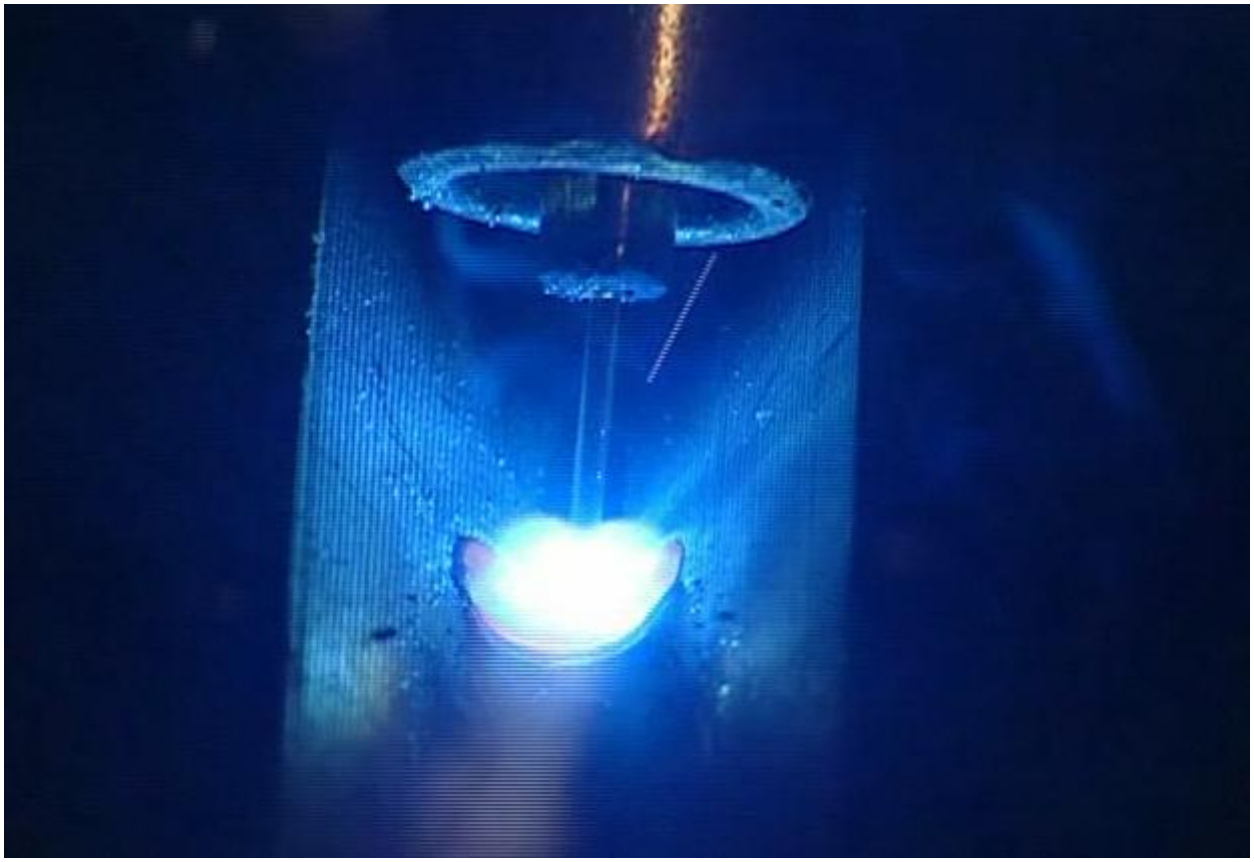
المملكة الأردنية الهاشمية
مؤسسة التدريب المهني
معهد التدريب المتخصص للصناعات المعدنية

المادة النظرية لدورة
اللحام بالقوس الكهربائي بسلك معدني محجوب بالغاز



عمان / الأردن
2011م

abudawwas12@yahoo.com samer.abudawwas@vtc.gov.jo

Gas Metal Arc Welding

–GMAW–

Metal Inert Gas & Metal Active Gas

–MIG– & –MAG–

by

Samer Abu Dawwas

Welding Technology Trainer
Specialized Training Institute For Metal Industries

abudawwas12@yahoo.com samer.abudawwas@vtc.gov.jo

اللحام بالقوس الكهربائي بسلك معدني محجوب بالغاز

إعداد

سامر أبو دوّاس

abudawwas12@yahoo.com samer.abudawwas@vtc.gov.jo

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
الفهرس	4
مقدمة	5
مبدأ اللحام بالميج ماج	6
مميزات وعيوب لحام الميج ماج	7
الأمن والسلامة أثناء اللحام	8
معدات اللحام	9
ماكينات اللحام (Welding Machine)	10
مقابض اللحام (Welding Torch)	13
غازات الحجب (Covering Gas)	18
منظم الغاز (Gas Regulator)	20
أسلاك التعبئة (Filler Metal)	22
طرق انتقال المعدن أثناء إجراء اللحام	23
العوامل المؤثرة في لحام الميج ماج	27
التحضير لإجراء اللحام	29
حركة مقبض اللحام	29

لحام الميج والماج

إن التطورات الحديثة في طرق وأساليب اللحام قد توصلت إلى العديد من الحلول للحصول على فاعلية وكفاءة عالية للحام وخاصة المعادن اللاحديدية وقد كانت الصعوبة في الحصول على خطوط لحام خالية من العيوب هو تأثر المعادن بالهواء المحيط وما يحتويه من غازات عند التصنيع عامة وأثناء إجراء عملية اللحام خاصة، حيث تتأثر بركة (بؤرة) اللحام بشكل كبير بهذا الهواء. فكان لا بد من البحث عن طرق للحيلولة دون وصول الغازات الموجودة في الهواء التي تؤثر سلبا على بركة (بؤرة) اللحام. ومن طرق وقاية بركة اللحام من هذه الغازات استخدام بودرة لتغليف أسلاك اللحام بحيث تعمل هذه البودرة على تغليف بركة اللحام وكذلك استخدام الغازات النشطة أو الخاملة لوقاية هذه البركة، ولما كانت الحاجة شديدة لإنتاج خطوط لحام بسرعة وخالية من العيوب ما أمكن ، تم التوصل إلى طريقة اللحام بالقوس الكهربائي بالسلك المعدني المحجوب بالغاز والذي يرمز له حسب المواصفات الأمريكية – AWS* – بالرمز GMAW* المعروف بلحام الميج – MIG * أو لحام الماج – MAG *. وقد أصبحت هذه الطريقة الآن من أكثر طرق اللحام انتشارا في الصناعات المعدنية وذلك لكونها تستخدم في لحام أنواع مختلفة من المعادن الحديدية و الألمنيوم و النحاس وغيرها من المعادن، كما أنها تمتاز بملائمتها للحام سماكات مختلفة وبأوضاع مختلفة.

