الغرض :

تعريف الطالب على:

1.مفهوم اللحام وطرق اللحام العامة ودراسة أنواع اللحام .

2.دراسة لحام القوس الكهربائي ولحام المونة والقصدير ولحام الاوكسي – استيلين ولحام النقطة والضغط ولحام الثرميت .

3.القاء نظرة على طرق اللحام الحديثة .

4.أجراء بعض التمارين العملية على عمليات لحام القوس الكهربائي المغلف.

الاهداف :

عندما يكمل الطالب المتدرب هذا الفصل تكون لديه القدرة على :

1.التعامل مع طرق اللحام المختلفة من ناحية المفهوم والمعدات والأجهزة المستخدمة .

2.التعامل مع لحام القوس الكهربائي وتحديد ربطات اللحام الملائمة وأجراء بعض عمليات اللحام بهذه الطريقة .

3.التعامل مع لحام النقطة وكيف يحصل وأجراء بعض العمليات التدريبية عليه .

مستوى الاداء المطلوب :

ان يصل الطالب الى الاتقان بنسبة 100% .

الوقت المتوقع للتدريب :

6 ساعة

الوسائل المساعدة :

1.نماذج تمارين عملية.

2.عدد قياس وتحديد .

3.اسلاك لحام .

متطلبات الورشة :

1.التدريب على اجراءات السلامة الصناعية .

2.اتقان مهارات القياس والتحديد .

وسائل السلامة :

ارتداء واقيات الوجه واليد (الكفوف) والجسم (الصدرية او بدلة عمل) .

1.5 اللحام

اللحام هو عملية وصل أو ربط المعادن بالحرارة أو الضغط أو باستخدامهما معا .يكون هذا الربط من النوع الثابت ، أي لا يمكن فك الأجزاء الملحومة دون الأضرار بها ، قد يستخدم في عملية اللحام معدن مليء (Filler Metal) يكون من معدن اللحام أو مماثل له في خصائصه اللحامية .

تتم عملية اللحام برفع درجة حرارة الأجزاء المطلوب لحامها إلى درجة حرارة الانصهار (Melting Temperature) في حالة لحام الانصهار (Fusion Welding) ثم يترك ليتجمد فيشكل الجزء المتجمد منطقة ربط قوية بين الأجزاء الملحومة .أما في لحام الضغط (Pressure Welding) فيتم رفع درجة الحرارة إلى أن تصبح الأجزاء بحالة عجينة ويسلط الضغط على منطقة اللحام أثناء تجمدها .

وقد يتم استخدام مواد مساعدة في عمليات اللحام تسمى مساعدات الصهر (Fluxes) تختلف باختلاف المعادن الملحومة وطرق اللحام المستخدمة .

وفي جميع أنواع اللحام يجب مراعاة الأمور :

1.ان تكون منطقة اللحام نظيفة وخالية من الاكاسيد أو أية شوائب تدخل وصلة اللحام .

2.ان يتم رفع درجة حرارة الأجزاء المراد لحامها (في حالة لحام الضغط) إلى الحد الذي يكفي لتطاوع الضغط المسلط عليها وعدم الوصول إلى درجة الانصهار .

يبين الشكل (5-1) عملية لحام .

شكل (5-1)
عملية اللحام

1.1.5 أنواع اللحام

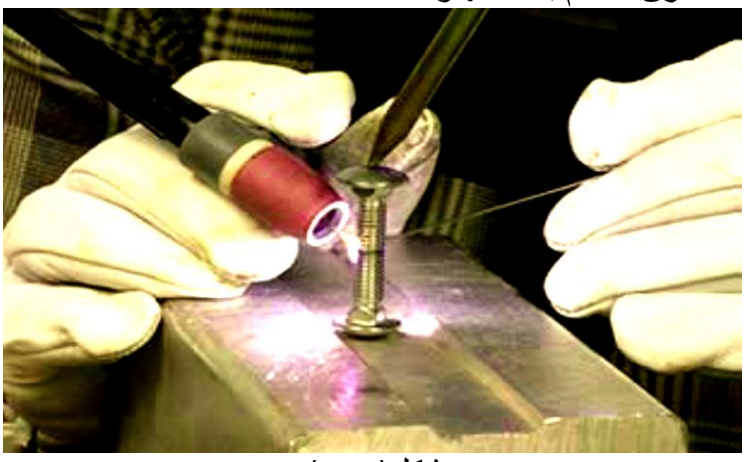
تختلف الأسس المعتمدة بتقسيم أنواع اللحام المختلفة ، ويمكن تقسيم هذه الأنواع حسب استخدام الضغط أو عدمه عند اللحام الى الأنواع التالية:

1.لحام الانصهار (Fusion Welding) : ويشمل مجموعة من طرق اللحام التي تتم دون استخدام الضغط منها اللحام الغازي والكهربائي والمونة والقصدير والثرميت .

2. لحام الضغط (Pressure Welding) :ويشمل اللحام بالدرفلة واللحام بالتفجير .

3.اللحام بالضغط والحرارة :ويشمل اللحام الومضي والاحتكاكي والحدادي .

يبين الشكل (5-2) احد طرق اللحام بالانصهار



شكل(5-2)
احد طرق اللحام بالانصهار

2.1.5 استخدامات اللحام

يستخدم اللحام في كثير من الاعمال مثل :

1.عمليا تصنيعية (تصنيع الانابيب ،تصنيع ابدان السيارات).
2.عمليات التجميع (ربط الاجزاء المختلفة باللحام مثل المسقفات والجسور الحديدية).
3.عمليات الصيانة الاصلاحية (لحام الاجزاء المكسورة او المتشققة ،تكسية الاجزاء المتآكلة).
4.عمليات القطع (قطع الالواح ،قطع الانابيب ،ازالة اعمدة الصب والمغذيات في المسبوكات).
5.عمليات التسخين في عمليات التجميع .
6.عمليات المعالجة الحرارية (تسخين الجزء وتبريده بشكل فجائي).

لاحظ الشكل (5-3)استخدام اللحام في صناعة الانابيب .

شكل (5-3)
استخدام اللحام في صناعة الانابيب

1.5. 3 انواع وصلات اللحام Types of Weld Joint

تعتمد أنواع وصلات اللحام أو التوصيلات الملحومة في أشكالها على طريقة وضع الأجزاء الملحومة بالنسبة لبعضها وهناك عدة أنواع لوصلات اللحام هي :

1.التوصيل التناكبي (تقابلي) Butt Joint : هذه التوصيلات من الأشكال الرئيسية لتوصيلات اللحام وفيها يوضح طرفا الجزئيين الملحومين أحداهما مقابل الأخر بحيث يكون سطح الجزئيين الملحومين سطحا واحدا . واعتمادا على سمك الأجزاء الملحومة فانه يتم تجهيز أطرافها بحيث يتم تصاهرها بشكل تام والحصول على وصلات لحام متينة.

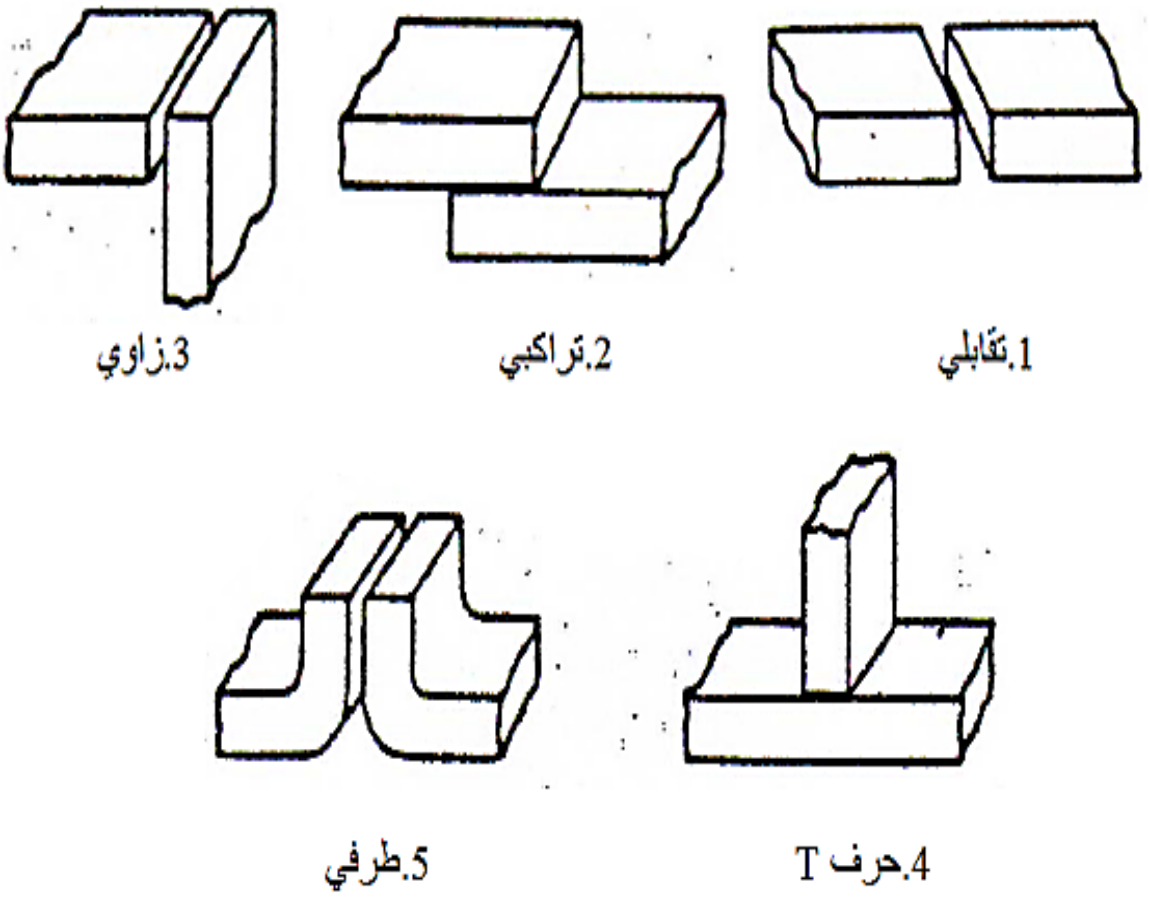
2.التوصيل التراكبي Lap Joint : في هذا النوع من لتوصيلات يغطي سطحا الجزئين الملحومين أحداهما الأخر بشكل جزئي ولبعد معين يسمى الشفة (Lap) .

3.التوصيل الزاوي Corner Joint : وفيه يتم وصل الجزئين المراد لحامهما عند طرفيهما بحيث يكون بينهما زاوية معينة ،وقد يتم اللحام دون تجهيز أطراف الأجزاء الملحومة أو قد يتم تجهيزها وحسب سمك الأجزاء المستخدمة .

4.التوصيل على شكل Tee Joint (T) : في هذا النوع يتم لحام طرف احد الجزئين المراد لحامهما بسطح الجزء الأخر، وفي هذه الوصلات قد يتم اللحام من جهة واحدة أو من جهتين وفي بعض الأحيان يتم تجهيز طرف الجزء القائم من جهة واحدة أو من الجهتين حسب سمك الأجزاء الملحومة .

5.التوصيل الطرفي Edge Joint:تشبه وصلة اللحام التراكبية غير ان اللحام هنا لا يكون زاويا بل لحام حشوة .

يبين الشكل (5-4)انواع وصلات اللحام



شكل (5-4)
أنواع وصلات اللحام

2.5 اللحام بالقوس الكهربائي Electric arc welding

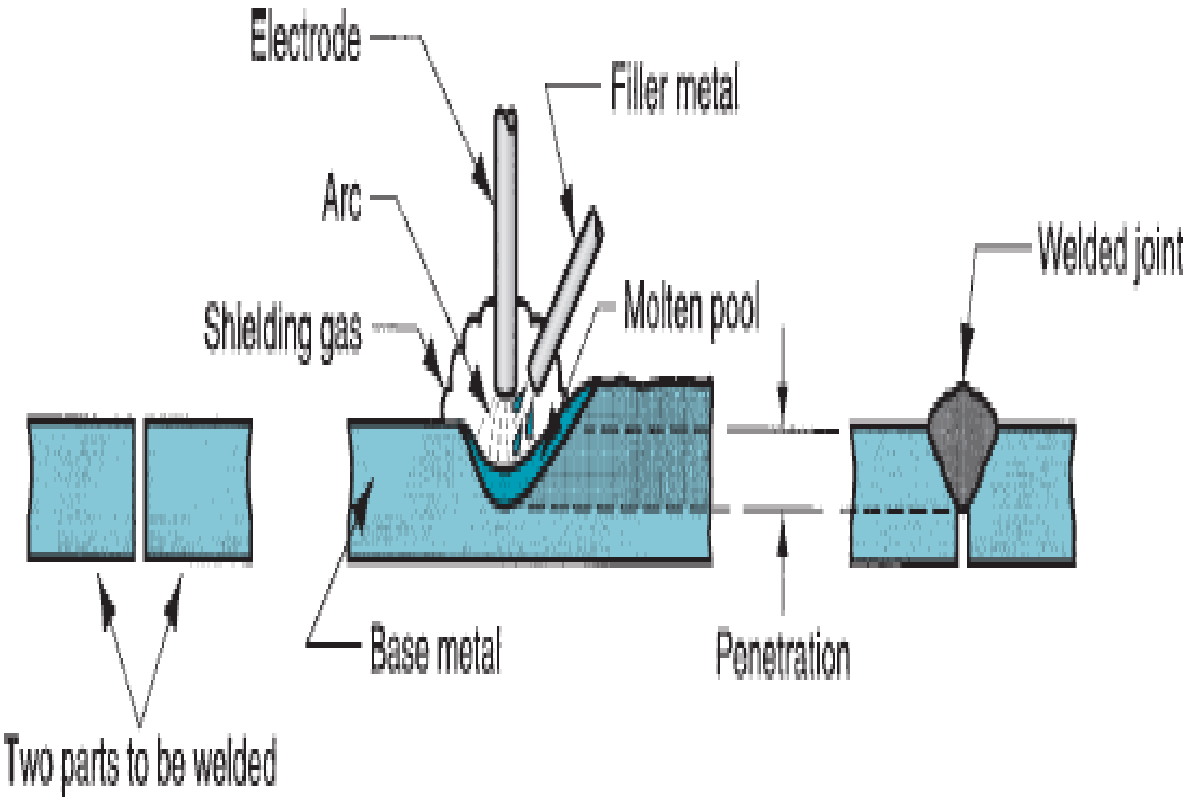
طريقة اللحام هذه هي إحدى طرق اللحام بالصهر وفيها يتم صهر منطقة اللحام نتيجة الحرارة العالية المتولدة من القوس الكهربائي الذي يحدث بين قطب اللحام الالكترود (Electrod) والشغلة (Work piece) الجاري لحامها ، تصل درجة الحرارة في القوس الكهربائي إلى حوالي (5500) درجة مئوية وتتكون في حوض المعدن المنصهر على سطح القطعة الجاري لحامها حفرة بسبب ضغط تيار غازات القوس تسمى نقرة اللحام (بركة اللحام) .

تعتمد نظرية لحام القوس الكهربائي على توصيل القطعة والتي تمثل المعدن الاساسي كقطب موجب والالكترود كقطب سالب ،وعند ملامسة القطعة بالالكترود يحدث اغلاق للدائرة الكهربائية وترتفع درجة حرارة مقدمة الالكترود وتنبعث منها الكترونات تتجه للقطب الموجب (المعدن الاساسي) وتصطدم بذرات الغاز في منطقة عمود القوس وتأينها مما يساعد على استمرار التفريغ الكهربائي وانتاج حرارة عالية ،ويستمر عند ابعاد الالكترود قليلا عن القطعة اغلاق الدائرة الكهربائية عبر حدوث تفريغ كهرائي هو انطلاق للالكترونات واصطدامها بسرعة عالية جدا بالقطعة مما يسبب ارتفاع حرارتها حتى تنصهر.

بعد ذلك ينتقل المعدن على هيئة ايونات من الالكترود ويمتزج مع مصهور الحوض ،لذلك يجب المحافظة على بعد صغير ثابت بين الالكترود والقطعة حتى لا يتوقف التفريغ الكهربائي .

وللمساعدة على استقرار القوس الكهربائي ،يجف توفر غازات متأينة (سالبة او موجبة)في منطقة عمود القوس ،وكذلك تواجد الصهيرة (البودرة) المغطية للقطب او المغمورة مقدمته بها وكذلك وجود غازات خاملة تضمن توفر الغازات المتأينة .

لاحظ الشكل (5-5) والذي يبين عملية اللحام بالقوس الكهربائي .



شكل (5-5)
اللحام بالقوس الكهربائي

1.2.5 أنواع لحام القوس الكهربائي

الطرق الرئيسية للحام القوس الكهربائي هي :

1. اللحام بالكترود المعدني ينصهر بدون حماية .
2. اللحام بالكترود تحت حماية المساحيق وانواعة هي :

أ. لحام القوس المغلف وينفذ اللحام فيه يدويا .

ب. اللحام بالقوس المغمور وينفذ اللحام فيه اليا .

3. اللحام بالكترود تحت حماية الغازات الخاملة وأنواعه هي :

أ. اللحام بالكترود لا ينصهر يصنع من معدن التنكستن ويسمى TIG .

ب. اللحام بالكترود ينصهر ويسمى لحام القوس المعدني MIG.

2.2.5 مزايا لحام القوس الكهربائي

1. لحام كل المعادن الهندسية بسبب توفر الحرارة العالية .
2. جودة عالية للحام بسبب الحماية بالمساحيق او الغازات الخاملة .
3. اللحام بسرعة كبيرة مما يضمن انتاجية كبيرة بسبب حرارته العالية .
5. نتيجة الحرارة العالية وسرعة اللحام ينعدم الافراط في تسخين موضع اللحام .
6. تقليل مساحة المنطقة المجاورة لحوض اللحام والتي يتعرض معدنها لتغيير خصائصه الميكانيكية الى الاسوأ نتيجة الحرارة العالية بسبب تركز القوس .
7. يمكن تنفيذه اليا بسهولة .
8. يمكن تعلم مهاراته بسرعة .

3.2.5 اجراءات اللحام بالقوس الكهربائي

هناك مجموعة من الاسس الواجب معرفتها عند اجراء اللحام بالقوس الكهربائي وهي :

1.تحديد التيارات المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي :

ان أهم العوامل المؤثرة في عملية اختيار نوعية التيار هونوع المعدن المراد لحامه ،وعند استخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي هناك ثلاثة اختيارات لتيار اللحام وهي :

1. التيار المستمر /قطبية مباشرة (DC-) وفيه يربط الالكترود بالقطب السالب .
2. التيار المستمر /قطبية معكوسة (DC+) وفيه يربط الالكترود بالقطب الموجب .
3. التيار المتناوب (AC).

2.اختيار معدات اللحام بالقوس الكهربائي المناسبة :

وتشمل معدات اللحام :

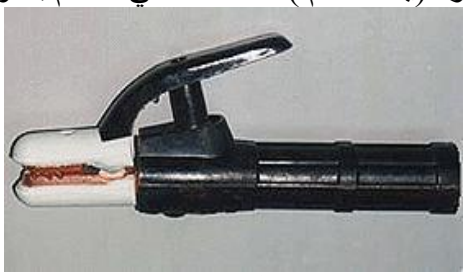
أ. ماكينة اللحام :

تعتمد عمليات اللحام بالقوس الكهربائي على تيار عال يساعد على صهر المعدن واسلاك اللحام في ان واحد ،ولذلك صممت ماكينات اللحام بأنواع واحجام وقدرات مختلفة لإتمام جميع عمليات اللحام ،يبين الشكل(6-4) ماكينة لحام .

شكل(6-5)
ماكينة لحام

ب. ماسك الالكترود:

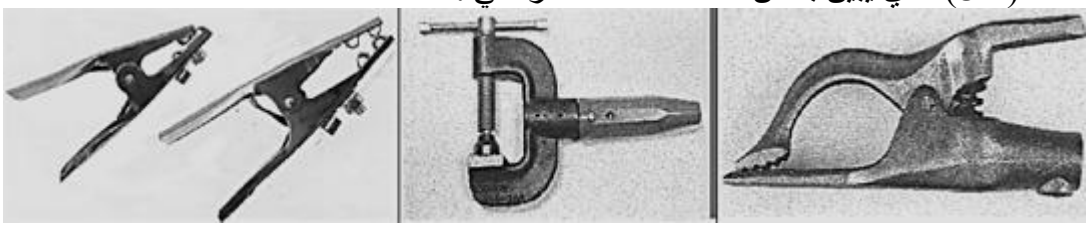
ويستعمل في تثبيت سلك اللحام، ويصنع من سبيكة معدنية جيدة التوصيل للتيار الكهربائي .لاحظ الشكل (5-7) والذي يبين ماسك الالكترود (يدة اللحام) المستعمل في اللحام بالقوس الكهربائي المحجب .



شكل(5-7)
ماسك الالكترود

جـ. الماسك الارضي :

ويستعمل لإكمال الدائرة الكهربائية وذلك بتوصيلة بطاولة العمل وهو متوفر بأشكال مختلفة لاحظ الشكل(4-8) الذي يبين بعض اشكال الماسك الارضي .



شكل(5-8)
ماسك الارضي للحام

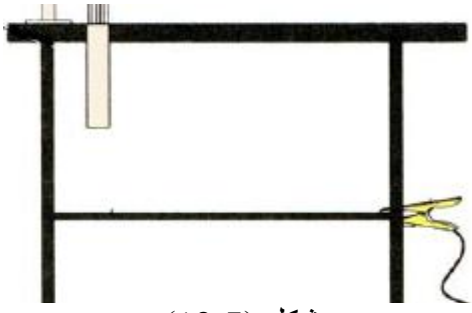
د. اسلاك التوصيل (كيبلات التوصيل):

وظيفتها توصيل تيار اللحام من الماكينة الى طاولة العمل وماسك الالكترود وهي ذات مرونة وقابلية توصيل عالية .لاحظ الشكل (5-9).

شكل(5-9)
اسلاك التوصيل في لحام القوس الكهربائي

هـ. منضدة العمل :

تصنع من الفولاذ وتكون موصلة للتيار الكهربائي المار عبر الكيبل الارضي بواسطة الماسك الارضي .لاحظ الشكل (5-10).



شكل (5-10)
مخطط افتراضي لمنضدة لحام

3.توفير مستلزمات اللحام بالقوس الكهربائي :

لغرض اجراء عملية اللحام بالأسلوب الصحيح للابد من توفير مستلزمات اللحام الضرورية والتي تشمل:

أ.**عدد وادوات :**

مثل الازميل والمطرقة والملقط وفرشة التنظيف.

ب.مستلزمات السلامة الشخصية :

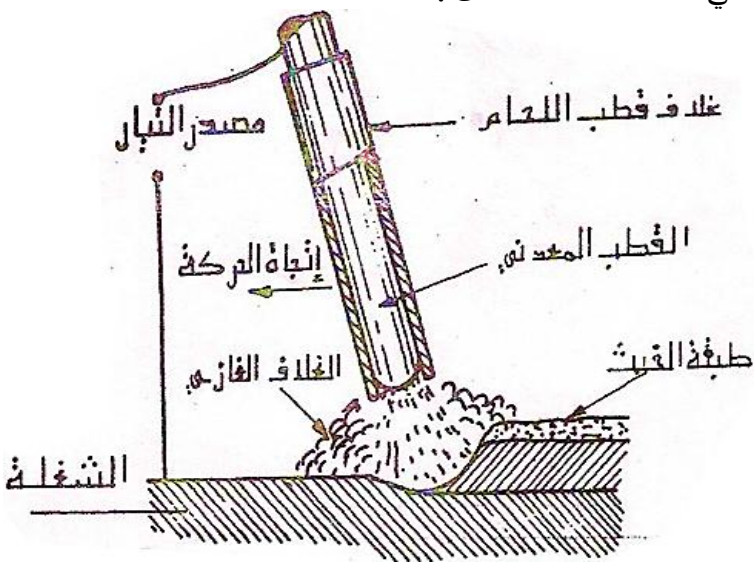
مثل قناع وقاية وكفوف وصدرية اللحام وبدلة عمل خاصة وحذاء سلامة .

لاحظ الشكل (5-11)الذي يبين بعض مستلزمات اللحام الضرورية .

شكل (5-11)
مستلزمات اللحام بالقوس الكهربائي

جـ. اقطاب اللحام (الالكترودات):

هي عبارة عن اسلاك معدنية تستخدم للتعبئة اثناء اللحام ،وتكون مغلفة بمادة خاصة تشبه البودرة او مسحوق من مواد حبيبية تحتوي على مواد كيميائية تسمى مساعدات الصهر Fluxes وفائدتها زيادة ثبات اشتعال القوس الكهربائي واستقراره وتكوين سحابة واقية من الغازات تحمي معدن اللحام المنصهر من الأكسدة بتأثير أوكسجين الجو ، كذلك فان قشرة الخبث المتكونة بعد اللحام تبطيء سرعة تبريد منطقة اللحام ،كما تعمل على تقليل تناثر (Spatter) قطرات اللحام وإضافة عناصر سبيكة إلى وصلة اللحام مما يحسن الخواص الميكانيكية للوصلة الملحومة .يبين الشكل (5-12) مخطط توضيحي يظهر قطب لحام معدني مغلف اثناء الاشتغال .



شكل(5-12)
قطب لحام معدني مغلف اثناء الاشتغال

4.تشغيل وضبط ماكينة اللحام :

لغرض تشغيل وضبط ماكينة اللحام يجب القيام بالخطوات التالية:

1.التأكد اولا بان اسلاك التوصيل موصولة بمخارج التيار بأحكام.

2.ضغط زر التشغيل (ON) ذي اللون الاحمر الموجود على لوحة الماكينة .

3.تحديد نوع التيار المناسب بتحريك الذراع الخاص بنوعية التيار.

5.الاساليب الفنية لعملية اللحام :

تشمل الاساليب الفنية المناسبة لعملية اللحام مايلي :

1.اشعال القوس الكهربائي :

ويتم بملامسة طرف الكترود اللحام مع سطح القطعة ثم يسحب الى اعلى مسافة لا تتجاوز قطر الالكترود .

2.استقرار القوس الكهربائي :

بعد اشعال القوس يجب العمل على استقرارة ويتم ذلك بتحريك الالكترود حركة تقدمية مستمرة ومنتظمة في اتجاه سير اللحام ،وبما يناسب الترسيب المنتظم لمعدن الالكترود على القطعة .وللوصول الى افضل نتائج في عمليات اللحام يجب ان يكون القوس مستقرا ومتزنا وثابتا حتى يمكن انتاج لحامات ناعمة وجيدة ،كما يجب الانتباه لبعض العوامل التي تؤثر على استقرارية القوس ومنها طبيعة الدائرة التي تغذي التيار ونوعية الالكترود والاداء الخاطئ والرطوبة .

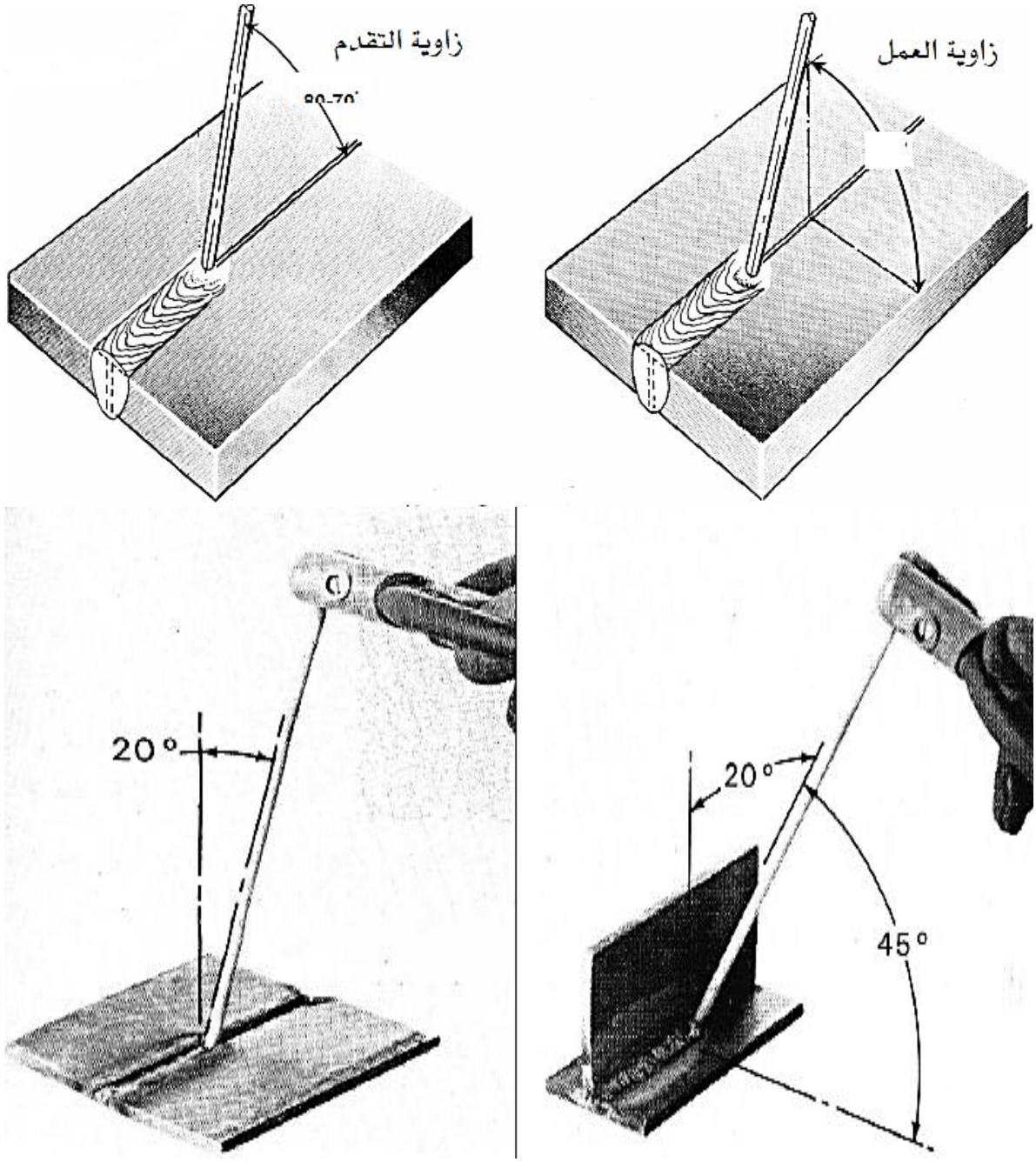
3.اعادة اشعال القوس لاستمرار اللحام :

عند اعادة اشعال القوس لمواصلة اللحام فانه يجب ان يتم اشعال القوس عند النهاية الامامية الباردة لبركة اللحام بمقدار 2سم ثم يحرك رجوعا فوق بركة الانصهار ثم الى الامام ثانيا لمواصلة اللحام .

4.زوايا اللحام :

ان التحكم في ميل الالكترود على سطح قطعة العمل على نحو ثابت وبزاوية معينة اثناء استمرار عملية اللحام مهم جدا ،حيث ان ذلك له تأثير كبير في تكوين وتحديد حجم شكل درزات اللحام بالاضافة الى ترسيبها في المكان الصحيح في القطعة خاصة في اللحام الزاوي (تراكبي – زاوية داخلية).

يوجد للالكترودات زاويتان احداهما زاوية التقدم ،وهي زاوية ميل الالكترود عن المحور الرأسي بمقدار (70- 80) درجة عن سطح القطعة في اتجاه سير اللحام ،والزاوية الاخرى تسمى زاوية العمل او الزاوية الجانبية .لاحظ الشكل (5-13) الذي يبين زوايا ميل الالكترود اثناء اللحام.



شكل (5-13)
زوايا ميل الالكترود اثناء اللحام

3.5 لحام المونة والقصدير Soldering and Brazing

تتميز طرق وصل المعادن هذه بأنها تتم بصهر السبائك المستخدمة بالوصل وانسيابها الحر ضمن مدى درجات حرارة اقل بكثير من درجة حرارة التجمد لمعدني القطعتين المراد وصلهما على الرغم من حدوث بعض الذوبان لمادة الشغلة في السبيكة المستخدمة ،وتستخدم هذه الطرق عند وصل المعادن غير المتماثلة وفي الحالات التي لا يراد فيها تسخين عالي للقطع الموصلة حيث يتم وصل الصلب والنحاس والبرونز بعدة طرق منها :

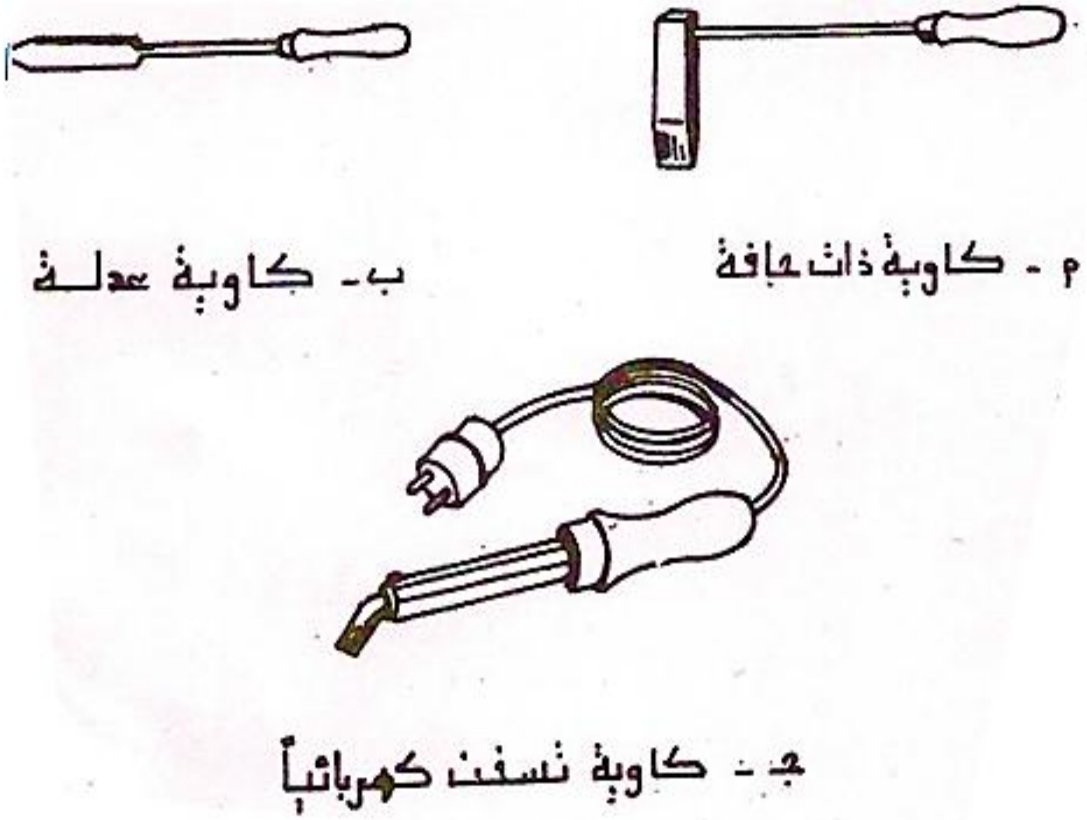
1.وصل المونة (Brazing) :

تستخدم سبائك النحاس في هذه الطريقة (سبائك النحاس والزنك) وتستخدم أحيانا سبائك الألمنيوم . وتكون درجة حرارة انصهار السبائك المستخدمة اعلي من مثيلتها في وصل السمكرة ويحدث الترابط في هذه الوصلة بانتشار مادة السبيكة في المواد الموصلة أو بذوبان بعض مكونات السبيكة بالمادة المراد وصلها (المعدن الأساسي) .

2.وصل السمكرة (Soldering) أو وصل القصدير :

في هذا النوع تستخدم سبيكة من القصدير والرصاص بنسبة مختلفة قد تكون بنسبة 50% لكل منهما وتكون درجة انصهار هذه السبيكة عند درجة حرارة 22 درجة مئوية وتتجمد في 8 درجة مئوية وتكون في الحالة العجينية بين هاتين الدرجتين ،يتم الوصل بهذه الطريقة بصهر معدن السبيكة وذلك باستخدام كاوية خاصة (Soldering Iron) تصنع عادة من النحاس بإشكال مختلفة كما مبين في الشكل (14-5) .

يتم تسخين الكاويات بوساطة التيار الكهربائي أو اللهب المباشر ويوضع معدن السبيكة المنصهر على منطقة الوصل ليتم تبليل (Wet) أو تعرق سطحي قطعتي الشغل كما يجب تنظيف منطقة الوصل جيدا وإزالة الاكاسيد منها وتستخدم مساعدات صهر (Fluxes) لهذا الغرض إضافة إلى تأثيرها بصهر السبيكة .

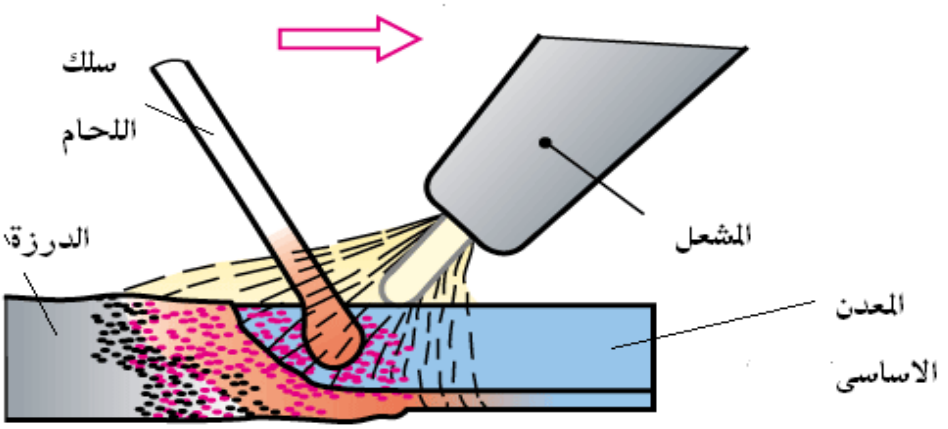


شكل(14-5)
بعض اشكال كاويات لحام السمكرة

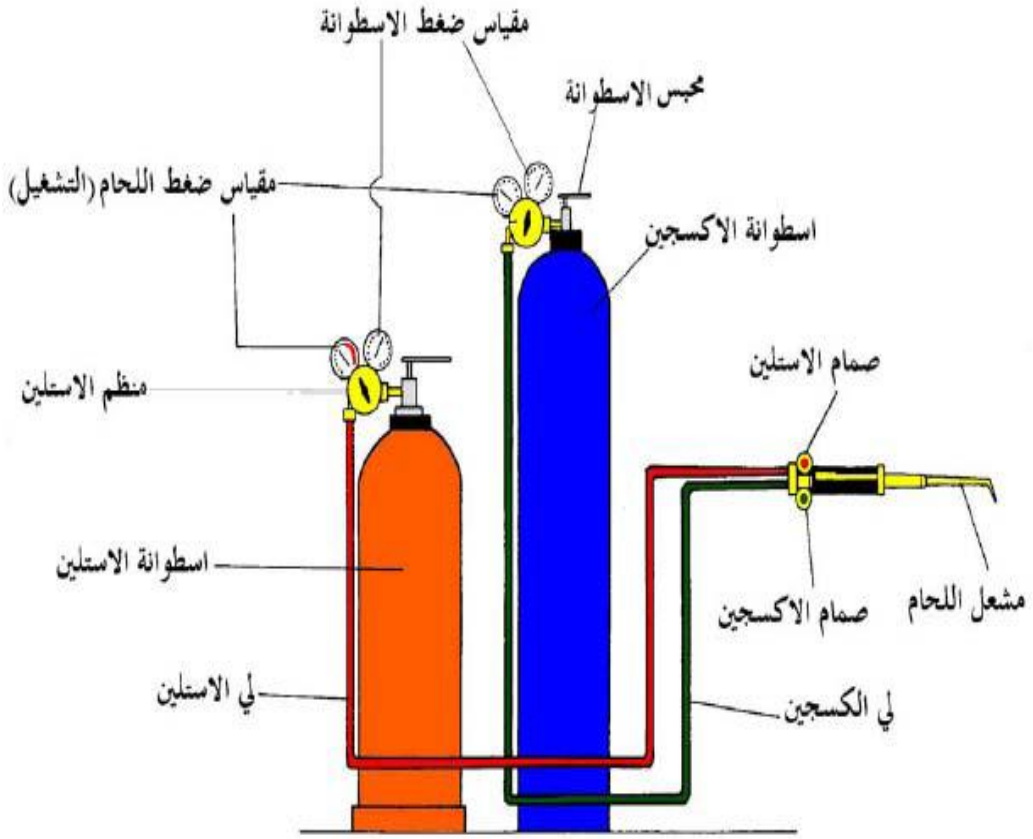
4.5 لحام الاوكسي – استيلين Oxy – Acetylene Welding

يستخدم هذا اللحام بصورة خاصة بسبب بعض المزايا فيه وهي :
1.يمكن استخدامه بلحام جميع المعادن والسبائك .
2.معدات اللحام فيه رخيصة نسبيا ولا تحتاج إلى صيانة معقدة .
3.تستخدم لقطع المعادن باستخدام نفس المعدات التي تستخدم عند اللحام .

وفي هذا اللحام يستخدم غاز الاستيلين إضافة إلى غاز الأوكسجين ويتم تجهيزها إلى ورش اللحام بواسطة قناني خاصة ، وخلطها عند اللحام من خلال المعدات المستخدمة لإنتاج الشعلة (Flame) الاوكسي استيلينية . يبين الشكل (5-15) فكرة ومعدات لحام الاوكسي – استيلين.



أ. فكرة اللحام بالغاز



ب.معدات اللحام بالغاز

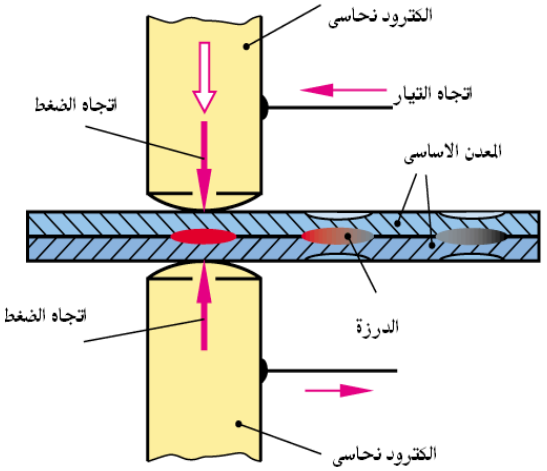
شكل (5-15)
فكرة ومعدات اللحام بالغاز

5.5 لحام النقطة ولحام الضغط Spot Welding

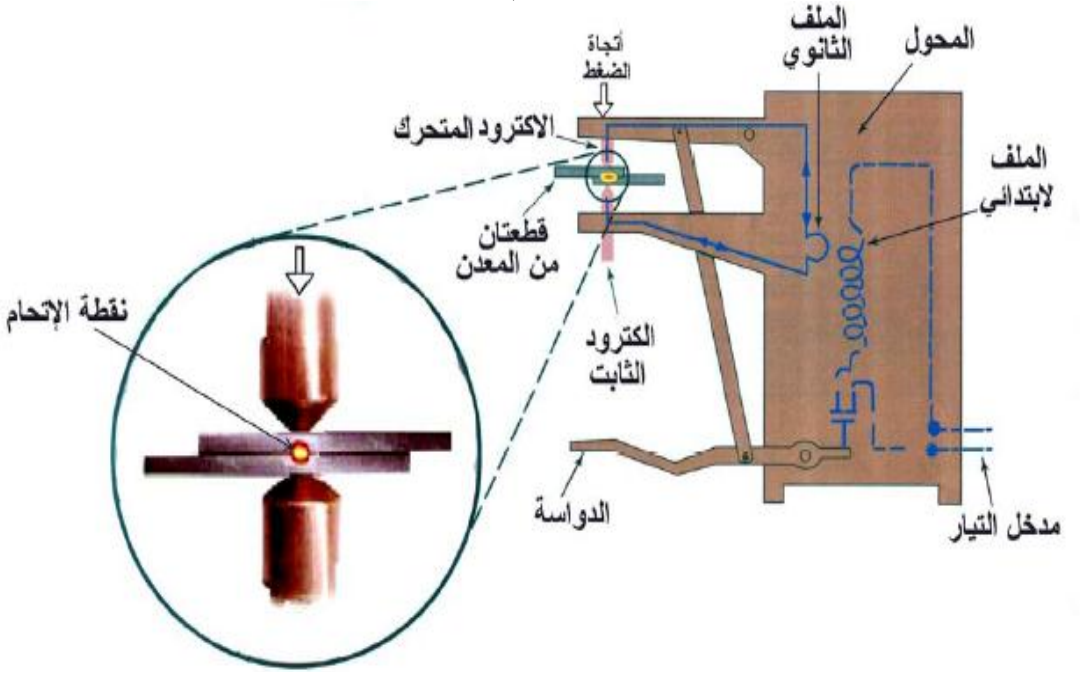
تنتج الحرارة فيه عبر المقاومة الكهربائية للثغرة بين الجزئين المتلامسين في منطقة التلاحم ،ويستخدم فرق جهد من 4 الى 25 فولت وتيار عالي من 100الى 65000 امبير، ويستخدم في لحام هياكل من الصفيح ولحام الصفائح الرقيقة جدا ولحام القطع الدائرية او المربعة المقطع تناكبيا .

تعتمد فكرة هذا النوع من اللحام على ضغط القطعتين المراد لحامها بالالكترودين النحاسيين ،حيث يمر التيار الكهربائي المستمر خلال المعدن الاساسي ويلاقي اكبر مقاومة من الهواء الموجود عند الحد الفاصل بين القطعتين والناتج من عدم التصاقهما تماما ،وينتج عن ذلك تولد حرارة عالية تؤدي لصهر المعدن ثم يتم في نفس اللحظة فصل التيار الكهربائي ثم يضغط بالالكترودين في اتجاهين متضادين مما يؤدي لحدوث تلاحم في المنطقة المنصهرة ،ويتم اختيار شدة التيار وزمن مروره ومقدار الضغط بناء على نوع مادة المعدن الاساسي وسمكة .

لاحظ الشكل (5-16)الذي يوضح فكرة ومعدات لحام النقطة .



أ. فكرة لحام النقطة



ب. معدات لحام النقطة

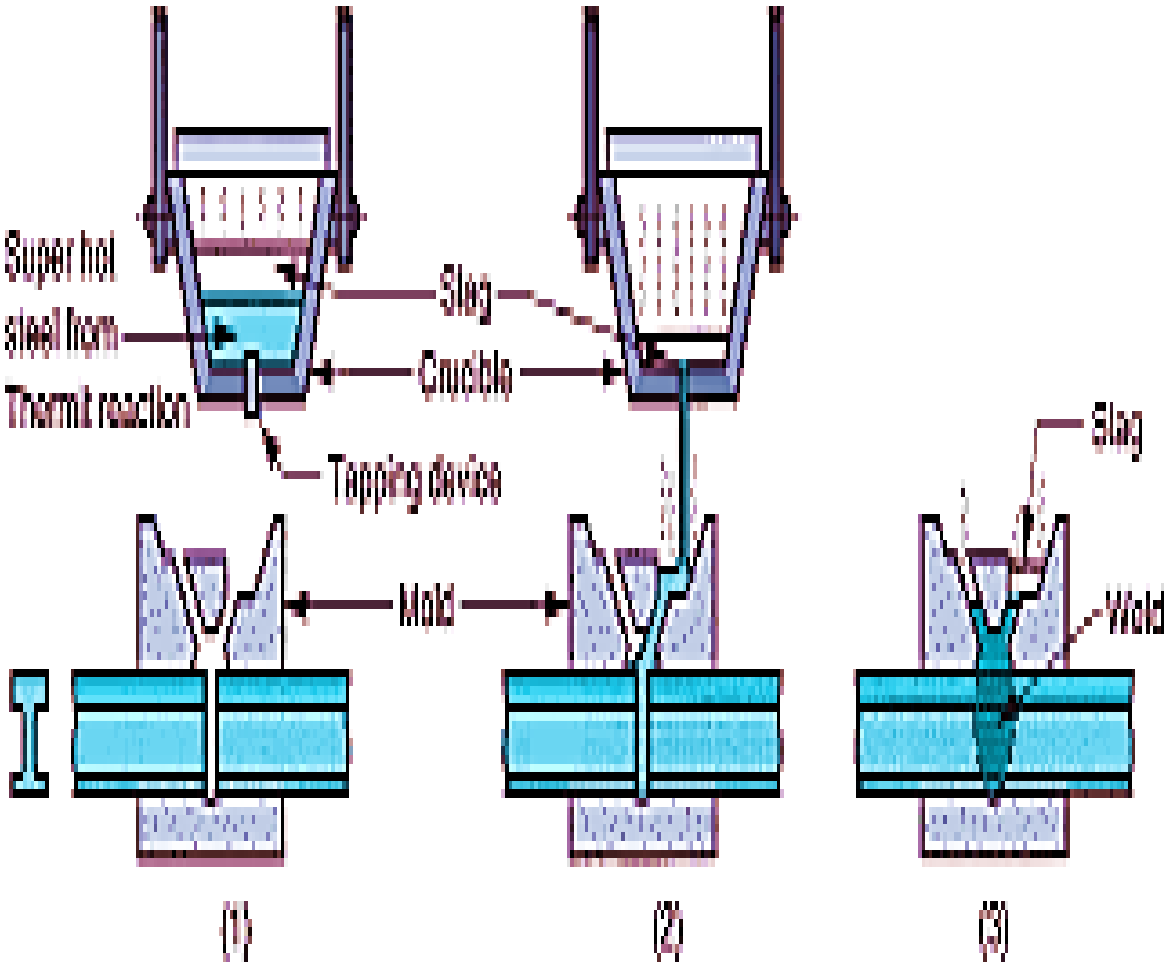
شكل (5-16)
فكرة ومعدات لحام النقطة

6.5 لحام الثرميت Thermit Welding

أن الحرارة اللازمة للصهر في هذا اللحام تكون ناتجة من التفاعل الكيماوي بين الألمنيوم واوكسيد الحديد وكالاتي :

$$8AL + 3Fe_3O_4 \rightarrow 9Fe + 4AL_2O_3 + \text{حرارة}$$

حيث يخلط مسحوق الألمنيوم مع مجروش اوكسيد الحديد (Fe_3O_4) بنسبة (3:1) وزنا في بودقة أو وعاء مبطن بمادة حرارية ،ويسخن جزء من هذا الخليط حتى درجة حرارة (1150) درجة مئوية ليبدأ التفاعل ويستمر ذاتيا . وتكون درجة الحرارة التي يمكن الحصول عليها فعليا من هذا التفاعل بحدود (2500) درجة مئوية ، وهذه الدرجة الحرارية تكفي لصهر الصلب ونزوله من أسفل البودقة إلى القالب الرملي الذي يتم تجهيزه مسبقا . يستعمل اللحام الثرميتي في لحام المقاطع السميكة كأطراف وقضبان السكك الحديدية وأبدان القاطرات والهياكل البحرية ، ويمتاز هذا اللحام بنوعية وخواص ميكانيكية جيدة جدا ويعود ذلك إلى نقاء معدن الثرميت .
يبين الشكل (5-17) خطوات اللحام بالثرميت .



شكل (5-17)
مخطط يوضح خطوات اللحام بالثرميت
(1.مرحلة تجهيز القالب 2.مرحلة الصب 3.مرحلة التصلب وتكون ربطة اللحام)

7.5 طرق اللحام الحديثة

من اهم طرق اللحام الحديثة هي :

1.اللحام بأشعة الليزر (Laser Welding) :

يتم الحصول على الطاقة الحرارية اللازمة لإتمام اللحام بهذه الطريقة من خلال أشعة الليزر ، حيث يتم تركيز الضوء تركيزا قويا في منطقة معينة ، فينتج عن ذلك تولد حرارة عالية جدا بتلك المنطقة تسبب انصهار المعدن فيتم اللحام ، حيث تصل درجة الحرارة المتولدة إلى (10000) درجة مئوية .والليزر المستخدم في عمليات اللحام تطلق فيه الطاقة على شكل نبضات (Pulses) متقطعة وليس على صورة شعاع مستمر . ويستخدم هذا النوع من اللحام في مجال الصناعات الالكترونية بالدرجة الأساسية أو في اللحامات الصغيرة في بعض الأغراض الخاصة.

2.اللحام بحزمة الالكترونات (Electron Beam Welding) :

الحرارة المستخدمة بصهر أطراف الأجزاء الملحومة بهذه الطريقة مصدرها حزمة كثيفة من الالكترونات ذات سرعة فائقة تبعث من ملف حلزوني تحت صهر عالي وتمر خلال قطب الانود (المصعد) الاسطواني ثم تركز بوساطة ملف التركيز . تصل درجة الحرارة في نقطة تركيز الالكترونات إلى (10000) درجة مئوية ولذلك فانه يمكن بهذه الطريقة لحام الأجزاء ذات السمك الكبير بسهولة.

3.اللحام بالموجات فوق الصوتية (Ultrasonic Welding):

في هذا اللحام يتم أحداث طاقة اهتزازية عالية التردد عند منطقة اللحام في مستوى مواز لسطح الوصلة ، فينتج عن هذه الاهتزازات تكسير طبقة الاكاسيد بين سطحي الالتحام وانزلاق السطحين مع بعضهما مما يتسبب في حدوث تغلغل وتداخل جزيئات السطحين المراد لحامهما وتشكيل وصلة لحام قوية ونظيفة .يمكن الحصول على طاقة الاهتزاز العالية التردد باستخدام جهاز يستخدم فيه مصدر تردد عالي (High Frequency) للحصول على التردد العالي الذي يتم نقله وتحويله بوساطة جهاز ناقل ومحول للطاقة (Transducer) الى راس مجس متذبذب (Sonotrode) ليعطي الحركة التذبذبية الموازية لسطح اللحام ، ثم يثبت ويضغط جزء الشغلة بين ذراع الضغط والسندان (Anvil) ليشكل وصلة تراكبية عند اجراء اللحام .

4.لحام الانفجار (Explosive Welding) :

يحدث هذا اللحام بين سطحي القطعتين المراد لحامهما بوساطة اصطدام احدى القطعتين بالأخرى بسرعة جدا ناتجة عن دفع مواد متفجرة لها ، حيث توضع القطعة الاولى على سندان والقطعة الثانية تميل عن الاولى بزاوية صغيرة ، وتلف القطعة العليا بمواد من المطاط او البلاستك لحمايتها من تأثيرات المواد المتفجرة (Explosive Metals) التي عليها وعند التفجير الذي يبدا باشعال الفتيل (Detonator) ، تندفع القطعة العليا وتصطدم بالأولى بسرعة عالية تصل الى (30-150 متر/ثانية) مما يجعل جزء المادة المحصورة في منطقة التصادم يتصرف وكانه مادة مائلة (Fluid) ذات لزوجة (Viscosity) منخفضة مسببا تشابكا ميكانيكيا اضافة الى اتصال المعدن بين السطحين.

أسئلة للمراجعة

س1/عدد طرق اللحام .
س2/اشرح طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغلف .
س3/عدد استخدامات اللحام .
س4/عدد مزايا اللحام بالقوس الكهربائي ،
س5/عدد طرق اللحام الحديثة مبينا مصادر الطاقة اللازمة للحام في كل نوع .

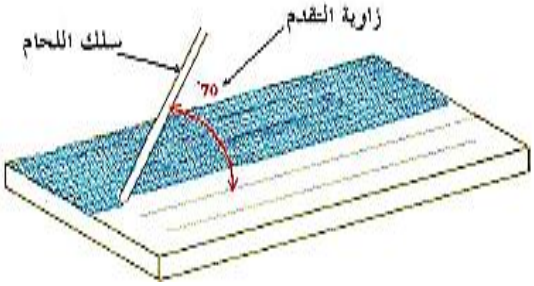
التمارين العملية

تمرين (1) :

عمل خطوط لحام بطريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغلف

النشاط المطلوب :

باستخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المحجب ،قم بعمل خطوط لحام تراكبية بطول 100-150ملم ثم كرر عليها مرتين على سطح قطعة الفولاذ الطري المبينة في الشكل ادناه ؟



الأدوات المستعملة :

1.لوح معدني مسطح من الفولاذ الطري بسمك (8-10)ملم.
2.سلك لحام بالرمز E6013 وقطر 3.2ملم.
3.فرشاة تنظيف .
4.مطرقة.
5.شريط قياس .

خطوات العمل :

1.ارتداء ادوات الوقاية الشخصية وتنظيف وتجهيز مكان العمل .
2.ضبط مقدار التيار على 30 امبير .
3.التأكد من زاوية العمل 90^o والتقدم 70^o.
4.المحافظة على ثغرة اللحام بنفس قطر قطب اللحام طول فترة العمل .
5.بعد عمل خطين الى ثلاثة خطوط في التمرين يجب تبريد القطعة ثم التنظيف ومعاودة العمل لإكمال طبقة اولى ثم طبقة ثانية ثم طبقة ثالثة ثم طبقة اخيرة .
6.القياس والفحص .

الخبرة المكتسبة :

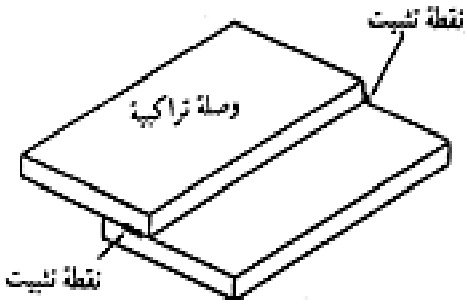
1.معرفة الطرق الصحيحة لاختيار سلك اللحام والتيار المستخدم .
2.معرفة زوايا اللحام المناسبة.
3.رفع المهارة في العمل .

تمرين (2) :

عمل ربطة لحام تراكبية بطريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغلف

النشاط المطلوب :

باستخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المحجب ،قم بعمل ربطة لحام تراكبية لقطع الفولاذ الطري المبينة في الشكل ادناه ؟



الأدوات المستعملة :

1.لوح معدني مسطح من الفولاذ الطري بالأبعاد 50×150ملم وبعدد 2وبسمك 5ملم .
2.سلك لحام بالرمز E6013 وقطر 3.2ملم.
3.فرشاة تنظيف .
4.مطرقة.
5.شريط قياس .

خطوات العمل :

1.ارتداء ادوات الوقاية الشخصية وتنظيف وتجهيز مكان العمل .
2.ضبط مقدار التيار على 100 امبير .
3.تنظيف قطعة العمل وعمل نقاط تثبيت عند الاطراف .
4. يجب ان لا يكون هناك فراغ بين القطعتين.
5.التأكد من زاوية العمل ^{o} 90والتقدم ^{o} 80.
6.المحافظة على ثغرة اللحام بنفس قطر قطب اللحام طول فترة العمل .
7.القياس والفحص .

الخبرة المكتسبة :

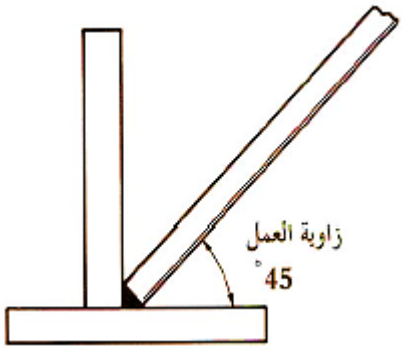
1.معرفة الطرق الصحيحة لاختيار سلك اللحام والتيار المستخدم .
2.معرفة زوايا اللحام المناسبة.
3.عمل وصلات اللحام .
4.رفع المهارة في العمل .

تمرين (3) :

عمل ربطة لحام زاوية داخلية بطريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغلف

النشاط المطلوب :

باستخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المحجب ،قم بعمل ربطة لحام زاوية داخلية لقطع الفولاذ الطري المبينة في الشكل ادناه ؟



الأدوات المستعملة :

1.لوح معدني مسطح من الفولاذ الطري بالأبعاد 50×150ملم وبعدد 2وبسمك 5ملم .
2.سلك لحام بالرمز E6013 وقطر 3.2ملم.
3.فرشاة تنظيف .
4.مطرقة.
5.شريط قياس .

خطوات العمل :

1.ارتداء ادوات الوقاية الشخصية وتنظيف وتجهيز مكان العمل .
2.ضبط مقدار التيار على 120 امبير .
3.ضبط القطعة العليا بزاوية 90درجة بشكل عمودي والتثبيت من الاطراف .
4. يجب ان لا يكون هناك فراغ بين القطعتين.
5.التأكد من زاوية العمل ^{o} 45 والتقدم ^{o} 60.
6.المحافظة على ثغرة اللحام بنفس قطر قطب اللحام طول فترة العمل .
7.القياس والفحص .

الخبرة المكتسبة :

1.معرفة الطرق الصحيحة لاختيار سلك اللحام والتيار المستخدم .
2.معرفة زوايا اللحام المناسبة.
3.عمل وصلات اللحام .
4.رفع المهارة في العمل .

مع تمنياتنا بالنجاح
قسم الهندسة الميكانيكية
مدرس المادة /أ. عبد فارس العزاوي / موبايل 07703947587