الباب الخامس

5

اللحـام بغازات الاحتراق

Gas welding

تمهيد

يمكن تفسير عمليات اللحام بأنها عمليات للوصل الدائم بين المعادن باستخدام الحرارة أو باستخدام الضغط والحرارة ، حيث تتخالط جزيئات القطع المراد وصلها ببعضها البعض عند منطقة التأثير ، وذلك عن طريق استخدام معدن إضافي أو بدونه ، وعمليات اللحام هي وسيلة للحصول على وصلات قوية دائمة غير قابلة للفك .. وأيضا غير قابلة للتسرب ، حيث أنها تعطي نفس خواص المعدن الأساسي.

يناقش هذا الباب عمليات اللحام والقطع ، كاللحام بالصهر عن طريق استخدام الغاز ، ولحام الثرميت ، واللحام بالضغط والحرارة مثل اللحام الحدادي .. مع عرض لمميزات وعيوب كل منهم علي حدة.

ويتعرض لطرق تجهيز غاز الاستيلين ، وشبكات الغاز المركزية والغرض من استخدامها ، وعمليات اللحام والقطع أسفل سطح الماء ، والأدوات والمعدات المستخدمة.

الفصل الأول

لحام وقطع المعادن

اللحـــام
Welding

اللحام هو عبارة عن عملية للحصول على وصلة غير قابلة للفك ، من خلال التسخين الموضعي لأطراف الأجزاء الموصلة ، وللتعرف على الجانب العلمي في عمليات وصل المعادن باللحام ، فإنه يمكن تلخيص ذلك من خلال تأمل أي جسم معدني في درجة حرارته العادية .. أي في درجة حرارة الجو المحيط . نجد أن أساس تماسك هذا الجسم وعدم تفككه ، هو قوة الجذب المتبادلة بين الذرات المكونة لمادة هذا الفلز (المعدن) ، ومقاومة جزيئاته للانفصال عن بعضها البعض.

لذلك عند إجراء عملية وصل للأجزاء المعدنية المتشابهة عن طريق اللحام ، فأنه يجب العمل على تهيئة الأطراف المراد وصلها ، لكي تتقارب ذراتها مع بعضهما البعض وتندمج أكثر ، بحيث تتماثل ظروف كل منهما مع الجزء الآخر ، ومن ثم فإن وصل هذه الأطراف سيكون أمراً حتمياً ، الذي سيؤدي إلى وصلة دائمة غير قابلة للتفكك.

تعتبر وسيلة الوصل باللحام من أفضل أنواع الوصلات الدائمة ، لذلك فإنها حلت محل وسيلة الوصل بمسامير البرشام بشكل كبير ، بالإضافة إلى أنه في الوقت الحالي قد بدأت الأجزاء الموصلة باللحام تحل محل الأجزاء المشكلة بالطرق والسبك بنجاح.

تعريف اللحام :

هو وصل دائم للأجزاء المعدنية باستخدام الحرارة ، أو باستخدام الضغط والحرارة

معا.

ولكي تكون الوصلة بين الجزأين المراد لحامهما من الوصلات الجيدة ، فلا بد أن يكن هناك تقارب بين ذرات الجزأين المراد وصلهما حتى تتكون بلورات معدنية مشتركة تحقق ذلك الوصل ، والارتباط المثالي.

ومن خلال التسخين تتباعد الجزيئات عن بعضهما البعض ، وتنخفض قوى الجذب فيها ، وبازدياد التسخين تتباعد الجزيئات عن بعضهما أكثر فأكثر ، وتنخفض بالتالي قوة تماسكهما وترابطهما ، ويكون من السهل أن يتحرك أي جسم أخر خلالها ، ويسهل بذلك مزجها مع مادة متعجنة أخرى من نفس التركيب ، عن طريق استخدام معدن إضافي أو بدونه.

وعند تجمد منطقة الوصل يصير هذا المخلوط المتجانس من المادتين كتلة واحدة متماسكة . وعلى ذلك يمكن تفسير عملية اللحام بأنها وصل دائم للمعادن باستخدام الحرارة ، أو باستخدام الضغط والحرارة معا.

والغرض من عمليات اللحام المختلفة هو الحصول على وصلات قوية دائمة وغير قابلة للفك .. وأيضا غير قابلة للتسرب ، كما تعطي نفس خواص المعدن الأساسي.

مميزات اللحام :

تتميز عمليات اللحام بتحقيق الوصل الدائم بين الأجزاء ، كما تتميز بالمميزات التالية :-

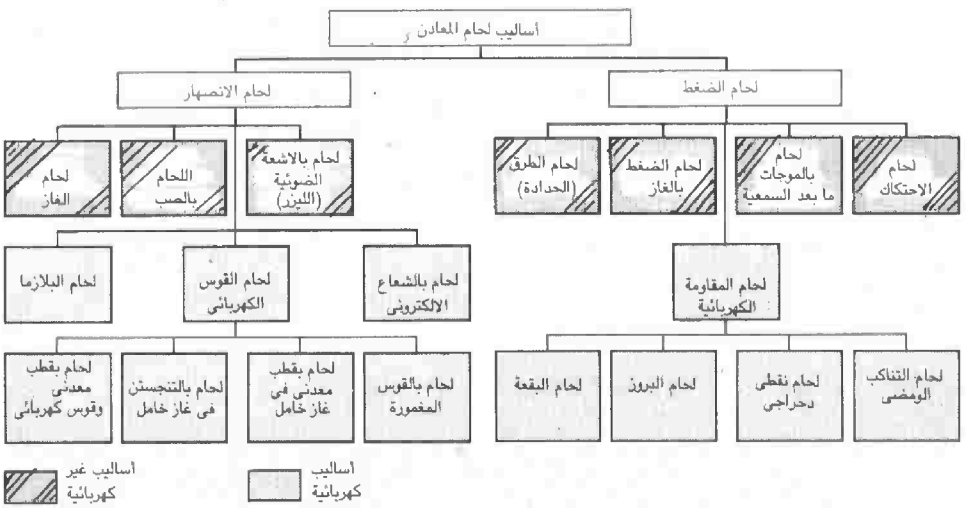
١. تحقيق وفرة كبيرة في المعدن.
٢. تخفيض الأوزان.
٣. تبسيط لإنشاء وتصميم المنتجات والمنشآت.
٤. سهولة التصنيع والتجميع.
٥. الاقتصاد في الأيدي العاملة.
٦. الاقتصاد في زمن التشغيل.

٧. تخفيض ثمن المنتج المصنع.

أساليب لحام المعادن

لتحقيق لحام مثالي ، فإنه يجب وجود طاقة بمقدار معين لتحقيق الإقتراب أو الإرتباط الذري بين الأطراف المراد وصلها ، نجد أن هذه الطاقة تأخذ صوراً مختلفة وهي ، أما أن تكون طاقة ميكانيكية .. أي بالضغط الميكانيكي دون الحاجة إلى تسخين (كالحام على البارد) Cold welding ، أما أن تكون طاقة حرارية .. أي بالتسخين حتى تصل إلى درجة حرارة إنصهار الوصلة .. أي تحويل الأطراف من الحالة الجامدة إلى الحالة المنصهرة ، وبذلك تتمكن ذرات الأطراف من الإقتراب وإختلاط بضعها ببعض ، وعند التجمد بالتبريد نجد أن ذرات طرفي الوصلة ترتبط ببعضيهما البعض ، كما هو الحال في عملية الصب (السباكة) ، وهو ما يسمى بلحام الصهر Fusion welding وقد تكون تكون الطاقة المستخدمة في اللحام بالتسخين والضغط.

ويمكن تلخيص أساليب لحام المعادن الشائعة الاستخدام في الرسم التخطيطي الموضح بشكل ٥ – ١ كالآتي :-



شكل ٥ – ١

رسم تخطيطي لأساليب لحام المعادن الشائعة الاستخدام

قابلية المعادن الحديدية وسبائكها للحام :

Ferrove Metals Weldability

توجد المعادن الحديدية وسبائكها بأنواع مختلفة ، يختلف كل منها عن الآخر باختلاف خواصها الطبيعية وتركيبها الكيميائي ، كما تختلف قابلية اللحام من معدن إلى آخر .. أو من سبيكة إلى أخرى ، وكذلك الطريقة المستخدمة في اللحام لكل منهم.

وللحصول على أفضل النتائج عند لحام المعادن المختلفة ، فإنه يجب أن تكون الأجزاء المراد وصلها بالمواصفات التالية :-

١. جيدة التوصيل للحرارة.
٢. قليلة الانكماش.
٣. معامل التمدد الطولي لها صغير.
٤. عدم زيادة نسبة الكربون عن ٠.٢ % ، حيث أنه كلما ارتفعت نسبة الكربون ، تنخفض قابلية المعدن للحام ، علما بأن وجود الكربون بنسبة تزيد عن ٠.٦ % يكون اللحام صعباً.
٥. عدم وجود الشوائب الفسفورية والكبريتية بقطع الصلب المراد لحامها ، حيث يؤثر ذلك تأثير بالغ على قابلية الصلب للحام.

ملاحظة :

يؤدي رداءة التوصيل للحرارة إلى تركيز الحرارة في جزء صغير وعدم تساوي درجة الحرارة بالأجزاء المراد لحامها ، ومن ثم تكون الإجهادات الداخلية المتكونة أشد كلما كان معامل التمدد الطولي للمعدن وإنكماشه أكبر.

قابلية المعادن غير الحديدية للحام :

None Ferrove Metals Weldability

تتميز المعادن الغير حديدية وسبائكها بسهولة لحامها . ومع ذلك فإنه يجب الأخذ في الاعتبار سهولة تأكسد هذه المواد ، وارتفاع معامل تمددها الطولي ، وبالتالي صعوبة انصهار الأكاسيد المتكونة.

أنواع اللحام : Welding Type

فيما يلي عرض لبعض أنواع الوصل اللحام مثل اللحام على البارد ، ولحام الصهر بنوعية الرئيسيين ، واللحام الذاتي ، واللحام غير الذاتي.

اللحام على البارد: Cold Welding

لو أردنا وصل قطعتين من المعدن باللحام على البارد أي دون أي تسخين ، نجد أن ذلك ممكن من الناحية النظرية طالما كانت لدينا فترة كافية لإرغام الذرات السطحية للقطعة الأولى على الاقتراب من الذرات السطحية للقطعة الثانية ، بحيث يصل البعد بين هذه الذرات مساوية للبعد الذري لجزيآت وبللورات المعدن داخل القطعة (قوة حفظ مثلا) ، ولا توجد في الحقيقة حدود تحد استخدام اللحام بالضغط على البارد ، إلا أنه يجب أن يتميز المعدن المطلوب وصله بلدونة عالية ، ليقاوم الإنخفاض في سمكه بسبب الانفعال العنيف الذي يمارس أثناء اللحام بالضغط على البارد ، وإن تكون القوى اللازمة لإنجاز عمليات اللحام بهذه الطريقة ممكنة ، ويحد من استخدام هذه الطريقة مشكلات اختيار المواد المناسبة لسبائك الضغط والمعدات المساعدة.

اللحام الذاتي : Subjective Welding

هو الطريقة التي بمقتضاها توصل قطعتان من معدن واحد بواسطة صهر حافتيهما ، ويستعان في ذلك بسلك لحام إضافي من نفس المعدن المراد لحامه ، والغرض من هذا اللحام تكوين قطعة متماسكة يكون موضع اللحام فيها نفس خواص المعدن الملحوم ، من حيث الخواص الكيمائية أو الميكانيكية.

وقد ظل مفهوم اللحام الذاتي لمدة طويلة قاصراً على اللحام بالأكسي إستيلين فقط ، ولكنه أصبح الآن يشمل على جميع طرق اللحام بالصهر .. كاللحام بالقوى الكهربائية

واللحام بالسائل (الثرميت) ، طالما أن القطعتين المراد وصلهما والمعدن الإضافي المستخدم (السلك أو السائل) من نفس المادة.

اللحام غير الذاتي : Non-subjective Welding

يختلف طريقة هذا اللحام عن طريقة اللحام الذاتي في أن الحواف المراد لحامها لا تصهر بل تسخن فقط ، وإن سلك اللحام المساعد يكون من معدن آخر يختلف عن المعدن المراد لحامه ، كما أن درجة حرارة انصهاره أقل من درجة حرارة انصهار المعدن.

تستخدم هذه الطريقة في لحام المعادن التي تغير خواصها وتتلف إذا تعرضت لدرجات حرارة عالية أثناء اللحام ، ومن أمثلة ذلك .. اللحام بالبرونز واللحام بالقصدير . ومن البديهي أن الوصلة الناتجة بهذه الطريقة لا تتمتع بنفس الخواص الكيمائية والميكانيكية لمعدن طرفي الوصلة.

لحام الصهر: Fusion Welding

يحتاج هذا النوع من اللحام إلى طاقة كبيرة للتغلب على تماسك ذرات طرفي الوصلة حتى يمكن لها التداخل الأجزاء المراد لحامها مع بعضها البعض ، بحيث تحقيق الوصل الذري.

يستخدم في هذا اللحام طاقة حرارية كافية لتسخين وصهر طرفي الجزء المطلوب لحامه ، ويمكن أن تكون الطاقة الحرارية المطلوبة من أي مصدر ، فهي إما أن تكون مصادر كيمائية أو من مصادر كهربائية أو ضوئية مثل اللحام بالقوى الكهربائية باستخدام الطاقة الكهربائية ، ونركز الضوء على أكثر هذه الأنواع شيوعاً وهو اللحام بمصدر حراري كيمائي.

لحام الصهر بمصدر حراري كيميائي :

يتم في هذه الطريقة لحام وتوليد الحرارة اللازمة لصهر طرفي الوصلة من تفاعل كيميائي طارد للحرارة ويتم ذلك بين وقود (هيدروكربوني) جامد أو سائل أو غازي أو

أكسوجين منفرد ، ويختار في هذا المجال أنواع الوقود التي تعطي مقداراً كبيراً من الحرارة في زمن قصير (معدل تولد مرتفع للحرارة) ، لتيسير تركيز الحرارة عند طرفي الوصلة قبل تسربها بسبب قابلية التوصيل الحراري المرتفع للمعادن.

ومن أهم أنواع الوقود المستخدمة هو غاز الإستيلين (الذي يمثل أهم وقود) ، حيث أنه يولد أعلى درجة حرارة بالمقارنة مع أنواع الوقود الغازية الأخرى ، ولما كان غاز الإستيلين يمثل أهم أنواع الوقود في عمليات اللحام ، فإنه سيولى عناية خاصة في هذا الباب.

تصنيف عمليات اللحام :

يمكن تصنيف عمليات وصل المعادن عن طريق عمليات اللحام المختلفة من حيث أسلوب اللحام إلى نوعين هما :-

أولا : اللحام بالصهر Fusion Welding

في عمليات اللحام بالصهر تستخدم مادة إضافية للحشو لملئ الفراغ المجهز بين الجزأين المراد وصلهما ، بحيث تكون مادة الحشو غالباً من مادة مماثلة لنوع معدن الأجزاء المراد لحامها ولها نفس الخواص.

ولإجراء عمليات اللحام بالصهر تسخن منطقة اللحام ، وكذلك مادة الحشو حتى تصل درجة الحرارة إلى درجة الانصهار ، عندئذ تنصهر مادة الحشو وتتساقط لتملأ الفراغ المجهز بالجزئين المراد لحامهما ، مختلطة مع المعدن المنصهر في منطقة التسخين . وتتم عملية الوصل باللحام عند تجمد المادة المنصهرة بمنطقة التسخين.

طرق اللحام بالصهر : Ways Of Fusion Welding

توجد طرق مختلفة لعمليات اللحام بالصهر ، ويمكن تصنيفها حسب مصدر الطاقة الحرارية المستخدمة في تسخين الأجزاء المراد لحامها إلى الأنواع التالية :-

١. لحام الغاز.
٢. لحام القوس الكهربائي.

٣. لحام الكهرباء بالقوس المغمور.

٤. لحام الثرميت.

ثانيا : اللحام بالضغط والحرارة Heat Pressure Welding

تعتمد هذه الطريقة على تسخين الأجزاء المراد وصلها باللحام حتى تصل إلى حالة التعجن ، ثم تتعرض منطقة التسخين إلى الضغط ، حيث يتم وصل الأطراف باللحام.

تتميز هذه الطريقة بعدم استخدام مواد حشو ، وبالتالي ضمان عدم تغيير التركيب الكيميائي لأطراف وصلة اللحام.

طرق اللحام بالضغط والحرارة :

توجد طريقتين أساسيتين للحام بالضغط والحرارة وهما كالآتي : -

١. لحام حدادة.

٢. لحام المقاومة الكهربائية.

فيما يلي عرض لجميع طرق اللحام .. كل منهم علي حدة.

اللحام بغازات الاحتراق

Gas Welding

تستخدم الغازات بصفة خاصة في وصل المعادن المتشابهة التي يتراوح سمكها ما بين ٢ إلى ٥٠ ملليمتر ، وأيضا للحالات التي يتعذر فيها الوصول بسهولة إلى مواضع الوصلات المراد لحمها.

في هذا الأسلوب تصهر الأطراف عند المواضع المراد وصلها بواسطة لهب غازي ناتج عن احتراق غاز مختلط مع أكسوجين نقي ، حيث تصل حرارة اللهب إلى عدة آلاف من الدرجات المئوية ، وقد يستخدم الهواء بدلا من الأكسوجين في حالة لحام الرصاص .

يفضل في أسلوب اللحام بالغاز استخدام الاستيلين أو الهيدروجين وقودا غازياً ، كما قد يستخدم أحد غازات الاحتراق الأخرى مثل غاز الاستصباح – غاز المدن – غاز الميثان – غاز البروبان – بخار البنزين.

جدول ٥ – ١ يوضح مجالات استخدام غازات الوقود المختلفة ، كما يوضح أهمية غاز الاستيلين وتميزه على الغازات الأخرى.

جدول ٥ – ١

مجالات استخدام غازات الوقود المختلفة

غاز الوقود	درجة حرارة اللهب بالدرجة المئوية	أقصى تخانة للوح الصلب بالمليمتر لتناسب الغاز
غاز المدن	1700	3
الهيدروجين	1900	7
الميثان	2000	7
الغاز المائي	2300	8
بخار البنزين	2700	12
الإستيلين	3200	50

لمحة تاريخية عن الإستيلين :

غاز الأستيلين هو ناتج عن تركيب كيميائي لعنصرين هما الكربون والهيدروجين ، وقد اكتشفه لأول مرة أدموند ديفي في عام ١٨٣٥ ميلادية ، لكن طريقته في تصنيع الغاز كانت بطيئة جدا ، هذا بالإضافة إلى تكاليفها المرتفعة.

وفي عام ١٨٩٢ م ، أجرى المخترع الكندي توماس.ل.ويلسون تجارب في ورشته من خلال تسخين حجر جيري مع فحم الكوك في فرن كهربائي . وانتهت تجربته بالفشل ، وعندما أفرغ النفاية في وعاء صغير خلف ورشته ، حدثت حالات تلوث عن تسرب غاز ، وقد كان الغاز المتسرب ناتج عن تفاعل بين عناصر نفاية التجارب ، وتبين أن هذا الغاز هو غاز الاستيلين ، وبهذه الصدفة تم اكتشاف طريقة غير مكلفة لتصنيع غاز الاستيلين.

اللحام بغاز الاكسي إستيلين : Oxy – Acetylene Welding

اللحام بالغاز يسمى أيضا اللحام الذاتي ، حيث تنصهر المعادن عند موضع اللحام بلهب شديد الحرارة لأحد غازات الاحتراق مثل الاستيلين – الهيدروجين – البروبين – الغاز الطبيعي (غاز الاستصباح).

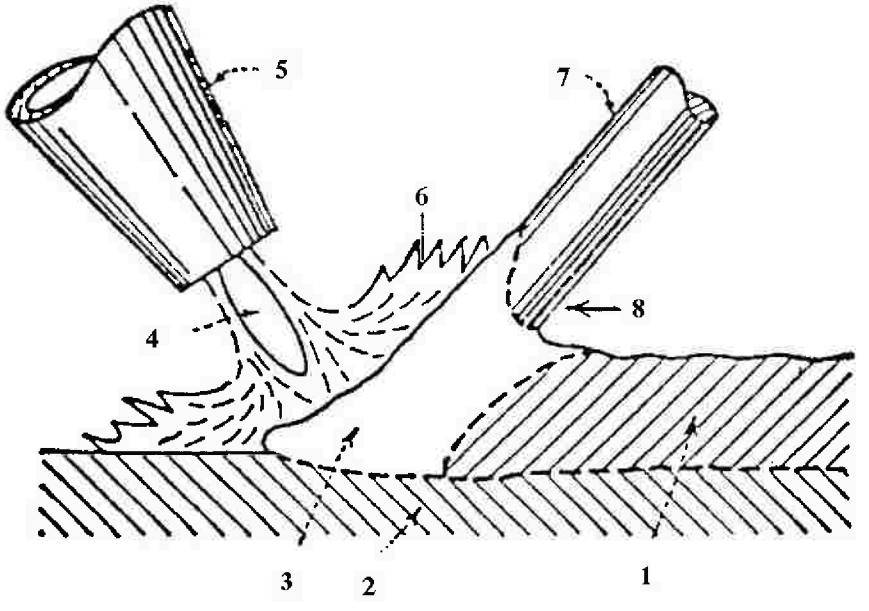
ويستخدم في اللحام غاز الاستيلين بالدرجة الأولى وذلك لمميزاته العديدة مثل ارتفاع شدة حرارة لهبه – ارتفاع سعته الحرارية – فضلا عن سهولة تحضيره وانخفاض تكاليفه.

تصهر الأجزاء المراد وصلها باللحام باستخدام اللهب الناتج عن احتراق خليط غاز الاستيلين والأكسوجين . ويسمى اللحام في هذه الحالة بلحام الاكسي استيلين . تصل درجة الحرارة المتولدة من هذا الخليط إلى حوالي ٣٣٠٠°م.

تجري عملية اللحام بإعداد أطراف الأجزاء المراد وصلها بالشكل المطلوب ، وتنظيفها جيدا ، ثم يسخن موضع اللحام حتى ينصهر المعدن المعرض له ، وحينئذ

يضاف سلك حشو من مادة تشبه المعدن الأصلي على هيئة سيخ لحام ينصهر طرفه كما هو موضح بشكل ٥ – ٢ وبفعل شدة حرارة اللهب ، ينصهر طرف سلك اللحام ويختلط مع المعدن المنصهر حتى يمتلئ الفراغ المجهز في منطقة اللحام.

يبعد اللهب وتترك وصلة اللحام حتى تتجمد ، بذلك يتم وصل الأجزاء المراد لحامها اتصالا دائماً .. أي بوصلة اللحام المطلوبة.



شكل ٥ – ٢

اللحام بلهب الاكسي استيلين

١. معدن اللحام المتجمد.

٢. معدن الشغلة الأساسي.

٣. معدن اللحام المنصهر.

٤. المخروط المضيء .. يسمي أيضاً بمنطقة النواة ، أو بالشمعة المضيئة ، أو بالسهم المضيء.

٥. فوهة المشعل.

٦. غلاف اللهب.

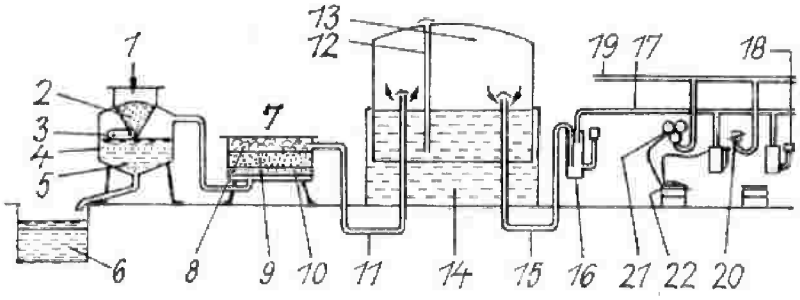
٧. سلك اللحام.

٨. اتجاه اللحام.

تجهيز غاز الإستيلين

Preparation of acetylene gas

غاز الإستيلين لا لون له ، قابل للاحتراق ، له رائحة مميزة ، يكون مع الهواء أو الأكسوجين مخاليط قابلة للاشتعال السريع . ينتج بالتفاعل الكيميائي بين الماء وكلوريد الكالسيوم غاز الإستيلين في مولدات خاصة . شكل ٥ – ٣ يوضح رسم تخطيطي لوحدة توليد إستيلين منخفض الضغط مع أكسوجين عالي الضغط.



شكل ٥ – ٣

رسم تخطيطي لوحدة توليد إستيلين

منخفض الضغط مع أكسوجين عالي الضغط

١. مولد إستيلين من نوع تساقط الكربيد على الماء.
٢. وعاء الكربيد.
٣. ناقل.
٤. منسوب الماء.
٥. الماء.
٦. صهاريج ترسيب الجير المطفأ.
٧. وعاء تنقية.
٨. مرشح من الصوف.
١٢. منفس أمان.
١٣. مستودع غاز الإستيلين.
١٤. ماء.
١٥. خط خروج الإستيلين.
١٦. صمام أمان هيدروليكي.
١٧. غاز الإستيلين.
١٨. صمام أمان هيدروليكي
١٩. أكسوجين عالي الضغط.
٢٠. صمام الأكسوجين.

٩. أكاسيد ترشيح.
١٠.مسحوق حجر خفاف.
١١.خط دخول الإستيلين.
٢١.منظم الأكسوجين.
٢٢.نضد تشغيل مغطى بطوب حراري.

يعبأ الإستيلين في أسطوانات مصنوعة من الصلب ، ويتداول في شكل أسطوانات مفردة ، أو حزمة أسطوانات . ونادراً استخدام مولدات في الورش.

ومولدات الاستيلين قد تكون ثابتة أو متنقلة ، والمولدات المتنقلة ذات أبعاد صغيرة، يصل إنتاجها إلى ٣٠٠ لتر من الاستيلين في الساعة ، ويستعمل المولد المتنقل في عمليات اللحام لبوري واحد فقط ، وينقل عند اللزوم إلى مكان العمل.

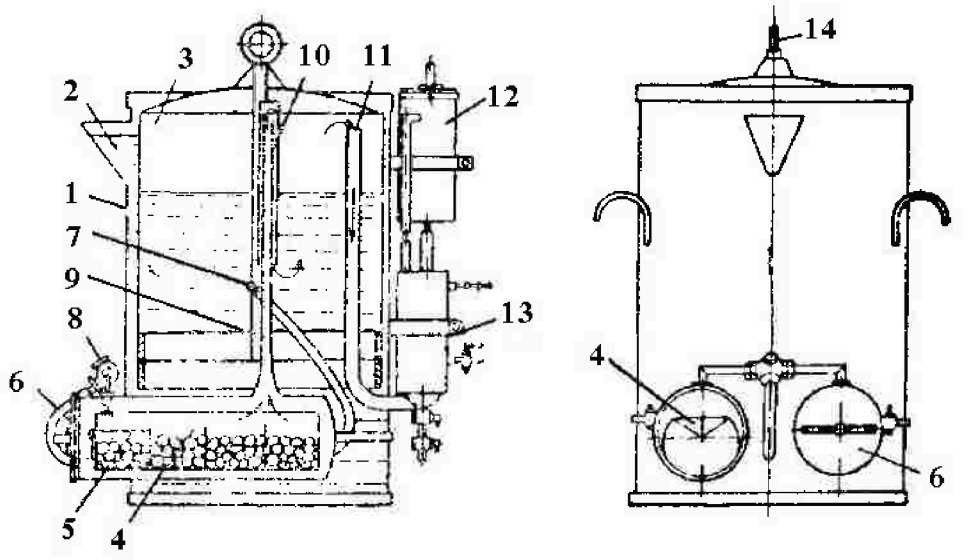
تنقسم مولدات الاستيلين حسب طريقة تفاعل الماء مع كربيد الكالسيوم إلى نوعين (الماء مع كربيد الكالسيوم) ، أو (كربيد الكالسيوم مع الماء) . وشكل ٥ – ٤ يوضح رسم تخطيطي لمولد استيلين متنقل يعمل بمبدأ الماء مع كربيد الكالسيوم.

ويمكن تلخيص عمل هذا المولد من خلال ملئ جسم المولد ١ بالماء عن طريق القمع ٢ ، وبضغط الناقوس ٣ العائم في الماء على الغاز بثقله ، يجرى شحن كربيد الكالسيوم في الخزان ٤ المركب بالوعاء ٥ المغلق إغلاقا محكما بواسطة الباب ٦ ، وتنظم كمية المياه المندفعة إلى الوعاء من الماسورة ٧ عن طريق المحبس ٨ . وينصرف الاستيلين المتكون بالوعاء خلال الماسورة ٩ بأسفل الناقوس ، من خلال الجزء الأسفل من الغطاء ١٠ ، حيث يتجه إلى الماسورة ١١ إلى منظف الغاز ١٢ ثم إلى الصمام المائي ١٣ . ويسرى غاز الاستيلين من الصمام المائي إلى الخرطوم المتصل ببوري اللحام.

يتصل الناقوس ٣ بصمام أمان ١٤ الذي يقوم بتصريف الاستيلين إلى الجو ، في حالة امتلاء الناقوس بالاستيلين أكثر من اللازم . ويعتبر الصمام المائي ضروري لتجنب احتمال انفجار الاستيلين بالناقوس عند سريان اللهب في الاتجاه العكسي لحركة تيار الاستيلين.

يصل إنتاج المولد المتنقل ذي التصميم نحو ١٠٠٠ لتر استيلين / ساعة ، ويعتبر

هذا المولد من الأجهزة المنخفضة الضغط.



شكل ٥ – ٤

رسم تخطيطي لمولد إستيلين متنقل

١. جسم المولد.	٨. محبس.
٢. قمع.	٩. ماسورة.
٣. ناقوس عائم.	١٠. غطاء.
٤. خزان.	١١. ماسورة.
٥. وعاء.	١٢. منظف الغاز.
٦. باب.	١٣. صمام مائي.
٧. ماسورة.	١٤. صمام أمان.

الأكسوجسن :

يحصل على الأكسوجين للأغراض الصناعية من الهواء أو بتحليل الماء كهربائياً ، ويجب ألا يقل نقاوة الأكسوجين المستعمل للحام عن ٩٩ %.

ينقل الأكسوجين إلى مكان اللحام في الحالة الغازية بالأنابيب ، أو في الحالة

السائلة بخزانات الأكسوجسين ، ويحول الأكسوجين السائل إلى غاز في المحولات الغازية.

يستعمل محول الأكسوجين الحراري لشحن الأنابيب بالأكسوجين الغازي بمحطات الشحن ، وتستعمل محولات الأكسوجين الباردة بورش اللحام لتغذية أماكن اللحام مباشرة.

أسباب استخدام غاز استيلين في اللحام :

السبب الأساسي في استخدام غاز الأكسوجين النقي بدلا من الهواء الجوي في حرق الغازات القابلة للاشتعال ، هو الحصول على أكبر طاقة حرارية ممكنة في منطقة القطع.

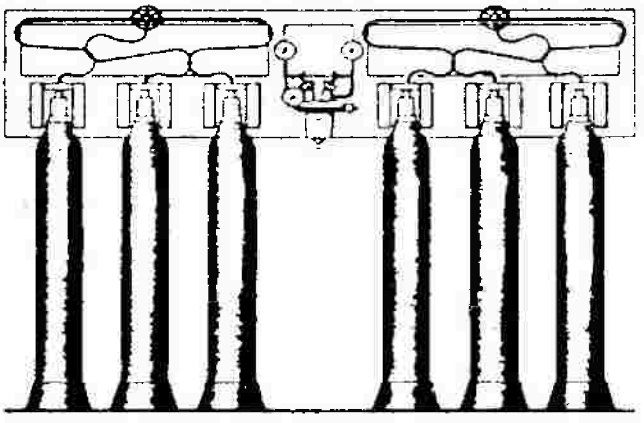
أما الغازات القابلة للاشتعال فهي متعددة مثل الاستيلين – الهيدروجين – البروبين – البروبيلين – الغاز الطبيعي (غاز الاستصباح) ... وغيرها.

والسبب في استخدام غاز الاستيلين في عمليات اللحام هو أنه غاز شديد الاشتعال ، ومن خواصه أنه يولد أقصى طاقة حرارية ممكنة عند خلطه بالأكسوجين ، لتتراوح درجة حرارة اللهب في منطقة اللحام إلى ما بين ٣٢٠٠ إلى ٣٥٠٠ °م .. وذلك حسب نسبة خلط الأكسوجين مع الاستيلين . بينما تصل درجة حرارة اللهب في منطقة اللحام عند استخدام غاز الأكسوجين مع الهيدروجين إلى حوالي ٢٧٥٠ ° ، لذلك فإن غاز الاكسي استيلين يعتبر من أكثر الغازات القابلة للاشتعال استخداما في عمليات اللحام والقطع.

شبكات الغاز المركزية : Central Gas Networks

تستخدم عادة معدات اللحام بالاكسي استيلين التي تحتوي على أسطوانة أكسوجين وأخرى استيلين في الحالات التي يكون فيها العمل محدود مثل الورش الصغيرة ، أو عند انتقال العمل إلى أماكن بعيدة.

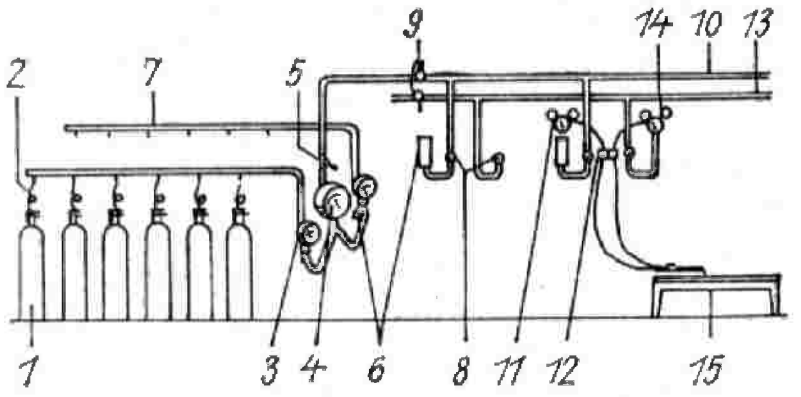
وعندما يكون عدد الفنيين المشتغلين بعمليات اللحام بأعداد كبيرة ، يكون الحاجة إلى استخدام الاستيلين بمعدل استهلاك أعلى من المعدل العادي ، في هذه الحالة يفضل استخدام طريقة النظام المضاعف ، من خلال استخدام مجموعة من أسطوانات الاستيلين في منطقة مركزية كما هو موضح بشكل ٥ – ٥ التي تسمى بشبكة الغاز المركزية أو بالبطارية ، وذلك باتصال الأسطوانات مع بعضها البعض على التوازي ، وتفضل هذه الطريقة كمصدر للاستيلين في عمليات اللحام بدلا من مولدات الاستيلين.



شكل ٥ – ٥

شبكات الغاز المركزية (البطارية)

ويمكن استخدام طريقة مجمع ضغط عالي ، من خلال استخدام مجموعة من أسطوانات الاستيلين في منطقة مركزية كما هو موضح بشكل ٥ – ٦ ، وذلك باتصال الأسطوانات مع بعضها البعض على التوالي.



شكل ٥ – ٦

رسم تخطيطي لمجمع أسطوانات إستيلين

عالي الضغط مع خط الإمداد بالغاز للحام بالورشة

تستخدم هذه الطريقة في الورش الكبيرة ، وفي بعض المدارس والمعاهد الصناعة وكليات الهندسة التي يوجد بها أقسام لحام بالاكسي استيلين.

ومن الطبيعي وصول الغازات إلى مناطق العمل عن طريق شبكة أنابيب معدنية ، ثم خراطيم ، ويمكن التحكم في ضغط الغازات المستخدمة عن طريق صمامات بوري اللحام.

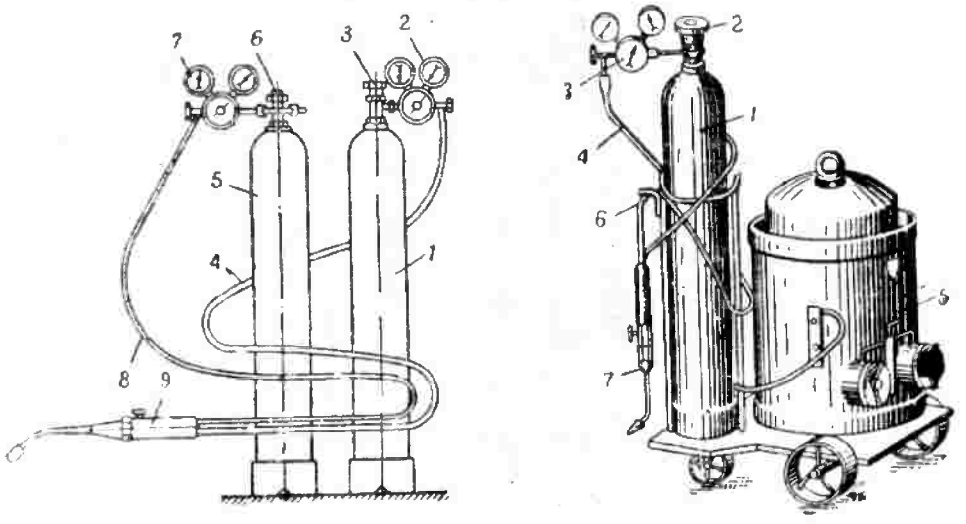
مميزات شبكات الغاز المركزية :

تتميز طريقة استخدام شبكات الغاز المركزية التي تسمى بطريقة النظام المضاعف بعدة مميزات أهمها الآتي :-

١. عدم خروج الأسيتون مع الاستيلين.
٢. إمكانية زيادة معدل استهلاك غاز الاستيلين.
٣. تعتبر هذه الطريقة أكثر أمناً من الطرق الأخرى.
٤. وجود منطقة العمل خالية من أسطوانات الغاز.

الأدوات والمعدات المستخدمة
في
لحام الاكسي استيلين

يجرى عادة في المصانع الإنتاجية والورش الكبيرة تحضير غاز الاستيلين في مولدات خاصة أو من خلال مولدات متنقلة كما هو موضح بشكل ٥ – ٧ (أ) ، كما يتم تغذية شبكات الغاز عن طريق توصيلات آمنة لتزويد الورشة بالغاز اللازم والمستخدم في عمليات اللحام ، وقد يستخدم الغاز عن طريق أسطوانات الغاز ، لذلك فقد صممت معدات لاستخدامها في عمليات اللحام بالورش الصغيرة وبالأماكن المختلفة ، وتتمثل هذه المعدات الموضحة بشكل ٥ – ٧ (ب) من تجهيزات أساسية لعمليات اللحام بالغاز . تتميز هذه التجهيزات بسهولة نقلها إلى أي مكان.



(ب) (أ)

شكل ٥ – ٧

معدات اللحام بالأكسي إستيلين

(أ) رسم تخطيطي لجهاز لحام بتغذية من أنبوبة أكسوجين ومولد إستيلين.

١. أسطوانة الأكسوجين.
٢. مبين ضغط الأكسوجين.
٣. محبس أسطوانة الأكسوجين .. (مخفض الضغط).
٤. خرطوم الأكسوجين.
٥. مولد الإستيلين.
٦. خرطوم الإستيلين.
٧. مشعل اللحام .. (بوري اللحام).

(ب) رسم تخطيطي لجهاز لحام بتغذية من أنبوبة أكسوجين وأنبوبة إستيلين.

١. أسطوانة الأكسوجين.
٢. مبين ضغط الأكسوجين.
٣. محبس أسطوانة الأكسوجين.
٤. خرطوم الأكسوجين.
٥. أسطوانة الإستيلين.
٦. محبس أسطوانة الإستيلين.
٧. مبين ضغط الإستيلين.
٨. خرطوم الإستيلين.
٩. مشعل اللحام .. (بوري اللحام).

أسطوانات الأكسوجين : Oxygen Cylinders

يحضر الأكسوجين من خلال ضغط الهواء وتبريده ، ثم يفصل الأكسوجين ويعبأ في أسطوانات تحت ضغط ١٥٠ جوي ، ويتداول الأكسوجين بشكل غازي في أسطوانات بأحجام مختلفة.

تصنع أسطوانات الأكسوجين من الصلب بدون لحامات ، هيكلها أجوف ، ينتهي الجزء الأسفل للأسطوانة بقاعدة لسهولة وضعها بشك رأسي ، أما الجزء العلوي فهو يحتوي على عنق أسطواني بأسنان قلاووظ باتجاه يميني ، يركب على القلاووظ صمام للفتح والغلق.

تتميز أسطوانات الأكسوجين بتحملها للضغوط العالية جدا ، حيث تعبأ الاسطوانة العادية سعة ٤٠ لتر بضغط ١٥٠ جوي . ويمكن التعرف على تحمل الأسطوانة للضغوط العالية جدا ، من خلال حساب سعة الأسطوانة من المعادلة التالية :-

كمية الأكسوجين بالأسطوانة = سعة الأسطوانة × ضغط الأكسوجين

= ٤٠ لتر × ١٥٠ جوي = ٦٠٠٠ لتر أكسوجين

ولتوفير أجور النقل الباهظة لأسطوانات الأكسوجين ، يورد الأكسوجين إلى كبار المستهلكين في الحالة السائلة عن طريق سيارات صهاريج ، ثم يحول الأكسوجين من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عن طريق مبخر ، وهو جهاز خاص لتحويل الأكسوجين السائل إلى غاز على البارد.

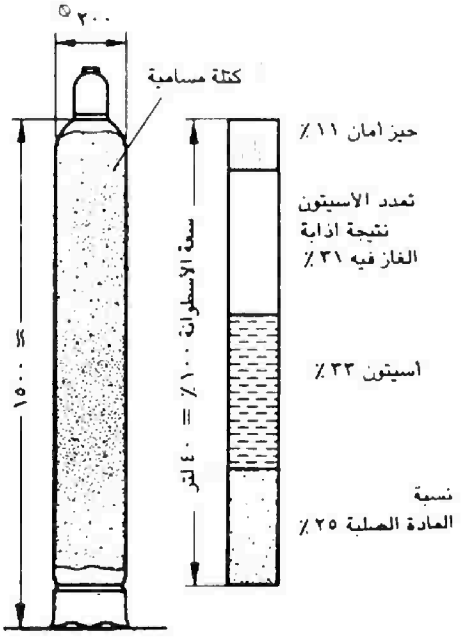
أسطوانات الاستيلين : Acetylene Cylinders

تصنع أسطوانات الاستيلين الموضحة بشكل ٥ – ٨ من الصلب المسحوب بدون لحامات ، وتزود كل أسطوانة بصمام ضغط عالي . هيكل الأسطوانة غير مجوف كما هو الحال باسطوانة الأكسجين . ينتهي الجزء الأسفل للأسطوانة بقاعدة لسهولة وضعها بشكل رأسي ، أما الجزء العلوي ، فهو يحتوي على عنق أسطواني بأسنان قلاووظ باتجاه يساري ، يركب على القلاووظ صمام للفتح والغلق ، ثم منظم للتحكم في ضغط الغاز للحصول على ضغط منتظم بغض النظر عن وجود الأسطوانة سواء كانت ممتلئة بالغاز أم فارغة.

تبلغ سعة اسطوانة الاستيلين العادية ٤٠ لتر ، وتعبأ تحت ضغط ١٥ جوي ، ويذاب الاستيلين داخل الاسطوانة في الأسيتون لمنع تحلله منها تحت هذا الضغط العالي ، كما تملأ الأسطوانة من الداخل بكتلة أو بمادة مسامية (قطر المسام ٠.٣ ملليمتر على الأكثر) وذلك لمنع تحلله نهائيا ، ومن ثم فإن غاز الاستيلين في هذه الحالة لا يكون غاز حر داخل الأسطوانة ، وإنما يشكل محلول الاستيلين مع الأسيتون وهو سائل أو مزيج غير قابل للانفجار.

تبلغ نسبة المادة الصلبة في الكتلة المسامية ٢٥ % ، بينما تشكل المسام (الفراغات) ٧٥ % منها . تمتص هذه الكتلة الأسيتون كالإسفنج ، وينتشر الأسيتون على

مساحة كبيرة نتيجة توزيعه في المسام العديدة ، مما يسهل إذابة الغاز عند تعبئة الأسطوانة ، كما يساعد على اندفاعه عند استخدامه.



شكل ٥ – ٨

أسطوانة الاستيلين

يتميز الأسيتون بإذابته لكميات كبيرة من الاستيلين عند ارتفاع الضغط ، ويمكن إذابة ٢ لتر من الاستيلين في لتر واحد من الأسيتون عند درجة حرارة ١٥ °م تحت ضغط واحد جوي.

فإذا كان حجم الأسيتون ١٣ لتر وضغط التعبئة ١٥ جوي ، بذلك يمكن حساب كمية الاستيلين المذابة داخل الاسطوانة من خلال المعادلة التالية :-

كمية الاستيلين المذابة بالأسطوانة

= ٢٥ لتر استيلين × ١٣ لتر أسيتون × ضغط ١٥ جوي = ٤٨٧٥ لتر

هذا يعني أن أسطوانة الاستيلين التي سعتها ٤٠ لتر ، تحتوي على غاز قدره

٤٨٧٥ لتر غاز تحت ضغط الجوي العادي.

طرق التعرف على أسطوانتي الأكسجين والاستيلين :

يمكن التعرف بسهولة وبمجرد النظر على أسطوانة الأكسوجين أو على أسطوانة الاستيلين .. وذلك من خلال مواصفات كل منهما ، وجدول ٥ – ٢ يوضح مواصفات كل من أسطوانة الأكسوجين وأسطوانة الاستيلين ومقارنة بينهما.

جدول ٥ – ٢

مقارنة بين أسطوانة الأكسوجين وأسطوانة الاستيلين

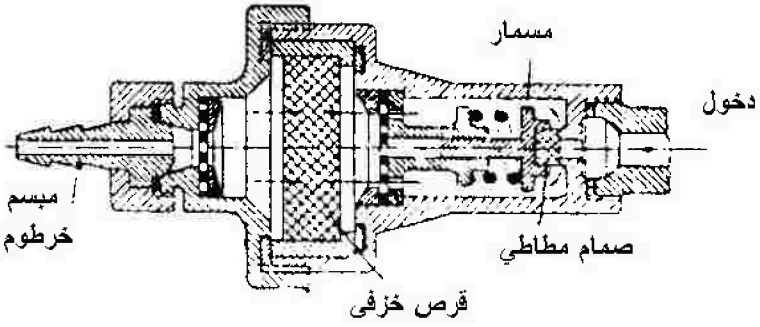
المواصفة	أسطوانة الأكسوجين	أسطوانة الاستيلين
اللون	تطلى الأسطوانة بالكامل أو الجزء العلوي فقط بطلاء باللون الأزرق الغامق	تطلي الأسطوانة بالكامل أو الجزء العلوي فقط بطلاء باللون الأبيض
صمام الفتح والغلق	أسنانه بقلاووظ باتجاه يميني	أسنانه بقلاووظ باتجاه يساري
الطول	بارتفاع كبير	بارتفاع صغير
القطر	ذات قطر صغير	ذات قطر كبير

صمامات الأمان : Safety Valves

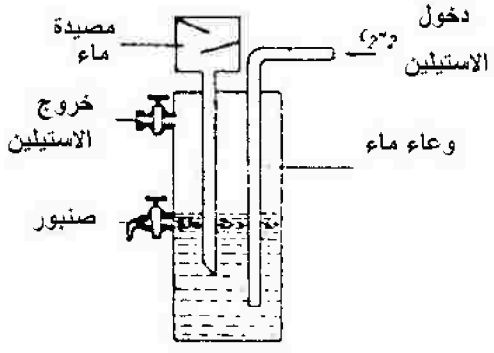
هي صمامات تركب على أسطوانات الغاز بصفة عامة ، وأسطوانات الاستيلين بصفة خاصة . تغطى هذه الصمامات بأغطية طويلة للمحافظة عليها ولحمايتها أثناء نقلها .

تستخدم هذه الصمامات في تأمين عدم انعكاس اللهب .. أي عدم رجوع اللهب أو أي شرارة من مكان اللحام إلى وصلات الأسطوانة.

توجد أنواع مختلفة من صمامات الأمان ، يمكن تقسيمها إلى نوعين أساسيين ، النوع الأول صمام جاف موضح ٥ – ٩ (أ) ، أما النوع الثاني فهو صمام يعمل بالماء شكل ٥ – ٩ (ب).



(أ)



(ب)

شكل ٥ – ٩

نماذج مختلفة لصمامات الأمان

(أ) صمام جاف .

(ب) صمام يعمل بالماء .

مشعل اللحام : Welding Torch

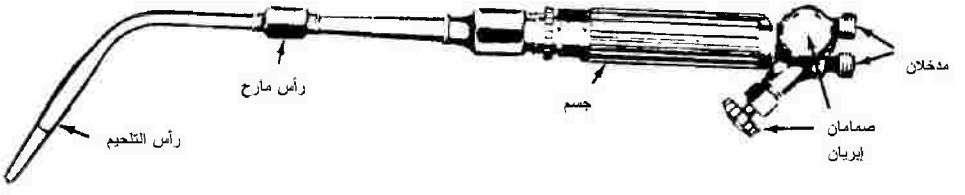
يسمى بالوسط الفني بعدة أسماء مترادفة مثل بوري اللحام – حراق اللحام – لمبة اللحام – مشعل اللحام.

وهو الجهاز الذي يختلط فيه كل من الأكسوجين والاستيلين ، ويمكن التحكم في النسبة بين الغازين وخلطهما ليخرج المخلوط من فوهة ضيقة على شكل لهب لحام ..

هذا يعني أنه الأداة الأساسية للتحكم في نوع اللهب وتوجيهه إلى المنطقة المراد لحامها.

يتكون مشعل اللحام الموضح بشكل ٥ – ١٠ من الأجزاء التالية :-

١. مدخلان لتزويد المشعل (البوري) بالأكسوجين والاستيلين.
٢. صمامين للتحكم في ضبط انسياب الغازات حسب قوة اللهب المطلوبة.
٣. الجسم وهو المقبض الذي يمسك به فني اللحام.
٤. رأس مازج لخلط الغازات بالمقادير الصحيحة.
٥. رأس بوري اللحام المستدق ، لتركيز وتوجيه اللهب . توجد هذه الرؤوس بمقاسات متنوعة ، يمكن لفني اللحام استبدالها للحصول على أنواع متعددة من اللهب.



شكل ٥ – ١٠

مشعل اللحام

يصنع بوري اللحام من سبيكة من النحاس الأصفر ، تتميز هذه السبيكة بتوصيلها الجيد للحرارة ، ومقاومتها للصدأ ، و خواصها الميكانيكية الجيدة.

يوجد بمشعل اللحام مدخلان ، أحدهما لدخول الأكسوجين والآخر للاستيلين ، يمكن التحكم في كل منهما عن طريق محبس (صمام ابري) ، حيث يندفعا كل من الأكسوجين والاستيلن إلى حجرة الخلط ، ليختلطا مع بعضهما البعض جيدا ، ويندفع الخليط من فوهة ضيقة التي تؤدي إلى سرعة اندفاع الخليط على شكل لهب قوي شديد الحرارة.

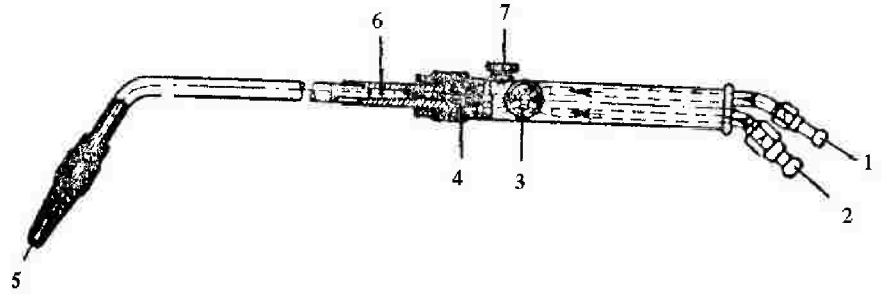
يرافق مع كل بوري مجموعة من رؤوس اللحام الاستبدالية ، وهي فونيات ذات فوهات ضيقة بسعاة مختلفة ، وسميت بالإستبدالية ، وذلك لسهولة استبدالها ، حيث

يختار الفني الرأس بالفوهة المناسبة التي تلائم سمك المشغولة المراد لحامها أو قطعها.

صممت مشاعل اللحام بنوعين أساسيين هما :-

أولا : المشعل الحاقن Injection Torch

المشعل الحاقن الموضح بشكل ٥ – ١١ يسمى أيضا بمشعل الضغط المنخفض . يستخدم في حالة اندفاع الاستيلين إلى المشعل عن طريق مولد استيلين مباشرة ، حيث يكون ضغط الاستيلين في هذه الحالة منخفض.



شكل ٥ – ١١

المشعل الحاقن

١. مدخل الغاز.

٢. مدخل الأكسوجين.

٣. محبس الأكسوجين.

٤. غرفة الخلط.

٥. الفوهة.

٦. أنبوب خلط الغاز.

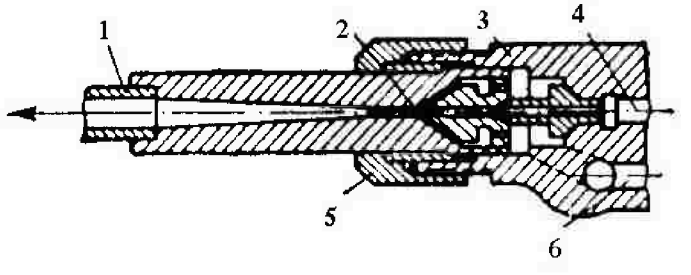
٧. محبس الغاز.

نظرية عمل المشعل الحاقن :

Theory Of Injection Torch Operation

يشتعل الاستيلين الخارج من فوهة المشعل بالكمية العادية الواردة من المولد ، ولهذا السبب صمم هذا البوري بحيث يمر الأكسوجين من خلال ممر ضيق جدا يسمى

بمخروط الحقن كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٥ – ١٢ ليزداد سرعته وينخفض ضغطه ، ليحدث تخلخل للاستيلين ، في هذه الحالة يقوم الأكسوجين بسحب الاستيلين بقوة أكبر من المولد ، ليكتسب الاستيلين سرعة أكبر ، ويختلطا الغازين في غرفة الحقن (مخروط الحقن) ، ليخرج المخلوط المتجانس بانتظام .. هذا يعني أن المشعل الحاقن يقوم بعمليتين في وقت واحد ، الأولى هي المعاونة على انخفاض الضغط ، أما العملية الثانية فهي خلط الاستيلين مع الأكسوجين في غرفة الخلط.



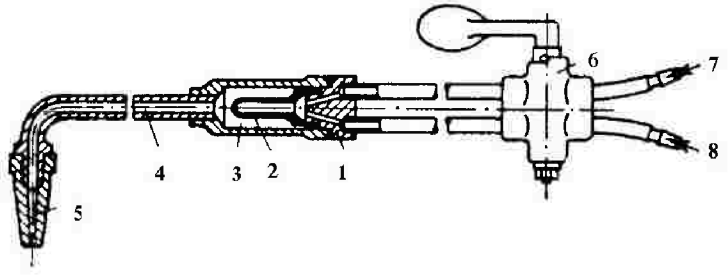
شكل ٥ – ١٢

رسم تخطيطي لغرفة الخلط بمشعل حاقن (مشعل منخفض الضغط)

١. ماسورة الخلط.
٢. فوهة مخروطية .. (فوهة المص).
٣. مقبض أنبوبي.
٤. وصلة الأكسوجين.
٥. صامولة .. (غطاء).
٦. وصلة الاستيلين.

ثانيا : مشعل الضغط المتعادل Equal Pressure Torch

يستخدم مشعل الضغط المتعادل الموضح بشكل ٥ – ١٣ عند وجود غازي الأكسوجين والاستيلين بضغوط في حدود متقاربة ، والوصول إلى مرحلة الخلط المتجانس ، وخروج المخلوط من فوهة المشعل.



شكل ٥ – ١٣

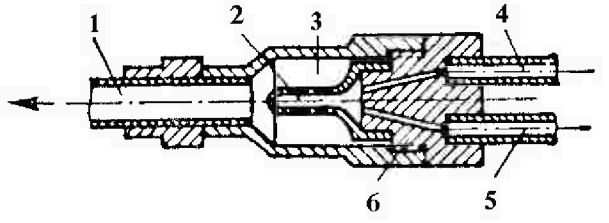
مشعل الضغط المتعادل

١. رأس الخلط.
٢. فوهة الخلط.
٣. غرفة الخلط.
٤. أنبوبة خلط الغاز.
٥. فوهة مخروطية.
٦. صمام مغلق.
٧. مدخل الوقود.
٨. مدخل الأكسوجين.

نظرية عمل مشعل الضغط المتعادل :

Theory Of Egual Pressvre Torch Operation

شكل ٥ – ١٤ يوضح رسم تخطيطي لغرفة خلط بمشعل ذي ضغط متعادل ، حيث يدخل الاستيلين من وصلة غاز الوقود ٥ ، بينما يدخل الأكسوجين من الوصلة ٤ ، ويمران كلا الغازين بممرات برأس الخلط ٦ ليختلطا في المنطقة ٣ ، ثم يخرج المخلوط إلى فوهة الخلط ٢ ، حيث يتم التجانس بينهما في الخلط ، ثم يمر المخلوط المتجانس إلى أنبوب الخلط ١ ، حيث يخرج من فوهة موقد الاشتعال.



شكل ٥ – ١٤

رسم تخطيطي لغرفة خلط بمشعل ذي ضغط متعادل

١. أنبوبة الخلط.
٢. فوهة الخلط.
٣. غرفة الخلط.
٤. وصلة الأكسوجين.
٥. وصلة الوقود.
٦. رأس الخلط.

الشروط الواجب توافرها في مشعل اللحام :

١. يصنع من معدن أو من سبيكة تتناسب مع طبيعة وظرف العمل.
٢. مجهز بالوسائل التي تمكن من ضبط نسب الغازات بسهولة ، بحيث يحقق مخلوط متجانس من الغازين.
٣. جميع وصلاته مقلوظة ، لسهولة الفك والتركيب لتنظيف الأجزاء الداخلية.
٤. خيف الوزن بحيث يسهل حمله واستعماله ، ولا يكون مصدر لتعب وإرهاق فني اللحام.
٥. سهل الصيانة.
٦. تكاليفه مناسبة.

أسلاك اللحام : Welding Wires

تستخدم أسلاك اللحام كمادة إضافية لملئ الفجوات اللحامية ، بحيث تكون الأسلاك المستخدمة من نفس خواص المادة الأساسية للمشغولة.

مساعدات اللحام : Fluxes

وظيفة مساعدات اللحام هي حل الطبقة الاكسيدية ووقاية مصهور اللحام من التأكسد مرة أخرى . وتعتبر مساعدات اللحام ضرورية عند صهر حديد الزهر والمعادن الغير حديدية.

ويجب أن تكون نقطة انصهار مساعد اللحام أقل من نقطة انصهار معدن

المشغولة، كما يجب أن تكون قابلية انتشار مساعد الصهر جيدة ، ووزنه النوعي أقل من الوزن النوعي للمعدن المراد لحامه.

ولا يحتاج لحام الصلب إلى مساعد لحام ، حيث يوفر الأثر الاختزالي لغازات اللهب وقاية جيدة ضد الأكسدة.

ملاحظة :

تحتوي مساعدات اللحام الخفيفة على مواد سامة ، لذلك يجب أخذ الحيطة عند استخدامها ، وغسل الأيدي جيدا بعد الانتهاء من عمليات اللحام.

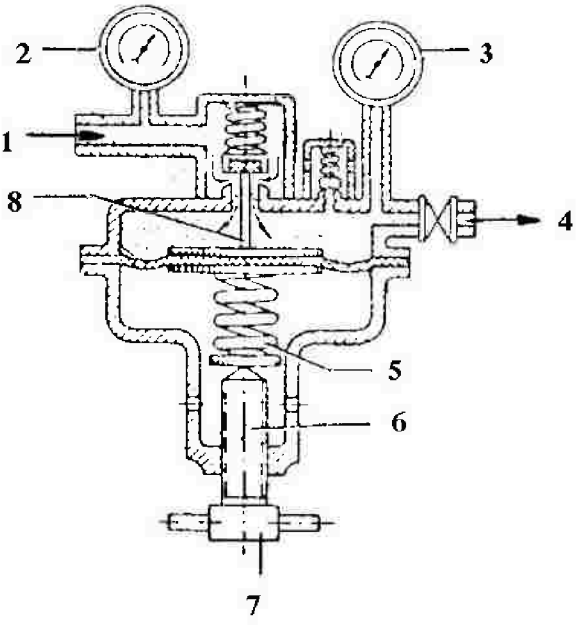
منظمات الضغط : Pressure Regulators

نظرا للضغوط العالية داخل أسطوانات الأكسوجين ، وعدم إمكان العمل بهذه الضغوط العالية ، الأمر الذي يتطلب ضرورة تخفيضها باستخدام منظمات ضغط ، التي تعمل على تخفيض هذه الضغوط إلى ضغوط التشغيل المناسبة في كل حالة .

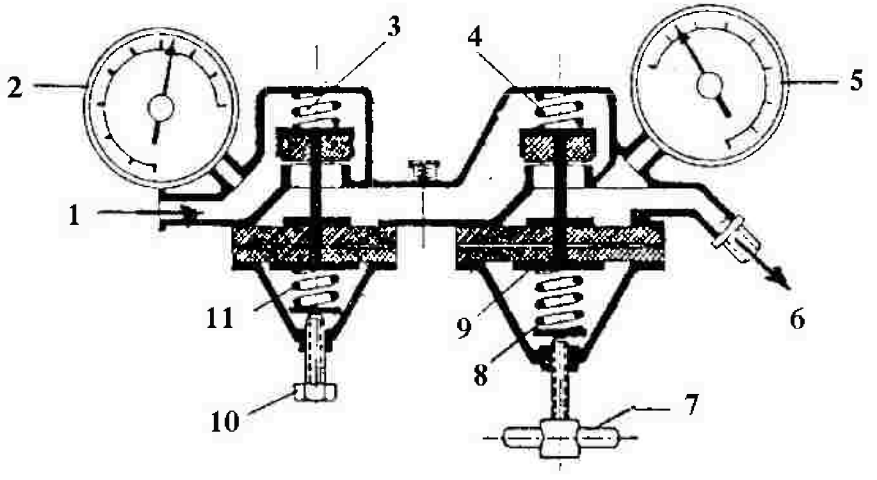
يركب مخفض الضغط على صمام إغلاق الأسطوانة الذي يحتوي على آلية للتحكم في خفض ضغط الغاز الخارج من الأسطوانة ، وترتيبه أخرى لضبط ضغط الغاز المنخفض وفقاً لمتطلبات التشغيل.

يوجد نوعان أساسيان من هذه المنظمات ، النوع الأول الموضح بشكل ٥ – ١٥ (أ) الذي يعمل على خفض ضغط الغاز الخارج من الأسطوانة على مرحلة واحدة ، أما النوع الثاني الموضح بشكل ٥ – ١٥ (ب) مصمم بحيث يجعل كل من نسبة الخلط الغازي ، وضغط التشغيل ثابتين باستمرار.

تختلف طريقة توصيل منظمات الضغط بأسطوانات الأكسوجين والاستيلين وذلك لاختلاف اتجاه سن القلاووظ بصمامي الإغلاق بكل منهما ، بحيث لا يوصل أي نوع من منظمات الضغط إلا بالأسطوانة التي صممت من أجله ، وبذلك يمكن تفادي الأخطاء المحتمل حدوثها.



(أ)



(ب)

شكل ٥ – ١٥

الأنواع الأساسية لمنظمات الضغط

(أ) منظم تخفيض ضغط الغاز .. (يقوم بمهمته علي مرحلة واحدة).
١. دخول الغاز.
٢. مبين يوضح ضغط الغاز عند الدخول من الأسطوانة.
٣. مبين يوضح ضغط الغاز عند الخروج .. (ضغط الغاز المستخدم بعد تخفيضه).
٤. خروج الغاز.
٥. نابض لولبي ضغط .. (ياي ضغط).
٦. مسمار لولبي زو سن دقيق اضبط ضغط النابض اللولبي.
٧. مفتاح ضبط.
٨. غشاء.

(ب) منظم تخفيض ضغط الغاز .. (يقوم بمهمته علي مرحلتين ، بحيث يجعل كل من نسبة الخلط الغازي وضغط التشغيل ثابتين باستمرار).
١. دخول الغاز.
٢. مبين يوضح ضغط الغاز عند الدخول.
٣. نابض لولبي ضغط .. (ياي ضغط).
٤. نابض لولبي ضغط .. (ياي ضغط).
٥. مبين يوضح ضغط الغاز عند الخروج .. (ضغط الغاز الثابت والمستخدم للتشغيل).
٦. خروج الغاز.
٧. مفتاح ضبط.
٨. نابض لولبي ضغط .. (ياي ضغط).
٩. غشاء.
١٠. مفتاح ضبط.
١١. نابض لولبي ضغط .. (ياي ضغط).

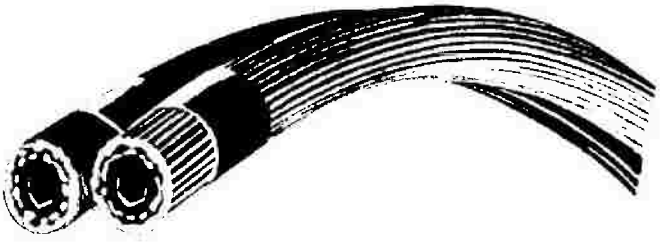
خراطيم توصيل الغاز والأكسوجين :

Gas And Oxygen Connection Hoses

تصنع خراطيم الغاز والأكسوجين الموضحة بشكل ٥ – ١٦ من المطاط المدعم بنسيج خيوط القطن والنايلون ، وتبلغ أطوالها حوالي ٥ متر على الأقل ، صممت هذه الخراطيم بحيث تتحمل الضغوط العالية التي تصل إلى نحو ٤٠ ضغط جوي . تتراوح أقطارها الداخلية ما بين ٤ ملليمتر إلى ١١ ملليمتر . يحكم تثبت الخراطيم من كلا طرفيها عن طريق حاصرات الخراطيم (قفزان معدنية) تجعلها من المستحيل الإفلات من مكانها.

ولمنع الأخطاء التي قد تحدث عند توصيل الخراطيم بأسطوانات الأكسوجين أو

الاستيلين ، لذلك فقد صنعت الخراطيم المستخدمة في نقل غاز الاشتعال بلون أحمر ، أما خراطيم نقل الأكسوجين لونها أزرق ، هذا بالإضافة إلى أن القطر الداخلي لخرطوم الأكسوجين أصغر من القطر الداخلي لخرطوم غاز الاشتعال ، على الرغم من تساوي أقطارهما الخارجية.



شكل ٥ – ١٦

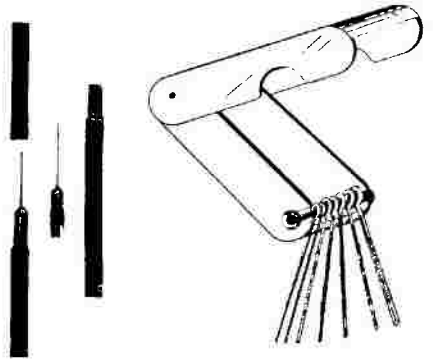
خراطيم الغاز والأكسوجين

ونظراً لخطورة الغازات عند تسربها ، لذلك يجب مراجعة خراطيم الغاز والأكسوجين بشكل دوري ، والتأكد مكن عدم وجود أي تشققات أو أجزاء بالية ، أو وصلات غير محكمة ، تسمح بتسرب الغازات ، وعدم استعمال شريط لاصق كعلاج عند وجود تشققات بالخرطوم ، وذلك لعدم مقاومة الشريط اللاصق لضغط الغازات ، وحتى لا يؤدي ذلك إلى مخاطر جسيمة.

منظفات رؤوس اللحام : Welding Head Cleaners

ينبغي استخدام منظفات رؤوس اللحام المعتمدة من دور الصناعة المنتجة لمشاعل اللحام ، عند تنظيف ثقوب الرؤوس (الفوهات الضيقة).

وشكل ٥ – ١٧ يوضح أكثر أنواع منظفات رؤوس اللحام انتشاراً . صممت هذه المنظفات لتنظيف رؤوس اللحام دون إحداث توسيع أو خدوش في الثقوب.



(ب) (أ)

شكل ٥ – ١٧

منظفات رؤوس اللحام

(أ) منظفات رؤوس اللحام ، تستخدم في إزلة الأوساخ العالقة بالثقوب.

(ب) مثاقب رؤوس اللحام ، تستخدم عند إنسداد الثقوب.

ولاعة احتكاكية : Friction Lighter

ينبغي استخدام الولاعة الاحتكاكية (القداحة) الموضحة بشكل ٥ – ١٨ للحصول على الشرارة عند إشعال بوري اللحام ، وعدم استخدام عود كبريت ، أو استخدام بوري لحام مشتعل لإشعال بوري آخر . ففي الحالة الأولى تكون يد الفني قريبة جدا من اللهب ، ويمكن أن تصاب بحروق . أما الحالة الثانية فقد تكون مصدرا للانفجار.

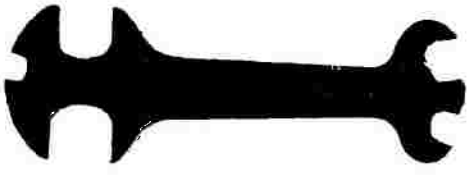
شكل ٥ – ١٨

الولاعة الاحتكاكية

مفاتيح الربط : Spanners

عادة تزود دور صناعة معدات اللحام عملائها بمفاتيح رباط الموضحة بشكل ٥ – ١٩ التي تتميز بالتصميم الجيد والحجم الصغير.

ينبغي أن تستخدم هذه المفاتيح عند تنظيف الأجزاء الداخلية ، وفي عمليات الصيانة ، وعدم استخدام مفاتيح الرباط القابلة للتعديل.



شكل ٥ – ١٩

مفتاح الربط

تكنولوجيا اللحام الغازي

Technology Of Gas Welding

تجرى عملية اللحام الغازي بلهب الاكسي استيلين من خلال مسك مشعل اللحام (بوري اللحام) Welding Torch باليد اليمنى ومسك سلك الحشو Filler Wire باليد اليسرى ، وبذلك يستطيع فني اللحام حماية يديه إلى حد كبير من الإشعاع الحراري المباشر الصادر من منطقة اللحام.

وللحصول على لحام جيد فإنه يجب اتباع الآتي :-

١. اختيار الطاقة المناسبة لبوري اللحام.
٢. ضبط لهب بوري اللحام.
٣. اختيار الطريقة المناسبة لتحرك البوري على خط اللحام.
٤. مسك البوري بزاوية ميل مناسبة.
٥. اختيار مادة سلك الحشو (سيخ اللحام) بما يتناسب مع سمك الأجزاء المراد لحامها ، وعادة يكون سلك الحشو أكثر قليلا من نصف سمك الجزء المراد لحامه ، كما يكون زاوية ميل البوري ما بين ٢٠ ـ ٣٠ ^{0} ، وكلما زاد سمك المعدن المراد لحامه ، كلما زادت زاوية ميل البوري . والزاوية الصحيحة لسلك الحشو هي ما بين ٣٠ ـ ٤٠ ^{0}. أما اتجاه التحرك فيكون بإحدى طريقتين أساسيتين هما كالآتي :-

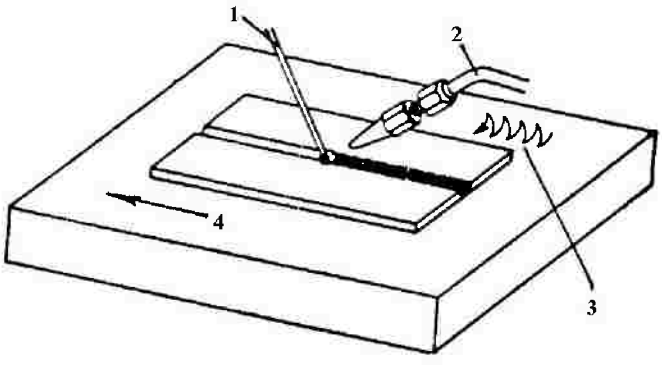
أولا : اللحام التقدمي Foreword Welding

يسمى أيضا باللحام إلى جهة اليسار ، حيث يتم اللحام بهذه الطريقة من جهة اليمين إلى جهة اليسار ، على طول وصلة اللحام . وبهذه الطريقة يتقدم سلك الحشو (سلك اللحام) أمام بوري اللحام كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٠.

تستخدم هذه الطريقة في لحام ألواح الصاج الرقيقة ، والسبائك الخفيفة ، بشرط أن

تكون الأجزاء المراد لحامها ذات مقطع صغير .. أي يقل سمكها عن ٤ ملليمتر.

حركة البوري أثناء عملية اللحام تكون ذات حركة دائرية ، أما حركة سلك اللحام فتكون في اتجاه مستقيم .



شكل ٥ – ٢٠

اللحام التقدمي (اللحام إلى جهة اليسار)

١. سلك الحشو .. (سلك اللحام).

٢. مشعل اللحام .. (بوري اللحام).

٣. حركة بوري اللحام بالحركة الدائرية (في اتجاه نصف دائري) في حالة اللحام إلى جهة اليسار.

٤. اتجاه اللحام.

مميزات اللحام التقدمي :

١. سرعة توزيع الحرارة.

٢. تسخين الوصلة التقابلية مقدما.

٣. عدم تسخين اللوح المعدني أكثر من اللازم .. ومن ثم فإن هذه الطريقة تصلح في لحام الألومنيوم.

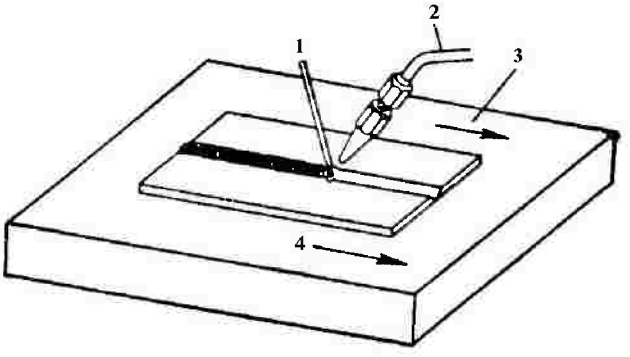
ثانيا : اللحام التقهقري Backword Welding

يسمى أيضا باللحام إلى جهة اليمين ، حيث يتقدم في هذه الحالة بوري اللحام عن

سلك اللحام ، ويعمل اللهب على المحافظة على خط اللحام الذي تم إنجازه ساخن شكل ٥ – ٢١.

حركة البوري أثناء عملية اللحام تكون في اتجاه مستقيم ، أما حركة سلك اللحام فتكون في اتجاه دائري.

تستخدم هذه الطريقة في لحم ألواح الصلب التي يزيد سمكها عن ٤ ملليمتر.



شكل ٥ – ٢١

اللحام التقهقري (اللحام إلى جهة اليمين)

١.سلك الحشو .. (سلك اللحام).

٢.مشعل اللحام .. (بوري اللحام).

٣.حركة بوري اللحام بالحركة المستقيمة في حالة اللحام إلى جهة اليميني.

٤.اتجاه اللحام.

مميزات اللحام إلى التقهقري :

١- سرعة اللحام بالمقارنة مع اللحام إلى جهة اليسار.

٢- تخفيض استهلاك الاستيلين والأكسوجين بنسبة تصل إلى ١٥ %.

٣- رفع الخواص الميكانيكية للأجزاء الملحومة.

٤- تخفيض الإعوجاجات.

٥- استمرار ارتفاع درجة حرارة شريط اللحام ، مع بقائه طري لفترة طويلة نسبياً.

ملاحظات :

١. لا يوصف اللحام بأنه لحام إلى جهة اليسار ، أو لحام إلى جهة اليمين ، إلا في حالة وجود خط اللحام واقعا أمام فني اللحام مباشرة ، وفي وضع أفقي ، أما في المواضع المحصورة ، فمن الأنسب وصف اتجاه اللحام بأنه تقدمي أو تقهقري.

٢. عند لحام الأجزاء المعدنية ذات المقاطع الكبيرة ، فأنه يجب تسخين الأماكن المراد وصلها قبل إجراء عملية اللحام.

الشروط الواجب توافرها في عمليات اللحام :

تتوقف قابلية الأجزاء المعدنية المراد وصلها باللحام على استعمال المواد والأساليب المناسبة ، ويتم ذلك باستعمال طاقة حرارية تسلط بالضغط على الأجزاء المراد وصلها ، أو بدون تسليط ضغط على الإطلاق ، ولكي تتم عملية اللحام على أكمل وجه ، يلزم لذلك أن تتوافر الشروط التالية :-

١. تنظيف الأسطح المراد لحامها بحيث تكون خالية من الأكاسيد .

٢. استخدام طاقة حرارية ومركزة عند منطقة الوصل.

٣. منع تكون طبقات من الشوائب كالأكاسيد مثلا ، والتخلص من الشوائب كلما تكونت ، لذلك يستعمل في كثير من عمليات اللحام مواد مساعدة للصهر للتخلص من الشوائب في منطقة اللحام ، كما تمنع تكونها.

٤. تحدد المادة المساعدة للصهر حسب نوع المعدن المراد لحامه ، وبحيث تتناسب مع طريقة اللحام المستخدمة.

٥. تنظف الوصلة من الشوائب بعد إتمام عملية اللحام.

لهب الاكسي استيلين

Oxy – Acetylene Flame

لهب الاكسي استيلين هو لهب ناتج عن احتراق غازي الاستيلين والأكسوجين بنسبة ١ : ٢.٥ ، أي أنه يلزم لحرق جزء واحد من الاستيلين بصورة تامة جزأن ونصف

من الأكسوجين ، أما الأكسوجين النقي المستعمل من الأسطوانة فيكون نسبته حوالي ١ إلى ١.٢ ، يضاف إليه ما بين ١.٣ . ١.٥ أكسوجين مستمد من الهواء الجوي.

ولتحقيق أعلى طاقة حرارية ممكنة عند إجراء عمليات اللحام المختلفة ، تضبط صمامات غازات الأكسوجين والاستيلين بمشعل اللحام (بوري اللحام) ، وذلك للتحكم في خليط غاز الاكسي استيلين للحصول على اللهب المناسب في عملية اللحام.

تضبط صمامات مشعل (بوري) اللحام بالضبط العادي أو ما يسمى بالضبط المتعادل عند خلط الأكسوجين مع الاستيلين بنسبة ١ : ١ إلى ١ : ١.٢ وذلك للحصول على أعلى طاقة حرارية ممكنة.

أنواع لهب الاكسي استيلين : Types Of Oxy – Acetylene Flame

يتكون عند استعمال الخليط الغازي شعلة من اللهب ، قد يكون هذا اللهب متعادل ، مؤكسد ، مكربن ، وذلك حسب نسبة الأكسوجين إلى الاستيلين ، وشكل ٥ – ٢٢ يوضح رسم تخطيطي لبنية لهب اللحام المعتاد الذي يتركب من ثلاثة مناطق وهم كالآتي :-

١.منطقة النواة :

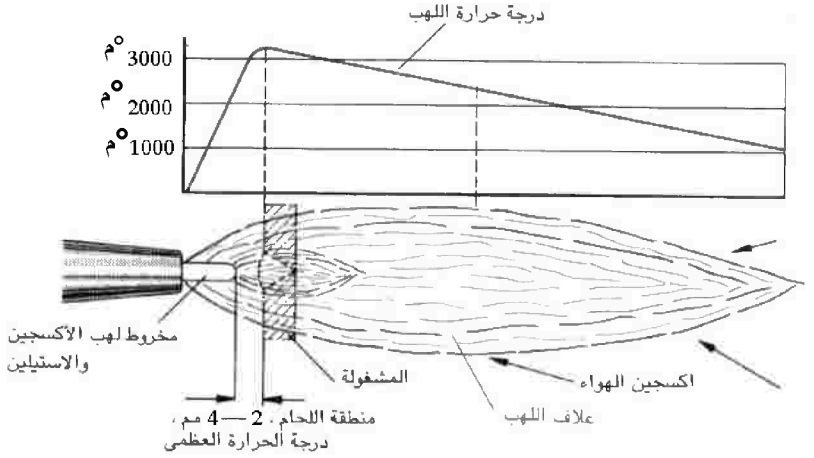
تسمى هذه المنطقة بالشمعة ، أو بالسهم المضيء ، أو بالقلب الغازي .. وهي عبارة عن خليط من الجزيئات المتوهجة للاستيلين والأكسوجين ، لونها أبيض خاطف.

٢.المنطقة المختزلة :

تسمى هذه المنطقة أيضاً بمخروط اللهب .. وهي تحيط بالمنطقة السابقة (منطقة النواة) ، وهي على شكل هالة زرقاء اللون ، مكان هذه المنطقة على بعد ٣ إلى ٥ ملليمتر من المركز ، حيث تتولد بها أقصى درجة حرارة ، ويستعمل لهب هذه المنطقة في صهر المعادن.

٣.المنطقة المؤكسدة :

تسمى هذه المنطقة أيضاً بالمنطقة الخارجية للهب ، أو اللهب الشارد .. وهي تحيط بالمنطقين الداخليتين ١ ، ٢ . لون هذه المنطقة أصفر مائل إلى الاحمرار.



شكل ٥ – ٢٢

رسم تخطيطي الاكسي استيلين

ضبط لهب الاكسي استيلين : Oxy – Acetylene Flame Adjustment

يضبط لهب الاكسي استيلين من خلال الصمامين المركبين بمشعل اللحام (بوري اللحام) ، وذلك للتحكم في غازي الأكسوجين والاستيلين ، لإمكان الحصول على ثلاثة مراحل مختلفة من اللهب ، الذي يختلف كل منهم عن الآخر باختلاف نسب الأكسوجين والاستيلين كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٣ . وفيما يلي عرض لمراحل اللهب المختلفة.

(أ) لهب إستيلين في الهواء :

الإستيلين المحترق في الهواء ذو لهب أصفر طويل ، يطلق مقادير كبيرة من الكربون.

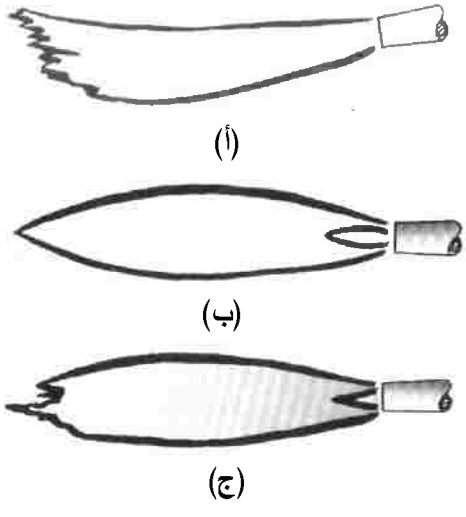
(ب) اللهب المتعادل :

اللهب المتعادل Neutral Flame يسمى أيضا باللهب العادي ، حيث تكون نسبة الأكسوجين إلى الاستيلين هي نسبة ١ : ١ إلى ١ : ١.٢ ، يكون شكل الغلاف الخارجي للهب والمخروط الداخلي (النواة أو الشمعة) باستدارة تامة . يكون لون اللهب ناصع البياض.

يستخدم هذا النوع من اللهب في لحام الصلب بأنواعه والحديد الزهر والألومنيوم والنحاس الأمر.

(ج) **اللهب المكربن (المؤكسد)**:

اللهب المكربن يسمى أيضاً باللهب المؤكسد Oxydising Flame يكون نتيجة لزيادة نسبة الأكسوجين إلى الإستيلين عن نسبة اللهب المتعادلة ، حيث يحدث انخفاض كبير في شكل منطقة النواة (الشمعة) وتكون على شكل مستطيل يكاد يختفي ، كما يحدث إرتعاش للهب ويكون لون اللهب أخضر مائل للزرقة كما يشتعل بصوت عال . يستخدم هذا اللهب في لحام النحاس الأصفر والبرونز.



شكل ٥ – ٢٣

ضبط مراحل لهب الاكسي استيلين

(أ) لهب إستيلين في الهواء.

(ب لهب متعادل.

(ج) لهب مكربن (مؤكسد).

قابلية المعادن الحديدية للحام : Ferrove Metals Weldability

توجد معادن حديدية مختلفة ، يختلف كل منها عن الآخر باختلاف خواصها الطبيعية وتركيبها الكيميائي ، وكذلك الطريقة المستخدمة في اللحام . وللحصول على أفضل النتائج عند لحام القطع الحديدية المختلفة ، فإنه يجب أن تكون الأجزاء المراد وصلها بالمواصفات التالية :-

١. جيدة التوصيل للحرارة.

٢. قليلة الانكماش.

٣. معامل التمدد الطولي لها صغير.

٤. عدم زيادة نسبة الكربون عن ٢ % ، حيث أنه كلما ارتفعت نسبة الكربون ، تنخفض قابلية المعدن للحام.

٥. عدم وجود الشوائب الفسفورية والكبريتية بقطع الصلب المراد لحامها ، حيث يؤثر ذلك تأثير بالغ على قابلية الصلب للحام.

قابلية المعادن غير الحديدية للحام :

None Ferrove Metals Weldability

تتميز المعادن الغير حديدية وسبائكها بسهولة لحامها . ومع ذلك فإنه يجب الأخذ في الاعتبار سهولة تأكسد هذه المواد ، وارتفاع معامل تمددها الطولي ، وبالتالي صعوبة انصهار الأكاسيد المتكونة.

مميزات اللحام بالاكسي استيلين :

يتميز غاز الاستيلين على الغازات الأخرى بالمميزات التالية :-

١. يعطي لهب بأعلى درجة حرارة ممكنة.

٢. إمكانية لحام العديد من المعادن الحديدية والغير حديدية.
٣. سهولة نقل معدات اللحام إلى أي مكان.
٤. يخفض من الاجهادات الداخلية من خلال انتقال الحرارة إلى أكبر مساحة للمشغولة أثناء لحامها.
٥. تكاليفه منخفضة.

عيوب اللحام بالاكسي استيلين :

١. من عيوبه الخطيرة انحلاله إلى عنصرين الكربون والأيدروجين المكونين له ، والذي يؤدي إلى حدوث انفجار شديد ، وذلك إذا تجاوز ضغطه عن ٢ ضغط جوي أثناء تسخينه أو اشتعاله .. لذلك يجب ألا يزيد الضغط التشغيلي في مفاعلات الاستيلين عن ١.٥ جوي.
٢. غير مناسب في لحام المشغولات ذات التخانات (السماكات) الكبيرة.

ملاحظة هامة :

عند إشعال بوري اللحام يجب فتح صمام الأكسوجين أولا ، ثم صمام غاز الاستيلين أثناء اقتراب الفوهة من مصدر الاشتعال.

ويحدث العكس عند غلق شعلة بوري اللحام ، أي يغلق صمام الاستيلين أولا ، ثم يغلق صمام الأكسوجين.

القطع بلهب الاكسي استيلين

Cutting with oxy - acetylene flame

تجرى عملية القطع بلهب الاكسي استيلين بمبدأ أكسدة الجزء المراد قطعه ، ويتم ذلك باستخدام مشعل قطع (بوري قطع) يشبه بوري لحام ، إلا في اختلاف بسيط في بوري القطع ، وهو إضافة وصلة لغاز الأكسجين.

تبدأ عملية التسخين للجزء المراد قطعه عند توهج موضع بدء القطع باللون

الأصفر ، حيث يفتح صمام أكسوجين القطع (الوصلة الإضافية) ، لتولي عملية القطع عن طريق أكسدة الجزء الساخن ، ونزعه من مكانه بتأثير مرور الغاز ، حيث تطرد الأجزاء المنفصلة في صورة برادة محترقة كشرر متناثر ، ويحرك بوري القطع ببطء ليتم القطع على طول خط التحرك.

يكون إختيار كل من سرعة القطع وبعد المنفث عن قطعة التشغيل ، وحجم منفث القطع والتسخين ، وكذلك ضغط الأكسوجين حسب سمك المادة المراد قطعها.

يجب أن يبلغ ضغط غاز الإحتراق ما بين (0.1 – 0.4 bar) ، وضغط الأكسوجين لسمك اللوح حتى ١٠٠ مم ما بين (3 – 7 bar) أعلى من الضغط الجوي ، أما عند القطع تحت الماء فإنه يجب أن يكون الضغط كاف لإزاحة الماء عن مجال اللهب.

تعتبر عملية القطع باللهب أكثر إقتصادية بالمقارنة بعمليات القطع الميكانيكية .. ما لم تكن دقة الأبعاد ودرجة جودة السطح المطلوبة عالية.

مبدأ القطع بلهب الاكسي استيلين :

تستخدم عملية القطع بالأكسى إستيلين في قطع المعادن الحديدية .. أي التي تحتوي على عنصر الحديد ، ويلعب إنصهار المعدن دوراً صغيراً جداً في هذه العملية ، ويعتبر الدور الأكثر أهمية لهذه العملية هو أكسدة المعدن ، فعند تسخينه إلى درجة الاحمرار وتعرضه للأكسوجين نقي ، يؤدي ذلك إلى تفاعل كيائي بين المعدن المسخن والأكسوجين ، وهذا ما يسمى بتفاعل الأكسدة الذي ينتج عنه مقداراً كبيراً من الحرارة ، ليحدث القطع عن طريق انفصال الأجزاء المأكسيد على شكل شرر يحتوي على برادة محترقة متناثرة.

نظرية القطع : Theory Of Cutting

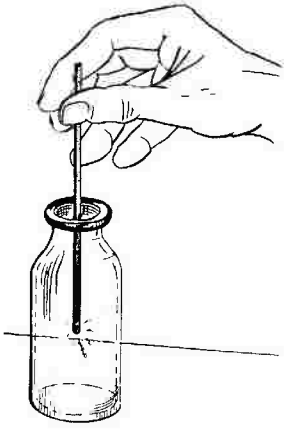
يمكن التعرف على نظرية القطع بسهولة عن طريق التجربة البسيطة الموضحة بشكل ٥ – ٢٤ وهي كما يلي :-

تجربة :

تسخين سلك مصنوع من الصلب الطري الرفيع ، قطره يتراوح ما بين ٠.٥ إلى ٠.٨ ملليمتر ، إلى درجة الاحمرار ، ثم وضعه في إناء يحتوي على أكسوجين نقي.

النتائج :

ظهور لهب مع احتراق السلك ، حيث يظهر متوهجا مصحوبا بشرر طول مدة وجوده في الإناء ، ويعلل ذلك عن أكسدة الحديد بمعدل كبير ، وانفصال جزيئاته في صورة شرر الذي يحتوي على برادة محترقة متناثرة ، وهو المعدن المحترق .. ومن ثم فإن السلك المعدني يحترق ويستهلك تدريجيا حتى نهايته.



شكل ٥ – ٢٤

تجربة بسيطة توضح نظرية القطع بالغاز

وإذا أجريت التجربة السابقة على سلك قطره يتراوح ما بين ٢ إلى ٣ ملليمتر ، يحدث عند وضع السلك في الإناء توهج مؤقت دون تتابع للاحتراق ، وعدم تولد رواسب التي على شكل برادة محترقة.

وكذلك عندما تجري نفس التجربة على أسلاك من معادن أخرى مثل النحاس – الألومنيوم – النيكل .. لا يحدث أي احتراق.

مما سبق يمكن الوصول إلى النتائج التالية :-

١. توهج السلك وحرقة ناشئ عن استغلال قدرة المعدن الساخن على الاحتراقفي جو من الأكسوجين ، ولكن هذه الحرارة لا تكفي عند استخدام أسلاك ذات أقطار كبيرة.

٢. الحديد هو المعدن الوحيد القابل للاحتراق في جو من الأكسوجين ، ويمكن قطع المعادن الحديدية كالصلب التي تحتوي على نسبة ٠.٧ % كربون ، وأيضاً سبائك الصلب ، وبعض أنواع الصلب العالي ، ولا يمكن قطع المعادن التي تتجاوز بها نسبة الكربون في الحديد عن ٢ % مثل حديد الزهر.

شروط القطع باللهب : Rules Of Flame Cutting

لتنفيذ عمليات القطع بنجاح ، فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. تسخين نقطة البداية حتى الوصول إلى درجة الاحمرار ، تمهيدا لدفع الأكسوجين النقي (أكسوجين القطع).

٢. الاحتفاظ بدرجة الاحمرار الدائم طول مدة القطع ، وذلك بالاستمرار في التسخين ، بشرط ألا يكون هذا التسخين سطحيا فقط ، بل يجب أن يكون التسخين بكامل سمك المعدن المراد قطعه.

٣. يجب أن تكون فوهة المشعل قريبة جدا من منطقة القطع ، بحيث تكون المسافة بينهما ما بين ٣ إلى ٤ ملليمتر ، وتظل هذه المسافة ثابتة حتى الانتهاء من عملية القطع.

٤. تتوقف عملية القطع عند هبوط درجة الحرارة في منطقة التأثير ، ولا تستأنف إلا بعد رفع درجة حرارة الجزء المراد قطعه إلى درجة حرارة بداية القطع.

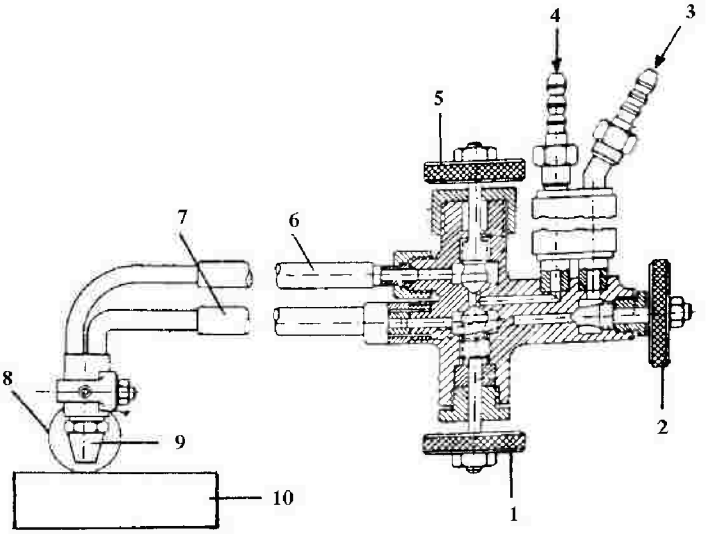
٥. يجب أن تكون الحرارة المتولدة من الاحتراق كبيرة .. بحيث تتناسب كمية الأكسوجين المستعملة مع سمك المعدن المراد قطعه.

مشعل القطع : Cutting Torch

يتشابه مشعل القطع الموضح بشكل ٥ – ٢٥ مع مشعل اللحام باختلاف إضافة

وصلة للأكسوجين النقي الذي يسمى بأكسوجين القطع.

يعمل هذا المشعل على مرحلتين ، الأولى هي تقديم التسخين اللازم للجزء المراد قطعه مسبقاً ، أما المرحلة الثانية فهي دفع الأكسوجين النقي إلى موضع التأثير لإنجاز عملية القطع.



شكل ٥ – ٢٥

مشعل القطع

١. صمام تحكم في غاز الأكسوجين النقي.

٢. صمام تحكم في غاز الاستيلين.

٣. دخول غاز الاستيلين.

٤. دخول غاز الأكسوجين.

٥. صمام تحكم في غاز أكسوجين القطع.

٦. ماسورة غاز أكسوجين القطع.

٧. ماسورة الغاز المخلوط بين الأكسوجين والاستيلين.

٨. عجلة لسهولة التحرك على سطح المعدن ، ولضمان عدم تغيير البعد بين فوهة المشعل وسطح القطع.

٩. رأس القطع .. (فوهة البوري).

١٠. المشغولة.

زود مشعل القطع عند الفوهة بعجلة لحفظ البعد بين المشعل والجزء المراد قطعه مع توجيهه توجيها سليما.

يمكن أن تتم حركة البوري أثناء عملية القطع عن طريق الحركة اليدوية أو عن طريق تجهيزات ووسائل ميكانيكية.

أنواع مشاعل القطع : Types Of Cutting Torches

توجد مشاعل القطع بنوعين أساسيين هما :-

١.مشعل قطع بفتحتين متحدتين :

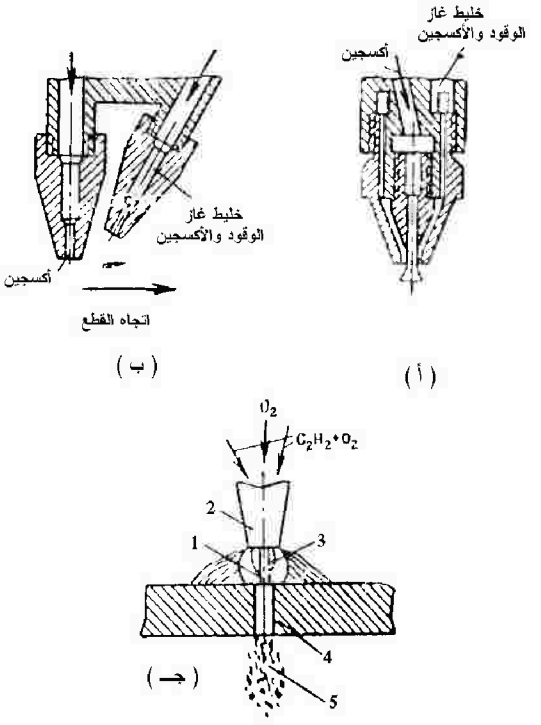
يوضح شكل ٥ – ٢٦ (أ) قطاع بالجزء الأمامي لمشعل قطع بفتحتين متحدتين ، ويسمي مقطع ذو فونية مركزية . يستمد هذا البوري الأكسوجين والاستيلين من الأسطوانات عن طريق الخراطيم ، ويتفرع الأكسوجين عند مدخل البوري إلى فرعين ، حيث يتجه الأكسوجين إلى الفرع الأول ليختلط مع الاستيلين ، ويخرج المخلوط على شكل لهب من فوهة البوري لتسخين الجزء المراد قطعه حتى يصل إلى درجة الاحمرار . أما الفرع الثاني للأكسوجين فيتجه مباشرة إلى فوهة البوري ليخرج من منفث خاص ، حيث يتحد الأكسوجين مع الحديد ، ويظهر على شكل أكسدة ينتج عنها شرر يحتوي على برادة محترقة .. وبذلك تتم عملية القطع.

٢. مشعل قطع بمخرجين منفصلين :

يوضح شكل ٥ – ٢٦ (ب) قطاع بالجزء الأمامي لمشعل بمخرجين منفصلين ، ويسمي مقطع ذو فونيتان علي التوالي . في هذا المشعل ينفصل المخرجين عن بعضهما البعض تماماً ، وتتم عملية القطع كما سبق توضيحه في مشعل القطع السابق وذلك عن طريق استخدام مشعل قطع بمخرجين منفصلين.

وعند عدم توفر مشعل قطع ، يمكن إضافة وصلة قطع لتوصيل الأكسوجين النقي

إلى مشعل لحام عادي ، حيث تؤدي هذه الوصلة مع مشعل اللحام العادي نفس الوظيفة التي يؤديها مشعل القطع.



شكل ٥ – ٢٦

مشـاعل القطـع

(أ) رسم تخطيطي للجزء الأمامي لمشعل (بوري) قطع ذو فونية مركزية.

(ب) رسم تخطيطي للجزء الأمامي لمشعل (بوري) قطع ذو فونيتان علي التوالي.

(ج) رسم تخطيطي للجزء الأمامي لمشعل (بوري) قطع أثناء عملية القطع بالغاز.

١. الأكسوجين النقي.

٢. فوهة البوري .. (الفونية).

٣. الخليط المشتعل.

٤. المعدن المقطوع.

٥. نواتج القطع.

اللحام والقطع أسفل سطح الماء

Under water welding and cutting

عندما ابتكرت طريقة اللحام والقطع أسفل سطح الماء كانت من العجائب الفنية ، وأصبحت اليوم ذات استعمال دارج تسمح بإنجاز الأعمال الهامة أسفل سطح الماء والتي تتمثل في عمليات القطع أو الصيانة أو التركيب مثل إمداد خطوط الأنابيب صيانة القناطر والسفن ، تقطيع وانتشال حطام السفن الغارقة بأعماق كبيرة ، انتشال الكباري المنهارة ..... وغيرها .

يتم إنجاز مثل هذه الأعمال باستخدام لهب الاكسي استيلين ، وقد يعتقد البعض أن النزول بلهب الاكسي استيلين أسفل سطح الماء سيترتب عليه إطفاء اللهب .

ولكن لا يحدث ذلك طالما كان ضغط غازات الاحتراق وأكسوجين القطع بضغط أعلى من ضغط الماء ، ولهذا السبب يزداد ضغط الغازين كلما كان الهبوط إلى الأعماق أكبر.

يشعل البوري قبل أو بعد الهبوط بالماء ، وتخرج الغازات الناتجة عن الاحتراق من الماء على شكل فقاقيع هوائية.

صمم بوري القطع المستخدم أسفل سطح الماء بوصلة إضافية ذات غلاف أسطواني ينطلق منها الهواء المضغوط ، حيث تكون مهمة هذه الوصلة مقتصرة على إبعاد الماء عن البقعة التي تتم بها عملية اللحام أو القطع .. وبالتالي ينعدم تبريدها بالماء ، بجانب وجود الهواء الذي يساعد على استقرار اللهب واتزانه.

يستخدم غاز الاستيلين كوقود لبوري اللحام أو القطع حتى عمق أقصاه ٨ متر ، ولا يمكن زيادة ضغط الاستيلين الواصل إلى البوري عن هذا الحد ، لدواعي المحافظة على العامين في هذا المجال من الأخطار التي قد تحدث ، حيث يتعرض الغاز للتحلل. علماً بأنه يستخدم الآن غاز الأيدروجين كوقود في عمليات اللحام والقطع أسفل سطح الماء في أعماق كبيرة تصل إلى ١٤٠٠ متر.

العوامل التي تؤدي إلى نجاح عمليات اللحام والقطع بالماء :

تجرى عمليات اللحام والقطع أسفل سطح الماء بأعماق مختلفة ، ولإتمام هذه الأعمال على أكمل وجه ، فإنه يجب أن تتوفر في الفني الذي يقوم بهذا العمل عدة شروط أهمها الآتي :-

١. يكون متمتع بلياقة صحية ، ومؤهل لعمليات السباحة والغطس .. وبالتالي استعمال الزي الخاص بالغطس ، مع الأخذ في الاعتبار تطبيق جميع تعليمات وإرشادات السلامة ، لخلق جو مناسب لممارسة الغطاس عمله بنجاح.

٢. يجيد القيام بعمليات اللحام والقطع بمهارة.

٣. وجود عامل مساعد في عمليات اللحام والقطع ، لحمل أجهزة الإضاءة الكافية ومساعدة الفني في جميع الأعمال.

يراعى عند القيام بمثل هذه الأعمال تجنب أوقات المد والجذر ، والتيارات والعواصف المائية ، وأوقات البرودة الزائدة.

ومن الطبيعي وجود فريق مدرب على مثل هذه الأعمال في قارب يطفو على سطح الماء ، ومعهم في القارب جميع المعدات اللازمة لعمليات اللحام والقطع مثل أسطوانات غازات اللحام والأكسوجين والهواء المضغوط ، وأجهزة الإضاءة ، وأيضا معدات الأمن والسلامة والانتشال السريع عند وجود أي خطر.

عادة لا تسند عمليات اللحام والقطع أسفل سطح الماء إلا لغطاسين معتمدين حاصلين على شهادات خاصة بذلك ، مع التأكد من لياقتهم الصحية من خلال عرضهم للكشف الطبي الدوري لضمان حالتهم الصحية ، وتقرير مدى تحملهم للعمل أسفل سطح الماء بأعماق مختلفة.