وستتعرف في هذه المادة على:

- مبدأ اللحام بالميج ماج
- الأمن والسلامة أثناء اللحام
- معدات لحام الميج ماج
- أسلاك التعبئة (التغذية)
- معايرة الماكينة وإشعال القوس

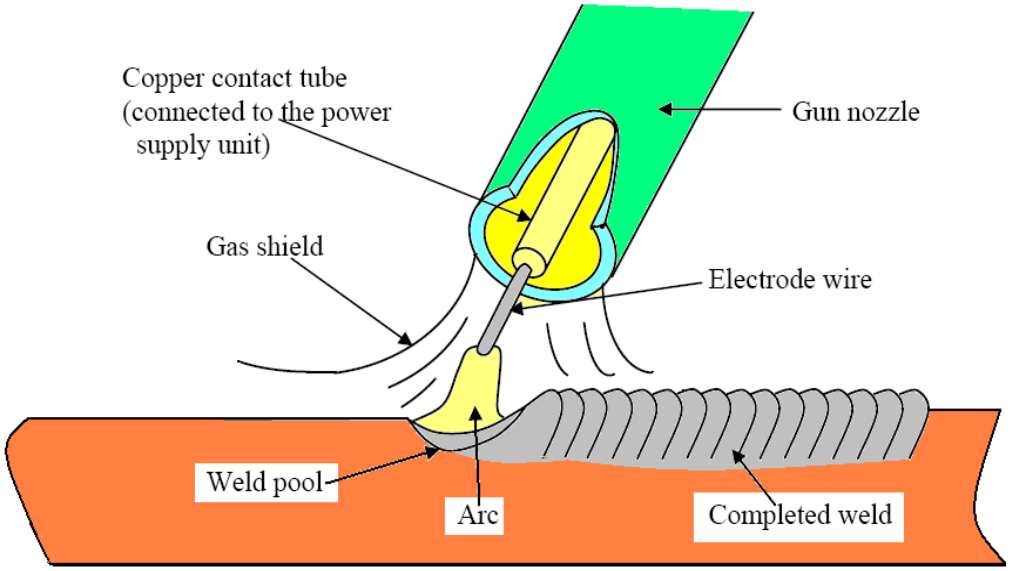
---

* AWS American Welding Society
* GMAW Gas Tungsten Arc Welding
* MIG Metal Inert Gas
* MAG Metal Active Gas

abudawwas12@yahoo.com samer.abudawwas@vtc.gov.jo

مبدأ اللحام بالميج ماج:

تنتج الحرارة اللازمة لعملية اللحام بالقوس الكهربائي بالسلك المعدني المحجوب بالغاز نتيجة لتولد قوس كهربائي بين طرف الإلكترود (سلك معدني متآكل غير مغلف) وقطعة العمل ، وهذه الحرارة تؤدي إلى صهر معدن الأساس (قطعة العمل) وطرف الإلكترود لتكوين بركة الانصهار ، وهذا القوس الكهربائي يتم توليده عن طريق تيار كهربائي من آلة لحام عبر مقبض لحام إلى السلك المعدني المتآكل غير المغلف الذي يمثل الإلكترود حيث تتم التغذية لهذا السلك باستمرار أثناء عملية اللحام لتكوين القوس الكهربائي وتوفير معدن الإضافة (التغذية) . وتتم حماية بركة اللحام من الغازات الموجودة في المحيط الجوي بواسطة غاز واقي يتناسب نوع هذا الغاز مع نوع المعدن المراد لحامه ونوع وصلة اللحام ووضع اللحام ، حيث يتدفق هذا الغاز من خلال مقبض اللحام عبر فوهة لتوجيه الغاز حول سلك اللحام ليحيط هذا الغاز بالقوس الكهربائي المتولد وبركة الانصهار. ويوضح الشكل التالي رسم توضيحي لمبدأ اللحام بالميج ماج :



- مميزات لحام الميج ماج :

1- لحام المعادن الحديدية واللاحديدية بسماكات مختلفة وبجميع أوضاع اللحام
2- انتظام وسرعة إنتاج خطوط اللحام بسبب عدم الحاجة إلى استبدال الإلكترود حيث تتم تغذية السلك بشكل مستمر عبر مقبض اللحام
3- تركيز الحرارة الناتجة من عملية اللحام في منطقة صغيرة مما يؤدي إلى انخفاض معدل التشوه والاجهادات المؤثرة على القطعة الملحومة
4- إمكانية التحكم بدقة ونفاذية (تغلغل) خط اللحام
5- قلة عيوب اللحام وخاصة الناتجة عن استبدال الإلكترود أو وجود أجزاء من الخبث في خط اللحام ، وعدم الحاجة إلى وقت وجهد في تنظيف الخبث عند استخدام السلك المغلف
6- سهولة تشغيل معدات لحام الميج ماج
7- إتقان لعملية اللحام بشكل أسهل وأسرع من طرق أخرى

- عيوب لحام الميج ماج :

1- ارتفاع تكلفة التجهيزات المستخدمة والغازات الواقية
2- صعوبة التنقل من مكان إلى آخر أثناء اللحام
3- صعوبة اللحام في المناطق الضيقة بسبب كبر حجم مقبض اللحام
4- تحتاج إلى حواجز وقاية لمنطقة اللحام للحيلولة دون وصول التيارات الهوائية التي تقلل من فاعلية الغازات الواقية لبركة الانصهار
5- تحتاج إلى صيانة دائمة

الأمن والسلامة أثناء اللحام:

إن القوس الكهربائي المتولد أثناء عملية اللحام بين قطعة العمل والإلكترود (سلك التغذية) والذي ينتج عنه حرارة عالية وغازات متطايرة بسبب انصهار معدن قطعة العمل وسلك التغذية كل ذلك له تأثير على فني اللحام لذلك كان لا بد من توفر أدوات سلامة خاصة للوقاية من هذه المؤثرات لحماية فني اللحام ، وهذه الأدوات هي :

1- ارتداء خوذة وجه اللحام المزود بزجاج للتعتيم (درجة التعتيم 11 أو 12) وذلك لحماية العين من الإشعاعات وحماية الجهاز التنفسي من الغازات المتولدة أثناء اللحام وكذلك لتسهيل حركة كلتا اليدين أثناء عملية اللحام
2- ارتداء مريول عمل وقفازات خاصة تتحمل درجات الحرارة العالية وحذاء سلامة
3- ارتداء نظارات شفافة لوقاية العينين من الشرر المتطاير جراء عملية الجلخ في مكان العمل
4- استخدام الملاقط والزراديات المناسبة لامساك أو نقل القطع الملحومة
5- توفر تهوية مناسبة لمكان العمل مع مراعاة عدم تكون تيارات هوائية في مكان اللحام

معدات لحام الميج ماج:

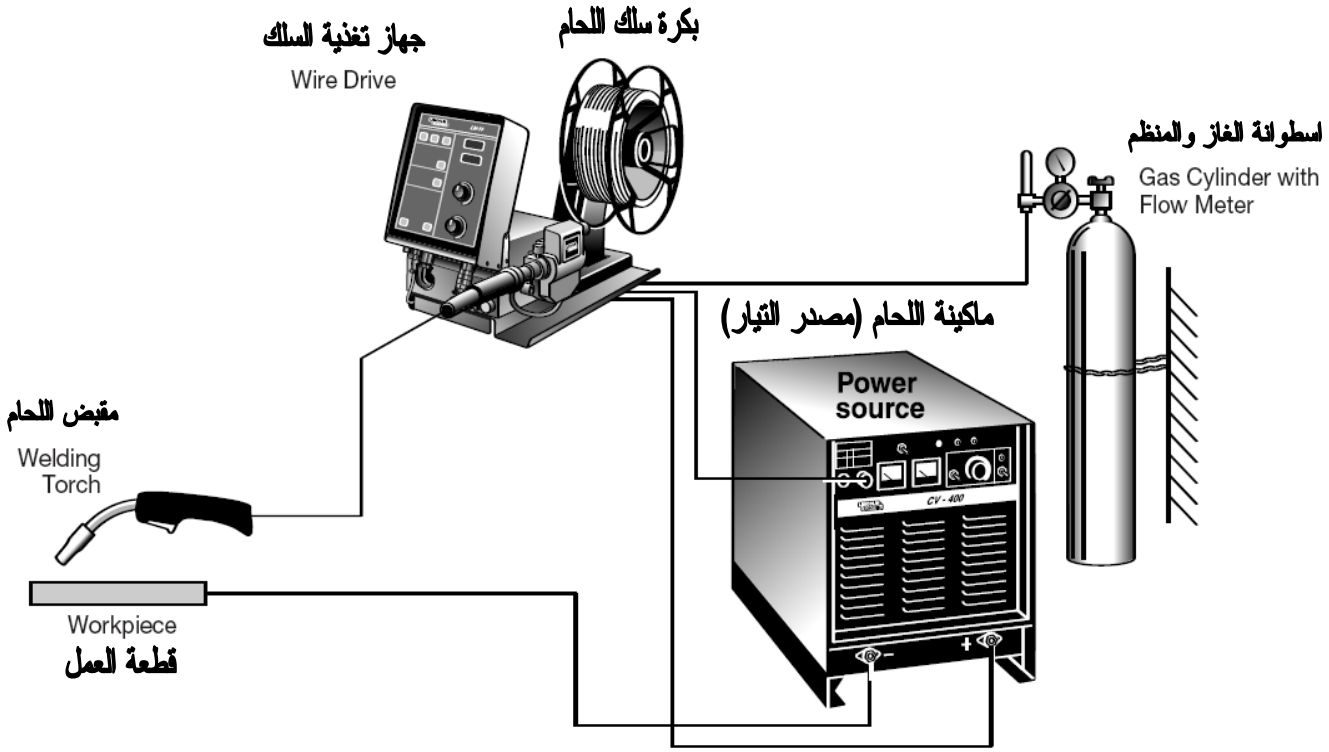
تتكون وحدة لحام الميج ماج كما هو موضح في الشكل التالي مما يلي:

