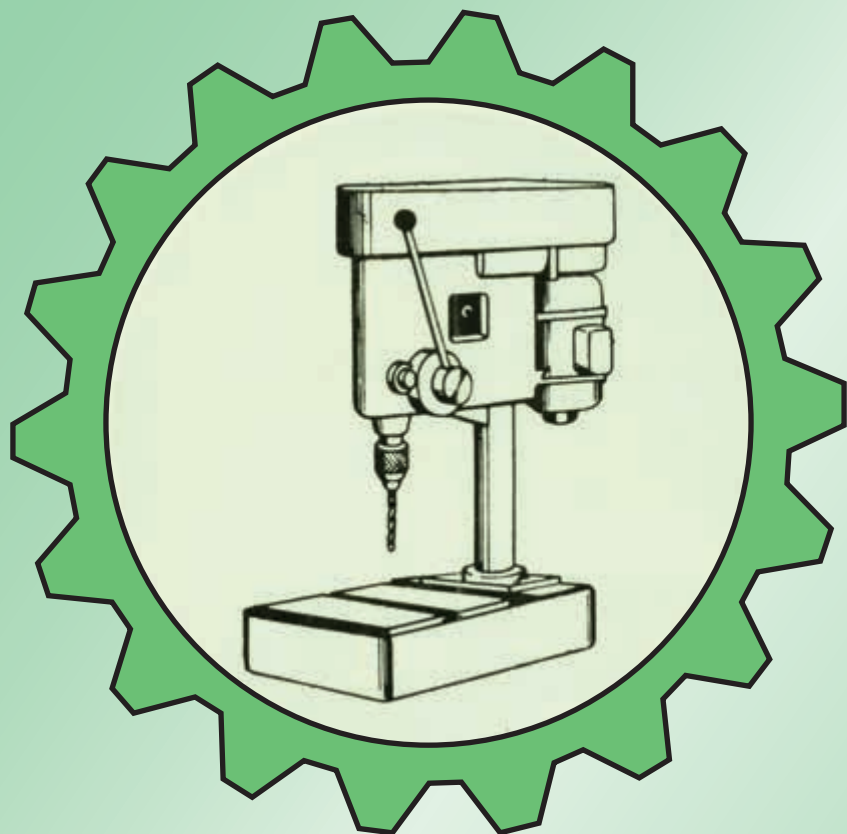


علم الصناعة الميكانيكا العامة

الفصل الدراسي الثاني
الصف الحادي عشر
(الفرع الصناعي)



الميكانيكا العامة

الفصل الدراسي الثاني / الصف الحادي عشر

(الفرع الصناعي)

١٤٤٠ هـ / ٢٠١٩ م





علم الصناعة الميكانيكا العامة

الفصل الدراسي الثاني الصف الحادي عشر (الفرع الصناعي)

تأليف

م . هشام رواشدة
م . عزمي المرايرة
م . نور الدين الناظر
م . سليمان حمدان
م . أحمد شديد
م . محمد علي خضر

يوسف أبو الرب

الناشر

وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال ملاحظاتكم وآرائكم على هذا الدليل على العناوين الآتية :
هاتف: ٨-٥/٤٦١٧٣٠٤، فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩، ص.ب: ١٩٣٠ الرمز البريدي: ١١١١٨
أو بوساطة البريد الإلكتروني: Humanities.Division@moe.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية ، بموجب قرار مجلس التربية والتعليم رقم ٩٦/٢٠ تاريخ ١٩٩٦/١/٣٠ ، ابتداء من السنة الدراسية ١٩٩٦/١٩٩٧ م .

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والتعليم
عمان ص . ب (١٩٣٠)

لجنة الإشراف والتوجيه	
المهندس أحمد مصطفى حسن / رئيساً	المهندس مصطفى محمد عبيد
الدكتور نادر سعيد السنتريسي	المهندس يوسف محمود أبو هاشم / منسقاً

التحرير الفني والعلمي : م. يوسف أبو هاشم
التحرير اللغوي : عطا أبو جبرين
التصميم : فريدة أبو شرخ
الإننتاج : سليمان أحمد الخلايلة
دقق الطباعة وراجعها : م. حمد عزات أحمر

١٤١٨هـ / ١٩٩٨م

٢٠٠٣م - ٢٠١٩م

الطبعة الأولى

أعيدت طباعته

قائمة المحتويات

الصفحة

الموضوع

١

المقدمة

٣

الوحدة الحادية عشر : تجليخ أدوات القطع :

٣

أولاً : آلات جليخ أدوات القطع وملحقاتها واستخداماتها .

٨

ثانياً : أجهزة قياس زوايا أدوات القطع .

١٠

الأسئلة العامة للوحدة .

١١

الوحدة الثانية عشر : تجهيز المخرطة المتوازية :

١١

أولاً : المخرطة المتوازية .

١٧

ثانياً : أنواع أدوات القطع وخصائصها وتركيبها .

١٨

ثالثاً : أنواع ريش الثقب المركزي ومواصفاتها .

١٩

رابعاً : سرعة القطع والتغذية وعلاقتها بسرعة الدوران وقطر قطعة العمل .

٢٢

الأسئلة العامة للوحدة .

٢٣

الوحدة الثالثة عشر : الخراطة الخارجية الأسطوانية :

٢٣

أولاً : مفهوم الخراطة الخارجية الأسطوانية والتشكيلية .

٢٤

ثانياً : أدوات القطع للخراطة الخارجية ومواصفاتها .

٢٩

ثالثاً : مركزة قطعة العمل .

٣٢

رابعاً : خطوات إنجاز الخراطة الخشنة والناعمة .

٣٢

خامساً : أهمية الاستدارات عند تدرج الأقطار .

٣٣

سادساً : أهمية سوائل التبريد ومواصفاتها .

٣٥

الأسئلة العامة للوحدة .

٣٦

الوحدة الرابعة عشر : الخراطة الداخلية :

٣٦

أولاً : مفهوم الخراطة الداخلية ومواصفاتها .

٣٧

ثانياً : أدوات القطع للخراطة الداخلية .

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
ثالثاً : اساليب الخراطة الداخلية .	٤٠
الأسئلة العامة للوحدة .	٤٢
الوحدة الخامسة عشر : الخراطة اللامركزية :	٤٣
أولاً : الخراطة اللامركزية مفهومها وأغراضها .	٤٣
ثانياً : طرق الخراطة اللامركزية للسطوح .	٤٩
الأسئلة العامة للوحدة .	٥٣
الوحدة السادسة عشر : تجهيز آلة اللحام بالقوس الكهربائي :	٥٤
أولاً : اللحام بالقوس الكهربائي .	٥٤
ثانياً : آلات اللحام بالقوس الكهربائي .	٥٧
الأسئلة العامة للوحدة .	٧٢
الوحدة السابعة عشر : لحام المعادن الحديدية في الوضع الأرضي :	٧٣
أولاً : مفهوم اللحام في الوضع الأرضي .	٧٣
ثانياً : أنواع وصلات اللحام ومواصفاتها ورموزها .	٧٦
ثالثاً : الكترودات اللحام بالقوس الكهربائي .	٨٧
رابعاً : تشوهات اللحام وعيوبه وطرق الفحص .	٩٥
الأسئلة العامة للوحدة .	١٠٩
الوحدة الثامنة عشر : تجهيز معدات اللحام بالأكسي أستيلين :	١١٠
أولاً : مبدأ اللحام بالأكسي أستيلين .	١١٠
ثانياً : الغازات المستخدمة في لحام الأكسي أستيلين .	١١٢
ثالثاً : معدات اللحام بالأكسي أستيلين .	١١٨
رابعاً : معدات السلامة وإحتياطاتها في لحام الأكسي أستيلين .	١٢٤
الأسئلة العامة للوحدة .	١٢٧

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الوحدة التاسعة عشر : لحام المعادن الحديدية بالأكسي أستيلين في الوضع الأرضي :	١٢٨
أولاً : أنواع وصلات اللحام ومواصفاتها ورموزها .	١٢٨
ثانياً : اسلاك اللحام بالأكسي أستيلين ومساحيق اللحام .	١٣٠
ثالثاً : اللحام في الوضع الأرضي .	١٣٥
رابعاً : جودة خط اللحام الناتج .	١٤١
الأسئلة العامة للوحدة .	١٤٥
قائمة المصطلحات	١٤٦
المراجع	١٥٣

مقدمة

تولي وزارة التربية والتعليم اهتماماً كبيراً بالتعليم المهني ، لرفع مستواه وتطويره بشكل مستمر وفق أسس علمية وتربوية حديثة ، يضاهي مثيله في الدول المتقدمة ، بوصفه عاملاً أساسياً لتحقيق التنمية والتقدم .
ويأتي هذا الكتاب مكملاً لكتاب علم الصناعة مجموعة الخراطة والتسوية والميكانيكا العامة الجزء المشترك لهذه المجموعة وإحدى ثمرات جهود وزارة التربية والتعليم لتوفير المادة التعليمية للمدارس الثانوية الصناعية لتغطية المنهاج المقرر لمبحث علم الصناعة ، تخصص الميكانيكا العامة للمستوى الثاني واشتمل الكتاب على تسع وحدات :

الوحدة الحادية عشرة وتبحث في تجليخ أدوات القطع وأنواع أقراص التجليخ المستخدمة في ذلك وطرق قياس زوايا أدوات القطع .
أما الوحدة الثانية عشرة والثالثة عشرة والرابعة عشرة فاحتوت على تجهيز المخرطة المتوازية وشرح لأجزائها وطرق استخدامها كما تطرقت إلى أنواع أدوات القطع وخصائصها واستخداماتها وإجراء عمليات الخراطة الداخلية والخارجية .

واشتملت الوحدة الخامسة عشرة على الخراطة اللامركزية والسادسة عشرة على تجهيز آلة اللحام بالقوس الكهربائي وطرق خدمتها .

أما الوحدة السابعة عشرة فاحتوت على لحام المعادن الحديدية في الوضع الأرضي وأنواع وصلات اللحام ومواصفاتها ورموزها وبحثت في إلكترونيات اللحام بالقوس الكهربائي وتشوهات وعيوبه وطرق فحصه .
أما الوحدة الثامنة عشرة فتطرقت إلى تجهيز معدات اللحام بالأكسي أستيلين .. والغازات المستخدمة ومعدات السلامة واحتياطاتها في أثناء اللحام .

أما الوحدة التاسعة عشرة فبحثت في لحام المعادن الحديدية بالأكسي أستيلين في الوضع الأرضي وأنواع وصلات اللحام ورموزها وأسلاك اللحام بالأكسي أستيلين ومساحيته وجودة خط اللحام .

لقد تم بناء هذا الكتاب وترتيبه وعرض موضوعاته بتسلسل موضوعي ومنطقي وروعي في تأليفه أن يناسب المستوى العمري والعقلي للطلبة في هذا الصف والزمن المخصص لتدريسه .

وقد حفل الكتاب بعدد كبير من الأشكال والرسوم التوضيحية لإثارة تفكير الطالب ، وتشويقه لعملية التعليم ، وتقويم تعلمه .

كما حرص المؤلفون على ربط المعلومات النظرية بالمعلومات العملية في أثناء الشرح والتحليل ، على أن يقوم الطالب بنفسه بتنفيذ التدريبات العملية بتوجيه المعلم مع مراعاة قواعد السلامة العامة .

تجليخ أدوات القطع

الوحدة
الحادية
عشرة

قديماً قال بعض الوراقين (القلم الرديء كالولد العاق) ، ويمكنك استبدال القلم في هذه الحكمة بأداة القطع بالنسبة للعامل الفني ، فأداة القطع (السكين) المهيئة بشكل جيد عنصر أساسي في إنجاز المشغولات بالجودة السطحية والدقة المطلوبة في زمن اقتصادي يسهم في خفض كلفة الإنتاج ، واستغلال التجهيزات بالشكل الأمثل . لذلك يجري شحذ أدوات القطع في المصانع بوساطة آلات تجليخ خاصة لهذه الغاية على أيدي عمال مدربين مهرة مخصصين لذلك . إلا أن العامل الفني في الورش الصغيرة والمتوسطة لا غنى له عن القيام بذلك بنفسه إذ إن ذلك يعتبر من المهارات الضرورية لعمله .

