اسم البرنامج : اللحام المتقدم

اسم الحقيبة : اللحام بقوس التنجستن TIG



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

ويتناول هذا البرنامج " اللحام المتقدم " مجموعة من الحقائب التدريبية المعتمدة بالمؤسسة العامة لتعليم الفني والتدريب المهني.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

اللحام بقوس التنجستن TIG

القوس المغمور



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر
جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الاولى : اللحام وبالقوس والمغمور

الجدارة:

التعرف على معدات اللحام بالقوس المغمور ،وكيفية تشغيلها وضبطها ،وتنفيذ عمليات اللحام بها ،وتطبيق قواعد السلامة أثناء العمل.

الأهداف :

1- أن يتعرف الطالب على معدات القوس المغمور
2- أن يتعرف الطالب على كيفية تشغيل وضبط معدات اللحام بالقوس المغمور بموجب المعطيات.
3- أن يكون الطالب قادا على تجهيز المعدات قبل البدء بالعمل.
4- أن يكون الطالب قادرا على تطبيق قواعد السلامة في اللحام أثناء العمل.

مستوى الأداء المطلوب :

إتقان الطالب للجدارة بنسبه 90٪.

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة:

(حصة نظريه واحدة +أربع حصص عملي في الأسبوع).

الوسائل المساعدة:

- استخدام التعليمات المذكورة في هذه الوحدة.
- معمل اللحام بالقوس المغمور.
- فصل دراسي (قاعة).
- الوسائل التعليمية (جهاز العرض و أشرطة الفيديو والنماذج.....).

متطلبات الجدارة:

يجب الإلمام بنظريات لحام القوس المعدني المحجب بالغاز MIG قبل البدء بهذه الحقيبة.

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

اللحام بالقوس المغمور

مقدمة :

اللحام بالقوس المغمور ويسمى أحيانا في الصناعة اللحام بالقوس المخبأ واللحام بالقوس الغاطس ولحام الصهر المغمور وهو أحد أساليب اللحام بالقوس وتستخدم فيه الحرارة الشديدة التي يولدها قوس كهربائي أو أقواس كهر بائيه بين ألكترود (أو ألكترودات) معدني عاري (أو أحيانا بتغليف خفيف بالنحاس) وبين الشغلة وتحجب مساحة اللحام (منطقة اللحام) بدثار من مادة حبيبية قابلة للصهر تتساقط على الشغلة ولهذه المادة عدة أسماء نختار منها (مساعد الصهر) وذلك للتبسيط .

1 - تعريف اللحام بالقوس المغمور :

هو أحد أساليب اللحام بالقوس ، وتستخدم فيه الحرارة الشديدة التي يولدها قوس كهربائي أو أقواس كهر بائية بين (ألكترود أو ألكترودات) وبين (الشغلة) .

ولحام القوس المغمور له طريقتان آلية أو يدويةً فالطريقة الآلية تستعمل على نطاق واسع في الصناعة أما الطريقة اليدوية فتكون بشكل محدود و يستخدم لحام المغمور في لحام المعادن من جميع السماكات ابتداء من المقاسات رقيقة السمك إلى السماكات الكبيرة كما يتيسر عمل اللحامان في خط واحد في القطاعات السميكة التي قد تتطلب عادة أكثر من خط واحد في أساليب اللحام الأخرى .

2- بدايات اللحام بالقوس المغمور :

ولقد كان ابتكار أسلوب اللحام بالقوس المغمور نتيجة الحاجة إلى تحجيب معدن اللحمة المرسب عن تأثير الجو . ومن أول الطرق التي استخدمت للتحجيب وضع مادة مسحوقة على طول الوصلة المراد لحامها مع استعمال سلك عار، وذلك في اللحام الآلي . ثم صنعت مساعدات صهر مسحوقة أو مواد وقائية أخرى لها تركيبات كيميائية مختلفة ، كان من المعتاد وضعها على حدة في منطقة اللحام ويسمى هذا الأسلوب " اللحام بالقوس المكتوم" ويتيسر في هذه الطريقة رؤية قوس اللحام ولكن اللحام بهذه الطريقة غالباً ما يولد شرار (طرطشة) . لذلك لم ينتشر اللحام المكتوم انتشار واسع النطاق . وتوالت البحوث في هذا المجال حتى ابتكر(اللحام بالقوس المغمور) .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

3 - بعض الاستخدامات الصناعية :

يستعمل أسلوب اللحام بالقوس المغمور على نطاق واسع في صنع الأنابيب ، والمراجل ، والأوعية المعرضة للضغط ، وعربات السكة الحديدية ، ومستودعاتها ، وأجزاء من السيارات ، والأفران الدوارة ، وهياكل وأجزاء المكنات وغير ذلك من منتجات أخرى كثيرة .

ويستخدم كذلك في أشغال مثل تكسية السطوح المتآكلة كما يستخدم لزيادة مقاومة البلى والتآكل التفاعلي .



شكل (1) اللحام بالقوس المغمور

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولا : معدات اللحام بالقوس المغمور

معدات اللحام بالقوس المغمور هي :

1) ماكينة اللحام (مصدر الطاقة) .
2) وحدة التحكم .
3) نظام تزويد وسحب البودرة (الحاوية) .
4) جهاز تغذية السلك .
5) مسدسات اللحام .
6) عمود الانزلاق .
7) طاولة اللحام .



شكل رقم (2) يبين معدات اللحام بالقوس المغمور

1- مكينة اللحام (مصدر الطاقة) :



شكل رقم (3) مصدر الطاقة

يمكن استعمال التيار المتردد أو التيار المستمر وتتراوح عادة الفولتية عبر منطقة اللحام من 20 إلى 45 فولت تقريبا وتكون التيارات المستعملة عادة في هذه الحالات أعلى بكثير من التيارات المستعملة مع أساليب لحام القوس الأخرى وقد تصل إلى 1200 أمبير في استخدامات الألكترود الواحد ويمكن استعمال أي نوع عادي من مولدات التيار المستمر للحام بالقوس المغمور .

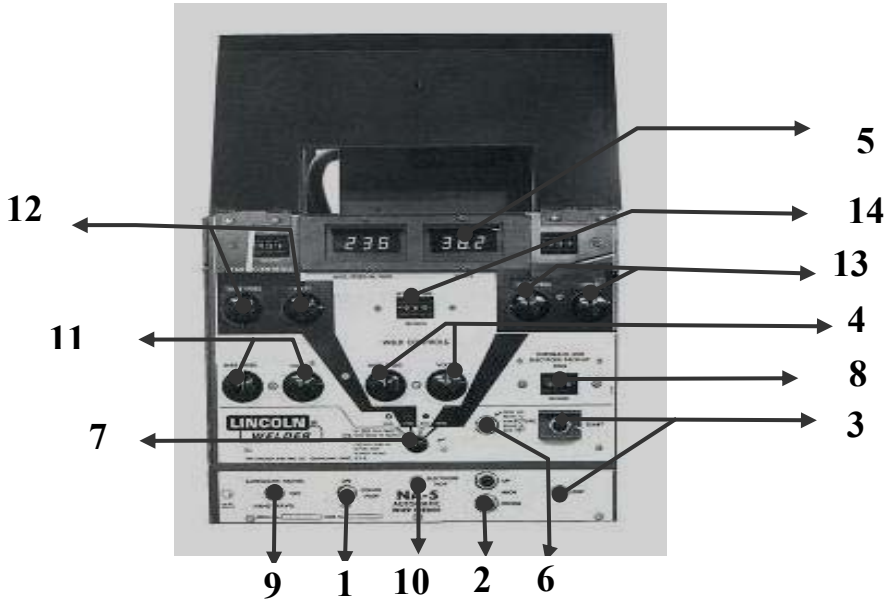
وكما في حالة مولدات التيار المستمر يمكن توليد تيار أكثر من ذلك ، بتوصيل وحدتين أو أكثر على التوازي وفي هذه الحالة يولد كل محول مقدار التيار الذي ضبط عليه ويكون التيار الإجمالي المتاح للحام ، هو مجموع التيارات الخارجة من الوحدات الموصلة على التوازي .

وتتوقف سعة مكنة اللحام اللازمة لأية مشغولة معينة على سعة رأس أو رؤوس القوس المغمور المعينة المتاحة علاوة على ماتتطلبه الحاجة إليها لتقديم الخدمات المطلوب منها والقاعدة العامة هي أن ترتب معدات اللحام بالقوس المغمور بحيث توضع جميع برتيبات التحكم (التي قد تضبط يدويا) بالقرب من مسدس اللحام في وضع يلائم عامل اللحام وتشمل وحدة اللحام على ترتيبات تحكم في الفولتية وأمبير اللحام ، وتنظم تغذية الألكترود ويحرك عن طريقها مسدس اللحام بالنسبة للشغلة .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2- وحدة التحكم

يمكن بواسطتها ضبط الإجراءات وتسلسل الحركة من اجل أفضل عمل للقوس المغمور وأفضل ملء لأخدود اللحام .



