جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني

١٢
الجزء الأول

اللحام وتشكيل المعادن



WWW.DZI

بسم الله الرحمن الرحيم



دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

اللحام وتشكيل المعادن

المادة النظرية

للصف الثاني الثانوي

الفرع الصناعي

المؤلفون

أحمد علي أبو عمرية(منسقاً)
عامر علي بزبز
حسن علي قطير
حسين ناصر حسين
مفيد جميل عودة
عيسى عطا شراكة(مركزالمناهج)



قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

قررت وزارة التربية والتعليم العالي في دولة فلسطين
تدريس كتاب اللحام وتشكيل المعادن المادة النظرية للصف الثاني الثانوي في مدارسها
للعام الدراسي ٢٠٠٦ / ٢٠٠٧م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج – د. نعيم أبو الحمص

مدير عام مركز المناهج – د. صلاح ياسين

مركز المناهج

إشراف تربوي : د.عمر أبوالحمص

الدائرة الفنية

إشراف إداري : رائد بركات

تصميـــم : إيمان راتب

الإعداد المحوسب للطباعة : حمدان بحبوح

رسومات : عصام أحمد

تحرير لغوي : تحسين يقين

تنضيد: أسمهان فوزي

الطبعة الأولى التجريبية

٢٠٠٦م/١٤٢٧ هـ

© جميع حقوق الطبع محفوظة لوزارة التربية والتعليم العالي/مركز المناهج

مركز المناهج –حي المصيون–شارع المعاهد–أول شارع على اليمين من جهة مركز المدينة
ص .ب 719 – رام الله – فلسطين
تلفون ٢٩٦٩٣٥٠–٢–٩٧٠+ فاكس ٢٩٦٩٣٧٧–٢–٩٧٠+
الصفحة الالكترونية: www.pcdc.edu.ps – العنوان الالكتروني: pcdc@palnet.com

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

تمهيد

رأت وزارة التربية والتعليم العالي ضرورة وضع منهاج يراعي الخصوصية الفلسطينية ؛ لتحقيق طموحات الشعب الفلسطيني حتى يأخذ مكانه بين الشعوب . إن بناء منهاج فلسطيني يعد أساساً مهمّاً لبناء السيادة الوطنية للشعب الفلسطيني ، وأساساً لترسيخ القيم والديمقراطية ، وهوحق إنساني ، وأداة تنمية للموارد البشرية المستدامة التي رسختها مبادئ الخطة الخمسية للوزارة .

وتكمن أهمية المنهاج في أنه الوسيلة الرئيسة للتعليم ، التي من خلالها تتحقق أهداف المجتمع ؛ لذا تولي الوزارة عناية خاصة بالكتاب المدرسي ، أحد عناصر المنهاج ؛ لأنه المصدر الوسيط للتعلم ، والأداة الأولى بيد المعلم والطالب ، إضافة إلى غيره من وسائل التعلم : الإنترنت ، والحاسوب ، والثقافة المحلية ، والتعلم الأسري ، وغيرها من الوسائط المساعدة .

لقد قامت وزارة التربية والتعليم العالي بإتمام مرحلة تأليف جميع الكتب المدرسية (١ -١٢) ، التي تُوِّجَت بتطبيق كتب الصف الثاني الثانوي (١٢) بجميع فروعه : العلمي ، والعلوم الإنسانية ، والمهني ، والتقني ، مع بداية العام الدراسي(٢٠٠٦ / ٢٠٠٧) . وتعمل الوزارة حالياً على تنفيذ خطة تطويرشاملة في السنوات الثلاث القادمة ، تغطي أربعة مجالات ، وهي : أنشطة تطويرية (مراجعة جميع الكتب للصفوف ١ -١٢) ، وأنشطة استكمالية (أدلة المعلم والوسائل المعينة) ، وأنشطة مستقبلية (دراسات تقويمية وتحليلية لمناهج المراحل الثلاث في جميع المباحث أفقياً وعمودياً) ، وأنشطة موازية (توسيع البنية التحتية في مجال الشبكات والتعليم الإلكتروني ، وتحسين آلية امتحان الثانوية العامة) .

وتعد الكتب المدرسية وأدلة المعلم التي أنجزت للصفوف الاثني عشر ، وعددها يقارب ٤٥٠ كتاباً ، ركيزة أساسية في عملية التعليم والتعلم ، بما تشتمل عليه من معارف ومعلومات عُرضت بأسلوب سهل ومنطقي ؛ لتوفير خبرات متنوعة ، تتضمن مؤشرات واضحة ، تتصل بطرائق التدريس ، والوسائل والأنشطة وأساليب التقويم ، وتتلاءم مع مبادئ الخطة الخمسية المذكورة أعلاه .

وتتم مراجعة الكتب وتنقيحها وإثراؤها سنويّاً بمشاركة التربويين والمعلمين والمعلمات الذين يقومون بتدريسها ، وترى الوزارة الطبعات من الأولى إلى الرابعة طبعات تجريبية قابلة للتعديل والتطوير ؛ كي تتلاءم مع التغيرات في التقدم العلمي والتكنولوجي ومهارات الحياة . إن قيمة الكتاب المدرسي الفلسطيني تزداد بمقدار ما يبذل فيه من جهود ، ومن مشاركة أكبر عدد ممكن من المتخصصين في مجال إعداد الكتب المدرسية ، الذين يحدثون تغييراً جوهريّاً في التعليم ، من خلال العمليات الواسعة من المراجعة ، بمنهجية رسخها مركز المناهج في مجالي التأليف والإخراج في طرفي الوطن الذي يعمل على توحيده .

إن وزارة التربية والتعليم العالي لايسعها إلا أن تتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى المؤسسات والمنظمات الدولية ، والدول العربية والصديقة وبخاصة حكومة بلجيكا ؛ لدعمها المالي لمشروع المناهج .

كما أن الوزارة لتفخر بالكفاءات التربوية الوطنية ، التي شاركت في إنجاز هذا العمل الوطني التاريخي من خلال اللجان التربوية ، التي تقوم بإعداد الكتب المدرسية ، وتشكرهم على مشاركتهم بجهودهم المميزة ، كلٌّ حسب موقعه ، وتشمل لجان المناهج الوزارية ، ومركزالمناهج ، والإقرار ، والمؤلفين ، والمحررين ، والمشاركين في ورشات العمل ، والمصممين ، والرسامين ، والمراجعين ، والطابعين ، والمشاركين في إثراء الكتب المدرسية من الميدان أثناء التطبيق .

وزارة التربية والتعليم العالي
مركز المناهج
أيلول ٢٠٠٦ م

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيد المرسلين محمد صلى الله عليه وسلم وبعد،

يسرنا أن نقدم لإخواننا المعلمين والمعلمات وأبنائنا الطلبة كتاب التدريب العملي لمادة اللحام وتشكيل المعادن.

لقد راعينا في هذا الكتاب التطبيقات العملية الواردة في الجزء النظري ، كما راعينا أن يكون موافقاً لأهداف المنهاج الفلسطيني الأول.

يحتوي الكتاب على ثلاث وحدات متكاملة، لإعطاء الطالب أساسيات مهنة اللحام وتشكيل المعادن، حيث ركزت الوحدة الأولى على اللحام بصورة عامة، أما الوحدة الثانية فقد تمحور موضوعها حول مهارة اللحام بالقوس الكهربائي، وأخيراً فقد تناولت الوحدة الثالثة ترسيخ المهارات المتراكمة من الوحدتين السابقتين في تنفيذ أعمال الألمنيوم.

وبعد هذا الاستعراض لمحتويات الكتاب نسأل الله أن نكون قد وفقنا في هذا المجهود العلمي التربوي الذي يهدف إلى خدمة أبنائنا الطلبة. ونرجو من المعلمين ومن جميع المعنيين بالعملية التربوية تزويدنا بملاحظاتهم حول محتوى هذا الكتاب لنقوم بدراستها وإجراء التعديلات المناسبة لاحقاً.

المؤلفون

المحتويات

الجزء الأول

الوحدة الأولى

اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الميغ (MIG)

١-١ شروط السلامة وقواعدها للحام الميغ ٤
١-٢ميزات لحام الميغ وتطور اللحام اليدوي إلى أوتوماتيكي ٨
١-٣العناصر الرئيسية لنظام اللحام بالميغ ووظائفها ١١
١-٤نظام غاز الحجب واستخداماته ١٦
١-٥أسلاك لحام الميغ واستخداماتها ٢٠
١-٦الطرق المتبعة لانتقال معدن اللحام والعوامل المؤثرة في لحام الميغ ٢٦
أسئلة الوحدة ٣٦

الوحدة الثانية

اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل (TIG)

٢-١ مفهوم لحام القوس المحجب بالغاز الخامل ٤٠
٢-٢ أنواع اللحام بالقوس الكهربائي بالغاز الخامل ٤١
٢-٣ احتياطات السلامة ٤٢
٢-٤ أساسيات اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل ٥٠
٢-٥ متطلبات إجراء أعمال اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل ٤٦
٢-٦ معدات اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل ٤٨
٢-٧ وظيفة ماسك الالكترود (القبض) ٥٣
٢-٨ العناية بفالات اللحام ٥٥
٢-٩ وحدة تردد عالي ٥٩
٢-١٠ جهاز تعبئة نهاية خط اللحام ٦١
٢-١١ الغازات الخاملة المحيطة لمنطقة اللحام ٦٥
٢-١٢ منظم الغاز ومنظم تدفق الغاز الحاجب (الخامل) ٦٨
٢-١٣ أنواع الصلب الكرومي النيكلي الأوستنيتي عديمة الصدأ ٧٦
٢-١٤ الألمنيوم: استخداماته وخواصه ٨٨
٢-١٥ طرق لحام الألمنيوم ٩٦
٢-١٦ تصميم الوصلات وإعدادها للتشغيل ١٠٢
٢-١٧ الطرق الفنية للحام ١٠٤

الوحدة الثالثة

لحام حديد الزهر

٣-١أنواع حديد الزهر ١١٠
٣-٢ تحضير حديد الزهر لعملية اللحام ١١٥
٣-٣ أساليب لحام حديد الزهر ١٢٠

الوحدة الرابعة

لحام القوس الكهربائي المغمور

٤-١مفهوم عملية اللحام بالقوس الكهربائي المغمور ١٢٥
٤-٢ أنواع اللحام بالقوس الكهربائي المغمور ١٣٠
٤-٣ معدات اللحام بالقوس الكهربائي المغمور ١٣٦
٤-٤ عيوب لحام القوس المغمور ١٣٧
أسئلة الوحدة ١٣٨

الوحدة الخامسة

عملية اللحام والقص تحت المـــاء

٥-١خطوات العمل تحت الماء ١٤١
٥-٢ معدات اللحام تحت الماء ١٤٢
٥-٣ عمليات اللحام والقص تحت الماء ١٤٣
أسئلة الوحدة ١٤٥

الوحدة السادسة

الألـــنيـــوم

٦-١شباك ٧٠٠٠ ثلاث مجارى ١٤٨
٦-٢ شباك منوبلوك مع أباجور كهرباء ١٥٣
٦-٣ أبواب الألنيوم ٧٠٠٠ ١٥٦
٦-٤ شباك ٤٠٠٠ درفة و قلاب ١٥٨
٦-٥ شباك مقطع ٤٥٠٠ ١٦٢

الجزء الثاني

الوحدة السابعة

القطع الحراري للمعادن

١٧٠
الدرس الأول: عملية القطع بالقوس الكهربائي ١٧٢
الدرس الثاني: القطع بالبلازما ١٨١
الدرس الثالث: قطع المعادن بالأوكسي -أستالي ١٨٧
الدرس الرابع: عمليات القطع وعيوبها ١٩٥
أسئلة الوحدة ١٩٨

الوحدة الثامنة

تشكيل الأبواب والشبابيك الفولاذية

١٩٩
الدرس الأول: تشكيل الأبواب والشبابيك الفولاذية ٢٠١
الدرس الثاني: أنواع الأبواب والشبابيك الفولاذية وشبك الحماية ٢٠٦
الدرس الثالث: فتحات الأبواب والشبابيك ٢١٥
الدرس الرابع: مكملات الأبواب والشبابيك ٢٢٠
الدرس الخامس: إعداد الجداول وحساب الكلفة ٢٢٣

الوحدة التاسعة

لحام الخزانات المنزلية للمياه والمحروقات

٢٢٩
الدرس الأول: لحام وتجميع الخزانات المنزلية ٢٣١
الدرس الثاني : توصيلات الأنابيب والفتحات على الخزانات المنزلية ٢٣٣
الدرس الثالث : تصنيع الخزانات ٢٣٧
الدرس الرابع : لحام الأنابيب ٢٤٣

الوحدة العاشرة

الأبواب والشبابيك من الألنيوم

٢٤٥
الدرس الأول: شبك دراي كليب ٢٤٧
الدرس الثاني: روم ٦٥ ٢٤٩
الدرس الثالث: روم ٨٠ ٢٥١
الدرس الرابع: أبواب وشبابيك ٩٠٠٠ ٢٥٣
الدرس الخامس: الدربزينات ٢٥٥
الدرس السادس: الواجهات والجدران الخارجية الزجاجية ٢٥٧
أسئلة الوحدة ٢٥٩

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الـوحــدة

١

اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز MIG(الميغ)



مـقـدمـة:

ان عملية اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز ما هي الا طريقة متممة ومبتكرة في علوم اللحامات . وجاءت بعد ان تم دراسة اللحام بالقوس الكهربائي العادي بالماكينات التقليدية القديمة في السنة السابقة .

أهداف الوحدة:

نظراً للاستخدام المتزايد لأنواع اللحام وفي هذه الوحدة لحام الميغ ، لابد من التعرف على معدات لحام الميغ وكيفية تشغيلها وضبطها وتنفيذ عمليات اللحام وتطبيق قواعد السلامة المتعلقة بذلك .

وبعد دراسة هذه الوحدة يوجد عدة أهداف لابد من تحقيقها وهي:

١ . أن يتعرف الطالب على معدات لحام الميغ .

٢ . ان يتعرف الطالب على كيفية تشغيل وضبط معدات لحام الميغ .

٣ . أن يكون الطالب قادراً على تنفيذ عمليات اللحام بالميغ .

٤ . أن يكون الطالب قادراً على تطبيق قواعد السلامة في اللحام أثناء العمل .

الـــدرس

١

شروط السلامة وقواعدها للحام الميغ

١. المخاطر والوسائل والمعدات المستعملة للوقاية من عملية اللحام:

ان عملية اللحام ينتج عنها بعض الجوانب التي تشكل خطراً على الصحة العامة، ولتجنب مثل هذه الأخطار يجب أن يتم تثبيت القطع على المنضدة الخاصة لعملية اللحام بشكل جيد ومتين لمنع سقوط القطع وخاصة اذا كانت قطع ثقيلة. وتثبتها بمثبتات خاصة بذلك. وجعل وسيلة التثبيت والمعدن المطلوب لحامه في وضعية تؤدي الى حفظ التوازن لجميع الأجزاء المستعملة، ولتجنب المخاطر عند استعمال وسيلة لحام ميكانيكية ذات منضدة دوارة تعمل بمحرك، فإنه ينصح باتباع الآتي:

١. قطعة العمل بشكل محكم على منضدة العمل.
٢. لوحة السيطرة.
٣. التثبيت بشكل محكم على أسس صلبة.
٤. منضدة العمل التي يمكن إمالتها بزاوية ١٣٥ درجة.
٥. تدوير منضدة العمل بسرعة تساوي سرعة اللحام، كما يجب الحرص على جعل وسائل السيطرة المعدات المستعملة تحت أنظار الشخص العامل بصورة دائمة.

٢. المخاطر الناتجة عن الهواء المضغوط:

ان معظم معدات اللحام في مشاغل اللحام تعمل بالهواء المضغوط، لذلك يجب فحص هذه المنظومة بفحص منتظم لاماكن التسرب من الوصلات أو الانابيب أو الخراطيم الخاصة بتوصيل الغازات لعملية اللحام، لأن التسرب لبعض الغازات مثل الارجون أو غاز ثاني أكسيد الكربون أو الاستلين يؤدي الى اختناق أو حدوث انفجار.

٣. الأبخرة المتصاعدة ومخاطرها أثناء عملية اللحام:

عند اجراء أي عملية لحام لا بد من توفر وسائل التهوية المختلفة الميكانيكية أو السحب الموضعي أو الطبيعية، وذلك لوجود أبخرة متصاعدة أو غازات الحجب المختلفة المستخدمة في عملية اللحام على اختلاف أنواعها.

وأما في حالة عدم توفر وسائل سحب موضعية للأبخرة المتصاعدة فإنه يجب اتباع الخطوات التالية:

١ . الاستفادة من أي وسيلة للتهوية الطبيعية القريبة من موقع اللحام .

٢ . تجعل وضع الرأس في أثناء عملية اللحام على الجانب البعيد من الابخرة المتصاعدة ودائماً في الاتجاه المعاكس لحركة اللحام .

ويفضل تجنب الحفاظ على وضع الرأس بصورة مباشرة فوق قطعة العمل والجلوس على كرسي من دون مساند .

أما في حالة توفر الامكانيات الخاصة بالتهوية يمكن استخدام وسائل الحماية الذاتية من الابخرة مثل:

١ . أن يتم استخدام خرطوم السحب الموضعي لسحب الأبخرة المتصاعدة وهو يمتاز بكونه لا يحتاج الى ترتيب الوضع عند الاستمرار بعملية اللحام .

٢ . الكمامات الواقية ويمكن استخدام الكمامات الواقية في أثناء عملية اللحام، لأنها لا توفر الحماية الكاملة للقائم بعملية اللحام من جميع الابخرة المتصاعدة في المعادن المطلوب لحامها، حيث أنها لا تمنع استنشاق الغازات الناتجة من عملية اللحام بشكل كامل .

٣ . لباس غطاء الرأس الخوذة الواقية مزودة بالهواء المضغوط في حالة استخدام الخوذة لساعات طويلة أثناء عمليات اللحام .

٤ . معدات التنفس، حيث من الممكن استعمال نوع معين من وسائل التنفس الخاصة التي يتم تزويدها بالهواء المضغوط ضغطاً ملائماً في حالة الوقاية الكلية من بعض الابخرة، وبعض الغازات السامة في حالة عدم معرفة المخاطر التي قد يتعرض لها الشخص القائم بالعمل .

معدات ووسائل السلامة المستخدمة في موقع العمل:

المخاطر الحاصلة في أثناء عملية اللحام:

يتم تجنب هذا النوع من المخاطر كما يلي :

١. لحام المواد الحديدية في:

١ . الهواء الطلق – لا توجد مخاطر عموماً .

٢ . موقع العمل الاعتيادي – اذا كان الموقع صغيراً أو أن طبيعة العمل تتطلب الانتاج بكميات كبيرة، ففي هذه الحالة يتم استعمال السحب الموضعي للأبخرة والغازات والحرارة المتصاعدة في اثناء اللحام .

٣. موقع عمل ضيق ومحدد – يتم استعمال السحب الموضعي للأبخرة والغازات والحرارة المتصاعدة في أثناء اللحام، وقد تتطلب الحالة استعمال الكمامات الواقية.

٢. لحام المواد غير الحديدية في:

١. الهواء الطلق – تكون المخاطر قليلة عموماً يتم استعمال الاحتياطات الاعتيادية مثل الكمامات الواقية في لحام النحاس مثلاً.

٢. موقع عمل اعتيادي – قد تتطلب الأعمال الانتاجية الكبيرة تهوية شاملة لموقع العمل، باستعمال وسائل السحب الموضعي، كما يجب استعمال كمامة واقية من الغبار وغاز الاوزون عند اجراء لحام الالمنيوم مثلاً، وكما يلاحظ أن استعمال السحب الموضعي شئ أساسي ومهم بالنسبة لعمليات لحام النحاس، كما يجب استعمال الكمامات الواقية أيضاً.

٣. موقع عمل صغير – ويتم استعمال الاحتياطات الخاصة بالتهوية كما يجب استعمال كمامة واقية للوقاية من الغبار وغاز الاوزون عند اجراء عمليات لحام الالمنيوم، أما بالنسبة للحام النحاس يجب استعمال معدات التنفس التي سبق ذكرها.

أهم وسائل السلامة الواجب توافرها قبل البدء بعملية اللحام مع معرفة متى وكيف يتم استعمال المطافئ الخاصة بالنسبة للمعدات الكهربائية:

١. يجب الحرص دائماً على اظهار الملاحظة التي تنص على:

١. الجهاز في حالة الاستعمال.

٢. المعدن الساخن وعدم لمسه لخطورته.

٢. المخاطر الناتجة من الربط غير الصحيح لدائرة اللحام الكهربائية:

يجب تجنب هذه المخاطر باتباع الاحتياطات الاتية:

١. يجب تجنب ربط كافة اسلاك اللحام السميكة (الكوابل) المستعملة بشكل محكم بواسطة براغي تثبت الكيبل المربوط بطاولة العمل لزيادة منطقة التلامس ومنع حدوث فواقد في الكهرباء.

٢. يجب استعمال اسلاك اللحام السميكة الراجعة الملائمة لنقل أكبر قيمة ممكنة للتيار المستعمل في اللحام، على أن تبقى دائماً بأقصى طول ممكن.

٣. يجب عدم لف اسلاك اللحام السميكة الراجعة حول الاجزاء المعدنية أو السقالات أو الاجزاء الاخرى.

٤ . لا تقم بملامسة اسلاك اللحام السميكة للوسائل الميكانيكية المستعملة، وكذلك المثبتات ما لم تكن مصممة لهذا الغرض، لذلك قم بربط السلك الراجع المستعمل في اللحام بالجزء المطلوب لحامه فقط .

أسئلة الدرس:

١ . ما هي الوسائل المتبعة لتجنب المخاطر عند استعمال وسيلة لحام ميكانيكية ذات منضدة دوارة تعمل بمحرك؟

٢ : ما هي المخاطر الناتجة عن تسرب كل من الغازات التالية :

أ . غاز الآرجون

ب . غاز ثاني أكسيد الكربون

جـ . غاز الاستلين

٣ . ما هو الأثر الناتج من الأبخرة المتصاعدة ومخاطرها أثناء عملية اللحام ؟

٤ . ما هي المخاطر الناتجة من الربط غير الصحيح لدائرة اللحام ؟

الـدرس

٢

ميـزات لحـام الميغ وتطـور اللحـام اليـدوي إلـى أوتـومـاتيـكي

ان عملية اللحام في الاساس هي الحصول على خط لحام له نفس المواصفات المكونة لمعدن القطعة التي يتم لحامها، ومن غير الممكن الحصول على ذلك الا إذا تم عزل القوس الكهربائي وفوهة القوس المصهورة عزلاً تاماً عن الهواء أثناء عملية اللحام.



صورة ماكنة لحام الميغ

لأن أي تلامس من الهواء للمعدن المنصهر سوف يتسبب في إضعاف خط اللحام الناتج، لهذا فإن اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي الذي تم شرحه سابقاً حتى الان كان يتم عزل القوس الكهربائي عن الهواء الخارجي باستعمال أنواع خاصة من البودرة على أسلاك اللحام. وهذه البودرة كانت تنصهر بفعل القوس الكهربائي وينتج منها غازات تحيط بالقوس وتعزله عن الهواء.

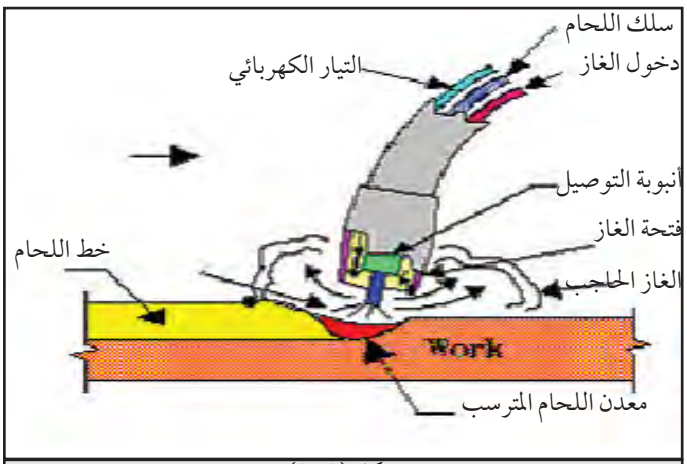
ولهذه الطريقة حسنات وفضل كبير على تطوير علم اللحام، كما أن فيها بعض نقاط الضعف، مثل عدم التمكن من استخدام هذه الطريقة سوى في اللحام اليدوي، وجودة اللحام تعتمد حركة اليد وزاوية ميل السلك، مما يجعل الهواء يدخل ويتسرب الى منطقة اللحام وخاصة عند الأشخاص الغير مدربين بشكل جيد، إضافة الى أن البودرة نفسها يمكن أن تدخل في خط اللحام وتسبب فراغات وضعف.

ويوجد عدة أسباب أخرى لذلك يتضح لنا أن طريقة اللحام اليدوي بالقوس الكهربائي مع استخدام أسلاك لحام مغطاة بطبقة من البودرة لا يمكن ضمانها بانتاج خطوط لحام متواصلة وجيدة ومنتظمة، لأن أطوال هذه الأسلاك محدودة.

وفي هذه الحالة ولتفادي هذه الصعوبات وضمان الحصول على خط لحام ناجح، لا بد من ايجاد طرق كفيلة لتطوير اللحام، وأهمها: إيجاد طريقة سليمة لعزل القوس ومنقطعة عن الهواء وقد تم ذلك باستخدام الغازات الخاملة.

الغازات الخاملة:

تعرف الغازات الخاملة بأنها لا تتفاعل كيماوياً مع غيرها من المواد وهي عناصر موجودة في الطبيعة وعددها خمسة وهي: الهيليوم والآرغون والنيون والكربون وغاز ثاني أكسيد الكربون على درجات الحرارة المنخفضة.



شكل (١-١)

ولكن المستعمل منها في عملية اللحام وعزل القوس الكهربائي الهيليوم والآرجون وغاز ثاني أكسيد الكربون فقط، وذلك لإمكانية الحصول على هذه الغازات بطرق اقتصادية، ويتم استخدام هذه الغازات الخاملة لعزل القوس بتسليط تيار منها على منطقة القوس من اسطوانات تشبه اسطوانات الأكسجين والأستلين. وبواسطة تقنية خاصة من الانابيب تدخل في مقبض اللحام نفسه أو تكون متصلة به كما هو مبين بالشكل (١ : ١).

وبعد أن تم حل مشكلة عزل القوس باستعمال الغازات الخاملة، أصبح بالامكان تطوير أسلاك اللحام، لأنه أصبح من الممكن استعمال أسلاك لحام بدون طبقة بودرة عليها، وهكذا أصبحت أسلاك اللحام تصنع بأطوال كبيرة تلف على بكرات بأحجام مختلفة تكفي لعمليات لحام متواصل لساعات عديدة، ويتم تغذية الأسلاك الى مقبض اللحام بواسطة جهاز خاص يدار بواسطة محرك كهربائي يمكن تغيير سرعة القوس أثناء اللحام كما في الشكل (١ : ٢).


شكل (١-٢)

مميزات لحام الميغ:

إن هذا النوع من اللحام يمتاز عن الطريقة السابقة باللحام بما يلي:

١. **تخفيض كلفة العمل**: ويتم ذلك من خلال تقليل الوقت اللازم لتنظيف القطع المعدنية الملحومة بسبب عدم الحاجة لاستعمال مساعد الصهر، وبالتالي عدم تكون الخبث إضافة لذلك قلة تناثر المعدن وسهولة ازالته.

٢. **انخفاض الوقت اللازم لعملية التدريب**: حيث يلاحظ سهولة إجراء عملية اللحام، وهذا يؤدي الى اختصار وقت التدريب، يضاف الى ذلك أن الاشخاص الذين لديهم خبرة في عمليات اللحام الأخرى يمتازون بسرعة السيطرة على اسلوب اللحام بالقوس المحجوب بالغاز.

٣. **سرعة الأداء**: تعتبر عملية اللحام هذه سريعة مقارنة بعملية اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي.

٤. **جودة اللحام**: أن السرعة العالية في عملية اللحام تؤدي الى الحصول على خصائص معدنية جيدة في منطقة اللحام.

٥. **لحام الصفائح الرقيقة**: يمكن استدام هذا النوع من اللحام في لحام الصفائح الرقيقة بسبب انخفاض قيمة شدة التيار المستعمل، وبدرجة اقتصادية مقارنة باللحام بالقوس الكهربائي.

٦. **يمكن التكيف باستخدام وصلات متعددة المقطع**: يمكن بواسطة هذه الطريقة الحصول على تغلغل أعمق لقوس اللحام بسبب الزيادة في بروز السلك. وهذا يؤدي الى استعمال تصاميم أفضل للوصلات المستخدمة في اللحام.

نشـــاط :

قم بزيارة مشغل اللحام واعمل مقارنة ما بين اللحام بالقوس الكهربائي وماكينة لحام الميج واكتب تقريراً بذلك.

أسئلة الدرس:

١. اذكر ميزات لحام الميج.

٢. اشرح الطريقة المستخدمة في عملية عزل القوس الكهربائي في لحام الميج.

٣. عدد الغازات الخاملة وما هو المستخدم منها في عزل قوس اللحام بلحام الميغ.

الـــدرس

٣

العنـاصر الرئيسـية لنظـام اللحـام بـالمـيغ ووظـائـفـها

العناصر الرئيسية لنظام اللحام بالميغ ووظائفها :

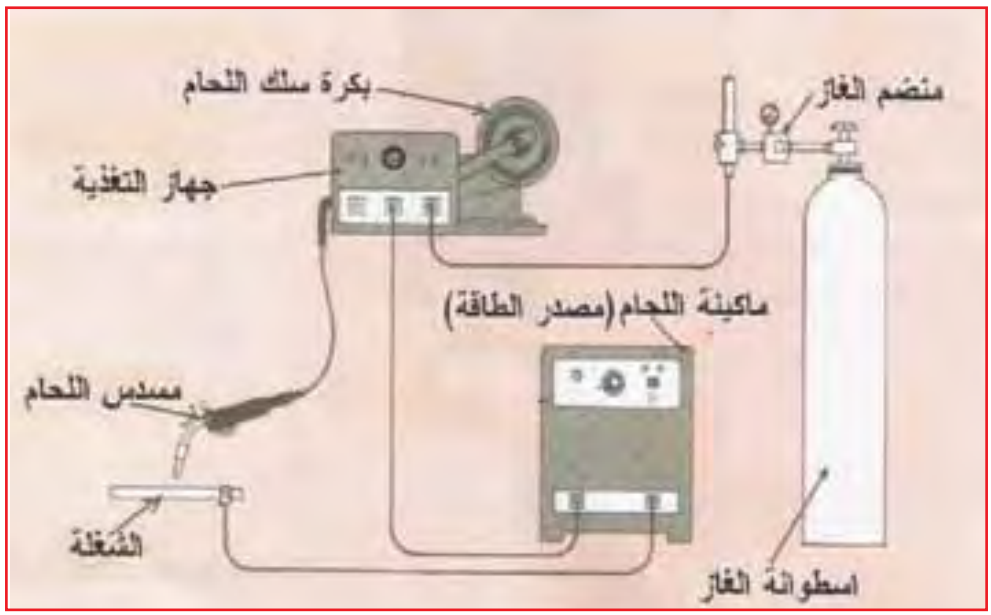
١ . مصدر الطاقة والة اللحام .

٢ . وحدة التغذية والتحكم بسلك اللحام .

٣ . مجموعة الخراطيم ومقبض اللحام .

٤ . نظام الحجب بالغاز .

٥ . مجموعة بكرة السلك .



شكل (١-٣) : يبين رسم توضيحي لماكنة لحام الميغ (MIG)



شكل (١-٤) : صورة لماكنة لحام الميج

أولاً: آلة اللحام (ماكينة اللحام)

إن آلة اللحام بالميغ تستخدم مصدر طاقة ذا قطبية مستمرة كما في الشكل (١-٤)وهذا المصدر يمكن ان يكون مولد تيار مباشرتتم إدارته بواسطة محرك .

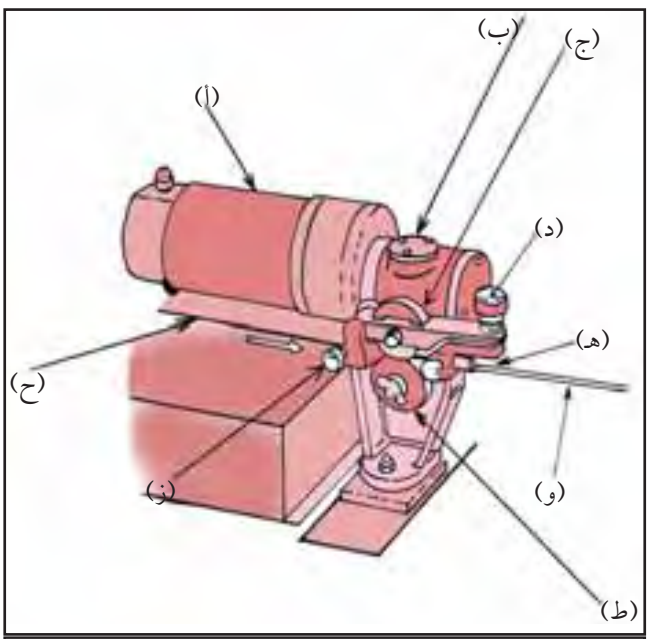
وتختلف الآت اللحام بالقطبية المباشرة بشكل طفيف في فولطية حتى لو كان تيار اللحام مختلفاً كثيراً، ويتم التحكم بتيار اللحام بواسطة جهاز التحكم بسرعة التغذية بالسلك .

ثانياً: وحدة التغذية والتحكم بسلك اللحام .

وفي هذه الوحدة يتم التحكم بإ دارة السلك وتغذيته ميكانيكياً بواسطة ماتور خاص لساحب السلك كما هو مبين بالشكل (٣-٣) ويتم التحكم بسرعة السلك والماتور بواسطة وحدة التحكم الخاصة بذلك كما هو موضح بالشكل (٣-٤ أ) ووحدة سحب السلك كما هي بالشكل (٣-٤ ب) .

وتتكون وحدة التغذية من الأجزاء التالية:

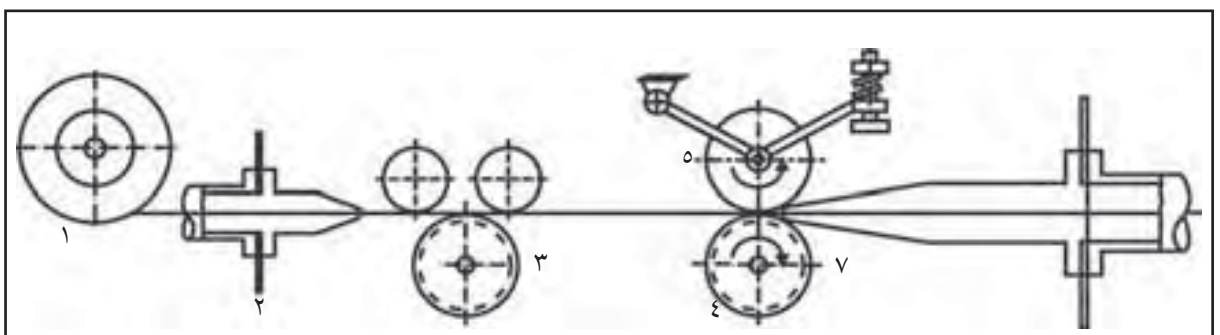
١ . محرك كهربائي .
٢ . صندوق التروس .
٣ . قرص ضغط .
٤ . برغي عيار قرص الضغط .
٥ . دليل خروج السلك .
٦ . مسار السلك الى المقبض .
٧ . دليل دخول اللحام .
٨ . سلك اللحام .
٩ . القرص القائد .



شكل (١-٥) : يبين ماتور وحدة سحب السلك



شكل (١-٦-أ) : وحدة التحكم



شكل (١-٦ ب) : يبين رسماً توضيحياً لعملية سير السلك وسحبه

١ . بكرة الالكترود السلكي .
٢ . فوهة مدخل السلك .
٣ . بكرات لتقويم السلك (في بعض الأجهزة) .
٤ . بكرة دليل السلك .
٥ . بكرة الضغط .
٦ . معيار لقيمة الضغط .
٧ . فوهة لتمرير السلك .

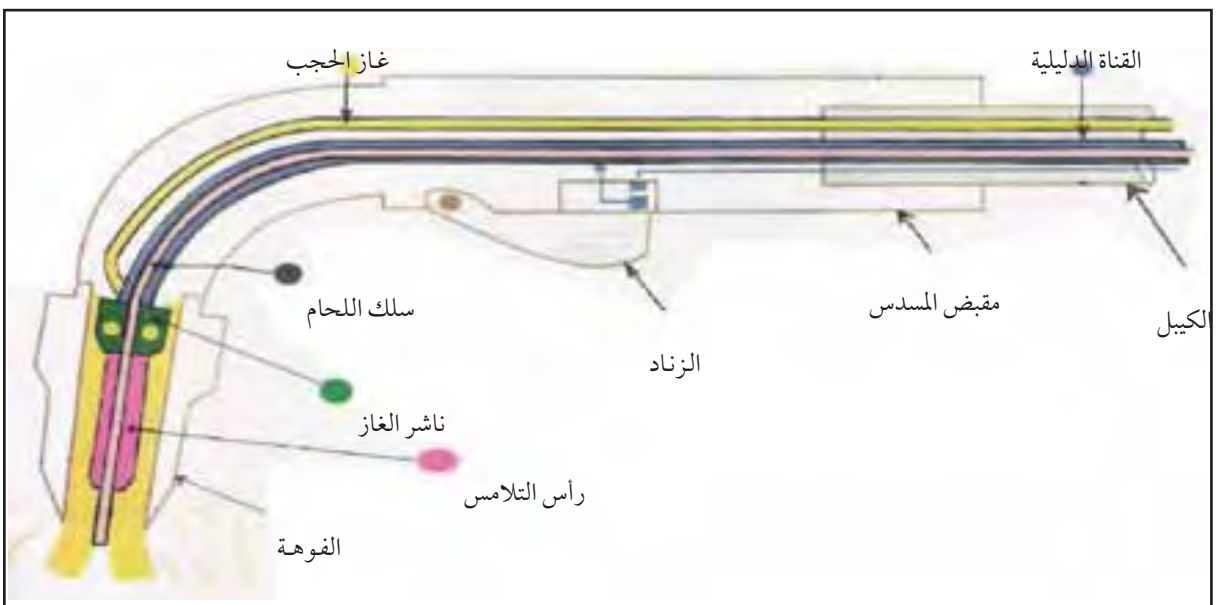
ثالثاً : مجموعة الخراطيم ومقبض اللحام

ويستخدم مقبض اللحام لتشغيل سلك اللحام والغاز والتيار الكهربائي بمجرد كبسة التشغيل، وبواسطة المقبض يتم اشعال القوس الكهربائي وخروج الغاز الحاجب من خلاله بواسطة الخراطيم الخاصة بالغاز .


شكل (١-٧) : صورة لمقابض لحام الميج

وتتوفرمقابض اللحام باشكال مختلفة ومنها :

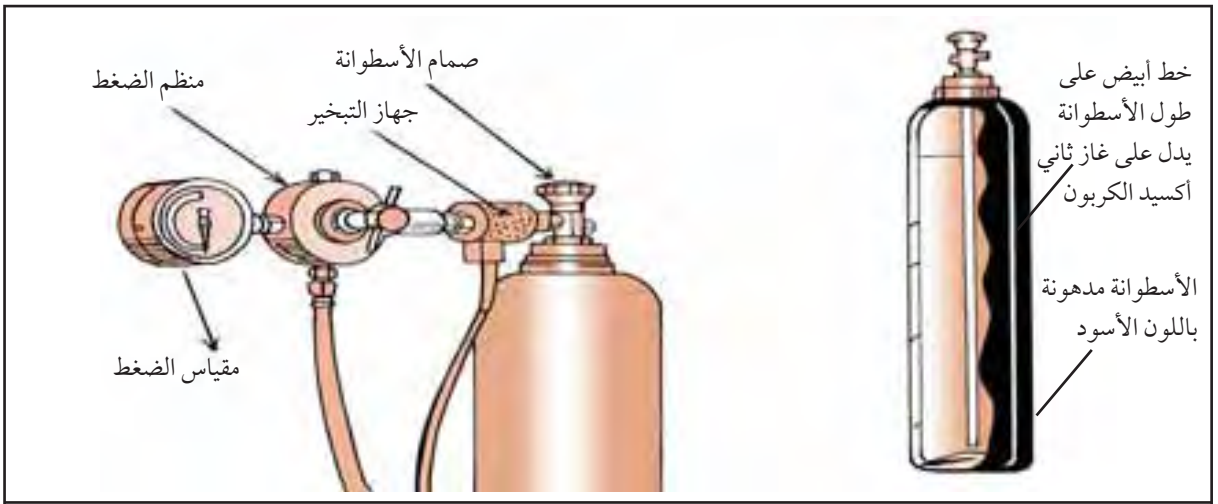
١ . المقابض العادية التبريد الهوائي .
٢ . والمقابض ذات التبريد المائي ويوضح الشكل (١-٧) المقبض العادي، والشكل (١-٨) يبين حركة التيار او الغاز داخل المقبض .



شكل (١-٨) : رسم تخطيطي يوضح أجزاء مقبض لحام الميج

رابعاً : نظام الحجب بالغاز

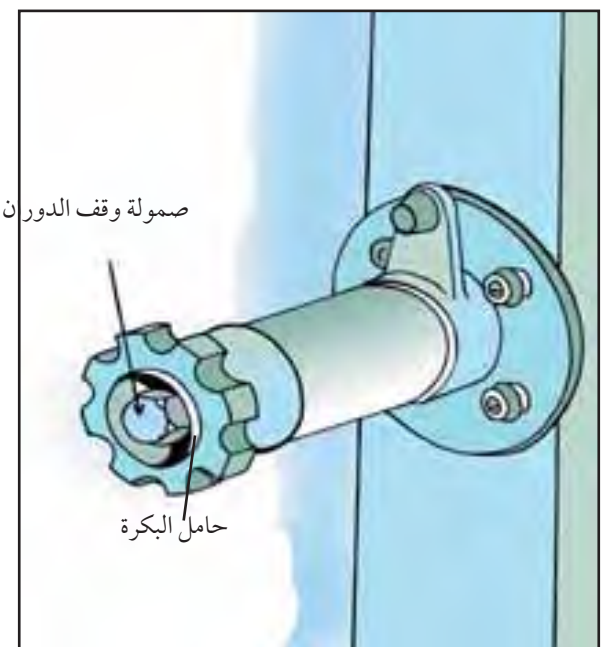
ان نظام الحجب بالغاز الخامل CO_2 المستخدم كبديل للبودرة في نظام اللحام القديم والمستخدم في لحام الميغ وفي هذا النظام يحصل تدفق للغاز من الاسطوانةالى المبخر(المسخن) ومن ثم يمر الى المنظم للغاز ومن ثم الى خرطوم المغذي للمقبض عن طريق مروره عبر محبس داخل الماكينة ، يتم التحكم فيه بواسطة كبسة على مقبض اللحام نتحكم بفتح وإغلاق الغاز الى المقبض كما في الشكل الموضح (١-٩) .



شكل (١-٩) : يوضح محبس الاسطوانة ومبخر الغاز والمنظم وتركيب الاسطوانة ولونها

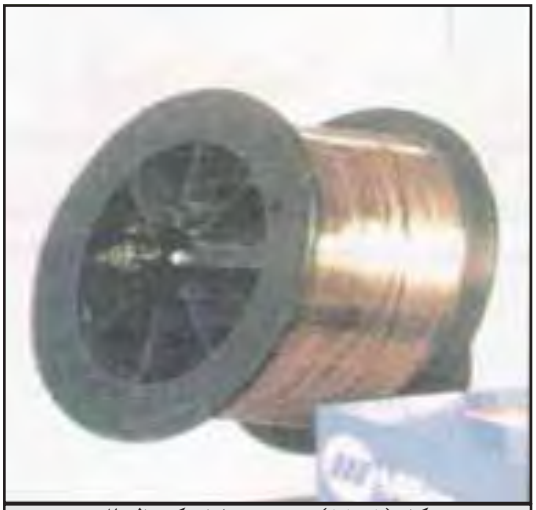
خامساً : مجموعة بكرة السلك

يتم تركيب بكرة السلك على عمود الدوران الحامل للبكرة كما في الشكل (١-١٠) لتزويد وحدة التحكم والتغذية بالسلك اللازم .



شكل (١-١٠) : يوضح صورة لبكرة سلك اللحام

وعند انتهاء بكرة السلك يقوم فني اللحام بتغيير بكرة السلك بواحدة جديدة وتركيبها في مكانها .
كما في الشكل (١-١١) .



شكل (١-١١) : يوضح حامل بكرة السلك

المواد المستهلكة:

لهذا النوع من اللحام يوجد مواد مستهلكة لاجراء عملية اللحام مثل :

١ . أسلاك اللحام المستهلكة المطلية بطبقة من النحاس لزيادة التوصي الكهربائي تعد من هذه المواد
٢ . غازات الحجب تعد من المواد المستهلكة والتي هي عبارة عن جزء من التدريب .
٣ . قطع من الفولاذ الطري .

نـشـــاط :

بعد زيارة مشغل اللحام والعمل على ماكينة لحام الميج قم برسم تخطيطي لماكينة لحام الميج وتوابعها مع توضيح الأجزاء ، وشرح مختصر عنها وكتابة تقرير بذلك وتسليمه لمدرسك .

أسئلة الدرس:

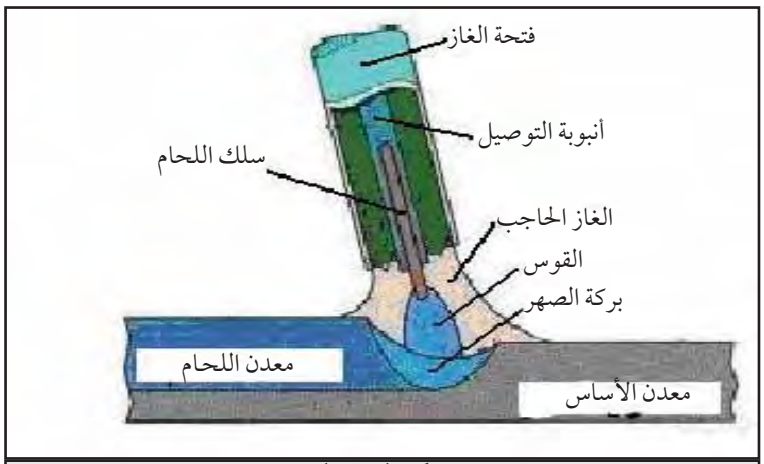
١ . اذكر ستة أجزاء من وحدة التغذية الخاصة بالسلك .
٢ . ما هي وظيفة المسخن الحراري على اسطوانة الغاز قبل المنظم ؟

الـدرس

٤

نظـام غـاز الحـجـب واسـتـخـدامـاتـه

إن الهدف من استخدام غازات الحجب في عملية اللحام هو طرد الهواء عن منطقة اللحام بواسطة غازات الحجب المختلفة للحيلولة دون التأثير على المعدن المنصهر هذا التأثر يحدث نتيجة لوجود غازي النيتروجين والأكسجين بالإضافة إلى بخار الماء في الهواء الجوي المحيط بالقوس الكهربائي، ويتم عزل القوس بواسطة غازات الحجب كما في الشكل (٤-١).



شكل (١-١٢)

إن دخول النيتروجين إلى منطقة اللحام يتسبب في تقليل متانة المعدن المتجمد بعد اللحام، كما يقلل من قوة اللحام وهذا يسبب التشققات، وإذا زادت كمية غاز النيتروجين عن الحد فإنها تسبب احتواء اللحام على الشوائب بالإضافة إلى تشكيل مسامات كثيرة. والأكسجين بدوره يتحد مع الكربون الموجود بالمعدن مكوناً مركب الأكسيد الأحادي للذرة.

وهذا يسبب عيوب وشوائب كثيرة لمعدن اللحام، بالإضافة إلى زيادة كمية الأكسجين التي تتحد مع العناصر الأخرى الموجودة بالمعدن مكونة مركبات تسبب المسامية في معدن اللحام.

لذلك عندما يتواجد الهيدروجين حول معدن اللحام، فإنه يتحد مع كل من الحديد والألمنيوم، ونتيجة لذلك سوف تظهر الكثير من المسامات والتشققات في بؤرة اللحام.

فهناك ثلاثة أنواع من الغازات الرئيسية تستخدم للحجب لعمليات اللحام بالقوس المعدني -الميغ:

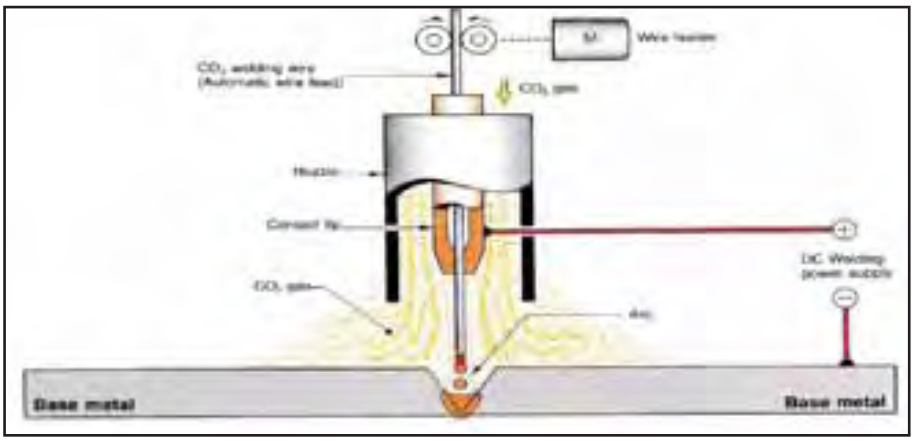
١. غاز الارجون - غاز خامل.
٢. غاز الهيليوم - غاز خامل.
٣. غاز ثاني أكسيد الكربون - غاز شبه خامل عند درجات الحرارة العادية، ويصبح غازاً خاملاً على درجات الحرارة المنخفضة.

وتعريف كلمة خامل: الغاز الخامل هو الغاز الذي لا يتفاعل مع غيره كيميائياً حتى في درجات الحرارة العالية.

الغرض من استخدام الغازات في لحام الميغ:

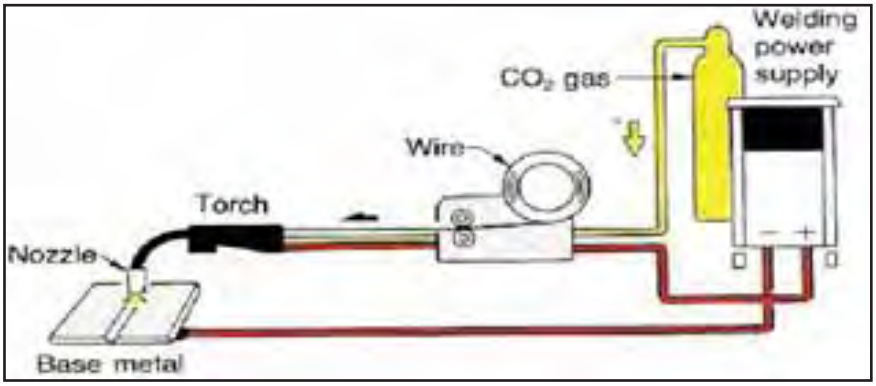
عند استخدام الغازات الخاملة لغرض حجب القوس الكهربائي عن الهواء الجوي المحيط في بؤرة اللحام كما هو موضح بالشكل (١-١٣) أنها لا تتفاعل مع المعدن المنصهر ولا تذوب فيه مثل غازات الارجون، الهيليوم ، وغاز ثاني أكسيد الكربون وخلائطها بالإضافة إلى كميات قليلة من غاز الأكسجين أثبتت فائدتها ومنفعتها للحام . وخليط من غاز ثاني أكسيد الكربون وهو عبارة عن خليط من الكربون والأكسجين و تعريض عمليات الأكسدة الناتجة عن الأكسجين واستخدام ثاني أكسيد الكربون في اللحام يتم بواسطة إضافة عناصر ومواد تمنع الأكسدة في سلك اللحام المستخدم للحام الميغ لتحسين مستوى اللحام .

١. رسم يوضح منطقة اللحام:



شكل (١-١٢) : يوضح عزل القوس بواسطة غازات الحجب

٢. رسم يوضح دورة اللحام:



شكل (١-١٢)



شكل (١-١٢)

ميزات وخواص اللحام:

يوجد عدة خواص ومميزات لغازات الحجب تلخص في التالي :

١ . خاصة زيادة الحرارة .

٢ . التفاعل الكيميائي للغازات مع بعض العناصر الموجودة بالسلك أو قطعة العمل .

٣ . تأثير كل غاز على أسلوب النقل المعدني .

إن الإيصال الحراري للغاز يزيد من الطاقة الحرارية المتولدة للحام، وكذلك يزيد من فولتية القوس كلما زاد الإيصال الحراري، فإن زيادة كبيرة بالفولتية ستكون ضرورية لإمداد القوس . ويعتبر التوصيل الحراري لكل من غاز الهيليوم وغاز ثاني أكسيد الكربون أكبر بكثير من التوصيل الحراري لغاز الارجون لهذا فإن الحرارة الناتجة عنها أكبر لهذا فإنهما يتطلبان فولتية أعلى وطاقة أكثر للحفاظ على ثبات القوس .

أما الغازات المستخدمة في لحام الميغ فهي كالآتي:

أولاً : غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2

ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون من الغازات الرخيصة الثمن مقارنة مع غاز الآرجون ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون غازاً فعالا في حجب القوس ولا يسبب أي عيوب تذكر مقارنة بغاز الآرجون مثل تحفير على جوانب خط اللحام .

لكن يجب الحذر عند استخدام هذا النوع من الغازات في مكان ضيق والحرص الشديد على عمل تهوية ميكانيكية وموضعية لمنع استنشاق هذا الغاز ، لأنه يتحلل أثناء اللحام من غاز ثاني أكسيد الكربون الى أول أكسيد الكربون وأكسجين على درجات الحرارة العالية . ويعتبر غاز أول أكسيد الكربون غازاً ساماً على الإنسان .

ثانياً : غاز الآرجون:



يستخدم غاز الآرجون بصورة نقية في عملية عزل القوس بعد إضافة بعض العناصر ،له وغاز الآرجون يستخدم عادة في لحام المعادن الغير حديدية مثل الألمنيوم والمنغنيز والنحاس والنيكل وسبائكه ولا يستخدم في لحام الفولاذ لأنه يسبب تحفير على جوانب اللحام ، ويمتاز القوس الناتج عن عملية اللحام بالهدوء والاستقرار والثبات

ويوجد عادة مزيج بين غاز الآرجون والغازات الأخرى أهمها :

١.الآرجون٥٧٪ مع ٥٢٪ ثاني أكسيد الكربون : ويستعمل هذا المزيج في لحام الفولاذ الكربوني بسماكات مختلفة ، وسبائك الفولاذ ذات سبائكية منخفضة وأهم ميزات هذا الخليط من الغازات هو تقليل معدلات التشوه في القطع الملحومة ، ويعطي متانة جيدة لخط اللحام وثبات في القوس الكهربائي .

٢. آرجون ٥,٧٪ + هيليوم ٩٠٪ + ثاني أكسيد الكربون ٢,٥ ٪: ويستخدم هذا المزيج في لحام الفولاذ المقاوم للصدأ ومن ميزات استخدام هذا الغاز مقاومته للمعدن للتآكل وصغر المنطقة المتأثرة بالحرارة ويقلل من حدوث العيوب والتحضير على جوانب الخط ، مما يؤدي الى تخفيض مقدار التشوه في القطع الملحومة .

٣. آرجون ٥٢-٥٣ % مع هيليوم ٦٠-٧٠٪ ومع ثاني أكسيد الكربون ٥٪ : ويستخدم هذا المزيج في لحام سبائك الفولاذ المنخفض السبائكية ومن ميزات استعماله أن له اشعاعاً محدوداً للقوس ويعطي متانة ممتازة للحام وهدوء واستقرار في القوس وقليل من الرذاذ على خط اللحام .

٤ .آرجون مع أكسجين مضافاً اليها قليل من غاز الآرجون : وهذا يجعله مناسباً أكثر للحام الفولاذ وتعتمد نسبة الاكسجين على نوع من المعدن المراد لحامه . أما في لحام الفولاذ المقاوم للصدأ تكون نسبة الأكسجين المضافة الى الآرجون نسبة١% وفي لحام الفولاذ الطري تكون نسبته ٢% .

أسئلة الدرس:

١ . ما هو الغرض من استخدام الغازات في لحام المبغ؟

٢ . ما هي الخواص والميزات لغازات الحجب؟

الـــدرس

٥

أســلاك لحـام المـيغ واسـتخـداماتها

تـمـهـــيـد:

يوجد عوامل مهمة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار والانتباه لها عند اللحام وكيفية الاختيار الأمثل لسلك اللحام.

ويستخدم لحام الميغ في لحام معادن مختلفة ويتطلب ذلك استخدام اسلاك لحام مماثلة في تركيبها الكيميائي للمعدن المراد لحامه. لذلك تتوفر الأسلاك بأنواع مختلفة لتلائم أنواعاً مختلفة من المعادن.

اختيار سلك اللحام:

ومن العوامل الرئيسية التي على أساسها يتم اختيار سلك اللحام هي:

١. التركيب الكيميائي للمعدن الأساس المراد لحامه.

٢. الخواص الفيزيائية لمعدن الأساس.

٣. نوع غاز الحجب المستخدم.

٤. نوع وشكل وصلة اللحام.

٥. نوع العمل وملائمته للمواصفات المطلوبة.

ويوجد تصنيف دولي لأسلاك الميغ ويوجد رموز خاصة ترمز لأسلاك لحام الفولاذ الكربوني مثل:

ER60S-1 ER60S-1 ER70S-1 B

ER70S-3 ER70S-6 ER70S-5

وتعرف الأحرف E: الكترود.

الحرف R: سلك لحام اضافة (تعبئة).

الأرقام ٦٠ أو ٧٠: تعني قوة الشد لمعدن خط اللحام المترسب من سلك اللحام مقاسه بآلاف الباوندات / انش مربع.

الحرف S: أن السلك مصمم Solid.

الرقم الأخير: يدل على التركيب الكيميائي لسلك اللحام، أما بالنسبة لأسلاك المعادن الأخرى فيعتمد ترميزها على تركيب سبيكة المعدن التي تستخدم هذه الأسلاك للحامها.

أنواع أسلاك المعادن الحديدية:

لابد من تحديد أسلاك اللحام بالقوس المعدني للمعادن الحديدية، ويجب أن تعرف أن هناك تشابه أساسي تشترك فيه الأسلاك في التركيب السبائكي المضاف الى الحديد فمثلاً : - عند لحام الفولاذ الكربوني بالقوس المعدني فإن الغرض الأساسي في اضافة السبائك هو التحكم والسيطرة على الأكسدة التي تحدث في بؤرة اللحام للمساعدة على الحصول على الخواص الميكانيكية المناسبة لمعدن اللحام والأكسدة تشير الى اختلاف العناصر الموجودة بالمعدن مع الأكسجين في بؤرة اللحام، ينتج عن ذلك خبث أو تكوين غطاء كالزجاج على سطح خط اللحام. لذلك فإن ازاحة وإزالة الأكسجين من البؤرة يقلل من أسباب المسامية التي تحدث للحام.

١.السيليكون ورمزه SI:

ان مادة السيليكون هي الأكثر شيوعاً والمطبق كعنصر لازالة الأكسجين المستخدم للحام القوس المعدني.

عموماً الأسلاك التي تحتوي على ٤٠ ٪ الى ١٪ من السيليكون تعتمد على نوعية استخدامها في مدى هذه النسبة، فالسيليكون يعرض قابلية ازالة الأكسجين بشكل جيد جداً، كما أن زيادة كمية أو نسبة السيليكون ستزيد من قوة اللحام الناتج من تقليل القساوة قليلاً الا أنه اذا ازدادت النسبة عن ١٪ أو ١,٢ ٪ من السيليكون فانه ربما سيكون المعدن ذا حساسية عالية وقابلة للتصدع.

٢. المنغنيز ورمزه MN:

ان مادة المنغنيز شائعة الاستخدام لإزالة الأكسدة وزيادة القوة والمتانة، ويحتوي سلك لحام الفولاذ الطري من المنغنيز ما نسبته من (١٪ - ٢٪) وزيادة نسبة النغنيز تزيد من قوة معدن اللحام بشكل يفوق السيليكون لأن المنغنيز يقلل من قابلية المعدن للتصدع وخاصة معدن اللحام الحار.

الألمنيوم AL- التيتانيوم TL والزركنيوم ZR كل هذه العناصر ذات قوة عالية في ازالة الأكسدة وتضاف هذه العناصر أحياناً بكميات قليلة جداً عادة لا تتعدى ٢٠ ٪ مخلوطة عند هذا المدى من جراء ذلك بعض الزيادة في القوة والمتانة.

٣. الكربون C :

ان عنصر الكربون يؤثر على البنية الأساسية والخواص الميكانيكية للمعدن أكثر من جميع العناصر الأخرى، لهذا فإن لغرض لحام الفولاذ بالقوس المعدني فإن محتويات السلك من الكربون تجدد أو بالأصح توقف ما بين ٠,٥ ٪ الى ٢١٪ وهذا المستوى كان لتوفير القوة المطلوبة لمعدن للحام بدون التأثير على قابلية السحب والصلابة أو تكوين المسامية وزيادة الكربون في كل من المعدن أو السلك تزيد من المسامات خاصة عند استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون، لهذا فإنه عندما تزيد كمية الكربون في المعدن أو السلك عن ٢١٪ فإن

معدن اللحام سوف يفقد الكربون على شكل كربون وأكسجين CO وهذا قد يسبب المسامية في اللحام إلا أن اضافة مواد منع الأكسدة تمنع ذلك .

٤. معادن أخرى ورمزها CR- NI:

الكروم والنيكل وبعض المواد الأخرى تضاف عادة لتحسين الخواص الميكانيكية أو لإضافة ميزات منع الصدأ مقاومة الصدأ . وكميات قليلة يمكن إضافتها لأسلاك الفولاذ الكربوني . هذه المعادن لزيادة قوة وصلابة المعدن المرسب وتضاف بكميات أكبر لأسلاك لحام الفولاذ المقاوم للصدأ . عموماً عند اجراء اللحام باستخدام الآرجون مع (١٪ - ٣٪) أكسجين أو خليط الآرجون والقليل من ثاني أكسيد الكربون فإن اجزاء مركبات معدن اللحام الكيماوية لن تسبب تحليل سلك اللحام بقدر كبير ، ولكن عند استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون مع القليل من السيلكون ، الكروم ، المنجنيز وعناصر ازالة الأكسدة الأخرى فإن عوامل التحليل يمكن توقعها ومحتويات النيكل كروم، الموليبديوم والكربون سوف تبقى ثابتة بينما السلك الذي يحتوي على كربون قليل يتراوح بين ٠,٤٪ - ٠,٦٪ سينتج من ثاني أكسيد الكربون محتوياتكربون عالٍ .

أسلاك لحام الفولاذ الكربوني:

ومن المعلوم أن الخواص الميكانيكية ومتطلبات الصيانة لها تأثير على اختيار السلك في معظم الأعمال وهناك اعتبارات عامة كثيرة يجب الأخذ بها في الاعتبار ، إذ ستجد استعمالات متعددة لمعظم العمليات وتصميم وصلات اللحام . مثل كل من تيار اللحام حجم البؤرة مقدار الصدأ خطوط الجلخ أو الزيوت التي توجد على سطح المعدن الأساس أو الاكسجين مقدار ثاني أكسيد الكربون من غاز الجب المنجنيز والسيليكون في سلك اللحام، يجب كذلك زيادة كميتها لانتاج نوعية لحام عالية .

وفيما يلي شرح للميزات واستخدامات أسلاك اللحام الأكثر شيوعاً واستخدامها :

١. سلك اللحام رقم F٧٠٥-٢:

هذا النوع من الأسلاك مقاوم للأكسدة بشكل كبير ومصمم لانتاج لحام يجتاز الاختبارات المعوفة على جميع مستويات الفولاذ الكربوني ، وبسبب إضافة المواد المقاومة للتأكسد من الألمنيوم والزركانيوم التيتانيوم ، اضافة الى المنجنيز والسيليكون فانها صالحة وجيدة للحام الفولاذ الكربوني بسطوح متأكسدة يستخدم مع الآرجون خليط الأكسجين وثاني أكسيد الكربون أو ثاني أكسيد الكربون ، وعموماً سينتج بؤرة لحام لزجة جداً مما يجعله صالحاً جداً كذلك لاستخدام طريقة النقل بالقوس القصير للحام الأوضاع الصعبة ولزيادة سيولة البؤرة يجب زيادة كمية الأكسجين أو ثاني أكسيد الكربون والحفاظ عليها مرتفعة قليلاً .

٢. سلك اللحام رقم E٧٠S٣:

السلك الذي يحمل هذه المواصفات هو أحد الأسلاك المستخدمة على نطاق واسع لعمليات لحام مختلفة

هذا السلك يمكن استخدامه مع غاز ثاني أكسيد الكربون والآرجون والأكسجين أو الآرجون وثاني أكسيد الكربون وينتج عنه لحام يجتاز جميع الاختبارات على الفولاذ المطفى والفولاذ شبه المطفى لان التيار يكون عالياً مع ثاني أكسيد الكربون لذا ربما يقلل من قوة اللحام لهذا يجب أن يكون مستوى التيار عند الحد الأدنى على تدريج الماكينة .

٣. سلك اللحام رقم E٧٠S٤:

سلك بهذه المواصفات يحتوي على مقدار زائد من السيليكون والمنجنيز بكميات أعلى من السلك رقم E70S3 يعمل بشكل جيد مع غازات الآرجون وخليط الأكسجين والآرجون وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون النقي يمكن استخدام طريقة النقل بالقوس القصير أو طريقة الرش لزيادة المعلومات

1B ، E70S6 ، E70S5-E70SG ، E70

أنواع اسلاك الفولاذ المقاومة للصدأ :

ان الاختيار المناسب لأسلاك لحام الفولاذ المقاوم للصدأ يتطلب مراعاة عدة عوامل يجب أخذها بعين الاعتبار مثل :

١ . غاز الحجب المستخدم يحدد بغاز الآرجون وخليط من الأكسجين بنسبة ١٪ - ٢٪ لانتاج طريقة الرش وآرجون نقي لإنتاج القوس القصير ، ويمكن استخدام جميع الأسلاك مع أي من الغازين المذكورين .

٢ . يجب أن يكون سلك اللحام المختار لجميع أنواع القطع موافقاً للتركيب الكيميائي للمعدن الأساسي .

٣ . ربما تكون كمية مقاومة الأكسدة غير مهمة جداً .

١. سلك اللحام رقم ER٣٠٨:

يستخدم هذا السلك عادة في لحام الفولاذ المقاوم للصدأ رقم 304 أو أي معدن فولاذ مقاوم للصدأ يحتوي على 91% كروم و9% نيكل تقريباً .

٢. سلك اللحام رقم ER٣٠٨L:

يستخدم هذا السلك للحام المعادن التي يستخدم لها السلك السابق ، ومحتوياته من الكروم ، والنيكل مشابه للسلك السابق رقم ER308 ولكن كمية الكربون قليلة ، وهذا يقلل من احتمال احتواء الكربيد (تكون الكربيد ، ويمكن تجنب أو اسقاط النمو الجيبي للصدأ الذي يمكن ظهوره) .

٣. سلك اللحام رقم ER٣٠٨LS:

يستخدم في لحام المعادن المشابهة في محتوياتها الكيميائية لنوعية السلك ER308LK وكمية السيليكون الزائدة فيه تحسن من مميزات سيولة معدن اللحام خاصة عند استخدام غاز الآرجون وما نسبته(1%) أكسجين كغاز حجب ، أما اذا كان المعدن الأساسي خفيفاً فإن كمية السيليكون العالية يمكن أن تسبب الحساسية العالية للتصدع أكثر من الكمية القليلة من السيليكون، هذا يحدث عند لحام كامل المعدن – الأوستينتيك أو معدن الفرايت .

٤. سلك اللحام رقم ER٣٠٩:

كما يستخدم خصيصاً للحام المعدن في نفس الرقم أو المضاف في آخرها حرف (S) من معادن الفولاذ المقاوم للصدأ .

يستخدم في لحام المعادن رقم 304 خاصة عندما يكون فقد أو اتلاف مانع الصدأ غير مهم، كما استخدم لتوصيل الفولاذ الطري مع المعدن ذي النوعية رقم 304 .

٥. سلك اللحام رقم ER٣١٦:

يستخدم في لحام المعادن التي تحمل الأرقام 316،319 زيادة مادة الملبيديوم تجعل هذا السلك قابل للاستعمال باستخدام الحرارات العالية عند متطلبات إزالة عامل المقاومة .

٦. سلك اللحام رقم ER١٦LL - ER٣١٦LHS:

نظراً لاحتوائها على أقل كمية من الكربون فإنها تكون أقل من جراء إزاحة عامل المقاومة التي يسببها الكربيد خاصة عند استخدامه بدلاً من ER16LL ، كذلك نظراً لاحتوائه على كمية كبيرة من السيليكون فإن ذلك يحسن من السيولة إلا أنه قد يزيد من قابلية التصدع، خاصة إذا كانت قابلية إزاحة عامل المقاومة العالية لزيادة المعلومات حول محتويات السلك .

أنواع أسلاك المعادن غير الحديدية – الألمنيوم وسبائكه:

العناصر الرئيسية المستخدمة لإنتاج أسلاك الألمنيوم هي: المنجنيز، المغنيزيوم ، الزنك ، السيليكون والنحاس . والهدف الأساسي من اضافة هذه العناصر هو زيادة قوة معدن الألمنيوم النقي كذلك مقاومة الصدأ وقابلية اللحام مع اعتبارات ذات أهمية رئيسية .

كل سلك يحتوي على عدد من العناصر السبائكية المختلفة لتحسين خواص ومميزات اللحام ومصمم خصيصاً للحام نوعية معينة من معدن الألمنيوم . والأسلاك الشائعة جداً هي التي تحتوي على المنغنيزيوم ورقمها ٥٣٥٦ والأسلاك التي تحتوي على السيليكون ورقمها ٤٠٤٣ .

١. معدن النحاس الأحمر وسبائكه:

معظم أسلاك النحاس الأحمر تحتوي كذلك على عناصر سبائكية ومع أن هذه العناصر تقلل من قابلية التوصيل الحراري للمعدن النقي، إلا أنها ضرورية لزيادة القوة. كما أنها تساعد في عملية إزالة الأكسدة من اللحام ولمطابقة المعدن الأساسي كيميائياً.

مـثـــال:

أ. السلك (ECU):

لوجود سبائك قليلة فإن هذا السلك محدد للحام النحاس الأحمر النقي، والنحاس غير المؤكسد والخالي من الأكسجين يمكن لحامه بشكل وقوة جيدتين.

ب. السلك ECUSN-A:

هذا السلك مصمم خصيصاً للحام النحاس الأحمر الذي يحتوي على عنصر السيليكون، ويمكن استخدامه للحام النحاس الذي يحتوي على عنصر الزنك كذلك.

جـ. السلك A-E CU SN:

هذا السلك يستخدم للحام المعادن التي تحتوي على الفسفور والبرونز، كما يمكن استخدامه في لحام الحديد الزهر مع الفولاذ الطري. ولزيادة المعلومات والتعرف على الأرقام والمواصفات الأخرى.

نـشـــاط :

١. ما هو الفرق بين المعادن الحديدية والمعادن اللاحديدية.
٢. قارن بين رقم أو رمز سلك فولاذ كربوني وبين سلك من الفولاذ الغير قابل للصدأ واكتب تقريراً بذلك إلى مدرستك.

أسئلة الدرس:

١. ما هي العوامل الرئيسية التي على أساسها يتم اختيار سلك اللحام؟
٢. فسر المدلولات التالية لرموز اللحام:
   أ. ER٦٠S-١
   ب. ER٧٠S-٦

الـدرس

٦

الطرق المتبعة لانتقال معـدن اللحام والعـوامل المؤثرة في لحـام المـيغ

تـمهـيـد:

ان عملية لحام الميغ تتأثر بعدة عوامل ولا بد من التعرف عليها لاتقان عملية اللحام . ولا بد من التعرف على طرق انتقال معدن اللحام في لحام الميغ يتم عادة انتقال معدن اللحام من طرف السلك اللحام الى صمام الصهر في لحام الميغ بطريقتين هما :

١ . انتقال المعدن بطريقة التذرير .

٢ . انتقال المعدن بطريقة قصر دائرة القوس .

١. انتقال معدن اللحام بالتذرير (الرش):

في هذه الطريقة يتم انتقال بشكل جزيئات ودقائق صغيرة جداً تنفصل عن طرق سلك اللحام وتنتقل عبر القوس الكهربائي الى بركة الصهر كما في الشكل (١-١٤) .



شكل (١-١٤) : انتقال معدن اللحام بالتذرير

وتم انفصال أعداد كبيرة من الجزيئات مئات الجزيئات في الثانية الواحدة وتترسب على شكل معدن لحام وتتحكم بعملية انتقال معدن اللحام بالرش عدة عوامل أهمها :

عوامل انتقال معدن اللحام بالرش:

١ . استعمال قطبية معكوسة وتيار لحام عالي وتيار مستمر .

٢ . استعمال غاز الإرجون مع نسبة بسيطة من الأكسجين كغاز واقٍ . وتعتمد قيمة شدة تيار

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

اللحام المستخدم لانتقال معدن اللحام بطريقة التذرير على نوع سلك اللحام وقطره ونوع المعدن كما هومبين في الجدول رقم (١).

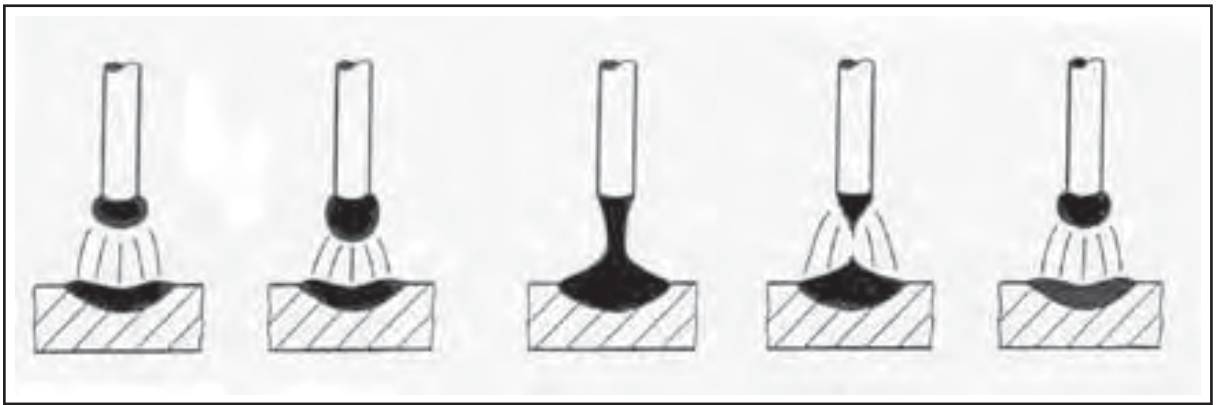
معدن سلك اللحام	قطر سلك اللحام	نوع الغاز الواقي	الحد الأدنى لشدة التيار
فولاذ كربون	٠،٥٧	٩٨٪ أرجون + ٢ ٪ أكسجين	١٥٠
فولاذ كربون	٠،٩	٩٨٪ أرجون + ٢٪ أكسجين	١٦٥
فولاذ كربون	١،٢	٩٨٪ أرجون + ٢٪ أكسجين	٢٢٠
فولاذ كربون	١،٦	٩٨٪ أرجون + ٢٪ أكسجين	٢٧٥
ألمنيوم	٠،٧٥	آرغون	٩٥
ألمنيوم	١،٢	آرغون	١٣٥
ألمنيوم	١،٦	آرغون	١٨٠

جدول (١) يبين القيم في طريقة اللحام بالتذرير

لاحظ وقارن قيم شدة التيار في الجداول (١) – (٢) لطريقتي لحام الفولاذ الكربوني بطريقة الرش وقصر دائرة القوس، ويتم استعمال طريقة التذرير للحام السماكات الكبيرة والعالية بسبب حاجتها الى تيارات لحام عالية.

٢.طريقة قصر دائرة القوس:

ان قصر دائرة القوس والحصول عليها يعتمد على سلك اللحام وقطعة العمل فالحرارة الناتجة عن مرور تيار اللحام الكهربائي في سلك اللحام تجعل طرف السلك يتجمع ويتشكل بشكل كرة صغيرة ويستطيل التشكل الى الأمام الى أن يتلامس مع قطعة العمل ليحدث ما يسمى قصر دائرة القوس الكهربائي . فينطفئ القوس ويؤدي الى زيادة شدة التيار الكهربائي المار في سلك اللحام وبالتالي إنفصال طرف السلك وبركة الصهر وتتكرر العملية مجدداً ويبين الشكل (١-١٥) مراحل انتقال معدن اللحام بقصر دائرة القوس.



شكل (١-١٥): مراحل انتقال المعدن في طريقة قصر دائرة القوس

وحتى تحدث عملية انتقال معدن اللحام بطريقة قص دائرة القوس لابد من استخدام مايلي:

١ـ تيار لحام منخفض مع قطبيه ومعكوسة للتيار المستمر .

٢ـ اسلاك لحام بأقطار صغيرة .

٣ـ الغاز الواقي هوغاز ثاني اكسيد الكربون أو مزيج من ثاني اكسيد الكربون والارجون .

وفي الجدول أدناه يبين قيم شدة التيار المستخدمه مع هذه الطريقة عند استخدام اسلاك لحام الفولاذ الكربوني وبسبب انخفاض تيار اللحام المستخدم في هذه الطريقة فإنها تستخدم للحام السماكات القليلة .

جدول (٢) يبين قيم شدة تيار اللحام بطريقة قص دائرة القوس

قطر سلك اللحام (ملم)	شدة تيار اللحام في الوضع الأرضي (الأمبير)	شدة تيار اللحام في الأوضاع الأخرى (الأمبير)
٠،٧٥	٥٠ – ١٥٠	٥٠ – ١٢٥
٠،٩	٧٠ – ١٧٠	٧٠ – ١٥٠
١،٢	١٠٠ – ٢٢٠	١٠٠ – ١٨٠

نـشـاط :

انظر وقارن بين قيم شدة التيار المستخدم في الوضع الأرضي والقيم المستخدمة للحام في الأوضاع الأخرى ماذا تلاحظ؟ ما السبب برأيك؟

العوامل التي تؤثر في لحام الميغ:

ان عملية اللحام تتحكم بها عدة عوامل تؤثر على دقة وجود خط اللحام الناتج ، ومن أهم هذه العوامل الجهد والفولتية وسرعة السلك ومعدل تدفق الغاز الوقي وامتداد وبروز سلك اللحام .

وسيتم فيما يلي شرح كل هذه العوامل :

١. الجهد (فولتية) القوس:

ان الآت اللحام المستخدمة في لحام الميغ هي في العادة ذات جهد ثابت ، لذلك يتم اختيار ومعايرة جهد القوس المناسب قبل البدء بعملية اللحام ويبقى هذا الجهد ثابتاً في أثناء عملية الكاملة ، ومع تغير طول القوس تتغير قيمة شدة التيار في سلك اللحام فقط .

ان اختيار جهد القوس المناسب يعتمد على عدة عوامل:



١ . نوع معدن قطعة العمل ان معدن الفولاذ يحتاج الى جهد لحام أعلى من الألمنيوم .

٢ . طريقة انتقال معدن اللحام ان الجهد اللازم للحام بطريقة التذرير أعلى منه في قصر دائرة القوس اذ يبلغ الجهد في الأول (٥٢-٥٠) فولت والجهد في الثاني بين (٥١-٣٠) فولت .

٣ . سمك معدن قطعة العمل فعندما يزداد السمك يزداد الجهد اللازم لعملية اللحام .

٤ . سرعة تغذية سلك اللحام أي كلما زادت سرعة التغذية للسلك يزداد الفولت اللازم لعملية اللحام نظراً للحاجة الى شدة تيار أعلى لصهر سلك اللحام المتقدم على اعتبارات المقاومة ثابتة .

٥ . قطر سلك اللحام : أي كلما زاد قطر سلك اللحام المستخدم يزداد الجهد اللازم لعملية اللحام .

٢. سرعة تغذية السلك:

يتم اختيار سرعة تغذية سلك اللحام بحيث توازن معدل انصهاره للمحافظة على طول قوس معين، لذلك يكون القوس مضبوط في آلات اللحام ذات الجهد الثابت الى حد ما .

أي كلما زادت المسافة بين طرف فوهة المقبض وقطعة العمل يزداد طول القوس، فينخفض تيار اللحام المار ويؤدي ذلك الى تخفيض سرعة انصهار سلك اللحام ،ومع استمرار تقدمه بالسرعة نفسها تقل المسافة بين طرف السلك وبركة الصهر فيعود طول القوس الى مكان عليه سابقاً . وعند أن طول القوس نزيد شدة التيار وسرعة انصهار سلك اللحام مما يزيد المسافة بين طرف سلك اللحام وقطعة العمل فيعود طول القوس الى ما كان عليه سابقاً .

٣. معدل تدفق غاز الحجب:

ان معدل تدفق غاز ا لحجب بشكل منا سب يعطي حماية جيدة لمعدن اللحام ، والنقص في معدلات التدفق يحد ث منه عيوب للحام الناتج، واما الزيادة في التدفق لا تؤدي الى تحسن في جودة خط اللحام الناتج وانما تؤدي الى استهلاك غاز زائد، وبذلك ارتفاع التكلفة اكثر من المعتاد .

واما اختيار معدلات التدفق فيعتمد على التالي :

١ . قطر سلك اللحام المستخدم .

٢ . نوع الغاز الواقي .

٣ . نوع وسمك المعدن المراد لحامه .

٤ . سرعة عملية اللحام .

٥ . وضع اللحام ونوع الوصلة الملحومة .

٦ . وجود التيارات الهوائية في موقع اللحام والتي تؤثر في كفئة وفعالية الحامية للغاز الواقي واحاطته ببركة الصهر في أثناء عملية اللحام .

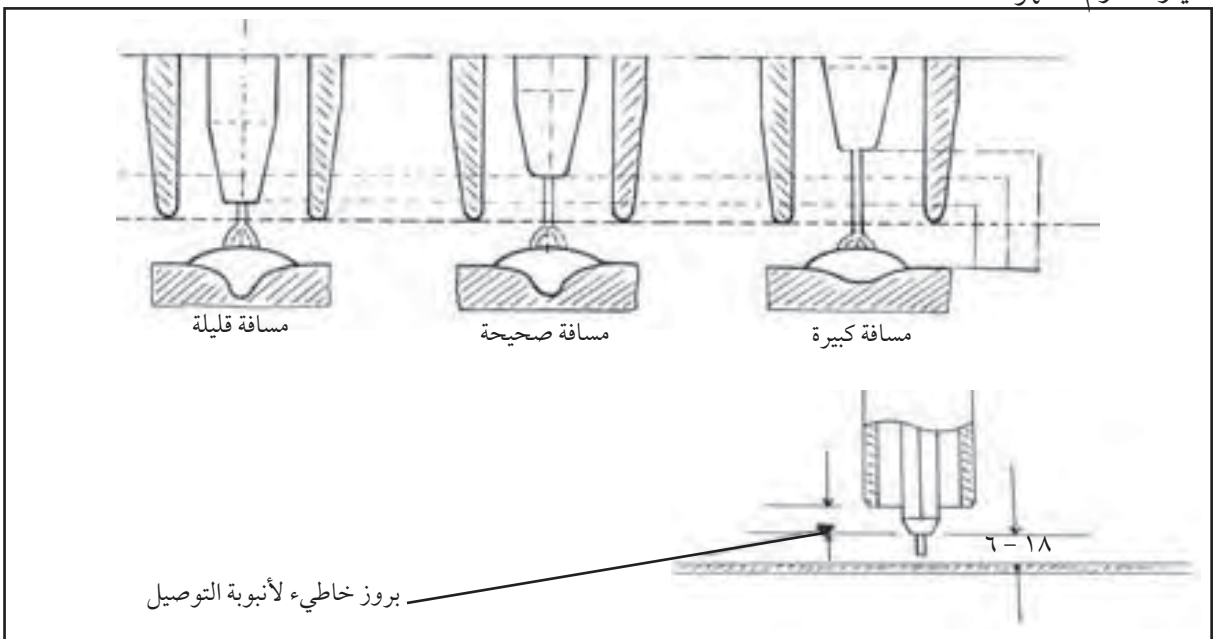
ويوجد جداول توضح العوامل المذكورة في السابق عند لحام المعادن المختلفة بواسطة الميغ ويبين الجدول (٣) قيم هذه العوامل في لحام الفولاذ الكربوني .

جدول (٣) يبين قيم هذه العوامل في لحام الفولاذ الكربوني

سمك المعدن (مم)	تدفق الغاز لتر/ دقيقة	قطر السلك (مم)	سرعة التغذية (م/ التغذية)	جهد القوس (فولت)	طريقة التذرير : الرش	
					سرعة التغذية (م/ دقيقة)	جهد القوس
٠،٦ – ٠،٩	٧–٠،٩٥	٠،٧٥	٣،٥ – ٨،٥	١٥ – ٢١	١٠ – ١٧	٢٤ – ٢٨
١،٢ – ١،٦	٩،٥–١٢	٠،٩	٤،٥ – ٩،٥	١٦ – ٢٢	٩ – ١٣	٢٤ – ٢٨
٢،٣ – ٦،٤	٩،٥–١٢	١،٢	٢،٥ – ٥،٥	١٧ – ٢٢	٥،٥ – ١٠	٢٤ – ٣٠
فوق ٦،٤	٩،٥–١٢	١،٢	لا يستخدم	١٧–٢٢	٤ – ٩	٢٤ – ٣٠
فوق ٦،٤	٩،٥–١٢	٢،٤	لا يستخدم	١٧ – ٢٢	٢ – ٣	٢٤ – ٣٠

د. بروز سلك اللحام عن مقبض اللحام:

ان المقصود ببروز سلك اللحام أي المسافة بين أنبوبة التماس في مقبض اللحام وطرف سلك اللحام . كما يوضح الشكل (١–١٦) ويتعرض هذا الامتداد من سلك اللحام الى تسخين مسبق بسبب مرور التيار الكهربائي تيار اللحام فعندما يزداد يزداد بروز سلك اللحام يزداد مقدار التسخين المسبق للسلك فتنخفض قيمة شدة التيار اللازم لصهره، واذا نقص طول امتداد سلك اللحام ينخفض مقدار التسخين المسبق للسلك وتزداد قيمة شدة التيار اللازم لصهره .



شكل (١–١٦) : يبين بروز سلك اللحام عن مقبض اللحام

وفي هذه الحالة يكون تأثير طول بروز السلك في مقطع وجود خط اللحام فالامتداد القليل لسلك اللحام لغاية ٦ ملم يعطي عرض قليل لخط اللحام مع تغلغل عالي، أما اذا نقص طول البروز للسلك عن ٦ ملم فذلك يؤدي الى صعوبة رؤية القوس أسفل فوهة المقبض ويحصل زيادة في كمية الشرر الناتج (المتطاير) وقد ينغمس طرف فوهة المقبض في بركة الصهر. ويلتصق طرف سلك اللحام المنصهر بفوهة المقبض في حالة استخدام امتداد سلك قصير جداً.

أما البروز الطويل لسلك اللحام لغاية (١٨) ملم فيؤدي ذلك الى خط لحام عريض وتغلغل قليل لخط اللحام. واذا زاد هذا الامتداد عن ١٨ ملم فانه يؤدي الى صعوبة اشتعال القوس والتحكم ببركة الصهر وينتج تغلغلاً قليلاً لخط اللحام، وبسبب بعد المسافة بين فوهة مقبض الغاز وبركة الصهر فإن حماية الغز الواقي لا تكون فاعلة وتسبب مسامات وفقاعات فراغية في اللحام.

لذلك هناك امتداد وبروز مناسب لخط اللحام بحيث يتراوح بين ٦ – ١٨ملم وعادة يستعمل امتداد أقصر لاسلاك اللحام ذات الأقطار القصيرة.

الإجراءات المتبعة في عملية اللحام ومعالجة عيوبها:

ان عملية اللحام تحتاج الى تحضير وتجهيز الماكينة قبل إجراء عملية اللحام وذلك لضمان نجاح عملية اللحام.

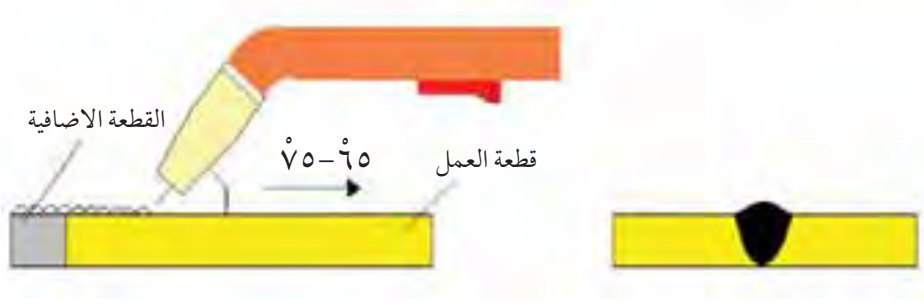
وحتى تتم عملية اللحام بنجاح نحتاج الى عدة خطوات منها:

١. التأكد من سلامة اللحام الكوابل الكهربائية وخراطيم الغاز والماء ان وجدت.
٢. التأكد من قطر سلك اللحام المستخدم وتركيبه بطريقة صحيحة.
٣. التأكد من معيرة جهد اللحام المناسب للقطر والسماكة.
٤. فتح محبس اسطوانة الغاز تدريجياً.
٥. معيرة معدل تدفق الغاز المنسب بواسطة المنظم لعملية اللحام.
٦. معايرة تغذية سلك اللحام بشكل يتناسب مع التيار.
٧. ضبط البروز (امتداد) سلك اللحام.
٨. تحضير وصلة اللحام وعادة تستخدم وصلات مشابهة لما تم استخدامه في وصلات اللحام بالقوس الكهربائي، مع ترك جذر أقل في الوصلات التناكبية.

طريقة اشعال القوس الكهربائي:

ان عملية اشعال القوس الكهربائي تتم بتوجيه فوهة مقبض اللحام على منطقة اللحام (القطعة الخاصة لعملية

البدء) وبعدها مباشرة يتم الضغط على كبسة مقبض اللحام فيتم اشعال القوس والبدء من طرف القطعة الاضافية والتقدم باتجاه قطعة العمل الاصلية، وذلك للحصول على خط لحام بدايته جيدة كما في الشكل (١-١٧) وعدم انصهار حواف البداية.



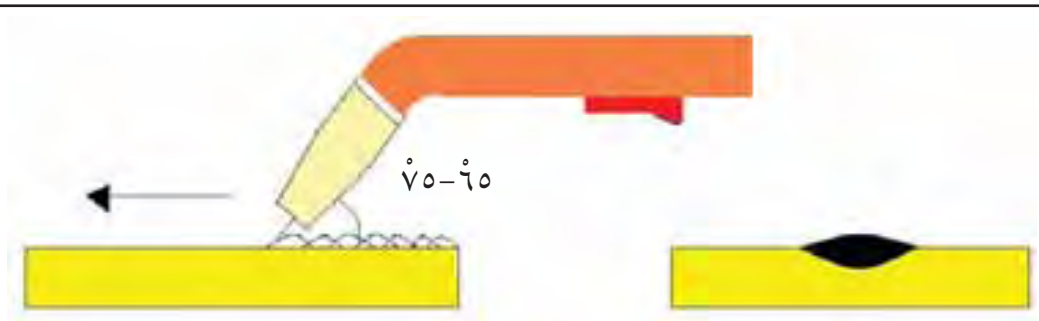
شكل (١-١٧) : يبين صورة القطعة الاضافية لبداية الخط

حركات مقبض اللحام المتبعة:

عند اجراء عملية اللحام على قطعة العمل فهناك طرق متبعة لذلك وهي:

١. طريقة اللحام التقدمي:

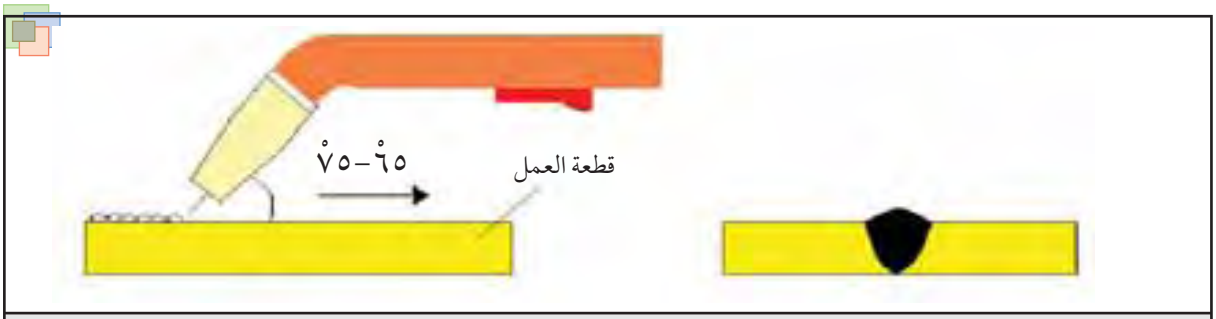
وفي هذه الطريقة يتم البدء باللحام من اليمين الى الشمال باتجاه معاكس لخط اللحام مع زاوية ميل مقبض اللحام عن سطح اللحام بزاوية ٧٥° كما هو موضح بالشكل (١-١٨) وميزات هذه الطريقة بأنها تعطي خط لحام عريضاً مع تغلغل قليل.



شكل (١-١٨) : يبين طريقة اللحام التقدمية

٢. طريقة اللحام التراجعي:

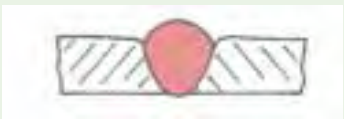
في هذه الطريقة تتم عملية اللحام باتجاه خط اللحام المترسب وسحب مقبض اللحام للخلف بزاوية ميل السلك ٧٥ درجة عن سطح القطعة كما في الشكل (١-١٩) ونتيجة لذلك يحدث خط اللحام عرضه قليل وتغلغل عالي في القطعة.