الأهداف

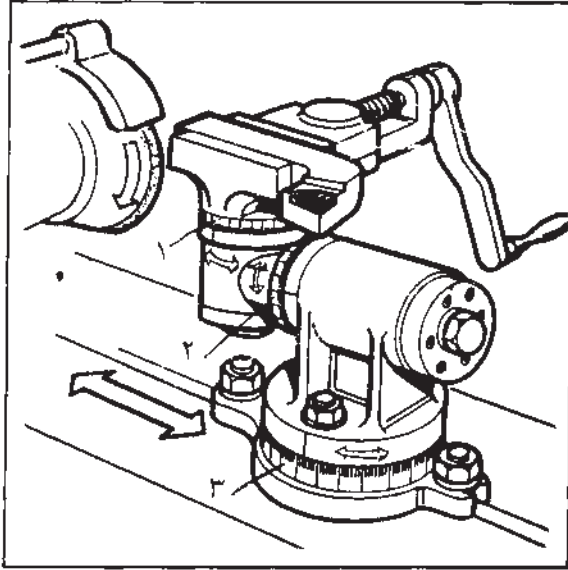
- يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على أن :
- تميز ملحقات آلات جليخ أدوات القطع ذات الحد الواحد .
- تتعرف أنواع أقراص التجليخ وكيفية تهيئتها .
- تحدد طرق قياس زوايا أدوات القطع .
- تتعرف أساليب خدمة وصيانة أدوات التجليخ .

أولاً آلات جليخ أدوات القطع وملحقاتها واستخداماتها

يعد وجود آلة جليخ أدوات القطع ضرورياً في الورش الصناعية الصغيرة ، فضلاً عن المصانع الكبيرة وهي على أنماط وأشكال متعددة ، منها البسيط المستعمل لشحذ أدوات القطع ذات الحد الواحد ومنها المتخصص الدقيق المزود بمرفقات مساعدة متنوعة لشحذ أدوات القطع ذات الحدود المتعددة .

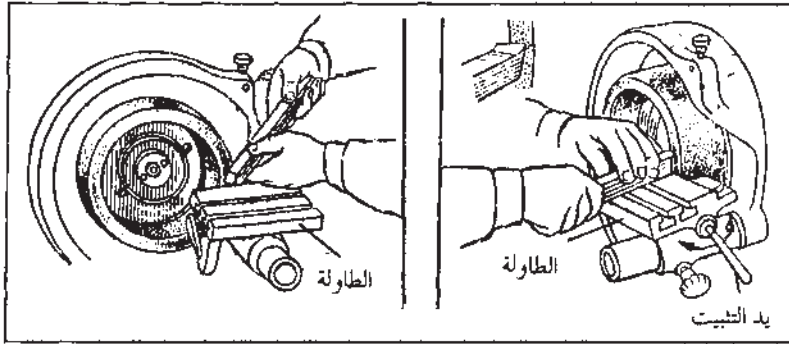
١- ملحقات آلات جليخ أدوات القطع

تزود الشركات الصناعية آلات جليخ أدوات القطع ببعض الملحقات المساعدة للآلة ، التي تيسر للعامل إمكانية شحذ أدوات القطع حسب المواصفات والزوايا الاصطلاحية المطلوبة بسهولة ودقة ، ومن هذه التجهيزات ما يأتي :



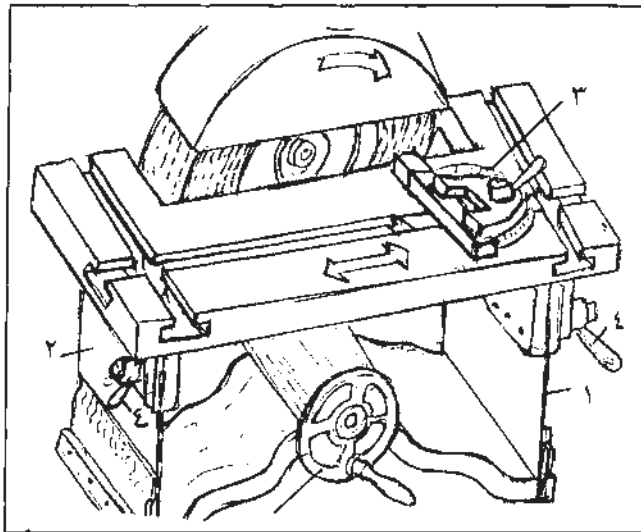
الشكل (١١ - ١) : الملمزة الثلاثية .

أ - الملمزة الثلاثية : يبين الشكل (١١ - ١) الملمزة الثلاثية ، يتم تثبيتها على طاولة عمل آلة جليخ أدوات القطع بوساطة البراغي ، ويمكن ضبط وضعية الملمزة ، وبالتالي أداة القطع من خلال المحاور ١ ، ٢ ، ٣ بالمستويات الأفقية والرأسية مما يمكن العامل الفني من الحصول على أية زاوية ميل مرغوبة للأداة في مواجهة قرص التجليخ في أثناء عملية الشحذ .



الشكل (١١ - ٢) : الطاولة القلابية .

ب - الطاولة القلابية : يبين الشكل (١١ - ٢) الطاولة القلابية التي تجهز بها آلة جليخ أدوات القطع وترتكز عليها أداة القطع ويمكن إمالة الطاولة وتثبيتها على الزاوية المرغوبة بوساطة يد التثبيت كما في الشكل (١١ - ٢) .



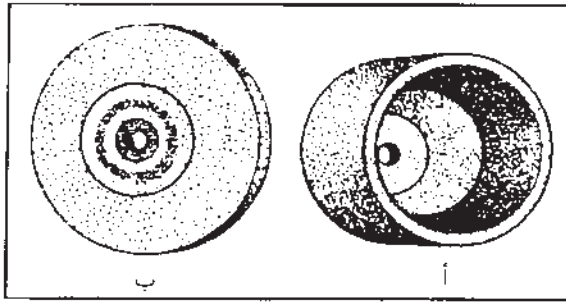
الشكل (١١ - ٣) : الطاولة المتذبذبة .

ج - الطاولة المتذبذبة : وهي طاولة ذات سطح مستو مزودة بمحار على شكل حرف T ، كما في الشكل (١١ - ٣) لتثبيت ملحقات التجليخ المختلفة ، وترتكز هذه الطاولة على صفيحتين من الفولاذ الزنبركي المرن ، رقم (١ ، ٢) تسمحان لها بحركة طولية متذبذبة عند دفعها باليد ، من أجل استخدام سطح قرص التجليخ بشكل متوازن ، إذ يتم تثبيت أداة القطع بوساطة منقلة الربط رقم (٣) بالاتجاه المناسب

في مواجهة قرص التجليخ كما يمكن إمالة سطح الطاولة كما في الطاولة القلابية وضبطها وتثبيتها عن طريق اليد رقم ٤ على زاوية الخلوص المناسبة في حين تتم عملية التغذية في أثناء الشحذ بوساطة اليد رقم (٥) .

٢- أنواع أقراص التجليخ المستخدمة على آلات جليخ أدوات القطع

تصنع أدوات القطع المستخدمة على آلات التشغيل (مثاقب ، ومخارط ، ومكاشط ، وفرايز) من فولاذ العدة الكربوني ، أو فولاذ السرعات العالية في الأغلب ، في حين تزود بعض أدوات القطع بلقم كربيدية (فيديا) ، ومن أجل شحذ أدوات القطع المصنوعة من الفولاذ الكربوني أو فولاذ السرعات العالية ، فإننا نستخدم أقراص تجليخ مصنوعة من مادة الكورونديوم المكرر كما تعلمت في الوحدة السابقة ، أما تجليخ أدوات القطع ذات اللقم الكربيدية (الفيديا) ، فإن أقراص التجليخ المصنوعة من كربيد السيليكون الأخضر هي المناسبة لها كونها ذات درجة صلادة عالية .



الشكل (١١ - ٤) : أنواع أقراص التجليخ .

أما شكل قرص التجليخ المستخدم فيما أن يكون أسطوانياً مجوفاً كما في الشكل (١١ - ٤) ويستخدم عادة في التجليخ النهائي أو طبقياً كما في الشكل (١١ - ٤ ب) ويستخدم في التجليخ الابتدائي .

نشاط :

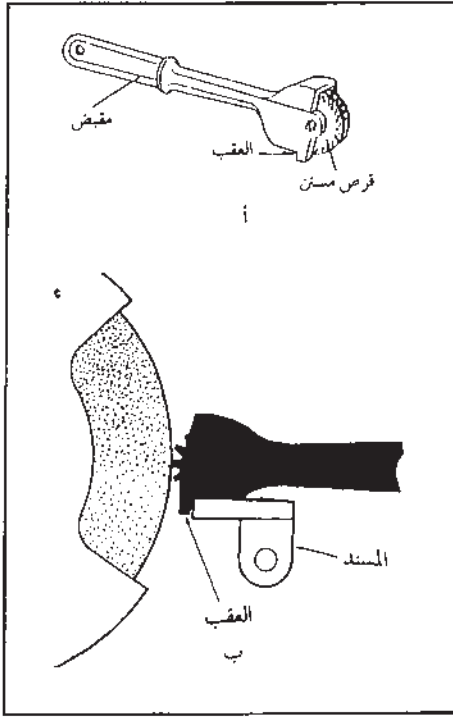
- ١ - انتقل إلى المشغل وحاول تحديد الفوارق بين آلة الجليخ العادية وآلة جليخ أدوات القطع ودون ملاحظاتك في دفترك .
- ٢ - ركب ملحقات التجليخ على آلة جليخ أدوات القطع وتعرف طريقة استخدامها . بمساعدة المعلم ودون ملاحظاتك في دفترك .

٣- تهيئة أقراص التجليخ

نتيجة للاستخدام تفقد أقراص التجليخ استواء سطوحها ، كما أن حبيباتها القاطعة تتشلم وتقل قدرتها على القطع ، لذا يجب أن يتم إعادة شحذها وتسويتها بين فترة وأخرى ، للحصول على قطع مريح وسليم عند الاستخدام ، وهو المقصود بعملية تهيئة قرص التجليخ .

أ - مفهوم التهيئة : تتألف أقراص التجليخ من حبيبات قاطعة ، ومادة رابطة (لاصقة) ، مع وجود مسامات بين حبيبات القطع ، كما علمت من الوحدة السابقة .

ونتيجة للاستخدام ، تنغرس ذرات من معدن قطع العمل المخلوطة داخل هذه المسامات حتى تملأها ، فتعيق عمل حبيبات القطع ، وهذا ما ندعوه بالتحميل ، وقد تتلحم حدود حبيبات القطع وترتفع درجة الحرارة في أثناء التجليخ ، مما يتسبب في تلبد الحبيبات القاطعة وتعمقها داخل المادة الرابطة ، مؤدية إلى زيادة

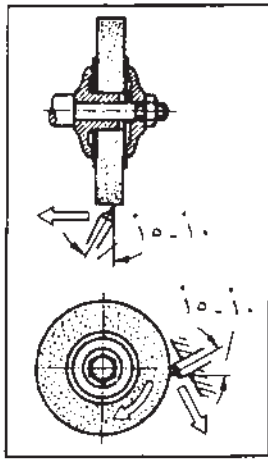


الشكل (١١ - ٥) : تهيئة قرص التجليخ .

الاحتكاك ورفع درجات الحرارة إضافة إلى عدم قدرة الحبيبات على القطع وهذا ما ندعوه بالتصلد ، وفي كلا الحالتين يلزم إعادة شحذ (تهيئة) قرص التجليخ بوساطة أدوات خاصة تمكننا من التخلص من طبقة الحبيبات المتلبدة والتالفة إضافة إلى تسوية سطح القرص وإكسابه حركة دوران منتظمة .

ب - الأدوات المستخدمة للتهيئة : يستخدم لشحذ وتهيئة أقراص التجليخ . الأدوات الآتية :

١ . أداة التهيئة اليدوية : وتتكون من مجموعة من العجلات الفولاذية المخززة أو الأقراص المفرزة ، تتركب على حامل معدني ذي قاعدة مستوية تتركز عند الاستخدام على سطح مسند ارتكاز المشغولات لآلة الجليخ وللحامل ذراع يتم بوساطتها التحكم بتحريك الأداة يدوياً وضغطها في مواجهة قرص التجليخ كما في الشكل (١١ - ٥) .