أ- ماكينة اللحام (مصدر التيار)

ب – مقبض اللحام

ج – غاز الحجب و منظم الغاز

د – وحدة تغذية السلك وبكرة سلك اللحام



ماكينة اللحام (Welding Machine):

تستخدم في لحام الميج ماج آلات لحام يجب أن تتوفر فيها شروط خاصة لاستقرار القوس الكهربائي وهذه الشروط هي :

– تدفق تيار كهربائي مناسب لقطر سلك اللحام

– فولتية كافية لبدء توليد القوس والمحافظة على استقراره بشكل ثابت أثناء اللحام

لذلك تم استخدام ألآت لحام تنتج تيارا كهربائيا مستمرا بحيث تكون قطبية التيار معكوسة (Reverse Polarity) ويرمز لها بالرمز (DC+) أو الرمز (DCEP)* آو الرمز (DCRP)* ، ولا يمكن استخدام التيار المتردد في إجراء عملية اللحام وذلك بسبب ضعف القوس الكهربائي المتولد الناتج عن تذبذب التيار . وبسبب الحاجة إلى تيار مستمر أثناء إجراء عملية اللحام فان هناك نوعان من الآلات كما يلي :

1- ألآت لحام نوع مولد التيار (Generator) :

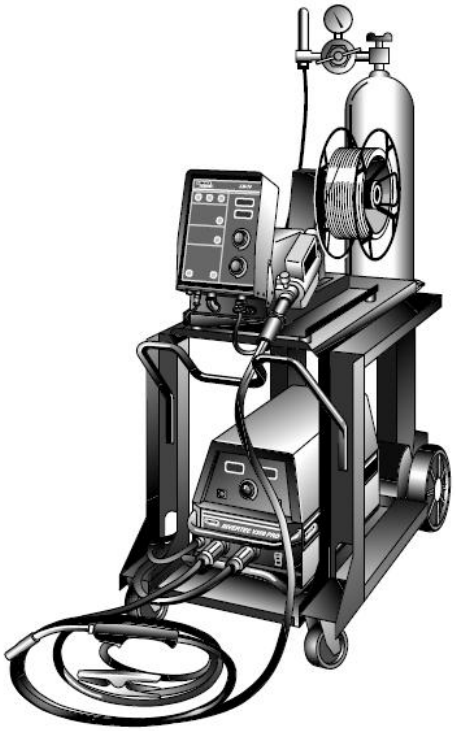
يتم توليد التيار الكهربائي اللازم لإجراء اللحام عن طريق ألآت تعمل بمبدأ احتراق الوقود الذي ينتج عنه طاقة حرارية وتحويل هذه الطاقة إلى تيار كهربائي ويبين الشكل التالي احد أنواع هذه الماكينات :

---

* DCEP Direct current electrode positive
* DCRP Direct current reverse polarity

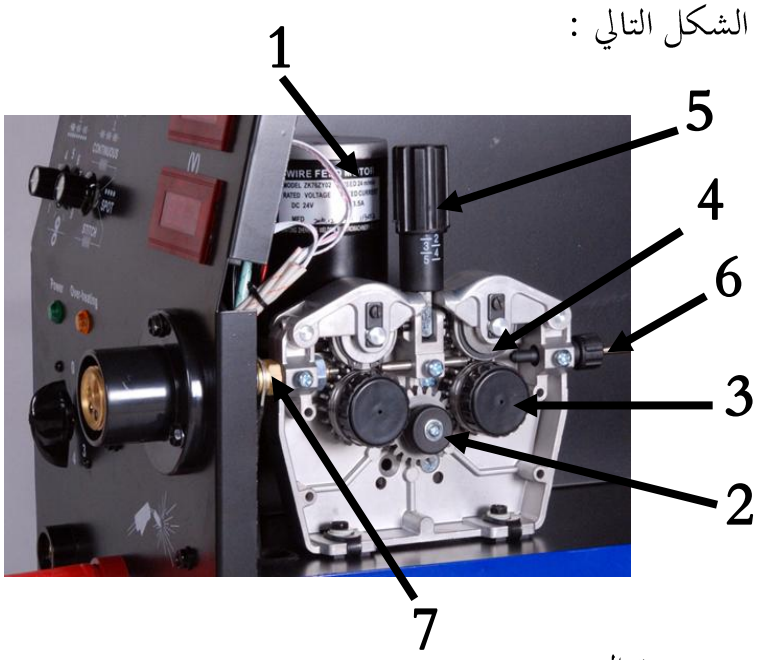
2- ألآت لحام نوع موحد (مقوم) التيار (Rectifier)

وهي الأكثر استخداما لصغر حجمها وسهولة نقلها مقارنة مع النوع الآخر ، وفي هذه الآلات يتم التحكم بسرعة تغذية سلك اللحام عن طريق مفتاح التحكم بالتيار ، كذلك يتم التحكم بمقدار الحرارة اللازمة لصهر سلك اللحام وقطعة العمل عن طريق مفتاح التحكم بالفولتية ، ويبين الشكل التالي احد هذه الأنواع .



وحدة التغذية (Feeding Unite):

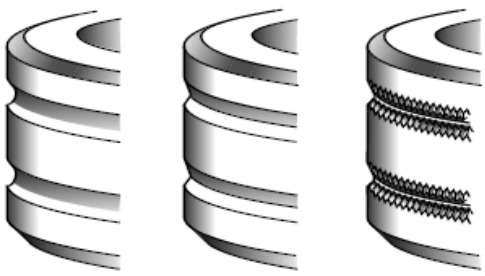
تقوم وحدة التغذية حسب تصميمها بعملية سحب أو دفع سلك اللحام من بكرة السلك المثبتة على حامل خاص إلى مقبض اللحام . وتتكون وحدة التغذية من نوع الدافع للسلك من عدة أجزاء كما هو موضح في الشكل التالي :



1- محرك كهربائي : يقوم بتحريك مجموعة التروس

2- صندوق (علبة) التروس : تقوم التروس بنقل الحركة إلى عجلة التغذية والتي تحدد سرعة خروج سلك اللحام

3- عجلة التغذية (القائد) : تكون هذه العجلة مثبتة على عمود موصول بصندوق التروس وتحتوي هذه العجلة على تجويف حرف (U) أو حرف (V) أو من النوع المخرش وهذا التجويف يساوي قطر سلك اللحام . ويبين الشكل التالي هذه الأنواع :



U-Groove, V-Groove and Knurled Rolls

4- عجلة الضغط (المنقاد) : تقوم بالضغط على سلك اللحام بحيث يحدث الدفع للسلك وهذه العجلات اما ان تكون مجوفة او بدون تجويف .

