المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ميكانيكا إنتاج

تقنية لحام

٢٢٣ ميك

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

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

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

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

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " تقنية لحام " لمتدربي قسم" ميكانيكا إنتاج " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

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

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

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على رسول الله الآمين صلى الله عليه وعلى آلة وصحبه أجمعين وبعد :

أصبحت الصناعة بأفرعها المختلفة تتغلغل اليوم في أعمق أغوار حياتنا اليومية ، وتستهدف هذه الصناعات استغلال المصادر الطبيعية للمواد المتباينة لإنجاز منتجات يستفيد منها البشر في النواحي المختلفة من الحياة المتحضرة ولا يستطيع إنسان اليوم أن يتصور إمكانية استغنائنا عما تنتجه الصناعات المختلفة من لوازم الحياة اليومية ومن أهم هذه الصناعات بل ويكاد ينضم إلى أقدامها ما ينطوي منها تحت لواء الصناعات المعدنية بمفهومها العريض كما إنضمت الصناعات المتعلقة باللدائن الاصطناعية حديثاً إلى تلك المجموعة من الصناعات التي تحتل المكانة الأولى من الأهمية وتلعب دراسة التقنيات المختلفة في طرق ووسائل إنتاج وتصنيع وتشغيل خواص مواد هذه الصناعات إلى جانب المكنات والمعدات والآلات المستخدمة لأجل تحقيق ذلك شرطاً أساسياً لإقامة نهضة صناعية تسد إحتياجات النواحي المختلفة ويسرني أنابدأ في هذا المقرر بدراسة اللحام بالقوس الكهربائي بأنواعه وانتقل بعد ذلك إلى المكنات وأنواعها واذكر الأسس والمبادئ العلمية والتقنية التي يجب على المتدرب أن يلم بها إلماماً حتى يخطو في الميدان الصناعي بخطى واضحة في مجال تخصصه دفعاً بعجلة التقدم الحضري والصناعي لوطننا الحبيب قدماً للأمام ، وصلى الله على نبينا محمد صلى الله عليه وسلم .

تقنية لحام

وحده القوس الكهربائي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

نبذة تاريخية عن اللحام بالقوس الكهربائي :

ظهرت فكرة استخدام حرارة القوس الكهربائي في عمليات اللحام في نهاية القرن ١٨٨١ م تم اختراع اللحام بالقوس الكهربائي باستخدام قطب من الكربون من قبل العالم (برناردوس) وكان فيعام ١٨٨٦ م ، واشتهر هذا الاختراع في أوروبا وذلك في إصلاح غلايات البخار بواسطة اللحام بالقوس الكهربائي ، إلا أن قطب الكربون أثناء اللحام ينتج عنه خط لحام فيه نسبة الكربون عالية مما يؤدي إلى كسر خط اللحام .

استمرت بعد ذلك التجارب من قبل العلماء على قطب معدني ونجح العالم الروسي (كوفن) في عام ١٨٨٩ م وسمي باختراع اللحام بالقوس الكهربائي بطيئاً حتى بدأت الحرب العالمية الأولى فزاد الإقبال على اللحام وذلك لإصلاح المعدات الحربية .

لكن الخطوة الهامة في تطور اللحام وانتشاره جاءت عام ١٩٢٩ عندما تم اختراع أسلاك اللحام المغطاة بالبودرة وتعتبر هذه الأسلاك المغطاة نقطة مهمة في تحول تاريخ اللحام وحتى هذا التاريخ ، فالبودرة عامل مهم في عملية اللحام بأقطاب عارية يعرض اللحام للهواء الجوي ويدخل به مما يجعله ضعيفاً وهشاً سريع الكسر ، كذلك البودرة أصبح بالأمكان استخدام التيار المتردد بعد أن كان اللحام مقتصراً على اللحام بالتيار المستمر .

أثناء الحرب العالمية الثانية تطور اللحام بشكل كبير وبسرعة فظهرت ماكينات اللحام الأتوماتيكية وشبه الأتوماتيكية .

تعريف عملية اللحام :

هي عملية التوصيل الدائم للمعادن ببعضهما وذلك بالوصول إلى درجة انصهار المعدن مما يؤدي إلى تداخل جزئيات المنطقة المنصهرة في المعدن معطياً الوصلة الدائمة .

طرق إنتاج الحرارة في عمليات اللحام :

عندنا طريقتان لإنتاج الحرارة :

الطريقة الأولى :

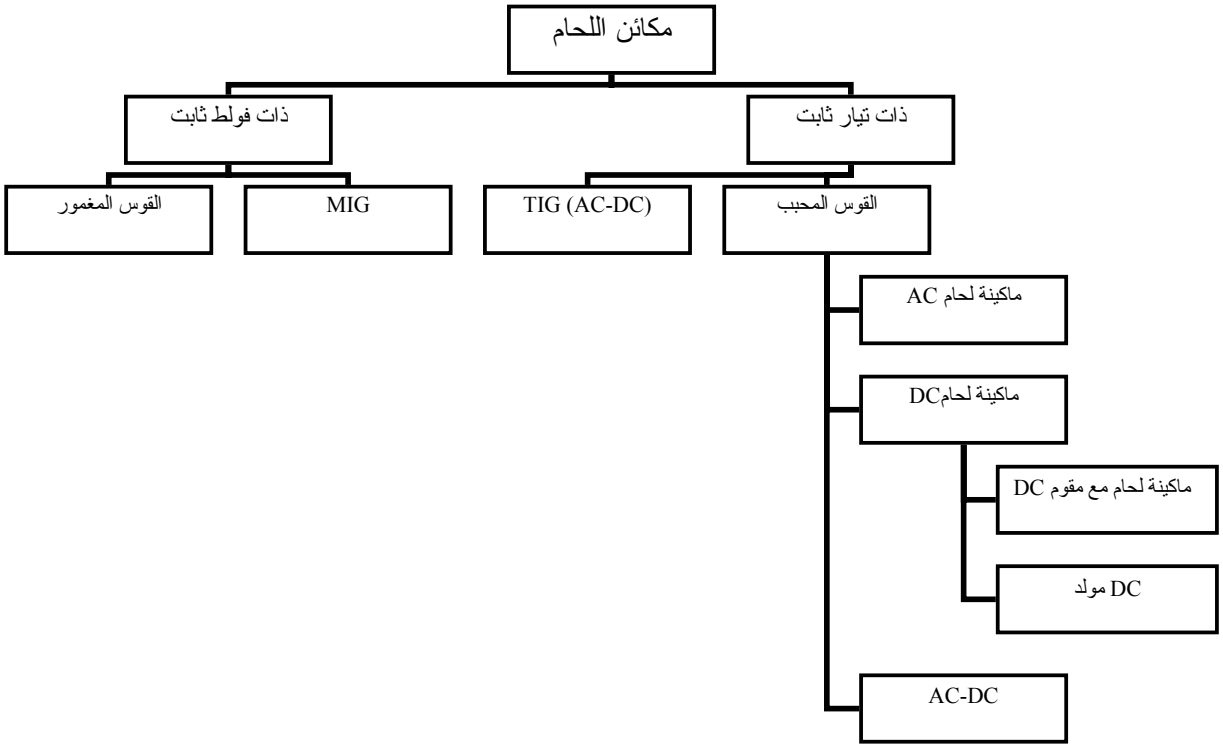
باستخدام الغازات في عمليات اللحام مثل خلط غاز الأستلين مع الأكسجين واستخدام غاز البروبان كذلك كما في لحام الذهب وتسمى الطريقة الكيميائية .

الطريقة الثانية :

إنتاج الحرارة باستخدام التيار الكهربائي وتتم عملية استخدام التيار الكهربائي بعدة طرق وأشكال مثل طريقة استخدام التيار الكهربائي في لحام الكاوية ، وكذلك استخدام الكهرباء في

تشغيل مكائن اللحام لتحويل التيار الكهربائي العادي إلى تيار لحام مختلف في مواصفاته من فولط مرتفع وأمبير منخفض إلى فولط منخفض وأمبير مرتفع .

تصنيف مكائن اللحام :



فكرة حدوث القوس الكهربائي عند البدء في اللحام :

يحدث القوس الكهربائي عند ملامسة قطب اللحام قطعة العمل لوقت قصير جداً مما يمكن من سريان التيار وحدوث قصر لدائرة اللحام في موقع اللحام ويتم خلاله تحرك الإلكترونات من الأكترود إلى قطعة الشغل وتتولد من هذا كمية كبيرة من الحرارة العالية عند موضع التلامس مما يمكن من صهر المعدن ويستمر اشتعال القوس ويتحول الغاز الموجود بين قطب اللحام وقطعة العمل إلى غاز متأين أي موصل للتيار الكهربائي .

التأين :

هي أن يصبح الغاز الموجود بين القطب وقطعة العمل موصلاً للتيار الكهربائي .

ماكينات اللحام ذات التيار الثابت :

وهي عدة أنواع منها ما يخصنا في دراستنا :

أ. مكائن اللحام بالقوس الكهربائي المحجب .

ب. مكائن لحام (TIG) .

النوع الأول من مكائن اللحام بالقوس الكهربائي .

ويوجد فيها نوعان من التيار المتردد (AC) () والتيار المستمر (DC) (ـــــــ) .

مكائن اللحام ذات التيار المتردد (Ac) :

أ - وهي عبارة عن محول كهربائي يحول التيار الكهربائي ذا الفولط العالي القادم من المصدر الكهربائي للماكينة إلى فولط مخفض مناسب لعمليات اللحام وشدة تيار مرتفعة يمكن التحكم فيها عن طريق الماكينة بتحريك [Hpالملفات الداخلية والتحكم في المجال المغناطيسي للمحول ويتكون محول اللحام من عدة أجزاء :

ب – أجزاء ومعدات محول اللحام (ماكينة اللحام) :

١) القلب الحديدي .

٢) كيابل اللحام .

٣) بنسة اللحام .

٤) ملزمة ربط كيبل اللحام في طاولة العمل .

٥) مفتاح التشغيل .

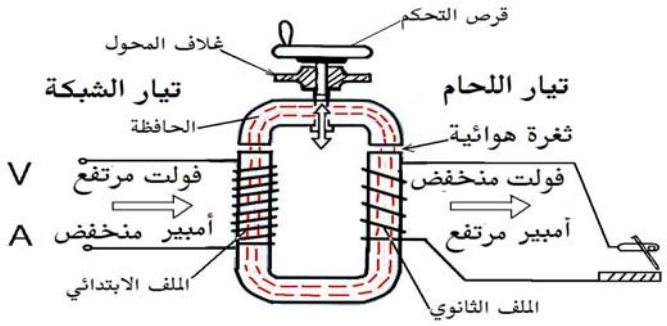
٦) قرص التحكم في مقدار الأمبير أو ذراع ضبط الأمبير .

٧) القناع الواقي والمريلة والقفازات .

ونتطرق إلى أجزاء ماكينة اللحام بإيجاز :

١) القلب الحديدي :

وهو الجزء الذي يقوم بعملية التحويل للتيار الداخل للماكينة وهو عبارة عن مجموعة رقائق من الصلب السليكوني المعزولة عن بعضها بالورنيش وملفين معزولين من النحاس بالورنيش أو القطن ويسمى الملف الأول الموصل بالتيار الداخل للمحول الملف الابتدائي وتكون عدد لفاته أكثر بكثير من عدد لفات الملف الثانوي الذي يخرج منه تيار اللحام عن طريق كيابل اللحام إلى طاولة العمل وبعد أن، يتم خفض الفولط وزيادة شدة التيار ويتم التحكم بمقدار الأمبير بطريقتين إما بإبعاد وتقريب الملفات عن بعضها البعض بطريقة يدوية أو بطريقة تقسيم أحد الملفات إلى قطاعات بطريقة كهربائية معينة وتضبط شدة التيار بقرص يدوي صغير يعطينا مقدار الأمبير المطلوب لعملية اللحام .



التحكم في المجال المغناطيسي بتغيير وضع الحافظة حيث تقل شدة التيار بإبعادها .

اللحام بالتيار المتردد AC

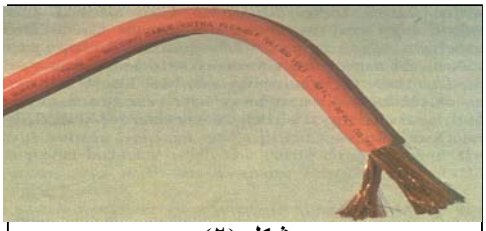
شكل (١)

٢) مفتاح التشغيل :

وهو عبارة عن مفتاح كهربائي عادي ذو جودة عالية يتحمل زيادة الأحمال والضغط عليه يسمح بإيصال التيار الداخل للماكينة من المصدر الكهربائي أو فصله عن الماكينة وله إشكال مختلفة منه ما يعمل بالضغط ومنه ما يعمل بالتدوير على حسب الشركة المنتجة .

٣) كيبل اللحام :

يعمل كيبل اللحام على إيصال التيار الكهربائي من ماكينة اللحام إلى قطعة العمل ويجب أن يكون قطره يتناسب مع الحد الأعلى من الأمبير للماكينة وطول الكيبل نفسه ويجب أن يكون مغلفاً ومعزولاً



شكل (٢)

عزلاً جيداً بربل بلاستيكي مرن يتحمل الصدمات والاحتكاك في ورشة اللحام ويتميز كيبل اللحام بأنه عبارة عن مجموعة أسلاك دقيقة جداً ،كما في الشكل (١) وذلك لأمرين الأول أنها تعطي الكيبل مرونة عالية أثناء الحركة والأمر الآخر تساعده على سرعة برودة السلك في حال ارتفاع حرارته أثناء العمل ويفضل أن لا يزيد طول كيبل اللحام داخل كبينة التدريب عن ٣ أمتار .

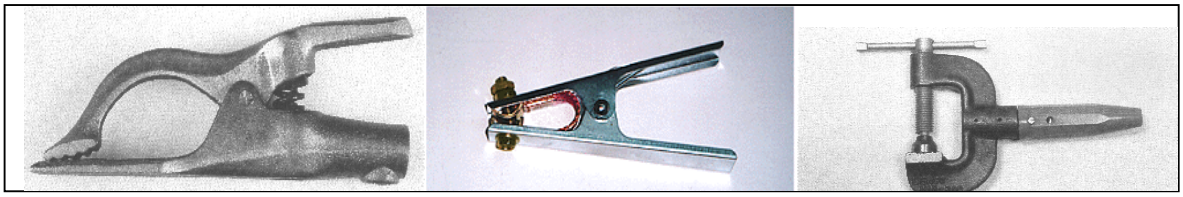
٤) بنسة اللحام :

وهي الجز الذي يتعامل معه فني اللحام أثناء عملية اللحام كما في الشكل(٣) حيث يركب سلك اللحام فيها ومن ثم يتم توجيه سلك اللحام إلى منطقة اللحام وبها يتحكم بزوايا العمل والتقدم وتأتي بنسات اللحام بمقاسات مختلفة وأشكال مختلفة ويجب استخدام البنسة المناسبة للماكينة بمقدار الأمبير حيث لا يستخدم بنسة تتحمل مثلا ٣٠٠ A على ماكينة تعطي ٤٠٠ A لأن ذلك سوف يسبب مشاكل وتلف لبنسة اللحام أثناء العمل الشاق .

شكل (٣)

٥) ملزمة الربط لكيبل اللحام بطاولة العمل :

وهي عبارة عن ملزمة صغيرة إما أن تكون تربط في طاولة العمل بعملية الشد والربط بالمسامير أو باستخدام نابض يضغط على فكي الملزمة لكي تثبت على طاولة العمل كما في الشكل(٧) (وهذا من



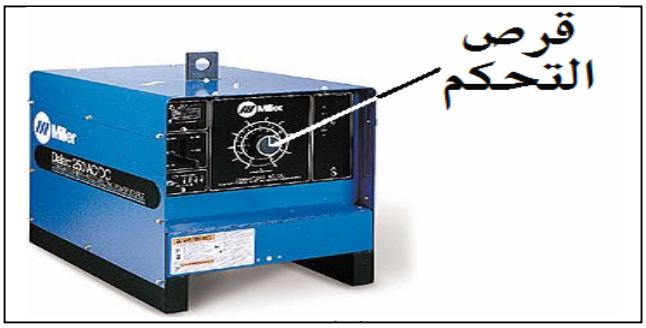
شكل (٤)

الأجزاء المهمة من عدة ماكينة اللحام حيث يجب أن يثبت جيداً وإلا سوف يكون هناك خطورة بزيادة حرارته أو عدم إيصاله لتيار اللحام جيداً ما يكون له أثر بالغ على خط اللحام وجودته واستمراره .

٦) قرص التحكم في مقدار الأمبير أو ذراع ضبط الأمبير :

تختلف أساليب ضبط الأمبير في كل ماكينة حسب الشركة الصانعة للماكينة حيث توجد عدة طرق منها طريقة التحكم بقرص يدوي صغير يعطينا مقدار الأمبير المطلوب وهذا النوع يتميز بسهولة التعامل معه وعدم الحاجة إلى جهد عقلي أثناء عملية الضبط ، أما النوع الثاني فهو عملية تحريك الملفات الداخلية للماكينة عن طريق هندل يكون خارج الماكينة يقوم الفني بتدويره للحصول على مقدار الأمبير المناسب لعملية اللحام كما في الشكل(٨) والطريقة الأولى تأتي في الماكينات غالية الثمن ومكائن التيج والطريقة الثانية تأتي عادة في المكائن العادية التقليدية التي لا يوجد فيها إلا تيار متردد فقط .

شكل (٥)



٧) القناع الواقي أثناء عملية اللحام :

يأتي القناع الواقي بأشكال مختلفة ومتعددة فمنه ما يثبت على الرأس ومنه ما يمسك باليد وعمل القناع الواقي يحمي فني اللحام من أشعة القوس المنبعثة منه حيث لها أثر مباشر على جلد الإنسان ويوجد فيه زجاج مظلل يقوم بعملية تخفيض شدة الضوء المنبعث من القوس أثناء اللحام مما يمكن من رؤية اللحام بوضوح وهذا الزجاج يأتي بأرقام أو درجات مختلفة ومقاسات مختلفة حسب شكل وجه اللحام وعادتاً يستخدم رقم ٩ – ١٠ مع الزجاج المظلل للحام القوس الكهربائي ، ورقم ١١ – ١٢ للحام التيج أو الميج وصنع نوع جديد من أوجه اللحام اتماتيكيً يعمل بنفس اللحظة التي ينبعث فيها الضوء و تعتبر هذه ميزة مهمة لأنها تحمي العينين لفني اللحام من أي ضوء يصل للعين سوءا من أخطاء في توقيت استخدام القناع الواقي العادي أو من عمل أي شخص مجاور لكل كما في الشكل (٥) ، ويصنع الوجه الواقي أحياناً من البلاستيك وأحياناً من الفيبرجلاس وأحياناً الكرتون المقوى على حسب موقع العمل والحاجة له .

شكل (٦)

الأقطاب المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي المحجب

هناك العديد والكثير من الأنواع والمقاسات المختلفة من أقطاب اللحام بالقوس الكهربائي .

تعريف قطب اللحام :

قطب اللحام هو عبارة عن سلك معدني مستهلك مغطى ببودرة تحتوي على تركيبة من المواد المشابهة تقريباً للمعدن المراد لحامه .

صنفت أقطاب اللحام إلى خمس مجموعات رئيسية :

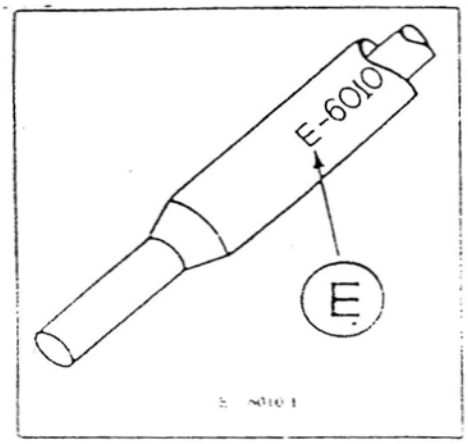
١) أقطاب الحديد الطري (المطاوع) .
٢) أقطاب الحديد السبائكي .
٣) أقطاب المعادن غير الحديدية .
٤) أقطاب الفولاذ الكربوني .
٥) اقطاب حديد الزهر .

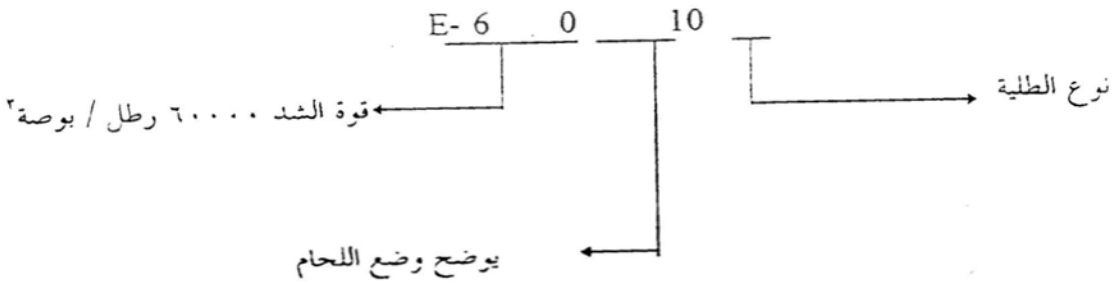
ملاحظة :

- أغلب عمليات اللحام تستخدم مجموعة أقطاب الحديد الطري وأقطاب الحديد السبائكي .
- أما الحديد الزهر فلا يلحم إلا بقطب زهر أولاً فإن لم يوجد فبسبائكي .

أقطاب المعادن غير الحديدية :

- فهي تستخدم للألمنيوم الألمنيوم .
- والنحاس الأصفر بالنحاس الأصفر .
- والنحاس الأحمر بالنحاس الأحمر ، وغيرها .





مواصفات أقطاب اللحام :

شكل (٧)

جدول مواصفات أقطاب اللحام :

جدول الارقـــــام

الرقم	نوع الطلبية	نوعية التيار	مميزات اللحـــــام
صفر	سيليلوز الصوديوم	مستمر / عكسية	اختراق نافذ ، لحام منبسط او مقعر
١	سليلياوز البوتاسيوم	متردد/أو عكسية	اختراق نافذ ، لحام منبسط او مقعر
٢	تيتانيا الصوديوم	متردد المباشرة	اختراق متوسط ، لحام مبسط او مقعر
٣	تيتانيا البوتاسيوم	كل انواع التيار	اختراق قليل لحام محدب تعبئة كاملة
٤	تيتانيا بودرة حديد	كل انواع التيار	اختراق متوسط ترسيب سريع تعبئة كاملة
٥	هيدروجين منخفض صوديوم + كبريت عالى	مستمر / عكسية	اختراق معتدل ، لحام محدب
٦	هيدروجين - بوتاسيوم + كبر يت عالى	متردد / وعكسية	اختراق معتدل ، لحام محدب
٧	بودرة اكسيد الحديد بودرة حديد	كل انواع التيار	اختراق متوسط لحام مستو ، سريع التعبئة
٨	وهيدروجين منخفض	متردد - مستمر	اختراق قليل ، او متوسط ، لحام محدب تعبئة وترسيب سريعة .

فوائد البودرة :

١) تعمل على استقرار القوس الكهربائي .

٢) تقوم بحجب الهواء الجوي .

٣) تسهل عملية بدء القوس .

٤) تعمل على طرد الخبث والشوائب من خط اللحام .

٥) تبرد خط اللحام بالتدريج .

قواعد السلامة الخاصة في مكان العمل لورشة اللحام

لمكان العمل الكثير من الاحتياطات الضرورية التي يجب اتباعها في كل الأوقات التي يجري فيها استعمال مكان العمل بعد فترة من تركه لأي سبب من الأسباب ، القواعد هي :

١) يجب التأكد دائماً من خلو مكان العمل من المواد القابلة للاشتعال مهما كان نوعها من زيوت شحوم ، أو أي مواد أخرى قابلة للاشتعال ، لأن الشرر المتطاير ينتقل مسافات كبيرة تصل إلى ٣٠ – ٤٠ قدماً .

٢) برد وأخمد كل المعادن الحارة والشرر الملتهب قبل مغادرتك مكان العمل .

٣) لا تترك المشاعل ، الفونيات والمعادن الحارة (الساخنة) في الأماكن التي يمكن ملامستها بطريقة غير مقصودة من قبل أشخاص آخرين .

٤) لا تحمل إطلاقاً ولاعات البروبين ، البوتان ، أعواد ثقاب في جيوبك وتخلص منها في مكان بعيد عن منطقة اللحام (مكان العمل) .

٥) لا تسحب أو تضغط غاز الإستيلين بكمية كبيرة لأن سحب كمية كبيرة يؤدي إلى سحب سائل الأستون من الأسطوانة مما يسبب خطر التحلل ثم التمدد والانفجار.

ملاحظة :

عند الرغبة في الحصول على ضغط عالٍ يتعدى الضغط الموصى به من أسطوانة أستلين واحدة فإنه يمكن الاستعانة بنظام الشبكات ووضع أسطوانتين أو أكثر .