شكل (١-١٩) : يبين طريقة اللحام التراجعية

أما عيوب اللحام واسبابها وطرق معالجته:

نوع العيب	السبب	العلاج
١ . تحدب في خط اللحام . 	١ . انخفاض جهد القوس . ٢ . سرعة حركة السلك غير كافية . ٣ . زاوية ميل السلك الخطأ	١ . زيادة جهد القوس . ٢ . تحريك السلك بسرعة أكبر . ٣ . تعديل زاوية ميل السلك .
٢ . تقعر في خط اللحام . 	١ . سرعة لحام عالية . ٢ . تتابع غير مناسب لخطوط اللحام .	١ . تخفيض سرعة اللحام . ٢ . لحام خط لحام آخر . ٣ . تعديل وترتيب وتتابع خطوط اللحام .
٣ . مسامات مبعثرة . 	١ . عدم نظافة خط اللحام من الزيوت والشحوم .	١ . تنظيف خط اللحام .
٤ . تغلغل نفاذ غير كامل . 	١ . فتحة غير كافية . ٢ . سرعة لحام عالية .	١ . زيادة الفتحة . ٢ . زيادة شد التيار . ٣ . تخفيض سرعة اللحام .

٥ . تغلغل نفاذ (زائد) . 	١ . فتحة كبيرة . ٢ . زاوية ميل سلك اللحام خطأ .	١ . تعديل الفتحة . ٢ . تعديل زاوية ميل السلك .
٦ . مسامات كثيفة . 	١ . الغاز غير كافي . ٢ . وجود تيار هوائي . ٣ . امتداد طويل لسلك اللحام .	١ . تفقد دورة الغاز . ٢ . وضع حواجز واقي . ٣ . تخفيض طول امتداد سلك اللحام .
٧ . مطهر رديء خط اللحام . 	١ . خطأ في أنبوب التوصيل . ٢ . زيادة طول السلك الحر . ٣ . سرعة تغذية السلك عالية . ٤ . ارتفاع شدة التيار .	١ . فحص أنبوبة التوصيل (التماس) واصلاحها . ٢ . تخفيض طول السلك الحر . ٣ . تعديل سرعة التغذية . ٤ . تعديل جهد القوس .
٨ . تحفير في معدن الأساس . 	١ . سرعة لحام عالية . ٢ . عدم ملائمة زاوية ميل وحركة السلك . ٣ . ارتفاع شدة التيار .	١ . تخفيض سرعة اللحام . ٢ . تعديل زاوية ميل وحركة السلك . ٣ . تخفيض شدة التيار .
٩ . انصهار جانبي غير كامل . 	١ . سرعة لحام غيرصحيحة . ٢ . تسخين مسبق زائد لسلك اللحام . ٣ . التيار المستخدم منخفض ٤ . وجود طبقة رقيقة من الصدأ على السطح الملحوم .	١ . ضبط سرعة اللحام . ٢ . خفيض طول السلك الحر ٣ . زيادة شدة التيار . ٤ . تنظيف السطح المراد لحامه

نـشـاط :

قارن بين عملية اللحام التقدمي واللحام التراجعي من حيث التغلغل وعرض الخط .

أسئلة الدرس:

١ . اشرح مع الرسم طريقة انتقال معدن اللحام بالتذرير .

٢ . على ماذا يعتمد اختيار جهد القوس المناسب في لحام الميج؟

٣ . ما هو الأثر الناتج عن نقص تدفق الغاز على خط اللحام الناتج في لحام الميج؟

٤ . ما هي الاجراءات المتبعة في عملية لحام الميج ومعالجة عيوبها؟

٥ . أذكر أربعة عيوب للحام وسببها وطريقة علاجها .

أسئلة الوحدة:

١ . ما هي الوسائل المتبعة لتجنب المخاطر عند استعمال وسيلة لحام ميكانيكية ذات منضدة دوارة تعمل بمحرك؟

٢ . ما هي المخاطر الناتجة عن تسرب كل من الغازات التالية :

أ . غاز الآرجون

ب . غاز ثاني أكسيد الكربون

جـ . غاز الاستلين

٣ . ما هي المخاطر الناتجة من الربط غير الصحيح لدائرة اللحام؟

٤ . اذكر ميزات لحام الميج .

٥ . اشرح الطريقة المستخدمة في عملية عزل القوس الكهربائي في لحام الميج .

٦ . عدد الغازات الخاملة وما هو المستخدم منها في عزل قوس اللحام بلحام الميغ .

٧ . أذكر ستة أجزاء من وحدة التغذية الخاصة بالسلك .

٨ . ما هي وظيفة المسخن الحراري على اسطوانة الغاز قبل المنظم؟

٩ . ما هو الغرض من استخدام الغازات في لحام الميغ؟

١٠ . ما هي الخواص والميزات لغازات الحجب؟

١١ . ما هي العوامل الرئيسية التي على أساسها يتم اختيار سلك اللحام؟

١٢ . فسر المدلولات التالية لرموز اللحام :

أ . ER٦٠S-١

ب . ER٧٠S-٦

١٣ . اشرح مع الرسم طريقة انتقال معدن اللحام بالتذرير .

١٤ . ما هو الأثر الناتج عن نقص تدفق الغاز على خط اللحام الناتج في لحام الميج؟

١٥ . أذكر أربعة عيوب للحام وسببها وطريقة علاجها :

أ . التيار الكهربائي

ب . معدن اللحام المترسب

جـ . الغاز الحاجب

الـوحــدة

٢

اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل التنتجستون (TIG)



مدة الوحدة : ٢٠ ساعة

الأهداف العامة:

تهدف هذه الوحدة الى إكساب المتدرب المهارات الفنية والمعرفية للحام والتعرف على معدات اللحام وأجزائها ووظائفها والعمل بها و الطرق الصحيحة لإجراء عملية اللحام التي تفيد المتدرب، فانه من المتوقع أن يصبح قادرا على اكتساب المهارات الأساسية التي تؤهلك وتساعدك في حل الكثير من المشاكل التي ستواجهك أثناء عملك وعلى اتباع الطرق الصحيحة والأمانة أثناء العمل .

الأهداف الخاصة :

١ . تحديد واختيار الأجهزة والمعدات الخاصة بلحام التيج وإعدادها .
٢ . انجاز الإجراءات الضرورية في أمور السلامة العامة والوقاية من مخاطر اللحام .
٣ . الاستخدام السليم والآمن لمعدات اللحام .
٤ . قراءة المخططات وتفسير المصطلحات لرموز اللحام .
٥ . تشغيل ماكينة اللحام بأمان .
٦ . اتباع الطرق الصحيحة في عملية اللحام .
٧ . تجنب الأخطار أثناء عملية اللحام .
٨ . الاختيار السليم لأسلاك الالكترود والأسلاك المساعدة .
٩ . المقدرة على تركيب المنظمات وإعطاء الضغط المناسب ومعرفة طريقة شحذ سلك الالكترود .

ويسمى هذا النوع من اللحام بلحام الأرغون أو لحام التيغ (TIG) وتتمثل هذه العملية بتوصيل قطعتين من المعدن مع بعضهما البعض توصيلاً دائماً وذلك بتسخينهما بواسطة القوس الكهربائي المتولد بين قطع العمل والإلكترود الغير المستهلك والمصنوع من معدن التنجستون، بحيث تكون عناصر اللحام الألكترود والقوس الكهربائي والنقطة المنصهرة والمنطقة الساخنة محمية من الجو الخارجي بواسطة غطاء واقٍ من غاز خامل وعند التغذية بسلك يدخل السلك من ضمن هذه العناصر .

وهذا النوع من اللحام ليس بالحديث حيث تم تطويره في عام ١٩٤٠م . وذلك من أجل لحام  المعادن المقاومة للصدأ وكذلك المعادن التي يصعب لحامها بطرق اللحام التقليدية مثل الألمنيوم والمغنيسيوم . أما اليوم فبواسطة هذا النوع من اللحام يمكن لحام كافة المعادن ، نظراً لحماية حوض الانصهار من غاز الأكسجين بواسطة الغاز الخامل .

وسوف نتعرف في هذه الوحدة على ما يلي:

١ . ما هو اللحام بقوس التنجستون المحجوب بالغاز؟

٢ . ما هي مميزاته؟

٣ . ما هي المعدات والغازات المستخدمة في لحام التيج؟

هذا ما ستعرفه في هذه الوحدة والتي يتوقع منك بعد دراستها قادراً على أن :

١ . توضح مزايا لحام التيج .

٢ . تصف مكونات وحدة التيج ووظائفها .

٣ . تحدد أنواع الكترودات لحام التيج واستعمالاته وتحضيره لإجراء عملية اللحام .

٤ . تتعرف على أنواع غازات الحجب المستعملة ومميزاتها واستعمال كل منها .

٥ . تصف طرق إشعال وإطفاء القوس في لحام التيج .

الـدرس
١

مفهوم لحام القوس المحجب بالغاز الخامل

((لحام القوس المحجب بغاز خامل)) أسلوب يكون فيه مصدر حرارة اللحام قوسا كهربيا، بين الكترود واحد من الكربون أو من المعدن ، وبين الشعلة الجاري لحامها، بينما يحيط وقاء من الغاز مفرد الذرة خامل تمام الخمول بمنطقة اللحمة بأكملها ، علاوة على إحاطته بالاكترود وبالقوس، فيحجب هذا الوفاء اللحمة من عوامل التأثير الجوي من العوامل الأخرى المختلفة وقد يستخدم معدن إضافة في اللحام .

ويرجع أصل فكرة لحام القوس المحجب بغاز خامل إلي الأيام الأولى للحام بالقوس . ففي عام ١٨٩٠ صدرت براءة تسجيل فكرة وقاية من الغاز خامل نسبيا (ثاني أكسيد الكربون) يحيط بالكترود معدني عار . وصور هذا الأسلوب وتحسنت نتائج بمضي الزمن ففي عام ١٩٢٠ استخدم شيرشوارد "Churchward" ، وفان نيز "Van Nuys" من شركة ويلسون ولد "Wilson Welder Company"، اليكترود تنجستن لا يستفد ، بقدر على توصيل تيارات كهربية عالية نسبيا .

وفي عام ١٩٢٠ ، قام كل من هنري م . وبارت "Henry M. Hobart" وفيليب ك . ديفرز "Philip K. Devers" من شركة جنرال اليكتريك "General Electric Company" ، في أثناء اجرائهما لبحوث على القوس الهربي في غازات وباخرة مختلفة ، بابتكار وسيلة لو قاية لتنجستن واللحمة من التأكسد عند درجات الحرارة العالية المولدة من القوس . ولقد كان كل من هوبارت وديفرز يعمل بمفرده فاتضح لهما أن الهليوم والارجون، وكلاهما غاز مفرد الذرة ، ينتجان اجواء مناسبة للحام بالكتورد يكاد دون مساعدات صهر في اجواء من الارجوان والهليوم مع استخدام الكترود من التنجستن ، او الكتربون او اية مادة اخرى تقاوم الحرارة .

وفي عام ١٩٤٤ حصل راسل ميريديث"Russel Meredith " من شركة نورثروب ايركرافت Northrup Aircraft Company" " على براءة تسجيل للحام المغنيسيوم وسبائكه بقوس كهربى في اجواء واقية من الهليوم والأرجوان ، وباستخدام الكترود من التنجستن .

ورغم إن الابتكار الأساسي لأسلوب لحام القوس المحجب بغاز خامل قد تم من عدة سنين ، إلا أن العوامل الاقتصادية اخرت استخدام هذا الأسلوب اقتصاديا ، وذلك حتى الحرب العالمية الثانية .

أنواع اللحام بالقوس الكهربائي بالغاز الخامل:

ولأسلوب لحم القوس المحجب بغاز خامل عدة تنويعات تستعمل في هذه الأيام ، وهي:

١ . لحام القوس المعدني المحجب بغاز خامل مع الكتروودات غير مستفدة .

٢ . لحام قوس الكربون المحجب بغاز خامل .

٣ . لحام بالقوس المعدني المحجب بغاز خامل .

٤ . لحام القوس المعدني المحجب بغاز خامل مع الكتروودات مستنفذة .

١. لحام القوس المعدني المحجب بغاز خامل مع الكتروودات غير مستنفذة:

يماثل لحام القوس المعدني المحجب بغاز خامل مع الكروات لا تستنقذ ، أو الكتروودات مستنقذة نسبياً، أساليب اللحام الأخرى بالقوس المعدني من حيث تسخين المعادن المراد لحمها الى درجة حرارة الانصهار بقوس كهربي يقدح بين الشعلة وبين الاكترود اللحام . كما ويفهم من العنوان ، يختلف هذا الأسلوب عن الاسلوب الأقدم فيما يلي :

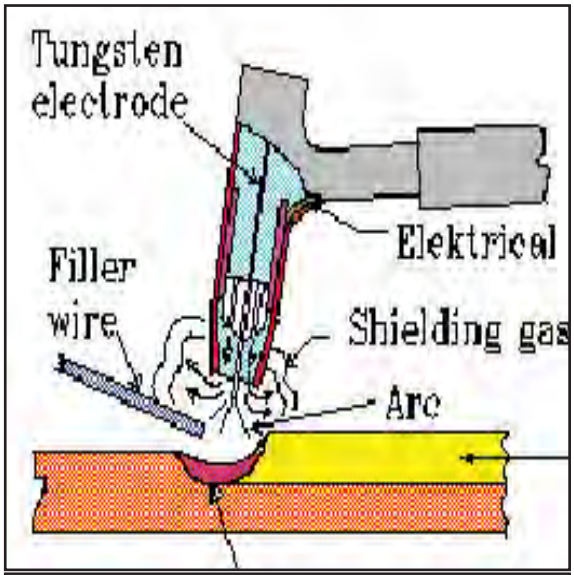
١ . إن الالكترود لا ينصهر ليكون جزء من معدن اللحمة .

٢ . وان الغاز الخامل يكون وقاء للمعدن المنصهر ، وكذلك الاكترود .

وصهر مساحة محددة الموضوع في المعدن المراد لحامه تحت دثار وقائي من الغاز الخامل . والقاعدة العامة هي ان تكون اللحمة نتيجة صرفة لانصهار معدن الأساس ، ولكنه قد يضاف عند اللزوم معدن إضافي على هيئة سيخ او سلك الى اللحمة ، وبنفس الكيفية المتعبة في اللحام إضافة (أنظر الشكل ٢-١) .

وقد يكون نوع الالكترود المعدني غير الستنفذ إما من التنجستيون ، وإما من التنجستين المعالج بالثيليوم ، كما سنرى فيما بعد .

ويمكن استعمال احد الغازين مفردي الذرة ((الأرجون او الهيليوم)) (او قد يستعمل أحيانا خليط منهما) . ويغذى الغاز خلال فوهة تحيط بالكترود في رأس مساك الاكترود له تصميم مناسب . ويغلف الغاز الخامل المتدفق الطرف الأسفل من الاكترود والشعلة تغليفا تاما لطرد الغازات الجوية من المعدن المنصهر او للحلول محلها فيزيائيا والتحجيب الكامل للبركة المنصهرة لمنع تلويث الهواء ، يمنع أيضا تكون اكاسيد أو نيتريدات ، أو مركبات أخرى قد تؤدي إلى إنقاص متانة الوصلة الملحومة والتحجيب بالغاز الخامل هو الذي يضفي على هذا الأسلوب اسمه الذي يعرف به ، كما هو مبين بالأشكال التالية : (٢-١) (٢-٢) .



شكل (٢-١)


شكل (٢-٢)

احتياطات السلامة:

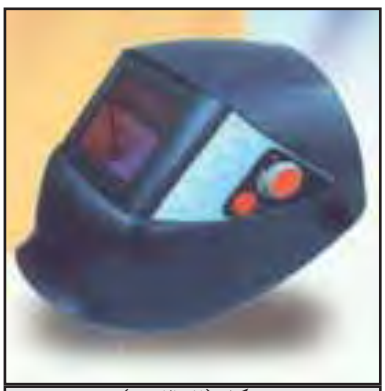
عند إجراء أعمال اللحام بواسطة اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل (TIG) تنتج بعض الأخطار مثل غيرها من أعمال اللحام ويجب استخدام الوسائل التالية :

١. معدات وقاية العين:

عند اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل (G . T . A . W) لا بد من الإشارة إن الأخطار التي يمكن أن تحدث للعين نتيجة اللحام هي كباقي أنواع اللحام وهي عبارة عن توهج العين نتيجة تعرضها للأشعة الغير مرئية مثل (الأشعة الفوق بنفسجية)، وعليه لا بد من استخدام وجه اللحام بحيث تكون درجة التعتيم (١١) عند إجراء أعمال اللحام للمعادن الملونة أما عند إجراء أعمال اللحام للمعادن الحديدية فتكون درجة التعتيم (١٢) أما المتواجدون ضمن منطقة اللحام فعليهم استخدام نظارات واقية بدرجة تعتيم (٢) .


شكل (٢-٣: أ)


شكل (٢-٣: ب)


شكل (٢-٣: ج)

٢.الملابس الواقية:

يجب أن يكون الشخص محمياً كلياً من الشرار المتطاير أثناء عملية اللحام بحيث يجب أن يرتدي الملابس الواقية التالية :

١. حرجاية (مريول) جلدية واقية لمنطقة الجسم الأمامية .
انظر الشكل (٢-٤) .

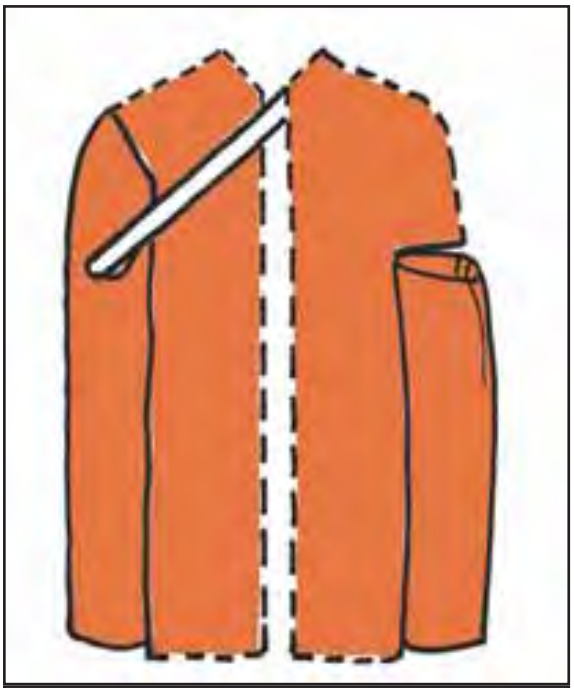


شكل (٢-٤)

٢ . أكمام جلدية والصديرية (الجاكيت) لحماية الأيدي من الشرار المتطاير وحماية الجلد من الاحتراق بفعل الأشعة الغير مرئية (الأشعة فوق بنفسجية) .



شكل (٢-٥)



شكل (٢-٦)

٣ . كفوف عمالية جلدية .

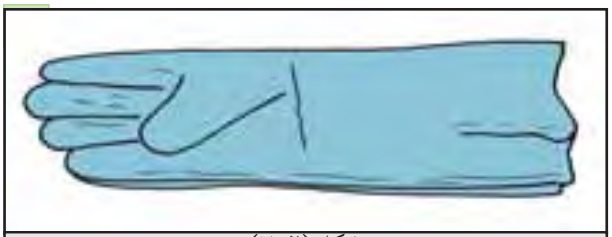
٤ . واقي أرجل جلدي .

٥ . حذاء سلامة .

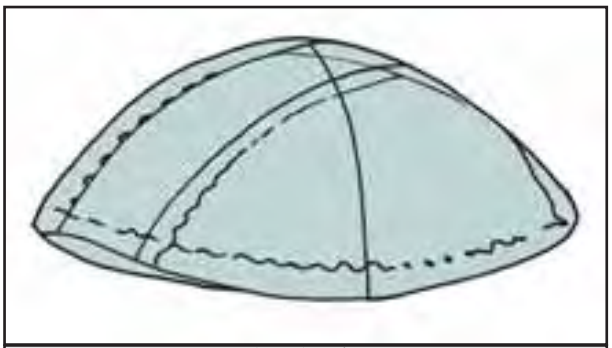
٦ . غطاء رأس .



شكل (٢-٨)



شكل (٢-٧)



شكل (٢-٩)

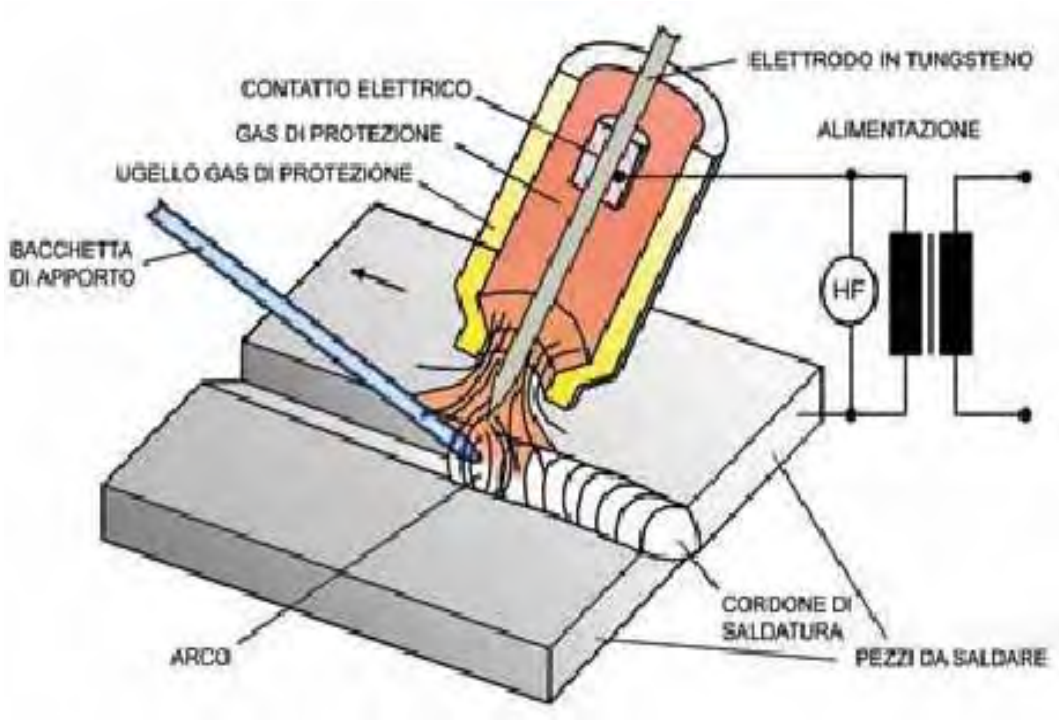
٣. التهوية:

أثناء عملية اللحام تنتج بعض الغازات مثل الفيسوجين وكذلك الأبخرة مثل بخار بعض المذيبات الهيدروكلورية ورابع كلوريد الكربون التي يمكن أن تصبح سامة عند التركيز العالية وكذلك الغبار وعليه لا بد من تهوية المكان بصورة جيدة وذلك للوقاية من هذه الأخطار . انظر الشكل (٢-١٠) .



شكل (٢-١٠)

أساسيات اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل :



شكل (٢-١١)

بواسطة القوس الكهربائي المتولد بين الإلكترود الغير المستهلك والمصنوع من التنجيستون وقطعة العمل . وتكون جميع عناصر اللحام الإلكترود والقوس الكهربائي وحوض الانصهار محمية من الجو الخارجي وذلك بواسطة الغطاء الواقي من الغاز الخامل وعند التغذية بسلك يكون السلك من ضمن هذه العناصر . وتتم تغذية الغاز الخامل من خلال فرد اللحام، ويمكن إجراء أعمال اللحام بواسطة سلك تغذية أو بدون سلك .

وأهم ما يميز اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل عن أنواع اللحامات الأخرى هو ما يلي:

١ . عدم استخدام بودرة اللحام مما يؤدي الى التخلص من مشاكل هذه البودرة من حيث الاختلاط مع المعدن المنصهر .

٢ . خراب أقل للمساحة الملحومة بحيث يكون المعدن متجانس من حيث التركيب .

٣ . إمكانية لحام الصفائح المعدنية الرقيقة في جميع أوضاع اللحام .

٤ . أثناء إجراء عملية اللحام لا يوجد دخان أو شرار متطاير .

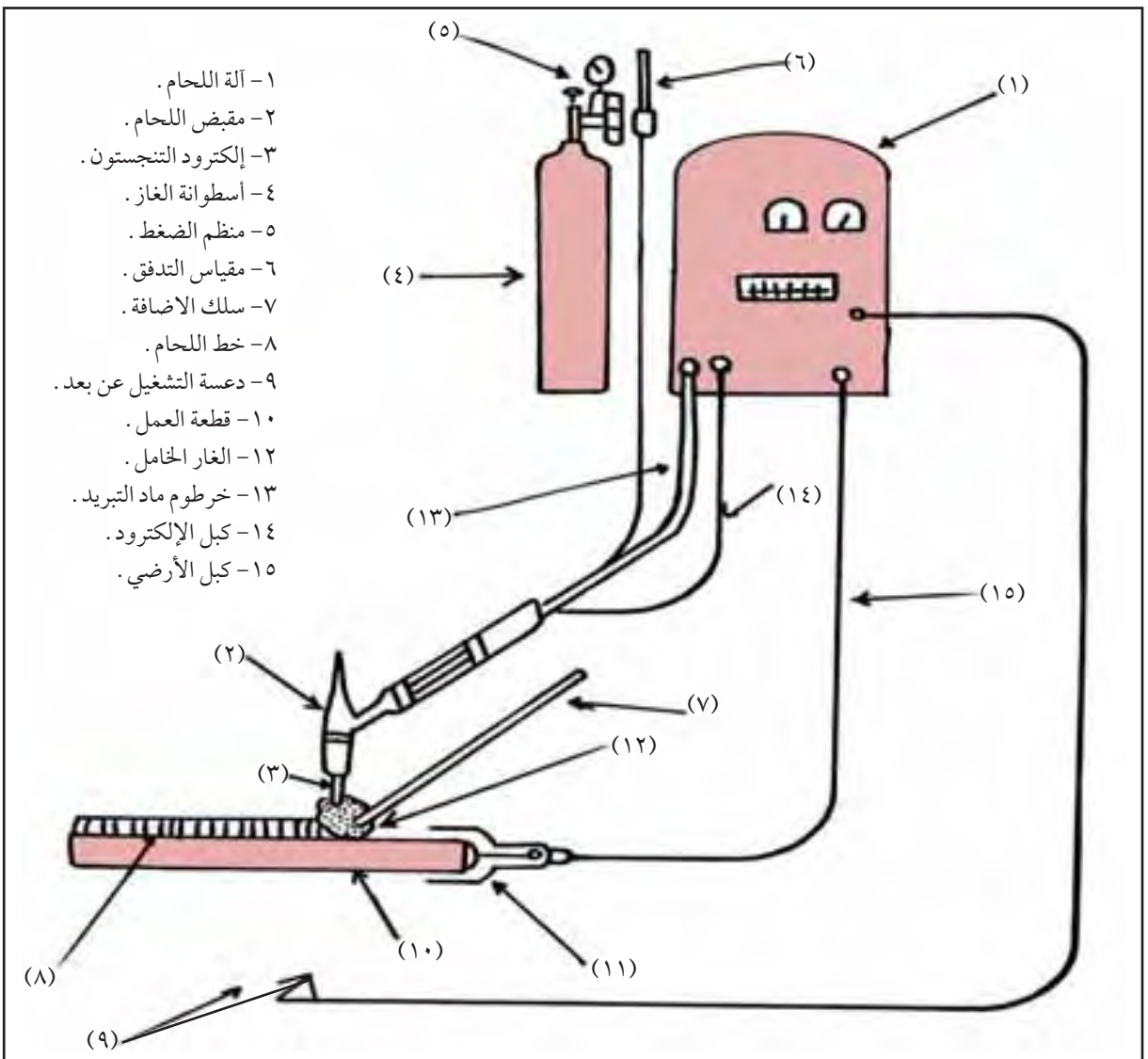
أهم ما يعيب اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل ما يلي:

١ . عملية اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل أبطأ من عملية اللحام بالقوس الكهربائي ذلك عند إجراء عملية اللحام بالطرق اليدوية .

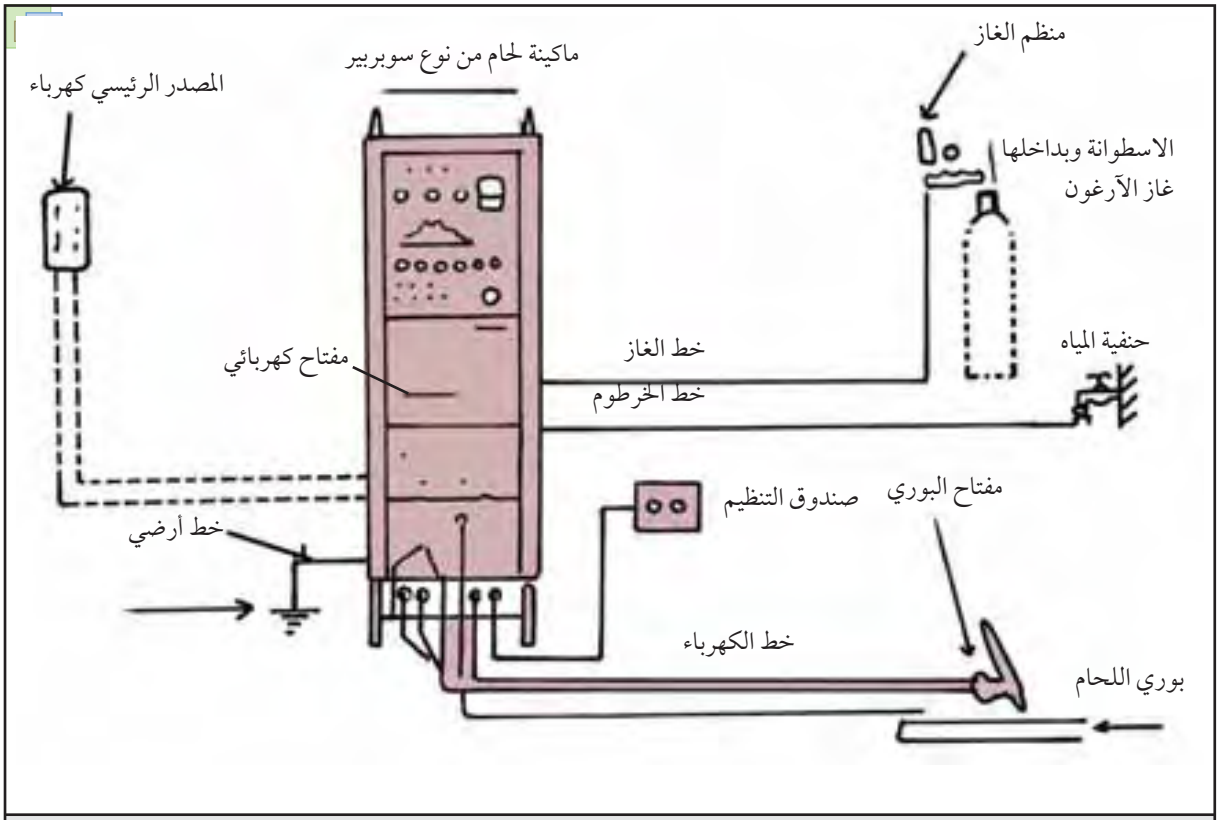
٢ . أثناء إجراء أعمال اللحام تتشكل وتنمو حبيبات كبيرة .

٣ . إجراء أعمال هذا النوع من اللحام يتطلب الى تجهيزات عالية الكلفة أضف الى ذلك تكلفة الغاز المستخدم كغاز خامل . فهي عملية مكلفة وغير مجدية تجارياً ، وخصوصاً عند إجراء أعمال اللحام للمقاطع السميكة .

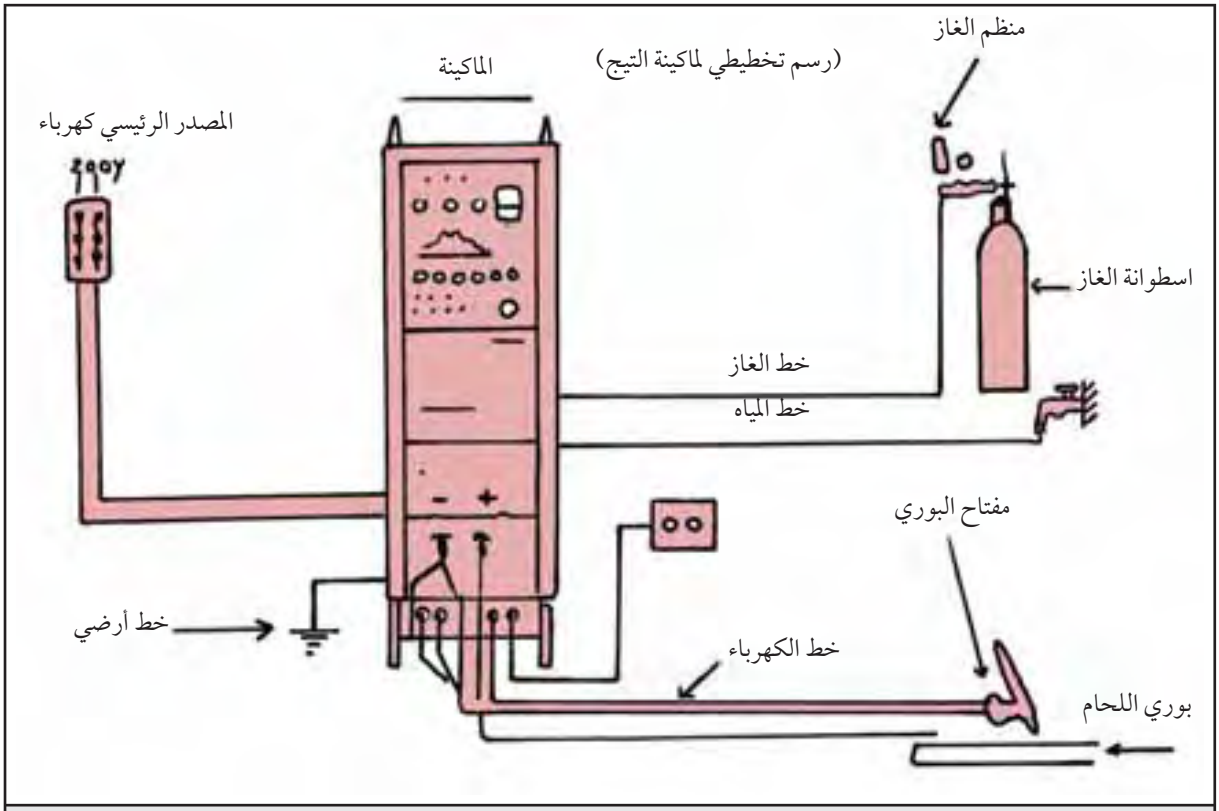
متطلبات إجراء أعمال اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل:



شكل (٢-١٢)



شكل (٢-١٣)



شكل (٢-١٤)

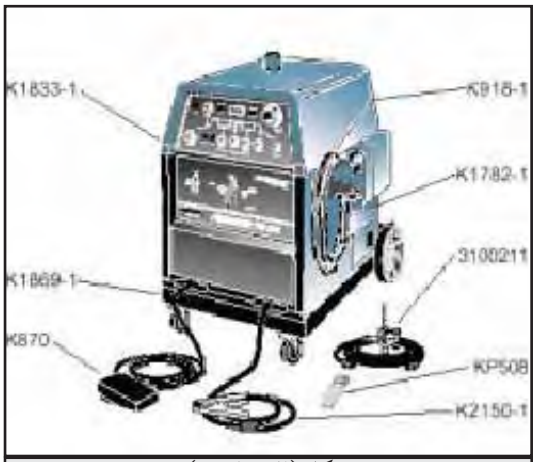
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

معدات اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل:

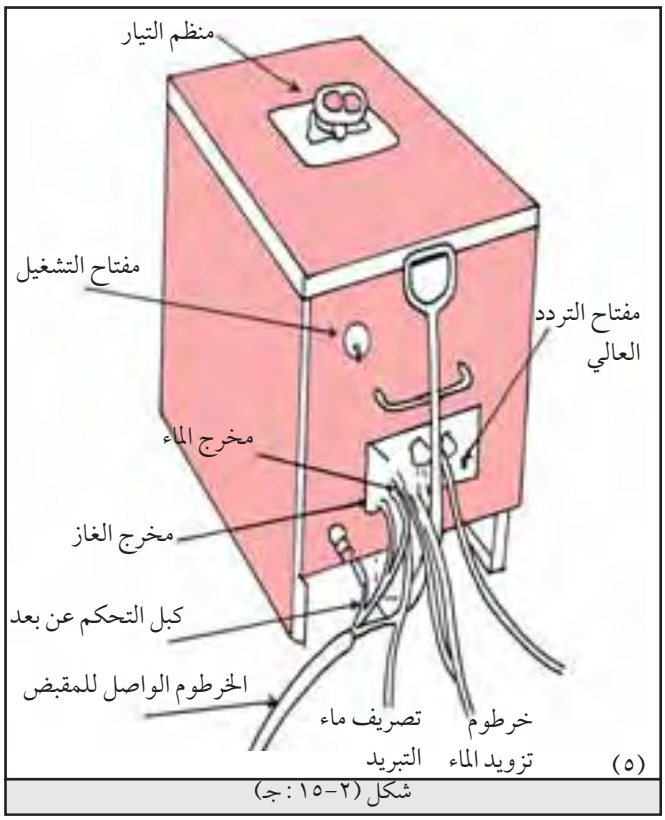
المعدات الأساسية والتي يجب أن تتوفر من أجل إجراء اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل مبينة في الاشكال التالية :



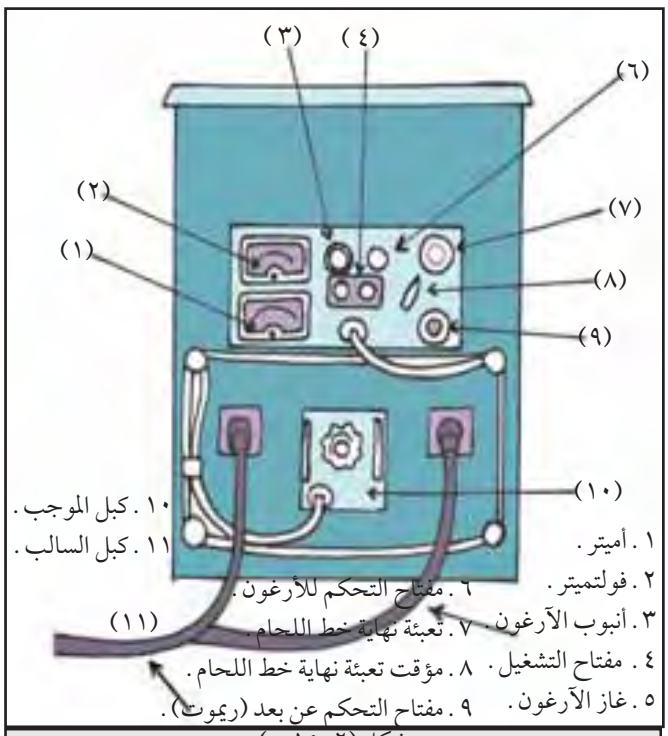
شكل (٢-١٥ : أ)



شكل (٢-١٥ : ب)



شكل (٢-١٥ : جـ)



شكل (٢-١٥ : د)

وعلى أي حال لا بد من الإشارة الى أنه يضاف الى هذه المعدات بعض الإضافات وذلك من أجل الحصول على نتيجة أفضل للحام وحسب متطلبات اللحام .

ومن هذه الإضافات ما يلي:

١ . مصدر تيار كهربائي متردد عالي

١ . مجموعة مفاتيح :

٢ . مفتاح تحويل من تيار ثابت الى تيار متردد .

٣ . مفتاح تحويل القطبية ، قطبية مستقيمة ، قطبية معكوسة .

٤ . مفتاح تحكم أتوماتيكي : وذلك من أجل التحكم في توليد القوس الكهربائي ، وتدفق ماء التبريد ، وتدفق الغاز الحاجب .

٥ . مفتاح تشغيل (hot Start) من أجل تقليل احتراق قطعة العمل عند بداية التشغيل .

٦ . جهاز تحكم بتدفق الغاز الخامل وذلك بعد تلاشي القوس الكهربائي .

٧ . مفتاح التحكم في الانحدار العلوي والانحدار السفلي ووظيفته تغذية القوس الكهربائي لحين وصول تيار اللحام الى التيار قياس المطلوب ، وتغذية القوس الكهربائي بالتيار لحين توقف القوس .

٨ . القوس الكهربائي النابض ويستخدم عند إجراء أعمال اللحام الدقيقة بحيث يتم إضافة دائرة إلكترونية الى لوحة التحكم حيث يتم من خلال هذه الدائرة التحكم بشكل أتوماتيكي بفولتية القوس الكهربائي وتيار النبض لقوس التنجستون . التيار النابض بدوره يتحكم بالتيار العالي ، والتيار المنخفض ووقت كل منهما وأيضاً يتحكم بتوليد تيار القوس الكهربائي وتبديد تيار القوس الكهربائي .

مميزات تيار اللحام النابض:

١ . التخلص من الزوائد المتطايرة بحيث يمكن المحافظة على جذور اللحام والمناطق الضيقة من قطع العمل خارج إطار عملية اللحام .

٢ . زيادة العمق بمعدل العرض وتتمثل هذه العملية بأنه عند إجراء عملية اللحام لمادة الستينلستيل فإن نسبة عرض خط اللحام الى عمق خط اللحام هي واحد الى اثنان (١ : ٢) .

٣ . تقليل حرارة منطقة الانصهار وذلك بمعايرة تيار وزمن اللحام .

٤ . توجيه البقعة المنصهرة من المعدن بحيث أنه عند استخدام التيار النابض في عملية اللحام فإنه يتولد القوس الكهربائي ، بالإضافة الى حدوث مجال مغناطيسي أقوى من المجال المتولد عند استخدام التيار الثابت . هذه القوى المؤثرة تعمل على تحريك البقعة المنصهرة وتختزل المسامية وتؤدي الى الانصهار الكامل للوصلة .

المعدات الأساسية:

١. المصدر الكهربائي:

ويتكون المصدر الكهربائي لعملية اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل من ماكينة لحام بتيار ثابت أو التيار المتردد أو ماكينة لحام مقاومة ثابتة تيار اللحام . ماكينة التيار المتردد تستخدم من أجل لحام الألمنيوم والمغنيسيوم، أما ماكينة اللحام بالتيار الثابت فتستخدم في لحام المعادن الحديدية والمعادن الملونة هذا وتستخدم القطبية المستقيمة أكثر من القطبية المعكوسة . وتكون قيمة التيار المستخدم عادة من (٠-٣٠٠) أمبير في الدوائر المفتوحة ويكون فرق الجهد الكهربائي من (٨٠-١٥٠) فولت، وأما بالنسبة لدورة التشغيل يجب أن تكون على الأقل ٦٠٪ عند التشغيل اليدوي و ١٠٠٪ عند التشغيل الآلي .

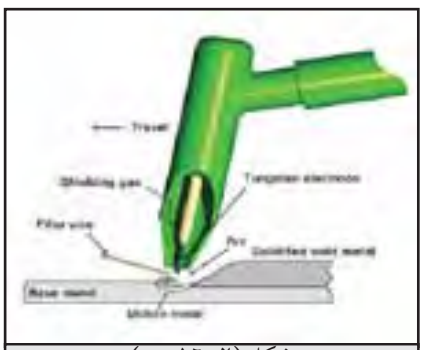
٢. فرد اللحام:

يجب أن يكون فرد اللحام من النوع المدمج خفيف الوزن، ويحتوي على مجرى لماء التبريد ومجرى لعبور الغاز الحاجب الخامل .

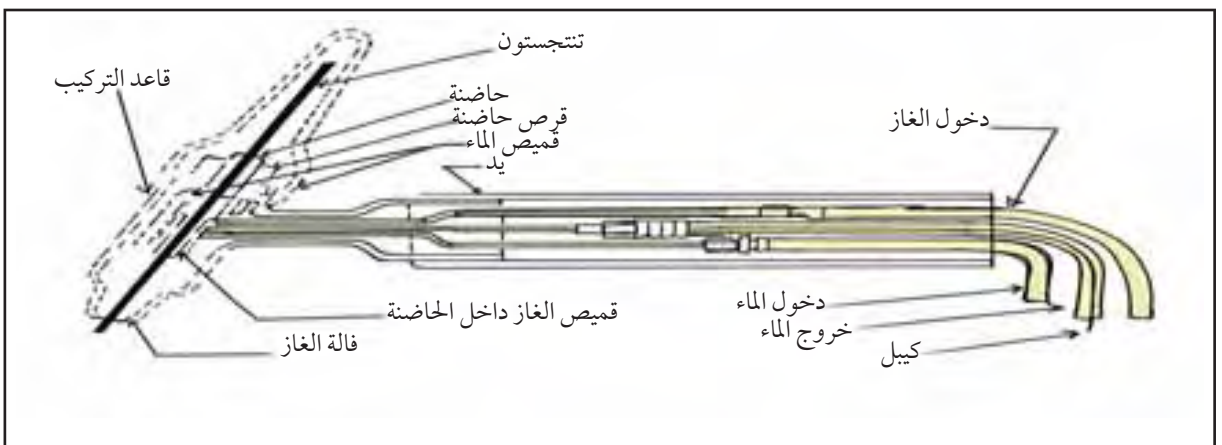
ويتوفر فرد لحام بتصاميم وأشكال مختلفة، ويتحكم التيار الكهربائي بشكل فرد اللحام، وتختلف زاوية رأس فرد اللحام من فرد الى آخر وذلك بحسب طبيعة الأعمال المراد إنجازها وهي متوفرة بزوايا مختلفة، ولكن أكثرها استخداماً ذلك الذي تكون زاوية ميل الفالة ١٢٠ درجة والشكل (٢-١٦) يوضح بعض أنواع هذه الفرود .



شكل (٢-١٦ : أ)



شكل (٢-١٦ : ب)



شكل (٢-١٧)

الهدف : التدرب على
فك وإعادة تركيب حامل الالكترود .
واتقان عملية تبديل الالكترودات .

التعرف على الاجزاء الداخلية لحامل الالكترود



١-عملية الالكترود

المواد :
حامل الكترود .
طقم فالات .
طقم فخارات .
الكترودات .



٢- تركيب فقرة (١)
تركيب الفالة

الطريقة :
١ - الفك
أ- غطاء الالكترود .
ب- سحب دليل الالكترود .
جـ-فك الفخارة .
ء- فك الفالة .

٢- التركيب :
أ- ركب الفالة باتجاه عكس عقارب الساعة .
ب- ركب الفخارة باتجاه عكس عقارب الساعة .



فقرة (٢-ب)
تركيب الفخارة

شكل (٢-١٨ : أ)

جـ- ادخل الدليل من اعلى عبر الدليل .
د- ادخل الالكترود ومعايرة بروزه .
هـ- شد غطاء الإلكترود باتجاه عكس عقارب الساعة مع المحافظة على بروز طرف الالكترود للطول المطلوب .
و- تفقد إحكام شد الاجزاء والتأكد من طول البارز للالكترود .

يجب تكرار عملية الفك والتركيب حتى الاتقان .



(٢-جـ)
إدخال الدليل



(٢- د)
إدخال الالكترود ومعايرة بروزه



(٢- هـ)
شد غطاء الالكترود مع المحافظة
على طول البارز للالكترود



(٢- و)
التأكد من صحة التركيب

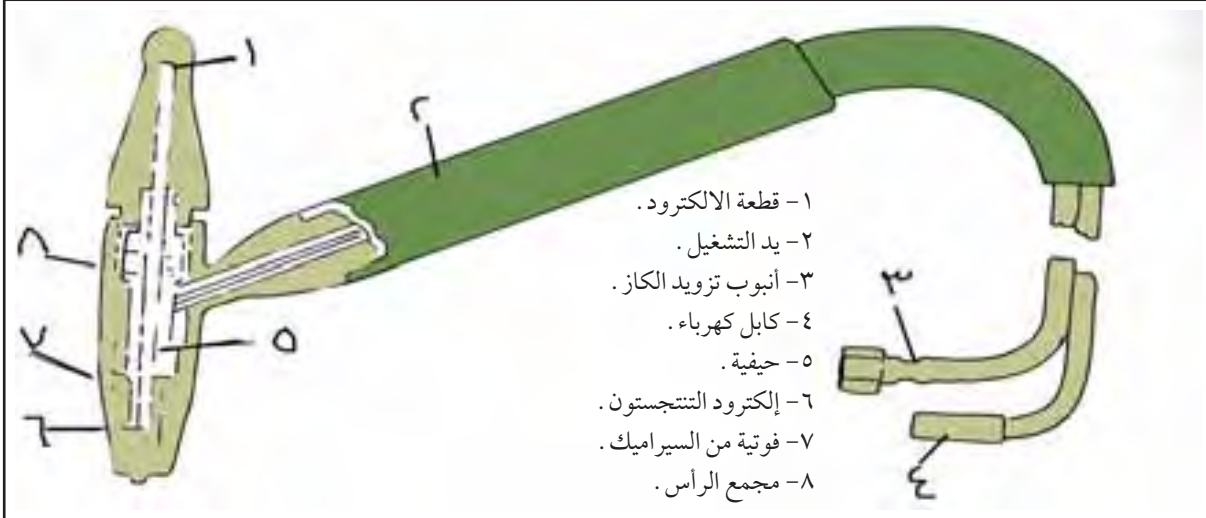
شكل (٢-١٨ : ب)

أما من ناحية تبريد فرد اللحام فيكون فرد اللحام مزود بجهاز تبريد وذلك من أجل تبريده لضمان سلامة فرد اللحام من التلف أو انصهار جسم الفرد ومحتوياته . وهنا توجد طريقتان لتبريد الفرد .

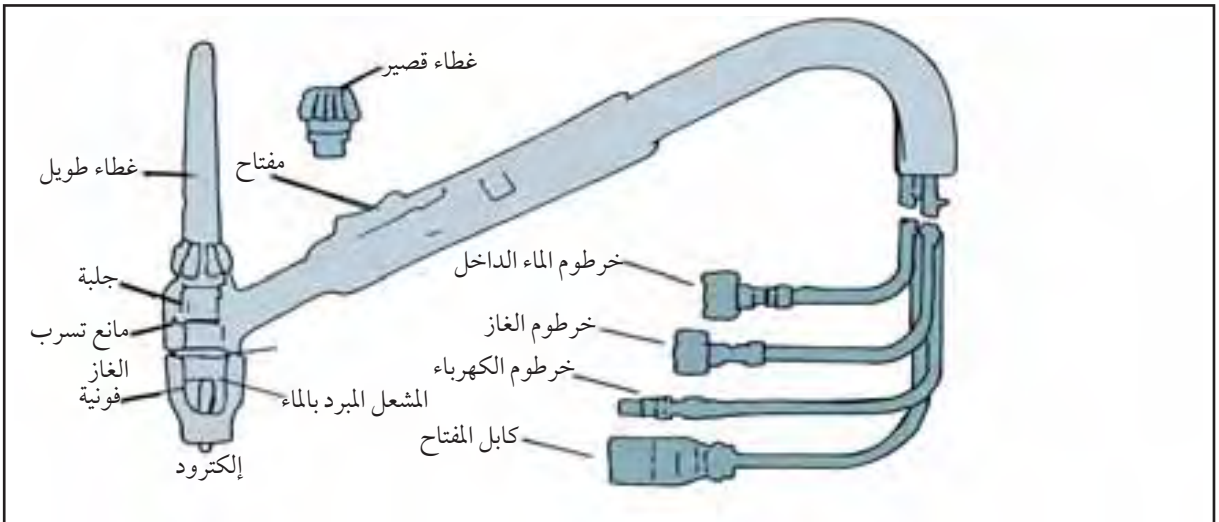
طرق تبريد الفرد:

١ . **الفرد المبرد بالهواء** وهو الفرد الأكثر شيوعاً واستخداماً، ويستخدم عندما يكون أمبير اللحام أقل من (٢٠٠) أمبير وهو بالعادة يكون أصغر حجماً من الفرد المجمع، وأقل تكلفة من الفرد المبرد بالماء، ولكن أهم ما يعيب هذا النوع أن ألكترود اللحام ونتيجة للحرارة المرتفعة يلوث حوض الانصهار في قطعة العمل .

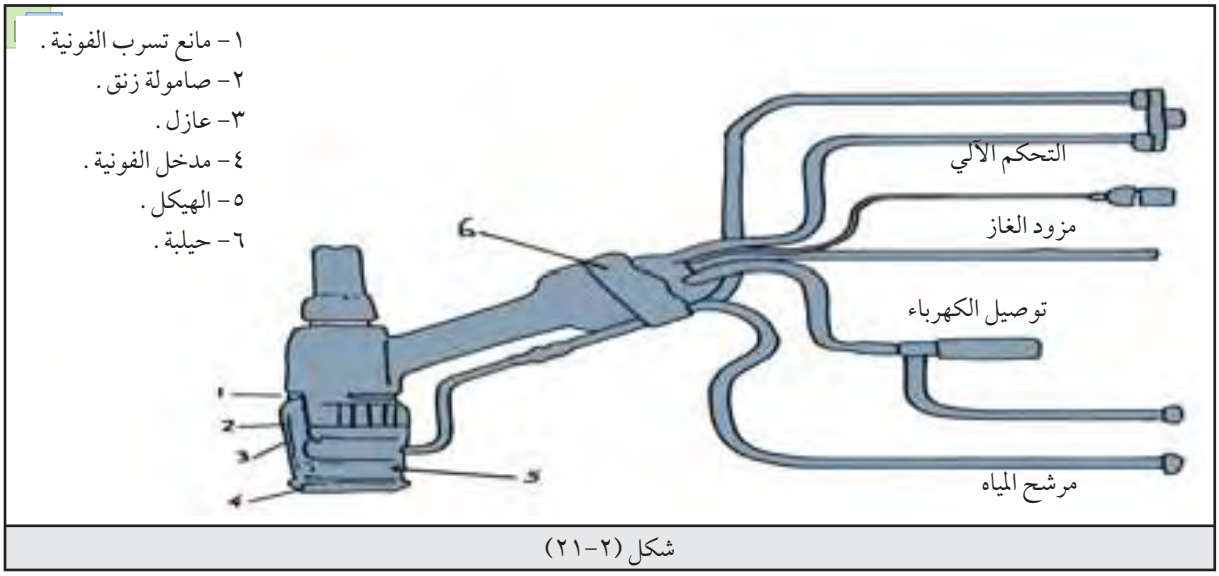
٢ . الفرد المبرد بالماء وهو مصمم من أجل الاستخدام عند أمبيرات اللحام العالية والتي تكون أكثر من (٢٠٠) أمبير وحتى (٧٠٠) أمبير، وهذا النوع أثقل من النوع المبرد بالهواء وغالي الثمن إذا ما قورن مع الفرد المبرد بالهواء .



شكل (٢-١٩)



شكل (٢-٢٠)



شكل (٢-٢١)

ويحتوي الكابل الرئيسي على قنوات الماء المستخدمة في تبريد الفرد والسبب في ذلك هو جعل حجم هذا الكيبل أقل من الكيبل المستخدم في نظام التبريد بالهواء .

وأهم ما يعيب هذا النظام هو تسرب ماء التبريد والذي يؤدي الى تلوث اللحام . ويجب أن يكون ضغط ماء التبريد المستخدم لا يتجاوز (٥٠) psi .

وظيفة ماسك الالكترود (المقبض):

١ . تهيئة التوصيلة الكهربائية والحرارية بين كيبل اللحام وسائل التبريد وبين ترتيبة ماسك الالكترود .

٢ . تهيئة وسيلة يمكن بها ربط الجزء البارز من الالكترود بسهولة مع مسك الالكترود بإحكام يناسب التوصيلة الحرارية والكهربائية .

٣ . نقل الغاز الخامل إلى فوهة الغاز وتوجيه هذا الغاز الحاجب بحيث نهيئ دثاراً وقائياً محكماً حول الالكترود وحول بركة اللحمة .

٤ . تهيئة حيز تخزين للطول الغير مستعمل من الالكترود .

٥ . تهيئة متانة كافية وعزل محكم لعملية التيار العالي والتغيل الثقيل دون ان يكون له حجم او وزن يزيده عل اللزوم دون داع .

٦ . مناسبة تصميمه لتغيير أوضاع الالكترود بالنسبة للشعلة في أثناء اللحام .

الكبلات والخراطيم:

يجب أن تغذى مساكات الالكترودات بالتيار الكهربي وغاز التحجيب ، فاذا كانت مبردة بالماء وجب أن تزود

بمورد ماء التبريد الذي يوصل إلى المساك عن طريق كابل من النحاس وأنابيب مرنة . وعندما يكون

المساك من النوع اليدوي يفضل عادة تبريد الكبل الموصل بتثبيته في أحد خراطيم أو أنابيب توريد الماء مما يسمح باستخدام موصل مرن خفيف جدا . ويجب أن يكون لعازل الكبل مقدرة على العزل الكهربي تكفي لمنع تسرب المفرط لفولطية الموازنة عالية الترددية عند استعماله . و الشكل رقم (٢-٢٢) يبين ذلك .


شكل (٢-٢٢)

فوهة المقبض(ماسك الاكترود) :

وهناك ثلاثة أنواع من الفالات من حيث مادة الصنع وهي:

١. فوهة السيراميك:

وهي الأكثر شيوعاً واستخداماً حيث أنها رخيصة الثمن، ولكن أهم مشاكل هذه الفالة هو أن الفالة مع الاستخدام المستمر تصبح هشة وتتشكل عليها طبقة من رايش اللحام، والتي بدورها تعمل على إعاقة تدفق الغاز الخامل . و الشكل (٢-٢٣) يبين ذلك .



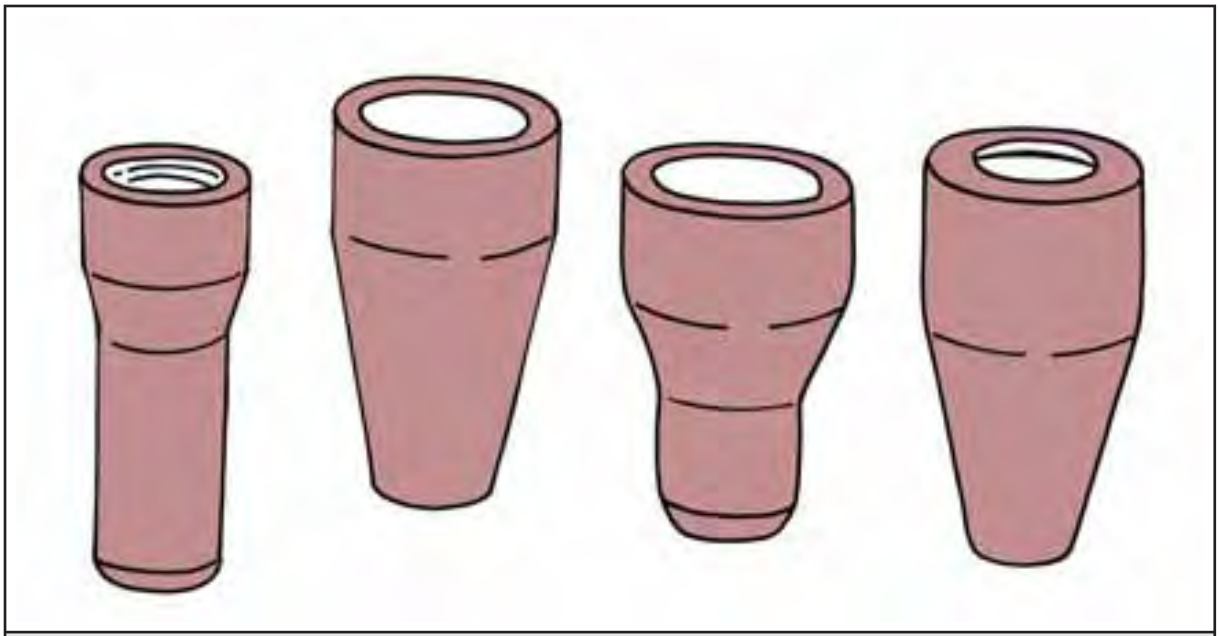
٢. الفوهة المعدنية:


شكل (٢-٢٤)

وهذا النوع من الفالات لا يتحمل الأمبير العالي وتحمل أمبير حتى (٥٠٠) أمبير وعند استخدامها في اللحام وعند الأمبير العالي فإنها قد تحترق وهذه هي مشكلة الفالات المعدنية، وهذا الاحتراق يؤدي الى خراب الفالة مباشرة ولهذا السبب تستخدم الفالات المصنوعة من مادة السيراميك عند أمبير اللحام العالي، الفالات المعدنية أغلى من الفالات المصنوعة من السيراميك . و الشكل (٢-٢٤) يبين تلك الفخارات .

٣. فوهة الكوارتز:

ومن أهم ما يميز فالة الكوارتز إنها تمكننا من رؤية القوس الكهربائي أثناء عملية اللحام مما يعطي جودة عالية لعملية اللحام والذي ينعكس على شكل خط اللحام ومظهره. انظر الشكل (٢-٢٥).



شكل (٢-٢٥)

العناية بفالات اللحام:

يجب المحافظة على فالات اللحام نظيفة وبشكل مستمر بحيث أنه إذا كانت الفالة غير نظيفة فإنها تؤدي الى حدوث دوامات في تدفق الغاز الحاجب الخامل التي تؤدي الى تلوث بقعة انصهار المعدن نتيجة الإعاقة التي حصلت لتدفق الغاز الخامل.

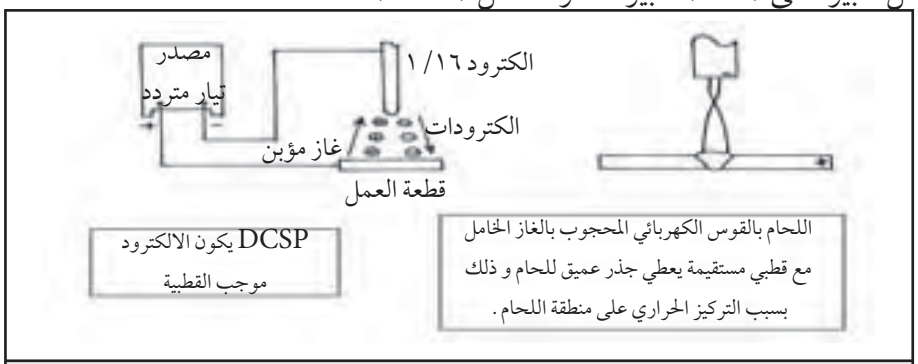
يجب أن يختار قياس الفالة بحيث تناسب طبيعة أعمال اللحام بالقياس والحجم المناسب حيث أنه إذا أسيء اختيار الفالة فإن ذلك قد يؤدي انصهار الفالة عند تركيز القوس الكهربائي، ويساعد اختيار الفالة على ثبات القوس الكهربائي ويعطي مظهراً جيداً لقطعة العمل إذا كانت فالة اللحام صغيرة، أما إذا كانت فالة اللحام كبيرة تعطي تغطية أكبر عند تدفق الغاز الخامل بكمية أقل وتستخدم عند لحمام المعادن ذات الحساسية العالية لارتفاع درجة الحرارة.

تيار اللحام:

عند إجراء أعمال اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل (TIG) فإنه يمكن استخدام التيار الكهربائي المتردد أو التيار الكهربائي الثابت وللتيار الكهربائي الثابت نوعان.

١. تيار كهربائي ثابت ذو قطبية مستقيمة (DCSP):

ويستخدم في لحام جميع المعادن باستثناء الألمنيوم والمغنيسيوم، حيث أنه بعد توليد القوس الكهربائي يبدأ تدفق الإلكترونات من القطب السالب القطب الموجب، عند إجراء أعمال اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل (TIG) باستخدام التيار الثابت يكون (٧٠٪) من التركيز الحراري على القطب الموجب للقوس الكهربائي، والذي يحدث لدينا جذر عميق وعريض لخط اللحام، ويكون تركيز الحرارة على القطب السالب أقل ما يمكن، مما يمكن الإلكترود تحمل أمبير لحام عالي، وعلى سبيل المثال إذا كان قطر ألكترود اللحام (١/ ١٦) إنش فإنه يحتمل أمبير حتى (١٢٥) أمبير. انظر الشكل (٢-٢٦).

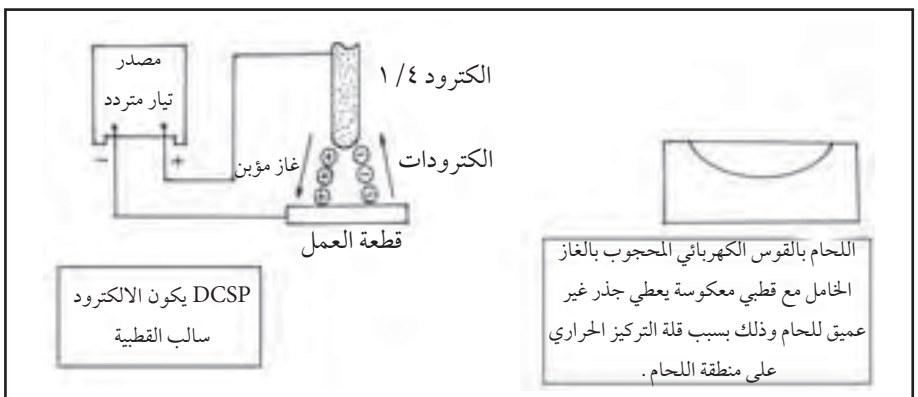


شكل (٢-٢٦)

٢. تيار كهربائي ثابت ذو قطبية معكوسة (DCRP):

وهذه الطريقة نادراً ما تستخدم وذلك بسبب عدم مقدرة الألكترود على تحمل أمبير لحام عالي حيث أن الألكترود الذي قطره (١/ ٤) إنش يحتمل فقط (١٢٥) أمبير، ولكن بهذه الطريقة فإنه يمكن وبنجاح لحام الصفائح الرقيقة حيث أن هذه الطريق تعطي جذر لحام غير عميق وغير عريض.

وأهم ما يميز اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل (TIG) ذي القطبية المعكوسة (DCRP) هو إزالة تكسير طبقة الأكسيد الموجودة على سطح صفائح الألمنيوم والمغنيسيوم. انظر الشكل (٢-٢٧).

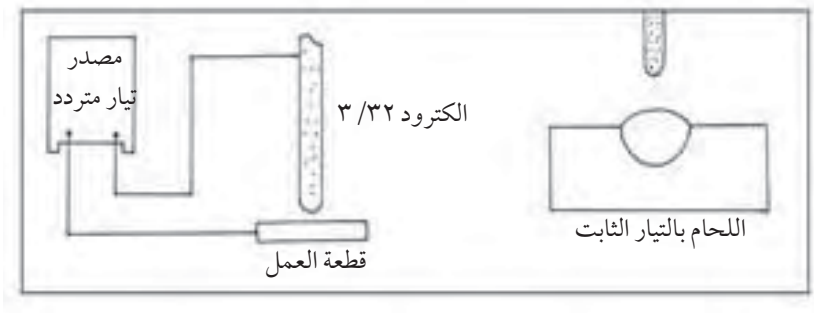


شكل (٢-٢٧)

٣. التيار المتردد:

والشكل (٢-٢٨) يبين رسم توضيحي لطريق توصيل الكوابل وقطعة العمل .

عند استخدام التيار المتردد في عملية اللحام فإن محيط منطقة اللحام والمبين في الشكل (٧) يكون في الوسط ما بين اللحام ، باستخدام القطبية المستقيم والقطبية المعكوسة أي بمعنى آخر يكون محيط منطقة اللحام أقل من محيط اللحام عند استخدام القطبية المستقيمة وأكبر من محيط منطقة اللحام عند استخدام القطبية المعكوسة .



شكل (٢-٢٨)

ويكون قطر الإلكترود (٣/ ٣٢) أنش ويحتمل حتى (١٢٥) أمبير . وأهم ما يميز استخدام التيار المتردد لأعمال اللحام هو إزالة طبقة الأكسيد دون الحاجة الى تحديد التيار ، وهذا يؤدي الى ضرورة الحاجة الى الحفاظ على استمرارية وثبات القوس الكهربائي .

أثناء إجراء أعمال اللحام (TIG) باستخدام التيار المتردد فإن قطعة العمل والإلكترود يقومان بقذف إلكترونات والتي تسبب عدم انتظام وتموج في خط اللحام . وهذه الظاهرة تدعي ظاهرة تصحيح القوس الكهربائي (ARC REATIFICATION) . والسبب في ذلك أن القطبية تتغير في الثانية الواحدة بين السالب والموجب (٥٠) مرة وتكون نصف دورة القطبية المعكوسة أقل من نصف دورة القطبية المستقيمة . والشكل (-) يبين هذا التغيير الذي يحدث للقطبية . وهذا التغيير يحدث من أجل التخلص من طبقة الأكسيد التي تغطي قطعة العمل ، وهذه الطبقة تصعب عملية انتقال إلكترونات من قطعة العمل الى الإلكترود (في حالة القطبية المعكوسة نصف دورة) ولكن هناك تدفق قليل للإلكترونات من الإلكترود الى قطعة العمل .

ونتيجة ارتفاع درجة حرارة الألكترود والمصنوع من مادة التنجستون فإن الألكترود يقوم بقذف إلكترونات أكثر من قطعة العمل بسبب حرارتها المنخفضة نسبياً ، وهذا يحدث نتيجة تدفق تيار عالٍ في حالة نصف الدورة المستقيمة القطبية ويكون هذا التدفق أكبر من حالة التدفق عند نصف الدورة المعكوسة القطبية . وهذا كله يقودنا الى السؤال ماذا يحدث الى باقي الأنصاف من الدوائر المعكوسة القطبية عند إجراء عملية اللحام . يتم معالجة

هذه الأنصاف من الدوائر المعكوسة القطبية بواسطة طبقة الأكسيد المغلفة لقطعة العمل وتصبح تيار ثابت مستقيمة القطبية وتعود الى المصدر الكهربائي أثناء عملية اللحام، وهذه الظاهرة تسمى (ظاهرة إخماد التيار المتردد)، وتستغل هذه الظاهرة في عملية اللحام للمعادن التي تغلف بطبقة أكسيد مثل الألمنيوم والمغنيسيوم.

ومن المزايا التي تذكر للتيار المتردد المتوازن الترددية عالية على مباشر القطبية ما يلي:

١. لا يمكن استعمال التيار المستمر مباشر القطبية إلا إذا استخدم مع الإلكترودات المعالجة بالثيريوم، وذلك في لحام المغنيسيوم والألمنيوم دون أي مساعد من مساعدات الصهر.
٢. يسهل قدح القوس مع التيار المتردد بحيث لا يلتقط قليلاً من المعدن على الإلكترود المصنوع من التينغستون.

ويقال أن للتيار المتردد المتوازن بترددية عالية بعض مزايا معينة على التيار المستمر معكوس القطبية هي:

١. يمكن الاحتفاظ بقوس طويل مما يؤدي إلى سهولة في اللحام.
٢. تنخفض درجة حرارة الالكترود إلى حد كبير.
٣. لا يعلق من معدن اللحمة على الكترود التنجيستون إلا بمقدار طفيف، وبهذا تكون شرائط اللحمة المرسبة أنظف وأصلحها أكثر ملامسة.
٤. لا يلزم إلا تيار كهربي قليل بنسبة للحمة معينة.
٥. تلاحظ زيادة في عمر الالكترود مقدارها ١٠٠٪ تقريبا.
٦. من السهل أدت اللحامات على مختلف الأوضاع.

وإذا قورن تيار اللحام المتردد الموازن لتيار متردد له مركبة تيار مستمر اتضح أن للأول المزايا التالية:

١. تغلغل أعمق.
٢. سرعة لحام أعلى.
٣. نطاق أوسع من الثخانات (السماكات)
٤. لا يلزم إلا تحجيب قليل.
٥. تزيد ملامس أسطح اللحامات.
٦. تتحسن لحامات الزاوية من ناحية الشكل.
٧. تنتج لحامات أكثر نظافة وعلى كل تلزم الكترودات أكب الممكن لحامها.

وبسبب هذه الظاهرة يحدث تسخين غير طبيعي في المحور الرئيسي لماكينة اللحام، مما يؤدي الى

احتراق كيبل اللحام وتشويه وتحفر المعدن، مما يؤدي الى تقليل كفاءة محول ماكينة اللحام، ومن أجل التخلص من هذه العيوب والحصول على قوس كهربائي منتظم.

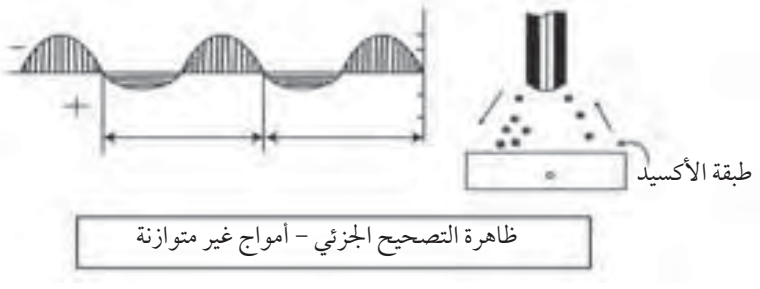
يجب استخدام ما يلي:

١. وحدة تردد عالي (High Freq. Current unit).

٢. محول إخماد المركبة السالبة المستمرة للتيار المتردد. (Balanced Wave Transformer).

٣. جهاز تعبئة نهاية خط اللحام. (Surge Injection)

انظر الشكل (٢-٢٩).



شكل (٢-٢٩)

وحدة تردد عالي:

وتستخدم هذه الخدمة من أجل توليد القوس الكهربائي دون اللجوء الى عمل تماس بين قطعة العمل والكترود اللحام، مما يحفظ الكترود اللحام من التلوث.

عملية اللحام بدون تماس بين الألكترود وقطعة العمل مهمة جداً وخاصة عند إجراء أعمال اللحام للمعادن الحساسة للتلوث من هذا التماس مع الكترود التنجستون، ويحدث هذا التلوث في البقعة المنصهرة.

وتستخدم وحدة التيار العالية التردد عند اللحام باستخدام التيار الثابت عند إجراء أعمال اللحام لمعدن الحديد المطاوع والحديد المقاوم للصدأ (الستانلس ستيل) والمعادن الأخرى، وذلك لتوليد القوس الكهربائي، وبعد توليد القوس تتلاشى هذه الفولتية أتوماتيكياً.

وهناك ميزة بالإضافة الى هذه الوظيفة وهي تأيين الغاز الخامل المستخدم لتغليف منطقة اللحام بحيث تعمل الفولتية العالية على تأيين الغاز الحاجب وهذه الجزيئات المتأينة تعمل على نقل التيار بشكل منتظم، وهذا الانتقال المنتظم للتيار يعمل على تنظيف طبقة الأكسدة في حالة القطبية المعكوسة (نصف ذبذبة) حيث تتجه الأيونات الموجبة الى قطعة العمل بقوة كهربائية قادرة على تكسير طبقة الأكسيد.

وبشكل عام فإن وحدة التيار العالية التردد لها ثلاثة وظائف رئيسية:

١. توليد القوس الكهربائي.

٢ . المحافظة على استمرارية القوس الكهربائي أثناء اللحام .

٣ . تأيين الغاز المغلف لمنطقة اللحام أثناء عملية اللحام .

وعند استخدام وحدة التردد العالي هناك آثار جانبية لا يمكن التخلص منها:

١ . احتمال حدوث صدمة كهربائية للعامل .

٢ . عدم انتظام القوس الكهربائي .

٣ . احتراق الفالة إذا كانت معدنية .

٤ . تقليل عمر كيبل اللحام بسبب التيار العالي .

ومن أجل المحافظة على التيار العالي وحمايته من الضياع يجب المحافظة على كيبل اللحام، بحيث يجب أن يكون طوله مناسب وأقصر ما يمكن وأيضاً عدم خلط الكوابل فوق بعضها أثناء التشغيل، تعليق الكيبل على علاقة معزولة، ولا تحاول إلصاق الكوابل مع بعضهما البعض، تأكد من أن جميع الأجزاء المعدنية معزولة أو محمية .

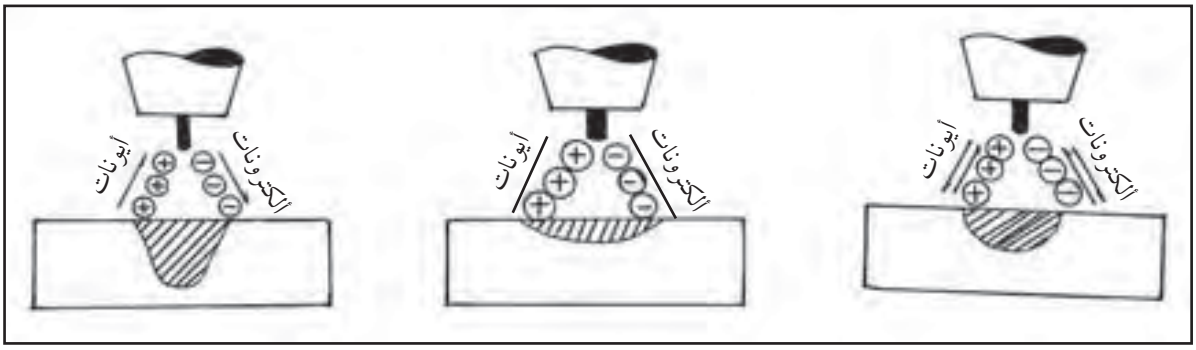
محول إخماد المركبة السالبة المستمرة للتيار المتردد (Balanced Wave Transformer):

من أجل إخماد المركبة السالبة المستمرة للتيار المتردد بشكل نهائي فإنه لا بد من استخدام مجموعة كبيرة من المكثفات الكهربائية والتي تكون موصولة بشكل مجموعات، وفي هذا النوع من مصادر الطاقة تكون أنصاف الدورة السالب والموجب متساوية من حيث الفترة الزمنية وشدة المجال المغناطيسي .

هذا النوع من مزودات الطاقة يستعمل كدائرة كهربائية مفتوحة فرق الجهد على طرفيها (١٦٥) فولت وتكون عالية الفولتية عند إشعال القوس الكهربائي فقط ويستخدم محول إخماد المركبة السالبة المستمرة للتيار المتردد عند متطلبات اللحام العالية الجودة .

انظر الشكل (٢-٣٠) .

نوع التيار	AC متوازن	DC	DC
قطبية الألكترود	متغيرة	موجب	سالب



تنظيف طبقة الأكسيد	نعم مرة كل نصف دورة	نعم	لا
نسبة التسخين	٥٠٪ قطعة العمل ٥٠٪ الكترود اللحام	٧٠٪ قطعة العمل ٣٠٪ الكترود اللحام	٧٠٪ قطعة العمل ٣٠٪ الكترود اللحام
جذر باص اللحام	وسط	ضحل وعريض	عميق وضيق
استطاعة الألكترود	جيد Φ (١/ ٨) أنش التيار (٢٢٤) أمبير	ضعيف Φ(١/ ٤) إنش التيار (١٢٠) أمبير	جيد ش(١/ ٨) أنش التيار (٤٠٠) أمبير
شكل (٢-٣٠)			

مميزات مخمد المركبة السالبة المستمرة للتيار المتردد:

١ . تنظيف جيد لطبقة الأكسدة .

٢ . قوس كهربائي منتظم على امتداد فترة اللحام بسبب الدائرة الكهربائية المفتوحة العالية الفولتية والتي تعمل على مساعدة استمرارية القوس الكهربائي .

٣ . جيد للإنتاج عندما تتطلب أعمال اللحام جودة عالية وكفاءة في التشغيل .

جهاز تعبئة نهاية خط اللحام (Surge Injection):

عند استخدام جهاز تعبئة نهاية خط اللحام (Surge Injection) يتم المحافظة على ثبات واستمرارية القوس الكهربائي وذلك بواسطة موجة غير منتظمة .

لهذه الماكينة أفضلية على الماكينة التي تستخدم الأمواج غير المنتظمة مثل:

١ . عند استخدام الالكترود وبنفس القطر فإنه يعطي تيار أعلى لأن الجهة المستخدمة في رفع درجة حرارة الألكترود هي الجهة الموجبة ويكون المجال المغناطيسي المتولد قليل وفترته الزمنية قليلة .

٢ . يكون جذر اللحام أفضل من الجذر الناتج عند استخدام الأمواج المخمدة المركبة السالبة المستمرة للتيار المتردد كون عملية حدوث الجذر تحصل أثناء مرحلة نصف الدورة السالبة .

٣ . ثمن المعدات والتجهيزات المستخدمة أرخص من ثمن نظام مخمد المركبة السالبة المستمرة للتيار المتردد .

أقطاب اللحام غير المستهلكة:

عملية اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل وألكترود التنجستون (G . T . A . W) يستخدم بها قطب لحام غير مستهلك مصنوع من مادة التنجستون، وعادة لا يتم خلطه مع معادن أخرى .

التنجستون هو واحد من المعادن الصلبة، ولونه سكني وهو معدن ذو مقاومة عالية ولا يذوب أو يتبخر نتيجة تسخينه بواسطة القوس الكهربائي. درجة انصهاره (٦١٧٠) درجة مئوية وهي أعلى نقطة انصهار للمعادن قاطبةً، ويحتفظ التنجستون بنفس مواصفته حتى لو تم تسخينه الى درجة الاحمرار.

تتوفر أقطاب التنجستون بأطوال وأقطار مختلفة بحيث يتوفر أقطاب من قطر (١ , ٠ - ١/ ٤) إنش وأطوال من (٣-٢٤) إنش، وتكون مصنعة من التنجستون النقي أو من سبيكة التنجستون، والتي تكون نسب المعدن المضاف بسيطة جداً وذلك من أجل تحسين خواص الألكترود مثل أكسيد الثوريوم أو أكسيد الزركونيوم، ويمكن أن تصنع حسب المواصفات الخاصة بكل بلد.

المواصفات الكيميائية الخاصة بألكترود التنجستون المستخدم في لحام (TIG)

لون الألكترود	المواصفة (AWS)	نسبة التنجستون٪	نسبة الثوريا٪	نسبة الزركونية٪	نسبة المواد المحسنة٪
أخضر	EWP	٩٩,٥	-	-	٠,٥
أصفر	ETWh-١	٩٨,٥	١,٢-٠,٨	-	٠,٥
أحمر	ewth-٢	٩٧,٥	٢,٢-١,٧	-	٠,٥
أزرق	EWTh-٣	٩٨,٩٥	٠,٥٥-٠,٣٥	-	٠,٥
بني	EWZr	٩٩,٢	-	٠,٤٠-٠,١٥	٠,٥

الألكترود الأخضر:

وقدرته على تحمل الأمبير أقل من الأقطاب الأخرى وعند استخدام هذه الأقطاب في التيار المتردد فإنها تعطي ثباتاً في القوس الكهربائي إلا أنها تستخدم أيضاً عند اللحام بالتيار الثابت مع الأرغون أو الهيليوم أو خليط من هذين الغازيين كغاز حاجب، بحيث أنها تستطيع المحافظة على نظافة المنطقة المنصهرة نظيفة وخالية من الشوائب وذلك عند لحام الألمنيوم أو المغنيسيوم. وبشكل عام هذا النوع من الألكترودات يستخدم في الأعمال غير الدقيقة نسبياً، باستثناء لحام الألمنيوم يستخدم هذا النوع من الألكترودات. انظر الشكل (٢-٣١).



شكل (٢-٣١)

الألكترود الأصفر:

وهو يحتوي على نسبة ١٪ ثوريوم ويتم نشره الى الخارج، والهدف من إضافة الثوريم هو تحسين خواص القوس الكهربائي والمحافظة على استمرارية هذا القوس، وجعل القوس الكهربائي يتحمل تيار لحام عالٍ وإطالة مدة استخدامه وزيادة مقاومته للتلوث وتكون هذه المقاومة أكبر من مقاومة التنجستون النقي. ولهذا القطب قدرة

عالية على إطلاق الإلكترونات . يستخدم الألكترود الأصفر عند إجراء أعمال اللحام باستخدام التيار الثابت ويمكن استخدام التيار المتردد ولكن مواصفات اللحام تكون رديئة . أنظر الشكل (٢-٣٢) .



شكل (٢-٣٢)

الألكترود الأحمر:

وتكون نسبة الثوريم ٢٪ ويكون له نفس مواصفات الألكترود الأصفر . انظر الشكل (٢-٣٣) .



شكل (٢-٣٣)

الألكترود الأزرق:

ويحتوي على نسبة ثوريم ٣٪ وأهم ما يميزه أنه يمكن استخدامه في النوعين من اللحام التيار الثابت والتيار المتردد . انظر الشكل (٢-٣٤)



شكل (٢-٣٤)

الألكترود البني:

يحتوي على الزركونيوم ويستخدم في أعمال اللحام التي تتطلب أقل نسبة تلوث لمنطقة اللحام وهي مصممة لتستخدم في أعمال اللحام باستخدام التيار المتردد وله مقاومة عالية للتلوث . انظر الشكل (٢-٣٥) .



شكل (٢-٣٥)

وتتوفر الألكترودات بنوعين:

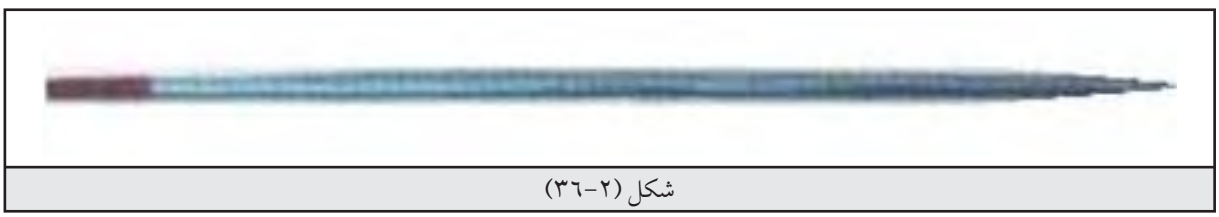
١. **الألكترود المحسن**: وتعطي تماساً كهربائياً جيداً مع الطوق المعدني داخل فرد اللحام، والذي يؤدي الى ثبات أفضل للقوس الكهربائي، ويقلل من ارتفاع حرارة فرد اللحام.
٢. الألكترودات النظيفة كيميائياً وهي غالية الثمن.

عند اختيار نوع الألكترود لا بد من الأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

١. نوع وسماكة المعدن.
٢. نوع القطبية والتيار الكهربائي.
٣. نوع الغاز الخامل المستخدم.
٤. نوع الوصلة.
٥. وضعية فرد اللحام.
٦. وضعية اللحام.
٧. مواصفات اللحام المطلوبة.

العناية بألكترود اللحام:

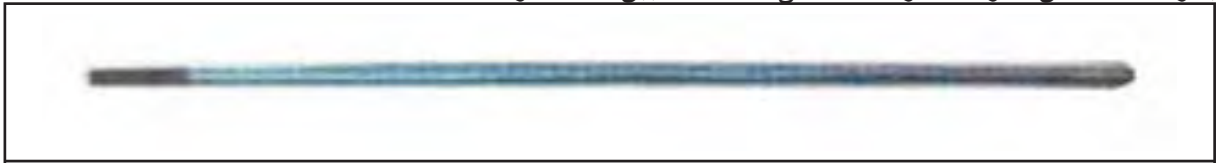
عند استخدام التيار الثابت يجب بري ألكترود اللحام على شكل مخروط بحيث ارتفاع هذا المخروط من (٢-٦) أضعاف قطر الألكترود. انظر الشكل (٢-٣٦)



شكل (٢-٣٦)

شكل برية الكترود التنجستون عند استخدام التيار الثابت

وعند استخدام تيار اللحام المتردد يكون رأس الألكترود شكل مخروط ناقص ويكون طول المخروط أكبر بمرة ونصف من قطر الألكترود والشكل (٢-٣٧) يبين هذه الطريقة.



شكل (٢-٣٧)

ويتمتع ألكترود التنجستون بموصلية كهربائية متدنية، مما يمكنه وأثناء مرور التيار الكهربائي الى رفع درجة حرارته، وبسبب ذلك يجب حفظ تمدد الكترود اللحام داخل القرص المعدني أقل ما يمكن.

ومن أجل المحافظة على ألكترود اللحام من التلوث يجب تجنب ما يلي:

١. لا تلامس الكترود اللحام مع قطعة العمل أو البقعة المنصهرة مباشرة.

٢. توليد القوس الكهربائي بالقرب من قطعة العمل.

٣. استخدام ظروف العمل المناسبة وذلك للحصول على اللحام المناسب.

قطر الألكترود ملم	تيار القطبية ثابتة (A)	تيار القطبية عكسية (A)	تيار عالي التردد غير متوازن الموجه (AC، A)			تيار عالي التردد متوازن الموجه (AC، A)		
	EWP	EWP	EWP	EWTh-١	EWTh-٣	EWP	EWTh-١	EWTh-٣
	EWTh-١	EWTh-١						
	EWTh-٢	EWTh-٢		EWTh-٢			EWTh-٢	
	EWTh-٣	EWTh-٣			EWZr			EWZr
٠,٢٥	حتى ١٥	–	حتى ١٥	حتى ١٥	–	حتى ١٥	حتى ١٥	–
٠,٥٠	٢٠-٥	–	٦٠-١٠	٢٠-٥	–	٢٠-١٠	٢٠-٥	٢٠-١٠
١,٠	٨٠-١٥	–	١٠٠-٥٠	٨٠-١٥	٨٠-١٠	٣٠-٢٠	٦٠-٢٠	٦٠-٢٠
١,٦	٨٠-١٥٠	٢٠-١٠	١٦٠-١٠٠	١٥٠-٧٠	١٥٠-٥٠	٨٠-٣٠	١٢٠-٦٠	١٢٠-٣٠
٢,٤	٢٥٠-١٥٠	٣٠-١٥	٢١٠-١٥٠	١٠٠-٥٠	٢٣٥-١٠٠	١٣٠-٦٠	١٨٠-١٠٠	١٨٠-٦٠
٣,٢	٤٠٠-٢٥٠	٤٠-٢٥	–	١٠٠-٥٠	٣٢٥-١٥٠	١٨٠-١٠٠	٢٣٠-١٦٠	٢٥٠-١٠٠
٤,٠	٥٠٠-٤٠٠	٥٥-٤٠	٢٧٥-٢٠٠	١٠٠-٥٠	٤٠٠-٢٠٠	٢٤٠-١٦٠	٣٢٠-٢٠٠	٣٢٠-١٦٠
٤,٨	٧٥٠-٥٠٠	٨٠-٥٥	٣٥٠-٢٥٠	١٠٠-٥٠	٥٠٠-٢٥٠	٣٠٠-١٩٠	٣٩٠-٢٩٠	٣٩٠-١٩٠
٦,٤	١٠٠٠-٧٥٠	١٢٥-٨٠	٤٥٠-٣٢٥	١٠٠-٥٠	٦٣٠-٣٢٥	٤٠٠-٢٥٠	٥٢٥-٣٤٠	٥٢٥-٢٥٠

شكل (٢-٣٨)

الغازات الخاملة المحيطة لمنطقة اللحام:

والوظيفة الأساسية للغاز الخامل هي عزل منطقة اللحام عن المحيط الخارجي لمنع أكسدة اللحام، والمقصود بمنطقة اللحام (الكترود التنجستون، النهاية المنصهرة لسلك التغذية والمنطقة المنصهرة لقطعة العمل)، وأهم الغازات الخاملة المستخدمة كغاز حاجب هي (الأرغون، الهيليوم، والأرغون والهيدروجين والأرغون والهيليوم).

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

١. غاز الأرغون:

وهو غاز خامل أي لا يدخل في أي تفاعل كيماوي وتحت أي ظرف كان، وهو غاز أثقل من الهواء (١٠٤) مرة ولهذا السبب يعتبر غاز الأرغون من أفضل الغازات الخاملة المستخدمة في هذه العملية حيث أن كمية تدفق قليلة منه تعمل على عزل منطقة اللحام، مما يجعله أفضل من الغازات الخاملة الأخرى ويتم الحصول على هذا الغاز عن طريق تمييع الهواء ومن ثم فصل الأرغون بنسبة نقاوة تصل الى (٩٩,٩٩٪) والرمز الكيماوي له (Ar).

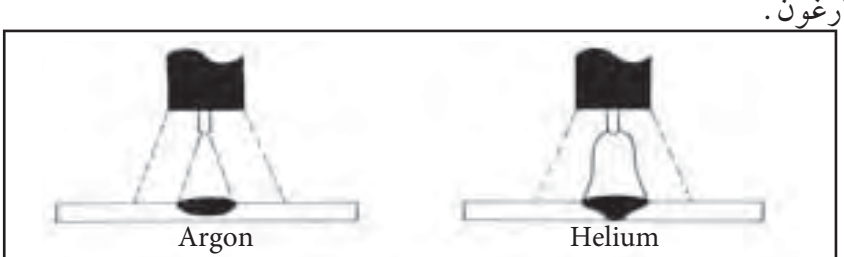
ويستخدم غاز الأرغون في أعمال اللحام (TIG) وللأسباب الآتية:

١. نعومة وهدوء القوس الكهربائي.
٢. فولتية كهربائية على اختلاف تيارات اللحام، وطول القوس الكهربائي ليس كبيراً مما يساعد في إجراء أعمال اللحام للصفائح الرقيقة.
٣. تنظيف كبير لمادة الأكسيد عند استخدام التيار المتردد عند إجراء أعمال اللحام لمعدن الألمنيوم والمغنيسيوم.
٤. متوفر بكثرة ورخيص الثمن بالمقارنة مع الغازات الأخرى.
٥. القدرة على تغليف منطقة اللحام عند التدفق القليل.
٦. سهولة توليد القوس الكهربائي.

٢. غاز الهيليوم (He):

وهو غاز خامل أي لا يدخل في أي تفاعل كيماوي وتحت أي ظرف كان وهو أخف من الهواء بحوالي (١/ ٧) مرة ولهذا السبب يجب أن يكون تدفق هذا الغاز كبير وذلك من أجل تغليف منطقة اللحام ويستخرج من الهواء وبدرجة نقاوة عالية تصل الى (٩٩,٩٩٪).

وهو أفضل من غاز الأرغون من حيث القدرة على توليد القوس الكهربائي عند ثبات ظروف العمل، بحيث يكون جذر اللحام أعمق عند استخدام الهيليوم وسرعة اللحام أكبر والمسافة المتعرضة للتسخين أثناء اللحام تكون متساوية، ولهذه الأسباب يستخدم غاز الهيليوم في لحام المقاطع السميكة، ويستخدم عند لحام المعادن الجيدة التوصيل الحراري وعند إجراء اللحام الآلي. والشكل (٢-٣٩) يبين عمق جذر اللحام عند استخدام غاز الهيليوم وغاز الأرغون.



شكل (٢-٣٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢. غاز (الأرغون+ الهيليوم):

وهو عبارة عن خليط من (٨٠٪) غاز الأرغون و (٢٠٪) عاز الهيليوم، ويستخدم هذا الخليط للحصول ميزات اللحام الجيد. وغالباً ما يستخدم هذا الخليط لحجب منطقة اللحام عند لحام معدن الستانلس الستيل وبعض المعادن غير حديدية.

٤. غاز (الأرغون+ الهيدروجين):

ويستخدم هذا الخليط في بعض الحالات الخاصة عندما يكون اللحام آلي لصفائح الستانلس الستيل الرقيقة، وتزداد سرعة اللحام بسبب زيادة فولتية القوس الكهربائي.

وتعتمد نسبة الهيدروجين في خليط الغاز على:

٠١ سماكة ونوع المعدن المراد لحامه.

٠٢ شكل وصلة اللحام.

فزيادة نسبة الهيدروجين في الخليط قد تؤدي الى حدوث السامية، ويستخدم الهيدروجين حتى تركيز (٣٥٪) في أعمال اللحام الستانلس ستيل فقط، ويتكون الخليط عادة من (٨٥٪) غاز أرغون (١٥٪) غاز هيدروجين، وفي بعض الأحيان يستخدم بتركيز (٥٪) هيدروجين في أعمال اللحام اليدوية للحصول على لحام نظيف، والأخير يستخدم عادة عند لحام الستانلس الستيل وسبيكة النيكل والنحاس، وسبائك النيكل كونه يسبب تشوهات عند لحام المعادن الأخرى.

كمية تدفق الغاز الخامل:

يجب استخدام كميات محددة من الغاز الخامل وذات تدفق ثابت من أجل تغليف منطقة اللحام، ولكن من الصعب تحديد كمية هذا الغاز المتدفق من وضعية لحام الى أخرى، فالزيادة في كمية الغاز الحاجب قد تعطي قوس كهربائي غير منتظم عند تيارات اللحام المنخفضة، وقد يؤدي هذا الى بعض عيوب اللحام مثل تحت القص (Under- cutting) أما إذا كان التدفق قليلاً فيحدث تلوث في حوض الانصهار في المعدن المراد لحامه.

ومن أجل تحديد كمية الغاز المتدفقة يجب معرفة ما يلي:

١. نوع الغاز المستخدم.

٢. تحديد المسافة بين الفالة وقطعة العمل.

٣. تصميم وصلة اللحام.

٤. قياس فالة اللحام.

٥. شكل فالة اللحام.

٦. قياس البقعة المنصهرة للمعدن.

٧. تحديد تيار اللحام.

٨. ميل الفرد.

٩. طول القوس الكهربائي.

١٠. سرعة اللحام.

١١ . وضعية قطعة العمل . ١٣ . تحديد تدفق الغاز الخامل الحاجب لمنطقة اللحام .

١٢ . نوع السبيكة أو المعدن .

مميزات الغازات الخاملة الحاجبة و الجدول السفلي يبين ذلك

اسم المعدن	طريقة اللحام	نوع الغاز	المميزات
الألمنيوم و المغنيسيوم	لحام يدوي	آرغون	توليد سريع للقوس الكهربائي وتنظيف جيد لطبقة الأكسيد وتدفق الغاز الحاجب قليل و لحام جيد
		ارغون + هليوم	سرعة اللحام عالية
	لحام آلي	ارغون+ هيليوم	لحام عالي الجودة وتدفق الغاز الحاجب قليل
		هيليوم+ (DCSP)	جذر لحام عميق وسرعة لحام عالية أعلى من الأرغون + الهليوم

شكل (٢-٤٠)

منظم الغاز ومنظم تدفق الغاز الحاجب (الخامل):

منظم الغاز ومنظم تدفق الغاز المركب يستخدم وبشكل واسع وذلك من أجل قياس ضغط الغاز داخل أسطوانة الغاز الخامل، ومن أجل تحديد وقياس تدفق هذا الغاز الى فرد اللحام للعمل بظروف عمل آمنة وسليمة ويمكن التحكم بتدفق هذا الغاز عن طريق المعايرة اليدوية لصمام التدفق، بحيث تظهر كمية الغاز المتدفق على جهاز قياس التدفق المثبت مع جسم منظم الغاز المركب .

ويستخدم منظم الغاز ومنظم الغاز المركب في العادة مع الاسطوانات المضغوطة ولكل اسطوانة منظم واحد .

وعندما يكون نظام تزويد الغاز الحاجب على شكل محطة مركزية، فإنه يتم تثبيت منظم غاز مركزي من أجل خفض الضغط على جميع نقاط العمل، ويتم تثبيت منظم تدفق الغاز على كل نقطة عمل وذلك من أجل تحديد كمية تدفق الغاز .

ويمكن تزويد الغاز الخامل الى محطات العمل عن طريق أسطوانات مضغوطة أو محطات إنتاج لهذا الغاز الخامل أو خزان رئيسي يحتوي على هذا الغاز، ويتم نقل الغاز عن طريق خطوط أنابيب الى محطات العمل .

وتستعمل عادة الأسطوانات المضغوطة في الصناعة، وإذا كانت كمية الغاز المطلوبة كبيرة يتم توصيل مجموعة أسطوانات مع بعضها البعض عن طريق مجمع لهذه الأسطوانات .

ويتم تبديل هذه الأسطوانات عند اقترابها من النهاية بحيث يجب أن يكون ضغط الأسطوانة (٢٥ psi) وذلك لحفظ الأسطوانة من التلوث بالهواء . انظر الشكل (٢-٤١) يبين انواع المنظمات المستخدمة في تنظيم الضغط اللازم لعملية اللحام .



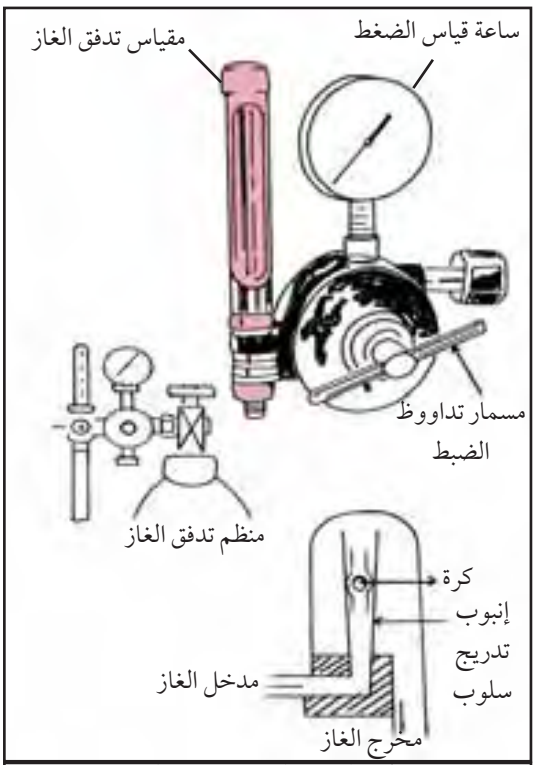
شكل (٢-٤١) : أنواع المنظمات

أجزاء المنظم:

١ . صمام تخفيض الضغط .

٢ . صمام تنظيم الضغط

٣ . مقياس تدفق الغاز



شكل (٢-٤٢) : اجزاء تدفق الغاز

أولاً: صمام تخفيض الضغط.

وظيفة هذا الصمام تخفيض ضغط الغاز المتدفق من الاسطوانة إلى الضغط المطلوب لعملية اللحام .

ويتوقف مقدار هذا الضغط على سمك المعدن المطلوب لحامه، ويكون في مقدار الضغط المطلوب لعملية اللحام يتراوح ما بين ١,٥ - ٢ كغم / سم٢ .

ثانياً: مقياس تنظيم الغاز.

وهو يستعمل لمعرفة الضغط المطلوب لعملية اللحام .

انظر الشكل (٢-٤٢).

ثالثاً: مقياس تدفق الغاز .

يتركب مقياس تدفق الغاز من أنبوب مسلوب بداخله كرة صغيرة، وعند تدفق الغاز في الأنبوب المسلوب ترتفع الكرة إلى الأعلى بفضل قوة دفع الغاز .

ومن مميزاته:

١ . يعطي تدفقاً جيداً في تدفق الغاز وتتم معايرته باستخدام اللولب (قلاووظ الضبط) وذلك بدورانه للحصول على الضغط المطلوب للغاز المتدفق إلى المقبض .

٢ . مقياس تدفق الغاز تتم معايرته ليبين تدفق الغاز اما بالقدم ٣ / ساعة او لتر/ دقيقة .

هذا وعند بداية تركيب الأسطوانة يجب اتباع ما يلي:

١ . استخدم خراطيم جديدة .

٢ . استخدم قطع وصل جديدة .

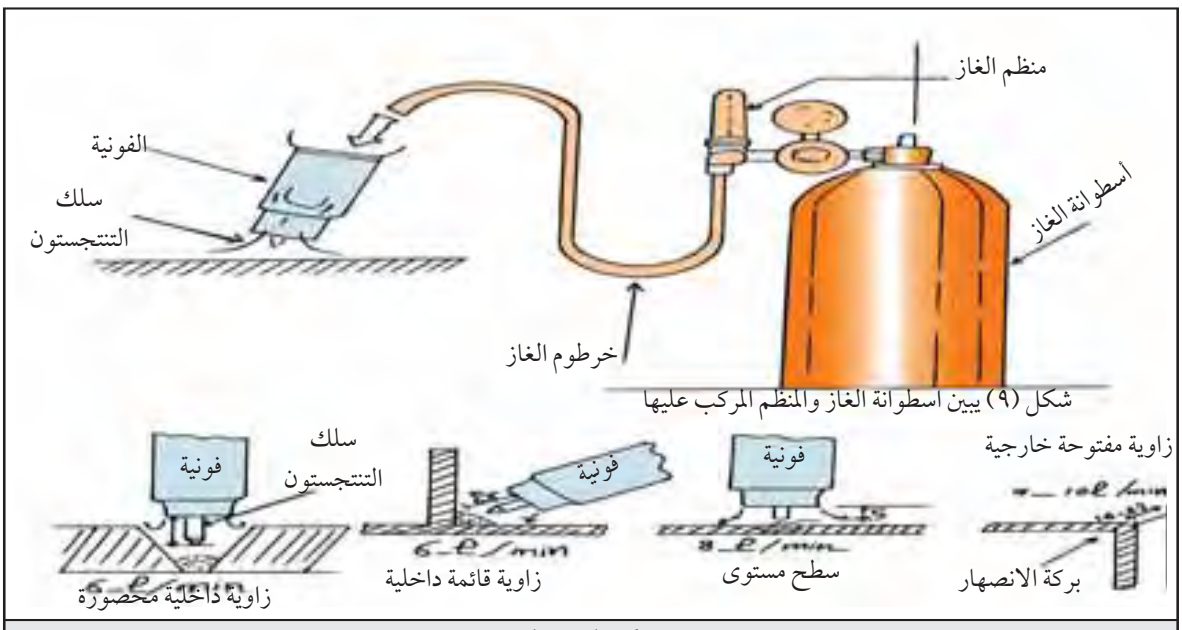
وذلك من أجل تفادي احتمالية تلوث الخراطيم وقطع الوصل والتي تقوم بتلويث الغازات الخاملة المستخدمة في تغليف منطقة اللحام . والشكل ١١ يبين منظم الغاز ومنظم الغاز المركب .



شكل (٢-٤٣)

اسطوانة غاز الآرجون:

تعبأ الاسطوانة بضغط جوي من ١٦٥ – ٢٠٠ بار ويكون لون اسطوانة الآرجون سكني تعبأ اسطوانة غاز الارجون بضغط ١٥٠/ كغم/ سم^{٢} بشحنة قدرها ٦٠٠ لتر عند الضغط الجوي لاسطوانة حجمها الداخلي ٤٠ لتر والارجون النقي المستخدم في لحام التيج ذات درجة نقاوة لا تقل عن ٩٥ إلي ٩٩ ٪ لذلك يجب الحفاظ على درجة النقي وذلك لمنع الشوائب من الدخول الى الاسطوانة والاختلاط بالغاز . كما ويجب تغيير اسطوانة الغاز عندما يكون الضغط فيها اقل من ٢ كغم / سم^{٢} حيث يغلق صمام الاسطوانة، وذلك لحجز الغاز المتبقي داخل الاسطوانة عند ضغط أعلى من الضغط الجوي ، انظر إلى الشكل (٢-٤٣) .



شكل (٩) يبين اسطوانة الغاز والمنظم المركب عليها

شكل (٢-٤٤)

أسلاك التغذية (الإضافة):

من أجل تحديد سلك التغذية يجب تحديد ما يلي:

١ . نوع المعدن المراد لحامه .

٢ . الخواص الميكانيكية والفيزيائية للمعدن .

٣ . نوع الوصلة .

٤ . طبيعة التشطيبات النهائية لقطعة العمل .

وأسلاك التغذية المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي المحجوب بالغاز الخامل وقضيب التنجستون متوفرة على شكل قضبان مستقيمة ، ومصنعة بأقطار وأطوال محددة أو لفات أسلاك أيضاً محددة الأطوال والأقطار ، ويتم استخدامها عند لحام السماكة المتوسطة والعالية ، أما عند لحام السماكات الخفيفة فيمكن الاستغناء عن أسلاك اللحام ، ويكتفى بلحام خط الوصل بواسطة الصهر الذاتي للمعدن الملحوم ، هذا تصنع أسلاك الإضافة الخاصة باللحام التنجستون والغاز الخامل الحاجب من معدن مشابه للمعدن المراد لحامه من حيث التركيب والخواص الميكانيكية والفيزيائية ، بحيث يلحم معدن الألمنيوم بسلك من الألمنيوم والفولاذ بسلك من الفولاذ . . . . الخ ويمكن استخدام شرائح من نفس المعدن المراد لحامه .

وتصنع أسلاك الإضافة (التغذية) من معادن مختلفة أو من سبائكها مثل:

الألمنيوم وسبائكه:

ويتميز الألمنيوم وسبائكه بأنه خفيف الوزن وهذه تنعكس على قابليته للحام وموصليته للحرارة عالية بحيث تكون أكبر (٤) مرات من الفولاذ . وب (١٠) مرات من الفولاذ الذي لا يصدأ وأكبر بنصف مرة من النحاس ، وله تمدد طولي أكبر بمرتين من الفولاذ عند نفس درجة الحرارة والضغط لهذه الأسباب يجب أن تكون سرعة اللحام عالية ، تجنباً لحدوث تسخين لقطعة العمل مما يؤدي الى انصهارها أو تمددها ودرجة انصهار الألمنيوم هي (٦٦٠) درجة مئوية ، وتغلف صفائح الألمنيوم بطبقة أكسيد صلبة درجة انصهارها (٢٠٥٢) درجة مئوية وذلك من أجل حماية سطح الصاج من الهواء والمحافظة على سلامة سطح الصاج . وإذا ما أزيلت هذه الطبقة بواسطة الكشط أو باستخدام محلول كيمائي فإنها تعود لتشكل مرة أخرى وتعطي هذه الطبقة من الأكسيد الألمنيوم مقاومة للصدأ ، إلا أن هذه الطبقة تضر اللحام ويجب أن تزال هذه أثناء اللحام ومنع تكونها مرة أخرى طيلة فترة اللحام .

١. صفيحة الألمنيوم:

نقاء صفيحة الألمنيوم ٩٩٪ أو أكثر وكلما كانت نسبة النقاء أكبر كان المط أكثر ، وتزداد مقاومة التآكل وهي

سهلة التشغيل في درجة الحرارة العادية ومناسبة لكل نوع من الكبس واللف والتشكيل بالعمل اليدوي وتستعمل في أجهزة الصناعة الكيماوية وآلات السفن والأواني المنزلية، كما أنها جيدة التوصيل للكهرباء فهي تستعمل للقطع الكهربائية ولكن حيث أن قوتها أصغر فإنها لا تستعمل في القطع التي تحتاج الى قوة وتتصلب ألواح الألمنيوم بالتشغيل، ولذلك فإنها لا تستعمل في القطع التي تحتاج الى قوة وتتصلب ألواح الألمنيوم لذلك تصبح قابليتها للسحب أقل، ولكن إذا تمت تسقيتها عند درجة حرارة ٣٤٠- ٤١٠م فإن تشغيل اللوحة يمكن أن يستمر.

٢. سبيكة الألنيوم المقاومة للتآكل:

تصنع بإضافة المغنيسيوم وعناصر أخرى للألمنيوم لزيادة قوتها دون فقدان المقاومة للتآكل وتتميز بقابليتها للتشكيل ومقاومتها للتآكل قريبة من الألمنيوم النقي والسبيكة التي يضاف إليها المغنيسيوم تزداد مقاومتها للمواد القاعدية ومياه البحر، لذلك تستعمل في صهاريج الوقود وأنابيب السفن والطائرات وقطع المباني والأواني المنزلية.

٣. صفيحة سبيكة الألنيوم عالية القوة:

هذه السبيكة تصنع بإضافة النحاس وغيره من السبائك الى الألمنيوم لزيادة القوة ورغم أن مقاومته للتآكل أقل من الفولاذ، إلا أن قوة السبيكة المقساة مثل قوة الفولاذ لذلك فإن السبيكة تستعمل في هياكل الطائرات وغيرها من الأشياء التي تتطلب وزناً "خفيفاً" وقوة عالية.

٤. طبقة الألنيوم ذات القوة العالية:

وتتم هذه بتغطية الألمنيوم أو سبيكة الألمنيوم بطبق من أكسيد الألمنيوم مقاومة للتآكل على سطح الصفيحة لتحسين مقاومة التآكل لصفيحة سبيكة الألمنيوم العالي القوة، وتستعمل على نطاق واسع في الطائرات.

النحاس وسبائكه:

يتم اليوم استخدام النحاس وسبائكه على نطاق واسع نظراً لما له من أهمية في الصناعة الحديثة، فهو يستخدم في صناعة الصفائح، أسلاك اللحام، صناعة الأنابيب، وفي السباكة، وهناك العددي من سبائك النحاس ومنها سبائك النحاس الأصفر وسبيكة البرونز التجاري، وسبيكة الفضة، وهناك العديد من سبائك النحاس سوف يتم ذكرها فيما بعد.

١. النحاس:

النحاس المألوف يتكون من (٩٩,٩٪) نحاس نقي والكمية تتكون من أكسيد النحاس موزعة بالتساوي

داخل النحاس وتكون هذه الأجزاء متناهية في الصغر . وأهم ما يميز هذه الأجزاء أن درجة انصهارها أقل من درجة انصهار النحاس النقي، وأثناء عملية اللحام تغادر منطقة اللحام على شكل حبيبات على حدود النحاس بسبب فقدانها للدونتها .

هذا وللنحاس القدرة على امتصاص غاز أول أكسيد الكربون وغاز الهيدروجين بسهولة عند درجة حرارة (١٣٠٠) درجة فهرنهايتية . غاز الأكسجين المتولد والنحاس المختزل لهذه الغازات تتفاعل مع أكسيد النحاس وتحرر الغازات على شكل (ماء+ غاز ثاني أكسيد الكربون) هذه الغازات المتحررة عند تحررها تحد تشققات داخلية، مما يؤدي الى احتراق سطح المعدن نتيجة الأكسدة، لذلك لا يستخدم لحام بالغاز عند لحام النحاس الأحمر (العادي) لذلك تستخدم سبيكة لحام الفضة في أعمال لحام النحاس .

٢. النحاس غير المؤكسد:

وهو نحاس يحتوي على نسبة قليلة من السيليكون أو الفسفور أو بعض المواد غير المؤكسدة، حيث أن وجود المواد الغير مؤكسدة يؤدي الى تكون طبق أكسيد النحاس والتي بدورها تسهل عملية اللحام، وعند اللحام يستخدم سلك تغذية من النحاس غير المؤكسد وذلك للحصول على نفس مواصفات المعدن الملحوم .

وللنحاس موصلية عالية للحرارة وهي أكبر (٥) مرات من الفولاذ هذا ويمكن صهر النحاس بواسطة معدات الأكسي أسيتيلين ولكنها تأخذ وقتاً أطول من الفولاذ وذلك بسبب امتصاص النحاس للحرارة وتخزينها داخله والذي يجعل من تسخين النحاس قبل اللحام أمر ضروري .

وعند تشكيل النحاس وسبائكه على البارد، فإنها تصبح غير قابلة للشد وتقل قابليتها للطرق، ومن أجل التخلص من هذه المشاكل فإن النحاس وسبائكه تسخن حتى الاحمرار وتبرد فوراً بالماء وذلك اختصاراً للوقت ولتنظيف طبقة الأكسيد المتكونة نتيجة التسخين .

٣. سبيكة النحاس الأصفر:

مصنوعة من النحاس الأحمر والزنك ولها خصائص النحاس الأصفر وهي متفوقة في الصفات الميكانيكية على النحاس الأصفر ومقاومة للتآكل تتميز باللمعان وتستعمل على نطاق واسع .

وتحتوي سبيكة النحاس الأصفر على الزنك بنسبة ٣٠٪ وتسمى نحاس أصفر ٧٠/ ٣٠ والتي تحتوي زنك بنسبة ٤٠٪ تسمى نحاس أصفر ٦٠/ ٤٠ والنحاس الأصفر ٧٠/ ٣٠ بلون الذهب، طري، سهل الثني والسحب والتشكيل، وهذه السبيكة ليست طرية عند درجة الحرارة العالية لذلك يجب تجنب درجات الحرارة العالية .

٤. سبيكة النحاس الأصفر الخاصة:

سبيكة النحاس الأصفر الخاصة تحتوي الرصاص أو النيكل تسمى صفيحة النحاس الأصفر الخاصة .

٥. سبيكة النحاس الأصفر المحمر:

صفيحة نحاس أصفر تحتوي من ٥ الى ٢٠٪ من الزنك تسمى سبيكة النحاس الأصفر المحمر ولونها قريب من لون النحاس الأحمر ومن هنا جاءت التسمية وهي قابلة للاستطالة عند درجات الحرارة العادية وسهلة الثني والسحب، لذلك تستعمل بدلاً من صفيحة النحاس الأصفر .

٦. النحاس الأصفر المرصص:

تصنع بإضافة ٤ , ٠ – ٣٪ رصاص وهي أقل من السحب من النحاس الأصفر العادي ومتفوقة في ذلك على هذه الأخيرة في قابلية التشغيل . وتستعمل السابقة في صناعة التروس والكامات (CAMS) التي لا تحتاج الى الكثير من القوة .

٧. سبائك النيكل والفضة:

تصنع هذه السبيكة بإضافة النيكل الى النحاس الأصفر وعند إضافة نسبة نيكل عالية، فإنها تظهر بلون أبيض فضي وإذا كانت نسبته قليلة فإنها تظهر باللون الأصفر الرمادي وهي ممتازة في مقاومة التآكل وقوية اللمعان، لذلك تستعمل في الأدوات وأجهزة الأسنان والأجهزة الطبية وأواني الطعام . والأواني المنزلية ومواد الزنبركات وهي سهلة التشغيل في درجات الحرارة العادية، لذلك يجب تجنب تشغيلها بدرجات الحرارة العالية ، وعلاوة على ذلك فهي عرضة للتصلب في التشغيل والتشقق مثل صفائح النحاس الأصفر .

٩. سبيكة الفسفور والبرونز:

وتصنع بإضافة الفسفور الى البرونز المكون من النحاس الأحمر والقصدير ، وهي ذات قوة شد عالية أكثر من النحاس الأصفر والأحمر ، وتمتاز في مقاومة التآكل وهي سهلة التشكيل وعند القيام بالثني والسحب من الضروري أن نأخذ في الاعتبار الخصائص العملية لهذه السبائك بحيث تصبح طرية من خلال التقسية، وحيث أنها مقاومة للتآكل وصلبة، فإنها تستعمل في التروس والزنبركات والأجهزة الكهربائية التي تتطلب مقاومة التآكل .

أسئلــة الدرس:

١ . ميّز بين اللحام بالقوس المعدنية العاري واللحام بالقوس المعدنية المحجبة .

٢ . ما هو المقصود بكل مما يلي :

أ . القطبية المباشرة .

ب . القطبية المعكوسة عند اللحام باستعمال التيار المستمر .

٣ . هل يمكن التغيير في القطبية عند اللحام ؟

٤ . ما هي المصادر الرئيسية لتوريد تيار اللحام بالقوس المحجوب؟

٥ . اذكر مزايا اللحام بالتيار المستمر واللحام بالتيار المتردد .

٦ . ما الذي يحدد مقدار التيار الذي يلزم استعماله مع أسلوب القوس المعدنية المحجبة؟

٧ . ما هي الطرق الفنية للحام؟

٨ . ما هي وظيفة ماسك الالكترود المستخدم في اللحام بالقوس المعدني المحجب؟

٩ . ما هي احتياطات السلامة الواجب اتباعها عند القيام بعملية اللحام؟

١٠ . عرف اللحام بالقوس المحجبة بالغاز الخامل .

١١ . عدد أنواع الغازات المستعملة في عملية اللحام بالغاز الخامل مع الشرح عنها؟

الـدرس
٢

أنواع الصلب الكرومى النيكلى الأوستنيتى عديمة الصدأ

صنفت مؤسسة الحديد والصلب الأمريكية (AISI) أنواع الصلب الكرومى النيكلى الأوستنيتى عديمة الصدأ المتاحة تجارياً، وهي مبينة في الجدول (٢-٤٥).

اعتبارات ميتالرجية:

لأنواع الصلب الكرومى النيكلى الأوستنيتى مقاومة ممتازة للتآكل وللتأكسد، ويرجع ذلك الى نسبة الكروم بها، وينتج عن الكروم، عند إضافته وحده بالمقادير المنصوص عليها لأنواع الصلب هذه، سبيكة لها بنية فيريتية قوية المغنطيسية. انظر الجدول (٢-٤٥) يوضح ذلك.

الرمز النوعي	الكربون (٪)	الكروم (٪)	النيكل (٪)	عناصر أخري (٪)
٣٠١	أزيد من ٠٨و٠-٠,٢٠	١٨,٠٠-١٦,٠٠	٨,٠٠-٦,٠٠	س ٠,٢٠٠-٣,٠٠
٣٠٢	أزيد من ٠٨و٠-٠,٢٠	١٩,٠٠-١٧,٠٠	١٠,٠٠-٨,٠٠	فو، كب، سل بحد أدنى
B٣٠٢	أزيد من ٠٨و٠-٠,٢٠	١٩,٠٠-١٧,٠٠	١٠,٠٠-٨,٠٠	٠,٠٧؛ كن، مو بحد أقصى ٠,٦٠
٣٠٣	بحد أقصى ٠,١٥	١٩,٠٠-١٧,٠٠	١٠,٠٠-٨,٠٠	
٣٠٤	بحد أقصى ٠,٠٨	٢٠,٠٠-١٨,٠٠	١١,٠٠-٨,٠٠	
٣٠٥	بحد أقصى ٠,١٢	١٩,٠٠-١٧,٠٠	١٣,٠٠-١٠,٠٠	
٣٠٨	بحد أقصى ٠,٠٨	٢١,٠٠-١٩,٠٠	١٢,٠٠-١٠,٠٠	
٣٠٩	بحد أقصى ٠,٢٠	٢٤,٠٠-٢٢,٠٠	١٥,٠٠-١٢,٠٠	
٣١٠	بحد أقصى ٠,٢٥	٢٦,٠٠-٢٤,٠٠	٢٢,٠٠-١٩,٠٠	س بحد أقصى ١،٥٠
٣١٤	بحد أقصى ٠,٢٥	٢٦,٠٠-٢٣,٠٠	٢٢,٠٠-١٩,٠٠	س ١,٥٠-٣,٠٠
٣١٦	بحد أقصى ٠,١٠	١٨,٠٠-١٦,٠٠	١٤,٠٠-١٠,٠٠	مو ٢,٠٠-٣,٠٠
٣١٧	بحد أقصى ٠,١٠	٢٠,٠٠-١٨,٠٠	١٤,٠٠-١١,٠٠	مو ٣,٠٠-٤,٠٠
٣٢١	بحد أقصى ٠,٠٨	١٩,٠٠-١٧,٠٠	١١,٠٠-٨,٠٠	تي بحد أدنى ٥ × ك
٣٤٧	بحد أقصى ٠,٠٨	١٩,٠٠-١٧,٠٠	١٤,٠٠-٩٠,٠٠	تيب بحد أدنى ١٠×ك

* من (AWS Welding Handbook). الطبعة الثالثة، ١٩٥٠، الفصل ٣١أ.

**المنجنيز (م) بحد أقصى ٢،٠٠، السليكون (س) بحد أقصى ١،٠٠، الفسفور (فو) بحد أقصى ٠,٠٤، الكبريت (كب) بحد أقصى ٠,٠٣، مالم ينص على غير ذلك. الرموز الأخرى المبينة في الجدول هي: سل=سلنيوم، كن=زركونيوم، مو=موليدنم، تي=تيتانيوم، نيب=كولمبيوم، ك=كربون.

وإضافة النيكل، وهو عنصر قوي التكوين للبنية الأوستنيتية، الى سبيكة الحديد –الكربون– الكروم السابقة بمقادير كافية يحول دون تكون البنية الفيريتية المغنطيسية، بل تتكون بنية أوستنيتية تماما في درجة الحرارة العادية. وتكون السبيكة الأوستنيتية الناتجة ذات طبيعة غير مغنطيسية. والتأثير الرئيسي للنيكل في هذه السبائك، علاوة على تكوين الأوستنيت، هو تحسين جودات هذا التكوين وزيادة مقاومة المعدن للتآكل ومتانته في درجات الحرارة العالية.

وبالإضافة الى عنصري الإضافة السبيكية الرئيسيين، الكروم والنيكل، قد تحتوي كذلك أنواع الصلب الكرومى النيكلى الأوستنيتى على عناصر أخرى تؤثر في خواصها. ومن هذه العناصر، الكربون، والمنجنيز، والمولبدنم، والكولومبيوم، والتيتانيوم.

الترسب الكربيدى والتآكل بين الحبيبات:

تعطى أنواع الصلب الكرومي النيكلى الأوستنيتى لحمات مرضية من حيث الخواص الميكانيكية، ولكنها تجنح في ظروف معينة الى إبداء ما يعرف عادة باسم "انحلال اللحمات". فعند تسخينها في نطاق درجات الحرارة من ٨٠٠– ١٠٠٠ف، أو تبريدها ببطء خلال هذا النطاق، يترسب الكربون من المحلول الجامد، ويكون معظم الترسب عند الحدود الحبيبية، أي فيما بين الحبيبات، ويتحد مع الكروم مكوناً كربيدات غنية بالكروم، والاعتقاد السائد هو أن المناطق المجاورة، التي أصبحت فقيرة في الكروم، تكون لها مقاومة للتآكل أقل مما لباقي المعدن، وفي بعض ظروف أكالة معينة، ينتج عن هذا هجوم موضعى بين الحبيبات تتوقف شدته على زمن ودرجة حرارة التعرض لهذه الظروف الأكالة، وكذلك على التركيب الكيموى للصلب والمعاملات السابقة التي أجريت عليه.

وفي أثناء إجراء اللحام، ترتفع درجة حرارة المعدن المرسب ومعدن الأساس الى درجة الانصهار التي تبلغ حوالي ٢٦٠٠ ف. ومن ثم فبلوغ اللحمة الفعلية ذاتها درجة حرارة الانصهار، توجد منطقة موازية لها من معدن الأساس مسخنة الى ما بين ٨٠٠ و ١٦٠٠ف، وهذه هي منطقة ترسب الكربيدات الذي تتناسب درجته تقريباً، لأية حالة لحام معينة، مع نسبة الكربون، أي كلما كانت نسبة الكربون تناقصت ظاهرة الترسب.

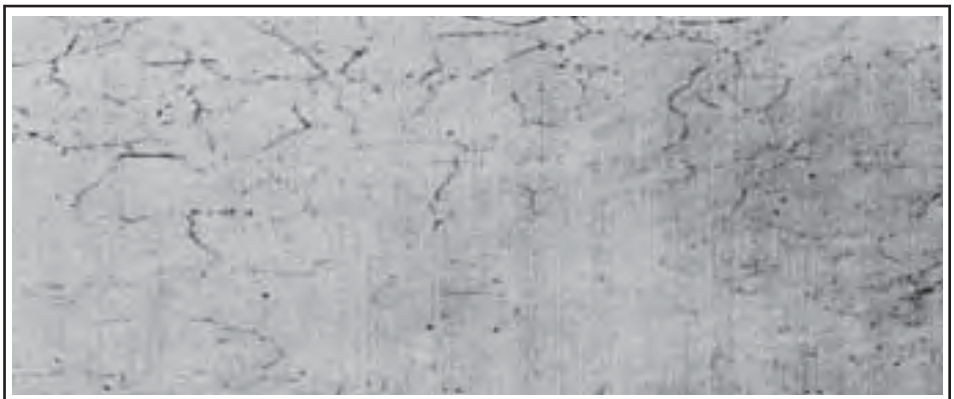
والأنواع (١٨–٨) تحتجز الكربون بحد أقصى ٠٢, ٠ في المائة في المحلول الجامد تحت كل الظروف. وبازدياد نسبة الكربون الى حوالي ٠٨, ٠ في المائة، يزيد ببطء مقدار الكربون الذي قد يترسب، ولكن في كثير من الحالات لا يضر هذا بمقاومة المعدن للتآكل. وعند المستويات الأعلى في نسب الكربون يزيد ترسب الكربيدات بسرعة. وتبعاً لذلك تفضل أنواع الصلب عديم الصدأ المنخفضة في نسبة الكربون للحام بالغاز وبالقوس، وعليه يستعمل على نطاق واسع النوع (٣٠٤) الذي يحتوي على حد أقصى من الكربون ٠٨, ٠ في المائة، ولدق أتيحت حديثاً أنواع من الصلب (١٨–٨) و (١٨–٨ المولبديني) عديمة الصدأ منخفضة للغاية في نسبة الكربون؛

إذ لا يزيد حدها الأقصى على ٠٣ , ٠ في المائة، انظر الشكل (٢-٤٦) ظاهرة الترسب الكربيدي كما يوضحها التظهير (التميش) الكيموي ثم فحصها مجهرياً.



شكل (٢-٤٦) : معدن أساسي غير ملحوم ١٠٠ × (محلول التظهير : حامض اكساليك الكتروليتي)

وينشأ الترسب الكربيدي في معادن اللحمات الأوستنيتية عند حدودها الحبيبية أو حول وداخل البقع الفيريتية إذا كانت موجودة. ورغم أن معدن اللحمة المرسب من شريط لحام واحد لا يتضح فيه تكون كربيداتنتيجة التبرد السريع في درجات حرارة الانصهار، إلا أن التأثير الحراري للأشرطة التالية في حالة الترسيبات متعددة الأشرطة تنتج عنه تجمعات للكربيدات المترسبة في داخل نطاق جميع أشرطة معدن اللحمة سوى الشريط الأخير، وبصفة عامة، يكون التآكل بين الحبيبات الناتج عن الترسب الكربيدي أقل بكثير عند وجود الفيريت، وذلك لأن كثيراً من الكربيدات تترسب داخل نطاق بقع الفيريت وبالتالي تكون أقل عند الحدود الحبيبية. ومعادن اللحمات المحتوية على الكولومبيوم تكون خالية نسبياً من كربيدات ما بين الحبيبات. حتى في حالة اللحمات متعددة الأشرطة، نتيجة للفعل الاستقراري للكولومبيوم الذي يكون كربيدات أسرع من تكوين الكروم لها، انظر الشكل (٢-٤٧).



شكل (٢-٤٧) : الترسيب الكربيدي في المنطقة المتأثرة بالحرارة لمعدن أساسي (ملحوم، ١٠٠×٠)
(محلول التظهير : ص ك ن)

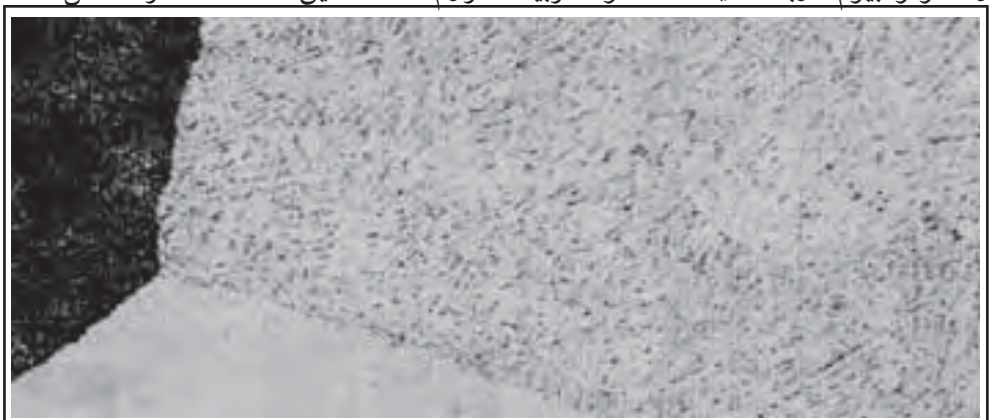
ويظهر غالباً في التركيبات الكيموية للمعدن التي تكون في الحالة المشكلة أوستنيتية تماماً، وجود جزر صغيرة من (فيرايت دلتا) موزعة في كنان من الأوستنايت بمعدن اللحمة، بنية مجهرية لأشرطة لحمات أوستنيتية تماماً وأخرى تحتوي على بعض فيرايت دلتا. وبجانب الأوستنايت، والفيرايت، والكربيدات، التي

توجد عادة في أنواع الصلب الكرومي النيكلي عديم الصدأ، يلاحظ أحياناً وجود مركب معدني يطلق عليه (الطور سيجما). ويجنح هذا الطور عادة الى التحول من الفيرايت بإبقاء الصلب فترات طويلة عند درجات حرارة تتراوح من حوالي ١٢٠٠ الى ١٧٠٠ ف، حسب المحتويات السبيكية، وقد يسبب الطور سيجما فقداً في المطيلية، ومقاومة الصدم، ومقاومة التآكل. ورغم تطلب فترة طويلة عادة في درجات الحرارة العالية ليتكون هذا الطور، إلا أنه قد لوحظ في بعض الأحيان وجوده في معادن اللحمات عندما تكون بالحالة التي لحمت عليها (أي قبل إجراء أية معاملات حرارية تالية عليها). انظر الشكل (٢-٤٨).



شكل (٢-٤٨) : النوع ٣٠٥ مبيناً معدن الأساس بأوستنيتية تامة ٢٠٠× (محلول التظهير : حامض الاكساليك)

وتوجد طرق عديدة يمكن استعمالها لمقاومة تآكل ما بين الحبيبات في شغلة ملحومة من الصلب الكرومي النيكلي الأوستنيتي، وإحدى هذه الوسائل لتلاقي احتمالات تآكل ما بين الحبيبات الذي ينتج عن اللحام، هي إجراء معاملة حرارية مناسبة للمنشأ الملحوم إن أمكن، ووسيلة فعالة أخرى لمنع تآكل ما بين الحبيبات هي الإضافة المناسبة لأي من التيتانيوم أو الكولومبيوم، ويعمل هذان العنصران على تثبيت الكربون بتكوين كربيدات التيتانيوم أو الكولومبيوم، وبذلك يمنعان تكون كربيد الكروم عند تسخين المعدن، انظر الشكل (٢-٤٩).



شكل (٢-٤٩) : البنية العامة لشريط لحمة من النوع ٣٠٤ يحتوى على فيريت دلتا تظهر منطقة صغيرة من السطح البيني لمعدن الأساس ومعدن اللحمة (كما لحمت ١٠٠* (محلول التظهير حامل اكساليك ١٠٪ الكتروليتي)

فيما بين ٨٠٠ و ١٦٠٠ ف، ولقد أعطت المنشآت المصنوعة من أنواع الصلب المستقرة (٣٢١)، (٣٤٧)، عمد لحامها كما بجب، نتائج ممتازة ومن التطبيقات الهامة استعمال السبائك المقاومة للحرارة وللتآكل في الخدمة بين ٨٠٠ و ١٥٥٠ ف.

ومن المهم في أثناء صنع الشغلات الملحومة من أنواع الصلب عديم الصدأ غير المستقرة التي لن تعامل حرارياً بعد اللحام، الانتباه الى تأثير أسلوب اللحام على الزمن الذي يكون خلاله أي جزء من أجزاء الشغلة في نطاق درجات الحرارة المضرة بالمعدن، وهذا الزمن يتضمن ترتيب أسلوب اللحام على الزمن الذي يكون خلاله أي جزء من أجزاء الشغلة في نطاق درجات الحرارة المضرة بالمعدن، وهذا الزمن يتضمن ترتيب أساليب اللحام من حيث زيادة الزمن اللازم لعمل اللحمة (زمن اللحمة) على النحو التالي: لحام البقعة ولحام التدريز، اللحام بالقوس المعدنية المحجبة، اللحام بالقوس المغمورة، اللحام بالأكسي كربون معينة في أي نوع مستقر وأية ثخانة، تميل درجة ترسب الكربيدات وما ينتج عن ذلك من تعرض للتآكل بين الحبيبات، الى أن تكون أقل ما يمكن في لحمات البقعة وأكثر ما يمكن في لحمات الغاز.

المعاملة الحرارية بعد اللحام:

تتوقف ضرورة إجراء معاملة حرارية لملحومات الصلب الكرومي النيكلي الأوستنيتي الى حد كبير على ظروف الخدمة التي ستتعرض لها هذه الملحومات. ففي بعض التطبيقات، تجرى المعاملة الحرارية لإكساب المعدن أعظم درجة من مقاومة التآكل يمكن الوصول إليها بينما في تطبيقات أخرى لا تلزم سوى معاملة حرارة للتخلص من الاجهادات.

وفي ملحومات أنواع الصلب عديم الصدأ ينحصر التآكل عادة في المنطقة المتأثرة بالحرارة المجاورة للحمات حيث تترسب الكربيدات. ويمكن التخلص تماماً من المناطق المتأثرة بالحرارة بإجراء معاملات تخمير حرارية مناسبة، ينتج عنها تذاوب تام للكربيدات. وعندما يراد أقصى ما يمكن من مقاومة التآكل يوصى بإجراء مثل هذه المعاملة الحرارية.

ولإجراء التخمير الحراري يجب تسخين الشغلة الملحومة بأكملها الى نطاق درجات حرارة بين ١٩٠٠ و ٢٠٥٠ ف. ويجب السماح بزمن كاف للتأكد من أن جميع أجزاء الشغلة قد سخنت الى درجة الحرارة المناسبة وأن الكربيدات قد ذابت في المحلول الجامد، ويوصى بإبقاء الشغلة عند درجة الحرارة المناسبة لمدة ساعة على الأقل لكل بوصة واحدة من أقصى ثخانة للشغلة، ويجب ألا تقل الفترة بأية حال عن نصف ساعة. ويجب أن تكون عملية التبريد التالية سريعة، وخصوصاً خلال النطاق من ١٧٠٠ الى ١٠٠٠ ف، وذلك للاحتفاظ بالكربون مذاباً بعد التوصل الى ذلك بمعاملة التخمير الحرارية، ويمكن في العادة تبريد التخانات ٨/ ١ من البوصة وأقل في الهواء، وبالنسبة للثخانات الأكبر من ذلك، يوصى في العادة بإجراء تبريد بمعدل أسرع كأن تغطس الشغلة

الملحومة في الماء أو تعرض للرش بالماء، ومعدل التبريد اللازم للإبقاء على الكربيدات مذابة يتوقف الى حد كبير على نسبة الكربون في المعدن. فيمكن تبريد السبائك منخفضة الكربون بمعدلات أبطأ من تبريد الرتب عالية الكربون، كذلك تتوقف طريقة التبريد على ثخانة الشغلة وعلى تصميم مقطعها لتجنب الإعوجاج.

وفي بعض الحالات تواجهنا مشكلة الإجهادات المصحوبة بتآكل، لذلك يجب تخليص الشغلات الملحومة من الإجهادات. ويمكن إجراء عملية تخليص من الإجهادات للسبائك المستقرة عديمة الصدأ بتسخين الشغلات الملحومة الى درجة حرارة ١٣٧٥ف، والاحتفاظ بها عند درجة الحرارة هذه لمدة ساعة واحدة لكل بوصة من الثخانة، يلي ذلك تبريد في الهواء.

ودرجة التخليص من الاجهادات بوساطة المعاملة الحرارية تتوقف الى حد كبير على درجة الحرارة المستعملة. فلأنواع الصلب الأوستنيتي عديم الصدأ يمكن التخلص من حوالي ٥٠ في المائة من اجهادات التصنيع بإجراء معاملة حرارية عند حوالي ١٣٧٥ ف، والمعاملة الحرارية عند ١٦٠٠ الى ١٦٥٠ ف تساعد على التخلص من ٩٠ في المائة تقريباً من الاجهادات.

وبالنسبة لبعض السبائك المحتوية على الكولومبيوم أو التيتانيوم يمكن النص على إجراء معاملة حرارية يقصد بها استقرار البنية، وتكون في نفس الوقت معاملة حرارية للتخلص من الاجهادات. وفي العادة يكون نطاق درجة حرارة الاستقرار من ١٥٥٠ الى ١٦٥٠ف، وتسخن الشغلة الملحومة لمدة ساعتين لكل بوصة واحدة من أقصى ثخانة للشغلة ثم تترك لتبرد في الهواء الساكن أو في فرن مناسب.

طرق اللحام:

سبق أن أشرنا الى أن أنواع الصلب الكرومي النيكلي الأوستنيتى عديمة الصدأ يمكن لحامها بكل نوع من أنواع أساليب اللحام تقريباً، ومع ذلك فبعض الأساليب تعطي نتائج أفضل من غيرها.

١. اللحام بالغاز:

يمكن لحام أنواع الصلب الكرومي النيكلى الأوستنيتي لحاماً ناجحاً بأسلوب الأكسي أسيتيلين، وحيث أن معامل تمدد الصلب عديم الصدأ يزيد ٥٠ في المائة عن الصلب الكربوني، وكذلك تزيد التوصيلية الحرارية الثلث، فمن العوامل الهامة التحكم في التمدد أو التقلص باستعمال رباطات ودلائل لحام مناسبة، علاوة على استعمال لحامات اللدغ والتسخين السابق الدقيق، والتصميم المناسب للوصلات يسهل هذا التحكم ويساعد على تجنب الأعوجاجات.

وما لم تكن سطوح الصلب عديم الصدأ المارد لحامها جيدة التلميع، يجب تنظيفها بورق رملي ناعم، أو بصوف الصلب عديم الصدأ، أو بالفراجين السلك، أو بمواد حاكة أخرى، ومن الضروري أن تكون المادة المستعملة في التنظيف خالية من المعادن الأخرى، وبالأخص الحديد والصلب الطري.

ويجب أن يكون طرف مشعل اللحام أصغر بمقاس أو مقاسين من الطرف المستعمل للحام الصلب العادي، مع مراعاة أن يكون اللهب الأكسي استيليني متعادلاً أو مختزلاً قليلاً، ويجب تجنب اللهب المؤكسد، حيث أنه يؤكسد الكروم ويساعد على تكون المسام في معدن اللحمة، واللهب المختزل أكثر مما يلزم يحتوي على غازات مكربنة تنقل الكربون الى معدن اللحمة، فتضر بمقاومتها للتآكل، وفي بعض الحالات القصوى تتسبب في جعلها قصفة.

ومن المهم جداً انتظام سرعة اللحام، وتفضل طريقة اللحام بتصدر اليد مع الألواح رقيقة الثخانة، كما تفضل طريقة اللحام بظهر اليد للألواح السميكة عندما تكون السرعة أمراً ضرورياً، ويجب الحصول على تغلغل كامل في شريط لحام واحد دون حاجة الى أرجحة اللهب أو تحريكه في البركة المنصهرة، ومع ذلك، إذا لزم التوقف أو إعادة تشغيل لحمة ما، يجب عدم تأدية ذلك الى أن تبرد اللحمة تماماً، ويجب إذابة الأكاسيد المتكونة في أثناء لحام الصلب عديم الصدأ بوساطة مساعدات صهر خاصة مصممة لهذه السبائك.

٢. اللحام بالقوس المعدنية المحجبة:

يمكن أن تلحم بسهولة أنواع الصلب الكرومي النيكلي الأوستنيتي بوساطة اللحام بالقوس المعدنية المحجبة، ومع كل فإن حماية معدن اللحمة المنصهر من التأكسد الجوي أمر في غاية الأهمية. وما لم تهيأ الوقاية الكافية، قد تتأكسد بعض المكونات الأساسية للسبيكة، وبذلك تنضم الى الخبث مما ينتج لحمة ضعيفة من حيث مقاومتها للتآكل، ويجب تجنب وجود المواد الكربونية في مساعدات الصهر حتى يمكن تلافي زيادة الكربون أكثر من اللازم في معدن اللحمة، ويجب أن تكون لمساعدات الصهر سيولة وقوة إذابة كافيتين لصهر الأكاسيد غير المرغوب فيها من المعدن المنصهر.

وتنص جمعية اللحام الأمريكية AWS والجمعية الأمريكية لاختبار المواد (ASTM) على سبع مجموعات من تصنيفات الكترنودات القوس المعدنية الكرومية النيكلية الأوستنيتية، هي المجموعات، (E٣١٠)، (E٣١٦)، (E٣١٧)، (E٣٣٠)، (E٣٤٧)، (E٣٠٨)، (E٣٠٩) ولقد نوقشت هذه الالكترودات في الفصل الرابع، وعلى وجه العموم فإن العناصر التسابكية لمعدن اللحمة تكون أعلى من الحد الأدنى لها في معدن الأساس المناظر، وذلك للتأكد من الحصول على مقومة تآكل عامة لمعدن اللحمة تساوي على الأقل ما يمكن تقبله من معدن الأساس، وعدم النص على الإلكترود (E٣٢١) يرجع الى أنه من الصعب جداً استرداد التيتانيوم في معدن اللحمة، لذلك

تلحم عموماً أنواع الصلب (٣٢١) بالإلكترودات (E٣٤٧) ولا يوجد الإلكترود (E٣٠٣) نتيجة لما تسببه نسب الفسفور أو الكبريت بالأخص من ميل الى التشدخ أو المسامية المفرطة.

وتصمم معظم هذه الألكترودات لتستعمل مع التيار المستمر معكوس القطبية، وتغليف الالكترودات للحام بالتيار المستمر قد يكون من أي نوع من الأنواع العادية: الجيري، أو الجير- تيتانيا، أو التيتانيا، وعند استخدام التيار المتردد، تلزم عادة تغليفات الالكترودات من نوع التيتانيا. ونطاقات التيار الموصى بها أقل مما يستخدم في لحام الصلب العادي. كذلك فمن الأفضل الاحتفاظ بطول القوس أقل ما يمكن، وتجنب إزالة أي شحم، أو دهان، أو أية مواد غريبة أخرى لتلافي التقاط معدن اللحمة المرسب للكربون وانحصار تلك المواد فيه.

وفي الحالات التي لا يمكن فيها استخدام رباطات، يجب الاستعانة بلحمات لدغ قريب بعضها من بعض يمكن تدقيقها قبل تأدية اللحام التالي لمحاذاة الشغلة الملحومة، وبالنسبة للتجميعات المعقدة، يلزم إعداد برنامج مخطط لتعاقب عمليات اللحام للإقلال من الإعوجاج أو للتحكم فيه. ويوصى بتتابعات خطوة الرجوع أو التتابعات الكتلية عند لحام التجميعات المصنوعة من الرقائق والشرائط والألواح.

وعند تطلب عدة أشرطة لحام فمن الأفضل ترسيب عدة أشرطة خفيفة عن محاولة ملء المجرى أو الحز بشريط أو شريطين، وذلك لتلافي خطر شدوخ الانكماش وانتقاص مقاومة التآكل. والأشرطة الخيطية الرفيعة تفضل على الأشرطة التأرجحية.

اللحام بالقوس المعدنية في غاز خامل: وجد أن أسلوب القوس المعدنية المحجبة بغاز خامل يناسب بالأخص أنواع الصلب الكرومي النيكلي الأوستنيتي عديمة الصدأ.

وفي لحامات الأغراض العامة، يكون التركيب الكيماوي لسيخ اللحام مماثلاً لتركيب معدن الأساس، ومع ذلك قد تستلزم بعض الأغراض المعينة تركيباً مختلفاً. وحيثما لزم الحصول على أقصى مقاومة للتآكل دون إجراء معاملة حرارية بعد اللحام، يجب استعمال سيخ من النوع (٣٤٧) للرتب (٣٠١)، (٣٠٢)، (٣٠٤)، (٣٢١)، (٣٤٧). وللحصول على أقصى مقاومة للصدم في درجات الحرارة المنخفضة للشغلات الملحومة من النوع (٣٠٤) يجب استعمال معدن إضافة من النوع (٣٠٩)، ويمكن الإقلال من ميل أنواع الصلب عديم الصدأ عالية النيكل للتشدخ وهي ساخنة بترسيب أشرطة خيطية بدلاً من الأشرطة التأرجحية، وعندما لا يكفي ذلك، يستعمل غالباً سيخ لحام به نسبة أقل من النيكل، مثل ٢٩- ٩ (٢٩ كروم، ٩ نيكل)، النوع (٣١٢)، و ٢٩- ٩ مولبدنم (٢٩ كروم، ٩ نيكل، ٢,٥ مولبدنم)، النوع (٣١٢ مولبدنم).

ويمكن استعمال التيار المتردد أو التيار المستمر، مع وجوب استخدام الالكترودات المصنوعة من التنجستن، وعند استعمال التيار المستمر يوصى بأن تكون القطبية مباشرة.

والأساليب الفنية والاحتياطات التي تراعى في إعداد الألواح والتحكم في الاعوجاج عند اللحام بأسلوب القوس المعدنية في غاز خامل، تماثل في غالبية الأحوال ما يراعى عند اللحام بالقوس المعدنية المحجبة.

٣. اللحام بالقوس الكهربائي العادي:

في هذا النوع من اللحام يجب استخدام القطبية المعكوسة (إلكترود اللحام على القطب الموجب عند اللحام إذا كان تيار اللحام المستخدم تياراً مستمراً، كما يمكن استخدام التيار المتناوب في لحام الفولاذ المقاوم للصدأ وتغطي إلكترودات اللحام ببودرة تكوّن غازات ورواسب لحماية منطقة اللحام من التفاعل مع أكسجين الهواء.

٤. اللحام بالغاز (ميج):

يمكن لحام الفولاذ المقاوم للصدأ بطريقة التذرير وطريقة قصر دائة القوس باستخدام التيار المستمر مع قطبية معكوسة، أما الغاز الحاجب فهو غاز الآرجون أو مزيج من الآرجون + نسبة قليلة من الأكسجين.

٥. إلكترودات وأسلاك اللحام:

تصنع إلكترودات وأسلاك اللحام وتصنف كما يصنف المواد إلى مقاوم للصدأ إلى مجموعات عددية من ثلاثة أرقام (٣٠٠) الكترودات أو ستينت (٤٠٠) الكترودات مارتنسيث أو فريت (٥٠٠) الكترودات كروم موليبدنيوم.

تميز الكترودات اللحام برقم E٤١٠ ، E٣٠٨ ويضاف الى الرقم الحرف اللاتيني الحرف L أو R وهكذا، ويصبح الرمز ER٣٠٨ ، ER٣١٦L وهكذا.

وهي تستخدم إما كالكترودات كما في لحام الميج أو كأسلاك تعبأة كما في لحام التيج وتبين الجداول الآتية أسلاك اللحام وغازات لاحج المستخدمة في لحام الفولاذ المقاوم للصدأ.

جدول (٢-٥٠): أسلاك اللحام وغازات الحجب المستخدمة في لحام التيج.

جدول (٢-٥١): الالكترودات وغازات الحجب المستخدمة في لحام الميج بأسلوب التذرير.

جدول (٢-٥٢): الالكترودات وغازات الحجب المستخدمة في لحام الميج بأسلوب قصر القوس، أما للحام بلهب الأكسي أستيلين فتستخدم أسلاك اللحام المستخدمة في لحام تيج.

انظر الجدول (٢-٥٠)

سمك القطع المراد لحامها (مم)	نوع وصلة اللحام	تيار مستمر (*) مع قطبية مستقيمة شدة التيار للوضع الأرضي (أمبير)	قطر الكترود التنتجستون- أو تنجستون- ثوريوم (مم)	سرعة اللحام (سم/ دقيقة)	قطر سلك اللحام "التعبئة" "مم"	الغاز المستعمل (الآرغون) (م٣/ ساعة)
١،٩	تناكبية	٨٠-١٠٠	١,٥	٣٠	١,٦	٠,٣
	تطابقية	١٠٠-١٢٠	١,٥	٢٥	١,٦	٠,٣
	زاوية	٨٠-١٠٠	١,٥	٣٠	١,٦	٠,٣
	تعبوي	٩٠-١٠٠	١,٥	٢٥	١,٦	٠,٣
٢،٤	تناكبية	١٠٠-١٢٠	١,٥	٣٠	٢,٤	٠,٣
	تطابقية	١١٠-١٣٠	١,٥	٢٥	٢,٤	٠,٣
	زاوية	١٠٠-١٢٠	١,٥	٣٠	٢,٤	٠,٣
	تعبوي	١٠٠-١٣٠	١,٥	٢٥	٢,٤	٠,٣
٣،٢	تناكبية	١٢٠-١٤٠	١,٥	٣٠	٢,٤	٠,٣
	تطابقية	١٣٠-١٥٠	١,٥	٢٥	٢,٤	٠,٣
	زاوية	١٢٠-١٤٠	١,٥	٣٠	٢,٤	٠,٣
	تعبوي	١٣٠-١٥٠	١,٥	٢٥	٢,٤	٠,٣
٤,٦	تناكبية	٢٠٠-٢٥٠	٢,٤	٢٥	٣,٢	٠,٣٥
	تطابقية	٢٢٥-٢٧٥	٣,٢	٢٠	٣,٢	٠,٣٥
	زاوية	٢٠٠-٢٥٠	٢,٤	٢٥	٣,٢	٠,٣٥
	تعبوي	٢٢٥-٢٧٥	٣,٢	٢٠	٣,٢	٠,٣٥
٦,٢٥	تناكبية	٢٥٠-٣٥٠	٣,٢	١٣	٤,٦	٠,٣٥
	تطابقية	٣٠٠-٣٧٥	٣,٢	١٣	٤,٦	٠,٣٥
	زاوية	٢٧٥-٣٥٠	٣,٢	١٣	٤,٦	٠,٣٥
	تعبوي	٣٠٠-٣٧٥	٣,٢	١٣	٤,٦	٠,٣٥
١٢,٥	تناكبية	٣٥٠-٤٥٠	٤,٦	٨	٦,٢٥	٠,٤
	تطابقية	٣٧٥-٤٧٥	٤,٦	٨	٦,٢٥	٠,٤
	زاوية	٣٧٥-٤٧٥	٤,٦	٨	٦,٢٥	٠,٤

سمك القطعة (مم)	نوع الوصلة	قطر سلك اللحام (مم)	تدفق الغاز (م٣/ ساعة) (آرجون)	التيار (أمبير) (تيار مستمر بقطبية معكوسة)	تغذية السلك (سم/ دقيقة)	سرعة اللحام (سم/ دقيقة)	عدد خطوط اللحام
٣	تناكبية قائمة	١,٥	٠,٩٥	٢٥٠-٢٠٠	٣٧٥-٢٧٥	٥٠	١
٦	تناكبية مشطوبة	١,٥	٠,٩٥	٣٠٠-٢٥٠	٥٠٠-٣٧٥	٣٧	٢
٩	تناكبية مشطوبة	١,٥	٠,٩٥ (١-٢O)	٣٢٥-٢٧٥	٨٠٠-٥٦٠	٥٠	٢
١٢,٥	تناكبية مشطوبة	٢,٤	٠,٩٥ (١-٢O)	٣٥٠-٣٠٠	٢١٠-١٨٠	١٢	٤-٣
١٩	تناكبية مشطوبة	٢,٤	٠,٩٥ (١-٢O)	٣٧٥-٣٥٠	٢٤٠-٢١٠	١٠	٦-٥
٢٥	تناكبية مشطوبة	٢,٤	٠,٩٥ (١-٢O)	٣٧٥-٣٥٠	٢٤٠-٢١٠	٥	٨-٧

شكل (٢-٥١)

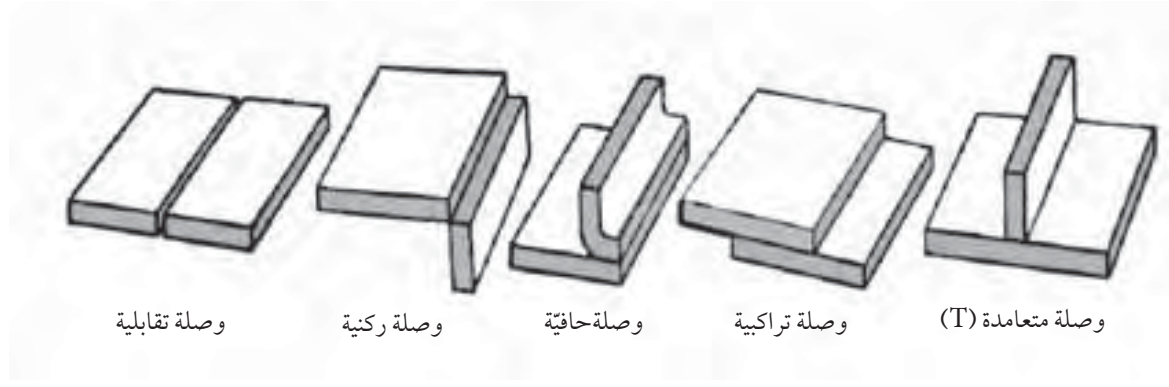
سمك القطعة (مم)	نوع الوصلة	قطر سلك اللحام (مم)	تدفق الغاز (م٣/ ساعة) (آرجون)	تيار مستمر بقطبية معكوسة (أمبير)	جهد التيار (فولت)	سرعة سلك التغذية (سم/ دقيقة)	سرعة اللحام (سم/ دقيقة)	عدد خطوط اللحام
١,٦	زاوية تطابقية	٠,٩	٠,٤-٠,٥	٨٥	١٥	٤٦٠	٤٥	١
١,٦	تناكبية مغلقة	٠,٩	٠,٤-٠,٥	٨٥	١٥	٤٦٠	٥٠	١
٢	زاوية تطابقية	٠,٩	٠,٤-٠,٥	٩٠	١٥	٤٨٠	٤٢	١
٢	تناكبية قائمة	٠,٩	٠,٤-٠,٥	٩٠	١٥	٤٨٠	٣٠	١
٢,٤	زاوية تطابقية	٠,٩	٠,٤-٠,٥	١٠٥	١٧	٥٨٠	٣٧	١
٣,٢	زاوية تطابقية	٠,٩	٠,٤-٠,٥	١٢٥	١٧	٧٠٠	٤٠	١

شكل (٢-٥٢)

وصلات اللحام المستخدمة وطريقة تجهيزها:

عند تصميم منشأ ملحوم تستعمل غالبا أشكال متشابهة من اللحمات استعمالا فعالا لوصل مختلف أجزاء المنشأ، لذلك فمن الضروري التفرقة بين الوصلات وبين تحضيرها وبين نوع اللحمات المستعملة لوصل الأجزاء الجاهزة. والمقصود بذلك هو توضيح هذه الفروق للأجزاء التي يراد لحامها بأساليب القوس والغاز.

وهناك خمسة أنواع أساسية من الوصلات التقابلية، التراكبية والمتعامدة والركنية والحافية والشكل (٢-٥٣) يبين بعض هذه الوصلات التي يمكن استعمالها في عملية لحام المعادن التي لا تصدأ.



شكل (٢-٥٣)

وطريقة تحضير الوصلات نفس طريقة عمل الوصلات المستخدمة في لحام الأنواع الأخرى من المعادن والتي سبق لك دراستها.

أسئلــة الــدرس:

١. بين أنواع سبائك الفولاذ المقاوم للصدأ.
٢. ما هي العناصر التي تدخل في تركيب الفولاذ المقاوم للصدأ؟
٣. ما هو نوع التيار والغاز الحاجب المستخدم في لحام الفولاذ المقاوم للصدأ بطريقة لحام التيج؟
٤. ما هي الطرق التي يتم بها لحام المعادن المقاومة للصدأ؟

الدرس ٣

الألمنيوم: استخداماته وخواصه

يحتل الألمنيوم المرتبة الأولى من بين جميع الفلزات من حيث الوفرة ، ويأتي في المرتبة الثانية من بين العناصر جميعا إذ يأتي بعد الأكسجين والسيلكون وهو يكون ٧,٤٥ ٪ من وزن القشرة الأرضية ولقد عرف في الطبيعة حتى الآن أكثر من ٢٥٠ خامة معدنية تحتوي على الألمنيوم . ولكن الألمنيوم لم يعثر عليه قط بالحالة الفطرية لشراهته البالغة للأكسجين ، بل يوجد في الطبيعة على هيئة مركبات ، وتتكون على سطح الألمنيوم الفلزي فور تعرضه لأكسجين الهواء ، طبقة متماسكة من الأكسيد . والواقع أنه لولا تلك الطبقات ، لاحترق في الجو مشتعلا مثل البوتاسيوم ، وعليه يمكن القول أنه ما من أحد يمكنه رؤية الفلز نفسه ، إذ ما نراه هو طبقة الأكسيد التي تعتم لمعان الألمنيوم ، وتحميه من المزيد من التأكسد ، وهذه الطبقة من الأكسيد هي التي تكسب الألمنيوم مقاومة عالية ، لتأثير بعض السوائل الإكالة ، فلا يؤثر عليه حمض النيتريك المركز والأحماض العضوية ، ولكن القلويات يمكنها إذابة طبقة الأكسيد ، معرضة المعدن أسفلها للتآكل والدمار .

كثافة الألمنيوم:

وهي منخفضة نسبياً ، اذ تبلغ حوالي ثلث كثافة معظم المعادن التي تنافسه في مجالات الاستخدامات العملية باستثناء عنصري المغنيسيوم والتيتانيوم ، وما زالت منافسة التيتانيوم للألمنيوم في أضيق حد ، وإن كانت قد قويت في بعض الاستخدامات مثل مجال الطيران ، حيث تعمل درجات حرارة تشغيل العالية ، على خفض متانة سبائك الألمنيوم إلى الحد الذي تبدو فيه النسبة (المتانة = الوزن) وفي هذه الحالة تعتبر غير عملية في تلك الاستخدامات .

وإذا قورنت أسلاك الألمنيوم مع أسلاك النحاس يتضح أن الموصل الألمنيوم الذي له نفس المقاومة للتيار الكهربائية ، يكون أخف وزنا من الموصل النحاسي وعلى ذلك تلزم خمالات لخطوط تقل الفجوة ، كما أن المحرك أو المولد الكهربائي الذي تصنع ملفاته من أسلاك الألمنيوم اخف وزنا من المصنوعة من الأسلاك النحاسية .

هذه المزايا وغيرها تجعل من الألمنيوم الفلز المفضل في العديد من الأعمال الهندسية على اختلاف تخصصاتها .

أولاً: استخداماته

١ . يستخدم في الهندسة الكهربائية في صورة أسلاك وكابلات ومكثفات ومقاومات تيار وأجهزة .

٢ . تستعمل في هندسة الراديو رقائق من الألمنيوم لا تزيد في سمكها ورق تغليف السجائر وأسلاك الألمنيوم هذه أدق من خيوط العنكبوت .

٣ . يستخدم في صناعة الطيران حيث يعتبر أكبر مستعمل للألمنيوم وسبائكه حيث تصنع منه هياكل الطائرات الحديثة .

٤ . تستخدم سبائك الألمنيوم في صناعة السفن مما يساعد على زيادة حمولة السفن أو إلى تقليل غاطسها وللصفة الأخيرة أهمية كبيرة في الملاحة النهرية حيث كثافة الماء أقل .

٥ . تستخدم كميات كبيرة من الألمنيوم في صناعة السيارات وعربات السكك الحديدة ولقد أصبحت سبائك الألمنيوم مادة رئيسية في صناعة محركات الاحتراق الداخلي المختلفة ، خاصة تلك التي تبرد هوائيا ، حيث ينبغي أن تكون ذات موصلية عالية للحرارة إلى جانب خفة وزنها .

٦ . يستخدم الألمنيوم وسبائكه في صناعة الآلات ومعدات التصوير السينمائي والفوتوغرافي وأجهزة الراديو وفي صنع أثاث خفيف الوزن ويمتاز بمتانته ورونقه .

٧ . يستخدم في الهندسة الكيمائية حيث يستفاد من مقاومة التآكل العالية للألمنيوم ، في صنع أجهزة إنتاج حمض النيتريك وكثير من المواد العضوية ، والمنتجات الغذائية وغيرها .

ثانياً: خواص الألمونيوم

١ . معدن لين وطري وقابل للتشكيل .
٢ . خفيف الوزن .
٣ . مقاومته للصدأ عالية .
٤ . موصل جيد للحرارة .
٥ . موصل جيد للكهرباء .
٦ . لا يتطاير منه شرر عند التشغيل .
٧ . لا يتغير لونه بفعل الحرارة .
٨ . غير سام .

وينصهر معدن الألمونيوم النقي على درجة حرارة (٦٤٨)س ، وتنصهر سبائك الألمونيوم المختلفة على درجات حرارة تتراوح ما بين (٤٨٢ – ٦٤٨) س أما أكسيد الألمنيوم فينصهر عند درجة حرارة (١٩٢٦) س تقريبا .

سبائك الألمنيوم وخواصها:

لما كانت سبائك الألمنيوم متعددة ومتنوعة ، وفي الوقت نفسه ، لما كانت كل سبيكة تحتوي على عدة عناصر سبيكية مختلفة ، لذلك فإنه من العسير الدلالة عليها في كل مرة برموزها الكيماوية ، إذ انها عملية شاقة ، عرضة للخطأ عند كتابة الرموز ونسبها المئوية ، بالإضافة الى طولها الأمر الذي قد يشتت ذهن القاري ، وتسهيلا للموقف ، تقوم هيئات المواصفات القياسية الوطنية ، والشركات المنتجة بالتدليل على تلك السبائك برموز وأرقام

معينة . وفي الواقع لا تعني هذه الرموز والأرقام أكثر من ذلك، ولما كانت هيئات المواصفات في مصر وفي باقي الدول العربية، لم تصدر تصنيفا رسميا لألمنيوم وسبائكه فلقد رأينا وضع رموز نستعين بها في شرح وتصنيف هذه السبائك، لذلك نرجو أن لا يغيب عن الذهن أنها اصطلاحات محلية في نطاق هذا الكتاب .

رموز التصنيف العام للسبائك:

١ . ألمنيوم نقي (٩٩,٩٩٦٪ لو) .
٢ . ألمنيوم نقي تجاريا (٩٩,٠٠٠٪ لو) .
٣ . سبائك ألمنيوم قابلة للتكيل (بأساليب الطرق والسحب والدرفلة الى اخره) .
٤ . سبائك الألمنيوم للمسبوكات (السبائك الرملة وفي قوالب معدنية الى آخره) .

ثالثاً: تصنيف سبائك الألمونيوم

تصنف سبائك الألمنيوم الى مجموعتين رئيسيتين:

١ . الألمونيوم المطاوع
٢ . مسبوكات الألمنيوم .

أ. الألمنيوم المطاوع:

يصنع على شكل وقضبان وأنابيب وطرق مختلفة كالدرفلة والسحب والبثق ويصنف الألمنيوم المطاوع ومواصفات الجمعية الأمريكية للألمنيوم التي اعتمدت في الولايات المتحدة في العام ١٩٥٤ بطريقة عددية تتكون من أربعة أرقام وتحتوي على ثماني مجموعات من (١XXX الى ٨XXX) . **وتدل الأرقام في هذا التصنيف على ما يأتي:**

الرقم الأول : يدل على نوع السبيكة حسب عنصر السبيكة الرئيسي .
الرقم الثاني : يدل على أية مواصفات خاصة بالسبيكة .
الرقم الثالث والرابع : تدل على درجة النقاوة والشوائب وفي الغالب تدل على رقم التصنيف السابق لتصنيف الجمعية الأمريكية للألمنيوم فمثلا في السبيكة ٢٠٢٤، الرقم ٢٤ يدل على رقم السبيكة في التصنيف القديم وهو (s٢٤)، **وقد اعتمدت الأرقام الأولى لتدل على نوع السبيكة حسب العنصر الرئيسي في السبيكة كالتالي:**

١ . سبائك الألمونيوم التي تحتوى على (٩٩٪) الومنيوم أو أكثر من ذلك فمثلا (٩٩,٦٪) ويرمز لها بـ (١١XX) .
٥ . مغنيسيوم (٥٠XX) .

٢ . نحاس (٢٠XX) .
٣ . منغنيز (٣٠XX) .
٤ . سليكون (٤٠XX) .
٦ . مغنيسيوم – سيليكون (٦١XX) .
٧ . زنك (٧٠XX) .
٨ . أية عناصر أخرى (٨٠XXX) . **ويبين**

الجدول (٢-٥٤) نماذج من تصنيف الألمونيوم المطاوع حسب مواصفات الجمعية الأمريكية.

رقم التصنيف	نحاس Cu	سليكون Si	منغنيز Mn	مغنيسيوم Mg	عناصر أخرى
١١٠٠	–	–	–	–	تحتوي على الأقل ٩٩٪ ألمنيوم
٢٠١١	٥,٥	–	–	–	٠,٥ رصاص ٠,٥ بيزموت
٣٠٠٣	–	–	١,٢	–	–
٤٠٤٣	–	٥	–	–	–
٥٠٥٢	–	–	–	٥	–
٦١٥١	–	١	–	٠,٦	٠,٢٥ كروم
٧٠٧٥	١,٦	–	–	٢,٥	٥,٦ زنك
٨XXX	–	–	–	–	غير محدد

شكل (٢-٥٤)

ب. مسبوكات الألمنيوم:

تحتوي سبائك الألمنيوم المتخصصة لإنتاج المسبوكات على عناصر معينة تضاف إلى الألمنيوم لتحسين خواصه الميكانيكية أو الحصول على خواص معينة تجعله مناسباً لإنتاج المسبوكات، وتصنف هذه السبائك في مجموعات رقمية أيضاً حسب عناصر السبيكة كما هو مبين في الجدول (٢-٥٥)، وقد حدد لكل مجموعة مدى رقمي يدل على تركيبها .

مدى المجموع الرقمي	العناصر الرئيسية	نحاس	سيليكون	مغنيسيوم	حديد	عناصر أخرى
٩٠-٠	سليكيون	–	١٢,٥	–	–	–
١٩٩-١٠٠	نحاس	١٠	–	٠,٢	١,٢	–
٢٩٩-٢٠٠	مغنيسيوم	–	–	١٠	–	–

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

٣٠٠-٣٩٩	سليكون-نحاس	٤	–	–	–	–
	سليكون-مغنيسيوم	–	٣,٨	–	–	–
	سليكون-مغنيسيوم-نحاس	١,٣	٠,٥	–	–	–
٤٠٠-٤٩٩	منغنيز	–	–	–	–	غير محدد
٥٠٠-٥٩٩	نيكل	٤	١,٥	–	–	٢ نيكل
٦٠٠-٦٩٩	زنك	٢,٥	–	١,٢	١,٢	١١ زنك
٧٠٠-٧٩٩	قصدير	–	–	–	–	غير محدد

شكل (٢-٥٥)

ويتم تحديد المواصفات النهائية لسبائك الألمنيوم حسب تعرضها للمعاملة الحرارية، وفي هذا المجال **تصنف سبائك الألمنيوم إلى فئتين رئيسيتين هما:**

١. الفئة غير المعاملة حرارياً:

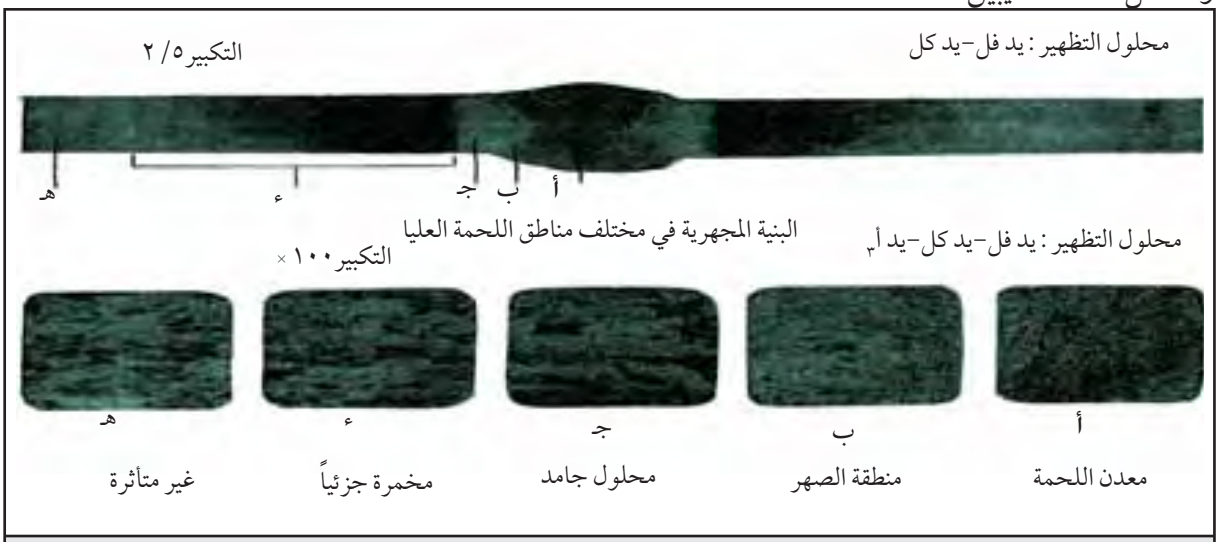
لا تخضع هذه الفئة للمعاملة الحرارية، وتكتسب السبيكة متانتها وخواصها بإضافة بعض العناصر مثل السليكون والنحاس والمنغنيز والمغنيسيوم والحديد وغيرها من العناصر، وتمتاز هذه الفئة بتغير خواصها الميكانيكية مع التشغيل (Work Hardening)، إذ أن صلابتها تزداد عند تشكيلها بالطرق الميكانيكية مثل الدرفلة والثني والسحب وغيرها من العمليات، ويبين الشكل (٢-٥٦) قائمة بالسبائك المعاملة حرارياً والسبائك غير المعاملة حرارياً.



شكل (٢-٥٦): مقطع مستعرض للحمة قوس معدنية محجبة بالغاز الخامل في سبيكة الألمنيوم لا تتقبل المعاملات الحرارية (3S)

٢. الفئة المعاملة حرارياً:

إضافة إلى المتانة والخواص التي تكسبها سبائك الألمنيوم من إضافة بعض العناصر التي تم ذكرها سابقاً، فإن متانة السبيكة وخواصها الميكانيكية يمكن زيادتها وتحسينها بإخضاع السبيكة للمعاملة الحرارية، إذ يمكن بواسطة طرق المعاملة الحرارية المختلفة الحصول على خواص ميكانيكية معينة لتناسب الاستخدام المطلوب، والشكل (٢-٥٧) يبين ذلك.



شكل (٢-٥٧): مقطع مستعرض للحمة قوس معدنية محجبة بالغاز الخامل في سبيكة الألمنيوم تتقبل المعاملات الحرارية (١٤S-T٦)

تثبيت الأرقام الواردة في الجدول أعلاه مضافاً إليها بعض الرموز المبينة في جدول (٢-٥٨) على صفائح وقضبان الألمنيوم من اجل تعرف نوع وخواص هذه السبائك عند شرائها، والعناصر الداخلة في تركيبها للتحقق من مطابقتها للعمل المطلوب واختيار طريقة اللحام، وسلك اللحام المناسب، ويتم الرجوع لهذا الجدول وجداول تفصيلية أخرى قبل التعامل مع هذه السبائك.

الفئة المعاملة حرارياً	الفئة غير المعاملة حرارياً
١٠٠٠	٢٠١١
١١٠٠	٢٠١٤
٣٠٠٣	٢٠١٧
٣٠٠٤	٢٠١٨
٤٠٤٣	٢٠٢٤
٥٠٠٥	٢٠٢٥
٥٠٥٠	٢١١٧
٥٠٥٢	٢٢١٨
٥٠٥٦	٢٦١٨
٥٠٨٣	٤٠٣٢
٥٠٨٦	٦٠٥٣

٥١٨٤	٦٠٦١
٥٢٥٢	٦٠٦٣
٥٢٥٧	٦٠٦٦
٥٣٥٧	٦١٠١
٥٤٥٤	٦١٥١
٥٤٥٦	٧٠٣٩
٥٥٥٧	٧٠٧٥
٥٦٥٧	٧٠٧٩
	٧١٧٨

شكل (٢-٥٨)

٣. قابلية سبائك الألمنيوم للحام:

لحامها بطريقة أخرى، وقد جرى تصنيف سبائك الألمنيوم من حيث سهولة لحامها بطرق اللحام المختلفة إلى أربعة مستويات بشكل تنازلي من A الى D كما في الجدول (٢-٥٩)،

وتصنف المستويات كالتالي:

A	سهل
B	سهل الى حد ما - صعوبة بسيطة
C	صعب الى حد ما - صعوبة متوسطة
D	صعب

ويطبق التصنيف في الجدول (٢-٥٩) كما في الأمثلة الآتية:

١. السبيكة (٥-١٠٦٠) تلحم بسهولة بأي طريقة من طرق اللحام.

٢. السبيكة (٥-١١٠٠) تلحم بسهولة بلحام الغاز، ولحام القوس الكهربائي المحجوب، بينما تواجه صعوبة بسيطة عند لحامها بالمقاومة الكهربائية.

٣. السبيكة (٥-٥١٥٤).

C. صعوبة متوسطة بلحامها بالغاز.

A. سهولة لحامها بالقوس الكهربائي.

A. سهولة لحامها بالقوس الكهربائي المحجوب.

B. صعوبة بسيطة بلحامها بالمقاومة الكهربائية.

A. سهولة لحامها بالضغط.

D . صعوبة لحامها بالمونة .

D . صعوبة لحامها بالقصدرة .

سبائك الألمنيوم	لحام الغاز	القوس الكهربائي	القوس الكهربائي المحجوب	لحام المقاومة	لحام بالضغط	لحام المونة	لحام القصدير
١٠٦٠-٠	A	A	A	A	A	A	A
١٠٦٠-H١٤	A	A	A	A	A	A	A
EC-٠	A	A	A	B	A	A	A
EC-H١٩	A	A	A	A	A	A	A
١١٠٠-٠	A	A	A	B	A	A	A
١١٠-H١٨	A	A	A	A	A	A	A
٣٠٠٣-٠	A	A	A	B	A	A	A
٣٠٠٣-H١٨	A	A	A	A	A	A	A
Alclad ٣٠٠٣-٠	A	A	A	B	A	A	A
Alclad ٣٠٠٣-H١٨	A	A	A	A	A	A	A
٣٠٠٤-٠	A	A	A	B	A	B	B
٣٠٠٤-H٣٨	B	A	A	A	B	B	B
٢٠١١-T٣	D	D	D	D	D	D	D
٢٠١١-T٨	D	D	D	D	D	D	D
٢٠١٤-T٤	D	B	B	B	C	B	B
٢٠١٤-T٦	D	B	B	B	D	D	D
Alclad ٢٠١٤-T٣	D	B	B	A	C	D	D
Alclad ٢٠١٤-T٦	D	B	B	A	C	D	D
٢٠١٧-T٤	D	B	B	B	D	D	D
٢٠١٨-T٦١	D	B	B	B	D	D	D
٢٠٢٤-T٣	D	B	B	B	C	D	D
٢٠٢٤-T٣٦	D	B	B	B	C	D	D
Alclad ٢٠٢٤-T٣	D	B	B	A	C	D	D
Alclad ٢٠٢٤-T٣٦	D	B	B	A	C	D	D
٢٠٣٢-T٦	D	B	B	C	C	D	D
٥٠٠٥-٠	A	A	A	B	A	B	B
٥٠٠٥-H٣٨	A	A	A	A	B	B	B
٥٠٥٠-٠	A	A	A	B	A	B	B
٥٠٥٠-H٣٨	A	A	A	A	B	B	B
٥٠٥٢-٠	A	A	A	B	A	C	C
٥٢٥٢-H٣٨	A	A	A	A	B	C	C
٥٠٥٦-٠	C	A	A	B	A	D	D
٥٠٥٦H٣٨	C	A	A	A	C	D	D
٥٠٨٦-٠	C	A	A	A	C	D	D
٥٠٨٦-H٣٤	C	A	A	A	C	D	D

٥١٥٤-٠	C	A	A	B	A	D	D
٥١٥٤-H٣٤	C	A	A	A	C	D	D
٥١٥٤-H٣٨	C	A	A	A	C	D	D
٥٤٥٤-٠	C	A	A	A	C	D	D
٥٤٥٤-H٣٤	C	A	A	A	C	D	D
٥٤٥٦-٠	C	A	A	A	C	D	D
٥٦٥٦-H٣٢١	C	A	A	A	C	D	D
٦٠٥٣-T٤	A	A	A	A	C	A	B
٦٠٥٣-T٦	A	A	A	A	C	A	B
٦٠٦١-T٤	A	A	A	A	C	A	B
٦٠٦١-T٦	A	A	A	A	C	A	B
٦٠٦٢-T٤	A	A	A	A	C	A	B
٦٠٦٢-T٦	A	A	A	A	C	A	B
٦٠٦٣-T٥	A	A	A	A	C	A	B
٦١٥١-T٦	A	A	A	A	C	A	B
٦٩٥١-٠	A	A	A	B	A	A	A
٦٩٥١-T٦	A	A	A	A	C	A	A
٧٠٧٥-T٦	D	D	D	B	D	D	D
Alclad ٧٠٧٥-T٦	D	D	D	B	D	D	D

الشكل (٢-٥٨)

طرق لحام الألمنيوم:

أمكن تهيئة معظم أساليب اللحام التجارية بوصل الألمنيوم وسبائكه وهي تشمل أساليب اللحام بالقوس، وبالغاز وبالمقاومة الكهربائية علاوة على اللحام بالمونة .

ويجب إتباع ما يلي قبل إجراء عملية اللحام لسبائك الألمنيوم المختلفة:

١ . يجب إزالة طبقة أكسيد الألمنيوم عن سطح قطعة العمل المراد لحامها لأن الألمنيوم عنصر نشيط كيمائيا يتفاعل مع العناصر الأخرى بسهولة ويجب عدم ترك القطعة فترة طويلة خوفا من تكون الأكاسيد مرة أخرى وذلك باستعمال المبرد أو المكاشط اليدوية أو فرشاة السلك، و هناك أيضا بعض المنظفات الكيمائية المستخدمة لهذا الغرض .

٢ . يتأثر الألمنيوم بدرجة كبيرة بالأكسجين الموجود في الهواء الجوي ويتفاعل معه عند درجات الحرارة العادية وتتكون طبقة قاسية شفافة من أكسيد الألمنيوم على السطح وتبلغ درجة انصهارها (١٩٢٦) س تقريبا بينما درجة انصهار الألمنيوم (٦٤٨)س .

٣ . يمتص الأكسيد المتكون على السطح الرطوبة عند درجة حرارة قوس اللحام ويؤدي الهيدروجين الموجودة في الرطوبة إلى تكون مسامية في خط اللحام .

٤ . يجب إزالة آثار البودرة (مساعد الصهر) الكيمائية المستخدمة على سطح القطعة الملحومة ، وذلك لتفادي التآكل الذي تسببه لسطح المعدن .

٥ . بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من المعادن تنتقل الحرارة في أثناء لحام الألمنيوم بسرعة إلى جميع سطح الوصلة المراد لحامها ، بسبب الموصلية الجيدة لحرارة معدن الألمنيوم ، وهذا يستدعي إبقاء حرارة عالية في منطقة اللحام لتوازن الحرارة المفقودة التي انتقلت إلى سطح الوصلة .

٦ . تعد عملية لحام الألمنيوم سهلة في الوضع فوق الرأس والأوضاع الأخرى إذا ما قورنت مع لحام المعادن الأخرى وذلك لخفة وزنه .

٧ . لا يحصل تغيير في لون معدن الألمنيوم في حالة الانصهار ولكن إذا تم استخدام البودرة الكيماوية الخاصة بتنظيف سطح الوصلة فان حتراقها أثناء اللحام يؤدي إلى وهج يجعل الرؤيا غير واضحة لبركة الصهر .

أولا: لحام الألنيوم بالقوس الكهربائي العادي:

يمكن لحام الألمنيوم بالقوس الكهربائي العادي وتعتمد خطوات اللحام على نوع الالمنيوم الملحوم :

١. خطوات لحام الألنيوم المطاوع بالقوس الكهربائي:

يمكن لحام الألمنيوم المطاوع بالقوس الكهربائي العادي ، وذلك باستخدام إلكترودات لحام مغلقة وجافة (٥٪ سليكون) وتيار مستمر بقطبية معكوسة وباستخدام القوس الصغير في أثناء اللحام ، ويستخدم عادة في لحام السموك الكبيرة ، لأن استخدامها في لحام سموك أقل من (٢ , ٣ مم) يصبح صعبا ، ولحام الألمنيوم بالقوس الكهربائي اسرع بثلاث مرات من لحام الفولاذ الطري لأن البطء في سرعة اللحام يؤدي إلى تراكم معدن السلك المنصهر فوق اللحام ، واحيانا تناثره فوق القطعة المراد لحامها وإذا توقفت في أثناء اللحام فيجب عليك تنظيف نهاية الخط جيداً من خبث البودرة ، وإلا فإن خبث البودرة ينحبس داخل خط اللحام ، وتستكمل عملية اللحام بالرجوع (١) سم تقريباً من نهاية الخط لتكوين الحرارة الكافية ، وبعد الانتهاء من عملية اللحام ، يجب أن تزيل خبث بودرة اللحام وتغسل خط اللحام بمادة النيتريك أو (١٠٪) من محلول سيلفوريك أسيد وبعد ذلك بماء دافئ حيث تعد عملية التنظيف هذه ضرورية لتجنب تآكل معدن الألمنيوم .

٢. لحام الألنيوم المسبوك (الصب) بالقوس الكهربائي:

يتم لحام الألمنيوم المسبوك بالقوس الكهربائي بطريقة لحام الالمنيوم المطاوع، إلا أن طريقة الصب المستخدمة في تصنيع الألمنيوم (المسبوكات) تؤثر على قابلية اللحام حيث أن الألمنيوم المسبوك بالطريقة الرملية يمكن لحامها، أما المسبوك بالقوالب المعدنية (Die Casting) فيكون غالباً غير قابل للحام لوجود بعض العناصر في تكوينه والتي تحد من قابليته للحام، ويتم معاملة المسبوكة المراد لحامها حرارياً، ويتم ذلك بعد إجراء عملية اللحام، ومن المهم جداً التقليل من الكمية المتأثرة بالحرارة في أثناء عملية اللحام.

ثانياً: لحام الألنيوم بالقوس المعدني المحجوب (الميج)

يمكن لحام الألمنيوم وسبائكه في لحام الميج بطريقة أسرع من لحام الميج، ذلك لسرعة تدفق معدن السلك وانصهار معدن الوصلة خاصة للسموك الكبيرة بسبب ارتفاع شدة التيار المستخدم وهناك طريقتان للحام الألمنيوم في لحاح الميج.

الأولى: طريقة اللحام بالتذرير

تستخدم هذه الطريقة في حال استعمال تيار لحام عالي (٢٤٠-٥٠٠) أمبير للحصول على سرعة صهر ولحام عالية وذلك عند لحام سموك كبيرة، وله نفاذية عالية، ونظراً لارتفاع شدة التيار المستخدم في هذه الطريقة فان أقل سمك يمكن لحامه هو (٢ , ٣) مم.

الثانية: طريقة اللحام بقصر دائرة القوس

تستخدم هذه الطريقة في لحام السموك الصغيرة (الرقيبة) وذلك للحد من التشوهات والحفر على جوانب خط اللحام والتقليل من رذاذ اللحام المتطاير، كما يمكن استخدام هذه الطريقة في السموك الكبيرة.

أما غازات الحجب المستعملة فهما غازي الآرجون والهيليوم في لحام الميج غاز حاجب وذلك بجميع الأوضاع المستعملة وغالبا ما يستعمل غاز الآرجون عندما تكون السموك رقيقة وفي حالة السموك الكبيرة نستعمل الغازين معا.

التيار المستخدم في لحام الميج هو التيار المستخدم مع القطبية المعكوسة واسلاك اللحام يجب ان يتراوح سلك الألمنيوم (٨ , ٠) مم ولغاية (٢ , ٣)مم ويجب أن يكون معدن السلك مطابق من حيث مكوناته ومواصفاته لمعدن أساس، وتكون هذه الأسلاك على بكرات مغلفة بشكل جيد لتجنب تعرضها للأكسدة وعند الإنتهاء من عملية اللحام، يجب اعادة تغليفها مرة ثانية خوفا من التلوث أو تعرضها للأكسدة أو التلوث.

ثالثاً: خطوات لحام الالمنيوم بقوس التنجستون المحجوب بالغاز T.I.G

عند لحام الألمنيوم بهذه الطريقة فإنها تكون ناجحة جدا نظرا لسهولة اللحام وعدم استخدام مساعدات الصهر خلال عملية اللحام، كما ويمكن ان يتم لحام سموك مختلفة الرقيقة منها والسميكة ويجب اتباع الطرق الصحيحة عند تشكيل الآلة واذا اتبعت الطريقة الصحيحة اثناء العمل فان عملية اللحام هذه لا تعتبر مكلفة .

الغاز المستعمل هو غاز الآرجون بنسبة (١٠٠٪) عند لحام الالمنيوم يجب ان يكون التيار المتغير والذبذبة عالية (HFAC) كما يمكن استخدام مزيج (٧٥٪ آرجون) + (٢٥٪ هيليوم) أما عند استعمال التيار المستمر (قطبية مستقيمة DCSP) فيستخدم غاز الهيليوم (١٠٠٪) أو مزيج بنسبة لا تقل عن (٧٥٪ هيليوم) + (٢٥٪ هيليوم) أما في حالة استخدام التيار المستمر (قطبية معكوسة) DCRP فإن الغاز الحاجب المستعمل هو غاز الآرجون .