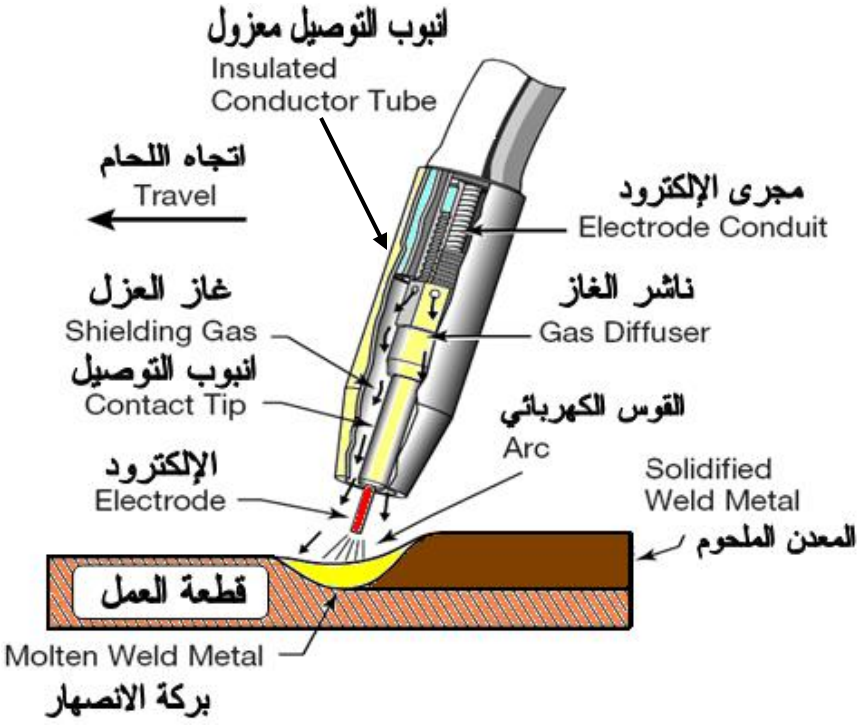
5- برغي عيار الضغط : يقوم بمعايرة ضغط مناسب لدفع السلك ويعتمد مقدار الضغط على نوع المعدن سلك اللحام وطول كوابل مقبض اللحام

6- فتحة دخول السلك : تساعد على تثبيت مسار سلك اللحام عند دخوله إلى عجلات الدفع

7- فتحة خروج السلك : تساعد على تثبيت مسار السلك عند دخوله إلى مقبض اللحام ، وتصنع هذه القطعة من المعدن عند لحام المعادن الحديدة ومن مواد بلاستيكية مثل التفلون وذلك عند لحام معدن الألمنيوم خاصة وذلك لليونة هذا المعدن .

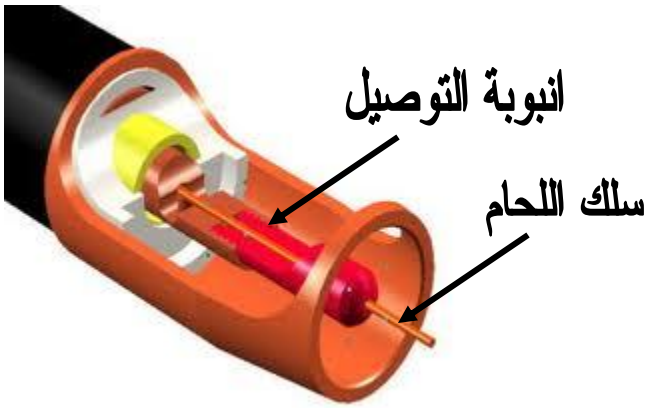
مقبض (فرد) اللحام (Welding Torch – Gun -):

يقوم مقبض اللحام بإيصال التيار الكهربائي وسلك اللحام والغاز الحاجب إلى منطقة اللحام ، ويتكون مقبض اللحام من أجزاء كما يبين الشكل التالي:



أ- أنبوبة التوصيل (التماس) :

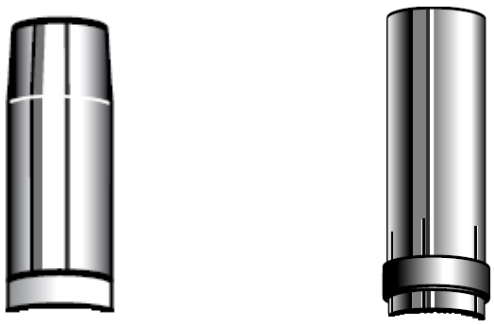
تعمل أنبوبة التوصيل على نقل التيار الكهربائي إلى سلك اللحام ويكون قطر الثقب الذي يمر به سلك اللحام اكبر بقليل من قطر سلك اللحام لتسهيل حركة خروج سلك اللحام وأنبوبة التوصيل هذه تكون مصنوعة عادة من النحاس ، ويبين الشكل التالي توضيحا لعمل الأنبوبة :



ويجب مراعاة المداومة على تنظيف هذه الأنبوبة من الرذاذ المتطاير أثناء عملية اللحام وذلك برش سائل خاص يقلل من التصاق الرذاذ وإزالة هذا الرذاذ باستخدام زراديات خاصة بلحام الميج ماج كما يبين الشكل التالي :

ب- فوهة التوصيل المعزولة :

تقوم هذه الفوهة بتوجيه الغاز الحاجب إلى بركة اللحام ، وتصنع هذه الفوهة من مواد مقاومة للحرارة ويتراوح قطر هذه الفوهات بين 12 إلى 25 مم ، ويبين الشكل التالي بعض هذه الأنواع :



ويمكن تقسيم مقابض اللحام حسب نظام التبريد إلى :

1- مقابض ذات تبريد هوائي :

تستخدم عند الحاجة إلى تيار 200 أمبير وذلك في حالة استخدام غاز الآرجون كغاز واقي أو تيار 300 أمبير في حالة استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون كغاز واقي بسبب ما يتميز به هذا الغاز من خاصية التبريد

2- مقابض ذات تبريد مائي :

تستخدم عند الحاجة إلى تيارات مرتفعة أكثر من 300 أمبير أو لتيارات اقل وذلك عند اللحام لفترات طويلة .

أما بالنسبة إلى نظام تغذية سلك اللحام فيعتمد على :

أ- المادة المصنوع منها سلك اللحام ودرجة قساوتها

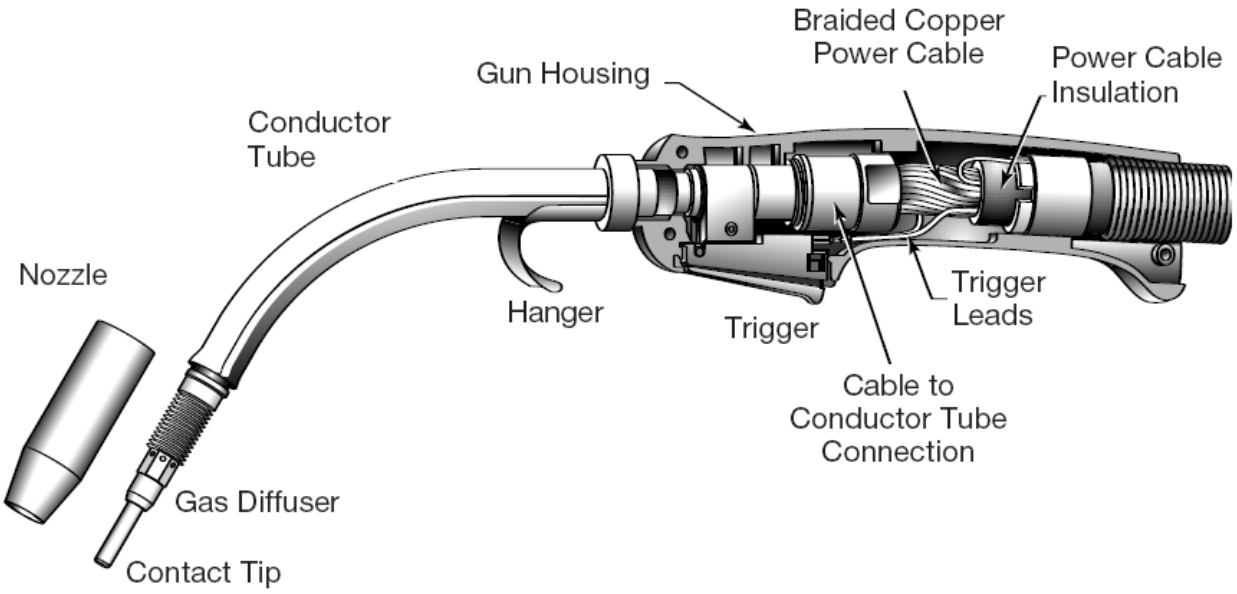
ب- قطر سلك اللحام

ج- طول كيبل توصيل التيار والسلك

واعتمادا على نظام تغذية سلك اللحام يمكن تقسيم المقابض إلى :

1- نظام التغذية بالدفع :

تم توضيح هذا النظام سابقا عندما تحدثنا عن وحدة التغذية ، وغالبا ما يستخدم هذا النوع في لحام المعادن الحديدية بسبب قساوة هذه المعادن مما يجعل عملية دفع السلك أسهل مما هي عليه عند لحام المعادن الطرية مثل الألمنيوم التي تنثني كثيرا في داخل مجرى السلك أو عند مخرج السلك من منطقة عجلات الدفع إلى مدخل المقبض وذلك بسبب الاهتزازات الناتجة عن اندفاع السلك ، ويبين الشكل التالي احد هذه الأنواع .



2- نظام التغذية بالسحب :

هذا النوع من المقابض مزود بعجلات تغذية داخلية قريبة من فالة اللحام ، وتستخدم هذه المقابض عادة في أعمال اللحام الخفيفة وعند لحام المعادن الغير حديدية ، إلا أن هذا النوع وزنه أثقل من مقبض اللحام الذي يعمل بنظام الدفع بسبب وجود بكرة سلك

اللحام وعجلات السحب على جسم المقبض ، ويبين الشكل التالي نوعين من هذه المقابض .

3- نظام التغذية المزدوج :

هذا النوع من المقابض يجمع بين النظامين السابقين حيث يمكن استخدامه في لحام المعادن الحديدية وغير الحديدية .

- الأجزاء التي تتصل بمقبض اللحام :

1- كوابل اللحام :

تقوم هذه الكوابل بتوصيل التيار الكهربائي وسلك اللحام إلى مقبض اللحام ، وتحتوي هذه الكوابل من الداخل على مجرى لمرور سلك اللحام يصنع عادة هذا المجرى من الفولاذ ويكون على شكل زمبرك وذلك لتسهيل حركة المقبض أثناء اللحام ، ويصنع أيضا من مواد بلاستيكية وذلك عند لحام المعادن اللينة مثل الألمنيوم ، ومن الأمور الواجب مراعاتها عند اللحام ما يلي :

أ- عدم وضع الكيبل على الحواف الحادة أو ثنيه لان هذا يؤدي إلى التقليل من سرعة خروج السلك ا والى توقفه .

ب- الحفاظ على نظافة مجرى دخول السلك بنفخ الهواء المضغوط

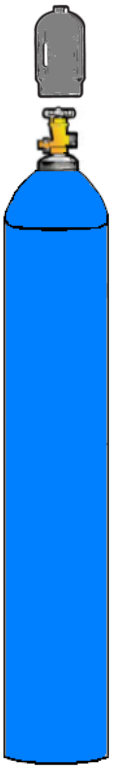
2- خراطيم الغاز الحاجب :

تقوم هذه الخراطيم بإيصال الغاز الحاجب إلى منطقة اللحام .

3- خراطيم التبريد :

تقوم هذه الخراطيم بإيصال الماء إلى مقبض اللحام لتبريده في حالة استعمال مقابض اللحام التي تعمل بتبريد الماء .

غازات الحجب (Covering Gas):



يستخدم أثناء عملية اللحام غازات تقوم بعزل منطقة اللحام (سلك التغذية وبركة اللحام) عن الهواء الجوي المحيط وذلك للحصول على استقرار للقوس الكهربائي ولمنع أكسدة اللحام وتلوث بركة الانصهار بالهواء المحيط . ويستخدم في لحام الميج ماج أنواع مختلفة من الغازات منها غازات نشطة ومنها غازات خاملة أو خليط من هذه الغازات. ويعرَّف الغاز الخامل بأنه الغاز الذي لا يتفاعل مع غيره كيميائيا حتى في درجات الحرارة العالية.

- العناصر المؤثرة على اختيار نوع الغاز الحاجب :

1- نوع المعدن المراد لحامه

2- مقدار العمق (التغلغل) المطلوب

3- شكل ومواصفات وصلة اللحام

4- وضع اللحام (ارضي ، أفقي ، .....)

5- تكلفة الغاز

- أنواع الغازات الحاجبة المستخدمة في عملية اللحام :

1- الآرجون

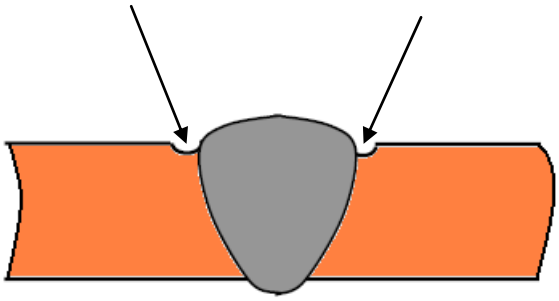
2- الهيليوم

3- ثاني أكسيد الكربون

4- خلائط الغازات

غاز الآرجون (Ar):

وهو غاز خامل أثقل من الهواء ب 1.4 مرة ويوجد في الهواء بنسبة اكبر من الغازات الخاملة الأخرى حيث أن كمية قليلة منه تعمل على عزل منطقة اللحام أكثر من الغازات الأخرى. ويستخدم غاز الآرجون في لحام المعادن الحديدية وغير الحديدية إلا إن من عيوب استعماله في لحام الفولاذ حدوث تحفير على جوانب خط اللحام كما يبين الشكل التالي :



ولكن مما يميزه هو استقرار وثبات في القوس الكهربائي ، كما أن رذاذ المعدن المنصهر المتطاير أثناء اللحام يكون قليلا . وتطلى اسطوانات غاز الآرجون باللون الأزرق.

غاز الهيليوم (He):

وهو غاز خامل أخف من الهواء وهو أفضل من غاز الآرجون في توليد القوس الكهربائي ويكون جذر اللحام أعمق وسرعة اللحام اكبر. ويستخدم هذا الغاز في لحام المعادن الحديدية وغير الحديدية. وتطلى اسطوانة غاز الهيليوم باللون البني .

غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2):

وهو غاز نشط – مركب – يتكون من الكربون وغاز الأكسجين ، ومن مميزات استخدام هذا الغاز هو رخص ثمنه ، ويستخدم غاز ثاني أكسيد الكربون في لحام معدن الحديد دون أن يسبب تحفير على جوانب خط اللحام .وتطلى اسطوانات غاز ثاني أكسيد الكربون باللون الرمادي الفاتح (السكني) .

عيوب استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون :

1- يتحلل غاز ثاني أكسيد الكربون عند درجات الحرارة العالية إلى أول أكسيد الكربون وهذا الغاز سام وخطير، وللتقليل من الأكسدة الناتجة عن الأكسجين يضاف إلى سلك اللحام عنصر مختزل مثل السيليكون أو الألمنيوم أو غيرها من العناصر .

2- يحدث تطاير في الشرر (الرذاذ) أثناء اللحام مما يقلل استخدام هذا الغاز في بعض أوضاع اللحام وخاصة الوضع فوق الرأس

خلائط الغازات :

هناك أنواع كثيرة من خلائط الغازات يعتمد اختيارها واختيار نسب الخلط بينها على نوع المعدن المراد لحامه وعلى المواصفات المطلوبة من خط اللحام مثل عمق التغلغل وعرض الخط ، ومن هذه الخلائط :

1- آرجون (75%) + ثاني أكسيد الكربون (25%):

يستخدم هذا المزيج في لحام الفولاذ الطري والسبائكي ومما يميز هذا الخليط هو انخفاض نسبة الرذاذ المتطاير أثناء اللحام مما يساعد على اللحام بالأوضاع المختلفة .

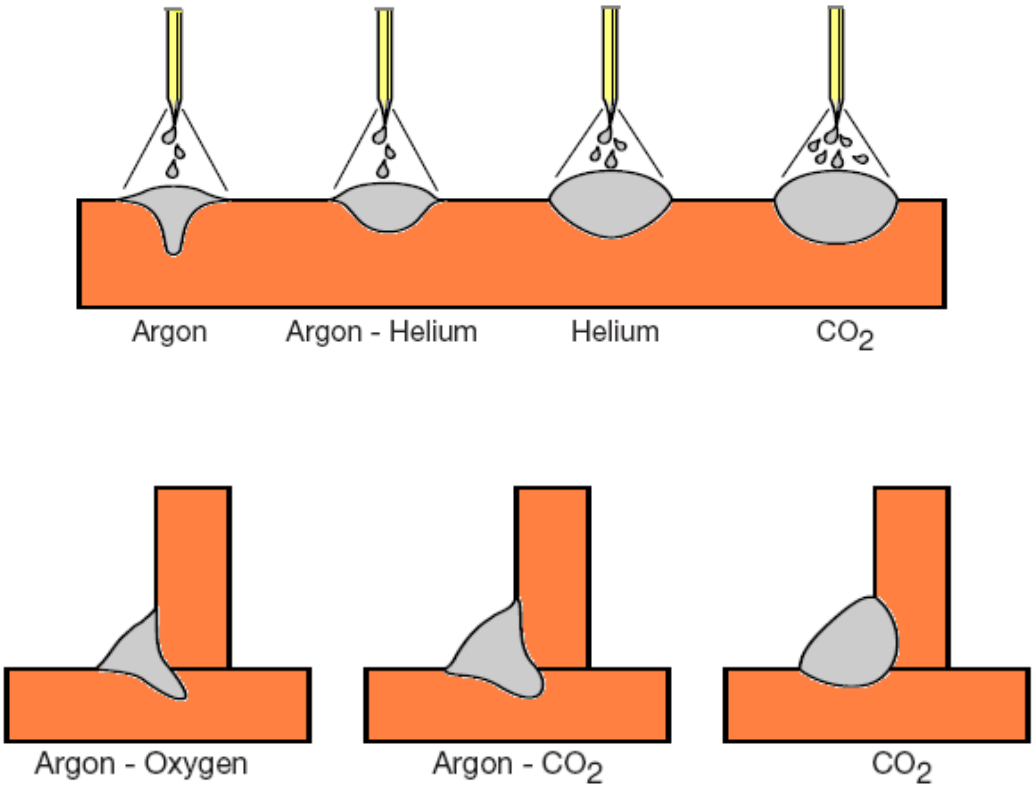
2- آرجون + هيليوم:

تتوفر خلائط من غازات الآرجون والهيليوم بنسب 80% هيليوم و 20% آرجون أو 75% هيليوم و 25% آرجون وقد تصل نسبة الخلائط إلى 50% هيليوم و 50% آرجون وتستخدم هذه الخلائط للحصول على ميزات خاصة للحام فمثلا كلما زادت الحاجة إلى تغلغل اكبر زادت الحاجة إلى كمية اكبر من غاز الهيليوم ، ويستخدم عادة هذا الخليط من الغازات في لحام الفولاذ المقاوم للصدأ .

3- آرجون + هيليوم + ثاني أكسيد الكربون :

يستخدم هذا المزيج في لحام الفولاذ الطري والسبائكي والمقاوم للصدأ لما يتميز به هذا الغاز من استقرار لقوس اللحام وانخفاض مقدار التشوه للقطع الملحومة لصغر المنطقة المتأثرة بالحرارة وانخفاض كمية الرذاذ المتطاير أثناء اللحام .

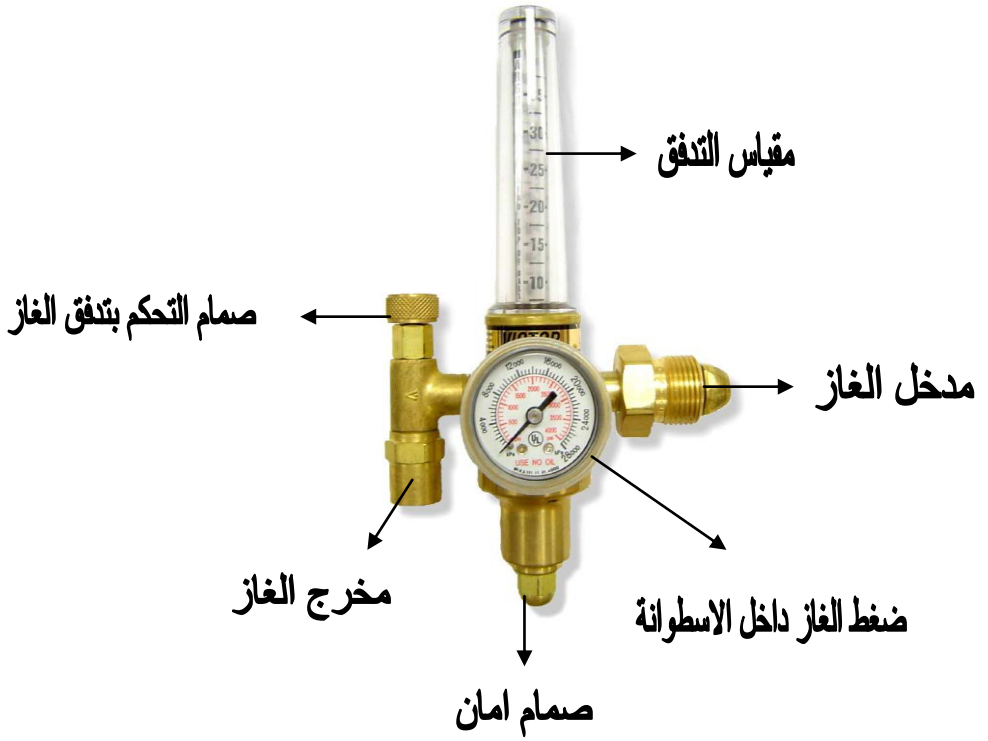
ويبين الشكل التالي توضيحا لتأثير الغازات على عمق خط اللحام وعرضه :



منظم الغاز (Gas Regulator) :

يستخدم منظم الغاز في تخفيض ومعايرة ضغط الغاز المتدفق من الاسطوانة لإيصال كمية مناسبة إلى بركة اللحام. وتتوفر منظمات الغاز من نوع مرحلة أو مرحلتين. ويتم التحكم بتدفق الغاز في المنظمات من نوع المرحلة الواحدة عن طريق مقياس للتدفق مدرجا بما يتناسب مع الغازات الخاملة المستخدمة ومقدار هذا التدفق يرتبط بنوع وصلة اللحام وسمك قطعة العمل ومعدنها . ويتم ضبط هذا التدفق عن طريق صمام التحكم بتدفق الغاز. ويدل على مقدار التدفق كرة معدنية داخل الأنبوب الزجاجي .

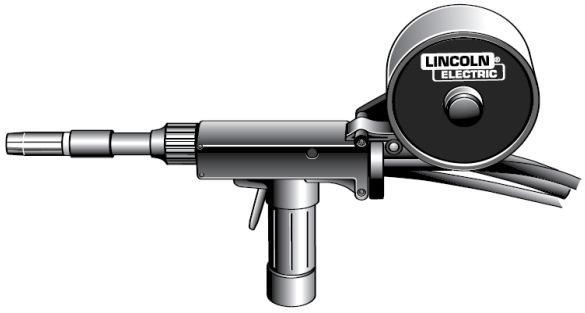
ويبين الشكل التالي أجزاء احد أنواع المنظمات من نوع المرحلة الواحدة :



أسلاك التعبئة – التغذية – (Filler Metal):

تستخدم أثناء عملية اللحام أسلاك لحام يناسب نوع كل منها نوع المعدن المراد لحامه، وتتوفر هذه الأسلاك ملفوفة على بكرات خاصة كبيرة بقطر 300 مم تركب على ماكينة اللحام أو بكرات صغيرة بقطر 100 مم تركب على مقبض اللحام ، وهذه البكرات تكون مصنعة إما من مواد معدنية أو بلاستيكية . وهذه الأسلاك تتوفر بأقطار (0.5-1.6) مم ويتم اختيار قطر السلك بما يناسب سمك المعدن المراد لحامه ، وتستخدم هذه الأسلاك في لحام السماكات المختلفة بسبب

توفرها بأقطار مختلفة وبسبب إمكانية التحكم بالتيار وفرق الجهد . ويبين الشكل التالي توضيحا لشكل البكرات :



يتم طلاء الأسلاك الخاصة بلحام الفولاذ الكربوني بالنحاس وذلك للحفاظ عليها من الرطوبة والعوامل الجوية التي تؤدي إلى تأكسد سطح الفولاذ. كما يراعى قبل استخدام الأسلاك تنظيفها من الزيوت والأوساخ والصدأ والرطوبة لذلك يجب تخزين الأسلاك في أماكن نظيفة وجافة. وقد صنف المعهد الأمريكي للحام (AWS) أسلاك اللحام إلى مجموعات حسب نوع المعدن المصنوع منه السلك فمثلا:

1- الفولاذ الكربوني يرمز له بـــ AWS 5.18 ER 70S-(2....6)

حيث أن:

E - الكترود / R- قضيب / 70- قوة الشد / S- مصمت / (2....6)- تتعلق بالتحليل الكيميائي

2- الفولاذ المقاوم للصدأ : يرمز له بـــ AWS A 5.9 ER (308L- ...

حيث أن:

E - الكترود / R- قضيب / 308- قوة الشد

3- الألمنيوم : يرمز له بـــ AWS A 5.10 ER 1100 ...

حيث أن:

E - الكترود / R- قضيب / 1100- قوة الشد

4- النحاس : يرمز له بـــ AWS A 5.7 E CuMnNiAl ...

حيث أن:

E - الكترود / CuMnNiAl التركيب الكيميائي

طرق انتقال المعدن أثناء إجراء اللحام :

يعتمد انتقال معدن سلك اللحام من طرف السلك إلى قطعة العمل أثناء إجراء اللحام على شدة التيار وجهد القوس وقطر السلك ونوع الغاز الحاجب ، وهذا الانتقال يكون بطريقتين رئيسيتين هما :

1- الانتقال بقصر دائرة القوس (Short Circuiting Transfer)

تتلخص هذه الطريقة بأن سلك اللحام عند ملامسته لقطعة العمل يتميع طرف السلك ويبدأ بالانصهار حيث يتشكل رأس السلك بشكل كروي (قطرات منصهرة) ثم يستطيل ليلامس قطعة العمل مما يؤدي إلى قصر في دائرة القوس وإطفاء القوس ثم يحدث انفصال لطرف السلك المنصهر ، ثم يشتعل القوس مرة أخرى لتتكرر هذه العملية مجددا مكونتا خط اللحام . ويبين الشكل التالي توضيحا لمراحل هذه العملية :

- شروط إجراء عملية اللحام بطريقة قصر دائرة القوس :

1- استخدام أسلاك لحام بأقطار صغيرة لا تزيد عن 1.2 مم

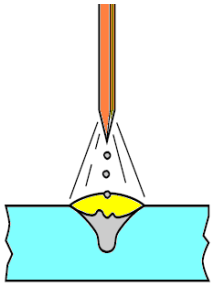
2- اختيار تيار لحام منخفض لا يزيد عن 200 أمبير

3- استخدام التيار المستمر بقطبية معكوسة

4- استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون كغاز واقي أو خليط منه ومن غاز الآرجون

2- الانتقال بالتذرير – الرش - (Spray Transfer)

تتلخص هذه الطريقة بأن سلك اللحام تنفصل ذراته على شكل كريات تنطلق خلال القوس الكهربائي (البلازما) إلى قطعة العمل ، ويكون حجم هذه الكريات صغيرا بحيث لا يزيد في أقصى حالاته عن قطر سلك اللحام . إن انتقال ذرات معدن السلك بصورة سريعة على شكل كريات ولصغر حجم هذه الكريات فان القوس الكهربائي يكون ثابتا مما يجعل التذرير يكون ثابتا تقريبا . وهذه الطريقة مناسبة عند لحام المعادن بسماكات عالية . ويبين الشكل التالي توضيحا لهذه الطريقة :



- شروط إجراء عملية اللحام بطريقة الانتقال بالتذرير :

1- استخدام أسلاك لحام بأقطار كبيرة اكبر من 1.2 مم

2- اختيار تيار لحام مرتفع أكثر من 200 أمبير

3- استخدام التيار المستمر بقطبية معكوسة

4- استخدام غاز الآرجون كغاز واقي أو خليط منه مع نسبة قليلة من الأكسجين

العوامل المؤثرة في لحام الميج ماج :

إن الحصول على خط لحام بمواصفات ودقة جيدة يعتمد على عوامل هي :

1- جهد القوس الكهربائي (الفولتية) :

تتم معايرة فرق الجهد الذي يمثل الحرارة اللازمة لصهر سلك اللحام ومعدن قطعة العمل اعتمادا على :

أ- سمك قطعة العمل : كلما زاد سمك القطعة يزداد الجهد اللازم للحام

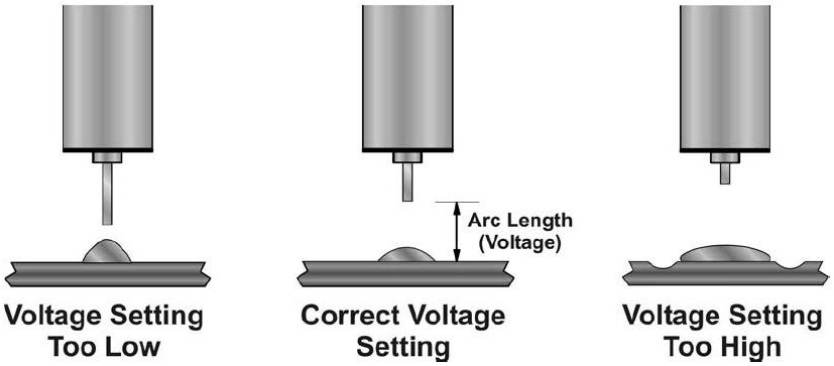
ب- نوع معدن قطعة العمل : كلما زادت درجة انصهار المعدن كلما زاد الجهد اللازم للحام

ج- قطر سلك اللحام : كلما زاد القطر يزداد الجهد اللازم للحام

د- سرعة التغذية لسلك اللحام : كلما زادت سرعة التغذية زاد الجهد اللازم

هـ- طريقة انتقال معدن سلك اللحام : طريقة التذرير تحتاج إلى جهد أعلى من طريقة قصر دائرة القوس .

ويبين الشكل التالي توضيحا لما يسببه انخفاض فرق الجهد من عدم حدوث الانصهار الجيد والتغلغل لخط اللحام وما يسببه ارتفاع فرق الجهد من زيادة في الانصهار وحدوث التحفير على جوانب خط اللحام :



2- سرعة التغذية لسلك اللحام :

بعد تحديد سرعة تغذية للحام اعتمادا على ما سبق ذكره من عوامل عند معايرة فرق الجهد يجب المحافظة على طول القوس الكهربائي خاصة في ألآت اللحام ذات الجهد المتغير حيث انه بزيادة طول القوس ينخفض تيار اللحام مما يؤدي إلى انخفاض في سرعة انصهار السلك وبالعكس .

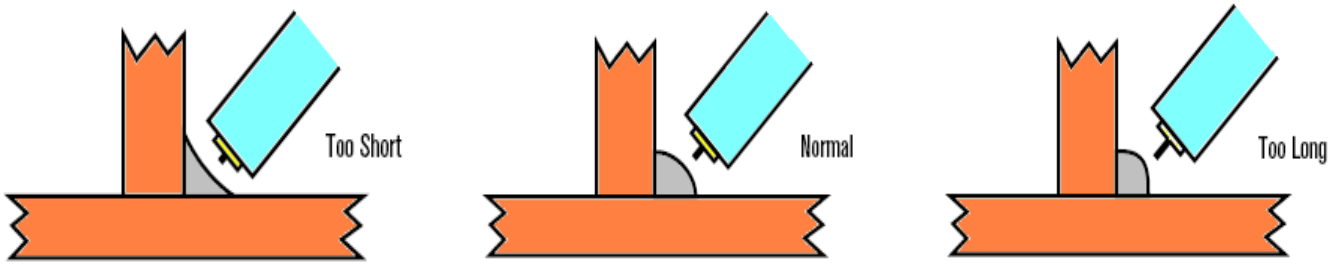
3- معدل تدفق غاز الحجب :

إن النقص في مقدار التدفق للغاز الحاجب يؤدي إلى حدوث عيوب في خط اللحام ومن أكثر هذه العيوب هو المسامية (Porosity) ، أما الزيادة في التدفق فلا يستفاد منها إلا انه يزيد من تكلفة اللحام نتيجة للهدر في استخدام الغاز .

4- بروز (امتداد) طرف سلك اللحام :

هي المسافة بين طرف سلك اللحام وأنبوبة التوصيل (التماس) التي تكون مثبتة في مقبض اللحام وهي آخر قطعة يمر بها سلك اللحام قبل ملامسة قطعة العمل حيث انه بزيادة هذا البروز يزداد مقدار التسخين المسبق للسلك فتنخفض قيمة شدة التيار اللازم لصهره وبالعكس .

وبين الشكل التالي توضيحا لتأثير ارتفاع وانخفاض مقدار بروز سلك اللحام :



التحضير لإجراء اللحام :

قبل البدء بعملية اللحام يجب التأكد مما يلي :

1- التأكد من تثبيت وصلات كيبل اللحام وخراطيم الغاز والماء
2- التأكد من مقاس قطر سلك اللحام وقياس أنبوبة التماس بحيث تكون مساوية لمقاس قطر سلك اللحام
3- التأكد من تركيب السلك بطريقة صحيحة
4- فتح صمام اسطوانة الغاز الحاجب
5- معايرة تدفق الغاز
6- معايرة معدل التغذية لسلك اللحام
7- معايرة فرق الجهد المناسب

حركة مقبض اللحام :

يتم تحريك مقبض اللحام بما يتناسب مع سماكة قطعة العمل ونوع وصلة اللحام ومواصفات خط اللحام من حيث التغلغل والعرض وتكون زاوية اللحام بين مقبض اللحام وقطعة العمل كما في لحام القوس الكهربائي بالسلك المغلف بمقدار (65 – 75) ، وهناك حركتان رئيسيتان عند إجراء اللحام وهما :

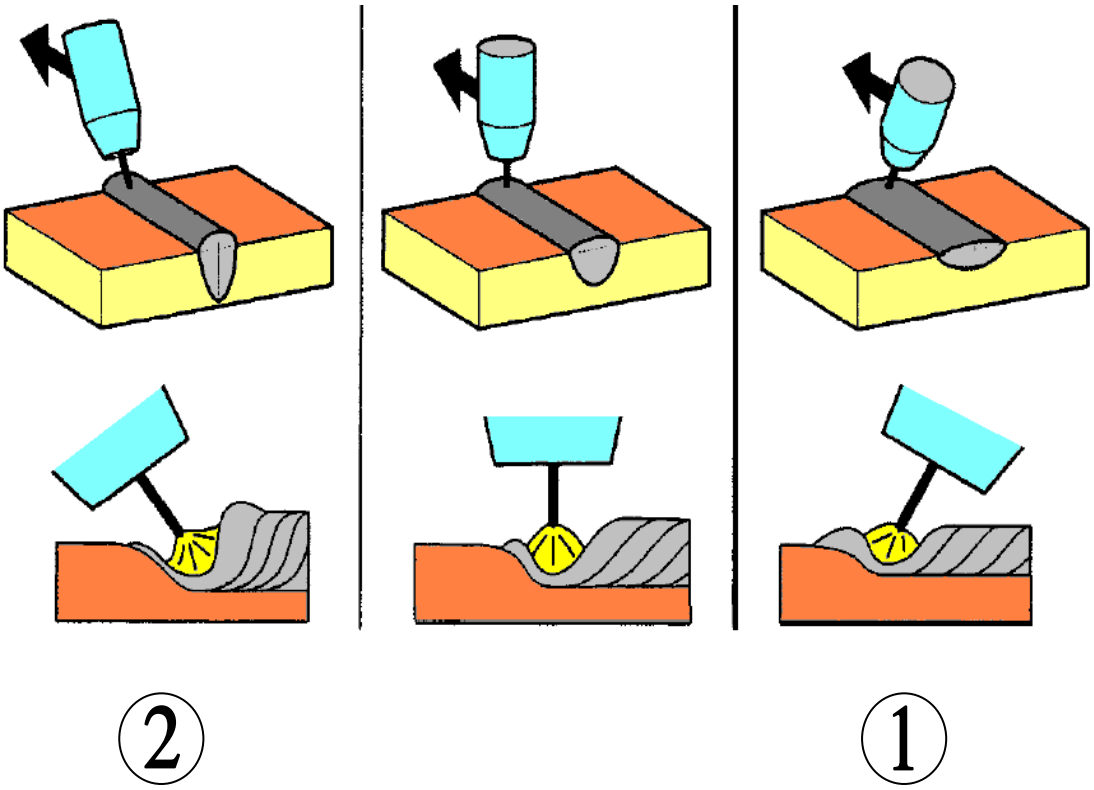
1- اللحام التقدمي (Fore Hand Welding):

يتم توجيه مقبض اللحام في الاتجاه المعاكس لخط اللحام بحيث يتجه المقبض إلى المنطقة غير الملحومة – زاوية اللحام (75) تكون بين فالة المقبض وخط اللحام – ويكون خط اللحام بهذه الطريقة عريض والتغلغل فيه قليل .

2- اللحام التراجعي (Back Hand Welding) :

يكون اتجاه مقبض اللحام في اتجاه خط اللحام مع سحبه للخلف – زاوية اللحام تكون بين فالة المقبض وقطعة العمل – ويكون خط اللحام الناتج عن هذه الطريقة بعرض قليل وعمق كبير .

ويبين الشكل التالي توضيحا لمواصفات خط اللحام الناتج عن استخدام هذه الطرق :



② ①

.....

انتهت المادة