شكل رقم (4) وحدة التحكم

أجزاء وحدة التحكم :

(1) ضوابط تحكم بالطاقة تشغل وتطفئ طاقة مغذي السلك وتعمل أيضا توقف للطوارئ .

(2) أزرار تحكم بالضغط تضبط تغذية القطب للأعلى والأسفل عندما لا يكون هناك عمليات لحام.

(3) أزرار ضغط للتشغيل والتوقف تضبط عمليات اللحام ودورات الحركة .

(4)(11)(12)(13) تلغي الحاجة للعودة إلى مصدر الطاقة عند إجراء تغييرات بسيطة .

(5) عرض رقمي لسرعة تغذية السلك وفرق الجهد على عدادات منفصلة .

(6) وسائل تجعل العدادات تقرأ إما القيم المعدة مسبقا أو القيم الحقيقية .

(7) مفتاح يتيح الإعداد المسبق لضوابط التحكم باستخدام مجموعة واحدة من العدادات .

(8) مؤقت زمني لعملية الاحتراق الخلفي أو زمن إعادة سحب السلك .

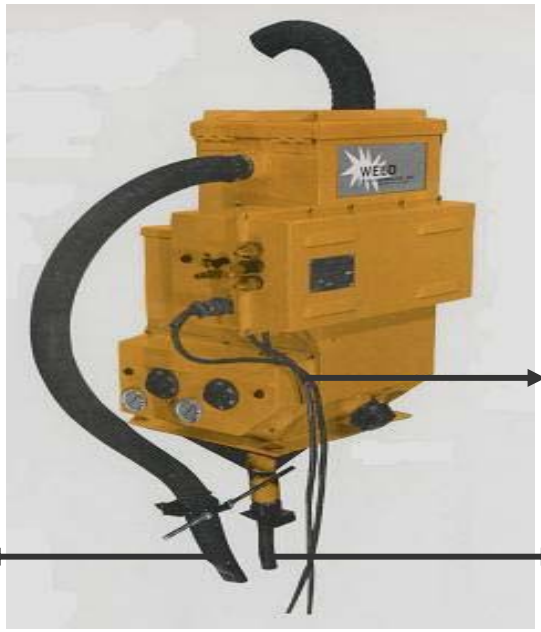
(9) مفتاح تحكم بالحركة وآليتها والتوقف عند اللحام والتحريك دون لحام عند عملية الإعداد ووقف الحركة .

(10) مصباح دليل يبين ما إذا كان القطب "" حارا "" .

(14) مؤقت اختياري لعمليات اللحام يلغي الحاجة لضغط زر التوقف .

3 - وحدة تزويد و سحب البودرة

عبارة عن جهاز يتم عن طريقة تزويد منطقة اللحام بمساعد الصهر (البودرة) وأيضا يقوم بسحب البودرة غير المنصهرة من منطقة اللحام وإعادتها إلى الحاوية لكي يتم استخدامها مرة أخرى .



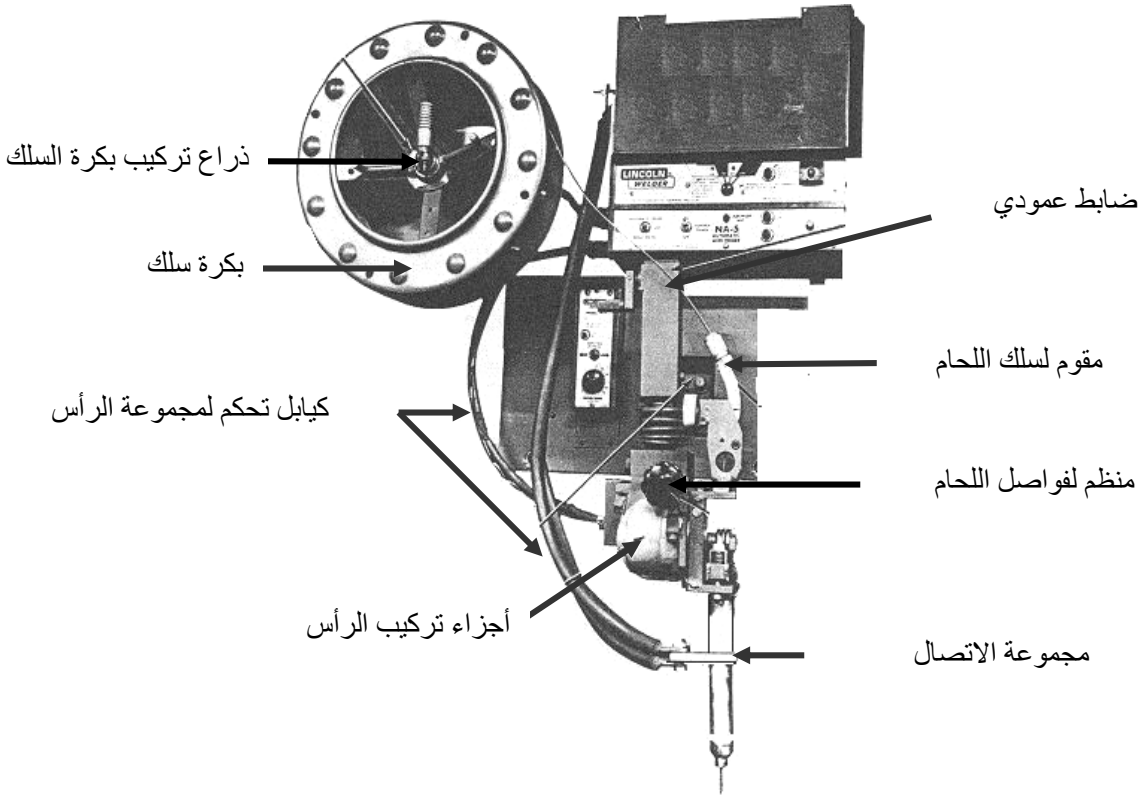
شكل (5) ماكينة تزويد و سحب البودرة

الاستعمالات :-

يستعمل في عمليات اللحام شبة الأتوماتيكية بقوس الشرار المغمور التي تمسك باليد ، عمليات اللحام الأتوماتيكية بقوس الشرار المغمور (تغذية مصهور اللحام بالضغط إلى رأس الشغلة اتوماتيك) مع فوهة لاستعادة مصهور اللحام تركب خلف مسدس اللحام .

4- جهاز تغذية السلك

هو عبارة عن محرك كهربائي ذو تيار ثابت متصل معه صندوق التروس وبكرة تغذية السلك يقوم بنقل سلك اللحام من البكرة إلى منطقة اللحام ويمكن التحكم بسرعة هذا المحرك عن طريق تغيير الفولتية .



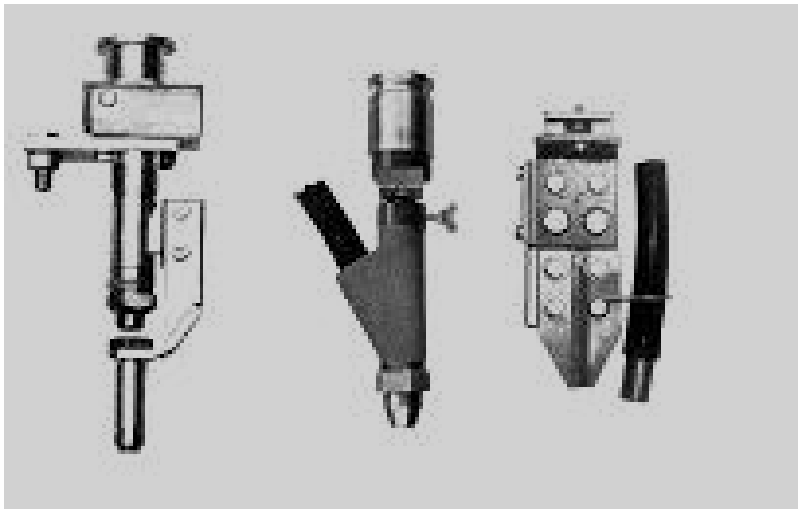
شكل (6) جهاز تغذية السلك

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

5- مسدسات اللحام

لمسدسات اللحام على وجه العموم عدة وظائف منها :-

1) الترسيب التقدمي لمساعد الصهر على طول الوصلة المراد لحامها .
2) تغذية الألكترود في منطقة اللحام .
3) توصيل تيار اللحام إلى الألكترود .
4) يغذى الألكترود في الرأس من لفه سلك مركبة على بكرة أو قد يغذى على هيئة أطوال مستقيمة.



شكل (7) رؤوس اللحام

مميزات رؤوس اللحام :-

1) ثباتية حجم وشكل نقط اللحام عند البدء وعند التوقف .
2) إمكانية التحكم في ثباتية شرارة اللحام .
3) تحقق الاقتصادية العالية في معظم متطلبات اللحام الدقيق .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

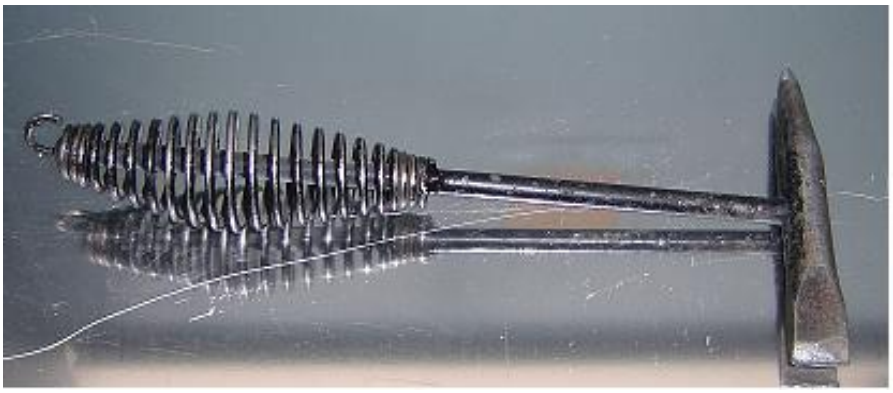
ثانياً :- مستلزمات اللحام بالقوس المغمور

1- **فرشة التنظيف :** وهي فرشة من أسلاك الحديد وتستعمل في تنظيف درزات اللحام وإزالة الصدأ .



شكل رقم (8) فرشة تنظيف

2- **شاكوش التنظيف** : يستخدم في إزالة خبث اللحام وذرات المعادن على جنبي خط اللحام .



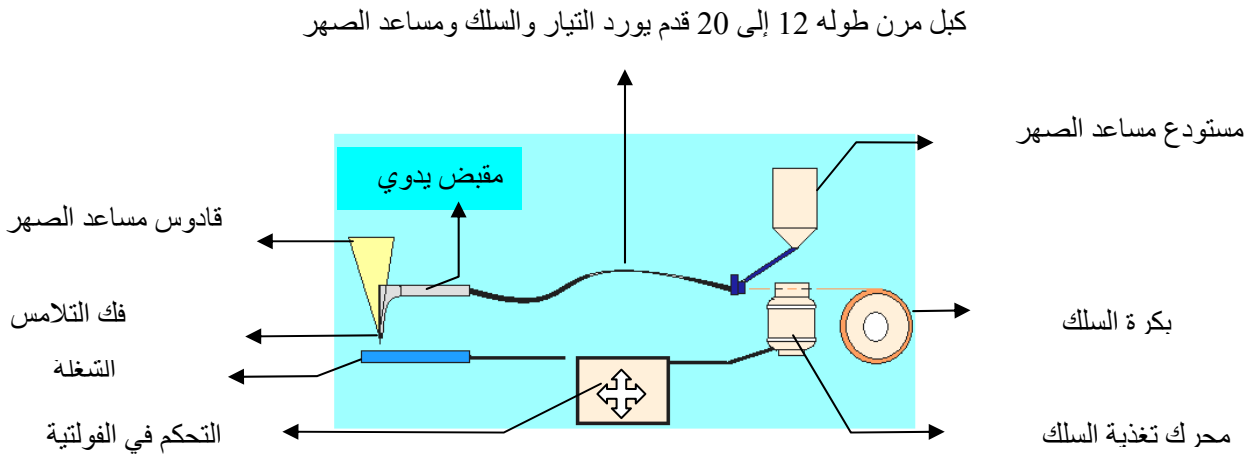
شكل رقم (9) شاكوش تنظيف

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثالثاً :- اللحام اليدوي بالقوس المغمور

المعدات النقالي المحكومة نصف آليا للحام اليدوي من الابتكارات الحديثة في مجال اللحام بالقوس المغمور إذ يتيسر بواسطتها لحام الوصلات التي يصعب في العادة التوصل إليها باللحام الآلي العادي بالقوس المغمور .

وتعمل لحمة القوس المغمور يدويا تحت دثار من مساعد الصهر الحبيبي ، ثم تترك لتتجمد قبل إزالة مساعد الصهر المنصهر وغير المنصهر . ويكون الترسبات مظهر أملس منتظم وتكون نسبة الأيدروجين فيها منخفضة وكما هو الحال مع اللحام الآلي ، لا ينتج عنها رذاذ يلزم تنظيفه ، ولا أشعة قوس مرئية كما لا يتولد دخان أثناء اللحام .



شكل (10) رسم تخطيطي لمعدات نصف آلية ومحكومة باليد للحام القوس المغمور

ويمكن استعمال التيار المستمر أو التيار المتردد مع هذا الأسلوب ، غير أن الأول يستعمل على نطاق أوسع من الثاني . ويمكن استخدام تيارات تصل إلى 900 أمبير ، مما ينتج عنه سرعات لحام عالية وتغلغل عميق . وتوجد وحدات لحام متنقلة ذاتية الاكتفاء ، تولد مقدار تيار اللحام اللازم والقدرة المساعدة ، بالإضافة إلى آلية التغذية الأتوماتيكية .ويستعمل في هذه المعدات نصف الآلية الألكترود صغير القطر وذلك لتسهيل الأداء والتشغيل عند تحريك مسدس اللحام .وفي بعض الاستخدامات يمكن تحويل المعدات اليدوية السابق وصفها إلى معدات للتشغيل الآلي وذلك للاستفادة من مزايا معدات هذا التشغيل مع الكثير من مرونة المعدات اليدوية . ويركب المسدس على عربة صغيرة تحرك بالقدرة الكهربائيه ، وتكون أصغر بكثير مما يستعمل عادة مع اللحام بالقوس المغمور .

رابعاً : - وصف الأسلوب ومبادئه الأساسية

في اللحام بالقوس المغمور لا يمكن رؤية مرور التيار بين الألكترود وبين الشغلة . يحدث اللحام بهذا الأسلوب تحت طبقة الصهر دون قوس مكشوف مرئي ، ودون شرار أو طرطشة أو دخان أو وميض وبدء عملية اللحام لا بدمن إتباع عدة طرق على حسب ما يقتضيه نوع المعدات المستخدمة . ففي بعض الحالات ، يبدأ اللحام بقدح قوس تحت البودرة الموجودة على الشغلة ، ويتم هذا بتلامس الألكترود مع الشغلة ثم يسحبه مسافة قصيرة . كما يمكن بدء عملية اللحام بوضع قطعة من صوف الصلب أو من الكربون أو من موصل آخر مقاومته الكهربائية عالية فيما بين الألكترود و الشغلة وتكفي الحرارة المتولدة من هذه المقاومة لصهر الجزء الأسفل من البودرة المحيطة بطرف الألكترود فيكون بركة موصلة تحت السطح تظل منصهرة طوال تدفق تيار اللحام المتواصل ويصبح بذلك كل من طرف الألكترود المعدني وجزء الشغلة الموجود مباشرة تحته منصهراً ويترسب معدن الإضافة المنصهر من الألكترود المعدني على الشغلة ويحل معدن الإضافة المنصهر محل البودرة المنصهرة مكونا اللحمة التي يعتمد شكلها وحجمها على سرعة تحريك الألكترود كما يعتمد على أمور أخرى وبمواصلة عملية اللحام يكون كل من معدن الإضافة المنصهر و البودرة أيضاً ، دثاراً واقياً سائلاً فوق معدن الإضافة ويبرد المعدن ويتجمد تحت الجزء من البودرة الذي لم ينصهر بعد غير أن البودرة المنصهرة تطفو على المعدن المترسب وتتجمد على هيئة خبث قصيف عند التبريد وبذلك تسهل إزالته عن سطح اللحمة أما الجزء العلوي المرئي من البودرة الذي لم ينصهر فيظل دون تغير في المظهر أو الخواص وبذلك يمكن إعادة استعماله وتهيئ البودرة التي لم تنصهر ظروف تتلاءم تماماً مع ما يلزم عند استخدام تيارات كهر بائية عالية علو غير عادي مما ينتج عنه سرعة في توليد حرارة شديدة وفي نفس الوقت تصبح طبقات البودرة المنصهرة عازلات جيدة تركز الحرارة المتولدة الشديدة في منطقة اللحام الصغيرة نسبياً مما يساعد على صهر معدن الأساس وكذلك الألكترود انصهارا تاماً وهذا يؤدي إلى تنفيذ اللحام بسرعات عالية كما ينتج عنه تغلغل أو انصهار عميق في معدن الأساس بالإضافة إلى ذلك تعمل البودرة عمل المنظف وذلك عن طريق امتصاص الشوائب من معدن اللحمة المنصهر وزيادة عندما تنصهر البودرة وتطفو فوق معدن اللحمة المنصهرة ويحمي اللحمة من التلوث الجوي .

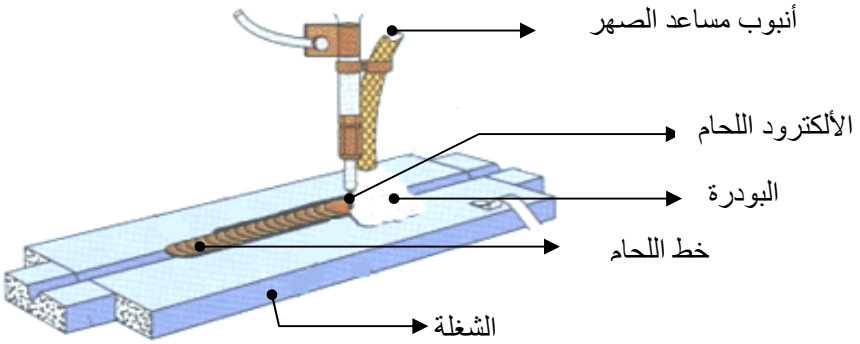
وليس من الضروري أن تدخل مكونات البودرة في معدن اللحمة ولكن يحدث نوع من التفاعل الكيميائي بين المعدن المنصهر وبين البودرة المنصهرة كذلك يمكن عن طريق هذا التفاعل إدخال عناصر سبك خاصة في معدن اللحمة عن طريق مكونات البودرة.يسهل التغلغل العميق الذي يحدث عند اتباع القوس

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المغمور استعمال حزوز لحام ضيقة لا تتطلب إلا إضافات صغيرة من معدن الإضافة . والقاعدة العامة في هذا هو أن ينصهر حجمان تقريباً من معدن الأساس مقابل حجم واحد من معدن الإضافة .

مميزاته :-

1) سرعة اللحام أسرع من 3 إلى 10 مرات من اللحامات الأخرى .
2) جودة عالية لوصلات اللحام .
3) عدم وجود إضاءة أثناء اللحام .
4) القدرة على لحام سماكات عالية .
5) إزالة الخبث بسهولة .



شكل (11) عمل لحمة بواسطة اللحام بالقوس المغمور

مساعدات الصهر (البودرة) :

مساعدات الصهر (البودرة) المستعملة مع لحام القوس المغمور مواد معدنية محببة قابلة للانصهار تكون خالية من الشوائب التي تولد مقادير كبيرة من الغازات في أثناء اللحام . ورغم أن السليكا تدخل في تركيب مساعدات الصهر هذه ، فإنه لا توجد سليكا حرة في الوصلة المنتهية كما أنه ليس ثمة خطر من استعمالها وتوجد رتب مختلفة من مساعدات الصهر ، لكل رتبة تركيب مختلف عن غيره اختلافا طفيفا ، وتتواجد في درجات متفاوتة في المقاس الحبيبي ، وبألوان مختلفة . وتتوقف رتبة ومقاس مساعد الصهر المستعمل في عملية معينة ، على عدة عوامل منها التركيب الكيميائي للمعدن المراد لحامه ، سماكة المعدن وتصميم اللحمة ، وشدة التيار المستعمل وسرعة اللحام وقد أمكن من ناحية أخرى تصنيف مساعدات الصهر بواسطة المعهد الدولي للحام حسب الجدول التالي .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

جدول تصنيف مساعدة الصهر

الرمز	العناصر الرئيسية	التسمية
CS	CAO+MGO+SIO2 > 50%	سليكات كالسيوم
MS	MNO+SIO2 > 50%	سليكات مغنيسيوم
AR	AL2 O3 + TIO2 > 45%	ألومينات روتايل
AB	AL2O3+CAO+MGO > 45% (AL2O3≥20%)	ألومينات قاعدية
BF	CA+MGO +MNO+CAF2 > 50%	فلوريدات قاعدية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

خامساً :- أنواع وطرق اللحام

1- أنواع اللحام : -

ا – الخط المستقيم :

في لحام الخط المستقيم يحرك رأس اللحام على طول خط الشغلة أو تحرك الشغلة مارة برأس لحام ثابت .

ب - الخط الدائري :

تعمل عادة اللحامات الدائرية بادارة المجموعة المراد لحامها على آلية لضبط الوضع تحت رأس لحام ثابت .

ج - الخط غير المنتظم :

يتضمن اللحام غير المنتظم عمل لحمات دائرية في المستوى المسطح (عند تعذر أو استحالة إدارة الشغلة المراد لحامها) ولحام أشكال غير منتظمة في المستوى المسطح ، وكذلك لحام الأشكال الدائرية أو غير المنتظمة في السطوح المقوسة . ويلزم عند عمل لحام تشكيلي على سطح غير مسطح ، مزامنة وضع الشغلة مع المعدات التي تسند رأس اللحام وتحركه .

ومن هذا نجد أن اللحام في خط مستقيم وفي خط دائري يستعملان على أوسع نطاق وفي اللحام غير المنتظم ، يجب أن يتحرك اللحام في مستويين أو أحيانا في ثلاث مستويات .

2- طرق اللحام :

ابتكرت عدة طرق للحام القوس المغمور بأكثر من الألكترود ويطلق على أربع منها أسماء تجارية هي : (اللحام بقوسين مترا دفين) و (اللحام بقوسين متوازيين) و (اللحام بقوسين متواليين) (لحام الساعة الثالثة) .

ا - اللحام بقوسين مترادفين :

يستخدم إلكترودان مترا دفين أحدهما يسبق الآخر في أتجاة التحرك وهذه الطريقة رغم أن استخدامها محدود ، تستعمل أساسا في لحام خطوط الأنابيب .

ب - اللحام بقوسين متوازيين :

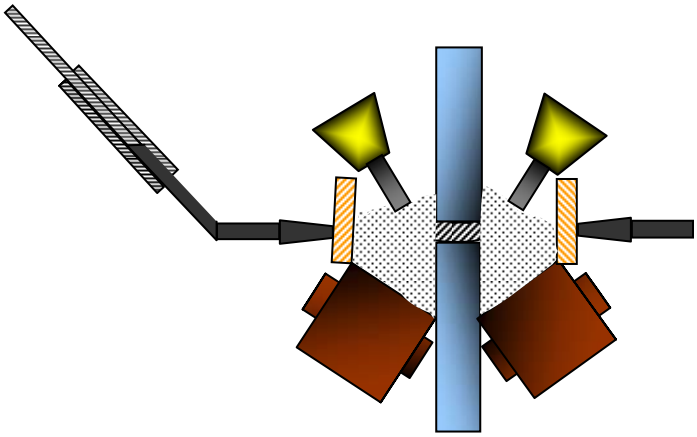
يستخدم إلكترودان ورأس لحام واحد ويوضع إلكترودان جنبا إلى جنب في مستوى عمودي على خط التحريك .

ج - اللحام بقوسين متواليين :

يمكن باستخدام أسلوب اللحام بقوسين متواليين إنتاج لحامات قليلة التغلغل بشكل غير عادي ومن ثم فإن معدن الأساس يخففها قليلا وهي حالة ذات فائدة كبيرة في بعض الاستخدامات مثل التلبيس بمعدن غير مشابه .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

والفكرة في هذه الطريقة هي جعل تيار اللحام مستقلا كهربائيا عن معدن الشغلة أثناء عملية اللحام ويوصل الألكترودان وهما متقاربان مع مصدر قدرة مناسب على التوالي غير أن الشغلة تكون معزولة عزلا كهربائيا عن دائرة اللحام ويسري تيار اللحام في احد الالكترودين خلال منطقة اللحام عائد خلال الألكترود الآخر إلى مصدر القدرة لإكمال ما يسمى بدائرة القوسين المتواليين .



شكل (12) مثال لاستخدام أسلوب لحام الساعة الثالثة

د - لحام الساعة الثالثة :

يمكن مع لحام الساعة الثالثة توجيه الألكترود الاتجاه المطلوب وكذلك يمكن الإبقاء على البودرة والمعدن المنصهر في وصلة ليست مسطحه أي يمكن إعداد القطعتين الجاري لحامهم على أي وضع يتراوح فيما بين المسطح والراسي بحيث تكون الوصلة أفقية الوضع ولتيسر إعداد الوصلات على هذا الوضع يمكن إجراء اللحامات على كلا جانبي الوصلة في نفس الوقت كما يمكن عمل اللحامات في خطوط مستقيمة أو في خطوط غير منتظمة ويمكن استعمال ألكترودات بمقاسات اصغر واستعمال تيارات منخفضة واستهلاك كميات قليلة من البودرة انظر الشكل رقم (12) .

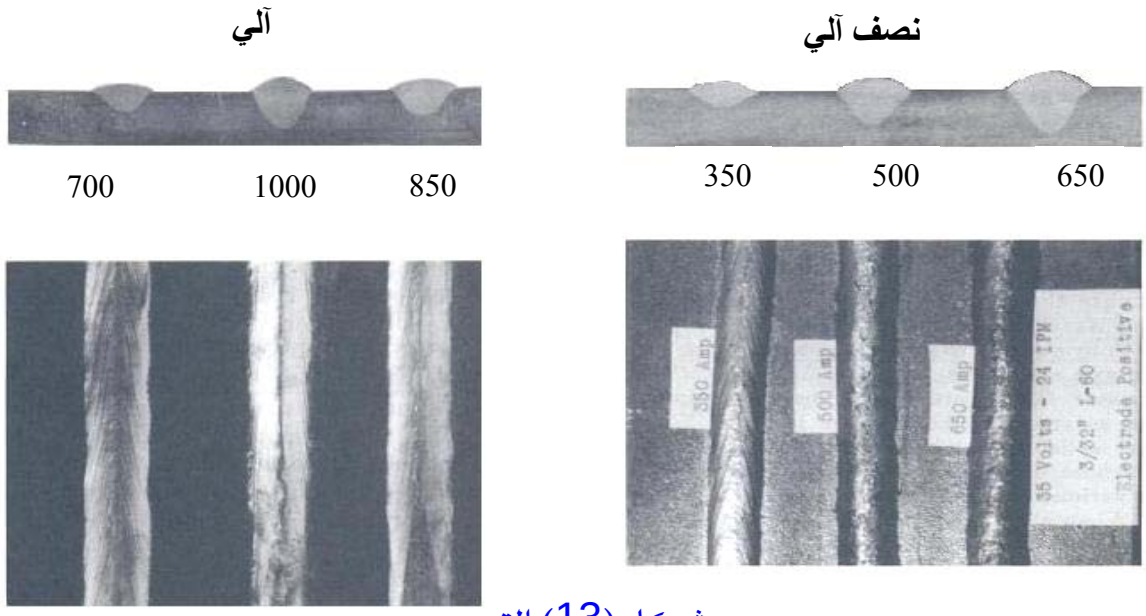
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

سادساً :- التأثيرات النسبية لمتغيرات التشغيل

تؤثر هذه المتغيرات على التغلغل وعلى مقاس خط اللحام وشكلة كما نشاهد في اللحام بالقوس المغمور .

حجم اللحام	1/2"	1/4"	3/16"	Weld Size (in)
سمك لوح المعدن	5/8"	5/16"	1/4"	Plate thickness (in)
حجم القطب الكهربائي	3/32"	3/32"	3/32"	Electrode Size
التيار	600	550	475	Current (amp) DC -
الفولتات	42	40	37	Volts
سرعة التغذية	11	36	50	Arc speed (in)
الوقت الكلي للحام	0.0182	0.00556	0.00400	Total Time (hr / ft) of weld

1. التيار



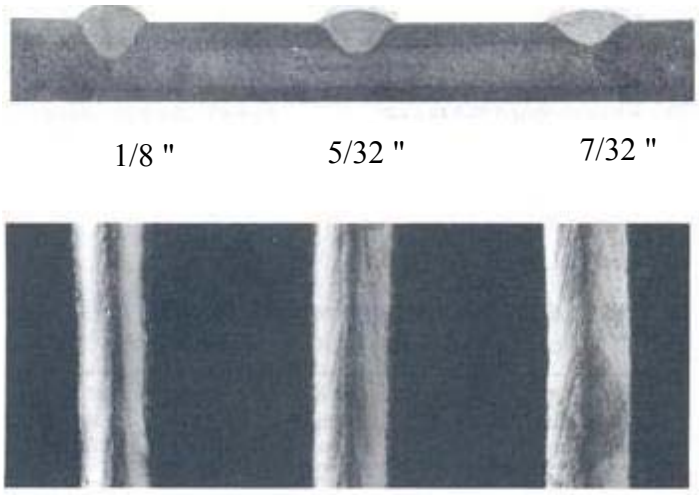
شكل (13) التيار

مقياس الألكترود	32/7 " بوصة
فولتية القوس	34 فولت
سرعة اللحام	30 بوصة / الدقيقة
ملاحظه	يتناسب التغلغل تناسبا مباشر مع التيار ولا يكاد يؤثر التيار على عرض خط اللحام ويتجاوز التيار حدا معينا يحدث قطع منخفض

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2. الألكترود

آلي



شكل (14) مقياس الألكترود

التيار	600 أمبير
فولتية القوس	300 فولت
سرعة اللحام	30 بوصة / الدقيقة
ملاحظه	يتناسب التغلغل تناسبا عكسيا مع الألكترود المستعمل

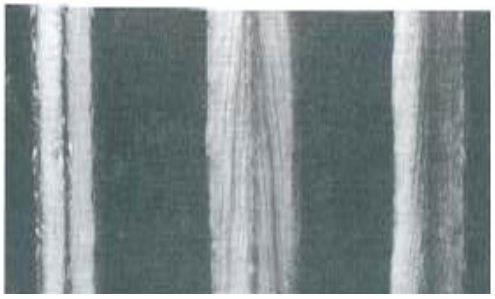
قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

3. فولتية القوس الكهربائي

آلي



27 45 34

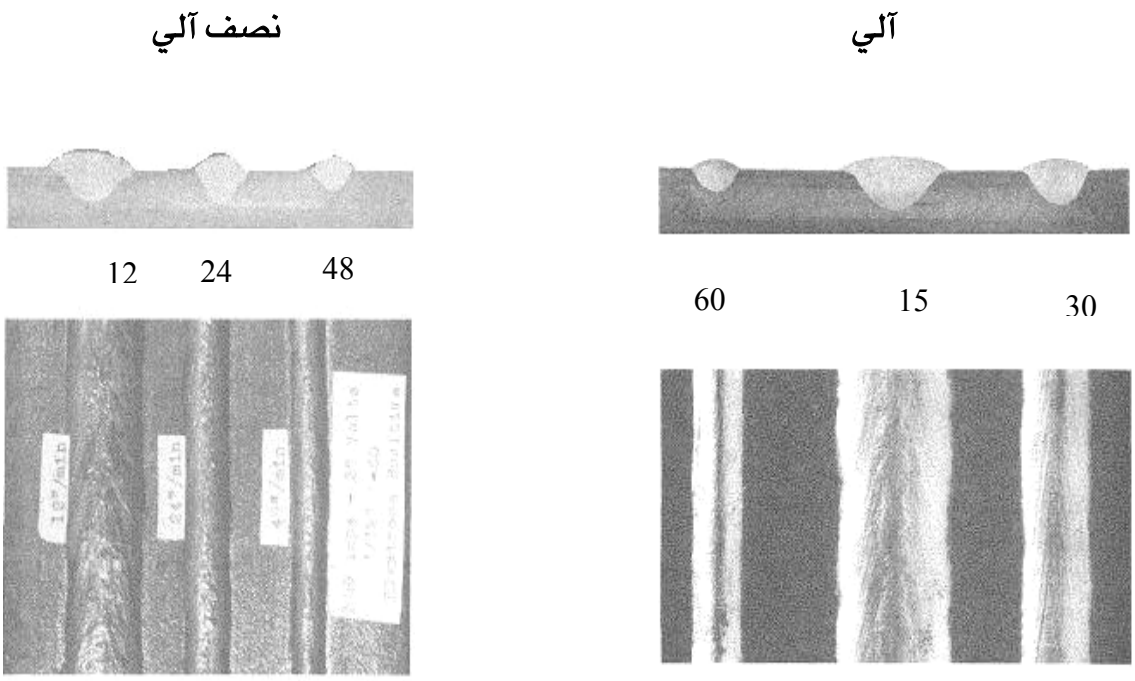


شكل (15) فولتية القوس

التيار	850 أمبير
مقياس الألكترود	32/7 بوصة
سرعة اللحام	30 بوصة / الدقيقة
ملاحظة	ليس لفولتية القوس داخل نطاق التشغيل تأثير محسوس على التغلغل ويتناسب شكل خط اللحام وعرضه تناسب مباشر مع فولتية القوس .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4. سرعة التقدم



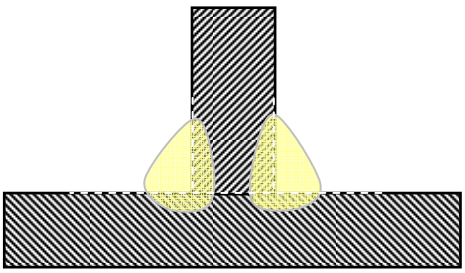
شكل (16) سرعة التقدم

التيار	850 أمبير
مقياس الألكترود	7 / 32 بوصة
فولتية القوس	34 فولت
ملاحظة	يتناسب التغلغل تناسبا عكسيا مع سرعة تقدم الألكترود وزيادة السرعة بمقدار 4 أضعاف ينقص التغلغل و خط اللحام بمقدار النصف تقريبا

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

سابعاً :- أنواع اللحامات

أنواع اللحامات التي يمكن عملها بلحام القوس المغمور هي اللحامات التقابلية واللحامات الزاوية ولحمات السدادة ويمكن عمل اللحامات التقابلية في خط واحد بأية سماكة في الصلب قد تبلغ ثلاث بوصات ولكن الخبرة العملية أثبتت أن من المستحسن لحمات الخط الواحد على السماكات التي لا تزيد عن ثلاثة أرباع البوصة أما السماكات التي تزيد على ذلك فتلحم في العادة تقابليا بترسيب عدة خطوط على أحد جانبي البوصة أو على كل من الجانبين (انظر الشكل17) .



شكل (17) وصلة تعامدية مع لحمات زاوية متراكبة عملت بالقوس المغمور

ويمكن لتكون اللحامات الزاوية التي تعمل بأسلوب القوس المغمور أصغر من التي تعمل بطريقة اللحام الأخرى دون التضحية بأية متانة وذلك مرجعة إلى عمل التغلغل الكبير الذي يحدث عند اللحام بهذا الأسلوب.

والأسلوب العملي المعتاد للحمات الزاوية هو إمالة المنشأ المطلوب لحامه بزاوية من 20 إلى 45 درجة على المستوى الأفقي بحيث يمكن أن يرسب معدن اللحمة والسطح الملحوم في الوضع الأفقي تقريبا وعلى أية حال فيمكن عمل اللحامات الزاوية التي بمقاس يصل إلى 8/3 من البوصة دون ضبط الموضع وذلك بترسيب خطوط متعددة .

ولحمات السدادة بين الألواح يمكن أداؤها بفعالية كبيرة بواسطة هذا الأسلوب ويلزم عند أداء مثل هذه اللحامات ، أن تكون ماكينة اللحام من النوع الثابت ويكون سلك اللحام في هذه مركزي ويتوقف الزمن الذي يستغرقه إتمام اللحمة على مقدار تيار اللحام المستعمل وعلى سمك العضو المساند وكذلك على مقاس الثقب .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثامناً :- إعداد وتجهيز الوصلات

يمكن مقارنة ما يلزم لإعداد الألواح المطلوب لحامها بطريق القوس المغمور مع ما يلزم لإعداد حافات الألواح للحامها بأساليب لحام الصهر الأخرى .

وعلى كل حال ، يمكن بالنسبة للتغلغل العميق في أثناء اللحام بالقوس المغمور لحام الألواح التي لها سماكة كبيرة نسبياً دون إعداد سابق (مثل شطف الألواح) .

ويمكن عمل لحمات حزيه مع شطف حواف الألواح جزئياً فحسب بحيث يترك جزء مربع الشكل أو وجه جذري ينصهر بالتالي في اللحمة . ويمكن أن يكون للزاوية المحصورة في وصلة تقابل لها حز مفرد على شكل حرف V أو أن تكون الثغرة بين حافتين مربعتين متقابلتين لوصلة تقابل مربعه أضيق بكثير في هذا الأسلوب عنها مع الأساليب الأخرى ويرجع ذلك أيضاً للتغلغل الكبير ولعرض اللحمة المنهية ولا يتطلب عمل لحمات زاوية في الوصلات التي تعمل على شكل T في الألواح التي يصل سمكها إلى ثلاثة أرباع البوصة أي شطف للحصول على تغلغل كامل في لحامات الزاوية المؤداه من الجانبين أما بالنسبة للألواح ذات السمك الكبير فيجب شطف الحافات للتأكد من الحصول على تغلغل كامل .

مساندات اللحامات :-

يجب تهيئتها عند عمل لحمات تقابل في شريط واحد عندما يلزم أن يكون التغلغل كاملاً ولمساندة لحمة ما عدة طرق :-

1- استعمال (خوص) من نفس مادة الشغلة الجاري لحامها لتصبح بعد اللحام جزا من الوصلة 0

2- استخدام قضيب مساند من النحاس محكم الازدواج والتوافق ويكون القضيب إما مستقيماً أو دائرياً حسب نوع اللحمة التقابلية الجاري عملها 0

3- تساند اللحمة بمساعد الصهر 0

4- ترسب طبقة أو طبقتان من معدن اللحمة يدوياً على الجانب الأسفل من الوصلة 0

ولا تلزم عادة مساندة إضافية عند ترسيب لحمات مزدوجة (أي لحمة واحدة على كل جانب من جانبي الوصلة) . وفي هذه الحالة يجب أن يتقابل وجها الجذر المربعان تقابلا محكما في المنتصف بحيث تساند اللحمة الأولى التي يلزم أن تنفذ بتغلغل محدود ثم تستخدم اللحمة الأولى لمساندة اللحمة الثانية (التي يكون التغلغل فيها أعمق منه في الأول وتكون اللحمة مرسبة في الجانب المقابل) أما بالنسبة للحمات عالية الجودة ، فيجب أن يكون سطح اللحمة خاليا من قشور الدلفنة السميكة وكذلك من الصدأ ، والزيت والدهان ، والشحم ، والمواد الأخرى التي قد يتولد عنها أي غازات ويجب إزالة الرطوبة التي ربما تظهر في منطقة اللحام لأنه يصعب معها إنتاج لحمات متينة .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التحكم في الاعوجاج : -

في اللحام بالقوس المغمور يكون الاعوجاج في المعدن أقل ما يمكن وينتج هذا الاعوجاج القليل عن سرعة اللحام العالية ومنطقة اللحام الضيقة والحرارة المركزة و العدد القليل من الأسلاك .

المواد التي يمكن وصلها بلحام القوس المغمور : -

يكمن استخدام لحام القوس المغمور في وصل مجموعة كبيرة من أنواع الصلب المختلفة ، بما في ذلك أنواع الصلب منخفض الكربون ومتوسط الكربون وكذلك في وصل أنواع الصلب السبائكي الذي له خواص عالية في مقاومة الحرارة ومقاومة التآكل والمتانة ويمكن استخدامه أيضا في وصل النيكل والمعادن الاحديدية .

أولاً : - صلب المنشآت :

ST00 , ST34 , ST37 , ST42 ST50

ثانياً : - صلب الأنابيب DIN 17175 , DIN 1629 : -

ST35.29 , ST35.8 , ST45.29 , ST55.29

ثالثاً : - الصلب القابل للتصليد DIN17200 : -

C22 , C35 , C45 , C60

رابعاً : - صلب السفن DIN 17210 : -

C10 . C15

خامساً : - مسبوكات الصلب : -

STG 38.81 , STG 45.81 , STG 52

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تاسعاً : - استهلاك الإلكترودات والفقد في المعدن

من أهم سمات أسلوب اللحام بالقوس المغمور أن منطقة الانصهار تحتوي على وجه العموم من المعدن الأساس المنصهر ما يقرب مرة ونصف المرة إلى مرتين مما يحتويه من معدن الإضافة وتبعاً لذلك يتشارك معدن اللحمة في خواص معدن الأساس وتركيبه الكيميائي في أكثر من تشاركه هذا في أساليب اللحام التي لا تنصهر فيها إلى مقادير صغيرة من معدن الأساس مع معدن الإضافة ولأن الألكترود يغذي عادة بطبقة مستمرة في منطقة اللحام وكذلك لأن عملية اللحام تؤدى تحت مساعد الصهر الحبيبي يكاد ينعدم الفقد المعدني الناتج عن نهايات أعقاب الألكترود والرذاذ (الطرطشة) والتطاير 0

أهم معالم وحدود استخدام القوس المغمور :

1-	شدة التيار الكهربائي :-	من	100	إلى	5000 A
2-	الجهد الكهربائي :-	من	20	إلى	70 V
3-	سرعة اللحام :-	من	10	إلى	300 m/h
4-	كثافة التيار الكهربائي :-	من	20	إلى	200 A/mm
5-	عمق حفرة الاحتراق :-	من	0.5	إلى	120mm
6-	قطر الألكترود (سلك) اللحام :-	من	0.8	إلى	12mm
7-	معدل الانصهار (الترسيب في الوصلة) :-	من	1	إلى	100kg /h

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تدريبات وتمارين

س 1: عـــــرف اللحـــــام بالقوس المغمور ؟

س 2: أمـــــلأ الفراغـــــات التالية :

أ- معدات اللحام بالقوس المغمور هـي : 1- ماكينـة اللحـام - 2- .....- 3- نظـام تزويـد وسـحب البـودرة – 4 - .....- 5.....- 6 – عمـود الانـزلاق - 7 – طاولة اللحام .

ب- أذكـر مستلزمات لحام القوس المغمور ؟

س 3:

أ- أذكـر وظيفتين من وظائف مسدسات اللحام بالقوس المغمور ؟

ب- اذكـر مميزات مسدسات اللحام ؟

س 4:

أ- للحام القوس المغمور ثلاثة أنواع اذكـرها ؟

ب- للحام القوس المغمور أربعة طرق في الألكترودات المتعددة اذكـرها ؟

س 5: اذكـــــر مميـــــزات لحام القوس المغمور ؟

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

إجابة التدريبات والتمارين

ج 1: هو أحد أساليب اللحام بالقوس وتستخدم فيه الحرارة الشديدة التي يولدها قوس كهربائي أو أقواس كهر بائية بين (ألكترود أو ألكترودات) وبين (الشغلة) .

ج 2:

أ- **معدات اللحام بالقوس المغمور هي :**1- ماكينة اللحام.2- .وحدة التحكم.3- نظام تزويد وسحب البودرة.4- جهاز تغذية السلك.5- مسدسات اللحام.6- عمود الانزلاق.7- طاولة اللحام.

ب- 1- فرشة التنظيف – 2 – شاكوش التنظيف .

ج 3:

أ- **وظائف مسدسات اللحام :**

1 - تغذية الألكترود في منطقة اللحام .

2 - توصيل تيار اللحام إلى الألكترود .

ب- **مميزات مسدسات اللحام :**

1 - ثباتية حجم وشكل نقط اللحام عند البدء وعند التوقف .

2 - إمكانية التحكم في ثباتية شرارة اللحام .

ج 4:

أ- **أنواع اللحام ثلاثة وهي :**

1 - لحام الخط المستقيم .

2- لحام الخط الدائري .

3- لحام الخط الغير منتظم .

ب- **طرق اللحام في الألكترودات المتعددة هي :-**

1- اللحام بقوسين مترادفين .

2- اللحام بقوسين متوازيين .

3- اللحام بقوسين متواليين .

4- لحام الساعة الثالثة .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ج 5: مميزات اللحام بالقوس المغمور هي :

1. سرعة اللحام أسرع من 3 إلى 10 مرات من اللحامات الأخرى .
2. جودة عالية لوصلات اللحام .
3. عدم وجود إضاءه أثناء اللحام .
4. القدرة على لحام سماكات عالية .
5. إزالة الخبث بسهولة

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

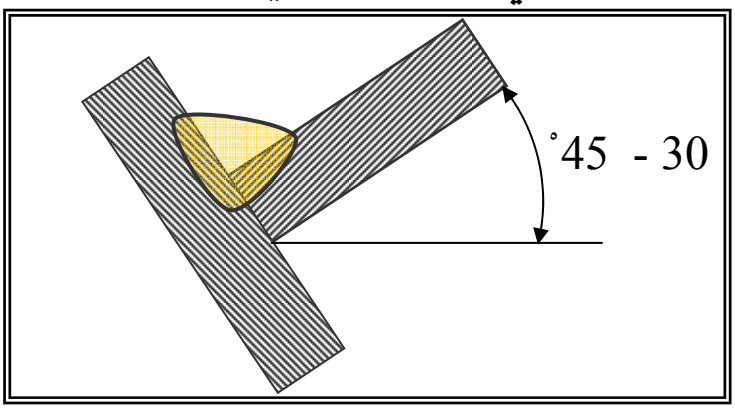
اللحام بقوس التنجستن TIG

القوس المغمور (عملي)



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر
جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الثانية : اللحام بالقوس المغمور (عملي) لحام زاوية داخلية حرف V



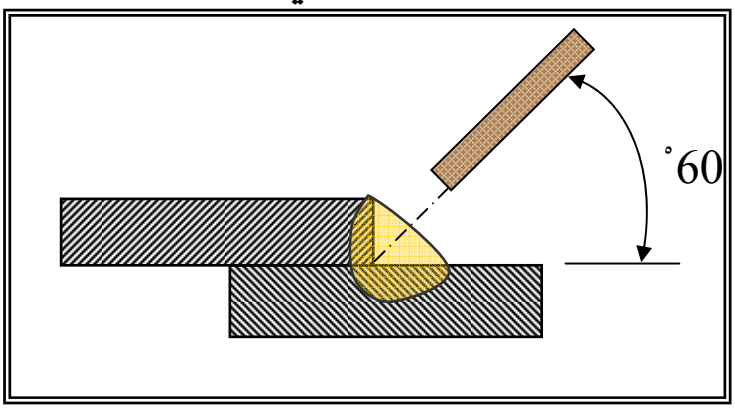
خطوات التنفيذ :

1. تركيب سلك اللحام.
2. تعبئة حاوية البودرة.
3. تشغيل مصدر الطاقة (ماكينة اللحام).
4. التأكد من مرور السلك في فوهة مسدس اللحام.
5. ضبط وحدة التحكم حسب الجدول المرفق لكل تمرين.
6. تجميع المشغولة بنقاط لحام على حسب طول الوصلة.
7. إجراء شوط تجريبي قبل عملية اللحام (بدون تشغيل وحدة السحب و مصدر الطاقة فقط تشغيل وحدة الدفع الخطية أو المحيطية).
8. تشغيل ماكينة سحب البودرة.
9. البدء في عملية اللحام.
10. إزالة البودرة بعد عملية اللحام.

مقاس خط اللحام	أنش	1/2"	1/4"	3/16"	IN	Weld Size
	مليمتر	(12.7mm)	(6.35mm)	(4.7mm)	MM	
سمك ألوح	أنش	5/8"	5/16"	1/4"	IN	Plate thickness
	مليمتر	(15.8mm)	(7.93mm)	(6.35mm)	MM	
مقاس الألكترود	أنش	3/32"	3/32"	3/32"	IN	Electrode Size
	مليمتر	(2.38mm)	(2.38mm)	(2.38mm)	MM	
نوع التيار		600	550	475		Current (amp) DC -
الفولتية		42	40	37		Volts
سرعة التغذية		11	36	50		Arc speed (in)
الوقت الكلي للحام		0.0182	0.00556	0.00400		Total Time (hr / ft) of weld

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

لحام تراكبي



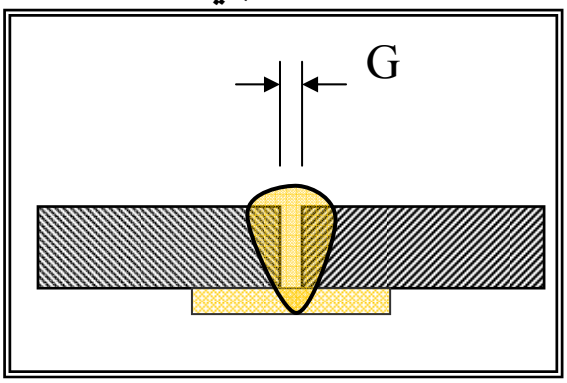
خطوات التنفيذ :

1. تركيب سلك اللحام.
2. تعبئة حاوية البودرة.
3. تشغيل مصدر الطاقة.
4. التأكد من مرور السلك في فوهة مسدس اللحام.
5. ضبط وحدة التحكم حسب الجدول المرفق لكل تمرين.
6. تجميع المشغولة بنقاط لحام على حسب طول الوصلة.
7. إجراء شوط تجريبي قبل عملية اللحام (بدون تشغيل وحدة السحب و مصدر الطاقة فقط تشغيل وحدة الدفع الخطية أو المحيطية).
8. تشغيل ماكينة سحب البودرة.
9. البدء في عملية اللحام.
10. إزالة البودرة بعد عملية اللحام.

مقاس خط اللحام	أنش	1/4"	3/16"	IN	Weld Size
	مليمتر	(6.35mm)	(4.7mm)	MM	
سمك ألوح	أنش	1/4"	3/16"	IN	Plate thickness
	مليمتر	(6.35mm)	(4.7mm)	MM	
مقاس الألكترود	أنش	1/16"	1/16"	IN	Electrode Size
	مليمتر	(1.6mm)	(1.6mm)	MM	
نوع التيار		400	360		Current (amp) DC -
الفولتية		37	30.5		Volts
سرعة التغذية		27 – 30	42 - 47		Arc speed (in)
الوقت الكلي للحام		0.00702	0.00449		Total Time (hr / ft) of weld

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

لحام تقابلي



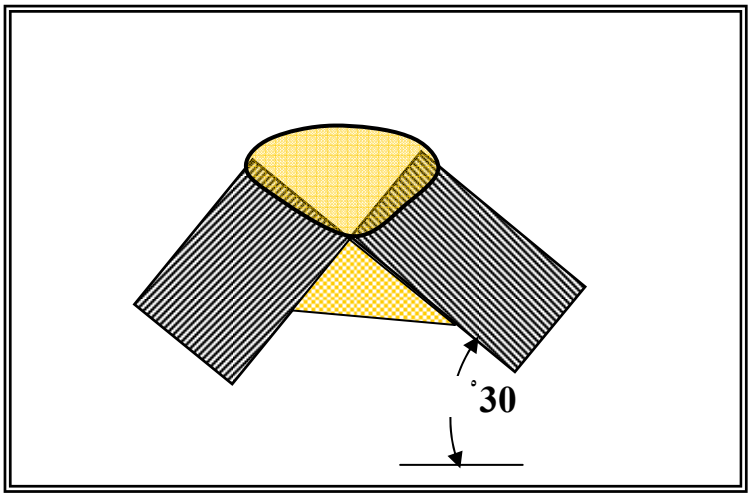
خطوات التنفيذ :

1. تركيب سلك اللحام.
2. تعبئة حاوية البودرة.
3. تشغيل مصدر الطاقة (ماكينة اللحام).
4. التأكد من مرور السلك في فوهة اللحام.
5. ضبط وحدة التحكم حسب الجدول المرفق لكل تمرين.
6. تجميع المشغولة بنقاط لحام على حسب طول الوصلة.
7. إجراء شوط تجريبي قبل عملية اللحام (بدون تشغيل وحدة السحب و مصدر الطاقة فقط تشغيل وحدة الدفع الخطية أو المحيطية).
8. تشغيل ماكينة سحب البودرة.
9. البدء في عملية اللحام.
10. إزالة البودرة بعد عملية اللحام.

سمك ألواح	أنش	3/8"	1/4"	3/16"	IN	Plate thickness
	مليمتر	(9.5mm)	(6.35mm)	(4.7mm)	MM	
مقاس الألكترود	أنش	3/32"	3/32"	3/32"	IN	Electrode Size
	مليمتر	(2.38mm)	(2.38mm)	(2.38mm)	MM	
نوع التيار		600	550	500		Current (amp) DC -
الفولتية		36	34	32		Volts
سرعة التغذية		14	20	26		Arc speed (in)
الوقت الكلي للحام		0.0143	0.0100	0.00769		Total Time (hr / ft) of weld
الفجوة	أنش	3/16"	5/32"	1/8"	IN	GAP
	مليمتر	(4.7mm)	(3.96mm)	(3.17mm)	MM	

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

لحام زاوية خارجية



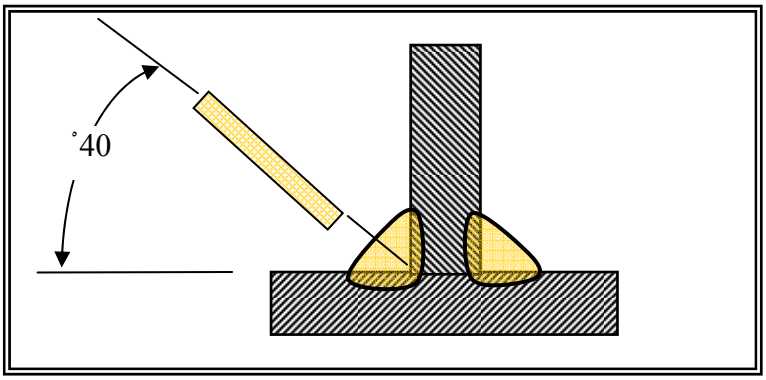
خطوات التشغيل :

1. تركيب سلك اللحام.
2. تعبئة حاوية البودرة.
3. تشغيل مصدر الطاقة.
4. التأكد من مرور السلك في فوهة اللحام.
5. ضبط وحدة التحكم حسب الجدول المرفق لكل تمرين.
6. تجميع المشغولة بنقاط لحام على حسب طول الوصلة.
7. إجراء شوط تجريبي قبل عملية اللحام (بدون تشغيل وحدة السحب و مصدر الطاقة فقط تشغيل وحدة الدفع الخطية أو المحيطية).
8. تشغيل ماكينة سحب البودرة.
9. الشروع في عملية اللحام.
10. إزالة البودرة بعد عملية اللحام.

Plate thickness	IN	1/2"	5/8"	3/4"	أنش	سمك اللوح
	MM	(12.7mm)	(15.8mm)	(19.05mm)	مليمتر	
Electrode Size	IN	3/32"	3/32"	3/32"	أنش	مقـــــــاس الألكترود
	MM	(2.38mm)	(2.38mm)	(2.38mm)	مليمتر	
Current (amp) DC -		1300	1400	1400		نوع التيار
Volts		38	39	40		الفولتية
Arc speed (in)		48	40	30		سرعة التغذية
Total Time (hr / ft) of weld		0.00417	0.00500	0.00667		الوقت الكلي للحام

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

لحام زاوية داخلية



خطوات التنفيذ :

1. تركيب سلك اللحام.
2. تعبئة حاوية البودرة.
3. تشغيل مصدر الطاقة.
4. التأكد من مرور السلك في فوهة مسدس اللحام.
5. ضبط وحدة التحكم حسب الجدول المرفق لكل تمرين.
6. تجميع المشغولة بنقاط لحام على حسب طول الوصلة.
7. إجراء شوط تجريبي قبل عملية اللحام (بدون تشغيل وحدة السحب و مصدر الطاقة فقط تشغيل وحدة الدفع الخطية أو المحيطية).
8. تشغيل ماكينة سحب البودرة.
9. البدء في عملية اللحام.
10. إزالة البودرة بعد عملية اللحام.

مقاس خط اللحام	أنش	5/32"	1/8"	IN	Weld Size
	مليمتر	(3.96mm)	(3.17mm)	MM	
سمك اللوح	أنش	3/16"	5/32"	IN	Plate thickness
	مليمتر	(4.7mm)	(3.96mm)	MM	
مقاس الألكترود	أنش	1/8"	1/8"	IN	Electrode Size
	مليمتر	(3.17mm)	(3.17mm)	MM	
نوع التيار		475	400		Current (amp) DC
الفولتية		26	24		Volts
سرعة التغذية		44	54		Arc speed (in)
الوقت الكلي للحام		0.00455	0.00370		Total Time (hr / ft) of weld

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المحتويات

م	الموضوع	الصفحة
1	الجدارة	1
2	الوحدة الأولى- مقدمة اللحام بالقوس المغمور (نظري)	2
3	أولاً: معدات اللحام بالقوس المغمور	4
4	ثانياً: مستلزمات اللحام بالقوس المغمور	10
5	ثالثاً: اللحام اليدوي بالقوس المغمور	11
6	رابعاً: وصف الأسلوب ومبادئه الأساسية	12
7	خامساً: أنواع وطرق اللحام	15
8	سادساً: التأثيرات النسبية لمتغيرات التشغيل	17
9	سابعاً: أنواع اللحامات (الوصلات)	21
10	ثامناً: أعداد وتجهيز الوصلات	22
11	تاسعاً: استهلاك الألكترود والفقدان في المعدن	24
12	تدريبات وتمارين	25
13	إجابة التدريبات والتمارين	26
14	تعليمات المدرب	28
15	الوحدة الثانية - التدريب العملي	29
16	لحام زاوية داخلية حرف V	29
17	لحام تراكبي	30
18	لحام تقابلي	31
19	لحام زاوية خارجية	32
20	لحام زاوي داخلية	33

الفهرس

مقدمة .....
الوحدة الاولى : اللحام وبالقوس والمغمور 1
اللحام بالقوس المغمور 2
1 - تعريف اللحام بالقوس المغمور : 2
2- بدايات اللحام بالقوس المغمور : 2
3 - بعض الاستخدامات الصناعية : 3
أولا : معدات اللحام بالقوس المغمور 4
معدات اللحام بالقوس المغمور هي : 4
1- مكينة اللحام (مصدر الطاقة) : 5
2- وحدة التحكم 6
3 - وحدة تزويد و سحب البودرة 7
4- جهاز تغذية السلك 8
5- مسدسات اللحام 9
ثانياً :- مستلزمات اللحام بالقوس المغمور 10
ثالثاً :- اللحام اليدوي بالقوس المغمور 11
رابعاً : - وصف الأسلوب ومبادئه الأساسية 12
مساعدات الصهر (البودرة) : 13
جدول تصنيف مساعدة الصهر 14
خامساً :- أنواع وطرق اللحام 15
سادساً :- التأثيرات النسبية لمتغيرات التشغيل 17
سابعاً :- أنواع اللحامات 21
ثامناً :- إعداد وتجهيز الوصلات 22
مساندات اللحامات :- 22
التحكم في الاعوجاج : - 23
المواد التي يمكن وصلها بلحام القوس المغمور : - 23
تاسعاً : - استهلاك الإلكترودات والفقد في المعدن 24
تاسعاً : - استهلاك الإلكترودات والفقد في المعدن 24
أهم معالم وحدود استخدام القوس المغمور : 24
تدريبات وتمارين 25
إجابة التدريبات والتمارين 26
الوحدة الثانية : اللحام بالقوس المغمور (عملي) لحام زاوية داخلية حرف V 28
لحام تراكبي 29
لحام تقابلي 30

لحام زاوية خارجية 31
لحام زاوية داخلية 32
خطوات التنفيذ: 32

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم
المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة
GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر