مرفق (١)

وزارة الصناعة والتجارة الخارجية
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

تكنولوجيا لحام

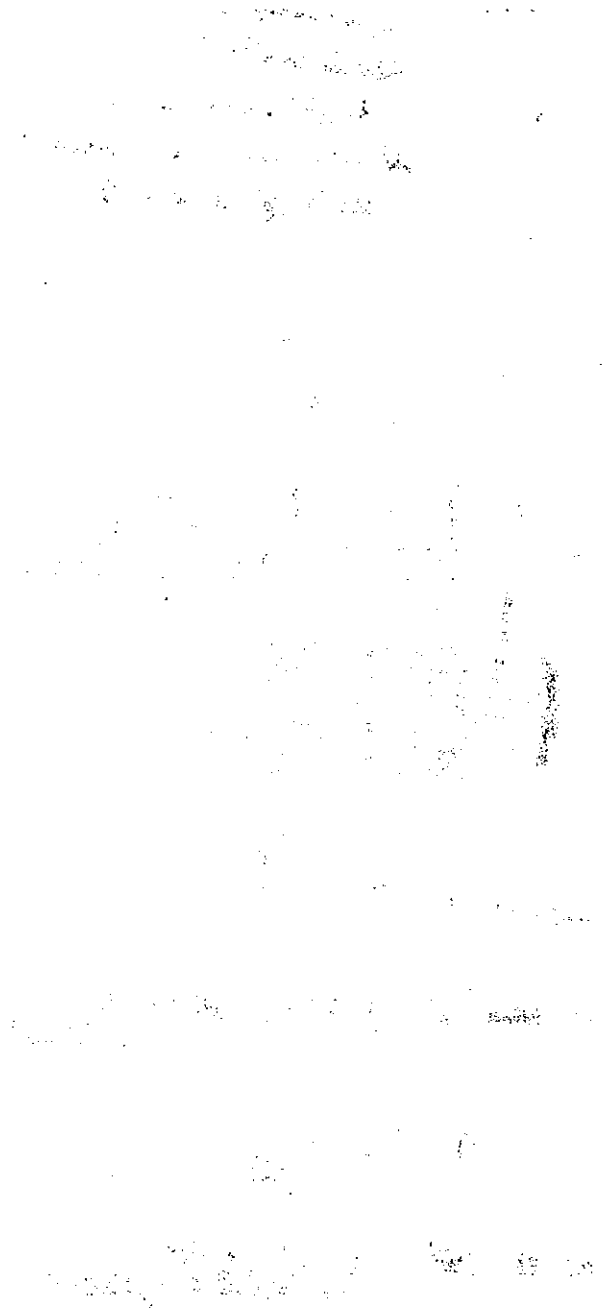
[redacted]

إعداد

مهندس / محمد أبوالحسن محمد

مراجعة

مهندس / محمد ياسين رمضان



الباب الأول

مقدمة عن اللحام

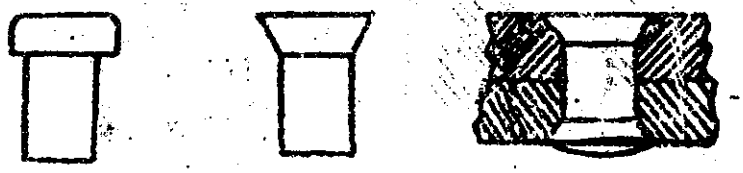
تعريف اللحام :

اللحام عبارة عن عملية الحصول على وصلة غير قابلة للفك ، بالتسخين الموضعي لحروف الأجزاء الموصلة الى حالة الانصهار ، سواء أكانت الأجزاء الموصلة من معدن واحد أو من معادن مختلفة . وباستخدام سلك ملو أو بدونه ، وبتأثير ضغط أو بدونه .

وطرق الوصل كثيرة منها : الوصل بالبرشام أو المسامير أو اللحام الحدادي وفيما يلي نبذة مختصرة عن كل :

الوصل بالبرشام :

البرشمة طريقة تستخدم في وصل جزئين أو أكثر من أجزاء المعادن . والبرشام عادة من نفس معدن الأجزاء المراد برشمتها ، وغالبا ما تصنع من الحديد المليف أو النحاس الأحمر أو النحاس الأصفر أو الألمنيوم . وهي تصنع برؤوس مختلفة الأشكال لتلائم أغراض مختلفة ، وهي تصنف حسب أطوالها وأقطارها وأشكال رؤوسها . وتباع عادة بالوزن . والآتي الأشكال الشائعة :



برشامة برأس غاطس برشامة برأس غاطس برشامة ذات رأس طاجن اسطواني

(شكل ١)

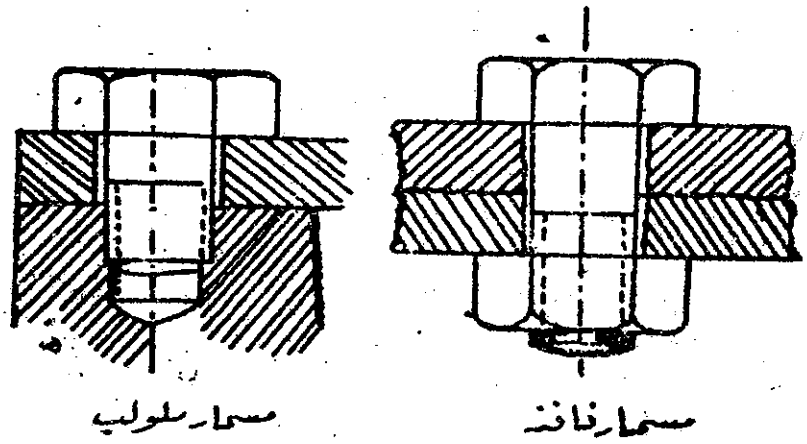
(شكل ب)

الوصل بالربط بالمسمار :

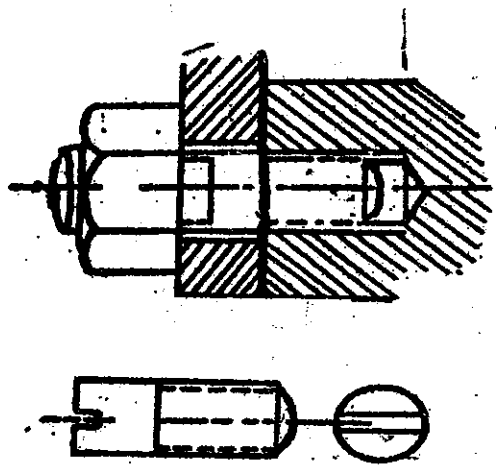
تستخدم المسامير والصواميل لربط الأجزاء • وهى عادة تصنع من الصلب الطرى • وتصنف كما يلى :

١ ــ مسمار نافذ ٢ ــ مسمار ماولب ٣ ــ مسمار جاويط

٤ ــ مسمار ملولب (برأس) ٥ ــ مسمار نافذ •



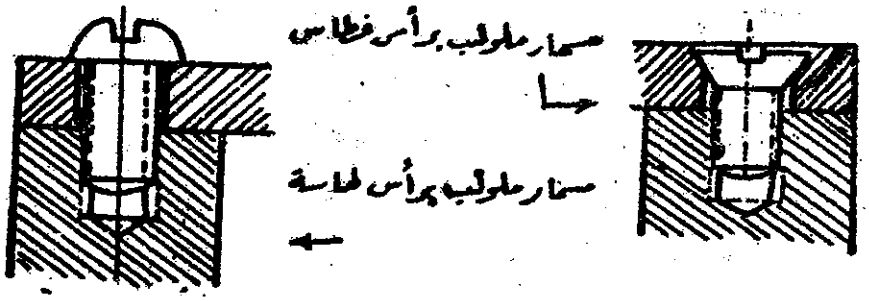
(شكل جـ)



مسمار جاويط

مسمار ناخذ

(شكل د)

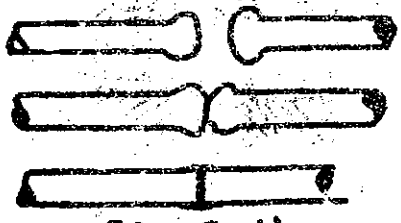


(شكل هـ)

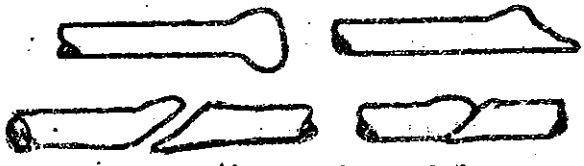
الوصل بالتحام الحدادى :

الحدادة هى أقدم حرفة وجدت وكانت منحصرة على تشكيل الحديد المليف . فتطورت الى انتاج الخامات النصف مشكلة من المعادن والسبائك المختلفة .

ويصنف اللحام العادى كما يلى :

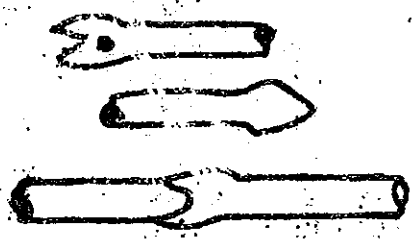


لحام قورة فى قورة

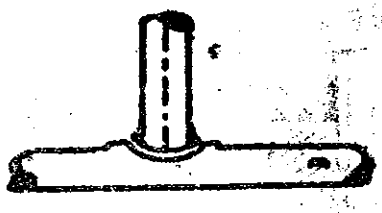


لحام حافة على حافة

(شكل و)



لحام الوصل



لحام زاوى

(شكل ز)

اهمية اللحام فى الصناعة :

نظرة الى ما حولنا من آثار ظاهرة نستطيع معرفة اهمية اللحام فهو يدخل فى كثير من الصناعات مثل : صناعة السيارات والطائرات والقاطرات والسفن ، وكذلك الإنشاءات المعدنية وصناعة الثلاجات والبوتاجازات وغيرها .

كما أمكن بواسطة اللحام بناء المنشآت الصناعية والعنابر والورش وذلك بلحام قضبان وكمرات من الحديد بعضها ببعض ، وبذلك أمكن الاستغناء عن الأعمال الخرسانية المسلحة ، ويكفينا هنا المقارنة بين كوبرى السلطان أبى العلا وكوبرى امبابة مثلا وبين كوبرى الجيزة وكوبرى الجامعة حيث يظهر اللحام وتبدو ميزاته الواضحة الجلية من حيث الشكل والحجم ، وهذا المثال بين المنافسة الشديدة بين اللحام والبرشمة حيث كانت البرشمة قبل تطور اللحام هى الأولى فى مختلف عمليات الوصل ، ولكن باللحام أمكن الاستغناء تقريبا على عملية البرشمة وذلك يرجع الى سهولة استخدام وخفة وزن المنتجات الملحومة ، وبالتالى فانه يقلل من زمن التشغيل ومن العمالة وكذلك يقلل من التكاليف الكلية .

مقارنة بين طرق التصنيع باللحام والتصنيع بعمليات السباكة والبرشمة

١ ــ مقارنة السباكة بالتصاميم المنحومة :

مسلسل	السباكة	اللحام
١	هناك حد ادنى للسمك	يمكن لحام الصفائح الرقيقة
٢	يجب احترام تدرج التخانات	يمكن لحام جزء قليل السمك الى آخر كبير السمك
٣	تترك زيادات فى المعدن للتشغيل والتشطيب وانحراف الدليك .	تترك زيادات فى الوضع المراد تشغيله فقط .
٤	احتمال عدم تجانس المقاطع اكبر (التجمد على مراحل)	احتمال عدم تجانس المقطع اقل .
٥	تحدث اجهادات نتيجة للتفاوت الزمنى فى التجمد	الاجهادات المختلفة يمكن تلافيها او علاجها .
٦	احتمال حدوث البخبخة اكبر (انحباس الغازات)	احتمال عدم تجانس المقطع اقل .
٧	هناك حد اقصى للوزن يحكمه سعة الفرن وادوات المناولة واحيانا تصنع الاجزاء الكبيرة من عديد من الاجزاء حتى لا يصبح تلفها خسارة كبيرة ثم تجمع بمسامير او جوايط وهذا يتطلب عمليات تشغيل وتشطيب .	ليس هناك حد اقصى للوزن ويمكن تجميع اوزان كبيرة وبذلك توفر عمليات التشغيل والتشطيب .

مسلسل	السباكة	الحمام
٨	لا يمكن اجراءات تعديلات على الجزء المصبوب .	يمكن تعديل الجزء الملحوم بالقطع او الوصل .
٩	اذا انتجنا قطعة واحدة فانها ستتحمل بكامل تكاليف النموذج	ليس هناك نماذج .
١٠	الجزء المصبوب يكون كله من معدن واحد	يمكن وصل كثير من المعادن المختلفة الى بعضها .
١١	تحتاج ورش السباكة الى رأس مال كبير (كيوبلا – بوالق اوضية – ادوات مناولة – ونش – روازق – مراوح)	رأس المال لا يتعدى ثمن وحدات اللحام والمعدات البسيطة .
١٢	لا يمكن الانتاج الا داخل الورشة	يمكن اللحام خارج الورشة بنقل المعدات الى مكان العمل .
١٣	المسبوكات صعبة الصيانة	الملحومات سهلة الصيانة .
١٤	النموذج يستعمل لقياس واحد فقط	لا يوجد تجديد بمقاس معين .
١٥	توجد تكاليف لتخزين وصيانة النموذج	لا توجد نماذج .
١٦	تكثر اصابات العمل في السباكة وهذا يشكل عبئا على الانتاج	اصابات العمل اقل بكثير .

٢ ـ مقارنة البرشمة بالتصاميم الملحومة

مسلسل	البرشمة	الالتام
١	تحتاج الى زمن تشغيل اكبر	زمن التشغيل أقل
٢	تحتاج الى عمليات ثقب (واحيانا برغلة)	لا توجد عمليات ثقب وقد توجد عمليات شطف
٣	تحتاج الى ثلاثة او اربعة عمال	يحتاج الى عامل واحد فقط او عامل ومساعد
٤	تجرى عملية القلفطة اذا كان الحبك ضروريا	لا تلزم عملية القلفطة
٥	غير مناسبة لمنتجات الضغط العالى	مناسب لمنتجات الضغط العالى
٦	الوزن اكبر بحوالى ١٥ ـ ٥٠٪ بسبب التراكيب وضرورة التعويض من ثقب المعدن واضعافه وذلك بزيادة السمك	الوزن اقل
٧	تتطلب مجهود جسمانى كبير	تتطلب مجهود بسيط

وللبرشمة ميزة هامة رغم أنها تعطى من الدلائل المبكرة ما يمكن معه تلافى الاخطار قبل وقوعها ، وهذا لا يتأتى أو يتحقق الوصلات الملحومة الا بالكشف عليها دوريا وباستخدام طرق صعبة مثل الاختبار بالاشعة .

معلومات اساسية مساعدة
(المادة)

يتكون العالم الذى نعيش فيه من مجموعات كثيرة من المواد المختلفة والمتنوعة فى صور واشكال عديدة . وقد امكن تصنيف جميع المواد من حيث حالة التواجد فى الطبيعه إلى ثلاث مجموعات اساسية هى :-

(العناصر - المخاليط - المركبات)

تعاريف

المادة : هى كل ما يشغل حيز من الفراغ وله وزن ويمكن ادراكه بالحواس

١ - العنصر : هو المادة المفرده التى لا يمكن تحليلها الى مواد اخرى ابسط منها .

٢ - المخلوط : يتكون من عنصرين او اكثر ويمكن فصل مكوناته بالطرق البدويه

٣ - المركب : يتكون من عنصرين او اكثر متحدين مع بعض كيميائيا ولا يمكن فصل مكوناته الا بالطرق الكيميائيه الصعبة .

وتوجد كل ماده من المجموعات الثلاثه السابق ذكرها فى الطبيعه على احدى ثلاث حالات هى (الحاله الصلبة - أو السائله أو الغازيه)

ومن اهم العوامل التى تؤثر على احوال المادة الثلاثه وتغير شكلها من حالة الى اخرى عاملين اثنين هما :-

١ - درجه الحرارة للمادة ٢ - الضغط الواقع عليهـا

حيث انهما يؤثران على القوات الموجوده بين الجزيئات البلوريه فى جسم المادة فيحدث التقارب او التباعد بينهما ونتيجة لذلك تتحول المواد من حالـه الى حالة اخرى من الحالات الثلاث السابق ذكرها (صلبة - سائله - غازية) .

بنية المادة

تتكون كل مادة من وحدات بناء هندسية صغيرة تسمى البلورات وتحتوى البلورة على وحدات بنائية اصغر منها تسمى الجزئيات ويتركب الجزئ من جسيمات متناهية فى الصغر تسمى الذرات وتحتوى الذرة على نواة فى منتصفها شحنات كهربيه موجبة تسمى بروتونات وشحنات اخرى متعادله كهربيا تسمى نيترونات ويحيط بالنواة فراغ كبير نسبيا يوجد بعده شحنات كهربية سالبة تسمى الكترونات ـ تدور بسرعة فى مدارات محيطية ثابتة حول نواة الذرة .

والذرة فى مجموعها متعادلة كهربيا اى ان عدد الشحنات الموجبه فيها تساوى عدد الشحنات السالبة ما لم تقع عليها اجهادات خارجية تؤثر على تعادلها . وفى حالة وقوع ذلك تفقد الذرة تعادلها الكهربى وحينئذ تسمى الذرة باسم (ايون) سالب او موجب على حسب حالتها الكهربية .

* تعاريف *

البلورة : هى وحدة بناء جسم المادة ولها شكل هندسى خاص وتحتوى على عدد من الجزئيات فى ترتيب معين .

الجزئ : هو اصغر قسم فى المادة ويحمل جميع صفاتها ويحتوى على عدد من الذرات فى تشبيكة خاصة .

الذرة : هى اصغر جسيم فى المادة وتحمل صفة التفاعل الكيمائى لها فقط وتحتوى على عدد من الشحنات الكهربية المختلفة .

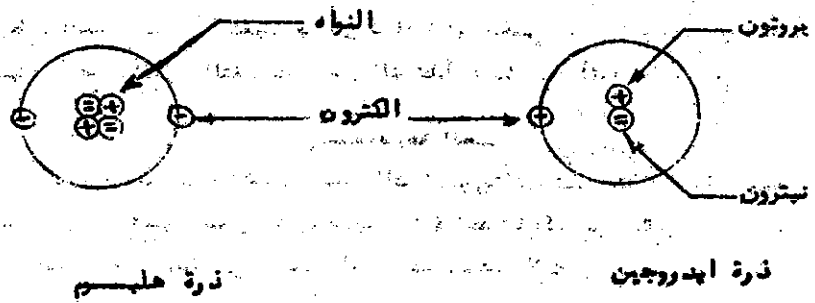
الالكترون : هو اصغر شحنه كهربية سالبة فى الذرة ويرمز له بالرمز (ـ)

البروتون : هو اصغر شحنه كهربية موجبة فى الذرة ويرمز له بالرمز (+)

النيترون : هو اصغر شحنه كهربية متعادله كاملة فى الذرة ويرمز له بالرمز (*)

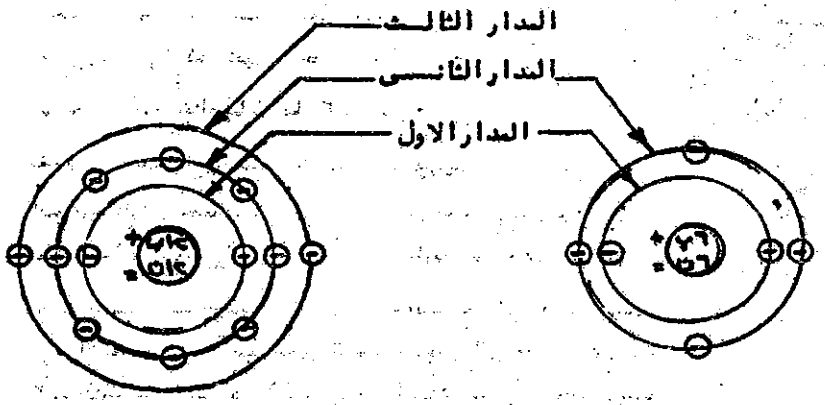
الايون : هى ذرة فقدت تعادلها الكهربى واصبحت اما سالبة الشحنه او موجبة الشحنه وتسمى ايون سالب او موجب على حسب حالتها الكربية .

رسم تخطيطي لذرات بعض المواد



ذرة هليوم

ذرة ايدروجين



ذرة اكسوجين

ذرة كربون

مبادئ في الحرارة

تعريف الحرارة :

هي صورة من اشكال الطاقة لذلك فهي لا يمكن ادراكها او قياسها مباشرة وانما يمكن قياس الحرارة بقياس التأثيرات التي تحدثها في المادة مثل التغيير في درجات الحرارة لها او التغيير في لون المادة او حجمها او الحالة التي توجد عليها او غير ذلك من التغيرات الاخرى التي تطرأ عليها من تأثيرات الحرارة .

تعريف درجة الحرارة

تعرف درجة حرارة الجسم بانها حالة الحرارية التي تبين انتقال الحرارة منه واليه . فاذا تلامس جسمان وكانت درجة حرارة احدهما اكبر من الثاني تنتقل الحرارة من الجسم الاعلى درجة الى الجسم الاقل درجة ويستمر الانتقال حتى تتساوى درجة حرارة الجسمان

تأثيرات الحرارة على المواد المختلفة

تتاثر المواد الصلبة والسائلة والغازية تتمدد بالحرارة وتنكمش بالتبريد وتتغير ابعادها حيث تزداد او تنقص على حسب كمية الحرارة التي تكتسبها او تفقدها وتختلف المواد من حيث تاثرها بالحرارة فلكل مادة معامل تمدد طولي او حجمي خاص بها . كما تقوم درجات الحرارة باتلاف بنية بعض المواد وتصويرها او تحويلها الى مواد اخرى تختلف تماما عما كانت عليه قبل التعرض لدرجات الحرارة ويترتب على ذلك تغيير في الخلط الطبيعية والكيمائية والكهربية والميكانيكية والحرارية ايضا وتؤثر الحرارة على التجمعات البلورية في أجسام المواد فتحدث التقارب أو التباعد بينها وتتحول المواد بالتأثيرات الحرارية من حالة الى الى أخرى ومن أمثلة ذلك :-

١ - التبخر :- وهو تحويل المواد السائلة الى مواد غازية .
٢ - الانصهار :- وهو تحويل المواد الصلبة الى مواد سائلة .
٣ - التجمد :- وهو تحويل المواد السائلة إلى مواد صلبة .

تعريف الطاقة الحرارية : . هي مقدار مايختزنه جسم المادة من حرارة في زمن معين

الوحدات الحرارية

١ ـ الوحدة الحرارية الفرنسية : (السعر الحراري) (كالوري)
هو مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من الماء درجة مئوية واحدة ـ وهي الاكثر استخداما .

٢ ـ الوحدة الحرارية البريطانية : ـ (بي ـ تي ـ يو) (ب.ح.ب)
هي مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (لبره) واحد رطل من الماء درجة فهرنهيت واحدة ـ واستخدامها محدود .

(الخواص الحرارية)

١ ـ الحرارة النوعية : ـ
هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من المادة درجة مئوية واحدة ولكل مادة حرارة نوعية خاصة بها تختلف فيها عن المواد الاخرى .

٢ ـ نقطة الانصهار : ـ
هي درجة الحرارة التي تبدأ عندها المادة في الانصهار
ويخص ذلك المواد المتبلورة القابلة للانصهار .

٣ ـ قابلية الصهر : ـ
هي قدرة المادة على التحول بالحرارة من حالة الصلابة الى حالة السيولة مباشرة الا ان بعض المواد تتحول قبل السيولة الى حالة عجينية او تتحول الى حالة غازية مباشرة وتوجد بعض المواد تقاوم درجات الحرارة العالية دون ان يتلف بنائها الداخلي مثل (الاسبستس ـ الاينت ـ السيلكا ـ الطين الحراري) .

(جدول بين درجات الانصهار والكثافة لبعض المواد)

مسلسل	المـــادة	درجة الانصهار	الكثافة	الرقم الذري
١	الحديـــد	١٥٠٠	٧٫٨	٢٦
٢	النحاس الاحمر	١٠٨٥	٨٫٧	٢٩
٣	الالومنيـــوم	٦٥٠	٢٫٦	١٣
٤	الزنـــك	٤٢٠	٧٫١	٣٠
٥	القصديـــر	٢٣٠	٧٫٣	٥٠
٦	الرصـــاص	٣٢٠	١١٫٣	٨٢

مبادئ فى المغناطيسية

تقسيم المواد من حيث المغناطيسية

يتم التقسيم من حيث قوة تأثيرات الخواص المغناطيسية للمادة أو ضعف تأثيرات هذه الخواص فيها وتقسم المواد على هذا الاساس الى ثلاث مجموعات رئيسية هى :-

١ - **المواد الفيرومغناطيسية** : اى المغناطيسات القوية التى تظهر عليها هذه الخواص بوضوح ثم مثل (الحديد يليه النيكل يليه الكوبلت) .

٢ - **المواد البارا مغناطيسية** : اى المغناطيسات الضعيفة التى تظهر عليها هذه الخواص بصوره مثل (الالومنيوم يليه الزجاج البللورى يليه البلاتين) .

٣ - **المواد الدايا مغناطيسية** : اى المواد التى لا تظهر عليها الخواص المغناطيسية مطلقا (مثل النحاس - الرصاص - الفضة - القصدير - والمواد الاخرى) .

(العوامل التى يتوقف عليها قوة الجذب والتنافر بين مغناطيسين)

١ - المسافة بين القطبين .

٢ - شدة كل من القطبين .

٣ - نوع الوسط الفاصل بين القطبين .

المغناطيس الطبيعى

توجد هذه الانواع فى الطبيعة على شكل صخور صلبة قاتمة اللون تحتوى على حوالى ٧٠ ٪ من تركيبها من الحديد وتسمى (اكسيد الحديد المغناطيسى) أو المجناتيت ولها خواص المغناطيس . وقد اختلف المؤرخون فى سبب تسميتها بالمغناطيس - فمنهم من ينسب هذا الاسم الى بلدة مغناسيا فى آسيا الصغرى حيث تم اكتشافه فيها . ومنهم من يرجع نسبة الى راعى غنم اغريقى يسمى ماغنس حيث كان يرعى غنمه ثم لاحظ أن صخرة كبيرة قد جذبت اليها عصاته الحديدية ويوجد حجر المغناطيس بكثرة فى السويد والنرويج وأسبانيا .

المغناطيس الصناعي

تجرى عمليات صناعية على المواد المغناطيسية التي لا تظهر عليها خواص المغناطيس لجعلها تكتسب الخواص المغناطيسية ويتم ذلك بطريقتين هما :-

١ - طريقة تصنيع مغناطيس دائم :-

يتم ترتيب ذرات القطعة المعدنية المراد مغنطتها بطريقة الدلك نفسي اتجاه واحد بواسطة مغناطيس قوي وتجرى عمليات الدلك عدة مرات حتى يتم ترتيب جزئيات القطعة كلها وتتجه اتجاهاتها بذلك تكتسب جميع صفات المغناطيس .

وتبقى دائما على حالتها المغناطيسية اذا لم تخرا عليها اية اجهادات ميكانيكية او حرارية او كهربية او غير ذلك .

٢ - طريقة تصنيع مغناطيس مؤقت :

يمكن ترتيب ذرات المواد المغناطيسية بالتأثير عليها بالمجالات المغناطيسيه للملفات الكهربية وهذه الطريقة تصنع مغناطيسات مؤقته تتوقف خواصها المغناطيسية على استمرار دفع التيار الكهربي في الملفات واذا انقطع التيار عنها تفقد المواد خواصها المغناطيسية .

ويستفاد من هذه العملية في التحكم الكامل للمتغيرات الثلاثة للتيار الكهربي عن طريق المحولات الكهربية وايضا في بعض الاجهزة الخاصة بالاعمال الكهربية .

* المغناطيسية المتخلفة

اذا مغنطت مادة مغناطيسية حتى درجة التشبع المغناطيسي ثم بدانا في تخفيض شدة المجال الخارجي الى درجة الصفر لكي تلغي خواصها المغناطيسية نجد ان المادة قد احتفظت في داخلها ببعض هذه الخواص بدرجة ضعيفة يسمى ذلك بالمغناطيسية المتخلفة او المتبقية .

بعض الخواص المغناطيسية الهامة

١ ـ جذب بعض الاشياء البها وخصوصا عند طرفيها .

٢ ـ الاقطاب المختلفة تتجاذب والأقطاب المتشابهة تتنافر .

٣ ـ لا يمكن أن يكون للمغناطيس قطب واحد منفرد مهما قصناه

٤ ـ التأثير المغناطيسي ينفذ داخل المواد اللامغناطيسية بينما لا ينفذ داخل المواد المغناطيسية .

٥ ـ يفقد المغناطيس بعض مغنطته او كلها نتيجة تعرضه للتسخين او الطرق علية حيث ان ذلك يعمل على بعثرة جزيئاته وعدم ترتيبها .

٦ ـ تزداد شدة كل قطب من أقطاب المغناطيس بزيادة ترتيب جزيئاته المغنطة الى ان تصل لنهاية عظمى لا يمكن زيادتها بعد ذلك وتسمى هذه بدرجة التشبع المغناطيسي .

٧ ـ اذا علق ساق مغناطيسي في الهواء وتركه حرا فانه يتارجح ثم يأخذ وضعا معينا ثابتا بحيث يكون احد طرفيه متجها الى الشمال الجغرافي للكرة الارضية والاخر الى الجنوب الجغرافي لها .

٨ ـ في المغناطيس الواحد لا يكون قطب اقوى من الاخر

٩ ـ اذا وضع مغناطيس داخل لف من مادة موصلة للكهرباء بحيث يقطع اللف خطوط مجاله المغناطيس يتولد في اللف قوة دافعه كهربية .

١٠ ـ اذا تحرك موصل حركة عمودية تقطع مجال مغناطيس تنشأ في الموصل قوة دافعة كهربية .

مبادئ في الكهربـــاء

بذل الانسان مجهودات كبيره في مجالات عديده لمعرفة ما هي الكهرباء ولقد امكن معرفة كثير من الظواهر الكهربية والتاثيرات المختلفة لها وامكن الاستفاده منها في اغراض كثيرة من حياتنا اليومية وتعتبر الاكتشافات الحديثة في الكهرباء من اكبر اسباب التقدم العلمي الذي نشهده الان حتى انه يقال باننا نعيش في عصر الكهرباء .

النظرية الالكترونيـــة

تدور الالكترونات الدوارة حول نواة الذرة في كل مادة بين المواد باسم الشحنات الكهربية السالبة او (الكهارب) .

واذا امكن فصل هذه الالكترونات من ذراتها وسلبها او تحريكها خلال ذرات جسم مادة اخرى فان ذلك يعني فقد جزء من الكترونات جسم المادة الاولى واضافته الى ذرات جسم المادة الاخرى وفي هذه الحالة تفقد كل من المادتين تعادلهما الكهربي وتصبح المادة الاولى موجبة الكهرب نتيجة نقص الشحنات السالبة منها كما تصبح المادة الثانية سالبة الكهرب نتيجة زيادة الشحنات السالبة التي اضيفت اليها بالانتقال .

وفي هذه الحالة تسمى القطعتان بانهما مشحونتان ـ الاولى ذات شحنه كهربية موجبه والثانية ذات شحنه كهربية سالبة . واذا تلامست قطعتان وكانت شحنه كل منهما مختلفة عن الاخرى كما ذكر في السابق فانه في هذه الحالة يحدث بينهما تيار كهربي اي تنتقل الالكترونات الزائدة من الجسم السالب الى الجسم الموجب وتستمر عملية الانتقال حتى تتساوى شحنه القطعتين وما سبق ذكره نستنتج ان :ـ

تعريف : الكهرباء هي :ـ

نقل الكترونات من جسم مادة الى جسم مادة اخرى .

أو تحريك الالكترونات داخل جسم اى مادة عن طريق توصيل طرفيها بشحنتين مختلفتين .

التأثيرات المختلفة للتيار الكهربائي

ان للتيار الكهربي تأثيرات متعددة يمكن الاستفادة منها في مختلف النواحي الفنية في حياتنا العامة .

ومن أهم تأثيرات التيار الكهربي ما يلي :-

١ - التأثير الضوئي : عند مرور التيار الكهربي في فتيل مصنوع من التنجستين داخل تفريغ زجاجي يتوهج الفتيل ويشع الضوء ويمكن الاستفادة من ذلك في جميع اعمال الانارة

٢ - التأثير الحراري : عند مرور التيار الكهربي في اسلاك مصنوعة من صلب النيكل كروم الذي له مقاومه عالية ترتفع حرارته الى درجات عالية جدا يمكن الاستفادة من ذلك في اعمال التسخين او التدفئة .

٣ - التأثير المغناطيسي : عند مرور تيار كهربي داخل ملف من السلك الموصل ينشأ حول هذا الملف مجال مغناطيسي . ويستفاد من ذلك في ادارة المحركات واجزاء الماكينات وتسيير السيارات وغيرها كما تستغل هذه الظاهرة في اعمال المحولات الكهربائية .

٤ - التأثيرات الكيمائي : - عند مرور تيار كهربي خلال ملح معدني مذاب مثل كبريتات النحاس الاحمر مثلا - يترسب النحاس على احد الاسطح المعدنية المغمور في سائل الاذابه وبهذه الكيفية تطلى المعادن الحديدية بالنحاس كما يمكن الطلاء بالذهب او الفضة او النيكل باستخدام انواع اخرى من الاملاح المعدنيه المذابه .

التصنيف الكهربى للمـــواد

يتوقف تصنيف المواد من حيث قابليتها للتوصيل الكهربى على مدى حريـــة تجوال الالكترونات بداخل جسم المادة وانتقالها من ذراتها الى الـــذرات المجاورة عندما تتعرض لفرق جهد كهربى عند طرفيها وتنقسم المواد من حيث خواصها الكهربية الى ثلاث مجموعات رئيسيه هى :ـ

١ ـ المجموعة الاولى : مواد جيده التوصيل للتيار الكهربى .
وهى المواد التى تحمل ذراتها الكترونات حرة الحركة اى يمكنها الانتقال من ذراتها الى ذرات اخرى مجاورة بسهولة ويسر عند تعرضها لفـرق جهد كهربى وتسمح هذه المواد بتسيير حركة الالكترونات داخل بنائها اى تسمح بمرور التيار الكهربى .

٢ ـ المجموعة الثانية : مواد رديئة التوصيل (اشباه الموصلات) وهى المواد التى تحمل ذراتها الكترونات بطيئة الحركة تنتقل من ذراتها الى الذرات المجاورة فى صعوبة وجهد مما يتسبب عنه بعض الاعاقة لمرور التيار وعرقلة سيره وفقد كبير واضعاف لقدرته وهذه المواد تسمى المقاومات للتيـــار الكهربى وتختلف درجات المقاومة لكل مادة الى اخرى فى هذه المجموعة .

٣ ـ المجموعة الثالثة : المواد العازلة للتيار الكهربى
وهى المواد التى تحمل ذراتها الكترونات مقيدة الحركة رغم دورانها حول نواتها اى لا يمكنها ترك ذراتها او الانتقال الى اى ذرة مجاورة وذلـــك بعمل على وقف تحريك الكترونات داخل بنائها وبالتالى لا يسرى فيها التيار الكهربى وتسمى عوازل . والجدول التالى يبين تصنيف بعض المواد .

موصلات جيدة	موصلات رديئـــه	عـــوازل
بلاتين ـ ذهـــب فضة ـ نحـــاس الحديد الصلـــب الالومنيـــــوم	التنجســـــتين سبائك المنجنين صلب النيكل كـــروم الاحماض ـ القلويات	الرخام ـ الاردواز المكا ـ المطـاط الصينى ـ القصـير البلاستيك ـ الورنيشات الهواء الجوى ـ الخشب

الكهرباء الساكنة

هي التي يتم شحنها على بعض الاجسام وتبقى ساكنة على سطحها الى ان يتم تفريغها .

ويحدث هذا النوع من التكهرب بالدلك نتيجة احتكاك جسمين تنفصل بعض الالكترونات الموجوده في المدارات الخارجية للذرات السطحية من احد الاجسام وتنتقل الى سطح الجسم الاخر الذي حدث به وتتسبب في تاين ذراته وتبقى كشحنات سالبة زائدة على سطحه في حين ان الجسم الاخر يصبح سطحه مشحون بشحنه موجبة نتيجة فقدة لكمية من الكتروناته .

وتكتسب هذه الاجسام المشحونة سواء كانت سالبة او موجبة خاصية جذب بعض الاجسام الخفيفة اليها مثل قصاصات الورق او عصيرات الفلفل .

طريقة الشحن

تجربة رقم (١) :

اذا دلك ساق من البلاستيك بقطعة قماش من الصوف فانه في هذه الحالة تنتقل كمية من الكترونات قطعة الصوف على سطح ساق البلاستيك ويصبح مشحون بشحنة سالبة .

تجربة رقم (٢) :

اذا دلك ساق من الزجاج بقطعة قماش من الحرير فانه في هذه الحالة تنتقل كمية من الكترونات ساق الزجاج الى قطعه الحرير ويصبح ساق الزجاج مشحون بشحنة موجبة .

طريقة التفريغ

اذا تلامس جسمان مختلفان في الشحنه الكهربية فانهما يتجاذبان وتنتقل الالكترونات الزائدة من الجسم السالب الى الجسم الموجب وتستمر عملية الانتقال الى ان يتم تفريغ الشحنات الزائدة ويصبح الجسمان في حالة تعادل كهربي .

الكهربـــاء التيارية

هي الكهرباء المتحركة او المدفوعة داخل بناء مادة موصلة نتيجة تفـــرق جهد بين قطبين في داخل دائرة كهربية مقفلة بحيث يتم دفع كمية كبيرة مـــن الالكترونات بطول ومساحة مقطع الموصل .

وتسمى حركة سريان الالكترونات داخل الدائرة بالتيار الكهربي ويطلق على الالكترونات المدفوعة اسم الكهارب المتحركة .

تعريف التيار الكهربي : هو دفع سيل من الالكترونات بطول ومساحه مقطع الموصل داخل دائرة كهربية مقفلة نتيجة فرق جهد بين قطبـي الدائره .

انواع التيار الكهربي

للتيار الكهربي نوعين اثنين هما :

١ ـ التيار المستمر ٢ ـ التيار المتغير

اولا : التيار الكهربي المستمر

تعريفه : هو الذي يسري في اتجاه واحد ويقيمه ثابته من القطب السالب السي القطب الموجب خلال الدائرة الكهربية المقفلة ويبقى كل قطب على حالته الكهربيـــة بحيث يكون السالب دائما سالب لا يتغير وكذلك القطب الموجب .

ويرمز للقطب السالب بالرمز (ـ) كما يرمز للقطب الموجب بالرمز (+) . ويمكن الحصول على التيار الكهربي المستمر من الاعمدة الكهربية البسيطه او الاعمده الجافة او البطاريات السائلة .

حيث تستغل ظاهرة التفاعلات الكيمائية بين نوعين من معدنين مختلفين داخل العمود او البطارية بحيث يكونا مغموسين في ماء مقطر به حامض كبريتيـــك وعند توصيل طرفا النوعين من اعلى تحدث التفاعلات الكيمائية وتنتقل بعـــــض الكترونات احد النوعين على سطح الاخر وينشأ عن ذلك فرق جهد كهربي فيسري التيار من القطب السالب الى القطب الموجب في اتجاه واحد دائم لا يتغير .

ويستخدم التيار الكهربي المستمر في اعمال الانارة وكذلك ايضا الصابيح الصغيرة (مصابيح الجيب) واعمال المستخين وتشغيل كافة وسائل النقل مثـــل السيارات وعربات النقل وغيرها . كما انه يستخدم ايضا في اكثر حالات لحـــام القوس الكهربـــي .

ثانيا: التيار الكهربى المتغـــــير

هو الذى يغير اتجاهة ومقداره دوريا مع الزمن اى ان القوة الدافعة الكهربية فى المولد تدور فى مجال مغناطيسى يتغير مقداره فى القيمة والاتجـــاه (حيث يبدأ من الصفر الى نهاية عظمى فى الاتجاه الموجب ـ ثم يقل تدريجيا حتى يصل الى الصفر ثم يبدا فى الزيادة حتى يصل الى نهاية عظمى فى الاتجـــاه السالب المضاد ـ ثم يقل تدريجيا حتى يصل الى الصفر) ويتم ذلك اثناء دورة واحدة كاملة للفه من السلك بين قطبى المغناطيس فى داخل المولد الكهربى .

يسمى هذا النوع من التيار الكهربى بعدة اسماء مختلفة هى :ـ
التيار المتغير ـ التيار المتردد ـ التيار المتناوب ـ التيار المتذبذب .

تعريفه : التيار المتردد هو تيار متغير الاتجاه وبتغير الشدة بنظام دورى ثابت ويتردد هذا النوع ذهابا وايابا داخل الدائرة الكهربية (٥٠) أو (٦٠) مرة فى الثانية الواحده وتسمى كل مره منهم ذبذبة كاملة .

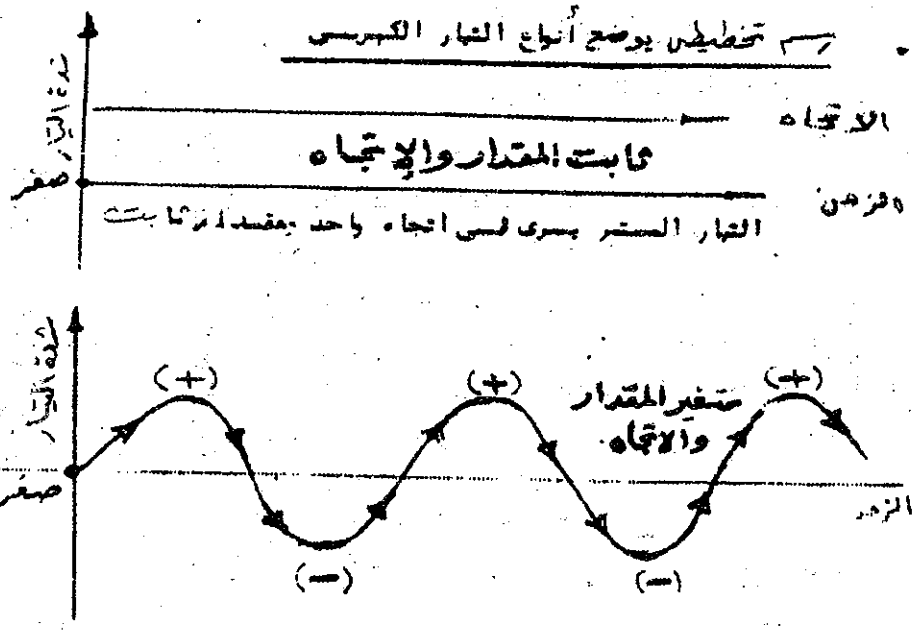
تعريفه : الذبذبه الكاملة للتيار المتردد هى التغيرات الحادثه للتيار خلال دورة واحدة من دورات ملف المولد (الدينامو) .

وتصمم المحركات والاجهزة الكهربية التى يشاع استعمالها على حسب نـــوع التيار وعدد دوراته فى الثانية الواحـــده .

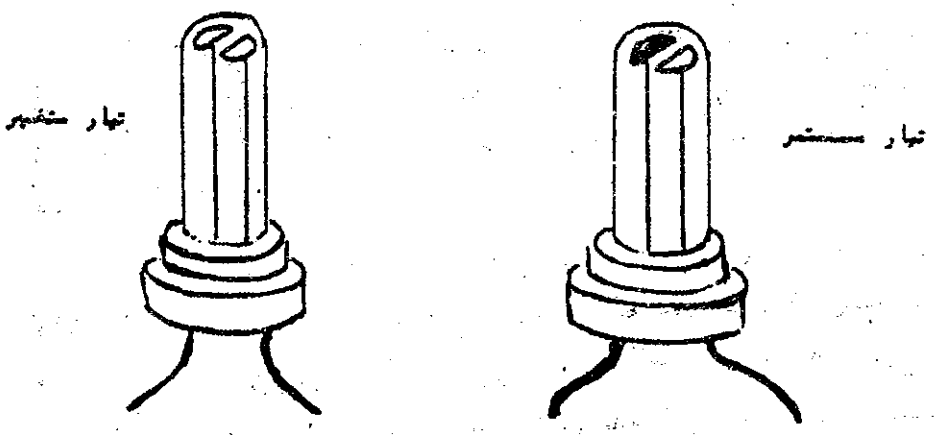
طريقة التمييز بين التيار المستمر والمتغير

يمكن تحديد نوع التيار باستعمال لمبة نيون كروية توصل بالدوائر فاذا اضاء جانب واحد منها فقط فهذا يعنى ان التيار مستمر اما اذا اضاء الجانبان فان هذا يعنى ان التيار متغـــير .

رسم تخطيطي يوضح أنواع التيار الكهربي



التيار المتردد يتغير اتجاهه ومقداره دوريا مع الزمن على شكل موجه جيبيه



لمبه نيون للتمييز بين التيار المستمر والتيار المتغير

المتغيرات الثلاثة للتيار الكهربى

للتيار الكهربى ثلاث معدلات اساسية معيارية يمكن التحكم فى تغييرها حتى تتناسب مع انواع الدوائر الكهربية المختلفة التى يمر فيها التيار الكهربى وتسمى المتغيرات الثلاثه للتيار وهى :-

اولا : الضغط الكهربى

اى القوة التى تدفع التيار الكهربى خلال الدائرة الكهربية وتسمى القوة الدافعه الكهربية (ق ٠د ٠ك) وهى التى تنشأ من فرق الجهد بين القطبين فى طرفى الدائرة اى مقدار الجهد الذى تدفع به الالكترونات من القطب السالب الى القطب الموجب - وتقاس قيمة الضغط الكهربى بوحدة قياس تسمى (الفولت)

ثانيا : شدة التيار

اى كمية الالكترونات المدفوعة بواسطة الضغط الكهربى فى موصل طوله ١م ومساحة مقطعه ١سم فى زمن قدرة ثانية واحدة داخل الدائرة الكهربية ٠
وتقاس شدة التيار بواحدة قياس تسمى (امبير) تخليد للعالم الفرنسى اندريه امبير

ثالثا : المقاومة الكهربية

هى مقدار ما يلاقيه التيار الكهربى من اعاقة ومرقلة لسيرة داخل الدائرة الكهربية او ما يلاقية من استهلاك جزئى او كلى لقدرته الكهربية اثناء مروره فى الدائرة الكهربية وتقاس قيمة المقاومة الكهربية بوحدة قياس تسمى (أوم) تخليد للعالم الالمانى جورج سيمون اوم ٠

وهناك فرق بين المقاومة التى تبديها الموصلات والاسلاك والاجزاء الكهربيه داخل الدائرة وبين المقاومة النوعية لاى مادة موصلة - والمقاومة النوعية لاى معدن موصل هى المقاومة التى يبديها موصل طولة ١ متر ومساحة مقطعه ١سم ٠

اما المقاومة الكلية فهى : المقاومه التى تبديها الصلات للتيار الكهربى سواء كانت اسلاك او اجزاء معدنية او نقط تلامس او خلافه

الملفـــات الكهربيـــة
مولدات التيار الكهربـــــى

تعريف : المولدات هى اجهزة تحول طاقة الحركة الميكانيكية الى طاقة كهربيـــه ويحصل المولد على طاقة الحركة من آلة بخارية او آله ديزل أو محرك كهربـــى أو بواسطة مساقط المياة على توربينات دوراه ضخمة *

نظرية عمل المولد : اذا تحرك موصل فى مجال مغناطيسى بحيث تكون حركتـــه عمودية تقطع خطوط هذا المجال تنشأ فى الموصل قوة دافعة كهربية على طرفى الموصل * طبقا لنظرية العالم (فرادى) للمولدات * ولكى يتم توليد تيار كهربى لابد من توفير عوامل ثلاثة اساسية هى : ١ ـ مجال مغناطيسى قوى

٢ ـ موصل يقطع خطوط هذا المجال عموديا ٣ ـ تواجد حركة للموصـــل

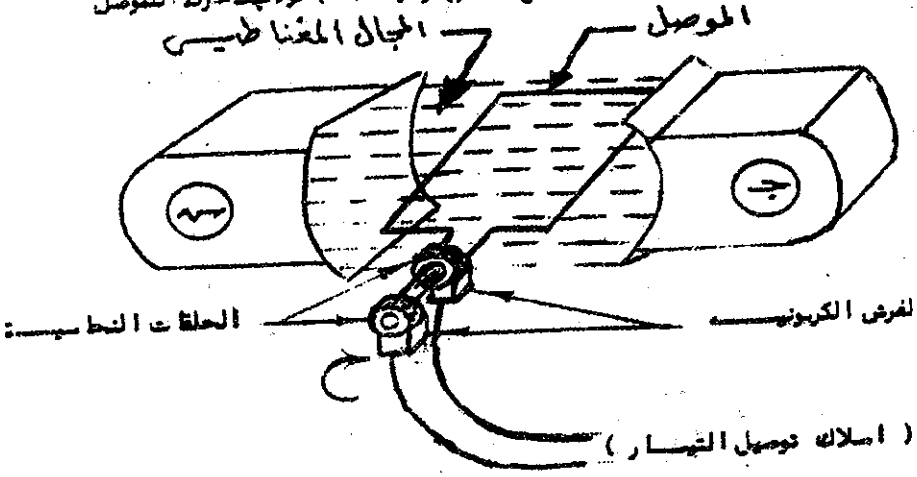
الاجزاء الرئيسية التى يتركب منها المولد الكهربى

١ ـ الجسم الثابت : ويسمى الهيكل وهو عبارة عن علبة اسطوانية يوجد بها اقطاب مغناطيسية وظيفتها تسليط المجال المغناطيسى على العضو الدوار الذى يسمى عضـــو الاستنتاج *

٢ ـ العضو الدوار / يسمى الاستنتاج ويتكون من عمود اسطوانى مسلوب من احد طرفية يوجد على سطحة مجارى طولية بها اسلاك معزوله بدايتها ونهايتها وتتصل هذه الاسلاك بحلقات نحاسية ينقل منها التيار الكهربى بواسطة تلامسها مع فرش كربون الى الخارج فى حالة مولدات التيار المتغير او بعضو التوحيد فى حالـــه مولدات التيار المستمر *

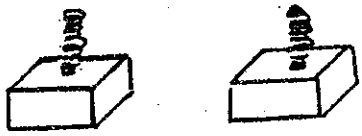
٣ ـ الفرش الكربونيه : تتلامس مع الحلقات النحاسية لتنقل التيار الكهربـــى الى الدائرة الخارجية وتصنع هذه الفرش من الكربون نظرا لمقاومته العاليـــة للاحتكاك ولتحمله درجات الحرارة العالية مما يجعلها تعيش فترة زمنيه اطـول كما ان الكربون جيد التوصيل للتيار الكهربـــى *

(١) مجال مغناطيسى (٢) موصل يقطع التيار عموديا (٣) تواجد حركة للموصل

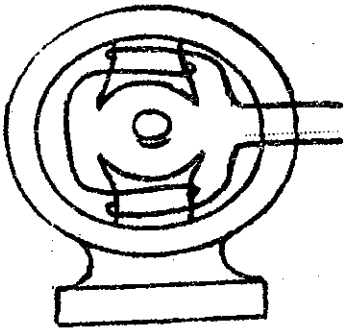


(الاجزاء الرئيسيه للمولـــــــــد)

(٢) العضو الدوار



(٣) الفرش الكربونيـــــــه



(١) الجسم (الهيكل)

المحولات الكهربية

تعريف : هي أجهزة تتحكم في مقدار القوة الدافعة الكهربية وذلك برفعها أو خفضها على حسب القدر المطلوب ولا تستخدم المحولات الا في التيار الكهربي المتغير فقط .

تركيب المحول : يتركب المحول الكهربي في أبسط صورة من ثلاثة اجزاء رئيسية هي :-

١ ـ القلب الحديدي : يتكون من مجموعة رقائق تصنع من الصلب السليكوني المعزول تكون على شكل بروازمربع أو مستطيل وتثبت الرقائق بحيث تكون متصفوفة ومتلاصقة الى بعض بواسطة مسامير وصواميل .

٢ ـ الملف الابتدائي : يتكون من سلك موصل معزول وملفوف عدة لفات معلومة حول احد اضلاع القلب الحديدي وللملف طرفان يتم توصيلهما بمنبع التيار .

٣ ـ الملف الثانوي : يتكون من سلك موصل معزول وملفوف عدة لفات معينة حول الضلع الاخر للقلب الحديدي المقابل للملف الابتدائي ونحصل منه على التيار الكهربي المطلوب .

نظرية عمل المحول : اذا وصل طرفي الملف الابتدائي بمنبع كهربي ذو تيار متغير مناسب للمحول ينشأ عنه مجال مغناطيسي متغير ايضا في شدته او اتجاهة تبعا لتيار المنبع فيتأثر القلب الحديدي ويتحول الى مغناطيسي يؤثر على الملف الثانوي الذي يقطع خطوط مجاله المغناطيسي ويتولد فيه قوة دافعة كهربية بالتأثير المغناطيسي (أو بالحث المغناطيسي) .

(انواع المحولات الكهربية)

١ ـ محول رفع : هو الذي يوصل بمنبع ضغطه صغير لكي يعطي ضغطا أكبر وفي هذا النوع تكون عدد لفات الملف الابتدائي أقل من عدد لفات الملف الثانوي ومساحة مقطع السلك في الملف الابتدائي اكثر من مساحه مقطع السلك في الملف الثانوي .

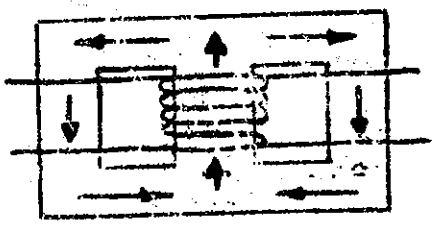
٢ ـ محول خفض : هو الذي يوصل بمنبع ضغطه كبير لكي يعطي ضغطا أقل وفي هذا النوع تكون عدد لفات الملف الابتدائي اكثر من عدد لفات الملف الثانوي ومساحة مقطع السلك للملف الابتدائي اصغر من مساحه مقطع السلك في الملف الثانوي .

بعض أنواع المحولات من حيث القلب الحديدي

(١) النوع ذو القلب الداخلي

ويسمى النوع القطبي
سهل التصميم والتركيب
المجال المغناطيسي دائرة واحدة
الملفات تحيط بالحديد
يوضع كل ملف على زراع
مجالات استعماله واسعة

(٢) النوع ذو القلب الخارجي



ويسمى النوع الصدفي
يحتاج الى جهد متاعب
المجال المغناطيسي دائرتين .
الحديد يحيط بالملفات
الملفات توجد على القلب الاوسط
محدود الاستعمال .

تكنولوجيا اللحام

١ــ مقدمة عن اللحام:

يعرف لحام المعادن بانه وصل المواد المعدنية بواسطة الحرارة او بتسليط الضغط او بتسليط الضغط والحرارة معا ، ويعتبر اساس هذا اساس الوصل والتماسك لجزيئات المعدن هو الجذب المتبادل بين الذرات المكونة للمواد ،اى ان وصلات اللحام تعتمد على وصل الاجزاء وصلا ذريا للمواد بالاقتراب لسطح الجزئين حتى يتم الارتباط الذرى باستخدام الطاقة الحرارية او الميكانيكية ،وتعتبر نظافة اسطح الوصلات المطلوب لحامها ذات اهمية كبيرة فى جودة عملية اللحام .

وتتم عملية التنظيف اما كيميائيا او ميكانيكيا ، وذلك بازالة الطبقات الغشرية والاكاسيد والمواد الغريبة ، فتكون مساعدات لحام نتيجة تفاعل الاحماض والكيماويات كمنظفات للسطوح واتحادها مع الاكاسيد واختزالها ، وتكون مركبات جديدة تنصهر على درجة حرارة الوصلة حيث تبقى الوصلة نظيفة من الاكاسيد ، وتوجد هذه المساعدات فى صور مختلفة فمنها الصلبة ومنها السائلة ومنها الغازية مثل الغازات الخاملة كما تستخدم فى صورة معجون .

ويتم اللحام بواسطة تسخين المعدن حتى درجة حرارة انصهار الوصلة حيث تتحول الاطراف المطلوب لحامها من الحالة الصلبة الى الحالة المنصهرة حيث تتمكن ذرات الاطراف من الاقتراب والاختلاط ، حيث تربط الذرات عند التجمد ، وهو مايسمى بلحام الصهر ، والذى يتوقف على نوع التنشيط الحرارى المستخدم عند تكوين الروابط الذرية فى الوصلة غير القابلة للفك .

ويمكن تأدية اللحام باستخدام معدن (مل٥) حشو او بدون استخدامه ويكون من نوع مماثل لمعدن الاسس وله نفس خصائصه اللحامية او يماثلها ٠

٢ــ ونوضح فيما يلى طريقة اللحام بالصهر والضغط :

أ٠ اللحام بالصهر :

ويتلخص جوهر اللحام بالصهر (شكل ١) بان المعدن ينصهر نتيجة للتسخين بمصدر خارجي لاحدى الحواف ، ويتصل تلقائيا مع المعدن المنصهر للحافة المنصهرة الثانية ، ويتشكل حيز مشترك من المعدن السائل يدعى بحوض اللحام والذي يتحول بعد تبريده الى معدن الوصلة ، وقد يكون مصدر التسخين الموضعي عند اللحام هو القوس الكهربائي او شعلة الغاز او طاقة الاشعاع الالكتروني او طاقة شعاع الليزر او التفاعل الكيميائي المترافق بتوليد الحرارة ٠

وتتشكل الروابط الذرية في حواف الاجزاء المراد وصلها عند اللحام بالصهر بسبب ان المعدن ينصهر اولا عند كل حافة على حدة ، ومن ثم يلتصق بهذه الحواف المعدن المنصهر من حوض اللحام ، وتسمى المنطقة الواقعة بجوار الحافة المنصهرة للجزء المراد لحامه ووصلة اللحام بمنطقة الانصهار ٠

ويمكن تصنيف عمليات اللحام حسب المصدر الذي نحصل منه على الحرارة اللازمة لتسخين المعدن المراد لحامه في حالة اللحام بالصهر كما يلي :

١ــ اللحام بالغاز (لحام ذاتي)

٢ــ اللحام بالقوس الكهربي وفيه تتولد الحرارة من قوس كهربائية ٠

٣ــ اللحام بالخبث الكهربائي وفيه تتولد الحرارة في حمام من الخبث يمر فيه تيار كهربائي مهيئا بذلك حرارة عالية ٠

٤ــ لحام صهر بالمقاومة الكهربائية ، وفيه يعمل التيار الكهربائي المار في المعادن المراد لحامها على تسخينها ٠

(أ)

(ب)

شكل (١) وصل الأجزاء بواسطة اللحام بالضغط:

١- الأجزاء قبل اللحام، ب- بعد اللحام ؛ ١و٢- الأجزاء المراد لحامها

٢- الفوالق المضغوطة ، ٤- الدرزة اللحامية.

هـ- لحام صهر بالتربيـــــت .

ب - اللحام بالضغط:

ثما اللحام بالضغط فيتم بواسطة تطبيق ضغط استاتيكي او صدمي بسبب تفوقها لمعدن حافتي الجزئين المراد لحامهما والتي تتمجن بالتسخين وتستخدم عند اللحام بالضغط مع التسخين منابع الحرارة التالية : التيار الكهربائي ، والتفاعل الكيميائي والتيار الحثي والقوس الكهربائي الدوار ، ويحتاج اللحام بالضغط الى درجات حرارة اقل مما يحتاجه اللحام بالصهر ، لذلك فان معدن الوصلة لايتغير فـــــي تركيبه او بنيته في حالة اللحام بالضغط ، بنفس الدرجة التي يتغير بها في حالـــة اللحام بالصهـــــر .

وهذا النوع من اللحام لايستخدم مواد مالئة ، (او حشو) .

ويمكن تقسيم اللحام بالضغط الى مايلي :

١ـ لحام الحدادة ويشمل اللحام بالطرق ، واللحام بالضغط الذي تضغطه قوالـــب او دواخيل وفيه يسخن المعدن بواسطة فحم الكوك او غاز افران الكوك .

٢ـ اللحام بالغاز والضغط وفيه يسخن المعدن بلهب غاز الوقود .

٣ـ اللحام بالضغط والمقاومة الكهربائية ، منه لحام البقعة ، ولحام الناطحـــــة ، واللحام الوميضي ، وفيه يسخن المعدن بالحرارة الناتجة من المقاومة الكهربائيـــة او التيارات الحثيـــــة .

٤ـ اللحام بالثرميت والضغط ، وفيه يسخن المعدن بالحرارة المتولدة من تفاعـــل كيميائـــــي .

٥ـ اللحام بالاحتكاك وفيه تتولد الحرارة من الاحتكاك .

وتختلف هذه الطرق فيما بينها اختلافا كبيرا ومن الصعب في كثير مـــن

الحالات التمييز بحالة بين اللحام بالضغط واللحام بالصهر . وهناك عدة تعريفات لتعريف اللحام طبقا للغرض المقصود ، مثل لحام الوصلات ولحام التكسية واللحام بالحام الوصلات هو وصل جزئين او اكثر الى وحدة او تركيبة غير قابلة للانفصال ويعرف بلحم الجزء الملحوم . اما لحام التكسية او التغطية فيقصد به لحام قطع محدودة من المعدن (في شكل طبقات خارجية ، او حواف ، او نقط) على اجزاء او اسطح لاستكمالها ، او تكبير احجامها او حمايتها من التآكل . ويدخل في نطاق عمليات اللحام فصل الاجزاء المعدنية وقبرها ، وازالة بعض اجزاء من الاسطح (قطع المعادن بالصهر ، او ازالة الاجزاء بتسليط غاز خامل على النقط التي يراد الازالة فيها .

وينقسم اللحام وفقا لطريقة اجرائه الى لحام يدوى ولحام آلى . وفي اللحام اليدوى تجرى جميع العمليات المتضمنة باليد ، اما في اللحام الالى فتحل الترتيبات الميكانيكية محل اليد في بعض عملياته او فيها كلها .

٣ـ مجال استخدام اللحام و اهميته :

تستخدم عمليات اللحام حاليا على نطاق واسع ، وخصوصا بعد استبدال عمليات البرشمة بعمليات اللحام .

وتتميز هذه الوصلات الملحومة بانها اخف وزنا واعلى مقاومة من الوصلات المبرشمة ، وتعتبر المنتجات والاجزاء المصنوعة من الصلب الملحوم اخف وزنا من نفس المنتجات التي يتم سبكها ، وعلى سبيل المثال فان فرش المخرطة او هيكل الماكينة المصنوع من الزهر ينخفض وزنه الى ٤٠٪ تقريبا في حالة اعادة تصميمه لانتاجه من الصلب الملحوم .

وقد ادى انتاج اجسام وهياكل الطائرات والسفن باللحام الى خفض مقاومتها

بلماء في اثناء حركتها ، كما يسهل اللحام عملية الصيانة وحمايتها بالطلاء الواقـــي ويمكن أن ينطبق هذا على المنشآت المصنوعة من الصلب مثل الكباري والابراج ،ويتم حاليا انتاج اوعية الضغط العالي كاسطوانات المراجل التي تعمل بالبخار ، وذلـــك باستخدام اللحام ، وقد امكن بلحام التكسيه توافق الاجزاء المصنوعة من الصلـــب السبائكي في اماكنها الصحيحة او في الاوضاع المناسبة .

وبعد اللحام يتم تخمير (تلدن) جميع الاجزاء الملحومة في افـــران كبيرة لتخليصها من الاجهادات .

٤ــ انواع الوصلات الملحومة :

تعتبر الوصلة الملحومة اقتران جزئين بشكل غير قابل للفك ، بواسطـــة اللحام .

في حالة اللحام القوسي اليدوي تستخدم الوصلات التناكبية والتراكبيـــة والطرفية والزاوية والوصلات على شكل حرف T وتستخدم كذلك الوصلات التراكبية المشكلة بوصلة لحامية نقطية منفذة بالقوس الكهربائي ، ويبين شكل (٢.) بعـــض اشكال وصلات اللحام الاساسية ومن اهمها :ــ

١ــ الوصلات التناكبية : تعتبر الوصلات التناكبية هي الاكثر انتشارا في المنشـــات الملحومة لانها تتميز عن الوصلات الاخرى بما يلي :

أ ــ نطاق سلك المعدن الممكن لحامه كبيرا (١ــ١٧٥مم)

ب ــ اقل استهلاكا لمعدن الالكترود .

جـ ــ سهولة وضمان الرقابة لجودة الوصلة .

ومن عيوب الوصلات التناكبية :

أ ــ ضرورة تجميع العناصر بشكل دقيق قبل اللحام .

وصلة تناكبية (فوق فوق) وصلة ركنية وصلة مرقبة وصلة تراكبية (طرف لطرف) وصلة على شكل حرف (T)

شكل (٢) الأنواع الأساسية للوصلات اللحامية

ب ـ صعوبة تشغيل الحواف المعدة للحام التناكبي عندما يكون مقطـــع المعدن مشكلا (زوايا ، ومجاري ، وقضبان على شكل حرف T وعلى شكـــل حرف H) .

٢ـ الوصلات التراكبيـــة : من مزايا الوصلات التراكبية :

أ ـ عدم الحاجة الى شطف الحواف قبل اللحام .

ب ـ بساطة تجميع الوصلة ، كما يمكن استخدام وصلات ملحومة بلحـام النقطة في الوصلات التراكبية وفي الوصلات ذات حرف T

عيوب الوصلات التراكبية :

أ ـ استهلاك زائد للمعدن الاساسي نتيجة التراكب في الوصلة . ويجـب أن لايقل مقدار التراكب عن ثلاثة أمثال سمك الخامة الملحومة .

ب ـ امكانية تسرب الرطوبة في الشق الكائن بين الصفائح المتراكبة ممـا يؤدي الى صدأ الوصلة الملحومة .

جـ ـ صعوبة تحديد عيوب اللحام .

٣ـ الوصلات الركنية والوصلات حرف T :

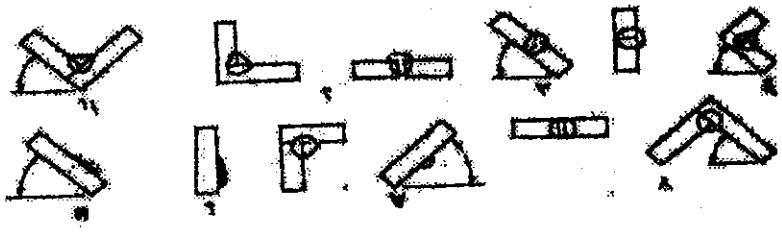
وينتج عن افضل اختيار لتصميم الوصلة اعلى جودة لحام باقل تكلفة .

ويمكن تقسيم الوصلات حسب وضعها الى الانواع التالية شكل (٣) :

حافة داخلية (١) وصلات سطحيـــة (٢) ،نصف اقفيـــة (٣) نصف راسيـــــة ، راسية (٤) ، نصف سقفية (٧) ، وسقفية (٨) .

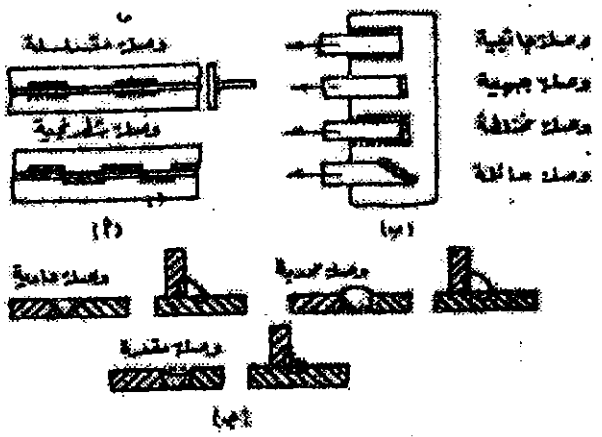
وتستخدم الوصلات الرأسية والافقية والسقفية عند تشييد المنشآت وتركيـــب المبانـــي .

وتنقسم الوصلات بحسب اتجاه الاجهادات المؤثرة الى الوصلات الجانبيـــة



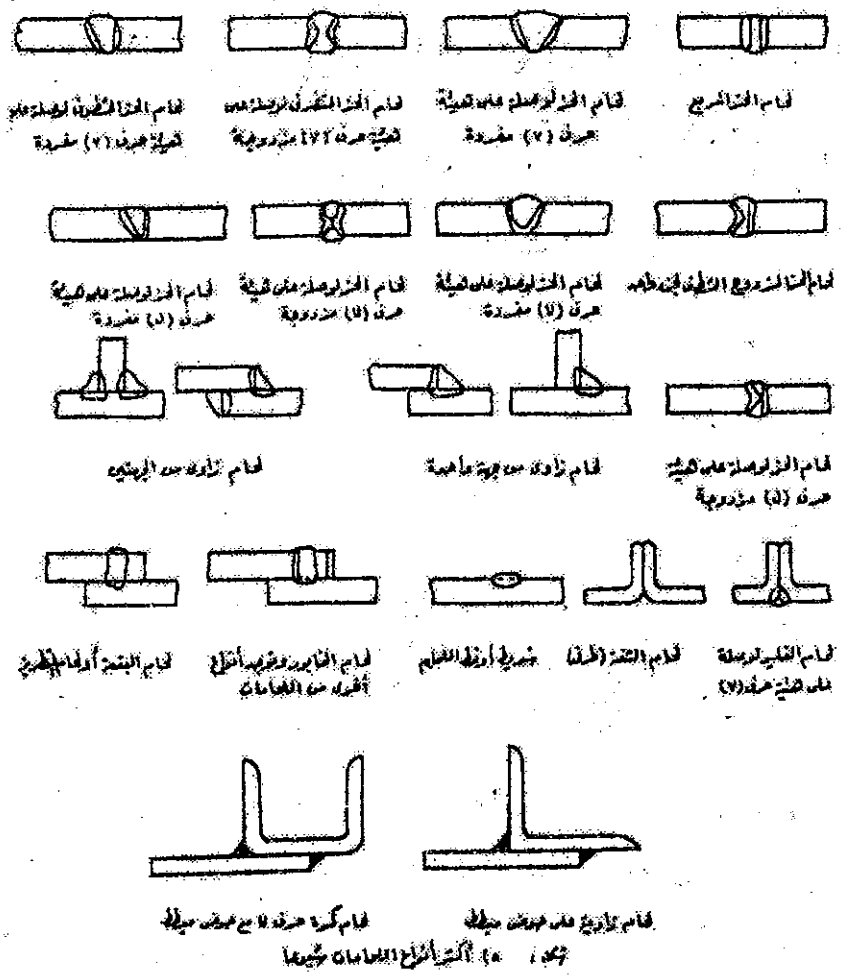
شكل (٣) تصنيف المفاصل العامة حسب موضعها في الفراغ

٧



شكل (٤) تصنيف مفاصل العظام

أ- حسب أشكالها ، ب- حسب محتوياتها بالأنسجة الارتباطية المحيطة ، جـ- حسب شكل السطح المشترك



(شكل ٥) أكثر أنواع اللحامات شيوعاً

(الطولية) التى تكون محاورها موازية لاتجاه الاجهاد ، والوصلات الجبهية (العرضية) التى تكون محاورها متعامدة مع اتجاه الاجهاد ، والوصلات المختلطة والوصلات المائلة (شكل ٤) .

كما تنقسم الوصلات من حيث امتدادها الى وصلات مستمرة ووصلات منقطعة ، ويمكن للوصلة المتقطعة ان تكون متسلسلة او شطرنجية .

فالوصلة المتسلسلة هى عبارة عن وصلة متقطعة تقطع على جانبى الوصلة ، بشكل حرف T ، بحيث تكون اقسام اللحام والفراغات الموجودة واقعة ، مقابلة بعضها البعض على جانبى الجدار الفاصل شكل (٤ أ) .

اما الوصلة الشطرنجية فهى وصلة متقطعة تقطع على جانبى الوصلة بشكل حرف T ، بحيث تقع الفراغات الخالية من اللحام من احد طرفى الجدار ، مقابل الاقسام الملحومة على الطرف الثانى من الجدار ، وتسمى المسافة الكائنة بين نهاية الجزء الملحوم من الوصلة ، وبداية الجزء الملحوم التالى بخطوة الوصلة .

ويمكن ان تلحم كل وصلة بانواع مختلفة من اللحامات ولكن توجد عوامل عديدة تؤثر فى تصميم الوصلة المراد استخدامها منها :

١ــ اسلوب اللحام ٢ــ المتانة المطلوبة .

٣ــ وضع اللحام ٤ــ امكانية وسهولة تشغيل الوصلة

٥ــ سمك المعدن ٦ــ نوع المعدن

ويلزم اخذ احتياطات تشغيل وخصوصا فى حالة اللحامات الصعبة حتى يمكن تجنب زيادة التكاليف فى عمليات الاصلاح .

ويوضح شكل (٥) اكثر انواع اللحامات شيوعا .

اللحام :

١ــ لحام الصلب : يعتبر الصلب هو المعدن المستخدم فى المنشآت

أنواع الوصلات والتجهيزات المختلفة للحواف قبل اللحام

أولا ـ أنواع الوصلات :

هناك خمسة أنواع أساسية من الوصلات هى :

١ ـ وصلة تقابلية (قورة فى قورة ـ حافة أمام حافة) .

٢ ـ وصلة تراكبية (حافة على حافة) .

٣ ـ وصلة متعامدة (⊥) (زاوية)

٤ ـ وصلة ركنية .

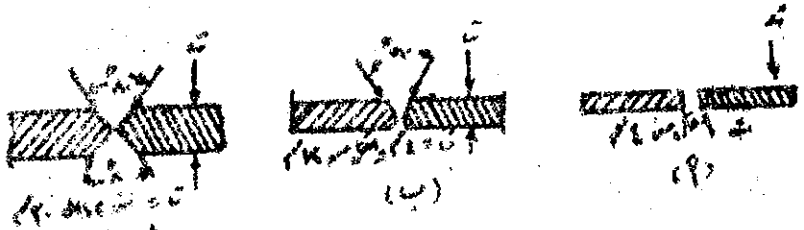
٥ ـ وصلة حافية (شفة أمام شفة)

ثانيا : تجهيز الوصلات :

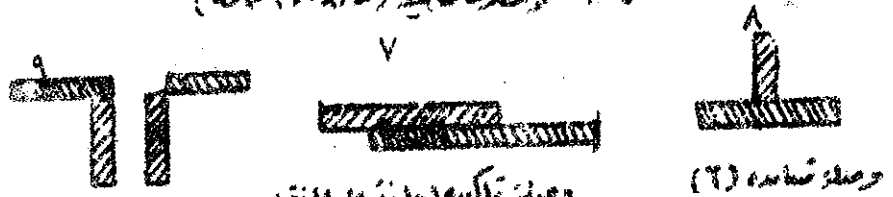
١ ـ تجهز الوصلات التقابلية كما هو واضح بالشكل (١٦ ، ب،ج) وشكل (١٢) ويعتمد شكل الحز على سمك المعدن .

٢ ـ تجهز الوصلات التراكبية كما هو واضح (بالشكل ٧) ولا ينصح باستخدام هذه الطريقة الا للتخانات الرفيعة والتى لا تزيد عن ٣ مم حيث انه كلما زادت تخانة المعدن صعب انصهار الأسطح من الحواف.

٣ ـ تجهز الوصلات المتعامدة (⊥) كما هو مبين (بالشكل ٨) وبتجهيزات أخرى لأحد الحواف . وينصح بتسليط (توجيه) اللهب أكثر الى سطح المعدن عن سطح المعدن القائم ، لاحتياج الأول الى حرارة أكبر.



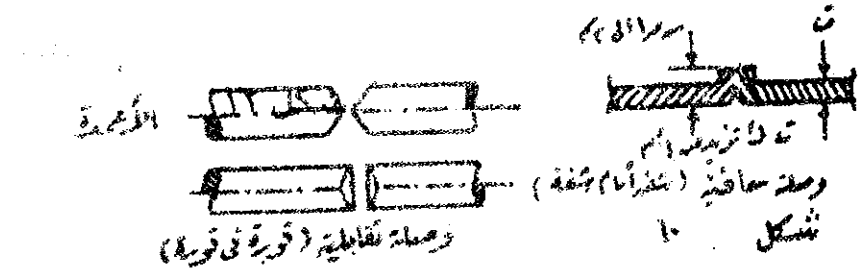
شكل ٦ وصلات تقابلية (عارضة أمام عارضة)



وصلة تقابلية (٦)
شكل ٧

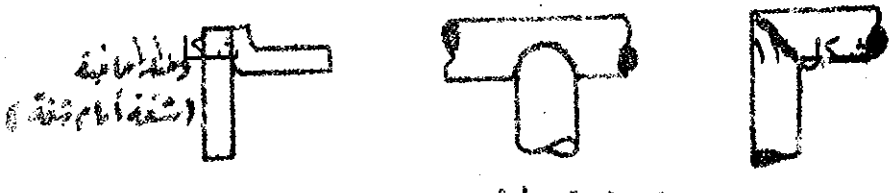
وصلة تركيبية (عارضة على عارضة)
شكل ٨

وصلات ركنية
شكل ٩



وصلة حافية (عارضة أمام شفة)
شكل ١٠

وصلة تقابلية (قوبرة في قوبرة)
شكل ١١



وصلات الواسير

٤ ـ تجهيز الوصلات الركنية كما هو ظاهر (بالشكل ٩) وبتجهيزات أخرى لأحد الحواف .

٥ ـ تجهز الوصلات الجانبية كما هو ظاهر (بالشكل ١٠ ، ١١) ولا يستعمل سلك اضافة ، حيث ان الشفة كافية للحام ولتكوين اللحمة وينصح باستعمالها فى حالة التخانات الرقيعة والتى تقل عن ١ مم .

٦ ـ تجهز وصلات المواسير كما هو مبين (بالشكل ١٣ ، ١٤) وغالبا لا تشطف الحواف ولكنها تشكل لأخذ الوضع المناسب لها بالنسبة لبعضها .

أوضاع اللحام بالنسبة للكهرباء والأكس إستلين

تنقسم أوضاع اللحام الى أربعة أوضاع رئيسية (شكل ١٥) .

١ ــ **الوضع المسطح (تحت مستوى النظر) .**

٢ ــ **الوضع الأفقى (فى مستوى النظر) .**

٣ ــ **الوضع فوق الرأس (السقف ــ فوق مستوى النظر) .**

٤ ــ **الوضع الرأسى (التصاعدى) .**

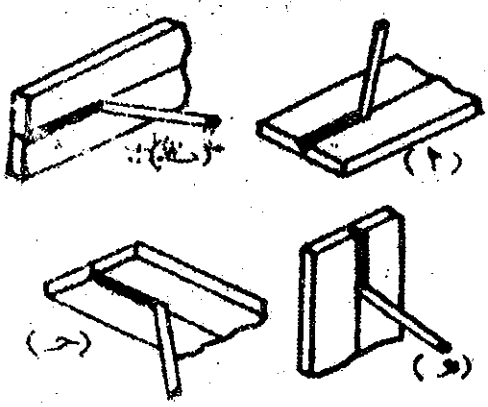
يبين الشكل (١٥) أوضاع اللحامات المختلفة :

(ا) وضع مسطح .

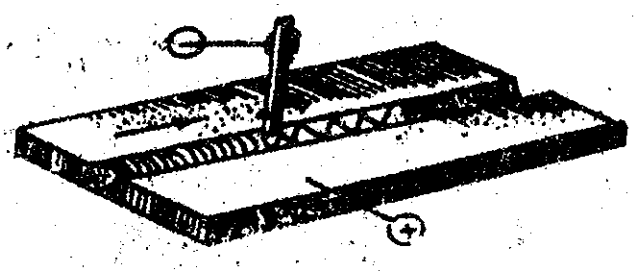
(ب) وضع أفقى .

(جـ) وضع فوق الرأس .

(د) وضع رأسى .

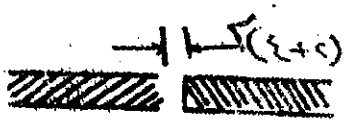


(شكل رقم ١٥)

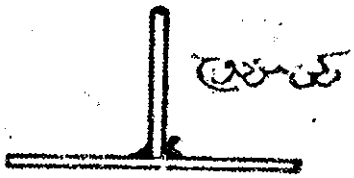


(شكل رقم ١٦ ــ ا)

(شكل (ب)



(شكل د)



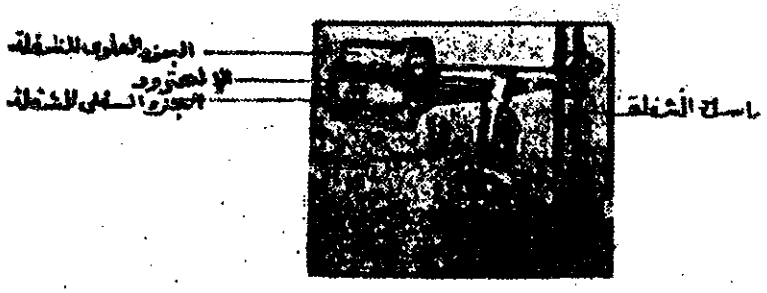
(شكل جـ)

** بيان الشكل (١٦) اللحامات المختلفة فى الوضع المسطح

اولا ـ الوضع المسطح :

تحت مستوى النظر (شكل ١٦ أ ، ب ، جـ ، د)

رغم أنه يمكن أن يكون اللحام فى اى وضع • ولكن يسهل عمل وصلة اللحام فى الوضع المسطح حينما تكون سطوح الوصلة مسطحة ، وفى هذا الوضع تزداد سرعة اللحام ، ويقل ميل سيلان المعدن المنصهر ، ويمكن ضمان تفلغل بدرجة أحسن من أى وضع آخر وأخيراً يقل اجهاد



(شكل ١٧) لحام فى الوضع الافقى (فى مستوى النظر)

المعدن . ومن أول وهلة يمكن الحكم على أن يكون وضع اللحام اما رأسيا أو فوق الرأس أو أفقيا الا أنه بالامعان والتريث وزيادة فى التفكير يمكن فى بعض الأحوال تغيير هذه الأوضاع الى الوضع المسطح .

ثانيا ـ الوضع الافقى : (فى مستوى النظر) شكل ١٧

فى كثير من الأحيان لا يمكن عمليا اللحام فى الوضع المسطح بل يجب أن ينجز اللحام فى الوضع الأفقى . ويمكن القول بأن وضع اللحام أفقى اذا كان اللحام فى الوضع الأفقى وأن الوصلة رأسية وأن اللحام يسير مع خط أفقى .

ولانجاز مثل هذا النوع من اللحام فانه يجب استعمال قوس أقل بقليل من مثيله فى الوضع المسطح حيث ان القوس الأقل يقلل ميل المعدن المنصهر فى التراكب فوق بعضه . ويحدث هذا التراكب عندما تتجه بحكة المعدن المنصهر الى أسفل أى للحافة السفلى لشريط اللحام وتتجمد على السطح دون عمل تغلغل فعلى فى المعدن . انظر الشكل (١٨) الذى يبين تحرا فى الحافة العليا للوصلة بالاضافة الى شكل غير صحيح لشريط اللحام مما يسبب ضعف اللحام . بينما يبين الشكل (١٩) الوضع الصحيح والتغلغل والمتانة لشريط اللحام .

(شكل رقم ١٨) (شكل رقم ١٩) (شكل رقم ٢٠)

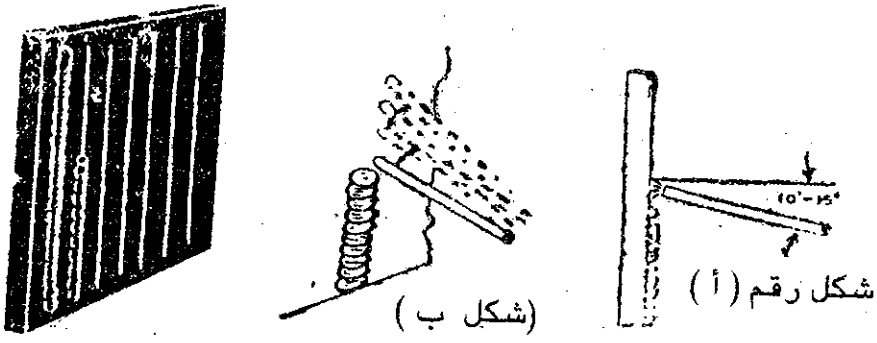
وضع غير صحيح للحام وضع صحيح لشريط اللحام

ثالثا ــ الوضع فوق الراس :

(لحام السقف ــ فوق مستوى النظر) (شكل ٢١)

(شكل ٢١) لحام فى الوضع فوق الراس

بدون شك فان أصعب أنواع أوضاع اللحام هو الوضع فوق الرأس • والسبب فى صعوبته انك دائما تتوقع موقفا حرجا وفى الوقت نفسه تعمل ضد قوة الجاذبية الأرضية • ففى هذا الوضع ميل للمعدن المنصهر أن يتساقط مما يجعل من الصعوبة بمكان أن تضمن شريط لحام منتظم بالاضافة الى التغلغل غير الصحيح له •

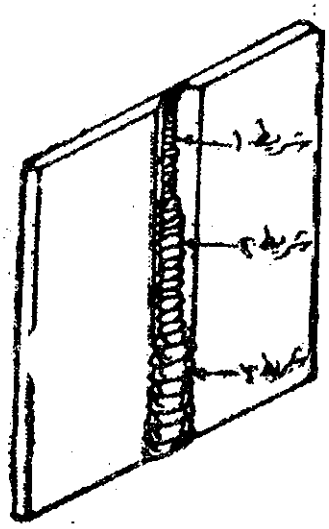


(شكل ٢٢) لحام راسى الى اعلى شريط واحد

وبالرغم من ذلك فان بالمران واكتساب الخبرة فى هذا الوضع بالذات يمكنك التغلب على هذه الصعاب وان تنجز لحامات صحيحة مثل التى تنجزها فى الأوضاع الأخرى .

رابعا ـ الوضع الراسى (التصاعدى) :

يتأتى هذا الوضع فى لحامات كثير من المنشآت الحديدية مثل الكبارى وامتداد الأنابيب والسقف حيث لا يجد اللحـام مفر من اللحام فى هذا الوضع بالذات بشرائط تصاعدية أو تنازلية .



(شكل رقم ٩٣)
لحام تصاعدى متعدد الأشرطة

اللحام بالكهرباء

جميع أنواع اللحام الأساس فيها الحرارة كعامل رئيسى عن طريقه يتم اللحام بصهر المعدن . والتيار الكهربى هو مصدر حرارة وتسخين ، وتنشأ الحرارة اللازمة لعملية اللحام عن مقاومة عالية تعترض سير التيار الكهربى وهذه المقاومة العالية يمكن الحصول عليها بوسيلتين :

(أ) وجود ثغرة هوائية فى طريق التيار الكهربى يتسبب عن وجودها حدوث قوس كهربى — وهى الطريقة المتبعة فى اللحام بالقوس الكهربى .

ب) مقاومة جزئى المعدن نفسه المطلوب لحامه لمرور التيار أثناء سيره مما يترتب عليه توليد حرارة شديدة — وهى الطريقة المستخدمة فى اللحام بالمقاومة .

— واللحام بالتيار الكهربى (المستمر أو المتردد) عملية صناعية ناجحة ومنتشرة فى الصناعات الحديثة خصوصا فى الحالات التى يصعب فيها استعمال اللهب الغازى بالنسبة للمعدات والأدوات — علاوة على ما للتيار الكهربى ومكناته ومعداته من مميزات كثيرة تجعله أكثر صلاحية فى الاستخدام للحام فى كثير من المنتجات الصناعية .

نظرية اللحام بالقوس الكهربى :

اللحام بالقوس الكهربى هو فى الواقع استخدام للقدرة الكهربية ذات الضغط المنخفض (الفولط) حيث يتولد قوس كهربى بين معدن الجزء المراد لحامه وبين قطب كهربى (من الكربون أو سبيخ اللحام نفسه) عند فرق جهد يتراوح بين ١٥ — ٤٩ فولط تقريبا .

مبادىء أساسية فى الكهرباء

مقدمة :

عندما تمر السوائل أو الغازات فى المواسير فان سريانها يتحدد بعنصرين :

١ ــ الكمية المارة فى وحدة الزمن (م/٣دقيقة أوم٣/ساعة أو قدم٣ فى الدقيقة ....) ووحدات قياس الكمية تختلف باختلاف الأحجام المتعامل معها وكذلك نظام القياس (مترى أو انجليزى) .

٢ ــ فرق الضغط على مسار السائل أو الغاز داخل الماسورة ويقاس عادة بوحدات كجم/سم٢ فى النظام المترى أو رطل/بوصة مربعة فى النظام الانجليزى وهناك وحدات قياس أكبر من ذلك .

أما بالنسبة لمرور التيار الكهربى فان سريانه عبر الموصل يتحدد بعنصرين :ـ

١ ــ شدة التيار وهو يقابل كمية السائل أو الغاز المار فى الماسورة وتقاس شدة التيار بوحدات (أمبير) .

٢ ــ فرق الجهد على مسار التيار أو فرق الضغط على مسار التيار ، وهو يقابل ضغط السائل أو الغاز المار فى الماسورة ويقاس بوحدات (فولت) .

وكما أن ضغط السائل هو المسئول عن دفعه فى الماسورة فان ضغط التيار (أو جهده) هو المسئول عن دفعه فى الدائرة الكهربية خلال المقاومة المختلفة وعموما فاذا كان الجهد منخفضا فان التيار لا يستطيع المرور خلال مقاومة كبيرة مهما كانت شدته مرتفعة ، واذا كان الجهد مرتفعا فان التيار يمكنه المرور خلال مقاومة كبيرة حتى ولو كانت شدته منخفضة .

والتيار اذا كانت شدته مرتفعة وضغطه منخفض فان هذا يتسبب فى رفع درجة حرارة المقومات التى يمر خلالها ، أما اذا كانت شدته منخفضة وجهده مرتفع فان المقومات التى يمر خلالها التيار لا تسخن بنفس الدرجة كما فى الحالة السابقة .

وفى حالة اللحام ، فان الحالة الاولى هى المطلوبة (شدة مرتفعة وجهد منخفض) نظرا لاننا نحتاج الى طاقة حرارية للحام .

وتيار اللحام يكون بالجهد الكافى للمرور عبر الموصلات المعدنية ولكنه لايكون بالجهد الكافى للمرور فى جسم الانسان لأن مقاومة جسم الانسان لمرور التيار الكهربى أعلى .

ولذلك فان عامل اللحام لا يصاب بصدمات كهربائية عنيفة اذا تعرض لمرور التيار ولكن هذا لا يعنى الاهمال فى ارتداء ملابس الوقاية أو الاستهتار ، ذلك أن الصدمات الكهربية قد تكون عنيفة فى ظروف معينة مثل الوقوف على أرض مبتلة ، علاوة على أنها تصيب العامل بقلق واضطراب أثناء اللحام .

تعريفات :

١ ــ الموصلات الكهربائية :

يمر التيار الكهربى من نقطة الى أخرى خلال بعض المواد التى تعرف بالموصلات ، ومعظم المعادن موصلة جيدة للكهرباء ولكن تختلف درجة توصيلها له . ومن أهم الموصلات الكهربية استخداما فى الصناعة النحاس الأحمر والألومنيوم وسبيكة النيكروم (وهى سبيكة من النيكل والكروم) .

٢ ــ المواد العازلة :

وهى المواد التى لا يمر التيار الكهربى خلالها وهى لذلك تستخدم فى عزل الموصلات لتلافى الأخطار التى تنجم عن لمسها أو مسكها ، ومن أهم المواد العازلة البلاستيك والمطاط والمواد الخزفية والهواء والزيت .

٣ ـ شدة التيار :

وهى تعبر عن كمية الكهرباء المارة فى الثانية وتقاس بوحدات الأمبير ويستخدم لقياسها جهاز يعرف بالأميتر (الأميبيرومتر) وكلما زادت شدة التيار كلما ارتفعت درجة حرارة الموصل .

٤ ـ ضغط التيار (الجهد) :

وهو المسئول عن دفع التيار الكهربى فى الدائرة وبدونه لايمكن للتيار أن يسرى خلالها ويقاس بوحدات الفولت ويستخدم لقياسه جهاز الفولتيمتر .

٥ ـ المقاومة :

تبدى الموصلات مقاومة معينة لمرور التيار خلالها ، وهذه المقاومة تتوقف على معدن الموصل (المقاومة النوعية) وكذلك على طوله ومساحة مقطعه حيث تزيد المقاومة بزيادة طول الموصل وتقل بزيادة مساحة مقطعه .

والنحاس الأحمر له مقاومة نوعية منخفضة فهو جيد التوصل الكهرباء ولذلك فهو أكثر المعادن استخداما فى الصناعات الكهربية .

وتقاس المقاومة بوحدات الأوم .

٦ ـ التيار الكهربائى :

وهو قد يكون مستمرا أو مترددا :

(أ) دوائر التيار المستمر

وتكون قيمة الضغط وشدة التيار ثابتتين مع تغير الزمن ويمكن الحصول عليه من البطاريات أو من مولدات التيار المستمرة أو من المقومات (الموحدات) .

(ب) دوائر التيار المتردد :

وهذا يكون جهده وشدته متغيرين وتتأرجح كل منهما بين الموجب والسالب ٥٠ مرة فى الثانية عادة ، وهذا هو النوع الذى يستخدم فى

المنازل والمصانع اذ أن نقـل التيار المتردد من محطات القوى الكهربائيـة الى أماكن استخدامه يكون أفضل من الوجهة الاقتصادية لأن كمية الطاقة المفقودة تقل بكثير عن مثيلتها فى حالة نقل التيار المستمر .

وكلما زاد ضغط التيار المتردد وقلت شدته كلما قل الفقد . ولذلك فانه يولد فى محطات القوى تحت ضغوط عالية يتم تخفيضها على مراحل بواسـطة محولات بالقرب من مكان الاستهلاك آخرها يتم فى الاكشاك الكهربية التى نراها فى الشوارع والتى تقوم بتخفيض الضغط الى ٢٢٠ فولت وهو المستخدم فى المنازل .

والمحولات الكهربية لا تعمل الا بالتيار المتردد ولا يمكن استخدامها فى حالة التيار المستمر .

واذا كان التيار المستمر مطلوبا لاعتبارات خاصة (كما هو الحال فى اللحام) فانه يلزم أن تحـول التيار المتردد الذى يصلنا من محطة الكهرباء الى تيار مستمر باحدى الوسائل المعروفة مثل استخدام وحدة محرك مولد حيث يدور المولد بواسطة المحرك منتجا تيارا مستمرا بينما يدور المحرك باستخدام التيار المتردد الذى يصلنا من المحطة .

ويمكن استخدام التيار المتردد فى اللحام ولكن بعد تحويله بواسطة محول الى تيار مناسب تكون شدته مرتفعة وجهده منخفض ذلك أن التيار الذى يصلنا من المحطة والذى تكون شـدته منخفضة (٢٠ أمبير مثلا) وجهده مرتفع (٢٢٠ فولت أو ٣٨٠ فولت) لا يناسب ظروف اللحام الذى يتطلب كما ذكر شدة تيار مرتفعة .

ملحوظـة :

نتحدث فى ايجاز فيما يلى عن بعض القوانين التى تربط الجهد وشدة التيار والمقاومة وهى تنطبق فقط على التيار المستمر .

أما القوانين الخاصة بالتيار المتردد فهى أكثر تعقيدا ولا يهمنا الخوض في تفاصيلها .

١ ـ قانون اوم :

يتناسب الجهد تناسبا طرديا مع شدة التيار .

حـ = م × ت

حيث حـ = جهد التيار (فولت)

، م = المقاومة (أوم)

ت = شدة التيار (أمبير)

مثـال :

أحسب مقاومة الدائرة اذا كان جهد التيار المار فيها = ٢٤ فولت وشدته = ٤ أمبير

الحل : حـ = م × ت

٢٤ = م × ٤

$$\therefore م = \frac{٢٤}{٤} = ٦ \text{ أوم}$$

٢ ـ القـدرة الكهربية :

وهى تعرف بكمية الشغل المبذول فى الثانية .

القدرة بالوات = حـ × ت وات

والوات هو وحـدة قياس القدرة الكهربية وتوجد وحدات أكبر تناسب حجم القدرة المتعامل معها مثل الكيلوات والميجاوات .

١ كيلوات = ١٠٠٠ وات

١ ميجاوات = ١٠٠٠٠٠٠ وات

مثال :

فى المثال السابق أحسب بالوات قدرة البطارية التى تدفع التيار بالظروف المذكورة .

الحل :

القدرة = جـ × ت

٢٤ × ٤ = ٩٦ وات

وهناك علاقة بين وحدات قياس القدرة الكهربية ووحدات قياس القدرة الميكانيكية التى تقاس بالحصان .

١ حصان = ٠٫٧٤٦ كيلووات

أو ١ حصان = ٧٤٦ وات

فاذا كان عندنا محرك قدرته ١٠ حصان مثلا فان هذه القدرة تعادل

١٠ × ٠٫٧٤٦ = ٧٫٤٦ كيلو وات

(٣) الطاقة الكهربية :

وهى تعرف بكمية الشغل المبذول فى زمن معين .

بمعنى أنها تعبر عن كمية الطاقة المستهلكة والتى تدفع ثمنها فى المنازل أو المصانع وتقاس الطاقة الكهربية بوحدات الكيلووات ساعة ، بمعنى أنه اذا دار المحرك قدرته ١ كيلو وات بكامل قدرته لمدة ساعة فانه يستهلك طاقة قدرها ١ كيلو وات ساعة (هذا اذا أهملنا الفقد) واذا دار محرك قدرته ٥ كيلو وات لمدة ٧ ساعات بكامل قدرته فانه يستهلك طاقة قدرها ٥ × ٧ = ٣٥ كيلو وات ساعة . وهكذا .

مثـال :

مصباح كهربى يعمل بتيار مستمر ضغطه ٢٠٠ فولت وشدته ٤ أمبير احسب ثمن الطاقة المستنفذة لانارة هذا المصباح لمدة ٢٠ ساعة اذا علمت أن الكيلووات ساعة يتكلف ٢٥ مليما .

الحـل :

القدرة = جـ × ت

= ٢٠٠ × ٤ = ٨٠٠ وات

= ٠٫٨ كيلووات

الطاقة المستنفذة فى ٢٠ ساعة =

٠٫٨ × ٢٠ = ١٦ كيلووات ساعة

∴ ثمن الطاقة المستنفذة فى ٢٠ ساعة =

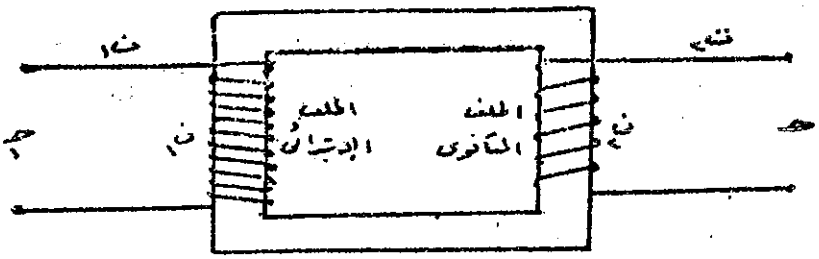
١٦ × ٢٥ = ٤٠٠ مليما

ماكينات اللحام :

١ ـ المحولات :

وقبل أن نسترسل فى اعطاء فكرة أساسية عن المحولات يجب على الطالب أن يعلم أن المحـولات لاتعمـل الا بالتيار المتردد ، فهى تستقبل التيار المتردد وتعطى تيارا مترددا أيضا .

والمحول فى أبسط صورة يتكون من ملفين منفصلين ملفوفين على قلب حديدى مكون من شرائح من صلب خاص ويعرف أحدهما بالملف الابتدائى وهو الذى يستقبل التيار من المصدر ، والآخر بالملف الثانوى وهو الذى نحصل منه على التيار المناسب للحام . شكل (٢٤) .



شكل ( ) فكرة المحول

ويتوقف ضغط وشدة التيار المستنتج فى الملف الثانوى على النسبة بين عدد لفات الملفين ويحكمها العلاقة الآتية :

$$\frac{ن_1}{ن_2} = \frac{ج_1}{ج_2} = \frac{ت_2}{ت_1}$$

حيث

$ن_1$ = عدد لفات الملف الابتدائى .

$ن_2$ = عدد لفات الملف الثانوى .

$ج_1$ = ضغط التيار الابتدائى .

$ج_2$ = ضغط التيار الثانوى .

$ت_1$ = شدة التيار الابتدائى .

$ت_2$ = شدة التيار الثانوى .

مثال :

اذا كانت عدد لفات الملف الابتدائى = ٢٠٠ لفة والثانوى ٢٠ لفة وكان ضغط التيار الابتدائى ٢٢٠ فولت وشدته ١٠ أمبير .

أحسب ضغط وشدة التيار الثانوى .

الحل :

لايجاد الضغط نطبق العلاقة :

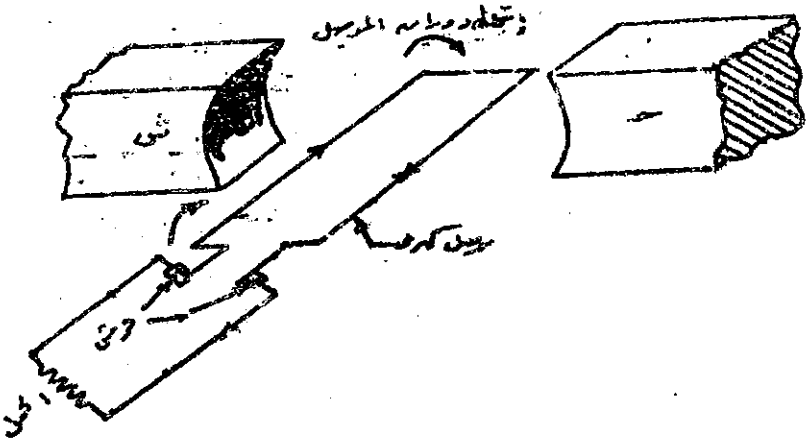
$$\frac{ن_1}{ن_2} = \frac{ج_1}{ج_2} \quad \therefore \quad \frac{٢٠٠}{٢٠} = \frac{٢٢٠}{ج_2}$$

$$\therefore \text{ح} = ٢ = \frac{٢٢٠ \times ٢}{٢٠٠} = ٢٢ \text{ فولت}$$

٦ لايجاد شدة التيار نطبق العلاقة :

$$\frac{\text{ن}_١}{\text{ن}_٢} = \frac{\text{ت}_٢}{\text{ت}_١} \quad \therefore \quad \frac{٢٠٠}{٢٠} = \frac{\text{ت}_٢}{١٠}$$

$$\therefore \text{ت}_٢ = \frac{١٠ \times ٢٠٠}{٢٠} = ١٠٠ \text{ أمبير}$$



شكل ( ) فكرة مولد التيار المستمر

٢ — مولدات التيار المستمر :

مقدمة :

فكرة المولد :

اذا قطع لموصل خطوط قوى مغناطيسية ، فان هذا الموصل يمر فيه تيار كهربي تتوقف شدته على شدة المجال المغناطيسي وسرعة قطع الموصل لهذا المجال . شكل ( ) .

ولا يمكننا استخدام مغناطيسات دائمة فى مولدات التيار المستمر الكبيرة الحجم مثل مولدات اللحام لأن ذلك سيتطلب مغناطيسات كبيرة

الحجم مما يزيد من حجم ووزن الماكينة علاوة على أن هذه المغناطيسات تفقد مغنطتها بمرور الوقت •

ويستعاض عن هـذه المغناطيسات الدائمة بأخرى غير دائمـة وهى عبارة عن ملف يوضع حول العضو الدائر الذى يحمل الموصلات ، ويغذى هذا الملف بتيار مستمر فتنشأ فيه قطبية شمالية فى أحد طرفيه وجنوبية فى الطرف الآخر • وبذلك نكون قد حصلنا على مغناطيس تزول مغنطته بقطع التيار وتعود عند اعادة تغذيته به •

والتيار المستنتج فى الموصلات التى تدور خلال المجال المغناطيسى يتم تجميعه على جزء يعرف بعضو التوحيد حيث يؤخذ منه التيار بواسطة فرش مضغوطة الى عضو التوحيـد الذى يدور مع العضو الدائر بينما تكون الفرش ثابتة فى مكانها •

وفى حالة مولدات اللحام فان الحركة اللازمة للعضو الدائر تحصل عليها اما عن طريق محرك كهربى (وحدة محرك مولد) أو عن طريق ماكينة ديزل اذا كان اللحام فى أماكن ليس بها مصادر للكهرباء •

القوس الكهربى :

هو عبارة عن مرور تيار كهربى عبر شقرة غازية على هيئة شرارة متصلة .

التأيـــــن :

لايمكن ان يمر التيار الكهربى فى وسط ما الا اذا تأين هذا الوسط (أى اصبحت ذراته غير متعادلة كهربيا) وانفصلت ايوناته الموجبة عن ايوناته السالبة .

قدح القـــــوس :

لكى يعبر القوس الكهربى بين سيخ اللحام والالكترود والشغلة يجـــب ان نلمس الشغلة معدن الالكترود ، ثم يرفع الى مسافة صغيرة ، والسبب فى ذلـــك ان الهواء عازل كهربى ومقاومته عالية جدا مهما كانت الشقرة .

ولمس الشغلة لمعدن الالكترود يساعد على تأين الشقرة الهوائية وجعلهـــا موصلا جيد للكهـــــرباء .

٥ــ جهد التشغيل او جهد القوس :

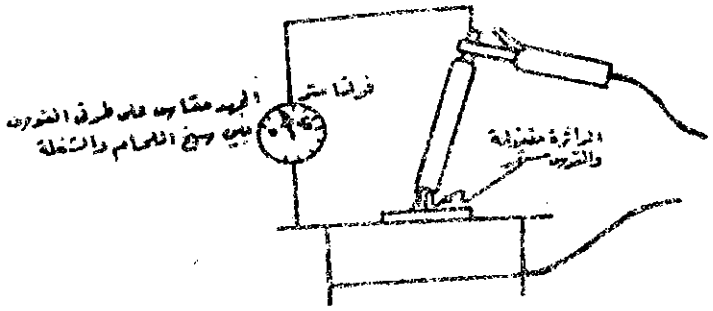
يعرف جهد التشغيل بانه فرق الجهد بين طرف القوس اثناء مروره ويتراوح عادة بين ٢٠ــ٤٠ فولت ويتوقف مقداره على نوع المادة المغلفة للالكترون وتخانتهـا وكذا طول القوس (شكل ٢٦) .

٦ــ جهد الدائرة المفتوحة :

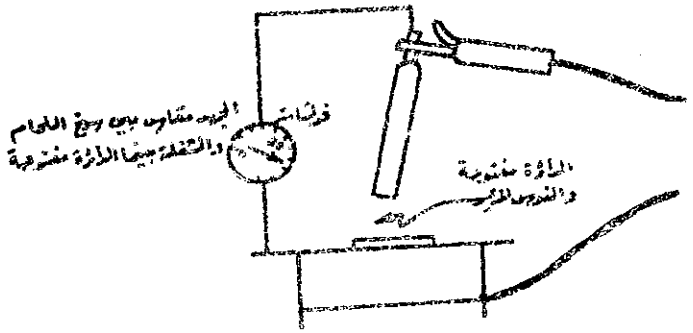
قبل ان يلمس الالكترود (سيخ اللحام) الشغلة تمهيدا لقدح القـــــوس تكون الدائرة الكهربية مفتوحة مع وجود فرق جهد بينهما كما فى شكل (٢٧ أ) ، وينوقف هذا الجهد على نوع تصميم ماكينة اللحام ، وكلما ازداد الجهد كلما كـــان اداء الماكينة افضل ، واصبح القوس الكهربى اكثر استقرارا واتزانا .

ويتراوح فرق جهد الدائرة المفتوحة بصفة عامة بين ٥٠ـ٩٠ فولت ولايتجاوز ١٠٠ فولت ،لانه فى هذه الحالة يدخل مرحلة الخطورة على الانسان لو تعرض له خاصة اذا كانت الارض مبتلة .

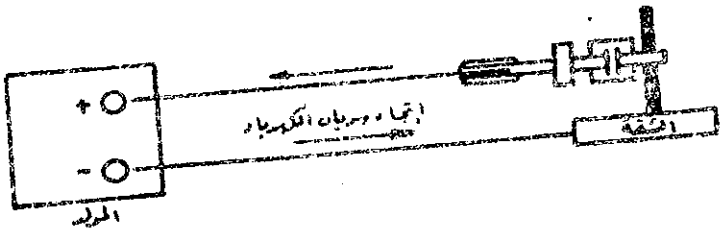
واذا تعرض الانسان لجهد الدائرة وهى مفتوحة شعر بتأثيره ،اما اذا تعرض له اثناء مرور القوس فانه لايشعر به على الاطلاق نظرا لهبوطه الى جهد التشغيل .



شكل (٢٦) جهد التشغيل (جهد القوس)



شكل (٢٧) جهد الدائرة المفتوحة



شكل (٢٧) الدائرة الكهربية

ثانيا : ماكينات اللحام:

تعتبر الدائرة الكهربية هى الطريق الذى يسير فيه التيار الكهربى وهى تبدأ من النهاية السالبة للمولد الذى يولد التيار الكهربى المستمر ، ويتحرك على طول السلك او الكابل الى الشغلة ثم يرجع الى النهاية الموجبة شكل (٢٧).

ولما كان التيار العادى لايصلح لعملية اللحام لارتفاع جهده (٢٢٠ ـ ٣٨٠ فولت) بينما تكون شدته منخفضة (لاتتجاوز ٦٠ امبير) ، لذلك فهو لايصلح لعملية اللحام التى تتطلب تيار شدته مرتفعة من (١٠٠ـ٢٠٠ امبير) كما يلزم جهد تشغيل منخفض لايكون خطرا على الانسان ، لذلك تستخدم ماكينات اللحام التى يمكن ان تتحكم فى ظروف التيار وهى :

١ ـ المحولات :

يعتبر المحول هو ابسط انواع ماكينات اللحام ، ويتكون المحول فى ابسط صوره من ملفين منفصلين ملفوفين على قلب حديدى مكون من شرائح معدنية صلب خاص يعرف احدهما بالملف الابتدائى وهو الذى يستقبل التيار من المصدر، والاخر بالملف الثانوى وهو الذى نحصل منه على التيار المناسب للحام شكله

ويتوقف مقدار ضغط وشدة التيار المستنتج فى الملف الثانوى على النسبة بين عدد لفات الملفين وبحكمها العلاقة :

$$\frac{ن_1}{ن_2} = \frac{جـ_1}{جـ_2} \times \frac{ت_2}{ت_1}$$

حيث : $ن_1$ = عدد لفات الملف الابتدائى .

$ن_2$ = عدد الفات لملف الثانوى .

$ج_1$ = ضغط التيار الابتدائى ·

$ج_2$ = ضغط التيار الثانوى ·

$ت_1$ = شدة التيار الابتدائى ·

$ت_2$ = شدة التيار الثانوى ·

مثال :

اذا كانت عدد لفات الملف الابتدائى ٢٠٠ لفة والثانوى ٢٠ لفة وكان ضغط التيار الابتدائى ٢٢٠ فولت وشدته ١٠ امبير ، احسب ضغط وشدة التيار الثانوى ·

الحل :

لايجاد الضغط نطبق العلاقة :

$$\frac{ن_1}{ن_2} = \frac{ج_1}{ج_2}$$

$$\therefore \frac{٢٠٠}{٢٠} = \frac{٢٢٠}{ج_2}$$

$$\therefore ج_2 = \frac{٢٠ \times ٢٢٠}{٢٠٠} = ٢٢ \text{ فولت} ·$$

· لايجاد شدة التيار نطبق العلاقة :

$$\frac{ن_1}{ن_2} = \frac{ت_2}{ت_1} \quad \cdot\cdot \quad \frac{٢٠٠}{٢٠} = \frac{ت_2}{١٠}$$

$$\cdot\cdot ت_2 = \frac{٢٠٠ \times ١٠}{٢٠} = ١٠٠ \text{ امبير} ·$$

ويوضح شكل (٢٨) فكرة التحول ودائرة اللحام البسيطة حيث يخرج التيار بقيم مختلفة تناسب الظروف المطلوبة للحام ، ويتم التحكم فى شدة التيار بطرق مختلفة :

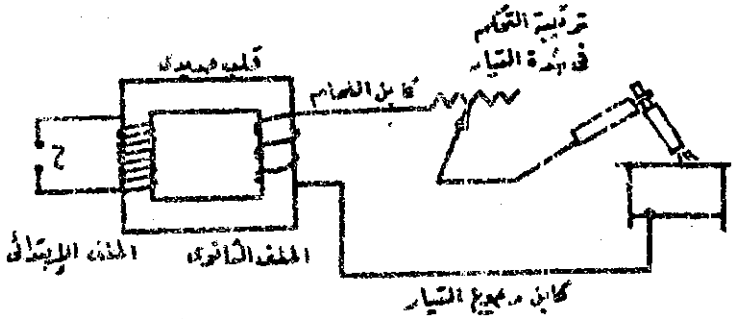
٢ـ مولد التيار المستمر :

يعطى هذا النوع من ماكينات اللحام تيارا مستمرا ، والتيار المستمر كما سبق شرحه له قطبية محددة لان التيار يسرى فى اتجاه واحد من سبخ اللحام الى الشغلة ، فاذا وصل سبخ اللحام (الالكترود) بالقطب الموجب والشغلة بالقطب السالب ، تعرف هذه الحالة بالقطبية المعكوسة ، اما اذا وصل سبخ اللحام بالقطب السالب والشغلة بالموجب فانها تعرف " بالقطبية المباشرة" .

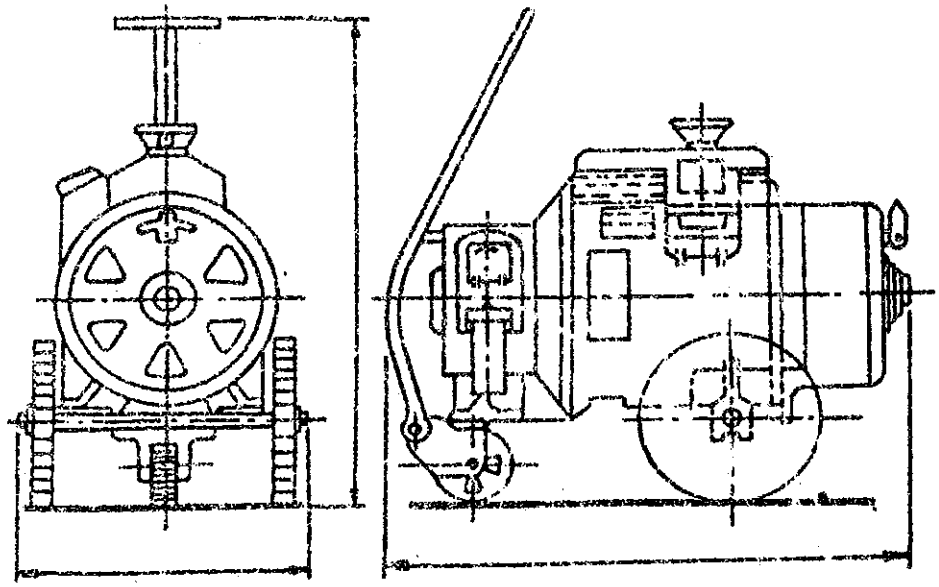
ويعطى تحديد القطبية ميزة هامة ، وهى ان ثلثى حرارة القوس تنتقل الى القطب الموجب والثلث الباقى الى القطب السالب ، مما يعطى مرونة فى اختيار انسب الظروف بالنسبة لنوع المعدن وتخانته وكذا الالكترود (سلك اللحام) وفى حالة القطع بواسطة القوس الكهربى يصبح التيار المستمر ذو القطبية المباشرة هو الاصلح لهذه العملية ، حيث توصل الشغلة المطلوب قطعها بالقطب الموجب للاستفادة بالجزء الاكبر من حرارة القوس ، كما انه لايمكن لحام المعادن غير الحديدية ، باستخدام المحول (التيار المتردد) بل تلحم بواسطة التيار المستمر .

وللحصول على تيار من المولد ، يدار اما بواسطة محرك كهربى وتعرف الماكينة فى هذه الحالة بوحدة (محرك مولد) او بواسطة محرك احتراق داخلى (بنزين) او ديزل اذا كانت عملية اللحام تتم فى اماكن نائية بعيدا عن مصادر الكهرباء .

وتزود ماكينات التيار المستمر دائما بوسيلة تعمل على تغيير القطبية



شكل (٢٨) تكسة الحول ودائرة الضام البسيطة



شكل (١٣ - ٤) ماكينة الضام

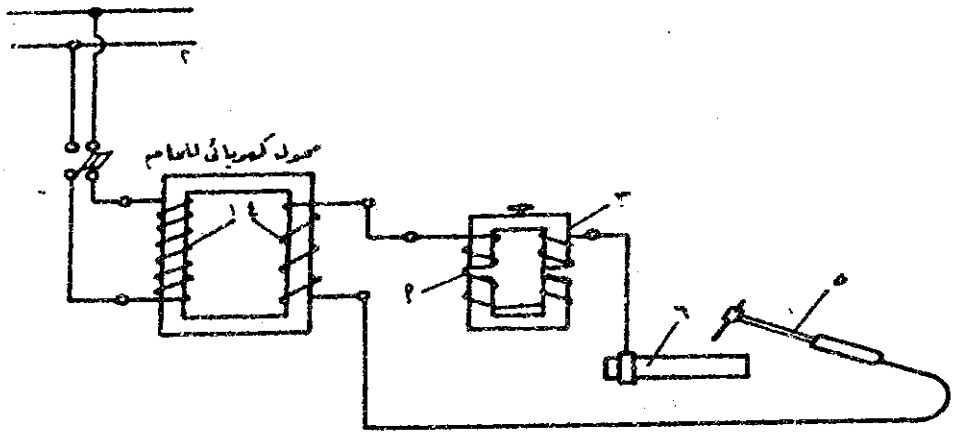
بواسطة مفتاح خاص او بتبديل وضع كابل اللحام مع كابل الرجوع

ويوضح شكل (٥ــ١٣) ماكينة مركبة على هيكل عربة ليمكن نقلها ، وهذه الماكينة معدة لتغذية قوس واحد ، وتصل المولد بالمحرك وصلة مرنة ، ويركبان على اطار واحد ، ويمكن التحكم فى شدة التيار بتحريك الريوستات فى دائرة الملف المتغير ، ويوضح شكل (٥ــ١٤ أ) رسم تخطيطى لماكينة لحام بوجه واحد تتركب من المحول المخفض والمفاعل المستخدم لتغيير شدة تيار اللحام ، ويوصل الملف الابتدائى (١) للمحول الى الشبكة (٢) ويوصل ملف المفاعل (٣) على التوالى مع الملف الثانوى (٤) للمحول وتتصل بماسك سلك اللحام ، ويتصل الطرف الاخر للملف الثانوى بالجزء الملحوم (٦) ، ويتكون قلب المنظم (٣) من جزئين يكونان دائرة مغناطيسية مقفلة خلال الفراغ الهوائى (أ) الذى يمكن تغييره بتحريك النصف المتحرك من القلب ، وبزيادة الفراغ تزداد شدة التيار والعكس بالعكس .

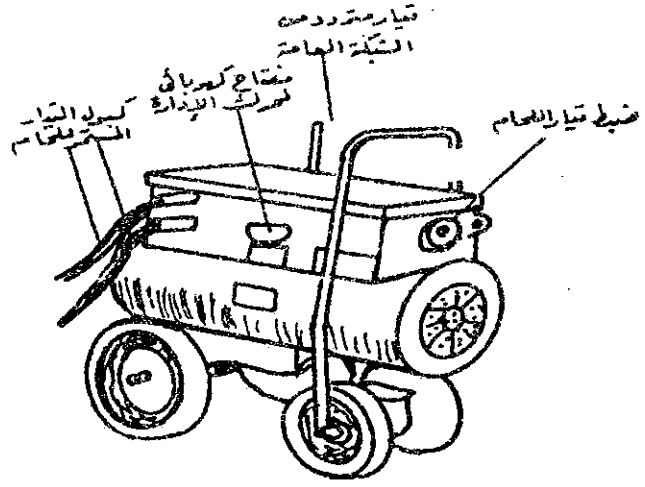
٣ــ موحد التيـــار :

يستقبل هذا النوع من ماكينات اللحام التيار المتردد من المصدر ويحوله الى تيار مستمر ، اذ يتكون من محول مضافا اليه جهاز كهربى خاص يحول التيار الثانوى (وهو تيار اللحام) من تيار متردد الى تيار مستمر شكل (٤ــ١٤ب) وتزود بعض هذه الالواح بمفتاح خاص يمكن بواسطته عزل وحدة تقويم التيار واستخدام التيار المتردد من الملف الثانوى للمحول اما فى حالة العمل بالتيار المستمر فيمكن الاستفادة من مزايا القطبية .

ويمكن دائما استخدام التيار المستمر فى اللحام ، وهو يمتاز عن التيار المتردد من الناحية الفنية ، ولاسباب تتعلق بالامان ، الا ان التيار المتردد



شكل (٥ - ١٤ أ) رسم تخطيطى لجهاز ذو وجه واحد



شكل (٥ - ١٤ ب) منظر تيار الحمام

هذا ويعطى الالكترود بقونية خزفية بحيث لا يظهر منه عموما طول أكثر من ٦ مم وهذه تساعد على وقايته من الصدمات والتلوث كما انها تساعد على توجيه غاز الآرجون الى منطقة اللحام .

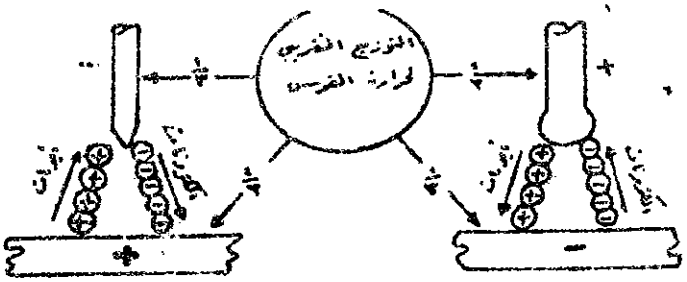
تيار اللحام :

يستخدم فى هذا النوع من اللحام (قوس التنجستن المحجب بغاز خامل) اما التيار المستمر أو التيار المتردد ويتوقف اختيار نوع التيار أساسا على معدن الشغلة ، وفيما يلى مناقشة تفصيلية لكافة الاحتمالات :

١ ـ التيار المستمر :

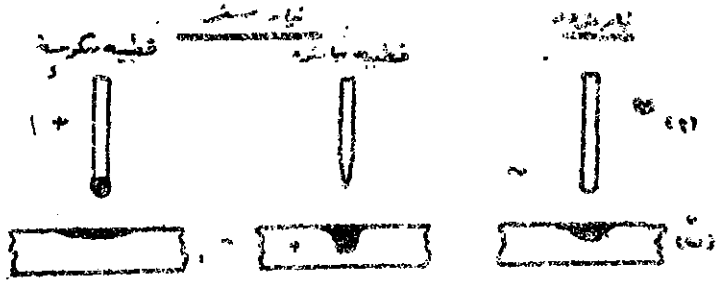
(أ) القطبية المباشرة : (الشغلة + والالكترود ـ)

ينتج عن ذلك أن حوالى ثلثى الحرارة تتولد عند الشغلة أى القطب الموجب ذلك لأن الالكترونات المتدفقة بسرعة عالية من القطب السالب الى الموجب تصطدم به متسببة فى رفع درجة حرارته بينما تتدفق الأيونات الموجبة من القطب الموجب الى السالب بسرعة منخفضة تاركة اياه باردا نسبيا . شكل (٦ـ٧) .



شكل (٦ ـ ٧)
القطبية المباشرة

شكل (٦ ـ ٨)
القطبية المعكوسة



شكل (٦ ــ ٩) تأثير التيار والقطبية

(أ) على طرف الالكترود (ب) على عمق الملفل وعرض الانصهار

وباستخدام القطبية المباشرة يمكن تحقيق لحام ضيق وتغلغل عميق وسرعات انجاز عالية ، وهي تفضل عند لحام الأسلاك الكبيرة (شكل ٦ ــ ٩) .

(ب) القطبية المعكوسة : (الشغلة ــ والالكترود +)

في هذه الحالة يسخن الالكترود أكثر مما تسخن الشغلة وذلك نتيجة لاصطدام الالكترونات به ، وقد ترتفع درجة حرارته الى درجة الانصهار : الأمر الذي يؤدي الى تشكيل طرفه على شكل كرة مما قد يؤدي الى تلوث معدن الشغلة بالتنجستن شكل (٦ــ٨) . شكل (٦ــ٩) .

وللقطبية المعكوسة فائدة هامة وهي قدرتها على تفتيت طبقة الأكسيد التي تتكون على سطح بعض المعادن مثل الألومنيوم والنحاس والمغنسيوم وهذا الأكسيد يعوق عملية اللحام بل ويجعلها مستحيلة غالبا . وقد عزل هذا الفعل التفتيتي أو التنظيفي لطبقة الأكسيد بأن انبعاث الالكترونات من سطح الشغلة هو السبب في تفتيت طبقة الأكسيد ويعاونها في ذلك صدمات الأيونات الموجبة المستمرة لسطح المعدن بما يشبه عملية التنظيف الرملي .

ويدعم هذه النظرية أن الفعل التفتيتى فى حالة استخدام غاز الآرجون كجو واق يكون أكبر منه فى حالة استخدام غاز الهليوم ، ويرجع ذلك الى أن الوزن الذرى للأول يعادل حوالى عشرة أمثال الوزن الذرى للثانى (الوزن الذرى للآرجون = ٤٠ وللهليوم = ٤) •

٢ ــ التيار المتردد :

وهو يستخدم على نطاق واسع للحام بالقوس المحجب فى غاز خامل وخصوصا عند لحام المعادن الخفيفة كالألمونيوم والمغنسيوم التى تتكون على سطحها طبقة أكسيدية رقيقة تعوق عملية اللحام الا أن اللحام بالتيار المتردد يتطلب معدات كهربائية خاصة اضافية •

وتتوزع الحرارة فى هذه الحالة بالتساوى على كل من الشغلة والالكترود ، ولذلك فان الحرارة المتولدة على الشغلة تقل عن مثيلتها فى حالة استخدام التيار المستمر المباشر القطبية وتزيد عنها اذا استخدمنا القطبية المعكوسة ، والعكس بالنسبة للالكترود •

واللحام بالتيار المتردد يعطينا الفرصة للاستفادة من معظم مميزات التيار المستمر المباشر والمعكوس القطبية ، فاذا كان التردد ٥٠ سيكل / ث فان الألكترود يكون موجبا لفترة قدرها $\frac{1}{100}$ من الثانية بينما تكون الشغلة سالبة فى نفس الوقت الأمر الذى يساعد على تفتيت طبقة الأكاسيد ، ويعقب هذه الفترة فترة مساوية لها تنعكس فيها القطبية ويصبح الألكترود سالبا الأمر الذى يساعد على خفض درجة حرارته •

ويكون كنتور اللحام (حدود التغلغل) وسطا فيما بين النوع الضيق العميق الذى تنتجه القطبية المباشرة والواسع الضحل الذى تنتجه القطبية المعكوسة • شكل (٦ ــ ٩) •

أسلاك اللحام والمستعملة فى لحام القوس الكهربى .

١ ــ تنقسم الى أسلاك صلب عارية أو مغلفة ويستخدم مع السيخ العارى مساعد صهر مثل البوراكس ، ثم وجد أنه من الانسب عمليا واقتصاديا تغليف الأسياخ بغلاف هو فى واقعه مساعد صهر فذلك أنسب خصوصاً فى عمليات اللحام الكبيرة ، ثم أدخل تحسين على غلاف السيخ أكسبه خاصية المساعدة على الصهروتكوين الجلخ وذلك باضافة معادن وسبائك معينة على شكل مسحوق ، وهكذا بحيث أصبحت مزايا استعمال المغلف أدعى الى الكفاية فى كافة الأغراض .

٢ ــ أقطار أسلاك اللحام المستعملة فى لحام القوس الكهربى :

الأقطار الشائعة الاستعمال لأسلاك اللحام هى :

٢ . (٥ر٢) . (٢٥ر٣) . ٤ . ٥ سم بينما توجد أقطار أخرى مثل ٦ ، ٨ ، سم . . وخلافه .

٣ ــ اسلاك اللحام المغلفة :

تتوقف طريقة القوس المعدنى المحجب التى يستعمل فيها أسلاك لحام مغلفة ، على نوع التغليف . والسلك المغلف عبارة عن سلك مركزى مغطى بمعجون صلد من مواد مناسبة توضع عليه بواسطة اللف أو الغمس أو الرش وأن كانت هذه الطرق الثلاثة تعطى تغليفا مرضيا ، الا أن التغليف بالرش أو البثق هو أكثرها ذيوعا وانتشارا ، ولقد تقدمت طرق تغليف الأسياخ تقدما عظيما حتى أصبحت فنا حقيقيا وعلما مدروسا .

٤ ــ فائدة تغليف اسلاك اللحام :

والتغليف من شأنه أن يزيد من كفاية استخدام أسلاك اللحام فمن

ذلك أنه عند انصهار أسلاك تمر تيار الحرارة فى السلك المركزى وينتقل منه الى الغلاف بواسطة التوصيل الحرارى .

ورغم إن درجة انصهار مخلوط التغليف أقل من درجة انصهار السلك المركزى الا ان السلك ينصهر قبل غلافه اذ ان هذا الأخيرة يتكلون" سكاوا اسطوانيا حول الجزء العلوى من القوس وتظرا لأن الجانب الأكبر من الهواء الذى يدخل فى منطقة القوس يسحب الى الجزء السفلى لذا نجد أن الغلاف يعمل على الرغم من تأثير الغازات المنتجة .

كما يتأثر معدن السلك بالمواد الداخلية فى تركيب الغلاف ويمكن الافادة من ذلك بالتحكم فى معدل ترسيب معدن اللحام ومثل تغلغل شريط اللحام فى معدن الأساس ، وذلك عن طريق تكوين الغلاف نفسه وحتى شكل شريط اللحام الخارجى من حيث التحدب والتقعر ونعومة السطح وغير ذلك يمكن أن يتأثر بتكوين خليط الغلاف الى حد كبير .

ه - انواع اسلاك اللحام المغلفة :

تختلف أنواع اللحام من ناحية مادة الاسلاك ذاتها من صلب طرى، صلب كربونى ، صلب لا يصدأ ، حديد ، حديد زهر ، صلب سبائكى — أما من ناحية اختلاف مادة التغليف فانها تنقسم الى :

أسلاك قاعدية وأسلاك حامضية وأسلاك متعادلة وأسلاك روتيلية — بالاضافة الى بعض التقسيمات الأخرى مثل تغليف رقيق وتغليف سميك تغليف سبائكى وتغليف سليلوزى ..... الخ .

٦ - بعض المواد الداخلة فى تركيب طبقة التغليف :

وتتكون الخلطة المستعملة فى تغليف قطب بطريقة البثق من مواد أولية مثل السيليلوز والحجر الجيرى والروتايل التولسبار والتيتانيا ومواد رابطة مثل الأسبستوس وأنواع مختلفة من الطفل والطلق للتحيز والمساعدة على الانزلاق أثناء عملية البثق ، ومن معلول سليكات البوتاسيوم أو الصوديوم كوسيط تماسك أو تصميغ وتلحم المواد الجافة الى درجة

نعومة معينة لسهولة البثق وتجنب التشقق أثناء التجفيف لازالة الرطوبة من مادة السليكات الوسيطة .

ويتفاوت مقدار التغليف على السلك بتفاوت الاستعمال المطلوب ونوع البسيخ فى كل استعمال ، وقد يبلغ وزن التغليف نسبة تتراوح بين ٥٪ ، ٢٥٪ من وزن السلك المركزى وقد تزيد النسبة عن ذلك الحد فى أحيان قليلة بالنسبة لبعض استعمالات معينة وتبعا لذلك فان القدر اللازم من السرعة المتحة من لعب القوس لاذابة الطبقة يختلف زيادة ونقصانا .

والآتى وصف مختصر لبعض أنواع سلك اللحام (الالكترودات) :

النحاسى :

يغطى هذا النوع من الأسياخ غالبا بطبقة رقيقة (قد يغطى أسياخ بطبقة سميكة) وهو يغطى فقط لحام كبيرة وتكون منطقة المعدن السائل باردا نسبيا والمعدن السائل سميكا وهذا النوع من الأسياخ يطفىء اللحام ولا يحتاج الى شدة تيار كبيرة ويستعمل فى لحام الأجزاء التى لا تركب فى بعضها جيدا أو فى خطوط اللحام الأساسية للأجزاء الملحومة عندما تكون بينهما مسافة حيث يمكن الاستفادة من المعدن السائل السميك .

ويصلح هذا النوع من الأسياخ فى اللحام الرأسى والجانبى والعلوى .

الحمض والتعادل :

هذا النوع من الأسياخ مغطى بطبقة سميكة وبناء عليه فانه يمكن استعمال شدة تيار مناسبة بدون ارتفاع فى درجة الحرارة . وهو يغطى فقط لحامات صغيرة وتكون منطقة المعدن السائل دائمة نسبيا وذلك لأن المعدن السائل يكون خفيفا .

وهذا النوع سريع نظرا لشدة التيار المرتفعة وهو يعمل فى اللحام الافقى ولحام الأركان ولحام الملء كما يصلح للحام الأجزاء المجمعة جيدا أى التى ليس بها فتحات أو أخرام .

القلوى : (أسياخ قليلة الإيدروجين) :

فى هذا النوع من الأسياخ يكون المعدن السائل نسبيا (سائل سميك) باردا وعلى هذا فهو يناسب لجميع أنواع اللحام ما عدا الأفقى وهذا السيخ له قوة ، ودرجة صلادة جيدة ، والبطخ القوى يهيء تفاعلات فى منطقة المعدن السائل تتيح التخلص من المواد غير نقية مثل الكبريت والفوسفور والأكاسيد وهذا النوع من الأسياخ يستخدم فى خط اللحام الأساسى للاجزاء الملحومة عندما تكون بينهما مسافة عندما يكون المطلوب أن يتخلل اللحام الأجزاء الملحومة .

كما يمكن استعماله فى الصلب المحتوى على مواد غير نقية . ويجب استخدام هذا النوع من الأسياخ بعناية تامة بعد توجيه فنى والا تسبب فى لحام غير ممتلىء به فقاعات غازية .

التيار اللازم بالنسبة لأقطار أسلاك اللحام :

مقادير تيار اللحام :

يتوقف مقدار التيار الذى ينبغى استعماله على عدة تغيرات ، ويكاد يكون من المستحيل وضع قائمة بالقيم المضبوطة .

وفى الجدول الآتى بعض قيم قياسية لمتوسط مقادير التيار الكهربى المناسب للالكترودات المغطاة التى تصلح لجميع الأوضاع . وتتباين هذه التيارات عادة مع كل صنف تجارى من أصناف الكترودات الوس المحجب

... الشركات التى تصنع الالكترودات توصيات يجب اتباعها بصفة عامة ... العوامل التى تحدد مقادير التيار : نوع المعدن المستعمل ، ومقاس ... شكل الشغلة ، ونوع الوصلة ، وموضع اللحام ، ومهارة عامل اللحام ، ... المعدات المتاحة ، ونوع الالكترود ، والسرعة المطلوبة ، .... الخ .

جدول يبين قيم التيار للالكترودات المغلفة

قطر الالكترود بالملليمتر	شدة التيار	
	للوضع المسطح	للوضعين الرأسى والعلوى
٢,٥	٣٠ — ٨٠	٣٠ — ٨٠
٣,٢٥	٨٠ — ١٣٥	٨٠ — ١٢٠
٤	١٢٠ — ١٧٥	١٢٠ — ١٦٠
٥	١٤٠ — ١٥٠	١٤٠ — ١٨٥

وتتطلب عادة المواد التى لها توصيلة جيدة حرارة لحامية أكبر مما يلزم للوصلات الضعيفة ، لأنها تمتص الحرارة بسرعة كبيرة . ولنفس السبب : تتطلب الأجزاء الكبيرة حرارة أكثر من الأجزاء الصغيرة . وبعض الوصلات كالوصلات التراكبية والتى على شكل (L) تلزم لنفس السبب الطبقة الأولى تيارات أعلى الى حد ما من الأنواع الأخرى ، مثل الوصلات المتقابلية ، لأن الحرارة تتوزع بسرعة عالية عند استعمال تلك الوصلات وتتطلب اللحام المسطح تيارا أكثر مما يلزم للحام الرأسى أو العلوى (فوق الرأس) . وفى بداية لحام شغلة ما ، عندما تكون الأجزاء باردة ، ينبغى أن يكون التيار الكهربى أعلى من المعتاد وكلما ارتفعت درجة حرارة الأجزاء تنخفض شدة التيار الى حد ما . وتفضل بعض عمال اللحام استعمال الكترود أكبر بقليل مما يلزم ، عن خفض للتيار ، وينبغى لتجنب زيادة تسخين الشغلة تسخينا مفرطا ، وكذلك لتجنب الحد الذى لا مبرر له فى العناصر التسابكية

عن طريق التطاير أو التأكسد ، استعمال الكترودات لها قلب مرتفع فى نسبه العناصر التسابكية ، مع تيارات أقل قليلا مما تتطلبه الالكترودات الصلب العادية . وتتمثل الالكترودات الإلحادية اعتبارا خاصا لكل منها : تبعا لاختلاف درجات حرارة انصهارها . ودرجات توصيليتها الحراريه ، وتمدد معاملات التمدد ، بالاضافة الى الخصائص الأخرى . ولا يمكن وضع تعليمات مختصرة على تناول وتداول هذه الالكترودات الخاصة وينبغى ألا يغيب عن الأذهان أن مقدار التيار الكهربى الذى يلزم للاستعمال قد يكون محدودا بمصدر التيار المتاح ، ومن المعروف أنه كلما زادت سرعة اللحام ، زاد تبعا لها مقدار التيار الكهربى .

ثالثا – جدول العلاقة بين اقطار اسلاك اللحام وسمك المعدن المراد لحامة والتجهيز للحام بالقوس الكهربى

قطر سلك اللحام بالقوس الكهربى م م	سمك الصاج م م	طريقة الأعداد	شكل تجهيز الحواف
٢,٥	٣	١	
٣,٢٥	٤		
٣,٢٥	٥		
٤	٦		
٣,٥٢	٨		
٤			
٣,٢٥	١٠		
٤			
٣,٢٥	١٢		
٤			
٥			
٣,٢٥	١٥		
٤			
٥			
٣,٢٥	٢٠		
٤			
٦			
٣,٢٥ — ٢,٥	١,٥ — ٢,٥	٤	
٤ — ٣,٢٥	٢,٥ — ٥		
٥ — ٤	٤ — ٦		
٦ — ٤	٦ — ٧		
٦ — ٤	٧ — ٨	٥	
٦ — ٤	٨ — ١٢		
٨ — ٤	١٢ — ٢٠		

شرح لعيوب اللحام بالقوس الكهربى واسبابها

رقم البرج	عيوب اللحام	الأسباب
١	عدم إنصهار اللحام :	شدة التيار قليلة
٢	انفصال اللحام وتقطعه .	شدة التيار قليلة
٣	عدم إنصهار خط اللحام الأساسى من جهة أو جهتين .	اللحام تم فى الجزء الأعلى من الشطف .
٤	عدم إنصهار فى سطح خط اللحام الأساسى .	اللحام تم فى الجزء الأعلى من الشطف .
٥	تخلل اللحام عن المطلوب .	عدم استعمال سيخ اللحام بانتظام ودفعه إلى داخل الشطف كثيرا
٦	عدم انتظام التخلل فى الجزء المشطوف	
٧	إنصهار اللحام خلف القطعة المطلوب لحامها .	سرعة الابتداء فى اللحام .
٨	فراغ فى خط اللحام الأساسى .	سرعة الابتداء فى اللحام
٩	زيادة فى تخلل اللحام .	منطقة إنصهار المعدن سائلة عند التوقف .
١٠	إنماج داخلى اللحام فى الجانبين وقطع فى المعدن .	شدة التيار مرتفعة وسرعة تحريك سيخ اللحام .
١١	حدوث فراغ فى الجزء المشطوف	وضع خاطىء لسيخ اللحام .
١٢	سطح اللحام مستقر أو كان حادة .	عدم جعل الأركان مستديرة أثناء اللحام .
١٣	أركان مستديرة وناعمة .	لحام جيد .
١٤	إنفصال اللحام وتكونه على طبقات	لحام بارد عند الابتداء .

رقم الرسم	عيوب اللحام	الأسباب
١٥	فراغ فى سطح اللحام .	سرعة تحريك سيخ اللحام أو قوس كهربائى طويل
١٦	بروز فى سطح اللحام .	لحام بطىء عند الابتداء .
١٧	تحدب فى سطح اللحام مع تقوس الحوانب .	شدة تيار مرتفعة عند لحام شريط اللحام الأخير .
١٨	انبعاج خارجى للحام مع تكوين نتوء .	اتجاه خاطىء فى تحريك سيخ اللحام .
١٩	سطح ناعم وانتظم فى الجانبين .	اتجاه صحيح فى تحريك سيخ اللحام .
٢٠	عدم انتظام سطح اللحام .	المعدن السائل قليل عند لحام شريط اللحام الأخير .
٢١	عدم انتظام عرض اللحام .	اتجاه خاطىء فى تحريك سيخ اللحام .
٢٢	كسر فى منطقة اللحام .	اتجاه خاطىء فى تحريك سيخ اللحام .
٢٣	كسر فى نهاية منطقة اللحام .	وجود جلخ فى اللحام .
٢٤	كسر فى المعدن نفسه بجانب منطقة اللحام .	عدم تخلل اللحام فى المعدن الملحوم .
٢٥		عدم انتظام انتشار الحرارة .
٢٦ الى ٢٩	شدوخ .	اتجاه خاطىء فى تحريك سيخ اللحام .

الباب الثاني

اللحام الغازي

مقدمة :

تتلخص عملية اللحام الغازي في صهر سطوح الأجزاء المراد لحامها والمادة المرسبة المضافة بالحرارة الناتجة من احتراق خليط غازي وعند تجمد المعدن المنصهر تتكون وصلة متينة ـ وتتكون الحرارة اللازمة للحام باحتراق غاز قابل للاشتعال مثل الاستيلين أو الغاز الطبيعي أو الهيدروجين أو غاز الاستصباح وغيرها في تيار من غاز الاكسجين ليعطي مخلوط الغازين لهبا شديد الحرارة تكفي حرارته لصهر سطوح المعدن والمادة المرسبة معا .

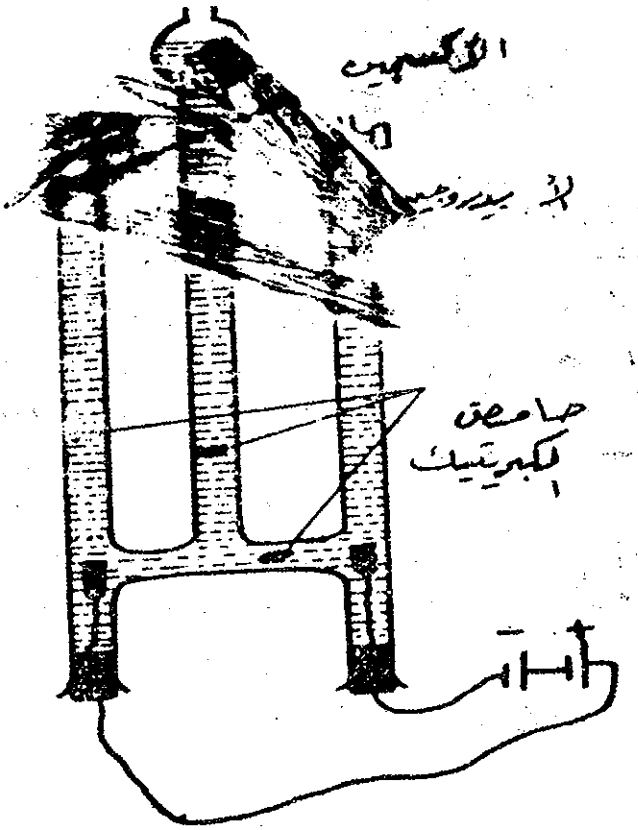
ويعتبر اللحام بمخلوط غازي الاكسجين والاستيلين (الاكسي استيلين) من أهم وأكثر طرق اللحام بالغاز استعمالا ويمتاز بارتفاع درجة حرارة لهبه عن بقية الغازات حيث تبلغ ٣١٥٠° م .

اللحام بالاكسي استيلين

اولا ـ غاز الاكسيجين :

١ ـ خواص الاكسيجين الطبيعية والكيماوية :

هو غاز عديم اللون حينما يكون نقيا ، والاكسيجين النقي لا رائحة له ولا طعم وهو قليل الذوبان في الماء ، يزن اللتر الواحد منه ١٫٤٢٧ جرام ، وهو لا يحترق بل يساعد على الاشتعال ، فالمواد القابلة للاحتراق تشتعل فيه بشدة أكثر مما لو اشتعلت في الهواء .



(شكل رقم ١)

رسم تخطيطى لجهاز فولتاميتر
هوفمان لتحليل الماء الى عنصرين :
الاكسيجين والايدروجين

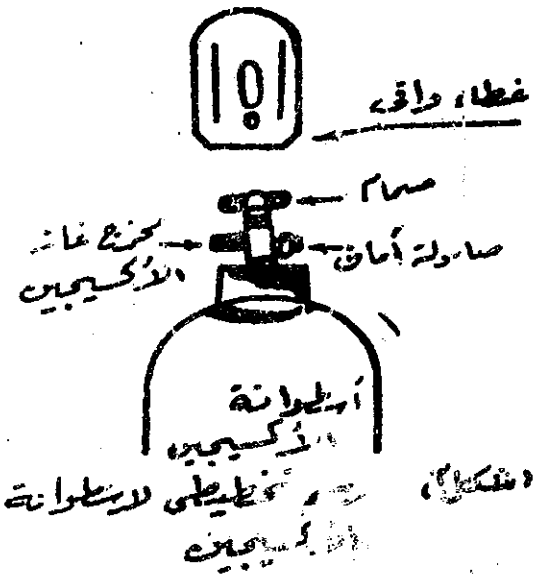
(شكل ٢)
رسم تخطيطي لجهاز إسالة الهواء الجوي الى مكوناته ونسب وجود اسطوانات الأكسجين

٢ - أسطوانات غاز الاكسيجين وصماماتها :

تورد مصانع الانتاج غاز الاكسيوجين فى أسطوانات من الصلب الجامد مختلفة تحت ضغط ١٥٠ كجم / سم٢ ليسهل توريد كميات كبيرة من هذا الغاز فى حيز صغير .

وتلك الاسطوانات كالمبينة فى (شكل ٣) تصنع من صلب خاص شديد المقاومة ، سطحها الداخلى محدب الشكل وينتهى الى فتحة رأسية ذات دوار مقلوظ من الداخل والخارج . وفى القلاووظ الداخلى يثبت صمام من البرونز أو النحاس الأصفر .

وهو يفتح ويقفل بواسطة طارة دائرية أو بمفتاح خاص يتناسب شكله مع الصمام المركب . وأما القلاووظ الخارجى فيثبت به غطاء لوقاية



هذا الصمام من الصدمات . والجزء السفلى من الأسطوانة له قاعدة صلبة بشكل خاص ليسهل وضعها رأسيا .

تختبر الأسطوانات تحت ضغط ٢٢٥ كجم / سم٢ . وهذا الاختبار يعاد كل ثلاث سنوات ثم يدون تاريخ الإختبار على الجزء العلوي من الأسطوانة كما تدون سعتها من الماء باللتر .

- تقدير كمية غاز الأكسجين لعملية اللحام :

يمكن تقدير كمية الغاز بأسطوانة الأكسجين بالقانون الآتى :

$$\frac{ح}{ض} = \frac{ح'}{ض'}$$

حيث ن ح = حجم الأسطوانة .

« ض = مقدار ضغط الضغط الجوي = ١ كجم / سم٢ = ١ جوي.

« ح' = حجم الغاز الموجود بالأسطوانة .

« ض = مقدار الضغط بالأسطوانة.

وبذلك يمكن حساب حجم الغاز الموجود بالأسطوانة كما يلى :

افرض أن ضغط الغاز الموجود بالأسطوانة هو ١٥٠ جوي وأن حجم الاسطوانة فارغة هو ٤٥ لتر ، فبتطبيق القانون السابق نحصل على حجم الغاز الموجود بالأسطوانة :

$$\therefore ح \times ض' = ح' \times ض$$

$$\therefore ٤٥ \times ١٥٠ = ح \times ١$$

$$\therefore ح' = \text{حجم الغاز الموجود بالاسطوانة} = ٤٥ \times ١٥٠ = ٦٧٥٠ \text{ لتر}$$

$= \frac{٦٧٥٠}{١٠٠٠} = ٦,٧٥٠$ متر مكعب .

ومن هنا يسهل حساب الغاز المنصرف أثناء اللحام كما يلى :

ح (ض$_{ا}$ — ض$_{١}$) = ح$_{ا}$ × ض .

حيث إن ض$_{ا}$ هو ضغط الغاز بالأسطوانة قبل الاستعمال .

، ض$_{١}$ هو ضغط الأسطوانة بعد الاستعمال .

فاذا فرض أن ضغط الغاز الموجود بالأسطوانة قبل الاستعمال هو ١٣٠جوى — وأن الضغط بعد الاستعمال هو ٩٠ جوى وأن حجم الاسطوانة فارغة هو ٤٥ لتر .

∴ ح (ض$_{ا}$ — ض$_{١}$) = ح$_{ا}$ × ض .

∴ ٤٥ (١٣٠ — ٩٠) = ح$_{ا}$ × ١

∴ ح$_{ا}$ = حجم الغاز المنصرف = ٤٥ × ٤٠ = ١٨٠٠ لتر $\frac{١٨٠٠}{١٠٠٠}$

= ١,٨ متر مكعب .

ثانيا : غاز الاستيلين :

١ — خواص الاستيلين الطبيعية والكيماوية :

هو غاز عديم اللون ذو رائحة مميزة تشبه رائحة الثوم يكتسبها من الشوائب الموجودة به وهى كبريتيد الهيدروجين والامونيا وسليكات الهيدروجين وفوسفيد الهيدروجين . وهو غير قابل للذوبان فى الماء وأخف من الهواء . وتسبب الشوائب المذكورة تآكل المعدات وتسىء الى جودة اللحام .

ويكوّن بتلامسه لمدة طويلة للنحاس الأحمر والزئبق والفضة وخاصة فى وجود الشوائب ، مؤستلات . وهذه المركبات شديدة التفجير ويستدل

عليها بصدمة خفيفة أو بتسليط الحـــرارة . ولهذا السبب فانه لا يجب استخدام السبائك التى تحتوى على أكثر من ٦٧ ٪ نحاس أحمر فى أجهزة الاستيلين فيما عدا بورى اللحام .

ويتفجر الاستلين دون لهب خارجى تحت ضغط ٢ جوى . أو عند اختلاطه بالهواء والاكسجين عند وجود شـرارة .

وهو مركب من الكربون والايدروجين (كـ يدـ) ويحتوى على (٩٢,٣ ٪) من وزنه كربون و ٧,٧ ٪ أيدروجين .

وهو قليل للإحتراق ينتج من تفاعل الماء مع كربيد الكالسيوم .ويزن اللتر منه تحت الضـغط الجوى العادى ١,١١ جرام . ويزوب فى بعض السوائل وبخاصة فى الإسيتون بمقدار ٢٥ حجما من الإستيلين لكل حجم من الإسيتون . ويورد تجاريا فى إسطوانات من الصلب يكون الغاز فيها محمولا فى الإسيتون تحت ضغط معين .

٢ ـ تحضير الإستيلين صناعيا :

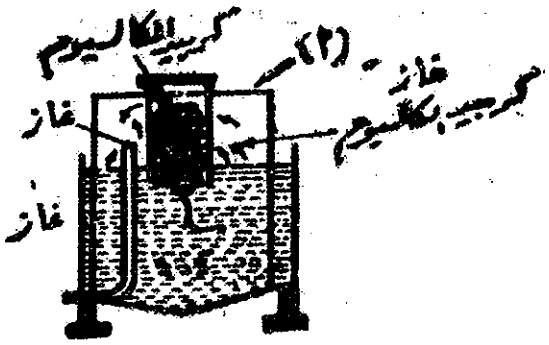
يحضر غاز الإستيلين من تفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء حسب المعادلة الآتية :

كربيد الكالسيوم + ماء ⟵ أستيلين .

وهناك ثلاثة طرق شائعة لتحضير غاز الأستيلين :

(أ) طريقة التلامس :

يلامس الماء كربيد الكالسيوم عن طريق تغيير مستوى الماء . ويأتى هذا التغير فى التلامس من ضغط الغاز المولد فاذا انخفض الضغط يرتفع مستوى الماء فيزداد مقدار تلامس الماء لكربيد الكالسيوم مما يرفع ضغط الغاز فيضغط بدوره على مستوى الماء . مما يقلل التلامس وهكذا .

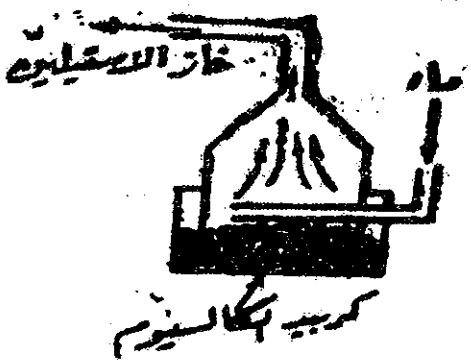


(شكل ٤)

ويبين الشكل (٤) كيفية اخرى لتلامس الماء مع كربيد الكالسيوم حيث يعمل الغاز هنا على دفع وخفض غرفة التخزين (١) ومعها الناقوس المحتوى على الكربيد .

(ب) طريقة تساقط الماء على كربيد الكالسيوم :

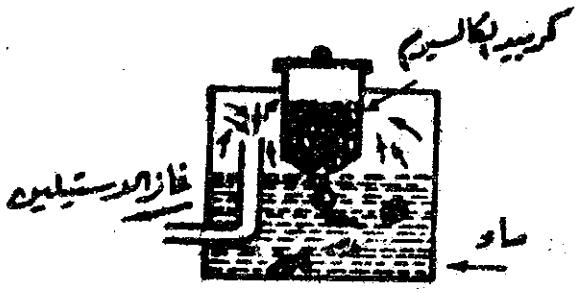
تساقط قطرات الماء على كتل كبيرة نوعاً من كربيد الكالسيوم ليتفاعل معها مولداً غاز الاستيلين (ش ٥) .



(شكل ٥)

(ج) طريقة تساقط كربيد الكالسيوم على الماء :

تتساقط كتل كبيرة من كربيد الكالسيوم من قادوس على كمية من الماء فيتفاعل الكربيد مع الماء ليولد غاز الاستيلين (شكل ٦) .



(شكل ٦)

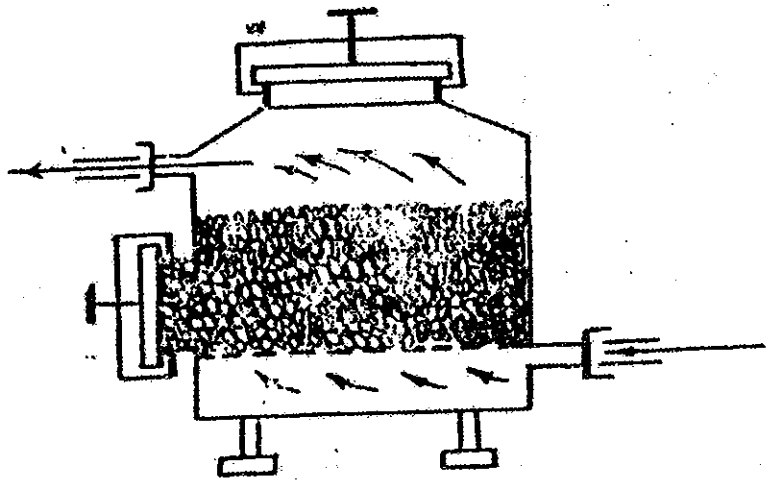
تنقية الاستيلين

يحتوى الاستيلين عند خروجه من المولدات على مواد غريبة ، وخاصة فوسفيد الايدروجين وثانى كبريتيد الايدروجين ، ولو أن هذه المواد الغريبة موجودة بكميات ضئيلة جدا الا أنها تندمج فى المعادن الحديدية المراد لحامها وتفسد صفة اللحام على خواصها الميكانيكيه .

وكذلك من مضار فوسفيد الايدروجين على المعادن الاخرى غير الحديدية كالألمنيوم والصاص .. الخ أنه يتحول الى فوسفوريك على السطوح المراد لحامها فيحول نعومتها . كما أن هذه المواد الغريبة تعمل على سدفوهات البوارى وكذلك تفسد جو الورش القليلة التهوية .

ولتنقيه الاستيلين يمرر خلال طبقة مكونة من مواد تعمل على إمتصاص هذه الشوائب الغريبة العالقة به . واكثر المواد المنقية استعمالا هى بودرة الكتاليزوك لما لها من ميزة هامة حيث يمكن استعمالها عدة مرات بعد تعرضها للهواء الطلق لاستحاء خواصها .

وأجهزة التنقيـة (المنقيـات) (شكل ٧) تتكون عادة من أوعية محكمة سهلة الفك ، مزودة من الداخل بشبكة سلكية موضوعة على ارتفاع بضعة سنتيمترات من القاع ، حاملة المواد المنقيـة . وهـذه الأجهزة متصلة بالمولد من جهة ومن جهتها الأخرى بشبكة المواسير الخاصة بتغذية البوارى .



(شكل رقم ٧)

٤ ـ اسطوانات غاز الاستلين وصماماتها :

خواص غاز الاستيلين لا تسمح بضغطه عاليا فى الاسطوانات كما هو الحال لغـاز الأكسجين لمـا ينجم عنه من خطر عند ضـغطه وهذه العملية ممنوعة منعا باتا .

ولكن بفضل خاصية امتصاص الاستيون لغـاز الاستيلين أمكن تعبئتـه فى اسـطوانات من الصـلب بداخلها مادة مسـامية (كالفحم

الخشبي والطين المسامي والأسبستوس وغيرها) مشبعة بالأسيتون ، تحت ضغط ١٥ كجم / سم٢ على الأكثر (وهو الضغط المسموح به قانونا) على ٦٠٠٠ لتر من الغاز حيث يكون الأستيلين محلولا بالأسيتون ، ، وبهذه الكيفية أمكن تجنب الأخطار الناتجة عنه .

وأسطوانات غاز الأستيلين شبيهة بأسطوانات غاز الأكسجين . الا أن صمامها الذى يعلو السطح العلوى مصنوع من الصلب ، ولا يستعمل فيه النحاس ، اذ تسبب ملامسة الغاز للنحاس مخاليط شديدة الفرقعة . ويبين على هذا السطح العلوى (المحدب الشكل) زنة الاسطوانة وهى خالية من الاستيلين ، حتى يمكن معرفة الاستيلين بعد ملئها . (شكل ٨) .

• ـ التمييز بين اسطوانات الاكسجين والاستيلين :

ينحصر التمييز بين أسطوانات الاكسجين والاستيلين فى شكل كل منهما ، وكذلك صمام كل منهما من حيث المعدن ، وكذلك لولب ماسورة الغاز الخارج ومن سدادات وصمامات الأمان الانصهارية .

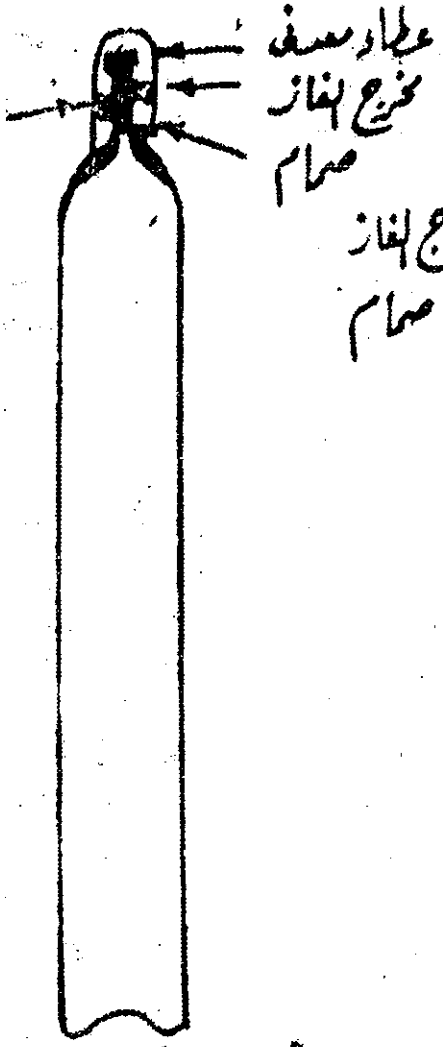
وعموما يمكن التمييز بينهما فى الآتى :

١ ـ أسطوانة الأكسجين طويلة ورفيعة بينما أسطوانة الاستيلين قصيرة وتخينة .

٢ ـ أسطوانة الأكسجين محدبة من أعلى بينما أسطوانة الاستيلين تكون مسطحة .

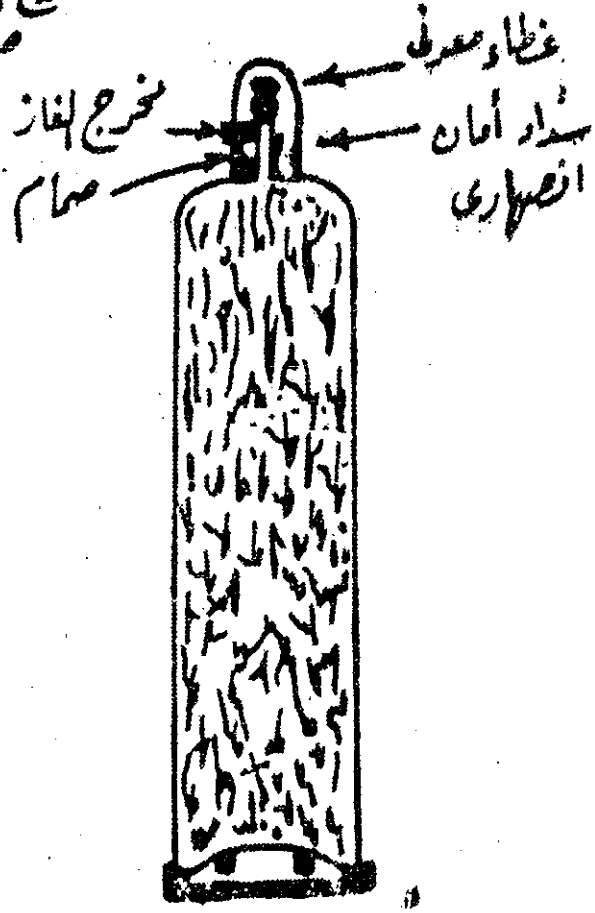
٣ ـ صمام أسطوانة الاكسجين مصنوعة من البرونز أو النحاس الأصفر بينما يصنع صمام أسطوانة الاستيلين من الصلب .

٤ ـ يوجد سداد أمان انصهارى وصمام أمان عند عنق أسطوانة الأكسجين بينما تركب سدادات أمان انصهارى فى أعلى وأسفل أسطوانة الاستيلين .



أسطوانة الأكسجين

(شكل رقم ٩)



أسطوانة الأسيتيلين

(شكل رقم ٨)

٥ ــ لولب ماسورة الخارج لغاز الأكسجين يمينى بينما لولب ماسورة الخارج لغاز الأستيلين شمالى •

٦ ـ تقدير كمية غاز الاستيلين لعملية اللحام :

يلاحظ دائما كتابة وزن أسطوانة الاستيلين عليها بدون غاز الاستيلين وبذلك يسهل حساب وزن كمية الاستيلين التى بها ، بوزنها بعد ملئها وطرح ما كتب عليها •

وبمعرفة أن المتر المكعب من الاستيلين يزن ١٫١١٠ كجم • لذلك يسهل تقدير حجم الغاز الموجود بها • وذلك كالآتى :

ك = ح × ث •

حيث ان ك١ وزن أسطوانة الاستيلين قبل الاستعمال •

، ح = حجم غاز الاستيلين بالمتر المكعب •

، ث = كثافة غاز الاستيلين كجم / متر مكعب •

ومن هنا يسهل علينا حساب كمية غاز الاستيلين المستعملة كما يلى :

(ك ــ ك١) = ح × ث •

حيث أن ك١ وزن أسطوانة الاستيلين قبل الاستعمال •

، ك١ وزن أسطوانة الاستيلين بعد الاستعمال •

فاذا فرض أن وزن أسطوانة الاستيلين قبل الاستعمال ١٥٠ كجم •

وأن وزنها بعد الاستعمال هو ١٤٦٫٦٧ كجم •

فيكون وزن غاز الاستيلين المستعمل = ١٥٠ ــ ١٤٦٫٦٧

= ٣٫٣٣ كجم •

حجم غاز الاستيلين المستعمل = $\frac{٣٫٣٣}{١٫١١}$ = ٣ متر مكعب

٥ ـ أسباب وجود مواد الحشو الماصة باسطوانات الاستيلين :

تمنع مادة الحشو الماصة وجود فراغات فى اسطوانة الاستيلين حيث يتجمع فيها كمية ملحوظة من الاستيلين غير المذاب . اذ أن احتكاك جزئيات الاستيلين بعضها ببعض تسبب ارتفاع درجة الحرارة مسببة اشتعال غاز الاستيلين داخل الاسطوانة ، ينتج عنه فرقعة شديدة مسببة أخطاراً جسيمة .

لذلك كان الحشو الجيد وسيلة لتقليل الفراغات بالأسطوانة وبالتالى يقل تجمع الغاز ، وعليه فان فرص الاحتكاك تكون منعدمة تقريبا .

: مخفضات الضغط :

يستخدم المخفض ، لتخفيض ضغط الغاز من ضغط الاسطوانة الى ضغط التشغيل ، حيث لايمكن العمل بالضغط العالي السائد داخل الاسطوانة ويوضح شكل (٢-١٧) رسما تخطيطيا لمخفض الضغط .

ويعتبر مبدأ عمل المخفضات جميعها واحد فالمخفض يحتوى على حجرتين :

حجرة الضغط العالي (٢) وحجرة الضغط المنخفض (٦) وتتصل الحجرة (٢) مباشرة مع اسطوانة ويكون الضغط فيها مساويا للضغط في الاسطوانة ويوجد بين الحجرتين صمام (١) مؤثر عليه البايان (٣) ، (٨) ، فعند مرور الغاز عبر الصمام (١) يتغلب على مقاومة كبيرة ويفقد ضغطه ، وتبعا لنسبة جهدي الضغط لهذين البايين ، فان الصمام سيكون مغلقا (جهد الباي (٣) اكبر من جهد الباي (٨)) او مفتوحا (جهد الباي (٨) اكبر من جهد الباي (٣)) فكلما كان الباي (٨) اكثر انضغاطا ، كان الصمام (١) اكثر انفتاحا ، وكان الضغط اكبر في الحجرة (٦) .

ويتم التوصل الى ضبط جهد انضغاط الباي (٨) بواسطة تدوير اللولب (٩) ، حيث ان ادخال اللولب (٩) يضغط الباي (٨) كليا ، وتتصل الحجرة (٦) عن طريق حنفية غازية (٥) مع المشغل ، ويكون ضغط الغاز في المشغل مساويا للضغط في الحجرة (٦) ويحتوى المخفض على صمام أمان (٤) .

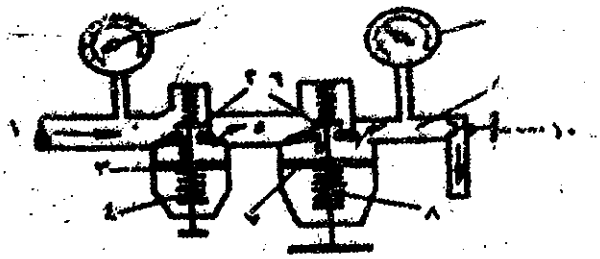
ويقاس الضغط في الحجرتين بمقياس ضغط ، واذا كانت في وضع مااللولب (٩) وكمية الغاز المصروف مساوية لكمية الغاز الوارد الى المخفض ، فان الضغط العامل يبقى ثابتا وتبقى الصفيحة الرقية (٧) في نفس الوضع .

اما اذا كانت كمية الغاز المسحوب من المخفض اكبر من كمية الغـــــاز الواردة اليه فان الضغط في الحجرة (٦) ينخفض ، وعندئذ يبدأ الباي الخافض (٨) في الاستطالة ويغير شكل الصفيحة الرقيقة (٧) فينفتح الصمام (١) ، ونتيجة لذلك يزداد ورود الغاز الى الحجرة (٦) اما نقصان صرف الغاز اثناء العمل فيؤدي الى ارتفاع الضغط في الحجرة (٦) للمخفض ، فيزداد الجهد المؤثر على الصفيحة الرقيقة (٧) ، وهي بدورها تنحني في الجهة المعاكسة وتضغط الباي (٨) ، وهنا يضيق الصمام وينقص ورود الغاز الى الحجرة (٦) ، وهكذا فان الصفيحة الرقيقة ، تؤمن الحفاظ الالي على ضغط التشغيل .

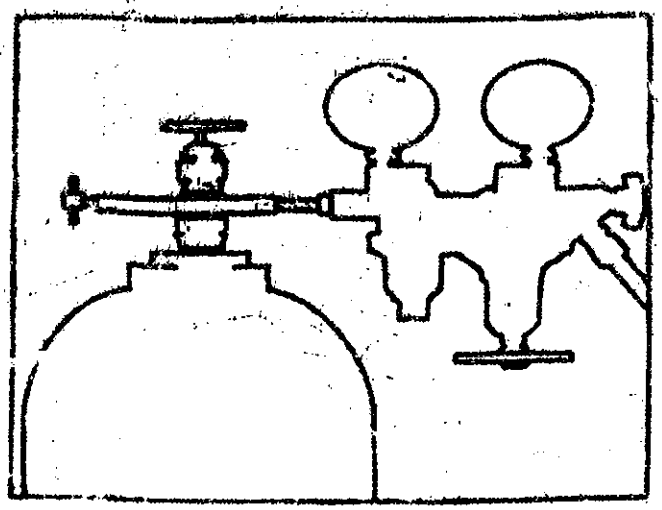
ويوجد ايضا مخفضات ذات مرحلتين حيث تحافظ على الضغط بشكل اكثـــر دقة (شكل ٢ــ١٨) ، ويعتبر المخفض الاستيليني مشابه للمخفض الاكسجينـــي ، من حيث مبدأ عمله . ويمتاز جسم المخفض بنفس اللون الذي تدهن بـــــه الاسطوانة .

فالمخفض الاكسجيني يدهن باللون السماوي والاستيليني باللون (الاحمـر ، او البرتقالي) ، وتصمم مخفضات الضغط للاستيلين بحيث لايزيد الضغط الزائـــد الصادر عن خرج جوي ويبلغ الضغط التشغيلي المعاير للاكسجين لاشغال اللحـــام نحو خرج جوي ، بينما يبلغ الضغط التشغيلي المعاير للاستيلين في هذه الحالـة ١٠٪ من الضغط التشغيلي المعاير للاكسجين .

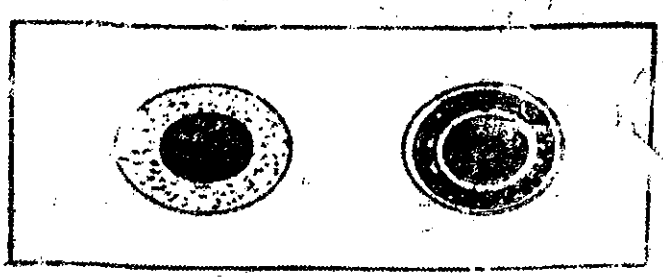
ويجب قبل تركيب مخفض الضغط ، فتح صمام الاسطوانة لمدة قصيـــرة لطرد القاذورات والشوائب ، ولاتوصل خافضات ضغط الاستيلين باسطوانة الاستيلين بواسطة صامولة مشتركة بل بواسطة شطال ، وتوصل الخافضات بحيث تكون متباعدة عن الاسطوانة شكل (٢ــ١٩) وينبغي التأكد من ان الحشو في فتحة تصريف صمام الاسطوانة يعمل بصورة صحيحة وينبغي تغييره بحشو جديد شكل (٢ــ٢٠) .



شكل (٢ - ١٨) مقطع مستعرض في منظم ضغط ذو حساسية تركيبة تشغيله



شكل (٢-١٩) منظم ضغط ستيليه مربوط بالاسطوانة



شكل (٢-٢٠) الشوائب المتراكمة على ستيليه (١) في حالة سيئة (٢) نظيفة

مقياس الضغط

يستخدم مقياس الضغط لقياس ضغط الغاز وهو يتألف من باى انبوبى معدنى بشكل قوس ، ويتصل الجزء الداخلى للانبوب بواسطة حلمة مثبتة بفلاروظ على جسم الخزان ، مع الحجرة التى يوجد فيها الغاز ، اما الطرف الثانى الحر للانبوب فله رأس متصل ميكانيكيا مع مؤشر ، فعند تغيير الضغط تتغير قيمة انحناء الباى الانبوبى ، ومع هذا التغيير يتحرك المؤشر .

براعى مدلولات دقة القياس ، ويجب تعديل مقياس الضغط الحاطل فورا ، ويوضح شكل (٢-٢١) جهاز قياس ضغط الانبوبة ، ويعمل المؤشر على الضغط بعد فتح الانبوبة ، ويوضح شكل (٢-٢٢) جهاز قياس الضغط حيث يدخل الغاز حينما يفتح مسار تنظيم الضغط ، ويوضح شكل (٢-٢٣) ضغط التشغيل العادى .

خراطيم الغازات المضغوطة :

تستخدم الخراطيم لتوصيل الغاز الى المشعل ، وهى تصنع من المطاط بطبقة واحدة او بطبقتين من النسيج . وتصنع الخراطيم من ثلاثة انواع

١- للاسيتلين والغازات المماثلة (مثل البروبان)

٢- للسوائل القابلة للاشتعال (من المطاط المقاوم للبنزين)

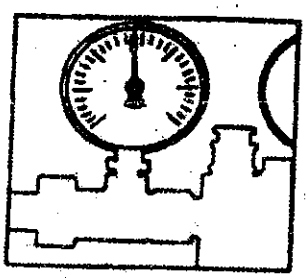
٣- للاكسجين .

وتصنع الخراطيم بأقطار داخلية ٦،٣،٩،١٢،١٦مم ، وتستخدم الخراطيم ذات القطر الداخلى ٦مم للمشاعل (البوارى) ذات القدرة المنخفضة ، ويكون لون الطبقة الخارجية للخراطيم كما يلى :

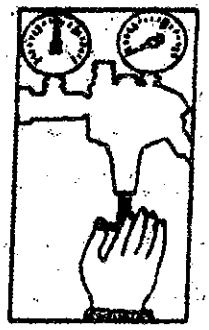
١- للاكسجين يؤخذ اللون الازرق .

٢- للاستيلين يؤخذ اللون الاحمر .

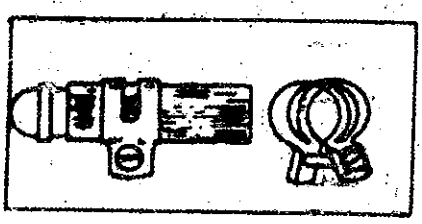
٣- للسوائل المشتعلة اللون الاصفر .



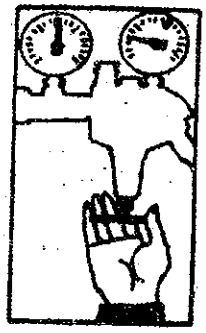
شكل (٢-٢١) جهاز قياس ضغط الإنبوبة - المذكر
يبدأ على الضغط بصمام الإبرة



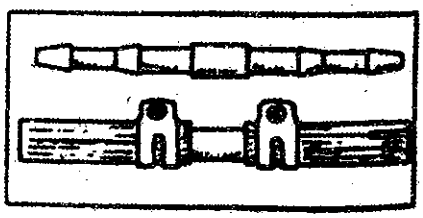
شكل (٢-٢٢) جهاز قياس ضغط التشغيل
يتصل الجهاز بصمام تنظيم الضغط



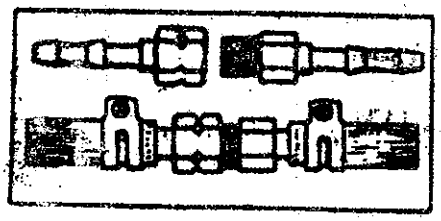
شكل (٢-٢٣) شاباك فرامل



شكل (٢-٢٤) جهاز قياس ضغط التشغيل / والمعد
بيجه ضغط التشغيل العادي



شكل (٢-٢٥) أنبوبة توصيل الفرامل



شكل (٢-٢٦) أنبوبة مطاطية لتوصيل الفرامل

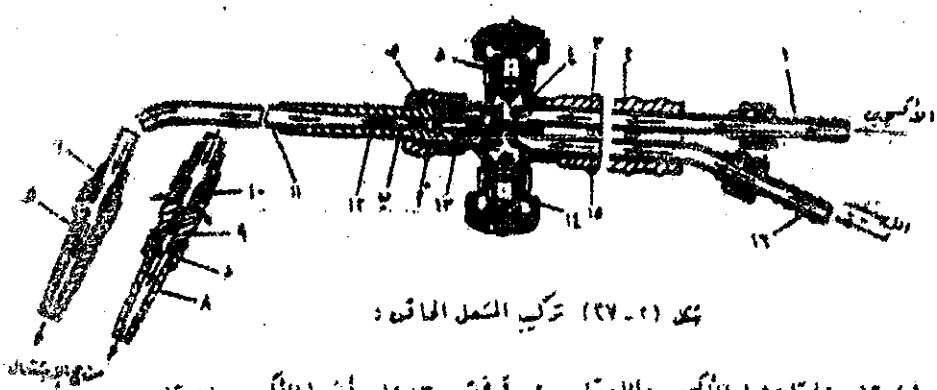
ولا يزيد طول الخرطوم عن ٢٠ مترا ولا يقل عن ٤٫٥ مترا ، وقد يصل طول الخرطوم الى ٤٠ مترا في اعمال التركيبات ، وتصنع الخراطيم بما يتناسب مع ضغط التشغيل ، ويمكن نقل الغاز العالي الضغط دون حدوث اى اعطال بواسطة خراطيم لها طول اكبر ، وتستخدم المشابك (شكل ٢ـ٢٤) لتثبيت الخراطيم في كل من فتحة تصريف الغاز المولد ، وخافض الضغط ، ومشعل (بوري) اللحام وتسوق هذه المشابك اللفات الخراطيم بطريق الخطأ ، وبذلك تمنع الحوادث التي تنجم عن تسريب الغاز فجأة ، ويمكن اطالة خراطيم تصريف الغاز القصيرة للمقارنة بالتعبئة لتسلية لحام معينة باستخدام أنابيب وصل (شكل ٢ـ٢٥) وأنابيب وصل مفرطحة (شكل ٢ـ٢٦) ، وعموما فان القاعدة العامة هي حظر استعمال الخراطيم الموصولة لغير اعمال اللحام ، التي تجرى داخل غلايات أو أوعية الضغط بل ينبغي أن يكون الخرطوم من قطعة واحدة وبحالة جيدة ، ولتنظيف الخرطوم يجب على عامل اللحام ان ينفخ فيه ، أو يستخدم الهواء المضغوط ، كما يحظر إستخدام الخراطيم التالفة حيث تؤدي الى الحريق والانفجار .

سادسا : مشاعل اللحام (البوري) :

تعتبر المشاعل المعالجة أكثر الانواع إستخداما وخاصة التي تصلح لمزيج من الاستيلين والاكسجين .

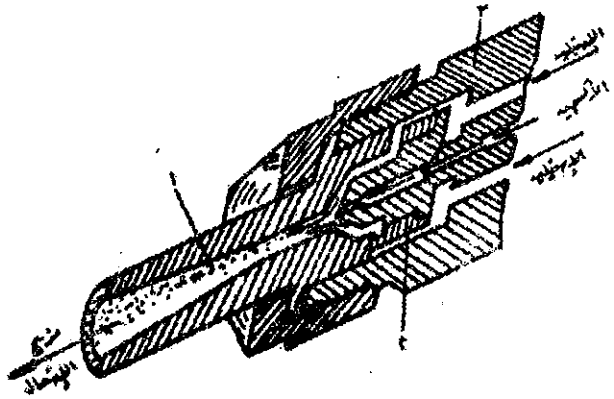
مكونات المشعل :

ويتألف المشعل من قسمين أساسيين : الجذع والرأس (شكل ٢ـ٢٧) ويحتوى الجذع (بوري اللحام) على وصلة الاكسجين (١) ووصلة الاستيلين (١٦) مع الأنابيب (٣) ، (١٥) ، بالقبضة (٢) ، والجسم (٤) المزودة



شكل (٢ - ٢٧) تركيب المشعل الحاقن :

١ ، ١٦ - عامتا وصل الأكسجين والإستيلين ٢ - قبضة ٣ ، ١٥ - أنبوبا الأكسجين والإستيلين
٤ - جسم المشعل ٥ ، ١٤ منفذا الإستيلين والأكسجين ٦ - عامة الطرق ٧ - بزبازا تخليط البخار والبنزين
٩ - وصلة متفرقة ١٠ - مسمن ١١ - أنبوب تخليط الإستعمال . ١٢ - حجرة الخلط ١٣ - حاقن
أ و ب قطر قناة التصريح في الحاقن وحجرة الخلط ج - قياس القطر الكائن بين الحاقن وحجرة الخلط د - المثقب
الجانبية في الوصلة المتفرقة ٩ لتخليط الخليط ك - قطر ثقب البزبازا .



شكل (٢ - ٢٨) تجهيزة الحاقن : ١ - حجرة الخلط ٢ - الحاقن ٣ - جسم المشعل

صنبور الاكسجين (٥) الى اليمين ، وصنبور الاستيلين (١٤) من الجانب الايسر (في اتجاه سريان الغازات) ويستخدم الصنبوران لبدء سريان الغاز ، وضبط استهلاكه وايقاف سريانه عند اطفاء اللهب ، اما الرأس فهو يتألف من الحاقن (١٣) وحجرة الاختلاط (١٢) والقونية (٧) ، وهو يوصل جسم بوري الاحمام بواسطة صامولة وصل ، والحاقن (١٣) هو عبارة عن جزء اسطواني الشكل فيه قناة مركزية صغيرة القطر للاكسجين ، وقنوات جانبية للاستيلين ، موضوعة بشكل قطري .

ويربط الحاقن بالقلاووظ في حجرة الخلط للرأس ، وهو يقع في المشعل بين حجرة الخلط وقنوات توصيل الغاز في جسم المشعل ، والغاية من الحاقن ، تنحصر في ان يقوم تيار الاكسجين باحداث تخلخل يؤدي الى امتصاص الاستيلين الاتي بضغط يقل عن ١ كجم / سم ^{2} ، ويتشكل التخلخل وراء الحاقن بسبب السرعة العالية (٣٠٠ م / ثانية) لتيار الاكسجين .

ويبين شكل (٢ـ٢٨) تركيب الحاقن حيث يختلط الاكسجين مع الاستيلين في حجرة الخلط ويأتي الخليط الى قناة القونية ، ويحترق الخليط القابل للاشتعال عند اشعاله اثناء خروجه من القونية بسرعة ١٠٠ـ١٤٠ م ثانية ليشكل اللهب الاكسي استيلين ، الذي تصل درجة حرارته حتى ٣١٥٠ م° .

ويتكون طاقم المشعل من عدة مقاسات من الرؤوس المختلفة الاحجام،كما تسمى الرماح وهي مجموعة تتكون عادة من ثمانية رماح باحجام مختلفة تستعمل كل منها لتناسب سمك المعدن المراد لحامه كما بالشكل (٢ـ٢٩) بفونيات ذات ارقام تدل على كمية تصرف الغازات وتبعا لذلك يتغير استهلاك الاكسجين والاستيلين اثناء اللحام .

ويختلف تصميم مشاعل اللحام بالاكسجين مع مزيج البروبان والبوتان عن

مشاعل اللحام بالاكسي استيلين ، في انه توجد قبل الفوهة تجهيزة ٢٠ (شكل ٢ــ٢٧) ، لتسخين مزيج الاكسجين والبروبان والبوتان ، وهذا التسخين الاضافي ضروري لرفع درجة حرارة اللهب ، وتستبدل الفوهة العادية بفوهة لها تصميم خاص، وعموماً فانه يوجد نوعين رئيسيين من مشاعل اللحام :

أ ــ المشعل الحاقن اي مشعل الضغط المنخفض شكل (٢ــ٣٠) :

ويستعمل عندما يرد الاستيلين الى المشعل من بخاخ الاستيلين مباشرة ويكون ضغط الاستيلين ضعيفا ، ويتم امرار الاكسجين من خلال مخروط ضيق الحقن فتزداد سرعة الاكسجين ويسحب الاستيلين .

ب ــ المشعل الغير حاقن شكل (٢ــ٣١)

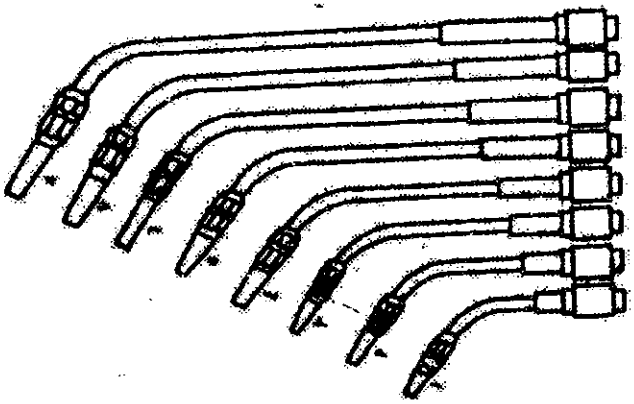
ويسمى مشعل الضغط العالي ، ويستخدم عندما يتم سحب كلا الغازين من مصادر ضغطها العالي ، ويكفي الضغط الاصابي للغازين للوصول الى مرحلة الخلط المتجانس ثم خروج المخلوط الى طرف المشعل .

وتوضح الأشكال من (٢ــ٣٢) - (٢ــ٣٥) انواع المشاعل الشائعة الاستخدام ورسمين مكبرين لترتيبي خلط الغازين فيها .

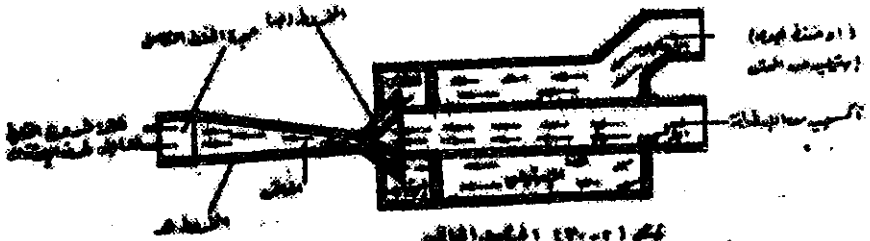
ومن المعروف انه توجد مجموعة من الفوانى المختلفة المقاسات كي تغطي جميع احتمالات اللحام من حيث تخانات الممكن .

وتتكون مجموعة فوانى اللحام من ٨ فوانى تغطي نطاق الاستخدام كما هو موضح بجدول (٢ــ٤) :

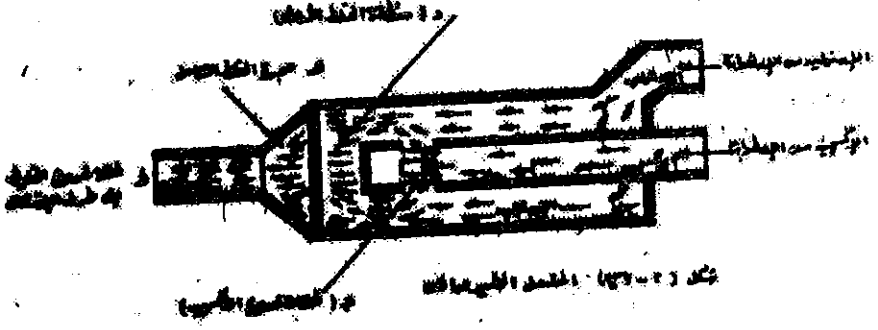
رقم الفوهة	٠	١	٢	٣٠	٤	٥	٦	٧
سمك الممكن مم	٠ر١ــ١	١ــ٢	٢ــ٤	٤ــ٦	٦ــ٩	٩ــ١٤	١٤ــ٢٠	٢٠ــ٣٠



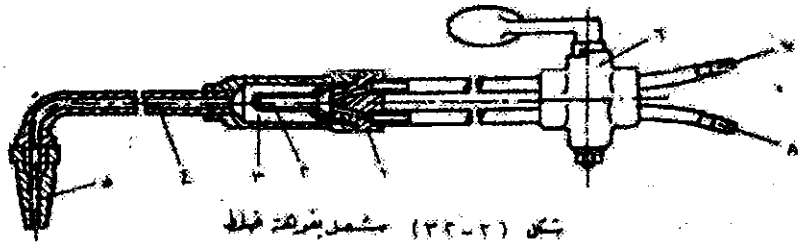
شكل (٢-٢٩) برباع ذات أرقام من ١ إلى ٨



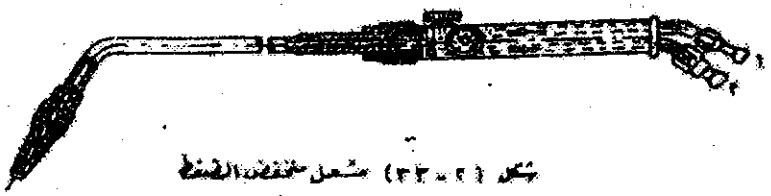
شكل (٢-٣٠) المقسم الثنائي



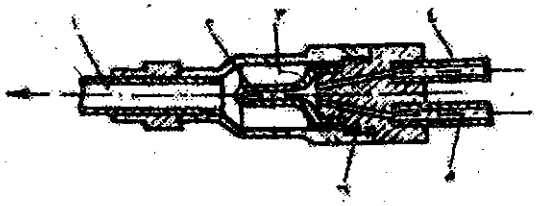
شكل (٢-٣١) المقسم الثلاثي



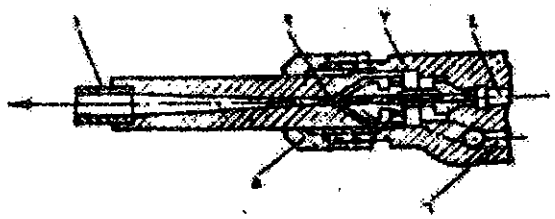
شكل (٢-٣٢) مشعل بفوهة خلط



شكل (٢-٣٣) مشعل منخفض الضغط



شكل (٢-٣٤) رسم مكبر لفوهة خلط يستعمل ذو فوهة خلط



شكل (٢-٣٥) رسم مكبر لفوهة خلط يستعمل منخفض الضغط

٢ــ تركيب البوارى والمحافظة عليها ونظافتها :

تركب البوارى فى اليد شكل (٢ــ٣٦) بكل دقة وعناية فائقة ، ويحذر من إستعمال الزرادية او مفتاح الربط بل يستعمل مفتاح يدوى خاص (شكل ٢ــ٣٧) الربط وفك الرماح من اليد حتى لاتتلف عاملة التثبيت ويحذر من ابلاج الرمح عندما يكون البورى ساخنا حيث تسبب عطب لولب الرمح .

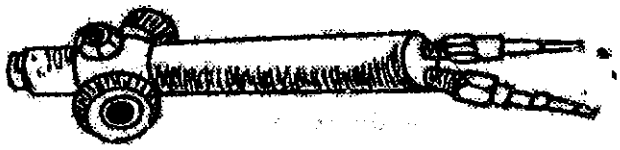
ويتم تركيب الاجزاء برفق شديد وحرص وتثبيت عاملة التثبيت باليد أولا ، فى يد البورى ثم يربط برفق بواسطة المفتاح . كما يجب تنظيف رأس الفونية بسلك نحاس (سلك شمامات) بقطر مناسب لقطر الفونية من آن لآخر ، وذلك لتجنب تعلق رذاذ معدن الجزء الملحوم به ، ويجب تعليق البوارى (المشعل) على الجدران عند عدم استخدامها ، ويراعى عدم وضع المشعل داخل صندوق العدة فور الانتهاء من اللحام ، حيث قد تتسرب الغازات داخل الصندوق مما قد يؤدى الى حدوث انفجار اذا اشتعلت شرارة من الصندوق ، بسبب تكون غاز الأكسى أيدروجينى .

٣ــ مناطق لهب اللحام :

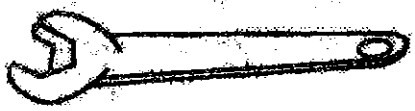
يتميز لهب الاكسى إستيلين بأعلى درجة حرارة بالمقارنة مع لهب اى غاز آخر ، وقد يكون هذا اللهب متعادلا او مؤكسدا او مختزلا حسب نسبة الاكسجين الى الاستيلين ، ويبين شكل (٢ــ٣٨) مناطق اللهب وهى تتكون من ثلاثة مناطق .

النواة والمنطقة المختزلة والمنطقة المؤكسدة :

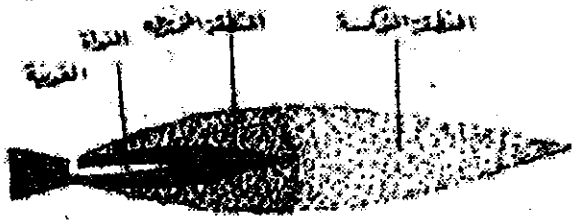
النواة : وتتميز النواة بوهج ابيض خاطف وهى نتيجة لاحتراق خليط الاستيلين والاكسجين .

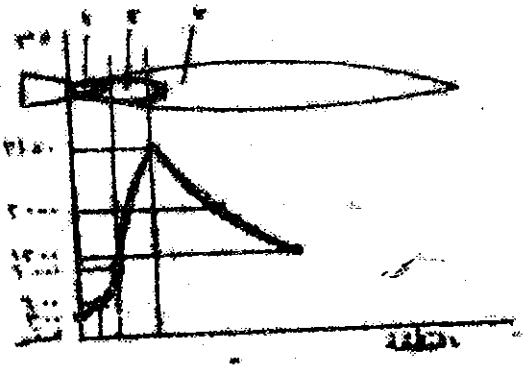


شكل (٣-٣٦) يد البورد



شكل (٣-٣٧) مفتاح يفتح خاص للربط والفك





شكل (٣-٣٨)

المناطق المختلفة : وتسمى بالتوالى « وتأتى على شكل حلقة [illegible] » تكون واضحة المعالم النائية السعيدة بعد [illegible] وتكون [illegible] إلى اللهب الداخلى عندما تكون نسبة الخليط الغازى حوالى [illegible] إستاتيكيـــــن .

وتعتبر كمية الحرارة الداخلية فى وحدة الزمن أى القدرة الفاصلة للهـــب مرتبطة باستهلاك غاز الإشتعال وبزاوية ميل اللهب على سطح المعدن ، وبسرعـــة تحريكه ، وبنسبة احتواء غاز الاشتعال ، والاكسجين ، فمثلا ، إن درجة حـــرارة اللهب المحتوى على فائض من الإكسجين لهب مؤكسد تكون أعلى من درجة حـــرارة اللهب الكربن (الذى يحتوى على فائض من الكربون) .

٤ــ ضبط لهب اللحـــام :

ويضبط لهب اللحام بواسطة صمامين يركبين على مشعل اللحام ، ويلـــزم لحرق جزء واحد من الاستيلين بصورة تامة جزآن ونصف من الاكسجين ويخلـــط الخازان في الضبط العادى بنسبة ١ : ١ الا ان هذا الخليط لايحترق تمامـــا (المرحلة الاولى) اذ يشكل غاز ثانى اكسيد الكربون والايدروجين عند الفوهـــة خليطة خالية من الاكسجين (منطقة اختزال) وتسمى منطقة اللحام ، وتبلـــغ فيها درجة الحرارة عندها الاقصى على بعد يبتد من ٢ الى ٤ سم من مخـــروط اللهب أو نحو ٣٢٠٠°م .

ويوخذ الاكسجين اللازم لاتمام الاحتراق للغازات من الهواء المحيط عبـــر الغلاف الخارجي للهب (المرحلة الثانية) .

ولمخروط اللهب ناصع البياض حدود واضحة اذا كانت نسبة خليـــط الاكسجين والاستيلين ١ : ١ ، ويسمى اللهب في هذه الحالة باللهب العـــادى .

أو المتعادل . واذا زادت نسبة غاز الاحتراق في الخليط إرتفع وصار لونه مذهبيا ويحتوي اللهب في هذه الحالة على كربون منفصل . يتوقف في وصلة اللحـــام، التي تتصلد بارتفاع نسبته فيها .

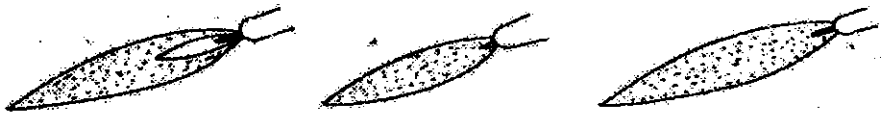
واذا زادت نسبة الاكسجين في الخليط يقصر مخروط اللهب ويميل لونـــه الى الزرقة . كما تزداد قصافة الوصلة نتيجة تفاعل الاكسجين فيها . ويصبح اللهب مؤكسدا او غير صالحا للاستخدام .

سابعا : انواع اللهب :

ويمكن تقسيم أنواع اللهب الى ثلاثة انواع :

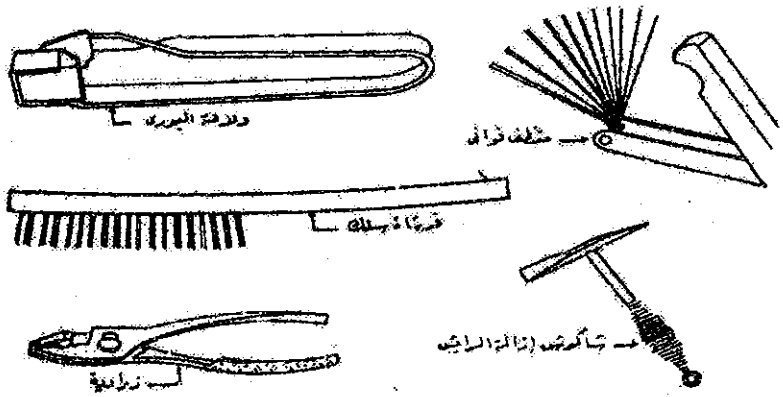
١ـ اللهب المتعادل : شكل (٢ـ٣٩ أ) وهو الذي يحتوي علـــى كمية الاكسجين لازمة لحرق الاستيلين حرقا تاما . دون غيرها وتظهر النواة مخروطية الشكل ملساء ليس حولها هالة بيضاء . ويستعمل اللهب المتعادل في لحام جميع المعادن باستثناء بعض الحالات الشاذة من الزهر والنحاس الاصفر . وتصل درجـة حرارة اللهب المتعادل حوالي ٣٢٢٩ مْ .

٢ـ اللهب المؤكسد : شكل (٢ـ٣٩ب) . وهو اللهب الذي يحتوي علـى اكسجين زائد عندما تدعو الحاجة الى اقصى درجة حرارة اللهب . ويستعمل اللهـب المؤكسد للنحاس الذي يسبق عملية قطع اللهب الاكسي استيلينى ومن الافضل في لحام المعادن اللاحديدية . وخاصة انواع النحاس الاصفر والنواع البرونز . تكويـن طبقة اكسيدية دقيقة فوق المعدن المنصهر . وتمنع تبخر الزنك الذي يحتوي عليـــه النحاس الاصفر . وتخفض من الاضطراب وهذا يقلل في الواقع من تأكسد المعـــدن المنصهر . بمجرد تكون هذه الطبقة الاكسيدية .



(أ) لهب عادى (ب) لهب مؤكسد (جـ) لهب مكربن

شكل (٢ - ٣٩)



شكل (٢ - ٤٠)

٣- اللهب المختزل او المكربن : شكل (٢-٣٩جـ) ، يستخدم اللهب المختزل فى لحام السبائك الصلبة والصلب ذى نسبة الكربون المرتفعة والزهـــــر ، ويتميز هذا اللهب باستطالة النواة ووجود منطقة اخرى بها كمية من الاستيلين الغير محترق ، وهذا اللهب اقل حرارة من الانواع الاخرى ، وتبلغ درجة حرارة اللهب المكربن حوالى ٣١٤٥°م .

(خراطيم غازات اللحام)

تصنع من الخامات السميكة على شكل طبقات متعددة يتخللها أنسجة ليفية قوية ومقاومة للاحتراق وتصل سماكتها الى ٥ ملليمتر . وهذه المواصفات الفنية تجعلها قوية ومتينة ولها قدرة كبيرة على تحمل ضغوط الغازات المارة بداخلها كما أن لها قدرة كبيرة نسبيا لمقاومة الاحتراق ولقد أتفق دوليا على أن يكون لون خرطوم غاز الاستيلين هو اللون الأحمر فقط أما خرطوم غاز الاكسوجين فيمكن أن يكون أزرق أو أسود أو أخضر .

وظيفة الخراطيم داخل المجموعة

١ ـ هى قنوات يتم بواسطتها نقل الغازات الخارجة من المنظمات وتوصيلها الى البورى .

٢ ـ ليونتها تعطى القدرة على تحريك بورى اللحام في الاتجاهات المختلفة لاوضاع اللحام .

وصلات خراطيم الغاز

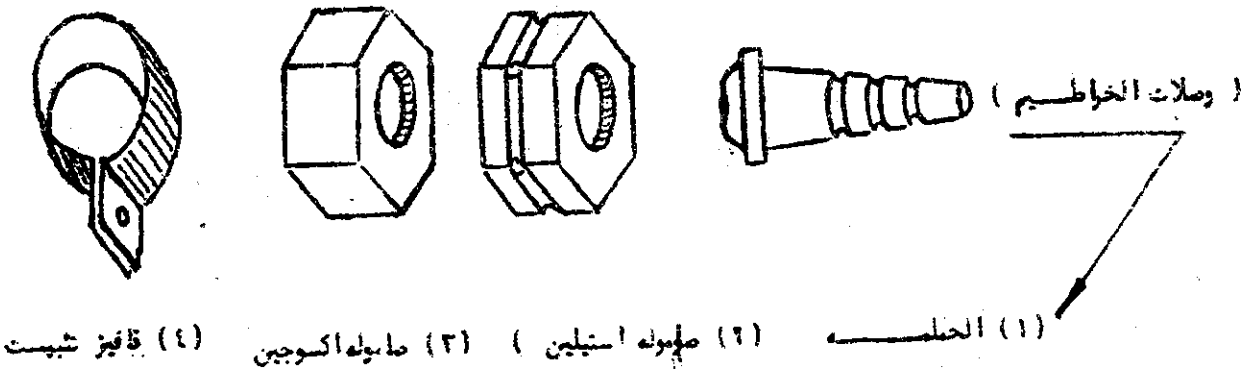
تركب على نهايات كل خرطوم وصلة يمكن بواسطتها تثبيت أحد طرفى الخرطوم فى المنظم والطرف الاخر فى بورى اللحام فى المكان المخصص له وتتكون الوصلة من ثلاث قطع هى :ـ

١ ـ حلمة تدخل فى نهاية الخرطوم بطريقة الكبس

٢ ـ مشبك (كلبس) يثبت طرف الخرطوم على الحلمة جيدا

٣ ـ صامولة مقلوظة حول رقبة الحلمة يتم ربطها فى المنظم او البورى .

ولقد أتفق دوليا على ان يكون وصلة خرطوم الاستيلين تدور جهة الشمال اما وصلة خرطوم الاكسوجين فتدور جهه اليمين اثناء عملية الربط لتثبيت كل منهما .



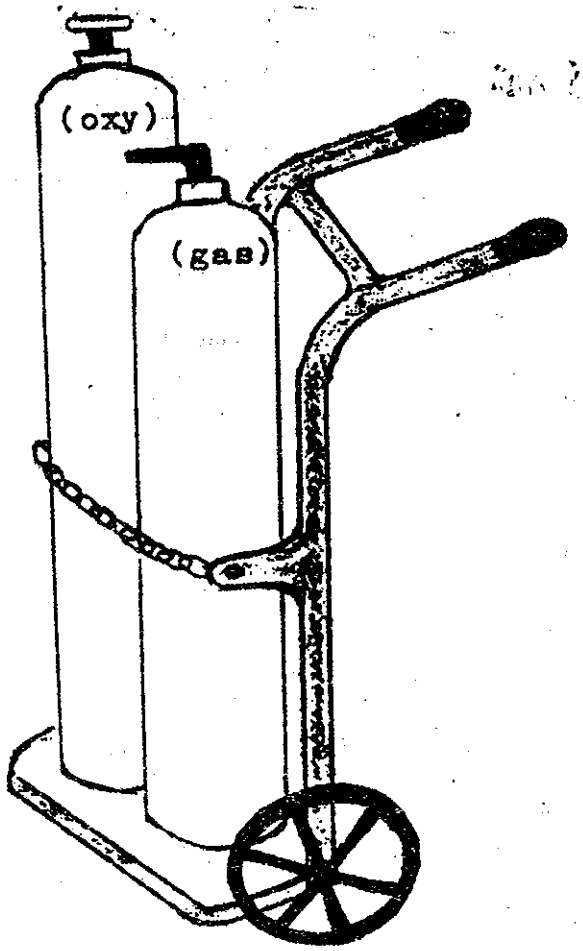
(١) الحلمة (٢) صامولة استيلين (٣) صامولة اكسوجين (٤) قابض شبيت

رسم تخطيطى لخراطيم توصيل الغازات وكذلك وصلات تثبيتها فى اماكنها بمجموعة اللحام

٨ - عربة حمل مجموعة اللحـــــام

تستخدم في تثبيت إسطوانات اللحام عليها ونقلها من مكان لآخـــر حسب الحاجه حيث أنه في بعض الاحيان يتطلب الامر لحام بعض الاجـــزاء في مشغولات كبيرة الحجم أو ثابتة في مكانها ويصعب نقلها الى ورشة اللحـــام لذلك تستخدم العربة في نقل مجموعة اللحام من الورشة الى المكان المطلـــوب اللحام فيه . ولهذه العربة مواصفات فنية خاصة يمكن وصفها فيما يلي : ـ

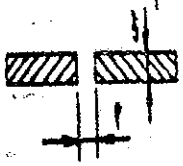
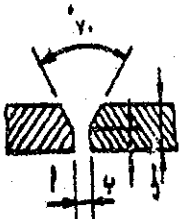
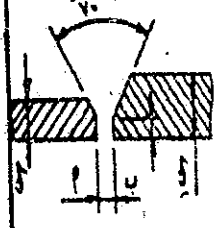
تتكون من قاعدة مصنوعة من الحديد الزاويه على شكل إطار مستطيـــل مقاسة (٦٠ x ٣٥) سم وتبطن القاعدة بقطعه من الصاج الـــــــبك حيث يوضع فوقها أسطوانتي الغازات وتثبت خلف القاعدة في منطقة الظهـــــر حائط مرتفع على شكل اطـار مستطيل يصنع من المواسير الحديد التي قطرها ٢ سم بطول (١٣٠) سم وعرض (٦٠) سم وتثبت في منتصف الظهـــر عارضة ملحومه وسطها سلسلة زوجية لتثبيت الاسطوانتين من منتصفها في ظهـــر العربة وفي أسفل الظهر خلف القاعدة يوجد عجلتان لجر العربة بعد إمالتهـــا إلى الخلف قليلا لتحريكها من مكان لاخر وفي أعلى الظهر يوجد مقبضان يتـــم إمساكهما باليدين لسهولة التحكم في توجية سير العربة وقيادتها .



رسم تخطيطى لعربه حمل مجموعة لحام الاوكسى استيلـــــين

إعداد وصلات اللحام :

الجدول رقم ٢ـ٢ تحضير الحواف لإلحام الغازى للوصلات التناكبية (أخذه من الصلب)

نوع الوصلة	شكل الوصلة	الأبعاد ، مم		
		سمك المعدن	الفاصل	الجذر
مع ثنى الحواف ، بدون معدن إضافى		١ـ٠,٥	-	-
وصلة من جانب واحد ، بدون ثنى الحواف		٣ـ١	٢ـ٠,٥	-
وصلة من الجانبين ، بدون ثنى الحواف		٦ـ٣	٤ـ١	-
وصلة من الجانبين ، بالثنى من طرف واحد		١٦ـ٦	٤ـ٢	٣ـ٢
وصلة من الجانبين ، بالثنى المتماثل من كلا الطرفين .		٢٥ـ١٦	٤ـ٢	٣ـ٢
عند إختلاف سمك الألواح		٢٠ـ٥	٤ـ٢	٢,٥ـ١,٥

أساليب لحام المعادن المختلفه بالغاز

يعتبر اللحام الغازى مناسبا لمنتجات الصلب اذا كان سمكها اقل من ٥ر٤ مم ، حيث تكون انتاجيتها اعلى بمقدار ٥ر١ مرة بالمقارنة باللحام بالقوس الكهربائى ، وتكون تكلفة اللحام اكبر عند لحام الشرائح التى يزيد سمكها عن ٢ مم ويستخدم اللحام الغازى حاليا فى اصلاح عيوب المنتجات المسبوكة من حديد الزهر ، والمعادن الغير حديدية ، ومن عيوب اللحام الغازى انه ينفذ بسرعة بطيئة بالتسخين والتبريد للمعدن ، مما يؤدى الى تضخم الحبيبات فى المنطقة المجاورة للوصلة ، والى المتانة المنخفضة لوصلة اللحام والى تشوهات كبيرة فى المنتج الملحوم .

الطريقة الفنية للحام الغازى :

لاتوجد ضوابط خاصة لطريقة تحريك المشعل وقضيب اللحام ، ولكن ترتبط جودة اللحام الى حد كبير باسلوب تحريك المشعل وقضيب اللحام ، وفى جميع الاحوال يجب سلك المشعل بهدوء وفى وضع مائل على الشغلة ، وتسلط مقدمة اللهب على جزء الشغلة الاشد توصيلا للحرارة لضمان انصهار الجزئين بصورة متجانسة .

ولايحرك المشعل الا اذا كان مجال الانصار اوسع من المجال الحرارى للمشعل الثابت ، ويسرى هذا المبدأ على عمليات اللحام فى الاتجاه الايمن او فى الاتجاه الايسر .

ويرتبط اختيار هذه الاتجاهات بسمك المعدن ، وعملية التجهيز المذكورة ،

وموضع الشغلة بالنسبة للعامل ، ويجب العمل على تثبيت طرفى الوصلة بالنسبة لبعضها البعض حتى يمكن الحفاظ على الشفرة المناسبة فيهما كما يمكن اجراء عملية التنبيط .

ويبين شكل (٣-١) اوضاع اللحامات المختلفة :

أ - وضع مسطح ب - وضع افقى

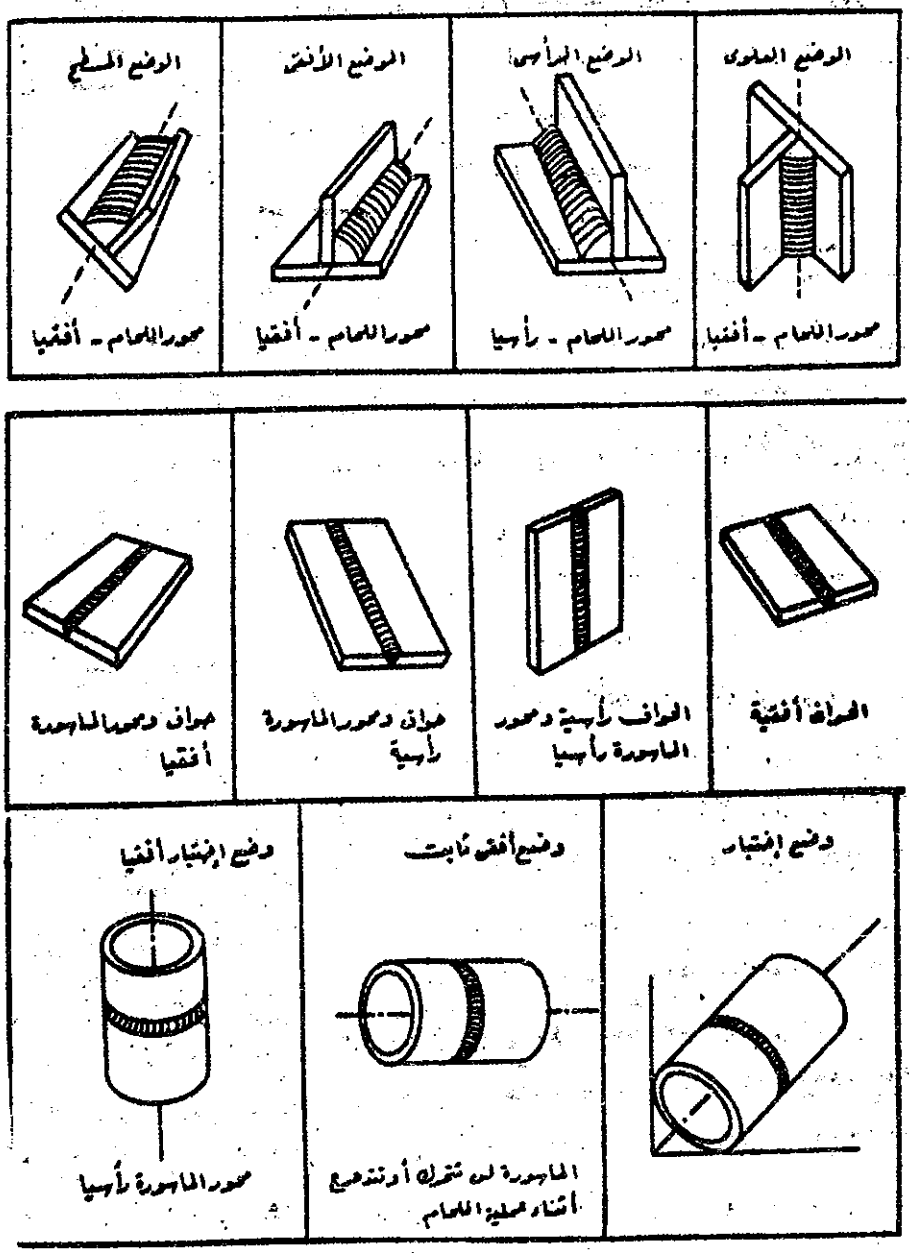
جـ - وضع فوق الراسى د - وضع راسى

ويعتبر الوضع المسطح هو افضل الاوضاع حيث تزداد سرعة اللحام ويقل سمك المعدن المنصهر شكل (٣-٢ أ ، ب ، جـ ، د) .

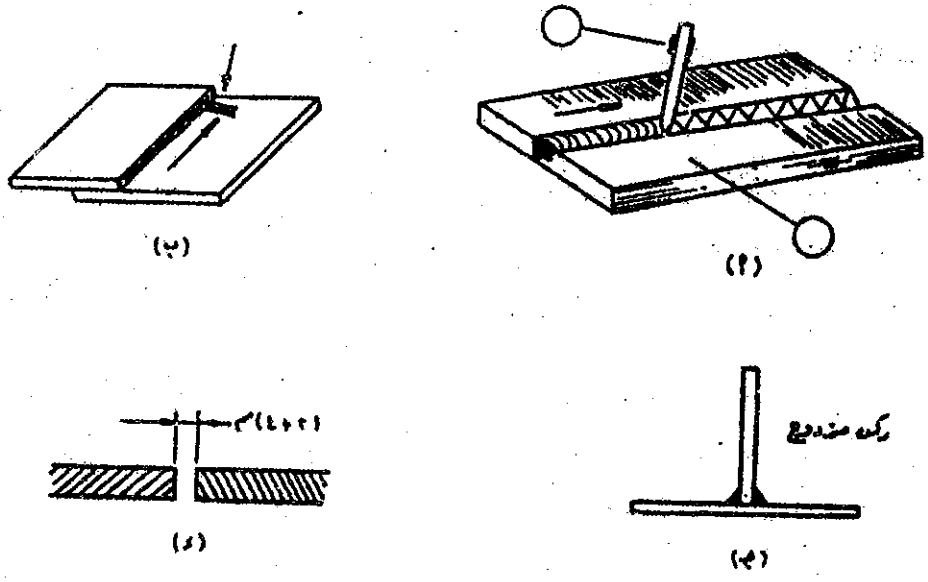
ويعتبر عرض الوصلة طبيعيا عندما يساوى من ٣-٤ قطر سلك اللحام ، ونظرا لتفضيل تنفيذ وصلات اللحام من اليسار الى اليمين او نحو عامل اللحام حيث يرى العامل بوضوح موقع اللحام وطوله ، لذلك نوضح فيما يلى اتجاهات اللحام :

١- اللحام اليسارى : (شكل ٣-٣) ، عند اللحام الى اليسار يحرك المشعل من اليمين الى اليسار ، ويتميز اللحام فى الاتجاه الايسر عند كل موضع بالترتيب التالى : التصوير ثم اللهب ثم قضيب اللحام ، ويتم تحريك المشعل من اليمين نحو اليسار ويكون اللهب موجها الى القسم غير الملحوم من الوصلة بقصد التسخين المنتظم للحواف ، والخلط الافضل لمعدن حوض اللحام ان تقوم بحركة متعرجة لراس المشعل وسلك اللحام .

ويضمن اللحام اليسارى ارتفاعا وعرضا منتظمين للوصلة الملحومة ، ويضمن اعلى انتاجية واقل تكلفة فى لحام الالواح التي يقل سمكها عن ٥مم ، ويفسر ذلك بان اللهب يسخن مسبقا معدن الاساس المطلوب لحامه ، علما بان اللحام اليسارى ابسط فى التنفيذ ولا يتطلب من عامل اللحام اكتساب مهارات عالية ، ويستخدم

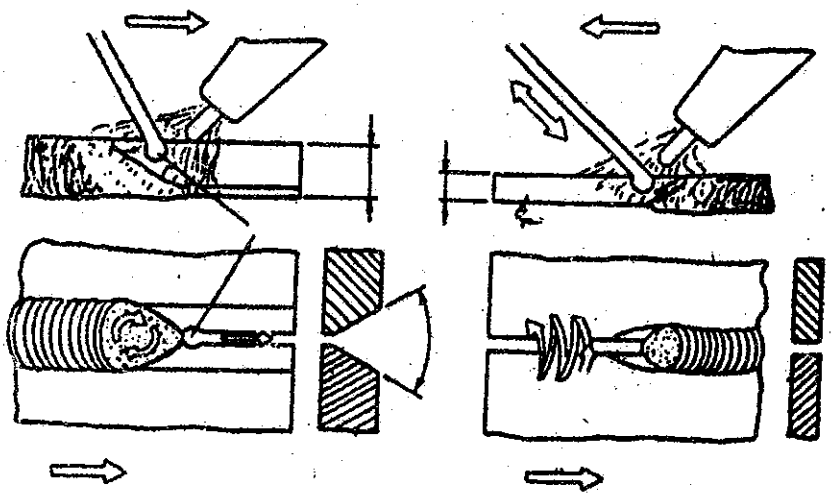


شكل (٣-١) أوضاع اللحام



شكل (٣-٢)

يبين اللحامات المختلفة في الوضع المسطح



شكل (٣-٢)

اللحام اليسارى للمعادن سهلة الانصهار ، وعند لحام الصلب بالطريقة اليسارية تتحدد قدرة اللهب بمقدار ١٠٠ـ١٢٠ لتر / ساعة من الاستيلين لكل ١ مم من سمك المعدن المطلوب لحامه ، ويمكن رفع سرعة اللحام اليسارى اكثر من اليمينى، ولعدم انتشار الحرارة بواسطة المنتج غير كبيرة ، وهذا ممكن فقط عند لحام الالواح الرقيقة .

٢ـ اللحام اليمينى : يفضل اللحام اليمينى عندما يزيد سمك المعدن عن ٥مم وخصوصا من ناحية السرعة ، ويبقى اللهب مركزا بهدوء على الفجوة اللحامية في مواجهة تدفق الحمور ، بينما يحرك قضيب اللحام الملوح طرفه في الحمور في مسار دائرى .

تنفذ الوصلات الافقية والسقفية عادة بالطريقة اليمينية للحام ، وقد تستخدم الطريقة اليسارية ، ويتقدم البورى نحو العامل ، كما هو موضح في شكل (٣ـ٥) ، وهذا الوضع يسمح برؤية مكان الانصهار ويساعد على تجنب الاحتراقات الناتجة من الشرر المتطاير من جزئيات المعدن المنصهر اثناء اللحام .

واذا كان المعدن سميكا فيعمل اللحام على طبقتين تتراوح من ٧٠ـ٨٠مم وعند اللحام اليمينى لايقوم عامل اللحام عادة بحركات اهتزازية للقوسية ، بينما يقوم بحركة طولية لسلك الاضافة ، ولكن بسعة اقل كما في اللحام اليسارى .

وتتحدد قدرة اللهب عند لحام الصلب بالطريقة اليمينية بمعدل ١٢٠ـ١٥٠ لتر / ساعة من الاستيلين لكل ٢ مم من سمك المعدن المطلوب لحامه .

ويمكن تلخيص الفرق بين نوعى اللحام الذاتى الى اليسار او الى اليمين كما هو موضح في الجدول التالى :

جدول (٣-١)

نوع اللحام	كيفية اجراء	مجال استخدامه	مزايا
لحام تقدمي او الى اليسار	تعمل وصلة اللحام من اليمين الى اليسار ، يعمل اللهب على تسخين الجزء غير المحموم من الوصلة التقابلية مقدما حركة المشعل في اتجاه دائري ، حركة سبخ اللحام في اتجاه مستقيم	لحام الالواح المعدنية الرقيقة ، التي تقل تخانتها عن ٤ مم ، ولحام المعادن الخفيفة	سرعة توزيع الحرارة وتسخين الوصلة التقابلية مقدما وعدم تسخين الجزء المعدني الاكثر من اللازم ، وتصلح للحام الالومنيوم .
لحام تقهقري او لحام الى اليمين .	تعمل وصلة اللحام من اليسار الى اليمين ، يعمل اللهب على المحافظة على شريط اللحام المنجز ساخنا ، حركة المشعل في اتجاه مستقيم اما في الالواح السميكة فيتارجح المشعل بدرجة بسيطة ، حركة سبخ اللحام في اتجاه دائري .	لحام الالواح المعدنية التي تزيد تخانتها عن ٤ مم	سرعة لحام اعلى ، وبقاء وصلة اللحام ساخنة وطرية لفترة طويلة .

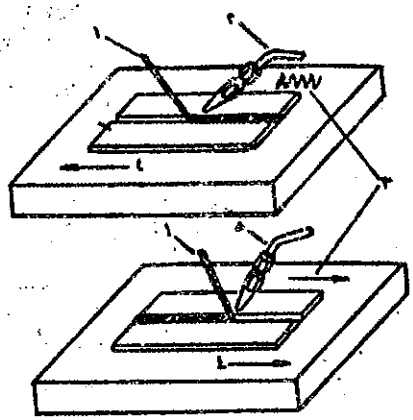
ولايوصف اللحام بانه الى اليسار او الى اليمين الا اذا كان خط اللحمة واقعا امام

العامل مباشرة ، وفى وضع افقى شكل (٣ـ٤) ، اما فى المواضع المحصـــــورة فيفضل وصف اتجاه اللحام بانه تقدمى وتقهقرى .

٢ـ وضع البورى وسلك الاضافة عند اللحام :

يوجه لهب البورى نحو المنتج ، بحيث تكون حواف الاجزاء المطلـــوب لحامها فى منطقة الارجاع للهب وعلى بعد ٢ـ٦ مم عن طرف النواة ، ويمكن ضبط سرعة احماء المعدن اثناء اللحام الغازى بواسطة احناء الفونية ، بالنسبة لسطـــح المعدن ، وتزداد زاوية ميل سلك الاضافة بالنسبة لسطح المعدن كلما ازداد سمـك المعدن ، وتكون عادة من ٣٠ـ٤٠° ، ويوضح شكل(٣ـ٥) طرق اللحام مـــع، تحديد زاوية ميل الفونية وسلك اللحام .

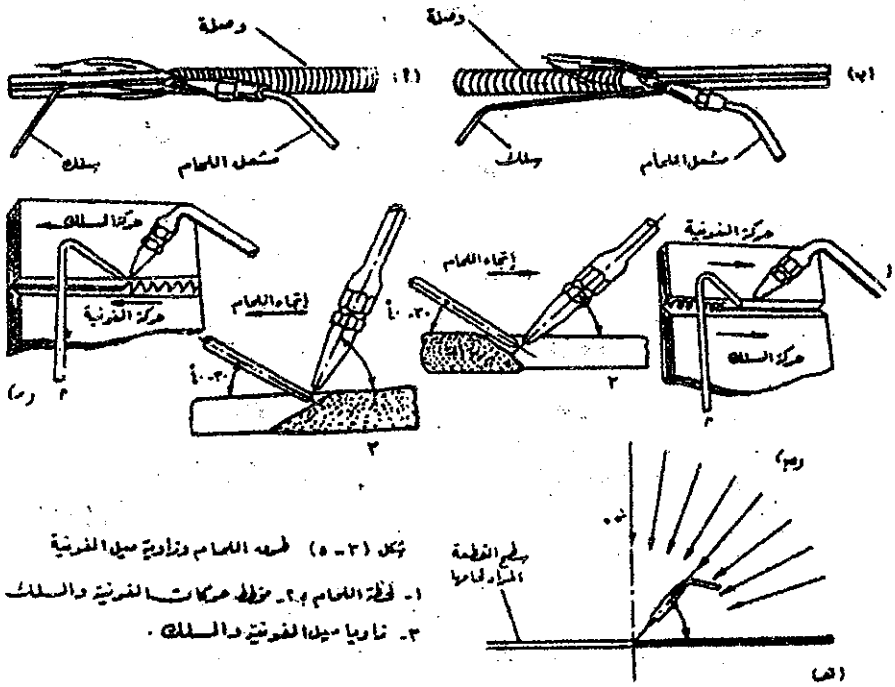
وكقاعدة عامة فان طرف سلك الاضافة يجب ان يكون دوما غاطسا فى حوض اللحام ، الذى تحميه غازات منطقة الارجاع فى اللهب من الهواء المحيط .



المنظر العلوى : لحام تقدمى أو لحام إلى اليسار
المنظر السفلى : لحام تقهقرى أو لحام إلى اليمين

١- سبيج اللحام
٢- يتبغى تحريك الشعلة فى هذه الحالة فى إتجاه نصف دائرى.
٣- مسار الشعلة
٤- إتجاه اللحام
٥- ينبغى تحريك الشعلة فى هذه الحالة فى وضع عمودى تقريبا على المادة المنصهرة.

شكل (٣-٤)



شكل (٣-٥) لحام اللحام وزاوية ميل الفونية
١- فوهة اللحام ٢- حركات الفونية والسلك
٣- زاويا ميل الفونية والسلك.

تكنولوجيا اللحام الغازي الحديثة :

يمكن بواسطة اللحام الغازي تنفيذ الوصلات في اي وضع في الفراغ كما يلي :

١ـ الوصلات السفلية :

يعتبر اسهل هذه الانواع هو تنفيذ الوصلات السفلية ، حيث ان المعدن السائل يسيل للسفلى من حوض اللحام بشكل نقطات ، وتوضع الوصلات على شكل طبقة واحدة او عدة طبقات ، فاذا كان سمك اللوح ٨ـ١٠ مم تنفذ الوصلات بطبقتين ، اما اذا كانت الالواح بسمك اكثر من ١٠ مم فتلحم بثلاث طبقات واكثر .

وبعد تنظيف سطح معدن الطبقة السابقة من الخبث واعداً بفرشاة سلكية ، وبذلك تبدأ وضع كل طبقة جديدة .

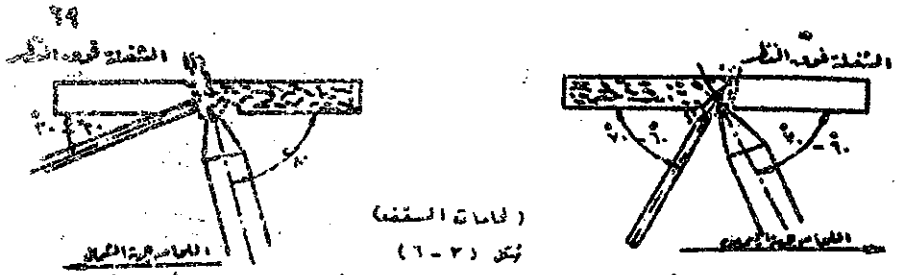
ومن الجدول (٣ـ٢) تحضير الحواف للحام الغازي للوصلات المتاكبة للاجزاء العلوية ، وتلحم مادة الالواح سمك ٣ مم بلوب عادي اما الالواح ذات السمك الكبير فتلحم بلوب يحتوي على نافض قليل من الالكسجين (شكل ٣ـ٦) .

٢ـ اللحام الرأسي :

تستخدم هذه الطريقة في حالة ما يكون وضع الشغلة راسيا شكل (٣ـ٦) وقد تصنع عملية اللحام الى عامل واحد او الى عاملين ، كما هو موضح في شكل (٣ـ٧) ، وذلك اذا تراوح سمك اللوح من ٥ـ١٥ مم ، بحيث يكون كل عامل في اتجاه ويتحركان معا بسرعة واحدة ، ويكون اتجاه اللحام من اسفل الى اعلى وبالطريقة اليسارية

٣ـ لحام الانابيب :

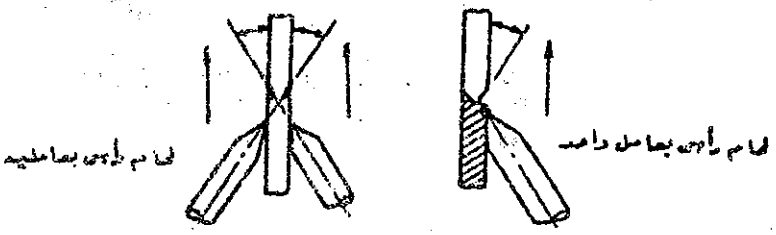
عند لحام الانابيب الموضوعة بشكل افقي ، يجرى اللحام على اقسام



(لحامات السقف)

شكل (٣ - ٦)

يوضح زوايا ، البدء والسلك الساعد في اللحام فوق الرأسي (في السقف)



شكل (٣-٧) اللحام الرأسي التصاعدي

ثانيا : عيوب لحامات القاذ

يمكن تلخيص عيوب لحامات القاذ في الآتي :

١ ـ العيوب البعدية :

مثل الاعوجاج والاعداد الخاطئ للوصلات ومقاسات التعامسات وجنباتها غير الصحيحة .

٢ ـ العيوب التكوينية :

مثل المسامية والشوائب اللامعدنية المحصورة ، والصهر غير التام والقطع المنخفض (النحر) ، والتنغل غير الكافي ، وعيوب السطوح .

٣ ـ الخواص المعيبة :

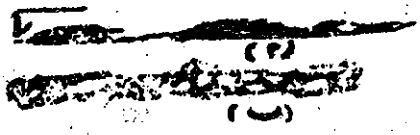
مثل انخفاض مقاومة الشد ، وانخفاض مقاومة الخضوع ، وانخفاض المطيلية ، والصلادة غير الملائمة ، والانهيار عند الصدم ، والتركيب الكيماوي غير الصحيح ومقاومة التآكل الأقل مما يجب .

والآتى بعض العيوب الشائعة والمتوقعة فى لحامات الغاز .

عيوب اللحام

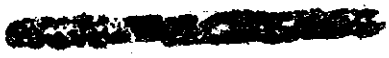
١ — عدم استواء خطوط اللحام .

السبب تحريك مشعل اللحام (أ) ببطء شديد (ب) بسرعة شديدة .



٢ — ثقوب فى الوصلة .

مكوث مشعل اللحام فى نقطة واحدة مدة طويلة .

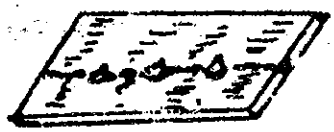


٣ — لحام قصيف .

ضغط غير صحيح للهب المشعل .

٤ — تعلق معدن زائد خلف وصلة اللحام .

تفلفن زائد عن اللزم لتحريك مشعل بسرعة أقل من المفروض اتباعها .



٥ ــ التغلغل غير الكافى •

تحريك مشعل اللحام الى الأمام بسرعة شديدة •

٦ ــ ثقب فى نهاية الوصلة •

عدم رفع المشعل عند بلوغ نهاية الوصلة •

٧ ــ شروخ داخلية •

(ا) المساحة المتروكه غير الصحيحة بين حواف الالواح •

(ب) ملو المسافة بين الالواح بسلك ملو منصهر بينما لم تنصهر حوافه الألواح بدرجة كافية •

(جـ) مسك المشعل بطريقة مسطحة بطريقة تجعل البركة المنصهرة تندفع الى حواف لم تنصهر بعد •

الاجهادات ـ التمدد والتقلص اثناء اللحام وطرق تلافيها :

اذا تم ترسيب شريط لحام طوليا على خوصة مسطحة من الصلب يميل معدن اللحمة فى أثناء تبرده الى التقلص ، ويحنى هذا الفعل خوصة من الصلب على هيئة قوس . وبعمل لحامات لدغ فى مثل هذا الشكل تتخلص جزئيا من بعض الاجهادات التقلصية فى معدن اللحمة ، ولكن تتخلف مع ذلك بعض الاجهادات التى تكفى لحنى الخوصة الصلب .

وتسمى هذه الاجهادات السابق ذكرها ، الاجهادات المتخلفة أو الحبيسة .

وتحدد عوامل كثيرة مقدار الضرر الذى تحدثه هذه الاجهادات ، فاذا كان كل من الشغلة ومعدن اللحمة المرسب مطيلا ، فان انسياب المعدن يساعده على التخلص جزئيا من الاجهادات . ومن أمثلة هذه المواد المطيلة الصلب الطرى والحديد المطروق ، وفى معظم الحالات ، لاتتطلب اللحامات المؤداه عليها أى احتياطيات كبيرة لتجنب الاجهادات الحبيسة .

التمدد والتقلص ، والاجهادات المختلفة فى المنشآت الملحومة :

وتكون الاجهادات المتخلفة منخفضة اذا عملت اللحمة فى مادة رقيقة التخانة مع السماح للجزئين بالانحناء ، ولكنها تكون عالية فى المواد منخفضة المطيلية وفى المنشآت عظيمة الجساءة ، مثل المصبوبات الكبيرة .

ولا تكون الاجهادات المختلفة خطيرة اذا كانت الاجزاء الملحومة تتعرض تدريجيا وببطء لاجهادات الاحمال المسلطة عليها . وقد تصبح الاجهادات المختلفة خطيرة اذا سلطت الاحمال فجاة . وفى مثل هذه الحالات يلزم قطعا التخلص من الاجهادات .

١ – التحكم فى الاجهادات المتخلفة :

توخى عملية الاحتياطيات التالية لمنع انهيار اللحامات نتيجة للاجهادات المتخلفة .

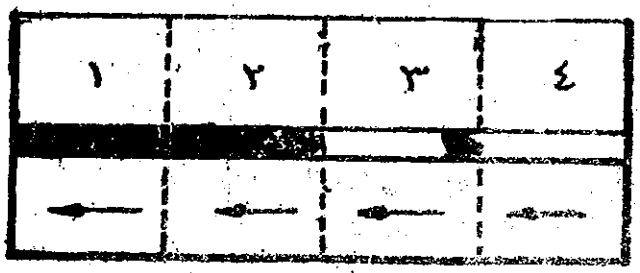
(أ) يجب أن يسمح للتجميع وتتابع اللحامات بتحرك أجزاء المنشأ فى أثناء لحامها . كما يجب أن تجعل تكثيف الوصلات أقل مايمكن مع وجوب لحام الوصلة الأعظم تكثفا أولا قبل غيرها . ولتوضيح ذلك يجب عمل اللحامات الطويلة فى مستوى إسطوانى قبل لحامات الرأس المحيطية.

(ب) يجب دقدقة جميع الطبقات ماعدا طبقتى الجذر والوجه ، فى اللحامات متعددة الطبقات المكتفة تكثيفا ملحوظا

(جـ) يجب تجنب المناطق المتقاطعة وعالية التركز .

(د) يجب إستعمال اللحام متقطع التتابع ، مثل لحام « الترنح » أو « خطوة الرجوع » لأن هذا يمنع تراكم الاجهادات ويقلل المناطق التى تشتد بالحرارة كافية الضيق وكافية الاقتراب من المناطق التى تتقلص بالحرارة بحيث تميل الى تخليص بعضها بعضا من الاجهادات ، أو معادلة بعضها بعضا .

أنظر شكل (٥٤ – ١ ، ب)



(شكل ٥٤ – ١)
تتابع اللحام (خطوة الرجوع)

(شكل رقم ٤٥ - ب)

(هـ) يجب جذ أو ازالة جميع لحمات اللدغ المشدوخة وجميع المواضع المعيبة باللحمات التى تتوافر فيها المتانة قبل مواصلة اللحام .

٢ ـ التخلص من الاجهادات :

يمكن التخلص من الاجهادات اذا سمح للقطاع المجهد بالانسياب وهو فى حالة عجينة . ويمكن تحقيق هذا الانسياب باستخدام طرق مثل التسخين أو التصغير أو الدقدقة . أو باجهاد المعدن الى ما بعد نقطة خضوعه .

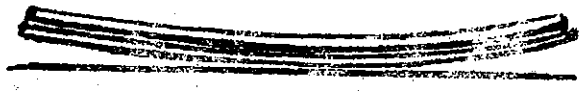
التمدد والتقلص :

ومن المعروف أن المعادن تتمدد بالتسخين . بصرف النظر عن مصدر الحرارة ، وأنها تتقلص فى أثناء تبردها . واذا سخن جسم معدنى ما ثم ثبت أو قيد بحيث لا يتمكن من التقلص . تنشأ فيه عند عملية التبريد قوى لا تتحقق منها فى العادة .

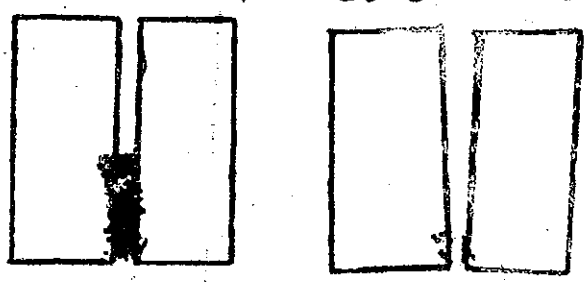
وفى أثناء ترسيب معدن اللحمة فانه يكون فى حالة تمدد نتيجة لدرجة حرارته العالية . وفى أثناء تبرده وتجمده فانه يميل الى الانكماش . وهذا الانكماش الحجمى ، أى ثلاثى الأبعاد ، قد يصل الى حوالى واحد فى المائة . وذلك مالم يحد منه أو يقل بطريقة ملاءمة .

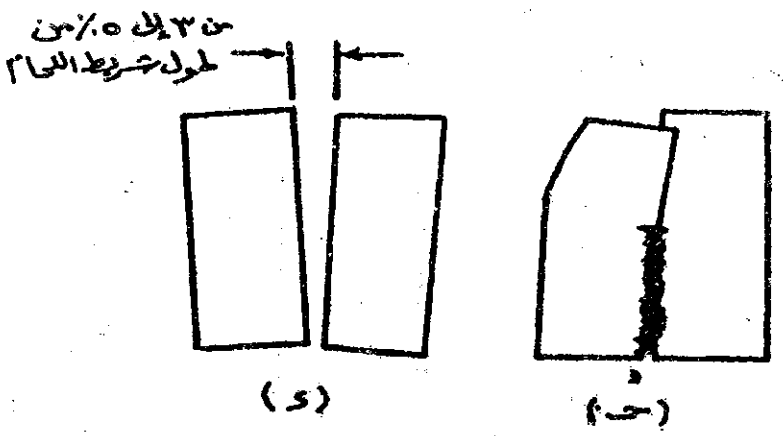
وعند ترسيب لحمة طوليا على خوصة معدنية خفيفة وضيقة ، ومسطحة تماما ، بحيث لا تكون مقيدة أو ممسوكة بأية طريقة . نجد أن الخوصة

تنقوس الى أعلى فى اتجاه شريط اللحام ، أنظر (الشكل ٥٥) ويرجع هذا الى التقلص الداخلى لمعدن اللحمة فى أثناء تبرده .



(شكل ٥٥)
تقلص طولى اللحام الشريط





(شكل رقم ٥٦)
تقلص مستعرض للحمه شريطية
(أ) عند بدء اللحام (ب) قبل منتصف اللحام
(جـ) بعد منتصف اللحام (د) الوضع الصحيح قبل اللحام

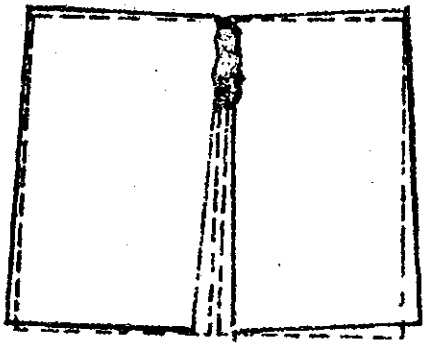
فاذا استعملت فى ترسيب اللحمة الكتروديات صغيرة القطر وتيار منخفض ينتج أعوجاج بسيط فى الاتجاه المشار اليه ، لأن مقدار المعدن المرسب الذى سخن الى درجة حرارة عالية يكون صغيرا نسبيا . كذلك اذا رسب الشريط باستعمال الكتروديات كبيرة القطر وتيار عال بحيث ينتج تنغل تام تقريبا فى الخوصة يسخن بنفس مقدار التسخين أعلاها . ومن ثم يكون الأنكماش واحدا على جانبى الخوصة . وعلى ذلك ينتج أقصى أعوجاج من حالة اللحام المتوسطة بين الحالتين السابقتين . واذا لحم تقابليا لوحان خفيفان نسبيا وليسا مقيدين مما أكثر من اللازم ، وبذلك يتحركان بحرية ، فانهما يقتربان بعضهما من بعض كنتيجة تقلص معدن اللحمة .

انظر (شكل ٥٦ ا ، ب ، جـ ، د) ويسمى هذا بالتقلص المستعرض . ويتوقف مقدار الاقتراب الى حد ما على سرعة اللحام . والقاعدة العامة هى أنه كلما زادت السرعة يقل مقدار الاقتراب . وعلى ذلك يمكن ايجاد السرعة التى لا يقترب عندها اللوحان بعضهما من بعض . ويمكن كذلك منع هذا التقارب بوضع أسفين (خابور) بين اللوحين . على مسافة ٣٠٠ الى ٤٥٠ مم قدام اللحام انظر (الشكل ٥٧) .

وبطريقة أخرى جيدة يمكن اتباعها : هى المباعدة بين اللوحين لعمل تسامح للتقلص . أنظر (الشكل ٥٦ د) .

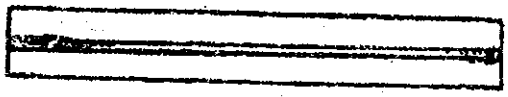
(شكل ٥٧)
وضع اسفين (خابور) قدام اللحام بمسافة كافية

وعند استعمال الكتروّدات منلقة ، قد يتباعد اللوحان فى أثناء تقد عملية اللحام نتيجة لسرعة اللحام أنظر (الشكل ٥٨) وللتغلب على ذلك يجب قمط نهايتى اللوحين أو لدغهما معا قبل الشروع فى اللحام أنظر (الشكل ٥٩) وعند لحام الحافات المشطوفة للألواح الثخينة .



(شكل ٥٨)

تبين الخطوط المتقطعة الوضع الاصلى للوحين والخطوط الثقيلة وضعها بعد اللحام بسرعة عالية



(شكل ٥٩)

طريقة التلديغ قبل الشروع في اللحام

كما فى حالة عمل تقابلية ذات حز V مفرد . يلاحظ غالبا أن اللوحين ينحرفان الى أعلى . أنظر (الشكل ٦٠ ا ، ب) .

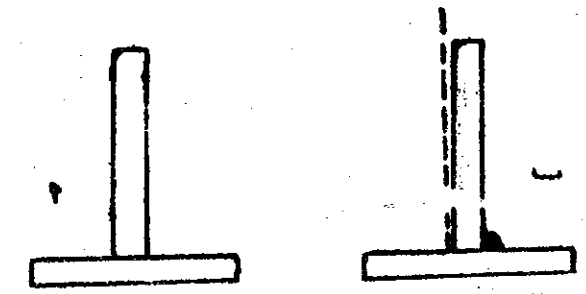
(ا)

ا ـ الوضع الاصلي للحام

(ب)

ب ـ الوضع بعد اللحام

والسبب فى هذا ان الفتحه عند أعلى ٧ أوسع منها عند قاع البز . فيترسب مقدار اكبر من المعدن هناك . وبذلك يبلغ الأقتراب أقصاه على هذا الجانب من الوصلة . اذا لحم لوحان على زاوية قائمة بترسيب شريط لحام على جانب واحد فقط . تجد أن اللوحين بعد تردد اللحمة لا يكونان متعامدين . بل تسحب اللحمة اللوحين بعضهما نحو بعض فى اتجاهها . انظر (الشكل ٦١ أ ، ب) .



ب ـ الوضع بعد اللحام أ ـ الوضع الاصلي قبل اللحام

(شكل ٦١)

٤ ـ التحكم فى الانكماش :

يمكن التحكم فى الانكماش الناتج عن اللحام فى المشغولات التى لم تسخن تسخينا سابقا باستخدام :

(أ) وصلات ذات جذور مقفله .

(ب) أقل عدد ممكن من اللحامات .

(جـ) أصغر مقاس للحمات يفى باشتراطات التصميم والتصنيع والخدمة .

(د) أقل عدد من الطبقات يفى بخواص اللحمة المطلوبة .

(هـ) أقصى استعمال للحمات المتقطعة .

(و) دقدقة اللحمات وهى فى الحالة الباردة ، ما عدا طبقتى الجذر والوجه .

• ـ التحكم فى الاعوجاج :

الطرق المذكورة للاقلال من الانكماش مفيدة جدا للتلافى الكلى أو الجزئى للانكماش فى المنشآت الملحومة التى لم تسخن تسخينا سابقا • وعلى أية حال يمكن كذلك استخدام وسائل تحكم أخرى •

فلمنع الاعوجاج فى أثناء اللحام ، يمكن استعمال الرباطات لمسك الأجزاء فى مواضعها ، أو يمكن قبل عمل اللحمات المتينة تجميع الشغلة كليا أو جزئيا باستخدام لحمات اللدغ • وذلك لجعل الشغلة المجمعة تعمل عمل رباطة لحام ذاتية •

واذا لم يكن من المتاح رباطات أو دلائل تشغيل ملائمة ، يمكن تغيير شكل الأجزاء المراد لحامها فى الاتجاه المضاد لما يحدث فيه الاعوجاج تحت الظروف العادية • ويمكن تأدية هذا التغيير الشكلى ميكانيكيا أو بتسليط الحرارة • ولقد استخدمت هذه الطريقة بدرجة عظيمة من الدقة فى الأشغال المتكررة •

ويجب أن يسمح نوع الوصلات واللحمات باستخدام تتابعات اللحمات التى تميل مع تقدم اللحام الى موازنة بعضها ببعض • وأيضا ولذلك • يجب استعمال الوصلة التقابلية ذات الحز المزدوج بدلا من الحز ٧ المقرر •

كذلك يجب عند عمل • لحمات ثخينة • أن ينفذ فى وقت واحد لحام الأشرطة متماثلة الوضع بالنسبة لمركز ثقل اللحمة ذاتها ، بواسطة عاملان لحام يشتغلان معا •

الفصل الثانى عشر
الأمان الصناعى لعمليات اللحام

عند تنفيذ عمليات اللحام يجب ان يكون عمال اللحام قد اجتازو التدريب الخاص لعمليات الامان الصناعى وجميع الفحوص الطبية اللازمة مع احتفاظهم للفحوص الدورية ويجب ان يكون العمال المعنيين بتشغيل معدات اللحام الكهربى على دراية كاملة بتشغيل هذه المعدات . ويعتبر خطر الصدمات الكهربائية من اشد ما يمكن ان يتعرض له العامل . وينبغى ان يكون العامل على علم بارشادات السلامة والامان. وان ينبه عليه دائما بوجوب الالتزام بها ومراعاتها .

ونوضح فيما يلى طرق حماية العامل وتوفير احتياطات الامان :

اولا : فى حالة اللحام بالكهرباء :

١ــ الامان ضد الاخطار الكهربائية :

تحدث اصابات الكهرباء عند مرور التيار الكهربائى من خلال جسم الانسان وتتوقف شدة الاصابة بالتيار الكهربائى على شدة هذا التيار وفولطيته وبمدة تاثيره وبتردده (تنخفض شدة الاصابة مع ازدياد تردد التيار المتردد حيث يعتبر اخطر من التيار المستمر) .

وغالبا ما تحدث الاصابة نتيجة ملامسة العامل للاجزاء الحاملة للتيار والواقعة تحت فولطية عالية .

لذلك يجب العزل التام لجميع الاجزاء الحاملة للتيار الكهربائى وخاصة ما يكون منها قريب المتناول بحيث يمكن ان يلامسه اى شخص .

ويجب التاكد على ماسك الالكترود بمقابض العزل والحذاء وأن تكون

الواقية مزودة بمقابض من البلاستيك ، وان توضع الاكشوارات من المعالجات عند عدم استعمالها لتجنب تلامسها الكهربي مع الاشخاص او الاشياء الموصلة .

ضرورة توصيل جميع الماكينات والادوات الكهربائية بالارض .

ضرورة التهوية الجيدة لمواقع العمل وهذا الموضوع على جانب كبير من الأهمية وخصوصا عند لحام الصهاريج والمراجل .

ضرورة توافر ملابس خاصة لحماية العمال من تناثر المعدن والخبث واقنعة لحماية الوجه وقد تكون من النوع المزود بمقبض كي يستطيع عامل اللحام ان يمسكها بيده اليسرى ، او على شكل خوذة توضع على الراس شكل (١٣ ـ ١) .

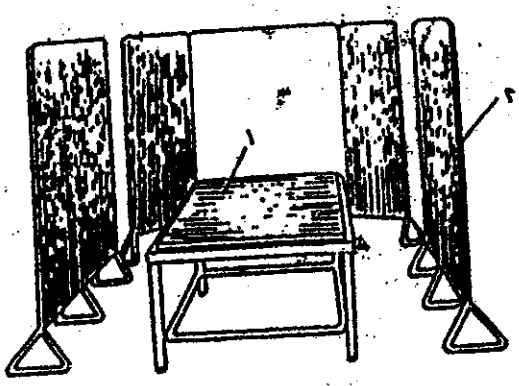
يجب عمل ترتيبات لحماية العين حيث يصدر نوعين من الاشعة الضوئية عند لحام القوس الكهربي ، واحدهما مرئي وهو على درجة عالية من الشدة ، والاخر غير مرئي ويتمثل في الاشعة فوق البنفسجية والاشعة تحت الحمراء . والاشعة المرئية تبهر العين ، وتسبب الاشعة فوق البنفسجية التهاب باطن الجفن . أما الاشعة تحت الحمراء فتتلف العدسة البلورية للعين .

ولحماية العين من هذه الانواع الثلاثة من الاشعة تستخدم نظارات واقية مزودة من كلا جانبيها بقطع من الزجاج الراشح لحمايتها من الرذاذ المتطاير والمتناثر لكل جانبيه لحام شكل (١٣ ـ ٢) .

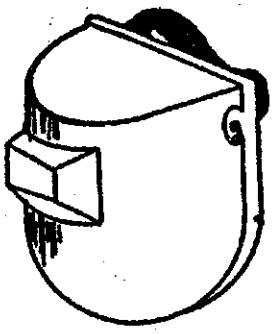
وينبغي دائما تجنب استعمال النظارات المكسورة .

كما يراعى حجب موقع اللحام ، بجدران مكونة من ألواح معدنية بكيفية تمنع الحاق الاذى بعيون الافراد الموجودين خارج الموقع ، ومن المؤكد ان النظر الى القوس الكهربائية بدون نظارات يلحق الضرر بالعين شكل (١٣ ـ ٣) .

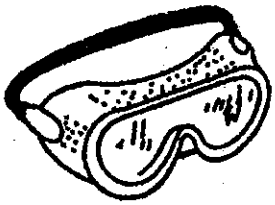
يجب فصل التيار عن ماكينة اللحام عند تبديل الاقطاب او عند تفتيش ماكينة اللحام . ويراعى عدم اللحام في الهواء الطلق اثناء سقوط المطر .



شكل (١٢-٣) موقع لحام بجهاز واقية من النوع النقالي



شكل (١٢-١) مهوزة اللحام



شكل (١٢-٢) نظارة اللحام

ويجب ان يفحص اللحامون معداتهم بانتظام للتأكد من ان الوصلات الكهربية والعوازل الموجودة على المساكات والكابلات فى حالة جيدة ، وان يحظر المشرفون على الفور باى شئ يبدو غير مأمون وان يقوم باعمال الصيانة عمال على مستوى فنى ممتاز .

٢ــ الامان ضد الحريق :

من اسباب قيام الحريق وجود المواد القابلة للاشتعال ووجود الاوعية والاجهزة التى تعمل بضغط مرتفع والتى تحتوى على مواد تسبب الحريق ، ووجود الوحدات الكهربائية التى تتولد فيها اثناء العمل شرارات كهربائية ، لذلك لتجنب الحريق يجب اتباع مايلى :

١ــ عدم ارتداء الملابس والقفازات الملوثة بآثار الزيوت والشحوم والبنزين والكيروسين وغيرها .

٢ــ يجب ما أمكن وضع الشغلة المطلوب لحامها فى مكان مأمون مخصص للحام .

٣ــ يجب الاحتفاظ بمعدات اطفاء مناسبة فى حالة استعداد للاستعمال الفورى .

ومن وسائل اطفاء الحريق المعروفة ، الماء (يحظر اطفاء حريق الكهرباء بالماء) كما تستعمل المادة الرغوية او البودرة الكيميائية الجافة او غاز ثانى اكسيد الكربون .

وعموما فانه يلزم ان يزود كل موقع لحام بجهاز اطفاء يدوى وبرميل به ماء وصندوق به رمل .

ويجب ان يتم فحص منطقة اللحام قبل تادية اللحام للتأكد من صلاحية المكان لعملية اللحام .

٣ــ الاخطار الصحيـــة :

تنشأ عن عملية اللحام فى ظروف معينة اخطار على الصحة ناتجة عـــن الغازات والادخنة المحتوية على الرصاص او الزنك او غاز الكلور او الزئبق ، وتكـــون آثار هذه الغازات والاكاسيد وخيمة اذا كانت التهوية غير جيدة التهوية ، لذلـــك يلزم عمل تهوية عامة او موضعية ، ويمكن عمل وقاية فردية للتنفس لمواجهة هـــذه الاخطار على الصحة العامة للعامل .

ثانيا : الامان عند اللحام بالاكسى استيلين :

يجب مراعاة القواعد التالية عند اللحام بالاكسى استيلين ، وذلك بالاضافة الى ماسبق ايضاحه من ضرورة لبس احذية خاصة تحمى من قطرات المعدن الساخنة وكذا لبس النظارات الواقية عند اللحام مع تهوية مكان العمل :

١ــ وضع اسطوانات الاكسجين والاستيلين بجانب بعضها وتثبيتها بواسطة جنزير او ماسك معدنى .

٢ــ فتح الاسطوانات ببطء شديد ، وفى حالة الاستيلين يدار المفتاح لفـــة ونصف فقـــط .

٣ــ يراعى معايرة المنظم ليعطى الضغوط الصحيحة ولتخفيض الضغوط .

٤ــ فى حالة حدوث تسرب من اسطوانة الاستلين تنقل فورا الى الخارج فـــى الهواء الطلق مع اخطار المشرف .

٥ــ بالنسبة للاسطوانات ، يجب ان تكون هناك مسافة كافية بين النيـــران واسطوانات الغاز ، مع استعمال المفتاح الانجليزى فى فتح بلوف الاسطوانات

٦ــ بالنسبة لنظامات الضغط يجب ان تكون سليمة وصالحة للعمل ومعايرة كما يجب التأكد من احكام الربط عند تركيبها على الاسطوانة واعادة المؤشر الى الصفر بعد انتهاء العمل .

٧ــ بالنسبة للخراطيم : يجب ان تكون ذات الوان مميزة وذات متانة لتحمل الخراطيم ، كما يجب ان تكون التوصيلات بين المنظم والاسطوانة والمأخذ كلها محكمة ، كما تجرب برغاوى الصابون للتأكد من عدم وجود تلفيس .

ويجب المحافظة على الخراطيم من التعرض الى الشرر او الالواح الساخنة، او اللهب ، ويجب الكشف الدورى عليها .

٨ــ بالنسبة للبورى (المشعل) : يجب استخدام الاجزاء الصحيحة للبورى والمناسبة للشغلة مع التأكد من احكام الربط وعدم تسرب الغاز والعناية بنظافة اجزائه .

يراعى عدم استعمال الكبريت فى اشعال البورى منعا لحرق الايدى وتستعمل الولاعة الخاصة بذلك مع عدم المحاولة لاعادة اشعاله قبل ان يفشل الصمام .

٩ــ عند ايقاف عملية اللحام لفترة من الوقت او الانتهاء من العمل تقفل صمامات الاسطوانات وعندئذ تتخلص من منظمات الضغط والخراطيم وذلك بفتح صمامات البورى فورا ثم يفك مسمار المعايرة للمنظم ، وعند فصل المنظم، والخراطيم والبورى من الاسطوانة تأكد من عدم وجود ضغط للغاز بداخل المنظم او الخراطيم ويتم فك مسمار المعايرة الى ناحية اليسار حتى يتم التخلص نهائيا من الضغط .

١٠ــ اخيرا فان خير سبل الوقاية هى يقظة العاملين انفسهم .

نسخة 560

تم الطبع
بالإدارة العامة لمركز إنتاج وسائل الإيضاح
٢٠١٣ - ٢٠١٤
حقوق الطبع والنشر محفوظة
لمصلحة الكفاية الانتاجية والتدريب المهني