متطلبات السلامة الشخصية :

يقصد بالسلامة الشخصية استعمال الملابس والأدوات التي تحميك من الكثير من الأخطار التي سبق حدوثها لأشخاص آخرين في أماكن أخرى من العالم ولا تفكر بأنها وضعت بقصد الزينة ، التعجيز ، أو أي غرض آخر بل هي لسلامتك وسلامتك فقط .

١) لا تلبس الملابس المصنوعة من البوليستر أو المواد الصناعية الأخرى التي قد تسبب لك حدوث حريق لا قدر الله ، ويجب أن تكون ملابسك جميعها مصنوعة من القطن ، الجلد الصناعي والطبيعي .

٢) تأكد من أن قميصك خالٍ من الثنيات في أكمامه ، فإذا كانت أكمامه طويلة يجب أن يكون لها أزرار محكمة أو يجب أن تكون الأكمام قصيرة .

٣) يجب أن تكون البنطلونات من القطن وطويلة بما فيه الكفاية لتغطية سيقان الحذاء (فتحات الأحذية) وكذلك بدون ثنيات قد تسبب الحريق من جراء الشرر .

٤) يجب لبس طاقية من الجلد تحت النظارات والأقنعة لحماية الرأس والشعر من الشرر .

٥) إن بعض البخاخات المستعملة في تثبيت الشعر تصنع من مواد قابلة للاشتعال لهذا يمنع استعمال أي نوع من مثبتات الشعر عند اللحام أو (داخل ورشة اللحام) وكذلك أي نوع من الطواقي غير جلدية .

٦) يجب أن تكون الأحذية من الجلد وبمقدمة فولاذية (حذاء سلامة) .

٧) لا تلبس إطلاقاً الأحذية العادية أو الأحذية الرياضية عند أو داخل ورشة اللحام .

٨) يجب أن تكون الكفوف (القفازات) مصنوعة من الجلد أو الأسبستس ومخصصة لنوع عملية اللحام .

٩) استعمل الزراديات والملاقط المناسبة والمخصصة لمعالجة المعادن الحارة لأن القفازات الجيدة غالية الثمن ومن العار إتلافها عن طريق بعض العادات السيئة مثل حمل المعادن الحارة باستعمالها .

١٠) يجب لبس نظارات السلامة دائماً وابدأ تحت الأقنعة والخوذات والنظارات .

متطلبات السلامة للعين :

يمكن تعويض أي عضو بالجسم البشري مثل الأصابع ، الأيدي ، الأرجل ... إلخ ، إلا أنه يستحيل تعويض العين أو بالأصح (البصر) لهذا يجب الحفاظ على سلامة العينين داخل الورش وأثناء العمل.

١) حافظ على لبس نظارات السلامة دائماً تحت الأقنعة والنظارات والخوذات.

٢) البس نظارات وأقنعة السلامة لحماية الوجه عند الجلخ والقص أو الشطف.

٣) البس أقنعة ونظارات اللحام المناسبة للعمل المطلوب إنجازه، واختر الزجاج الملون الذي يلائم حماية عينيك من الشرر والوهج (الأشعة التي تصدر عن اللحام).

ملاحظة :

(اختيار الزجاج بالتظليل المناسب يعتمد غالباً على عدة عوامل هي: نوع اللحام، نوع وسمك المعدن ومقدار حدة بصرك)، والزجاج المخصص للحام الأكسي أستلين يبدأ من رقم ٣، ٤، ٥، ٦، ١٠، ١١، ١٢ إلى أن يصل إلى الرقم ١٤ للحام المعادن غير الحديدية بالميغ والتيغ .

٤) ابدأ بزجاج بدرجة تضليل (عتامة) كافية لرؤية منطقة العمل ثم قلل التضليل إذا اكتشفت أن اللون غامق ولا تستطيع الرؤية من خلاله.

احتياطات وقواعد السلامة المتعلقة بالغازات والأسطوانات:

من أكثر الأخطار التي تواجه العنصر البشري والممتلكات هي أخطار تفجر الأسطوانات، لأن عدم الاهتمام والحرص أثناء التعامل والأستعمال ، مثل النقل أو التخزين ومعاملتها بعدم اكتراث كأي أدوات أخرى ، يؤدي إلى حدوث كوارث كبيرة لا قدر الله .

١) يجب أن تثبت الاسطوانات بوضع قائم على العربات، الجدران أو حواجز ثابتة أثناء النقل والعمل أو التخزين، كما يجب التأكد من خلو المنطقة من العاملين أثناء فتح الاسطوانات لطرد الأوساخ.
٢) يجب التأكد من أن الاسطوانات مفحوصة وفي حالة جيدة قبل استعمالها.
٣) يجب عدم استعمال الشحوم، الزيوت، التيب أو الشعر على أي من صمامات الاسطوانات عند تركيب المنظمات، كما يجب تفحص أسنان الصمامات عن التلف.
٤) يجب التأكد من فتح مسمار ضبط الضغط قبل فتح الاسطوانات والتأكد كذلك من عدم وجود أي ضغط.
٥) عند فتح صمام الأسطوانة للتنظيف أو العمل يجب الوقوف إلى الاتجاه المعاكس لفتحة الصمام أو بعيداً عن اتجاه مسمار الضغط وإبعاد الآخرين عنه كذلك.
٦) يجب فتح صمام الأسطوانة ببط بالقدر المطلوب لنوع الأسطوانة.
٧) يجب فتحت أسطوانة الأستلين بمقدار ربع إلى نصف دورة في جميع الأوقات لأن خروج الغاز بكميات كبيرة يؤدي إلى خروج سائل الأستون مما يؤدي إلى تحلل الأستلين وانفجاره لا قدر الله .
٨) تأكد من تنظيف مجاري الغازات قبل التركيب والأشعال، للتنظيف عن طريق الغازات يجب أن تكون المنطقة نظيفة وخالية من أي مواد قابلة للاشتعال أو إحداث حريق وذات تهوية جيدة .
٩) لا يسمح إطلاقاً بفحص التسرب عن طريق أو باللهب بل تستعمل المواد الخاصة بذلك مثل الماء والصابون وسوائل فحص التسرب .
١٠) يمنع منعاً باتاً رمي الطرق ، دحرجة الاسطوانات على الأرض ونقلها وهي موضوعة على جنبها بأي شكل من الأشكال لأن ذلك يؤدي إلى مخاطر كبيرة .
١١) يجب حفظ أغطية الاسطوانات عليها دائماً عند النقل ، التخزين أو عندما لا تكون تحت الاستعمال سواء كانت فارغة أو مملوءة .
١٢) لا تستعمل غاز الأكسجين إطلاقاً بديلاً (مكان) للهواء المضغوط .
١٣) أبعد دائماً اللهب ، الشرر والمعدن الحار عن الاسطوانات والمواد القابلة للاشتعال .

السلامة والصحة العمة في لحام الأكسي أستلين :

(احتياطات الأمن والسلامة للحام والقطع بالأكسي أستلين)

إن التعرف على المخاطر المحتملة عند لحام الأكسي أستلين وأخذ الاحتياطات اللازمة عند تطبيق مهاراته الخاصة ضرورة لابد منها لحماية الأرواح والممتلكات.

أن الصدمة الكهربائية البسيطة قد تؤدي إلى الموت (القتل) ، الأدخنة والغازات قد تكون سامة وخطرة على الصحة ، أشعة القوس ووهج الشعلة تؤدي إلى إصابة العين وإحراق الجلد .

إن قراءة وتفهم تعليمات الشركة الصانعة وتطبيقات تعليمات الجهات المتخصصة وتعليمات الجهات الموظفة تعد ضرورة يجب التقيد بها وتطبيقها دائماً عند التعامل مع الأجهزة والمعدات والأدوات الخطرة ولحام الأكسي أستلين ومعداته يعد أحد أهمها :

١) احمِ نفسك والآخرين اقرأ وتفهم كل التعليمات الخاصة بلحام الأكسي أستلين .
٢) لا تلمس أي أجزاء يسري به التيار الكهربائي .
٣) احفظ رأسك خارج الأدخنة والغازات قدر الإمكان .
٤) استخدم أجهزة طرد الدخان والتهوية الجيدة لإبعاد الأدخنة عن المنطقة العامة ومنطقة العمل و (مجال تنفسك) .
٥) دائماً البس الملابس الصحيحة والمناسبة للعمل المراد إنجازه .
٦) لا تهمل لبس الملابس أو الأدوات الخاصة بحماية العينين ، الأذن وكامل الجسم .
٧) ابتعد عن اللحم بالمناطق المغلقة والتي تفتقد إلى التهوية الجيدة .
٨) المواد مثل الكاديوم ، المنجنيز ، النحاس الأصفر ، البرونز ، الزنك والحديد المجلفن تولد أدخنة سامة ويلزمها تهوي خاصة إضافة إلى بعض الغازات السامة مثل الأستلين .
٩) تأكد من أن معداتك وأدواتك مواقفة للقواعد والمواصفات وأنها في حالة تشغيلية جيدة .
١٠) تأكد من أن جميع التوصيلات مربوطة جيداً وبإحكام قبل إجراء عمليات الفتح والإشعال .
١١) احذر تفحص التسرب باللهب .
١٢) خزن الاسطوانات في أماكن آمنة وجيدة التهوية ومنعزلة عن بعضها .
١٣) دائماً ركب أغطية الاسطوانات الفارغة عليها (أسطوانات الأستلين ليست فارغة لهذا يجب التأكد من إغلاقها دائماً) .
١٤) استعمل غازات الأكسجين والأستلين أو أي غازات وقود أخرى مع المشاعل والفونيات المناسبة للأعمال المطلوبة أو التي صنعت من أجلها.
١٥) عامل المنظمات بحرص تام ولا تدعها تسقط، ولا تربط مسامير الضغط بعنف.
١٦) استعمل خطوات الفك والتركيب الصحيحة.
١٧) استعمل المفاتيح الخاصة للربط ولا تستعمل المفاتيح التي قد تتلف المسننات أو تحدث بعض الشرر
١٨) استعمل الطرق الصحيحة في ضبط الضغوط وتصريف الغازات وراقب المنظمات والأسطوانات

دائماً وتفحص الليات والخراطيم من حين لآخر .

١٩) افتح صمامات أسطوانات الضغوط العالية حتى تتوقف مثل الأكسجين.. إلخ.

٢٠) بعد انتهاء العمل وتصريف الغازات تأكد من إغلاق صمامات المشاعل والأسطوانات ولا تتركها مفتوحة سواء كانت فارغة أو مملوءة.

٢١) كن يقظاً دائماً عند العمل أو التعامل مع الاسطوانات، الغازات، المعدات والأدوات.

أسئلة الوحدة الأولى

س ١ : عرف علمية اللحام

س ٢ : اذكر طرق إنتاج الحرارة في عمليات اللحام

س ٣ : اشرح فكرة حدوث القوس الكهربائي

س ٤ : عدد أجزاء ومعدات محول اللحام مع شرح أثنين منها

س ٥ : عرف قطب اللحام

س ٦ : اذكر فوائد البودرة

تقنية لحام

اللحام بالقوس المعدني المحجب بالغاز MIG

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة :

بدأت التجارب على لحام الميغ سنة ١٩٢٠ م إلا أنه لم ينجح لعدم مناسبة سلك اللحام ، وتم إعادة التجارب عليه سنة ١٩٥٠ م وثبت الاختراع وهو لحام نصف إلى نقص باستخدام سلك ملفوف على بكرة حيث يسحب بواسطة جهاز خاص ويمكن استخدام غاز خامل أو غاز ثاني أكسيد الكربون أو خلائط أخرى

تعريفه :

هو إحدى عمليات اللحام بالقوس الكهربائي يصهر المعدن بقوس يحدث بين قطب اللحام المتصل والمستهلك وقطعة العمل بوجود غاز واقٍ.

مميزاته :

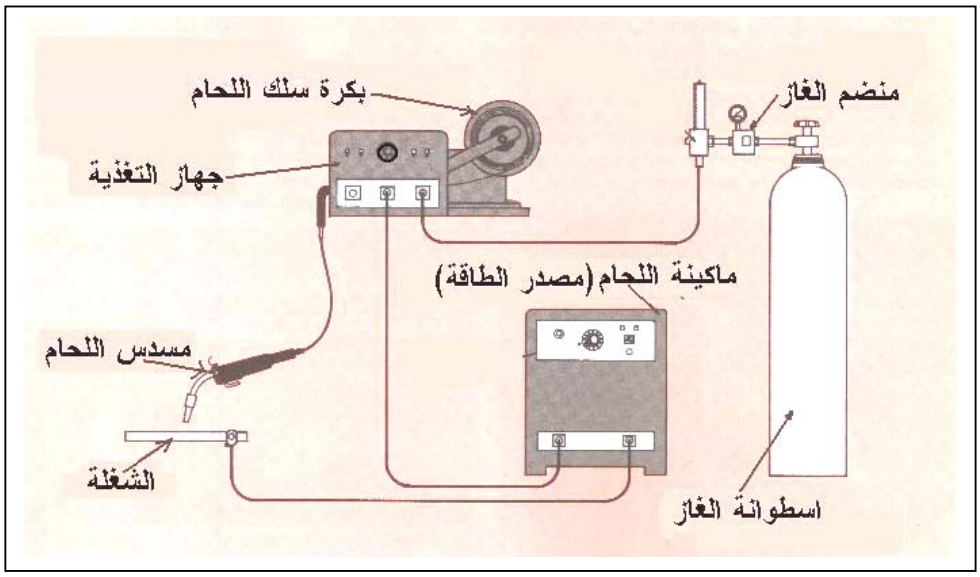
١) يستخدم في لحام أغلب المعادن المنتجة تجارياً .
٢) يلحم جميع الأوضاع وجميع الوصلات .
٣) لا ينتج عنه خبث .
٤) ذو ترسيب عالٍ وسرعة عالية .
٥) يستخدم لسد الفتحات .
٦) يمكن تعلم مهارته بسهولة .
٧) يستعمل منه عدد من الغازات للحجب .

عيوبه :

١) غير متنقل بسهولة .
٢) يتأثر بالتيارات الهوائية .
٣) معداته غالية الثمن مقارنة بالقوس الكهربائي .
٤) يتطلب بعض الغازات غالية الثمن .

الأجزاء الرئيسية للحام بقوس المعدني المحجب بالغاز (MIG):

١ - ماكينة اللحام .	٢ - جهاز التغذية .
٣ - مسدس اللحام .	٤ - وحدة الغاز .



أولاً ماكينة اللحام:

تكون ماكينة لحام ذات موحد تيار (DC) ويكون الفولت ثابت وفي هذا النوع من اللحام تستخدم القطبية العكسية ٩٩٪ وذلك لتوفيرها ترسيباً عالياً وتنظيفاً جيداً للمعدن، بالإضافة إلى استقرار القوس حيث أنه يتم انتقال سلك اللحام إلى المعدن بصورة سريعة.

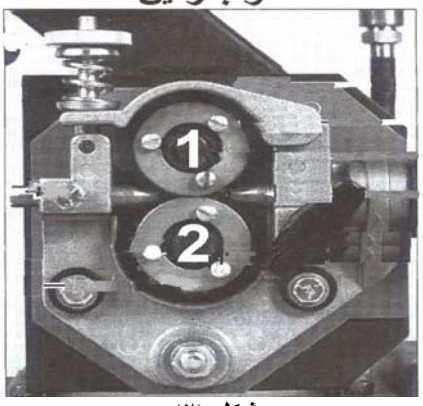
أما القطبية المستقيمة فهي غير عملية في هذا النوع من اللحام حيث أنها لا تعطي الاستقرار المطلوب للقوس، وفي هذا النوع من اللحام لا يستخدم التيار المتردد حيث أنه غير عملي نظراً لوجود انقطاعات في التيار فيعطي قوس لحام غير مستقر.

ثانياً جهاز التغذية :

وهو عبارة عن محرك كهربائي ، يقوم بنقل السلك إلى منطقة اللحام بسرعة محددة كما في الشكل(٢ و٣) .

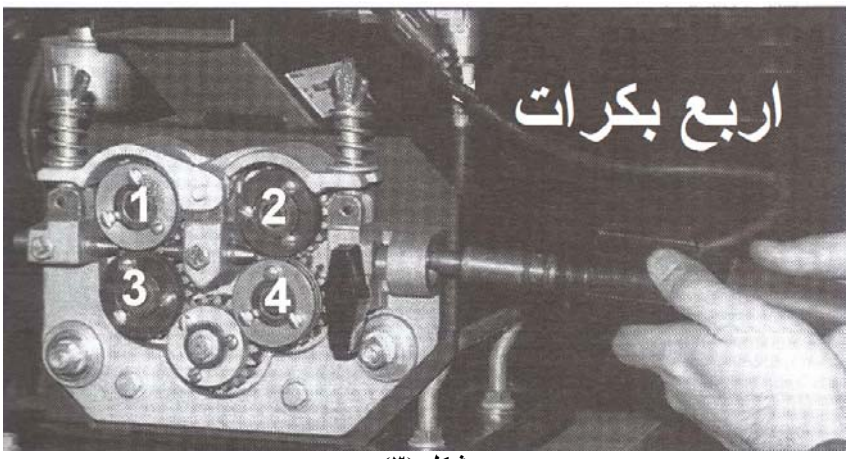
أنواعه :

١) جهاز تغذية ذو بكرتين يستعمل مع المعادن الصلبة كما في الشكل (٢) .



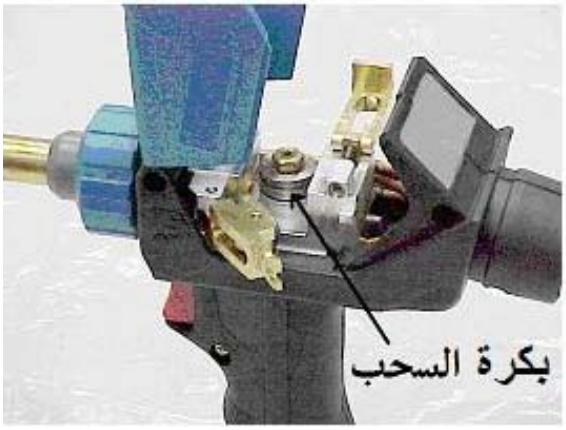
شكل (٢)

٢) جهاز تغذية ذو أربع بكرات تغذية – يستعمل في لحام المعادن الطرية كما الشكل (٣) .



شكل (٣)

٣) جهاز تغذية ومسدس لحام سبول ماتيك كما في الشكل (٤) يستعمل في لحام المعادن الطرية.



شكل (٤)

أشكال بكرات التغذية :

١) بكرات ذات شكل حرف V تستخدم للمعادن الصلبة .

٢) بكرات ذات شكل حرف U تستخدم للمعادن الطرية .

٣) بكرات ذات شكل حرف U مسنن تستخدم للمعادن ذات الأقطار الكبيرة والأسلاك ذات القلب المحشو .

وقد يكون جهاز التغذية أحادي المسدس أو ثنائي .

ثالثاً مسدسات اللحام :

وهي عبارة عن مجموعة من الكوابل والليات مهمتها إيصال سلك اللحام والغاز الواقي إلى خط اللحام ، وسائل التبريد أن وجد إلى المسدس لتبريده .

أنوع المسدسات هي :

١) مسدس الأعمال الخفيفة طاقتها القصوى ٢٠٠ أمبير فأقل كما في الشكل (٥).

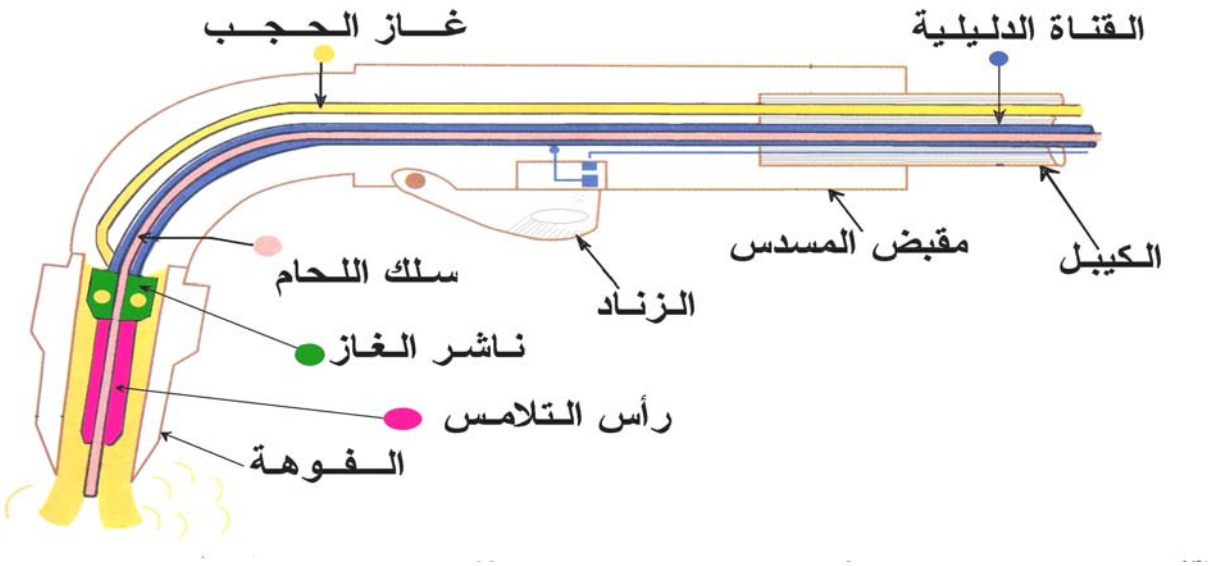
٢) مسدس الأعمال الثقيلة طاقتها القصوى تبدأ من ٤٠٠ – ٥٠٠ أمبير (وإذا كان أكثر من ٥٠٠ أمبير لأبد من استخدام وحدة تبريد) كما في الشكل (٥) .

٣) مسدس لحام سبول ماتيك شكل السابق (٤).

٢٠٠أمبير يبرد بالهواء ٤٠٠ – ٥٠٠ أمبير يبرد بالماء

الشكل (٥)

أجزاء مسدس اللحام



الشكل (٦)

أجزاء مسدس اللحام :

١ - الفوهة : تصنع غالباً من النحاس الأحمر وتقوم بتوجيه غاز الحجب إلى منطقة اللحام ويجب المحافظة عليها نظيفة من الداخل والخارج للسماح للغاز بالخروج كما في الشكل (٦).

٢ - رأس التلامس أو (الفنية) : تصنع من النحاس الأحمر أو الأصفر وتقوم بتوجيه السلك إلى منطقة اللحام وتوصيل التيار الكهربائي من المسدس إلى سلك اللحام ويجب أن يكون قطر رأس التلامس مطابقاً لقطر السلك ومقاسات المتوفرة : , 2.4 mm , 1.6 mm , 1.2 mm , 1 mm 0.8 mm , 0.6

٣ - ناشر الغاز : يصنع غالباً من النحاس ويقوم بتوزيع الغاز داخل الفوهة ويثبت رأس التلامس وينقل التيار من المسدس إلى رأس التلامس ومن ثم إلى السلك .

الفوهة

رأس التلامس الناشر

الشكل (٧)

الشكل (٧)

٤ - القناة الدليلية : تصنع من البلاستيك أو المعدن وتقوم بتوجيه سلك اللحام من جهاز التغذية إلى رأس التلامس .

٥ - المقبض : ويصنع من البلاستيك المقوى ويجب أن يكون عازلاً عن التيار وخفيف الوزن .

٦ - الزناد : يقوم بتوصيل التيار والغاز والسلك وهو عبارة من مفتاح كهربائي يكمل قفل الدائرة الكهربائية عند ضغط الزناد ،وتكون المسدسات بأطوال مختلفة ، تبدأ من مترين إلى خمسة أمتار وتستخدم الأطوال القصيرة .

للمعادن الطريقة والطويلة للمعادن الصلبة ، وللوصول إلى الأماكن البعيدة عن الماكينة .

رابعاً وحدة الغاز :

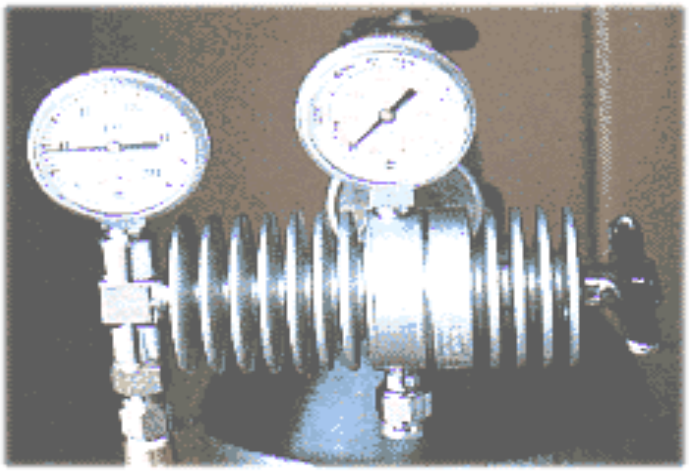
تتكون وحدة الغاز من :

١) أسطوانة غاز ٢) المنظم ٣) الخراطيم .

أولاً أسطوانة الغاز : يستخدم مع اللحام بالميغ العديد من الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون ، الأرجون ، الهليوم أو الخلائط .

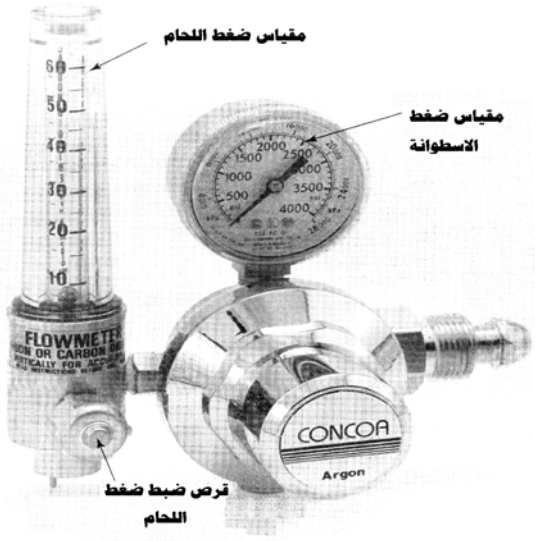
ثانياً المنظم : يوجد العديد من المنظمات .

أ - منظم بساعتي قراءة : إحداهما لقراءة ضغط الأسطوانة الداخلي والأخرى لتحديد ضغط العمل كما في الشكل (٨) .



شكل (٨)

ب - منظم بمقياس تدفق : وهذا النوع له ساعة واحدة تبين ضغط الأسطوانة الداخلي ولها أنبوب زجاجي مرقم لإيضاح تدفق الغاز ويكون من ٧ إلى ١٠ لترات / الدقيقة كما في الشكل (٩) .



الشكل (٩)

ب - منظم بسخان كهربائي : وهو منظم أضيف له مقاومة كهربائية وذلك بتسخين المنظم لمقاومة التجمد ويستخدم فقط مع ثاني أكسيد الكربون كما في الشكل(١٠) .

شكل (١٠)

ثالثاً الخراطيم :

تصنع من البلاستيك المقوى بخيوط القنب وتوصل من الأسطوانة إلى الملف اللولبي للغاز على جهاز التغذية ثم إلى المسدس .

طرق انتقال المعادن

وتوجد ثلاث طرق هي :

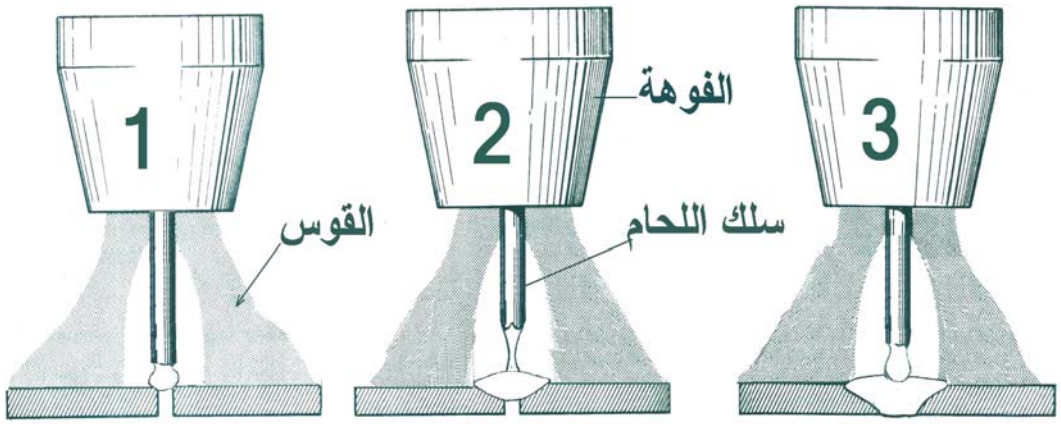
أولاً قصر الدائرة : وشروط العمل بها هي :

أ - يجب أن يكون قطر سلك اللحام أقل من ١,٢ ملم .

ب - الفولط أقل من ٢٢ فولط .

ج - التيار أقل ما يمكن .

ففي هذه الطريقة يندفع السلك حتى يلامس القطعة فتأتي قوة كهرومغناطيسية تفصل القطرة المتكونة على السلك وينطفئ القوس ومن ثم تكرر نفس الحركة باستمرار وبسرعة ، وتفضل هذه الطريقة في جميع الأوضاع وخاصة غير الأرضي وتستخدم في لحام السماكات الخفيفة كما في شكل (١١)



اللحام بطريقة قصِر الدائرة

شكل (١١)

ثانياً الرش : وشروط العمل بها :

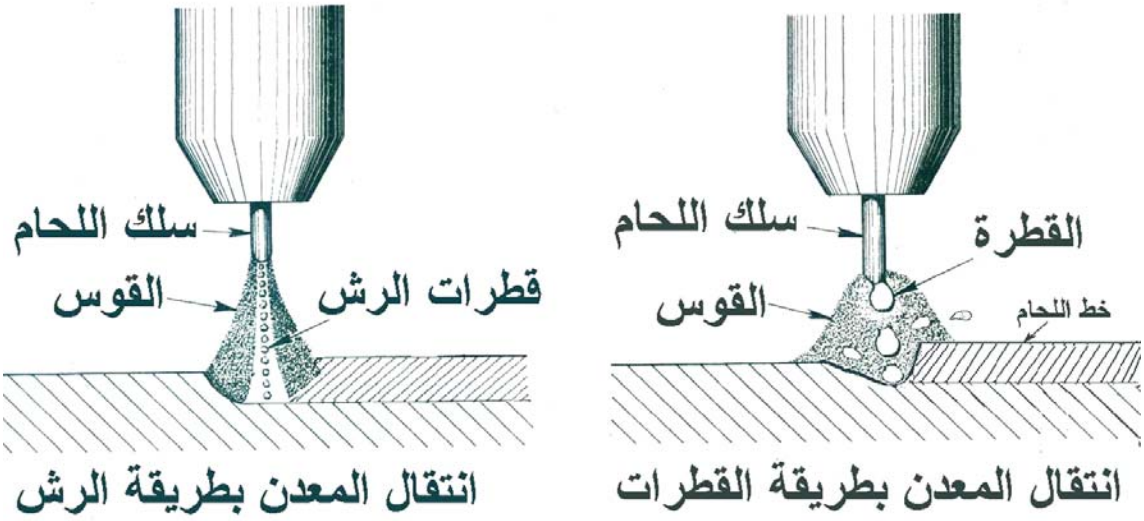
أ - أن يكون التيار عالياً.

ب - يكون قطر السلك أكبر من ١,٢ ملم .

ج - يكون الفولط أكثر من ٢٢ فولط .

وفي هذه الطريقة تخرج قطرات صغيرة وكثيرة من سلك اللحام إلى البؤرة وتعطي شراراً قليلاً وهدوءاً في عملية اللحام واستقرار للقوس وتستخدم للسماكات الكبيرة وفي لحام الألمنيوم لجميع السماكات كما في شكل (١٢) .

ثالثاً القطرات : وهذه الطريقة هي الفاصل بين قصر الدائرة والرش ولا يحبذ استخدامها بسبب الشرر الكثيف وعدم استقرار القوس . وفي هذه الطريقة تتكون قطرة على رأس السلك قطرة ضعف إلى ضعفين قطر سلك اللحام تنفصل هذه القطرة من السلك وتصطدم في بؤرة اللحام السائلة فتخرج شرر كثيف كما في شكل (١٢).



شكل (١٢)

الغازات المستخدمة في لحام (MIG)

عمل الغاز هو طرد الهواء الجوي أثناء عملية اللحام .

١) غاز الأرجون : وهو موجود في الهواء الجوي بأعلى نسبة من بين الغازات الخاملة ، وهو يستخدم في لحام الميغ للحام المعادن غير الحديدية ، ويتميز برخص ثمنه مقارنة مع الغازات الخاملة وله مقاومة قليلة مع التيار ويعطي هدوء واستقرار للقوس .

٢) غاز الهليوم : وهو غاز غالي الثمن وذو كثافة قليلة إذ يتطاير بسرعة مما يؤدي إلى استهلاك أكثر للغاز ومقاومة عالية للتيار (حرارة عالية بسبب المقاومة) ويعطي عمق لحام كبيراً .

٣) غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) : غاز شبه خامل في درجات الحرارة العادية ويتحلل في درجات الحرارة العالية ، رخيص الثمن ، يستخدم في لحام الفولاذ الطري فقط في لحام الميغ ويضاف مسخن للتخلص من الرطوبة عند وجود عمل متواصل لأن غاز ثاني أكسيد الكربون يخرج بارداً .

٤) الخلائط : وتكون الخلائط من غازين أو أكثر ، وتستخدم الخلائط لإعطاء عمق لحام واستقرار أكثر للقوس ، ويجب عدم استخدام الأوكسجين في الخليط عند اللحام الألمنيوم لأنه

يؤكسد المعدن ، ويجب ألا تزيد نسبة الأوكسجين أكثر من ٥٪ .

أمثلة على الخلائط :

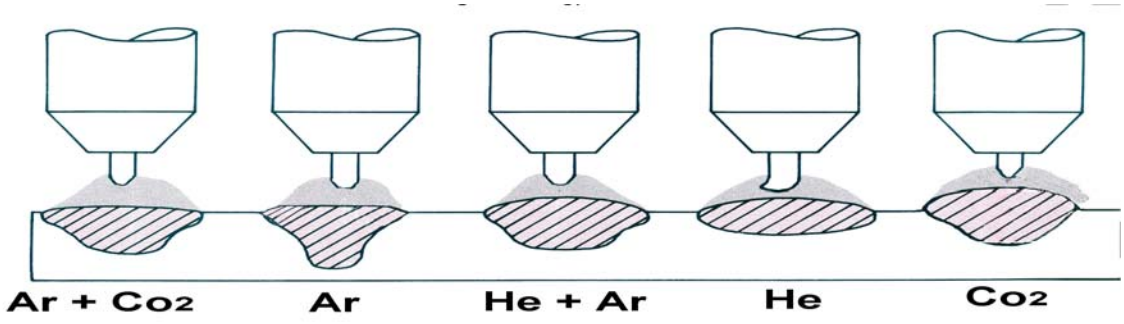
١) ٩٨ ٪ أرجون + ٢٪ أوكسجين .

٢) ٩٥ ٪ أرجون + ٥٪ أوكسجين .

٣) ٧٥ ٪ أرجون + ٢٥٪ ثاني أكسيد الكربون .

٤) ٧٥ ٪ أرجون + ٢٥٪ هليوم .

٥) ٢٥ ٪ أرجون + ٧٥٪ هليوم يستخدم في لحام المعادن سماكة ٢٥ ملم فما فوق وخاصة لحام النحاس الأصفر .



تأثير الغازات على خط اللحام شكل(١٣)

أسئلة الوحدة الثانية

١) اذكر لأجزاء الرئيسية للحام القوس المعدني المحجب بالغاز
٢) عرف جهاز التغذية
٣) اذكر اطرق انتقال المعدن

تقنية لحام

وحدة التيج TIG

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

إن عملية اللحام باستعمال قوس التانجستن المحجب بالغاز الخامل (GAS TUNGSTEN ARC WELDING) التي تختصر بالحروف(GTAW) بموجب المواصفات الأمريكية (AWS) وأحياناً بالحروف

(TIG) حسب المواصفات البريطانية (BS) والحرف (I) هو اختصار (INERT) وتعني (خامل) والمقصود به غاز الارجون ، ويعتبر لحام TIG من أحدث عمليات اللحام المستعملة في الوقت الحاضر ، ويعتمد نفس فكرة اللحام باستعمال اللهب الأكسي أستلين حيث يستعمل مزيج غاز الأستلين والأكسجين لغرض توليد الحرارة اللازمة لصهر المعدن المطلوب لحامه مع استعمال معدن الإضافة الذي يكون بشكل سلك تتم تغذية بواسطة اليد لغرض إتمام عملية اللحام ، وفي لحام TIG يقوم التيار بتوليد الحرارة اللازمة لصهر المعدن المراد لحامه ثم تتم تغذية بمعدن الإضافة بواسطة اليد .

ومن أسباب اختراع لحام االتيج TIG لحام معدن الألومنيوم والمغنيزيوم و التيتانيوم وبدأت التجارب عليه في عام ١٩٣٠م باستخدام التيار المستمر (DC) قطبية عكسية مع استخدام غاز الهليوم إلا أنها لم تنجح بسبب تركيز الحرارة أكثر على قطب التانجستون وترسيب ذرات في خط اللحام مما بتلف قطب التانجستون وخط اللحام . وبعد ذلك أكتشف أن مشاكل ازدياد الحرارة يمكن معالجتها باستخدام القطبية المستقيمة حيث تكون الحرارة أقل على القطب التانجستون وتكون الحرارة أكثر على قطعة العمل وفي هذه الطريقة لا يستمر إتلاف قطب التانجستون ، وثبت الاختراع كاملاً باستخدام التيار المستمر قطبية مستقيمة والتيار المتردد باستخدام غاز الأرجوان والغازات الخاملة في عام ١٩٥٠م .

تعريفه

لحام قوس التانجستن المحجب بالغاز الخامل التيج (TIG) .

هو إحدى عمليات اللحام بالقوس الكهربائي تتولد الحرارة بواسطة قوس كهربائي بين قطب تانجستون غير مستهلك وقطعة العمل بوجود غاز حجب خامل بإضافة معدن الملء سلك لحام .

طرق ومميزات وعيوب لحام التيج

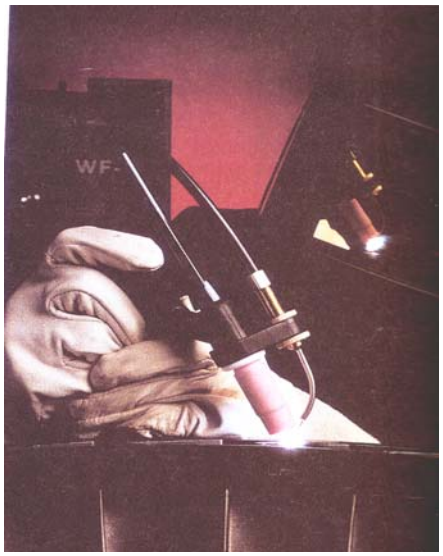
طرق لحام التيج TIG

يتم لحام التيج بإحدى الطرق التالية : -

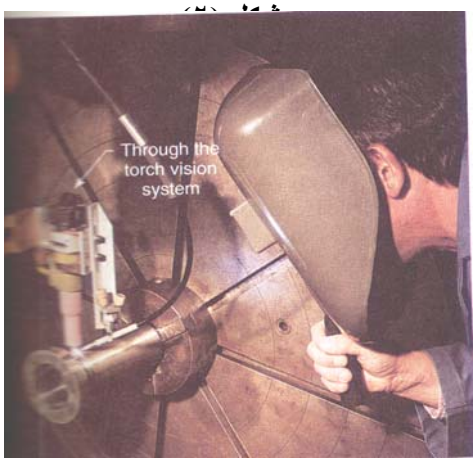
١) يدوية / يستخدم هذا النوع من المشاعل على نطاق واسع ويتم اللحام بالمشعل يدوياً وأيضاً سلك التعبئة يدوياً كما في الشكل(١).

شكل (١)

٢) شبه الآلية / نصف إلى يكون المشعل يدوياً أما سلك اللحام فيغذى آلياً ويكون جهاز التغذية مركباً على المشعل (٢).



٣) الآلية / ويكون المشعل مركباً على آلة تعمل على تحريكه على طول خط اللحام وسلك التعبئة يغذى عن طريق جهاز تغذية مركب على الآلة والعامل يراقب ويضبط الماكينة فقط كما في الشكل(٣).



شكل(٣)

مميزات لحام التيج TIG : -

١) يلحم جميع المعادن.

٢) يلحم جميع الأوضاع.

٣) يستخدم في لحام الصهر.

٤) تركيز حراري قوى وعالٍ.

٥) لا يوجد خبث .

عيوب لحام التيج TIG :

١) بطيء جداً .

٢) يحتاج إلى مهارة عالية .

٣) معدات ذات تكلفه عالية .

٤) غير مناسب للسماكات الكبيرة .

٥) قطب التانجستون يتأثر بسهولة .

المعدات الأساسية للحام التيج TIG

يتكون لحام التيج من معدات أساسية وهي كتالي : كما في الشكل (٤)

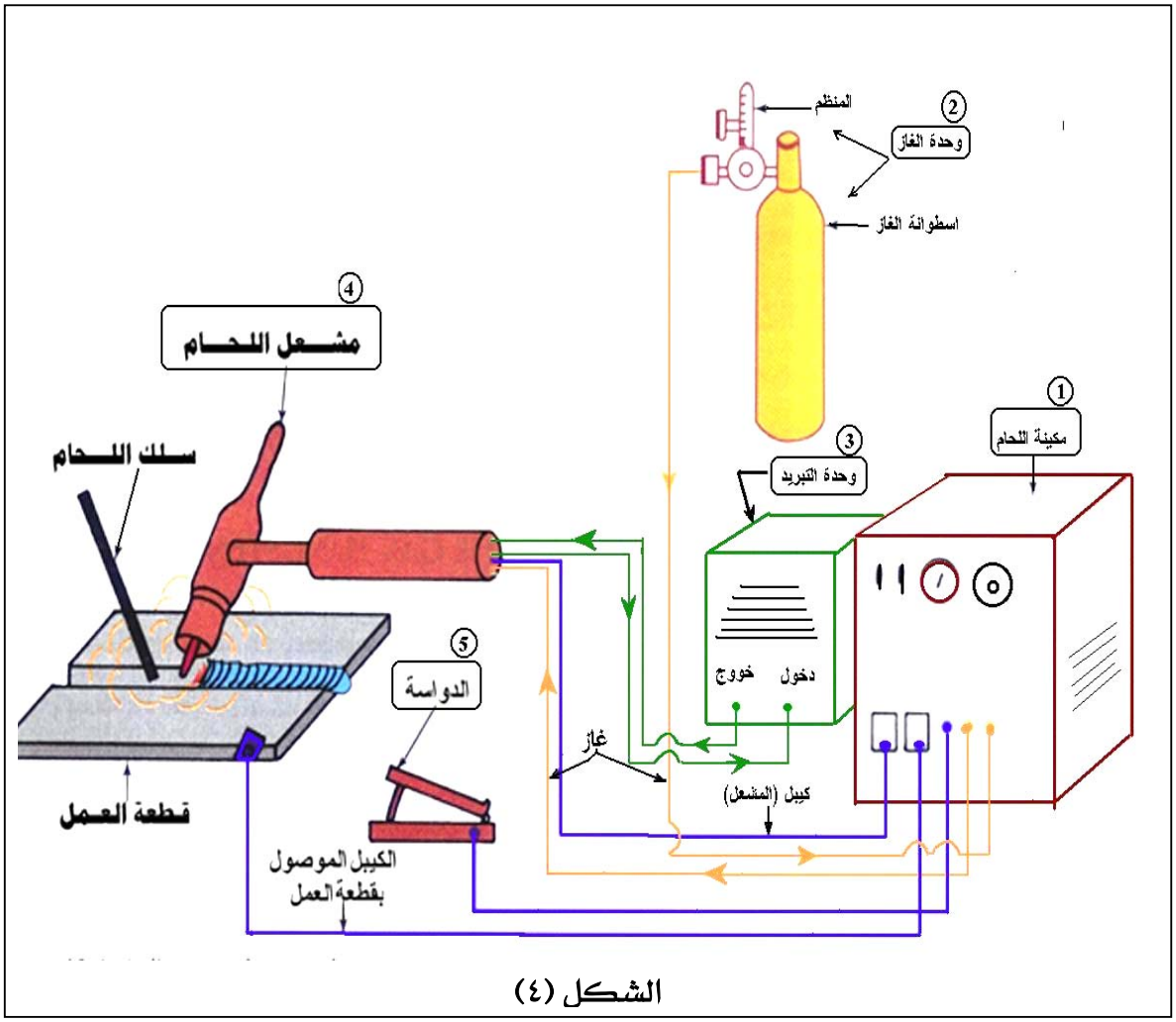
١) ماكينة لحام .

٢) وحدة الغاز .

٣) وحدة التبريد .

٤) المشعل .

٥) الدواسة .



الشكل (٤)

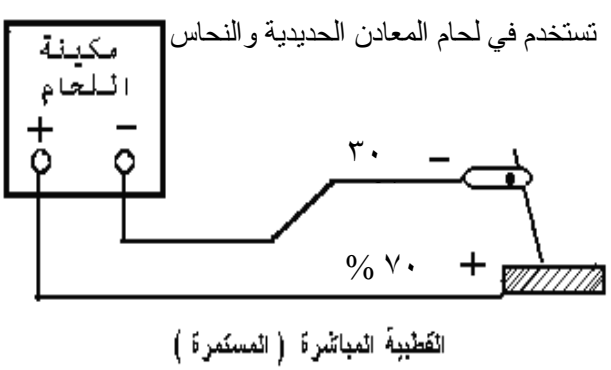
١- ماكينة لحام التيج والتيارات المستخدمة فيها :

هي عبارة عن ماكينة لحام قوس كهربائي عادية ذات تيار ثابت مضاف لها بعض الإضافات مما أدى إلى تغيير أسلوب وطريقة اللحام باستخدام قطب التنجستن لإحداث قوس كهربائي بدون أن ينصهر وتعزل بركه اللحام بغاز واقٍ، وتحتوي ماكينة لحام التيج على تيارات لحام مختلفة كما يلي :

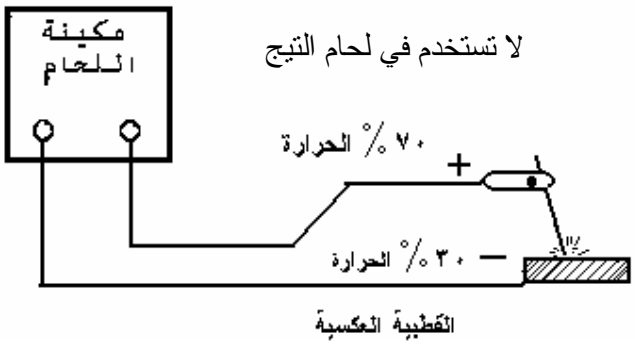
أ) **تيار مستمرDC:** قطبية مستقيمة (سالبه) DCSP تلحم جميع أنواع المعادن عدى الألمنيوم والمغنيزيوم . كما في الشكل(٥).

ب) **تيار مستمرDC :** قطبية عكسية (موجبة) DCRP (لا تستخدم) كما في الشكل(٦).

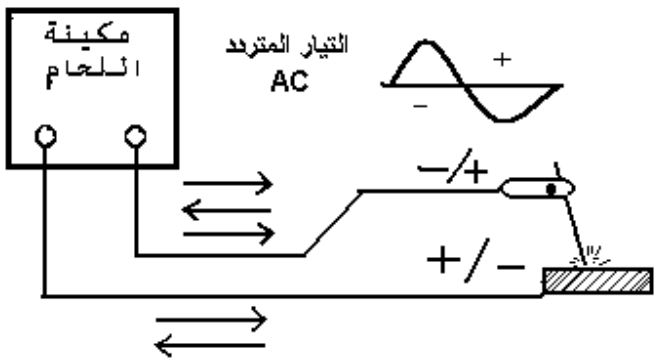
ج) **التيار المتردد AC :** يتم لحام الألمنيوم والمغنيزيوم والتيتانيوم كما في الشكل (٧).



شكل (٥)



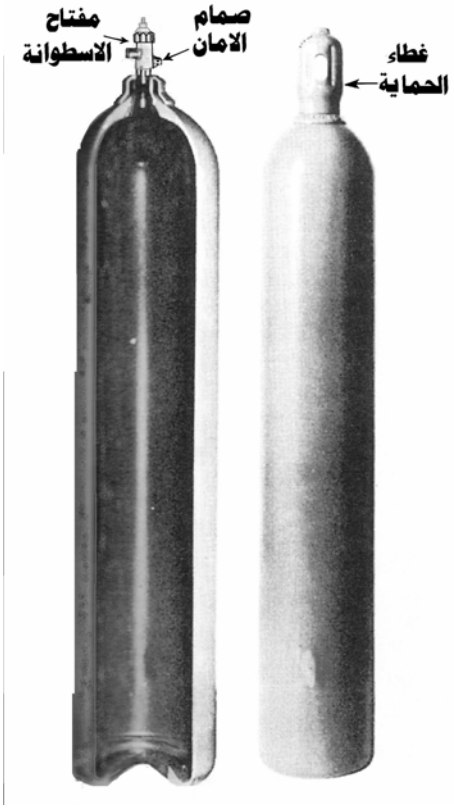
شكل (٦)



الشكل(٧)

(ملاحظة) :

التيار المستمر قطبية عكسية كما في الشكل (٦) لا تستخدم في لحام التيج (TIG) لأنه يؤدي إلى تركيز الحرارة على قطب التانجستن مما يؤدي إلى تلفه



شكل (٨)

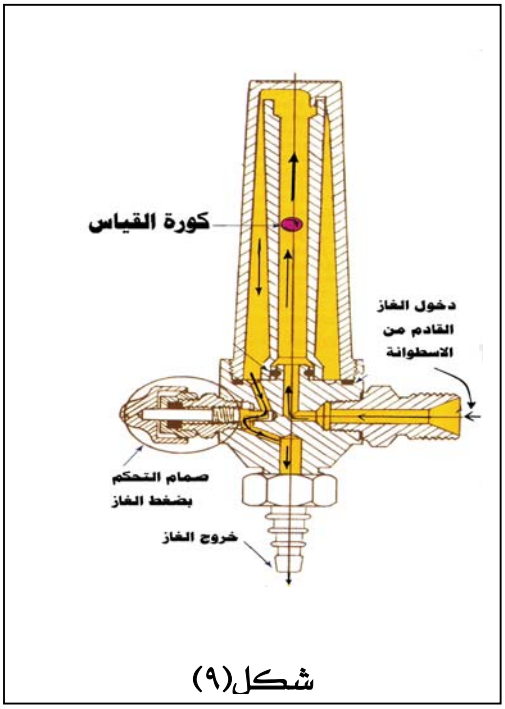
٢ - وحدة الغاز

تقوم وحدة الغاز بإيصال الغاز إلى بركة اللحام وعزلها عن الهواء الجوي .

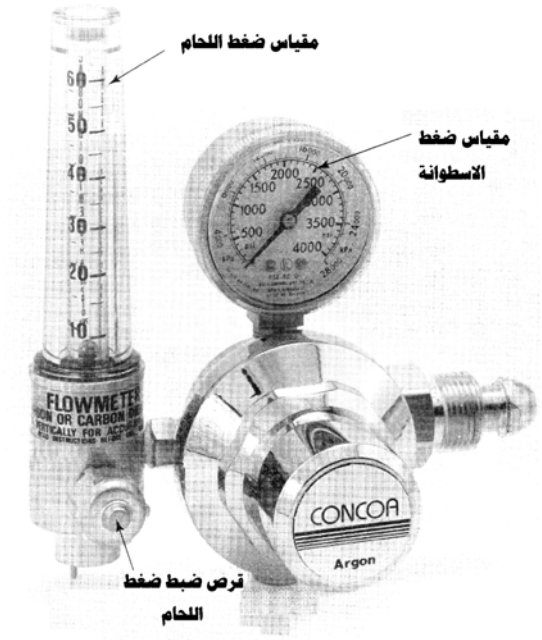
تتكون حدة الغاز من :

أ) **الأسطوانة** : وتحتوي على غاز الحجب (الأرجون أو الهيليوم) وهي ذات ضغط عالٍ ٢٥٠٠رطل/ بوصة^{٢} كما في الشكل(٨).

ب) **المنضم** : يقوم بتخفيض ضغط الأسطوانة إلى ضغط العمل المناسب لعملية العزل لبركة اللحام والمحافظة على ضغط ثابت أثناء اللحام ، كمل في الشكلين (٩) و (١٠).



شكل(٩)



شكل (١٠)

ج) **الليات :** وتقوم الليات بنقل الغاز من الأسطوانة إلى المحبس الكهربائي ومن ثم إلى مشعل اللحام لإيصاله وتصنع الليات من البلاستيك عالية الجودة لأنها تمنع تسرب بعض الغازات ويمنع استخدام الليات المصنوعة من المطاط وذلك بسبب تسريب غاز الهليوم من خلال المسامات في الخيوط المصنوعة من المطاط .

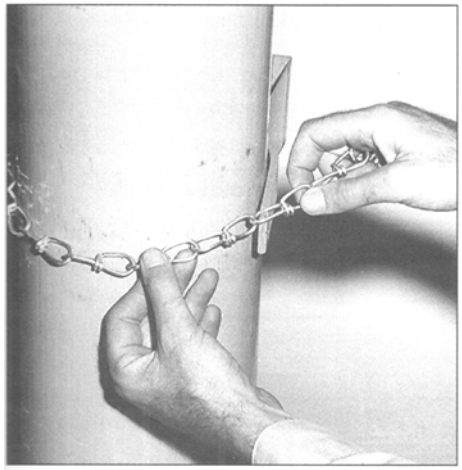
د) **المحبس الكهربائي :** ويوجد في ماكينة اللحام ويقوم بعملية منع انتقال الغاز من الأسطوانة إلى المشعل ويوجد معه مؤقت للغاز الانتهاء من عملية اللحام إلى برودة بركة اللحام لمنع دخول الهواء الجوي إلى البركة وهي متهيجة وساخنة قابلة للتأكسد .

شروط السلامة في نقل وتغيير أسطوانات الغاز

يجب قراءة قائمة احتياطات السلامة التالية والإلمام بها جيداًعند نقل أوتبديل أسطوانات الغاز : -

شكل (١١)

١) عند تغيير الأسطوانة تأكد أن صمام الأسطوانة مغلق.
٢) تأكد أن مفاتيح الربط مناسبة لصواميل المنظم من حيث المقاس .
٣) يجب تركيب غطاء الحماية قبل النقل حتى لو كانت أسطوانة الغاز فارغة .
٤) يجب عدم دحرجت أسطوانة الغاز عند النقل حتى ولو كانت فارغة .
٥) يتم تحريك ونقل لأسطوانة بشكل عمودي كما في الشكل(١١) وتنقل بعربة خاصة إذا كانت المسافة أكثر من خمسة أمتار
٦) يتم تخزين الاسطوانات بشكل عمودي وتثبت بسلسة لكي لاتسقط وفي مكان يوجد به تهوية كافية .
٧) قبل تركيب المنظم في الأسطوانة الجديدة لاتنسى أن تثبتها بالسلسة الخاصة لها كما في الشكل (١٢) .
٨) افتح الصمام برفق حتى تخرج الشوائب أو الغبار في مخرج الغاز .

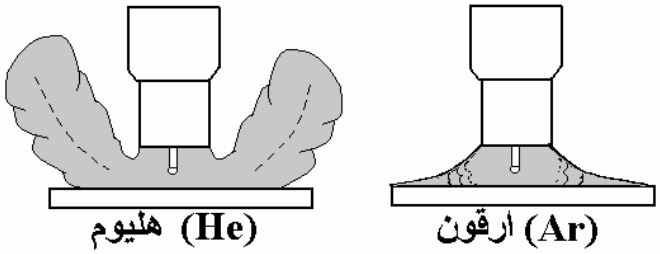


شكل (١٢)

٩) قف دائماً على أحد جانبي فتحة الصمام عند فتحه ولا توجه الغاز إطلاقاً ناحية لهب مفتوح .
١٠) بعد تركيب المنظم وتشغيل ماكينة اللحام أستخدم الماء والصابون مع فرشاة لاختبار كل وصلة ولاحظ أن وجود فقاعات يعني هذ أن هناك تسرباً.
١١) يجب عدم ملامسة الأسطوانة لأي قطب من اقطاب اللحام أو الأسلاك الكهربائية .
١٢) يجب تجنب استنشاق غازات اللحام

الغازات المستخدمة في لحام التيج TIG

الغرض من الغاز المستخدم في لحام التيج هو حجب المعدن المنصهر عن الهواء الجوي أما نوعا غاز الحجب فهما الأرغون والهليوم لكليهما له خواصة كما في الشكل التالي والمقارنة التالية :



نلاحظ الفرق بين انتشار الغازين أثناء اللحام

الأرغون Ar	الهليوم He
فولطية منخفضة للقوس : ينتج عنه حرارة أقل وهكذا فالأرغون يستخدم تقريباً خصيصاً للحام اليدوي مع المعادن بسمك أقل من ١,٦ مم (١/١٦ بوصة) . له فعل تنظيفي جيد مفضل لسطوح المؤكسدة مثل سبائك الألمنيوم أو السبائك الحديدية التي تحتوي على نسبة عالية من الألمنيوم يسهل من ناحية تشغيل القوس . مهم خاصة في لحم المعادن الرقيقة . ثبات القوس أكبر منه مع الهليوم . حجم الغاز منخفض . لكونه أثقل من الهواء فإن الأرغون يؤمن تغطية جيدة مع تدفقات غازية منخفضة ويتأثر بالتيارات الهوائية أقل من الهليوم . للحام بالوضع العمودي العلوي . يفضل أحياناً لأن التحكم ببؤرة اللحام يكون أفضل ولكنه ينتج تغطية أقل من الهليوم .	فولطية عالية للقوس : ينتج عنه قوس أسخن وهذا أفضل كثيراً لمعدن اللحام فوق ٥ مم (٣/١٦ بوصة) والمعادن الناقلة للحرارة بشكل عال . المنطقة الصغيرة المتأثرة بالحرارة مع دخل عالٍ للحرارة وسرعات أكبر ، فيمكن أن تبقى المنطقة المتأثرة بالحرارة ضيقة . وهذا ينتج عنه أقل تشويه وخواص ميكانيكية أعلى . حجم الغاز العالي ، لأن الهليوم أخف من الهواء فإن تدفق الغاز عادة يكون ١,٥ إلى ٣ مرات أكبر من الأرغون . ولأنه أخف من الهواء فإن الهليوم أكثر حساسية للتيارات الهوائية الصغيرة ولكنه يعطي تغطية أفضل من اللحام العلوي وغالباً في اللحام العمودي . اللحام الأتوماتيكي : مع سرعات لحام أكثر من ٦٢ سم (٢٥ بوصة) في الدقيقة ، فإن الحصول على اللحام مع قليل من المساحة والقطع السفلي وهذا

الأرغون Ar	الهليوم He
اللحام الأتوماتيكي : قد يسبب المسامية والقطع السفلي مع سرعات اللحام التي تتجاوز ٦٢ سم (٢٥ بوصة) بالدقيقة . تختلف المشاكل باختلاف المعادن والسماكات ويمكن تصحيحها بالتحول إلى الهليوم أو مزيج من الهليوم والأرغون مع المعادن السميكة للحام معدن أسمك من ٥ مم (٣/١٦ بوصة) فقد يزيد مزيج الهليوم والأرغون . للحام معادن غير متشابهة، الأرغون أفضل من الهليوم في إعادة.	يعتمد على معدن العمل والسماكة . وليس المهم فقط هو نوع الغاز في اللحم بالتيج ولكن كذلك كمية الغاز المستخدمة. وكما ترى من هذه المقارنة فإن التدفق الأقل للأرغن يستخدم غالباً أكثر من الهليوم لنفس العمل. وبشكل عام فإن نسب التدفق من ٥ لترات كل دقيقة (١٥ قدماً بالساعة) إلى ١٢ لتراً بالدقيقة (٢٥ قدماً بالساعة) هي التي تستخدم. ويستخدم الحجم الأقل من الأرغون والمعادن الرقيقة والحجم الأكبر من الهليوم والمعادن السميكة. كما أن التدفق الأكثر لأي من الغازات يجب أن يستخدم عندما يكون اللحام في الخارج وفي ظروف تسودها الرياح .

٣ - وحدة التبريد :

طرق التبريد : الهدف من التبريد هو المحافظة على المشعل أثناء اللحام. والتبريد نوعان أما بالهواء للمشاعل الخفيفة أو التيار الخفيف وأما تبريد بالماء ذات تيار عالٍ.طرق التبريد كمايلي :

١ - مبرد ٢ - الصنبور (حنفية) ٣ - خزان

١ – مبـرد :

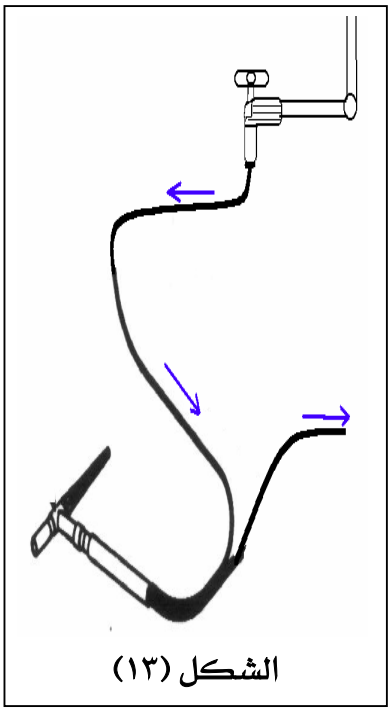
وهو عبارة عن مواسير نحاس وألمنيوم ملولبة مع مروحة تبريد مثل الرديتر وهو صغير الحجم ويعمل على تبريد الماء باستمرار وسعة تقريباً ١,٥ جالون ٦ لترات وهي أفضل وسيلة لتبريد المشعل وتوصل في نفس الفيش الكهربائي من الماكينة أو في الجدار .كمافي الشكل(١٢).

٢ – الصنبور :

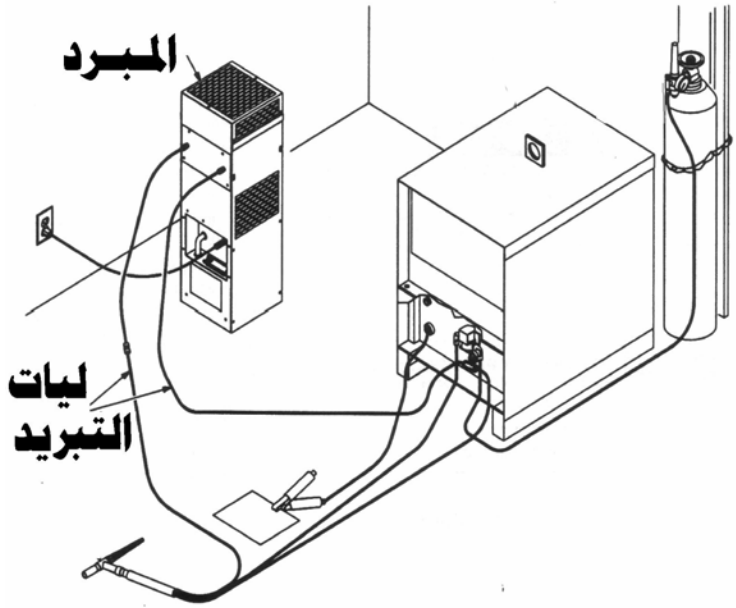
وهو أحد الوسائل القديمة لتبريد وأكثرها كلفة حيث إن الماء يستهلك بشكل مستمر.كما في الشكل(١٣).

٣ – الخزان :

وهو كبير الحجم يتسع ١٢ جالوناً من الماء ما يعادل ٤٨ لتراً وهو كبير الحجم .(وعند العمل لمدة طويلة يسخن الماء داخل الخزان) وهو عبارة عن وعاء كبير داخلة مضخة ويوصل كهربائياً بفيش إما على الماكينة أو الجدار.



الشكل (١٣)



الشكل(١٤)

تنبية :

يجب الانتباه عند اللحام بتشغيل المبرد من أجل تبريد الكيبل الكهربائي وإذا لم يعمل التبريد يحترق الكيبل الكهربائي ويتلف المشعل كاملاً لأن قطر الكيبل الكهربائي صغير .

٤ - المشعل (اليدوي) :

الهدف من المشعل هو توصيل التيار وغاز الحجب لتكتمل عملية اللحام والمشعل جزء أساسي من أجزاء لحام التيج وللمشعل اشكال وزوايا كثيرة على حسب متطلابات العمل منها القصير و ذو رأس متحرك وأحجام مختلفة وهي كتالي :

أشكال مشعل اللحام اليدوي :

١) مستقيم .

٢) زاوية ثابتة ٦٠° - ٩٠° - ١٢٠° .

٣) زاوية متحركة .

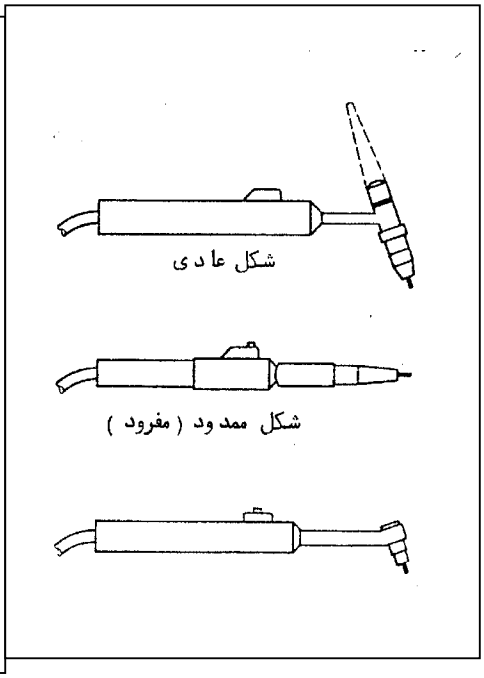
المشاعل اليدوية تنقسم إلى نوعياً من حيث القدرة : كما في الشكل (١٥)

أ) مشعل للأعمال الخفيفة ولا تزيد قدرته على 200A ويبرد بالهواء الجوي .

ب) مشاعل الأعمال الثقيلة وتبدأ قدرتها من 350A - 500A أمبير ويبرد بالماء .

بعض أنواع المشاعل

الشكل (١٥)



شكل ذو غطاء

أجزاء المشعل

أجزاء المشعل : **كما في الشكل (١٦) :**

١) المقبض .

٢) الفوهة .

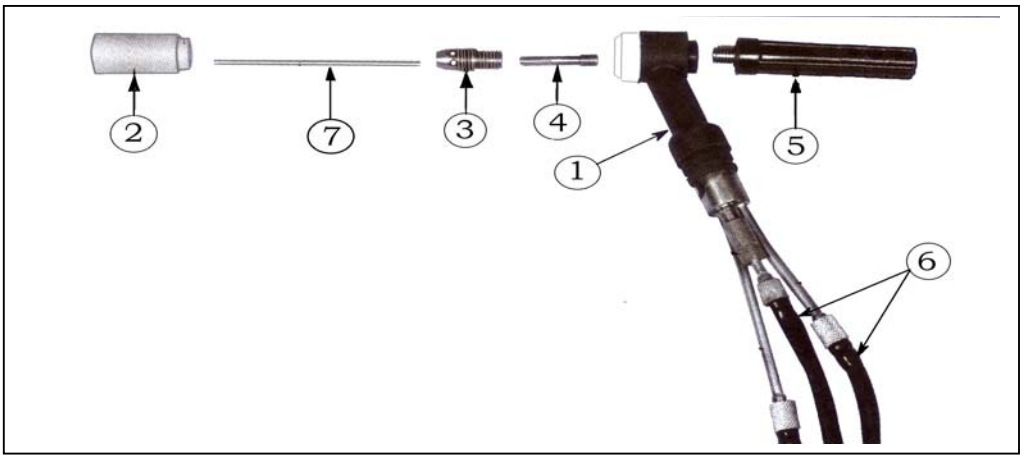
٣) جسم الخانق

٤) الخانق .

٥) الغطاء .

٦) الليات (مجموعة خراطيم) .

٧) قطب التانجستن .



الشكل (١٦)

١ – المقبض :

هو عبارة عن أنابيب تتصل برأس المشعل مصنوعة من النحاس ومغطاة بمادة البلاستيك أو الفيبر ويجب أن تكون متينة وعازلة وخفيفة الوزن .

٢ – الفوهات :

عملها تجميع وتوجيه الغاز إلى منطقة اللحام وتصنع من السيراميك أو المعدن أو الزجاج والأكثر استخداماً السيراميك لرخص ثمنه وهو قابل للكسر والزجاج أفضل لأنه يمكن من رؤية منطقة اللحام .وقطر الفوة الصغير يركز التيار والغاز في مكان صغير وضيق والقطر الكبير ينشرغاز الحجب ويعرض خط اللحام ، وتركب الفوة على المشعل بطريقتين الكبس وهي غير مفضلة بسبب أنها قد تسقط أثناء اللحام والنوع الآخر وهو الربط بسن وهو الأفضل .

٣ –الخانق :

(وهو عبارة عن أنبوبة نحاسية مسلوبة الرأس مشقوفة على الوسط لتساعد زنق قطب التنجستن ومسكه أثناء الضغط عليها من غطاء قضب التنجستن من الأعلى وتقوم كذلك بإيصال التيار الكهربائي إلى القطب).

٤ – **الخانق :**

ويوجد به فتحات لنفاذ الغاز ويربط برأس المشعل بواسطة سن وتربط به من الطرف المقابل الفوهة ويعمل على نشر الغاز داخل الفوهة و توصيل التيار الكهربائي إلى الخانق ومن ثم إلى القطب ويصنع من النحاس .

تنبيه :

يجب أن تتأكد أن جسم الخانق (ناشر الغاز) والخانق وقطر قطب التانجستن انهما نفس القطر وعند تغير قطر قطب التانجستن يجب جسم الخانق (ناشر الغاز) والخانق.

٥ – **الغطاء :**

والهدف من الغطاء تغطية قطب التنجستن (ويفضل وجود جلبة ربل في الغطاء) والضغط على الخانق لتثبيت قطب التانجستون ومنع خروج الهواء من أعلى المشعل والغطاء نوعان .أ – طويل : وهو المفضل .ب – قصير : يستخدم في الأماكن التي يصعب الوصول إليها ويتم إتلاف نصف القطب التانجستون .

٦ – الليات :

تقوم الليات بنقل غاز الحجب إلى المشعل وكذلك نقل ماء التبريد من وإلى المشعل في المشاعل المبردة بالماء .

المشعل الذي يبرد بالهواء ليان(توصيلتان)الأول للغاز والثاني للكهرباء ويكون كيبل الكهرباء ذا سماكة أكبر لكي يتحمل الحرارة

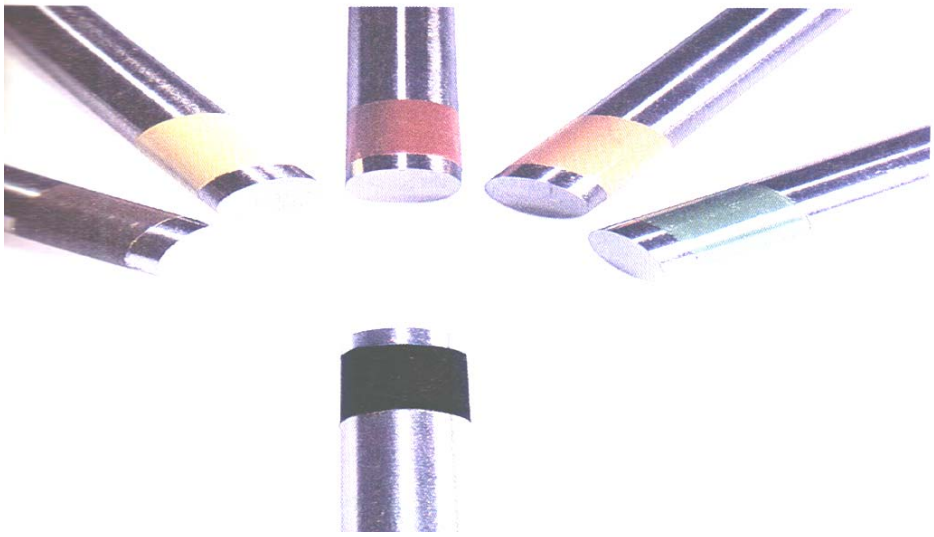
المشعل الذي يبرد بالماء له ثلاث ليات أحدهما للغاز ويتم معرفته عن طريق النفخ ويتبقى ليان الصغير لماء التبريد القادم من المبرد والثاني ذو سماكة أكبر (الماء الساخن)العائد من المشعل وبداخله الكيبل الكهربائي ويعمل الماء العائد من المشعل على تبريد الكيبل الكهربائي .

٧ - **أقطاب التانجستون :**

إن المادة الأساسية المستخدمة في اللحام بالتيج (TIG) هو معدن التناجستين . ويستخدم لأنه ناقل جيد للتيار الكهربائي . كما أنه يتحمل درجة الحرارة العالية جداً (درجة انصهاره ٣٤١٠° مؤوية) مقارنة بمعدن الفولاذ (تبدء درجة انصهارالفولاذ من١٠٠٠° مؤوية على حسب نسبة الكربون فية) ولهذا السبب فإن السلك المستخدم في المصابيح الكهربائية مصنوع من التنجستين لأنه يتوهج بشكل لامع ولا ينصهر:

انواع الأقطاب كالتالي (لاحظ الشكل١٧) :

نوع القطب	اللون	نوع التيار	الذبذبة	شكل الرأس	معدن اللحام
قطب التانجستون النقي	**أخضر**	متردد	مستمرة	كروي تلقائي	ألمنيوم مغنيزيوم تيتانيوم
قطب التانجستون المعالج بالثوريوم بنسبة	٢ ٪ أحمر ١ ٪ أصفر	مستمر	في البداية فقط	مخروطي مجلوخ	جميع المعادن ما عد الألمنيوم المغنيزيوم
قطب التانجستون المعالج بالزركونيوم	بني	متردد	مستمرة	كروي تلقائي	ألمنيوم مغنيزيوم تيتانيوم



الشكل (١٧)

١ - أقطاب التانجستون النقيه:

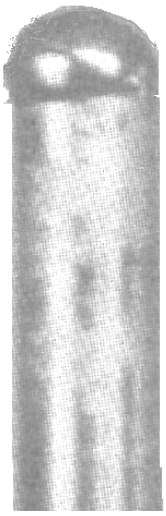
وتصنع من معدن التانجستون النقي بنسبة ٩٩,٥٪ ويستخدم هذا القطب مع التيار المتردد فقط في لحام الألمنيوم والمغنيزيوم والتيتانيوم ، من مميزات هذا القطب أن تشكيل الرأس كروي تلقائياً وتوفير استقرار جيد القوس ويتميز طرفة الأخير باللون الأخضر كما في الشكل السابق .

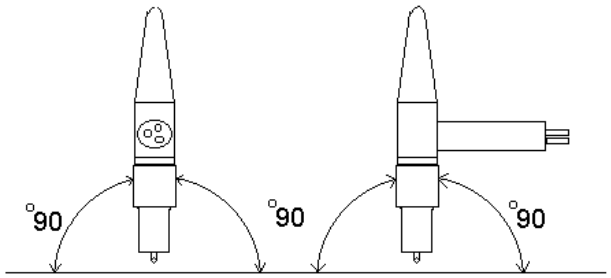
طريقة إعداد قطب التانجستن النقي (الاخضر) :

طريقة إعداد قطبي التانجستن النقية والمعالجة بالزركينيوم : يمسك المشعل بزاوية قائمة مقدارها ٩٠° من جميع الجهات كما في الشكل (١٨) بعد ضبط التيار الكهربائي أمبير يزيد قليلاً عن التيار المناسب للقطب وتتراوح الزيادة مابين ١٠ – ٢٠ أمبير فقط حتى يتكون الرأس الكروي ثم يعاد التيار إلى وضعة السابق .

إذا زاد الرأس الكروي أكثر من مرة ونصف من القطر فإنه يؤدي إلى :

١) ترسيب ذرات من القطب في بؤرة اللحام .
٢) عدم تركيز البؤرة .
٣) لحام خط عريض .





طريقة تكوين رأس قطب التانجستن النقي والمعالج بالزركينيوم
تكون الزاوية 90° في جميع الاتجاهات

الشكل ١٨

ملاحظة

قطب التانجستن النقي (الأخضر) وقطب التانجستن المعالج بالزركنيوم (البني) طريقة إعداهما واحدة.

٢ - قطب التانجستون المعالج بالزركونيوم :

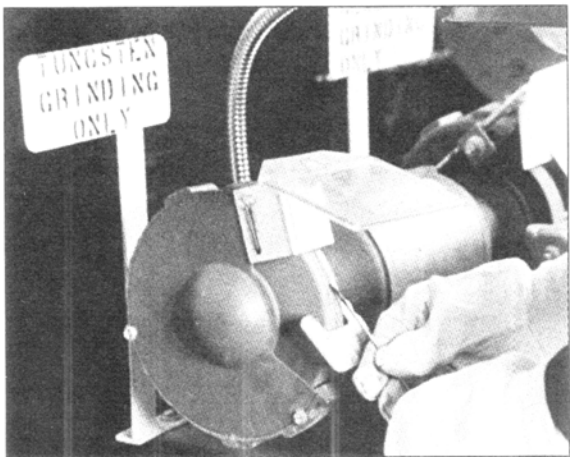
الأقطاب المضاف لها أكسيد الزركونيوم الأعمال الرقيقة وعالية الجودة ويستخدم هذا القطب مع التيار المتردد ويشكل الرأس الكروي تلقائياً ويعلم طرفة باللون البني ويتم به اللحام معدن الألمنيوم والمغنيزيوم وهذه الأقطاب تتميز بالمقاومة العالية كما في الشكل السابق(١٨).

٣ - قطب التانجستون المعالجل بالثوريوم :

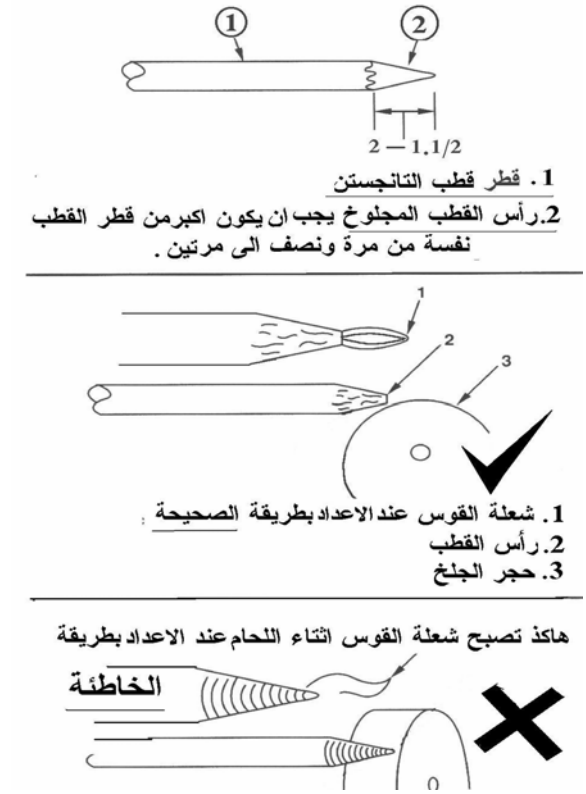
عند إضافة نسبة قليلة من أكسيد الثور يم فإنه يزيد من مقدار الحمل التيار بنسبة ٥٠ ٪ تقريباً ويتم إضافة أكسيد الثور يم بنسبة ٢ ٪ ويعلم باللون الأحمر نسبة ١ ٪ باللون الأصفر ويتم لحام جميع المعادن ماعدا المنيوم والمغنيزيوم ويكون رأس القطب مبري (مجلوخاً) (مخروطياً) مثل قلم الرصاص .

(طريقة إعداد قطب التانجستون المعالجل بالثوريوم) :

يجلخ القطب على حجر جلخ ناعم يفضل أن يكون خاصاً لجلخ قطب التانجستون فقط ويجلخ بشكل طولي مع التبريد المستمر، ويجلخ القطب بشكل طولي لتسهيل مرور التيار وانتظام الشكل يجب أن لا يزيد الجلخ عن ضعفين قطر القطب كما في الشكلين (١٧) و (١٨).



الشكل(١٧)



الشكل (١٨)

لوحة التحكم والضبط في ماكينة لحام التيغ (TIG):

١) مفاتيح الإطفاء والتشغيل .

٢) ذراع اختيار نوع التيار أما مستمر قطبية عكسية أو مستمر قطبية مستقيمة أو تيار متردد .

٣) مفتاح الاختيار مابين لحام القوس الكهربائي المحجب (SMAW) أو لحام القوس الكهربائي المحجب بالغاز الخامل(GTAW).

٤) مفتاح التحكم بالتوصيل (التشغيل) عن بعد له وضعان هما :

أ) إلى الأعلى يلغي عمل الدواسة.

ب) إلى الأسفل على وضع التحكم عن بعد (الريموت كنترول) يكون التشغيل عن طريق الدعسة على الدواسة .

٥) مفتاح التحكم بالتيار عن طريق الدواسة له وضعان هما :

أ) يلغي عمل الدواسة وتكون قيمة التيار ثابتة أثناء اللحام.

ب) التحكم بتشغيل و والتيار عن طريق الدواسة.

٦) مفتاح الذبذبة العالية ولها ثلاثة أوضاع :

أ) إلى الأعلى إيقاف يستخدم أثناء اللحام بالقوس الكهربائي.

ب) في الوسط تعمل الذبذبة في البداية فقط لإشعال القوس ثم تقف ، تستخدم مع المعادن الحديدية والنحاس.

ج) إلى الأسفل تعمل الذبذبة من بداية القوس حتى انتهاء الخط ، تستخدم في لحام المعادن غير الحديدية (ألمنيوم و ماغنيزيوم).

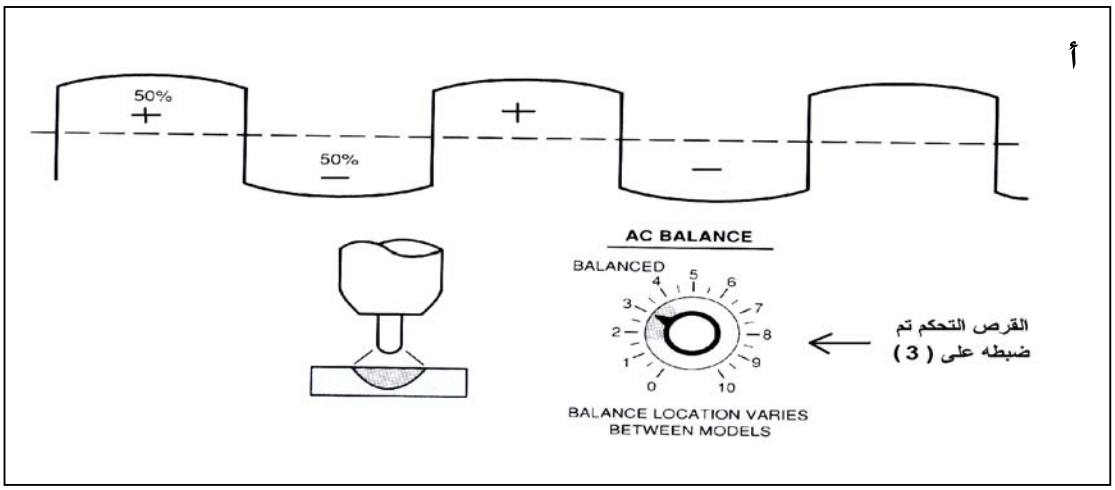
٧) شاشة رقمية تبين قيمة التيار(الأمبير) المثبتة بواسطة قرص التحكم بالتيار .

٨) شاشة رقمية تبين قيمة الفولت أثناء اللحام .(لا يمكن تغييرها لأن لحام التيج يكون فيه الفولت متحركاً و الأمبير ثابتاً) .

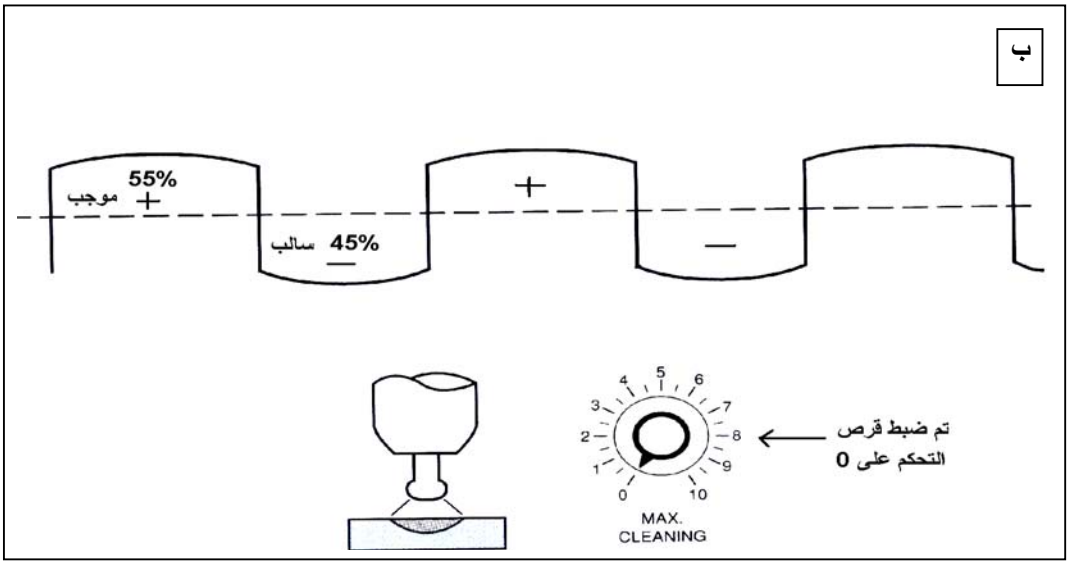
٩) قرص التحكم بشدة الأمبير وانخفاضه . (تظهر القراءة في الشاشة رقم ٧)

١٠) قرص التحكم بطول موجة التيار المتردد (ضبط الموجة) : وهو يتحكم بالمدة الزمنية لكل جزء من الموجة التي تقطعها أثناء مرورها بالطرف الموجب أو الطرف السالب ، ولها ثلاث حالات لضبط حسب الحاجة وهي كتالي :-

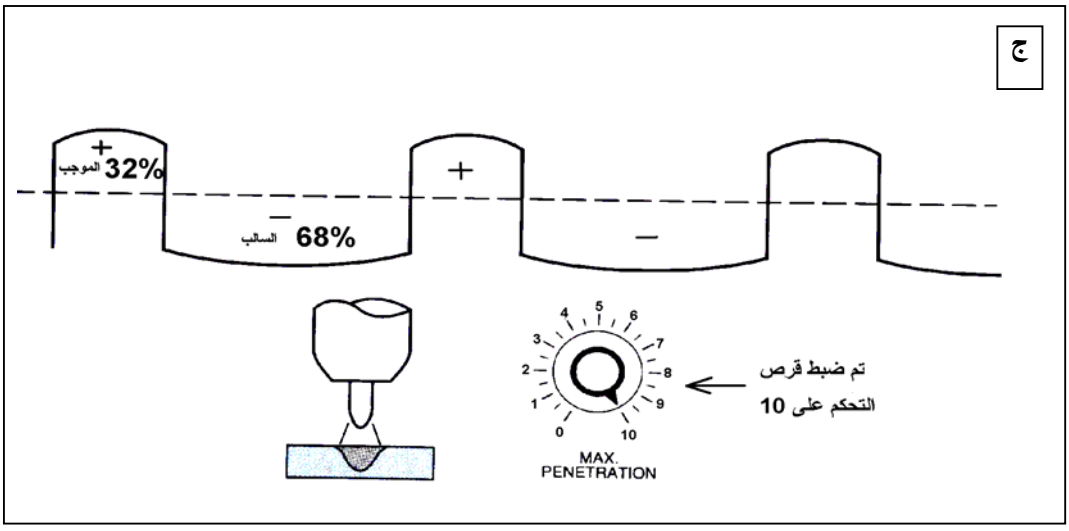
أ) الموجة المتوازنة(BALANCED WAVE) : يكون الضبط على رقم (3) وهذا هو المفضل لأن المدة الزمنية للموجة أثناء مرورها بالموجب(+) والسالب(-) متساوية وتصبح الحرارة متساوية بالنسبة للقطب و منطقة اللحام كما في الشكل التالي :



ب) أقصى درجات التنظيف(MAX. CLEANING) ويكون التدرج على 0 يتحكم بالمدة الزمنية للموجة الموجبة (+) والتدرج رقم 0 يشير إلى أقصى مدة زمنية للموجة الموجبة(+) وهي بنسبة ٥٥٪ والسالبة(-) بنسبة ٤٥٪ وتصبح الحرارة أكثر في الطرف الموجب ويعمل على تنظيف خط اللحام من الأكسيد ولا ينصح باستخدامه لفترات طويلة لكي لا يتلف قطب التانجستن .



ج) أقصى درجات الاختراق (MAX. PENETRATION) : ويكون ضبط القرص على 10 وهو أطول مدة زمنية للموجة في الطرف السالب (-) بنسبة ٦٨٪ والطرف الموجب (+) بنسبة ٣٢٪ وتكون الحرارة أعلى بطرف السالب(-) ٦٨٪ في خط اللحام وتكون الحرارة أقل على الطرف الموجب (+) الذي هو قطب التانجستن بنسبة٣٢٪ فيعمل على اختراق عميق لخط اللحام كما في الشكل التالي :

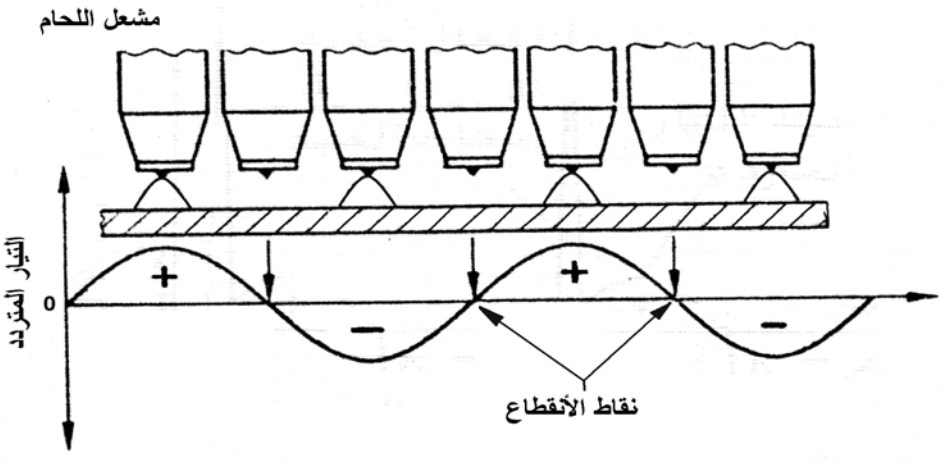


١١) قرص التحكم بالغاز المتأخر : يعمل الغاز المتأخر بعد الانتهاء من خط اللحام ورفع القدم عن الدواسة ، والهدف منه المحافظة على نهاية خط اللحام وقطب التانجستن ويقاس بمدة زمنية (ثانية) يعمل بها الغاز ثم يقف ، (يفضل أن يكون من ٥ – ٨ ثوانٍ) .

جهاز الذبذبة العالية

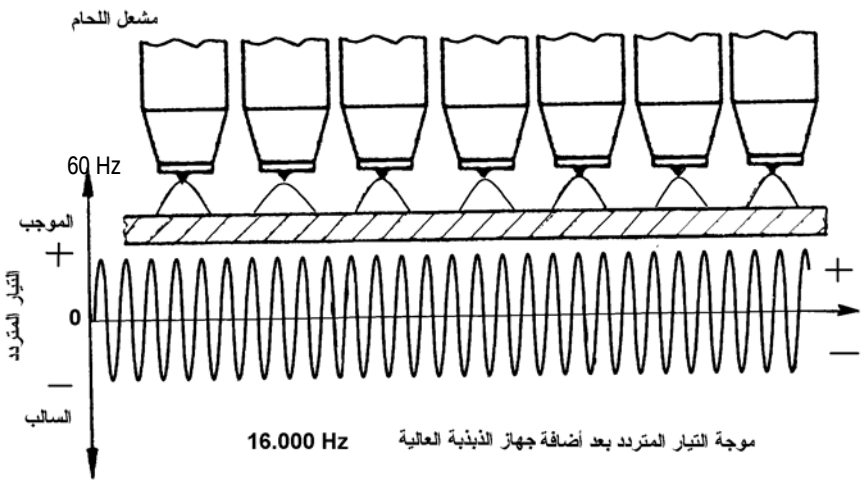
أثناء اللحام بالتيج وبالتيار المتردد كان هناك نقاط انقطاع (نقاط الصفر) لتيار من الطرف الموجب إلى الطرف السالب ، وكذلك الانتقال من الطرف السالب إلى الطرف الموجب ويسبب هذا الانقطاع توقف قوس التانجستن(انقطاع في الدائرة الكهربائية) فتم تزويد ماكينة لحام التيج بجهاز سمه جهاز أو مولد الذبذبة العالية وهو مولد ذبذبة عالية مركب داخل ماكينة اللحام TIG فأصبحت سرعة موجة التيار المتردد آلاف المرات في الثانية بدلاً من مئة وعشرون مرة في الثانية ومن مميزاته (أنه يقوم بنقل التيار من القطب إلى قطعة العمل من دون ملامسة من مسافة ١ -٩ ملم) وله ثلاث حالات وهي كالتالي:

١) إيقاف : يتم إيقافه أثناء اللحام بالقوس الكهربائي .
٢) في البداية فقط : يستخدم مع المعادن الحديدية و النحاس .
٣) في وضع الاستمرار : ويستخدم مع المعادن غير الحديدية (الألمنيوم و المغنيزيوم و التيتانيوم).



هذا الشكل يوضح نقاط الانقطاع فى التيار المتردد أثناء اللحام بدون جهاز ذبذبة عالية

الشكل التالي يوضح عمل الذبذبة العالية :

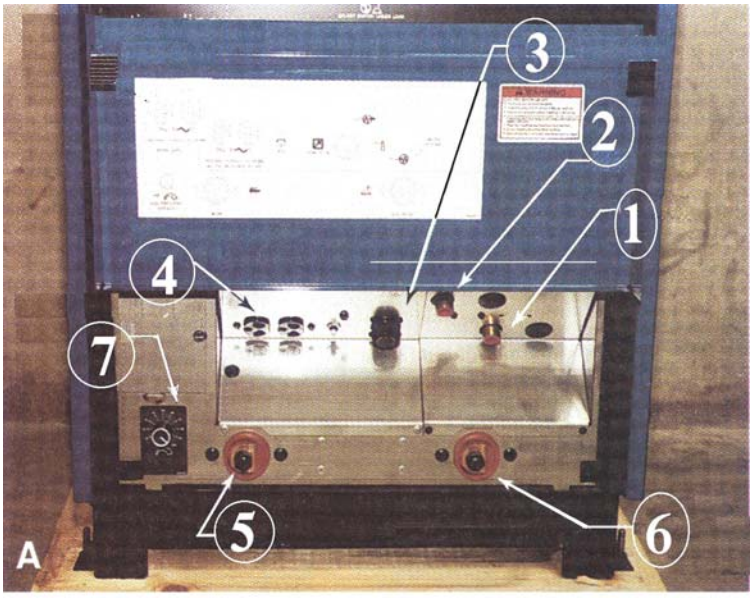


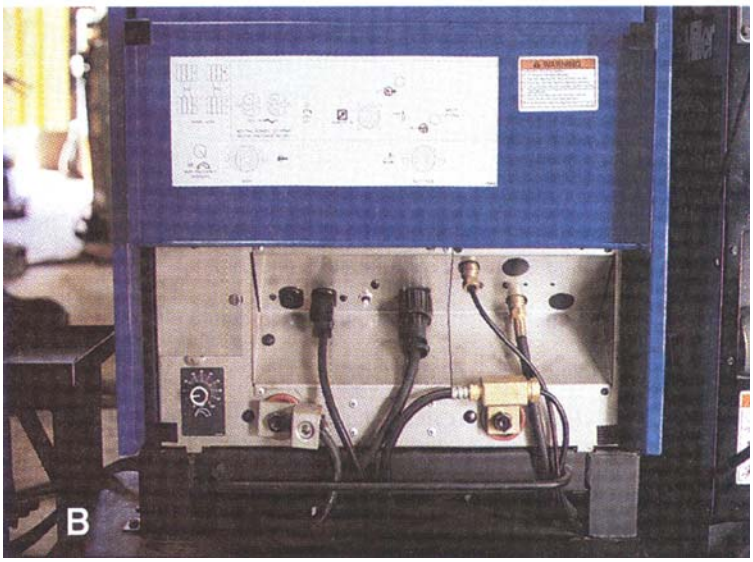
في هذا الشكل يوضح كيف أصبحت موجات التيار المتردد أسرع بعد إضافة جهاز الذبذبة العالية

الدواسة الكهربائية في لحام التيج TIG

وهي عبارة عن دواسة يضغط عليه بالقدم أثناء عملية اللحام وتقوم الدواسة بالتحكم في البدء بعملية اللحام وزيادة مقدار الأمبير أثناء علمية اللحام بالتدريج وعلى حسب الحاجة بزيادة درجة حرارة القطعة وكذلك خفض الحرارة أثناء اللحام مما يعطي قدرة أكبر على التحكم بدرجة حرارة القطعة مما يساعد في أعطاء جودة خطوط لحام عالية جداً خصوصاً في القطع الرقيقة والثمينة .

شكل طريقة توصيل أجزاء ماكينة لحام التيغ (TIG)





١) دخول الغاز القادم من الأسطوانة .

٢) خروج الغاز إلى المشعل .

الهدف من دخول وخروج الغاز هو التحكم آلياً في تشغيل وإيقاف تدفق الغاز إلى المشعل (تشغيل الغاز عند اللحام وإيقافه عند الانتهاء) ويسمى الصمام الكهربائي أو الملف اللولبي(يجب التأكد من اتجاه الغاز بالنظر إلى اتجاه السهم لمعرفة دخول الغاز وخروجه قبل التركيب)

٣) قابس (فيش)التوصيل إلى الدواسة (التحكم عن بعد)

٤) مأخذ كهربائي ٢٢٠/١١٠ يوصل به وحدة التبريد أو أي جهاز أخر(يجب التأكد من قيمة الفولطية قبل توصيل أي جهاز بالماكينة) .

٥) القطب الأرضي (الموصل إلى قطعة العمل أو الطاولة)

٦) التيار الموصل إلى مشعل اللحام عبر سلك كهربائي داخل اللي القادم من وحدة التبريد .

الهدف من وجود السلك أو الكيبل الكهربائي داخل اللي القادم من وحدة التبريد هو تبريد السلك عند العمل لفترات طويلة.

٧) قرص ضبط الذبذبة العالية .

تنبيه :

يجب أن يتم تركيب أجزاء التوصيل بطريقة صحيح وبدقة وإلا سيؤدي ذلك إلى إتلاف الليات والصمامات وتعطل ماكينة اللحام .

الجدول يوضح معطيات لحام الألمنيوم باستعمال قوس قطب التنجستن المحجب بغاز الأرجون

سماكة القطعة		نوع الوصلة	ضبط قرص الأمبير نوع التيار متردد AC			سمك قطر قطب التانجستن		تدفق الأرغون		قطر سلك التعبئة		رقم الفوهة
مم	بوصة		مسطح	جانبي (أفقي) تصاعدي(عمودي)	فوق الرأس (علوي)		(بوصة)	لتر في الدقيقة	قدم مكعب بالساعة	مم	(بوصة)	
١,٦	١/٨	تناكبية	٦٠ -٨٠	٦٠ -٨٠	٦٠ -٨٠	٦	١/١٦	٧	١٥	١,٦	١/١٦	٦
		تراكبية	٧٠ -٩٠	٥٥ -٧٥	٦٠ -٨٠	٦	١/١٦	٧	١٥	١,٦	١/١٦	٦
		ركنية	٦٠ -٨٠	٦٠ -٨٠	٦٠ -٨٠	٦	١/١٦	٧	١٥	١,٦	١/١٦	٦
		زاوية	٧٠ -٩٠	٧٠ -٩٠	٧٠ -٩٠	٦	١/١٦	٧	١٥	١,٦	١/١٦	٦
٣,٢	١/٨	تناكبية	١٢٥ -١٤٥	١١٥ -١٣٥	١٢٠ -١٤٠	٨	٣/٣٢	٨	١٧	٣,٢	١/٨	٨
		تراكبة	١٤٠ -١٦٠	١٢٥ -١٤٥	١٣٠ -١٦٠	٨	٣/٣٢	٨	١٧	٣,٢	١/٨	٨
		زاوية خارجية	١٢٥ -١٤٥	١١٥ -١٣٥	١٣٠ -١٥٠	٨	٣/٣٢	٨	١٧	٣,٢	١/٨	٨
		زاوية داخلية	١٤٠ -١٦٠	١١٥ -١٣٥	١٤٠ -١٦٠	٨	٣/٣٢	٨	١٧	٣,٢	١/٨	٨
٥	٣/١٦	تناكبية	١٩٠ -٢٢٠	١٩٠ -٢٢٠	١٨٠ -٢١٠	٨	١/٨	١٠	٢١	٤	٥/٣٢	٨
		تراكبية	٢١٠ -٢٤٠	١٩٠ -٢٢٠	١٨٠ -٢١٠	٨	١/٨	١٠	٢١	٤	٥/٣٢	٨
		زاوية خارجية	١٩٠ -٢٢٠	١٨٠ -٢٢٠	١٨٠ -٢١٠	٨	١/٨	١٠	٢١	٤	٥/٣٢	٨
		زاوية داخلية	٢١٠ -٢٢٠	١٩٠ -٢٢٠	١٨٠ -٢١٠	٨	١/٨	١٠	٢١	٤	٥/٣٢	٨
٦,٤	١/٤	تناكبية	٢٦٠ -٢٠٠	٢٢٠ -٢٦٠	٢١٠ -٢٥٠	٨ ، ١٠	٣/١٦	١٢	٢٥	٥	٣/١٦	٨ ، ١٠
		تراكبية	٢٩٠ -٢٤٠	٢٢٠ -٢٦٠	٢١٠ -٢٥٠	٨ ، ١٠	٣/١٦	١٢	٢٥	٥	٣/١٦	٨ ، ١٠
		زاوية خارجية	٢٨٠ -٣٢٠	٢٢٠ -٢٦٠	٢١٠ -٢٥٠	٨ ، ١٠	٣/١٦	١٢	٢٥	٥	٣/١٦	٨ ، ١٠
		زاوية داخلية	٢٨٠ -٢٦٠	٢٢٠ -٢٦٠	٢١٠ -٢٥٠	٨ ، ١٠	٣/١٦	١٢	٢٥	٥	٣/١٦	٨ ، ١٠
١٠	٣/٨	تناكبية	٣٣٠ -٢٧٠	٢٥٠ -٣٠٠	٢٥٠ -٣٠٠	٨ ، ١٠	٣/١٦ ، ١/٤ ، ٣/١٦	١٤	٢٩	٥	١/٤ ، ٣/١٦	٨ ، ١٠
		تراكبية	٣٧٠ -٤٠٠	٢٥٠ -٣٠٠	٢٥٠ -٣٠٠	٨ ، ١٠	١/٤ ، ٣/١٦	١٤	٢٩	٥	١/٤ ، ٣/١٦	٨ ، ١٠
		زاوية خارجية	٣٤٠ -٣٨٠	٢٥٠ -٣٠٠	٢٥٠ -٣٠٠	٨ ، ١٠	٣/١٦ ، ١/٤	١٤	٢٩	٥	١/٤ ، ٣/١٦	٨ ، ١٠
		زاوية داخلية	٣٤٠ -٣٨٠	٢٥٠ -٣٠٠	٢٥٠ -٣٠٠	٨ ، ١٠	٣/١٦ ، ١/٤	١٤	٢٩	٥	١/٤ ، ٣/١٦	٨ ، ١٠
١٢,٧	١/٢	تناكبية	٤٤٠◆٤٠٠	٢٩٠ -٣٥٠	٢٥٠ -٢٧٠	٨ ، ١٠	٣/١٦ ، ١/٤ ، ٣/١٦	١٦	٣١	٥	١/٤ ، ٣/١٦	٨ ، ١٠
		تراكبية	٤٢٠ -٤٧٠	٢٩٠ -٣٥٠	٢٥٠ -٣٧٥	٨ ، ١٠	١/٤ ، ٣/١٦	١٦	٣١	٥	١/٤ ، ٣/١٦	٨ ، ١٠
		زاوية خارجية	٤١٠ -٤٤٠	٢٩٠ -٣٥٠	٢٥٠ -٣٧٥	٨ ، ١٠	٣/١٦ ، ١/٤	١٦	٣١	٥	١/٤ ، ٣/١٦	٨ ، ١٠
		زاوية داخلية	٤١٠ -٤٤٠	٢٩٠ -٣٥٠	٢٥٠ -٣٧٥	٨ ، ١٠	٣/١٦ ، ١/٤ /	١٦	٣١	٥	١/٤ ، ٣/١٦	٨ ، ١٠

ملاحظة : هذه الجداول تقريبية . أما الوضع الفعلي فيتحدد باللحام .

الجدول التالي يوضح معطيات لحام الصلب المقاوم للصدأ (الستانلس أستيل) باستعمال قوس قطب التانجستن المحجب بغاز الأرجون

سمك المعدن		نوع الوصلة المطلوبة	أمبير /تيار مستمر/قطبية مستقيمة في أوضاع اللحام			قطر سلك التغذية		قطر قطب التانجستن المعالج بالثور يوم		حجم غاز الأرجون تحت ضغط 1.38 بار	
			المسطح	الأفقي والعمودي	فوق الرأس	ملم	بوصة	ملم	بوصة	قد3 /س	لتر / د
ملم	بوصة										
1.6	1/16	تناكبية	100-80	90-70	90-70	1.6	1/16	1.6	1/16	5	11
		تراكبية	120-100	100-80	100-80						
		زاوية خارجية	100-80	90-70	90-70						
		بشكل حرف T	110-90	100-80	100-80						
2.4	3/32	تناكبية	120-100	110-90	100-90	1.6	1/16	1.6	1/16	5	11
		تراكبية	130-110	120-100	120-100						
		زاوية خارجية	120-100	110-90	110-90						
		بشكل حرف T	130-110	120-100	120-100						

3.0	1/8	تناكبية	140-120	130-110	125-105	2.4	3/32	1.6	1/16	5	11
		تراكبية	150-130	140-120	140-120						
		زاوية خارجية	140-120	130-110	135-115						
		بشكل حرف T	150-130	135-115	140-120						
5	3/16	تناكبية	250-200	200-150	200-150	3.2	1/8	2.4	3/32	6	13
		تراكبية	275-225	225-175	225-175						
		زاوية خارجية	250-200	200-150	200-150						
		بشكل حرف T	275-225	225-175	225-175						
6	1/4	تناكبية	350—275	250-200	250-200	5	3/16	3	1/8	6	13
		تراكبية	375-300	275-225	275-225						
		زاوية خارجية	350-275	275-225	275-225						
		بشكل حرف T	375-300	275-225	275-225						

الجدول يوضح معطيات اللحام للنحاس الخالي من الأكسدة باستعمال قوس قطب التنجستن المحجب بالغاز الخامل

سمك المعدن		نوع الوصلة المطلوب لحامها	تيار لحام مستمر قطبية مستقيمة أمبير / الوضع المسطح	قطر قطب التنجستن		قطر سلك الملء		حجم غاز الأرجون تحت ضغط 1.38 بار	
ملم	بوصة			ملم	بوصة	ملم	بوصة	قد3/ سا	لتر / د
1.6	1/16	تناكبية	140-110	1.6	1/16	1.6	1/16	7	15
		تراكبية	150-130						
		زاوية	140-110						
		بشكل حرف T	150-130						
3.0	1/8	تناكبية	225-175	2.4	3/32	2.4	3/32		
		تراكبية	250-200						
		زاوية	225-175						
		بشكل حرف T	250-200						
5.0	3/1	تناكبية	300-250	3.0	1/8	3.0	1/8		
		تراكبية	325-275						
		زاوية	300-250						
		بشكل حرف T	325-275						
6.0	1/4	تناكبية	350-300	3.0	1/8	3.0	1/8		
		تراكبية	375-325						
		زاوية	350-300						

☐	☐	بشكل حرف T	☐325-375						

المشاكل أثناء اللحام وأسبابها وحلها

الجدول يوضح العيوب الحاصلة في لمحومات قوس قطب التنجستن المحجب بالغاز الخامل وأسبابها وأساليب المعالجة لكل منها

العيب الحاصل	مظهر اللحام	السبب	أسلوب المعالجة
المسام POROSITY	ثقوب في اللحام الناتج	١ - عدم كفاية الغاز المحجب . ٢ - قياس فوهة خروج الغاز صغير ج ٣ - وجود عامل مزيت على سطح المعدن . ٤ - قوس اللحام طويل جداً .	١ - تجهيز مقبول للغاز . ٢ - يتم تبديل الفوهة بقياس أكبر . ٣ - يتم إزالة كل العوامل المزيتة وتجفيف المعدن . ٤ - يتم استعمال قوس قصير .
قطع أسفل الحافة Undercut	أخاديد غير منتظمة أو قنوات عند مرتكزات اللحام	١ - أسلوب لحام غير صحيح . ٢ - تيار اللحام عال جداً . ٣ - سرعة اللحام غير صحيحة .	١ - صحح المعالجة اليدوية لسلك الملء. ٢ - صحح قيمة تيار اللحام . ٣ - صحح سرعة اللحام .
نقص الانصهار (للجانب وللجذر والخطوط الداخلية) Lack Of	عدم انصهار السطح الذي يتم ترسيب معدن اللحام عليه ، وغالباً لا يكون مرئياً قم بالتحري عنه بواسطة اختبار	١ - مستوى التيار غير صحيح . ٢ - معالجة يدوية غير صحيحة لقضيب الملء . ٣ - السطوح	١ - صحح قيمة التيار المستعمل . ٢ - استعمال معالجة يدوية صحيحة

العيب الحاصل	مظهر اللحام	السبب	أسلوب المعالجة
Fusion	الحني أو باستعمال أساليب غير إتلافية مثل الموجات فوق الصوتية .	المعدنية المطلوبة لحامها غير نظيفة .	للقضيب ٣ - يتم تنظيف السطوح المعدنية بشكل تام
نقص التغلغل Lack Of Penetration	**وجود حز (ثلمة)** أو ثغرة عند جذر اللحام	١ - تحضير وترتيب غير صحيحين لحافات الصفائح . ٢ - مستوى التيار غير صحيح . ٣ - سرعة اللحام عالية جداً .	١ - استعمل التحضير والترتيب الصحيحين للحافات . ٢ - صحح قيمة التيار . ٣ - صحح سرعة اللحام إلى السرعة المطلوبة
محتويات لا معدنية Inclusions (شوائب)	تكون الشوائب عادة متداخلة في خطوط اللحام ويمكن التحري عنها من خلال استعمال أساليب الفحص الملائمة .	١ - تنظيف غير ملائم للمعدن الأساسي قبل إجراء اللحام . ٢ - تلوث السطح أو معدن الملء . ٣ - حماية غير كافية للجانب الأسفل من خط اللحام . ٤ - فقدان الغاز	١ - قم بتنظيف كل السطوح المعدنية أو استعمل عدة التطهير بالغاز عند الضرورة . ٢ - ، ٣ ، ٤ - اضمن وجود تجهيز كاف للغاز وقم بإبعاد تيارات الهواء عن سطح المعدن .

العيب الحاصل	مظهر اللحام	السبب	أسلوب المعالجة
		المحجب . وغالباً ما تكون هذه الشوائب أكسيدية أو من دقائق التنجستن .	
التشقق أو إحداث الفطور Cracking	تظهر التشققات عادة في المعدن الملحوم وفي معدن اللحام على امتداد خط اللحام ، وقد تكون مرئية على السطح أو تكون غير مرئية ويمكن التحري عنها من خلال استعمال أساليب الفحص الملائمة .	إن نوع التشقق يعتمد على المعدن المطلوب لحامه ويجب معرفة السبب للتشقق الحاصل، استعن بشخص ذي خبرة كافية. إن تلوث المعدن الأساسي وكذلك قضيب الملء يعتبران من أساليب التلوث .	استعمل طريقة اللحام الصحيحة وكذلك معاملات التسخين المسبق واللاحق للملحومات ، استعمل قضيب الملء الملائم ، قم بتنظيف كل سطوح المعدن ، الجأ دائماً إلى الطريقة المحددة عند إجراء اللحام للمعادن التي تتعرض للتشقق ، أحرص دائماً على أن تكون إضافة الكمية الصحيحة من معدن الملء .

أسئلة الوحدة الثالثة

س ١ : عرف لحام التيج TIG .

س ٢ : اذكر أنواع التيارات في لحام التيج واستخداماتها في اللحام .

س٣ : اذكر المعدات الأساسية في لحام التيج مع شرح كل منها .

س٤ : ما هو الغرض من الغاز المستخدم في لحام التيج .

س٥ : ما هو الهدف من وحدة التبريد ؟

س٦ : اذكر أنواع أقطاب التنجستن .

س٧ : اذكر أوضاع الذبذبة العالية واستخداماتها ؟

تقنية لحام

وحدة الحامات الأخرى

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

اللحام بغاز الأكسي أستلين هو أحد عمليات اللحام بالانصهار التي يتم فيها صهر المعدن بواسطة تفاعل كيميائي ينتج الحرارة ، ويتم تسخين المعدن إلى درجة الانصهار بواسطة الحرارة الناتجة عن التفاعل ويمكن إضافة معدن آخر للتعبئة في بركة اللحام .

وقد عرف منذ عام ١٨٩٥م ولكنها معرفة بدائية بسيطة يستخدم غاز الأكسي أستيلين بصورة كبيرة خاصة في لحام القطع قليل السماكة .

من مميزات اللحام بالأكسي إستلين:

١) قلة صيانة المعدات.
٢) قلة تكفله الصيانة.
٣) قلة العدد وملحقاتها.
٤) بلحام في الأماكن التي ليست بها كهرباء .
٥) التحكم بدرجة اللهب ولحام القطع الرقيقة .
٦) يلحم المعادن غير الحديدية .
٧) يستخدم في عمليات التسخين والقطع .
٨) أشعه اللهب غير محرقة للعين .

العيوب :

١ - لحام بطيء .
٢ - يلحم القطع الرفيقة فقط .
٣ - نسبة خطر عالية جداً لإخماد تسرب الغاز .

معدات اللحام بالأكسي أستلين

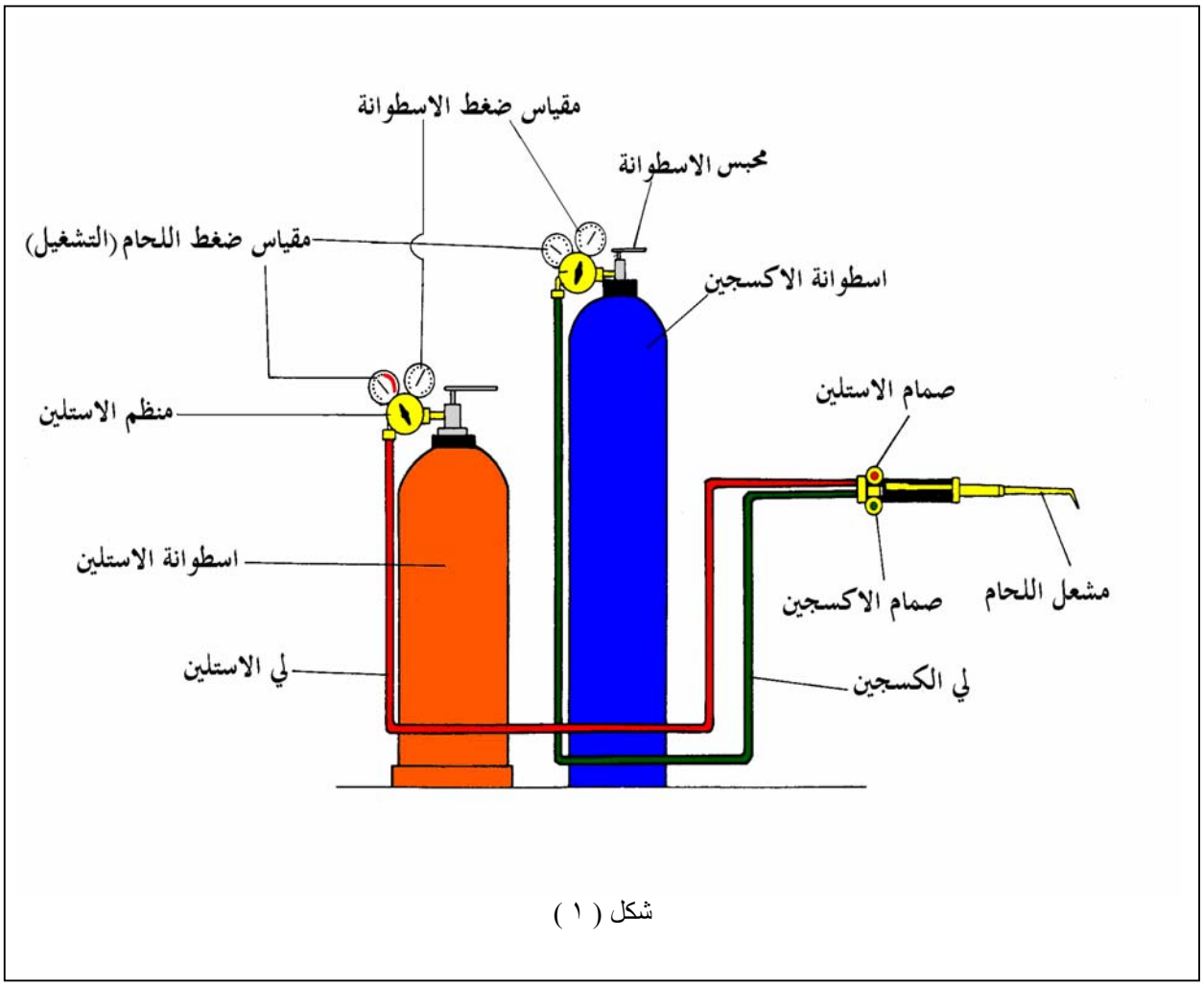
١) الاسطوانات.

٢) المنظمات

٣) الليات

٤) المشعل .

انظر الشكل (١)



شكل (١)

الأسطوانات :

تتميز أسطوانات تعبئة الغاز بنهايتين كرويتين (لحسن توزيع الاجهادات) تنتهي إحداهما بقاعدة ليسهل قيام الأنبوبة فوقها في الوضع رأسي والأخر بمخرج للغاز ينتهي بمحبس للتحكم في إغلاق أو فتح خروج الغاز، ويجب المحافظة على أسطوانات الغاز وعدم تعرضها للصدمات أو السقوط أو نقلها بطرق غير سليمة ويجب عدم وضع أية مواد دهنية أو زيوت أو مواد قابلة للاشتعال في وصلاتها إذ أن ذالك

يعرضها للاشتعال والانفجار . وعدم استخدام هذه المواد للتزييت ، ويجب أن تظل كافة الوصلات جافة . وكما يلي مواصفات أسطوانات الغاز المستخدمة في لحام الأكسي إستلين .

المواصفات الفنية للغاز : -

الوصف / النوع	الرمز الكيميائي	اللون	الارتفاع سم	العرض سم	سمك الجدار الداخلي ملم	طريقة الصناعة	الضغط الداخلي ضغط جوي (bar)	طريقة الأمنة الفتح	ضغط التشغيل (اللحام) رطل / بوصة^2 PSI
اسطوانة الأكسجين	O2	أزرق أخضر	١٣٠	٢١	٧ - ٨	مسحوبة	١٥٠	حتى النهاية	٥ - ٧
اسطوانة الإستلين	C2H2	اصفر+برتقالي + مشتقات الأحمر	١٠٠	٣٠	٤ - ٥	ملحومة	١٥	من ¼ إلى ½ دورة	٣ - ٥

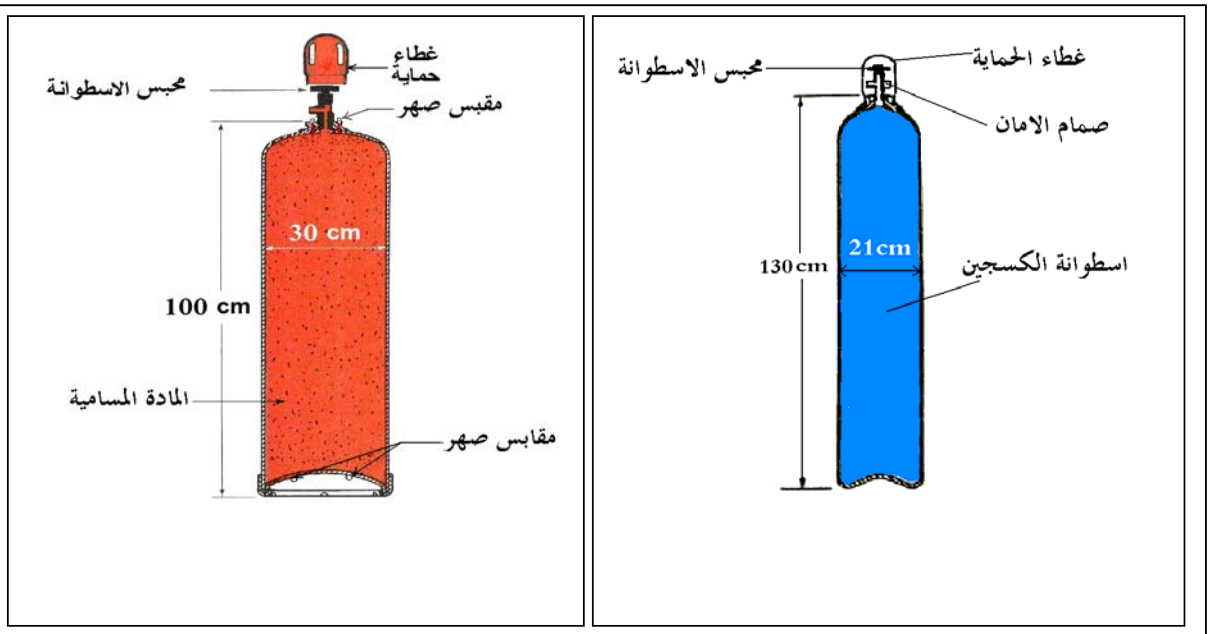
الغـازات

O2غاز الأكسجين :

وهو غاز عديم اللون والطعم والرائحة وهو أثقل قليل من الهواء وهو غير موصل للكهرباء . ويحضر بطريقة التقطير الجزئي وتصل نقاوة الأكسجين إلى ٩٩,٥ ٪ ويستخدم الأكسجين في التنفس واللحام والصناعات ويستخدم الأكسجين السائل في وقود الصواريخ ويتحد مع الزيوت والشحوم ولذلك يجب أبعاد الزيوت والشحوم عن أسطوانة الأكسجين وإذ وصلت نسبة الأكسجين ٣٠ ٪ في الهواء الجوي عند حدوث حريق بصعب السيطرة عليه .

غاز الأستلين : $C_2 H_2$

وهو غاز قابل للاشتعال وذو رائحة كريهة وسام وهو مركب كيماوي من الكربون والهيدروجين ويتم الحصول عليه بتفاعل كربيد الكلسيوم مع الماء .ونحصل على الأستلين على طريق مولد إنتاج الأستلين .

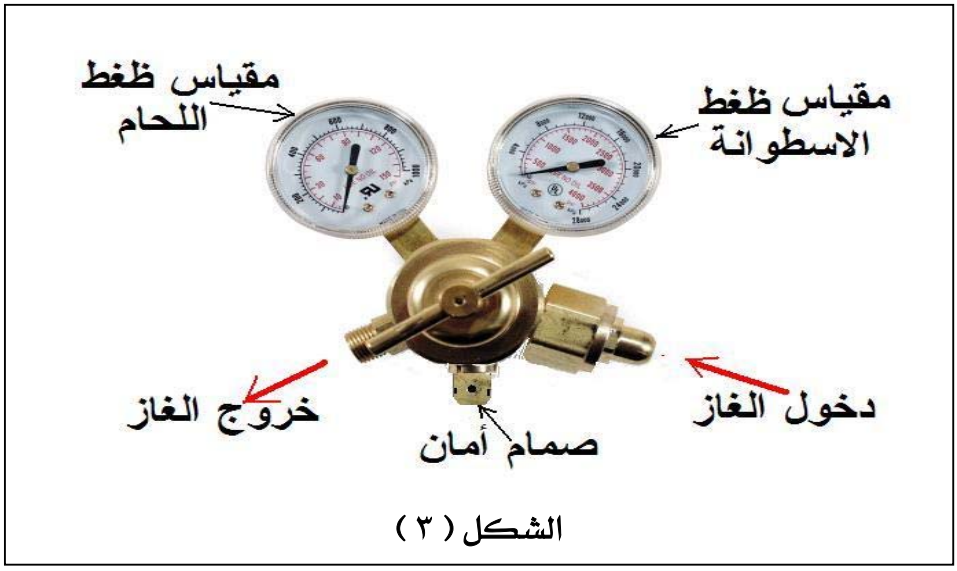


شكل (٢)

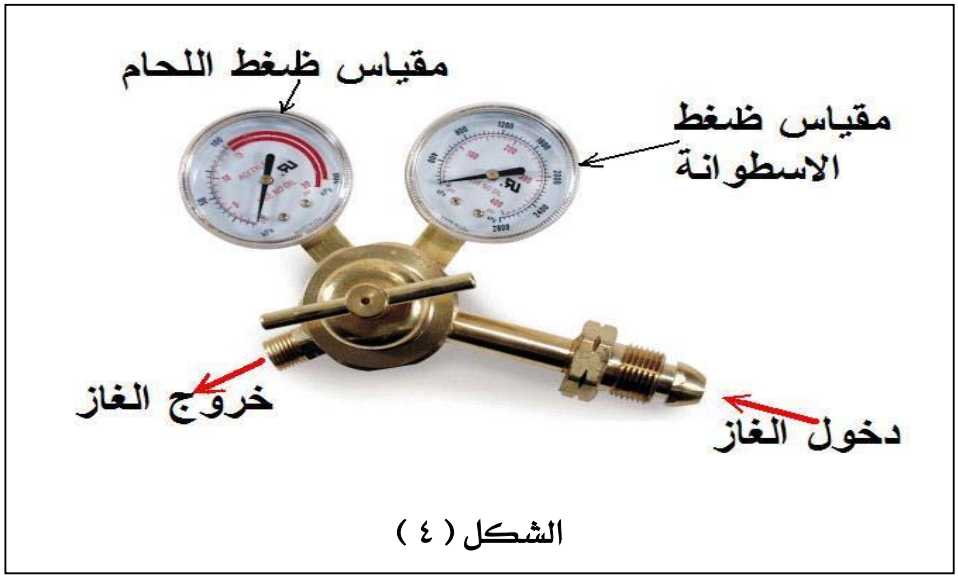
المنظمات

فائدة المنضمات :

إن مبدأ عمل المنضمات واحد ، وهو تخفيض ضغط الأسطوانة أو الشبكة إلى ضغط التشغيل (اللحام) مع المحافظة الاوتوماتيكيه على قيمة ثابتة لضغط التشغيل بغض النظر عن ضغط الغاز في الأسطوانة أو الشبكة ونستخدم في لحام الأكسي إستلين منظم خاص للأكسجين كما في الشكل (٣) ومنظم خاص للأستلين كما في الشكل (٤) وفي منظم الأكسجين صمام أمان يعمل تلقائياً عند زيادة الضغط عليه ويتم قياس وحدة الضغوط بوحدة PSI (رطل / بوصة^{٢})



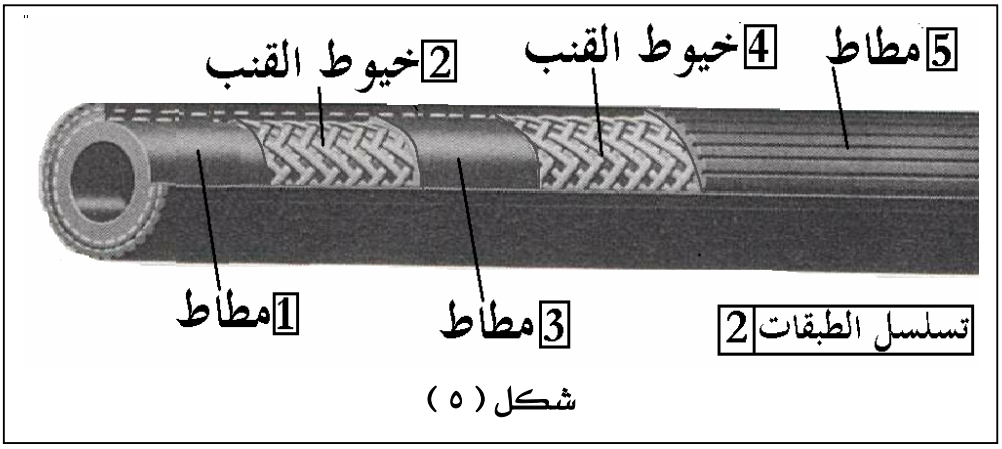
الشكل (٣)



الشكل (٤)

(الخراطيم)الليات :

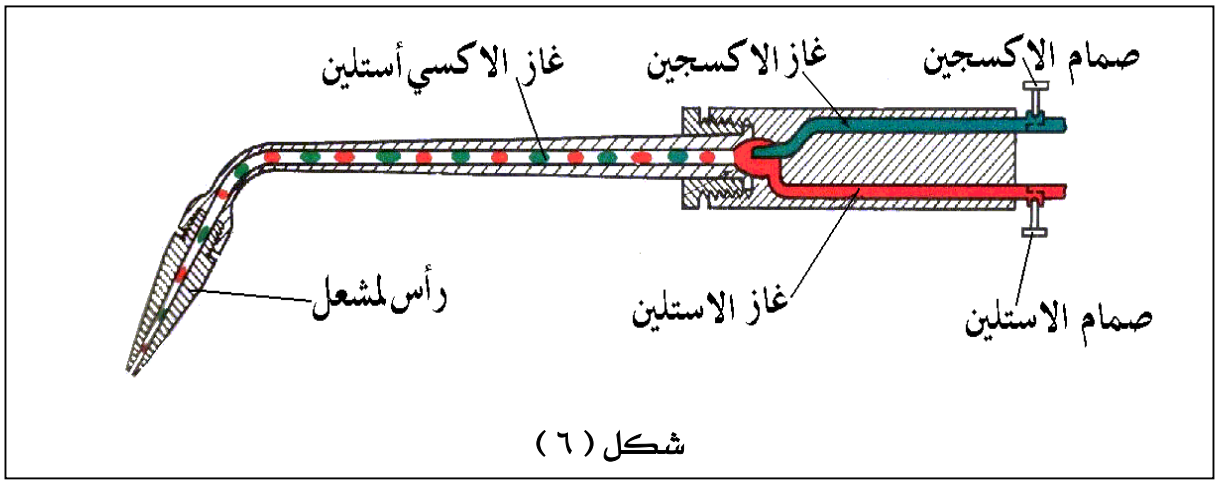
تصنع الخراطيم من المطاط وخيوط القنب مكونة من عدة طبقات كما في الشكل (٥) ويتميز خرطوم الأكسجين باللون الأخضر أو الأزرق ولا يجوز استخدام خراطيم الأستلين لنقل الأكسجين لأنها لا تستطيع تحمل ضغط الأكسجين ،و يكون على طرفي خرطوم الأكسجين وصلة سداسية مصنوعة من النحاس الأصفر ذات سنة يمينية أما خرطوم الأستلين يميز باللون الأحمر وعلى طرفية وصلة سداسية مصنوعة من النحاس الأصفر ذات سنة يساري ويكون الطول الأمن للخراطيم 5 m وأقل من 5 m غير آمن وإذ كان أكثر يجب أن يزيد الضغط .



شكل (٥)

المشعل

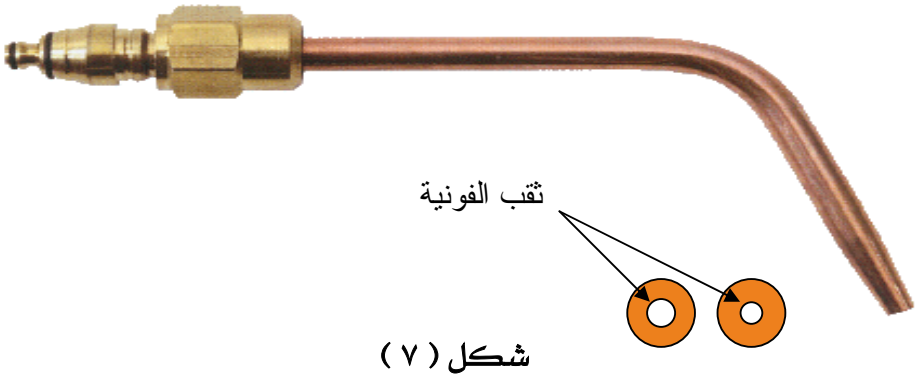
هو الجزء الذي يتم فيه خلط الأكسجين والأستلين قبل خروجه من الفونية ويتم توجيه اللهب والتحكم في اللحام عن طريقه ويأتي بعدة مقاسات وأشكال مختلفة على حسب الاستخدام ويصنع من معدن النحاس الأصفر .



شكل (٦)

الفونيات (رأس اللحام) :

والغرض الأساسي لوجود فونية للحام هو التحكم بكمية الحرارة الناتجة عن الاشتعال والتوجيه وكلما زاد ثقب الفنية تزداد كمية الحرارة الناتجة من الاحتراق .

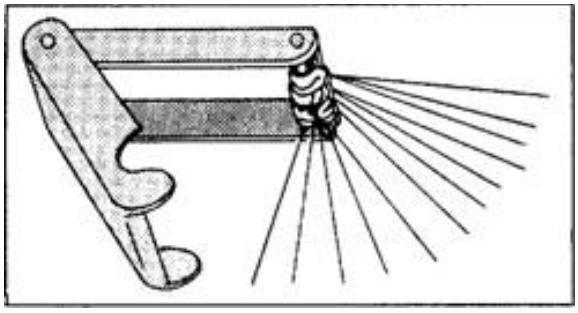


شكل (٧)

تنظيف الفونية :

تنظف الفونية يستخدم السلاكة الخاصة كما في الشكل (٨) ويجب أن يكون قياس قطر السلاكة أقل بقليل من فتحه ثقب الفونية وتنظف بشكل دوراني دخولاً وخروجاً ومع فتح سهام الأكسجين لخروج الأوساخ .

يتم الكشف عن تسرب الغازات بالماء والصابون فقط ، ويجب استخدام قداح شرر للإشعال ويمنع استخدام الكبريت .

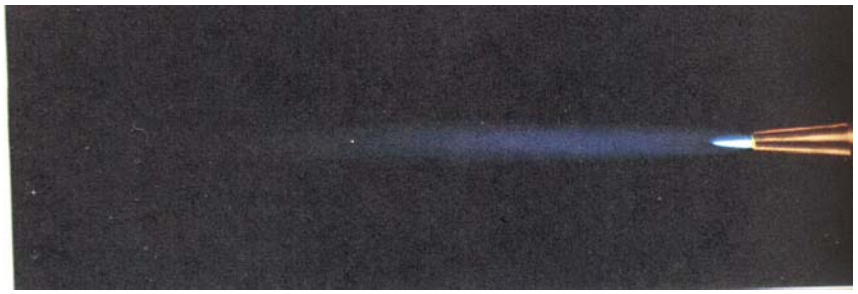


شكل (٨)

أنواع اللهب

١ - لهب متعادل :

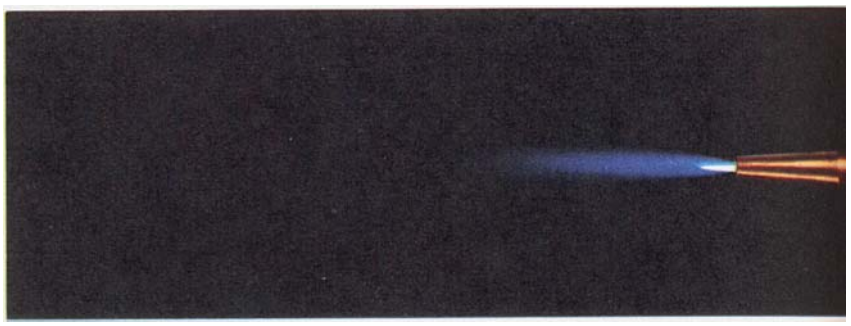
وتكون فيه كمية الأكسجين تساوي كمية الأستلين و يستخدم في لحام الفولاذ وهي المفضلة .



شكل (٩)

٢ – اللهب المؤكسد :

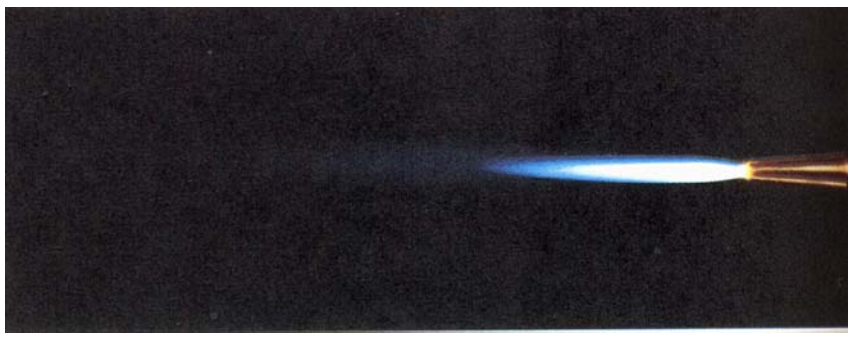
وتكون فيه نسبة أكسجين أكثر من كمية الأستلين .



شكل (١٠)

٣ – اللهب المكربن :

وتكون فيه كمية الأستلين أكثر من كمية أكسجين وتستخدم في لحام النحاس الأصفر .

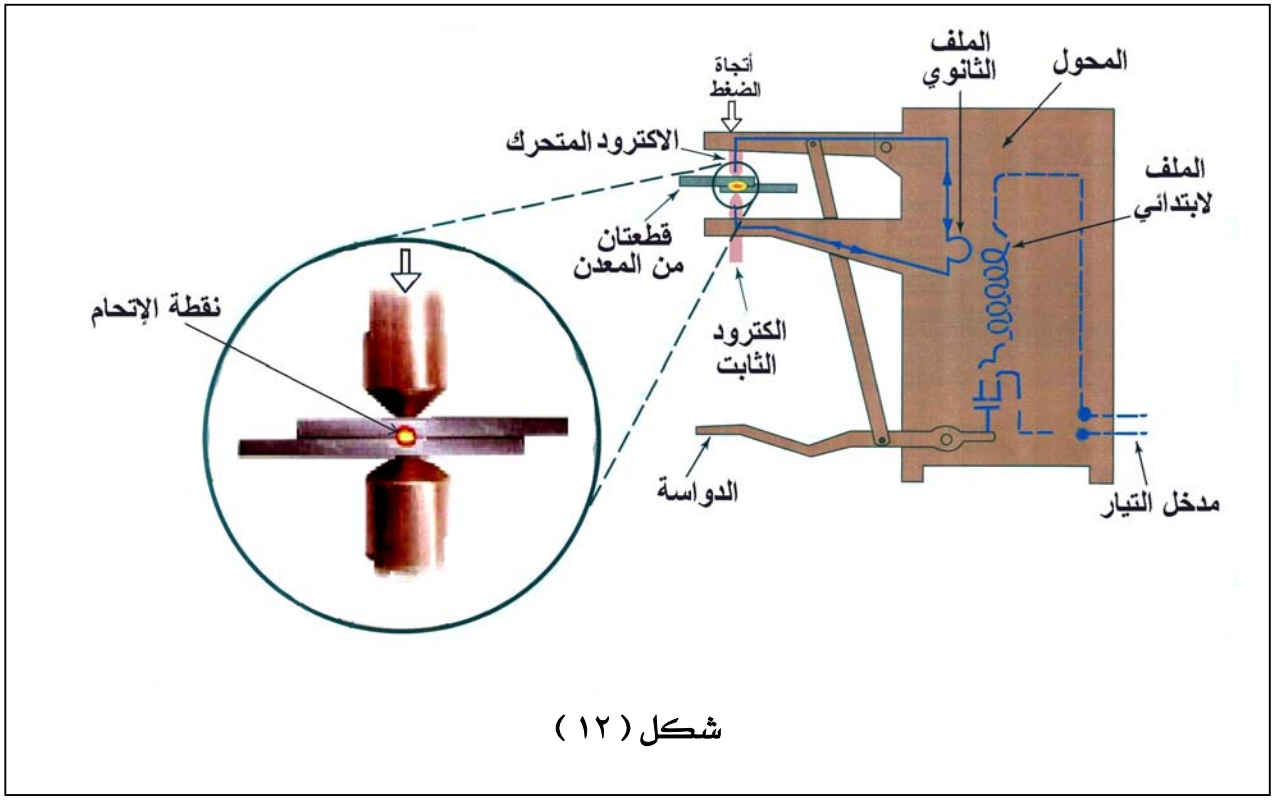


شكل (١١)

لحام النقطة

SPOT WELDING

لحام النقطة هي عملية تستخدم لوصل الصفائح ذات السماكات القليلة باستخدام أكتوردين من النحاس حيث تضغط الألواح معاً بأسلوب التراكب ثم يوصل التيار ، فتنشأ نقطة لحام داخلية كما في الشكل (١٢) نتيجة للمقاومة الكهربائية للمادة عند موضع الضغط وللحصول على تيار بهذه الشدة العالية(أمبير مرتفع) والجهد المنخفض (فولت منخفض) يستخدم محول كهربائي كما في الشكل (١٢) .



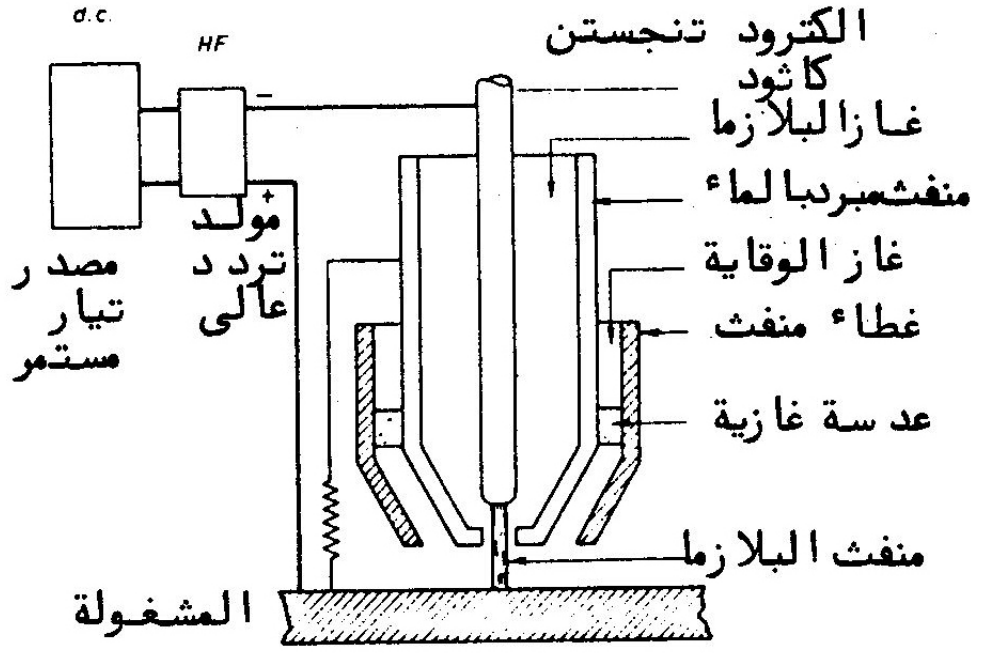
شكل (١٢)

عمليات القطع بالبلازما

تعتبر عملية القطع بقوس البلازما أفضل عمليات القطع لأنه تتم عملية القطع مع المحافظة على سلامة المعدن المقطوع من التأكسد كما هو الحال في عمليات القطع الأخرى مثل القطع بالأكسي أستلين إضافةً إلى إتمام عمليات قطع المعادن غير حديدية مثل الألمنيوم والنحاس والأستانلس ستيل بكل دقة وجودة .

طريقة القطع بقوس البلازما :

يحدث قوس بين قطب التانجستون وقطعة العمل تزامناً مع خروج غاز مضغوط يساعد على طرد المعدن المنصهر بسرعة عالية جداً ، ويتميز القطع بالبلازما بوجود حرارة عالية جداً تمكن من صهر المعدن وطرده بسرعة عالية حتى في السماكات الكبيرة .



شكل (١٣)

لحام القصدير (اللحام الرخو)

يستخدم لحام القصدير في عمليات التوصيل الدائمة للقطع الخفيفة مثل وصل قطعتين من الصاج وبعض أعمال السمكرة والقطع الإلكترونية ويستخدم في لحام القصدير الكاوية لإنتاج الحرارة إما كهربائياً أو بالتسخين بواسطة الغازات. ولا يحتاج لحام القصدير إلى درجة حرارة عالية جداً وانما يتم إذابة القصدير بواسطة الكاوية في المنطقة المراد لحامها بعد تنظيفها وتجهيزها لعملية اللحام .ويجب أن يكون هناك ثغرة هوائية بسيطة بين القطعتين المراد لحامها لتسمح بدخول المعدن المنصهر بي القطعتين بفضل الخاصية الشعرية ليحصل التماسك التام بين القطعتين . ومن المعلوم أنه بعد فترة من استخدام الكاوية تحتاج لعملية تنظيف الرأس من أكسيد النحاس وذلك بدلك رأس الكاوية بحجر النشادر.

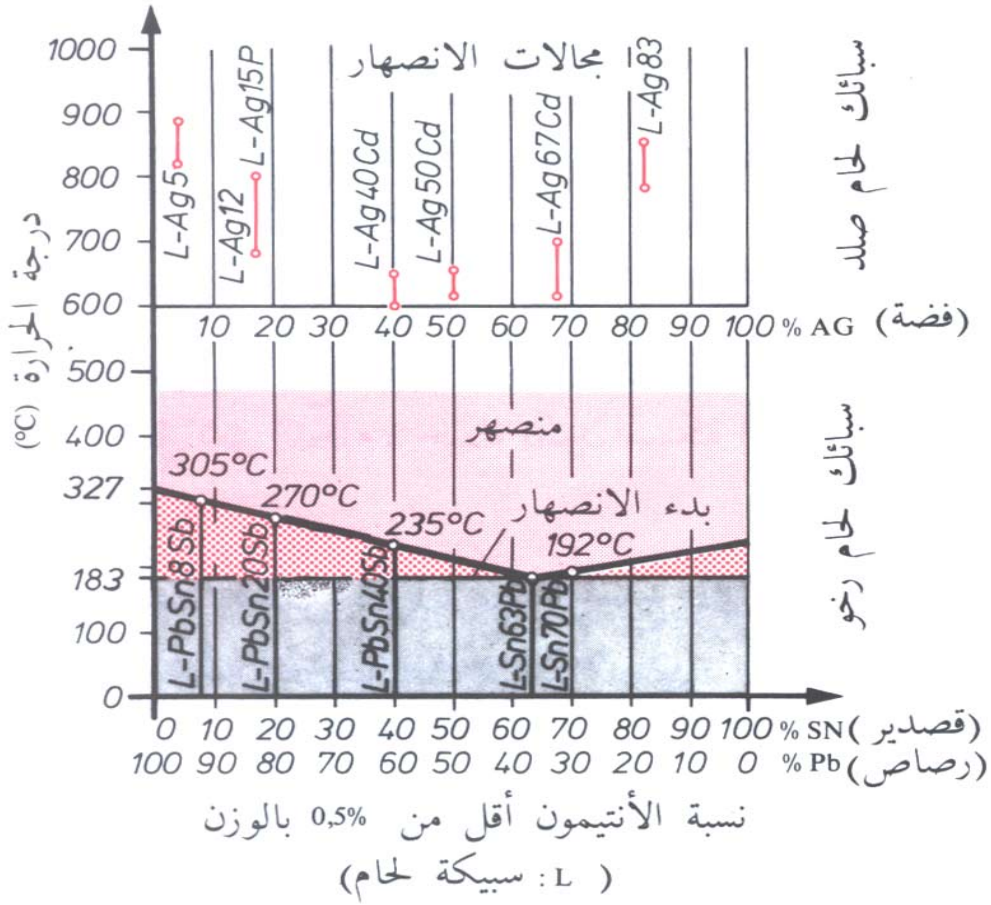
وللحام الجيد شروط عدة كما يلي .

١ -يجب أن تكون أسطح المعادن المطلوب لحامها خالية من الشوائب، حيث تعوق المواد الدهنية وطبقات الأكسيد بصفة خاصة اتصال سبيكة اللحام بأسطح المعدن.

٢ -يساعد التسخين على تكون الأكسيد ، ويجب أن يذيب مساعد التلاحم أكسيد المعادن المتكونة ، وأن يمنع إعادة تكونها أثناء التسخين .

٣ -يجب أن تصل درجة حرارة قطعة الشغل وسبيكة اللحام في منطقة اللحام إلى درجة حرارة التشغيل اللازمة .ومن ثم تميز درجة حرارة قطعة الشغل بمنطقة اللحام التي تنساب عندها سبيكة اللحام وتربط الأجزاء.وتتوقف درجة الحرارة هذه على النسب الكيميائية لتركيب سبيكة اللحام كما في الجدول التالي .

❖جدول نقاط انصهار سبائك لحام مختلفة .



تقنية لحام

وحدة الفحص و ضغط الجودة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

من الأمور المهمة التي يجب أن يتميز بها العامل في مجال للحام هي مسئلة الفحص وتقييم صلاحيات وصلات اللحام من حيث الشكل العام الخارجي والاختبارات الأخرى التي تبين مدى جودة اللحام ونجاحه ، فلذلك كان هذه الوحدة التي تتحدث عن الفحص وضبط الجودة للاطلاع على الجديد في هذا المجال .

أنواع الاختبارات :

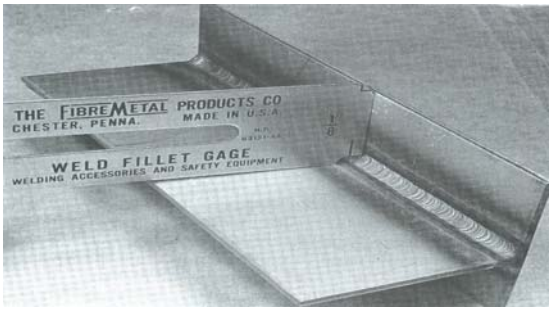
الشخص الذي يقوم بالفحص والاختبار لديه الصلاحية والمسؤولية لتقرير قبول أو رفض عملية اللحام وفقاً لقواعد ومواصفات التصنيع . ربما تكون المواصفات بسيطة أو معقدة تحتاج لعدة اختبارات متنوعة .

الاختبارات غير المتلفة :

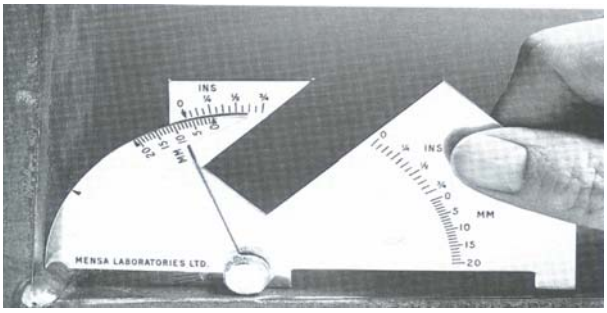
هي الاختبارات التي تجرى على مناطق ملحومة بدون أن تتلف أية جزء من اللحام الذي أكتمل ويسمى اختباراً غير متلف (NDT) الاختبارات التي تجري على عينات أو كامل اللحام وتتلف اللحام تسمى اختيارت متلفة . الاختبارات التي لا تقع في كلا هذين النوعين أيضاً مهمة لتأكيد جدارة اللحام .

الاختبار البصري :

الاختبار البصري من أهم طرق ووسائل الاختبارات ويستعمل على نطاق واسع لقبول اللحام . ويعتبر الاختبار البصري الخطوة الأولى في إجراء الاختبارات. هذا النوع من الاختبار هو الأسهل والأسرع وقليل التكلفة . الأدوات التي تستعمل هي المساطر – محددات القياس والعدادات وسندات الزوايا – المربعات – العدسات المكبرة وعينات من اللحام . بعض الأدوات مبينة في الأشكال (١ - ٢)



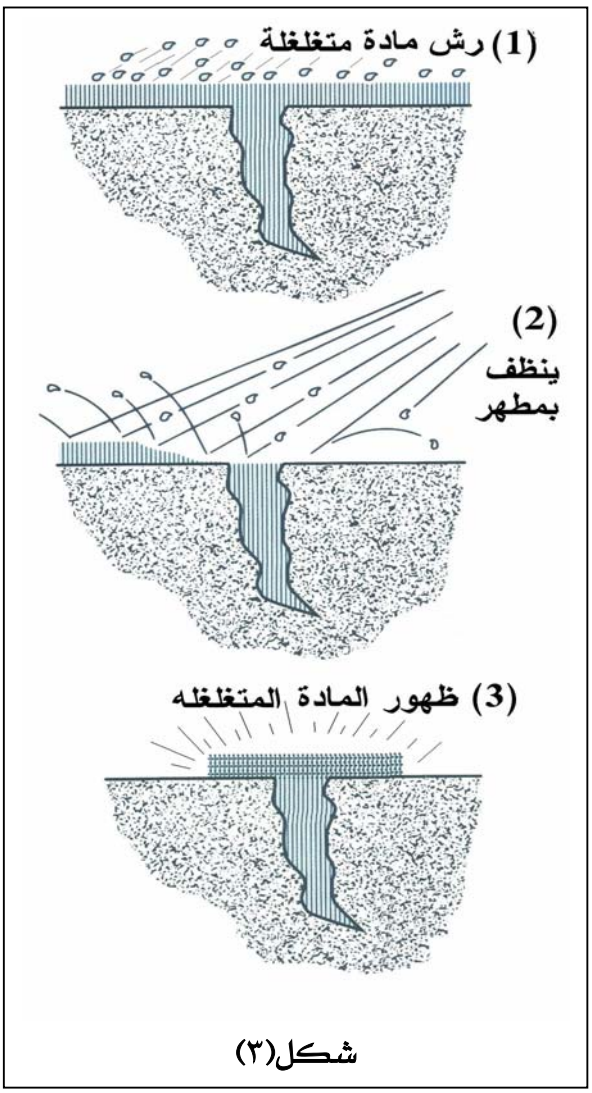
شكل(١)



شكل(٢)

اختبار الاختراق والفجوات بالصبغة في وصلات اللحام :

اختبار الاختراق هي طريقة ذات حساسية عالية لفحص وتحديد الثغرات الدقيقة والتي تبقى مفتوحة على سطح اللحام . تستعمل مادة نافذة " صبغة " تطلى على سطح اللحام - تدخل الصبغة إلى الفجوات ثم ينظف السطح ويوضع مطهر ويترك حتى يجف . تظهر الثقوب بواسطة المظهر عندما ترتفع الصبغة بسبب الجاذبية الشعرية – شكل(٣) يظهر طريقة الفحص على السطح . هذه الطريقة تصلح في المواد غير المغناطيسية مثل الألمنيوم والتتانيوم لاكتشاف عيوب اللحام في الألمونيوم والتتانيوم يبين كيفية اختبار عيوب التسرب في الخزانات والأواني – تستعمل الصبغة والمادة أزهار تستعمل طريقة الصبغة في كل مكان لسهولة حملها نحتاج فقط لصبغة ومظهر والنتيجة تظهر في الضوء العادي ولا تحتاج لمعدات .



شكل(٣)

:استعمال الاشعاع

مادة الأزهار تحتاج للأشعة فوق البنفسجية " ضوء أسود مراقبة نتائج الاختبار – من المهم فحص كل المنطقة للفحص السليم .

اختبار الجسيمات المغنطيسية:

الاختبار بالجسيمات المغنطيسية اختبار غير متلف للتأكد من عدم وجود شروخ أو درزات أو شوائب أو انعزال أو مسامية أو ضعف وصلة اللحام – يمكن لهذه الأجسام اختبار عيوب السطح الدقيقة ولا ترى بالعين المجردة أو التي تقع تحت السطح مباشرة .

الفكرة الأساسية في الجسيمات اختبار المغنطيسية أن هناك ثقوب دقيقة تكون في مواقع العيوب – هذه الثقوب لها قوة جذب أقوى للجسيمات المغنطيسية أكثر من ما يجاورها من سطح . الجسيمات أو بودرة الحديد تتشكل في شكل دوائر مغنطيسية على موقع الثقب كما في الشكل (٥) .

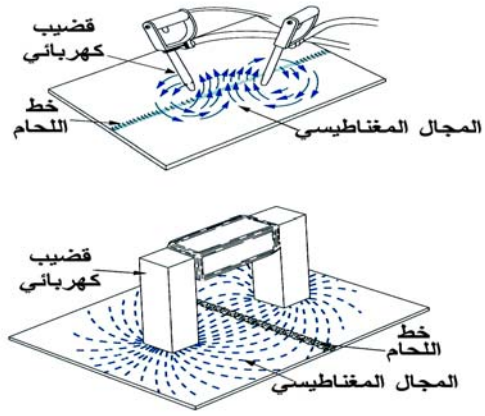
شكل يبين طريقة عمل الجسيمات المغنطيسية

يستعمل مغناطيس صغير كمعيار لفحص القطع الصغيرة – الأجسام الكبيرة تحتاج لمغناطيس بواسطة قوة كهربائية .

شكل (٤)بالجسيمات المغناطيسية مفيدة في اللحام البسيط

يمكن استعمال جسيمات مبللة بمادة ملونة . أو إضافة مادة أزهار للجسيمات واستخدام الأشعة فوق البنفسجية لكشف العيوب . وتحتاج لتعقيم وغرفة مظلمة أو في الظلام لمشاهدة المنطقة يحتاج هذا الاختبار لفنيين ذوي مهارة عالية – حيث إن الانعزال لا يستطيع رؤيته إلا شخص مدرب .

شكل (٤)

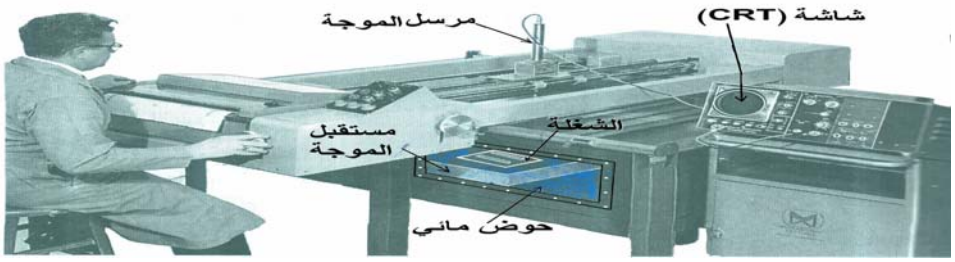


شكل (٥)

الاختبار بالأمواج فوق السمعية :

طريقة غير متلفة لاختبار عيوب الشروخ والشوائب والانعزال والمسامية وضعف اللحمة في كل أنواع المعادن وربما تكون هي طريقة متكاملة للاختبار وتستعمل مع الرسم بالموجات بالراديو لقياس عمق المسام من السطح والنظرية الأساسية لهذه الطريقة تتضمن عبور ذبذبات سمعية عالية عبر منطقة الاختبار وتظهر رؤية في شاشة (CRT)شاشة مرئية .

حيث أن هذه الموجات ضعيفة المسار في الهواء لذلك تستعمل مع وجود المرسل والمستقبل وناقل الطاقة كلها مغمورة في الماء الشكل يوضح وضع وسادة بلاستيكية زاوية القياس لأن ناقل الطاقة يعمل في وضع عمودي كما في الشكل (٦)



شكل (٦)

طريقة الموجات فوق السمعية لها ثلاث فوائد :

- قدرة اختراق عالية وهذه تصلح للمعادن السميكة
- حساسية عالية في فحص أدق الثقوب في زمن وجيز
- يكفي الفحص بجانب واحد

العيب الأساسي يقع في دقة تفسير النتائج . طريقة تصميم اللحام موقع اللحام – التشكيل الداخلي وتعقيدات اللحام كلها تؤثر على إرسال الموجات فوق البنفسجية لتأكد الحصول على نتائج دقيقة تستعمل وسائل ضبط لتهيئة موقع الاختبار .

اختبار راديو غرافي :

الاختبار للراديو غرافي – هو اختبار غير متلف يكشف وجود انعزال داخل لحمة اللحام وتستعمل الموجات القصيرة مثل أشعة X - RAY و Gamma ray وأشعة جاما .

أشعة – X (أكس):

تنتج من مصدر ثابت حيث تكون المنطقة مغطاة بدرع رصاصي لمنع انتشار الأشعة – تستعمل الأفلام ومكائن التظهير ونحصل على صورة أشعة في وقت وجيز .

أشعة Gamma:

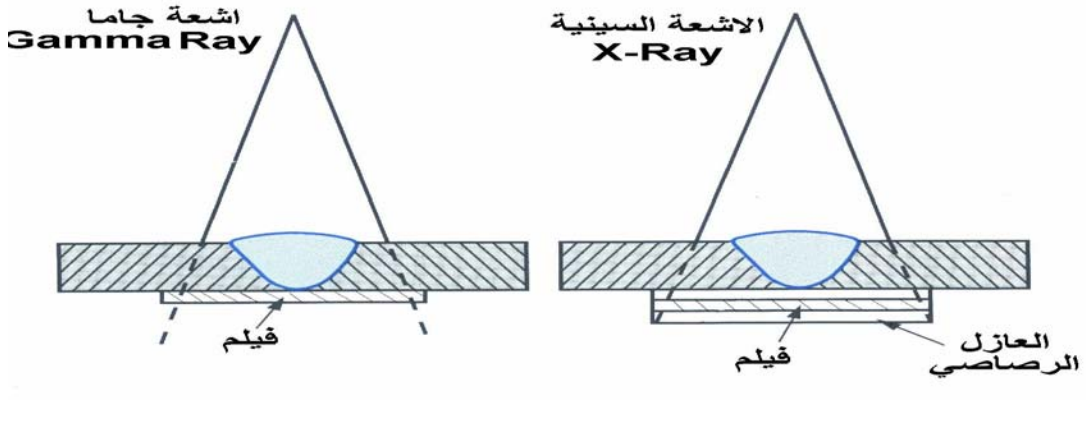
تنتج من مواد مشعة مثل الكوبالت ، سيسم ، أرديم – راديتم تحفظ في علب رصاصية وتنقل إلى موقع الفحص الراديو غرافي.

شكل رقم (٧) يبين الفحص الراديو غرافي لالتحام اللحام . يتم رؤية الفلم بواسطة جهاز خاص .

يجب أن يكون الفلم ذا حساسية عالية لفرز أنواع العيوب (حساسية الفلم هي درجة العتامة في المناطق الغامقة مقارنة مع درجة البياض في المناطق الفاتحة) للتأكد من دقة الصورة تستعمل أجهزة قياس درجة الاختراق للتأكد من صورة القياس للراديو غرافي .

جهاز قياس درجة الاختراق يتكون من رقائق معادن قاعدية بسماكة تساوي ٢٪ من سماكة اللحام – يتم عمل ثقب أو ثقبين داخل الرقائق المعدنية شكل (٧) يبين عينة من ذلك . نوعية الأداء للراديو غرافي هي التي تبين وجود ثقوب .

الراديو غرافي عالٍ التكلفة لكنه يوفر سجلاً ثابتاً لقوة اللحام .



شكل (٧)

الاختبارات المتلفة :

الاختبارات المتلفة تستعمل للاختبارات التي يراد إصدار شهادات عنها أو في حالات اختبارات الإنتاج الحقيقي عندما يكون المقصود تأكيد جودة عمل كبير تكون تكلفة إتلاف عينة لا تساوي شيئاً وربما يكون أفضل من الاختبارات غير المتلفة .

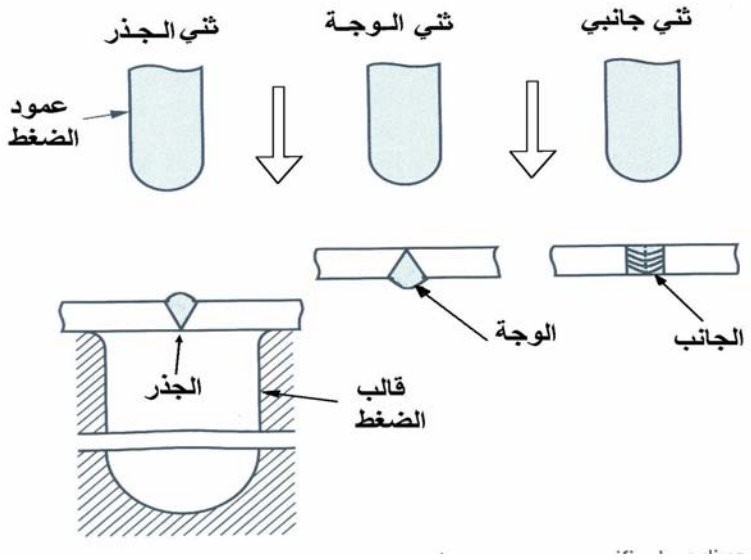
اختبارات الثني :

يستعمل اختبار الثني لتأكيد جودة اللحام الداخلي ويتم بثلاثة أشكال :

- اختبار ثني الوجه
- اختبار ثني الجذر
- اختبار ثني جانبي

شكل (٨) يبين أنواع اختبارات الثني الثلاثة .

الأنواع الثلاثة توضع في مثبت ويتم ثني المعدن في شكل U على نصف قطر محدد . يتم فحص السطح الخارجي لموقع الثني عن وجود شروخ أو أية مؤشرات أخرى .



شكل (٨)

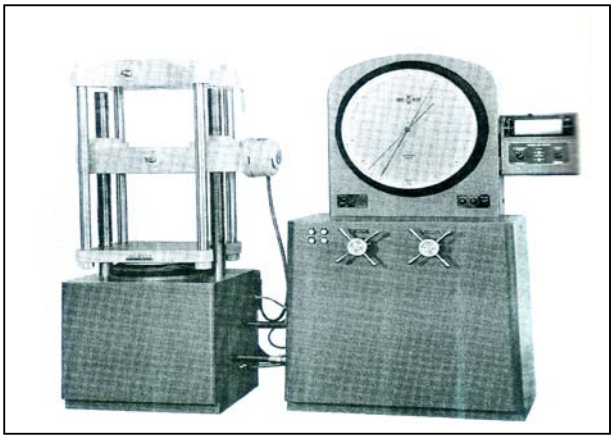
اختبارت الشد TENSITE TEST :

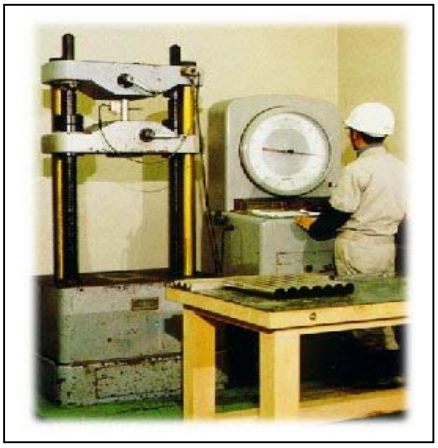
اختبارات الشد تستعمل لمقارنة القيم الميكانيكية للحام مع خواص ومواصفات المعدن الأصلي – شكل (٩) يبين ماكينة اختبار الشد .

يستعمل اختبار الشد في الحصول على الآتي :

١) القوة القصوى للحام – أو درجة الإجهاد التي ينكسر عندها اللحام تحت درجة شد متعامد .

٢) إجهاد الخضوع للحام – هي النقطة التي تبدأ فيها اللحام في الاستطالة بدون عودة إلى شكلها القديم .





شكل (٩)

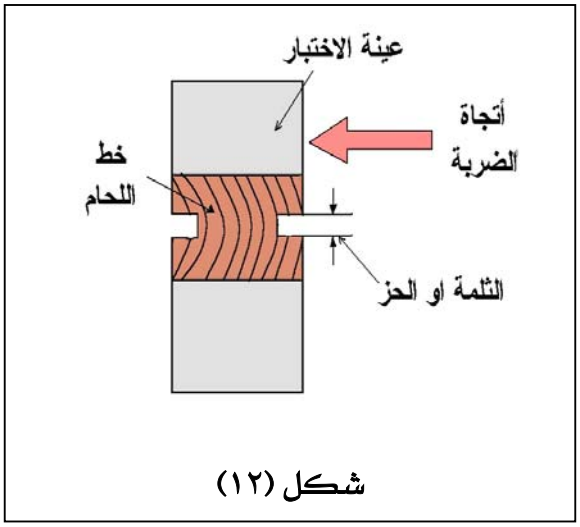
الاستطالة :

هو مقدار التمدد الذي يحدث في اختبار الشد يتم قياسه بوضع علامات القياس على العينة قبل الاختبار ومقارنتها بعد الكسر . علامات القياس شكل (١٠) .

شكل (١٠)

اختبار الصلابة والثلم :

هو اختبار بالصدم كما في الشكل(١١) تكسر عينة الاختبار التي بها ثلم أوحز ذو شكل تم قصة مسبقاً كما في الشكل (١٢) وذالك بتوجية ضربة واحدة من مطرقة مع تسجيل الطاقة الممتصة في كسر العينة والنتيجة هي قياس القوة التي تجعل اللحام ينكسر ،و يتحرى مقارنة خصائص المعدن الأصلي مع المعدن الملحوم .



شكل (١٢)

شكل (١١)

اختبار قياس مقطعي :

اختبار قياس مقطعي وذلك لتحديد مواصفات التركيب الداخلي ويشمل ذلك – فحص ميكرسكوبي .

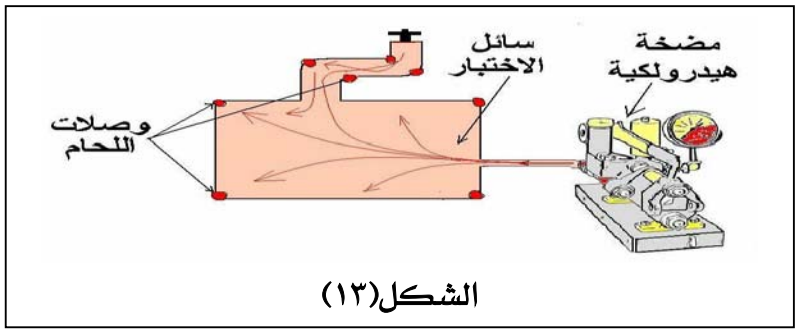
اختبار المقطع بالعين المجردة أو عدسة مكبرة زيادة طبقات اللحام – قياس بواسطة مادة أسيدية لامعة .

اختبار ميكروسكوبي :

يتم تلميع سطح اللحام ونطاقته بشدة للفحص الميكرسكوبي وذلك لكشف التكوين الحبيبي .

اختبار بالضغط :

وهذا للأدوات والخزانات والأنابيب والمواسير وذلك بالسوائل أو الهواء – اختبار مائي – هيدورستاتيكي باستخدام سائل مائع – خلال الاختبار ربما يحدث تمدد في الإناء لذلك يستحسن الانتباه لوجود فشل في منطقة معينة وحدوث مخاطر .



الشكل(١٣)

اختبار للصلادة.بطريقة روكو ويل :

يتم الاختبار بضغط ماسة مخروطية الشكل ذات طرف كروي أو كرة من الفولاذ على سطح عينة الاختبار ، وتسجل القراءات للإجهاد كما في الشكل(١٤).

الشكل(١٤)

اختبار التآكل:

لقياس أن مادة اللحام غير قابلة للتآكل بواسطة مواد معينة وذلك بقياس مواد مشابهة لتلك المستعملة في اللحام ويحتاج المصنعيون لهذا النوع من القياس وتماثل فحص بواسطة نماذج مشابهة لتحديد المواصفات والمحافظة على مقاومة للتآكل .

ملاحظة :

آلات القياس ومواد الحشو التي تستعمل في الاختبارات يجب أن تستعمل مرتين للحصول على نتائج متطابقة .

المراجع

١- تكنولوجيا ميكانيكا الآلات . تأليف هانز أبولد

٢ - هندسة لحام المعادن . تأليف د.سالم الصباغ

٣ - كتاب modern welding.

٤ - اللحام بالقوس الكهربائي وبالغاز تأليف ف .ريباكوف

ترجمة المهندس عيسى الزيدى

٥ – Welding Skills تأليف Millek

٦ - Gas Metal Arc Wehding Hand Book تأليف Minnick

٧ - Miller Training systems

المحتويات

الوحدة الاولى

نبذة تاريخية عن اللحام بالقوس الكهربائي ١

قواعد السلامة الخاصة في مكان العمل لورشة اللحام ١١

أسئلة الوحدة الأولى ١٦

الوحدة الثانية - اللحام بقوس المعدني المحجب بالغاز ميج MIG

الأجزاء الرئيسية للحام بقوس المعدني المحجب بالغاز **(MIG)** ١٨

أجزاء مسدس اللحام ٢٢

طرق انتقال المعادن ٢٥

الغازات المستخدمة في لحام **(MIG)** ٢٧

أسئلة الوحدة الثانية ٢٩

الوحدة الثالثة - لحام قوس التانجستن المحجب بالغاز الخامل التيج (TIG)

تعريفه ٣١

طرق ومميزات وعيوب لحام التيج ٣١

المعدات الأساسية للحام التيج **TIG** ٣٢

شروط السلامة في نقل وتغيير أسطوانات الغاز ٣٦

الغازات المستخدمة في لحام التيج **TIG** ٣٧

أقطاب التانجستون ٤٣

لوحة التحكم والضبط في ماكينة لحام التيغ **(TIG)** ٤٧

جهاز الذبذبات العالية ٥٠

طريقة توصيل أجزاء ماكينة لحام التيغ **(TIG)** ٥٢

المشاكل أثناء اللحام وأسبابها وحلها ٥٩

أسئلة الوحدة الثالثة ٦٢

الوحدة الرابعة – وحدة اللحامات الأخرى

اللحام بغاز الأكسي أستلين	٦٣
معدات اللحام بالأكسي أستلين	٦٤
لحام النقطة	٧١
عمليات القطع بالبلازما	٧٢

الوحدة الخامسة - الفحص وضبط الجودة

الفحص وضبط الجودة	٧٥
اختبار الاختراق والفجوات بالصبغة في وصلات اللحام	٧٦
الاختبارات المتلفة	٨٠
اختبار للصلادة بطريقة روكو ويل	٨٣

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS