الباب الرابع
4

اللحام بالقصدير والمونة

Brazing & Soldering

obeikandl.com

تمهيد

الهدف من وصل المعادن هو التوصل إلى منتجات مجمعة عن طريق وصل الأجزاء الصغيرة أو البسيطة ، للحصول على منتج بأحجام كبيرة.

توصل الأجزاء المعدنية مع بعضها البعض بطرق مختلفة ، ويتم اختيار الطريقة المناسبة حسب وظيفة المنتج والغرض من استخدامه.

يتناول هذا الباب وصل المعادن بالسبائك الغير حديدية الذي يحتوي على اللحام الرخو .. أي اللحام بسبائك القصدير ، واللحام الصلد .. أي اللحام بالمونة ، مع عرض لمميزات وعيوب كل منهما على حدة.

obeikandl.com

نبذة تاريخية :

لا شك أن اللحام عرف منذ آلاف السنين قبل الميلاد ، وقد قامت عليه حضارات قديمه إختفت آثارها ، وإن تلك الحضارات ربما فاقت حضارات اليوم.

وفي العصر القديم منذ حوالي ٣٠٠٠ عام استخدمت طريقة اللحام بالحدادة Welding Forge عن طريق بلاك سميث ، وقد سميت هذه الطريقة بإسمه Blacksmith Forging.

وعرف اللحام بالضغط نتيجة تطور طريقة اللحام بالحدادة ، وفي نهاية القرن التاسع عشر (عاما ١٨٨٥) تم إكتشاف طريقة اللحام بالصهر Fusion Welding نتيجة لإكتشاف لهب الأكسي إستيلين ، وطريقة اللحام بالصهر هي طريقة لوصل معدنين مع بعضهما البعض عن طريق صهرهما بالتسخين ودمجهما معاً حتى يكونا معدناً واحداً.

وأثبتت الأبحاث أن الإنسان قد عرف فن اللحام بالسبائك الغير حديدية من خلال لحام القصدير ولحم المونة ، منذ خمس آلاف عام ، وتعتبر وصلات لحام المونة بالمشغولات الذهبية والفضية ، من أقدم وصلات اللحام التي عرفها الإنسان في العصور القديمة.

وصل المعادن

من أهم أهداف التشكيل بوصل المعادن هو التوصل إلى منتجات كبيرة مركبة ، أو منتجات معقدة الشكل عن طريق وصل أجزاء بسيطة أو صغيرة في شكلها ، وعلى سبيل المثال لا الحصر .. يتم تشييد الجسور والكباري والمنشآت الكبيرة والأسقف الحديدية وكذلك خطوط أنابيب نقل المياه والبترول من خلال تجميع قطع صغيرة بسيطة في شكلها ، حيث تتجمع وتوصل هذه القطع مع بعضها البعض للحصول على الشكل النهائي المطلوب.

يمكن أن يتم الوصل بين الأجزاء المراد تجميعها بالطرق الميكانيكية بصورة مؤقتة

openkandil.com

باستخدام مسامير مقلوظة وصواميل ، أو بصورة شبه مؤقتة باستخدام مسامير البرشام ، أو بصورة دائمة باستخدام اللحام.

الوصل الدائم : Permanent Joining

الوصل الدائم يتمثل في اللحام بأنواعه المختلفة التي تجرى على الأجزاء المعدنية لتوصيلها ببعضها البعض توصيلا متيناً ، حيث أصبح من الممكن الآن باستعمال المواد والأساليب المناسبة ، توصيل معظم المعادن باللحام . ويتم اللحام عادة باستعمال طاقة حرارية وتسلط ضغط على الأجزاء الجاري وصلها ، أو باستعمال طاقة حرارية بدون تسليط ضغط على الإطلاق.

يتميز الوصل الدائم بين الأجزاء المراد تجميعها (الوصل باللحام) من خلال دمج أطراف الوصل مع بعضها البعض ، حيث لا يمكن فك هذه الوصلات إلا بتدميرها.

طرق الوصل الدائم : Ways Of Permanent Joining

سبق التنويه إلى أن الوصل الدائم هو يعنى وصل المعادن المختلفة باللحام بأنواعه المختلفة . ويمكن تقسيم وصل المعادن باللحام إلى الأنواع التالية :-

١.اللحام بالسبائك غير الحديدية : Welding By Non Ferrous Alloys

يشتمل على الآتي :-

(أ) لحام القصدير .. (اللحام الرخو).

(ب) لحام المدونة .. (اللحام الصلد).

٢.اللحام بالانصهار : Welding By Melting

يشتمل على الآتي :-

(أ) اللحام بالغاز.

(ب) اللحام بالقوس الكهربائي.

(ج) اللحام بالثرميت.

obeikandi.com

٣.اللحام بالضغط على الساخن : Hot Pressure Welding

يشتمل على الآتي :-

(أ) لحام الحدادة.

(ب) لحام المقاومة الكهربائية.

يتعرض هذا الباب إلى اللحام بالسبائك الغير حديدية ، الذي يشتمل على لحام القصدير .. (اللحام الرخو) ، ولحام المونة .. (اللحام الصلد).

معنى اللحام :

لإدراك المبادئ التي تقوم عليها عمليات اللحام بصفة عامة دون استثناء نبدأ بتأمل جسم معدني جامد (جسم متماسك غير منصهر) ، نجد أن أساس تماسكه ومقاومة جزئياته للانفصال عن بعضها البعض هو قوة الجذب المتبادل بين الذرات المكونة للمادة (المعدن) ، ولذلك فإنه لو أمكن تهيئة ظروف جزأين أو أكثر من المعادن أو من الأجزاء المنفصلة ، بحيث تماثل الظروف التي يوجد عندها الذرات داخل المادة المتماسكة ، فإن ارتباط هذه الأجزاء يصبح أمراً حتمياً شأنه في ذلك شأن ارتباط أجزاء المادة ذاتها وفي داخلها.

وعلى هذا الأساس تختلف طرق الوصل باللحام عن طرق الوصل الميكانيكية (الوصل بالبرشام بالمسامير الملولبه والصواميل) ، حيث أن طرق اللحام يكون الوصل فيه أكثر التصاقاً ، أي باقتراب جزئيات طرفي الوصلة عن بعضها البعض حتى تصل المسافة بين ذراتها إلى قرب المسافة بين ذرات المعدن ، لتقع الذرات في مدى نفوذ بعضها البعض أو حتى في بعض الأحيان يحدث تبادل المواقع للذرات بالانتشار عبر طرفي الوصلة ، بينما لا يتم ذلك في طرق الوصل الميكانيكية التي لا تقوى أطرافها على الاقتراب إلى هذا الحد ، هذا علاوة على وجود طبقات من مواد غريبة فيهما كالأكاسيد والمواد الملوثة والتي تمثل سمكاً يفصل بين الذرات عند أسطح طرفي الوصلة عن بعضها البعض بمسافات كبيرة نسبياً.

openkandil.com

وبمعنى آخر فإن وصلات اللحام تعتمد على وصل الأجزاء وصلاً ذرياً باقتراب جزيآت طرفي الوصلة إلى الحد الذي يتم فيه الارتباط الذري ، بينما الوصلات الميكانيكية تحقق وصلا للأسطح المتماسكة فقط .

اللحام بالسبائك غير الحديدية

Welding Of Non Ferrous Alloys

اللحام بالسبائك غير الحديدية أي لحام القصدير ولحام المونة (اللحام الرخو اللحام الصلد) ، هو وصل عدة أجزاء معدنية بواسطة معدن آخر أو سبيكة ذات نقطة إنصهار أقل من نقطة إنصهار الأجزاء المراد وصلها ، حيث تنساب سبيكة اللحام المنصهرة بين المعدنين المسخنين دون أن ينصهرا.

اللحام بالسبائك اللدنة مثل القصدير واللحام بالسبائك الصلدة مثل النحاس ، هذان النوعان من اللحام لا ينتميان إلى أي من طرق اللحام بالصهر أو اللحام بالضغط والصهر ، حيث تنصهر أطراف الوصل ، ولا تنضغط مع بعضها البعض ، بل يسخن طرفي الأجزاء المراد وصلها إلى درجة حرارة أقل من درجة حرارة انصهار السبيكة الإضافية المستخدمة في عملية الوصل ، وتبلل الأطراف المراد وصلها بسبيكة اللحام المنصهرة ، وتنساب السبيكة المنصهرة بالحيز السطحي بطرفي الوصلة ، وتندمج السبيكة مع ذرات سطح المشغولة ، ويحدث الوصل باللحام بعد تجمدها.

ويعتبر اللحام بالسبائك غير الحديدية من الوصلات الدائمة .. أي الوصلات الغير قابلة للفك ، ويمتاز هذا النوع من اللحام برخص ثمنه وانخفاض تكاليف أدواته المحدودة ، وبساطته بالمقارنة بأنواع اللحام الأخرى.

أنواع السبائك غير الحديدية :

ينقسم اللحام بالسبائك الغير حديدية إلى نوعين أساسيين هما :-

obeikandi.com

١. اللحام بالقصدير.
٢. اللحام المونة.

الاشتراطات المطلوبة في وصلات اللحام بالسبائك اللاحديدية :

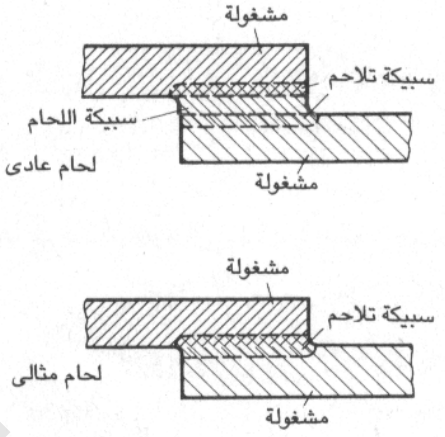
تختلف هذه الاشتراطات بحسب الغرض من إستعمال القطعة الملحومة .. ومن أمثلة ذلك الآتي :-

١. منع تسرب الأوعية كا هو الحال في علب الأغذية المحفوظة.
٢. القدرة على مقاومة الصدمات.
٣. القدرة على مقاومة الضغط والشد بوصلات المواسير واللقم الكربيدية القاطعة.
٤. التحملية عند التسخين كما هو الحال بالغلايات واللقم الكربيدية القاطعة.
٥. الصمود للرطوبة والمؤثرات الكيميائية عند أخذ العمر التشغيلي في الإعتبار كما هو الحال بأوعية السوائل.
٦. المظهر عند الملفت للنظر للتجانس بين لون سبيكة اللحام والأجزاء المراد وصلها ، خاصة المشغولات ذات الطابع الفني.
٧. البساطة والسرعة في الإنجاز عند أخذ التكلفة في الإعتبار.

مراحل اللحام بالسبائك اللاحديدية :

عند توفر الظروف المناسبة تلتحم سبيكة اللحام المنصهرة بسطح المعادن الصلبة مكونة سبيكة جديدة ، وإذا مالت سبيكة اللحام والمعادن المراد وصلها إلى تكوين سبائك ، يكفي عندئذ أن يكون أحد المعدنين منصهراً شكل ٤ – ١.

obeikandl.com



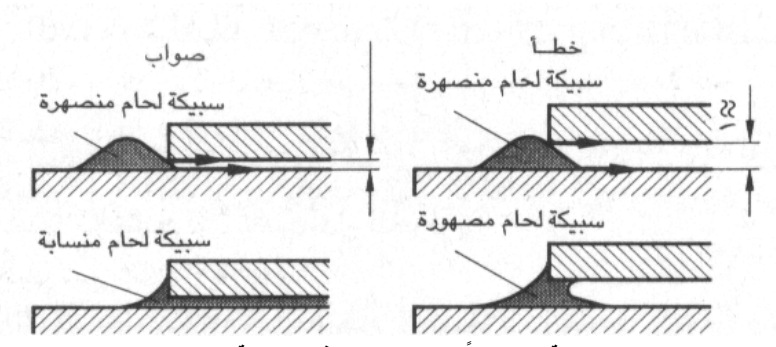
شكل ٤ – ١

أطوار اللحام بالسبائك اللاحديدية

تفوق طبقة اللحام في متانتها سبيكة اللحام ذاتها ، ووصلات اللحام ذات التخانة الأقل لسبيكة اللحام هي الأشد في المتانة ، حيث تختلط سبيكة اللحام تماماً مع خامة المشغولات إذا كانت صغيرة التخانة مع توفر الظروف المناسبة ، وبالإضافة إلى ذلك تسهل التخانة الصغيرة لدرزة اللحام التي ما بين ٠.٢ . ٠.٣ مم تغلغل وإنسياب سبيكة اللحام بفعل التجاذب الشعري لسطحي اللحام المتجاورين.

تناسب السبيكة وتتغلغل بفعل التأثير والتجاذب الشعري لسطحي اللحام المتجاورين. وشكل ٤ – ٢ يوضح الطرق الصحيحة والخاطئة من حيث سمك الفجوة اللحامية ، وانسياب سبيكة اللحام بالفجوة بشكل أفضل كلما انخفض البعد بين السطحين المراد وصلها .. وبالتالي انخفاض سمك سبيكة اللحام.

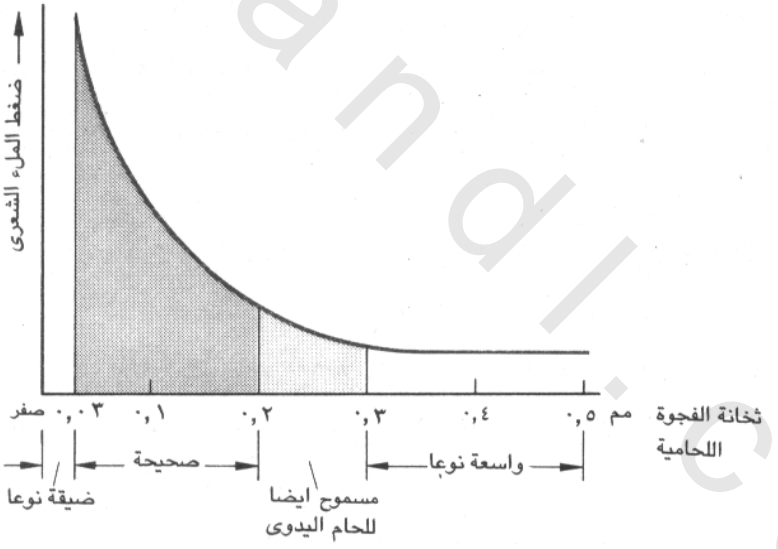
obeikandl.com



شكل ٤ – ٢

التأثير الشعري للفجوة اللحامية

والرسم البياني بشكل ٤ – ٣ يوضح العلاقة بين ضغط الملء الشعري وتخانة الفجوة اللحامية.



شكل ٤ – ٣

العلاقة بين ضغط الملء الشعري وتخانة الفجوة اللحامية

obeikandl.com

الشروط الواجب توافرها في عمليات اللحام :

عند وصل الأجزاء المعدنية توصيلا دائماً باللحام ، ولإنجاز هذا العمل على أكمل وجه ، يجب توافر الشروط التالية :-

١. تنظيف الأسطح المراد وصلها بالوسائل الميكانيكية والكيميائية ، بحيث تكون خالية من الشحوم الأكاسيد.

٢. يجب أن تكون طبقة اللحام رقيقة بقدر الإمكان.

٣. يجب أن تبلغ كل من المشغولة وسبيكة اللحام درجة حرارة الشغل في موضع اللحام.

٤. تعديل الأسطح المراد وصلها بحيث تكون بشكل مستوي.

٥. تليين الأسطح المراد وصلها ، بحيث تتقارب ، ويجري التليين عادة عن طريق التسخين.

٦. منع تكون الأكاسيد ، والتخلص منها كلما تكونت ، لذلك فإنه يستعمل في كثير من عمليات اللحام مواد تساعد على بلوغ هذا الهدف ، وتعرف بمساعدات اللحام أو بمساعدات الصهر ، ويتم اختيار هذه المواد حسب نوع المعدن المطلوب لحامه ، وطريقة اللحام نفسها.

٧. يجب أن يظل موضع اللحام خالياً من الإرتجاجات أث٣ناء إنتقال سبيكة اللحام من حالة السيولة إلى حالة التجمد.

٨. يجب تنظيف وتشطيب وصلة اللحام بعد إتمام عملية الوصل.

خواص خامات المعادن القابلة للحام بالسبائك اللاحديدية :

تعتبر الخواص التالية ذات أهمية خاصة لقابلية المعادن للحام بالسبائك اللاحديدية .. وهي كالآتي :-

١. قابلية ذوبان الخامات وطبقاتها الأكسيدية في مساعد اللحام ، حيث يرتبط بذلك الحصول على موضع لحام نقي كيميائياً.

٢. معدل تكون قشرة أكسيدية عند التسخين ، فكلما زاد هذا المعدل ، زادت صعوبة الحصول على موضع لحام نقي.
٣. نقطة إنصهار الخامات ، حيث يتوقف عليها نوع اللحام المستخدم .. (لحام رخو أو لحام صلد).
٤. التمدد الحراري ، حيث يجب تمدد المعادن وسبيكة اللحام بنفس النسبة ، فإذا إختلف تمددهما .. تعرضت درزة اللحام للتفكك.
٥. الانسياب بين السبيكة والمعدن ، والمقصود بذلك هو ميل سبيكة اللحام إلى الإنتشار في موضع اللحام ، وتكوين سبيكة تلاحم مع المعادن المطلوب لحامها ، وهذا يعني الانسياب الجيد وسرعة انتشار السبيكة وسهولة اختلاطها بالمعادن المراد لحامها.

سبائك اللحام الرخوة : Solders

يجب أن تكون نقطة إنصهار سبيكة اللحام دائما أقل من نقطة إنصهار المعادن المراد لحامها.

في هذه السبائك تكون درجة حرارة الشغل أقل من ٤٥٠ ^{0}م ، يتميز هذا النوع من السبائك بقابلية جيدة للثني ، إلا أن عيبه يكمن في إنخفاض متانته ، لذلك تستخدم السبائك الر خوة في أعمال السمكرة والوصلات الكهربائية.

اللحام بالقصدير (اللحام الرخو) : (Soldering (Soft Soldering

تجري عملية الوصل بين الأجزاء المراد لحامها بواسطة سبيكة من القصدير والرصاص بنسب مختلفة ، فإذا تجاوزت نسبة القصدير فيها عن ٥٠ % سميت بسبيكة قصدير الرصاص ، أما إذا انخفضت نسبة القصدير عن ٥٠ % سميت بسبيكة رصاص قصديري.

درجة إنصهار سبيكة اللحام أقل من درجة إنصهار المعدن المراد لحامه ، ويسمى اللحام بهذه السبيكة باللحام الرخو ، حيث إن السبيكة المستخدمة مكونة من معادن رخوة

openkanal.com

مثل القصدير والرصاص.

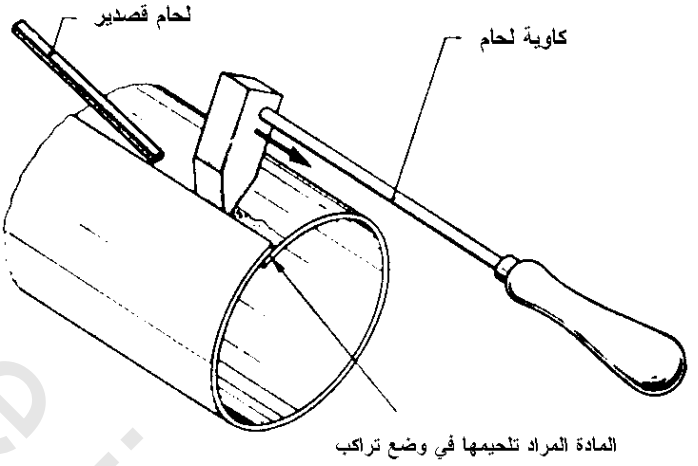
وللحصول على وصلات مثالية للأجزاء المراد لحامها ، فإنه يجب تنظيف الأسطح المراد وصلها قبل البدء في عملية اللحام ، بالطرق الميكانيكية باستخدام مبرد مناسب أو مقشطة يدوية أو فرشاه سلك أو صنفرة ، ثم تنظف كيميائيا باستخدام كلوريد الزنك أو الفلكس FLUXES ، أو أحد مواد التنظيف الأخرى المناسبة ، علما بأن هذه المواد تقوم بوظيفة مساعدات اللحام ، بفصلها للقشرة الإكسيدية بجانب وظيفتها الأساسية ، وهي الحفاظ على نظافة سطح المعدن أثناء عملية اللحام.

الوصلات التي يتم لحامها بالقصدير تكون ذات متانة أكثر كلما انخفض سمك سبيكة اللحام ، بشرط توفر الظروف المناسبة لعملية اللحام.

طرق اللحام بالقصدير : Ways Of Soldering

بعد تحضير الأسطح المراد وصلها ، توضع الكاوية وتمرر على الوصلة قليلا حتى تنتقل الحرارة من الكاوية إلى الوصلة ، ثم تبلل رأس الكاوية بسبيكة اللحام (القصدير) ، ثم توضع على الوصلة مرة أخرى لتنتقل السبيكة من رأس الكاوية إلى سطح المشغولة ، وتندمج وتتشابك ذراتها مع السطح كما هو موضح بشكل ٤ – ٤ ، ومع الحركة على طول الوصلة ، وبإضافة القصدير المنصهر ، يحدث الوصل الكامل باللحام بعد تجمد القصدير مباشرة.

Obeikandl.com



شكل ٤ – ٤

طرق اللحام بالقصدير

شروط الحصول على لحام رخو مثالي :

١. نظافة الأسطح المراد وصلها.

٢. استخدام مساعد لحام.

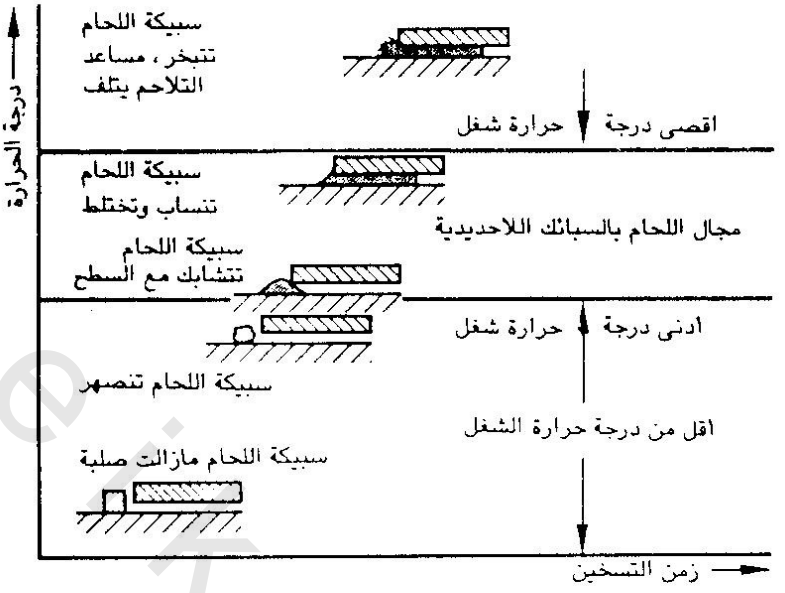
٣. انخفاض سمك طبقة اللحام بقدر الإمكان.

٤. ارتفاع درجة حرارة المنطقة المراد وصلها بالمشغولة وسبيكة اللحام إلى *درجة حرارة الشغل كما هو موضح بشكل ٤ – ٥.

٥. يظل موضع اللحام خاليا من الاهتزازات أثناء انتقال سبيكة اللحام من حالة السيولة إلى حالة التجمد.

*** درجة حرارة الشغل هي أقل درجة حرارة لسطح المشغولة في موضع اللحام ، والتي تنصهر عندها سبيكة اللحام وتنساب على السطح ، وتختلط وتتشابك بالمشغولة.**

obeikandl.com



شكل ٤ – ٥

درجة حرارة الشغلة أثناء اللحام بالسبائك الغير حديدية

أدوات لحام القصدير : Soldering Tools

يعتبر اللحام بسبائك القصدير من أكثر أنواع لحام السمكرة انتشارا ، كما تعتبر كاوية اللحام من أهم أدوات اللحام المستخدمة لهذا الغرض.

تستخدم الكاوية في لحام المشغولات المختلفة ، وأقرب مثال لذلك هو لحام الأسلاك الرفيعة في أجهزة الراديو والتلفزيون ، ولحام ألواح الصاج الكبيرة ، ومن غير المعقول أن تستخدم كاوية لحام واحدة لمثل هذه المشغولات المتناقضة في الأحجام ، لذلك فقد صممت كاوية اللحام بأنواع وأشكال وأحجام مختلفة ، ليناسب كل منها الغرض المخصص من أجله.

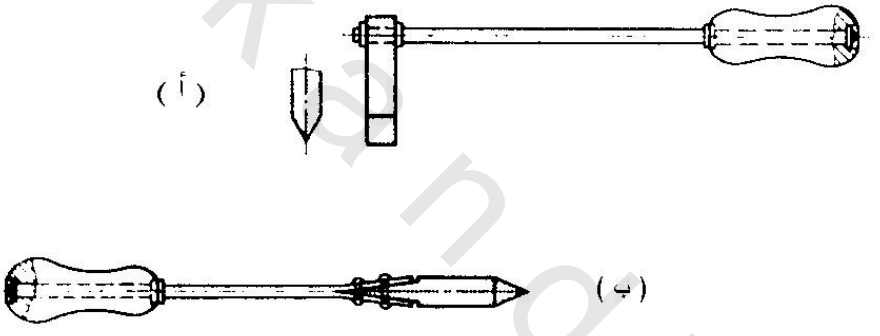
فيما يلي عرض لأكثر أنواع كاويات اللحام انتشاراً.

كاوية اللحام : Soldering Iron

تصنع عادة رأس كاوية اللحام من النحاس الأحمر ، الذي يتميز بانتقاله للحرارة العالية وخواصه الجيدة الأخرى . يمكن أن تكون كاوية اللحام مزودة بمصدر حراري، أو غير مزودة بمصدر حراري ، ويتوقف شكل رأس الكاوية على نوع العمل المطلوب من أجله.

(أ) كاوية اللحام الغير مزودة بمصدر حراري : Soldering Iron

توجد هذه الكاوية بشكلين أساسيين كما هو موضح بشكل ٤ – ٦ ، النوع الأول رأس كاوية اللحام على شكل مطرقة ، أما النوع الثاني فرأس الكاوية بشكل مدبب أو مستدق .



شكل ٤ – ٦

كاوية اللحام الغير مزودة بمصدر حراري

(أ) كاوية لحام ذات رأس مدبب.

(ب) كاوية لحام ذات رأس مستدق .. (مخروطي).

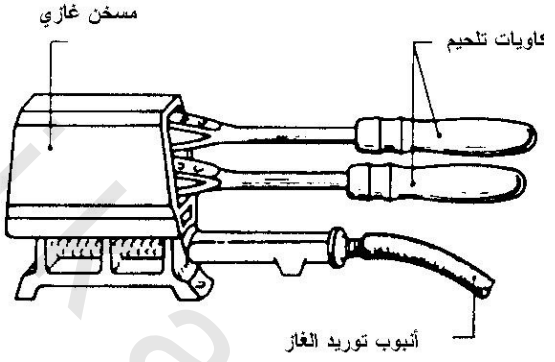
يستخدم لعملية تسخين الكاوية موقد لحام يعمل بالغاز ، حيث يمكن تسخين كاويتين في آن واحد كما هو وضح بشكل ٤ – ٧.

يجب أن تظل الكاوية في موقد اللهب حتى تصير درجة حرارة الرأس النحاسية

obeikandl.com

كافية لتسخين الأطراف المراد وصلها ، وصهر سبيكة اللحام ، ومن عيوب هذه الكاوية إنها تبرد بسرعة ، وهذا يعني إنها لا تستخدم في عمليات اللحام إلا خلال فترات قصيرة ، ثم تسخن الكاوية بعد كل فترة.

تستعمل سبيكة القصدير في عملية اللحم لحسن التصاقه بالنحاس الأحمر .. أي برأس الكاوية.



شكل ٤ – ٧

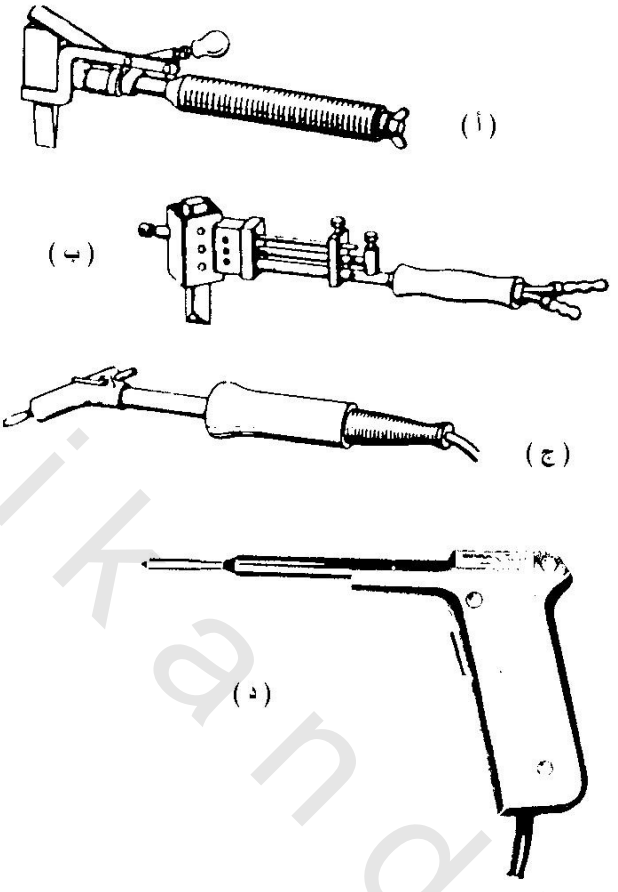
تسخين كاوية اللحام في موقد غازي

(ب) كاوية اللحام المزودة بمصدر حراري :

Soldering With A Thermal Source

تعتبر كاوية اللحام المزودة بمصدر حراري من أفضل الوسائل المستخدمة في عمليات السمكرة ، فهي على عكس الكاوية السابق ذكرها ، فإنها لا تتوقف عن العمل لحين تسخينها.

وتنقسم أدوات اللحام المزودة بمصدر حراري أي ذات التسخين المباشر الموضحة بشكل ٤ – ٨ إلى عدة أنواع أهمها الكاوية الكهربائية ، والكاوية الغازية التي تسخن بالغاز ، من أبرز عيوب الكاوية الغازية هي وزنها المرتفع بالمقارنة بالكاوية الكهربائية.



شكل ٤ – ٨

أدوات اللحام ذات التسخين المباشر

(أ) كاوية لحام تعمل بالكيروسين.

(ب) كاوية لحام تعمل بالغاز.

(ج) كاوية لحام تعمل بالكهرباء.

(د) كاوية لحام تعمل بالكهرباء للمشغولات الدقيقة.

يجب تنظيف مقدمة كاوية اللحام الساخنة قبل البدء في عملية اللحام من خلال مسح سطحها العامل بقطعة من ملح النشادر لإزالة الأكسدة والمواد الغريبة العالقة بها ،

obeikandl.com

قبل حملها لقصدير اللحام ، أما مساعد اللحام (الفلكس) فإنه يوجد في سبيكة اللحام المستخدمة في لحام الكهرباء.

وللحصول على لحام جيد فإنه يجب تسخين أطراف الوصل قبل البدء في عملية اللحام ، حيث تمرر الكاوية بهدوء على امتداد درزة اللحام ، مع مراعاة تدفق سبيكة اللحام المنصهرة لتملأ الفجوة اللحامية تماماً.

مميزات اللحام بسبيكة القصدير :

يتميز اللحام بسبيكة القصدير بعدة مميزات أهمها الآتي :-

١. درجة انصهار سبيكة القصدير بدرجة منخفضة أقل من ٤٥٠ ^{0}م ، وهي أقل درجة انصهار المعادن المطلوب وصلها.
٢. سيولة جيدة.
٣. قدرة عالية على سريان السبيكة على سطح المعدن.
٤. قابلية جيدة للثني.
٥. بساطته.
٦. رخيص الثمن بالمقارنة بأنواع اللحام الأخرى.

عيوب اللحام بسبيكة القصدير :

عيبه الوحيد هو انخفاض متانته ، لذلك فإنه يستخدم في المشغولات التي لا تتعرض لاجهادات عالية مثل أعمال السمكرة والتوصيلات الكهربائية.

اللحام بالمونة .. (اللحام الصلد)

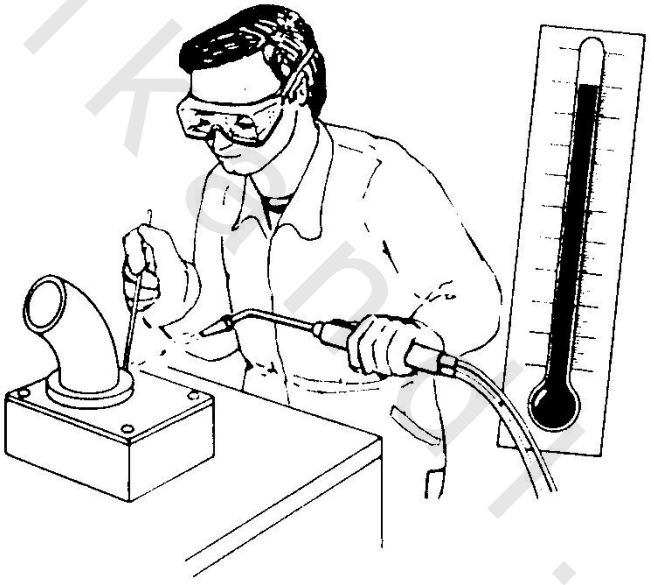
BRAZING

لا يختلف هذا النوع من اللحام عن اللحام الرخو (اللحام بسبيكة القصدير) .. إلا أن عملية اللحام بالمونة تتطلب درجة حرارة أعلى من تلك التي تتطلبها عملية اللحام بالقصدير ، حيث تنصهر سبيكة لحام المونة عند درجة أكثر من ٤٥٠ ^{0}م.

obeikandl.com

يستخدم في هذا النوع من اللحام الطاقة الحرارية عن طريق لهب غازي ، الذي يوجه إلى منطقة الوصل كما هو موضح بشكل ٤ – ٩ ، حيث تسخن أطراف الوصلة إلى درجة متوسطة فقط ، ثم يصهر بين طرفي الوصلة سبيكة أخرى درجة انصهارها أعلى من درجة انصهار الأجزاء المطلوب وصلها ، حيث تقوم هذه السبيكة ببلل طرفي الوصلة ، وتتساب السبيكة المنصهرة بالحيز السطحي بطرفيها ، وتندمج مع ذرات سطحها ، ويحدث الوصل بعد انتقال السبيكة من حالة السيولة إلى حالة التجمد.

السبيكة المنصهرة تقوم بربط طرفي الوصلة ، كما تقوم المونة بربط الطوب المستخدم في عملية البناء ، لذلك سميت هذه الطريقة بالوسط الفني بلحام بالمونة.



شكل ٤ – ٩

اللحام بالمونة .. (اللحام الصلد)

تستخدم طريقة اللحام بالمونة على نطاق واسع في إنتاج العديد من المنتجات المركبة من قطع صغيرة ، تجمع هذه القطع ويتم وصلها باللحام ، ويمكن أن يتم التسخين عن طريق لهب الإكسي إستيلين أو الأكسوجين ، أو أي وقود غازي أخر.

openkanal.com

سبائك اللحام الصلدة : Hard Welding Alloys

تنصهر سبائك اللحام الصلدة (سبائك لحام المونة) عند درجة حرارة ٤٥٠ ^{0}م ، ويجب أن تنصهر السبيكة وتتم عملية اللحام بسرعة ، ويراعى عدم التسخين الزائد للمشغولة ، الذي قد يؤدي إلى تشوهها.

يعطي لحام سبائك المونة وصلات أمتن بالمقارنة باللحام الرخو ، لذلك فإنها تستعمل في لحام الصلب والزهر والنحاس والبرونز ، وينصح للحام الأجزاء المصنوعة من الصلب استعمال مونة تحتوي على نسبة منخفضة من الزنك ، كما يجب أن تكون نسبة الزنك بالمونة عالية عند لحام سبائك النحاس.

مونة الفضية ذات السيولة الجيدة ذات مقاومة عالية للصدأ ، تعطي هذه المونة وصلات متينة تتحمل الصدمات الكبيرة والأحمال والإهتزازات.

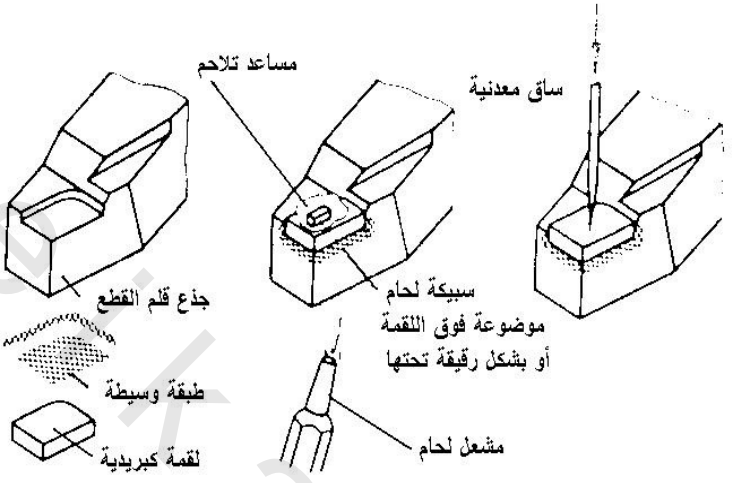
سبائك المونه المستخدمة في اللحام الصلد تتخذ بعض الأشكال كالقضبان أو الأسلاك أو الأشرطة أو الحبيبات ، وتوجد هذه السبائك بأنواع مختلفة .. فيما يلي عرض لأكثر أنواع هذه السبائك استخداماً.

- سبيكة اللحام النحاسية ، مكونة أساساً من النحاس ومضاف إليها بعض السبائك الأخرى . تستخدم هذه السبيكة في لحام جميع أنواع الصلب.
- سبائك اللحام التي تحتوي على فضة بنسبة لا تقل عن ٢٠ % ، تحتوي أيضا على بعض المعادن الأخرى . تستخدم هذه السبيكة في لحام جميع المشغولات الصلب والنحاس والنيكل وسبائكهما . ولسبب خواصها الجيدة للتشابك ، فإنها تستخدم في لحام اللقم الكربيدية على أقلام التشغيل بالقطع كما هو وضح بشكل ٤ – ١٠.
- سبائك لحام الألومونيوم التي تحتوي على ألومنيوم نقي بنسبة لا تقل عن ٧٠% ، مضافا إليها بعض المعادن الأخرى . تستخدم هذه السبيكة في لحام

obeikandl.com

جميع مشغولات الألومنيوم وسبائكه.

- هذا بجانب بعض أنواع سبائك لحام المونة الأخرى مثل سبائك النيكل ، والكوبلت والذهب .... وغيرها من السبائك.



شكل ٤ – ١٠

لحام لقمة كربيدية على قلم قطع

تسخين المشغولات أثناء اللحام الصلد :

تسخن المشغولات المراد لحامها إلى درجة حرارة الشغل ، يستخدم لهذا الغرض لهب الأكسوجين والإستيلين أو الأفران الغازية أو الأفران الكهربائية ، وكذلك ماكينات اللحام الصلد الكهربائية.

يستخدم للحام في حالات كثيرة لهب الأكسوجين والإستيلين لتوفره في جميع الورش . عند التسخين باللهب يجب أن يكون مشعل اللحام (بوري اللحام) مناسب لحجم المشغوله المراد لحامها ، كما يجب توجيه اللهب بقليل من الأكسوجين . على سبيل المثال يجب تسخين مادة جذع القلم بدرجة أكبر من اللقمة الكربيدية لعدم تسخين اللقمة الكربيدية تسخيناً زائداً.

عند بلوغ درجة حرارة الشغل تنصهر سبيكة اللحام وتملأ الفجوة اللحامية ، ولقد

openkanar.com

أثبتت فاعلية إزاحة اللقمة الكربيدية إلى موضعها الصحيح بساق معدنية بعد إنصهار سبيكة اللحام والضغط عليها إلى أن تتجمد السبيكة.

ملاحظة :

في اللحام الصلد (لحام المونة) تسري الحرارة من المصدر الحراري إلى المشغولة ومنها إلى سبيكة اللحام.

تعادل الإجهادات المتولدة بالمشغولات الملحومة :

تتمدد اللقمة الكربيدية ومادة جزع القلم بمقادير مختلفة نتيجة للحرارة ، مما يولد إجهادات داخلية عند التبريد ، فإذا بردت أقلام القطع التي تم لحامها بلقم كربيدية ببطء إلى درجة الحرارة المحيطة داخل مسحوق من الفحم أو الرمل الجاف أو الرماد ، تعادلت هذه الإجهادات إلى حد كبير.

مساعدات اللحام : Fluxes

تتحد المعادن أثناء تسخينها بأكسوجين الهواء ، مما يؤدي إلى تكون أكاسيد قشرية على سطح المعدن ، وهذه الأكاسيد القشرية تمنع انسياب وتشابك سبيكة اللحام مع المشغولة المراد لحامها.

وللحصول على لحام مثالي ، فإنه يجب استخدام مساعد لحام (مساعد صهر) ، حيث يعمل على تكوين طبقة عازلة لعدم وصول أكسوجين الهواء إلى المشغولة ، وبالتالي عدم تكون الطبقة الإكسيدية ، كما يمنع ارتداد الأكسوجين إلى موضع اللحام ، أي وقاية مصهور اللحام من التأكسد مرة أخرى.

توجد مساعدات اللحام على شكل مسحوق أو سائل أو معجون ، ويتم اختيار مساعد اللحام المناسب ، بحيث يكون نقطة انصهاره أقل من نقطة انصهار سبيكة اللحام بقدر كافي ، كما يجب أن تكون قابلية انتشاره جيدة.

obeikandl.com

تعادل الإجهادات المتولدة بالمشغولات الملحومة :

تتمدد اللقمة الكربيدية ومادة جزع القلم بمقادير مختلفة نتيجة للحرارة ، مما يولد إجهادات داخلية عند التبريد ، فإذا بردت أقلام القطع التي تم لحامها بلقم كربيدية ببطء إلى درجة الحرارة المحيطة داخل مسحوق من الفحم أو الرمل الجاف أو الرماد ، تعادلت هذه الإجهادات إلى حد كبير.

مميزات اللحام الصلد :

يتميز اللحام الصلد (لحام المونة) بعدة مميزات أهمها الآتي :-

١. الحصول على وصلات قوية جدا ولها متانة عالية.
٢. تحقيق الوصل بين الأجزاء ، مما يؤدي إلى اقتصاد كبير في المعدن المستخدم.
٣. تبسيط تصميم المنتجات ، الذي يؤدي إلى سهولة تصنيعها وتجميعها .. وبالتالي الاقتصاد في الأيدي العاملة.
٤. انخفاض زمن التشكيل.
٥. إمكانية وصل المعادن الغير متماثلة.
٦. تحمل الاجهادات العالية.
٧. تكاليف معتدلة.

obeikandl.com