التيار المستخدم:

أما التيار المستخدم في هذه العملية فيمكن استخدام كل من التيار المتغير والتيار المستمر بقطبية معكوسة وقطبية مستقيمة إلا أن التيار المتغير أكثر استخداماً ، ويعود ذلك لصلاحيته في لحام السموك المختلفة من معدن الألمنيوم بينما التيار المستمر بقطبية معكوسة فيستخدم في لحام السموك التي لا تزيد عن (٢)مم وذلك بسبب عدم إعطائه نفاذية عالية في عملية اللحام .

الإلكترودات المستخدمة:

حيث يتم استخدام أنواع من الكترودات التينجستون النقي والتينجستون-زركونيوم هذا عندما يكون المستعمل هو التيار المتغير حيث لكليهما خاصية تكون رأي القروي لسلك التنجستون للحصول على لحام عالي الجودة، حيث أن ذلك لا يكون متوفرا في الكترونيات الثيريوم أما عندما يكون التيار المستمر ذو القطبية المستقيمة فيمكن استخدام الكترود الثيريوم وبهذه الحالة يجب أن يكون رأسه مخروطيا حيث يمكن أن تستخدم الكترودات التنجستون -ثيريوم في حال اللحام بالتيار المستمر (قطبية معكوسة) .

الأسلاك المستعملة:

يجب اختيار نوعية الأسلاك المستخدمة من النوعية الجيدة وتكون لها الخواص والمواصفات نفسها لمعدن الألمنيوم من حيث المتانة وعدم قابليته للتشقق ومقاومته للتآكل والمحافظة عليه بأن يكون نظيفا قبل استعماله لأن التلوث يؤدي إلى حدوث مسامية في عملية اللحام، حيث تقوم الشركات بحفظه في العادة في عبوات نظيفة ومحكمة الإغلاق . والجدول التالي (٢-٦٠) يبين العلاقة بين سمك المعدن وضوابط اللحام .

سمك الألمنيوم (مم)	وضع اللحام	وصلة اللحام	تيار المتغير (أمبير)	قطر الكترود التنجستون (مم)	حجم الآرجون م٣	قطر سلك اللحام (مم)	عدد الخطوط اللحام
١,٦	أرضي	تناكبية قائمة	٧٠-١٠٠	١,٦	٠,٥	٤,٢	١
	أفقي وعمودي	تناكبية قائمة	٧٠-١٠٠	١,٦	٠,٥	٤,٢	١
	فوق الرأس	تناكبية قائمة	٦٠-٩٠	١,٦	٠,٥	٤,٢	١
٣,٢	أرضي	تناكبية قائمة	١٢٥-١٦٠	٢,٤	٠,٥	٣,٢	١
	أفقي وعمودي	تناكبية قائمة	١١٥-١٥٠	٢,٤	٠,٥	٣,٢	١
	فوق الرأس	تناكبية قائمة	١١٥-١٥٠	٢,٤	٠,٦٥	٣,٢	١
٦,٤	أرضي	مشطوفة ٦٠°	٢٢٥-٢٧٥	٤	٠,٨	٤,٨	٢
	أفقي وعمودي	مشطوفة ٦٠°	٢٠٠-٢٤٠	٤	٠,٨	٤,٨	٢
	فوق الرأس	مشطوفة ٧٠°	٢١٠-٢٦٠	٤	٠,٩٥	٤,٨	٢
٩,٥	أرضي	مشطوفة ٦٠°	٣٢٥-٤٠٠	٦,٤	٠,٩٥	٦,٤	٢
	أفقي وعمودي	مشطوفة ٦٠°	٢٥٠-٣٢٠	٤,٨	٠,٩٥	٦,٤	٣
	فوق الرأس	مشطوفة ١٠٠°	٢٧٥-٣٥٠	٤,٨	١,١	٦,٤	٣
١٢,٥	أرضي	مشطوفة ٦٠°	٣٧٥-٤٥٠	٦,٤	٠,٩٥	٦,٤	٣
	أفقي وعمودي	مشطوفة ٦٠°	٢٥٠-٣٢٠	٤,٨	٠,٩٥	٦,٤	٣
	فوق الرأس	مشطوفة ١٠٠°	٢٧٥-٣٤٠	٤,٨	١,١	٦,٤	٤
٢٥	أرضي فقط	مشطوفة ٦٠°	٥٠٠-٦٠٠	٨-٩,٥	١,٢	٦,٤-٩,٥	-

شكل (٢-٦٠)

رابعاً: لحام الألمنيوم وسبائكه بالأكسي أستلين:

عند لحام سبائك الألمنيوم بالأكسي أستلين يتم الاعتماد على نوع الألمنيوم المراد لحامه، وهناك خطوات يجب اتباعها عند إجراء هذه العملية:

١. خطوات لحام الألمنيوم المطاوع:

حيث تتم عملية لحام الالمنيوم المطاوع بالأكسي أستلين بنجاح، إلا أن عملية اللحام بالتيج والميج بدلا منه في حال توفره وذلك لسهولة الأداء والجودة الأفضل لخط اللحام.

وعند اللحام بالأكسي أستلين نستعمل مساعد صهر (Flux)، ومساعد الصهر يتكون من الكلورايد وبعض الأحيان الفلورايد حيث يتم خلطه بالماء بنسبة (٣-١) أي (٣) ثلاث أجزاء من مادة الصهر وجزء واحد من الماء، حيث يتم طلاء كل من سلك اللحام ووصلة اللحام بهذا الخليط الذي يجب المحافظة على نظافته دائما. ويتم حفظه في وعاء محكم وبعد الانتهاء من عملية اللحام يجب تنظيف سطح اللحام من آثار مادة مساعدة الصهر وذلك باستعمال مادة السيلفوريك أسيد المحلول بالماء.

٢. الألنيوم المسبوك (الصب) بالأكسي أستيلين:

يستعمل هذا النوع غالبا في أشغال الصيانة وبعض الأعمال الإنتاجية، ويكون اللهب المتعادل ومساعد الصهر المستخدم في لحام الألمنيوم المطاوع، ويجب استخدام كتل دعم خلفية من النحاس أو الفولاذ الطري أسفل خط اللحام وذلك لتجنب هبوط وسقوط المعدن في أثناء التسخين واللحام في منطقة اللحام.

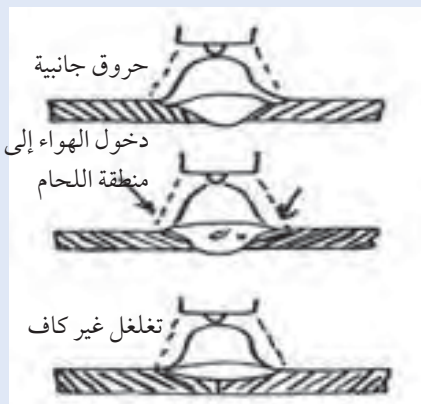
وللحصول على مواصفات جيدة للحام والمساعدة في عملية لحام مسبوكات الألمنيوم (الصب) يمكن أن تستخدم ملاعق فولاذية وهذه وظيفتها:

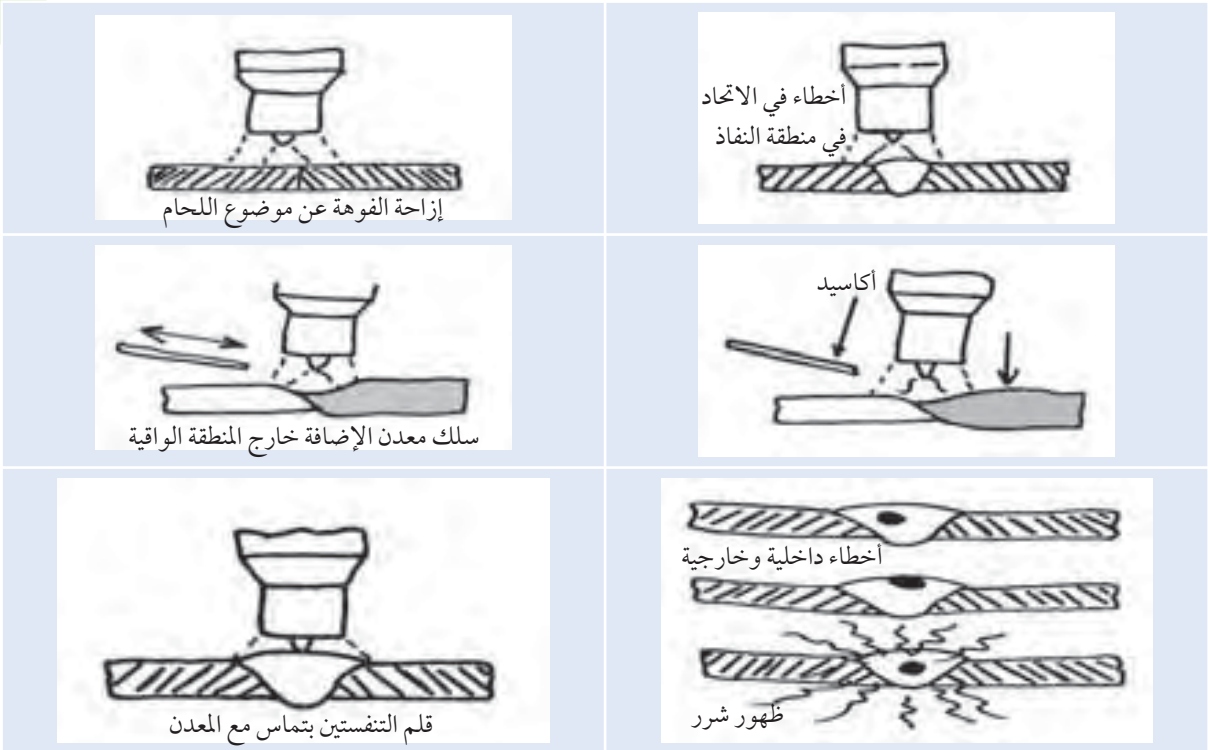
١. تحريك المعدن المنصهر.

٢. إمكانية إزالة الألمنيوم المأكسد من اللحام.

٣. يعطي سطح اللحام نعومة جيدة.

أخطاء في عمليات اللحام

النتيجة	الخطأ
	
	
	



شكل (٢-٦١)

تصميم الوصلات وإعدادها للتشغيل:

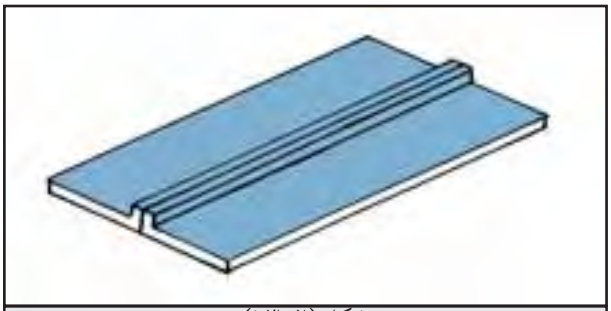
من الضروري أن يكون للأجزاء المراد وصلها بلحام القوس المعدني هي من غاز خامل و تصميم وإعداد مناسبان لذلك، ذا أريد التأكد من الحصول على نتائج حسنة وليس هناك في الواقع حد للوصلات اللحامية التي يمكن إنتاجها ولكن بعض الوصلات أفضل وأسهل من غيره في أداء اللحام بهذا الأسلوب حيث يعتبر إعداد الحواف والوصلات من العوامل الحاسمة في اللحام بالقوس المعدني المحجب بالغاز الخامل، ويجب أن يكون إعداد الحواف متقنا لتأكيد الحصول على توافق جيد وخصوصا في لحام الوصلات التراكبية والوصلات التقابلية غير المشطوفة وكذلك لأية وصلة يلزم عملها دون إضافة معدن حشو (ملء) ويجب أن تعد الوصلات المعقدة تعقيدا أكثر مما في الوصلات السابقة، مثل وصلات الحزوز المزدوجة، الشطف على شكل حرف (V) من الجانبين الى آخره لأكثر ما يمكن من عناية بالرغم من أن الاضافات الملحوظة و التي تستعمل في مثل هذه الحالات تيسر من شدة التدقيق في توفيق الأجزاء وتحسن المساندة من انتظامية اللحمة ومظهرها ومحدوديتها، وتحزز عادة قضبان، المساندة المعدنية الى عمق حوالي (١٠ , ٠ الى ١٥ , ٠) من البوصة للمواد التي تصل ثخانتها (سمكها) حتى (١/ ١٦) من البوصة والى عمق من (١٥ , ٠ الى ١/ ٣٢) للمواد التي تصل ثخانتها (سمكها) الى ١/ ٨ من البوصة ويعمل الحز بعرض ثلاثة الى اربع مرات من عمقه وعندما لا يمكن استعمال قضبان مساندة فإن المساندة بغاز الهيليوم أو الآيدروجين أو الآزوت تساعد على التحكم في مقدار التغلغل، كما انها تحفظ السطح الاسفل للمعدن نظيفا ولامعا، انظر الشكل السابق رقم (٢-٦٢).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أنواع الوصلات:

١. وصلة طرف تناكبية:

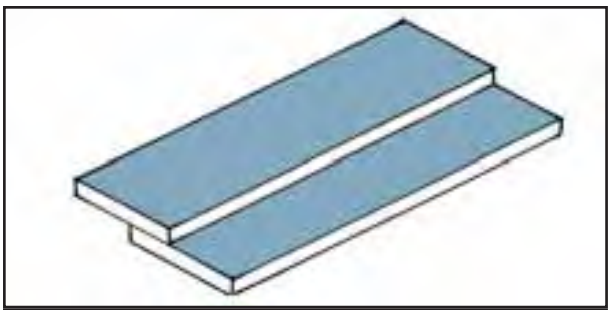
هذه الوصلة تستخدم غالبا لسمك لا يزيد عن (١,٢) مم لمعن المنيوم وتستعمل عادتا في لحام التيج والأكسي أسترين انظر الشكل (٢-٦٣) يوضح ذلك.



شكل (٢-٦٣)

٢. وصلة تطابقية:

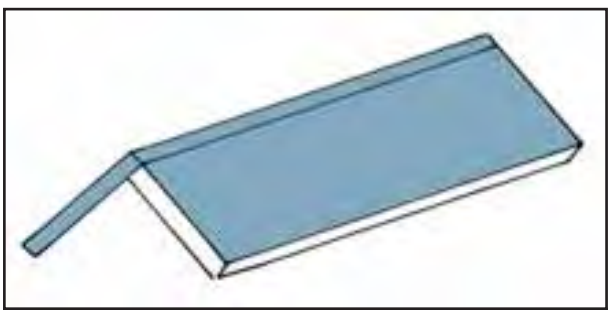
هذه الوصلة تستخدم لسموك مختلفة وفي طرق اللحام المختلفة انظر الشكل (٢-٦٤) يبين ذلك.



شكل (٢-٦٤)

٣. وصلة زاوية:

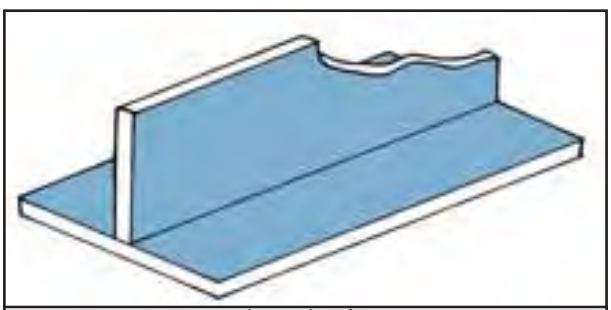
تستخدم هذه الوصلة في طرق اللحام المختلفة ولسماكات متعددة والشكل (٢-٦٥) يبين ذلك.



شكل (٢-٦٥)

٤. وصلة T:

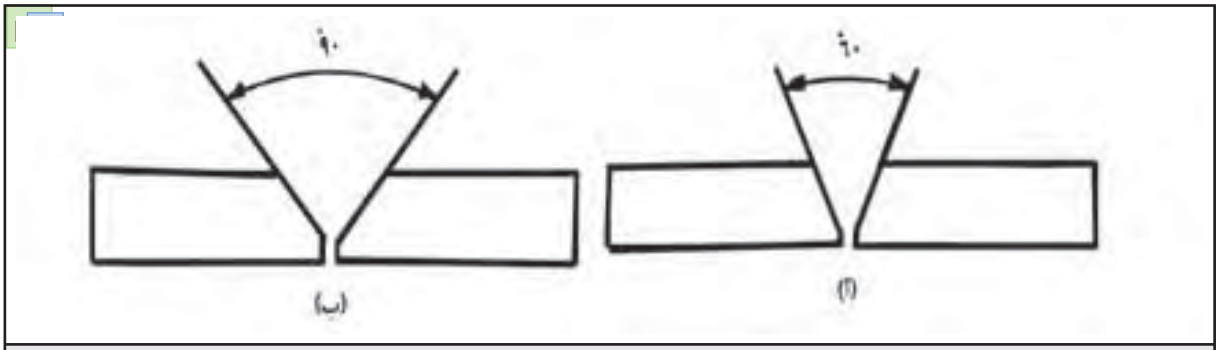
يمكن أن تستخدم هذه الوصلة في طرق اللحام المختلفة ولسموك متعددة والشكل (٢-٦٦) يبين ذلك.



شكل (٢-٦٦)

٥. وصلة تناكبية مشطوفة:

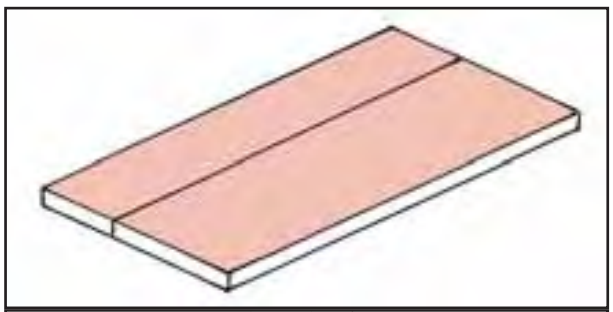
يتم عمل كسحة للقطعتين على زاوية (٣٠°) بحيث تشكل زاوية الوصلة بعد التنظيف (٦٠°) وتستخدم الوصلة لجميع الاوضاع ما عدى الوضع فوق الرأس حيث يكون شطفة الوصلة (الكسحة) على زاوية (٩٠°) كما هو مبين بالشكل (٢-٦٧).



شكل (٢-٦٧)

٦. وصلة تناكبية مغلقة:

بما أن هذه الوصلة تكون مغلقة وللحصول على النفاذية النطلوبة لخط اللحام فيجب أن يكون سمك المعدن في هذه الوصلة لا يتجاوز (٢)مم ويمكن استخدام هذه الوصلة في طرق اللحام المختلفة والشكل (٢-٦٨)يبين لنا هذه الوصلة .


شكل (٢-٦٨)

الطرق الفنية للحام:

إشعال القوس الكهربائي:

تصمم الطرق الفنية الأساسية المستعملة في اللحام بالقوس المعدني المحجب بغاز خامل مع الإلكترودات غير مستنفذة لتكيف الفروق في أنواع تيار اللحام وخصائص المعدن المراد لحامه .

عند اللحام بهذا الأسلوب تتكون بركة منصهرة بمجرد قدح القوس الكهربائي ، ولا تختفي البركة هنا تحت مساعد الصهر أو خلص الأدخنة ، وهكذا يسهل على العامل مشاهدة تدفق المعدن والتحكم فيه ، وخصائص الأسلوب هذا تجعله سهل التكيف عند اللحام في أوضاع مختلفة ومن الميزات الأخرى للحام بالقوس المعدني في غاز خامل تصغير المساحة المتأثرة بالحرارة الأمر الذي ينتج عن تركيز عال في الحرارة في هذا الأسلوب ، وهذا بطبيعة الحال يؤدي إلى الاستغناء عن ضرورة التسخين السابق للمعدن فينقص الاعوجاج والانكماش إلى أدنى الحدود .

طول القوس:

في معظم التطبيقات يستعمل طول للقوس يساوي تقريبا ما يعادل قطر واحد للالكترود المستعمل ، وهذا يضمن الحصول على نتائج مرضية . ويلاحظ مع غاز الآرجون أن طول القوس اقل حرجا منه مع الهيليوم .

فالتغير الطفيف في طول القوس المحجب بغاز الآرجون لا ينتج تغيرات تضر أو تعرقل التغلغل في الثخانات الرقيقة، كما قد تكون مع غاز الهيليوم .

التغلغل:

من المزايا الفريدة للحام بهذا الأسلوب، التغلغل الممتاز الناتج، وإذا سوندت الوصلة، فإن التغلغل يكون أملس ونظيفا ولا يحتاج إلا إلى قدر صغير جدا من التجليخ أو التشغيل النهائي (التشطيب).

أوضاع اللحام:

ويمكن استعمال الأسلوب اليدوي في جميع الأوضاع أي المسطح، والأفقي والرأسي والعلوي ويمكن إجراء لحامات لها مظهر وجودة ممتازان بسهولة نسبية .

تنظيف اللحام:

غني عن البيان تأكد أهمية تنظيف جميع السطوح قبل اللحام مباشرة لإزالة الأكاسيد وجميع الشوائب والمواد الغريبة وخصوصا عند أداء اللحام دون مساعد صهر . ويجب أن يكون مفهوما ان الغاز الخامل يختزل الاكاسيد، ولكنه يمنع فعلا حدوث أي تأكسد جديد، وإذا تكونت اكاسيد تزيد على حد معين في الأجزاء الجاري لحامها، فقد ينحبس بعضها بالقرب من السطح مع مظهر سطحي غير تام الجودة.

ولقد تبين عند اللحام بعض السبائك مثل الألمنيوم والمغنيسيوم ان تطاير مقادير دقيقة من المواد الغريبة تلوث جو الغاز الخامل فينتج عند اذن لحامات معينة.

لذلك من الضروري ان تكون أسطح قطع التشغيل منظفة جيدا بوسيط (بوسيلة) تنظيف مناسب سواء كان كيماويا ام ميكانيكياً.

تحريك سيخ الإضافة والإكترود في أثناء اللحام:

تتبع طريقة جيدة في إشعال القوس وهي قدح الاكترود على كتلة من الصلب او النحاس تكون مجاورة للوصلة المراد لحامها، ويجب استبقاء القوس على المادة القادحة لمدة ثانية أو ثانيتين إلى أن يتزن القوس ثم يوجه إلى الوصلة.

وعند اللحام الآلي بالاكترود مثبت، قد يكون من الأفضل قدح القوس بين الكترود التنجيستون وبين قطعة امتداد ملحقة بالوصلة، وقد تكون قطعة الامتداد هذه من نفس اللوح الجاري لحامه.

ويمكن تيار الموازنة على الترددية من قدح القوس دون أن يتلامس الاكترود تلامسا فعليا مع الشعلة، ويجب أن يتقرب الاكترود من الشعلة بمسافة تكفي للسماح للقوس للبدء بمجرد إحداث حركة تأرجحية .

وعند وقف القوس يجب ارجحة الاكترود على هيئة قوس إلى أعلى وبعيد على الشعلة مع حركة فصم في اتجاه عكسي لاتجاه البدء .

ولا يكاد يختلف الاسلوب الفني للحام عن الاسلوب المستخدم في اللحام بالغاز سوى انه في معظم الحالات التي تستخدم فيها أسلوب لحام القوس المعدني المحجب بغاز خامل لا يلزم تسخين سابق للحام وبصرف النظر عن الاسلوب الفني المستخدم ويجب أن تستبقى نهاية سيخ الإضافة أو يجب سحبه بسرعة خارج نطاق حرارة القوس لتلافي حدوث تأكسد يزيد على الحد

وتتوقف إلى حد كبير زاوية المشعل المناسبة على عامل للحام، وعلى كل، يمكن بوجه عام إمالته بزاوية ٧٥ درجة تقريبا على الشعلة مما يسمح برؤية الوصلة، والإكترود والبركة المنصهرة رؤية واضحة فيساعد ذلك على إجراء اللحام بسرعة عالية .

ولا يلزم في معظم الحالات (إذا استعملت سرعة تقدم مناسبة) أسلوب فني خاص لتحريك القوس ولا يختلف الأسلوبان الفنيان للموضعين المسطح والعلوي اختلافا كبيراً وبطبيعة الحال ليس اللحام في الوضع العلوي بمثل سهول اللحام في الوضع المسطح، ولكن لا يحدث أي تناثر للمعدن وبذلك نتجنب بعض المضايقات التي تعرض اللحام العلوي

سرعة اللحام:

رغم تيسر إجراء عملية اللحام بسرعات عالية إلا أن العملية بأكملها تصبح دقيقة دقة كبيرة عند بلوغ نطاق السرعة العليا ولهذا تجنح السرعة الذروية إلى التضحية بجودة اللحام، ومن الناحية الأخرى تهبط كفاية اللحام هبوطا حادا مفاجئا عند السرعات المنخفضة جدا اذ قد ينتشر قدر ملحوظ من الحرارة داخل الشعلة دون غرض او نفع ما، فالاعتدال ما لم تكن هناك اشتراطات ومتطلبات إنتاج غير عادية هو في العادة خير أساس لتحديد السرعة، ويجب على الأقل أن يكون بمثابة نقطة البداية نحو تنسيق خطة تنفيذ الشغلة .

ولقد أجريت لحامات بسرعات من ١٦ – ٤٠ بوصة في الدقيقة بالأسلوب اليدوي، كما أمكن بالتشغيل الآلي على سرعات أعلى من ذلك بحوالي ٢٠ ٪ .

إطفاء القوس:

لإطفاء القوس يتم تدوير المقبض لكي يصبح بوضع أفقي فينطفئ القوس ويستمر تدفق الغاز الخامل حول الالكترود لحمايته إلى أن يبرد حيث ينقطع الغاز، وفي آلات اللحام يتوافر قاطع عن بعد بواسطة دعسة رجل حيث يتوقف تيار اللحام ومن ثم القوس عند رفع الضغط عن الدعسة دون الحاجة إلى إبعاد المقبض .

أسئلــة الدرس:

١ . حدد درجة انصهار كل من :

١ . الألمنيوم النقي .

٢ . سبائك الألمنيوم

٣ . أكسيد الألمنيوم

٢ . اذكر أنواع وصلات اللحام المستخدمة في معدن الألمنيوم وسبائكه مع الرسم .

٣ . عدد خواص معدن الألمنيوم .

٤ . هناك بعض العناصر الخاملة التي تكسب سبائك الألمنيوم القوة والمتانة . اذكرها .

٥ . ما هو نوع اللهب المستخدم في لحام كل من :

١ . الألمنيوم المطاوع

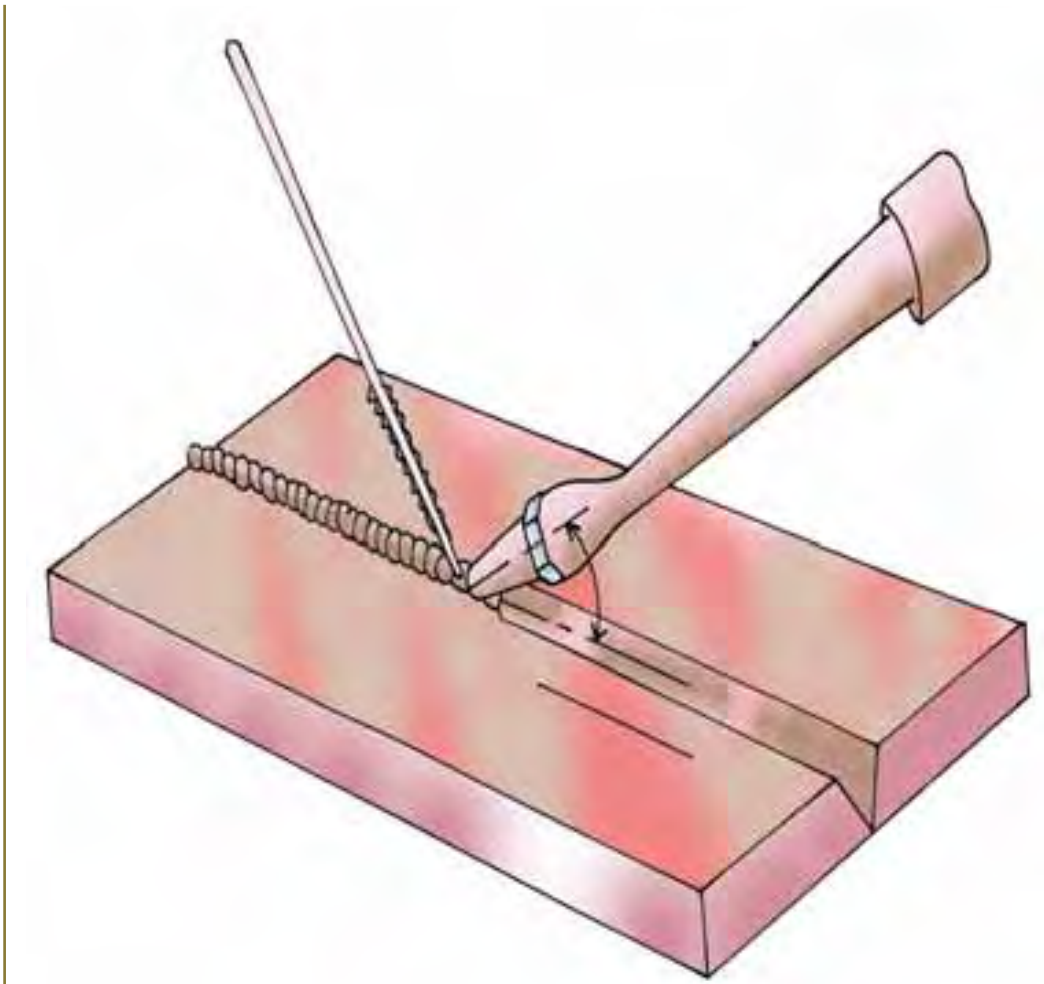
٢ . الألمنيوم المسبوك

٦ . ما هو نوع الغاز الحاجب المستخدم في طرق لحام الألمنيوم عند لحام التيج؟

الـوحـدة

٣

لحـام حـديد الـزهـر



أهداف الوحدة:

نظراً لاستخدام حديد الزهر بشكل واسع في العديد من الصناعات والمعدات والآلات، حيث يتطلب تصنيع منتجاته وعلاجها استخدام عمليات اللحام المختلفة وخاصة لمعالجة الكسور الناتجة عن هشاشته العالية، وضعف قدرته على تحمل الصدمات.

ولصعوبة لحام حديد الزهر بسبب خواصه الميكانيكية والفيزيائية، فان ذلك يتطلب المعرفة التامة بأساليب ومهارات عالية لإجراء عملية اللحام بتحديد وتجهيز طريقة للحام تبعاً لخصائص وقابلية كل نوع لعملية اللحام باستخدام القوس الكهربائي او لحام الاوكسي ستالين.

الـدرس
١

أنواع حديد الزهر

تصنيف أنواع حديد الزهر :

يمكن تعريف حديد الزهر على انه سبيكة تجمع بين الحديد والكربون بنسبة تزيد على أكثر من ٢٪ كربون وحتى ٤,٣ ٪ . وهذا المحتوى العالي من الكربون يجعل لحام حديد الزهر أكثر صعوبة مقارنة بلحام حديد الصلب . ويحتوي حديد الزهر بالإضافة إلى الكربون على نسب من عناصر أخرى مثل السيلكون و المنغنيز والفسفور والكبريت والتي تؤثر بدورها على التركيب البنيوي له .

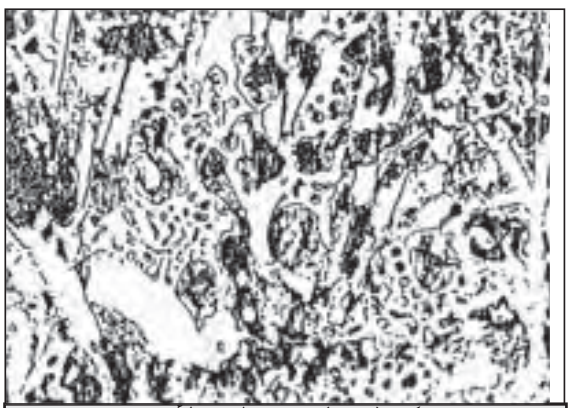
وحتى نستطيع لحام حديد الزهر بكفاءة عالية فانه يجب معرفة أنواعه وقابلية كل نوع لعملية اللحام .

يتصف حديد الزهر بالصلادة بسبب احتوائه على نسبة عالية من الكربون ، الأمر الذي يجعل قابليته للتشكيل بالطرق أو الثني أو السحب أو الدرفلة أو البثق غير ممكنة على البارد أو الساخن ، إلا انه يتمتع بقدرته الجيدة على التشكيل بالقطع بواسطة ماكينات الخراطة ، التفريز ، الثقب والقشط وغيرها ، كما أنه يمتاز بسيولته وسرعو تدفقه أثناء عملية الصهر وتشكيله في قوالب .

أهم أنواع حديد الزهر هي:

أ. حديد الزهر الأبيض:

يتكون حديد الزهر الأبيض بواسطة زيادة معدل سرعة التبريد لمصهور الحديد ، الأمر الذي لا يعطي الفرصة للكربون الموجود بالانفصال يظل متحداً مع الحديد في صورة كربيدات ، مما ينتج عنه مركب ذو هشاشة عالية وله سطح بلوري ابيض ، كما في الشكل(٣-١) ، وصعوبة في اللحام وعملية قطعه على ماكينات التشغيل المختلفة .



شكل (٣-١) : حديد الزهر الأبيض

ويمكن الحصول عى حديد الزهر الأبيض بالطرق التالية:

١ . تخفيض نسبة السيليكون ليسمح بالتجمد عند معدلات التبريد البطيئة .

٢ . إضافة مثبتات التبريد مثل الكروم .

٣ . زيادة معدل سرعة التبريد في قوالب السباكة .

ويمكن أن تكون المسبوكات بأكملها من حديد الزهر الأبيض أو جعل أجزاء منها فقط كما في حالات حديد الزهر الطروق أو الكروي وذلك بالتحكم في معدل سرعة التبريد لكل منطقة في المسبوكة ، حيث تكون الحاجة أحياناً لخواص صلادة ومقاومة الاحتكاك والتآكل لجزء معين من المسبوكة بينما تكون الحاجة لخواص أخرى في جزء آخر .

ويستخدم حديد الزهر الأبيض كمادة معدنية لتغليف المصنوعات من حديد الزهر الرمادي لمقاومته العالية للتآكل ولصلادته .



شكل (٣-٢) : حديد الزهر الرمادي

ب. حديد الزهر الرمادي:

يتكون حديد الزهر الرمادي بواسطة التبريد البطيء لمصهور الشحنة ، الأمر الذي يتيح بانفصال الكربون على شكل قشور حرة من الغرافيت تتوزع في كل التركيب البنيوي كما في الشكل(٣-٢) ولحديد الزهر الرمادي مكسر رمادي اللون نتيجة حدوث الكسر عبر طبقات قشرية من الغرافيت على شكل شرائح أو كروية ناتجة عن التفاعل في الحالة الجامدة .

ويحتوي حديد الزهر الرمادي إضافة العنصر الكربون الذي تتراوح بين ٢,٧٪ وحتى ٣,٦٪ على العناصر التالية:

١ . **السيليكون** : وتبلغ نسبته في حديد الزهر الرمادي بين ٦ , ٠٪ و ٩ , ٢٪ وهو يساعد على تفادي البخبخة في المسبوكات .

٢ . **المنغنيز** : يتراوح بين ٥ , ٠٪ وحتى ١٪ حيث يزيد من مقدار الصلادة ويعمل على إزالة الأثر الضار للكبريت .

٣ . **الكبريت** : إن وجد الكبريت بالنسبة المعتادة لا يؤثر على الزهر الرمادي ، ولكن زيادته عن مقدار ١٪ يؤثر على خواصه ويصبح حساساً للصدمات .

٤ . **الفسفور** : يساعد الفسفور على سيولة حديد الزهر وتتراوح نسبته بين ١ , ٠٪ وحتى ٥ , ١٪ ولكن لا ينصح بزيادة نسبته عن ١٪ .

صفات الحديد الزهري الرمادي :

أ . تحمل اجهادات ضغط عالي .

ب . الهشاشة .

ج . يسهل تشكيل مصهوراته بالقوالب .

د . مقاومة التآكل والاحتكاك .

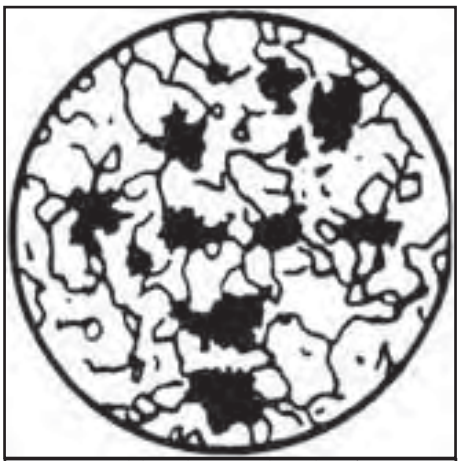
هـ . قابل لعمليات التشغيل المختلفة بالقطع بسهولة مثل الخراطة التفريز والثقب وغيرها .

ويستخدم الزهر الرمادي على نطاق واسع في صناعة قواعد وأجزاء الماكينات ، وأجسام المحركات الكهربائية ومحركات الاحتراق الداخلي وأنابيب المياه والمواسير ، واجزاء من السيارات وفي صناعة الأدوات الصحية .

ويعالج الزهر الرمادي حرارياً ، ويتم اكسابه بطبقة من النيتروجين بعملية النتردة ، ويستفاد من ذلك لزيادة مقاومته للاحتكاك والتآكل في اسطوانات الاحتراق الداخلي .

جـ. حديد الزهر الطروق:

يتكون التركيب الأساسي لهذا النوع من حديد الزهر مماثلاً لحديد الزهر الأبيض ثم يعالج حرارياً بتلدينه بين درجة حرارة (٨٠٠-٩٧٠)مْ ، مما ينتج عنه تحلل كربيد الحديد وتكوّن الغرافيت كما في الشكل (٣-٣) .



شكل (٣-٣) : حديد الزهر الطروق

ويعتمد التركيب البنيوي لمعدن الأساس على معدل سرعة التبريد بعد التلدين ، ومعظم حديد الزهر الطروق ينتج بهذه الطريقة ويسمى بحديد الزهر الطروق الأسود ، ولكن البعض منه ينتج بواسطة إزالة الكربون من حديد الزهر الأبيض ، ويسمى حديد زهر طروق أبيض ، وتجري عملية إزالة الكربون من حديد الزهر الطروق لتحسين قابليته لعملية اللحام . وبهذه الطريقة يمكن الجمع بين الخصائص الميكانيكية العالية لحديد الزهر الطروق الأسود وقابلية اللحام الجيدة لحديد الزهر الطروق الأبيض .

خصائص حديد الزهر الطروق:

١ . مقاومة أعلى للصدمات من حديد الزهر الرمادي .

٢ . خاصية أفضل للمطيلية من حديد الزهر الرمادي .

٣ . سهولة تشكيل مصهوراته في قوالب الصب .

٤ . قابلية جيدة للتشغيل بالقطع على ماكينات الخراطة والتفريز والثقب وغيرها .

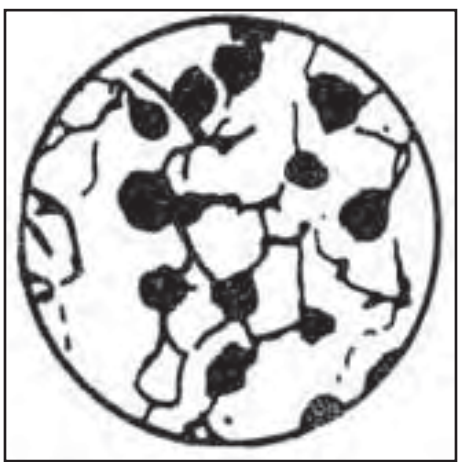
٥ . قابلية جيدة لعمليات اللحام دون درجة حرارة ٧٥٠مْ أثناء عمليات اللحام تفادياً لفقدان الخواص

الميكانيكية التي اكتسبها . ويفضل لحام حديد الزهر الطروق بلحام خليط غازي الأكسجين والأستالين، بسبب انخفاض درجة حرارة لحام القوس الكهربائي .

ويستخدم حديد الزهر الطروق في صناعة بعض العدد اليدوية والأنابيب وأعمدة وأذرع التوصيل ونقل الحركة في السيارات والآلات الزراعية .

د. حديد الزهر الكروي:

يتكون هذا النوع من حديد الزهر بتعديل شكل الغرافيت من طبقات قشرية في حديد الزهر الرمادي إلى الشكل الكروي بإضافة الماغنيسيوم أو السيريوم أثناء عملية الصهر، مما يؤدي إلى زيادة المتانة واللدونة لنفس التركيب الكيميائي . ويسمى هذا الزهر أحياناً بحديد الزهر اللدن . والشكل (٣-٤) يبين التركيب البنيوي لحديد الزهر الكروي .



شكل (٣-٤) : حديد الزهر الكروي

ويتصف حديد الزهر الكروي بالخواص التالية:

١ . ذو صفات مطيلية عالية نسبياً .

٢ . مقاومة أفضل للصدمات .

٣ . مقاومة التآكل والاحتكاك والصدأ .

٤ . تحمل اجهادات شد عالية نسبياً .

٥ . سهولة تشكيل مصهوراته في قوالب الصب .

٦ . يتصف بقابليته لعمليات اللحام بالقوس الكهربائي في حال القيام بعمليات تسخين مسبقة وتالية لعمليات اللحام لتفادي فقدان خواصه المكتسبة .

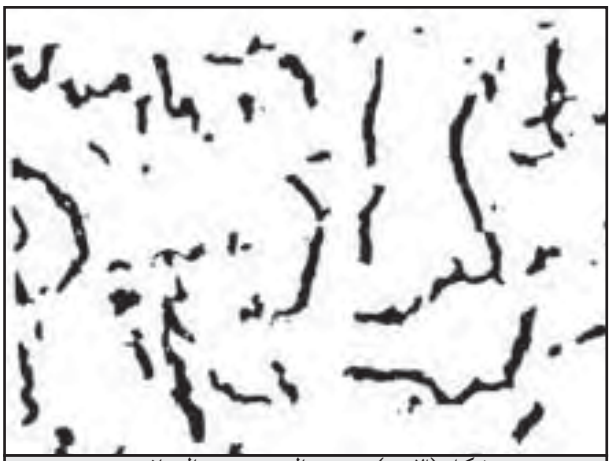
وبهذا فإن حديد الزهر الكروي يتصف بخصائص الفولاذ من حيث المتانة المطيلية وخصائص حديد الزهر من حيث قابليته للصب والتشكيل في القوالب، ويستخدم هذا النوع من الزهر في صناعات أجزاء السيارات وأعمدة المرافق ومضخات المياه وصناديق السرعات وفي صناعة الأنابيب وتوابعها وفي الآلات الزراعية مثل سكك الحراثة .

هـ. حديد الزهر السبائكي:

يتكون هذا النوع من الزهر بإضافة عناصر سبائكية مثل النيكل والنحاس والفاناديوم والكروم والماغنيسيوم والألمنيوم إلى حديد الزهر الرمادي لتحسين قابليته للتشغيل بالقطع ومقاومة الصدأ والكلل وزيادة مقدار قوة الشد .

و. حديد الزهر مدمج الغرافيت:

ينتج بنفس طريقة حديد الزهر الكروي مع مراعاة التحكم في مقدار الماغنيسيوم المضاف أثناء عملية الصهر . وفي هذا النوع من الزهر يكون الغرافيت غير منتظم الشكل ، وأهم ما يميزه هو صغر نسبة مساحة السطح إلى الحجم ومقارنةً بشكل الغرافيت القشري في حديد الزهر الرمادي ويمتاز حديد الزهر مدمج الغرافيت بأن له تركيب بنيوي متوسط بين الغرافيت القشري والكروي ، حيث يكون له قشور غرافيت أكثر سمكاً وأقصر من القشور العادية وله حواف دائرية مقارنة بقشور الغرافيت في حديد الزهر الرمادي شكل (٣-٥) .



شكل (٣-٥) : حديد الزهر مدمج الغرافيت

ويلاحظ أن إضافة التيتانيوم بنسبة (٠,٠٨ حتى ٠,١)٪ والماغنيسيوم بنسبة (٠,٠١٥ حتى ٠,٠٣)٪ ، وكذلك كميات ضئيلة من السيريوم لانتاج نوعية جيدة من حديد الزهر مدمج الغرافيت ، حيث تكون خواص متانته بين حديد الزهر الرمادي وحديد الزهر الكروي .

أسئلة الدرس:

١ . اذكر أصناف حديد الزهر .

٢ . ما هي خواص حديد الزهر الطروق؟

الـدرس
٢

تحضير حديد الزهر لعملية اللحام

تـمهـيد:

يجب إزالة وتنظيف كل القشور والمواد العالقة كالزيوت والشحوم وطبقات الدهان من على سطح وصلة اللحام والمساحة القريبة منها، وكذلك إزالة عيوب اللحام مثل البخبخة والفجوات والشروخ تحت سطح منطقة اللحام وغيرها وذلك بواسطة الأزميل وفرشاة معدنية سلكية أو عن طريق تجليخ وجهي الوصلة والمساحة المجاورة على بعد حوالي10ملم. وتستخدم أيضاً المذيبات الكيميائية أو لهب خليط غازي الأوكسي أستالين لإزالة المواد العالقة.

وقبل الحديث عن تجهيز وصلات اللحام لحديد الزهر يجب التنويه أن كل أنواع حديد الزهر فيما عدا حديد الزهر الأبيض قابلة لعملية اللحام، ولكن بدرجة أقل من حديد الصلب الكربوني، ونتيجة المحتوى الكربوني المرتفع فإن قابليته لعملية اللحام تكون ضعيفة، حيث تتكون أطوار غير مرغوب فيها في البنية الحبيبية نتيجة التعرض للدورات الحرارية أثناء اللحام، **ومثال ذلك**:

١. تتعرض المساحة المجاورة لوصلة اللحام لدرجة حرارة عالية جداً، وتبرد بمعدل عالٍ مما يسبب تكوين كربيدات في هذه المنطقة وبنية ذات محتوى عالي من الكربون التي بدورها تسبب الهشاشة العالية، مما يعرض معدن حديد الزهر إلى تكون الشروخ وأثناء الاستخدام في الإنشاءات المختلفة.
٢. تسبب عمليات اللحام بالانصهار اجهادات حرارية موضعية في منطقة وصلة اللحام، ويكون حديد الزهر الطروق أكثر قابلية لامتصاص هذه الاجهادات الحرارية عن الحديد الزهر الرمادي.
٣. تعتبر درجة حرارة التسخين قبل إجراء اللحام من العوامل التي تؤثر في قابلية اللحام لأنواع المختلفة من حديد الزهر، وكذلك شكل الغرافيت، حيث نجد أن حديد الزهر ذو الغرافيت القشري يكون أكثر حساسية من حديد الزهر ذي الغرافيت الكروي أو المدمج وبالتالي يكون أقل قابلية لعملية اللحام.

تجهيز وصلات اللحام :

لايختلف تجهيزوصلات لحام حديد الزهر كثيراً عن مثيلاتها من حديد الصلب، وتعتمد طريقة التجهيز على:

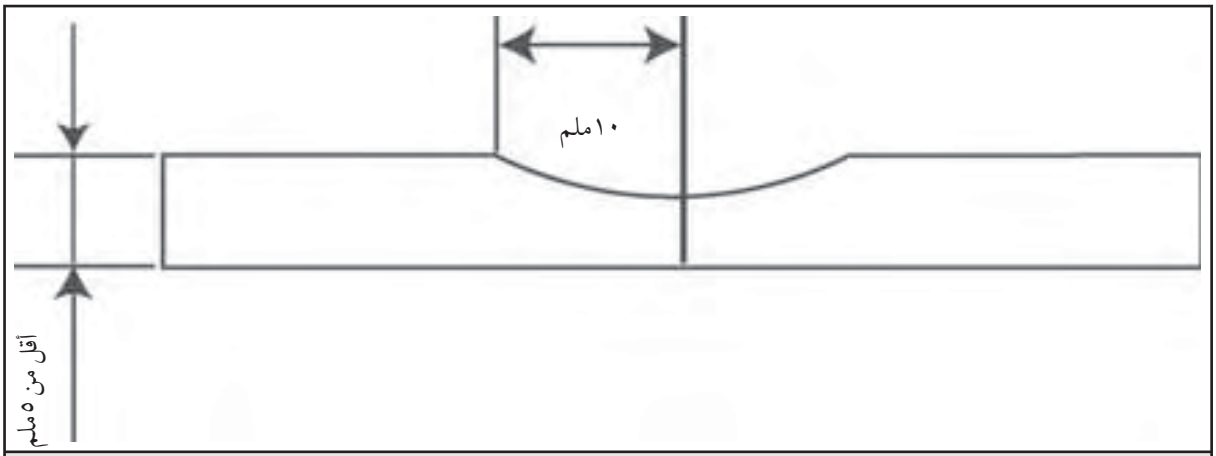
١. وسيلة إجراء عملية اللحام باستخدام القوس الكهربائي أو اللحام الغازي.

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

٢ . سمك وصلة اللحام :

١ . تجهيز وصلات لحام حديد الزهر ذات السمك حتى ٥ ملم لعملية اللحام :

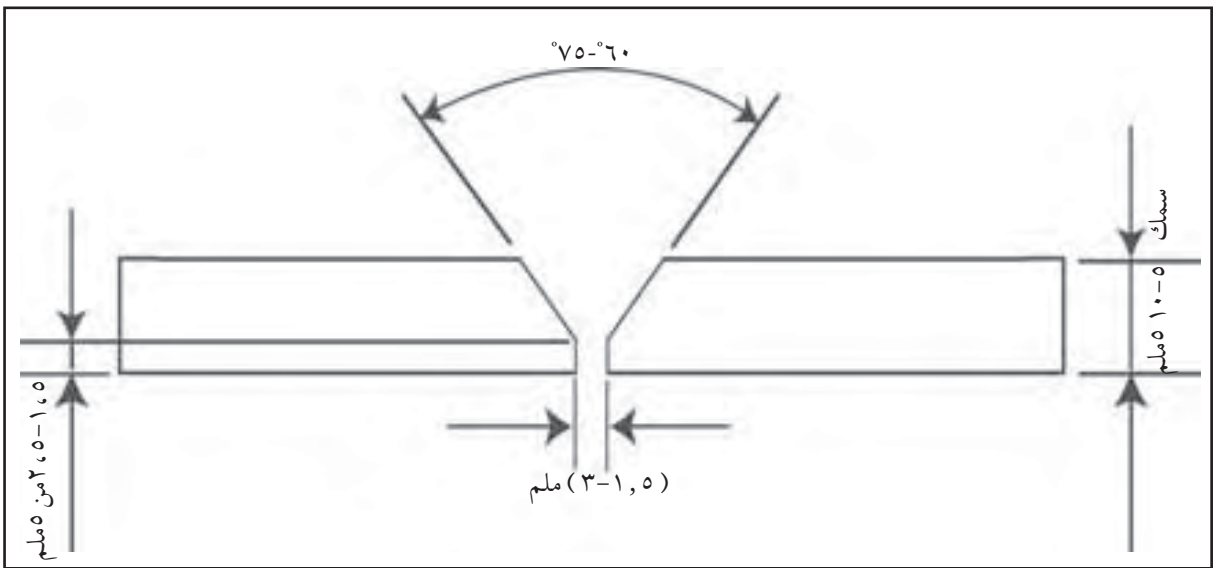
يتم تجليخ حافتي القطع المراد لحامها مسافة حوالي ١٠ ملم لإزالة الأجسام الغريبة العالقة بالقطع من رمال أو أوساخ وزوائد وتوضع القطع متقابلة كما يبين الشكل(٣-٦) .



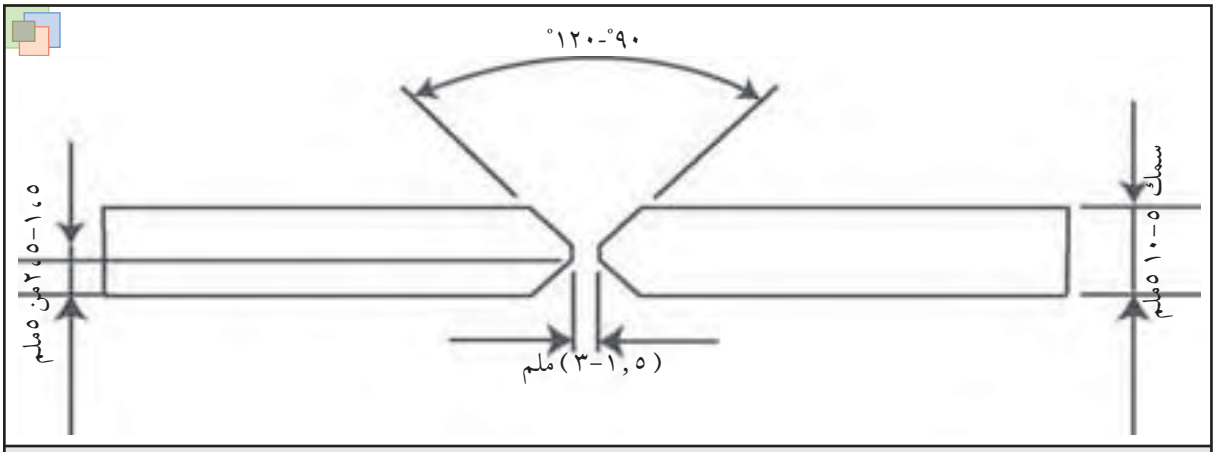
شكل (٣-٦) : تجهيز وصلة لحام من حديد الزهر حتى ٥ ملم

٢ . تجهيز وصلات لحام حديد الزهر ذات سمك بين (٥-١٠) ملم :

يتم تجليخ حافتي القطع المراد لحامها وشطفهما من جهة واحدة على شكل حرف "V" بزاوية مقدارها بين(٥٦°-٥٧°)، شكل (٣-٧)، عند استخدام لحام القوس الكهربائي وبزاوية بين (٩٠°-١٢٠°) عند استخدام لحام الأوكسي استالين كما يبين الشكل (٣-٨) .



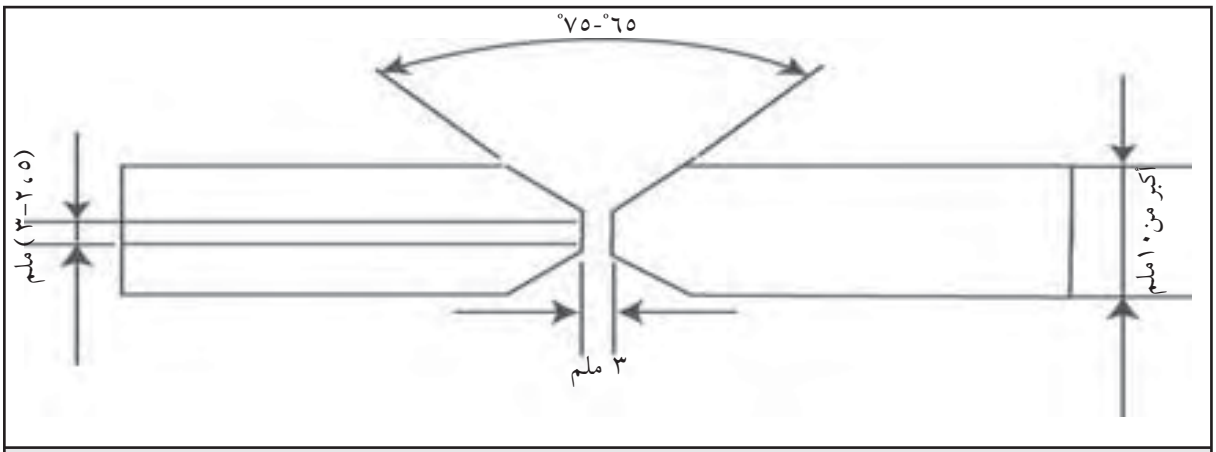
شكل (٣-٧) : لحام حديد الزهر بالقوس الكهربائي



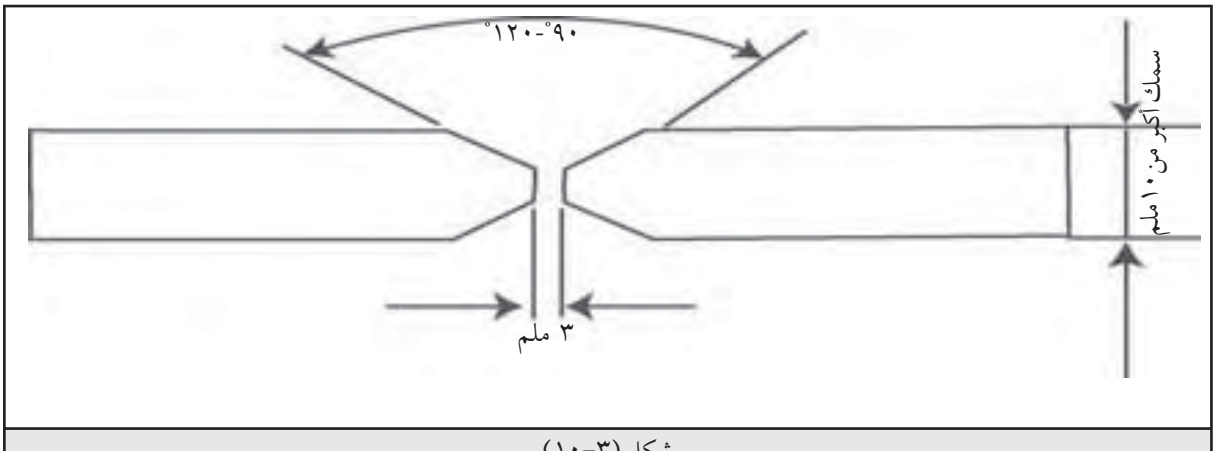
شكل (٣-٨) : لحام حديد الزهر بالأوكسي أستالين

٣ . تجهيز وصلات لحام حديد الزهر ذات سمك أكبر من ١٠ ملم :

يتم شطف القطعتين المراد لحامها من الطرفين المتقابلين على شكل حرف "X" كما في الشكل (٣-٩) عند لحام القوس الكهربائي وفي الشكل (٣-١٠) عند لحام الأوكسي استالين .



شكل (٣-٩)



شكل (٣-١٠)

تجهيز الشروخ لعملية اللحام:

نظراً للخواص الميكانيكية والبناء البلوري للحديد الزهر وضعف قدرته على المقاومة الصدمات بسبب هشاشة تركيبه البنيوي نتيجة المحتوى الكربوني المرتفع فإنه يكون معرضاً للشروخ أثناء استخدامه، حيث يمكن علاج هذه الشروخ بواسطة اللحام لبعض أنوع حديد الزهر في حالة التحضير السليم قبل إجراء عملية اللحام ، **كما في الخطوات التالية:**

١. استعمال الطباشير البيضاء أو الأصباغ السائلة الملونة لمعرفة الطول الكامل للشرخ، حيث يتم تغطية منطقة الشرخ بالطباشير أو الأصباغ السائلة لملاحظة بداية ونهاية الشرخ .

٢. يتم ثقب حديد الزهر على مسافة تقارب سنتيمتر واحد من طرفي الشرخ بقطر (٣-٥) ملم للقطع ذات السمك القليل . وتزداد أقطار هذه الثقوب بازدياد سمك هذه القطع . ويتم عمل هذه الثقوب لتفادي توسع الشرخ أثناء عملية اللحام بسبب التعرض للحرارة .

٣. استخدام أداة تجليخ لتوسيع عرض الشرخ وبعمق ٥ ملم على شكل حرف "V" لتعبئته بوصلة اللحام . ولتقوية وصلة اللحام يمكن عمل شطف لمنطقة اللحام بعمل حزوز متدرجة بأداة التجليخ لزيادة مساحة الوصلة وضمان متانتها . كما يمكن استخدام البراغي في السطوح التي يمكن شطفها لحديد الزهر الذي يزيد سمكه عن ١٥ ملم .

عملية تسخين قطعة حديد الزهر قبل اللحام:

يفضل تسخين مساحة واسعة من قطعة حديد الزهر المراد لحامها أو تسخينها بأكملها إن أمكن لتفادي حدوث الشروخ الناتج عن اختلاف معاملات التمدد أثناء التسخين الذي يسبق عملية اللحام، كما أنه يعطي الفرصة لسرعة لحام أعلى . وتتم عملية التسخين بصورة منتظمة لأجزاء قطعة حديد الزهر، ويحافظ على سخونتها أثناء اللحام والتقليل من معدل تبريدها لتخفيض الصلادة والهشاشة للمنطقة المجاورة لوصلة اللحام .

وتعتمد درجة حرارة التسخين قبل اللحام على نوع حديد الزهر وتركيبه الكيميائي وطريقة اللحام المستخدم كما هو موضح بالجدول التالي :

الرقم	نوع حديد الزهر	درجة حرارة التسخين (درجة مئوية)		
		القوس الكهربائي	الأوكسي أستالين	القوس الكهربائي باستخدام غازات الحماية
١	حديد الزهر الرمادي	٣٠٠	٦٠٠	٣٠٠
٢	حديد الزهر الطروق	٢٠٠	٦٠٠	١٥٠
٣	حديد الزهر الكروي	٣٠٠	٦٠٠	٣٠٠ - ٣٣٠

ومن الجدول يمكن ملاحظة أن درجة حرارة التسخين الذي يسبق لحام حديد الزهر بواسطة لهب الأوكسي – أستالين هي أعلى منها بطرق اللحام بالقوس الكهربائي، لأن مساحة منطقة تأثير اللهب الغازي أوسع منها في حالة القوس الكهربائي حيث يتطلب الأمر التسخين لدرجة حرارة أعلى قبل اللحام.

وتستخدم الأفران الخاصة لتسخين قطع حديد الزهر الصغيرة حيث يمكن بدقة درجة حرارة تسخين القطع، أما الكبيرة فيتم تسخينها بملفات المقاومة الكهربائية أو باللهب الغازي.

تبريد حديد الزهر أثناء إجراء عملية اللحام وبعدها:

لتفادي حدوث الشروخ بعد عملية لحام قطع حديد الزهر، يجب مراعاة عدم حصول ارتفاع كبير لدرجة حرارته خلال اللحام، حيث تؤخذ فترة زمنية كافية بين خطوط اللحام للسماح بخفض درجة حرارة قطعة حديد الزهر.

وبعد الانتهاء من عملية اللحام يبرد حديد الزهر ببطء تدريجي بوضعه داخل فرن، حيث يتم التحكم بخفض بطيء لدرجة حرارته، أو بغمره داخل كومة من الرمل للحصول على تركيب بنيوي أكثر لدونة وتقلل من الإجهادات المتبقية بعد اللحام.

أسئلة الدرس:

١. على ماذا تعتمد طريقة تجهيز حديد الزهر لعملية اللحام؟

٢. على ماذا تعتمد درجة حرارة تسخين حديد الزهر قبل اللحام؟

الـدرس
٣

أساليب لحام حديد الزهر

تـمهـيد:

لا تجري عمليات لحام حديد الزهر بأنواعه المختلفة بهدف تجميع أجزاء صغيرة لتكوين جسم مركب كما في حالات لحام المعادن الأخرى، بل يقتصر ذلك على تصليح أجزاء مصنوعة منه لصعوبة إجراء عملية اللحام لهشاشته العالية بسبب خواصه الميكانيكية والفيزيائية التي تعرضه لإجهادات حرارية أثناء اللحام.

حيث تقتصر عمليات الإصلاح على الكسور أو الشروخ أو تعبئة فراغات أو فجوات ناشئة عن عيوب السباكة أو إضافة طبقة لحام عوضاً عن طبقة تلفت بالاحتكاك أو التآكل.

وتختلف خواص حديد الزهر باختلاف نوعه، فحديد الزهر الأبيض أكثرها هشاشة حيث يعتبر أكثر صعوبة، يليه في ذلك حديد الزهر الرمادي ثم حديد الزهر الطروق. أما حديد الزهر الكروي فهو ذو قابلية أفضل لعملية اللحام حيث أنه يقاوم التصدع والإجهادات الحرارية المتولدة أثناء اللحام.

الأساليب المناسبة لعملية اللحام:

ولما كانت معظم عمليات لحام حديد الزهر تحتاج إلى خطوات عملية سليمة لتجنب حدوث الشروخ أو اتساعها **فإنه يتطلب إتباع الأساليب المناسبة لعملية اللحام وهي:**

أ. لحام حديد الزهر على الساخن:

يجب اتخاذ كافة الإجراءات للتقليل من الاجهادات الحرارية المتوقعة من عمليات اللحام بسبب تركيز الحرارة عند موقع اللحام، حيث يفضل تسخين قطعة العمل كلها إلى درجة حرارة متوسطة تتراوح بين ٦٠٠ و٦٥٠ درجة مئوية حسب سمك وشكل الجزء المراد لحامه. ولا يجوز تجاوز هذه الحدود، لأن درجة حرارة تحول حديد الزهر تكون عند ٧٨٠درجة مئوية وهو الحد الذي يجب عدم الاقتراب منه.

ويمكن الحصول على درجة الحرارة المطلوبة في أفران خاصة تعمل بالغاز أو بالمقاومة الكهربائية.

أما الأجزاء الكبيرة فتوضع في فرن يبطن بالطوب الحراري ويغطى من الخارج بالطوب العادي. ويراعى عند تصميم الأفران بصفة عامة أن يتم تسخين قطع العمل من أرجائها بانتظام وبمعدل تسخين لا يزيد عن ١٥ درجة مئوية للسعة الواحدة وأن يحرص على أن تكون هذه القطع مثبتة بطريقة تمنع تزحزها وتغيير موقعها في الفرن لضمان توزيع درجة الحرارة فيها بشكل منتظم.

ب. لحام حديد الزهر بالتسخين الموضعي:



يمكن إجراء عملية لحام حديد الزهر بالتسخين الموضعي في منطقة اللحام للمشغولات الكبيرة التي يصعب تسخينها كلها . ويشترط في هذه الحالة أن يتمكن هذا الجزء من التمديد والانكماش بحرية في منطقة اللحام . ويتم التسخين بواسطة اللهب الغازي حتى درجة حرارة ٦٠٠درجة مئوية ، مع الاهتمام بعدم تعرض منطقة التسخين لتيار الهواء البارد أثناء عملية اللحام ، كما يتم التبريد بعد انتهاء اللحام بمنتهى البطء وبشكل تدريجي .

جـ. لحام حديد الزهر بدون تسخين أولي(على البارد):

يمكن الاحتفاظ بقطعة العمل بصورة باردة بممارسة عملية اللحام بشكل متقطع لأطوال تتراوح بين ٥٠و٧٠ملم ، وتترك لتبرد ثم يكمل خط اللحام على مراحل متقطعة .

وفي هذه الحالة يبدأ خط اللحام الأول للشروخ قبل موقع الثقب بنحو ٢٠ملم ثم يستمر اللحام عبر الثقب الطرفي الأول والشرخ والثقب الطرفي الثاني ، وبعد ذلك بنحو ٢٠ملم أخرى بصورة متقطعة كما سبق ذكره ، ويستمر ذلك الأسلوب في خط اللحام الثاني للطبقة التالية إذا تطلب الأمر ، على أن تترك قطعة العمل لتبريد بين خطي اللحام للحفاظ على درجة حرارة منخفضة قدر الإمكان .

وفي كل الحالات يجب استخدام المطرقة للطرق برفق على وصلة اللحام أثناء التبريد ، حيث يساعد ذلك على تماسك وصلة اللحام والتقليل من الاجهادات الحرارية المختلفة عن التبريد .

لحام حديد الزهر بالقوس الكهربائي:

تعتبر طريقة اللحام بالقوس الكهربائي إحدى طرق إجراء عملية الإصلاح لأجزاء حديد الزهر باللحام باستخدام أسلاك لحام خاصة وبأساليب وخطوات متبعة للحصول وصلات لحام ذات متانة عالية .

أسلاك اللحام:

هناك العديد من العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار مكونات أسلاك اللحام المستخدمة لوصلات حديد الزهر .

ومن أهم عوامل اختيار مكونات اسلاك اللحام:

١ . نوع حديد الزهر .

٢ . الخواص الميكانيكية المطلوبة في وصلة اللحام .

٣ . قدرة وقابلية معدن سلك اللحام للتحمل والتغلب على الاجهادات الناشئة عن اللحام .

٤ . قابلية تحمل معدن سلك اللحام للعناصر المضافة إليه من معدن حديد الزهر .

٥ . قابلية التشغيل لمنطقة اللحام .

٦ . التناسق في التركيب البنيوي .

٧ . طريقة اجراء عملية اللحام .

أنواع أسلاك لحام حديد الزهر:

هناك نوعان من أسلاك لحام حديد الزهر :

أ. **أسلاك لحام لينة ولدنة قابلة للتشغيل** : تستخدم هذه الاسلاك في لحام أجزاء حديد الزهر المطلوب تشغيلها بعد اللحام ومنها :

١ . **أسلاك سبائك النيكل** : يعد النيكل النقي والنيكل المحتوي على ٤٥٪ حديد من أشهر معادن الأسلاك المستخدمة في لحام حديد الزهر ويستخدم معدن النيكل النقي في لحام حديد الزهرحيث يعطي وصلات لحام ذات لدونة عالية وسهلة التشغيل .

٢ . **أسلاك لحام تحتوي على ٢٠٪ نيكل- حديد- ماغنيسيوم** وينتج عنها وصلات لحام ذات متانة ومطيلية .

٣ . **أسلاك النحاس والنيكل** : وهي لا تختلف في خواصها كثيراً عن سابقاتها .

٤ . **أسلاك سبائك النحاس** : تستخدم العديد من سبائك النحاس كأسلاك في لحام حديد الزهر وعلى سبيل المثال هناك سبائك النحاس- قصدير وسبائك النحاس- ألمنيوم وسبائك النحاس- ألمنيوم- منغنيز . وتتميز جميع هذه السبائك بانخفاض درجة حرارة انصهارها وسيولتها ولدونتها منا يقلل من الاجهادات الناتجة عن الانكماش .

٥ . **أسلاك حديد الزهر** : وهي أصلاً من معدن حديد الزهر وينتج عن لحامها وصلات ذات قابلية للتشغيل إذا ما تم تبريدها بالطريقة المتبعة .

ب. **أسلاك لحام فولاذية غير قابلة للتشغيل** : وينتج عن هذه الاسلاك وصلة لحام صلدة غير قابلةللتشغيل بسبب امتصاص كربون حديد الزهر ، ولهذا لا تصلح هذه الاسلاك إلا في لحام الأجزاء الخارجية من هياكل حديد الزهر التي لا تحتاج إلى التشغيل مثل صناديق السرعات ونقل الحركة والقدرة ومحركات الاحتراق الداخلي .

ولإنتاج وصلة لحام متينة ذات قابلية للتشغيل بواسطة الأسلاك الفولاذية ، يتم لحام سطح والوصلة بطبقة نيكل- حديد أو نيكل- حديد الزهر ويغطى باقي الوصلة بالأسلاك الفولاذية .

ويجب عند لحام حديد الزهر بالقوس الكهربائي مراعاة الأمور التالية:

١. أن يكون قطر سلك اللحام أقل ما يمكن من أجل تخفيض كمية الحرارة الناتجة عن اللحام .



٢ . استخدام شدة تيار كهربائي ذي قيمة أقل من شدة التيار المستخدم في لحام الفولاذ من أجل تخفيض كمية الحرارة الناتجة عن اللحام .

٣ . أن يكون سلك اللحام في القطب السالب ، لأن الحرارة المتولدة عند القطب السالب تكون أقل منها عند القطب الموجب .

٤ . إتباع أسلوب اللحام التتابعي المتقطع بلحام وصلات قصيرة من (٥-٧) سنتيمتر تبعاً لسمك أجزاء حديد الزهر مع ضرورة التوقف بين كل وصلتي لحام لإعطاء الفرصة لتبريد منطقة اللحام .

أسئلة الدرس:

١ . ما هي أنواع أسلاك لحام القوس الكهربائي المستخدم في لحام حديد الزهر؟

٢ . اذكر أساليب لحام حديد الزهر بالقوس الكهربائي .

الـــدرس

٤

لحام حديد الزهر بالأوكسي أستالين

تـمهـيد:

تعتبر طريقة اللحام بالأوكسي أستالين من طرق لحام حديد الزهر المعروفة، حيث يستخدم في اللحام اللهب المتعادل، ويجب الانتباه الشديد بتجنب استخدام أي فائض من الأكسجين في اللهب حتى لا يتسبب ذلك في تكوين مواضع ضعيفة نتيجة للأكسدة والمبالغة في التسخين. ويجب مباعدة المخروط الأزرق للهب الأوكسي أستالين بمقدار (٣-٤) ملم، بحيث لا يلامس بركة الصهر تجنباً لنشوء مواقع صلدة، ولهذا تستخدم مساحيق المواد المساعدة للصهر من حبيبات قلوية لإذابة الأكاسيد ومنع الأكسدة من جراء تكوين طبقة خبث تطفو على السطح وتمنع دخول الهواء وأكسدة الحديد المنصهر. وإضافة لذلك تستخدم أسلاك لحام من حديد غني بالسيليكون للمساعدة على فصل الغرافيت من فجوة وصلة اللحام فتكتسب متانة عالية وتقل القصافة.

ويفضل اختيار سير اللحام باتجاه اليسار، حيث يبدأ بغمس سلك اللحام بعد تسخينه في مسحوق المواد المساعدة للصهر ليعلق به فيبدأ مفعوله لحظة ملامسته لبركة الصهر فيختزلها من الأكاسيد فيسهل سريانه. ولا يجوز الإفراط في استخدام المواد المساعدة للصهر حتى لا تحدث فجوات ومسامات في درزة اللحام، ويستعمل سلك اللحام للمساعدة على إزاحة جزء كبير من الخبث السطحي يدوياً أثناء ممارسة عملية اللحام بلهب الأوكسي أستالين. ولا تتم حركة فالة اللحام إلا بشكل طفيف أثناء إجراء اللحام ويتم تقليب سلك اللحام لمنع احتواء الخبث داخل الوصلة المنصهرة.

ويجب الاهتمام الزائد بضرورة تبريد قطعة اللحام ببطء شديد إما باستخدام اللهب أو وضعها في رماد أو مسحوق فحم الكوك أو حجر الجير الساخن.

أستخدام السبائك الصلدة والبرونز في لحام حديد الزهر بلهب الأوكسي أستالين:

تشبه هذه الطريقة اللحام بالسبائك المنصهرة الصلدة (المونة)، إلا أنها تختلف عنها بكون أن المعدن الأصلي ينصهر انصهار جزئي على السطح، وتختلف هذه الطريقة عن لحام الصهر المعتاد بكون سلك اللحام ينصهر عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة انصهار المعدن الأصلي، وتستخدم في هذا الأسلوب السبائك الغنية بالنحاس مثل النحاس الأصفر والبرونز الفسفوري والبرونز النيكلي. ويجب تحضير سطوح حديد الزهربمحاولة إزالة الغرافيت المنفصل بالطرق الكيميائية أو طرق الكهروكيميائية. ويستخدم في اللحام المواد المساعدة للصهر المكونة من خليط الفلوريد القلوي والبوراكس. ومن المعتاد أن تكسى أسلاك اللحام البرونزية بمسحوق المواد

المساعدة للصهر .

ويلي ذلك أسلوب التسخين الأولي كما في لحام الصهر بقصد تقليل الاجهادات الحرارية ويكتفى في هذه الحالة بالتسخين حتى درجة حرارة ٤٥٠ دْرجة مئوية ، كما يراعى أن يكون التبريد شديد البطء . وتستخدم فالة لحام ذات مقاس أصغر من المستخدمة لعمليات اللحام المشابهة لحديد الصلب ، وتكون شعلة اللهب مؤكسد بقدر ضئيل ، ويتم زيادة هذا القدر إذا تتطلب الأمر عمل لحام من طبقتين أو أكثر حيث يكون طول المخروط الأزرق بمقدار ٣/ ٤ طول نظيره في اللهب المتعادل . ويفضل سير اللحام نحوه يسار على أن يكون طرف المخروط الأزرق بعيداً عن بركة الصهر قليلاً .

أسلاك اللحام المستخدمة في لحام حديد الزهر بلهب الأوكسي أستالين:

هناك أنواع عديدة ومختلفة من أسلاك لحام حديد الزهر بلهب الأوكسي أستالين التي تستند إلى تركيبها الكيميائي:

أ. أسلاك مكوناتها الأساسية من معدن حديد الزهر ومنها:

١ . أسلاك لحام مصنوعة من حديد الزهر الرمادي . وتكون وصلات اللحام الناتجة عن هذه الأسلاك ذات قابلية للتشغيل بالقطع على الآلات .

٢ . أسلاك لحام مصنوعة من حديد الزهر الرمادي السبائكي ، حيث تستخدم في حالات سرعة اللحام العالية نسبياً وتتمتع ببناء بلوري قادر على تحمل قوى الشد .

٣ . أسلاك لحام مصنوعة من حديد الزهر الكروي ، وتصلح هذه الأسلاك في لحام أنواع حديد الزهر الرمادي والطروق والكروي . وتعتبر وصلات اللحام الناتجة عن هذه الأسلاك ذات قابلية جيدة للتشغيل .

ب. أسلاك لحام مكوناتها الأساسية من النحاس . وأهمها :

١ . أسلاك نحاس ـ خارصين ـ قصدير . وينتج عن لحام هذه الأسلاك وصلات ذات مقاومة للتآكل والاحتكاك .

٢ . أسلاك نحاس تحتوي على المنغنيز والبرونز وتنتج أيضاً وصلات لحام مقاومة للتآكل .

٣ . أسلاك نحاس تحتوي على البرونز والسيليكون وهي تساعد في مقاومة التأكسد .

٤ . أسلاك نحاس – نيكل – برونز وتحتوي أيضاً على السيليكون .

شكل اللهب الغازي المستخدم في لحام حديد الزهر:

يستخدم اللهب المتعادل في لحام حديد الزهر بالأوكسي أستالين ، كما يستخدم لهب الأوكسي أستالين الفقير

بالأكسجين والغني بالأستالين(اللهب المكربن) لإنجاز لحام سليم بسرعة عالية لشبكات الأنابيب في الأوضاع الجانبية .

المواد المساعدة للصهر:

تتكون المواد المساعدة للصهر من خليط مساحيق الفلوريدات والكلوريدات ومن السبائك المعدنية وتختار حسب نطاق درجات حرارة انصهارها بحيث تكون دون درجة حرارة انصهار سبيكة وصلة اللحام بقدر كافٍ لا يقل عن ٥٠ درجة مئوية ، كما أن فترة انصهارها وقيامها باختزال الأكاسيد لا يجب أن تتجاوز بضعة ثواني حتى لا تتشبع بالأكسجين من الجو المحيط لمنطقة اللحام .

ويراعى في اختيار المواد المساعدة للصهر المستخدمة في لحام حديد الزهر أن تساعد على تسهيل انصهار معدن حديد الزهر والأسلاك المستعملة وأن تعمل على إبعاد الأكاسيد والشوائب عن وصلة اللحام وتغطيتها لها على شكل خبث وقشور أثناء عملية اللحام .

وهناك ثمة فرق بين مهمة المواد المساعدة للصهر وتكوين الخبث ، فالمواد المساعدة للصهر تكون في الأساس مواد تذيب أو تتفاعل مع المواد غير المرغوب فيها ، وتكوّن معها في نهاية المطاف الخبث الذي يطفو على السطح المنصهر أثناء عملية اللحام ، ويتجمد في النهاية حيث يسهل إزالته بفصله عن معدن الوصلة المتجمد النظيف .

ولا بد أن يتم تنظيف سطوح منطقة اللحام باستخدام المواد المساعدة للصهر ، لأن قطرات المعدن المنصهر المنتقلة من سلك اللحام إلى الشغلة لا تستطيع الاندماج معاً ما لم تكن هذه السطوح نظيفة .

أي أن المهم هو التخلص من المواد الغريبة على سطح وصلة اللحام بواسطة المواد المساعدة للصهر ، ومعظم هذه المواد الغريبة هي أكاسيد معدنية تمثل عائقاً في اندماج الصهر ، وعائقاً في الانتقال الحراري بين القطرات المنصهرة من سلك اللحام وسطح الشغلة المراد لحامها .

ويمكن إضافة بعض المركبات للمواد المساعدة للصهر تهدف إلى تخفيض درجة حرارة انصهار معدن حديد الزهر ، مما يمكنها من بدأ مهمتها عند درجات حرارة منخفضة نسبياً وتصبح أكثر فعالية باندماجها بسطح الشغلة أولاً ، ثم التفاعل معها بعد عزل سطح منطقة اللحام عن الهواء الجوي .

وعندما تتساقط القطرات المنصهرة من سلك اللحام ، فإنها تنفذ إلى ما تحت طبقة المواد المساعدة للصهر بسبب زيادة وزنها النوعي ، حيث تبدأ هذه القطرات بالانتشار والاندماج مع سطح الشغلة لحظة انتهاء المواد المساعدة للصهر من تنظيف هذا السطح وتكوين خبث منصهر ذو سيولة محددة يكون بدرجة كافية يتيح له تغطية وصلة اللحام .

ويمكن تحديد مهام المواد المساعدة للصهر فيما يلي:

١ . تهيئة جو يقي وصلة اللحام من الأكسدة والنتردة .

٢ . العمل على استمرار واستقرار وسير عملية لحام حديد الزهر .

٣ . التخلص من العناصر الضارة بإذابتها والتفاعل معها .

٤ . تسهيل اندماج قطرات سلك اللحام المنصهر مع معدن حديد الزهر المنصهر والانتشار فوقه .

٥ . تسهيل إدخال بعض العناصر المعدنية اللازمة إلى وصلة اللحام .

٦ . تكوين خبث يسهل إزالته بالطرق الخفيف بعد تجمد وصلة اللحام .

أحتياطات الأمان عند لحام حديد الزهر :

تخضع طرق لحام حديد الزهر لاحتياطات الأمان المطبقة على اللحام بالقوس الكهربائي ولحام الأوكسي أستالين المعتادة مثل أخطار التيار الكهربائي واشعاعات القوس الكهربائي والغازات والأدخنة المتولدة من عمليات اللحام .

ويجب أن يكون مكان اللحام متسعاً ويتيح سرعة الحركة والتنقل لإمكان التصرف في حالة حدوث الأخطار المفاجئة ، وأن توفر فيه كل متطلبات ومسلتزمات التخلص من الغازات والأدخنة وتهوية المكان بما يتلائم والظروف الصحية الملائمة لممارسة عملية اللحام بشكل مريح .

ويجب استخدام كافة أجهزة ومعدات الوقاية الشخصية الضرورية لكل فرد في موقع العمل اتقاءً من الإشعاعات فوق البنفسجية في حالات لحام حديد الزهر بالقوس الكهربائي وكذلك أضرار لهب الأوكسي أستالين **باتباع الإرشادات والاحتياطات التالية:**

١ . عدم إجراء عملية اللجام بدون استخدام النظارات والواقيات الزجاجية الخاصة .

٢ . حماية الرأس والشعر بواسطة الأغطية الجلدية .

٣ . استخدام القفازات الجلدية لوقاية الأيدي من الشرر واللهب .

٤ . يجب حماية الأذرع باستخدام أكمام جلدية طويلة .

٥ . حفظ ملابس العمل بعيداً عن الزيوت والشحوم والمواد القابلة لـلاشتعال .

٦ . حماية الأقدام بأحذية متينة .

٧ . حفظ اسطوانات غاز الأكسجين والأستالين خارج موقع العمل .

٨ . التأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية وكذلك أنابيب الغاز .

٩ . اتباع أساليب وخطوات العمل الصحيحة عند لحام حديد الزهر وإجراء الصيانة بشكل دوري .

١٠ . تدريب عمال اللحام تدريباً جيداً على أعمال اللحام .

التخلص من الاجهادات الحرارية المتبقية بعد لحام حديد الزهر :

كما ذكر سابقاً فإنه تنشأ صعوبة في لحام حديد الزهر بسبب رداءة خواصه الميكانيكية مقارنة بالمعادن والسبائك

الأخرى، فهويوصف غير لدن وموصل رديء للحرارة، فهي لا تتوزع خلاله بسهولة بل تتجمع وتولد اجهادات حرارية بسبب تمدد المنطقة المتجمعة بها الحرارة الناتجة عن اللحام عن الأجزاء الأخرى الأمر الذي يؤدي إلى حدوث الشروخ أو الصدع أو الكسر أو تجمع الاجهادات وحتى يتم التخلص من الاجهادات الحرارية **تتبع أساليب اللحام السليمة الخاصة بحديد الزهر إضافة لما يلي:**

أ. استخدام المطارق المعدنية في امتصاص حرارة وصلة اللحام أثناء تبريدها بالطرق الخفيف على الوصلة نفسها.

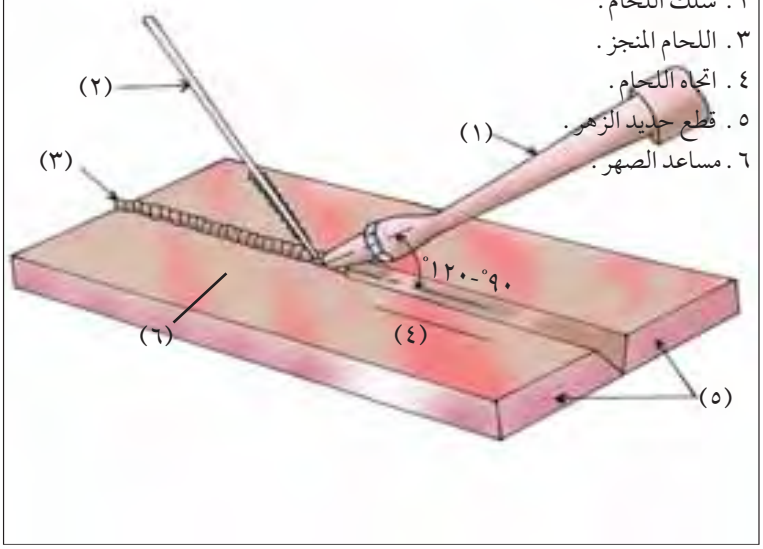
ب. يتم تسخين حديد الزهر بعد إتمام لحامه إلى درجة حرارة ما بين (٦٠٠-٦٥٠) درجة مئوية وإبقائه عند هذه الدرجة لفترة زمنية تعتمد على مقدار سمك القطعة الملحومة، ويجري تبريدها بمعدل بطيء لا يزيد عن ١٠ درجات مئوية في الساعة.

كيفية إجراء عملية لحام حديد الزهر بالأوكسي أستالين:

عند لحام حديد الزهر بالأوكسي أستالين، يتم توجيه مشعل فالة اللحام بحيث يبعد مخروط اللهب (النواة) (٣-٥)ملم عن معدن حديد الزهر من بداية خط اللحام، حيث يبدأ بصهر جانبي وصلة اللحام لتكون كافية لاحداث انصهار مناسب مع سلك اللحام.

وبعد تشكل بركة الانصهار، يتم تقريب سلك اللحام من المنطقة الخارجية للهب الشعلة، حتى يتم تسخينه ثم غمسه في مسحوق المواد المساعدة للصهر ليعلق به جزء من المسحوق ومن ثم يوضع في بركة الانصهار ليبدأ بالذوبان ويتم تعبئة منطقة خط اللحام. ويجب الانتباه بعدم إخراج سلك اللحام من بركة الانصهار أثناء عملية اللحام لتفادي حدوث أكسدة السلك الساخن بالهواء المحيط به.

١. مشعل اللحام.
٢. سلك اللحام.
٣. اللحام المنجز.
٤. اتجاه اللحام.
٥. قطع حديد الزهر.
٦. مساعد الصهر.



ويراعى أثناء عملية لحام حديد الزهر توجيه مشعل فالة اللحام باتجاه الخط الجاهز لوصلة اللحام، بحيث تميل الفالة بزاوية من (٤٠-٥٠) درجة على المستوى الأفقي لقطعة حديد الزهر، ويميل سلك اللحام بزاوية مماثلة تقريباً بين المشعل وخط اللحام، والشكل (٣-١١) يوضح ذلك.

لتفادي الأكسدة يتم تحريك سلك اللحام في بركة الانصهار لإخراج الغازات والأكاسيد المتكونة على سطح البركة لتكون على شكل خبث يسهل إزالته بعد التجميد.

اختبار وصلات لحام حديد الزهر:



للتأكد من أن تكون وصلات لحام حديد الزهر جيدة وخالية من العيوب كالشروخ والصلادة العالية التي تسبب الهشاشة والفراغات، **يتم اختبارها بطرق عديدة منها:**

١. **اختبار شكل الوصلة الخارجي**: من حيث الانتظام وخلوه من الشروخ بالنظر بالعين وهو من الطرق الهامة للكشف عن العيوب السطحية وهي تستخدم كطريقة أولية للفحص.

٢. **اختبار الصلادة**: بإجراء عملية قطع بأدوات ذات صلادة عالية، حيث تدل سهولة عملية قطع وصلة اللحام على جودتها، وصعوبة القطع تدل على صلادتها.

٣. **إجراء الاختبارات الاتلافية**: على طول وصلة اللحام لملاحظة تجانس الوصلة وخلوها من الفراغات والشروخ.

٤. **الاختبار بواسطة الأشعة السينية أو أشعة جافا**.

٥. **الاختبار بواسطة الموجات الفوق صوتية**: وهي تعتمد أساساً على عملية دخول موجات صوتية مرنة خلال الجسام الصلبة والانعكاس عندما تقابل أي عيب داخلي. وهي موجات ذات تردد عالي جداً (٠٢ كيلو هيرتز) أي أعلى من مدى السمع للإنسان.

٦. **الاختبار بواسطة الحبيبات المغناطيسية**: وهو يعد من طرق الكشف عن العيوب السطحية أو التي تحت السطح للمواد القابلة للمغنطة.

٧. **الاختبار بواسطة السوائل المتغلغلة(الصبغات)**: وهي طريقة للكشف غير التدميري للعيوب ذات الشقوق السطحية، وهي صالحة لجميع الجسام الصلبة المعدنية وغير المعدنية.

أسئلة الوحدة:

١. ما هي أهم خصائص حديد الزهر؟

٢. بيّن خطوات تحضير حديد الزهر لعملية اللحام.

٣. ما أهم أسلاك لحام حديد الزهر بالقوس الكهربائي؟

٤. اذكر أساليب لحام حديد الزهر بالقوس الكهربائي.

٥. كيف يتم التخلص من الاجهادات الحرارية المتبقية بعد لحام حديد الزهر؟

٦. صنّف أسلاك لحام حديد الزهر بالأوكسي أستالين.

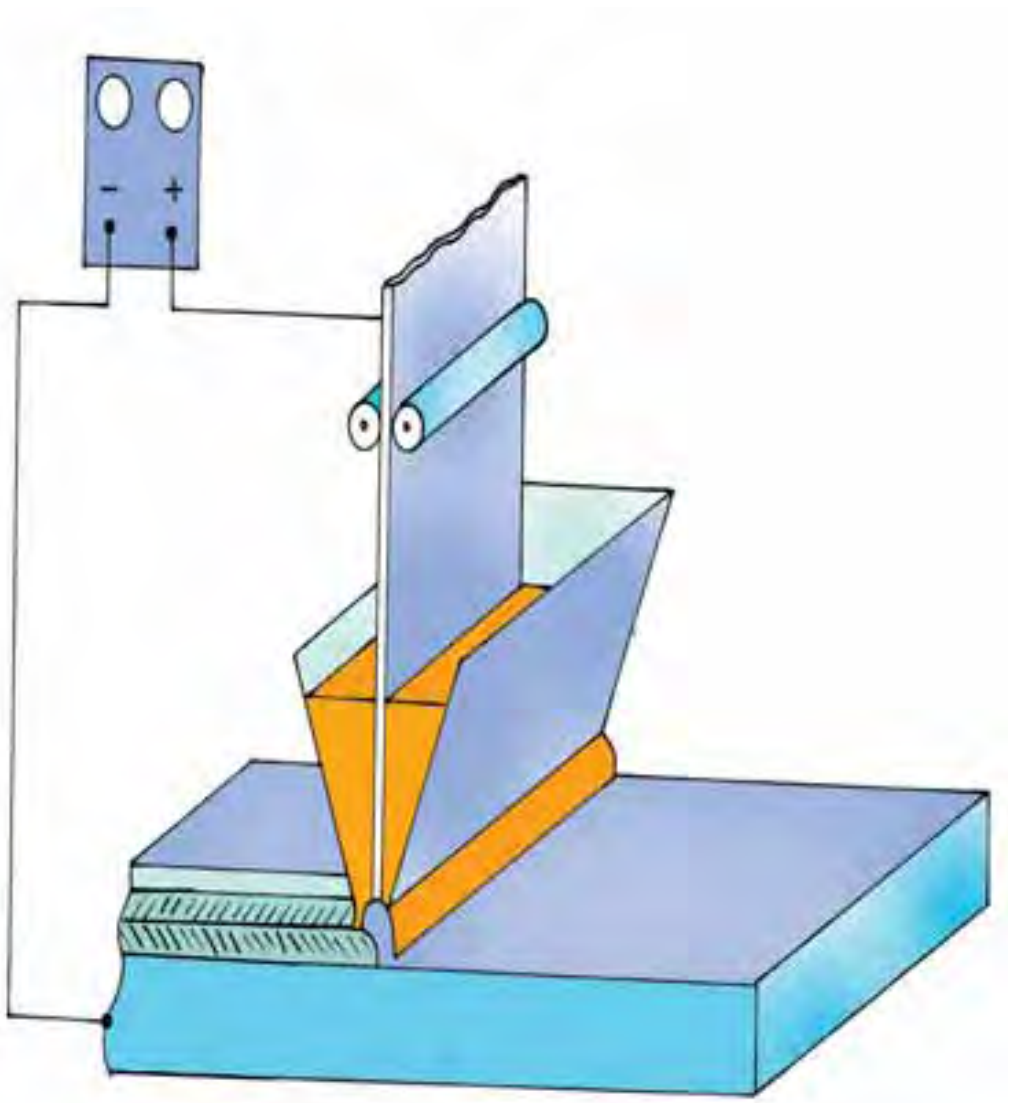
٧. ما هي فوائد المواد المساعدة للصهر عند لحام حديد الزهر؟

٨. اذكر طرق اختبار وصلات لحام حديد الزهر؟

الـوحـدة

٤

لحام القوس الكهربائي المغمور

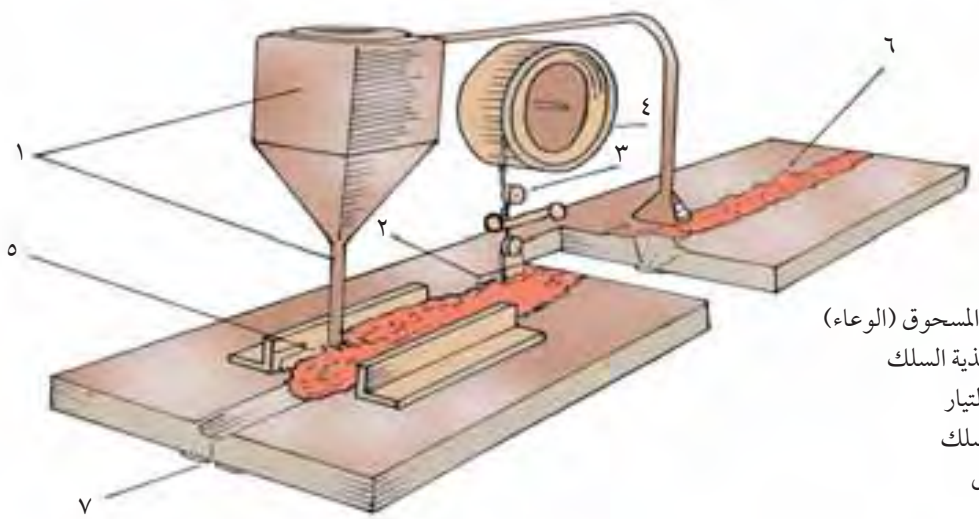


تمـهيـد:

يتطلب الأمر عند لحام القطع السميكة بالقوس الكهربائي المكشوف والأقطاب (الأسلاك) المكسوة أن تتم بخطوط لحام متتالية ومتعددة لملء فجوة الوصلة وهو أمر مكلف ويحتاج إلى مجهود في إزالة بقايا الخبث المتجمد وتنظيف موضع اللحام بعد الانتهاء من كل خط لحام وقبل البدأ بالخط الذي يليه، كما أنه يتعذر من ناحية أخرى رفع مقدار شدة التيار الكهربائي في اللحام الأوتوماتيكي للتمكن من ترسيب كمية كبيرة من سلك اللحام في الخط الواحد بغرض التقليل من عدد خطوة اللحام، كما يصعب إنتاج درزة لحام جيّدة خالية من العيوب بهذه الطريقة مع تيار كهربائي عالي الشدة.

وللتغلب على هذه الصعوبات تم تحقيق ذلك باللحام بطريقة القوس الكهربائي المغمور تحت مساعدة للصهر أو بطريقة اللحام تحت الخبيث الكهربائي.

وعند اللحام بالقوس الكهربائي المغمور لتوليد قوس كهربائي غاطس أو مغمور تحت مسحوق أو مجروش من مادة مساعدة للصهر للساقط على منطقة الصهر طوال فترة بين سلك عارٍ (غير مكسو) على شكل سلك مستمر يُغذى آلياً، وبين القطعة المراد لحامها، حيث يقوم القوس الكهربائي بتوليد الحرارة اللازمة لصهر طرف سلك اللحام وسطح القطعة في منطقة الصهر كما في الشكل (٤-١).



١- قادوس المسحوق (الوعاء)
٢- تجهيز تغذية السلك
٣- مدخل التيار
٤- ملف السلك
٥- المسحوق
٦- الخبث
٧- ساند المصهر

شكل (٤-١)

ويحاط القوس الكهربائي المتولد وسطح قطعة اللحام وبركة الصهر بهذا الأسلوب من اللحام بمسحوق من مادة مساعدة للصهر وفوقه مصهور منه وطبقة من الخبث المتبقي عن التفاعلات أثناء اللحام، تتم حماية خط اللحام من أكسدة الهواء، وحجب القوس الكهربائي عن عامل اللحام لحمايته من أضرار وهج القوس الشديد والأشعة فوق البنفسجية الصادرة منه، بالإضافة إلى عدم تطاير الشرر والشظايا المألوفة عند لحام القوس الكهربائي المكشوف.

ويتيح هذا الأسلوب إمكانية استخدامه بشكل متصل غير متقطع على خلاف ما يحدث بأسلوب اللحام بالقوس الكهربائي المكشوف بالأسلاك المكشوفة ذات الأطوال المحدودة، حيث تتوقف عملية اللحام عند تجديد السلك، ويستخدم هذا الأسلوب في لحام مجموعة واسعة من الفولاذ والفولاذ المقاوم للصدأ والنيكل وفي لحام النحاس وفي تطبيقات صناعية عديدة منها بناء السفن وأوعية الضغط العالي والأنابيب والصهاريج، واستخدام بكفاءة عالية في أعمال تكسية السطوح المتآكلة.

ويمكن لحام القطع من سمك ٢ملم ولغاية ١٢ملم بدون تحضير حافات القطع المراد لحامها، وبالإمكان لحام خط واحد بتحضير الحافات للسمك من ٥، ٦ ملم ولغاية ٢٥ملم.

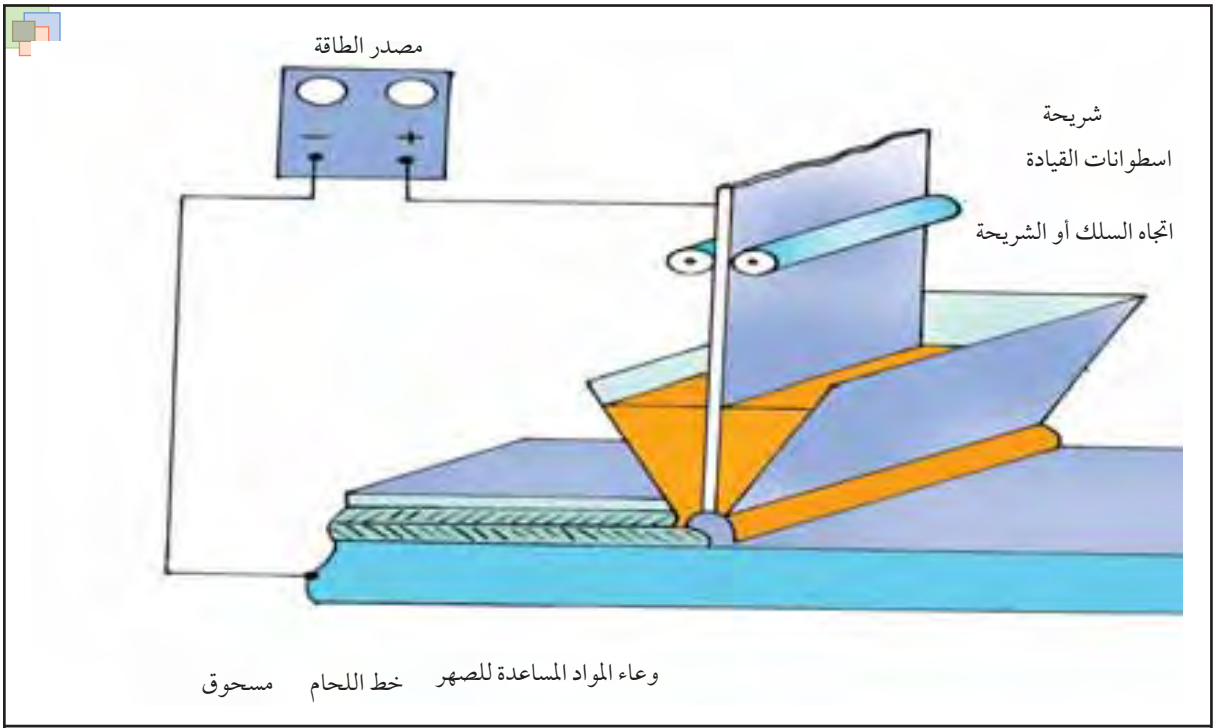
وتستعمل الحافات القائمة لغاية ١٦ملم، أما أكثر من ذلك فيكون شطف الحافات ضرورياً ومهماً، وتستخدم قطع ساندة عند اللحام لتفادي اللحام من جهتين.

أسلاك اللحام:

تجهز أسلاك اللحام على شكل لفات وتكون أقطار الأسلاك الصلدة ٦، ١ ، ٢ ، ٤، ٢ ، ٣، ٢ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ملم، ويجب أن يتم تخزينها بشكل جيّد عند عدم الاستخدام لتفادي الأوساخ والرطوبة والسلك المفضل للحام الحديد المطاوع يحتوي على ١، ٠% كربون و ١% منغنيز و ٠، ٢٥% سيليكون وأقل من ٠، ٠٣ فوسفور، أما أسلاك لحام الفولاذ القليل السمك فتحتوي على ١، ٢٥% كروم و ٠، ٥ موليبيديوم وأسلاك لحام الفولاذ المقاوم للصدأ فتحتوي على ٢٠% كروم و١٠% نيكل.

وقد تستخدم أسلاك لحام مجوفة بالإضافة إلى المواد المساعدة للصهر وبأقطار ٣ و ٤ و ٥ملم لأغراض التصليد السطحي وذلك بترسيب طبقات على المعدن الأصلي. ويعتمد اختيار السلك على مقدار الصلادة المطلوبة. وفي بعض الأحيان يستخدم قطب لحام على شكل شريحة، مثل ترسيب شريحة حديد مقاوم للصدأ على الحديد المطاوع كما في الشكل (٤-٢).

ولا تعطي أسلاك اللحام جميعها لحاماً جيّداً إلا إذا استخدمت المواد المساعدة المصهر المناسبة لها فقط وحسب توصيات الشركة الصانعة.



شكل (٤-٢)

ويمكن أن يتم اللحام بالقوس الكهربائي المغمور بشكل أوتوماتيكي، حيث تتاح الفرصة لتحريك ملف سلك اللحام على خط اللحام أوتوماتيكياً وبسرعة يتم التحكم فيها بجانب تغذية مستمرة للسلك في اتجاه محوره بصورة شبكة أوتوماتيكية يغذي فيها السلك أوتوماتيكياً ويحرك يدوياً، وفي كلتا الطريقتين يستخدم سلك عارٍ مطلي بالنحاس لوقايته من الصدأ ويتركب أساساً من الصلب.

المواد المساعدة للصهر: يتم تجهيز المواد المساعدة للصهر المستخدمة في لحام القوس الكهربائي المغمور بخلط حبيبات المسحوق أو المجروش بمادة مائية رابطة كالزجاج المائي (سيليكات الصوديوم) بغرض إنتاج خليط مجروش بحبيبات قطرها عدة ميلليمترات مصنوعة من المسحوق ثم يتم تجفيف المجروش عند درجة حرارة تقارب ٨٠٠ درجة مئوية. أما الأنواع الملبدة من المواد المساعدة للصهر فيتم تسخينها (تلبيدها) عند درجة حرارة تقل عن درجة حرارة انصهار أقل العناصر المكونة في درجة انصهارها. ولكي يُصهر مساعد لصهر، يجب تسخينه إلى درجة عالية لتحليل الكربونات والمعادن الأخرى.

وفي أثناء عملية اللحام ينصهر مجروش مساعد الصهر ليغطي بركة اللحام وجزيئات المعدن المتنقلة من سلك اللحام إلى البركة، ويتم التفاعل أساساً بين معدن الوصلة وبين السيليكون والمنغنيز الموجودين في مساعد الصهر وهي العناصر التي تلعب الدور الرئيسي في التحكم في جودة وسلامة وصلة اللحام وإكسابها مقاومة الإجهادات العالية.

وتعتمد جودة وصلة اللحام بالقوس الكهربائي المغمور وسلامة درزته إلى حد كبير على مكونات مجروش (مسحوق) المواد المساعدة للصهر والتي يجب أن تتوفر فيها الخواص الآتية:

١ . العمل على استقرار القوس الكهربائي من خلال احتوائه على عناصر سهلة التأين مثل الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم .

٢ . حماية بركة اللحام من التأكسد من خلال إنتاج خبث ملتصق يمنع نفاذ الهواء لوصلة اللحام .

٣ . العمل على تحسين شكل حدبة درزة اللحام بتوفير للزوجة الملائمة للوصلة .

٤ . التحكم في تركيب العناصر المكونة لدرزة اللحام لتعويض الاحتراق لعناصر التسابك لكل من الوصلة وسلك اللحام .

٥ . منع تكوّن الفقاعات والشروخ باحتواء مسحوق المواد المساعدة للصهر على عناصر تتحد مع الهيدروجين بنسب مرتفعة من المنغنيز لتفادي حدوث الشروخ على الساخن بسبب ارتفاع نسبة الكبريت .

٦ . تجنب التناثر وفقدان الحرارة المتولدة بانتاج طبقة خبث تغطي كل الوصلة .

٧ . سهولة إزالة طبقة الخبث المتجمد فوق وصلة اللحام من خلال وجود عناصر مختزلة في المسحوق .

أما التركيب الكيميائي لبعض أنواع المساحيق للمواد المساعدة للصهر المستخدمة في لحام القوس الكهربائي المغمور فيتكون من اكاسيد الكالسيوم والمنغنيز والسيليكا والماغنيسيوم والألمنيوم . ويتكون معدن درزة اللحام من الكربون والمنغنيز والسيليكا، ووتصف المواد المساعدة للصهر المحتوية على نسبة عالية من السيليكت بضعف متانتها وميلها لنقل الأوكسجين لوصلة اللحام على عكس بعض أنواع المواد الأخرى المساعدة للصهر، مثل أكاسيدالألمنيوم والصوديوم والمنغنيز والتي تميل إلى تنظيف وصلة اللحام ومنع احتوائها على مكونات غير معدنية التي تؤدي إلى ارتفاع متانتها، وبصفة عامة يمكن استخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغمور في لحام صلب الإنشاءات والمراجل، وصلب الأنابيب، والطلب القابل للتصليد وصلب السفن ومعظم مسبوكات الصلب .

متغيرات اللحام:

١ . **قطر سلك اللحام:**

يفضل استخدام أقطار الأسلاك من ٤-٦ ملم لتنفيذ اللحام الأوتوماتيكي وملاحظة تأثير قطر السلك على معدل الترسيب وبحدود تيار كهربائي يرتبط بعلاقة مع قطر سلك اللحام، كما هو مبين أدناه في الجدول رقم (١) .

جدول رقم (١)

قطر سلك اللحام	مقدار التيار الكهربائي (بالأمبير)
٤	٣٥٠ – ٨٠٠
٥	٩٥٠ – ٤٣٥
٦	١٢٠٠ – ٥٠٠

٢ . **نوع التيار الكهربائي والقطبية :**

يعطي التيار ذو القطبية الموجبة نفاذية عالية ، بينما يعطي التيار ذو القطبية السالبة معدل ترسيب أعلى ونفاذية أقل .

أما التيار المتناوب فعطي نفاذية بين الاثنين ولا يستخدم اليتار المستمر مع الفولاذ الذي يحتوي على نسبة عالية من الفسفور والكبريت . وكلما تزدادشدة التيار الكهربائي تزداد النفاذية ومعدل الترسيب ، وعندما يتم تغيير القطبية من الموجب إلى السالب بدون تغيير شدة التيار الكهربائي ، يجب زيادة فرق الجهد الكهربائي بمقدار بسيط للحصول على نفس شكل خط اللحام .

٣ . **فرق الجهد الكهربائي:**

يؤثر فرق الجهد الكهربائي للحام القوس المغمور على شكل وعرض منطقة اللحام ، فكلما ازداد فرق الجهد الكهربائي يكون خط اللحام أقل تقوساً وأكثر عرضاً وزيادة في استهلاك المواد المساعدة للصهر ، وكذلك تزيد العناصر السبائكية المكتسبة من المواد المساعدة للصهر ، أما إذا قلت تلك العناصر فإن ذلك يؤثر على شكل خط اللحام ، ويجعله أكثر تقوساً مما ينتج عنه صعوبة أكبر في إزالة الخبث خاصة في اللحام متعدد الخطوط .

٤ . **سرعة اللحام :**

تتحكم سرعة اللحام وشدة التيار الكهربائي على مقدار نفاذية اللحام المطلوبة للمعدن عند لحام خط واحد ، أما عند اللحام المتعدد الخطوط فإن سرعة اللحام وشدة التيار يؤثران على شكل اللحام المرغوب .

وتعطي السرعة العالية خط لحام رفيع ومفاذية قليلة ، وبذلك يستخدم هذا الأسلوب في لحام الوصلات القليلة السمك . وتؤدي السرعة العالية جداً إلى تكوّن الفجوات الغازية والقطع بالحافة السفلى ، أما في حالة كون سرعة اللحام منخفضة جداً ، فإن سلك اللحام سيبقى فترة طويلة في بركة اللحام ويعطي لحام غير جيّد ورذاذ عال ووميض خلال طبقات المواد المساعدةس للصهر ، وقد يستخدم مسحوق المعادن أسفل مساعدات الصهر مما يزيد من كمية ومقدار الترسيب .

٥ . **البعد بين سلك اللحام والوصلة :**

إن المسافة بين قوس اللحام وسطح الوصلة تأثير كبير على مقدار النفاذية ومعدل الترسيب، فإذا ازدادت المسافة فإن معدل الترسيب سيزداد، فإذا ازدادت المسافة فإن معدل الترسيب سيزداد بنسبة أكبر بدون زيادة في مقدار شدة التيار الكهربائي، وتنقص النفاذية . ويستخدم هذا الأسلوب في لحام بعض أنواع الفولاذ، ويبين الجدول رقم (٢) أهم معالم وحدود استخدام القوس الكهربائي .

جدول رقم (٢)

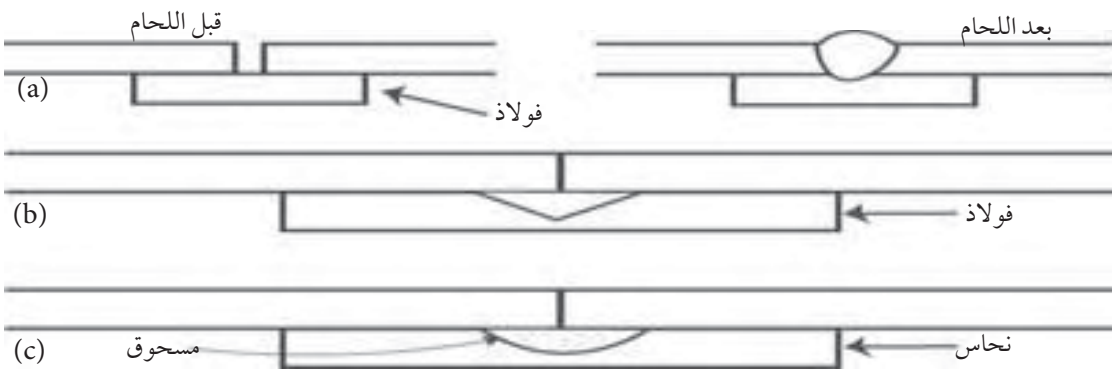
شدة التيار الكهربائي	من ٢٠٠ إلى ٥٠٠٠ أمبير
فرق الجهد الكهربائي	من ٢٠ إلى ٧٠ فولت
سرعة اللحام	من ١٠ إلى ٣٠٠ متر/ الساعة
قطر سلك اللحام	من ٠,٨ إلى ١٢ ملم
معدل الانصهار أو الترسيب في الوصلة	من ١ إلى ١٠٠ كغم / الساعة

وقد تطورت طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغمور ، بحيث أصبح بالإمكان استخدامها في جميع أوضاع اللحام ولسمك كبير لوصلات اللحام وخاصة تلك التي تتطلب جودة متميزة في درزة اللحام، مثل أوعية الضغط والأنابيب الناقلة للسوائل تحت ضغوط مرتفعة :

١. اللحام التناكبي:

أ. لحام الأولاح المعدنية:

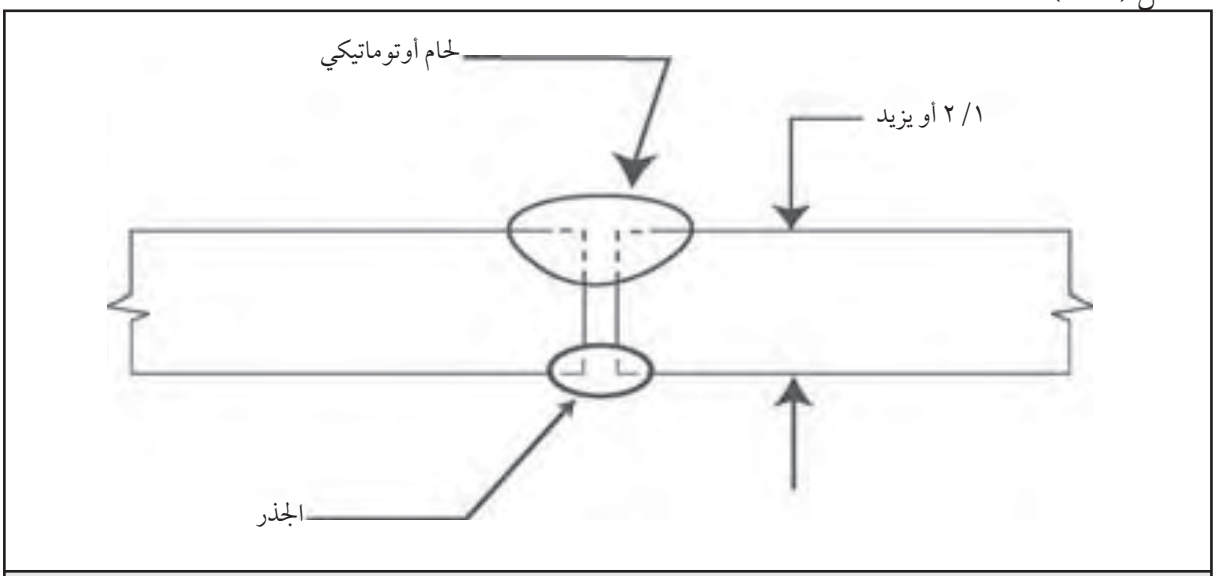
لفرض السيطرة على التشوهات ولمنع اختراق القوس الكهربائي للألواح الحديدية تستخدم قطع سائدة تحت الوصلات، ويترك فراه قليل بين الألواح وبهذا تكون القطع الحديدية الساندة جزء من العمل . وعندما لا نريد ذلك يستخدم النوع النحاسي، وقد تستخدم مادة مساعدة للصهر كما في الشكل (٤-٣) .



شكل (٤-٣)

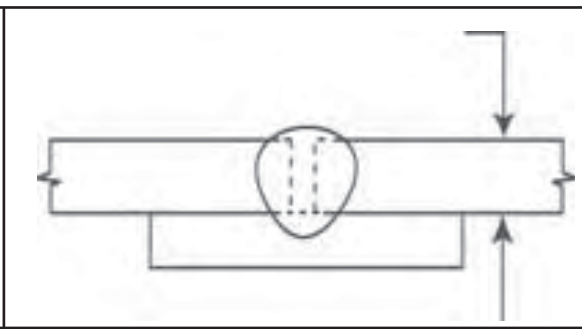
ب. لحام القطع المعدنية السميكة :

يؤدي ترك فراغ بين وصلتي اللحام إلى خسارة في المواد المساعدة للصهر، حيث ينفذ ما بين الوصلتين، ولهذا يجب عمل خط لحام لمنع ذلك بواسطة اللحام اليدوي أو الشبكة أوتوماتيكي ويسمى لحام الختم كما في الشكل (٤-٤).

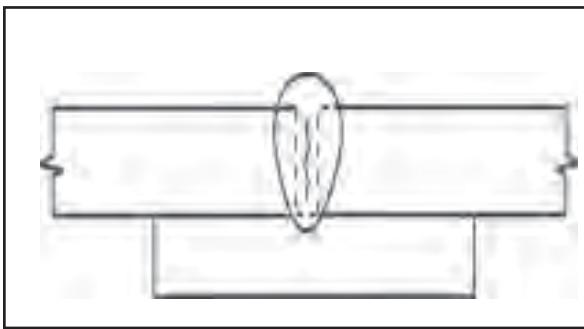


شكل (٤-٤)

ونستطيع الحصول على نفاذية كاملة عند لحام الوصلات الفولاذية لغاية ١٢ ملم من جهة واحدة باستخدام القطع الساندة كما في الشكل (٤-٥)، ويجب تفادي عمل خط أو مجري ضيق وعميق أو ذي رأس على شكل قبعة لأن ذلك يؤدي إلى حدوث الشقوق في منطقة اللحام شكل (٤-٦).



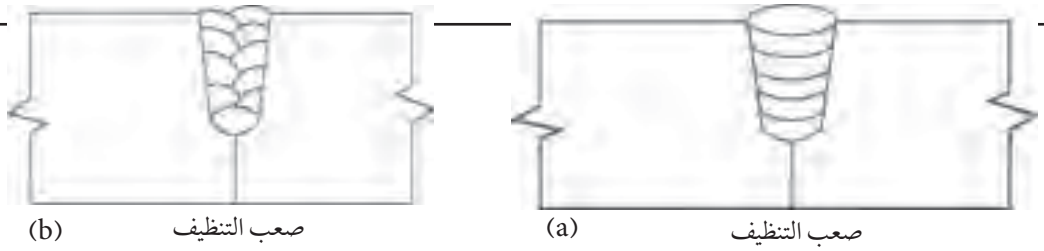
شكل (٤-٥)



شكل (٤-٦)

وعند اللحام متعدد الخطوط يجب أن يتم عمل خطوط اللحام كما هو في الشكل (٤-٧)، كما يجب استخدام الكمية المناسبة للمواد المساعدة للصهر، لأن كثرتها تؤدي إلى لحام غير جيّد المظهر، ونظراً لكون بركة اللحام كبيرة مما يسبب في خروج المعدن المنصهر من منطقة اللحام، لذا يجب أن تميل القطع بزاوية تتراوح بين (٥-٢٠)،

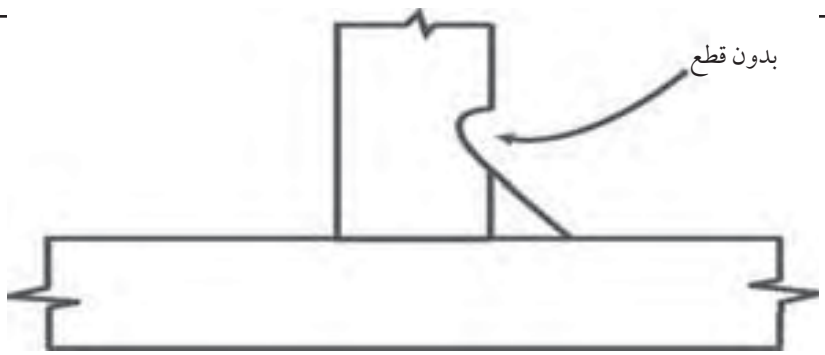
ويتم اللحام بالطريقة التصاعدية، ويفضل استخدام حرف «V» وبزاوية مقدارها ٧٠° للفولاذ بدلاً من شكل «U» للوصلة الملحومة بسبب التكاليف الإقتصادية.



شكل (٤-٧)

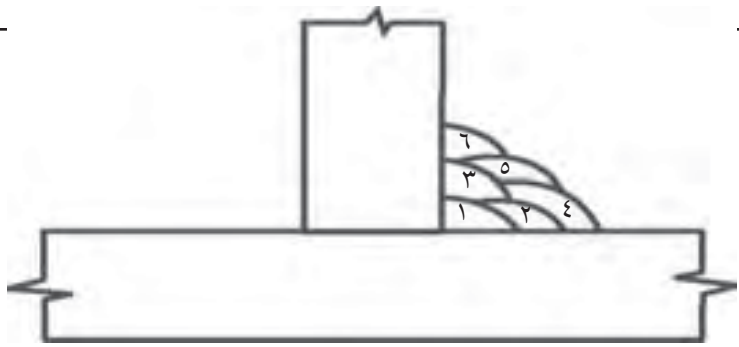
٢. اللحام التراكبي:

يمكن اللحام بهذا النوع لغاية ٩،٥ملم لطول الضلع بدون حدوق قطع في الحافة السفلى لخط اللحام في الوضع الأفقي وباستخدام سلك لحام واحد، والشكل (٤-٨)، يوضّح ذلك. ويجب أن يكون عرض خط اللحام أكثر من العمق بمقدار ٢٥% لتلافي حدوث الشقوق، كما أن زاوية ميلان عمل سلك اللحام مهمة جداً للحصول على نفاذية عالية.



شكل (٤-٨)

ويجب التأكد عند اللحام متعدد الخطوط من أن جهتي اللحام متساويتان بالمعدن المترسب. والشكل (٤-٩) يوضّح تسلسل خطوط اللحام التي يتم ترسيبها.

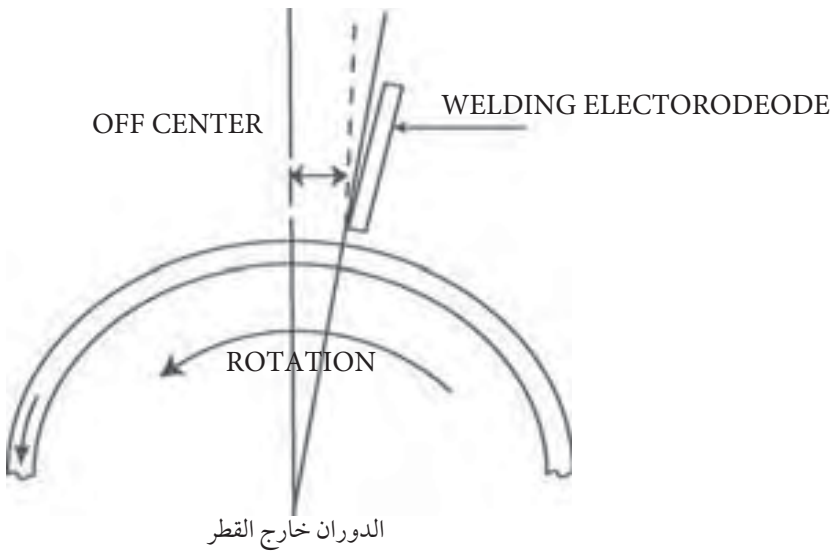


شكل (٤-٩)

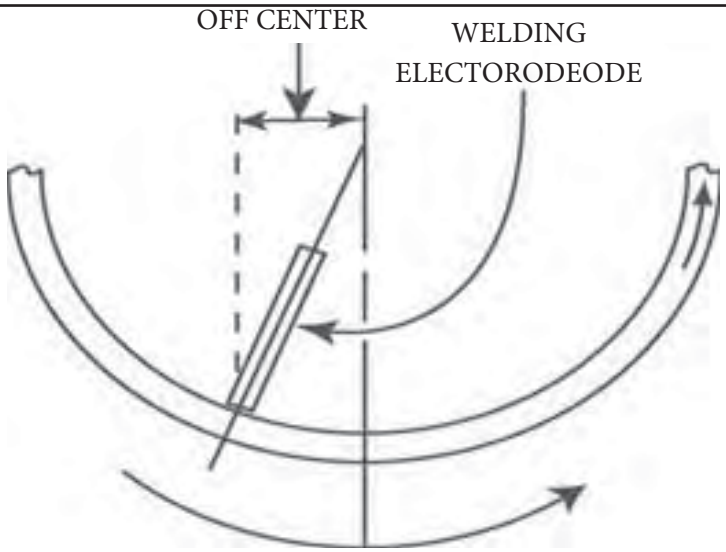
٣. اللحام الدائري (لحام الأنابيب):

يعتبر اللحام الدائري (المحيطي) من التطبيقات العملية المهمة للحام القوس الكهربائي المغمور، وذلك بدوران القطع المطلوب لحامها تحت القوس الكهربائي المشتعل.

ويمكن تنفيذ اللحام بهذه الطريقة على الأقطار الخارجية والداخلية كما هو مبين في الشكل (٤-١٠)، ويكون رأس سلك اللحام على بعد مسافة من الحافة العليا للأنبوب، ولا يكون في القمة وذلك بسبب سيولة بركة اللحام.



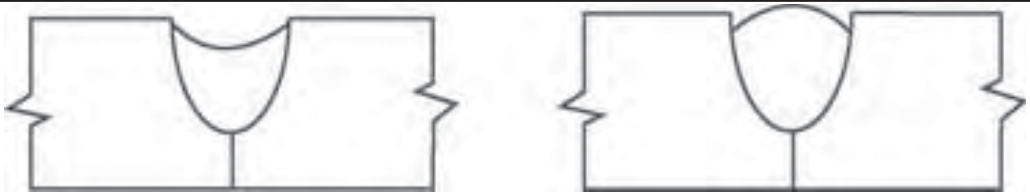
شكل (٤-١٠-أ)



الدوران داخل القطر

شكل (٤-١٠-ب)

وعند لحام الأنابيب تستخدم المواد المساعدة للصهر بأقل مناسبة للعمل بسبب تساقطها، وعند اللحام بخطين يجب أن يكون الخط الأول أفقياً أو مقعراً قليلاً حتى لا ينحصر الخبث في منطقة اللحام.



Easy slag removal

Difficult slag removal

شكل (٤-١١)

اللحام بالأقواس المتعددة:

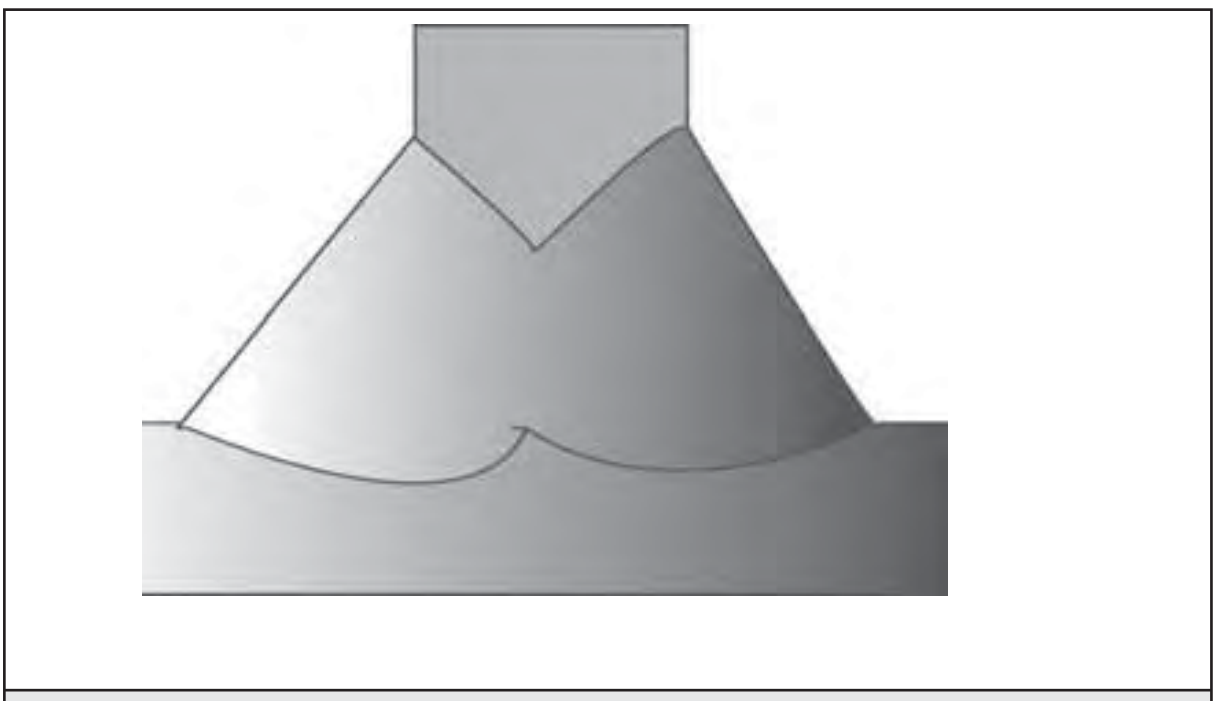
بعين الاعتبار عند اللحام بالقوس الكهربائي المغمور بالأسلاك المتعددة المتغيرات التالية إضافة لما ذكر سابقاً للسلك المفرد، حيث يجب اختيار شدة التيار الكهربائي المطلوب، وكذلك فرف الجهد الكهربائي. فإذا كانت الأسلاك على مسافة أقل من ٥٠ملم، فإن القوس الكهربائي القائد (الأول) يجب أن يستخدم معه فرق جهد أقل لضمان النفاذية، أما السلك الثاني فيستخدم معه فرق جهد أعلى بمقدار ٣٥ حتى ٤٢ ڤولت. ويجب

أن تجهز المواد المساعدة للصهر لمنطقة اللحام قبل السلك الأول بمسافة ٥٠ملم، ويضل أن تكون المسافة بين الأسلاك ١٥ حت« ٢٥ملم، وعند اللحام التراكبي (حرف T) وللوضع الأفقي يفضل أن تكون المسافة كبيرة بين ٣٠ وحتى ٤٠ملم، وأن تكون استقامة السلكين واحداً بعد الآخر ، ويمكن السماح بعدم الإستقامة بحدود ٨، ٠ ملم فقط كحد أعلى للحصول على لحام جيّد .

إعداد وتجهيز وصلات اللحام للقوس الكهربائي المغمور : يمكن مقارنة ما يلزم لتجهيز الألواح المعدنية المطلوب لحامها بطريقة القوس الكهربائي المغمور مع ما يلزم لتحضير حواف الألواح للحامها بأساليب لحام الصهر الأخرى، ويمكن بالنسبة للتغلغل العميق أثناء اللحام بالقوس الكهربائي المغمور، لحام الألواح ذات السمك الكبير نسبياً دون تحضير مسبق مثل شطف الألواح .

ويمكن عمل وصلات لحام مع شطف حواف الألواح المعدنية جزئياً، ويترك الجزء الآخر كما هو دون شطف وينصهر مع خط اللحام . ويمكن أن يكون للزاوية المحصورة في وصلة تناكبية لها شطف مفرد على شكل حرف «V»، أو أن تكون الثغرة بين القطعتين المتقابلين ضيقة دون شطف، ويرجع ذلك للتغلغل الكبير ولعرض خط اللحام .

ولا يتطلب عمل شطف في الوصلان التي على شكل حرف "T" في الألواح المعدنية التي يصل سمكها إلى ٢٠ملم للحصول على تغلغل كامل في لحام الزاوية من الجهتين كما في الشكل (٤-١٢)، أما الألواح التي يزيد سمكها على ٢٠ملم، فيجب شطف حوافها للتأكد من الحصول على تغلغل كافٍ .

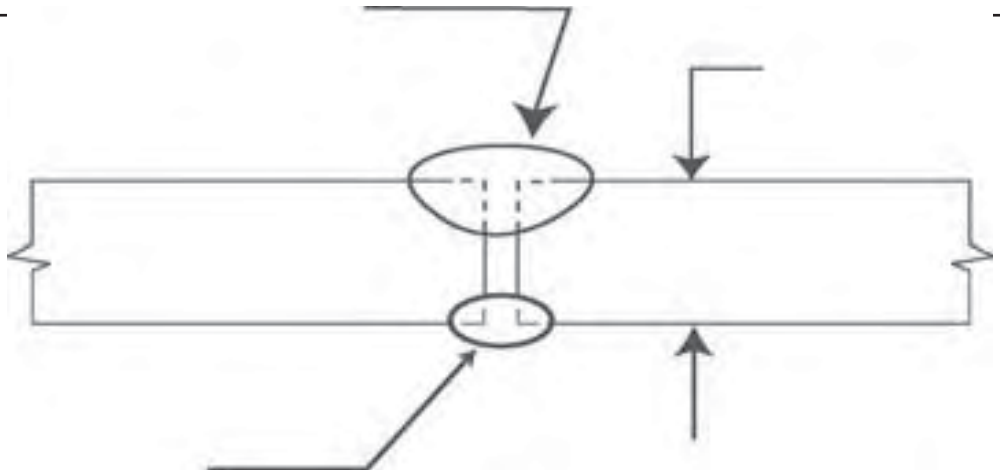


شكل (٤-١٢)

وللحصول على وصلات لحام عالية الجودة، يجب أن تكون سطوح منطقة اللحام خالية من القشور والصدأ والزيوت والشحوم والدهان والمواد التي قد يتولد عنها أي غازات، كما يجب إزالة الرطوبة التي ربما تظهر في

منطقة اللحام للحصول على وصلات لحام متينة .

القطع الساندة: يجب تهيئة القطع السائدة عند اللحام التناكبي ، وعندما يلزم أن يكون التغلغل كاملاً وذلك لإبقاء معدن اللحام محافظاً على سيولته داخل حيز اللحام قبل التجمد . والشكل (٤-٤) يبين القطع الساندة .



شكل (٤-١٣) : القطع المساندة

المعدات والمواد المستخدمة في لحام القوس المغمور:

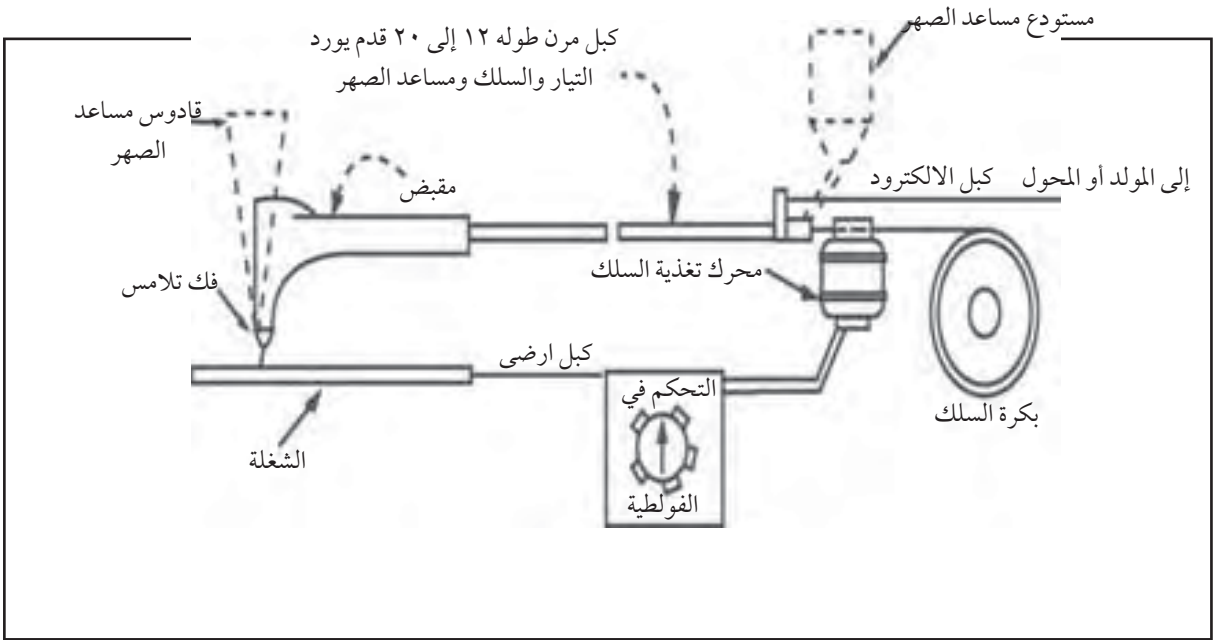
يراعى في الاستخدامات الآلية تصميم التحريك والمناولة وتنسقيها أوتوماتيكياً لتلائم ظروف اللحام .

وتتكون المعدات والمواد الأساسية اللازم من رأس اللحام ، ومن الترتيبات الكهربائية والمواد المساعدة للصهر والأسلاك المعدنية وبكرات الأسلاك .

ويؤدي رأس اللحام ثلاث مهام : هي الترسيب في منطقة اللحام وتوصيل التيار الكهربائي إلى سلك اللحام . ويُغذى السلك المعدني في الرأس من لفة سلك مركبة على بكرة ، أو قد يغذى على هيئة أسلاك مستقيمة . ويحتفظ باستمرار بطرق سلك اللحام على مسافة مناسبة من الشغلة عن طريق ترتيبه خاصة للتحكم في فرق الجهد الكهربائي ، وهذه الترتيبة تنظم أوتوماتيكياً تغذية السلك عن طريق تحويل أية تغيرات بسيطة في فرق الجهد الكهربائي عبر منطقة اللحام إلى تغيرات تعويضية في تشغيل محرك تغذية السلك .

ويمكن استعمال أي نوع عادي من مولدات التيار الكهربائي المستمر للحام القوس لتوليد التيار اللازم للحام القوس الكهربائي المغمور . وتستعمل مولدات التشغيل الثقيل ، مع مفاعلات بمحركات مبينة فيها للقيام باللحام بالتيار الكهربائي المتمدد .

اللحام اليدوي بالقوس الكهربائي المغمور : المعدات المتحركة (النقالة) والنصف آلية لعملية اللحام اليدوية من الابتكارات الحديثة في مجال اللحام بالقوس الكهربائي المغمور، الشكل (٤-١٣)، إذ يتيسر بواسطتها لحام الوصلات التي يصعب في العادة الحصول عليها باللحام الآلي العادي بالقوس المغمور.



شكل (٤-١٣) : رسم تخطيطي لمعدات نصف آلية ومحكومة باليد للحام بالقوس الكهربائي

ويتم عمل وصلة اللحام بالقوس المغمور يدوياً تحت مجروش من مواد حبيبية مساعدة للصهر، حيث تترك للتتجمد قبل إزالة مساعد المنصهر وغير المنصهر.

ويكون للترسبات الحاصلة مظهر منتظم أملس، وتكون نسبة الهيدروجيم فيها منخفضة، وكما هو الحال مع اللحام الأوتوماتيكي، لا ينتج عنها رذاذ يلزم تنظيفه، ولا أشعة قوس مرئية، كما لا يتولد دخان أثناء عملية اللحام.

ويمكن استخدام التيار المستمر أو التيار المتردد مع هذا الأسلوب من اللحام، غير أن التيار المستمر يستخدم على نطاق أوسع من التيار المتردد.

عيوب اللحام :

أ. الفجوات الغازية وأسبابها هي :

١. وصلات معدنية غير نظيفة.

٢. تلوث الأسلاك بسبب عدم التخزين الجيد وتركها للتلوث بالغبار.

٣. قلة المواد المساعدة للصهر : ويؤدي إلى نفاذ لهب القوس الكهربائي إلى أعلى.

٤. تلوث المواد المساعدة للصهر بالغبار.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥ . ارتفاع نسبة الكبريت في المعدن وللتغلب على هذا العيب يجب اللحام بشدة تيار كهربائي منخفض وقطبية سالبة وقطر سلك كبير .

٦ . القطبية غير المناسبة ، حيث أن القطبية الموجبة تعطي فجوات غازية أقل .

٧ . سرعة لحام عالية جداً .

٨ . ترسبات الخبث .

ب. **عيوب الجذر** : والعيب الرئيسي هو النقص في مقدار الانصهار وسببه أنخفاض مقدار شدة التيار الكهربائي أو السرعة العالية جداً أو السرعة بطيئة جداً (أقل من ١٥م/ الساعة) .

جـ. **الشقوق الساخنة** : تحدث الشقوق بسبب تجمع الكربون والكبريت في المنتصف ولتفادي ذلك يجب أن تكون النسبة بين عرض خط اللحام ونفاذيته أكبر من واحد ، وباستخدام شدة تيار ذي معدل ترسيب عالٍ مع شدة تيار كهربائي متوسط .

د . **انحصار الخبث** : يحدث في اللحام متعدد الخطوط وسببه عدم إزالة الخبث بصورة جيّدة .

هـ. **القطع في الحافة السفلى** : وسببه السرعة العالية جداً ، ويتم تفادي هذا العيب بتقليل سرعة اللحام وبتخفيض مقدار فرق الجهد الكهربائي .

أسئلة الوحدة:

١. ما مفهوم عملية اللحام بالقوس الكهربائي المغمور؟

٢. أذكر معدات اللحام بالقوس الكهربائي المغمور .

٣. ما هي أنواع لحام القوس الكهربائى المغمور؟

٤. بين ميزات لحام القوس المغمور .

الـوحـدة

٥

عمليـة اللحـام والقص تحت الماء



تـمهـيـد:

قد يتطلب الأمر أحياناً إجراء عمليات اللحام للإصلاح أو تركيب أجزاء محددة مثل الأنابيب وملحقاتها أو صيانة وإصلاح السفن تحت سطح الماء وفي أعماق كبيرة، كما قد يحتاج الأمر إجراء عمليات قص بالغاز لمختلف الأسباب تحت الماء.

وللتمكن من إنجاز هذه المهام بلهب خليط غازي الأستالين والأوكسجين، والذي لن ينجم عنه انطفاء اللهب حيث يستمد شعلته من اسطوانات اللعب في الاشتعال طالما لم يترتب على الهبوط الى عمق معين ازدياد ضغط الماء بسبب العمق، عن ضغط خروج غازي الأستالين والأوكسجين من فوهة مشعل اللحام، حيث يزداد ضغط هذين الغازين كلما كان الهبوط إلى الأعماق أكبر، وقد يتم اشعال اللهب الغازي قبل الهبوط تحت سطح الماء أو بعده.



شكل (٥-١)

ولا تناسب فالات اللحام أو القص المستخدمة فوق سطح الماء لعملية اللحام تحت سطحه بسبب تأثير تبريد الماء، ولهذا تضاف وصلة إلى الغالة لنفث هواء مضغوط حول الشعلة لإبعاد الماء عن منطقة اللحام، ويستعمل الأستالين كغاز مشتعل حتى عمق حوالي ٨ أمتار حيث لا يمكن بعد ذلك زيادة ضغط الأستالين الواصل إلى الفالة بسبب مخاطر تحلل الغاز تحت الضغط، قد بدأ استخدام غاز الهيدروجين كوقود في الأعماق التيتتجاوز ذلك إلى ١٤٠٠ متر. كما يتم التنويه إلى أن جودة ونجاح عملية اللحام والقص تعتمد على عملية الغطس تحت الماء

وتأمين جو ملائم لمهمة اللحام بمساعدة الأجهزة المناسبة، مثل الإضاءة الكافية للرؤية، مع تجنب فترات المد والجزر والتيارات المائية والبرودة الزائدة.

ويقوم بعملية اللحام أو القص فينو لحام يتقنون من الغطس بسهولة ويساعدهم في ذلك فريق آخر في قارب يطفو على سطح الماء فرودين بالمعدات اللازمة لإتمام عملية اللحام مثل اسطوانات غازات اللحام والهواء المضغوط، ومعدات السلامة الشخصية والأمن الصناعي والتنفسي والإنتش السريع.

ولا تناط عملية اللحام أو القص تحت الماء للغطاسين إلا الحاصلين على شهادات اعتماد خاصة بذلك مع عمل فحص طبي دوري لضمان حالتهم الصحية الجيّدة وتقرير قابليتهم وتحملهم للعمل تحت الماء ولأعماق مختلفة.

وفي العادة يرتدي فني اللحام الغطاس ملابس لا تنفذ منها المياه وتتصف بعازليتها للتيار الكهربائي، وأن يتعادل الضغط داخل هذه الملابس مع الضغط الداخلي لجسم الغطاس، وكذلك مع الضغط الخارجي عند الأعماق الكبيرة تفادياً لحدوث أضرار جسيمة كالاختناق أو حدوث تآكل العظام لمن يقوم بعمليات الغطس واللحام تحت الماء.

ومن المشاكل التي يواجهها فينو اللحام الغطّاسون والتي يجب تفاديها وجود غازات أو أبخرة قابلة للاشتعال أو الانفجار مثل الغازات التي التي تنتج عن احتراق زيوت خاصة إذا كانت عملية اللحام تتم بالقرب من خزانات وقود السفينة أو احتراق طلاء السفينةمن الدهانات التي ينتج عنها غازات خائفة أو سامة أو غيرها.

وفي كل الحالات يجب على فني اللحام الغطاس اتباع أساليب العمل الصحيحة واتخاذ الاحتياطات اللازمة تجنباً لأية مخاطر، وعدم استخدام مقابض اللحام أو القص تحت الماء بدون توفر وسائل اتصال سريعة مع العاملين المساعدين على ظهر القارب فوق سطح الماء.

خطوات العمل تحت الماء:

وتتلخص هذه الخطوات كالتالي:

١. اختيار وتجهيز مكان الغطس.

٢. توزيع الأعمال على اللحامين الغطاسين والمساعدين على ظهر القارب.

٣. تحضير ملابس وعدد الغطس الازمة لإتمام عملية اللحام أو القص تحت الماء.

٤. ارتداء ملابس العمل.

٥. هبوط الغطاس ببطء ملحوظ إلى العمق المقصود.

٦. القيام بعملية اللحام أو القص والإصلاح.

٧. انتشال الغطّاس ببطء تدريجي شديد لمعادلة الضغط.

٨. خلع ملابس العمل وانتشال باقي المعدات والأجهزة من العمق المقصود.

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

تحديد مكان الغطس:

يتم تحديد مكان الغطس بحيث يكون قريباً قدر الإماكن لموقع العمل سواءً على الأرض أو على ظهر قارب مع تثبيت القارب تماماً حتى لا تؤثر حركته على عملية الغطس مع وضع إشارات وأضواء للاستدلال والإرشاد على موقع العمل وللتحذير مع تحديد درجات الحرارة وعمق مكان العمل وسرعة التيارات المائية .

بعد ذلك يتم إنزل اللحام الغطّاس إلى الماء بواسطة سلّم خاص، وعليه التوقف لفترة قصيرة بعد النزول للتأكد من عدم دخول الماء إلى داخل ملابس العمل الخاصة، وعند ظهور فقاعات هوائية في الماء فإن ذلك يدل على الخطر ويجب العودة فوراً من الماء وعمل اللازم باحكام ؟ ملابس العمل .

وتبلغ سرعة النزول إلى الماء حوالي عشرة أمتار في الدقيقة، وعند بلوغ موقع العمل يجب التأكدمن وضوح الرؤية وسهولة التنفس وسلامة جميع معدات العمل، ومن ثم تبليغ العاملين فوق السطح بذلك ، ويتوقف زمن العمل تحت الماء على نوع مهمة العمل وعمق الماء وهناك جداول خاصة بذلك لمن يعمل في هذا المجال .

وقبل انتشال الغطاس يعطي إشارة بوقت مبكر يبلغ دقيقتين ليستعد لإنهاء العمل، حنيذالك يبدأ العمال على ظهر القارب أو الأرض بتقليل كمية الهواء المدفوعة، ومن ثم الانتشال بسرعة لا تتجاوز ثمانية أمتار في الدقيقة .

وتحتاج عمليات اللحام تحت الماء لفنيي لحام يتمتعون بمهارة عالية ويتصفون بالقدرة على العمل في الظروف الصعبة مثل الرؤية الضعيفة، والأمواج الشديدة والماء البارد . وتقتضي احتياجات السلامة عدم السماح بالعمل في حالة الأمواج التي تزيد سرعتها عن ثلاث عقدات في الساعة، وسرعة تيار الماء لا تزيد عن ثلاثة أمتار في الثانية، ولا يسمح بالغطس عند انخفاض درجة الحرارة على سطح الأرض عن ٢٠ درجة مئوية تحت الصفر .

كما يقل وقت الغطس عندما تكون الأحوال الجوية سيئة حفاظاً على حياة الغطاس، ويجب دراسة موقع اللحام في حالة غرق الغطاس ويجب دراسة موقع اللحام في حالة غرق السفن أو اصطدامها أو انتشالها وتحديد الأماكن وحركة الغطاس ووجود فرد آخر للملاحظة وتهيئة عملية اللحام آمنة .

معدات اللحام تحت الماء:

تتكون معدات اللحام على الأغلب من الأجهزة والأدوات التالية:

١ . **معدات توصيل الهواء المضغوط**: يجب توصيل الهواء المضغوط إلى منطقة اللحام بضغط يزيد قليلاً عن ضغط الماء المحيط بقطعة العمل وبصورة متواصلة وبكميات كافية للتنفس والتهوية وكذلك لعملية طفو الغطاس، وتكون هذه المعدات إما يدوية حتى عمق ١٥ متراً، وإما ضاغطات ميكانيكية للأعماق المتوسطة والكبيرة .

وتعتمد كميات الهواء اللازمة للتنفس على نوع العمل ودرجة حرارة الماء . فعندما تعادل درجة حرارة الماء ١٠ درجات مئوية تحتاج عملية التنفس تحت الماء إلى ٣٠ لتر هواء في الدقيقة للأشغال الخفيفة وإلى ٤٠ لتر

هواء في الدقيقة للأشغال المتوسطة وإلى ٦٠ لتر هواء في الدقيقة في الأشغال الصعبة، وتكون كمية الهواء تحت الماء المضغوط أعلى من حالتها في الجو المعتاد. فمثلاً عند عمق ٢٠ متر يجب أن تصل كفاءة توصيل الهواء إلى ١٨٠ لتر في الدقيقة، وعند عمق ٣٠ متر تكون ٢٤٠ لتر في الدقيقة.

٢. **أجهزة إنزال وانتشال الغطاس**: وتعتمد هذه الأجهزة على مكان الغطس وسرعة تيار الماء وظروف مكان العمل.

٣. **أجهزة الإضاءة تحت الماء**: يمكن استخدام الكشاف اليدوي العادي الذي يعمل ببطارية جافة حتى عمق ٢٥ متراً. وتستخدم الكشافات الكهربائية القوية لإضاءة منطقة واسعة للأعماق الكبيرة.

٤. **الهاتف المائي**: ويستخدم كأداة اتصال بين الغطاس والأفراد العاملين على الأرض أو فوق ظهر القارب، كما تستخدم أسلاك إشارة لزيادة احتياطات السلامة والأمن الشخصي.

٥. **أدوات العمل تحت الماء**: يمكن استخدام أدوات المشاغل العادية، والقياس البسيطة والمطارق الهوائية ومعدات الحفر للعمل تحت سطح الماء.

٦. **معدات اللحام والقص**: ويعتمد اختيار هذه المعدات على طريقة اللحام والقص تحت الماء.

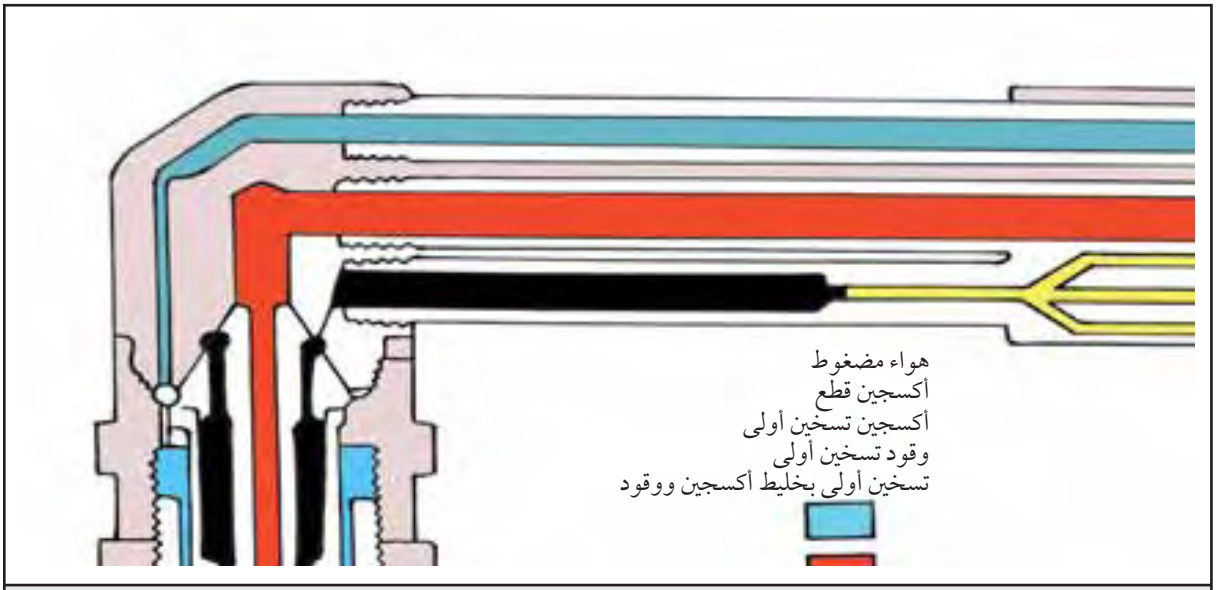
عمليات اللحام والقص تحت الماء:

استخدمت طرق اللحام والقص بالقوس الكهربائي والأوكسجين بعد الحرب العالمية الأولى وتم تطويرها خلال الحرب العالمية الثانية في المجالات العكسرية، ثم استخدمت بعد ذلك للأغراض المدنية كعمليات الإنقاذ والانتشال وفي صناعة بناء المحطات العائمة وفي صناعة وصلات اللحام تحت الماء.

طريقة القص باللهب:

تعتمد هذه الطريقة على التفاعلات التي ينتج عنها حرارة بين غاز الأوكسجين والصلب، وتختلف فوهة فالة القص في الهواء باستخدام غاز الاستالين عن تلك المستخدمة تحت الماء، وذلك لصعوبة الاحتفاظ بالمسافة ثابتة بكل دقة بين الفوهة وسطح القص لاختلاف بيئة العمل (هواء- ماء)، ويبين الشكل (٥-٢) رسم تخطيطي لفوهة فالة اللحام تحت الماء.

وقد استخدمت هذه الطريقة على أعماق لا تزيد عن ٨أمتار حتى عام ١٩٢٥ وفي عام ١٩٢٥ تم استخدام غازي الهيدروجين والأوكسجين في عمليات القص وما زالت تستخدم حتى الآن، وتم تطويرها بإضافة خرطوم خارجي للهواء المضغوط مما ساعد في تسهيل عملية القص عند الأعماق الكبيرة نسبياً.



شكل (٥-٢) : رسم تخطيطي لفوهة فالة اللحام تحت الماء

اختيار الوقود:

يتوقف اختيار الوقود المستخدم في عمليات اللحام والقص تحت الماء على نتائج دراسة التفاعلات الكيميائية عند الأعماق، فمثلاً غاز الأستالين يتحلل عند أعماق تتراوح بين (٥ وحتى ١٥)متراً، بينما يبقى غاز الهيدروجين مستقراً وذو فاعلية ثابتة حتى عمق ١٤٢٠ متر.

وقد استخدمت أيضاً بعض أنواع الوقود السائل مثل مشتقات البترول وخليط مشتقات البترول والكحول باستخدام فالة قص خاصة. وفي السنوات الأخيرة تم استخدام خليط من عازات (الإيثيل-أستالين-بروباين) حيث يصلح للعمل في الهواء وتحت الماء بالرغم من وجود بعض الصعوبات عند العمل مع السماكات التي تقل عن ١٠ ملم بسبب سرعة التبريد للماء المحيط بعملية القص، وبالنسبة للسماكات التي تتراوح بين (٤٠-١٠)ملم فقد استخدام خليط غازي الأوكسجين والهيدروجين.

وتماثل عملية القص تحت الماء تلك التي في الهواء، مع زيادة مقدار ضغوط غازات الإشعال، ويمكن أن يتم ذلك فوق سطح الماء أو تحته. وتتم الإضاءة قبيل الغوص في المياه الضحلة، كما يجب تجنب أية تجمعات غازية قابلة للانفجار كما هو الحال في المنشآت العائمة.

القص باستخدام القوس الكهربائي والأوكسجين:

يتم توليد قوس كهربائي بين سلك القص الأنبوبي الذي يجعل غاز الأوكسجين في وسطه. وفي البداية تم استخدام أسلاك كربونية، وتستخدم حالياً أسلاك من الصلب والخزف، وتغلف أسلاك الصلب بمادة مساعدة

للصهر، وتكون الأقطاب على السالب على ماكينة تيار مستمر، ويمكن قص مشغولات من الصلب حتى سمك ٤٠ملم بشدة تيار تقارب ٣٠٠ أمبير. وتستخدم أسلاك من الخزف تكون أقل استهلاكاً إلا أنها أبطأ في القص، ويعتبر الصلب أسرع طرق القص، ولكن لكون أسلاك الخزف تكون قصيرة، فإنها تتيح سرعة المناورة في القص إلا أن أسلاك الصلب تكون متوفرة ورخيصة الثمن.

وتتألف الدائرة الكهربائية من مفتاح كهربائي عازل يستخدمه الغطاس عند تغيير السلك.

القص اليدوي بالقوس الكهربائي:

تتم عملية القص دون الاستعانة بأية غازات أو التفاعلات التي ينتج عنها الحرارة، وباستخدام تيار كهربائي عالي الشدة يبلغ ٣٠٠ أمبير للمشغولات التي يقل سمكها عن ٦ملم للصلب.

ويستخدم في عملية القص المبلل نفس الجهاز المستخدم فوق سطح الماء شريطة أن يكون من النوع الذي لا يسمح بدخول الماء إليه (مقاوم للماء)، وهو يناسب لقص المشغولات ذات السمك القليل فقط.

الغازات الأخرى المستخدمة في اللحام تحت الماء:

يعتبر غاز الاستالين الأكثر استخداماً في عمليات اللحام والقص تحت الماء إلا أنه يمكن استخدام غاز الهيدروجين وحرقة مع الأوكسجين الذي يعطي لهباً تبلغ درجة حرارته حوالي ٣٤٠٠ درجة مئوية، ويستخدم هذا اللهب بفائض غاز الهيدروجين لتحقيق جو معادل يساعد على إزالة الأكاسيد من وصلات اللحام. ويمكن حرق الهيدروجين بأوكسجين الهواء الجوي المعتاد بدلاً من غاز الأوكسجين النقي.

وهناك غازات أخرى في مجموعة الهيدروجين مثل غاز البروبان والبوتان والغاز الطبيعي، يمكن حرقها معه إما في الهواء المضغوط أو بالأوكسجين بقصد اللحام أو لعمليات التسخين الأولية التي تسبق عملية اللحام أو القص. ولكن من عيوبها انخفاض درجة حرارة لهبها الذي يصل إلى ١١٥٠ درجة مئوية. ومن الطبيعي أن ينتج الاحتراق التام اللاصق غاز ثاني أوكسيد الكربون والذي يعطي حرارة أعلى من هذا التفاعل بزيادة الأوكسجين ولكن اللهب يصبح مؤكسداً.

أسئلة الوحدة :

١. ما هي الخطوات التي يجب اتباعها بغرض اللحام تحت الماء؟

٢. أذكر أهم معدات اللحام تحت الماء.

٣. ما أهمية الملابس المستخدمة لعمليات الغطس؟

الـوحــدة

٦

الألــمنيـــوم



مـقـــدمـة:

بعد ان تعرفنا على أساسيات الالمنيوم و الآلات المستخدمة و كذلك طرق اختيار المقاطع والتميز بين انواع الالمنيوم حسب الشركة المنتجة وكذلك تعرفنا على بعض أنواع الابواب والشبابيك، وفي هذه الوحدة سوف نتابع التعرف على انواع اخرة مختلفة من الابواب والشبابيك من المقاطع الحديثة مثل شباك ٧٠٠٠منوبلوك و غيرها من انواع شبابيك الدرفة القلاب .

بهذة الوحدة سوف ندرس المواضيع التالية :

١ . شباك المنيوم ٧٠٠٠ ثلاث مجارى .

٢ . شباك المنيوم منوبلوك مع اباجور كهرباء .

٣ . ابواب ٧٠٠٠

٤ . شباك ٤٠٠٠ درفة قلاب .

أهداف الوحدة :

بعد أن ننتهى من دراسة هذه الوحدة يستطيع الطالب ان:

١ . يختار نوع الشباك المناسب حسب قياس فتحة الشباك .

٢ . القدرة على حساب المواد والتكلفة .

٣ . القدرة على حساب القص و التفصيل .

٤ . القدرة على التجميع و التركيب .

الـدرس
١

شباك ٧٠٠٠ ثلاثة مجارى

سبق لك ان د رست عن مقاطع وطريقة حساب شباك سحاب ٧٠٠٠ مجرين ونصف والان سوف ندرس شباك ٧٠٠٠ ثلاث مجارى ونتعرف على مقاطعة حيث يختلف مقطع الحلق العلوى و السفلى ، و كذلك الجنب ، و لا تختلف مقاطع الدرفات و لكن عند تفصيل الدرفات يتم عمل ثلاث درفات سحاب اثنتين زجاج و الثلاثة لتركيب المنخل عليها بواسطة سن خاص يتم وضعة بطريقة كبس فى المجرى الخاص بالزجاج المفرد .

أهداف الدرس:

١ . التميز بين مقاطع الحلق مجرين و نصف و ثلاث مجارى .
٢ . تراعي تسلسل خطوات تجهيزشباك ٧٠٠٠ ثلاث مجارى .
٣ . تحديد شروط السلامة المهنية و خطوات العمل .

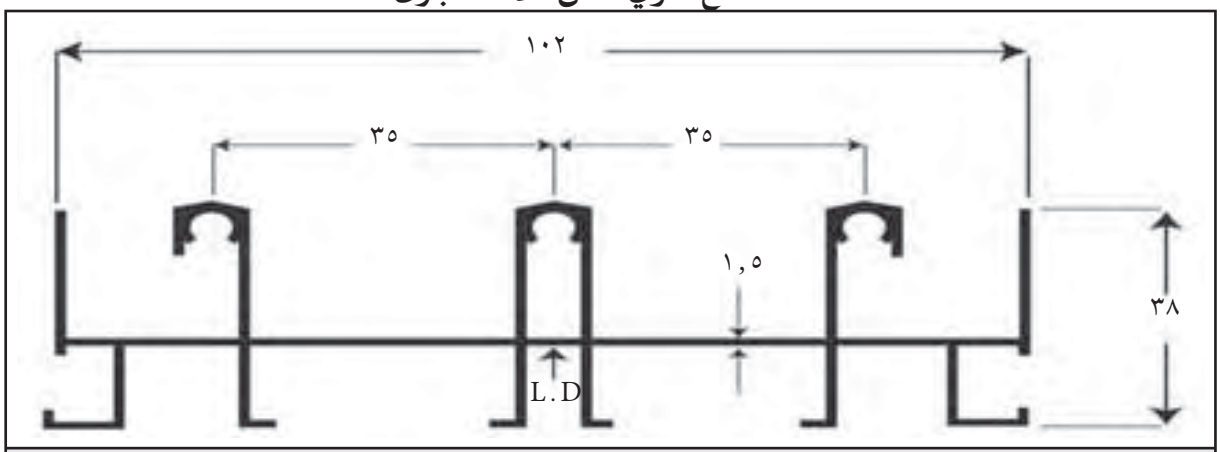
مميزات شباك ٧٠٠٠ ثلاثة مجارى:

١ . يكون مقطع الحلق عريض ويكون اثقل وأقوى .
٢ . يكون درفة المنخل مثل درفة الزجاج ثابت مع عجلات فى الحلق و عدم السقوط عند الاستخدام او الهواء مثل اطار المنخل الخفيف .
٣ . مظهر اجمل و اقوى .
٤ . اكثر الانواع استعمال لتوفر المواد و المكابس الخاصة .
٥ . سهولة العمل و التركيب .

العيوب:

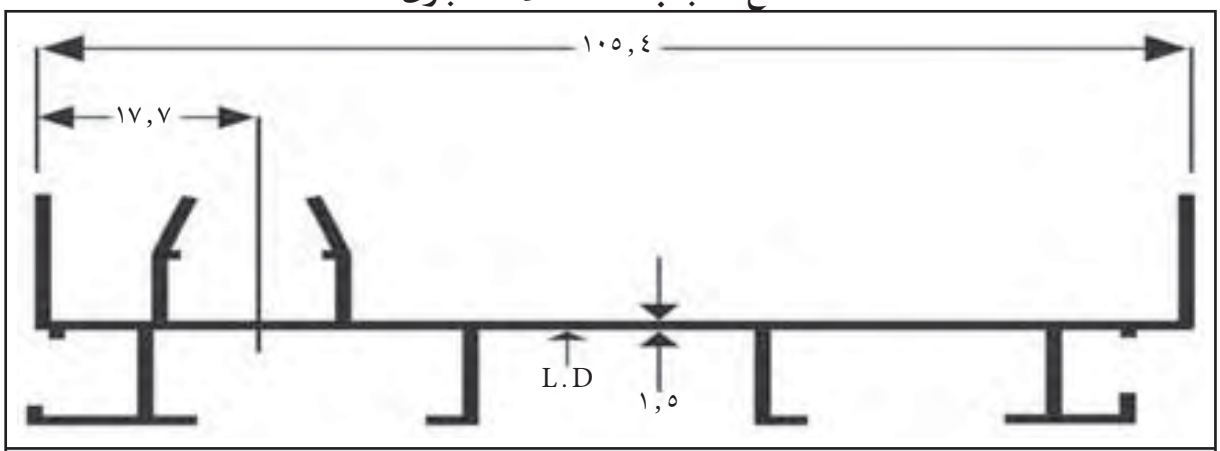
١ . اذا كان يراد عمل شباك زجاج مزدوج تزيد التكلفة بسبب إضافة مقطع درفة مزدوج لدرفات الزجاج وكذلك مقطع مفرد لدرفة المنخل .
٢ . زيادة فى تكلفة المواد و ذلك اضافة سن خاص للمنخل ، و سن القفل لدرفة الثلاثة والعجلات والايدى

مقطع علوي- حلق ثلاثة مجارى



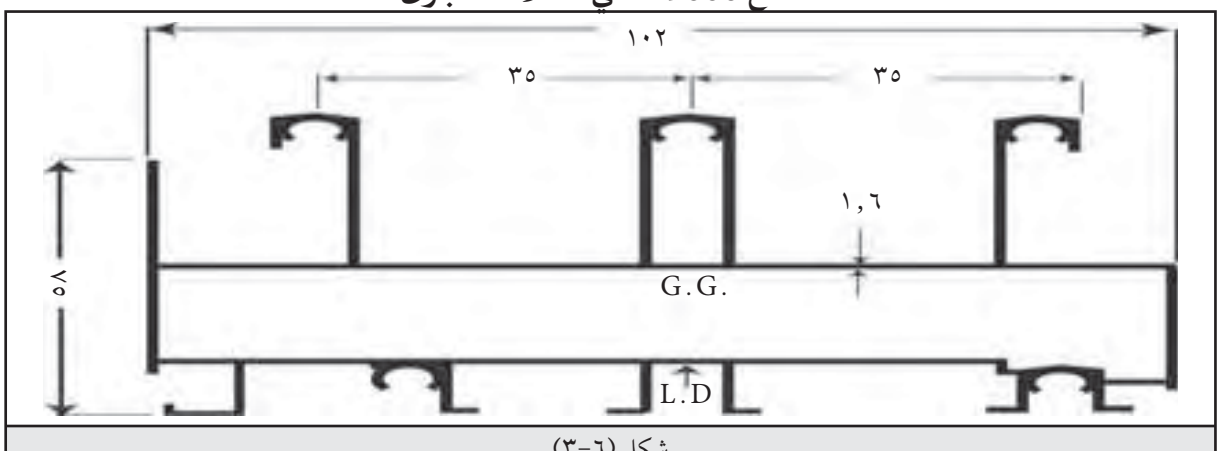
شكل (٦-١)

مقطع - جنب 7000 ثلاثة مجارى

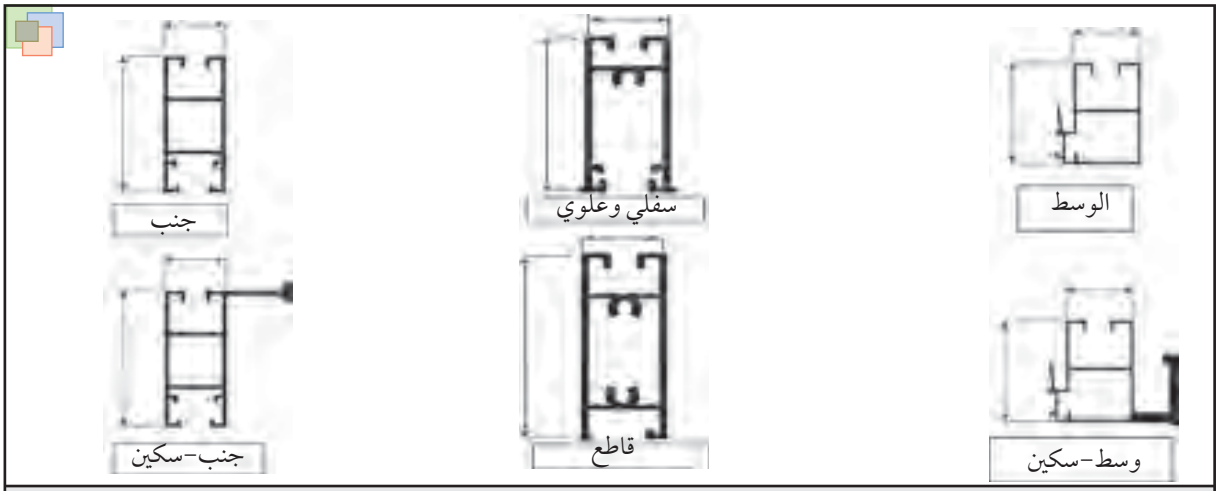


شكل (٦-٢)

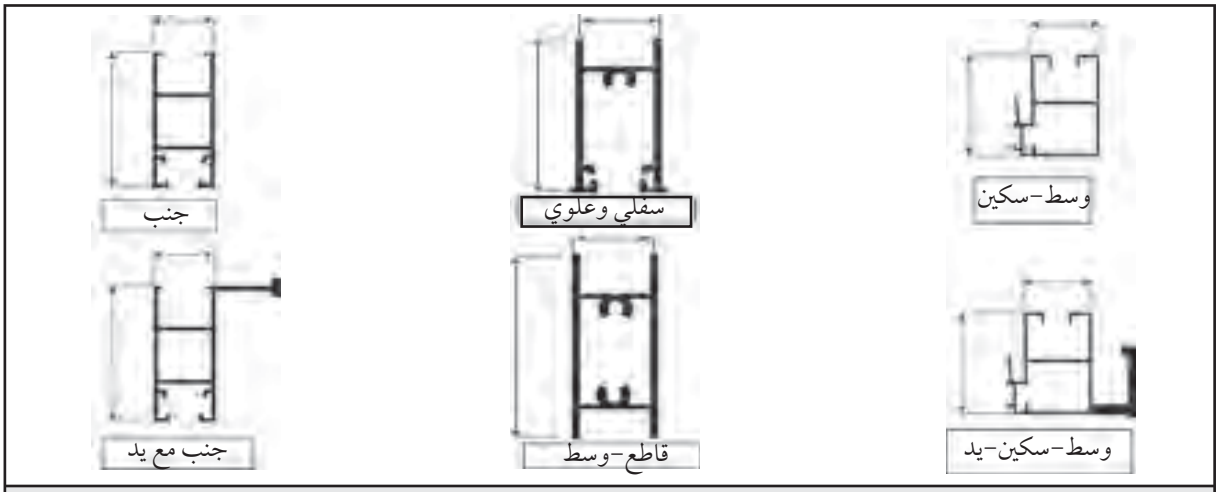
مقطع 7000 سفلي - ثلاثة مجارى



شكل (٦-٣)



شكل (٦-٤) : مقاطع الدفة المفرد



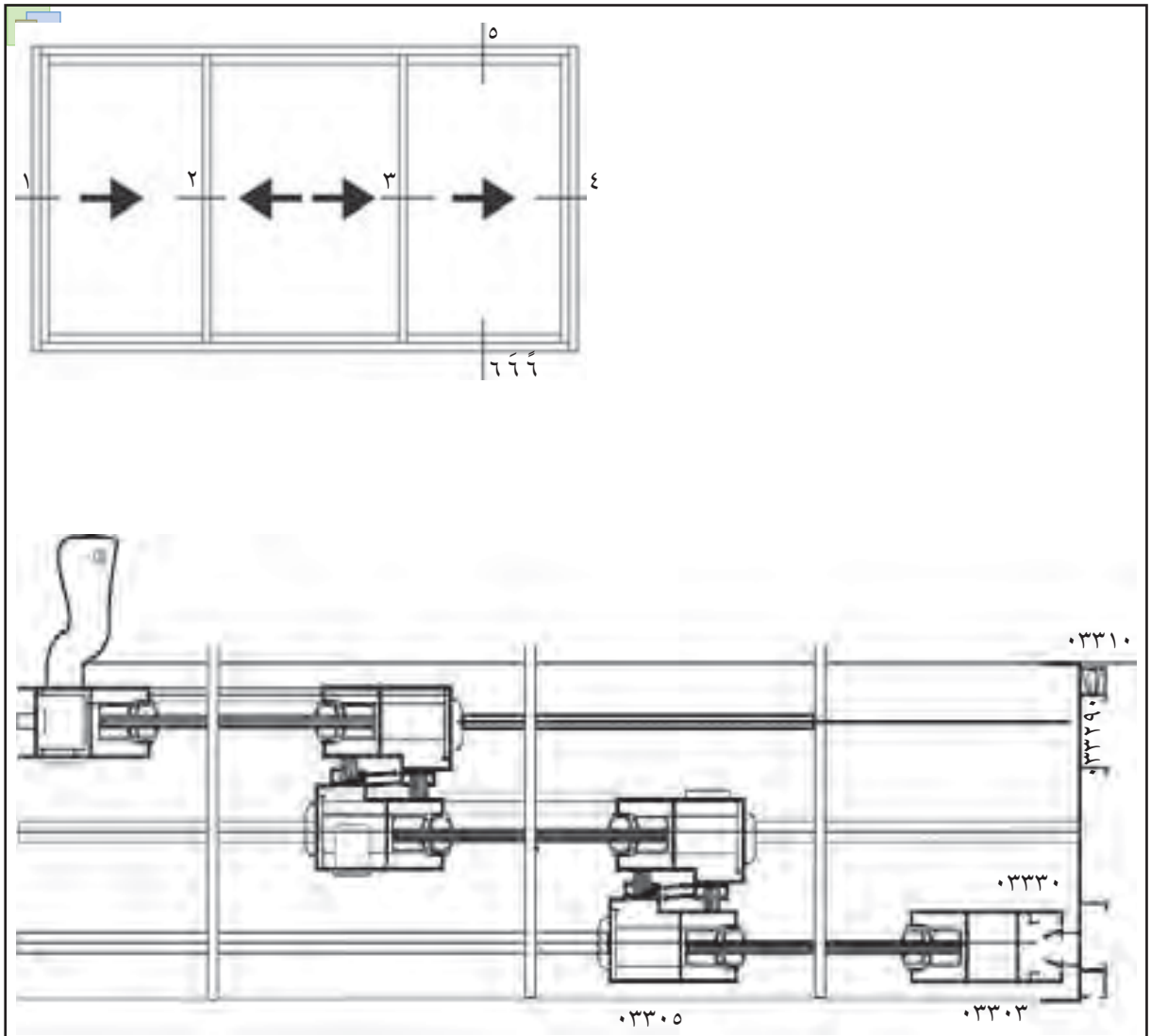
شكل (٦-٥) : مقاطع الدفة المزدوج

نـشـــاط :

انظر على شكل مقاطع مجرين ونصف و ثلاث مجارى و اعمل مقارنة بينهما .

قص و تجميع الحلق:

يتم قص جميع قطع الحلق من العلوى و السفلى و كذلك الجنب على زاوية مستقيمة بعد حساب القص، ومن ثم التجميع بواسطة البراغى كما تعلمنا سابقا، وسوف نشرح الخطوات فى التدريب العملي .



شكل (٦-٦)

الـــدرفـــات:

تقص قضبان الدرفة على زاوية مستقيمة حسب القياس المطلوب، و يتم فصم قطع الارتفاع على المكابس الخاصة و من ثم يتم التجميع بواسطة البراغى بعد تركيب القطع التكملية و بعد تجميع ثلاث درفات يتم اختيار الدرفة ذات مقطع الزجاج المفرد ويقص لها اربع قطع سن منخل على زاوية ٤٥ درجة حسب قياس العرض و الارتفاع الداخلى للدرفة .

الـقـــانـــون:

الحلق = الارتفاع حسب قياس فتحة الشباك – ٥ ملم

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

العرض = قياس عرض الشباك – ٢,٧ سم

الدرفة = الارتفاع / قياس ارتفاع الشباك – ٧,٧ سم

$$\frac{\text{العرض / عرض المخصوم (قياس مقطع السفلى للحلق)}}{٢}$$

مـثــال:

قياس شباك ١٦٠ و ارتفاع ١١٠

حساب القص:

الحلق = الارتفاع ١١٠

العرض / ١٦٠ –٢,٧ = ١٥٧,٣

الدرفة = الارتفاع / ١١٠ – ٧,٧ = ١٠٢,٣

$$\text{العرض / } \frac{١٥٧,٣}{٢} = ٧٨,٦$$

أسئلة الدرس:

١ . اذكر مميزات شباك ٧٠٠٠ ثلاثة مجارى .

٢ . ما هى المواد التكملية المستخدمة فى عمل شباك ثلاث مجارى ؟

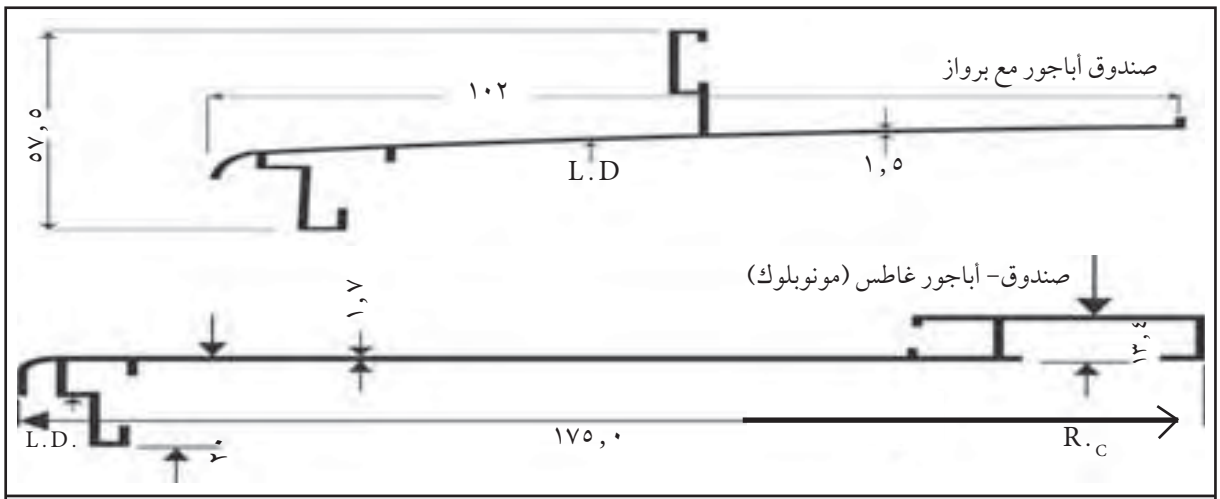
٣ . احسب قياس القص لشباك ٧٠٠٠ سحاب اذا كان فتحة الجدار عرض ١٢٠ و ارتفاع ١٣٠ .

الـدرس

٢

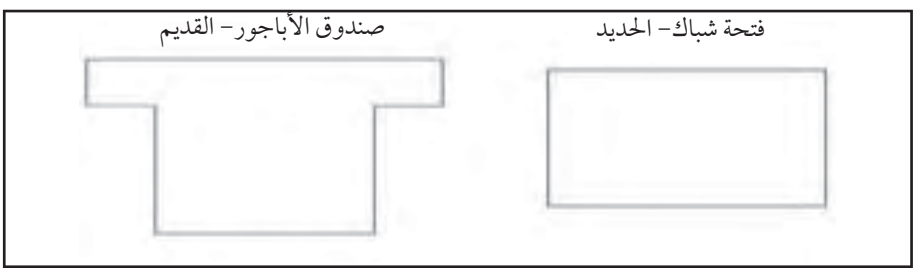
شباك منوبلوك مع أباجور كهرباء

بعد اكتشاف الالمنيوم وبدء العمل فى المقاطع الأبواب والشبابيك و التطور فى المقاطع من أنواع الشبابيك المختلفة ، الدرفة و السحاب مثل السحاب سجدي و من ثم الشين العادي وبعدها سحاب ٧٠٠٠ ويوجد اليوم أكثر من نوع مقاطع وسوف ندرسها فيما بعد، و لكن المهم فى هذا عمل الاباجور و صندوق الاباجور حيث يتم عمل الصندوق من الخشب ، يتم احضار نجار الى موقع العمل و اخذ القياس و تقصيل الصندوق من الخشب و ثم ظهر مقطع صندوق الاباجور الالمنيوم واصبح يصنع الصندوق من الألمنيوم بدل الخشب .



شكل (٦-٧)

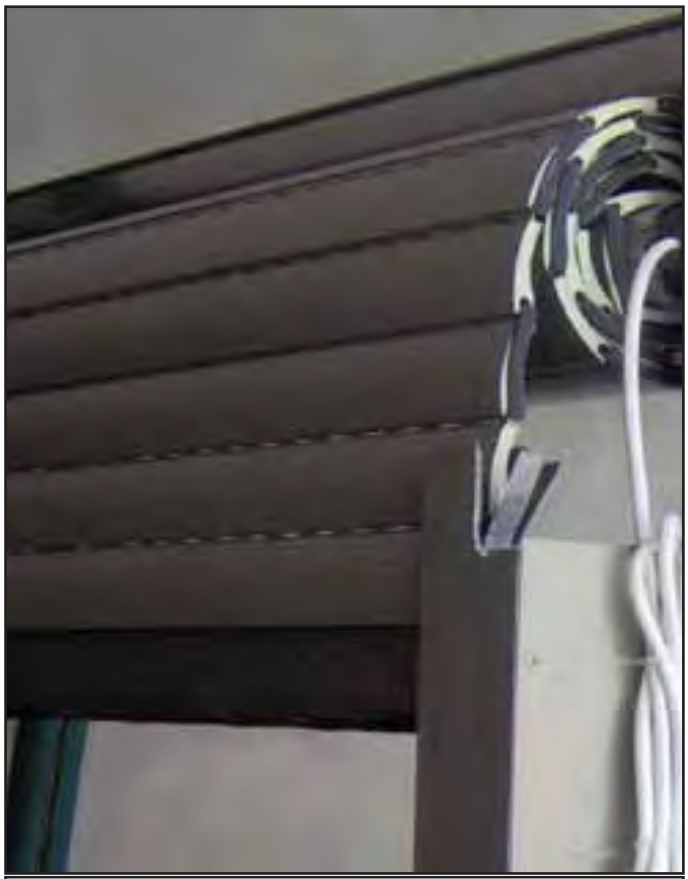
و كان فى مرحلة البناء عمل فتحة أعلى الشباك مع زيادة فى عرض الشباك كم هوموضح بالشكل (٦-٧) . حيث يتم تثبيت كل من الشباك و الصندوق و مجر ى الاباجور (u) كلا على انفراد و منها تم تطوير الفكرة حيث اصبح يتم تفصيل الشباك و الصندوق والمجرى الخاص مع بعضهم قطعة واحدة متكاملة و يتم تركيب الشباك فى الموقع مرة واحدة و يكون قياس عرض صندوق الأباجور نفس عرض الشباك كم هو بالشكل التالي :



شكل (٦-٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ماتور الكهرباء:



شكل (٦-٩) : ماتور كهرباء

يمكن استخدام ماتور كهرباء بدل البقرة و الحبل فى رفع الاباجور خاصة فى الشبابيك الكبيرة و اباجور الابواب حيث يثبت الماتور داخل (الفال) الماسورة السداسية التى يلف عليها شرائح الاباجور و من صفات هذا الماتور انة يلف يمين و يسار كى يقوم بعملية الرفع والتنزيل و هو سهل التركيب .

اهم مميزات هذا الشباك:

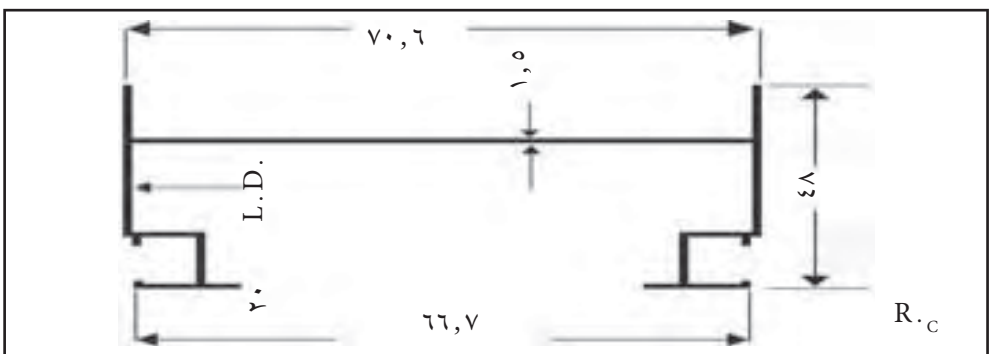
١ . توفير الجهد و الوقت عند التركيب بالورشة ، حيث يتم تجهيز الشباك مع اباجور والصندوق كامل فى المصنع .

٢ . منظر الشباك اجمل .

٣ . يصلح لجميع انواع الشبابيك ٧٠٠٠ / ٤٠٥٠ / ٤٠٨٠ و غيرها .

مقاطع الشباك:

مقاطع الحلق السفلى و كذلك العلوى لا تختلف عن مقطع ٧٠٠٠ العادي و كذلك الدرفة و الذى يختلف مقاطع الجنب و يوجد منها اكثر من نوع كما هو بالشكل التالي :



شكل (٦-١٠) : جنب مونوبلوك

القص و التفصيل و التجميع:

يكون القص و التفصيل و التجميع حسب ما مر معنا سابقا من انواع شباك ٧٠٠٠

القانون = الحلق العرض – ٧,٥

الارتفاع = نفس قياس شباك ٧٠٠٠ العادي .

ملاحظة: يمكن التغيير في قياس تفصيل العرض حسب نوع مقطع الجنب المونوبلوك .



شكل (٦-١١)

اختبر معلوماتك:

١ . بين مستعينا بالرسم مقاطع صندوق الاباجورالجديد .

٢ . سمى ثلاث مميزات لشباك منوبلوك .

أسئلة الدرس:

١ . ما الفرق بين مجرى الاباجور القاديم والجديد منوبلوك ؟

٢ . ما هى القطع التكملية المستخدمة فى هذا النوع وما فوئدها ؟

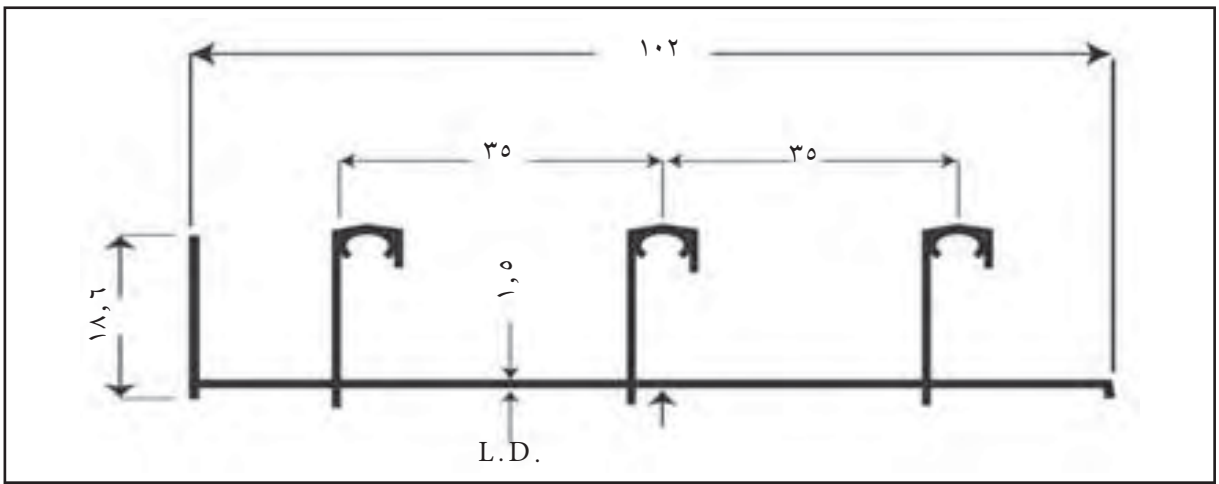
٣ . اعمل مقارنة بين اباجور الحبل و ماتور الكهرباء .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الـدرس
٣

أبواب الألمنيوم ٧٠٠٠

قد تعلمنا سابقا و تعرفنا على مقاطع السحاب ٧٠٠٠ المختلفة فى اعمال الشبابيك، و فى هذا الدرس سوف نتعرف على مقاطع تستخدم فى الابواب السحاب حيث ان مقاطع المستخدمة فى الابواب هى نفس المقاطع المستخدمة فى عمل الشباك مع اختلاف المقطع السفلى حيث يكون بدون (امباطية) حوض تجميع الماء يستخدم المقطع العلوى ايضا سفلى فى حالة اختلاف ارتفاع البلاط من الداخل والخارج اى درجة ١٦ ملم (عتبة) اما اذا كان البلاط نفس المستوى يستخدم مقطع صفر، أي بدون سمك كما هو بالشكل التالى .



شكل (٦-١٢) : مقطع سفلي-أبواب ٧٠٠٠ ثلاث مجاري (صفر)



شكل (٦-١٣) : روم ٧٠ باب ثنائي الجناح

عند تفصيل درفات الابواب يستخدم نفس مقاطع الشبابيك، ولكن يفضل ان يكون مقطع الوسط مع يد (سكين) وطريقة تفصيل الباب مثل عمل الشباك مع اختلاف حساب القص من الارتفاع حسب نوع المقطع السفلى، وفى حالة ارتفاع الدرفة كبير يفضل عمل قاطع بالوسط كى يكون قياس الزجاج صغيراًو يكون اقوى و يمكن استخدام الجزء السفلي يختلف عن العلوي من حيث شكل الزجاج .

القانون:

الحلق العرض والارتفاع حسب قياس فتحة الباب

الدرفة للباب – ٥ , ٤ في حالة السفلي صفر من ناحية الارتفاع

– ٦ في حالة استخدام السفلي مثل العلوي

أسئلة الدرس:

١ . ما الفرق بين مقاطع شباك ٧٠٠٠ وابواب ٧٠٠٠ ؟

٢ . اعمل تصميم باب ٧٠٠٠ مع حساب المواد المطلوبة .

الـــدرس

٤

شباك ٤٠٠٠ درفة وقلاب

هذا النوع من الشبابيك هو من نوع الذى يفتح درفة بواسطة الفصلات حيث يمكن ان تكون فصلات جانبية او محورية، وكذلك يمكن ان يكون قلاب (مقص)و هذا النوع من الشبابيك نفس مبدأ عمل شباك الفاصون الحديد القديم .



شكل (٦-١٤): شباك ٤٠٠٠ درفة وقلاب

أهداف الدرس:

١ . تميز بين مقاطع السحاب و الدرفة .

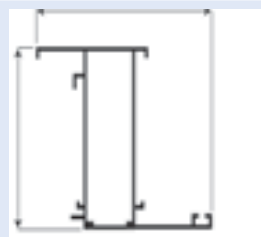
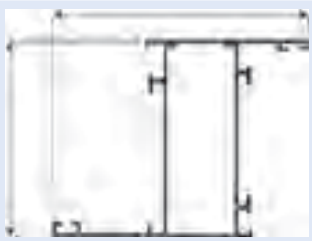
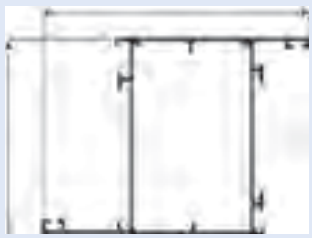
٢ . اختيار مقطع المناسب من المقاطع المختلفة من مقاطع ٤٠٠٠ و طرق تفصيلها .

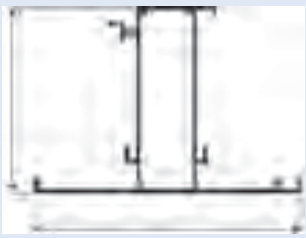
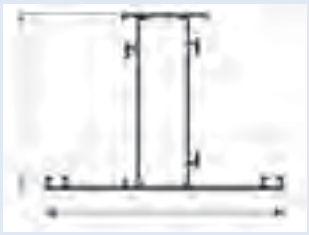
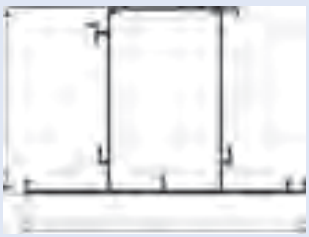
٣ . القدرة على استخدام المكابس الخاصة بهذا النوع .



شكل (٦-١٥) : مقطع سفلي-أبواب ٧٠٠٠ ثلاث مجاري (صفر)

ان هذا النوع من الشبابيك غالبا يستخدم لفتحات الشبابيك الصغيرة وخاصة فى شبابيك الحمام والدرج، حيث يتميز هذا النوع بانة يعطى فتحة الشباك كامل و ليس مثل شباك السحاب نصف فتحة ويكون غير كافي التهوية، و كذلك يمكن استخدام هذا النوع فى الفتحات المرتفعة، حيث يكون شباكاً ثابتاً كما يتميز بان يستخدم مقطع الدرفة نفسة فى عمل الحلق اى يعمل الشباك الحلق والدرفة من مقطع واحد و خاصة اذا كان مطلوب شباك واحد ليست بحاجة الى اكثر من مقطع لعمل شباك مثل السحاب والميزة الثلاثة له ان نفس المقطع يستخدم لزجاج المفرد والمزدوج مع تغير كلبس الزجاج كما هو موضح بالمقاطع التالية :

بروفيلات جناح	بروفيلات حلق
 ٦٠٢٧٤ الوزن : ٠,٧٢٩ كغم / م المحيط : ٠,٣٨٨ / ٠,٢٨٥ م	 ٦٠٢٧٥ الوزن : ٠,٧٧٥ كغم / م المحيط : ٠,٤١٥ / ٠,٣١٢ م
 ٦٠٣١٧ الوزن : ٠,٨٧٥ كغم / م المحيط : ٠,٤٦٢ / ٠,٣١٧ م	 ٦٠٣٣١ الوزن : ٠,٩١٤ كغم / م المحيط : ٠,٤٨٩ / ٠,٣٤٤ م

بروفيلات جناح	بروفيلات حلق
فتح الى الخارج  ٦٠٢٩٥ الوزن : ٠,٧٣٠ كغم / م المحيط : ٠,٣٨٦ / ٠,٢٨٣ م	فتح الى الخارج  ٦٠٣١٢ الوزن : ٠,٧٧٢ كغم / م المحيط : ٠,٤١٥ / ٠,٣١٢ م
فتح الى الخارج  ٦٠٣٨٦ الوزن : ٠,٨٧٢ كغم / م المحيط : ٠,٤٦٠ / ٠,٣١٥ م	فتح الى الخارج  ٦٠٢٩٩ الوزن : ٠,٦٨٣ كغم / م المحيط : ٠,٤٠٠ / ٠,٢٥٧ م

(٦-١٦) : مقاطع الشبابيك

نشـــاط:

افحص شبابيك بيتك واعمل مقارنة بين الشبابيك عندكم و هذا النوع .

قانون التفصيل:

شباك درفة واحدة :

ارتفاع الدرفة = ارتفاع الحلق من الداخل بعد التجميع + ١١ ملم من راس الزاوية حتى راس الزاوية

عرض الدرفة = عرض الحلق من الداخل بعد التجميع + ١١ ملم من راس الزاوية حتى راس الزاوية

شباك قلاب:

ارتفاع الدرفة = ارتفاع الحلق من الداخل بعد التجميع + ١١ ملم من راس الزاوية حتى راس الزاوية .

عرض الدرفة = عرض الشباك من الداخل بعد التجميع + ١١ ملم من راس الزاوية حتى راس الزاوية (حسب نوع المقص) .

الد رفتين :

الارتفاع = نفس قانون الدرفة

عرض الحلق من الداخل – ١,٥

العرض = ——————————

٢

طريقة القص والتجميع:

يتم قص مقاطع الحلق و الدرفة عند التفصيل على زاويه ٤٥ْ درجة مثل عمل برواز الحلق الحديد، ويتم فصم زوايا المقطع على مكبس خاص لتركيب زوايا تجميع خاصة، حيث يتم شد هذه الزوايا بواسطة مفتاح سداسي و بعد فصم الزوايا يتم وضع الكوشوك الخاص لمنع تسرب الهواء فى المجرى الخاص به فى قطع الحلق و الدرفة، و من ثم يتم وضع زوايا التجميع، و بعد تجميع الحلق بنفس الطريقة يتم عمل الدرفة .



كليل ٤٠٠٠ شباك بيفت (محور عامودي مركزي) | كليل ٤٠٠٠ مفصلات جانبي | كليل ٤٠٠٠ شباك مفصلات جانبي وشباك ثابت سفلي

شكل (٦-١٧)

حساب الزجاج:

يمكن اخذ قياس الزجاج فى طريقتين من ناحية الارتفاع و العرض .

الطريقةالأولى: تتمعمليةتجميع الدرفة ثم ناخذ القياس من الدخل بالعرض و الارتفاع مع خصم ٢ ملم – ٣ ملم .

الطريقة الثانية : يؤخذ القياس الخارجى للدرفة – ٢ (عرض مقطع البروفيل) +١ سم .

أسئلة الدرس:

١ . اشرح طريقة قص و تفصيل بروفيل ٤٠٠٠ .

٢ . ارسم مقاطع اللق و الدرفه لبر وفيل ٤٠٠٠ .

٣ . ما هى حسنات وعيوب هذا النوع من الشبابيك ؟

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الـــدرس

٥

شباك مقطع ٤٥٠٠

بعد ان درسنا فى الدرس السابق نوع الشباك الدرفة او قلاب و المحور من نوع ٤٠٠٠ ، فى هذا الدرس سوف ندرس نوعاً جديداً من نوع شباك الدرفة ٤٥٠٠ و هو الشكل و طريقة القص و التفصيل مثل شباك ٤٠٠٠ ولكن سمك المقطع اكبر و مصمم يشكل افضل من ناحية منع تسريب الهواء و الماء . و هذا النوع من الشبابيك يستعمل فى الشبابيك الكبيرة ، و التى تكون معرضة الى ضغط الهواء و الما ء ويمكن ان يفتح الشباك من الجنب درفة او درفتين و ثلاث درفات مع جزاء ثابت ، و كذلك يمكن ان يفتح جنب و قلاب بنفس (درى كيب الوقت حسب الرغبة وهذا النوع سوف نتطرق له فى الوحدات القادمة .

كذلك يمكن ان يكون شكل الفصلات محوري افقي او عمودي كما هو موضح بالشكل التالي :



شكل (٦-١٨)

نــشــاط:

ارسم مقاطع الحلق والدرفه ٤٥٠٠ و اعمل مقارنة مع مقطع ٤٠٠٠ .

يوجد فى السوق اكثر من نوع من الفصالات المستخدمه فى هذا النوع من الدرفات، و كذلك ايدى القفل الخارجيه او الداخليه و القطع التكميليه مثل مانع تسرب الماء و الهواء و زوايا التجميع و غيرها، و لكل نوع من المقاطع كوتشوك خاص حسب الفتحة الخاصة و يجب استخدام المكابس الخاصة فى عمل فصم فتحات زوايا التجميع و كذلك الايدى و تسريب الماء .

الــقــــص:

يقص مقاطع ٤٥٠٠ على زاويه ٤٥ درجة ويتم مراحل العمل مثل شباك ٤٠٠٠

قانون القص و التفصيل:

يقص الحلق – ٥ ملم من قياس فتحة الشباك بالعرض و الارتفاع .

الدرفه / العرض = قياس الحلق من الداخل + ٩ ملم من الراس للرأس .

الارتفاع = قياس الحلق من الداخل+ ٩ ملم من الراس للرأس .

يمكن عمل شباك ٤٨٠٠ ايضا بنفس الطريقه والخطواط مع ملاحظة فرق سمك المقطع و بعض القطع التكميليه .

يمكنك عمل الأبواب مقطع ٤٥٠٠ بنفس المواد والقانون التفصيل والخطوات .

أسئلة الدرس:

١ . ما هى مميزات شباك ٤٥٠٠ ؟

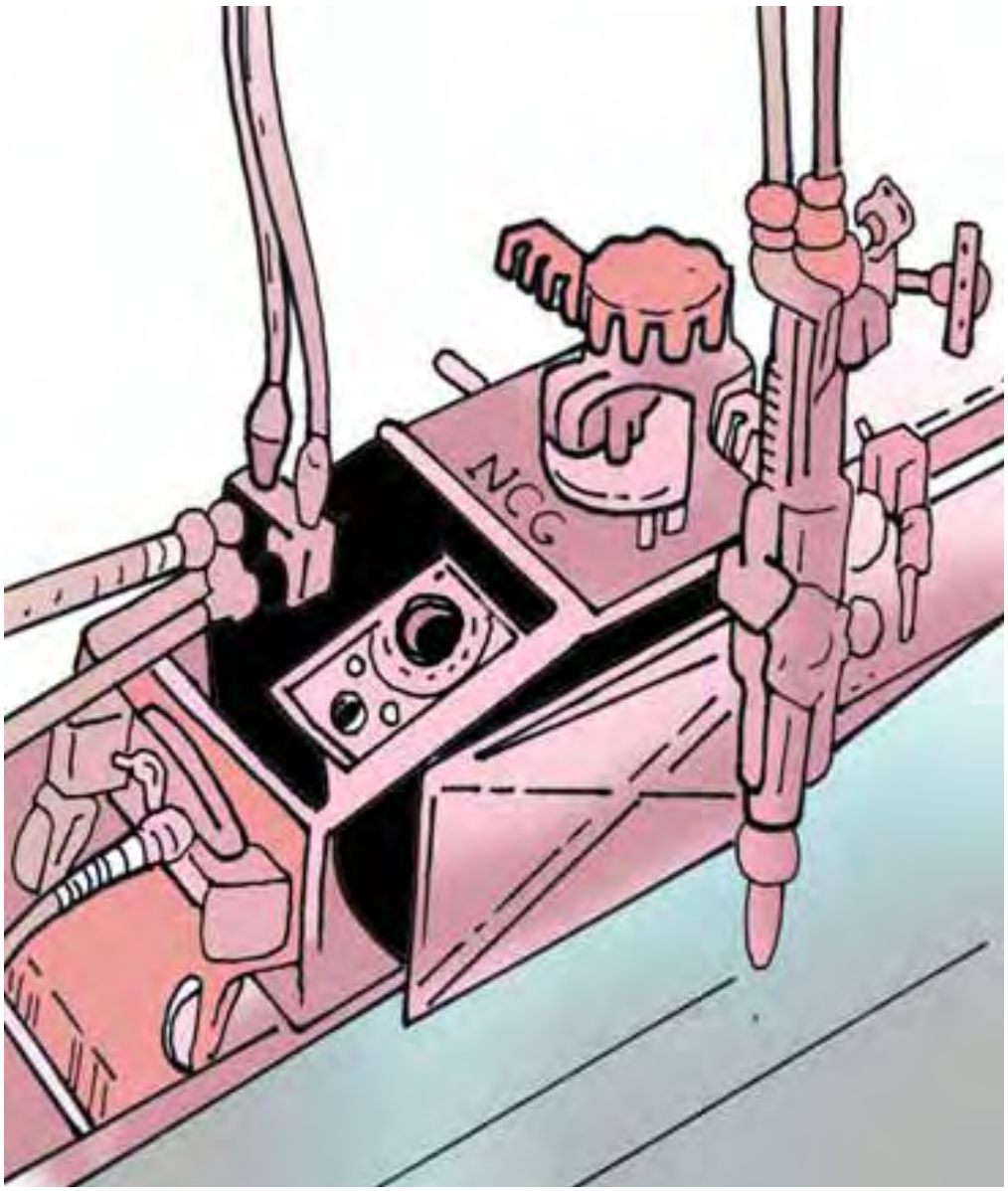
٢ . ما الفرق بين شباك الدرفه والقلاب فى شباك ٤٥٠٠ ؟

٣ . ما هى القطع التكميليه المستخدمه فى اعمال الشبابيك ٤٥٠٠ ؟

الـوحـــدة

٧

القطع الحراري للمعادن



مقـدمــة:

إضافة لإجراء عمليات اللحام بالطرق التي درسناها، وهي اللحام بالقوس الكهربائي واللحام الغازي وغيرها لربط القطع المعدنية بتوليد الحرارة اللازمة لتسخين موضع اللحام وصهره واندماجه بعد التجمد لتشكيل وصلة لحام متينة تتمتع بخواص تشابه خواص المعدن الأساس أو أفضل منها، فإنه يمكن استخدام نفس الطرق المذكورة لعمليات قطع المعادن في عمليات التصنيع المتعددة وبذات الأهمية باستخدام معدات وأدوات مختلفة.

أهداف الوحدة:

توضيح مفهوم عمليات قطع المعادن للقوس الكهربائي والبلازما والأوكسي أستالين، ومعرفة الأدوات والمعدات التي يلزم استخدامها وطرق القطع المتبعة، وكذلك معرفة العوامل التي تؤثر على نوعية وكفاءة موقع القطع.

الـــدرس
١

عمليـــة الـــقطع بالقـــوس الكهـربائي

تستخدم الحرارة العالية المتكونة بين طرف سلك القطع والشغلة لصهر المعدن المراد قطعه وإبعاد المعدن المنصهر من موقع القطع، ويتبين هذا المفهوم من كون أن درجة حرارة القوس الكهربائي المتكونة تفوق كثيراً درجات حرارة انصهار المعادن بشكل عام. وتعتبر عملية القطع بالقوس الكهربائي عملية صهر للمعدن المطلوب قطعه، حيث يمكن استخدام أي سلك لقطع المشغولات بزيادة شدة التيار الكهربائي عن تلك الشدة المستخدمة في عمليات اللحام حتى يتم احتراق مخترق يسري على أساسه القطع. وتستخدم الأسلاك العادية المستهلكة، كما يمكن استخدام أسلاك الكربون في عمليات القطع، إلا أن القطع بالقوس الكهربائي لا يكون بدرجة جودة القطع بلهب الأوكسي ـ أستالين من حيث النعومة واستواء السطح المقطوع.

ومن ناحية أخرى يمكن استخدام القوس الكهربائي المزود بالأكسجين أو الهواء المضغوط لأكسدة بركة الانصهار. ويصنع السلك بشكل أنبوبي يمر من داخله الأكسجين أو الهواء المضغوط إلى بركة الانصهار ليحرقها ويزيل الخبث المتكون. وتكفي الحرارة المتولدة من الأكسدة بجانب الحرارة المتولدة أصلاً من القوس الكهربائي للتخلص من الأكاسيد صعبة الانصهار.

ويمكن قطع المعادن غير الحديدية مثل الألمنيوم والنحاس وسبائكهما، إضافة لحديد الزهر والصلب المقاوم للصدأ بسماكات تفوق عشرة ميللمترات بشكل اقتصادي، خاصة في حال استخدام غاز الآرغون لقطع الصلب المقاوم للصدأ.

وفي حال استخدام سلك الكربون فيستعمل تيار كهربائي مستمر ذو قطبية عكسية (السلك موجب) مع استخدام هواء مضغوط تحت ضغط يتراوح بين ٥ حتى ٨ نيوتن / ملم٢. ويتكون السلك من خليط الكربون والغرافيت ويغلف بطبقة رقيقة من النحاس لضمان انتظام عرض القطع بالإضافة إلى إتاحة الفرصة لاستخدام شدة تيار كهربائي مرتفعة.

١. مزايا عملية القطع بالقوس الكهربائي:

تتميز عملية القطع بالقوس الكهربائي بما يلي:

أ. سرعة إجراء عملية القطع.

ب. انخفاض تكاليف القطع.

ولكن من عيوبها أن خطوط القطع الناتجة لا تكون مستوية ومنتظمة بالشكل المطلوب . ويستخدم هذا الأسلوب من القطع للفولاذ وحديد الزهر والفولاذ المقاوم للصدأ وسبائك الألمنيوم والنحاس والماغنيسيوم والنيكل .

وتتم عملية القطع بالقوس الكهربائي يدوياً أو آلياً . ومن أشكالها:

أ . الثقب : تستعمل لفتح ثقوب متراوحة في المشغولات .

ب . القطع الكلي (الفصل) : وتستعمل لتجزئة المشغولات إلى قطع متعددة .

جـ . إزالة أجزاء من وصلات اللحام بها شقوق أو عيوب .

د . تهيئة حواف المشغولات لبعض أنواع وصلات اللحام مثل الوصلات التقابلية .

هـ . إزالة طبقات سطحية رقيقة من سطوح المشغولات .

٢. أدوات ومعدات القطع بالقوس الكهربائي:

يجب الاهتمام باختيار ماكينات اللحام لأغراض عمليات القطع بالقوس الكهربائي بحيث تتصف بقدرات عالية ، لأن شدة التيار الكهربائي المستخدمة لعملية القطع تفوق تلك المطلوبة لعملية اللحام . وتستخدم أدوات ومعدات اللحام نفسها لإجراء عمليات القطع بالقوس الكهربائي ، إضافة لضرورة توفير تجهيزات خاصة بعملية القطع بالقوس الكهربائي باستعمال تيار من الهواء المضغوط من مصدره .

الأسلاك المستخدمة في عمليات القطع بالقوس الكهربائي:

أ.الأسلاك المعدنية:

تتصف هذه الأسلاك بسمك غلافها للعمل على زيادة قدرات القطع للقوس الكهربائي ودفع المعدن المنصهر بعيداً عن مكان القطع وهي ذات أقطار مختلفة .

ب. الأسلاك الكربونية:

وقد تكون هذه الأسلاك من الكربون فقط ، أو من الكربون المغطى بطبقة من النحاس .

فأسلاك الكربون المكشوفة تستعمل مع التيار الكهربائي المستمر وهي تقاوم مرور التيار الكهربائي مما يتسبب في ارتفاع درجة حرارتها وتسخين سطحها الأمر الذي يجعلها تتأكسد بصورة تدريجية . ويتناقص قطر السلك حيث تستهلك بسرعة مما يتسبب في عدم استقرار القوس الكهربائي الناتج عنها . أما الأسلاك المغطاة بطبقة من النحاس فتعطي فرصة لزيادة متانة السلك وتقلل من مقدار اكسدته مما يؤدي الى خفض درجة حرارته ، حيث يتم التخلص من مشكلة ارتفاع درجة حرارة وتأكسد السلك الكربوني المكشوف .

وتقسم هذه الأسلاك الى صنفين :

١. أسلاك التيار الكهربائي المستمر :

تصنع هذه الأسلاك بمقطع مستدير الشكل وبأقطار مختلفة، وكذلك تصنع بمقطع مبسط الشكل ، وتتصف بمعدل استهلاك منخفض واستقرار القوس الكهربائي المتولد أثناء عملية القطع وانتظام خط القطع .

٢. أسلاك التيار الكهربائي المتردد: يتم اختيار نوع وقطر السلك الملائم لعملية القطع حسب :

أ . نوع ماكينة اللحام المستخدمة .

ب . المعدن المطلوب قطعه بالقوس الكهربائي .

جـ . سمك المعدن .

٣_طرق القطع بالقوس الكهربائي:

تتعدد طرق القطع بالقوس الكهربائي تبعاً لنوع الأسلاك_المستخدمة وسبل إبعاد المعدن المنصهر من موقع القطع وهي:

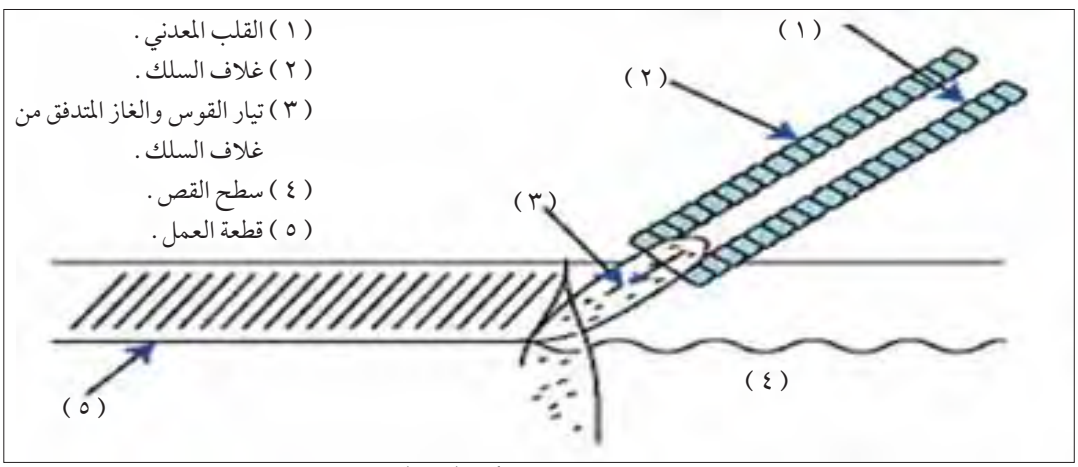
١ . القطع بالقوس الكهربائي باستخدام سلك معدني .

٢ . القطع بالقوس الكهربائي باستخدام سلك كربوني .

٣ . القطع بالقوس الكهربائي باستخدام الهواء المضغوط .

١. القطع بالقوس الكهربائي باستخدام سلك معدني :

عند بدأ إجراء عملية القطع بالسلك المعدني يندفع تيار سريع من الغاز والرذاذ المعدني الناتج من الفراغ المعدني وطبقة الغلاف والذي يشكل فوهة نفاثة تدفع على خروج الغاز الناتج من الغلاف والرذاذ بسرعة كبيرة، ويحدث تجويف ناتج عن احتراق غلاف السلك وتبخره بمقدار أبطأ من انصهار المعدن كما في الشكل (٧-١) .



شكل (٧-١)

ويعتمد اختيار قطر السلك الملائم لعملية القطع بالقوس الكهربائي على سمك المعدن المراد قطعه .

وفيما يلي جدول يبين أبعاد الأسلاك المخصصة للقطع وشدة التيار الكهربائي التقريبي لقطع سماكات معدنية مختلفة:

سمك المعدن (ملم)	قطر السلك (ملم)	شدة التيار الكهربائي المتردد (أمبير)	شدة التيار الكهربائي المستمر (أمبير)
٣	٢,٥	٥٠ -١٦٠	٨٠ -١٢٠
٣ -٢٥	٣,٢٥	١٣٠ -٣٠٠	١٢٠ -١٦٠
٢٠ -٥٠	٤	٢٥٠ -٣٧٠	١٦٠ -٥٠٠
٢٥ -٧٥	٥	٣٠٠ -٤٥٠	------
أعلى من ٧٥	٦,٥	٤٠٠ -٧٠٠	------

وتستخدم أسلاك اللحام لقطع الفولاذ اللين مع الأخذ بعين الاعتبار استخدام شدة تيار كهربائي أعلى من تلك التي يراعى تغييرها عادة لعملية اللحام مقارنة بقطر السلك . ويفضل غمس سلك اللحام بالماء لمدة قصيرة قبل الاستخدام للعمل على تباطئ احتراق مواد الغلاف عن سرعة انصهار النواة الحديدية للسلك وتبخرها ، مما يؤدي لحصول تجويف في نهاية السلك وتشكيل فوهة النفث التي تسرع في تدفق الغاز والرذاذ المعدني .

زوايا ميل السلك وحركته خلال إجراء عملية القطع :

يتم تثبيت الشغلة المراد قطعها بطريقة تساعد في انسياب المعدن المنصهر المتكون من عملية القطع ، وتؤثر عدة عوامل في تحديد حركة السلك وزوايا ميله خلال القطع .

ومن هذه العوامل :

١ . سمك الشغلة .
٢ . شكل الشغلة .
٣ . طول مشوار القطع .
٤ . نوع القطع (ثقب ، جرف نافذ أو شطف الحواف) .

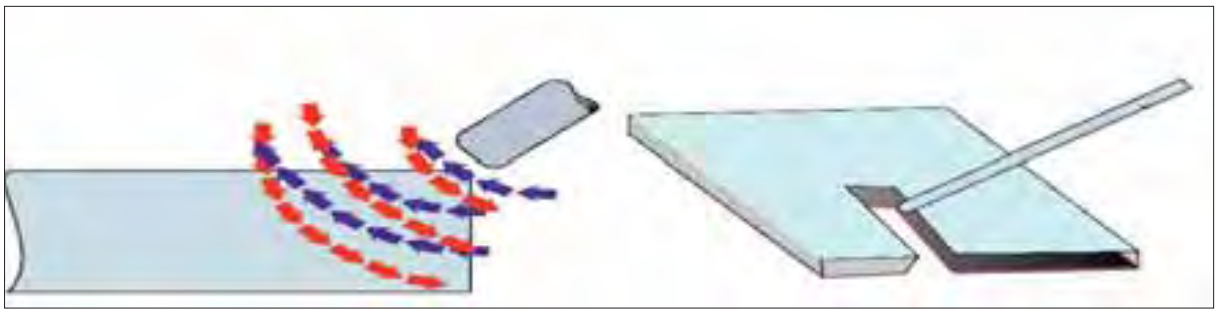
ويجب أخذ كافة احتياطات السلامة أثناء عملية القطع وإجراء الخطوات اللازمة عند التحضير للعملية ، بتنظيف مكان القطع من الزيوت والشحوم والأوساخ واستخدام معدات الوقاية الشخصية وتهوية مكان العمل .

أشكال القطع:

١. قطع الصفائح المعدنية:

في حال كون سمك الشغلة المراد قطعها أقل من قطر سلك القطع ، تتم عملية القطع بحركة مستقيمة

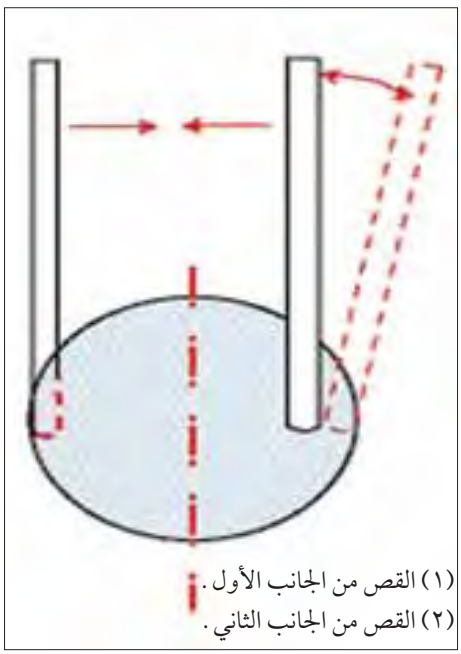
لسلك القطع باستخدام دليل للحصول على قطع مستقيم ، أما إذا كان سمك الشغلة أكبر من قطر السلك ، فيراعى تحريك سلك القطع حركة هلالية للأسفل ثم للأعلى خلال معدن الشغلة الجاري قطعه للعمل على ابعاد المعدن المنصهر كما في الشكل (٧-٢) .



شكل (٧-٢)

٢.قطع قضيب مستدير المقطع :

يوضع القضيب بشكل أفقي ، ويتم البدأ بعملية القطع من المحيط الخارجي للقضيب ، حيث يكون السلك في الوضع العمودي ، ومع استمرار القطع إلى الأسفل نقوم بإمالة السلك لقطع الجزء السفلي للقضيب كما في الشكل (٧-٣) وتستمر عملية القطع باتجاه المحور ، وبعد ذلك ينقل السلك للبدأ بالقطع من الجانب الآخر .

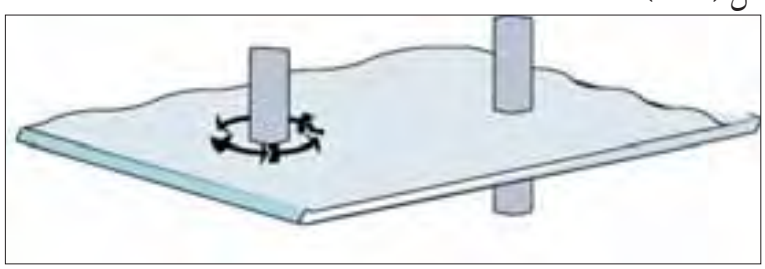


(١) القص من الجانب الأول .
(٢) القص من الجانب الثاني .

شكل (٧-٣)

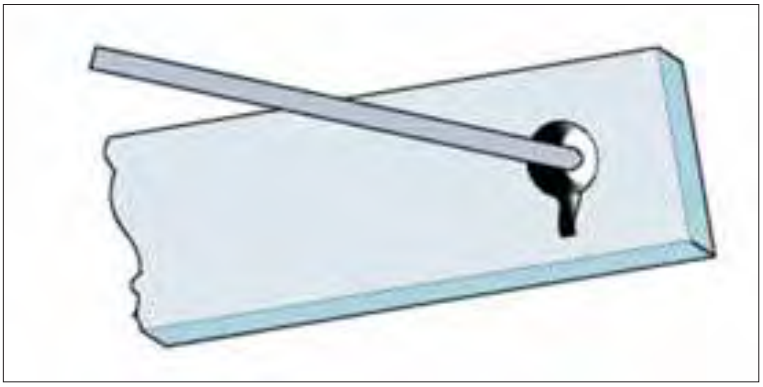
٣. الثقب :

عندما يكون المطلوب تشكيل ثقب صغير لشغلة ذات سمك يقل عن ٦ ملم ، وتضع الشغلة في الوضع الأرضي ويكون سلك القطع عمودياً فوق مركز الثقب ويتم تحريكه حركة دورانية حتى يبدأ معدن الشغلة بالانصهار ، ثم يتم توجيه السلك للأسفل مع متابعة الحركة الدورانية للعمل على إحداث الثقب المطلوب كما في الشكل (٧-٤) .

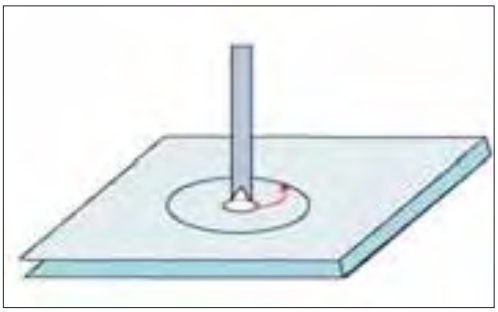


شكل (٧-٤)

ويتم دفع قضيب مستدير المقطع داخل الثقب المشكل قبل أن يبرد المعدن لضمان الحصول على ثقب منتظم . أما في حالة الشغلات التي يزيد سمكها عن ٦ ملم ، فيتم تثبيت الشغلة في وضع عمودي مما يساعد في انسياب المعدن المنصهر خارج الثقب والذي يسهل إزالته عن سطح الشغلة باستخدام القوس الكهربائي أو بطريقة الأزملة كما في الشكل(٧-٥) .



شكل (٧-٥)

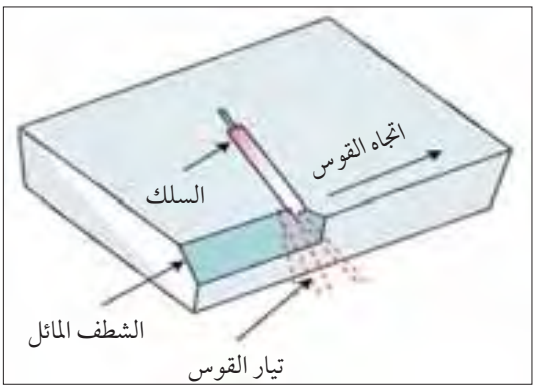


شكل (٧-٦)

ولإحداث ثقوب كبيرة ، يتم تخطيط دائرة الثقب وثم تبدأ عملية القطع بعمل ثقب صغير في منتصف الدائرة ، ويتم تحريك سلك القطع باتجاه محيط الدائرة التي يتم تخطيطها كما في الشكل(٧-٦) .

٤. القطع المائل بواسطة القوس الكهربائي:

كما في الشكل (٧-٧) .



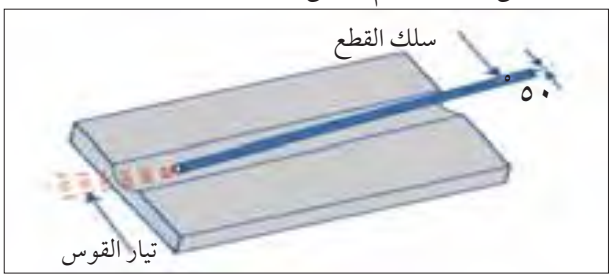
شكل (٧-٧)

٥.عمل مجرى نصف مستدير بالقطع بالقوس الكهربائي :

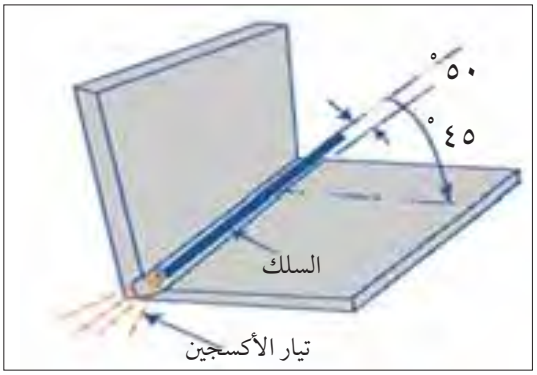
كما في الشكل (٧-٨) .

٦. جرف زاوية بالقوس الكهربائي:

لعمل وصلة لحام شكل (٧-٩) .



شكل (٧-٨)



شكل (٧-٩)

٢. القطع بالقوس الكهربائي بسلك كربوني:

يتصف القطع بالسلك الكربوني بنظافته، بسبب عدم وجود مواد مضافة إلى القوس، ويكون رأس السلك مدبباً وبارزاً من المقبض بمقدار ١٥٠ ملم، ولا ينصح بزيادة الجزء البارز عن ذلك لتفادي زيادة المقاومة الكهربائية للسلك، وارتفاع درجة حرارته وتأكسد سطحه وتناقص قطره لضمان استقرار عملية القطع والحصول على قطع ذو جودة عالية.

٣. القطع بالقوس الكهربائي باستخدام الهواء المضغوط:

يتم توجيه الهواء المضغوط بواسطة رأس المقبض من خلف السلك إلى بركة الانصهار المتولدة من القوس الكهربائي المتكون بين السلك والشغلةوذلك لإبعاد المعدن المنصهر من مكان القطع كما يظهر من الشكل(٧-١٠).

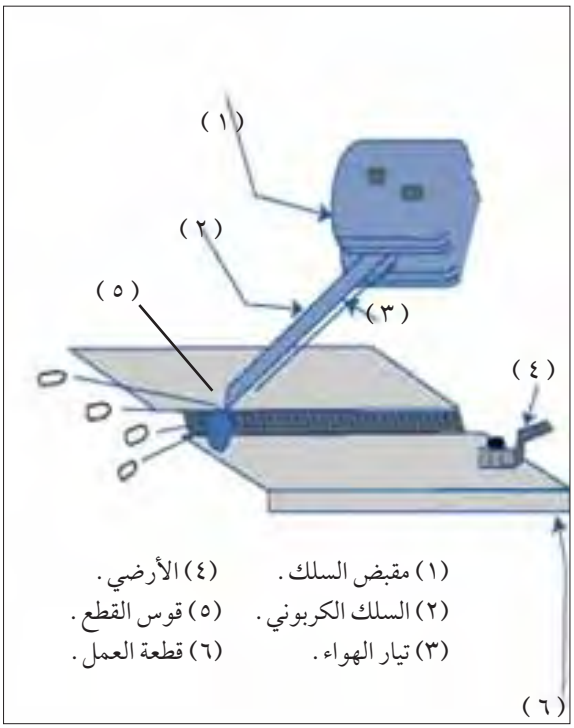
وتعتبر هذه الطريقة أفضل من الطرق السابقة للأسباب التالية:

أ. إمكانية القطع في جميع الأوضاع (الأرضي والأفقي والعمودي وفوق الرأس) بسبب طرد الهواء المضغوط للمعدن المنصهر بعيداً عن مكان القطع.

ب. تتم عملية القطع بسرعة عالية.

جـ. نظافة ودقة خط القطع.

د. تفادي التشوهات المحتملة في الشغلات.



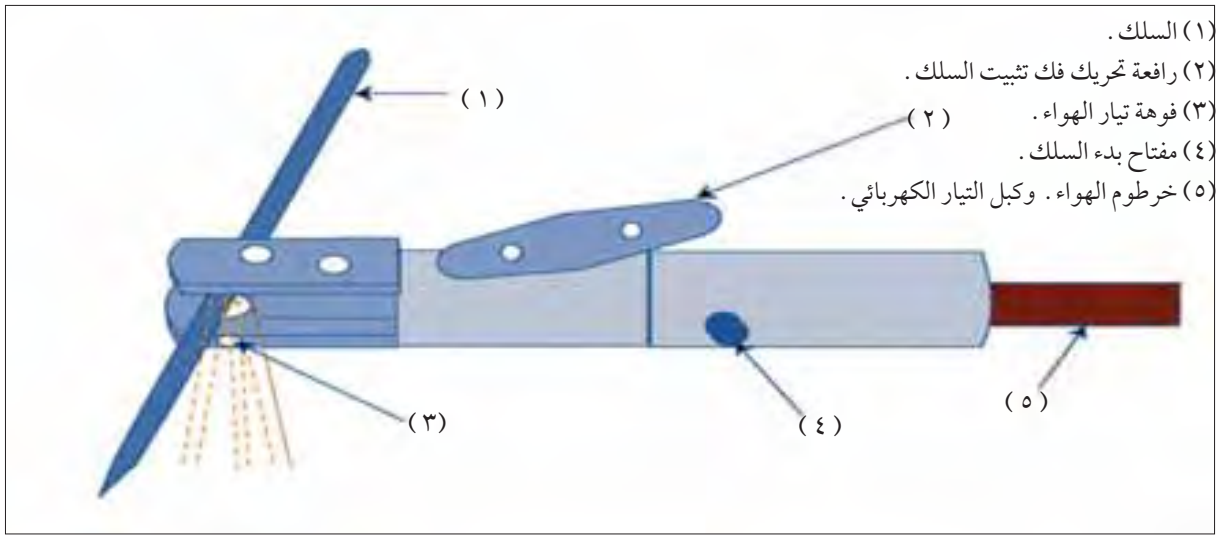
شكل (٧-١٠)

ويمكن استخدام الأسلاك المعدنية أو الكربونية بالقوس الكهربائي بمساعدة الهواء المضغوط، وتكون أقطارها أكبر من تلك المستخدمة في عمليات اللحام بقليل لنفس سمك المعدن المراد قطعه، ولكن استخدام الأسلاك الكربونية في عمليات القطع بالقوس الكهربائي أكثر انتشاراً بسبب عدم احتوائها لمواد إضافية كتلك التي تحتويها الأسلاك المعدنية، إضافة لذلك فإن خطوط القطع الناتجة عن قوس الأسلاك الكربونية تكون أكثر انتظاماً ودقة ونعومة.

ويعتمد ضغط الهواء المستخدم في عمليا ت القطع بالقوس الكهربائي على مقدار قطر السلك المستخدم، حيث يكون مقدار الضغط حوالي ٣ضغط جوي للأسلاك ذات القطر ٥ , ٦ملم و٥ , ٥ضغط جوي للأسلاك التي يزيد قطرها عن ذلك.

وإضافة لما ذكر سابقاً من معدات وأدوات ضرورية للقطع بالقوس الكهربائي، فإنه يلزم استخدام بعض المعدات الإضافية للعمل مع الهواء المضغوط مثل المقبض الخاص بالسلك وضاغط للهواء مع الخرطوم.

وكما يبين الشكل (٧-١١) فإن مقبض السلك به مجرى خاص للهواء المضغوط يتم التحكم به بواسطة صمام يسمح بتدفق الهواء إلى فوهة الموجودة عند مقدمة المقبض حيث السلك، ويتم توجيه الهواء نحو مكان القوس المتولد. ويوصل مقبض السلك بماكينة اللحام ومصدر التيار الهوائي خلال السلك الكهربائي وخرطوم الهواء من خلف المقبض.



شكل (٧-١١)

ويتم الحصول على الهواء المضغوط من مولد هواء خلال أنبوب مطاطي يتصل بمقبض السلك، ويجب أن يحتوي الهواء الكافي الحد الأدنى من الرطوبة الذي التحكم به بواسطة منظم خاص. كما أنه يمكن الحصول على الهواء من اسطوانات خاصة للهواء المضغوط للاستخدام في عمليات القطع المتنقلة.

زوايا ميل السلك وحركته أثناء إجراء عملية القطع بالقوس الكهربائي والهواء المضغوط:

هناك عوامل عديدة تؤثر في تحديد حركة السلك وزوايا ميله خلال عملية القطع وهي:

١. **نوع القطع** : حيث يتطلب قطع الجرف زاوية ميل اقل من مثيلتها في حالة القطع النافذ، وسرعة أقل للسلك. والشكل (٧-١٢) يوضح زاوية ميل سلك القطع خلال قطع الجرف.

أما زاوية ميل السلك للقطع المائل فتعتمد على مقدار الزاوية المراد تشكيلها، وفي القطع السطحي تكون زاوية ميل السلك أقل ما يمكن بالنسبة لسطح الشغلة، ويحرك السلك حركة عرضية لقطع شريحة من المعدن.

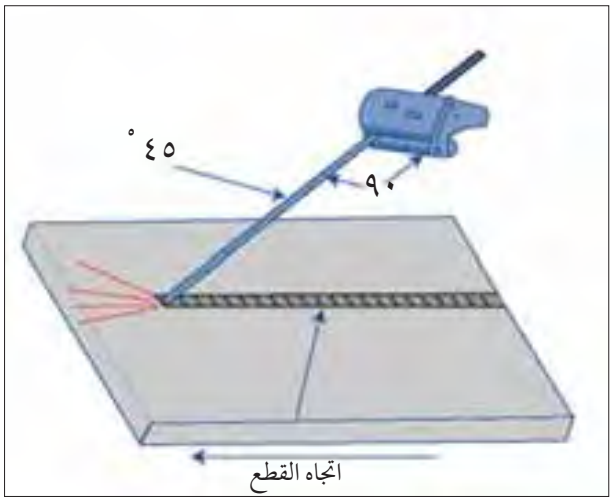
٢. **أبعاد خط القطع:** يراعى زيادة ميل زاوية السلك على الشغلة عند القطع العميق والضيق، بحيث تقترب إلى الزاوية العمودية مع تقليل حركة سلك القطع. وتكون زاوية ميل سلك القطع صغيرة بالنسبة

لسطح الشغلة ، وسرعة حركة السلك عالية عندما يتطلب عمل خط قطع عريض وسطحي . وللحصول على خط قطع أعرض من قطر السلك يتم إمالة السلك بزاوية تعادل ٤٥° ، ومن الممكن زيادة عرض الخط بتحريك سلك القطع عرضيا .

٣. **وضع القطع** : يتم تحريك السلك من الأعلى إلى الأسفل عند القطع العمودي ، بحيث يساعد تيارالهواء المضغوط والجاذبية الأرضية على إبعاد المعدن المنصهر من مكان القطع .

ويمكن تحريك سلك القطع من اليمين إلى اليسار أو العكس في القطع الأفقي مع الاهتمام بأن يمر تيار الهواء المضغوط خلف سلك القطع .

وتكون زاوية ميل سلك القطع أقل ما يمكن بالنسبة للشغلة عند القطع في الوضع فوق الرأس ، لتقادي سقوط الشرر المتطاير على عامل القطع .



شكل (٧-١٢)

أسئلة الدرس:

١ . ما هي المعدات والأدوات المستخدمة في عملية القطع بالقوس الكهربائي؟

٢ . بماذا تتميز عملية القطع بالقوس الكهربائي؟

٣ . ما هي طرق القطع بالقوس الكهربائي؟

٤ . بيّن ميزات استخدام طريقة القطع بالقوس الكهربائي باستخدام الهواء المضغوط .

٥ . اذكر العوامل التي تؤثر في مقدار زوايا ميل سلك القطع بالقوس الكهربائي .

الـدرس
٢

الـقطع بالـبلازمـا

يتم القطع بقوس البلازما على نطاق واسع للمواد التي يصعب قطعها بالوسائل الأخرى كالصلب المقاوم للصدأ أو الألمنيوم إضافة للتيتانيوم والتنجستن والصلب الكربوني وبعض المواد غير المعدنية الصلدة كالخرسانة، حيث يستخدم فيها القوس الكهربائي وتيار عالي السرعة من الغازات المتأينة. وتجري عملية القطع بقوس البلازما يدوياً، إلا أنه يستخدم عادة في عمليات القطع الآلية.

١. مفهوم عملية القطع بالبلازما:

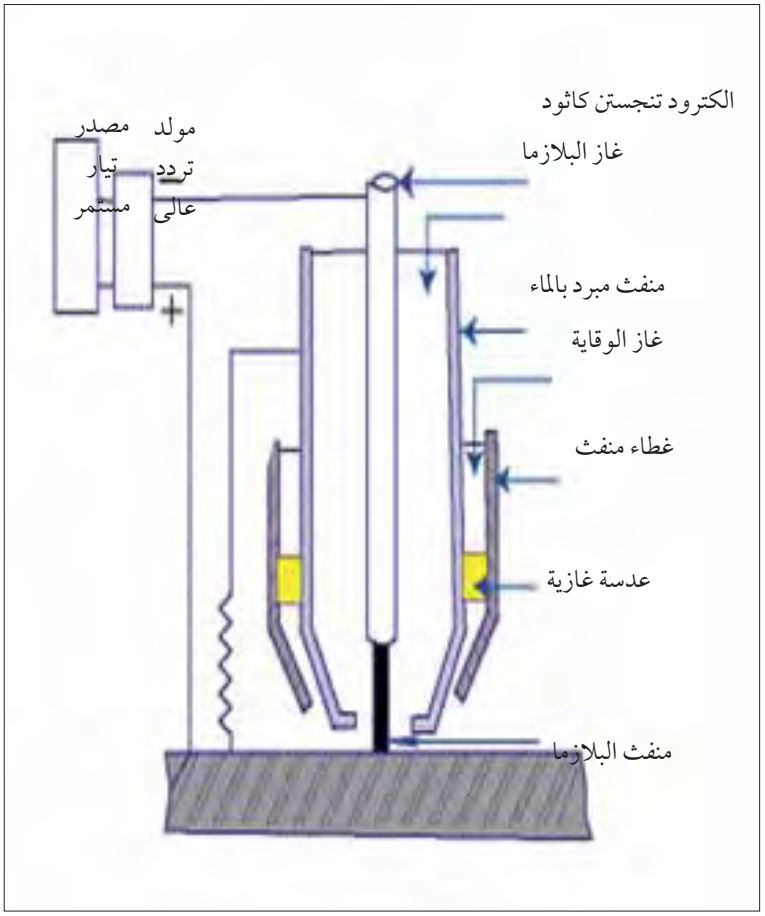
يتحقق القطع بالبلازما عن طريق الصهر وإزاحة المعدن المنصهر وليس بالأكسدة كما هو الحال في القطع بالأوكسي ـ أستالين من خلال قوس كهربائي يمر في محيط من الغاز المنبعث من فوهة ضيقة، ويقوم بتسخين الغاز فترة مروره خلاله إلى درجات حرارة عالية يتحول فيها الغاز إلى البلازما من الطاقة الحرارية العالية التي يتم توليدها من القوس الكهربائي، حيث تتحول فيما بعد خروجها من المشعل إلى الحالة الغازية مولدة طاقة حرارية عالية تصل درجة حرارتها بين ١٠٠٠٠ ـ ١٤٠٠٠ درجة مئوية، حيث يستفاد من الحرارة العالية في تسخين وصهر المعدن الجاري قطعه.

ويمكن بخنق (تضييق) تيار البلازما الحصول على خط قطع ضيق وناعم ونظيف مع انخفاض ملموس في الطاقة المستخدمة.

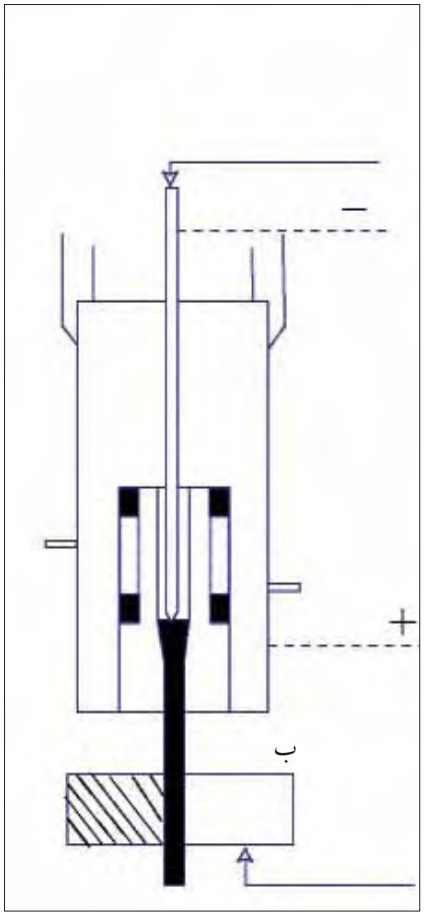
ويستخدم في القطع عادة خليط من غازي الآرغون والنيتروجين للصلب المقاوم للصدأ حتى سمك ٦,٥ ملم، وما يزيد عن ذلك حتى ٢٥ملم يستخدم خليط من غازي الآرغون والهيدروجين وتكون شدة التيار الكهربائي ١٠٠ أمبير لمعدن سمكه ١٣ ملم.

٢. طرق القطع بقوس البلازما:

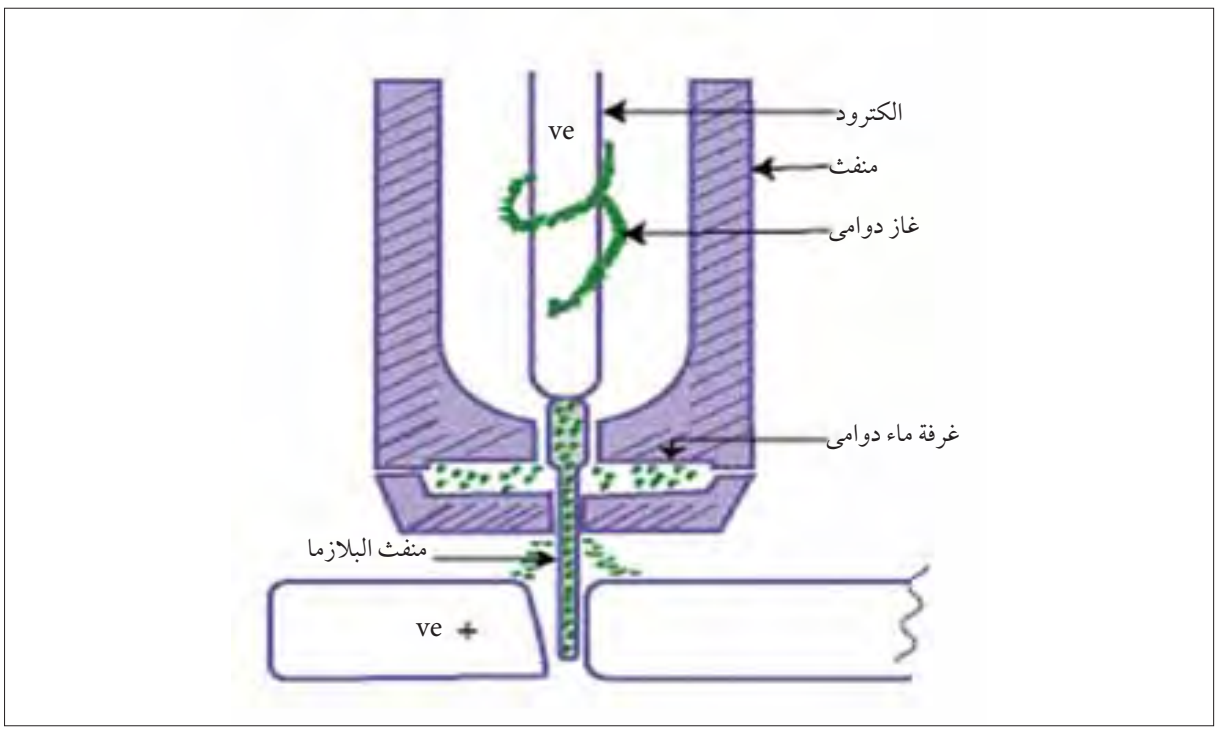
أ. **القطع بالقوس المنقول:** يتم توليد القوس الكهربائي داخل المشعل بين سلك التنجستن والمنفث المعدني في المقبض إضافة للقوس الكهربائي المتولد بين السلك والشغلة ويتم القطع باستخدام تيار مستمر وبقطبية مباشرة حيث يكون السلك سالباً أو بقطبية معكوسة كما في الشكل (٧-١٣) وتكون الشغلة جزء من الدائرة الكهربائية.



شكل (٧-١٣)



شكل (٧-١٤)



شكل (٧-١٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب. القطع بالقوس غير المنقول: يتم توليد القوس الكهربائي بهذه الطريقة بين سلك التنجستن والمنفث المعدني في المقبض، حيث لا تشكل الشغلة جزءاً من الدائرة الكهربائية كما في الشكل (٧-١٤). وتتولد في هذه الحالة كمية من الحرارة أقل من تلك المتولدة في حالة القطع بالقوس المنقول.

جـ. القطع بقوس البلازما ونفث الماء: يحقق الماء المحيط في هذه الطريقة بمنفث غاز البلازما، ويسري الماء في شكل دوامي بواسطة أربعة منافث ضيقة موجهة في الاتجاه المحيطي ليخرج الماء من الفوهة في حركة دوامية في نفس اتجاه الغاز شكل (٧-١٥) ويكون خروج الماء في شكل مخروط مفرغ دقيق الجدران يحيط بقوس البلازما ويضيق قطره. ويستخدم غاز النيتروجين للقطع بسبب رخصه، ويساعد منفث الماء على تحسين جودة القطع وزيادة سرعته.

د. القطع بقوس البلازما بحماية الماء: يستخدم الماء بدلاً من غاز الحماية فيزداد عمر فوهة القطع.

٢.أدوات ومعدات ومواد القطع بقوس البلازما:

تحتاج عملية القطع بقوس البلازما إلى مشعل وحدة سيطرة، مصدر الطاقة وغاز قطع واحد أو أكثر ومصدر للتجهيز بماء التنظيف وأدوات أخرى:

أ. مشعل القطع:

يشتمل مشعل القطع على حامل السلك الذي يجعل نهاية السلك واقعة على محور واحد مع فتحة الفوهة الضيقة، ويبرد السلك والفوهة لإطالة عمرها. يقذف بغاز البلازما إلى المشعل وحول السلك ويخرج من خلال فتحة الفوهة، وتستخدم فوهة بفتحات ذات أقطار مختلفة، ويعتمد قطر فتحة الفوهة على تيار القطع حيث تكون الحاجة إلى قطر سلك أكبر مع زيادة تيار القطع. ويراعى في تصميم فوهة المشعل طريقة القطع بالبلازما ونوع المعدن المطلوب قطعه.

وهناك فوهات بفتحة منفردة أو بفتحات متعددة، ويستخدم مع الفوهة متعددة الفتحات الغاز الإضافي. وترتب الفتحات بشكل دائري حول فتحة الفوهة الرئيسية حيث يمر قوس البلازما من خلال فتحة الفوهة الرئيسية. وبانسياب عالي للغاز تعطي الفوهة متعددة الفتحات نوعية قطع أفضل مقارنة بالفوهة أحادية الفتحة، وتقل كفاءة القطع مع زيادة سرعة القطع.

ب. وحدة السيطرة (التحكم):

تتألف وحدة السيطرة من صمامات لولبية للتحكم بالغاز والماء، إضافة إلى مقياس انسياب غازات القطع المختلفة ومفتاح انسياب الماء للتحكم به إذا انخفض انسياب الماء عن المستوى المطلوب.

جـ. مصادر الطاقة:

تصمم مصادر الطاقة للقطع بقوس البلازما ليكون لها فرق جهد دائرة مفتوحة تتراوح بين ١٢٠ـ ٤٠٠ فولت. ويتم اختيار مصدر الطاقة اعتماداً على نوع المشعل وسمك المادة المطلوب قطعها وسرعة القطع.

يحتاج قطع المشغولات ذات السمك الذي يزيد عن ٥٠ ملم إلى فرق جهد دائرة مفتوحة تصل إلى ٤٠٠ فولت، بينما تحتاج طريقة القطع بالبلازما اليدوي إلى فرق جهد دائرة مفتوحة تتراوح بين ١٢٠ وحتى ٢٠٠ فولت. وهناك بعض ماكينات القطع التي تستطيع تغيير فرق جهد دائرتها المفتوحة حسب الطلب.

وتتراوح شدة التيار الكهربائي المجهز من ماكينة القطع ما بين ٧٠ حتى ١٠٠٠ أمبير اعتماداً على نوع المادة المطلوب قطعها وسرعة القطع. ويمكن أن يحتوي مصدر الطاقة على دائرة التزويد بتيار عالي التردد.

د. اسطوانة غاز.

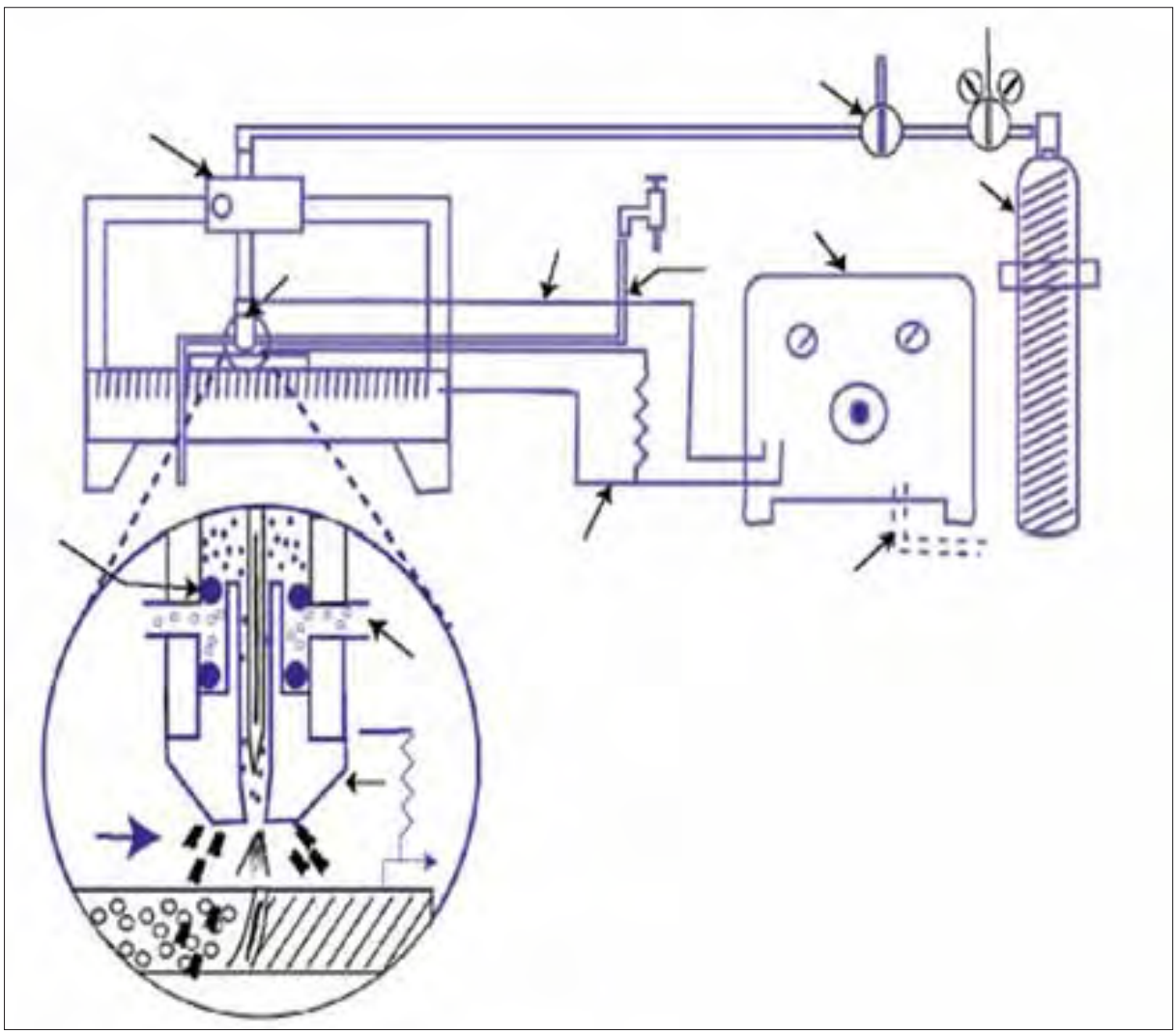
ز. ماء التبريد.

هـ. منظم غاز.

ح. أدوات ومعدات اللحام المختلفة.

و. مقياس تدفق الغاز.

والشكل (٧-١٦) يبين ماكينة قطع بالبلازما تظهر عليها أدوات ومعدات القطع بالبلازما.



شكل (٧-١٦)

٤. اختيار الغاز:

يعتمد اختيار غاز القطع على المادة المطلوب قطعها ونوعية سطح القطع . فأغلب المعادن اللاحديدية تقطع باستخدام غاز النيتروجين أو النيتروجين ـ هيدروجين أو الآرغون ـ هيدروجين، ويقطع معدن التيتانيوم باستعمال غاز الآرغون لقابليته للتفاعل مع الغازات الفعالة .

ويقطع الفولاذ الكربوني باستخدام الهواء المضغوط أو غاز النيتروجين كغاز البلازما، ويستعمل غاز النيتروجين مع الماء بطريقة القطع بالبلازما بحقن الماء، بينما تستعمل منظومات القطع غاز النيتروجين لتكوين البلازما مع نفث غاز الأوكسجين في مجرى البلازما عند نهاية السلك، ويزيد هذا الترتيب من طول عمر السلك دون التعرض إلى الأوكسجين .

وعند قطع بعض المعادن اللاحديدية يستخدم النيتروجين كغاز بلازما مع غاز ثاني أوكسيد الكربون كغاز حماية، وللحصول على نوعية قطع ممتازة يستخدم غاز الآرغون ـ هيدروجين كغاز بلازما مع غاز النيتروجين كغاز حماية .

٥ . أنواع أسلاك القطع بالبلازما:

هناك أنواع عديدة من أسلاك القطع بالبلازما . ويعتبر الغرافيت المغطى بالنحاس الأكثر انتشاراً ويستعمل مع التيار المستمر، ويتوفر في الأسواق بأقطار من ٤ حتى ٢٥ ملم . ويمتاز هذا النوع بمقاومته للتعرية، ويستخدم أيضاً مع التيار المتردد ويضاف له في هذه الحالة عناصر نادرة لغرض تثبيت واستقرار القوس الكهربائي، وتتراوح أقطارها ما بين ٥ حتى ١٢,٥ ملم .

يستعمل سلك الفولاذ المغطى بالمواد المساعدة للصهر لقطع النحاس عالي النقاوة أو لقطع حديد الزهر . وتتوفر هذه الأسلاك بقطر ٦,٢٥ ملم وبطول ٤٥٠ ملم وبمنطقة وسطية غير مغطاة لغرض مسكها بواسطة المشعل . وتعطي هذه الأسلاك سطوح قطع أقل جودة ونعومة مقارنة بالأسلاك المصنعة من الغرافيت .

٦. تجهيز الهواء:

يزود الهواء بضغط يتراوح بين ٥,٥ حتى ٦,٨ ضغط جوي ، وعند استخدام الأنابيب لنقل الهواء المضغوط إلى ماكينة القطع يمكن الاستعانة باسطوانة هواء مضغوط وبضغط عمل أقل من ٢,٧ ضغط جوي . وعند استخدام أنابيب لنقل الهواء يجب أن لا يقل قطرها الداخلي عن ٦,٢٥ ملم للقطع اليدوي والقطع الآلي .

٧.احتياطات الأمان عند القطع بقوس البلازما:

نظراً لارتفاع الضوضاء الناتجة عن عملية القطع بالبلازما فانه يتوجب على عامل القطع أن يستخدم سدادات أو واقيات للأذنين ، وأن يرتدي كافة تجهيزات ومعدات السلامة المستخدمة في عمليات اللحام كوجه اللحام والقفازات الجلدية وغيرها .

أسئلة الدرس:

١ . بين مفهوم القطع بقوس البلازما .

٢ . اذكر طرق القطع بقوس البلازما .

٣ . ما هي أهم معدات وأدوات القطع بقوس البلازما ؟

الـــدرس
٣

قطـــع المـــعادن بالأوكســـي - أســـتالين

كما في عمليات لحام المعادن، فانه يستخدم خليط غازي الأستا لين والأوكسجين في عمليات التشكيل والقطع الحراري للمعادن كإحدى الطرق المستخدمة والفعالة في الصناعات والإنشاءات المعدنية بسبب سهولة القيام بها وتوفر معداتها، وقلة تكاليفها، وسرعة وإمكانية نقلها من موقع إلى آخر، وسرعة إنجازها لمهامها .

١. مفهوم عملية القطع بالأوكسي أستا لين:

تعتمد عملية القطع بلهب الأوكسي أستا لين على أكسدة المعدن في مكان القطع بمعدل كبير ، حيث تنفصل الأكاسيد على شكل برادة أكاسيد متناثرة في صورة شرر محترق . وهنا يجدر التأكيد بأن عملية القطع بلهب الأوكسي أستا لين هي ليست عملية صهر في مكان اللحام كما هو الحال في القطع بالقوس الكهربائي ، بل هي عملية أكسدة بحتة ، وتتم باستخدام مشعل خاص للقطع يشبه مشعل اللحام في كونه متصلاً بغازي الأوكسجين والأستالين الذين يختلطا داخله ويخرجا من فوهته خليطاً بالنسب الصحيحة للاشتعال، ويضاف إلى ذلك وصلة إضافية لغاز الأوكسجين يخرج من منفث إضافي في فوهة المشعل . وهذا الأوكسجين الإضافي الأخير هو الذي يتولى أكسدة المعدن بعد تسخينه إلى درجة حرارة مرتفعة دون درجة حرارة انصهار المعدن، وكذلك يتولى نفث الأوكسيد المنصهر وإبعاده من مكان القطع .

٢. الشروط التي يجب أن تتوفر في المعدن المراد قطعه بلهب الأوكسي أستالين:

تعتمد قابلية المعادن للقطع بلهب الأوكسي أستالين على توفر الشروط التالية:

أ . أن يتحد المعدن مع الأوكسجين، أي أن يكون قابلاً للاحتراق .

ب . أن تكون درجة حرارة احتراق (أكسدة) المعدن دون درجة حرارة انصهار المعدن نفسه .

جـ . أن تكون الحرارة المتولدة من الاحتراق كبيرة قدر الإمكان .

د . أن تكون درجة حرارة انصهار أوكسيد المعدن أقل من درجة حرارة انصهار المعدن نفسه .

هـ . أن لا تكون قابلية المعدن لتوصيل الحرارة كبيرة .

وعلى ضوء هذه الشروط وبتأمل كلٍ من الحديد والنحاس والألمنيوم، نجد أن الحديد هو الوحيد بين هذه المعادن الذي تنطبق عليه هذه الشروط، أما النحاس والألمنيوم فإنهما لا يوفيان بكامل هذه الشروط .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

وإذا تجاوزت نسبة الكربون في الحديد ٢٪ مثل حديد الزهر، فإنه لا يوفي بالشرط الثاني إذ أن نسبة الكربون المرتفعة تقاوم حدوث الأكسدة، وتزيد من درجة حرارة انصهار المعدن.

وعند تجاوز نسبة الكروم في الحديد عن ١,٥٪ والسيليكون ٤٪، فإنها تكوّن أكاسيد صعبة الانصهار يصعب قطعه بلهب الأوكسي أستالين.

٣. تقنية القطع:

استخدمت طريقة القطع بالأوكسي أستالين في أول الأمر لقطع الصلب. وبما أن الصلب وكل سبائك الحديد تحتوي على نسبة حديد لا تقل عن ٩٥٪، وهذا الحديد يتأكسد بعنف إذا سخن إلى درجة حرارة ١١٠٠ درجة مئوية في جو من الأوكسجين. وتكفي هذه الحرارة المتولدة في ذاتها لتحويل أوكسيد الحديد إلى الحالة المنصهرة، دون أن ينصهر الحديد نفسه. وعندما يمر غاز الأوكسجين على هذا الأوكسيد المنصهر، فإنه يكتسحه ويخرجه على هيئة شرر وهاج (حديد محترق).

وتبدأ عملية القطع بتسخين بقعة عند بداية خط القطع بلهب الأوكسي أستالين إلى درجة حرارة ١١٠٠ حتى ١٢٠٠ درجة مئوية تكون بلون أحمر فاتح، وعند الوصول إلى هذه الدرجة يفتح صمام الأوكسجين الإضافي الخاص بالقطع ليخرج من منفثه ويتولى عملية أكسدة البقعة الساخنة وبضغط مقداره ٣,٥ ضغط جوي، ينشأ ثقب يخترق المعدن ويخرج من ناحيته الأخرى شرر محترق. ويكون هذا الحديد المحترق في درجة حرارة عالية، بحيث يتولى تسخين الطبقة المحيطة به. وعند تحريك مشعل القطع في اتجاه خط القطع المطلوب نجد أن اللهب والأوكسيد المتولد المحترق يتوليان تسخين الطبقة المتقدمة، ويأتي أوكسجين القطع فيتولى أكسدتها (حرقها) وهكذا يستمر القطع.

ونجد أن سماكة فجوة القطع التي يشكلها مشعل القطع تكون متساوية على مدى عمق القطع.

وتعتمد سرعة القطع هنا على سمك الجزء المطلوب قطعه ومادته، وعلى مدى نقاء غاز الأوكسجين.

وعند محاولة قطع حديد الزهر بهذه الطريقة نجد أن الأوكسجين يؤكسد الكربون الموجود به قبل أن يتولى أكسدة الحديد فتختلط غازات أول وثاني أوكسيد الكربون المتولدة، فيخف تأثير أكسدته إلى درجة يتوقف عندها القطع.

ولهذا فإن حديد الزهر لا يمكن قطعه بمبدأ أكسدة حديد الصلب، إنما يمكن قطعه بمبدأ آخر وهو صهره أي صهر فجوة يستمر تطورها دون الاعتماد على التأكسد.

كما أنه يصعب قطع الصلب السبائكي الغني بالعناصر المعدنية الأخرى بلهب الأوكسي أستالين المعتاد بسبب عناصر التسابك الموجود به. فالحرارة اللازمة لتأكسد النيكل أحد عناصر التسابك أقل من تلك اللازمة للحديد. أما الكروم وهو عنصر تسابك هام ورئيسي في الصلب السبائكي، فإن الحرارة اللازمة لتأكسده تكون أعلى من الحديد، ومن ثم فهو يكوّن مع الحديد أكاسيد غير منصهرة (خبث صلد) وعلى نفس النمط يسلك التنجستن والموليبيديوم. ولذلك فإن الصلب الذي تزيد فيه عناصر التسابك هذه عن ٥٪ حتى ١٥٪ لا

يمكن قطعه بلهب الأوكسي أستالين المعتاد بسبب الخبث المتكون .

إلا أنه يمكن بإضافة مسحوق الحديد أو مسحوق مادة مساعدة للصهر يتم نفثها مع أوكسجين القطع فيحترق مسحوق الحديد ويزود موقع القطع بالحرارة الإضافية اللازمة لصهر الخبث ، ويمكن بهذه الطريقة قطع النحاس وسبائك النيكل ، أما في حالة مسحوق المادة المساعدة للصهر فإنه يتولى خفض درجة حرارة انصهار الخبث المتكون وهو لذلك أكثر استعمالاً .

٤. ضبط شعلة اللهب المستخدم في عمليات القطع:

إن وظيفة شعلة التسخين المسبق لعملية قطع المعادن تشمل على ما يلي:

أ . رفع درجة حرارة المعدن المراد قطعه إلى درجة حرارة الاتقاد .

ب . إضافة طاقة حرارية إلى المعدن للحفاظ على التفاعل الكيميائي الخاص بالقطع .

جـ . توفير غطاء حماية ما بين تيار أوكسجين القطع والجو المحيط بالمعدن .

د . إزالة أية زيوت أو أصباغ أو مواد غريبة عن سطح المعدن المراد قطعه والتي قد تؤدي إلى إيقاف عملية القطع أو تأخير التفاعلات .

وتقلل شعلة التسخين المسبق إلى أدنى مستوى ممكن لغرض الاقتصاد بغاز الوقود وغاز الأوكسجين .

ويستخدم غاز الأستالين بكثرة كغاز وقود للقطع وكذلك كما هو معروف في اللحام .

ويوفر غاز الأستالين شعلة بأعلى درجة حرارة مقارنة بغازات الوقود الأخرى . ويمكن ضبط وتنظيم شعلة الأستالين لتكون مختزلة أو متعادلة أو مؤكسدة .

ويعتبر اختيار نوع الشعلة المناسبة لعملية القطع أساسياً لضمان الحصول على خط قطع جيد ، ويعتمد ذلك الاختيار على نوع المعدن المراد قطعه وسمكه .

وتستخدم الشعلة المتعادلة في عمليات قطع الفولاذ والتي يتم الحصول عليها عندما تكون نسبة خليط غازي الأستالين والأكسجين متساوية .

وعند زيادة نسبة الأوكسجين في الشعلة فإن المخروط الداخلي لها يصبح أقل طولاً ، وتزداد درجة حرارة الشعلة لتصل إلى أعلى درجة لها عند نسبة الخليط « ١ , ٥ » جزء من الأوكسجين إلى « ١ » جزء من الأستالين والتي تستخدم لعمليات التسخين المسبقة قصيرة الزمن عند قطع مقاطع فولاذ كبيرة السمك . أما الشعلة المكربنة فتستعمل لقطع حديد الزهر .

٥. ميزات القطع بلهب الأوكسي أستالين:

تتميز عملية القطع بلهب الأوكسي أستالين بما يلي:

أ . سرعة انجاز عملية القطع .

ب . دقة ونعومة وانتظام خطوط القطع .

جـ . إمكانية قطع سماكات كبيرة جداً من الفولاذ .

د . إمكانية القيام بعملية القطع يدوياً وآلياً .

هـ . سهولة نقل معدات وأدوات القطع بالأوكسي أستالين إلى أماكن أخرى .

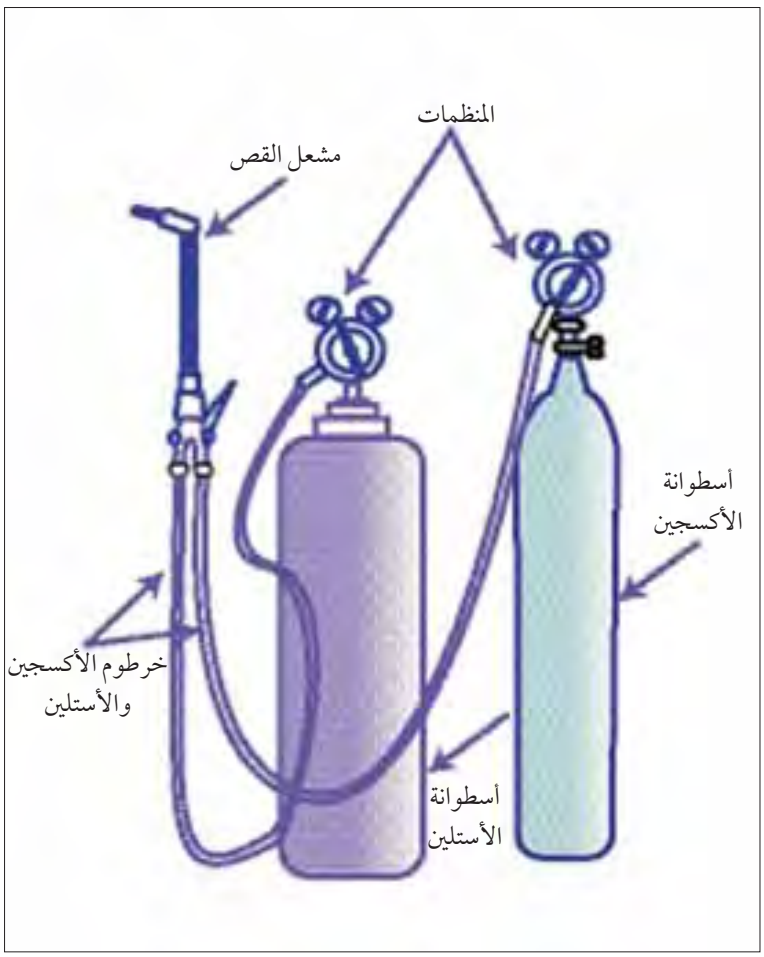
و . استخدام عمليات القطع بالأوكسي أستالين تحت سطح الماء .

٦. أدوات ومعدات القطع بلهب الأوكسي أستالين:

تتكون أدوات ومعدات القطع بلهب الأوكسي أستالين من معدات اللحام باللهب الغازي الاعتيادية كما في الشكل (٧-١٧) مضافاً إليه مشعل القطع الخاص بدلاً من مشعل اللحام .

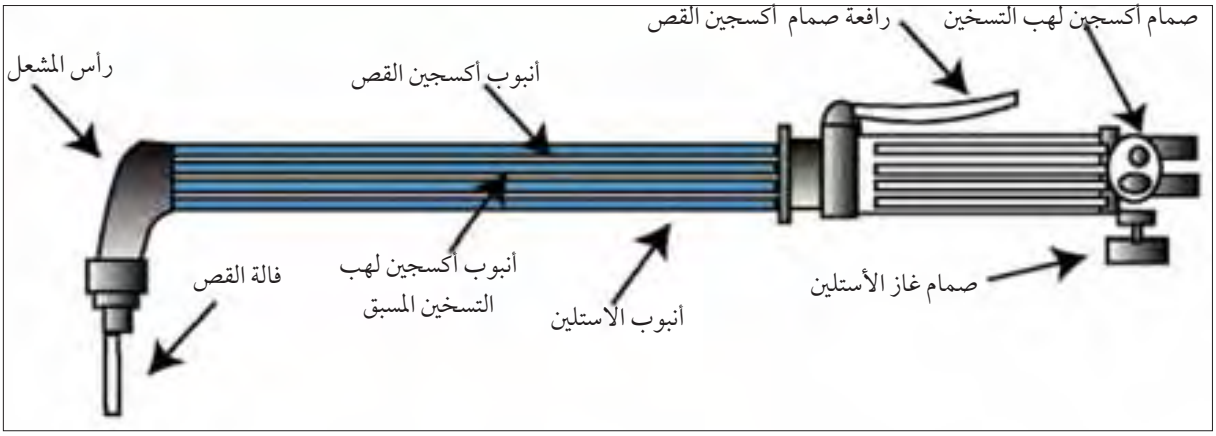
أ. مشعل القطع:

يقوم مشعل القطع بالأوكسي أستالين بخلط غازي الأستالين والأوكسجين كما هو الحال في مشعل اللحام حسب النسب الملائمة للحصول على الشعلة المطلوبة، إلا أنه يتميز عن مشعل اللحام بوجود مجرى ثالث لغاز الأوكسجين النقي اللازم لعملية القطع، وتستخدم مشاعل خاصة لهذا الغرض .

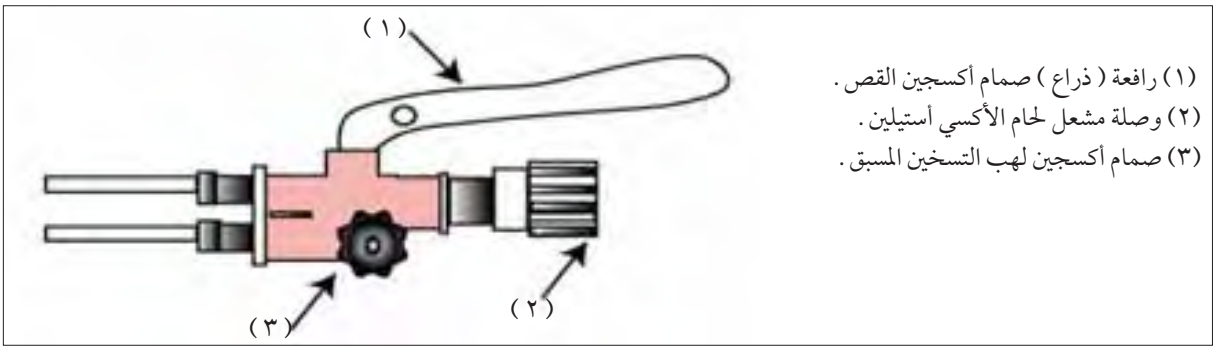


شكل (٧-١٧)

وتوجد مشاعل قطع خاصة كما في الشكل (٧-١٨) ترتبط مباشرة بخرطومي غازي الأستالين والأوكسجين . ويتم تركيب وصلات قطع خاصة على جسم مشعل اللحام الاعتيادي مكان مشعل اللحام شكل (٧-١٩) .



شكل (٧-١٨)



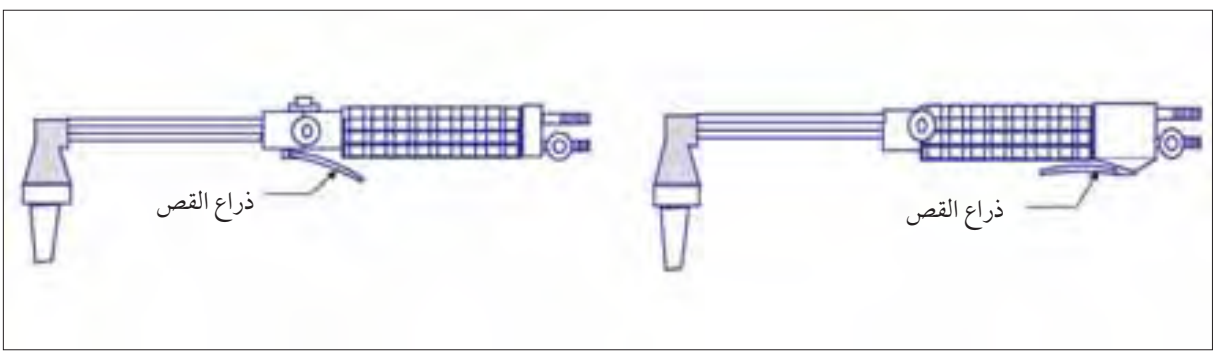
شكل (٧-١٩)

ويحصل في مشعل القطع خلط غازي الأوكسجين والأستالين في حجرة الخليط بالنسب المطلوبة لتشكيل لهب التسخين المسبق المرتفع درجة الحرارة .

ويتكون مشعل القطع بالأوكسي أستالين من:

أ . صمام التحكم بتدفق غاز الأستالين . ب . صمام التحكم بتدفق غاز الأوكسجين .

ويمكن أن يتم تصميم ذراع التحكم بتيار أوكسجين القطع في مقدمة جسم المشعل أو في مؤخرته كما تظهران في الشكل (٧-٢٠) .

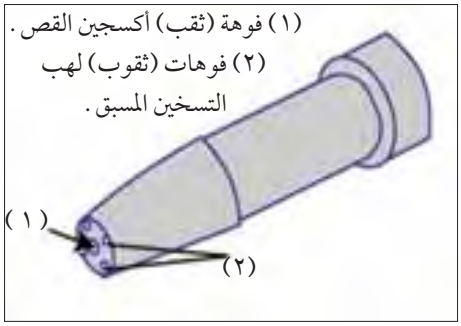


شكل (٧-٢٠)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ويحتوي مشعل القطع في مقدمته على فونية خاصة للقطع كما في الشكل (٧-٢١) مكونة من فوهة مركزية واسعة لأوكسجين القطع، ويحيط بها مجموعة فوهات صغيرة للهب التسخين المسبق، وهي مصنوعة من سبائك النحاس ـ نيكل.

ويتم اختيار فونية القطع بلهب الأوكسي أستالين حسب سمك المعدن المراد قطعه، ونوع وشكل القطع المطلوب تنفيذه.



شكل (٧-٢١)

ب. أدوات ومعدات القطع المساعدة:

يجد فني القطع بالأوكسي أستالين صعوبة تتمثل في السيطرة على حركة مشعل القطع أثناء إجراء العملية، لهذا يتم استخدام أدوات ومعدات تساعد في التخلص من هذه الصعوبات لإنتاج خطوط قطع ناعمة ومنتظمة، وتشكل هذه المعدات دلائل لعملية القطع تسهل انتظام حركة مشعل القطع.

وتستخدم الآلات للقطع حيث تسهل وتنظم حركة المشعل وسرعته، ومن هذه المعدات:

١. دليل القطع:

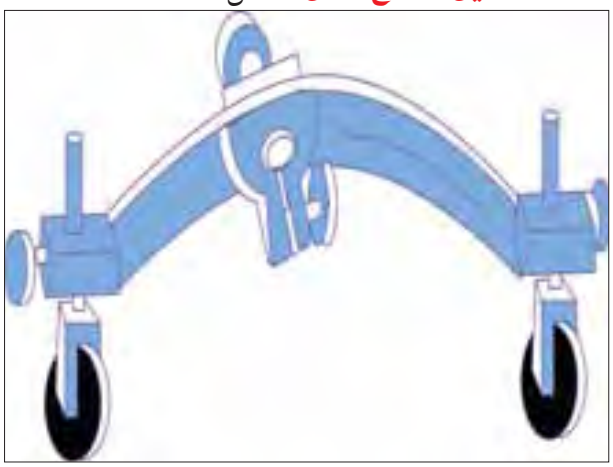
يساهم الدليل في ضبط حركة وموضع مشعل القطع حسب الأبعاد المتوفرة، ولا يساعد الدليل في التحكم في سرعة القطع فهي تعتمد على مهارة عامل القطع نفسه.

ومن أهم أشكال الدلائل:

١. دليل القطع المستقيم : شكل (٧-٢٢).


شكل (٧-٢٢)

٢. دليل القطع المائل: شكل (٧-٢٣).


شكل (٧-٢٣)

٣. دليل قطع الدوائر:



شكل (٧-٢٤)

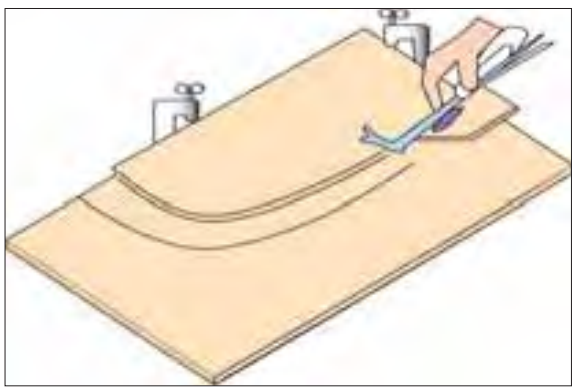
وهو عبارة عن ذراع مع مسمار مدبب لتحديد مركز الدائرة نصف قطر الدائرة المراد قطعها كما في الشكل (٧-٢٤).

٤. طبعة القطع (الشبلونة):

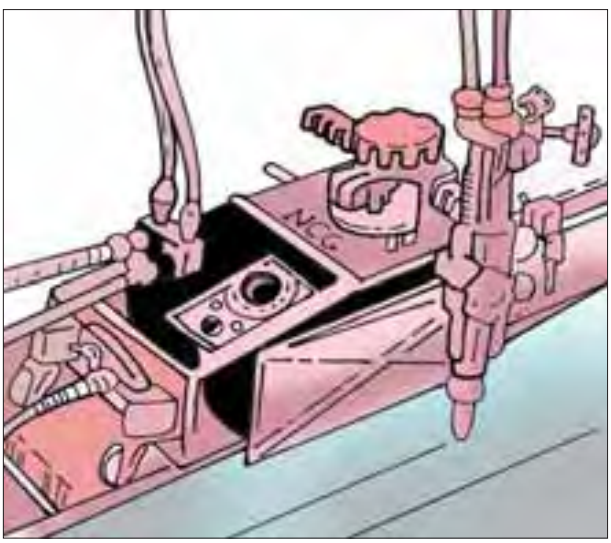
حيث يكون شكل الطبعة مطابقاً لشكل خط القطع، حيث يتم تحريك مشعل القطع على حافة الطبعة كما في الشكل (٧-٢٥).

٥. عربة القطع بالأوكسي أستالين:

تتحرك عربة القطع هذه بواسطة محرك كهربائي، ويتم التحكم في سرعة القطع بشكل ثابت، كما يمكن تحديد زاوية ميل مشعل القطع وارتفاعه عن المشغولات. وبهذا تتوفر إمكانية إنتاج خطوط قطع ذات درجة نعومة ودقة أفضل من تلك التي تتم بالقطع اليدوي والتي تعتمد أساساً على مهارة عامل القطع.



شكل (٧-٢٥)



شكل (٧-٢٦)

والشكل (٧-٢٦) يوضح رسماً لعربة القطع بالأوكسي أستالين ذات مشعل واحد. وتتوفر عربات ذات مشعلين لقطع شرائح طولية وعربات لقطع الدوائر.

٧. العناية بمعدات وأدوات القطع:

يتطلب الحصول على خطوط قطع نظيفة ودقيقة المحافظة على النظافة وسلامة أدوات القطع، وعدم تعريضها للخدوش والصدمات والضربات لتوفير انتظام تدفق الغازات من مشعل القطع لتشكيل لهب منتظم ومستقر.

وفي ما يلي بعض الأمور التي يجب مراعاتها للعناية بمشعل وأدوات القطع:

أ . وضع مشعل القطع في مكانه المخصص لتفادي تعرضه للضربات والخدوش .

ب . استخدام أدوات تنظيف ثقوب فونيات القطع من الأوساخ بالشكل الصحيح وبصورة مستمرة .

جـ . استخدام المبارد للتخلص من التشوه والتآكل الذي يحدث على وجه فونية القطع .

د . توصيل الفونية مع مشعل القطع بطريقة سليمة تضمن عدم تسرب الغازات باستخدام مفاتيح الشد . وتستخدم رغوة الصابون للتأكد من عدم تسرب الغازات .

هـ . عدم استخدام المطرقة أو ما يشابهها للطرق على وجه الفونية بقصد فصلها عن جسم مشعل القطع .

و . التخزين الصحيح لأدوات ومعدات القطع تفادياً لتعرضها للضرر .

أسئلة الدرس:

١ . ما هي ميزات عملية القطع بالأوكسي أستالين؟

٢ . بماذا يتميز مشعل القطع بالأوكسي أستالين عن مثيله بلحام الأكسي أستالين؟

٣ . اذكر أهم أشكال دلائل القطع .

الـــدرس

٤

عمليـــات الـــقطـع وعيوبها

هناك أشكال متعددة لعمليات القطع الحراري بالأوكسي أستالين يجب التعرف عليها وعلى العيوب التي تواجه عملية القطع وأسبابها .

أ. عمليات القطع:

تتلخص عمليات القطع بالأوكسي أستالين التي يمكن إجراؤها بما يلي:

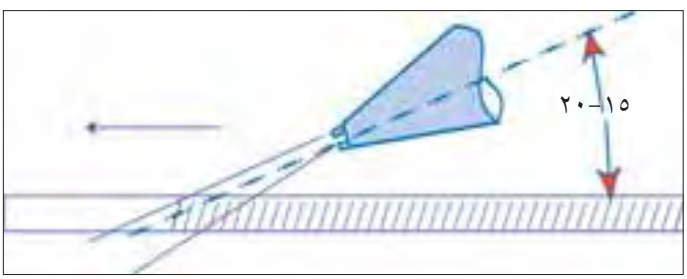
١. القطع المستقيم:

وهناك شكلان من أشكال القطع المستقيم:

أ . القطع المستقيم العمودي . ب . القطع المستقيم المائل

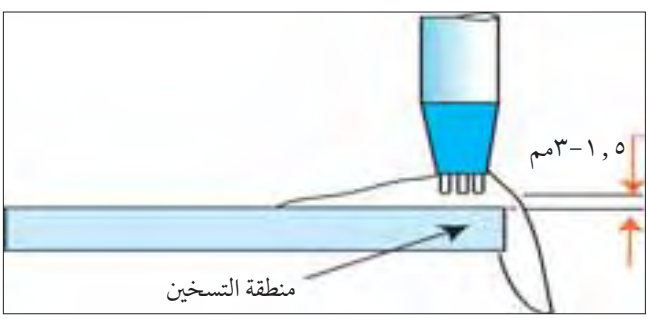
أ. القطع المستقيم العمودي:

يتم إجراء القطع المستقيم العمودي لتجزئة المعدن إلى مجموعة قطع ، وتعتمد زوايا ميل مشعل القطع وحركته على مقدار سمك المعدن المراد قطعه . فالمعادن ذات السمك الذي يقل عن ٣ملم ، يتم اختيار فونية القطع المناسبة له ثم يتم توجيه المشعل بزاوية ميل مقدارها (١٥ حتى ٢٠ درجة) كما في الشكل (٧-٢٧)، حيث يساهم ميلان المشعل في تسخين المعدن أمام مكان القطع بلهب التسخين المسبق ، مما يساعد في إجراء عملية القطع .



شكل (٧-٢٧)

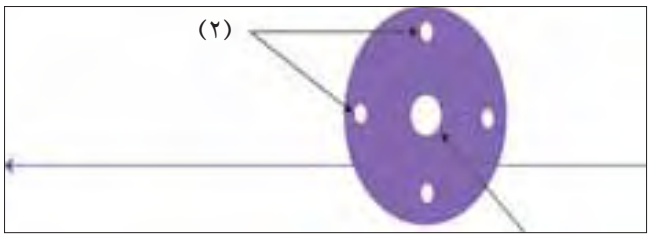
أما عند قطع المعادن التي يزيد سمكها عن ٣ ملم فإنه يتم توجيه فونية المشعل عمودياً على سطح الشغلة المراد قطعها كما في الشكل (٧-٢٨)، بحيث يبعد طرف مخروط لهب التسخين المسبق الداخلي (١,٥ حتى ٣) ملم عن الشغلة . ويجب الاهتمام بمراعاة أن تكون فونية



شكل (٧-٢٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

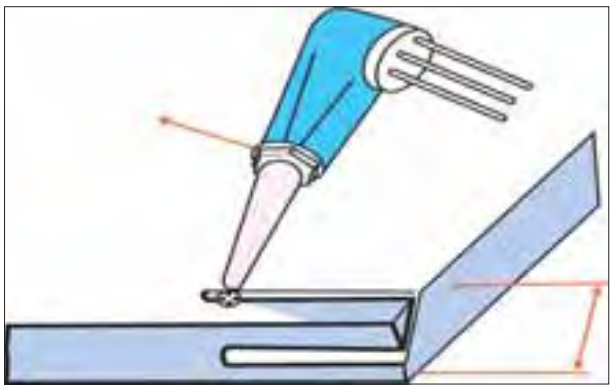
القطع، بحيث تكون إحدى شعلات لهب التسخين المسبق مع خط القطع لتسخين المعدن قبل القطع كما في الشكل (٧-٢٩)، ولزيادة سرعة انجاز عملية القطع وتحسينها.



شكل (٧-٢٩)

ب. القطع المستقيم المائل:

تناسب هذه الطريقة من القطع المستقيم لتحضير حواف الشغلة لعمل وصلات اللحام، حيث يتم إمالة مشعل القطع حسب مقدار زاوية الشطف المطلوبة، والشكل (٧-٣٠) يوضح ذلك.

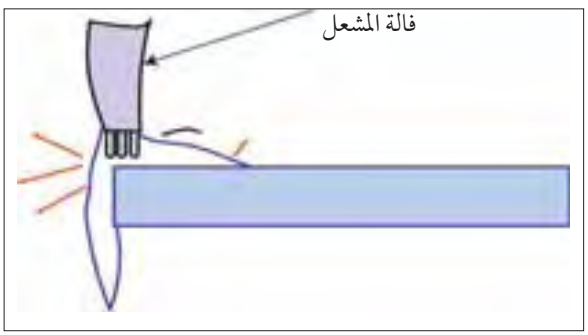

شكل (٧-٣٠)

٢. الجرف:

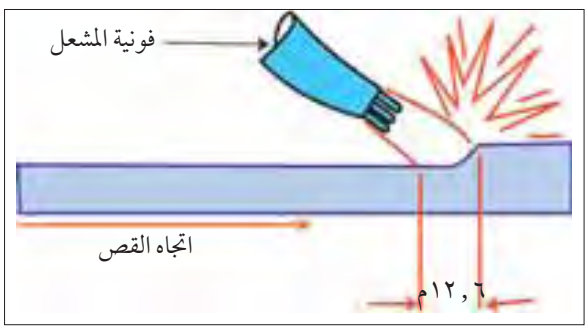
تصلح هذه الطريقة لعمل شطفات خاصة على حواف الشغلات للتحضير لوصلات اللحام، أو للتخلص من عيوب وصلات اللحام، أو لتشكيل مجرى على سطح الشغلة.

وتستخدم لهذا الغرض فونيات خاصة لعمل الجرف، ، بحيث يوجه مشعل القطع عمودياً على خط الجرف في بداية العملية كما في الشكل (٧-٣١)، وبعد بدأ القطع، يتم إمالة المشعل بزاوية بالنسبة للشغلة، لإعطاء نفثة أوكسجين طويلة نسبياً عند ضغط منخفض. والشكل (٧-٣٢) يوضح ذلك.

ولزاوية ميل مشعل القطع وسرعة القطع تأثير على شكل وجود خط القطع الناتج، حيث أن زيادة ميل



شكل (٧-٣١)



شكل (٧-٣٢)

المشعل بالنسبة للشغلة تزيد في عمق خط القطع، وقد يتم فصل الشغلة أما زاوية الميل القليلة فتؤدي إلى عمق قطع ضحل، وقد تؤدي إلى توقف عملية القطع.

أما سرعة القطع البطيئة، فتتسبب في زيادة عمق وعرض خط الجرف، في حين تتسبب السرعة العالية في تقليل عمق وعرض خط الجرف الناتج.

٣. الثقب وقطع الدوائر:

تستخدم هذه الطريقة من القطع بالأوكسي أستالين لإنتاج الثقوب غير الدقيقة لربط البراغي أو التباشيم، حيث يتم توجيه مشعل القطع عمودياً في مكان الثقب المطلوب، إلى أن يتم تسخين المعدن إلى درجة حرارة الاحمرار، ثم يتم إبعاد المشعل قليلاً إلى الأعلى مع إمالته قليلاً، وفتح تيار الأوكسجين تدريجياً لحرق المعدن وإبعاده عن منطقة الثقب، لتفادي التصاق المعدن المنصهر برأس الفونية وإغلاق ثقوبها، وعند حدوث ثقب في المعدن، يعاد وضع المشعل عمودياً فوق الثقب لإتمام عملية قطع الثقب.



شكل (٧-٣٣)

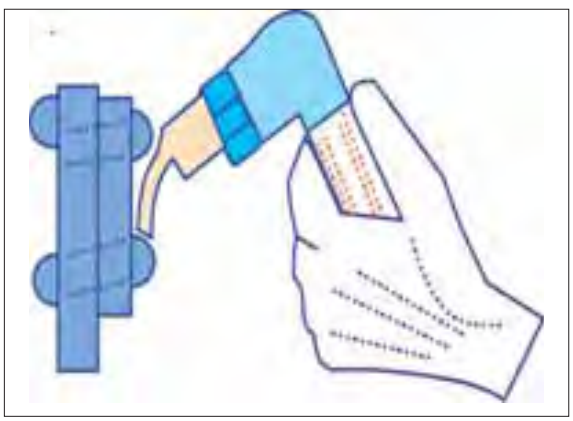
ولقطع دائرة كبيرة يتم عمل قطع الثقب أولاً في وسط الدائرة، ثم يتم توجيه مشعل القطع على محيط الدائرة المراد قطعها كما في الشكل (٧-٣٣).

٤. قطع الأنابيب:

تعتمد هذه الطريقة من القطع بلهب الأوكسي أستالين على مقدار قطر الأنبوب المراد قطعه، حيث يحافظ على توجيه مشعل القطع عموديا ً عند قطع الأنابيب ذات الأقطار التي تقل عن ٧٥ملم، ثم يتم تحريكه من مركز الأنبوب باتجاه كل طرف. أما الأقطار الكبيرة للأنابيب، فيتم توجيه مشعل القطع باتجاه مركز الأنبوب ويحرك حول محيطه.

٥. فك التباشيم:

تستخدم هذه الطريقة من القطع لتفكيك تباشيم الهياكل والمنشآت المعدنية الكبيرة، وتصمم فونيات قطع خاصةلهذا الغرض لإزالة التباشيم بتوجيه مشعل القطع، بحيث يكون تيار الأوكسجين موازياً لسطح الشغلة كما في الشكل (٧-٣٤).


شكل (٧-٣٤)

ب.عيوب القطع:

يمكن ملاحظة عيوب عمليات القطع بلهب الأوكسي أستالين على سطوح القطع للمشغولات حيث يكون خط القطع الناتج جيداً إذا كانت سطوح القطع ناعمة ومستوية وخالية من التعرجات والتشوهات والأكاسيد وذات زوايا وحواف عمودية.

جودة خطوط القطع:

وهناك عوامل عديدة تؤثر في جودة خطوط القطع وهي:

١. **لهب التسخين المسبق:** إن زيادة كمية اللهب في منطقة القطع تؤدي إلى صهر الحافة العليا لخط القطع واستدارتها، وتلتصق الأكاسيد عند الحافة السفلية.

٢. **البعد بين لهب التسخين المسبق وسطح الشغلة:** يؤدي عدم المحافظة على البعد بين سطح الشغلة وشعلة لهب التسخين إلى استدارة حافة القطع العلوية وحدوث قطع بسيط تحت الحافة، أما باقي سطح القطع فيكون ناعماً ومنتظماً وتكون الحافة السفلية للسطح عمودية.

٣. **سرعة مشعل القطع:** تسبب السرعة العالية لحركة مشعل القطع إلى عدم كفاية تيار الأوكسجين، وعدم اكتمال عملية القطع، مما ينتج عن ذلك تشكل حافة عليا حادة مع استدارة في الحافة السفلى.

أما السرعة البطيئة فتسبب استدارة الحافة العليا، وتجريف سطح القطع مع استدارة الحافة السفلى وتشكل الأكاسيد عند الحافة السفلى.

٤. **ضغط تيار أوكسجين القطع:** ينتج عن ضغط تيار أوكسجين القطع العالي تمدد تيار الأوكسجين، عند خروجه من فوهة الفونية مما يسبب في صهر الحافة العليا وتوسيع خط القطع في الجزء العلوي من سطح القطع، أما انخفاض ضغط تيار أوكسجين القطع فيسبب عدم اكتمال القطع.

أسئلة الوحدة:

١. ما الفرق بين عملية القطع بالقوس الكهربائي والقطع بلهب الأوكسي أستالين؟

٢. اذكر أهم عمليات القطع بالأوكسي أستالين.

٣. ما هي قواعد العناية بأدوات القطع بلهب الأوكسي أستالين؟

٤. ما مبدأ عمل القطع بقوس البلازما؟

٥. ما هي معدات القطع بقوس البلازما؟

٦. اذكر المعادن والسبائك المعدنية التي يمكن قطعها بالقوس الكهربائي.

٧. ما هي العوامل التي تعتمد عليها حركة سلك القطع بالقوس الكهربائي وزوايا ميله؟

الـوحـــدة

٨

تشكيل الأبواب والشبابيك الفولاذية









WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مقـدمــة:

لقد تم استخدام الأبواب والشبابيك في الأبنيه على مر العصور لأغراض مختلفه حيث تم تطوير وضائفها حتى اصبحت تشكل الجزء المهم من البناء سواء كان هذا البناء معداً للسكن أو للأغراض التجارية حيث أنها تشكل جزء من الجدران وتتشكل بنماذج مختلفه كجزء من زخرفة الجدران والأسوار حول المنازل .

ويتم صناعة الأبواب والشبابيك من الخشب والمعادن البلاستيكية والزجاج أو من هذه المواد مجتمعه .

وهناك مواد شائعة الإستخدام في تصنيع الأبواب والشبابيك المعدنية : - الفولاذ والألمنيوم .

وسوف يتم التعرف في هذه الوحدة على :

١ . المقاطع الفولاذيه المستخدمة .

٢ . مقاساتها .

٣ . مكملات الأبواب والشبابيك .

٤ . طريقة حساب كلفة إنتاجها .

أهداف الوحدة:

والمتوقع بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على :

١ . التعرف على أنواع وقياسات المقاطع المستخدمة في تشكيل الأبواب والشبابيك الفولاذيه .

٢ . تميز أنواع الأبواب والشبابيك وشبك الحماية والمنخل .

٣ . تحديد لوازم الأبواب والشبابيك الفولاذية .

٤ . طريقة حساب كلفة الإنتاج .

الـــدرس

١

تشكيل الأبواب والشبابيك الفولاذية

المقاطع المستخدمة في تشكيل الأبواب والشبابيك الفولاذية وشبك الحماية ، توجد مجموعات من المقاطع الفولاذية ذات تصميم خاص يتم استخدامها في عمليات تشكيل الأبواب والشبابيك الفولاذية .

هذه المجموعات تكون بمقاسات تتوافق مع بعضها البعض ليتم تشكيل الحلف والدرف للأبواب والشبابيك وشبك الحماية .

ويطلق على هذه المقاطع إسم مقاطع الفاصون حيث يمكن تصنيف هذه المقاطع كما يأتي :

مقاطع الفاصون المصمث :

تتوافر مقاطع الفاصون المصمث بالأشكال التالية:

١. مقاطع الفاصون الاعتيادية :

تحتوي مجموعة مقاطع الفاصون المصمث الاعتيادية على المقاطع الآتية :

١. مقطع الحلق :

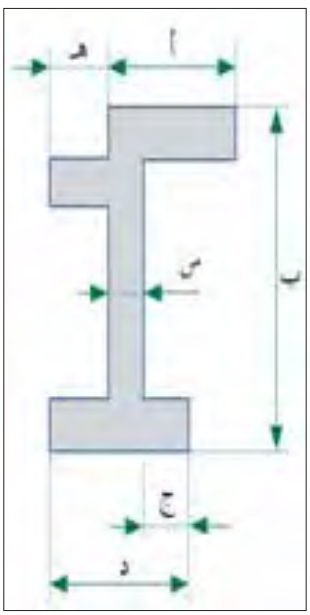
يستخدم هذا النوع من المقاطع في تشكيل حلق الباب أو الشباك والشكل(٨-١) يبين هذا النوع من المقاطع وهناك مقاسات المقطع الحلق بإمكان عامل اللحام الإستعانه بهذه المقاسات حتى يتم تحديد ابعاد إطار الباب أو الشباك .

جدول .

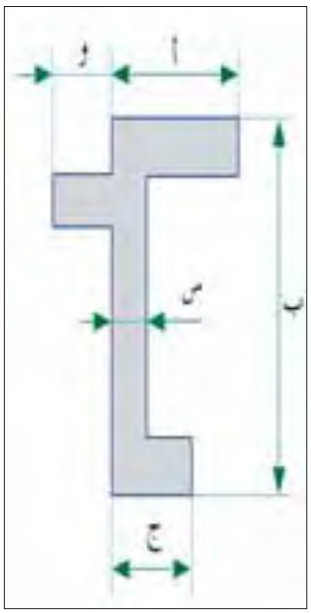
٢. مقطع الدرفة :

هذا النوع من المقاطع يتم إستخدامه لتشكيل إطار درفة الباب أو الشباك . (انظر الشكل (٨-٢)

وهناك جدول أخر خاص بمقاسات مقطع الدرفة يجب الاطلاع عليه من قبل عامل اللحام لتسهيل مهمة أخذ القياس .



شكل (٨-١)

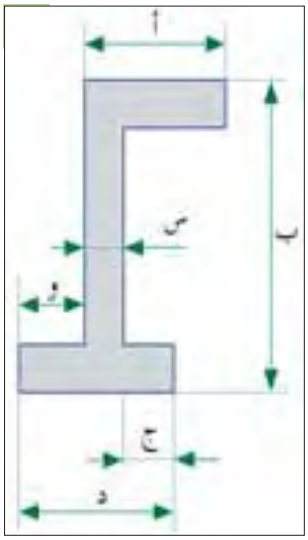


شكل (٨-٢)

٣. مقطع حرف Z

هذا النوع من المقاطع يستخدم في تشكيل إطار الدرف في أبواب الطبقتين الكبس ويمكن أن يستعمل في عمل الدرفات كذلك يمكن أن يستعاض عنه في عمل الحلق سواء كان للأبواب أو الشبابيك . انظر الشكل ٨-٣) يبين نوع هذا المقطع .

والجدول رقم (٨-٣) يوضح المقاسات الخاصه بهذا النوع من المقاطع يجب الإستعانه بها عند العمل .



شكل (٨-٣)

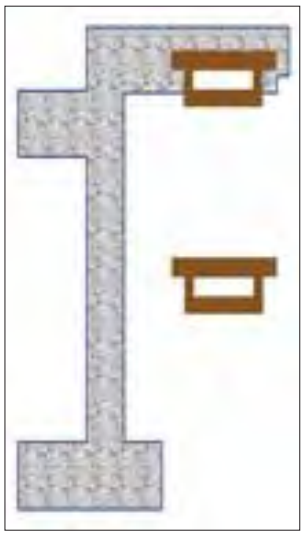
٢. مقاطع الفاصون المبطن بشريط مطاطي :

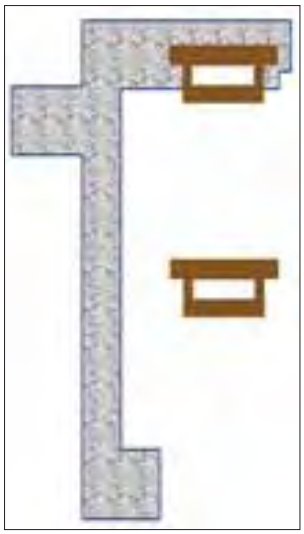
هذا النوع من المقاطع يتم استخدامه في تشكيل الأبواب والشبابيك المحكمة الإغلاق بحيث تمنع تسرب الهواء أو السوائل .

إنظر الشكل(٨-٤أ) يبين مقطع حلق مبطن بشريط مطاطي والشكل (٨-٤ب) يبين مقطع درفة بشريط مطاطي .

هذه النوع يختلف عن مقطع حديد Z حيث مقطع حديد Z لا يأتي مبطن بشريط مطاطي .

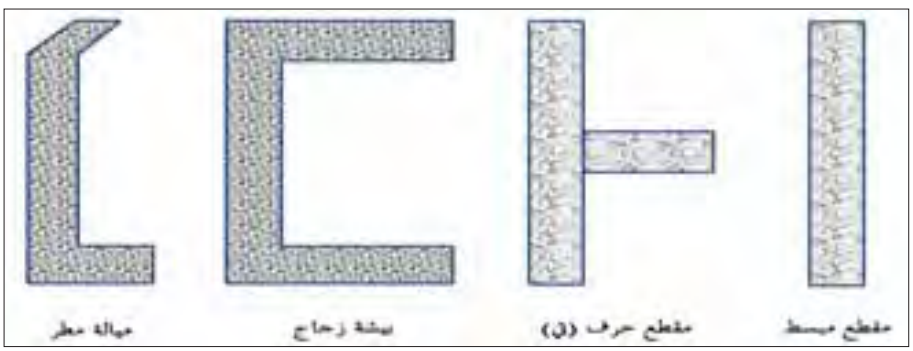
هناك جدول خاص بهذا النوع من المقاطع ويطلق عليه مجموعة (القياس / ٤٦) كما هو مبين في الجدول السابقين الذكر .


شكل (٨-٤ : أ)


شكل (٨-٤ : ب)

٣. المقاطع التكميلية :

هناك مجموعة من المقاطع يطلق عليها إسم مقاطع تكميلية منها مياله المطر ومقطع تثبيت الزجاج (بيشه) ومقطع حرف T ومقاطع لمبسط وهناك أشكال لهذه المقاطع أنظر الشكل (٨-٥) .



شكل (٨-٥) : مقاطع تكميلية

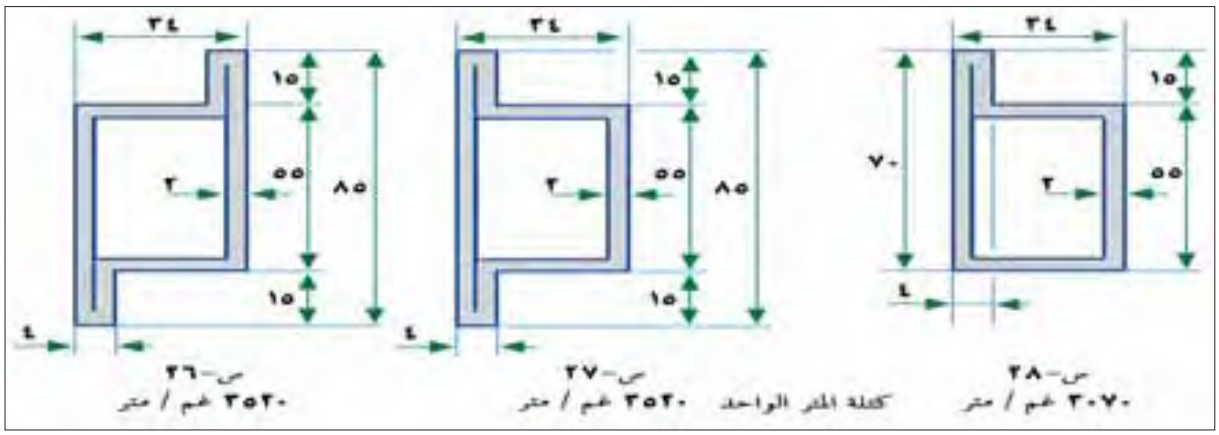
٤. مقاطع الفاصون المفرغ :

هذا النوع من المقاطع المفرغه تكون بشكل مجموعات متوافقة ويتم تضيق كل مقطع برمز يتكون من حرف وعدد مثال (س – ٢٧) ويتم عرضها في الكتالوجات بشكل كياساتها وكلفتها وتكون هذه المقاطع على شكل قضبان كل واحد منها ٦ متر عادة .

وهناك نوعان من هذه المقاطع وهي:

١ . مقاطع مفرغه ذات سطح مستوي . ٢ . مقاطع مفرغه ذات سطح مائل .

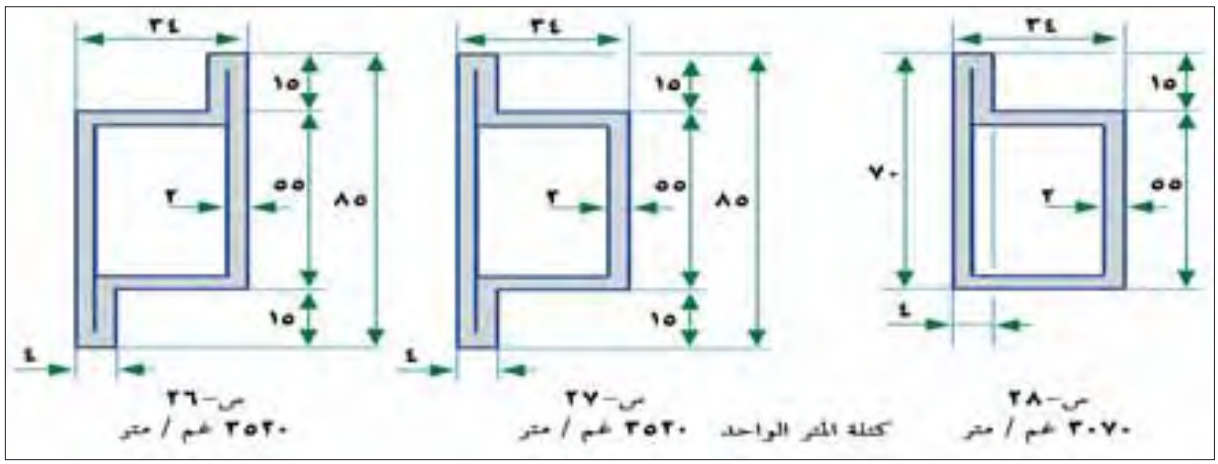
والشكل (٨-٦) يبين مقاطع فولاذية مفرغه ذات سطح مستوي .



شكل (٨-٦) : مقاطع فولاذية ذات سطح مستوى

ملاحظة هامة :

الرمز الذي يعطي للمقاطع مثلاً (س –٢٧) هو مجرد تسمية تطلقها الشركة الصانعه ليتم التصرف بها على مقاسات مقطع معين ، ويتم الاستفاده من الرموز باختصار المواصفات في طلبيات الشراء وتسهيل البحث عن المواصفات الموجوده في الكتالوجات . الشكل (٨-٧) يبين مقاطع فولاذيه مفرغة ذات سطح مائل .



شكل (٨-٧) : مقاطع فولاذية ذات سطح مائل

٥. ألواح ومقاطع فولاذية للإستخدامات العامة :

تتضمن هذه المجموعه المواد التالية :

١ . الألواح الفولاذية .
٢ . المقاطع الفولاذية
٣ . الألواح الفولاذية المفرغة .

أ. الألواح الفولاذية:

يتوافر الصاج المستخدم في عمليات تشكيل أبواب الطبقتين (الكبس) على شكل ألواح من الفولاذ الكربوني قياس (١×٢) متر كما هو مبين في الشكل (٨-٨) رسمة اللوح .

أي مساحة اللوح ٢ متر مربع وبسموك مختلفة ويبين الملحق (٨-١) كتلة الواح الصاج حسب السماكة .

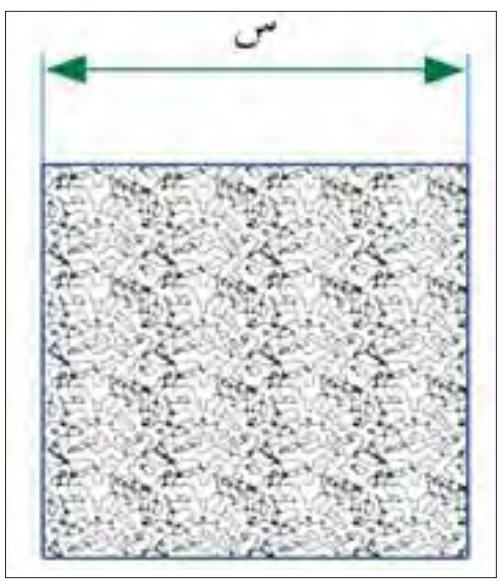


شكل (٨-٨) : ألواح الصاج

ب- المقاطع الفولاذية المصممتة :

هذا النوع من المقاطع يتم استخدامه في أغراض التشكيل العامة ويتم استخدامه بخاصة في تشكيل الحماية للشبابيك والأبواب .

وهناك ملاحق موجوده في نهاية الكتاب تساعد الطالب في تحديد وإعداد جداول الكميات وحساب الكلفة .



شكل (٨-٩) : مقطع مربع

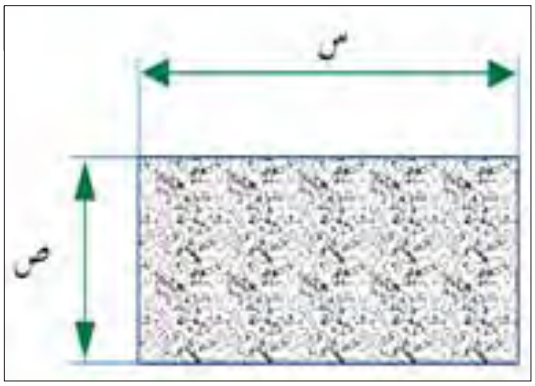
من هذه المقاطع :

١. قضيب معدني ذو مقطع مربع :

كما هو مبين في الشكل (٨-٩) والملحق (٨-٢) يبين قياسات المقطع المربع وكلفة المتر الطولي .

٢. قضيب معدني ذو مقطع مستطيل (المبسط):

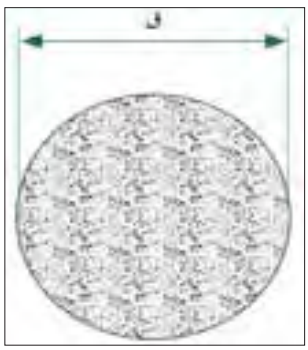
والشكل (٨-١٠) يوضح ذلك المقطع ويبين الملحق (٨-٣) مقاسات المقطع المستطيل وكلفة المتر الطولي .



شكل (٨-١٠) : مقطع مستطيل

٣. قضيب معدني ذو مقطع دائري:

وهذا النوع من المقاطع يوجد بمقاسات مختلفة حسب حاجة العمل والشكل (٨-١١) يبين ذلك المقطع والملحق (٨-٤) يبين مقاسات المقطع الدائري وكتلة المتر الطولي .



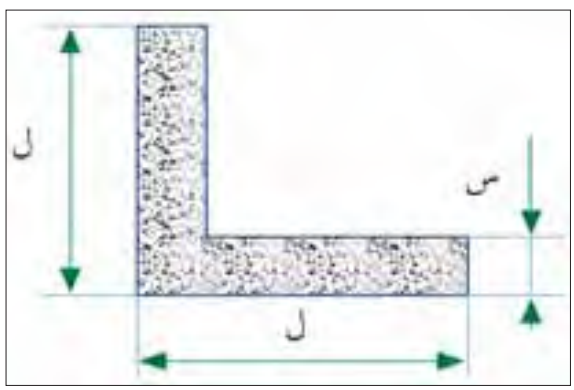
شكل (٨-١١) : مقطع دائري

٤. قضيب معدني ذو مقطع زاوية:

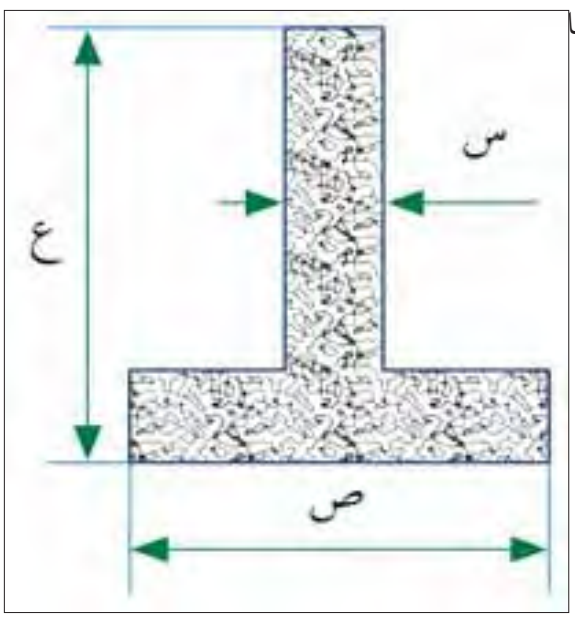
كما هو مبين في الشكل وهذا النوع أيضاً يوجد بقياسات مختلفة حيث يتم إستخدامه في كثير من أشغال الحاده والشكل (٨-١٢) يبين ذلك المقطع والملحق (٨-٥) بين مقاس مقطع الزاوية وكتلة المتر الطولي (٨-١٢)

٥. قضيب ذو مقطع حرف T :

هذا النوع من المقاطع هام جداً ويدخل في معظم أشغال الحداده حيث يدخل في تقطيع درفات الشبابيك للزجاج وأشكال أخرى متنوعه والشكل (٨-١٣) يبين ذلك المقطع والملحق (٨-٦) يبين مقاسات مقطع T متسا



شكل (٨-١٢) : مقطع زاوية



شكل (٨-١٣) : مقطع T

الـــدرس

٢

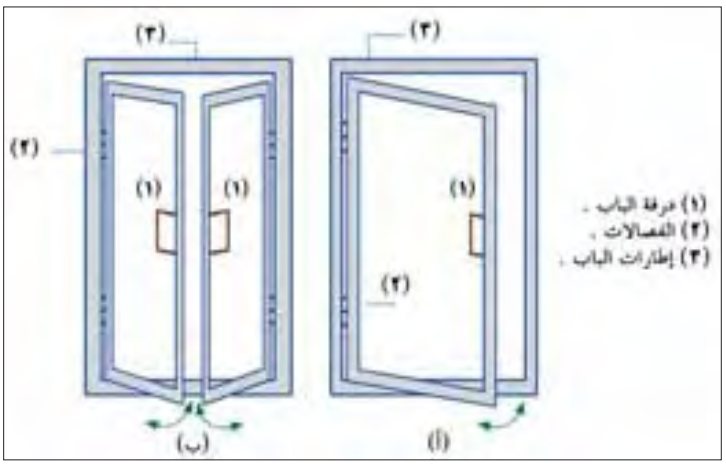
أنواع الأبواب والشبابيك الفولاذية وشبك الحماية

يتم الاعتماد على نوع وتصميم مقاسات الباب والشباك على الهدف منها وعلى استخدامات البناء فتكون المقاسات كبيره للمداخل الرئيسية والبوابات وأبواب المخازن صغيرة نسبياً في الأبنية السكنية، وسوف نقوم باستعراض الأنواع الشائعة منها كما يأتي :

الأبواب الفولاذية :

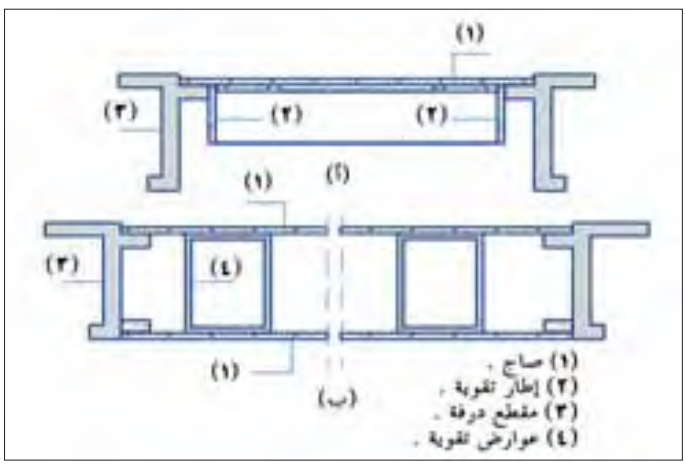
١. أبواب الدرف :

تتكون أبواب الدرف شكل (٨-١٤) من الإطار المعدني (٣) ودرف الباب «١» وتغلق الدرف على الإطار بواسطة الفصالات «٣» ومن حيث عدد الدرف فإنه يمكن تصنيف الأبواب الى باب بدرفه واحده والشكل (٨-١٥أ) وباب بدرفتين شكل (٨-١٥/ ب) وتتحرك الدرف بدورانها حول محور الفصالات الشكل (٨-١٤).



شكل (٨-١٤) : أبواب الدرفة الواحدة والدرفتين

أما حيث التصميم، فإن الباب يمكن أن يكون بطبقة واحدة من الصاج طبقه على إطار معدني من الجهة الخارجية شكل (٨-١٥/ أ) أو بطبقتين (كبس) من الصاج طبقتين على وجهي الإطار المعدني شكل (٨-١٥ب) ويدعم باب الطبقة الواحدة بإطار من قضيب الزوايا (٢) أو المقاطع المفرغه أما أبواب الطبقتين (الكبس) فتدعم بعوارض من المقاطع المفرغه (٤) حشوات توضع بين طبقتين الصاج .



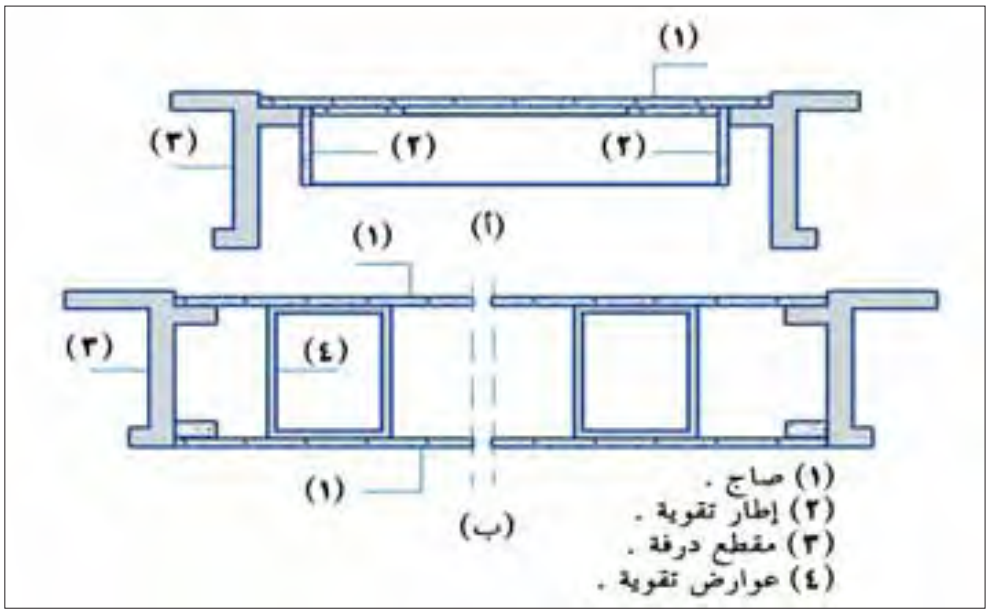
شكل (٨-١٥ : أ) : درف باب الطبقة الواحدة والطبقتين

حصر الأبواب والشبابيك وتصنيفها :

هناك أبواب للبوابات الخارجية وتكون دلت زخرفه جميله ويتم عملها من الحديد المربع الفارغ ويرسم بها أشكال مختلفه حسب طلب صاحب العمل ولذلك الحمايات الموجوده على الأسوار ، كما هو مبين بالرسم .

أما من حيث التصميم فإن الباب يمكن أن يكون بطبقة واحدة من الصاج مثبته على إطار معدني من الجهة الخارجيه شكل (٨-١٥/ أ) ويتم دعم باب الطبقة الواحدة بإطار من قضيب الزاوية "٢" أو المقاطع المفرغه .

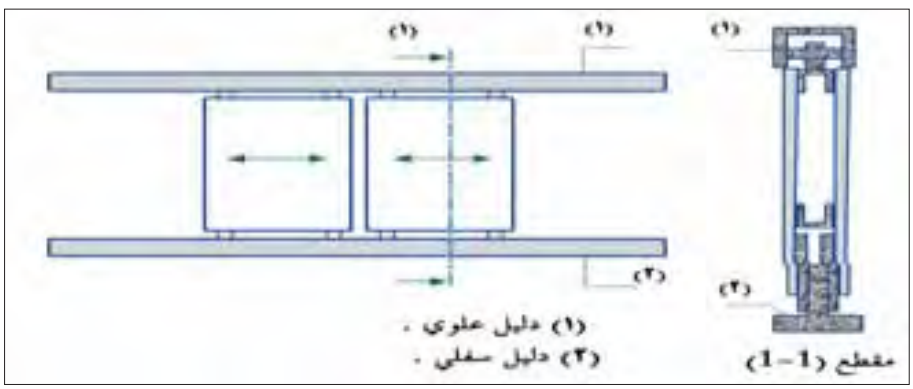
أما أبواب الطبقتين (الكبي) فتدعم بعوارض من المقاطع المفرغه "٤" حشوات توضع بين طبقتي الصاج . والشكل (٨-١٥) يبين درف باب الطبقة الواحدة والطبقتين .



شكل (٨-١٥ : ب) : درف باب الطبقة الواحدة والطبقتين

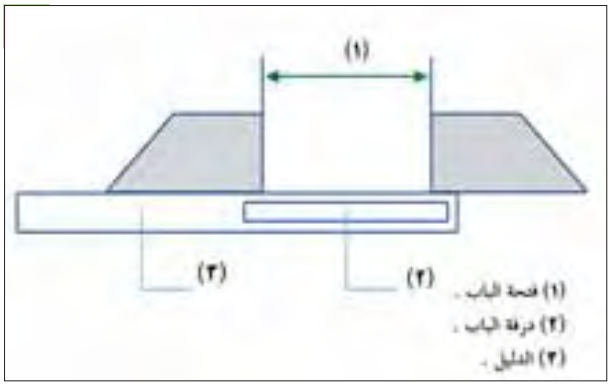
٢. الأبواب السحابه (المنزلقة) :

تتكون الأبواب السحابه من درف واحدة أو درفتين وذلك حسب كبر الفراغ وصغره وتحمل على عجلات وتكون حركتها بواسطة مجرى سفلي حامل وتستند على مجرى علوي يساعد في حركة الدرفة ، ويحميها من الانقلاب ، والشكل (٨-١٦) يبين شكل هذا الباب .



شكل (٨-١٦) : باب سحاب

وتستخدم الأبواب السحابه الكبيره في المستودعات والمشاغل وبوابات الأسوار ويمكن أن تتحرك
يدوياً أو بواسطة الكهرباء .
وأي كان نوع الاستخدام فإن مقاسات درفة الباب يجب أن تكون أكبر من مقاسات فتحة الباب في الجدار كما هو مبين بالشكل (٨-١٧) .

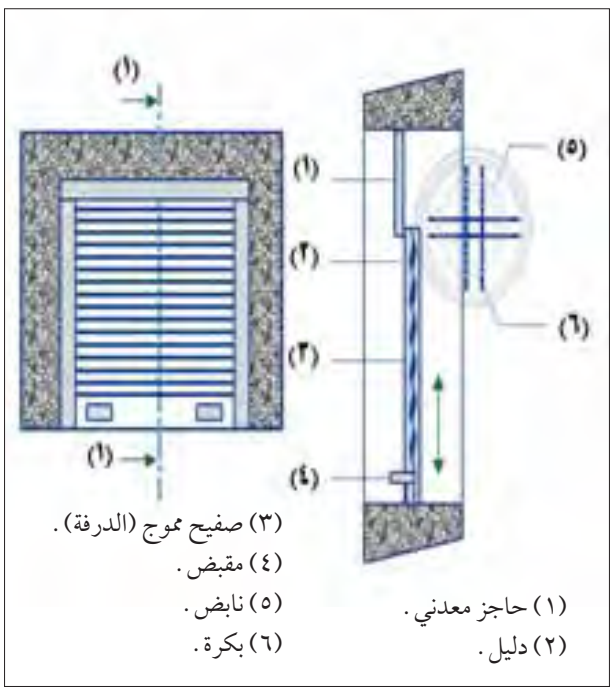


شكل (٨-١٧) : العلاقة بين مقاسات الفتحة ومقاسات الباب

ملاحظة : يجب الانتباه بأن يكون طول الدليل أكبر من ضعف طول الدرفة .

٣. الأبواب الجرارة :

يتم عمل هذا النوع من الأبواب درفة واحده تفتح وتغلق في اتجاه رأسي (إلى أعلى و إلى أسفل) وتتكون درفة الباب من ألواح من الصاج المموج والحرف ينزلق بين دليلين على جانبي الباب .
وتكون الدرفة ملفوفه على بكره في أعلى الباب عن الفتح . وتكون البقرة مزوده بقابض حلزوني يشد عند إغلاق الباب ويعود إلى وضعه الطبيعي عند فتح الباب، وبذلك فإنه يساعد في رفع درفة الباب في عملية الفتح ويستخدم الباب الجرار لأبواب المحلات التجارية وورش الصيانه والمخازن ويفتح إما باليد أو يفتح بواسطة رحوت على الكهرباء ، ويمكن ان يستعاض عن الصاج المموج بشبك معدني يمكن لفه على بكره في عملية فتح الباب ، والشكل (٨-١٨) يبين شكل نوع من هذه الأبواب .



شكل (٨-١٨) : الأبواب الجرارة

الشبابيك الفولاذية :

يتم صناعة الشبابيك الفولاذية بتصاميم مختلفه حسب الاستعمال فتكون بدرفه واحده أو درفتين أو ثلاث درف وتكون حرجة الدرف في المستوى الأفقي أو العمودي حسب نوع الاستخدام، كما انه يمكن أن تكون إحدى الدرف غير متحركة في الشبابيك ذات درف ولاغراض الزخرفه قد تكون على شكل أقواس في أعلى الشباك .

١. شباك الدرفة الواحدة :

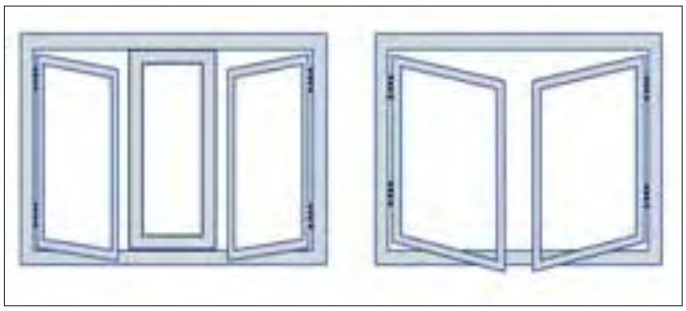
يتم إستخدام هذا النوع من الشبابيك لفتحات التهويه في الحمامات أو لتهوية المخازن والمستودعات في أعلى الجدران . أنظر الشكل (٨-١٩) .



شكل (٨-١٩) : شبابيك الدرفة الواحدة

٢. شبابيك الدرفتين والثلاث درف :

يستخدم هذا النوع من الشبابيك الدرفتين أو الثلاث درفات لشبابيك المنازل ، ويعتمد عدد الدرفات على عرض الشباك فتستخدم شبابيك الدرفتين للشبابيك المتوسطة العرض وشبابيك الثلاث درف للشبابيك العريضه نسبياً . أنظر الشكل (٨-٢٠)



شكل (٨-٢٠) : شبابيك الدرفتين وثلاث درف

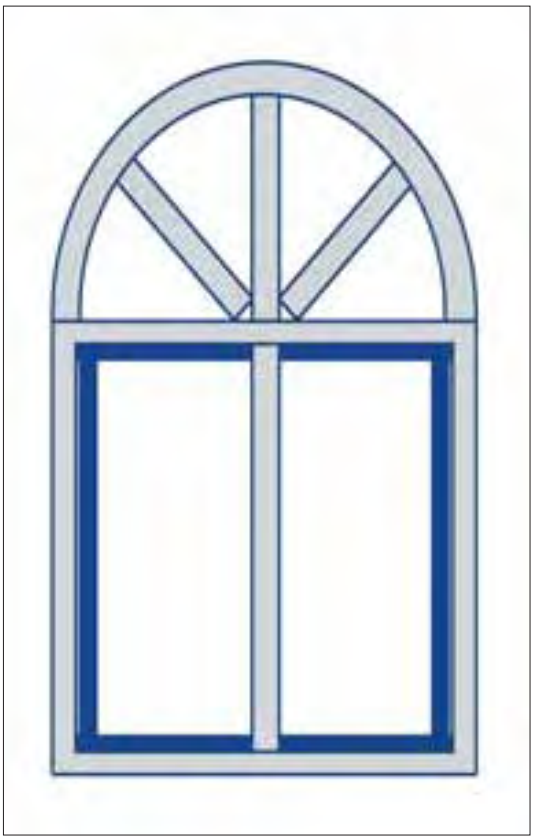
٣. شبك الحماية :

يتم عمل هذا النوع من شبك الحماية من إطار معدني يتم تعبئته بزخارف معدنية جميلة بتصاميم مختلفه حسب رغبة صاحب العمل .

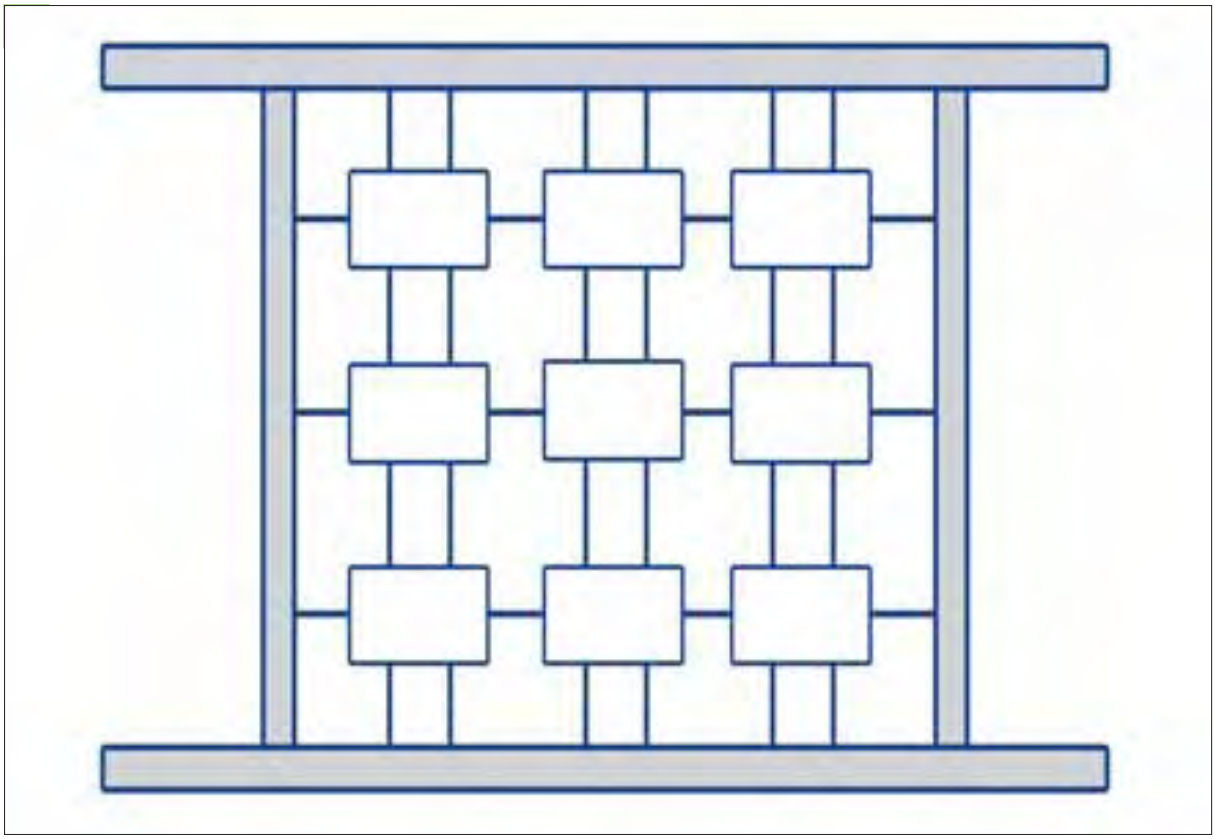
يتم تثبيت هذا الشبك على فتحات النوافذ لحماية المنازل أو المستودعات ومنع الدخول من الشبابيك ، وكذلك حماية الأطفال من السقوط من الشبابيك وخاصة إذا كانت البنايات على ارتفاعات عالية .

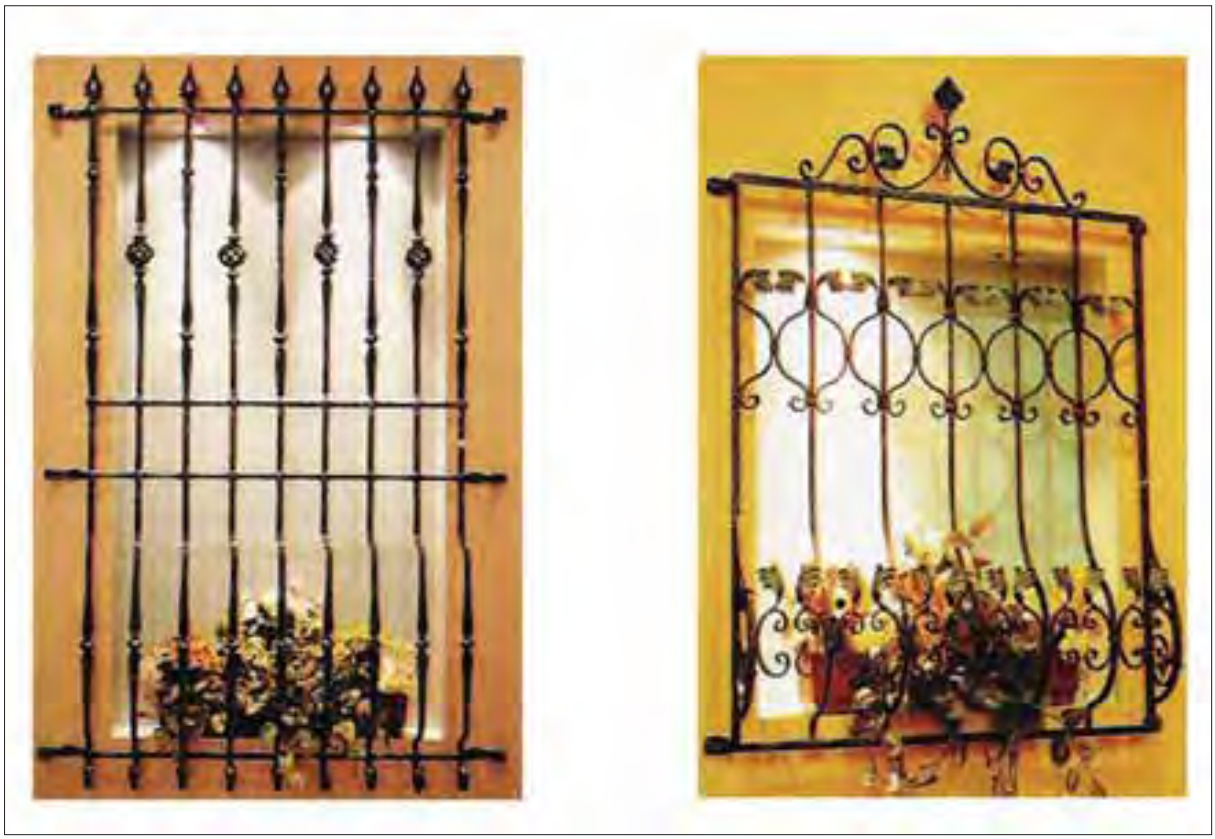
كما يتم تثبيت شبك الحماية على الاسوار لمنع المتطفلين من الدخول عبر هذه الأسوار وتساهم الزخارف المعدنيه في شبك الحماية في إضافة منظر جمالي على واجهات البناء .

والأشكال (٨-٢٢) تبين أنواع من الحمايات المستخدمة .



شكل (٨-٢١) : الشبابيك القوسية





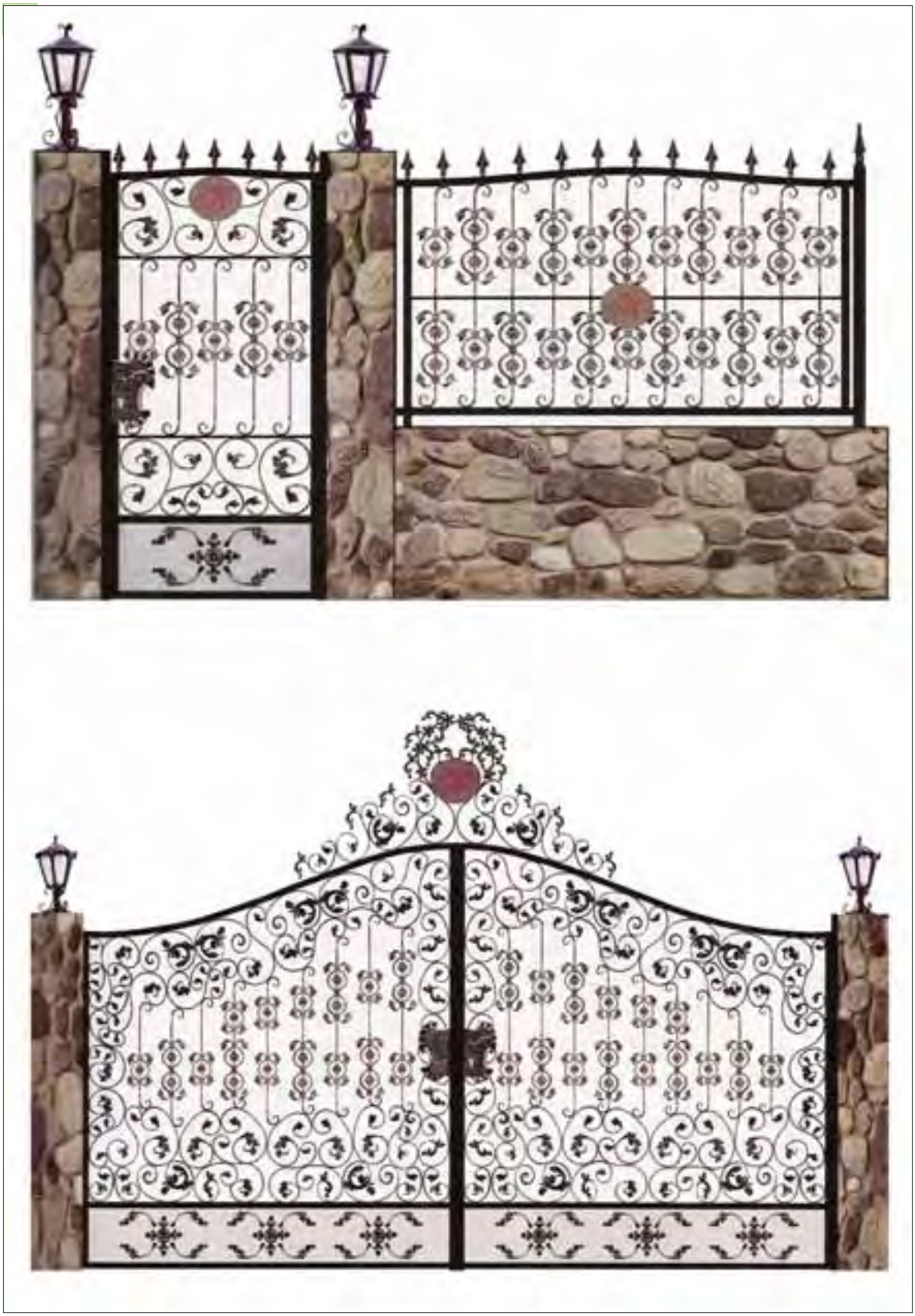
شكل (٨-٢٢ : أ) : عينات من شبك الحماية

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM



شكل (٨-٢٢ : ب) : عينات من شبك الحماية

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

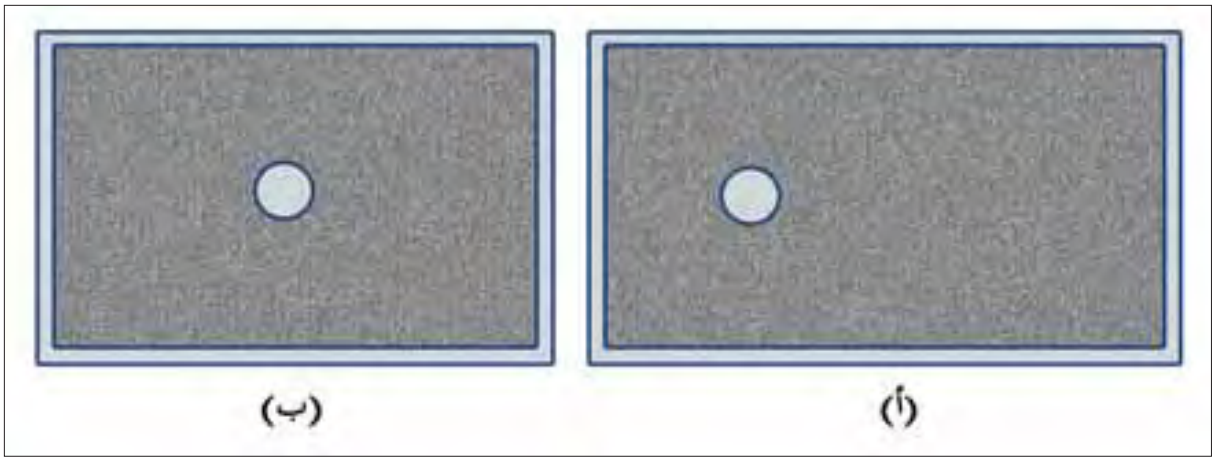


شكل (٨-٢٢ : جـ) : عينات من شبك الحماية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤. المناخل :

يتم عمل المنخل من إطار يحتوي على شبك بفتحات صفيره تمنع دخول الحشرات ولكنها لا تعيق التهوية وتساعد على التخفيف من حدة الشمس الى حد ما ويتم عمل هذه المناخل إما على شكل درف متحركة كما هو مبين بالشكل (٨-٢٣/ أ) أو إطار ثابت يركب على الشباك شكل (٨-٢٣/ ب) ونظراً لتركيب المنخل من الخارج فيجب أن تكون مادة المنخل مقاومة للعوامل الجويه عامه ومقاومة للصدأ .



شكل (٨-٢٣ : أ-ب) : منخل الحماية من الحشرات

الجدول (٨-٤) يبين مواصفات الشبك المستخدم في المناخل

٥. رموز الأبواب والشبابيك في الرسومات المعدنية :

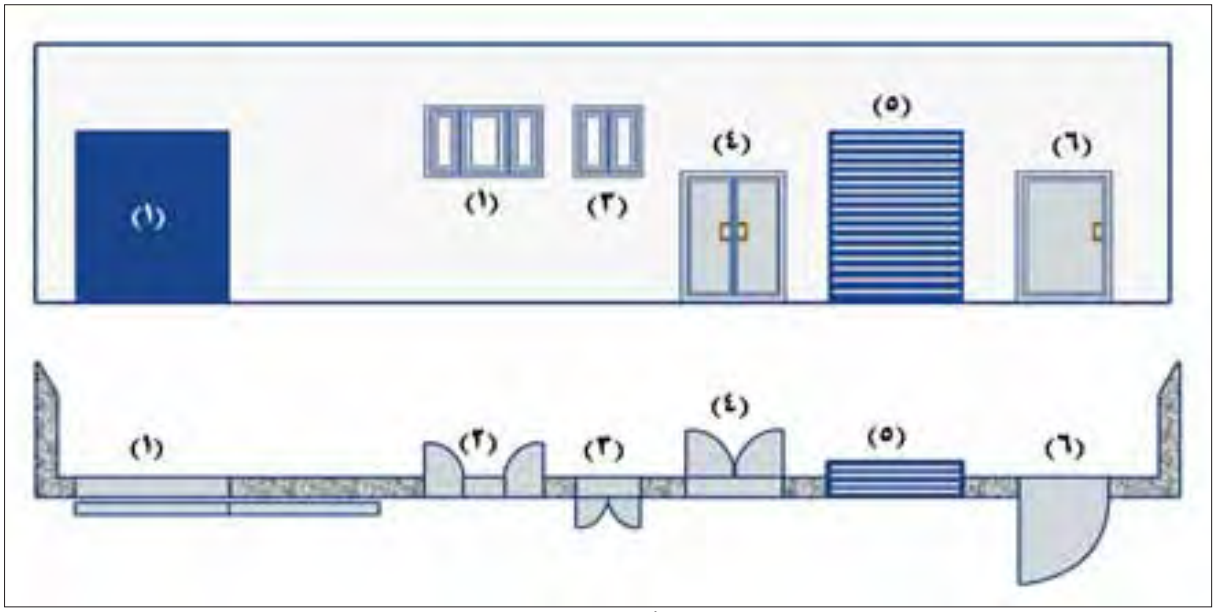
ترسم الأبواب والشبابيك في الرسومات المعيارية بشكل يبين أنواعها ومقاساتها وإتجاه فتحها وتوضح الرسومات الأتيه رموز الأبواب والشبابيك في الرسومات المعيارية .

أما التفاصيل فتوضح في الرسومات التنفيذيةوالتي تكون في طبيعتها رسومات ميكانيكية والشكل(٨-٢٣) يبين مجموعة من رموز الأبواب والشبابيك المستخدمة في الرسومات المعيارية .

١ . باب سحاب .
٢ . شباك ثلاث درف يفتح الى الداخل .
٣ . شباك ثلاث درف يفتح الى الخارج .
٤ . باب درفتين يفتح الى الداخل .
٥ . باب جرار .
٦ . باب درفة واحده يفتح الى الخارج .

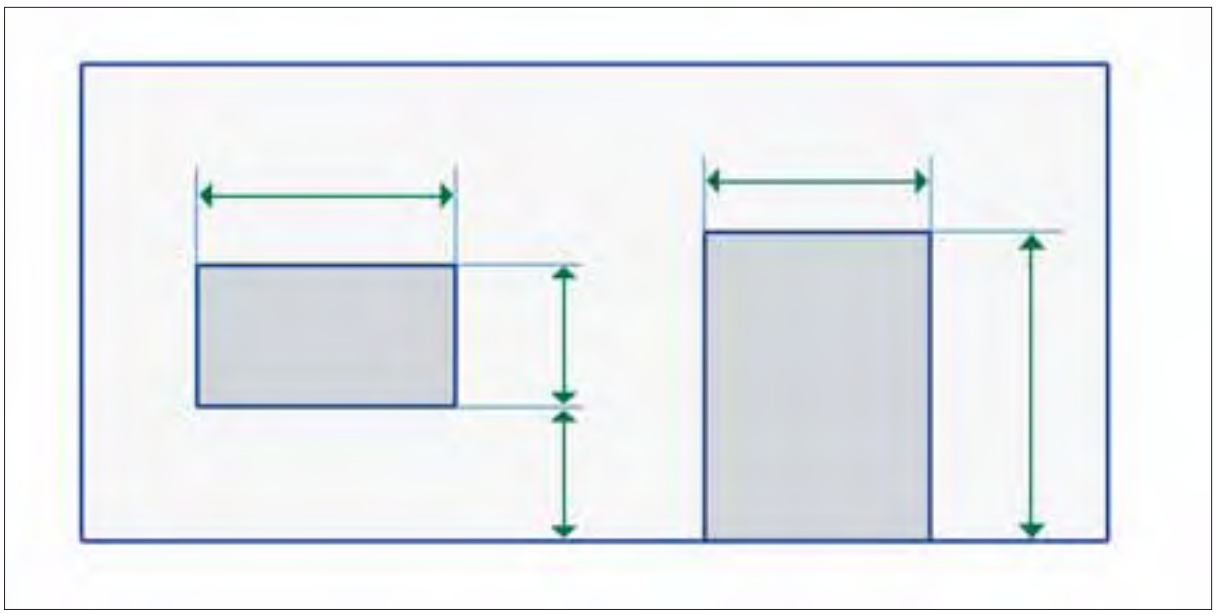
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ويجب الانتباه عند تشكيل الأبواب والشبابيك اتجاه فتح الباب الى الداخل أو الى الخارج والذي يكون مبيناً في الرسومات ، انظر الشكل (٨-٢٤) .



شكل (٨-٢٤) : يبين رموز الأبواب والشبابيك في الرسومات المعمارية

أما القياسات فتوضح على الرسم لتبين ارتفاع وعرض الباب ويعبر عنها باللميترات كما في الشكل (٨-٢٥) .



شكل (٨-٢٥) : وضع القياسات للأبواب في الرسومات المعمارية

الـــدرس
٣

فتحات الأبواب والشبابيك

عند عمل الشبابيك يتم عادة اخذ ثبات فتحات الأبواب والشبابيك وتحديد قياساتها، وإعداد جداول الكميات قبل المباشرة بالعمل حتى يمكن تحديد كلفة الأعمال والتسعيرة كما سيتم توضيحه فيما بعد.

قياس الفتحات في الجدران الإسمنتية:

تبين المخططات التنفيذية ابعات فتحات الأبواب والشبابيك على اعتبار ان هذه الفتحات منتظمة انظر (٨-٢٦).

ولكن في الواقع لا تكون هذه الفتحات منتظمة ولهذا يتوجب اخذ القياسات على الواقع في الميدان بعد اكتمال الأعمال الإنشائية.



شكل (٨-٢٦): الأبعاد والمخططات التنفيذية

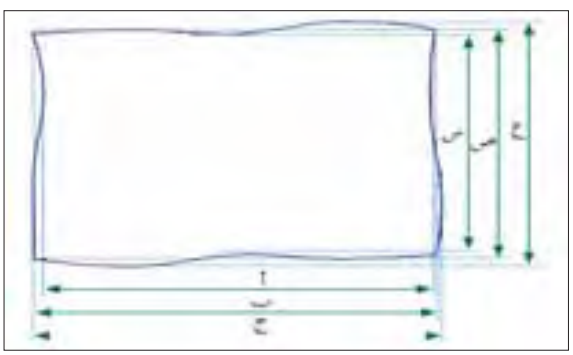
وعند أخذ القياس في الجدران يجب ان نميز بين الحالتين الآتيتين:

١- أخذ القياسات في الجدران الإسمنتية فتحات الأبواب الأبواب والشبابيك الفولاذية.

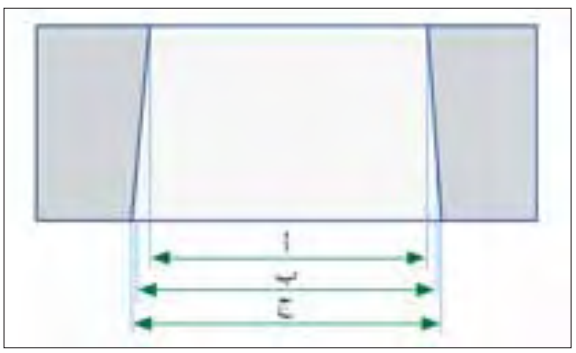
٢- أخذ القياسات في الجدران الإسمنتية.

٣- أخذ القياسات في الجدران الإسمنتية لفتحات الأبواب والشبابيك الفولاذية.

يتم بعد انتهاء الأعمال الإنشائية وقبل قصارة الجدران أي قبل أعمال التشطيب وفي هذه الحالة تكون الفتحات غير منتظمة. انظر الشكل (٨-٢٨).



شكل (٨-٢٧): فتحة في جداو اسمنتي



شكل (٨-٢٨): التفاوت في عرض الفتحة في الجدران الاسمنتية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

حيث يكون هناك تفاوت في الأبعاد بين الفتحات المتشابهة وتفاوت في ابعاد الشباك الواحد .

ففي الشكل (٨-٢٨) تكون أبعاد الفتحة كما يلي:

يمثل البعد (س) أقل ارتفاع للفتحة .

يمثل البعد (ع) أكبر ارتفاع للفتحة .

وكذلك الأمر عند أخذ قياسات طول الفتحة فإننا نلاحظ الأبعاد الآتية بمثل بعد (ب) الطول كما في المخططات التنفيذية .

يمثل البعد (أ) أصغر طول للفتحة .

يمثل البعد (ج) أكبر طول للفتحة .

كما أنه هناك اختلاف في القياسات بين الواقع والقياسات في المخططات التنفيذية في عرض الفتحة انظر الشكل (٨-٢٨) نلاحظ القياسات التالية:

البعد (أ) أقل عرض للفتحة .

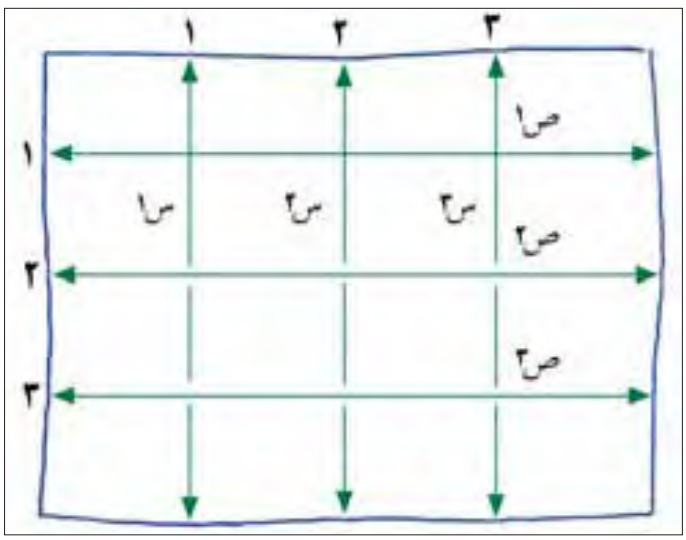
البعد (ب) يساوي العرض في المخططات التنفيذية .

البعد (ج) اكبر عرض للفتحة .

وهذا الوضع يسبب مشكلة ومصاعب للشخص المعني بتفصيل الأبواب والشبابيك في أخذ القياس المناسب ، فإذا اختار اقل قياس فإنه سوف يكون هناك فراغ كبير بين جوانب الفتحة والإطار ويمكن أن يملأ هذا الفراغ بالإسمنت من قبل عامل القصارة . لكن المشكلة إذا كانت هذه الحشوة سميكة فإنها سوف تكون ضعيفة وتكسر فيما بعد عند الإستعمال .

أما إذا اختار اكبر فتحة ، فإن الإطار سيكون أكبر من الفتحة في بعض المواضع وهذا يتطلب منه تكسير جزء من الفتحة لتوسيعها حتى يمكن إدخال الإطار فيها وتركيبه وهذا يتطلب جهداً كبير ووقت إضافي وبالإضافة إلى إمكانية التشويه مكان العمل .

ولتلافي حدوث هذه المشكلة ، يأخذ القياس للبعد الواحد في مواضع عدة ومن ثم اختيار القيمة المتوسطة لهذه القياسات كما هو مبين بالكشل (٨-٢٩) ، وفي التطبيق العملي ، فإن أخذ القياس في ثلاثة مواضع يفي بالغرض بحيث يتم التوازن بين حجم الفراغ بين الجدار والإطار وبين كمية الحفر في جوانب الفتحة وتسجيل القياسات في جدول وتحسب القيمة المتوسطة لكل قياس .



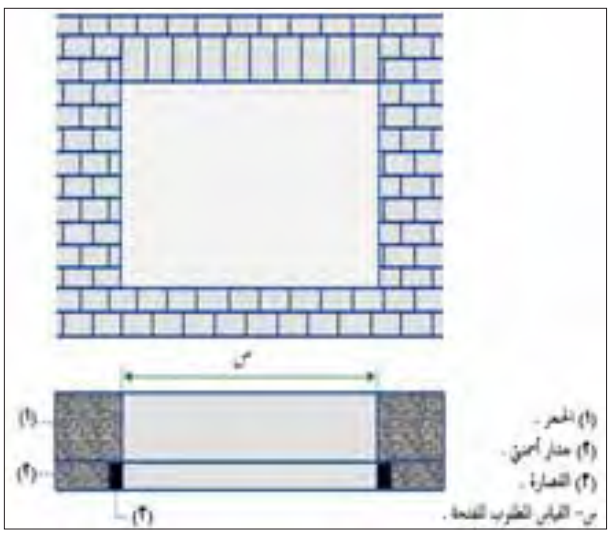
شكل (٨-٢٩) : قياسات القيمة المتوسطة

تحسب القيمة المتوسطة بمعادلة رياضية بسيطة كما يلي:

$$\text{ص متوسط الطول} = \frac{(\text{ص}_1 + \text{ص}_2 + \text{ص}_3)}{3}$$

$$\text{س متوسط الإرتفاع} = \frac{\text{س}_1 + \text{س}_2 + \text{س}_3}{3}$$

وتكرر هذه العملية حتى تستكمل القياسات لسائر الفتحات .



شكل (٨-٣٠) : الفتحات في الجدران الحجرية

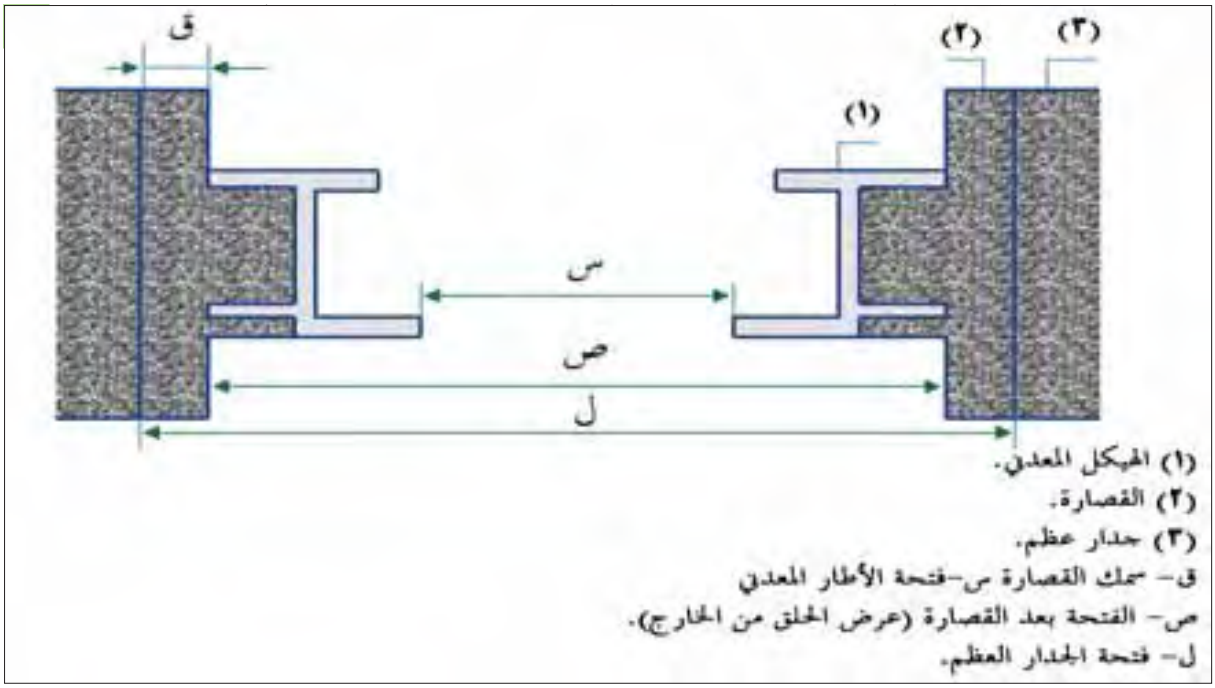
١. أخذ القياسات في الجدران الحجرية:

تكون الفتحات في الجدران الحجرية كما هو مبين في الشكل (٨-٣٠) منتظمة الى حد كبير ويمكن التحكم بها لتكون مساوية للقياسات في المخططات التنفيذية الا أنه يجب أخذ القياسات على الواقع لتفادي أي اختلاف في القياسات، كما هو معروف فإن أطار الباب أو الشباك يركب على الجدار الإسمنتي خلف الحجر الا أنه من السهل على عامل القصارة تسوية القصارة بمحاذاة سطح الواجهة الحجرية للفتحة ولذا يمكن أخذ القياسات على الفتحات بين الواجهات الحجرية للفتحة فالقياس(س) في الشكل (٨-٣٠) يمثل طول فتحة الشباك ويمكن اعتماده لقص وتفصيل الإطار اللازم .

٢.العلاقة بين مقاسات الحلق والدرف في الأبواب والشبابيك الفولاذية.

د- مقاسات الحلق:

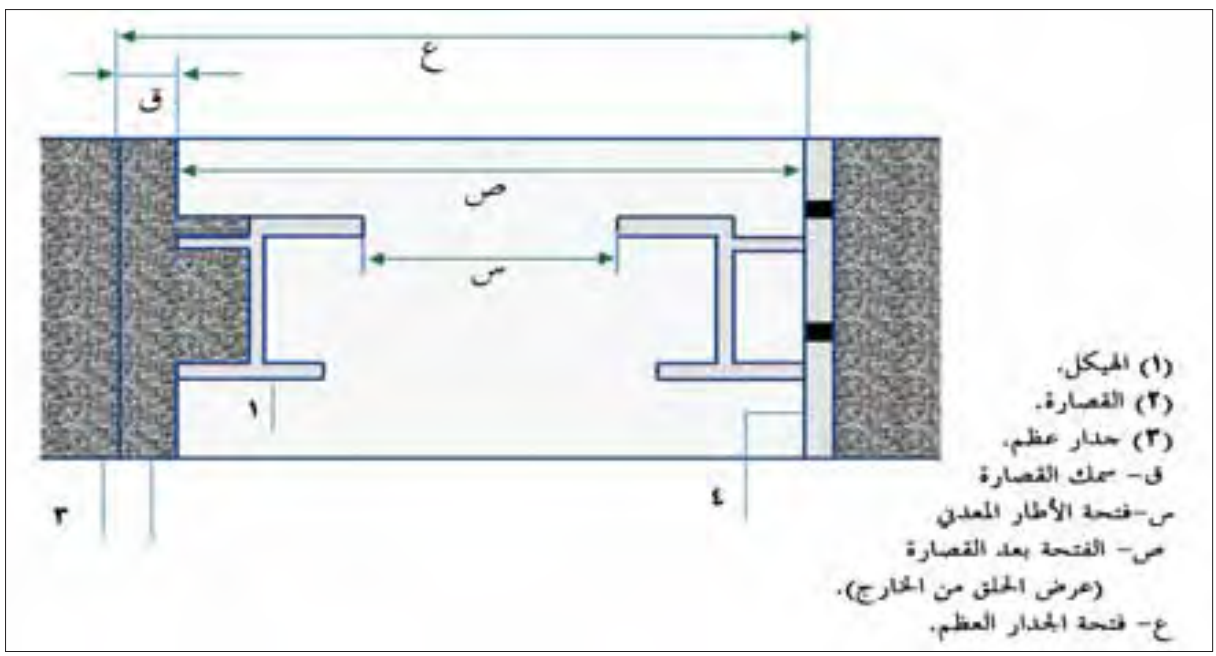
لتحديد مقاسات الحلق يجب أن تعرف العلاقة بين قياسات الفتحة في الجدار المعظم (قبل القصارة) وقياسات الهيكل المعدني الخارجية، فعندما يكون الاتجاه أفقي نلاحظ من الشكل (٨-٣١) أن الفرق بين عرض فتحة جدار العظم (ب) وعرض الهيكل المعدني (ص) يساوي ضعف سمك القصارة والذي يكون عادة (٢)سم وعليه فإنه اذا كانت فتحة جدار العظم (١٠٠) سم .



شكل (٨-٣١) : مقاسات الخلق في الاتجاه الأفقي

أما في الإتجاه العمودي:

فإن القصارة تكون من الجهة العليا للفتحة، أما في الأسفل فإن الصندوق يرتكز على البلاط مباشرة والشكل (٨-٣٢) يوضح ذلك . وفي هذه الحالة يخصم سمك القصارة مرة واحدة، فعلى سبيل المثال، إذا كان إرتفاع الفتحة في الجدار قبل القصارة ٢٠٠ سم فإن ارتفاع هيكل الصندوق يكون ١٩٨ سم .

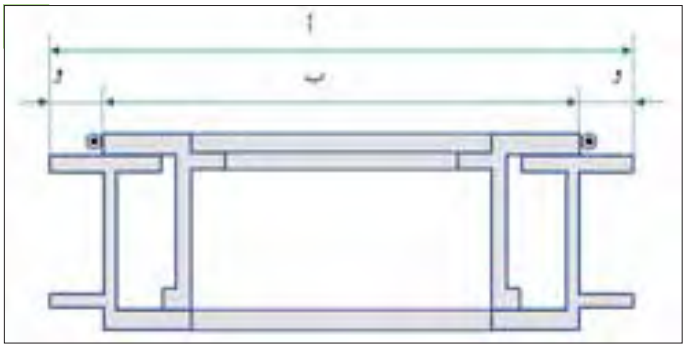


شكل (٨-٣٢) : مقاسات الخلق في الاتجاه العمودي

ب. مقاسات الدرف:

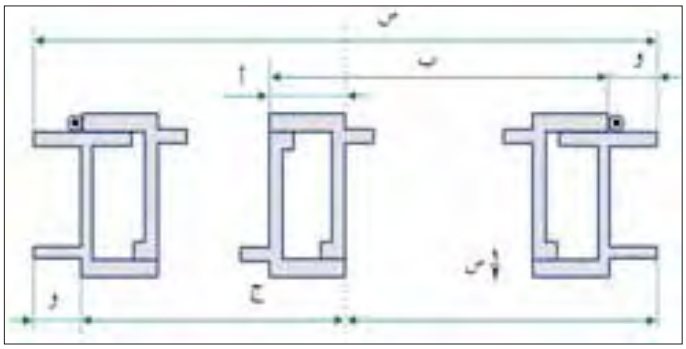
يتم الاعتماد في تحديد مقاسات الدرف في الأبواب والشبابيك وعلى عدد الدرف . ففي حالة الدرف الواحدة كما يظهر في الشكل (٨-٣٣) فإن العلاقة بين مقاس الحلق ومقاس الدرف محدد بالعلاقة التالية :

عرض الدرف (ب) = عرض الحلق (أ - ٢ .)



شكل (٨-٣٣) : مقاسات الدرفة الواحدة

أما في حالة وجود درفتين للباب أو الشباك كما في الشكل (٨-٣٤) فإن قياس الدرفة اليسرى يختلف قليلاً عن قياس الدرف اليمنى ، فالدرفة اليسرى في الزرفيل مساوية لنصف فتحة الباب ، إلا إذا كان الباب مسطحاً بمقاسات معينة تشذ عن هذه القاعدة وعليه فإن قياسات الدرفة اليمنى واليسرى تحدد بالعلاقة الآتية بين الحلق والدرف .



شكل (٨-٣٤) : مقاسات الدرفتين

$$\text{عرض الدرف اليمنى (ب)} = \frac{\text{نصف قياس الحلق (س)} - \text{و} + \text{أ}}{٢}$$

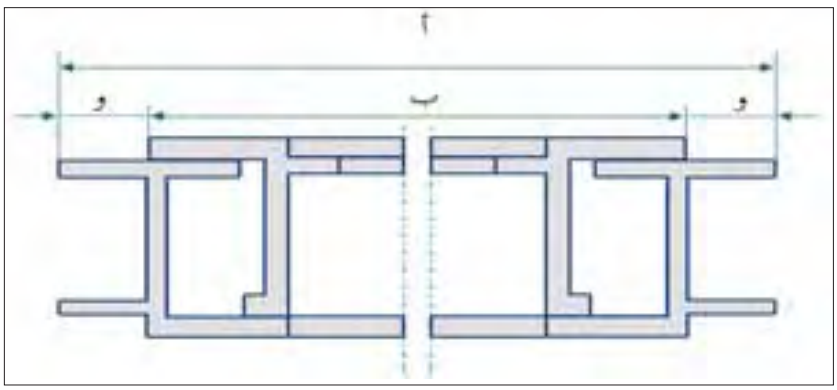
$$\text{عرض الدرفة اليسرى (ج)} = \frac{\text{نصف قياس الحلق (س)} - \text{و}}{٢}$$

حيث أن قيمة المسافات (أ . و) تستخرج من الجدول الخاصة بمقاسات المقاطع الفولاذية .

أما ارتفاع الدرفة فيحكم تحديده من الشكل (٨-٣٥) كما يلي :

ارتفاع الدرفة (ب) =

ارتفاع الحلق أ - ٢ حيث أن قيمة المسافة و يمكن استخراجها من الجداول الخاصة بقياسات المقاطع الفولاذية .



شكل (٨-٣٥) : ارتفاع الدرفة

الـــدرس

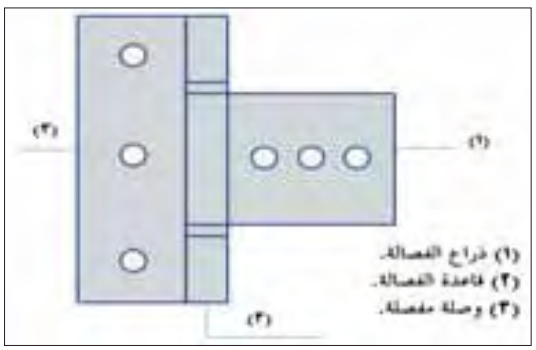
٤

مكملات الأبواب والشبابيك

تتضمن قائمة مكملات الأبواب والشبابيك: الفصالات والزرافيل والمقابض:

١. الفصالات:

تتكون الفصالة من جزء متحرك (١) يسمى ذراع الفصالة ويتم تثبيته على الدرفة من جزء ثابت (٢) يسمى القاعدة ويتم تثبيته على الحلق . الجزءان يرتبطان بواسطة وصلة مفصلية (٣) ويتم تثبيت الفصالة على الباب بطرق عدة بالبراغي والبرشام واللحام .



شكل (٨-٣٦) : اجزاء الفصالة

اللحام:

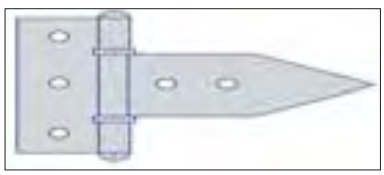
هي الطرفة المستعملة في الغالب عند تركيب الفصالات لسرعة تركيبها وقوة التثبيت حيث الفصالات تتعرض لضغوط كبيرة أثناء الفتح والإغلاق ، والشكل (٨-٣٦) يبين نوع من هذه الفصالات .

ويوجد أنواع كثيرة من الفصالات بتصاميم مختلفة لتناسب الأنواع المختلفة من الأبواب ويتم الإعتما في اختيار الفصالات المناسبة للباب على:

١ . وزن الباب .

٢ . مقاسات الباب .

٣ . طريقة تثبيت الفصالات .


شكل (٨-٣٧) : فصالة للأبواب الكبيرة

وسوف نعرض عينات من الفصالات المستخدمة للأبواب والشبابيك الفولاذية:

١. **الشكل (٨-٣٧)** : هذا النوع من الفصالات يتم تصميمه للأبواب والفصالة الواحدة تتحمل وزن يتروح من ٠٠٢ - ٠٠٣ كغم وتثبت في الباب بواسطة البراغي .

٢. **الشكل (٨-٣٨)** : هذا النوع من الفصالات مصمم للتثبيت بواسطة اللحام أو البراغي وتركب على الأسطح المستوية .

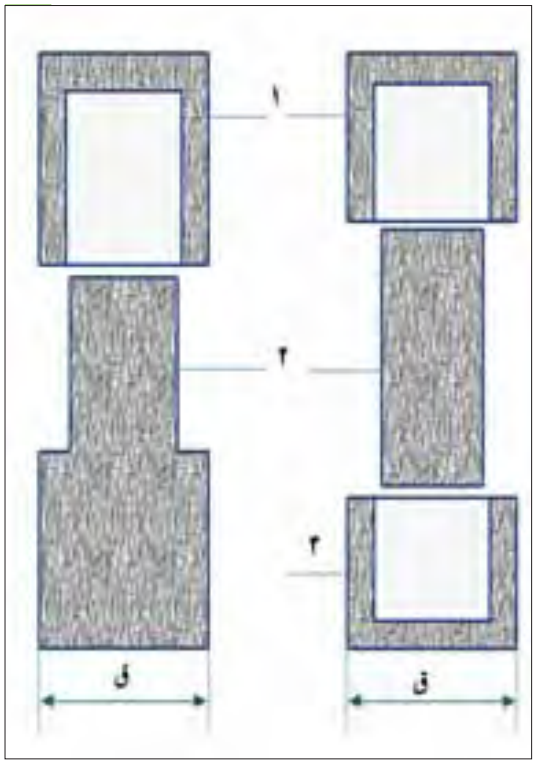

شكل (٨-٣٨) : فصالة للأسطح المستوية

٣. الفصالات البسيطة:

هذا النوع من الفصالات شائع الإستعمال في الأبواب والشبابيك الفولاذية المستخدمة في المباني المنزلية، وتكون بتصميمين (أ-ب)، ويتكون النوع (ب) من جزئين الغطاء (١) القلب (٢) ويثبت الغطاء على الدرفة والقلب على الحلق ويكون القلب من أسفل والغطاء من أعلى وذلك لتفادي دخول ماء الشتاء او الغسيل بين القلب والغطاء وتكوين الصدأ، وهذا يسبب صعوبة فتح وإغلاق الباب كذلك أعمال الصيانة.

انظر الشكل (٨-٣٩)

تتكون من ثلاثة أجزاء غطاء علوي (١) قلب مستقل (٢) وغطاء سفلي (٣) ويركب الغطاء العلوي (١) على الدرفة والغطاء السفلي (٣) على الحلق لتسهيل عملية تركيب الدرف في الحلق وتثبت هذه الفصالة باللحام اذا لا تحتوي على ذراع أو قاعدة لاستخدام البراغي، ويمكن تركيبها في جهة اليمين أو اليسار على حد سواء،



شكل (٨-٣٩): الفصالات البسيطة

ويتم تحديد مقاس الفصالة بالقطر الخارجي ق، و تتوافر بمقاسات عده هي:

قطر (٨) مم، وتستخدم للشبابيك.

قطر (١٠، ١٢، ١٤، ١٦، ١٨، و٢٠) مم، وتستخدم للأبواب، حيث يتم استخدام الأقطار الصغيرة للأبواب الصغيرة، ويزداد القطر بزدياد مقاسات الباب كتلته.

٢. الزرافيل:

توجد في الأسواق أنواع وأشكال مختلفة من الزرافيل التي يمكن استخدامها للأبواب المعدنية أو الخشبية، ويعتمد اختيار الزرافيل حسب رغبة صاحب العمل وطريقة التثبيت وكلفة الزرفيل نفسه. فيوجد في الأسواق زرافيل بأسعار مناسبة وبعضها أسعارها مرتفعة بحيث لا يمكن استخدامها في الأبواب الفولاذية عملياً وذلك من الناحية الإقتصادية،

والشكل (٨-٤٠) يبين عينات من بعض الزرافيل المستخدمة في الأبواب الفولاذية.

(١). زرفيل يركب على أبواب الطبقة الواحدة.

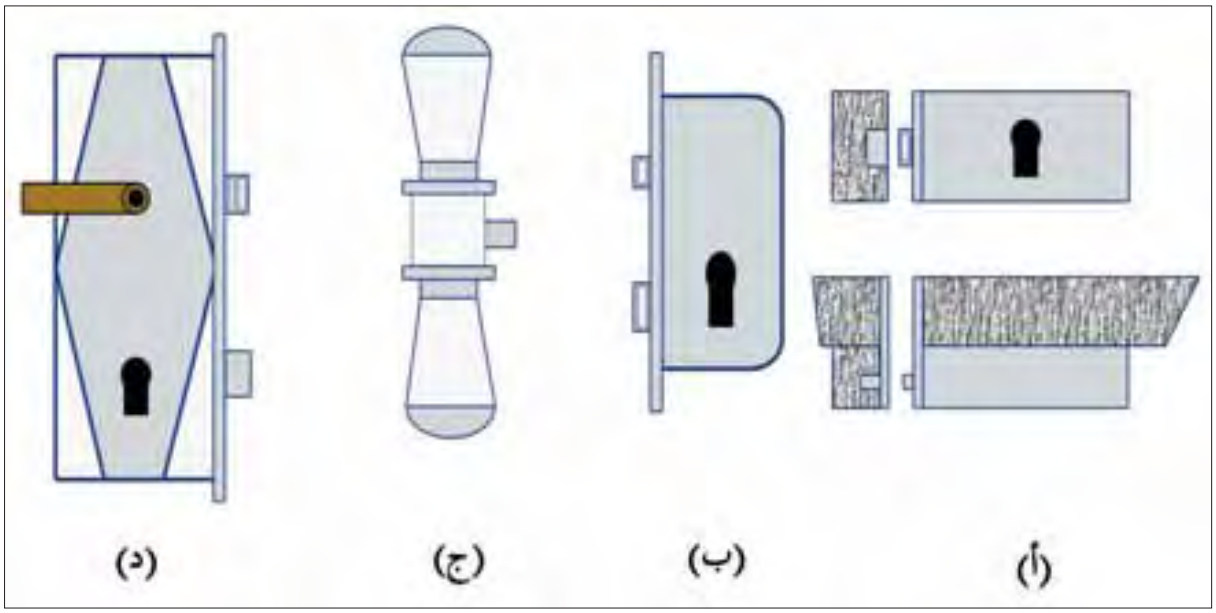
(٢). زرفيل يركب في أبواب الطبقتين، أو أبواب الطبقة الواحدة.

(٣). زرفيل اسطواني يركب على أبواب الطبقتين

(٤). زرفيل شائع الإستعمال وسعره مناسب ويركب داخلياً في ابواب الطبقتين.

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

انظر الأشكال (٨-٤٠).



شكل (٨-٤٠): يبين أنواع الزرفيل

٣. المقابض:

هناك أنواع عديدة من المقابض تكون بتصاميم مختلفة لتناسب استخدامات معينة، ويمكن إضافة مقابض إلى درف الأبواب والشبابيك حسب رغبة صاحب العمل.

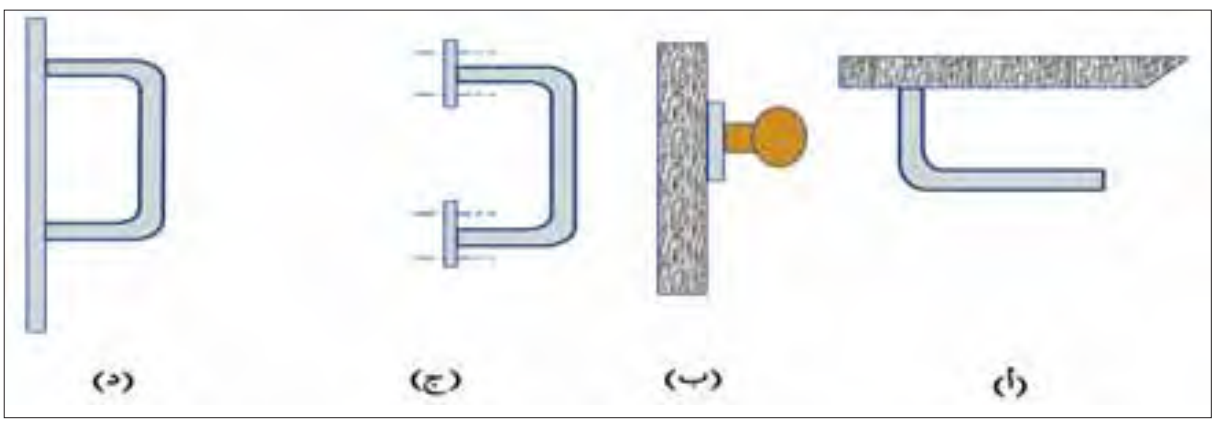
ويتم تثبيت المقابض في الدرف بواسطة اللحام أو البرشام أو البراغي، وفي الأبواب الكبيرة تثبت الزرافيل باللحام ويبين الشكل (٨-٤١) أنواع من المقابض التي يمكن استخدامها في الأبواب والشبابيك.

مقبض بسيط يثبت باللحام الشكل (٨-٤١)

مقبض كروي يثبت بالبراغي الشكل (٨-٤١/ ب)

مقبض شكل حرف C يثبت بالبراغي الشكل (٨-٤١/ جـ)

مقبض شكل حرف C يثبت باللحام (الشكل ٨-٤١/ د).



شكل (٨-٤١): يبين أنواع المقابض

الـــدرس

٥

إعداد الجداول وحساب الكلفة

اعداد جداول من القطع الفولاذية واللوازم الأخرى وحساب التكلفة تتضمن عملية اعداد جداول الكميات

وحساب الكلفة ثلاث مراحل وهي:

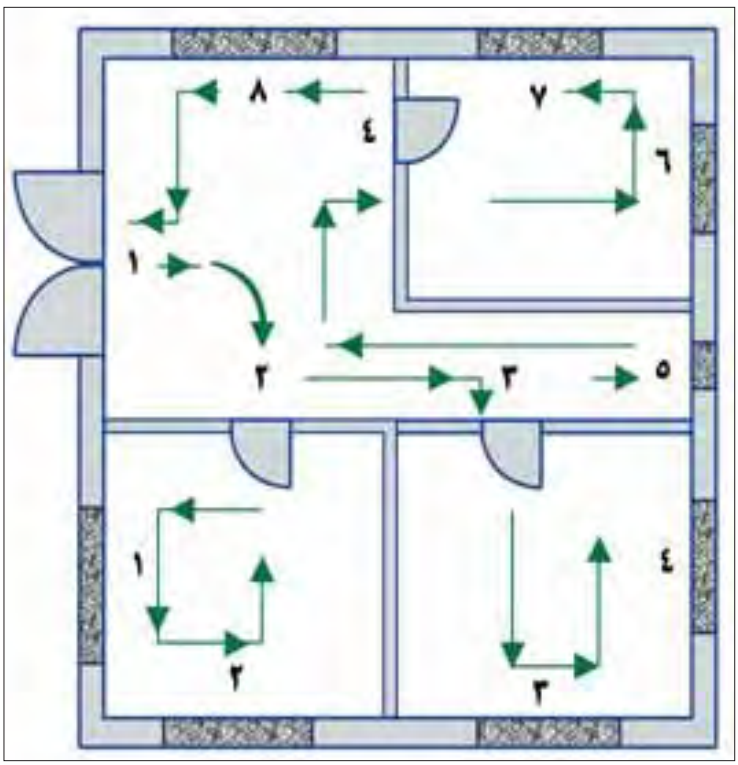
١ . تحديد وتسجيل القياس .

٢ . إعداد جداول الكميات .

٣ . حساب الكلفة .

١. تحديد وتسجيل القياسات:

يجب إتباع اسلوب منظم في أخذ وتسجيل القياسات خاصة إذا كان البناء يتضمن الكثير من الفتحات، وفي هذه الحالة من المفصل ترقيم الأبواب والشبابيك كلاً على حدة، وعمل جداول وتسجيل القياسات في هذه الجداول، ولتنظيم العمل وتسهيل عمليات التركيب لاحقاً، فإنه يتم أخذ القياسات في مسار معين من اليمين إلى اليسار، أو العكس كما هو في قياس المنزل المبين بالشكل (٨-٤٢)، والذي يحتوي على أربعة أبواب وثمانية شبابيك .



شكل (٨-٤٢) : تنظيم أخذ القياسات لفتحات الأبواب والشبابيك

وتجدر الإشارة هنا الى أنه يجب الإتفاق والتفاهم بين العاملين في الورشة الواحدة على الأسلوب المتبع وخصوصاً إذا كان الشكل الذي أخذ القياس هو ليس نفس الشخص الذي سيقوم بالعمل . ويتم ترتيب القياسات كما هون مبين بالجدول (٨-٦) .

جدول (٨-٦) خاص لتسجيل القياسات

٢. إعداد جداول الكميات:

بناءً على القياسات المسجلة في جدول القياسات، يتم تحديد الكميات اللازمة من عناصر الأبواب والشبابيك كما هو مبين في الجدول (٨-٧)، والذي يحتوي على قائمة من العناصر المعدنية اللازمة لتشكيل الأبواب والشبابيك ويمكن أن يستكمل هذا الجدول ليحتوي على عناصر أخرى مثل اسلاك اللحام والبراغي وغيره، ويمكن إضافة أعمده لسعر الوحدة وللسعر الإجمالي، وهذا يساعد الصانع من تحديد كلفة الإنتاج.

جدول (٨-٧)

٣. حساب الكلفة:

يتم حساب كلفة الإنتاج بحيث تتضمن ثمن المواد وأجرة العاملين والمصاريف الأخرى مثل أجرة المحل والكهرباء والماء وأجرة النقل وغيره.

١. المواد:

تحسب كلفة المواد على أساس الكلفة أو الأبعاد حسب طبيعة المواد فالقضبان المعدنية على اختلاف انواعها يمكن ان تحسب على أساس الكتلة أو حد الطول مثلاً.

على أساس الكتلة (١) دينار كغم.

على أساس الطول (١,٥) دينار متر طولي.

أما المفتاح فيحسب سعره على أساس وحدة الكتلة أو على أساس وحدة المساحة مثلاً.

على أساس الكتلة (١,٢٥) دينار كغم .

على أساس المساحة (٥) دينار متر / مربع .

أما اللوازم الأخرى مثل الزرافيل والفصالات فتحسب على أساس ثمن الوحدة .

٢. أجور العاملين:

يتم حساب أجرة العاملين على عدد الساعات التي شارك فيها كل عامل في عملية الإنتاج ، وتقدر أجرة الساعة الواحدة لكل عامل على أساس أ ، العامل يعمل (٢٦) يوماً في الشهر بمعدل (٨) ساعات يومياً فتكون أجرة الساعة تساوي الراتب الشهري مقسوماً على عدد الساعات ، فمثلاً إذا كان راتب عامل ما (١٨٠) دينار شهرياً فإن كلفة ساعة العمل لهذا العامل تكون : $\frac{\text{١٨٠ دينار}}{\text{٢٠٨ ساعة}}$ = ٠,٨٦٥ دينار/ ساعة .

٣. كلفة المحل والخدمات:

تتضمن كلفة المحل (أجره المحل والرسوم والخدمات اللازمة من ماء وكهرباء وهاتف) يتم حسابها على أساس كلفة الساعة الواحدة كما يأتي :

أجرة الساعة الواحدة = (الأجور + الرسوم + ثمن المياه + ثمن الكهرباء + ثمن المكالمات) على أساس أن المحل يفتح (٢٦) يوماً في الشهر بمعدل ٨ ساعات يومياً .

مـثـــــال:

أجرة محل (١٥٠) دينار في الشهر ويدفع رسوم بمعدل (٢٠) دينار في الشهر ، ويدفع (١٠) دنانير ثمن مياه ، ويدفع (٧٥) دينار ثمن تيار كهربائي و (١٥) دينار هاتف ،

فتكون أجرة الساعة لهذا المحل = $\frac{\text{مجموع المصاريف دينار}}{\text{٢٠٨ ساعات}}$

أجرة الساعة = ١,٢٩٨ / ساعة .

وتجدر الإشارة إلى أنه في الورش الكبيرة يكون هناك مجموعات كبيرة من العمال تقوم بأعمال عدة في الوقت نفسه ، وفي هذه الحالة فإن كل عمل يتحمل من أجرة المحل بنسبة عدد العمال الذين يقومون به إلى عدد العمال الكلي .

مـثـــــال:

إذا كان في إحدى الورش (١٢) عاملاً ، وعملت مجموعة من ثلاثة عمال على إنتاج باب في مدة ١٥٠ساعة ، وكانت أجرة الساعة الواحدة للمحل (١,٢٥) دينار / ساعة ، فيكون ما يتحمله هذا المنتج من أجرة المحل .

$$= \frac{\text{عدد العاملين في الباب} \times \text{أجرة ساعة المحل} \times \text{عدد ساعات العمل}}{\text{عدد العمال الكلي}}$$

$$= \frac{٣ \times ١,٢٥ \text{ ساعة} = ٤,٩٦ \text{ دينار}}{١٢}$$

مـثـــــــال:

في إنتاج باب الفولاذي استخدمت المواد التالية:

قضيب (حلق) ٦ متر بسعر (١,٥) دينار / متر .

قضيب (درفة) (٦) م بسعر دينار (١) دينار / متر .

٤ متر مربع بسعر (٤,٥) دنانير / متر مربع .

قضيب فولاذ مفرغ مقطع مربع (٨) م بسعر (١,٢٥) دينار / متر .

فصالات قياس (١٤) م سعر (٠,٧٥) دينار / فصالة .

زرفيل بسعر (١٠) دنانير .

وقد عمل في إنتاج عاملات مجموع أجورها الشهرية (٣٥٠) دينار لمدة (١٢) ساعة الإنتاج، وأربع ساعات لتركيبه وكانت كلفة الساعة للمحل ب(٠,٩) دينار/ ساعة، وكلفة نقل الباب من الورشة إلى مكان التركيب (٨) دنانير ، **فما كلفة إنتاج الباب؟**

الجدول (٨-٨)

يسهل عملية حساب الكلفة حيق يتم تنظيمها على شكل جدول كما هو مبين في الأعلى، جدول (٨-٨) .

ولتحقيق نسبة ربح معينة يضاف على سبيل المثال (٢٥٪) من الكلفة فيكون سعر الباب:

١٨,١٠٠ + ١٨,١٠٠ × ٢٥٪ = ١,٢٥ × ١٨,١٠٠ = ١٢٥,٢٢٥ دينار .

تمتاز الطريقة السابقة بالدقة إلا أنها تحتوي على كثير من التفاصيل وللأغراض الملية تستخدم طريقتان سريعتان يكتسبها الشخص من الخبرة العملية هما:

١. التسعيرة على أساس كتلة المشغولات: ويتضمن السعر في هذه الحالة جميع التفاصيل الواردة سابقاً، إضافة إلى نسبة الربح.

مـثـــال:

يكون السعر (١,٤) دينار / كغم يحدد السعر النهائي بهذه الطريقة للمنتج بعد إتمام عملية الإنتاج وتحديد الكتلة فإذا كانت كتلة الباب مثلاً (٩٠) كغم، يكون:

$$\frac{٩٠ \text{كغم} \times ١,٤ \text{ دينار}}{\text{كغم}} = ١,٢٦ \text{ دينار}$$

٢. التسعيرة على اساس المساحة:

حيث يعطي سعر المتر المربع من المشغولات مثلاً ٦٠ ديناراً متر مربع، فإذا كانت مساحة الباب مثلاً (٢) متر مربع، يكون سعره في هذه الحالة ١٢٠ ديناراً، ويكون السعر أيضاً هنا متضمناً كافة تفاصيل الكلفة ونسبة الربح وتساعد هذه الطريقة صاحب العمل على تقدير الكلفة التقريبية بسرعة لورشة قد تحتوي على العديد من الأبواب والشبابيك.

خطوات التشكيل والتركيب:

يجب أن يكون العمل في الورش والمصانع الصغيرة منظماً ومرتباً بشكل جيد، وهذا يساعد في سرعة الإنتاج، وذلك كما هو في الشركات الكبيرة حتى يمكن إتمام العمل المطلوب في أقصر وقت ممكن وبأقل كلفة ممكنة. وهذا يتطلب وضع خطة عملية لتصنيع وتركيب الأبواب وتحديد جميع المتطلبات اللازمة للعمل وتتضمن مرحلة التصنيع والتركيب.

١. متطلبات تصنيع الأبواب والشبابيك:

يمكن تلخيص متطلبات تصنيع الأبواب والشبابيك بما يلي:

١. دراسة المخططات المعمارية لتحديد حجم العمل المطلوب.
٢. أخذ قياس فتحات الأبواب والشبابيك في الجدران وتنظيمها في جداول.
٣. وضع جدول بالكميات من المواد اللازمة.
٤. تحضير المواد بالقياسات المطلوبة.
٥. فحص المنتج والتأكد من صلاحياته ومطابقته للمواصفات والقياسات المطلوبة.
٦. متطلبات تركيب الأبواب والشبابيك الفولاذية.

يجب أخذ جميع الإحتياطات لتجنب الأخطاء عند تركيب الأبواب والشبابيك، حيث عملية التركيب تتم في الموقع بعيداً عن مكان العمل وفي الغالب لا تتوافر أية تسهيلات لإجراء عمليات الإصلاح والتعديل على المنتج، وإذا وجد أية أخطاء فيجب إعادة المنتج إلى الورشة وهذا فيه مضيعة للوقت.

يمكن تلخيص متطلبات التركيب فيما يلي:

١. مراجعة مطابقة قياسات الأبواب والشبابيك المنتجة مع قياسات الفتحة.
٢. تجهيز العدد والأدوات اللازمة.
٣. نقل المواد إلى الموقع وتوزيعها حسب الطوابق ومكان التركيب.
٤. تحديد مواقع التركيب في الفتحات.
٥. تجهيز الفتحات في الجدران.
٦. تثبيت الأبواب والشبابيك في الفتحات وموازنتها.
٧. تجريب وفحص الأبواب والشبابيك وضبطها.

الـوحـدة

٩

لحام الخزانات المنزلية للمياه والمحروقات



مقـدمــة:

ان الحاجة الماسة لخزانات المياه المنزلية بسبب انقطاع المياه المتواصل من الشبكة الرئيسية، هو الذي يحتم علينا تصنيع الخزانات المختلفة للشرب والزراعة والوقود للتدفئة في فصل الشتاء والحاجة الى تخزين الوقود لفترات طويلة، وخاصة في فصل الشتاء، ولتحديد أماكن الفتحات ومواقعها وعددها في هذه الخزانات، هذا ما ستتعرف عليه في هذه الوحدة.

أهداف الوحدة:

والمتوقع بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على :

١. التعرف على أنواع الصاج المستخدم في تصنيع هذه الخزانات.
٢. التأكيد على تحديد مواقع فتحات والوصلات اللازمة لخزانات المحروقات والمياه.
٣. معرفة حساب كلفة تصنيع الخزانات.

الـــدرس
١

لحام وتجميع الخزانات المنزلية

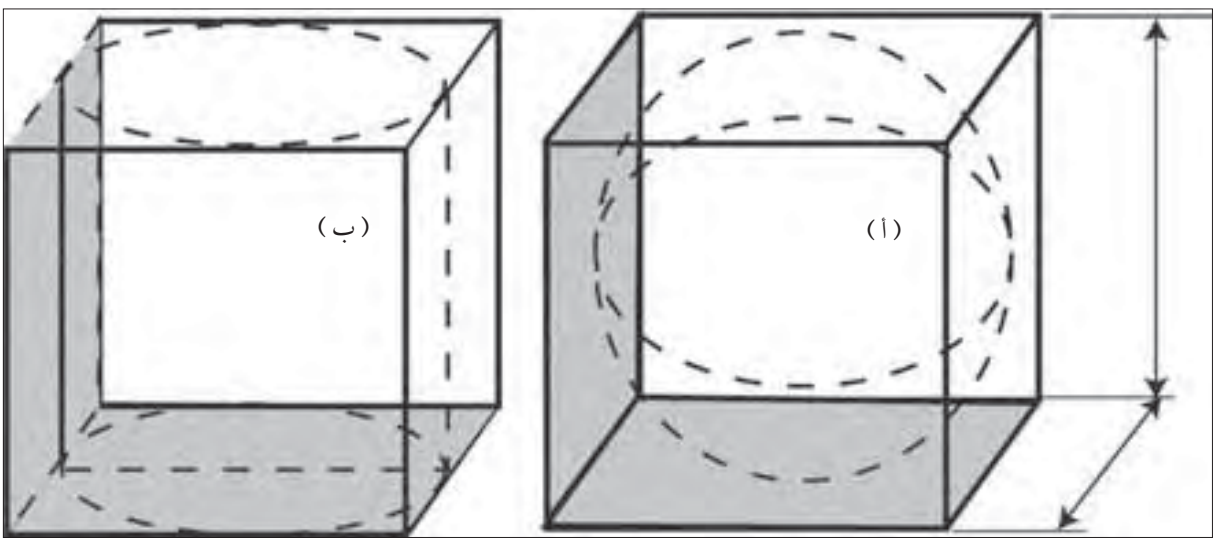
لحام وتجنيع الخزانات المنزلية:

١. سعة وأحجام الخزان:

ان تصنيع أي خزان يأتي بسياق الحاجة لكمية محدودة من السائل لمخزون المياه اللازم للمنزل على سبيل المثال يوجد منازل تحتاج الى ١/ ٢ متر مكعب أو متر مكعب أو ٢متر مكعب ويوجد أيضاً أشكال مختلفة من أشكال الخزانات منها ما هو أسطواني ومنه ما هو مكعب ومنها على شكل صهريج أسطواني يستخدم للشاحنات أو خزانات الوقود المستخدمة في عملية نقل المياه أو المحروقات .

وللاختصار في هذا الموضوع سيتم التطرق الى الخزان الاسطواني والذي قطره ١م وارتفاعه ١م وهنا سعته تكون أقل من ١م^{٣} .

وهناك خزانات مكعبة الشكل الذي طول ضلعه متر واحد وحجمه ١م^{٣} كما في الشكل (٩-١) .



شكل (٩-١) : خزانات المياه والوقود

٢. المعدن والصاج المستخدم في تصنيع خزانات المياه والوقود المنزلية:

يستخدم في تصنيع الخزانات المنزلية الخاصة بالمياه صاج مجلفن يختلف عنه في الصاج المستعمل في تصنيع خزانات الوقود وهو الصاج الأسود بسماكات تتناسب مع حجم الخزان .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

١. الصاج المستخدم في تصنيع خزانات المياه المنزلية:

يجب أخذ تلوث المياه بسبب نوع المعدن بعين الاعتبار لذلك يفضل أن يكون معدن خزانات المياه المزلية من معدن الفولاذ الغير قابل للصدأ . واذا تعذر ذلك بسبب التكلفة العالية أن يكون من الفولاذ المجلفن وذلك لتقليل التكاليف وهذا النوع من الصاج هو الأكثر استخداماً .

وأما الصاج المجلفن وهو من الفولاذ الطري مغطى بطبقة من الزنك (الخارصين) ويمكن التعرف عليه من لونه طبقة الزنك اللامعة ويمكن المقارنة بسهولة بين الفولاذ المقاوم للصدأ والصاج المجلفن ومن لون طبقة الزنك اللامعة ، ويمكن أن تكون على اتصال مباشر مع المياه لفترة طويلة دون أن تتلف ، الا أنه اذا احترقت طبقة الزنك بسبب تعرضها لحرارة اللحام أو الجلخ فإن سطح الفولاذ يصبح مكشوفاً للجو ويصدأ ولا يحتاج الفولاذ المجلفن الى طلاء ، واذا تقرر طلاؤه لسبب ما فإن الطلاء يجب أن يكون بعده ستة شهور من الاستخدام حتى تتوافر على السطح خشونة مناسبة للدهان .

ويمكن أن يتوافر الصاج المجلفن على شكل لفات أو ألواح قياس (٢م×١م) وبسموك مختلفة تتراوح من (٤ , ٠-٢٥ , ٤) ملم وتستخدم اللفات في الأغراض الصناعية للسقوف المعدنية أما الألواح فتستخدم لأغراض متعددة ولتصنيع خزانات المياه المنزلية .

ان استخدام الصاجات الرقيقة في انتاج الخزانات يشكل بنية ضعيفة لهياكل الخزانات والصاجات السمكية تعطي بنية قوية ومتينة لهياكل الخزانات ولكن الوزن والتكاليف تكون أكثر منها في حالة استخدام صاج أقل سماكة ويستخدم عادة صاج سمك ١-٢٥ , ١ ملم للخزانات سعة ١م^{٣} وصاج سمكه (٥ , ١- ٢) ملم للخزانات سعة ٢م^{٣} .

٢. الصاج المستخدم في تصنيع خزانات الوقودالمنزلية:

يستخدم صاج الفولاذ الكربوني غير المجلفن (الصاج الأسود) في تصنيع خزانات الوقود كونها أرخص سعراً من الفولاذ المجلفن وهذا الصاج قابل للصدأ إلا أنه يمكن قبول هذه السلبة مقابل انخفاض الكلفة ولأن الصدأ في هذه الحالة لا يؤثر في السلامة الصحية مباشرة كما هو الحال في خزانات المياه كما أنه يمكن التخفيض من الصدأ بدهان المعدن .

ويتوافر صاج الفولاذ الكربوني غير المجلفن على شكل لفات وألواح بقياس (٢×١) م وبسماكة مختلفة وتتراوح من (٢ , ٠-١٠) ملم ويستخدم الصاج سمك (١-٢٥ , ١) ملم لتصنيع الخزانات (١) متر مكعب وصاج سمك (٥ , ١-٢) ملم في تصنيع الخزانات سعة(٢) متر مكعب وتعتمد كلفة الخزان على سماكة الصاج المستخدم .

نـشـاط: قم بزيارة أماكن بيع الصاج ولاحظ كيفية توافر الأطوال والعرض والسمك والمساحات المتوفرة وسجل ملاحظاتك وناقشها مع زملائك في الصف .

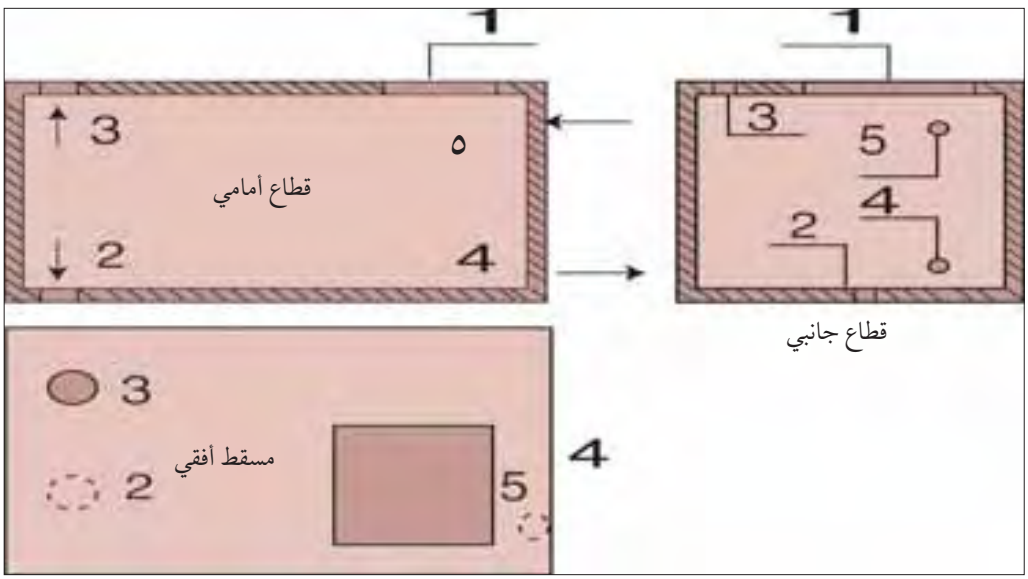
الـدرس
٢

توصيلات الأنابيب والفتحات على الخزانات المنزلية

عادة يتم تزويد الخزانات المنزلية بفتحات لتوصيل المياه والوقود وفتحات للتنظيف حسب طبيعة استخدام الخزان وتصميمه .

١. فتحات الخزان المنزلي ومواقعها.

يوجد عادة لخزان المياه أربعة أو خمسة فتحات كما هو مبين في الشكل (٩-٢) الذي بين الفتحات جميعها في المساقد لخزان المياه وهذه الفتحات هي :



شكل (٩-٢) : توضيح الفتحات على خزان المياه

١. فتحة تنظيف باب الخزان:

وحجم هذه الفتحة يجب أن يكون يسمح بدخول شخص لاجراء عملية التنظيف من الداخل أي ٥٠×٥٠ سم . بشكل مربع أو داري بقطر ٥٠سم ويتم فتحها واغلاقها بواسطة باب من الصاج ، ويفضل أن يكون له قفل لمنع العبث بالماء أو القاء المواد بداخله أو سقوط الأطفال في الخزان في حالة بقائه مكشوفاً .

٢. فتحة التصريف:

ويجب أن تكون في أخفض منطقة في الخزان (في القاعدةالسفلية) وتساعد في تنظيف الرواسب في الخزان .

٣. فتحة التهوية :

وتضاف هذه الفتحة اذا كان الباب مغلقاً باحكام ويمنع دخول الهواء أو خروجه من الخزان وفي حالة سحب الماء يحدث فراغ هوائي مما يمنع مرور المياه الى الشبكة ويصبح الضغط أقل من الضغط الجوي، مما يسبب بعد نزول المياه.

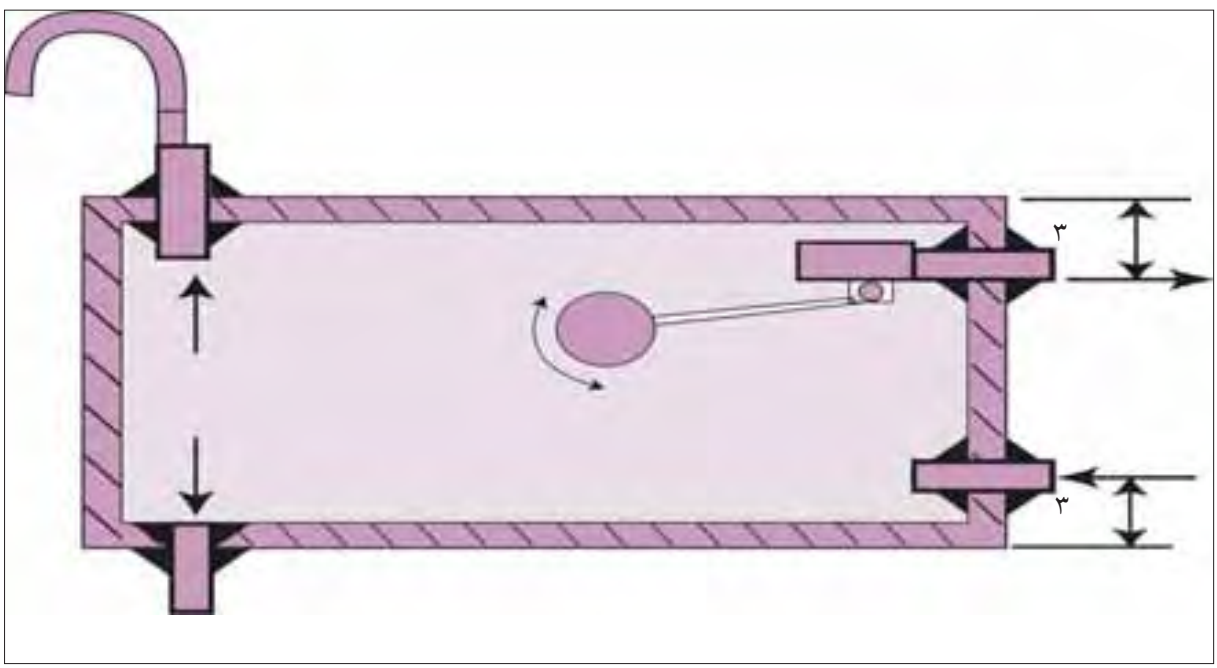
٤. فتحة خروج الماء الى الشبكة :

وتكون هذه الفتحة على الرتفاع (٤-٥) سم عن قاعدة الخزان حتى لا تخرج الرواسب من قعر الخزان مع الماء الى الشبكة.

٥. فتحة تغذية الماء من خط شبكة التوزيع الى الخزان.

ب. توصيلات الأنابيب لخزان المياه:

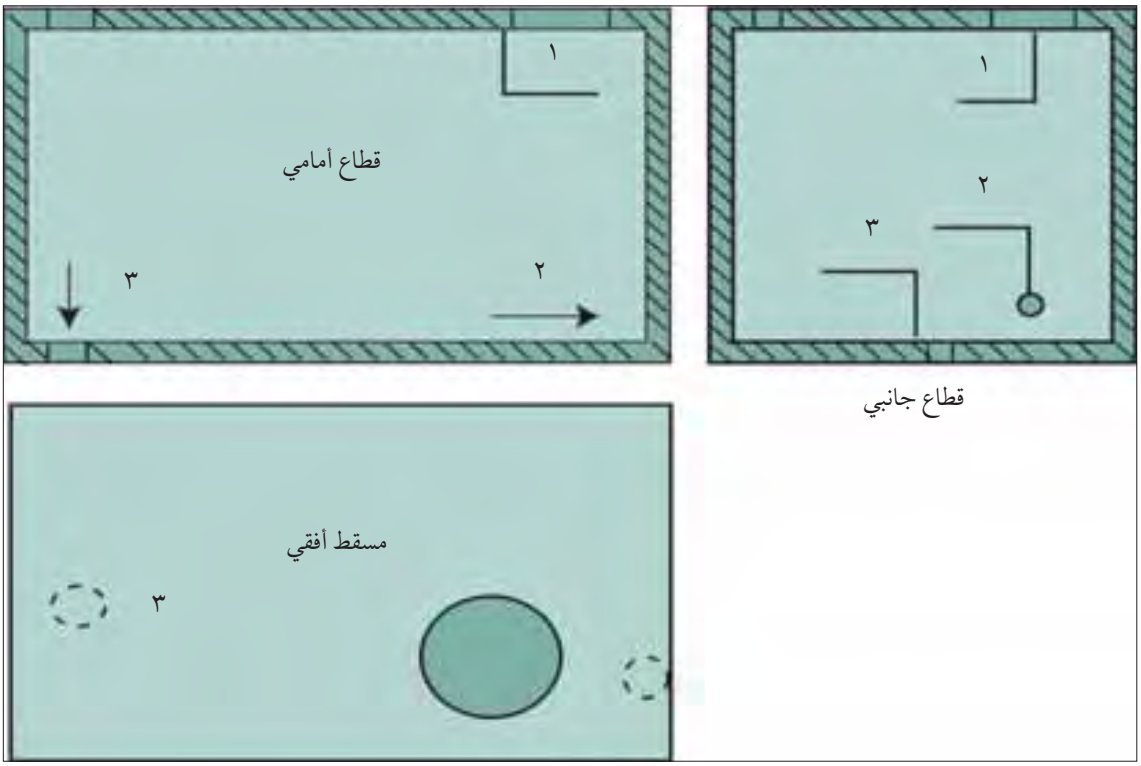
عند تصنيع الخزان يجب مراعاة وتثبيت مجموعة من الوصلات على جسم الخزان مثل وصله الدخول الى الخزان والخروج منه وفتحة التصريف وفي هذه الحالة يتم لحام منه مسننة في الداخل مع جسم الخزان وذلك بقطر يتناسب مع جسم الخزان ٥ , ١ ، ١/ ٣ أو ٣/ ٤ انش أما فتحة التصريف فتكون انش كما هو موضوع بالشكل (٩-٣) وأما عن أماكن تثبيتها فيتم تثبيت وصلة دخول الماء على بعد ٣سم من حافة السطح العلوي للخزان أما وصلة خروج الماء فتثبت على ارتفاع ٣سم من قعر الخزان وتثبت وصلة التصريف في أخفض منطقة في الخزان في القاعدة السفلية للخزان، ويجب مراعاة عدم بروزها من الداخل لمنع تسريب الأوساخ للخارج.



شكل (٩-٣) : وصلات الأنابيب على خزان المياه

جـ. الفتحات الموجودة على خزان الوقود:

عادة يوجد لخزان الوقود ثلاث فتحات لدخول وخروج الوقود وتصريف كما يبين الشكل(٩-٤) في المساقط الثلاث لخزان الوقود.



شكل (٩-٤): الفتحات الموجودة على خزان الوقود

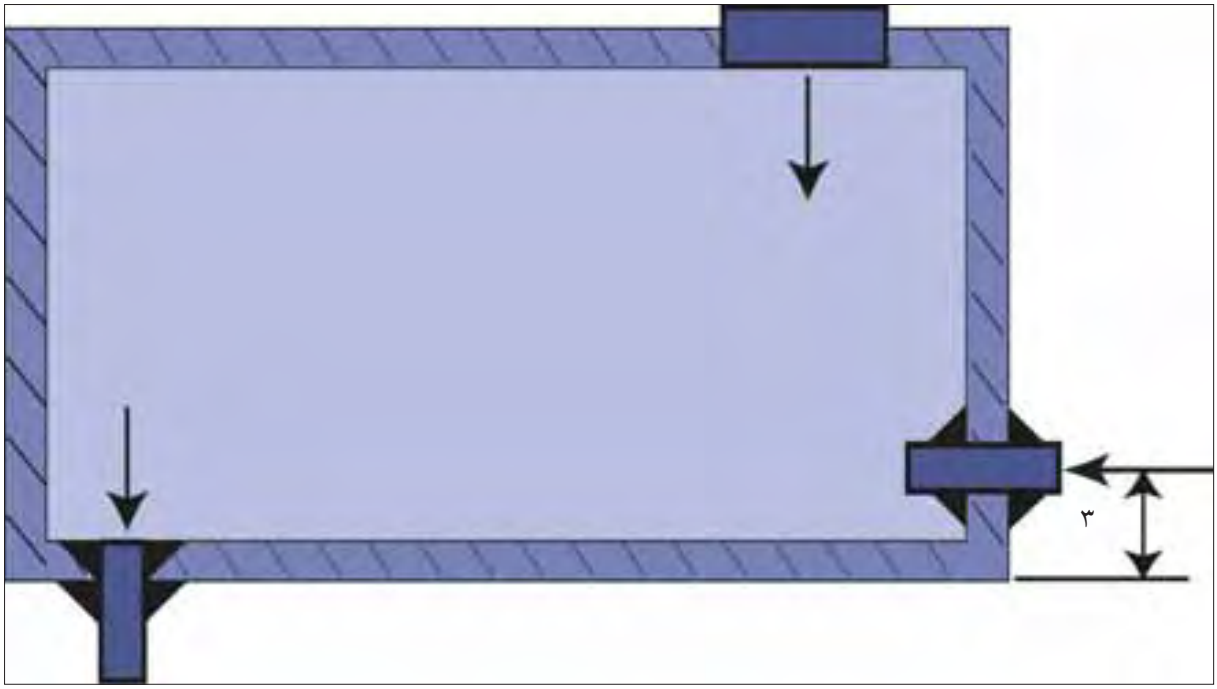
١. فتحة دخول الوقود وتكون بقطر ١٠-١٥ سم تقريباً وتسد بغطاء غير محكم ١٠ لاغلاق حتى يسمح بخروج أبخرة الوقود التي يمكن أن تكون داخل الخزان ويجب أيضاً وضع قفل لمنع العبث بمحتويات الخزان.

٢. فتحة خروج الوقود : - وتكون على ارتفاع ٣-٤ سم فوق قعر الخزان لتجنب خروج الرواسب مع الوقود.

٣. فتحة التصريف وعادة تكون في أخفض نقطة في الخزان وذلك لضمان خروج الرواسب والأوساخ عند التنظيف.

د. وصلات الأنابيب:

على الخزان تثبت عي فتحات خزان الوقود الوصلات المبينة في الشكل(٩-٥) وهي :



شكل (٩-٥): وصلات الأنابيب على خزان الوقود

١. وصلة خروج الوقود وتكون على ارتفاع (٣-٤) سم من قعر الخزان اما نبلة أو مفة بقطر ١/ ٢ أو ٣/ ٤ أنش .

٢. وصلة التصريف : - وتثبت على فتحة التصريف على سطح قعر الخزان ويجب أن لا تبرز داخل الخزان حتى لا تعيق عملية التصريف وتكوناما نبلة أو مفة بقطر ٣/ ٤ الانش .

٣. وصلة دخول الوقود وهو اسطوانة من الصاج بقطر الفتحة وتثبت في الفتحة بحيث تكون بارزة فوق سطح الخزان مسافة ٢سم . حتى تمنع الشتاء الذي يتجمع على سطح الخزان من الدخول والاختلاط بالوقود.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الـدرس
٣

تصنيع الخزانات

ان عملية تصنيع الخزانات تتم بخطوات محددة ومتتالية وفي هذه الحالة يعتمد عدد الخطوات وتسلسلها على جسم الخزان وتصميمه .

١ . تصنيع الخزانات :

ان عملية تصنيع الخزانات تختلف مع اختلاف سعة الخزان وحجمه اذا كان سعة متر مكعب عن خطوات تصنيع خزان سعة مترين مكعبين من حيث عمليات التشكيل والتجميع ، ففي حالة الخزان سعة متر مكعب يمكن ثني لوح الصاج من الوسط وتكوين جانبين من جوانب الخزان وبذلك يتم توفير خطي لحام بطول متر لكل منهما .

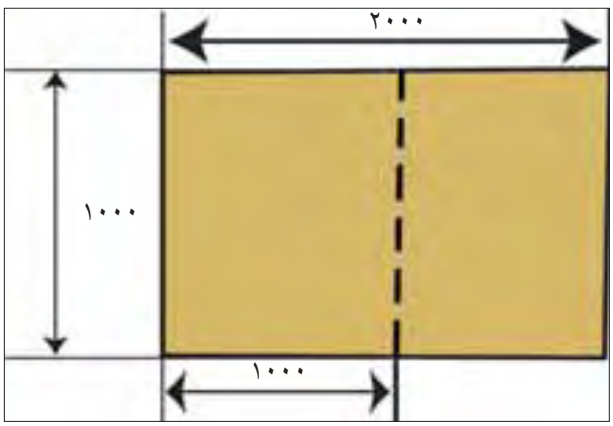
١. مراحل وخطوات تصنيع الخزان سعة متر مكعب :

يستخدم في تصنيع الخزان سعة متر مكعب واحد سواء كان للماء أو الوقود ثلاث ألواح من الصاج قياس ٢٠٠×١٠٠ سم ويتم اتباع الخطوات الاتية في عملية التصنيع :

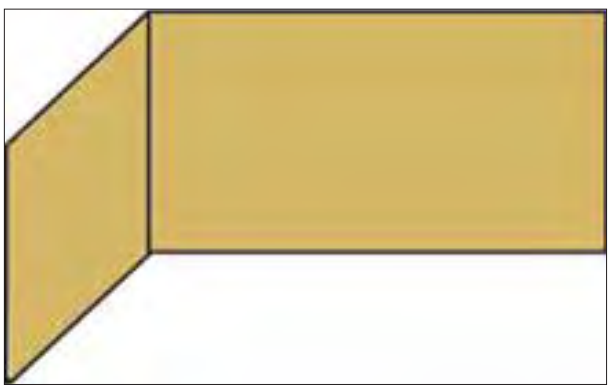
١ . تحضير ثلاثة ألواح من الصاج قياس (٢٠٠×١٠٠) سم بالسمك المطلوب .

٢ . تخطيط خط الوسط على الألواح الثلاثة كما يبين الشكل (٩-٦أ) .

٣ . ثني لوحين من ثلاثة في خط الوسط بزاوية ٩٠ درجة كما يبين الشكل (٩-٦ب) .



شكل (٩-٦ : أ)


شكل (٩-٦ : ب)

٤ . قص الفتحات اللازمة باب الخزان وفتحات الوصلات الانبوبية كما يبين الشكل(٩-٦جـ) .

٥ . تجميع اثنين من الالواح المثنية باللحام كما يبين الشكل (٩-٦د) لتكوين أربعة جوانب من الخزان .

٦ . لحام اللوح الثالث كما يبين الشكل (٩-٦هـ) .

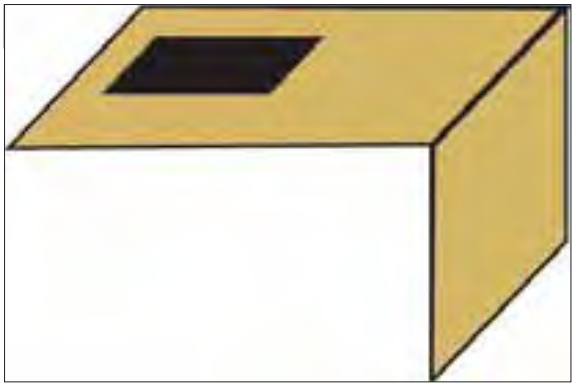
٧ . لحام وصلات الأنابيب على الخزان .

٨ . تفصيل وتركيب باب فتحة للتنظيف .

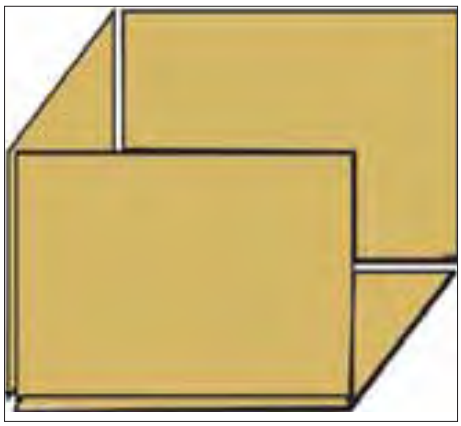
٩ . تنظيف الخزان من الداخل .

١٠ . دهان خطوط بطبقة من دهان الأساس من الداخل والخارج .

١١ . تركيب سدادة على فتحة التصريف وفصل باب الخزان .



شكل (٩-٦ : جـ)



شكل (٩-٦ : د)

٢.خطوات تصنيع خزان سعة مترين مكعبين:

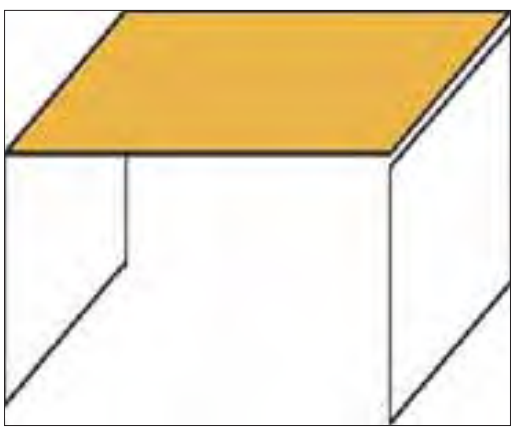
ان الحاجة لاستهلاك كمية كبيرة من المياه أو الوقود نحتاج الى سعة خزان أكبر و ذلك حسب الحاجة . عند عملية تصنيع خزان بسعة مترين مكعبين نحتاج الى ١٠م^{٢} متر مربع الى خمسة الواح من الصاج قياس ٢٠٠×١٠٠سم .

و يمكن ترتيب خطوات التصنيع للخزان كما يلي:

١ . اختيار خمسة الواح من الصاج بالقياس المطلوب .

٢ . تعليم خط الوسط على أحد الألواح و قصه من النصف الى لوحين بمساحة متر مربع واحد لكل منها .

٣ . لحام اللوحين الناتجين من الخوصه الثانية مع قاعدة الخزان السفلي كما يوضح الشكل(٩-٧أ) .



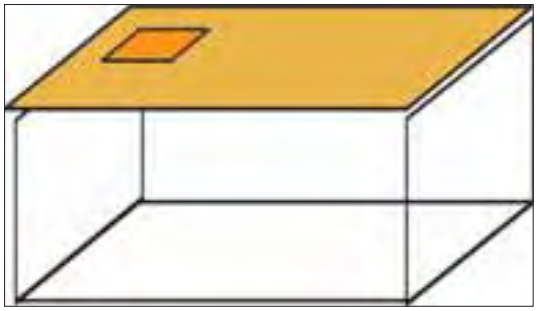
شكل (٩-٧ : أ)

٤ . قص الفتحات اللازمة على الواح الخزان .

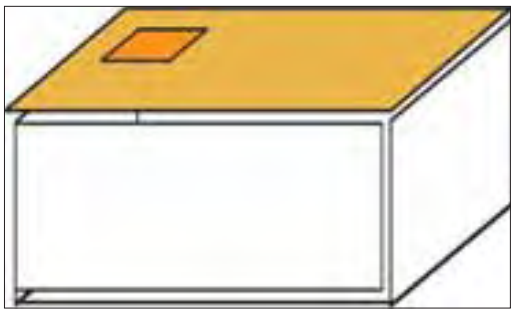
٥ . قلب المجموعة ولحام قاعدة الخزان العليا كما يبين الشكل (٩-٧ب) .

٦ . تقوية الجوانب بلحام انبوب بين مركزين كل جانبين متقابلين .

٧ . لحام الجانبين الامامي و الخلفي كما يبين الشكل(٩-٧جـ) .



شكل (٩-٧ : ب)



شكل (٩-٧ : جـ)

٨ . لحام وصلات الانابيب .

٩ . تفصيل باب فتحة التنظيف والتركيب .

١٠ . تنظيف الخزان من الداخل .

١١ . دهان خطوط اللحام . بطبقة من دهان الاساس مكان حرق المعدن .

٢١ . تركيب سدادة على فتحة التصريف واغلاق باب الخزان .

٣. خطوات تصنيع قاعدة الخزان:

ان وضع الخزان المعدني ملامس للارض يؤدي الى تلف جسم الخزان بعمد زمني اقل منه لو تم ابعاده عن سطح الارض، و لذلك لا بد من تصنيع قاعدة معدنية لتحمل جسم الخزان ومنع الاتصال المباشر مع سطح الارض أو ما يتجمع تحت الخزان من سوائل قد تؤدي الى حدوث تفاعلات كيماوية بين المعدن و المواد الاخرى الامر الذي قد يتسبب بتكون الصدأ و تلف قاعدة الخزان هذا من ناحية و من الناحية الاخرى فان رفع الخزان يسهل عملية تمديد شبكة الانابيب . و تصنع القاعدة من حديد الزاوية المعدنية و تجمع الزوايا بحيث يكون سطح الزاوية من الاعلى كما هو موضح بالشكل (٩-٨) لكي يمكن من تحريك الخزان عليها بسهولة و لكي لا تعيق حواف الزاوية توصل الانابيب مع فتحة خزوج السائل و تقوى القاعدة بزوايا التدعيم (ب) .

و يمكن تلخيص خطوات تصنيع القاعدة كما يأتي :

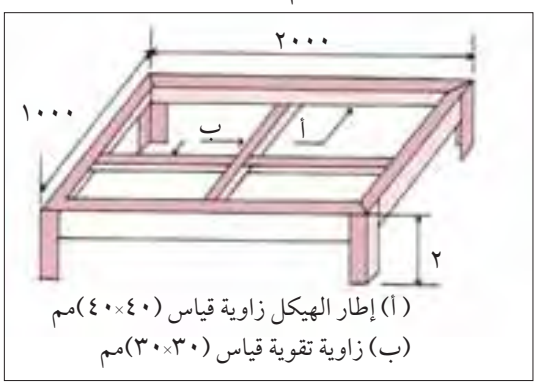
١ . اختيار نوع و سمك الزوايا حسب حجم الخزان .

٢ . قص الزوايا بالطول المناسب لتشكيل اطار القاعدة .

٣ . قص اربع قطع لارجل القاعدة .

٤ . قص زوايا التقوية .

٥ . لحام جوانب الاطار مع بعضهما .



(أ) إطار الهيكل زاوية قياس (٤٠×٤٠)مم
(ب) زاوية تقوية قياس (٣٠×٣٠)مم

شكل (٩-٨) : قاعدة الخزان

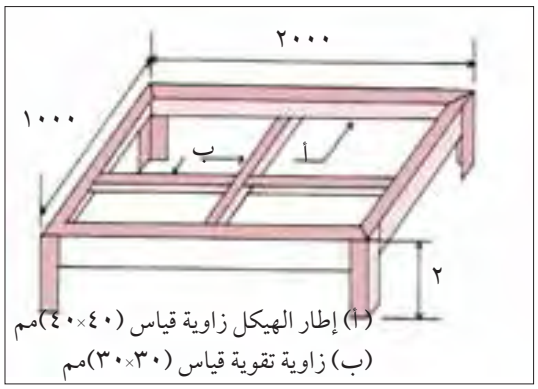
٦ . لحام الارجل مع القاعدة .
٧ . لحام زوايا التقوية .
٨ . جلخ وتنظيف خطوط اللحام البارزة اسفل قاع الخزان .
٩ . دهان القاعدة بطبقة من دهان الاساس .

٤. طرق تدعيم الخزان:

ان قاعدة الخزان وجوانبه تتعرض الى قوى ضغط عالية جداً عند تعبئة الخزان بالسائل أو المياه بسبب ارتفاع عمود السائل في الخزان وعندما يكون الخزان بحجم ١م^{٣} يكون وزنه ١ طن وعندما يكون ٢م^{٣} يكون وزنه ٢طن وهكذا . . . ولاتحتاج قاعدة الخزان الخزان الى تقوية لاضلاعها لانها تكون أضلاعها مرتكزة على حمالة الخزان المزودة بعوارض تقوية تحمل قاعدة الخزان كما في الشكل (٩-٨) .

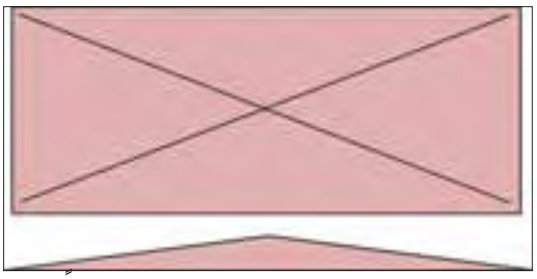
أما جوانب الخزان فيمكن تدعيمها وتقويتها باحدى طريقتين هما:

١ . عمل تشكيل جوانب الخزان بواسطة ثناية الصاج أو مكبس خاص .
٢ . تثبيت أو ربط جوانب الخزان المتقابلة بحديد زاوية أو أنابيب من الداخل .

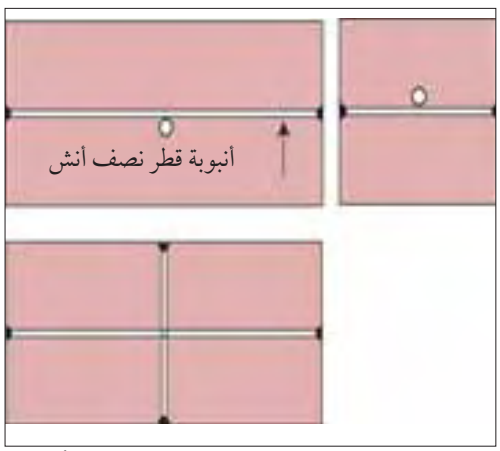


(أ) إطار الهيكل زاوية قياس (٤٠×٤٠)مم
(ب) زاوية تقوية قياس (٣٠×٣٠)مم
شكل (٩-٨) : قاعدة الخزان

وتشكل الجوانب على ثناية الصاج لتفادي إتلاف طبقة الزنك على الأسطح الداخلية للخزان فان الجوانب تقوى بثني الألواح المكونة لها قطرياً كما في الشكل(٩-٩) إذ أن الأضلاع الناتجة عن عملية الثني تشكل دعامات لتقوية جوانب الخزان ومقاومة ضغط السائل على الجوانب .


شكل (٩-٩) : تقوية جوانب الخزان بثنيها قطرياً

أما ربط الجوانب المتقابلة بالانابيب من الداخل : تدعم الجوانب في هذه الطريقة بلحام أنبوب بقطر ١/٢ انش بين مركزي كل من جانبين متقابلين شكل (٩-١٠) ويستخدم لهذه الغاية أنبوب مجلفن مقاوم للصدأ، ولا بد من الاشارة هنا الى أن اللحام على السطح الداخلي لجوانب الخزان يقوم بحرق طبقة الجلفنة (الزنك) المقاومة للصدأ ولذلك يجب معالجة منطقة اللحام بدهان يحتوي على مادة مقاومة للصدأ .



شكل (٩-١٠) : تدعيم جوانب الخزان بواسطة الأنابيب

نـشـاط:

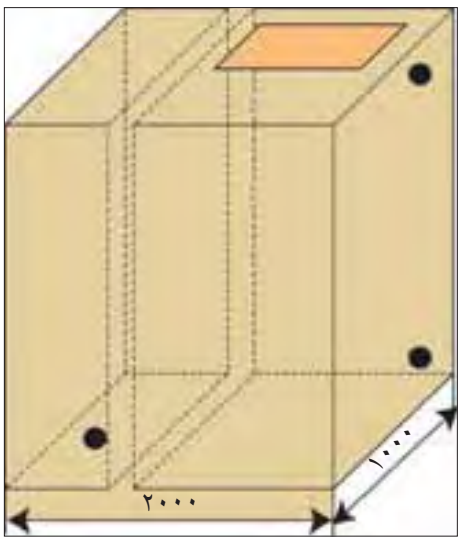
قم بزيارة محلات بيع الحديد الصاج ومواد البناء باعداد قائمة بأسعار الوقود التي تدخل في تصنيع الخزان وناقش مع زملائك ومعلمك استخدمها في حساب كلفة الخزان .

٥. حسابات كلفة الخزان:

عند حساب كلفة أي خزان لا بد من التعرف على عدة متطلبات منها حجم الخزان سمك الصاج نوع الصاج، سعر الصاج . وتتغير الكلفة بناء على كلفة المواد أجور العمال وبذلك تتغير الكلفة الاجمالية،

ولا بد من التطرق لمثال على ذلك:

احسب كلفة خزان مياه سعة ١ متر مكعب مصنوع من صاج مجلفن سمك ٢,٥ ملم كما هو مبين في الشكل (٩-١١) الخزان لا يحتوي على فتحة للتهوية وعمل في تصنيعه عاملان عامل مهني براتب (٢٠٠) دينار شهرياً وعامل ماهر براتب (٢٥٠) ديناراً شهرياً ، واستغرق العمل مدة ١٠ ساعات، وتكلفة المحل ديناران في الساعة ويوجد في المصنع ستة عمال وصاحب العمل خصص لنفسه راتب ٤٠٠ دينار شهرياً ولا يشارك في الانتاج وانما يشرف على العمال فقط، ومن هنا مطلوب حساب الكلفة الكلية لإنتاج الخزان علماً ان **أسعار المواد هو:**



شكل (٩-١١) : خزان المياه

١ . ثمن لوح الصاج ٢٥ دينار أردني .
٢ . مفة ١/ ٢ انش (٠,٥٠) دينار .
٣ . مفة ١ انش (١) دينار .
٤ . علبة أسلاك لحام ٨ دنانير .
٥ . علبة دهان أساس ١/ ٢ كغم ٢ دينار .
٦ . سداد ١ انش (٠,٥٠) دينار .

الحـل : نرتب جميع المعطيات في جدول لحساب الكلفة الكلية وهو كالتالي:

الرقم	العنصر	الوحدة	الكمية	(دينار) سعر الوحدة	(دينار) السعر الاجمالي
١	كلفة المواد				
	صاج مجلفن سمك ٢,٥ ملم	لوح	٣	١٥	٤٥
	مفة ١/ ٢ انش	عدد	٢	٠,٥	١
	مفة ١انش	عدد	١	١,٥	١
	علبة أسلاك لحام	علبة	٠,٥	٨	٤
	دهان أساس ١/ ٢ كغم	علبة	١	٢	٢
١	مجموع كلفة المواد				٥٣ دينار
٢	كلفة الخزان من أجرة المحل				١٣,٢
٣	كلفة الخزان من أجور العمال				٣٦,٤ دينار

٤	كلفة الخزان مع الاشراف				٦,٤ دينار
	الكلفة الاجمالية				١٠٩ دينار

طريقة الحل:

نحسب عناصر الكلفة الخاصة بأجور المحل واجور العاملين، ثم تدخل في جدول مع كلفة المواد وتحسر الكلفة الكلية للانتاج:

١ . مجموع كافة المواد ٣٥ دينار كما هي في الجدول أعلاه .

٢ . أجرة المحل/ الورشة ٤ دينار / ساعة . مقدار ما يتحمله العامل الواحد من أجرة المحل .

ومن هنا تكون كلفة الخزان من أجرة المحل = ٠,٦٦ دينار / عامل / ساعة .

٢ عامل ×٠١= ٢,٣١ دينار . . . . . (٢)

٣ . أجور العاملين : – أجرة الساعة الواحدة = مجموع أجور العاملين في الخزان مقسوما على عدد الساعات العمل في الشهر (٨٠٢) ساعة اجرة الساعة الواحدة (٠٠٢ +٠٨١) دينار ÷ ٨٠٢ ساعة = ١,٢٨ دينار . . . . . (٣) .

كلفة الخزان من أجور العمال = أجرة الساعة الواحدة ×عدد العمال × مدة انجاز العمل

= ١,٨٢ × ٢ × ١٠ = ٣٦,٤ دينار .

٤ . كلفة الإشراف للعامل الواحد في الساعة = راتب المشرف / عدد العمال × ساعات العمل

كلفة الإشراف للعامل الواحد في الساعة ٢٠٨÷٦×٤٠٠ =٤٠٠÷١٢٤٨ =٠,٣٢ دينار

٠,٣٢ دينار / عامل ساعة

وتكون الكلفة للخزان من الاشراف =٠,٣٢ دينار / عامل / ساعة ×٢ عامل ×١٠ساعات=٦,٤ دينار

و ذلك تكون الكلفة الإجمالية هي :

مجموع النقاط الأربعة في جدول حساب كل كلفة على حدة وجمعها ويكون ذلك بالمعادلة

الكلفة الكلية للخزان =كلفة المواد +كلفة أجور المحل + كلفة اجورالعمال +كلفة الاشراف على الخزان

=٥٣+٢,١٣+٤,٣٦+٤,٦=١٠٩ دنانير .

وفي هذه الحالة وعند حساب التكلفة الكلية للخزان، لابد من احتساب نسبة ربح عند بيع الخزان، وفي هذه الحالة يحدد صاحب المحل او الورشة او المصنع نسبة الربح التي يريدها وبحيث يكون منتجاً منافساً في السوق، ولتكن ٢٥٪ من سعة الكلفة وبذلك يصبح سعر البيع للخزان هو :

١٠٩ + (٠,٢٥ × ١٠٩) = ١٣٦,٢٥ ديناراً .

الـدرس

٤

لحـام الأنـابـيـب

ان نقل السوائل بواسطة الأنابيب مهم جداً في حياتنا وفي الصناعة مثل نقل المياه وتوزيعها على المدن والقرى و المزارع بواسطة شبكات في الانابيب وعمليات نقل بين الدول او في قاع المحيطات والبحار ومصافي البترول والى الشواطى (الموانى) الخاصة بنقل النفط بواسطة الناقلات . مما سبق نستنتج ان عملية توصيل هذه الانابيب لا بد ان تكون محكمة و متينة و بذالك يتم توصيلها او دبطها في معظم الاحيان بواسطة عملية اللحام . ويحتاج ايضاً بعد عملية اللحام الى عمل اختبارات وفحوصات للتأكد من وجوده عملية اللحام لأنه في حالات معينة اذا حدث تسريب للغاز أو البترول يؤدي الى كوارث ناتجة عن الحرائق أو اختناقات من استنشاق الغازات كما في الشكل (٩-١٢) .



شكل (٩-١٢) : صهاريج غاز انتجت باللحام

طرق توصيل الانابيب:

١ . التوصيل بواسطة اللحام .

٢ . التوصيل بواسطة الفلنجات

٣ . التوصيل بواسطة الاسنان

وهنا سنتطرق الى عملية التوصيل باللحام فقط لأهمية هذا الموضوع في اختصاصنا .

توصيل الانابيب بواسطة اللحام :

أنواع وصلات الانابيب اللحام :

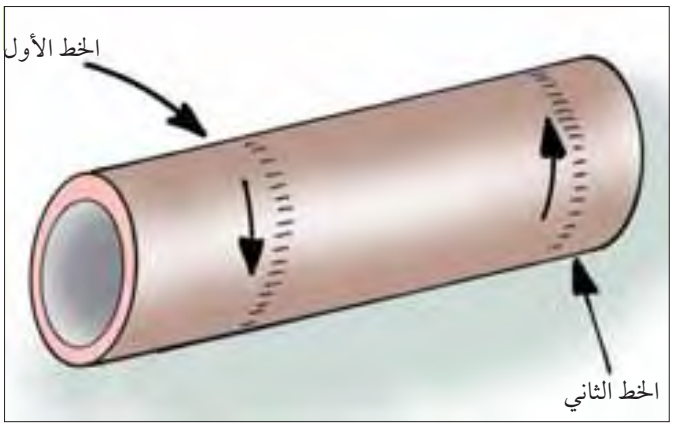
١ . لحام ماسورتين بشكل مستقيم كما في الشكل (٩-١٣) .

٢ . لحام ماسورتين وصلةT كما في الشكل (٩-١٤) .

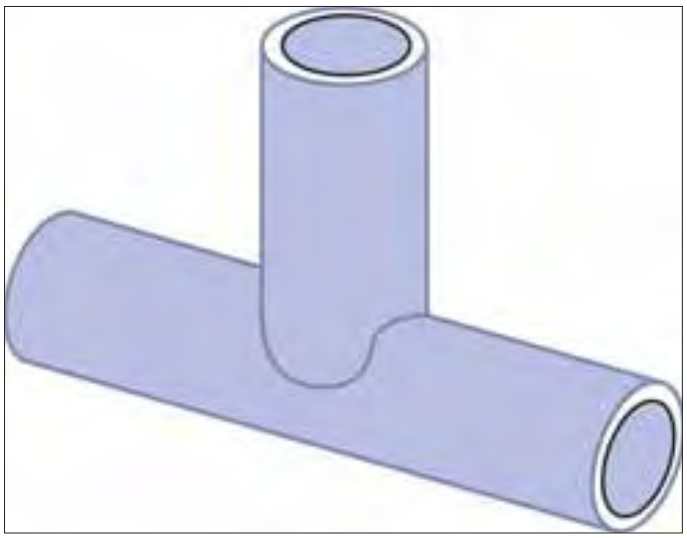
٣ . لحام كوع مواسيركما في الشكل (٩-١٥) .

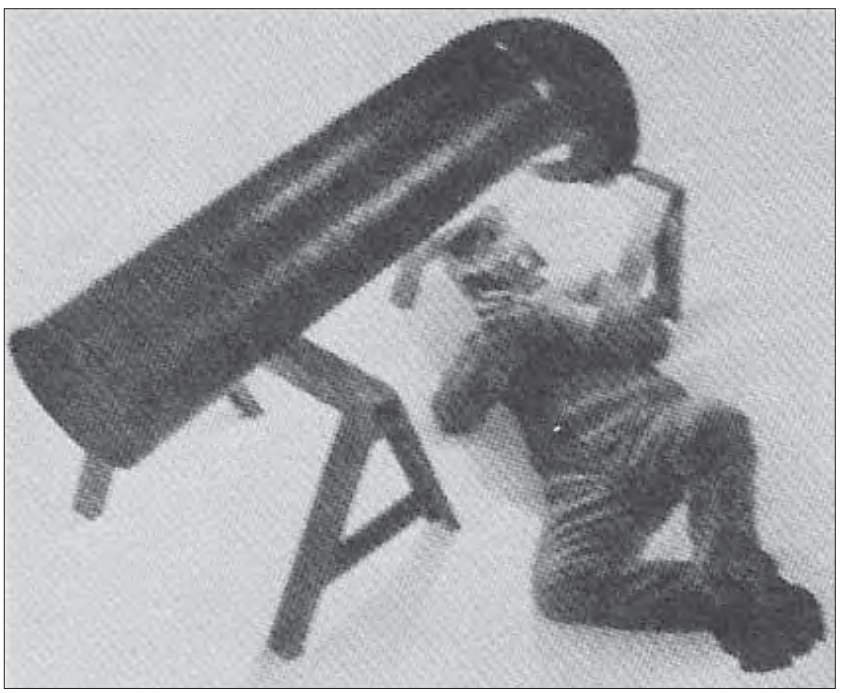
٤ . لحام ماسورة مع فلنجة .

ولا بد من النظر الى هذه المواضع بشكل مفصل وعملي في التدريب العملي لإجراء عملية تنفيذ تمارين على هذه الوصلات المهمة مع رسوماتها التوضيحية .



شكل (٩-١٣) : لحام خط مواسير بشكل مستقيم


شكل (٩-١٤) : لحام ماسورتين وصلة T


شكل (٩-١٥) : لحام كوع مع ماسورة

الـوحــدة

١٠

الأبواب والشبابيك من الألمنيـــوم



مقـدمــة:

بعد أن درسنا في الصف الحادي عشر وكذلك في الفصل الأول من الصف الثاني عشر بعض أنواع من الشبابيك والأبواب المختلفه من الألمنيوم سوف ندرس في هذا الفصل بعض الأنواع الأخرى والتي تستعمل في أسواقنا المحليه مثل شباك دراي كيب ، شباك روم ٦٥ ، شباك روم ٨٠ ، وأبواب ٩٠٠٠ ، دربزينات، وأخيراً الواجهات الزجاجيه علماً بأنه يوجد أنواع أخرى تستخدم ولكن ليست في أسواقنا مثل شباك بلجي ، روم٥٥ ، شباك ٧٠٠٠ خمس مجاري " أباجور سحاب – رفراف " ، وغيرها من الأعمال مثل المطابخ الألمنيوم والأسطح ذات التصاميم المختلفة .

أهداف الوحدة:

والمتوقع بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على :

١ . يتعرف على الأنواع الجديدة من الأبواب والشبابيك .

٢ . القدرة على أخذ القياس والتصميم وكذلك اختيار النوع المناسب حسب تصميم المبنى .

٣ . التمييز بين المقاطع وإستعمال المكابس الخاصة لكل منها .

٤ . القدرة على حساب المواد والقص .

٥ . تطوير الطالب نفسه بعد أن يتخرج و يعمل في السوق من الكاتولوجات والنشرات التي تصدرها الشركات في تطوير أنواع أبواب وشبابيك جديدة .

الـــدرس

١

شـــباك دراي كـيـــب

بعد أن درسنا في الفصل السابق عن نوع شب اك ٤٠٠٠ وكذلك عن شباك ٤٥٠٠ و٤٨٠٠ الذي يفتح فصلات جنب أو قلاب، أما اليوم فسوف ندرس نفس النوع من الشبابيك ٤٥٠٠ ولكن يفتح بطريقتين: يفتح فصلات جنب وكذلك في نفس الوقت يفتح قلاب حسب طلب الشخص. وهذا النوع يستخدم حديثاً في المباني بشكل كبيرلميزاته المتعددة.

ميزات شباك دراي:

١. مستوى إحكام الأغلاق على درجة عالية.
٢. يمكن أن يستخدم جزء ثابت وجزء قلاب أو درفة حسب الحاجة.
٣. عند فتح الشباك يمكن أن يفتح كاملاً، وبالتالي يعطي هواء من جميع الشباك، وليس مثل شباك السحاب الذي يفتح نصف الشباك.
٤. قوي ومنظره جميل.
٥. يمكن أن يعمل دراي كيب مع أباجور لف من بلوك.
٦. يمكن استخدام زجاج مفرد أو مزدوج وحسب السمك المطلوب.
٧. سهل التصنيع والتركيب.
٨. كثير الاستعمال في المباني والواجهات الزجاجيه و يمكن عمل أبواب.



شكل (١٠-١)

العيوب والمساوئ :

١ . التكلفة غالية بسبب الفصلات الخاصة .

٢ . إنه يحتاج إلى مكابس خاصة .

٣ . لا يمكن استعماله في الشبابيك الكبيرة جداً .

قانون التفصيل والقص:

يتم قص الحلق والدرفات من مقاطع برفيل ٤٥٠٠ على زاوية ٤٥° ويتم التجميع بواسطة زاويا تجميع خاصة ، وقبل التجميع يتم الفصم لفصلات الدرفات واليد ومن ثم يتم تجميع طقم الفصالات الخاصة في هذا النوع حسب الشكل الموضح وسوف تتعلم طريقة التركيب في التدريب العملي .



شكل (١٠-٢)

القانون :

بعد تجميع الحلق نأخذ القياس الداخلي للحلق بالارتفاع والعرض واضافة او زيادة ١ سم من الرأس البرواز إلى رأس البرواز في العرض وارتفاع الدرفه .

أسئلة الدرس:

١ . ما الفرق بين شباك ٠٠٥٤ درفه ودراي كيب ؟

٢ . ما هي حسنات شباك دراي كيب ٠٠٥٤ ؟

٣ . إشرح طريقة تفصيل شباك دراي كيب .

الـــدرس

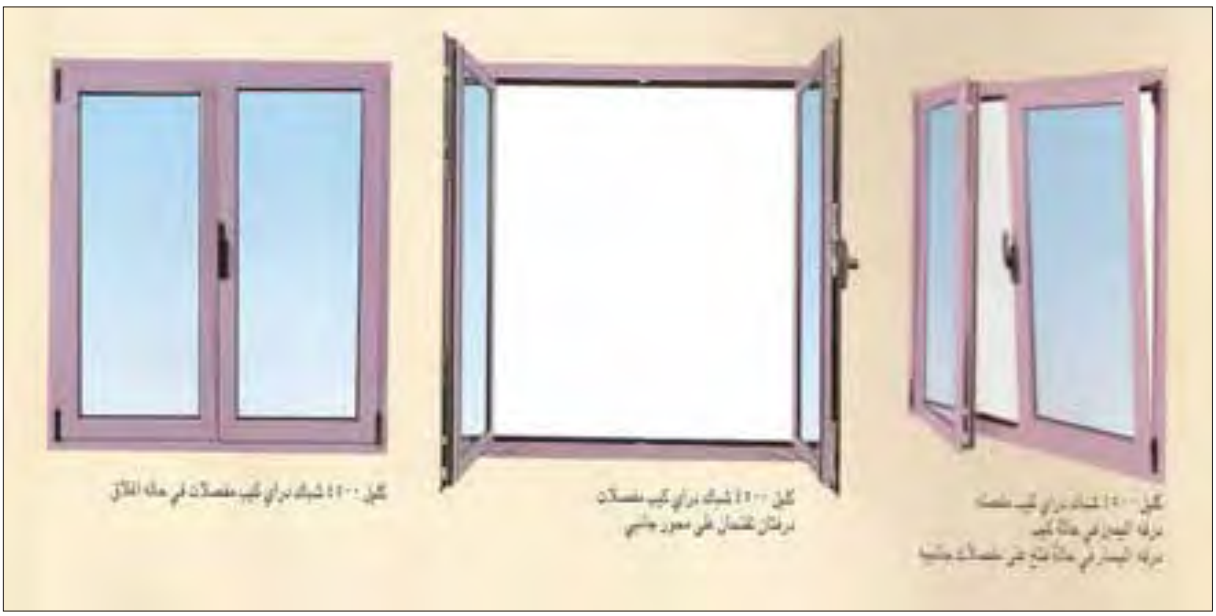
٢

روم ٦٥

نظام شبابيك و أبواب فتح مخصصة لمباني الجمهور وللابنية السكانية بجودة عالية، كما أن نظام الإغلاق للشبابيك من أكثر الأنظمة الموجودة نجاحاً، إذ أنها تعتمد على سداد مركزي يقوم بالفتح بمساعدة تحليل محوسب للعناصر النهائية.

إن مجموعة روم ٦٥ تمتاز بتصميمها الخاص . إطار الألمنيوم هو الأكثر ضبقا من من بين الأطر الموجوده في السوق لهذا النوع من الشبابيك . الجناح مخفي عن العين من الجانب الخارجي للبنايه . إن الشباك الثابت والشباك المفتوح يشاهدان كمتشابهين للعين من الخارج ومن داخل البنايه وكذلك أغطية الزجاج لا تشاهد .

في مجموعة روم ٦٥ يمكن تنفيذ شبابيك فتح عاديه « مفصلات ، دراي كيب ، شبابيك ثابتة، وكذلك يمكن التفصيل بطريقة مونوبلوك الشباك مع الأباجوربالصندوق الكامل .



شكل (١٠-٣)

القص والتفصيل :

يتم القص على زاوية ٤٥° للحلق والدرفة ويتم فصم الزاوايا لتركيب زاوايا التجميع الخاصه بذلك، ويتم حساب قص الدرفة بعد تجميع الحلق حسب القوانين لكل مقطع .

القوانين :

قياس الحلق الداخلي من ناحية العرض والأرتفاع + ١ من رأس الزاوية .

نوع شباك روم ٦٥ بنصف اليد

الأرتفاع من أعلى منتصف اليد ٧ . ٢٠

الإرتفاع من أسفل منتصف اليد ٩ . ٢٠

العرض ٥ . ٥٠

نـــشـــاط:

أكتب من هو أفضل من وجهة نظرك شباك روم ٦٥ أو ٤٥٠٠ دراي كيب .

أسئلة الدرس:

١ . اشرح طريقة قص وتجميع شباك روم ٦٥ .

٢ . ما هو قانون تفصيل شباك من ناحية الأرتفاع والعرض؟



شكل (١٠-٤) : مفصل جانبي

الـــدرس
٣

شباك روم ٨٠

هذا النوع من الشبابيك من مجموعة الشبابيك والأبواب السحاب " جر " مثل أبواب وشبابيك سحاب ٧٠٠٠ التي مرت معنا سابقاً وهذا النوع مخصص للمباني السكنية بجودة عالية وللمباني العامة ، وهذه المجموعة تمتاز بالبروفيلات ذات التصميم الدائري وبالخطوط المنسابة بحيث يصبح المنظر أجمل من مقاطع بروفيل ٧٠٠٠ ومقاطعه أصغر قليلاً وهذا النوع يمنع دخول الماء والهواء، وذا طبيعة إغلاق عالية .

يمكن إنتاج هذا النوع على أكثر من صورة :

١ . دمج الأباجور مع صندوق الأباجور مونوبلوك .

٢ . تركيب زجاج عادي أو عازل .

٣ . يمكن دمج الشباك مع جزء ثابت غير قابل للفتح .

٤ . دمج الخشب في قسم الإطار الذي يطل الى داخل البيت من إجل إضفاء شعور بالدفْ ولتحسين العزل الحراري» عن طريق عمل برواز من الخشب» .



شكل (١٠-٥)

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

القص والتفصيل :

يتم قص الحلق والدرفات مثل مقاطع شباك ٧٠٠٠ على زاويه قائمه ومن ثم يتم فصم المقاطع غلى المكابس



شكل (١٠-٦)

الخاصه ومن ثم التجميع حسب القوانين وسوف ندرس خطوات العمل في التدريب العملي .

القـانـــون :

شباك مع اباجور كهرباء

ارتفاع الحلق = الارتفاع الحقيقي للشباك .

عرض الحلق= عرض الشباك الخارجي – ٤,٢ (سفلي+ علوي)

الدفة

الارتفاع = ارتفاع الحلق – ٦,٢

عرض القياس الكامل للحلق ÷ ٢

في حالة شباك مع اباجور حبل السفلي والعلوي = عرض الشباك الخارجي – ٣,٩

أسئلة الدرس:

١ . ما الفرق بين شباك ٧٠٠٠ و روم ٨٠ ؟

٢ . أكتب قانون التفصيل شباك روم٨٠ .

الـــدرس

٤

أبواب وشبابيك ٩٠٠٠

شبابيك وأبواب « جر» سحبه ثقيل وتشمل اثنين أوثلاث أجنحه أعدت المجموعه للتركيب في الفتحات المتوسطه والكبيره في الأبنيه السكنيه والمباني العامه العاليه التي تتعرض الى رياح قويه ، فهذا النوع مخصص للصمود في وجه الرياح العاصفه وهذاالنوع يشبه شباك ٧٠٠٠ من حيث الشكل والتفصيل وقوانين التفصيل ، ، ولكن يكون حجم المقطع أكبر من مقطع ٧٠٠٠، وفي هذا النوع يمكن أن يستخدم أباجور مثبت داخل زجاج مزدوج بسبب سمك الزجاج الكبير ، كما يمكن دمج صندوق الأباجور مع أباجور لف مونوبلوك ودمج



شكل (١٠-٧)

ويمكن عمل جزء ثابت من الشباك كما هو موضح بالشكل التالي:

القص والتفصيل:

يكون القص والتفصيل من حيث القص من المنشار وكذلك عملية الفصم على المكبس كما هو في نوع ٧٠٠٠ .

القوانين والتفصيل :

نفس قوانين أبواب وشبابيك ٧٠٠٠

السفلي والعلوي للحلق = المقياس الكامل للشباك – ٢,٧

الدفات ارتفاع القياس الكلي – ٧,٧ أو ٧,٦

العرض القياس الكلي – ٢,٧ ÷٢

أسئلة الدرس:

١ . قارن بين شباك ٩٠٠٠ وشباك ٧٠٠٠ .



شكل (١٠-٨): مونوبلوك

الـــدرس

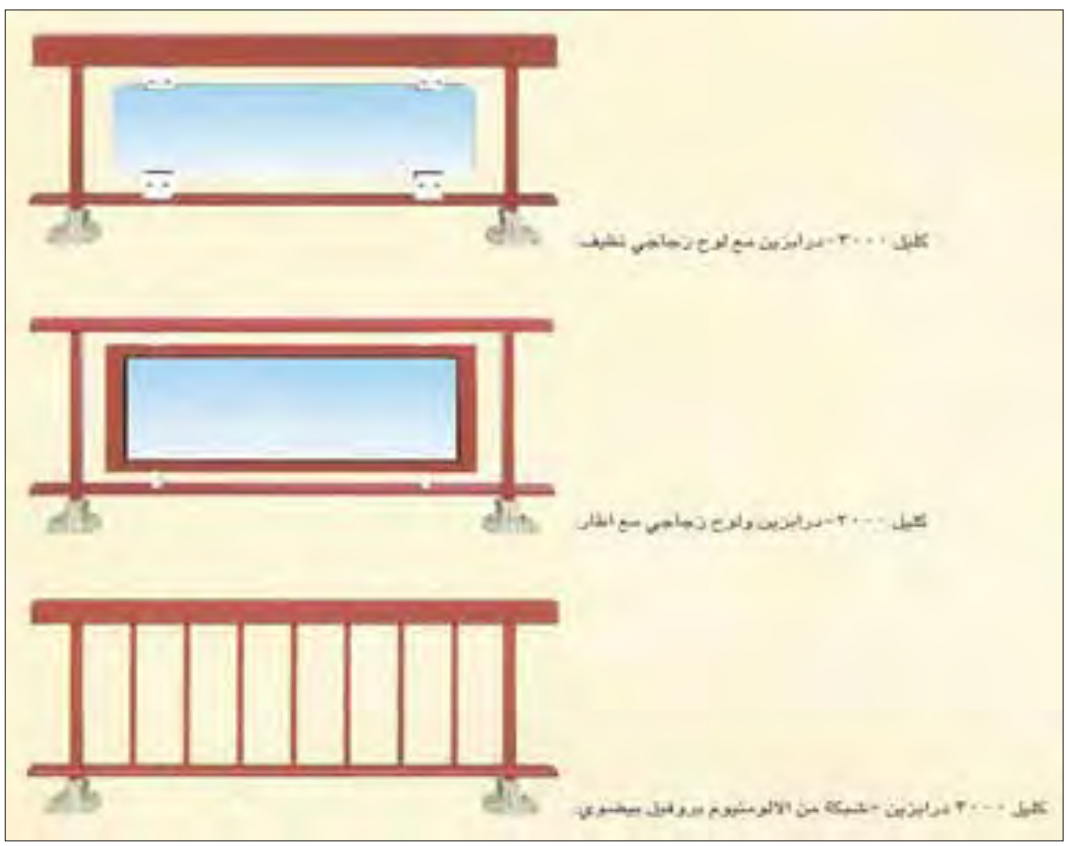
٥

الـــدربزينـــات

تتوفر مجموعة دربزينات الأمان المستخدمه في الشرفات والأدراج كحواجز فاصله ، كما يتوفر تصاميم متعدده حيث تضفي على واجهات المباني شكل جميل جداً ، بسبب الألمنيوم المدهون الذي يضفي منظراً جديداً وجذاباً يبقى لسنوات طويله فلا يصدأ كدربزينات الحديد التي تتطلب تجديد دهانها كل سنة .

الدربزينات تحوي قطعا خاصه للتركيب على الحائط والأرض ، يمكن إشراك مع الدربزينات بانيل من مواد منوعه ومسكة يد من الألمنيوم بأشكال وتصاميم مختلفه ، وتشمل بروفيلات ولوازم أصليه ومتميزه تزودها الشركات الصانعه وتشكل سويه جزءً لا يتجزأ أمانة المنتوج .

تستخدم هذه الأشكال من الدربزينات في البرندات والأدراج المائله ويمكن أخذ القياس مثل عملية أخذ قياس دربزينات الحديد المستقيمه والمائلةً ، ويمكن عمل دربزينات آمنه من الألمنيوم لسطوح ذات أشكال الفرندات مدوره ، زجاج منحني ومستقيم ٦ – ١٠ ملم .



شكل (١٠-٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

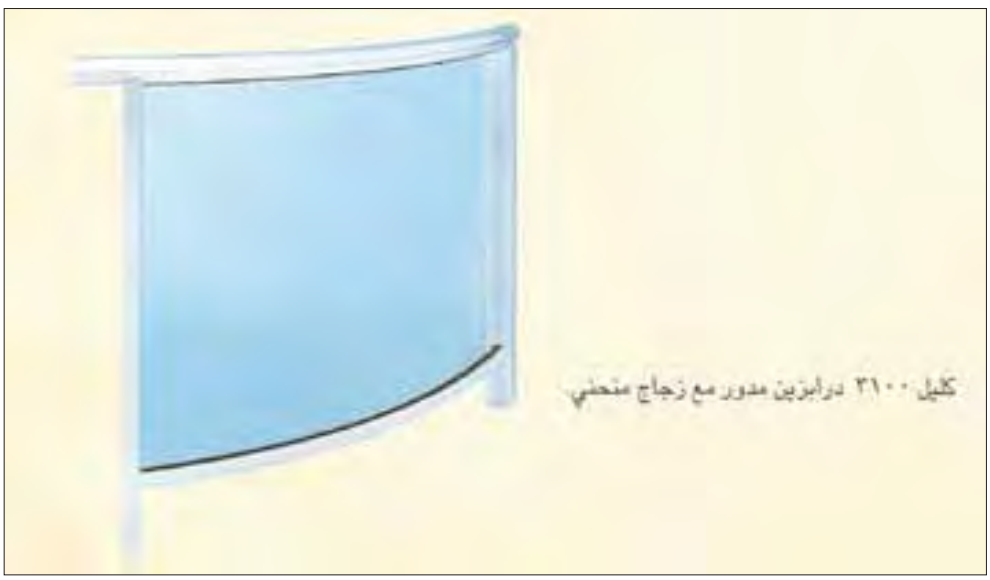
القص والتفصيل:

يمكن أن نقص على المنشار زاويه ٤٥° حسب نوع البرفيل والتصميم المطلوب، و التجميع يكون بواسطة البراغي والتباشيم مع القطع التكميلية .

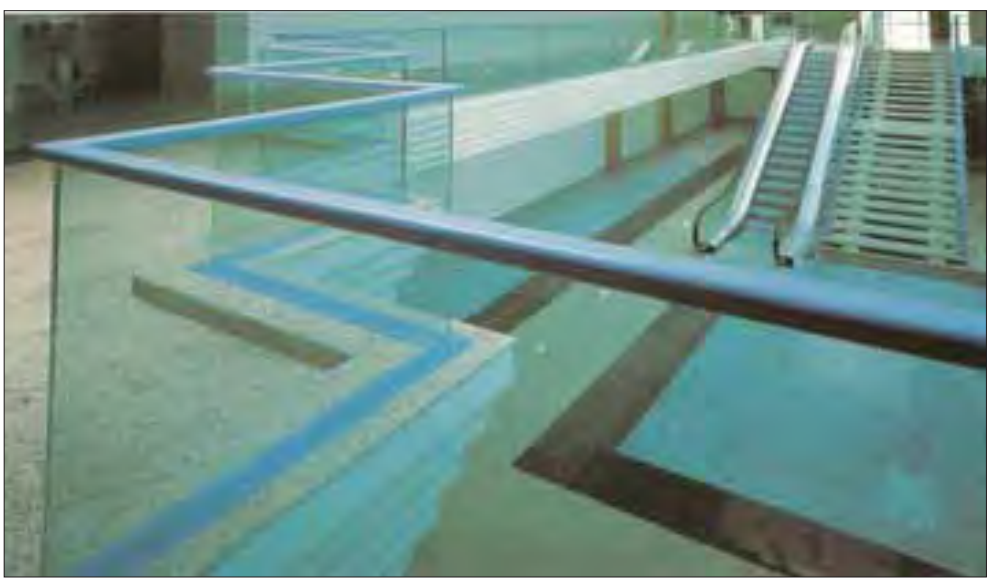
أسئلة الدرس:

١ . ما هي مميزات دربزينات الألمنيوم ؟

٢ . متى يستخدم دربزين الألمنيوم ؟



شكل (١٠-١٠)



الـــدرس

٦

الواجهات والجدران الخارجية الزجاجية

يلاحظ في الوقت الحالي ازدياد ملحوظ في إستعمال " شاشات الحائط " الجدران الزجاجية في البلاد والعالم حيث تستعمل كغلاف خارجي للبناية ، يجب أن تصمد في الأحوال الجوية الصعبة لمدة طويلة دون تسرب الهواء والماء، والحفاظ على مستوى عال من الأمان . لهذا يقتضي استعمال شاشة الحائط توفير حلول تكنولوجية ذات مصداقية من خلال الأخذ بعين الأعتبارالمقومات الخاصة لكل مبنى، حيث يشمل شبابيك مخفية وتوجد إمكانية لدمج شبابيك وأبواب مختلفه كما يوجد شركات كثيرة تقوم بإنتاج هذه الواجهات حيث يسعى كل منها على تطوير وعمل ميزات أفضل من الشركة الأخرى، ويوجد أنواع كثيرة كما هو موضح بالشكل التالي :



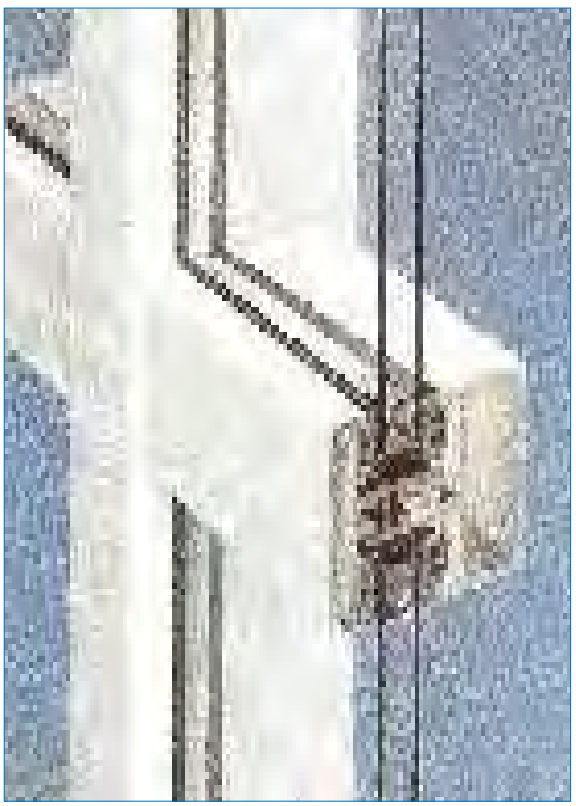
شكل (١٠-١١)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أما في أنواع مروم شاشه فإنه يمكن تركيب زجاج عادي أوعازل كما يمكن دمج شبابيك مخفية عن الأنظار ، وكذلك منتجات أخرى من مجموعات روم مثل ابواب وشبابيك وكذلك أبواب سكوريت .

كيروم – هي شبكة شاشات حائط تم تطويرها لتسهيل بناء الجدارفي البناية ، تعتمد على حلول مميزة وتوفر ليونة معمارية عالية " جدران دائرية أو مائلة " كما يمكن تركيب زجاج عادي أو عازل و يمكن دمج شبابيك وأبواب سحاب أو سكوريت .

كيروم SG – شاشة مبنية على كروم ولكنها مصممة بصورة لا يظهر نسيج الألمنيوم من الخارج بل سطح من الزجاج ، والتكنولوجيا المرتبطة بهذا المظهر المعماري هي التي تجعل تكلفة المبنى باهظة في هذا النوع من الواجهات ، و يمكن تركيب زجاج عادي أوعازل وكذلك يمكن دمج شبابيك مخفية عن العين .



شكل (١٠-١٢)



شكل (١٠-١٣)



شكل (١٠-١٤)

أسئلة الوحدة :

١ . اشرح طريقة تفصيل شباك دراي كيب .

٢ . ما هي عيوب شباك دراي كيب ؟

٣ . ماهي خطوات عمل شباك روم ٦٥ ؟

٤ . مالفرق بين شباك روم ٨٠ وشباك ٧٠٠٠ علماً بأن النوعين سحاب؟

٥ . أكتب قانون التفصيل لباب ٩٠٠٠ .

٦ . قارن بين الدربزين الألمنيوم ودربزين الحديد .

٧ . اشرح عن الواجهات ولماذا تستعمل .

تم بعون الله

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

