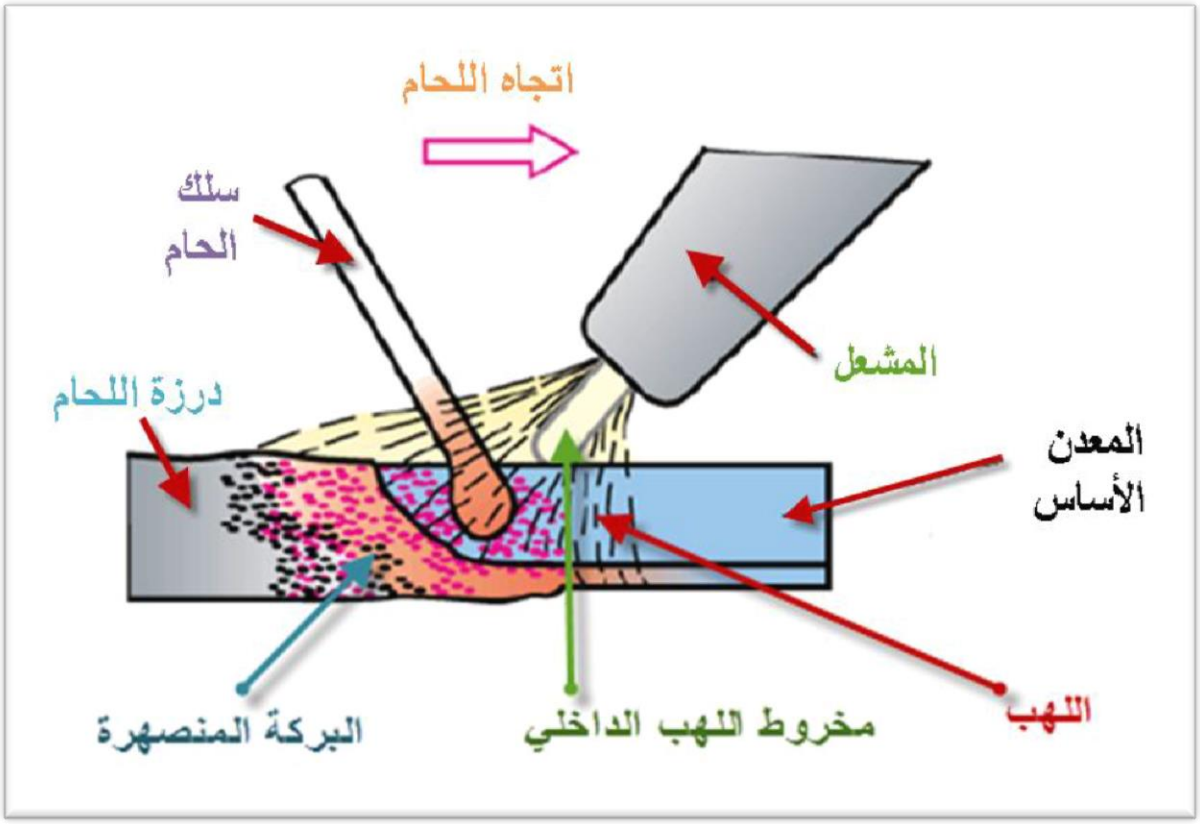
اللحام هو عملية وصل للمواد بتسخينها إلي الحالة العجينية أو السائلة وذلك بالاستعانة بمواد لحام إضافية أو بدونها .

لإتمام عملية اللحام في جميع أنواع اللحام المختلفة .

الطاقة الحركية:: مثل تفاعل الكيمائي لغاز الأكسجين وغاز الاستلين .

الطاقة الكهربائية : مثل حرارة القوس الكهربائي كلحام القوس المعدني المحجب .

الطاقة الحركية : مثل لحام الاحتكاك .



يعرف اللحام بالأكسي أستلين

بأنه عملية وصل بين المعادن باستخدام حرارة اللهب الناتجة عن تفاعل غازي الأكسجين والاستلين .

اسلاك اللحام :

الغرض من سلك اللحام هو تعبئة الفراغ الموجود بين قطعتي اللحام

من خلال إضافة معدن ملء يصنع الاندماج بينهما .

الشروط الواجب توفرها في سلك المطلوبة. أن يكون السلك خالي من الأكاسيد

٢- مطابق لمواصفات الجودة (خالي من عيوب التصنيع)

٣- أن يكون مخزنا بطريقة سليمة

٤- أن يتناسب مع عملية اللحام المطلوبة .

أنواع أسلاك اللحام المستخدمة في اللحام بالأكسي أستلين :

سلك سبيكة الفضة : يستخدم في لحام النحاس االصدأ ومواسير النحاس الاحمر ويستخدم مع مساعد صهر .

١) **سلك حديد (فولاذ) :** يستخدم في لحام الحديد بأنواعه وانواع الصاج

ويطلي من الخارج بسائل النحاس الأحمر لمنع الصدأ .

٢) **سلك النحاس الأصفر :** يالصاج أولحام النحاس الأصفر

أو الحديد أو الألواح الصاج أو حديد الزهر بالنحاس الأصفر

ويستخدم الصهر:عد صهر (البو راكس)

٣) **سلك الألمنيوم :** يستخدم في لحام الألمنيوم

أو يستخدم القضبان

المغلفة بمساعد الصهر.

مساعدة الصهر :

مساعد الصهر هو الصهر: وضع مع السلك اللحام لحماية وتحسين جودة خط اللحام وفي الغالب تصنع مساعدات الصهر علي شكل بودرة ، ويتم اضافتها إلي سلك اللحام وذلك بغمس سلك اللحام فيها .

أنواع مساعدات الصهر :

١)الصهر البو راكس :

يستخدم لحام النحاس الأصفر بالنحاس الأصفر

لحام الحديد أو الصاج بسلك نحاس أصفر

لحام حديد الزهر بسلك حديد الزهر

٢) مساعد صهر قلوي :

* للحام النحاس الأحمر

* مواسير النحاس الأحمر

٣) مساعد صهر الألمنيوم :

يستخدم في اللحام الألمنيوم بالألمنيوم

حيث يقوم مساعد الصهر بالتفاعل

مع طبقة أكسيد الألمنيوم ليمنع تكونه بأذبته .

٤)مساعد صهر: يستخدم في لحام الستنلس ستيل

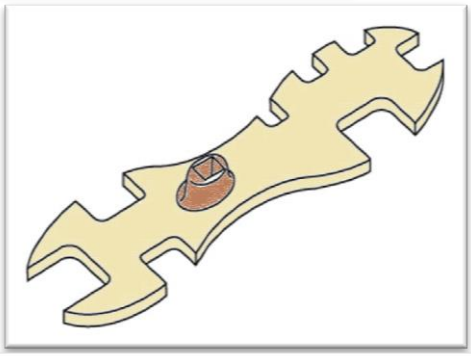
(حديد المقاوم للصدأ)

الأدوات المســــــــــاعدة :

١) مفتاح متعدد الأغراض:

يستخدم في ربط وفك الصواميل

أثناء تجميع وفك أجزاء الأكسي أستلين



٢) أبر التنظيف :

*تستخدم في تنظيف فوهة رأس اللحام من الداخل .

*لها مقاسات مختلفة حسب مقاسات الفوهات.

*لا تستخدم الا عند الحاجة حتي لا يتسع مجري الفوهة.

*حيث أن الإبر هي مبارد صغيرة .

*يوجد مع الابرة التنظيف مبرد مبطط صغير يستخدم لتنظيف الفوهة الخارج.

٣) الولاعة :

* تستخدم في شغال لهب المشعل

* حجر إشعال يتم استبداله عندما يستهلك .

* يستخدم المستقيم:

* يستخدم في تناول تمرين اللحام الساخن

* ونقلة من مكان إلي آخر لتبريده

٤) الفرشة السلكية :

* تستخدم في تنظيف التمرين وتلميعه .

* تصنع من أسلاك فولاذية مثبتة علي قاعدة من الخشب أو البلاستيك المقوي .

٦) موفر الغاز (المقتصد) :

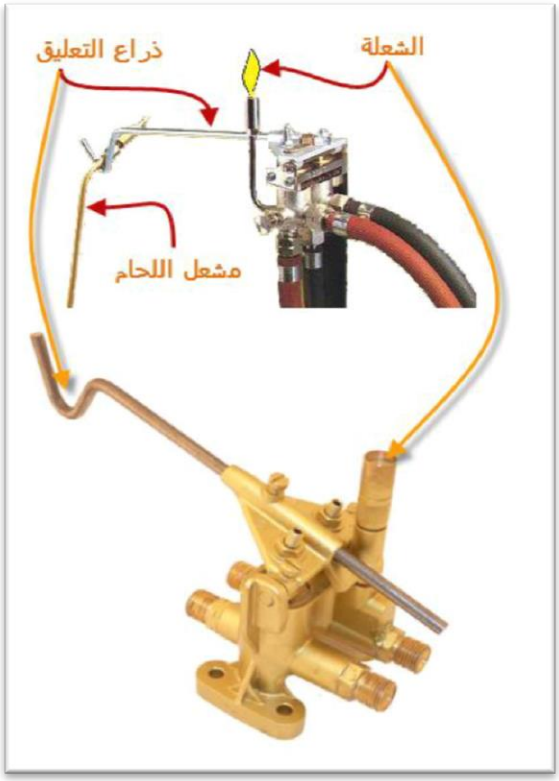
هو عبارة عن ساند لمشعل اللحام يقوم

بإيقاف تدفق غازي الأكسجين والأستلين

بمجرد تعليق المشعل علي ذراع التعليق .

له شعله دائمة تستخدم لإشعال اللهب

بعد رفع المشعل عن ذراع التعليق

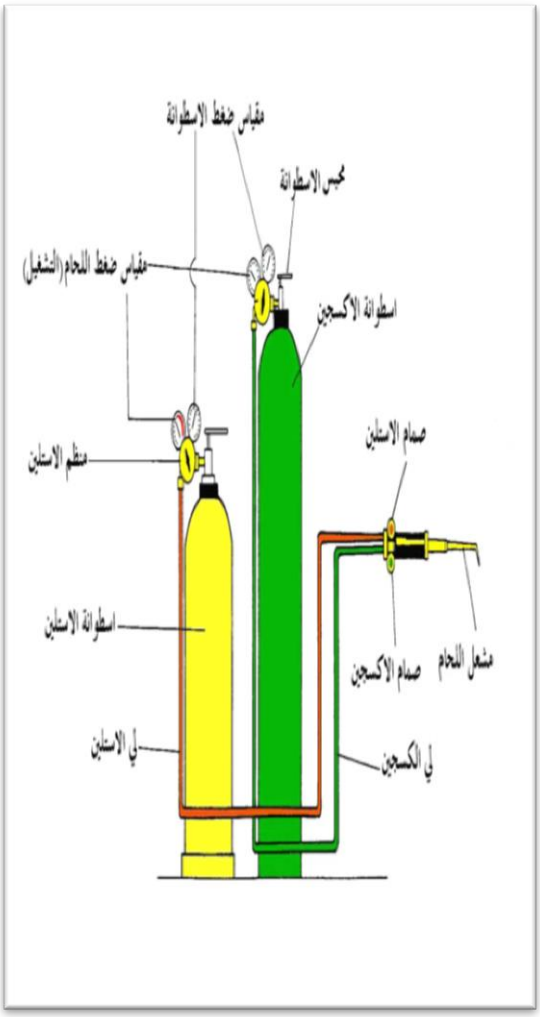


اللحام بالاكسي استلين

لكي يتم وصل المعادن مع بعضها لا بد من توفر الحرارة الكافية لصهرها ، ففي لحام الأكسي أستلين يتم الحصول علي الحرارة عن طريق اللهب اللحام .

معدات اللحام بالأكسي أستلين

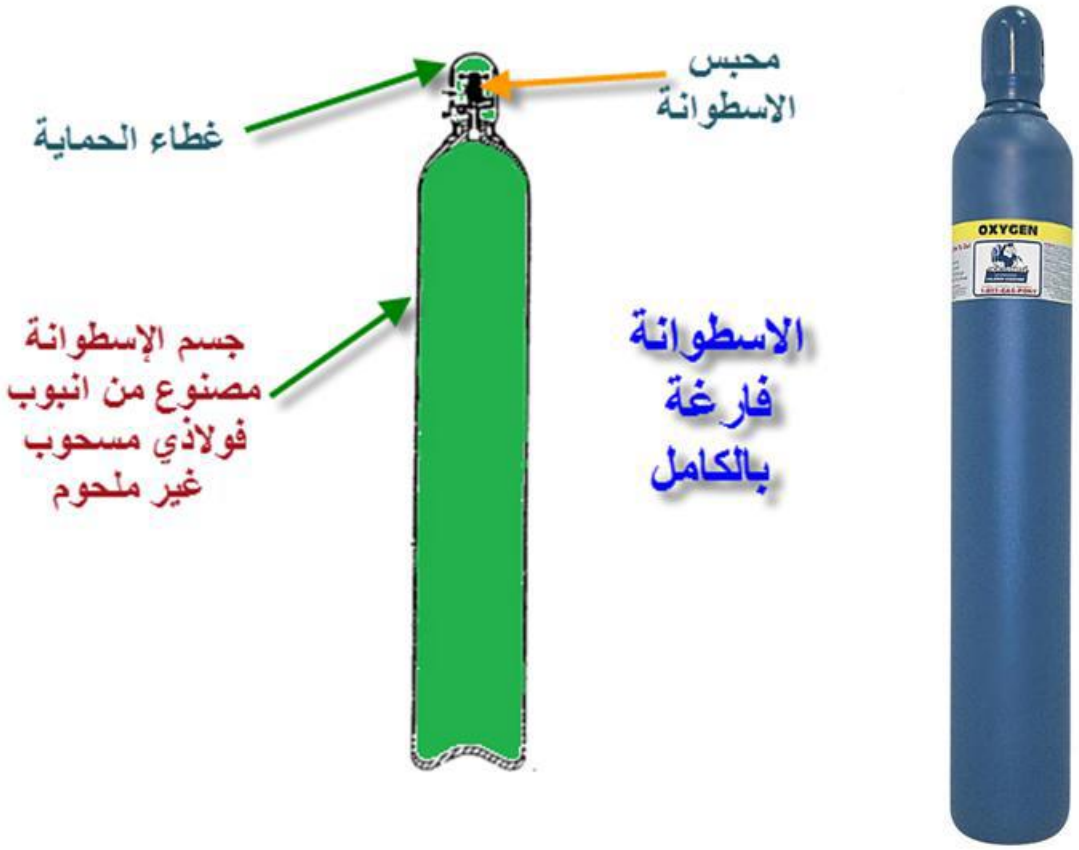
هي : أسطوانة الأكسجين وأسطوانة الأستلين – منظم الأكسجين – ومنظم الاسلين – خراطيم الغاز –مشعل اللحام (بوري اللحام) – رأس المشعل (الفونية) حسب المقاس المطلوب



أسطوانة الأكسجين

من الصلب الفولاذ المشكل بالسحب غير الملحومة لكي تتحمل الضغط العالي والصدمات وتعبآ بغاز الأكسجين تحت ضغط مرتفع (تصنع ١٥٠ ضغط جوي) وسعتها تبلغ (٤٠ لتر)من الغاز المضغوط .

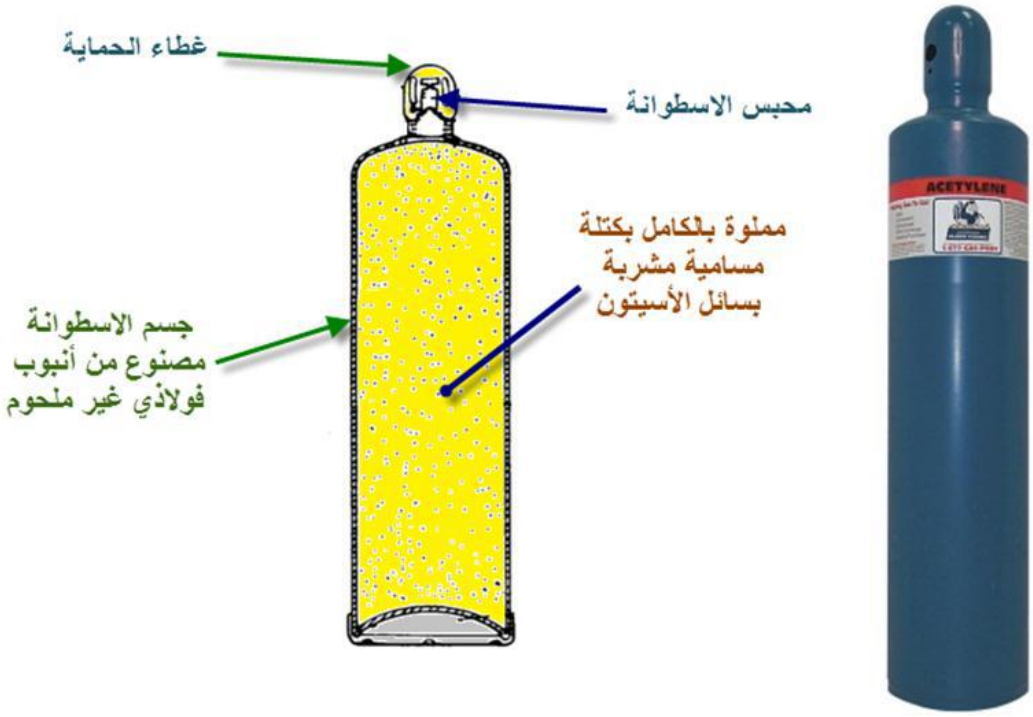
وتتميز أسطوانة الأكسجين باللون الاخضر أو الأزرق أو الأسود وطولها ١٣٠ سم وعرضها ٢١ سم وسمك جدار الأسطوانة ٨.٧٥ ملم



أسطوانة الآستلين

تصنع من الصلب مثل اسطوانة الأكسجين ولكنها تختلف في محتوياتها الداخلية

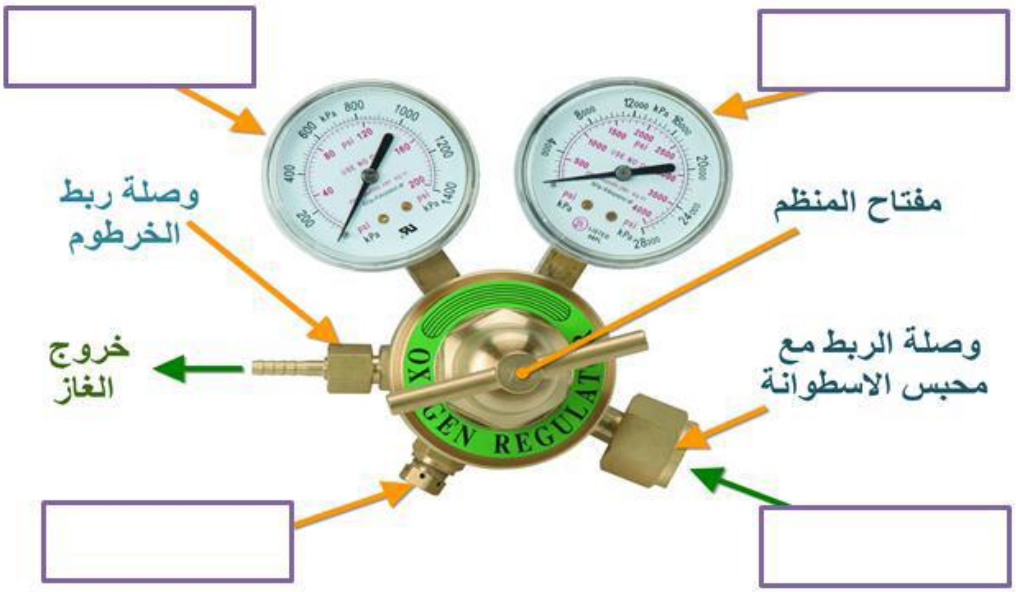
حيث إنها تعبآ بسائل الاستون الذي يذيب غازا لأستلين بقوة وبصفة خاصية تحت ضغط المرتفع ، وتتميز باللون الأصفر وبطول (١٠٠ سم) وقطر (٣٠ سم) وسمك (٥.٤ ملم) وتحت ضغط جوي (١٥ ضغط جوي) ، (١٥كجم / سم²) ،(٢٥٠٠ رطل / بوصة)

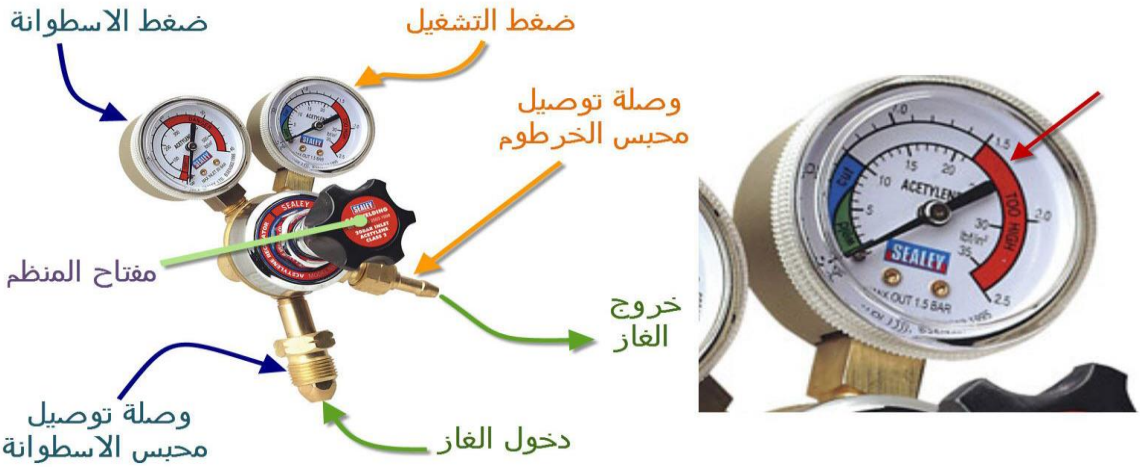


منظمات الغاز (اكسجين و أستلين)

المنظم عبارة عن عددين لقراءة كمية الغاز داخل الأسطوانة وكمية الغاز الخارج من الأسطوانة

فائدة المنظم هي : تخفض الضغط العالي للغاز الموجودة في الأسطوانة الي ضغط الغاز للحام . بغض النظر عن تغير كمية ضغط غاز الأسطوانة ، لكل غاز منظم خاص .

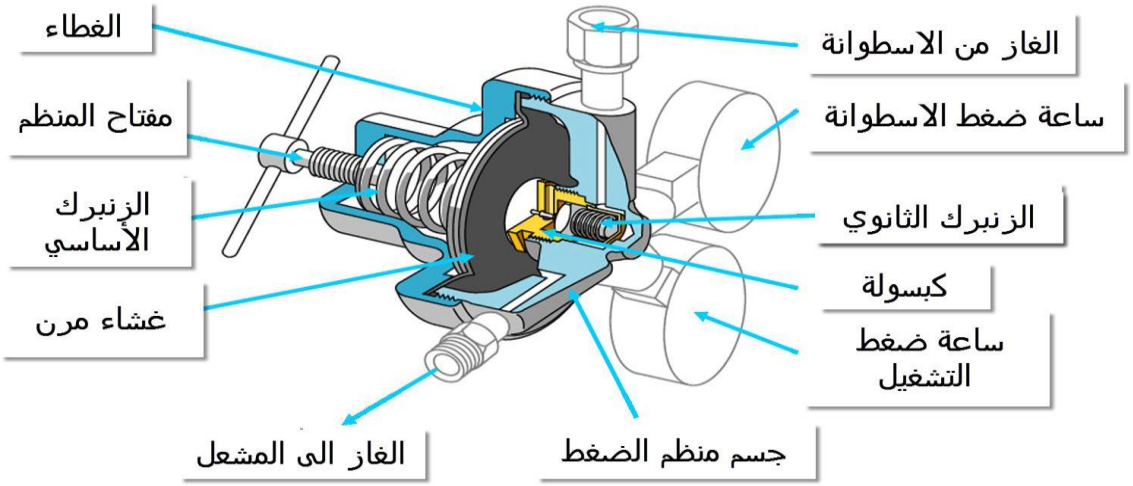




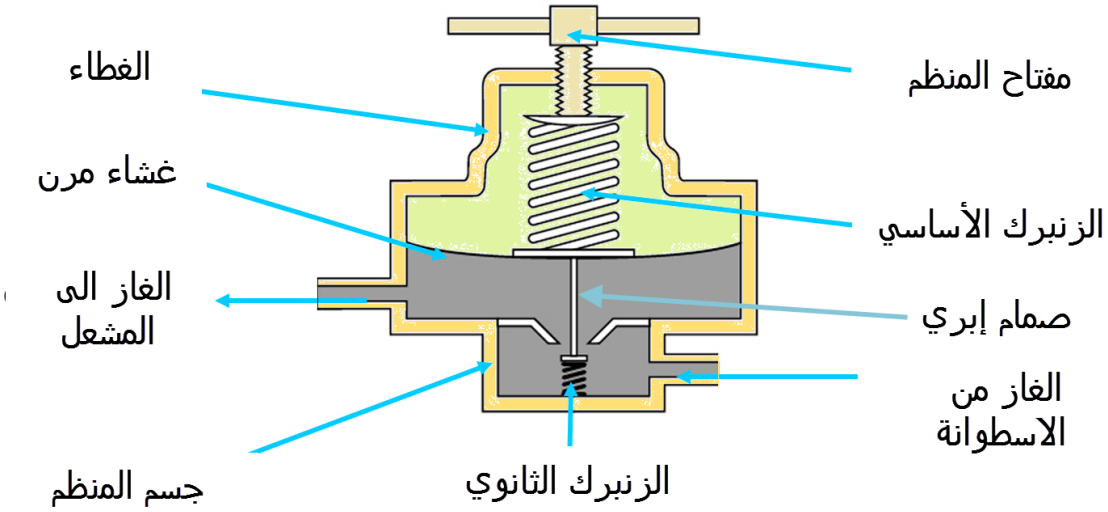
(منظم غاز الأستيلين)

التراكيب الداخلي لمنظم الضغط :

مبدأ عمل منظم الضغط والذي تركيبة الداخلي موضحا كالتالي :



١. عند تحرك مفتاح المنظم باتجاة عقارب الساعة فانة يتحرك للداخل ويضغط علي الزنبرك الأساسي والذي يقوم بالضغط علي الغشاء المرن



٢- يضغط الغشاء المرن علي الصمام الإبري والذي يفتح ليسمح بمرور الغاز الي فتحة خروج الغاز ثم إلي مشعل اللحام وذلك بمقدار الضغط الواقع علية ،

الخراطيم :

يستخدم الخراطيم لإيصال الغاز من منظمي الضغط إلي مشعل اللحام كما هو موضح ، فهي تصنع :

- **من المطاط بطبقة واحدة أو بطبقين نت النسيج .**
- **بأقطار داخلية مختلفة ٦ ، ٩ ، ١٢ ، ١٦ مم واشهر مقاس لها هو ربع البوصة .**
- **بأطوال مختلفة ٥ ، ١٠ ، ٢٠ متر .**
- **يمكن أن يكون الخرطومان ملتحان وذلك لسهولة النقب والمناولة .**

يجب ان تتوفر في الخراطيم المواصفات الفنية المطابقة لاشتراطات المهنية ومنها :

- **المرونة إلي أكبر حد ممكن .**
- **الخلو من التشققات وعلية استبدال أي خرطوم اذا بدأ بتسريب الغاز .**
- **يتميز خراطيم الأكسجين باللون الاخضر أو الأزرق اما خراطيم الاستيلين باللون الأحمر أو البني**
- **لا يقل أطوال الخراطيم عن خمسة أمتار ولا تزيد عن ٢٠ متر .**
- **لا تستعمل خراطيم الأكسجين مكان خراطيم الإستيلين أوالعكس .**
- **يجب ان تكون نهايات الخراطيم**

مكبوسة بطريقة ميكانيكية لمنع

تسرب الغازات.

- **يمنع استعمال المواصلات بين الخراطيم**

بل يجب أن يكون الخرطوم قطعة واحدة

من المنظم الي المشعل اللحام

لمنع توصيل خرطوم الأستلين بمنظم ضغط غاز الأكسجين أو العكس ، فقد تم تصنيع الصامولتين بطريقتين مختلفتين وهي كالآتي :

١. صامولة الأستلين :

صامولة الأستلين ذات لولبة يسارية بمعني أنه يتم استخدام اليد اليسرى لتحديد اتجاه شد فك الصامولة . ويتم وتمييز الصامولة اليسارية بوجود مجري أو حز في المنتصف الصامولة كما هو موضح بالشكل .

٢. صامولة الأكسجين :

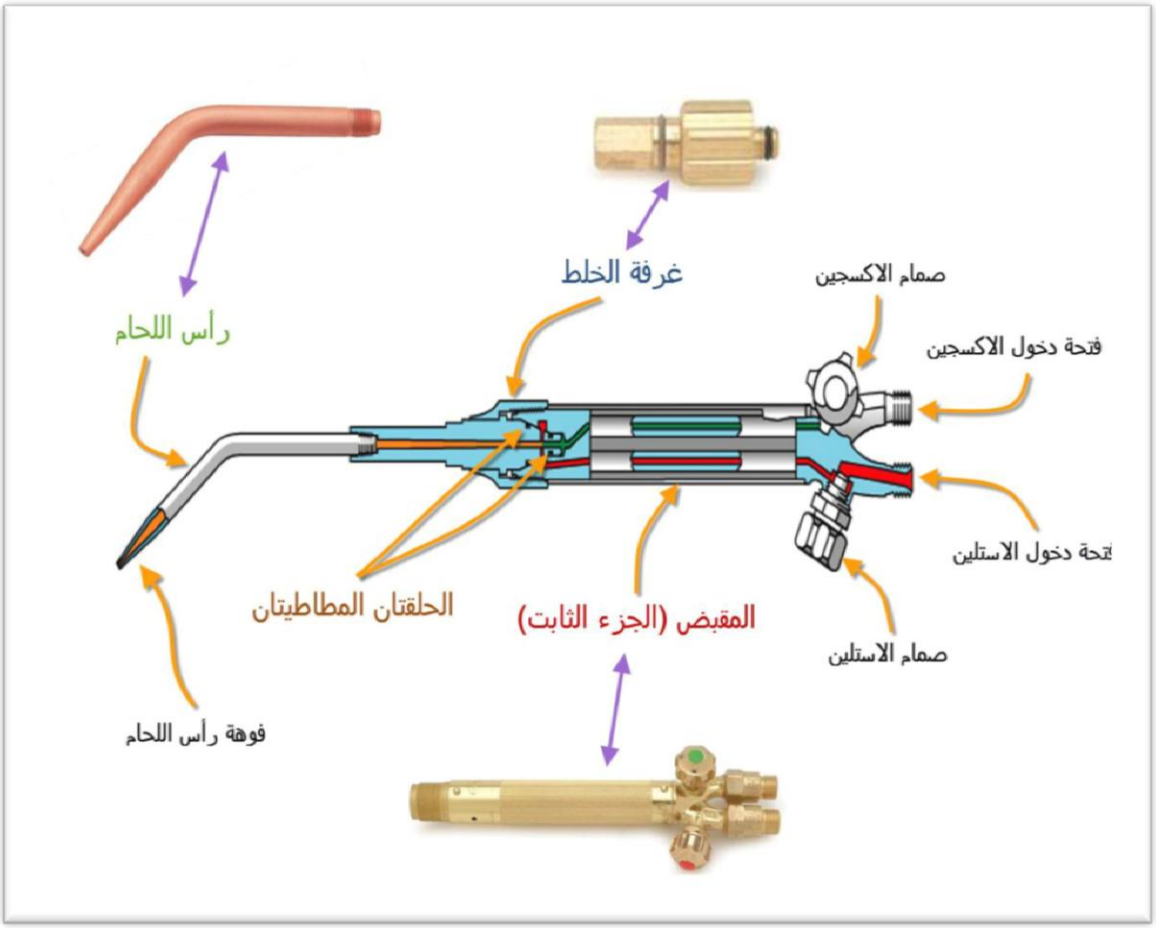
تصنع بلولية يمينية . أي تستخدم اليد اليمني لتحديد اتجاه شد فك الصامولة .

تمييز الصامولة اليسارية عن اليمينية

مشعل اللحام :

مشعل اللحام هو الجزء الرئيس في اللحام بالأكسي استلين ويصنع من النحاس الأصفر مع البرونز بنسب معينة هي التالي :

١. خلط غازي الأكسجين والأستلين في حجرة الخلط
٢. يمكن ضبط اللهب للحصول علي اللهب المطلوب (متعادل – متأكسد – مكرين) .
٣. توجيه اللهب إلي منطقة اللحام .



مكونات مشعل اللحام بالأكسي أستلين

١. *وصلة* **ربط خرطوم الأكسجين :** يكتب عليه رمز الأكسجين O_2 وهي مدخل غاز الأكسجين القادم من الأسطوانة .

٢. **وصلة ربط خرطوم الأستلين :** يكتب عليه رمز الأستلين C_2H_2 وهي مدخل غاز الأستلين القادم من الأسطوانة .
٣. **صمام الأكسجين :** يتحكم في تدفق غاز الأكسجين إلي غرفة الخلط .
٤. **صمام الأستلين :** يتحكم في تدفق غاز الأستلين إلي غرفة الخلط

٥. **مقبض المشعل :** هو الجزء الذي يمسكه اللّحام للتحكم بالمشعل .
٦. **غرفة الخلط :** هو المكان الذي يخلط فيه غاز الأكسجين مع غاز الأستلين حتي يصبح الغازان واحد يسمي الأكسي آستلين بعد خروجها من غرفة الخلط .
٧. **رأس اللحام :** وله وظيفتان :
   - يتحكم في اتجاه تدفق غاز الأكسي استلين .
   - تقوم فوهته بزيادة سرعة الغاز فور خروجه من رأس اللحام وذلك من خلال تصغير مقاس فتحه خروج الغاز

تعليمات أستخدام رأس اللحام

تصنع رؤوس اللحام بمقاسات مختلفة وذلك ليتناسب مع عمليات اللحام المختلفة ويحدد مقاس رأس اللحام بحجم الثقب في فوهة رأس اللحام . ويحب مراعاة التالي عند استخدام رأس اللحام :

- يتم اختيار مقاس رأس اللحام حسب :
  - نوع المعدن
  - سمكه المعدن الأساسي .

- رأس اللحام الكبير (مقاس فتحة الفوهة كبيرة)

يستخدم عند الحاجة إلي كمية حرارة كبيرة

وذلك لأنه يعطي :

  - حجم اللهب الناتج كبير .
  - كمية الغاز المستهلكة كبيرة .

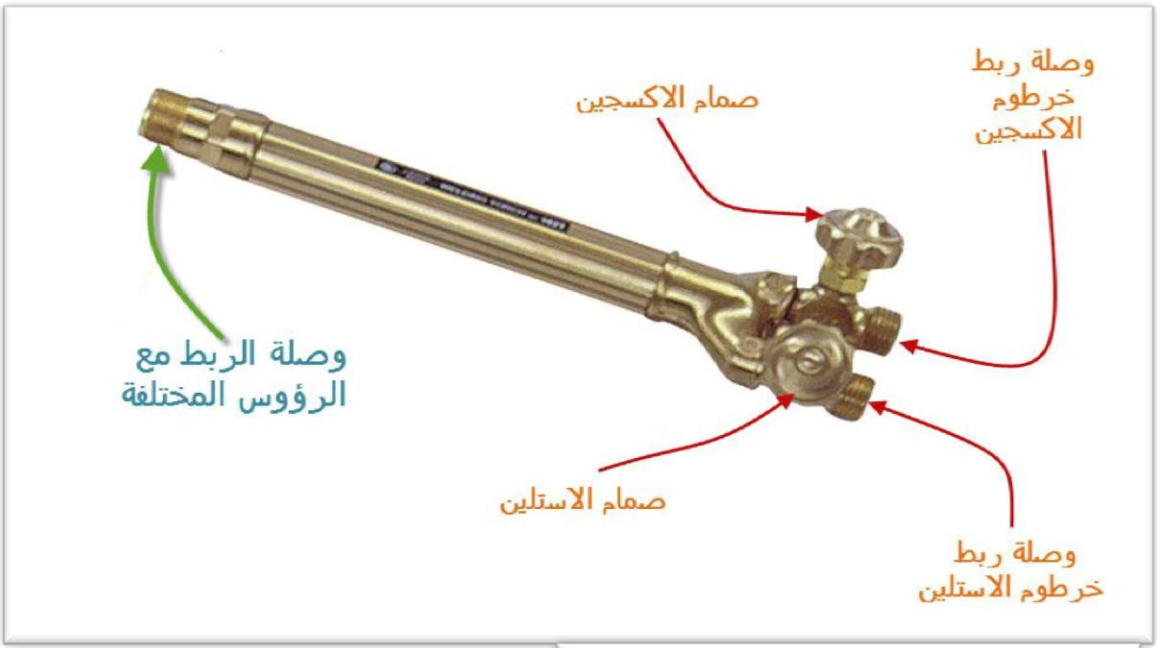
- يتم تحديد مقاس رأس اللحام حسب ضغط الغاز

وجدول اجراء اللحام والذي تقوم الشركة بتزويد اللحام به .

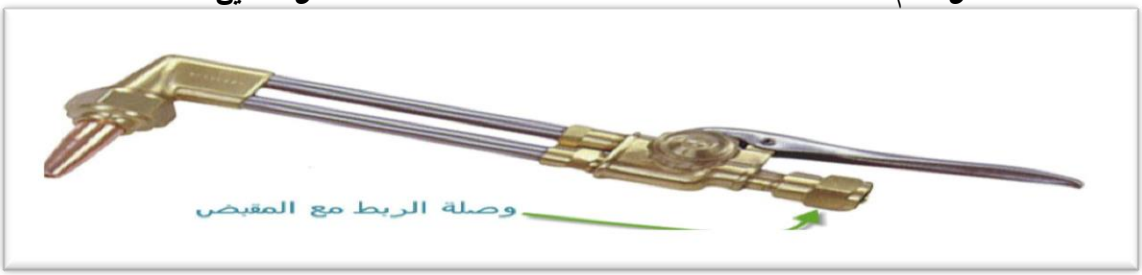
- يجب تثبيت رأس اللحام في المشغل بشكل جيدة .

- يجب المحافظة علي نظافة فوهة رأس اللحام وتنظيفها بابر التنظيف أن لزم الامر .

المشاعل الجديدة مصممة بحيث يمكن استخدامها كمشغل لحام أو مشغل قطع أو مشغل تسخين وذلك من خلال تركيب الرأس المناسب علي مقبض المشغل وذلك كما هو موضح في الشكل .



مشعل تسخين **مشعل لحام**



طرق تركيب الرؤوس المختلفة حسب الأستخدام (مشعل قطع)

٢- ينفذ وصلات اللحام بالأكسي أستلين .

- **اختبار تسرب الغاز** : ضع رغوة الماء والصابون بواسطة الفرشاة علي الوصلات التي من المحتمل أن يتسرب الغاز .

- وجود فقاعات دليل علي تسرب الغاز .

- ممنوع استعمال اللهب أو أي مادة قابلة للاشتعال في اختبار تسرب الغاز .

أنواع لهب الأكسي استلين :

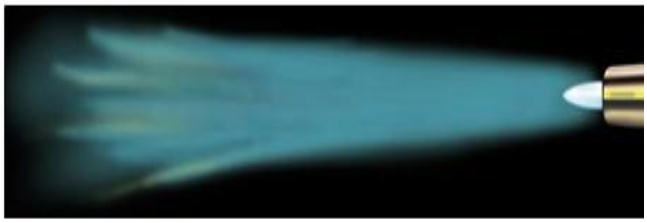
يوجد ثلاث انواع من أنواع اللهب كالتالي :

النوع الأول : اللهب المتعادل .

ويكون بالنسبة غازي الاكسجين

يساوي نسبة غازي الاستلين وهو اللهب المفضل لعمليات اللحام .

ويستخدم في لحام حديد الطري والمطاوع والصاج بأنواعه والنحاس وحديد الزهر .



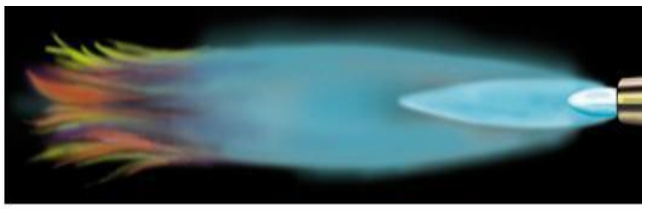
النوع الثاني : اللهب المتعادل:

ويكون فية غاز الأكسيجين الأستلين

متساويين ويستعمل هذا اللهب في معظم

عمليات اللحام ، وهذا النوع من اللهب سوف

تستخدم في تنفيذ عمليات اللحام الخاصة بهذه



النوع الثالث : اللهب المؤكسد :

ويكون فيه نسبة الأكسيجين أكثر من الأستلين

ويستعمل هذا النوع من اللهب

في لحام النحاس الأصفر والأحمر و البرونز

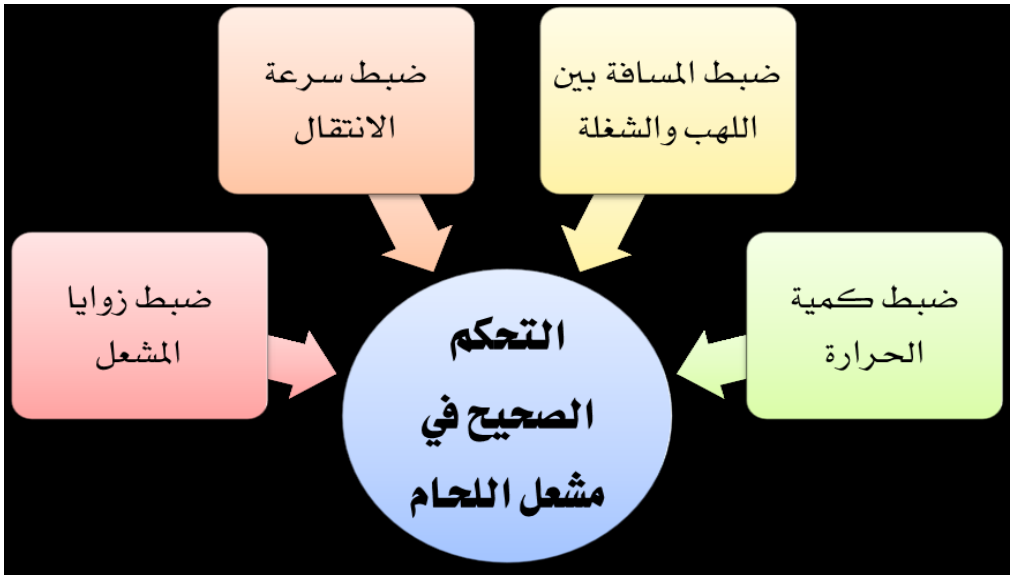
المهارات الأساسية للحام الاكسي استلين :

عند تقوم بتنفيذ عمليات بالشكل الصحيح فإنك سوف نحصل علي لحامات بمواصفات عالية الجودة ، وهذا يتحقق باستخدامك للمشعل بشكل صحيح وتركيزك علي النقاط الأربع التالية :

كمية الحرارة :

كمية الحرارة الناتجة من اللهب أن تكون مناسبة للمعدن للحصول علي انصهار جيد بموضع اللحام

(البؤرة) ، والذي يحدد كمية الحرارة هما سمك المعدن وشكل الوصلة ، فإذا زادت سماكة المعدن زادت كمية الحرارة وهذا يجعلنا نستخدم مقاس أكبر لراس اللحام (الفونية)



٢- المسافة بين المخرط الداخلي وقطعة العمل :

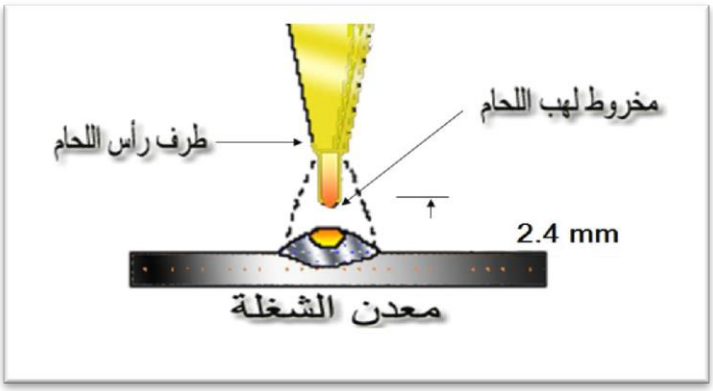
وهي المسافة المحصورة بين طرف مخروط اللهب

الداخلي وبركة انصهار المعدن الأساسي

والتي يجب أن تكون من

(٢- ٤ مم) ويتغير ذلك حسب مقاس رأس اللحام

وسمك القطعة وحجمها .



المسافة الكبيرة جدا تمدد وتنشر الحرارة علي المعدن

فيصعب في منطقة الانصهار.

المسافة القريبة جدا تسبب ارتفاع حرارة المشعل

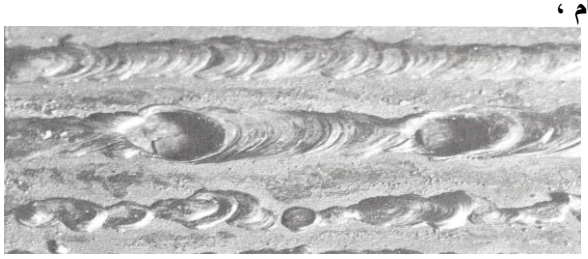
أو ارتداد اللهب أو التصاق ذرات المعدن

في فوهة الر اس فتحدث فيه متقطعة

فبسبب ذلك المعدن المنصهر خارج منطقة الانصهار

٣- سرعة الانتقال (حركة المشعل) :

وهي حركة وسرعة سير المشعل فوق قطعة العمل أثناء اللحام ،



فإذا كانت الحركة صحيحة والسرعة مناسبة نحصل علي

انصهار واندماج جيد لمعدن السلك مع معدن القطعة،

وبالتالي ينتج درزات لحام جيد ومتناسقة التموج ،

وأما إذا كانت السرعة عالية فتؤدي إلي نقص في التعبئة من السلك ،

وهذا ينتج لنا درزات ضعيفة وقليلة الحجم مع تموجات غير منتظمة ، وكذلك إذا كانت السرعة بطيئة فيؤدي إلي زيادة التعبئة من السلك فينتج لنا درزات عريضة

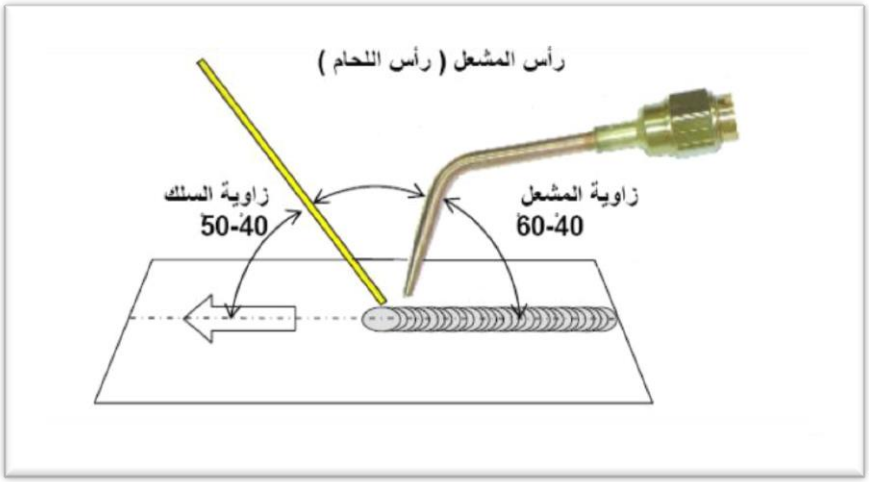
ومرتفعة ذات أطراف متراكبة في سطح معدن القطعة بالإضافة إلي حدوث ثقوب نافذة خاصة عند لحام المعادن الرقيقة

٤- زاوية المشعل وسلك اللحام :

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

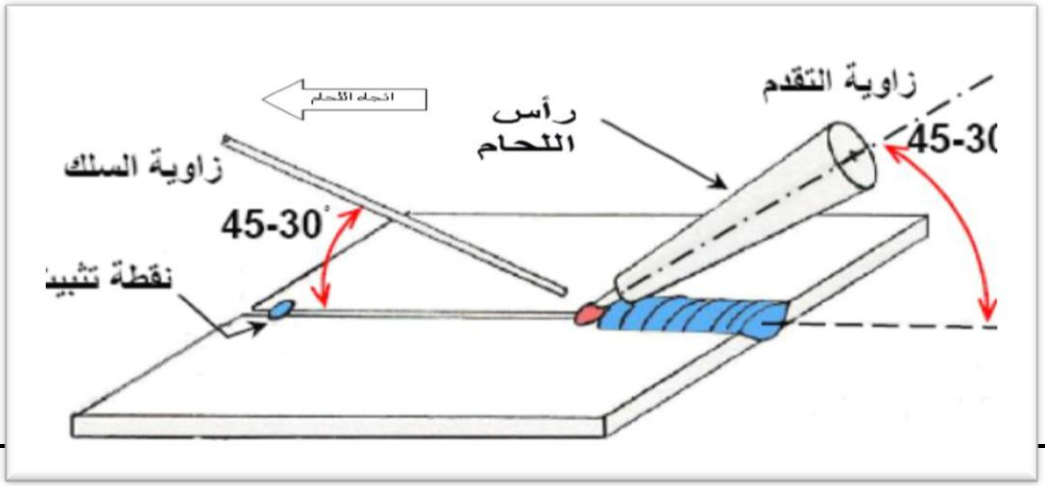
أ- زاوية المشعل(التقدم):

هي الزاوية المحصورة بين محور رأس المشعل وبين المحور الطولي للوصلة كما في الشكل.



ب- زاوية العمل:

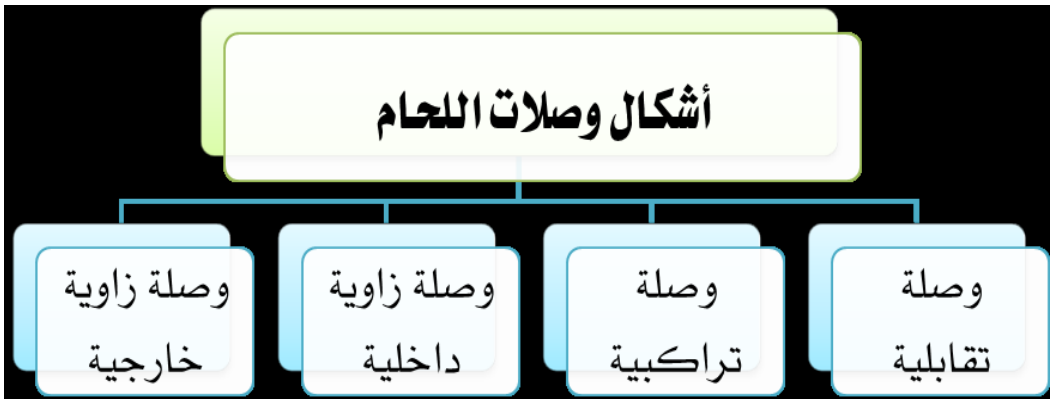
وهي الزاوية المحصورة بين محور رأس اللحام وبين المحور العرضي للوصلة ، وتختلف هذه الزوايا باختلاف شكل الوصلة ، وكذلك اختلاف وضعية اللحام ، وفائدة هذه العملية تركيز الحرارة على قطعة العمل وسلك اللحام بشكل صحيح . انظر الشكل.



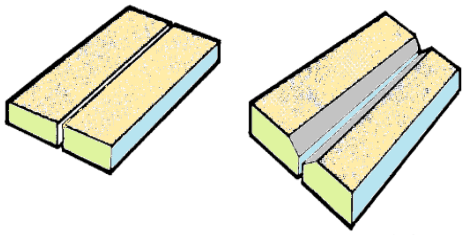
اوضاع وأشكال وصلات اللحام بالأكسي استلين OAW

أولآ : أشكال وصلات اللحام :

وصلة اللحام هي جمع قطعتين من المعدن معا ويمكن أن تأخذ طريقة الجمع عدة أشكال منها التالي:

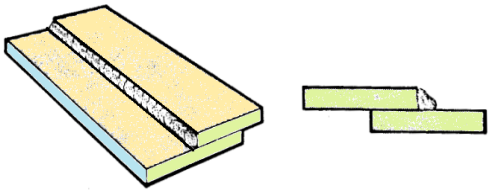


١- الوصلة التقابلية (التناكبية) :



- تنفذ بوضع القطعتين في مقابل بعضهما البعض.
- يتم تحديد المسافة بين القطعتين لتكون حوالي ربع سمك المعدن أو سمك سلك اللحام .

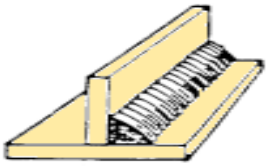
٢- الوصلة التراكبية :



تنفذ بوضع القطعتين فوق بعضهما البعض.

بحيث يكون نصف كل قطعة علي الأخرى.

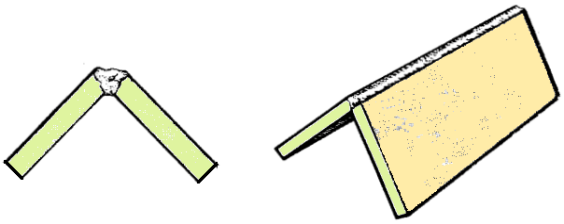
٣- الزاوية الداخلية :



تنفذ بوضع القطعتين علي شكل زاوية قائمة حرف T تلحم من الداخل

٤-الزاوية الخارجية :

تنفذ بوضع القطعتين علي شكل زاوية قائمة تلحم من الخارج .



استكشاف الأخطاء واصلاحها

المشكلة أو الخطأ	الإصلاح
١-الفرقعة: قد تحدث فرقعة مصحوبة بصفير واضح في المشعل ثم ينطفئ المشعل اثناء عملية اللحام	# اقفل صمامي غازي الاكسجين والاستلين. # قم بتنظيف فوهة رأس المشعل بإبر التنظيف. # انتظر حتى يبرد المشعل.
٢-المشعل لا يشتعل: يحدث ذلك بسبب ضعف معدل تدفق الغاز الى راس اللحام او استعمل مقاس خاطئ لرأس اللحام.	#زيادة معدل تدفق الغاز الى راس اللحام. #الاختيار الصحيح لمقاس رأس اللحام.
٣- غمس المخروط الاول في المعدن: يحدث فرقعة وينطفئ المشعل ويسخن رأس اللحام.	اضبط المسافة بين رأس مخروط اللهب والبركة المنصهرة في حدود ٣ ملم.
٤- خروج غاز من حول رأس اللحام أو غرفة الخلط.	راجع ربط الوصلات وتأكد انها مغلقة بإحكام.
٥-المشعل يسخن: المشعل من النوع الرديء أو المشعل صغير الحجم قياسا بحجم التمارين.	يجب استبدال المشعل أو تبريده كل فترة.

التمارين العملية للحام الأكسي أستلين OAW

إجراءات الأمن والسلامة عند التعامل مع أدوات اللحام بالاكسي استلين

١- تقيدك بلباس السلامة(حذاء ونظارات السلامة أثناء العمل) في ورشة اللحام بالأكسي استلين دليل وعيك.

٢-احرص على تنظيم وترتيب العدد والادوات بشكل منظم ومرتب.

٣- المحافظة على عدد وأدوات الورشة والحرص على نظافتها وتزيينها وترتيبها.

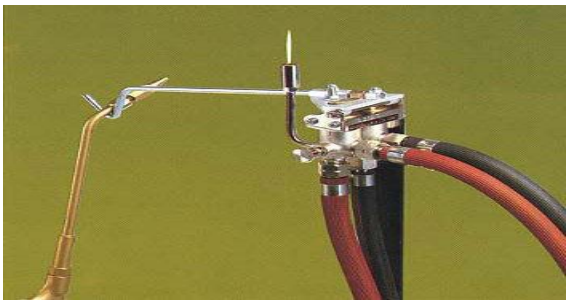
٤- تجنب العبث بالعدد والمعدات والآلات في الورشة حتى لا تؤذي نفسك والاخرين.

٥- تجنب المزاح بالأدوات او العدد لما في ذلك خطر عليك وعلى زملائك.

٦- تأكد من وجود طفاية الحريق المناسبة في مكان العمل وبالقرب من غرفة تخزين اسطوانات الغاز.

٧- ممنوع استعمال الولاعات الغازية أو الكبريت لإشعال اللهب.

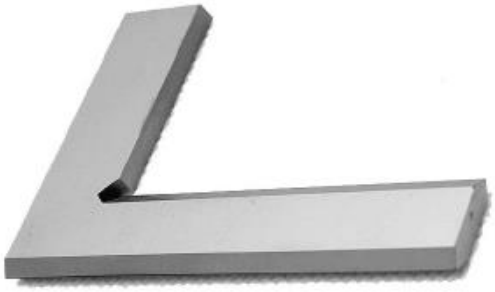
٨- استعمال الولاعة الاحتكاكية أو شعلة موفر الغاز لإشعال اللهب فقط.



المرحلة الثانية: العدد المساعدة:

قبل تنفيذ التمارين غالبا ما نستخدم بعض العدد المساعدة، لتجهيز القطع المطلوب لحامها. أهم هذه العدد الموضحة في الجدول التالي:

العدد المساعدة	
مسطرة فولاذية	شوكة علام
ذنبة	مطرقة
طباشير	ملقاط
فرشة تنظيف سلكية	مبرد

فرجار	مطرقة تنظيف
ملزمة	 زاوية قائمة

المرحلة الثالثة: أعمال قص الخامات:

١- احضار الخامات من المستودع.

٢-قص الخامات حسب المقاسات المطلوبة على احدى الات القص الموجودة بالورشة مثل المنشار القرصي او الترددي او المقص الهيدروليكي.

٣- ترتيب الخامات داخل دولاب الخامات.

تنفيذ اللحام بالأكسي استلين OAW

للقيام بتنفيذ التمارين العملية التالية فيجب اتباع الخطوات الأساسية المتسلسلة كما هو موضح في الجداول التالية وذلك لكل تمرين:

قراءة الرسومات الفنية
اقرأ الرسمة الفنية ورمز اللحام.
استنتج من الرسمة الفنية التالي: وضع اللحام (مسطح أو أفقي...)، شكل وصلة اللحام (تقابلية أو تراكبية...).
استنتج زوايا اللحام : زاوية المشعل وزاوية سلك اللحام – تذكر بأن زاوية العمل ٩٠° في جميع التمارين ما لم يتم ذكر مقدارها في الملاحظات.
التجهيز قبل تثبيت القطعتين:
تجهيز القطع حسب المقاسات والكميات المطلوبة .
نظف التمرين جيداً وجهزه لعملية اللحام وذلك بتنظيف حوافه وأسطحه من الرائش بالمبرد ثم بفرشاة سلكية مقاومة للصدأ لإزالة الزيوت الشحوم والغبار والصدأ وخدش طبقة الأكسدة.
اختر مقاس رأس اللحام المناسب مع سماكة المعدن .
تأكد من نظافة فوهة رأس اللحام ونظفها ان لزم الأمر لتكون جاهزة للعمل .
ركب رأس اللحام في المشعل .
اضبط ضغط التشغيل (العمل)للاستلين والأكسجين بواسطة مفاتيح المنظمات .
ارتدي أدوات الحماية الشخصية : المريلة الجلدية والقفازات ونظارة اللحام.
ارخ صمام الاكسجين فقط ولا تفتحه.
افتح صمام الاستلين بمقدار ربع دورة.
اشعل اللهب بواسطة الولاعة الاحتكاكية.
افتح صمام الاستلين ببطء حتى يتلاشى الدخان من اللهب أو قم بفتح صمام غاز الأكسجين ببطء حتى يتلاشى الدخان الأسود.
استمر في فتح الأكسجين حتى يتحدد شكل المخروط الداخلي للهب .
اضبط اللهب حتى يصبح لهباً متعادلاً .
ضع المشعل على موفر الغاز لإطفاء اللهب والمحافظة على وزنية اللهب المتعادل.

أخي الطالب

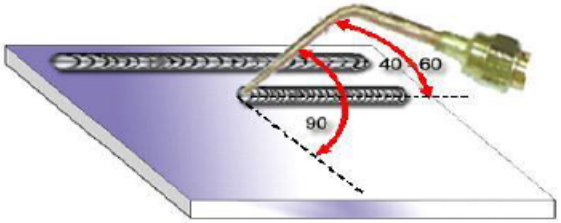
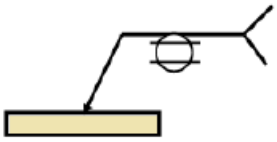
تأكد من وجود طفاية الحريق المناسبة في مكان العمل وبالقرب من مستودعات الغاز.

تثبيت القطعتين
لخطوط التزويد :ارسم خطوط مستقيمة متوازية باستخدام الطباشير أو شوكة العلام والمسطرة الفولاذية. ثم استخدم الذنبة والمطرقة لتوضيح الخطوط لسهولة رؤيتها أثناء اللحام .
للوصلة التقابلية (التناكبية) : ضع إحدى القطعتين مقابل القطعة الأخرى مع ترك مسافة لا تزيد عن سمك القطعة أو سمك سلك اللحام . ثم قم بعمل نقطتي تثبيت (بنط) الأولى في بداية القطعة والأخرى في نهايتها.
للوصلة التراكبية : ضع إحدى القطعتين على منتصف القطعة الأخرى ثم قم بعمل نقطتي تثبيت الأولى في بداية القطعة والأخرى في نهايتها.
للزاوية الداخلية والخارجية: ضع القطعتين على مثبت الزاوية ثم ثبتهما بوضع نقطتين تثبيت (بنط)الأولى في بداية القطعة والأخرى في نهايتها.
الحم التمرين بوصلة صغيرة من الصاج لكي تتمكن من تثبيتها على الحامل لعدم تشوه التمرين الأساسي .
ثبت التمرين في الحامل أو الملزمة وذلك حسب نوع الوصلة (تقابلي مثلاً) و وضع التمرين (جانبي مثلاً).
للوضع فوق الرأس : ثبت التمرين في الحامل حيث يكون التمرين فوق الرأس ويكون منكباً على وجهه.

تنفيذ اللحام
قم بتهيئة جسمك في وضع مريح يتيح لك حرية الحركة دون إرهاق وقم بعمل خط تجريبي.
مرن يدك على حركة اللحام المطلوبة بدون المشعل وذلك باستخدام قلم او سلك اللحام : دائرية أو هلالية أو على شكل رقم 8.
ارفع المشعل من على ساند موفر الغاز ثم اشعله باستخدام شعلة موفر الغاز.
اضبط زوايا اللحام الصحيحة وذلك حسب الرسمة التوضيحية.
ابدأ بتسخين التمرين وذلك بتحريك المشعل حركات دائرية خفيفة حتى يذوب المعدن الأساس وتتشكل البركة المنصهرة (البؤرة) لقطر ١سم تقريباً.
إذا حاولت تكوين البركة المنصهرة (البؤرة) دون تسخين فسوف يسحب المعدن البارد الحرارة بعيداً عن المنطقة التي سيتم لحامها وعليه فلن تتكون البركة المنصهرة .
دع البركة المنصهرة تنتشر إلى أن يصل قطرها إلى حوالي ١سم تقريبا .
عندما تكون البؤرة في حالة سيولة تامة قم بتحريك المشعل إلى الأمام على نحو هلالي أو دائري أو على شكل رقم 8 .
نوع في حركات السير في تنفيذ خطوط اللحام : دائرية أو هلالية أو على شكل رقم 8.
بعد تكون البركة المنصهرة ، ابدأ اللحام مع الطرف الأيمن متجها إلى اليسار(اللحام التقدمي) بصهر المعدن الأساس مع مراعاة زوايا اللحام
حافظ على ضبط المسافة بين المخروط الأول وقطعة العمل بحيث تكون في حدود ٣ ملم .
اضبط سرعة اللحام المناسبة للحصول على خط لحام جيد.
في حالة استخدام سلك اللحام فيتم وفق التالي: ابدأ اللحام بغمس طرف سلك اللحام في وسط بركة المعدن حتى يذوب جزء منه مع المعدن الأساسي ثم ارفع السلك قليلاً مسافة ٥ ملم ثم اغمسه مرة أخرى وهكذا .
بعد أن تنهي الخط الأول ابدأ مرة أخرى بنفس الأسلوب السابق بعمل الخط الثاني وهكذا.
عند الانتهاء من لحام التمرين ضع المشعل على موفر الغاز لإطفاء اللهب.
فك القطعة من الحامل وبردها بالماء ثم ابدأ بتنظيف القطعة.
اعرض ما تم عمله على مدربك حتى يقيم عملك .
يتم تكرار هذا التمرين أربع مرات إلى أن تجتاز ثلاثة منها الفحص والمعاينة .

تنفيذ التمارين العملية للوضع المسطح

اسم التمرين	خطوط صهر (تزويد)	رقم التمرين	١
		وضع التمرين	مسطح 1G
مقاس رأس اللحام	٣	نوع المعدن	فولاذ طري
أبعاد التمرين	١٥٠ × ١٠٠ × ٢ملم	قطر السلك	بدون
عدد مرات التكرار	٤ مرات	سمك القطعة	٢ ملم

شكل التمرين	رمز اللحام
	

ملاحظات

١- بدون معدن ملء.

٢- المعدن فولاذ طري (منخفض الكربون) وعليه فان نوع اللهب هو اللهب المتعادل وبدون استخدام مساعد صهر.

٣- سمك المعدن ٢ ملم وعليه فإن ضغط الأكسجين والاستلين 3 PSI.

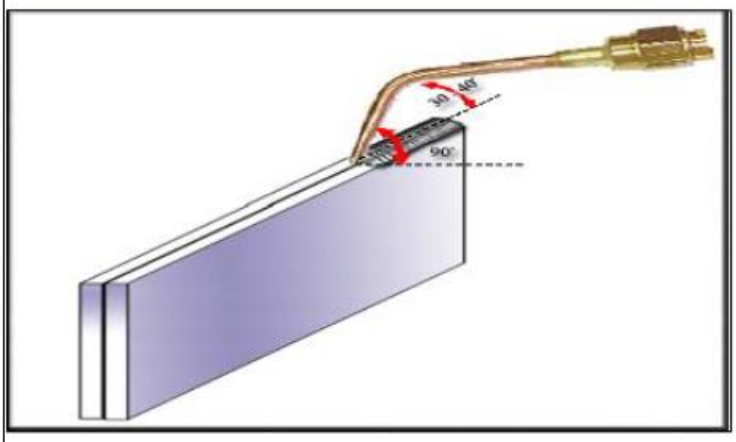
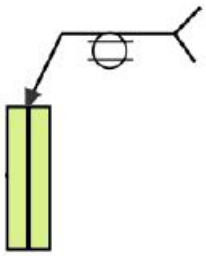
٤- ارسم خطوط مستقيمة متوازية باستخدام الطباشير أو شوكة العلام والمسطرة الفولاذية ثم استخدم الذنبة والمطرقة وبالطرق على السندان لتوضيح الخطوط لسهولة رؤيتها أثناء اللحام .

٥- حركة اللحام المطلوبة هي الحركة الثابتة (مستقيمة) ولكن اذا كان المتدرب يعاني من رعشة في اليد فيمكن استخدام الحركة الهلالية (التموجية) ولكن بحركة خفيفة منتظمة.

عزيزى الطالب

اذا كنت ممن يستخدم اليد اليسرى فامسك المشعل باليد اليسرى وابدأ اللحام من اليسار متحركا نحو اليمين.

اسم التمرين	صهر الأطراف المتوازية	**رقم التمرين**	٢
مقاس رأس اللحام	٣	**وضع التمرين**	مسطح 1G
أبعاد التمرين	١٥٠ × ٥٠ × ٢ملم	**نوع المعدن**	فولاذ طري
عدد مرات التكرار	٤ مرات	**قطر السلك**	بدون
		سمك القطعة	٢ ملم

شكل التمرين	**رمز اللحام**
	

ملاحظات

١- بدون معدن مل.

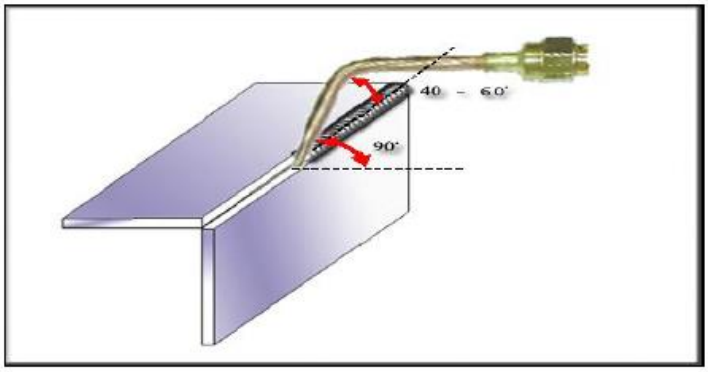
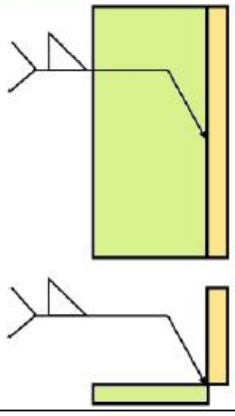
٢- حركة اللحام المطلوبة هي الحركة الهلالية أو الدائرية أو رقم **8** المنتظمة وذلك لأن خط اللحام عريض.

٣- يتم تكرار التمارين أربع مرات إلى أن تجتاز ثلاثة منها الفحص والمعاينة.

عزيزى الطالب

أطفي اللهب نهائيا باستخدام صمامي الاكسجين والاستلين عند نهاية اليوم التدريبي أو نهاية تنفيذك لتمارينك.

اسم التمرين	زاوية خارجية	رقم التمرين	٣
		وضع التمرين	مسطح 1F
مقاس رأس اللحام	٣	نوع المعدن	فولاذ طري
أبعاد التمرين	١٥٠ × ٥٠ × ٢ملم	قطر السلك	بدون
عدد مرات التكرار	٤ مرات	سمك القطعة	٢ ملم

شكل التمرين	رمز اللحام
	

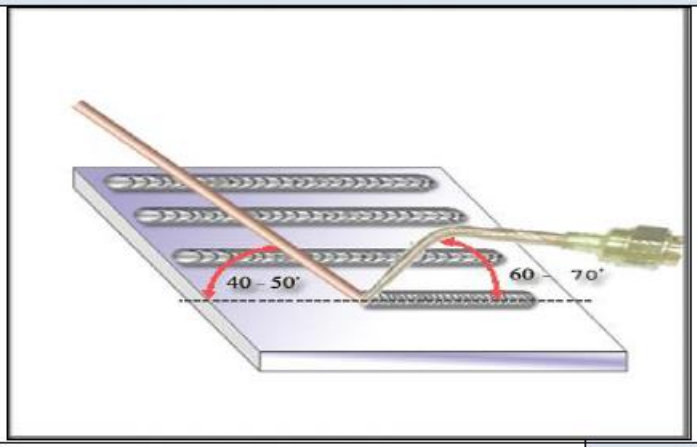
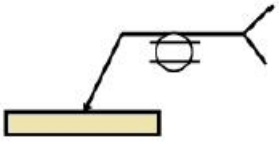
ملاحظات

١- بدون معدن ملء.

٢- تثبيت القطعتين على شكل زاوية قائمة عن طريق استخدام قطعة من حديد زاوية مقاس ١٥٠× ٥٠ × ٢ ملم مع مراعاة الامتداد والاتصال الصحيح لحافتي القطعتين .

٣- عند الانتهاء من لحام الوصلة ضع المشعل على ساند موفر الغاز ثم نظف قطعة العمل ثم اعرض عملك على المدرب ليتم تقييم عملك .

اسم التمرين	خطوط مستقيمة (تزويد)	رقم التمرين	٤
		وضع التمرين	مسطح 1G
مقاس رأس اللحام	٤	نوع المعدن	فولاذ طري
أبعاد التمرين	١٥٠ × ١٠٠ × ٣ ملم	قطر السلك	٢,٤ ملم
عدد مرات التكرار	٤ مرات	سمك القطعة	٣ ملم

شكل التمرين	رمز اللحام
	

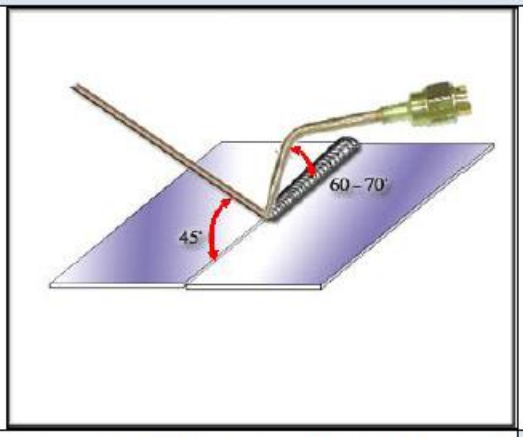
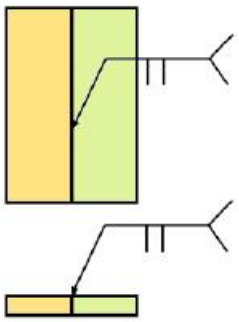
ملاحظات

١- باستخدام معدن مل.

٢- ضبط ضغط التشغيل للأكسجين والاستلين على 4PSI.

٣- ابدأ اللحام بغمس طرف سلك اللحام في وسط بركة المعدن حتى يذوب جزء منه مع المعدن الأساسي ثم ارفع السلك قليلاً مسافة ٥ ملم ثم اغمسه مرة أخرى وهكذا .

اسم التمرين	وصلة تقابلية	رقم التمرين	٥
		وضع التمرين	مسطح 1G
مقاس رأس اللحام	٤	نوع المعدن	فولاذ طري
أبعاد التمرين	١٥٠ × ٥٠ × ٣ ملم	قطر السلك	٢,٤ ملم
عدد مرات التكرار	٤ مرات	سمك القطعة	٣ ملم

شكل التمرين	رمز اللحام
	

ملاحظات

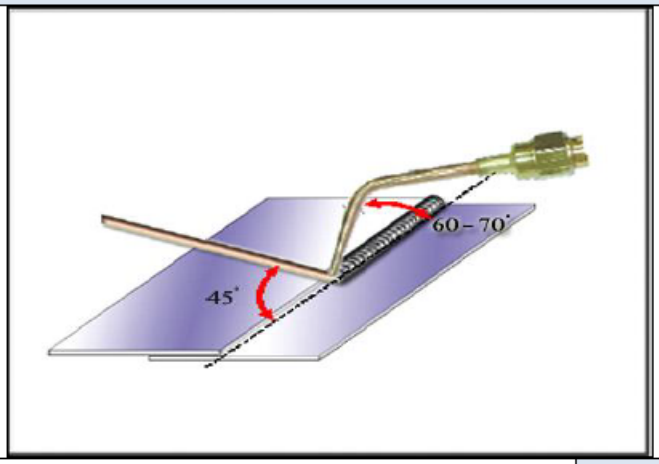
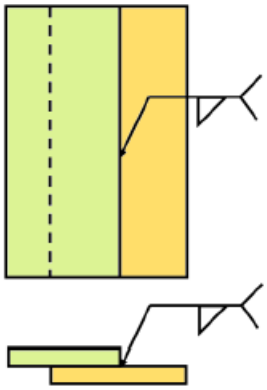
١- ابدأ اللحام بتوجيه طرف اللهب إلى الطرف الأمامي للوصلة ابتداء من الطرف الأيمن للوصلة مع تحريك طرف اللهب حركة دورانية خفيفة حتى يذوب المعدن وتتشكل البؤرة (بركة) اللحام لقطر ١سم تقريباً .

٢- بعد الانتهاء من لحام الخط الأول انظر إلى خلف التمرين لترى النفاذ (التغلغل).

٣- ضع إحدى القطعتين مقابل القطعة الأخرى مع ترك مسافة لا تزيد عن سمك القطعة أو سمك سلك اللحام .

٤- قم بعمل نقطتي تثبيت (بنط) الأولى في بداية القطعة والأخرى في نهايتها.

اسم التمرين	وصلة تراكبية	رقم التمرين	٦
		وضع التمرين	مسطح 1F
مقاس رأس اللحام	٤	نوع المعدن	فولاذ طري
أبعاد التمرين	١٥٠ × ٥٠ × ٣ ملم	قطر السلك	٢,٤ ملم
عدد مرات التكرار	٤ مرات	سمك القطعة	٣ ملم

شكل التمرين	رمز اللحام
	

ملاحظات

١- اضبط زوايا اللحام حسب الرسومات التوضيحية.

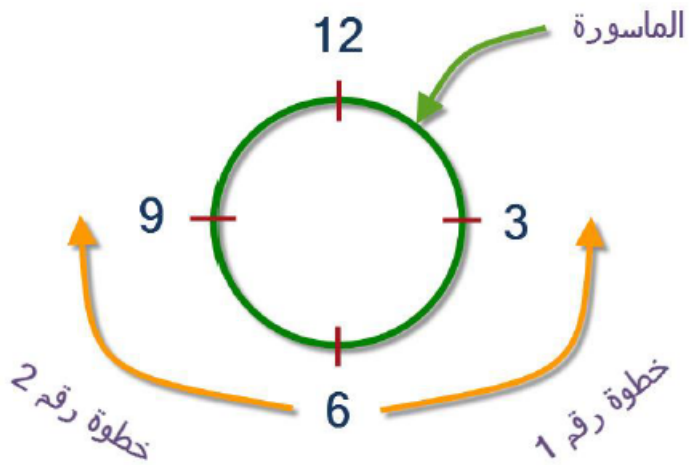
٢- ضع إحدى القطعتين على منتصف القطعة الأخرى ثم قم بعمل نقطتي تثبيت الأولى في بداية القطعة والأخرى في نهايتها.

٣- بعد الانتهاء من لحام الخط الأول اقلب التمرين وكرر نفس العملية على الطرف الثاني.

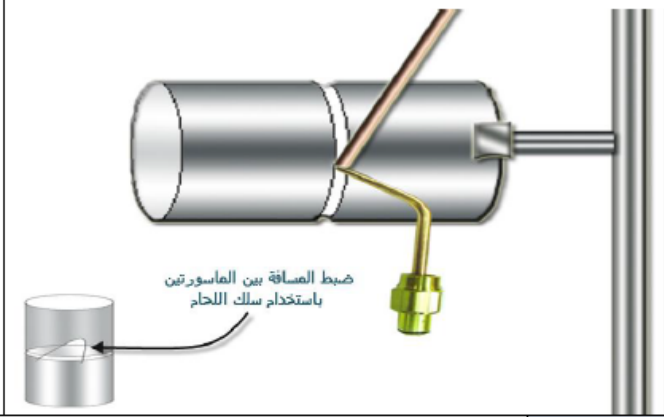
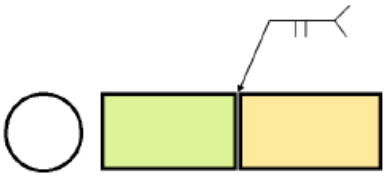
لحام مواسير الفولاذ الطري بالأكسي استلين OAW

أوضاع لحام المواسير :

يختلف ترميز أوضاع لحام المواسير عن لحام الوصلات التقابلية والزاويّة وذلك حسب مواصفات الجمعية الأمريكية للحام AWS . وتأخذ المواسير أربعة أوضاع لحام وهي كالتالي :

لحام خطوط التزويد

ابدأ اللحام من النقطة المماثلة للرقم ٦ في الساعة وفي اتجاه تقدمي ماراً بالنقطة رقم ٣ حتى تصل إلى النقطة رقم ١٢ ثم توقف وذلك كما هو موضح في الرسمة بالأعلى.
ابدأ اللحام مرة أخرى من النقطة رقم ٦ أيضاً وفي اتجاه تقدمي إلى أعلى ماراً بالنقطة رقم ٩ للحام الجانب الآخر من محيط الوصلة حتى تصل النقطة رقم ١٢ وتأكد من تداخل بداية ونهاية خط اللحام .
كرر نفس العمل للحام الخطوط الأخرى التي تمت شنكرتها على نفس القطعة مسترشداً بالنقاط التي تم وضعها سابقاً على سطح محيط القطعة على أن يكون اللحام حسب المواصفات المطلوبة .
يمكن تنفيذ اللحام في الاتجاه التنازلي من رقم ١٢ الى رقم ٦ ماراً بالرقم ٣ ثم ماراً بالرقم ٩.
اعرض تمرينك على المدرب للتقييم وذلك قبل الانتقال الى تنفيذ التمارين التالية
يتم تكرار تنفيذ الخطوط المستقيمة الى أن تجتاز ثلاثة منها الفحص والمعاينة .

اسم التمرين	وصلة تقابلية	رقم التمرين	١٤
		وضع التمرين	رأسي 5G
مقاس رأس اللحام	من ٣ إلى ٥ حسب سمك الماسورة	نوع المعدن	فولاذ طري
أبعاد التمرين	القطر= ٣ً - ٤ً (بوصة) الطول = ١٠ – ١٢ سم	قطر السلك	٢,٤ ملم
عدد مرات التكرار	٤ مرات	سمك الماسورة	٢- ٤ ملم

شكل التمرين	رمز اللحام
	

ملاحظات

١- يتم ضبط المسافة بين الماسورتين باستخدام سلك اللحام كما هو موضح.

٢- المعدن فولاذ طري (منخفض الكربون) وعليه فان نوع اللهب هو اللهب المتعادل وبدون استخدام مساعد صهر.

٣- ضبط ضغط الأكسجين والاستلين من 3-5 PSI حسب سمك الماسورة.

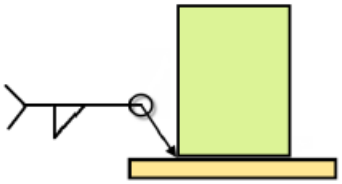
٤- يمكن استخدام اللحام التصاعدي أو التنازلي.

٥- يتم تكرار هذا التمرين ٤ مرات على أن يجتاز اثنان منها المعاينة والفحص بنسبة ٨٠٪ على الأقل.

٦- قد تتطلب عملية اللحام إجراء شطف لسمك جدار الماسورة وهذا يتوقف على سمك معدن الماسورة.

٧- تأكد من الاتصال والاندماج الجيد بين نهايات وبدايات درزات اللحام.

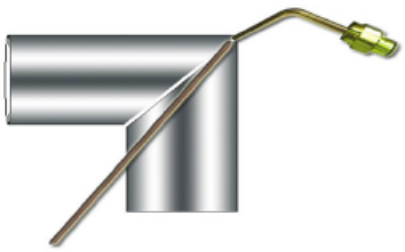
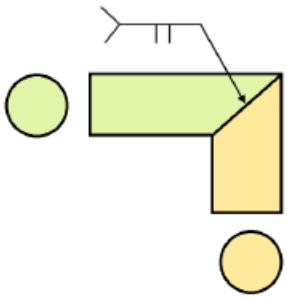
اسم التمرين	لحام وصلة فلنجة	رقم التمرين	١٥
		وضع التمرين	جانبي 2F
مقاس رأس اللحام	من ٣ إلى ٥ حسب السمك	نوع المعدن	فولاذ طري
أبعاد الماسورة	القطر= ٣" - ٤" (بوصة)- الطول = ٥ سم - السمك = ٢- ٤ ملم		
عدد مرات التكرار	٤ مرات	قطر السلك	٢,٤ ملم
ابعاد اللوح	١٢ ×١٢سم أو ١٥× ١٥سم	سمك اللوح	٢- ٣ ملم

شكل التمرين	رمز اللحام
	

ملاحظات

١. حدد مركز اللوح المربع (نقطة تقاطع القطرين) باستعمال الذنبة والمطرقة.
٢. ارسم دائرة لتحديد مكان وضع الماسورة باستعمال الفرجار (افتح الفرجار بمقدار نصف القطر الخارجي للماسورة).
٣. ضع الماسورة على قطعة اللوح في المكان الذي تم تحديده ثم ثبتها بنقاط لحام (بنط) بحيث تكون موزعة بالتساوي على محيط الماسورة .
٤. قبل البدء في اللحام، سخن سطح اللوح وفور وصول المعدن الأساس (الماسورة واللوح) إلى الصهر يجب غمس طرف سلك اللحام في بركة الصهر ثم تحرك بانتظام في اتجاه تقدمي (من اليمين لليسار).
٥. حرك الفلنجة كل ربع دائرة لكي تتمكن من الانتهاء من اللحام.
٦. تأكد من الاتصال والاندماج الجيد بين نهايات وبدايات درزات اللحام.
٧. يتم تكرار التمرين ٤ مرات على أن يجتاز اثنان منها بنسبة ٨٠٪ على الأقل.
٨. قد تتطلب عملية اللحام إجراء شطف لسمك جدار الماسورة وذلك حسب السمك.

اسم التمرين	لحام وصلة كوع قائم (زاوية ٩٠°) من المواسير	رقم التمرين	١٦
		وضع التمرين	رأسي 5G
مقاس رأس اللحام	من ٣ إلى ٥ حسب سمك الماسورة	نوع المعدن	فولاذ طري
أبعاد التمرين	القطر= ٣" - ٤" (بوصة) الطول = ١٠ — ١٢ سم	قطر السلك	٢,٤ ملم
عدد مرات التكرار	٤ مرات	سمك الماسورة	٢- ٤ ملم

شكل التمرين	رمز اللحام
	

ملاحظات

١. قم بقطع طرف الماسورتين بزاوية ٤٥° ثم نظف الطرفين.
٢. اضبط المسافة بين الماسورتين باستخدام سلك اللحام ثم ثبتها بنقاط لحام (بنط) بحيث تكون موزعة بالتساوي على محيط الماسورتين.
٣. ابدأ اللحام بالأسلوب المناسب ولكن في الاتجاه التقدمي (إلى اليسار) لتتمكن من إتمام اللحام بالشكل الصحيح .
٤. حرك الوصلة لمواصلة عملية اللحام واستمر حتى تتم عملية اللحام للوصلة كاملة.
٥. يتم تكرار التمرين ٣ مرات على أن يجتاز اثنان منها اختبار الفحص والمعاينة بنسبة ٨٠٪ على الأقل.
٦. تأكد من الاتصال والاندماج الجيد بين نهايات وبدايات درزات اللحام.
٧. قد تتطلب عملية اللحام إجراء شطف لسمك جدار الماسورة وذلك حسب السمك.

لحام الأكسي استلين بالسبائك الصلدة

يمكن التمييز بين الانواع الثلاثة للحام من خلال الجدول التالي:

لحام الأكسي استلين OAW	لحام الأكسي استلين بالسبائك الصلدة	لحام السبائك الصهيرة الصلدة (المونة)
يصهر المعدن الأساس ومعدن الملء	يصهر معدن الملء بدون صهر المعدن الأساس	يصهر معدن الملء بدون صهر المعدن الأساس
تتم تعبئة فجوة اللحام بمصهور المعدن الأساس ومعدن الملء	تتم تعبئة فجوة اللحام بمصهور معدن الملء فقط	تتم تعبئة فجوة اللحام بمصهور معدن الملء فقط
المعدن الأساس ومعدن الملء من نفس النوع	يجب أن يختلف المعدن الأساس عن معدن الملء	يجب أن يختلف المعدن الأساس عن معدن الملء
درجة انصهار المعدن الأساس ومعدن الملء متساوية	درجة انصهار معدن الملء أقل من المعدن الأساس	درجة انصهار معدن الملء أقل من المعدن الأساس
يلحم طرفي الوصلة ولا ينساب بينهما	يلحم طرفي الوصلة ولا ينساب بينهما	يلحم القطعتين بانسياب معدن الملء بينهما
مثل لحام الفولاذ بالفولاذ	مثل لحام الفولاذ بسبائك النحاس	مثل لحام مواسير التكييف

لحام الفولاذ الطرى بالنحاس الأصفر :

- يتميز لحام الفولاذ بالنحاس الأصفر بسهولة تنفيذه
- يتم تسخين الشغلة إلى درجة حرارة متوسطة تقريباً ٨٠٠ °– ٩٠٠°م والتي تكون أقل من درجة انصهار الفولاذ ولكن فوق درجة انصهار سبيكة النحاس الأصفر.
- تتم إذابة معدن الملء الذي يعمل على تماسك القطع مع بعضها وتكون درزات لحام ناعمة الملمس غير واضحة التموجات وترتفع قليلاً عن سطح المعدن الأساس .
- يجب استخدام مساعد صهر سبائك الفضة مع لحام الفولاذ المجلفن.

لحام حديد الزهر بالنحاس الأصفر :

- حديد الزهر أكثر مقاومة وأكثر قابلية للصهر من الفولاذ فدرجة انصهاره اقل من درجة انصهار الفولاذ.
- لا يمكن سحب أو طرق حديد الزهر لنه ينكسر عند محاولة حنيه.
- نسبة الكربون في حديد الزهر من ٢٪ إلى ٤٪ بينما نسبة الكربون في الفولاذ بين ٠,٠٥٪ إلى ١,٥٪ .
- يجب اتخاذ الاحتياطات والأساليب الصحيحة عند لحامه حتى لا تتعرض الشغلة للتشوه أو التلف أو حدوث تشققات بها.
- يجب تسخين منطقة اللحام الى درجة حرارة ٤٥٠°م قبل بدء اللحام وكذلك يجب تبريد القطعة ببطء شديد لمنع حدوث التشققات .
- استخدام مساعد صهر عند اللحام وهو خليط من الفلوريد والبوراكس.

اللحام بالسبائك الصهيرة الصلدة "المونة" Brazing:

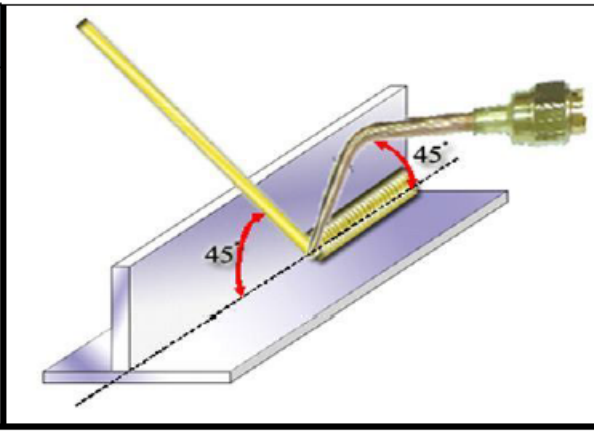
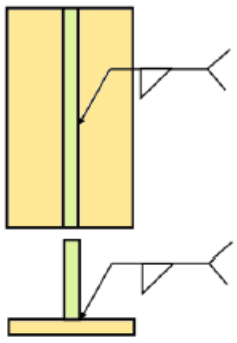
لا تنتمي هذه الطريقة إلى اللحام بالصهر أو الضغط حيث أن معدن أو سبيكة الملء تصهر لتنساب في الفجوة بين القطعتين لتكون وصلة اللحام من غير انصهار المعدن الأساس في الشكل رقم (٥- ٢). ويشبه لحام المونة عملية ربط طوب البناء لذا سمي بهذا الاسم . ويتم لحام المونة فوق درجة حرارة ٤٥٠°م، ولكن اذا تم اللحام تحت درجة حرارة ٤٥٠°م فانه في هذه الحالة يسمى بلحام السبائك الصهيرة اللدنة "القصدير" Soldering.

شكل رقم (٥- ٢) شكل وصلة اللحام بعد لحامها بلحام المونة

مزايا لحام المونة:

- يلحم جميع المعادن التي درجة انصهارها أعلى من سبيكة اللحام.
- لا يسبب تشوه للوصلة وذلك في شكلها أو أبعادها.
- لحام أنواع مختلفة من المعادن مع بعضها البعض.
- يستخدم للحام الأجزاء المعقدة.

تابع: التمارين العملية:

اسم التمرين	زاوية داخلية	نوع المعدن	فولاذ طري	رقم التمرين	١٧
وضع التمرين	جانبي 2F	مقاس رأس اللحام	٢	قطر السلك	٣ ملم
قياسات التمرين	١٥٠×٥٠×٣ ملم	نوع سلك اللحام	النحاس الأصفر	عدد مرات التكرار	٤ مرات
الأدوات والمعدات والمواد اللازمة	١/ تحضير أدوات الحماية الشخصية. ٢/ تحضير العدد والأدوات المساعدة. ٣/ إعداد وتجهيز قطع العمل والمواد الأخرى المساعدة اللازمة للعمل: أ) علبة أو وعاء صغير من الصاج لوضع بودرة مساعد الصهر بداخلها . ب) عدد ٨ قطع من معدن الفولاذ الطري مقاس ١٥٠×٥٠×٣ ملم. ج) كميه من أسلاك النحاس الأصفر قطر ١,٦ ملم أو ٣ ملم . د) مساعد صهر على شكل مسحوق من البودرة للحام النحاس . ٤/ تجهيز وحدة اللحام بالأكسي استلين مع رؤوس اللحام المناسبة لعملية اللحام (رأس لحام مقاس رقم ٢) .				
شكل التمرين		رمز اللحام			

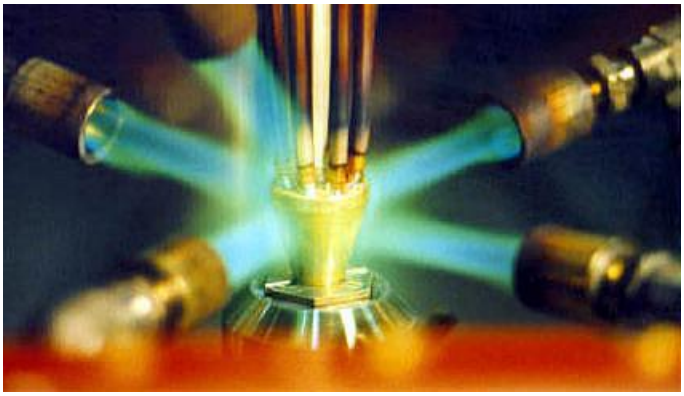
خطوات العمل:

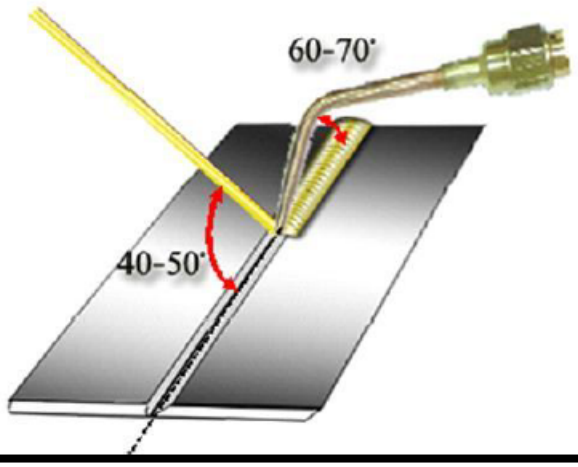
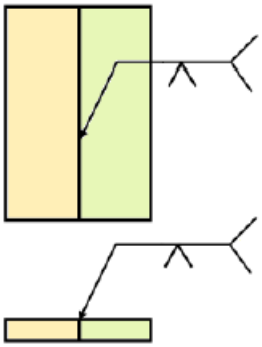
أولاً : إعداد وتجهيز وتثبيت قطع العمل	١/ تناول قطعتين من المعدن ونظفهما جيداً بواسطة الفرشاة السلكية أو المبرد أو حجر التجليخ لإزالة أية طبقة عالقة على سطح أو حافة القطعتين. ٢/ ضع القطعتين معاً على شكل حرف **T** باستخدام الزاوية القائمة على سطح طاولة العمل لتثبيتهما معاً. ٣/ افتح غطاء علبة مساعد الصهر (البودرة) وأفرغ قليلا منها في الحاوية التي تم إعدادها وتجهيزها لهذا الغرض . ٤/ اشعل اللهب واضبطه ليكون مؤكسداً قليلا ثم سخن جزءاً من طرف سلك اللحام وقم بثنيه بالطول المناسب (طول حاوية مساعد الصهر تقريباً) ثم سخن الجزء المثني واغمسه في مساعد الصهر (البودرة) حتى يمتص جزءاً منها. ٥/ سخن قطعتي المعدن وضع نقطتي لحام (بنط تثبيت) في طرفي الوصلة مبتدئاً من الجهة اليسرى.
ثانياً : عملية اللحام :	٦/ وجه اللهب لتسخين قطعتي الوصلة تسخيناً خفيفاً إلى درجة الاحمرار الباهت (٤٠٠ – ٥٠٠°م) تقريباً ثم ابدأ اللحام من الطرف الأيمن للوصلة بتركيز طرف اللهب وسلك اللحام في ركن الزاوية حتى ينصهر سلك اللحام فقط (سبيكة النحاس) . ٧/ يتم تحريك اللهب إلى اليسار (لحام تقدمي) حركة منتظمة ليعمل على صهر سلك اللحام بالشكل والقدر المناسب .
ملاحظة	تكون درزات اللحام خالية من التموجات وحجمها أقل من اللحام بالصهر .
	٨/ كما هو متبع في المهارات السابقة عند الوصول إلى نهاية اللحام يتم تخفيف تركيز اللحام حتى يتم اللحام على الشكل المطلوب .

أخي الطالب

احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم زمرتب وفي أماكنها الخاصة.

ثالثاً : المعاينة والفحص:	أ) عندما تنتهي من لحام الوصلة قم بتبريدها ثم افحص وعاين وصلة اللحام، إذ يجب أن يكون اللحام انتهى بالمواصفات التالية: • خط لحام ناعم بدون تموجات . • خط لحام ذو عرض متساو ومقعر قليلاً . • خط لحام خال من الفجوات والشقوق في الوسط أو أطراف الوصلة . ب) اعرض عملك على مدربك للمعاينة. ج) يتم تكرار هذا التمرين أربع مرات ، على ان تجتاز ثلاث منها اختبار الفحص والمعاينة بنسبة ٨٠ ٪.

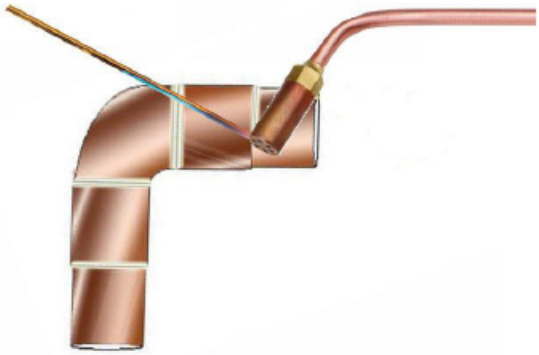


اسم التمرين	مشطوف تناكبي	نوع المعدن	حديد زهر	رقم التمرين	١٨
وضع التمرين	المسطح 1G	مقاس رأس اللحام	٣	قطر السلك	٣ - ٤ ملم
قياسات التمرين	١٥٠×٥٠ ملم بسمك ٦ أو ٨ ملم	نوع سلك اللحام	النحاس الأصفر	عدد مرات التكرار	٤ مرات
الأدوات والمعدات والمواد اللازمة	١/ تحضير أدوات الحماية الشخصية. ٢/ تحضير العدد والأدوات المساعدة. ٣/ إعداد وتجهيز قطع العمل والمواد الأخرى المساعدة اللازمة للعمل: أ) علبة أو وعاء صغير من الصاج لوضع بودرة مساعد الصهر بداخلها . ب) مساعد صهر على شكل مسحوق من البودرة للحام النحاس . ج) عدد ٨ قطعة حديد زهر مشطوفة مقاس ١٥٠×٥٠ سمك ٦ – ٨ ملم . د) كمية من أسلاك النحاس الأصفر قطر ٣ - ٤ ملم. ٤/ تجهيز وحدة اللحام بالأكسي استلين مع رأس لحام مقاس (٣).				
شكل التمرين		رمز اللحام			

خطوات العمل:

أولاً: إعداد وتجهيز وتثبيت قطع العمل	١/ جهز قطعتين من حديد الزهر وذلك بتنظيف الحافة المشطوفة وجزء من سطحها المجاور للمسافة المشطوفة بعرض ١سم تقريباً وبطول كل قطعة وذلك لإزالة طبقة الأكاسيد أو أي شوائب أخرى مع عمل وجه لجذر اللحام بطول ١,٥ملم . ٢/ ضع قطعتين على سطح مستوى (وليكن على قطعة من الطوب الحراري) واضبط مسافة الجذر لتكون ٢ملم تقريباً . ٣/ اشعل اللهب واضبطه بحيث يكون مؤكسد قليلاً ثم سخن قطعتي المعدن وضع نقطتي لحام (بنط تثبيت) في طريق الوصلة مبتدئاً من الجهة اليسرى.
ثانياً: عملية اللحام	٤/ سخن مجرى الشطف بالكامل وذلك بتوجيه اللهب وتحريكه عبر مجرى الشطف حتى يتم تسخين قطعتي الوصلة وتحول لونها إلى الأحمر الباهت ٤٠٠- ٥٠٠°م تقريباً ثم ضع قليلاً من مساعد الصهر في مجرى الشطف بطول الوصلة. ٥/ ابدأ اللحام من الجهة اليمنى بتوجيه طرف مخروط اللهب وسلك اللحام إلى عمق الجذر وابدأ في ترسيب الخط الأول مع تحريك اللهب وسلك اللحام حركة دائرية تقدمية فهذا يساعد على انصهار سلك اللحام وانتشاره في فراغ جذر اللحام . ٦/ بعد الانتهاء من الخط الأول ابدأ في لحام الخط الثاني مع استخدام قليل من مسحوق البودرة في مجرى الشطف أيضاً ثم حرك اللهب وسلك اللحام حركة تموجية حتى يتم تصفية (خط جذر اللحام). ٧/ إذا لم يكن خط اللحام الثاني قد ساعد على تعبئة مجرى الشطف بالقدر المناسب ، يتم عمل خط ثالث وبنفس الأسلوب الذي تم استخدامه في لحام الخط الثاني بحيث أن يكون وجه اللحام بمستوى سطح المعدن الأساس للشغلة أو أن يرتفع قليلاً عنه بمقدار ١,٥- ٢مم تقريباً.
ملاحظات	أ) تجنب رفع درجة حرارة معدن الأساس إلى الاحمر الزاهي أو إلى درجة الصهر. ب) بالإمكان نثر قليل من مسحوق البودرة بعد تسخين المعدن الأساس فهذا يساعد على إذابة أي اكسيد أو شوائب قبل عملية اللحام . ج) عند لحام خط التغطية (الطبقة الثانية والثالثة) بالإمكان استعمال سلك لحام ذا مقاس أكبر .

ثالثاً : المعاينة والفحص:	٨/ بعد إتمام لحام الوصلة أطفئ اللهب ثم قم بتبريد القطعة ببطء من خلال دفنها في الرمل أو وضعها في داخل عازل حراري. ٩/ بعد أن تبرد القطعة قم بفحص ومعاينة وصلة اللحام، إذ يجب أن يكون اللحام المنتهي بالمواصفات التالية: أ) خط لحام ذو سطح لامع ومستوي أو محدب قليلاً . ب) خط لحام ذو تموجات منتظمة وذو بداية ونهاية ممتلئة . ج) تغلغل (نفاذ) جيد لمعدن اللحام من الجانب الآخر للوصلة . ١٠/ اعرض عملك على مدربك لمعاينته ثم أعد تكرار نفس التمرين ثلاث مرات أخرى حتى يجتاز اثنان منها على الأقل المعاينة والفحص .

اسم التمرين	وصلات مواسير	نوع المعدن	نحاس أحمر	رقم التمرين	١٩
وضع التمرين	مسطح ثابت 5G	مقاس رأس التسخين	٢	قطر السلك	٢ - ٣ ملم
قياسات التمرين	قطر ٢- ٤ " بطول ٥ - ١٠سم	نوع سلك اللحام	سبيكة الفضة	عدد مرات التكرار	٤ مرات
الأدوات والمعدات والمواد اللازمة	١/ تحضير أدوات الحماية الشخصية. ٢/ تحضير العدد والأدوات المساعدة. ٣/ إعداد وتجهيز قطع العمل والمواد الأخرى المساعدة اللازمة للعمل: أ) عدد ٢ قطعة أنبوب من النحاس الأحمر قطر ٢- ٤ بوصة طول ٥- ١٠سم. ب) كمية من أسلاك لحام (فضة) . ج) مساعد صهر لحام سبيكة الفضة. ٤/ تجهيز وحدة اللحام بالأكسي استلين مع رأس التسخين ويمكن استخدام رأس اللحام اذا لم يتوفر رأس التسخين.				
شكل التمرين	 				

خطوات العمل:

أولاً: إعداد وتجهيز وتثبيت قطع العمل	١/ قص المقاس المطلوب للماسورة باستخدام مقص المواسير أو المنشار اليدوي . ٢/ اختر السمك المناسب نصف البوصة أو ثلاثة أرباع البوصة وذلك لتوسيع طرف احدى الماسورتين من مقاسات منجلة فلير ثم وسع طرف الماسورة. ٣/ قم بتنظيف طرفي وصلتي الأنبوب من الداخل والخارج باستعمال الصنفرة والقماش النظيف ركب قطعتي الأنبوب لتجميعها معاً وتأكد من استقامة التجميع. ٤/ ضع مساعد الصهر على طرف الماسورتين. ٥/ قم بتجميع الماسورتين حسب الوضع المحدد **5G** لكي يتم لحامهما.
ثانياً: عملية اللحام:	٦/ ركب رأس التسخين على مشعل اللحام ٧/ اشعل اللهب واجعله متعادلاً أو مكريناً قليلاً . ٨/ سخن طرفي الوصلة (مكان التوصيل تسخيناً مناسباً أقل من درجة الصهر). ٩/ يتم ترسيب كمية قليلة من سلك اللحام ثم صهرها لتساب سبيكة اللحام بين الماسورتين ١٠/ قم بإضافة كمية أخرى من سلك النحاس وهكذا حتى يكتمل اللحام. ١١/ بالإمكان اللحام في الوضع الأفقي أو الوضع الرأسي للوصلة.
ثالثاً : المعاينة والفحص	أ- اعرض عملك على مدربك للمعاينة وتقييم عملك. ب- يمكن إجراء عملية الفحص باستعمال ضغط الماء أو الهواء إن تيسر ذلك. ت- تكرار نفس العمل وذلك بقطع الجزء الملحوم باستخدام مقص المواسير النحاسية. ث- يجب أن تجتاز ثلاث وصلات ملحومة اختبار المعاينة بنسبة ٨٠٪ على الأقل.
ملحوظة	بالإمكان تكرار نفس العمل باستخدام معدن ملء من النحاس الأصفر وذلك لزيادة المهارة في لحام وصلات مواسير النحاس الأحمر .

المصطلحات

المصطلح الانجليزي	المصطلح العربي
OAW	اللحام بالأكسي استلين
OAC	القطع بالأكسي استلين
SMAW	اللحام بالقوس المعدني المحجب
GMAW	اللحام بالقوس المعدني والغاز
GTAW	اللحام بقوس التنجستن والغاز
SAW	اللحام بالقوس المغمور
Cracks	الشقوق
Welding	اللحام
Welding Positions	أوضاع اللحام
Gas Regulator	منظم الغاز
Safety valve	صمام أمان
Welding Torch	مشعل اللحام
Cutting Torch	مشعل القطع
Flux	مساعد صهر
Spark arrestor	حاجز الشرر
Neutral Flame	اللهب المتعادل
Oxidizing Flame	اللهب المؤكسد
Carbonizing Flame	اللهب المكرين
Groove Weld	وصلة تقابلية
Fillet Weld	وصلة زاويّة
Weld Root	جذر اللحام
Soldering	لحام القصدير
Brazing	لحام المونة
Metal Oxides	أكاسيد المعدن

اسم المرجع	المؤلف
حقيبة اللحام والقطع بالأكسي استلين	المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
هندسة لحام المعادن	أ. د. أحمد بن سالم الصباغ
Modern Welding Technology	Howard B. Cary