الشكل (١١ - ٦) : أداة التهيئة الماسية .

٢ . أداة التهيئة الماسية : وهي عبارة عن قلم من الصلب مثبت في مقدمته قطعة صغيرة من الماس بوساطة اللحام النحاسي وتتم عملية التهيئة بتحريك القلم نحو قرص التجليخ والذي يكون في حالة دوران إلا أن تلامس الماسة السطح المراد تهيئته كما في الشكل (١١ - ٦) ، فتبدأ بذلك عملية التهيئة وتكون حركة القلم يدوية .

ج - خطوات تهيئة أقراص التجليخ : لتهيئة أقراص التجليخ بشكل آمن وسليم باستخدام أداة التهيئة اليدوية تتبع الخطوات الآتية :

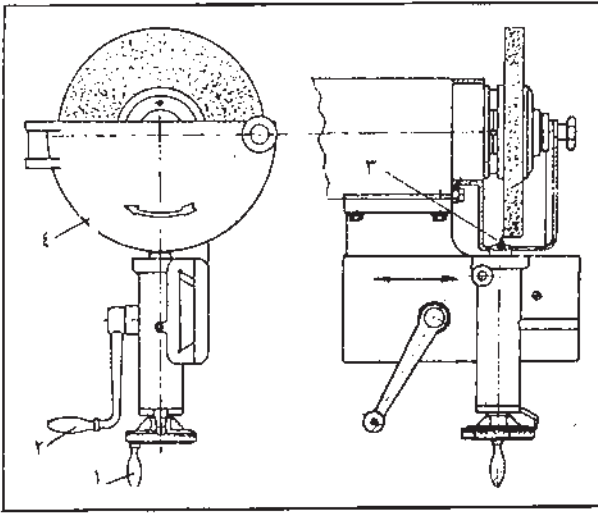
- التأكد من سلامة أداة التهيئة المناسبة بحيث تدور عجلاتها المسننة أو أقراصها المفرزة بسهولة والتأكد من ثبات مسند ارتكاز المشغولات .

- فتح نوافذ التهوية القريبة لخروج الغبار الناتج عن عملية التهيئة واستخدام نظارة واقية تمنع وصول ذرات التجليخ المنفصلة إلى العين .

- إدارة قرص التجليخ والقبض على ذراع أداة التهيئة بكلتا اليدين بإحكام ثم ركر عقب أداة التهيئة على مسند قرص التجليخ وضبط وضعية الأداة متعامدة مع سطح القرص .

- الضغط باتجاه القرص ضغطاً مناسباً حتى يتم تسوية سطحه وإزالة طبقة الحبيبات المتلبدة والتالفة كما في الشكل (١١ - ٧) .

- إذا كانت عجلات أداة التهيئة أقل عرضاً من سطح قرص التجليخ فيجب تحريك الأداة يميناً وشمالاً بشكل مستقيم لتسوية سطح القرص كاملاً بشكل متوازن .



الشكل (١١ - ٧) : تهيئة قرص التجليخ بأداة التهيئة الماسية .

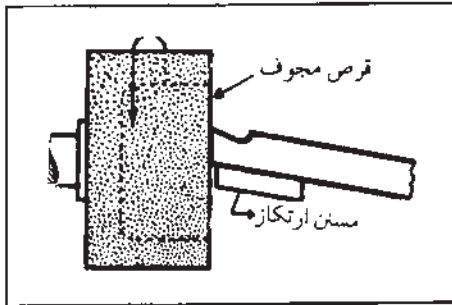
- توقيف آلة الجليخ وبعد توقفها تماماً يعاد ضبط المسافة بين حافة مسند الارتكاز ومحيط قرص التجليخ إلى أقرب مسافة ممكنة ولتكن بحدود (١) مم . أما بالنسبة لتهيئة قرص التجليخ آلياً بوساطة أداة التهيئة الماسية ، كما يبين الشكل (١١ - ٧) فتم بتدوير قرص التجليخ بعد التأكد من إغلاق الواقي رقم (٤) بوساطة يد التغذية العمودية رقم (١) يتم تقديم الماسة رقم (٣) ببطء مع التحريك للأمام والخلف باليد رقم (٢) التي تعطي الماسة الحركة

الطولية الموازية لمحور إدارة قرص التجليخ ، وبعد الملامسة يتم إعطاء عمق قطع مناسب حوالي (٣، ٠) مم لكل شوط ، إلى أن يتم خراطة محيط القرص وإزالة طبقة الحبيبات المشتملة والتالفة لتبرز على السطح الجديد ذرات القطع السليمة ، وبعد عملية التهيئة يتم تنظيف أجزاء الآلة من آثار الحبيبات التي تم فصلها .

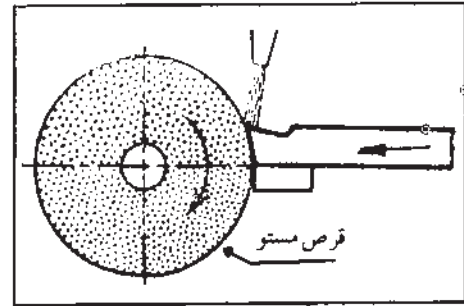
د - خطوات تجليخ أدوات القطع : لكي تنجز تجليخ أداة القطع بشكل آمن دون حوادث عمل تلحق الضرر بالفرد أو التجهيزات لا بد من اتباع الخطوات الآتية :

١. التأكد من سلامة قرص التجليخ وسلامة وسائل الحماية المثبتة على آلة قرص التجليخ كواقي القرص وواقي الشرر الزجاجي وجهاز الإنارة ومسند الارتكاز .

٢. إنجاز التجليخ الابتدائي على أقراص التجليخ المستوية مع مراعاة الضغط برفق على أداة القطع في مواجهة سطح القرص واستعمال سواكل التبريد كما في الشكل (١١ - أ) .



الشكل (١١ - ب) : التجليخ النهائي .



الشكل (١١ - أ) : التجليخ الابتدائي .

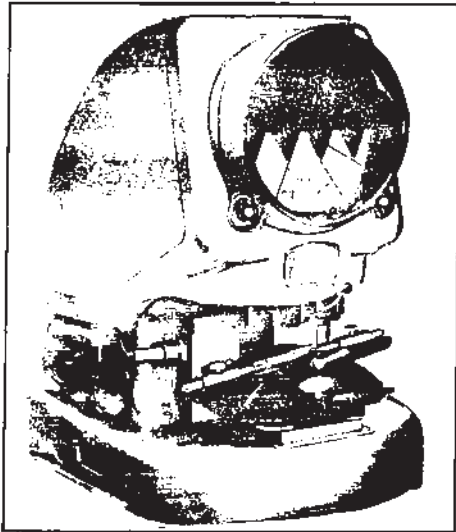
٣. إنجاز التجليخ النهائي لسطوح حد القطع على أقراص التجليخ الأسطوانية المجوفة كما في الشكل (١١ - ب) لضمان استواء السطوح ودقة قياس الزوايا .

وسوف نتعرف بشيء من التفصيل هذا الموضوع في الوجدتين الآتيتين ، بعد التعرف على أشكال أدوات القطع الداخلية والخارجية ومقادير الزوايا المعيارية عند شحذ سكاكين الخراطة المختلفة .

ثانياً أجهزة قياس زوايا أدوات القطع

تختلف معادن قطع العمل من حيث الصلادة والليونة ، وتبعاً لذلك تختلف مقادير زوايا القطع في أدوات القطع المناسبة لكل معدن والتي يجب مراعاتها عند شحذها ، ولقياس مقادير هذه الزوايا وضبطها بشكل سليم تستخدم أجهزة وأدوات خاصة لذلك منها :

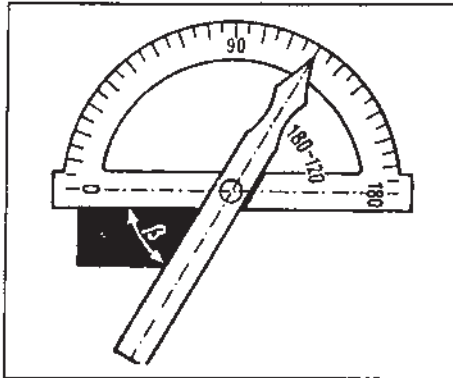
١- الأجهزة الميكروسكوبية



الشكل (١١ - ٩): جهاز قياس ميكروسكوبي .

كما في الشكل (١١ - ٩) . الأجهزة التي تستخدم للقياس الدقيق لزوايا أداة القطع حيث يظهر الجهاز زاوية الأداة على قرص زجاجي أو شاشة مضيئة بشكل مكبر ، لتقارن بالمقدار الصحيح المرسوم على القرص أو الشاشة . أما الأدوات اليدوية المستخدمة لقياس زوايا حدود القطع في أدوات القطع فهي :

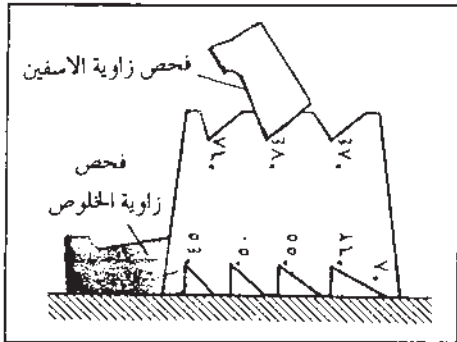
٢- مسطار الزوايا Bevel Protractor



الشكل (١١ - ١٠) : المنقلة البندولية .

يتم حصر الزاوية المراد قياسها بين حافة المؤشر وحافة المنقلة السفلية ، ويتم القراءة لقيمة الزاوية على التدريج الموضح على قوس المنقلة المدرجة من (صفر - ١٨٠) كما في الشكل (١١ - ١٠) .

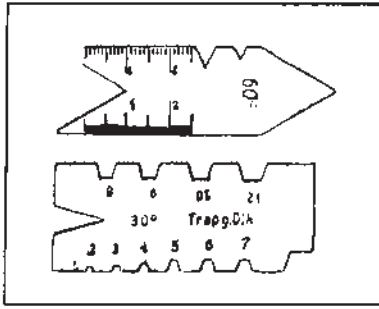
٣- مقياس زوايا الأقلام



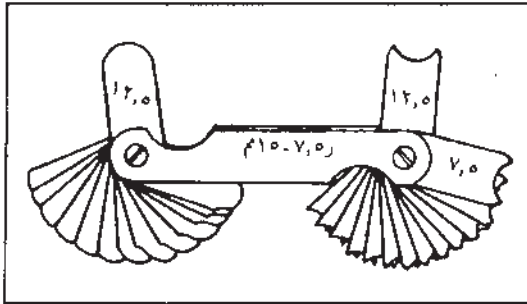
الشكل (١١ - ١١) : مقياس زوايا الأقلام .

يبين الشكل (١١ - ١١) هذا النوع من أدوات قياس زوايا أداة القطع وهو مكون من قطعة فولاذية مبسطة بسمك يتراوح من (٤-٣) مم ، مفرغ على طرفيها زوايا مختلفة لقياس زاوية الإسفين في أداة القطع ، كما أن طرفيها الأيمن والأيسر منجزان بميلان مناسب لقياس زاوية الخلوص ، إذ يتم وضع الأداة على سطح مستو وتقابل بحافة المقياس لمعرفة مدى توافق زاوية الخلوص مع حافة المقياس .

٤- قوالب القياس



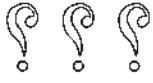
الشكل (١١ - ١٢) : قوالب قياس .



الشكل (١١ - ١٣) : مقياس الأقواس .

وهي صفائح فولاذية ، كما في مقياس زوايا الأقلام غير أنها مشكلة بعدة انماط لتوافق شكل الأداة المطلوب ، فمنها ما هو خاص لقياس زوايا رأس الأداة المخصصة لقطع القلاووظ المثلث أو المربع أو الأكم كما في الشكل (١١ - ١٢) .

ومنها ما هو لقياس نصف قطر استدارة الحد القاطع في أداة تشكيل قوسي داخلي أو خارجي عند شحذها كما هو في الشكل (١١ - ١٣) .



- ١ - ما احتياطات السلامة الواجب مراعاتها عند تهيئة قرص التجليخ ؟
- ٢ - لماذا نستعمل قرص التجليخ المستوي للتجليخ الابتدائي في حين نستعمل أقراص التجليخ الأسطوانية المجوفة للتجليخ النهائي لحدود القطع ؟
- ٣ - كيف يمكنك العمل على إطالة عمر الحد القاطع لأداة القطع في أثناء التشغيل ؟
- ٤ - اذكر الأجزاء الرئيسة لآلة جليخ أدوات القطع ذات الحد الواحد .
- ٥ - اشرح استخدام الملحقات الآتية التي تتركب على آلات الجليخ :
 - أ - الملزمة الثلاثية .
 - ب - الطاولة القلابة .
 - ج - الطاولة المتذبذبة .

تجهيز المخرطة المتوازية

الوحدة
الثانية
عشرة

المخرطة المتوازية من أهم آلات تشكيل المعادن بالقطع ؛ وأكثرها استخداماً في المصانع والورش . إذ إن كثيراً من أجزاء الآلات والأجهزة وقطع العمل المستخدمة لأغراض الصيانة يمكن إنجازها بشكل كامل أو جزئي على المخرطة مما يكسب تلك الآلة أهمية خاصة .

الأهداف

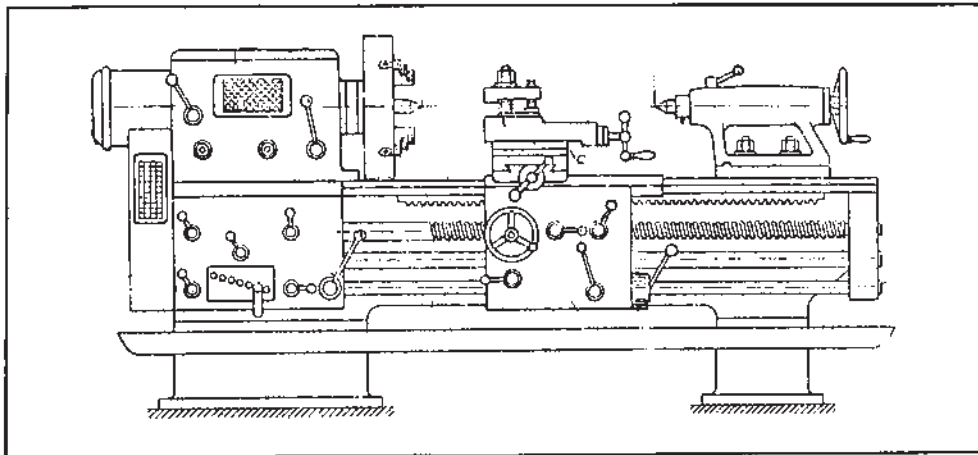
يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على أن :

- تحدد أجزاء المخرطة المتوازية وآلية عمل كل جزء .
- تميز استخدامات المخرطة المتوازية .
- تتعرف أساليب تجهيز المخرطة المتوازية وخدماتها .

المخرطة المتوازية

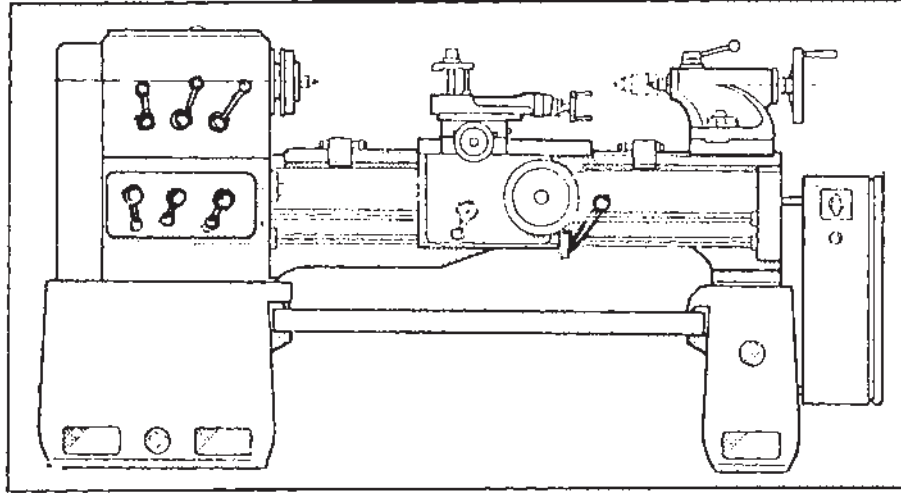
أولاً

سميت بالمخرطة المتوازية نظراً لأن محور قطعة العمل عند التشغيل يكون موازياً لفرش المخرطة ، أو يكون ارتفاع كل من مركز الغراب الثابت والمتحرك عن الفرش متساو وهذا ما سيعرض عليك لاحقاً .
وهناك نموذجان للمخرطة المتوازية ؛ أحدهما ينفرد في إنجاز أعمال الخراطة كافة بما فيها إنجاز اللوالب كما في الشكل (١٢ - ١) .



الشكل (١٢ - ١) : المخرطة المتوازية .

والآخر يقوم بأعمال الخراطة كافة باستثناء عمليات قطع اللوالب كما يبين في الشكل (١٢ - ٢) وتسمى بمخرطة الذنابات .



الشكل (١٢ - ٢) : المخرطة المتوازية (الذنابات) .

١- استخدامات المخرطة المتوازية

تعد المخرطة المتوازية من أكثر آلات التشغيل استخداماً للمنتجات ذات المقطع الدائري التي يمكن تعدادها على النحو الآتي :

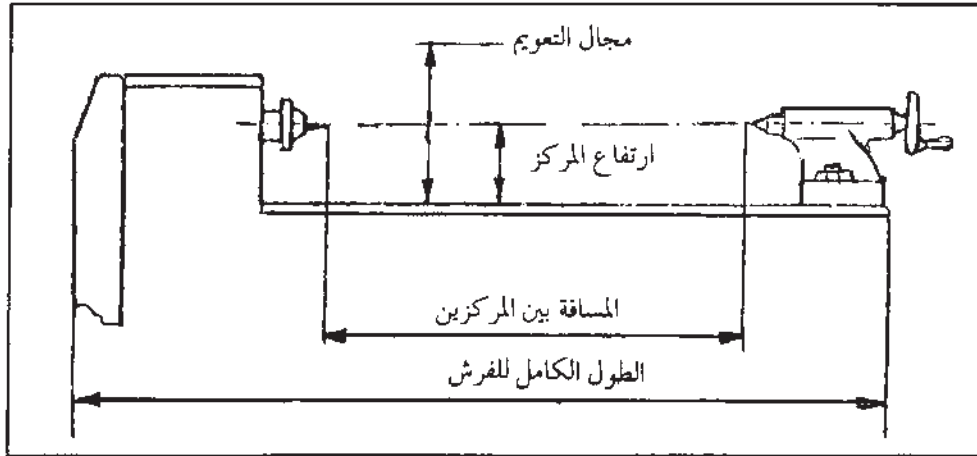
- أ - الأقطار الخارجية والداخلية للأعمدة والمحاور الأسطوانية وقطع العمل المختلفة بما نطلق عليه الخراطة الطولية .
- ب - تسوية السطوح الجانبية لقطع العمل (الخراطة الجبهية) .
- ج - فتح المجاري بأشكالها (مربعة ، ومثلثة ، وتشكيلية) في السطوح الخارجية والداخلية لقطع العمل .
- د - قطع اللوالب الداخلية والخارجية .
- هـ - خراطة السلبيات الخارجية والداخلية .
- و - عمليات الخراطة اللامركزية والتحزيز (الترترة) والفصل (القص) لقطع العمل .
- ز - عمليات الخراطة التشكيلية (الأقواس الداخلية والخارجية والكرات) .
- ح - عمليات الثقب والتخويز وتكملة الثقوب واللولة اليدوية على المخرطة .

٢- مواصفات المخرطة المتوازية

تنحصر المواصفات الرئيسة للمخرطة المتوازية في النقاط الآتية :

- أ - البعد بين المركزين : وهو محدد لقياس أطول قطعة عمل يمكن تشغيلها على المخرطة .
- ب - ارتفاع المركز : وهو محدد لقياس أكبر نصف قطر لقطعة عمل يمكن تشغيلها على المخرطة .

وبين الشكل (١٢ - ٣) قياسات المخرطة الرئيسة .



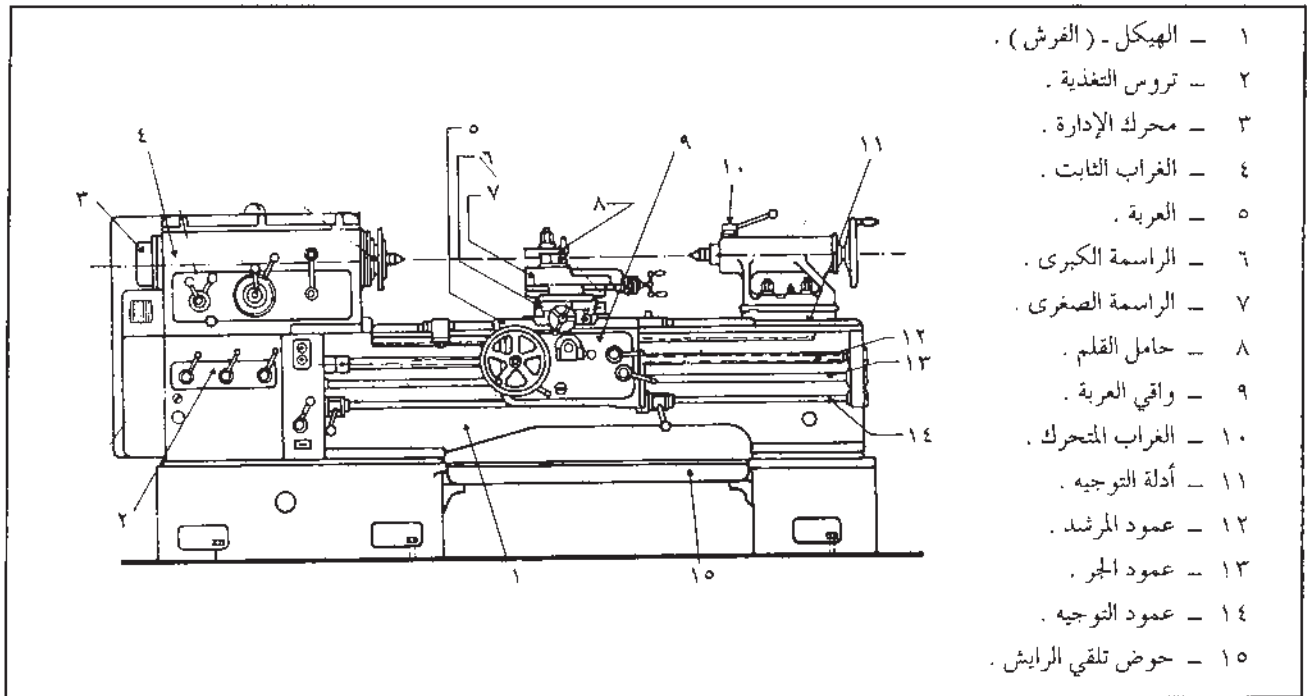
الشكل (١٢ - ٣) : قياسات المخرطة .

والى جانب هذه المواصفات الرئيسة يمكن تحديد مواصفات فرعية مكملتها وهي :

- سرعة الدوران : ويحدد فيها أقل وأعلى عدد دورات لرأس المخرطة في الدقيقة .
- اللولبة : ويحدد فيها أكبر خطوة للولب يمكن قطعه على المخرطة وتحديد أنظمة اللولبة المرغوب توفرها .

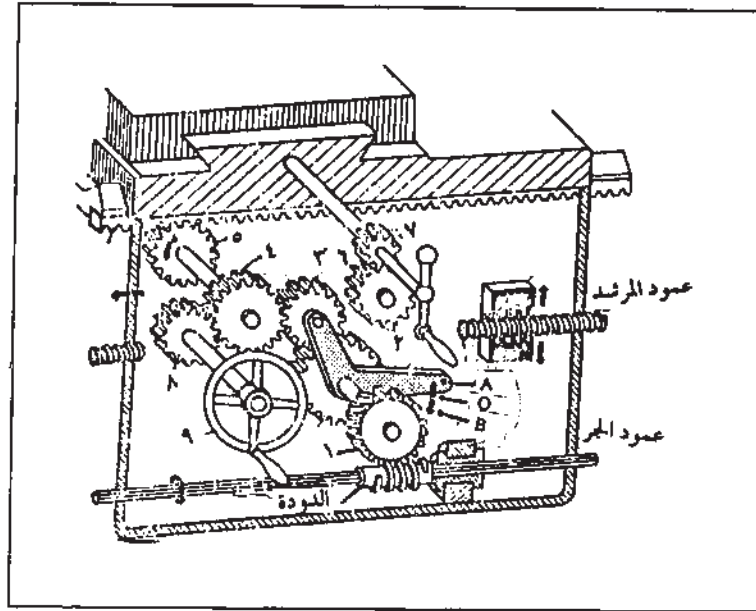
٣- أجزاء المخرطة المتوازية ووظيفة كل جزء

يبين الشكل (١٢ - ٤) : المخرطة المتوازية وأهم أجزائها الرئيسة وهي :



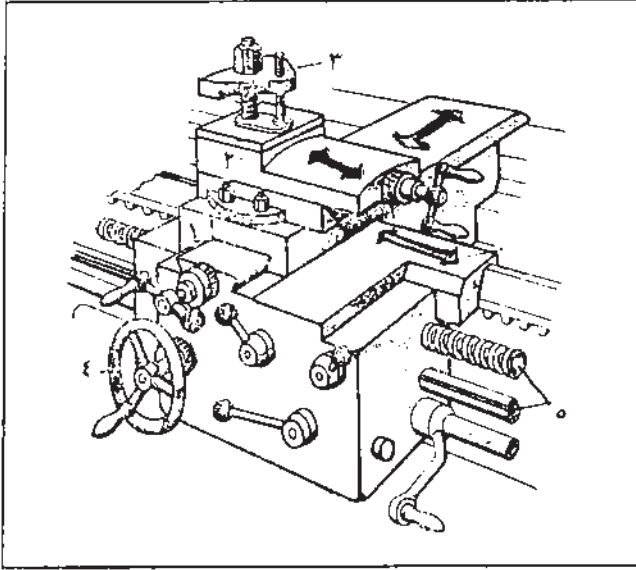
الشكل (١٢ - ٤) : أجزاء المخرطة المتوازية .

- أ - الهيكل (الفرش) : وظيفته حمل الأجزاء الرئيسة الثابتة والمتحركة للمخرطة مثل (الغراب الثابت ، والغراب المتحرك ، والعربة ، ومجموعة الجر والتغذية) . ويصنع من حديد الزهر الرمادي نظراً لجسائته العالية وتحمله لاجهادات القطع ويرتكز على قوائم تثبيت على أرضية المشغل .
- ب - الغراب الثابت . هو الجزء الذي يحتوي على عمود الإدارة ومجموعة الإدارة الرئيسة ، ويصنع من حديد الزهر الرمادي وهو مقاوم للاهتزازات .
- ج - صندوق السرعات : يعمل هذا الجزء على نقل الحركة إلى عمود الإدارة بعدد من سرعات الدوران ، ويمكن أن يدور عمود الإدارة في اتجاه عقارب الساعة أو عكسها .
- د - الغراب المتحرك : يعمل على إسناد قطعة العمل ، كما يستخدم في تثبيت بعض أدوات القطع مثل ريش الثقب والتكملة وأدوات اللولبة . ويتحرك حركة طولية بواسطة أدلة انزلاقية ويمكن ضبط موقعه عرضياً لمسافة تبلغ حوالي ١٥ مم .
- هـ - عمود التوجيه : يعمل هذا العمود على التشغيل والإيقاف ، وكذلك إدارة وتحريك عمود الإدارة يميناً وشمالاً .
- و - تعاشيق التغذية : تعمل على نقل الحركة الرئيسة إلى مجموعة الجر (عمود الجر وعمود المرشد) .
- ز - مجموعة الجر : وظيفتها نقل حركة الدوران من تعاشيق التغذية إلى واقبي العربة الذي يحتوي على تعاشيق تحريك الواقبي ، حيث يتم تحويل الحركة الدورانية لأجزاء الجر إلى حركة طولية لمنزلق أداة القطع (الراسمة الصغرى) ، وحركة عرضية للراسمة الكبرى . ويبين الشكل (١٢ - ٥) واقبي العربة .



الشكل (١٢ - ٥) : واقبي العربة .

ح - العربسة : جهاز يتحرك على أدلة إنزلاق موجودة على سطح فرش المخرطة . وتكون الحركة يدوية أو آلية بوساطة مجموعة الجر الآلي : وتحمل العربسة الأجزاء الموضحة في الشكل (١٢ - ٦) وهي على النحو الآتي :



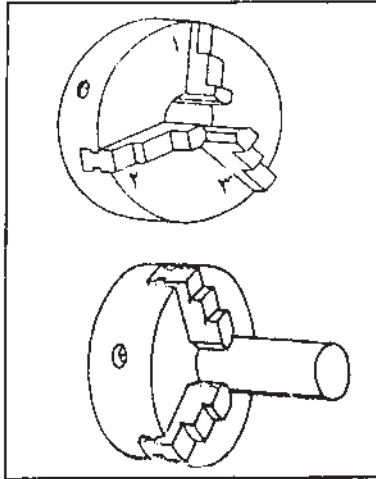
الشكل (١٢ - ٦) : العربسة وتوابعها .

- ١ . الراسمة الكبرى (العرضية) وتستخدم للتغذية عند الخراطة العرضية .
- ٢ . الراسمة الصغرى (العلية) : وتستخدم للتغذية عند خراطة السلبات القصيرة .
- ٣ . حامل أداة القطع : ويركب فوق الراسمة الصغرى ويستعمل لثبيت أداة القطع .
- ٤ . يد تحريك العربسة يدوياً .
- ٥ . مجموعة الجر : مجموعة تحريك العربسة آلياً (عمود المرشد ، عمود الجر) .

٤- طرق الربط على المخرطة ووسائله

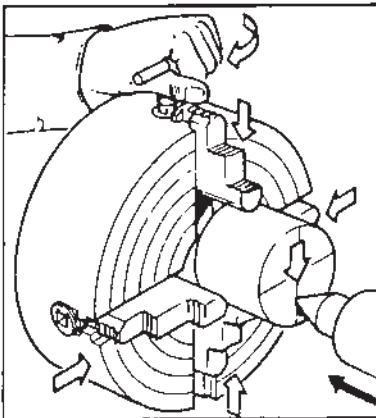
يمكن ربط قطع العمل على المخرطة المتوازية بطرق عدة تحقق الدوران المركزي لقطع العمل والثبات لتحمل القوى الناشئة عن عملية القطع ومن هذه الطرق والوسائل :

أ - الربط بوساطة الرأس الثلاثي : يتكون الرأس الثلاثي المبين في الشكل (١٢ - ٧) من ثلاثة فكوك ذاتية الإنضباط وتتحرك معا لثبيت قطع العمل الأسطوانية أو ذات الأضلاع المنتظمة الثلاثية أو مضاعفاتها .



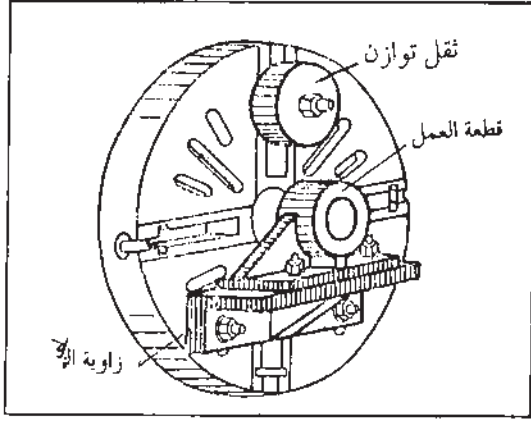
الشكل (١٢ - ٧) : الرأس الثلاثي .

ب - الربط بالرأس الرباعي : تتحرك اللقم في الرأس الرباعي بصورة مستقلة أي تتحرك كل واحدة منها بصورة مستقلة عن الأخرى وتتم الحركة بوساطة مفتاح للضبط وبرغي مربع لرفع وخفض اللقم كما في الشكل (١٢ - ٨) .

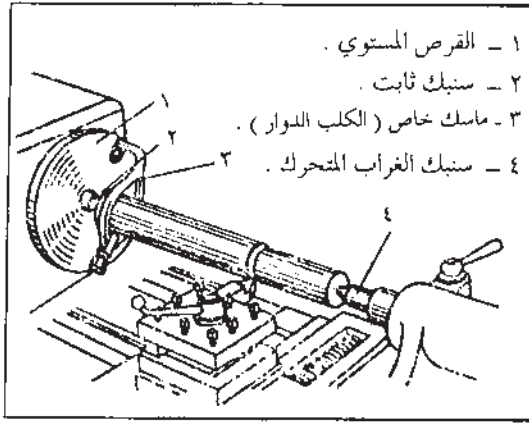


الشكل (١٢ - ٨) : الرأس الرباعي .

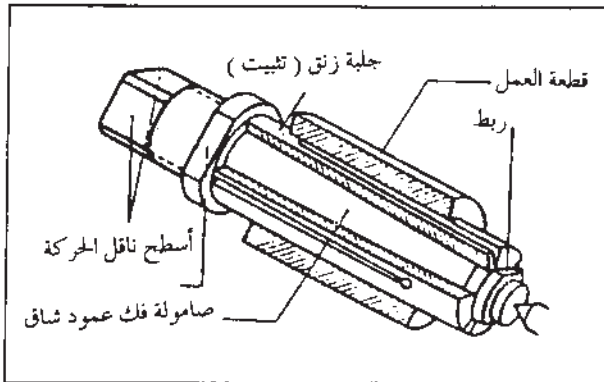
ويستعمل الظرف الرباعي لربط قطع العمل القصيرة ذات المقطع المربع أو الثماني ويعتبر أقوى من الرأس الثلاثي وأكبر منه ويمتاز بربط القطع المنتظمة وغير المنتظمة ، والمركزية واللامركزية .



الشكل (٩ - ١٢) : الصينية المسطحة .



الشكل (١٠ - ١٢) : الربط بين مركزين .

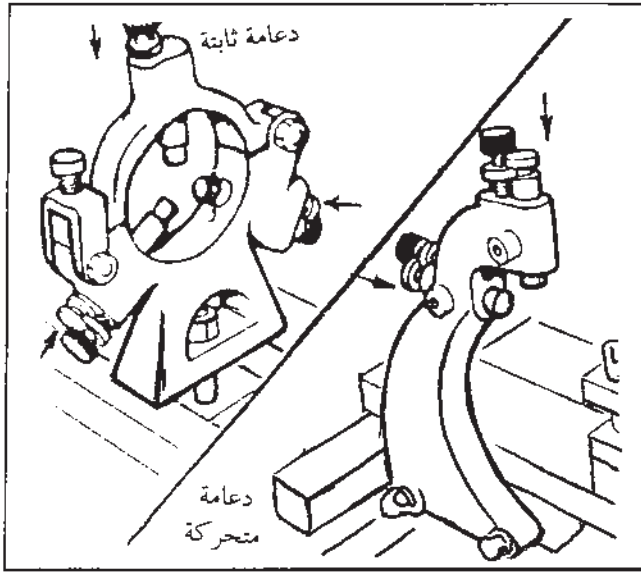


الشكل (١١ - ١٢) : الربط بالأعمدة الشاقّة .

ج - الربط بواسطة الصينية المسطحة : هي عبارة عن قرص مسطح يحوي عدداً من المجاري ، ويركب مكان رأس المخرطة . وتستخدم الصينية المبينة في الشكل (٩ - ١٢) لربط المشغولات الكبيرة القطر ، وغير منتظمة الشكل التي يصعب ربطها على الرأس الرباعي ويتم الربط باستخدام براغي الربط . وتستعمل أثقال توازن مناسبة لتحقيق التوازن في أثناء التشغيل .

د - الربط بين مركزين : تستخدم هذه الطريقة لربط قطع العمل الطويلة ، ومن مميزاتها ضمان مركزية قطعة العمل وسهولة فكها وتركيبها . ويبين الشكل (١٠ - ١٢) طريقة الربط بين مركزين والوسائل المستخدمة إذ يركب القرص المستوي مكان رأس المخرطة ، ثم يركب سنك ثابت في مقدمة عمود الدوران ، ثم تمسك القطعة بماسك خاص الكلب الدوار وتمسك أخيراً على سنك الغراب المتحرك .

هـ - الربط بالأعمدة الشاقّة : تستخدم هذه الطريقة عندما يلزم تطابق محوري للسطحين الأسطوانيين الداخلي والخارجي لقطعة العمل . مثل خراطة العجلات المسننة أو الأقراص قليلة السمك . والعمود الشاق عبارة عن عمود مخروطي بنسبة ١ : ٤ كما في الشكل (١١ - ١٢) . إذ تركيب قطعة العمل فوق العمود بطريقة الكبس ، ويحتوي كل من وجهي العمود على ثقب مركزي وذلك للارتكاز بهما على سنابك المخرطة .



الشكل (١٢-١٢) : دعومات الربط .

و - **دعومات الربط** : تستخدم لربط قطع العمل الطويلة لتفادي انحنائها في أثناء عمليات الخراطة . ويبين الشكل (١٢-١٢) نوعين من الدعومات هما :

١ . الدعامة الثابتة والتي تقوم بإسناد قطع العمل بوساطة ثلاثة فكوك موزعة بالتساوي على محيط قطعة العمل بزاوية (١٢٠) .

٢ . الدعامة المتحركة وتقوم بإسناد قطع العمل بين فكين متعامدين .

أنواع أدوات القطع وخصائصها وتركيبها

ثانياً

تعدد أدوات القطع طبقاً لنوع مادة قطع العمل المستخدمة ، وكذلك لسرعات القطع المستعملة لها .

١- خصائص أدوات القطع وأنواعها

ينبغي توافر خصائص في معدن أداة القطع منها الصلادة ، والمرونة ، ومقاومة الحرارة ، ومقاومة التآكل بحيث تصنف أدوات القطع إلى أربع فئات هي :

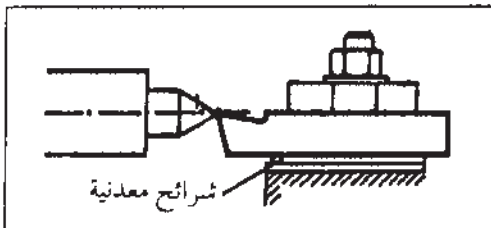
- أ - أدوات قطع من الفولاذ الكربوني .
- ب - أدوات قطع من فولاذ السرعات العالية .
- ج - أدوات قطع من المعدن القاسي (الفيديا) .
- د - أدوات القطع الخزفية (السيراميك) .

٢- خطوات تركيب أداة القطع وشروط التركيب السليم

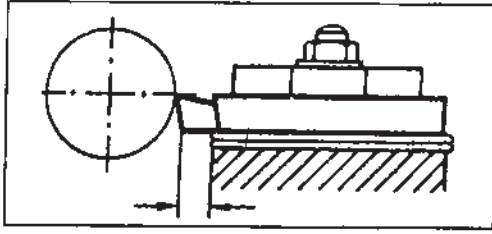
يجب اتباع الخطوات الآتية لتحصل على تركيب سليم لأداة القطع :

أ - تنظيف حامل أداة القطع من الرايش لنضمن ارتكازها جيداً .

ب - ضبط ارتفاع حصد القطع للأداة بحيث يكون موازي لارتفاع مركز سنبل الغراب المتحرك ، بوضع شرائح معدنية تحت الأداة إذا لزم الأمر كما يبين الشكل (١٢-١٣) .

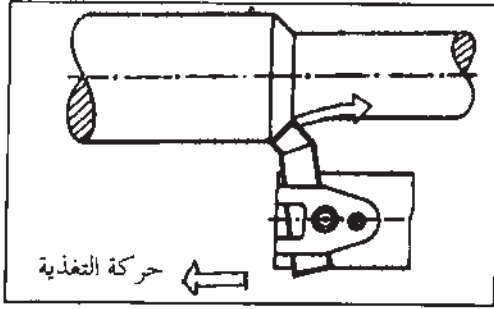


الشكل (١٢-١٣) : ضبط ارتفاع الحد القاطع .



الشكل (١٢ - ١٤) : بروز أداة القطع .

ج - جعل بروز أداة القطع خارج حامل الأداة قصيراً ما أمكن بحيث لا يتجاوز ارتفاع الأداة كما يبين الشكل (١٢ - ١٤) . وتأكد بأن أداة القطع بكامل طولها داخل الحامل على شرائح الارتكاز المعدنية لتلافي اهتزازها في أثناء القطع .



الشكل (١٢ - ١٥) : ضبط وضعية أداة القطع .

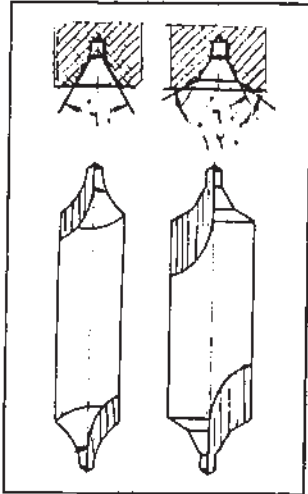
د - ضبط وضعية أداة القطع : بحيث تكون متعامدة مع قطعة العمل أو إمالتها قليلاً باتجاه حركة التغذية كما هو مبين في الشكل (١٢ - ١٥) وذلك لمقاومة القوة التي تعمل على دفع أداة القطع باتجاه معاكس لحركة التغذية . ثم إحكام شد مربوط الأداة بمفتاح مناسب لصامولة الثبيت .

نشاط :

اكتب بحثاً مختصراً عن المواد الداخلة في تصنيع أدوات القطع آفة الذكر واستخدامات كل فئة من فئاتها الأربعة .

أنواع ريش الثقب المركزي ومواصفاتها

ثالثاً



الشكل (١٢ - ١٦) : ريش الثقب المركزي .

تجهز قطع العمل الأسطوانية الطويلة بثقب مركزي على نهايتها ل يتم دعمها بسنك الغراب المتحرك ، أو على نهايتها عندما يراد ربطها بين مركزين على المخرطة . تتم مركزة قطع العمل باستخدام ريش الثقب المركزي ، وهي عبارة عن نوعين كما في الشكل (١٢ - ١٦) هما :

١- ريشة ثقب مركزي ذات مخروط

وتتكون من مخروط أساسي زاويته ٦٠° ، وتخويشة واقية للمخروط بزاوية ١٢٠° ، تقيه من الصدمات ، وللقطع ذات السطوح الجانبية غير المستوية .

٢- ريشة ثقب مركزي عادية

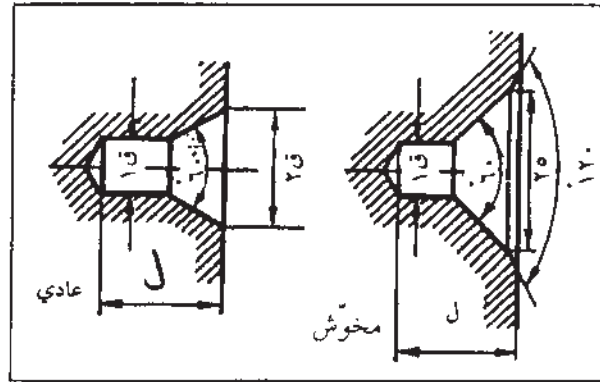
وهي ريشة ذات مخروط أساسي ٦٠° لتوافق سلبة رأس سنك المخرطة .

والجدول (١٢-١) يوضح أبعاد الثقب المركزي بنوعيه .

جدول (١٢-١) : أبعاد الثقب المركزي بنوعيه .

قياسات الثقب المركزي			قطر قطعة العمل (مم)
الطول. ل مم	ق ٢ مم	ق ١ مم	
٣	٢,٥	١	١٠ - ٦
٦	٥	٢	٢٥ - ١٠
٨	٨	٣	٦٥ - ٢٥
١٣	١٢	٥	١٠٠ - ٦٥
	عادي	مخوش	النوع

أما الشكل (١٢-١٧) فيبين أنواع الثقوب المركزية .



الشكل (١٢-١٧) : أنواع الثقب المركزي .

أسئلة :

١ - ما فائدة الثقب الأسطواني في مقدمة مخروط الثقب المركزي ؟

٢ - اعمل ثقباً مركزياً لقطعة عمل وسجل خطوات العمل بالترتيب .

رابعاً سرعة القطع والتغذية وعلاقتها بسرعة الدوران وقطر قطعة العمل

سرعة القطع : هي المسافة التي تقطعها نقطة على محيط قطعة العمل مقدرة بالأمتار خلال وحدة زمنية مدتها دقيقة واحدة .

أو هي طول الرايش المقطوع مقدراً بالأمتار خلال دقيقة واحدة .

وبذا تكون وحدة سرعة القطع بالتر لكل دقيقة (م / د) .

وينظم القانون الآتي العلاقة بين سرعة القطع وقطر قطعة العمل وسرعة دوراتها إذ أن :

سرعة القطع = محيط قطعة العمل (مم) $\times$ عدد الدورات لكل دقيقة / ١٠٠٠ (م / د)

$$س ق = ق \times \pi \times ن / ١٠٠٠ (م / د) \text{ حيث}$$

$$س ق = \text{سرعة القطع م / د}$$

$$ق = \text{قطر قطعة العمل مم}$$

$$\pi = \text{النسبة التقريبية}$$

$$ن = \text{عدد الدورات بالدقيقة}$$

اختبر معلوماتك

وضح لماذا تم قسمة المعادلة على ١٠٠٠ ؟

مثال : جد سرعة القطع (م / د) لقطعة عمل قطرها ٢٠ مم ، وعدد دوراتها ٣٠٠ دورة / دقيقة .

$$\text{الحل : } س ق (م / د) = ق \times \pi \times ن / ١٠٠٠$$

$$س ق = ١٠٠٠ / ٣٠٠ \times ٣,١٤ \times ٢٠ =$$

$$س ق = ١٨,٨٤ م / د .$$

سرعة التغذية : هي المسافة التي يتحركها حد القطع في الأداة باتجاه حركة التغذية مقدرة بالمليمترات خلال وحدة زمنية مدتها دقيقة واحدة .

مقدار التغذية : هي المسافة التي يتحركها الحد القاطع باتجاه حركة التغذية مقدرة بالمليمترات خلال دورة واحدة من دورات قطعة العمل .

لذا يكون القانون الآتي منظماً للعلاقة بين سرعة التغذية وسرعة الدوران .

$$\text{سرعة التغذية (مم / د)} = \text{مقدار التغذية (مم / دورة)} \times \text{عدد الدورات لكل دقيقة}$$

$$س ت (مم / د) = ت (مم / دور) \times ن (دورة / د) .$$

مثال : جد سرعة التغذية لقطعة عمل عدد دوراتها ٢٠٠ دورة لكل دقيقة إذا كان مقدار التغذية هو ٠,٥ مم لكل دورة .

$$\text{الحل : } س ت = ت \times ن$$

$$س ت = ٢٠٠ \times ٠,٥ =$$

$$س ت = ١٠٠ مم / د .$$

تمرين : جد سرعة القطع (م / د) لقطعة عمل قطرها ٤٠ مم وعدد دوراتها ١٥٠ دورة / د .

العناية بالمخرطة وتزيتها

لإجراء الوقاية السليمة للمخرطة والعناية بها حسب الأسس المتبعة يجب القيام بالإجراءات الآتية :

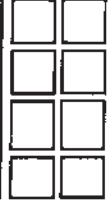
- ١ - فصل التيار الكهربائي عن المخرطة بعد إيقافها والإنتهاء من العمل .
- ٢ - إزالة الرايش بوساطة فرشاة وتجميعه في حوض المخرطة ثم نقله إلى المكان المخصص له .
- ٣ - مسح أجزاء المخرطة بقطعة قماش جافة .
- ٤ - تزيت السطوح المعرضة للصداً ومسالك الحركة وأدلة الفرش بطبقة خفيفة من الزيت .
- ٥ - تزيت المحاور الداخلية المتحركة من خلال مواضع التزيت المخصصة لها بوساطة مزيتة الضغط المناسبة .



- ١ - قارن بين المخرطة الذنبية والمتوازية من حيث الاستعمال .
- ٢ - عدد أجزاء المخرطة المتوازية .
- ٣ - اذكر بتسلسل خطوات تركيب أداة القطع .
- ٤ - إذا كانت سرعة القطع ثابتة ، فما أثر تغيير قطر قطعة العمل على عدد دوراتها في الدقيقة ؟
- ٥ - هل يسمح بتنظيف المخرطة بالهواء المضغوط ؟ ولماذا ؟
- ٦ - ما أنواع ريش الثقب المركزي ؟
- ٧ - ما المقصود بسرعة القطع ؟

الخراطة الخارجية الأسطوانية

الوحدة
الثالثة
عشرة



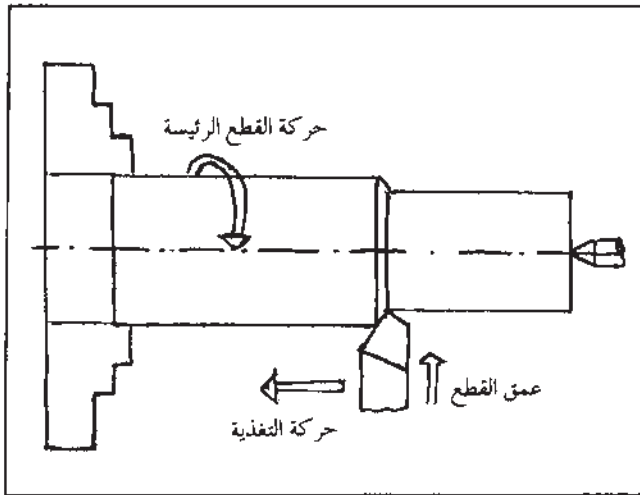
يمكنك تقسيم عمليات الخراطة الأسطوانية إلى قسمين رئيسيين هما : عمليات الخراطة الخارجية وعمليات الخراطة الداخلية . ففي عمليات الخراطة الخارجية تتمكن من إنجاز السطوح الأسطوانية الخارجية والتشكيلية من خلال ما نسميه (الخراطة الطولية) . كما أنك تستطيع إنجاز السطوح الجانبية لقطع العمل وتحديد أطوال السطوح الخارجية عن طريق ما نسميه (الخراطة العرضية) أو الجانبية وتقتصر هذه الوحدة على الخراطة الخارجية .

الأهداف

- يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على أن :
- تميز عمليات الخراطة الخارجية الأسطوانية لإنجاز الأقطار الخارجية ؛ أي ما ندعوه بالخراطة الطولية .
- تحدد طرق تسوية السطوح الجانبية ومركزة قطع العمل .
- تتعرف أهمية التبريد في عمليات الخراطة والسوائل المستخدمة في ذلك واستخدامها . تختار أداة القطع المناسبة وتستخدمها .

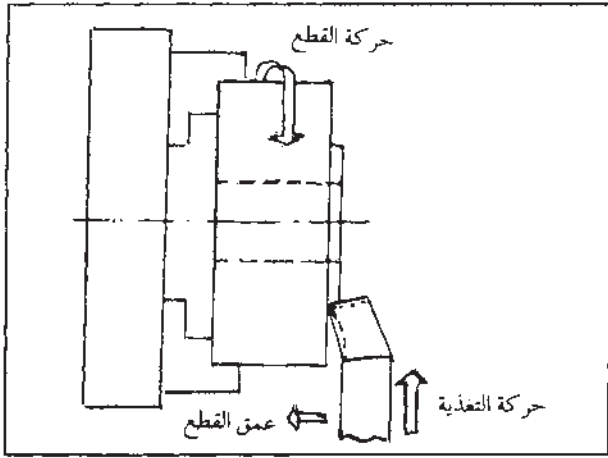
مفهوم الخراطة الخارجية الأسطوانية والتشكيلية

أولاً



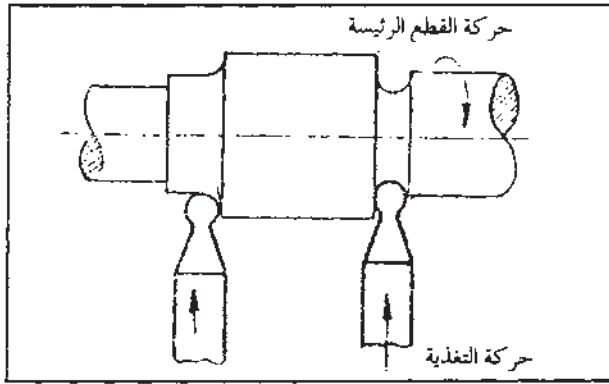
الشكل (١٣ - ١) : الخراطة الطولية الخارجية .

في عمليات الخراطة الخارجية الطولية تدور قطعة العمل حول محورها باتجاه معاكس لحد قطع سكين الخراطة ، وهذه الحركة الدورانية لقطعة العمل ندعوها بحركة القطع الرئيسية ، في حين تتحرك سكين الخراطة حركة موازية لمحور قطعة العمل بواسطة يد تحريك العربة يدوياً أو آلياً ، ندعو هذه الحركة بحركة التغذية الطولية ، وذلك بعد تحديد عمق القطع المناسب عن طريق يد الراسمة العرضية ، وهكذا تتم عملية الخراطة الطولية الأسطوانية الخارجية كما في الشكل (١٣ - ١) .



الشكل (١٣ - ٢) : الخراطة العرضية الخارجية .

وفي حالة الخراطة العرضية تتم حركة القطع الرئيسية بدوران قطعة العمل كما في الخراطة الطولية في حين تتم حركة التغذية بحركة سكين الخراطة حركة متعامدة على محور قطعة العمل بواسطة يد الراسمة العرضية يدوياً أو آلياً ، بعد تحديد عمق القطع المناسب عن طريق تحريك العربة كما في الشكل (١٣ - ٢) .



الشكل (١٣ - ٣) : الخراطة التشكيلية .

وأما في حالة خراطة السطوح التشكيلية ، فتتم حركة القطع الرئيسية بدوران قطعة العمل ، كما في العمليات السابقة ، في حين تتم حركة التغذية بتقديم سكين الخراطة المجهز حسب الشكل المطلوب مسبقاً باتجاه قطعة العمل لإنجاز عملية التشكيل المطلوبة كما في الشكل (١٣ - ٣) . وتعتبر خراطة السطوح المنحنية والسلبات من أنواع الخراطة التشكيلية .

نشاط :

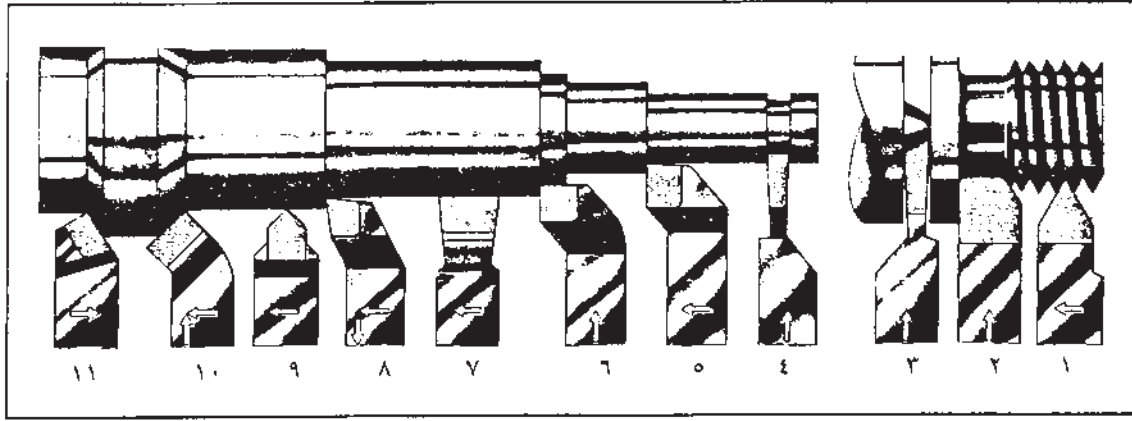
انتقل إلى المشغل وراقب العلاقة بين حركة أداة القطع ، وحركة قطعة العمل في كل من عملية الخراطة الطولية ، والخراطة العرضية والخراطة التشكيلية . هل يوجد اختلاف وضع ذلك ؟ .

ثانياً أدوات القطع (السكاكين) للخراطة الخارجية ومواصفاتها

تشمل أعمال الخراطة الخارجية عمليات قطع مختلفة مثل الخراطة الطولية ، والخراطة العرضية ، والخراطة التشكيلية ، والقص أو الفصل ، وفتح المجاري الخارجية المختلفة وقطع اللوالب (القلاووظ) ولذا يتعين عليك في كل حالة اختيار أداة القطع المناسبة للعملية المطلوبة .

١- أنواع سكاكين الخراطة

يبين الشكل (١٣ - ٤) بعض الأنماط الشائعة الاستعمال من سكاكين الخراطة الخارجية ، غير أنها ليست محصورة بهذه الأنماط ؛ فيمكنك على الدوام تهيئة أداة القطع بالشكل الذي يحقق لك إنجاز العملية المطلوبة .

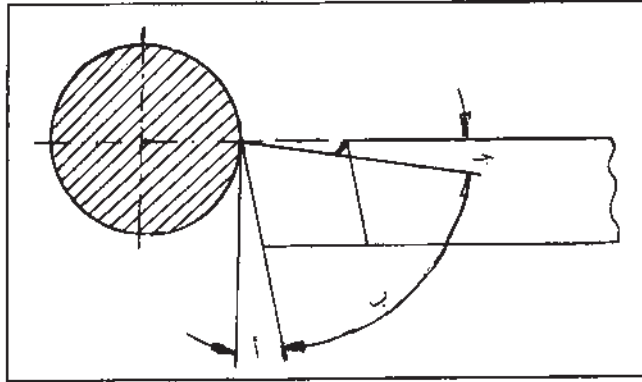


الشكل (١٣ - ٤) : سكاكين الخراطة الخارجية .

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| ١ - سكين قطع لوالب مثلثة . | ٢ - سكين تشكيل . |
| ٣ - سكين فصل (قص) . | ٤ - سكين مجرى . |
| ٥ - سكين خراطة طولية . | ٦ - سكين خراطة عرضية . |
| ٧ - سكين تنعيم عريض . | ٨ - سكين خراطة جانبي يميني . |
| ٩ - سكين خراطة مثلث . | ١٠ - سكين تخشين يميني محني . |
| ١١ - سكين تخشين يساري مستقيم . | |

٢- زوايا أداة القطع ؛ مقاديرها وأهميتها

عرفت من الفقرة السابقة أن هناك أشكالاً عديدة من أدوات القطع . وأن هذه الأشكال جميعاً تشترك حدودها القاطعة بنفس زوايا القطع الاصطلاحية الواجب توافرها في كل حد قاطع ، وهذه الزوايا يبينها الشكل (١٣ - ٥) وهي :



الشكل (١٣ - ٥) : زوايا أداة القطع .

أ - زاوية الخلوص (أ) وهي الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي لمقدمة أداة القطع

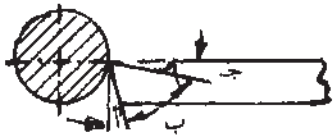
(السطح الحر) والخط الرأسي المقام من نقطة تماس الحد القاطع و سطح قطعة العمل ، ومهمتها أن تجنب سطح مقدمة الأداة الاحتكاك مع سطح قطعة العمل ، مما يسهل مهمة الحد القاطع ، ويقلل الحرارة الناتجة عن عملية القطع ، ويطيل عمر الحد القاطع .

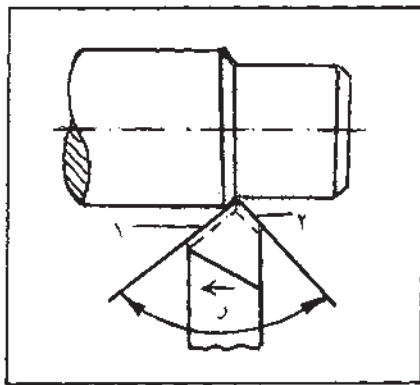
ب - زاوية الإسفين (ب) وهي الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي لمقدمة الأداة ، والسطح العلوي لحد القطع بعد شحذها . ويتناسب مقدار زاوية الإسفين طردياً مع صلابة المعدن المراد قطعه ، فتكبر كلما كان المعدن قاسياً ، وتصغر كلما كان المعدن ليناً .

ج - زاوية الجرف (ج) وهي الزاوية المحصورة بين سطح الحد القاطع العلوي وخط المحور الأفقي ، ومهمتها أنها تعمل على تسهيل مهمة الحد القاطع في فصل الرايش وتكسيه .

وعموماً فإن مقادير هذه الزوايا تختلف باختلاف المعدن المراد قطعه واختلاف معدن أداة القطع . والجدول الآتي يبين القيم المناسبة لهذه الزوايا في الحالات المختلفة .

جدول (١٣ - ١) : مقادير زوايا القطع لسكاكين المخارط من فولاذ السرعات العالية والمعدن القاسي .

فولاذ سرعات عالية HSS				سكاكين المعدن القاسي (الفيديا)		
جرف	إسفين	خلوص		أ	ب	ج
ج	ب	أ	معدن قطعة العمل	ج	ب	أ
صفر	٨٤	٦	نحاس أحمر وبرونز هش وقاسي ، وسكب قاسي	٦-٤	٨٠	٦-٤
٨	٧٤	٨	فولاذ وفولاذ مصبوب ذو متانة فوق ٧٠ كغ/م ^٢ ، برونز ، نحاس	١٠-٤	٨٠-٧٥	٦-٥
١٤	٦٨	٨	فولاذ وفولاذ مصبوب ذو متانة ٧٠-٥٠ كغ/م ^٢ ، زهر رمادي نحاس طري	١١-٩	٧٥	٦-٤
٢٠	٦٢	٨	فولاذ وفولاذ مصبوب ذو متانة ٥٠ - ٣٤ كغ/م ^٢	٢١-١٩	٦٥	٦-٤
٢٧	٥٥	٨	فولاذ وبرونز لين	٢١-١٩	٦٥	٦-٤
٤٠	٤٠	١٠	معادن لينية ، ألومنيوم نقي	٣٧-٣٠	٥٠-٤٥	١٠-٨



الشكل (١٣ - ٦) : زاوية رأس أداة القطع .

وإلى جانب هذه الزوايا الثلاث الرئيسة هناك زاوية مقدمة الأداة (رأس الأداة) والمبينة في الشكل (١٣ - ٦) ، وهي الزاوية المحصورة بين حد القطع الرئيس رقم (١) وحد القطع الثانوي رقم (٢) وتتراوح قيمتها من (٩٠ - ١٠٠) وكلما كانت زاوية الرأس كبيرة كان ثبات الأداة واستقرارها ومقاومتها أكبر في مواجهة إجهادات القطع . أما إذا صغرت كثيراً تعرض الحد القاطع لارتفاع درجة حرارته وبالتالي إلى انخفاض صلابته ، لذا يُراعى شحذ مقدمة الرأس باستدارة مناسبة لتحسين ظروف تسرب الحرارة ولإنتاج سطوح تشغيل أكثر نعومة .

استعرض أنماطاً مختلفة من أدوات القطع على المخارط وقم بقياس زوايا القطع فيها لمعرفة ما تناسب من مواد العمل . ثم اكتب تقريراً بذلك على شكل جدول .

٣- طرق تجليخ أداة القطع وتهيئتها

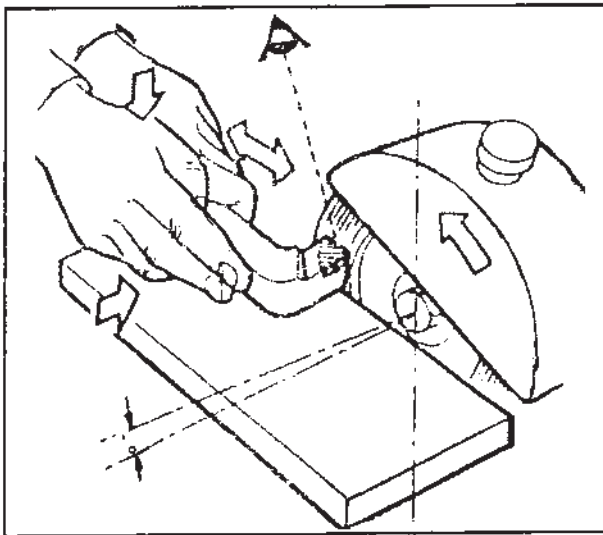
إن من أوليات الأمور التي تتوقف عليها عملية القطع الجيد على المخارط هو إعداد وتهيئة أداة القطع بالشكل المناسب والسليم. وهذا يتطلب منك التدريب على تجليخ أداة القطع بحسب مقادير الزوايا الاصطلاحية المناسبة لتشغيل المعادن المختلفة . ويتم شحذ أدوات القطع بإحدى الطريقتين الآتيتين :

أ - الطريقة اليدوية : وبها يتم شحذ أداة القطع على آلة الجليخ العادية ، وفي هذه الحالة يعتمد تحقيق مقادير الزوايا الاصطلاحية على مهارة العامل ودقة تقديره والتي تتفاوت من شخص لآخر ، مما يؤدي إلى الحصول على أدوات مختلفة في تشكيلها مما ينعكس على عملية القطع وجودتها وكذلك على عمر الحد القاطع في الأداة .

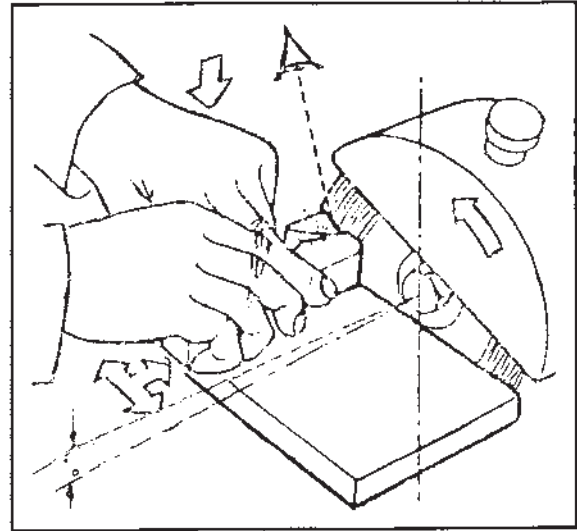
ب - الطريقة الآلية : وفيها يتم تجليخ أداة القطع على آلات الجليخ المجهزة بمنضدة قابلة للضبط والحركة بحسب زاوية الميل المطلوبة ، مما يمكن العامل من تحقيق مقادير زوايا القطع الاصطلاحية للأداة بدقة عند تجليخها . ومن أجل تجليخ زاوية الخلوص الأمامية للأداة كما في الشكل (١٣-٧) تتبع الخطوات الآتية :

نضبط ميلان منضدة آلة الجليخ على مقدار الزاوية المطلوبة ثم نركز سطح الأداة السفلي على منضدة آلة الجليخ حيث يكون دوران قرص التجليخ معاكساً للحد القاطع ، تحريك أداة القطع باتجاه سطح قرص التجليخ بالوضعية الصحيحة ، حتى يتم ملاسة مقدمة الأداة مع سطح القرص ثم نضبط أداة القطع في مواجهة قرص التجليخ مع تحريكها حركة موازية يميناً وشمالاً بقدر مناسب حتى يتم استخدام كامل سطح القرص بشكل متوازن .

ويجب تبريد أداة القطع بوسيط التبريد المناسب حفاظاً على سلامة حد القطع .

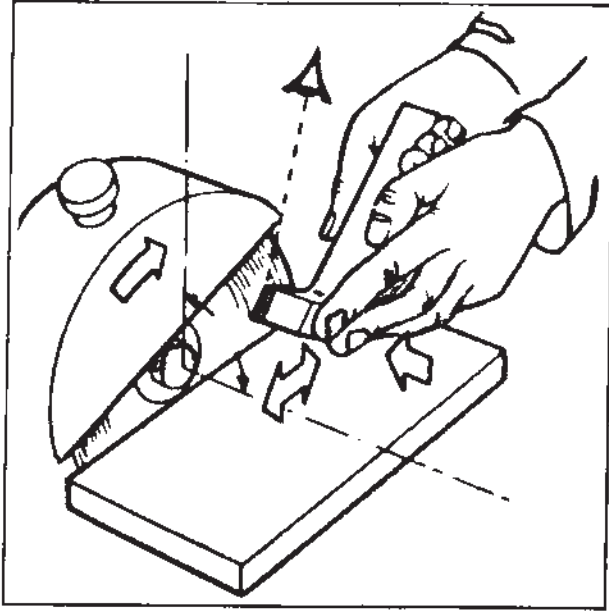


الشكل (١٣ - ٨) : تجليخ زاوية الخلوص الجانبية .



الشكل (١٣ - ٧) : تجليخ زاوية الخلوص الأمامية

وعند تجليخ زاوية الخلوص الجانبية كما هو موضح في الشكل (٨-١٣) نقوم بنفس الخطوات السابقة لتجليخ زاوية الخلوص الأمامي إذ نضبط الوضع المناسب للأداة ، وبالضغط الخفيف مع الحركة المناسبة للأداة باتجاه قرص التجليخ تتم عملية التجليخ .

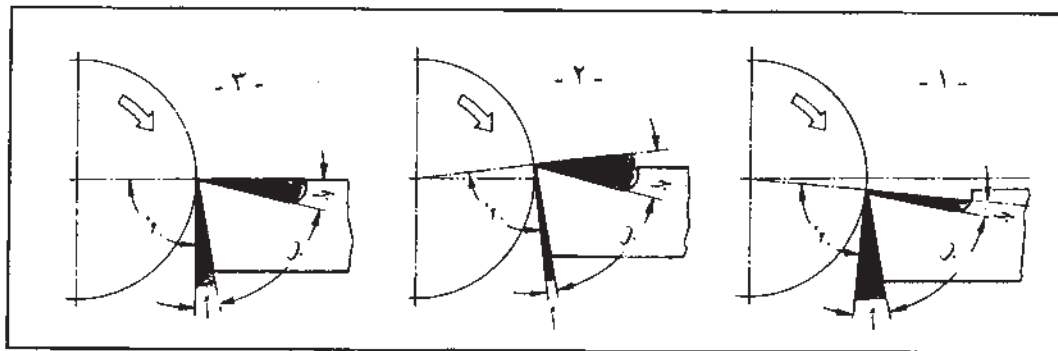


الشكل (٩-١٣) : تجليخ زاوية الجرف .

ولانجاز تجليخ زاوية الجرف فإننا نقوم بضبط المنضدة على الزاوية المطلوبة ونقرب الأداة بالوضعية المناسبة الموضحة في الشكل (٩-١٣) وبالضغط الخفيف مع حركة الأداة البسيطة في مواجهة قرص التجليخ يتم تجليخ زاوية الجرف مع مراعاة التبريد واستعمال وسائل الأمن والسلامة .

٤- أثر اختلاف انطباق حد أداة القطع على مركز قطعة العمل

لا بد لك أن تعلم أن إعدادك لأداة القطع وتجهيزها بحسب زوايا القطع الاصطلاحية المناسبة لعملية القطع سيصبح قليل الجدوى ، إن لم تقم بضبط ارتفاع حد القطع في الأداة حال ربطها على المخرطة مطابقاً لمركز قطعة العمل والشكل (١٠-١٣) يوضح لك أثر اختلاف ضبط الحد القاطع للأداة مع محور قطعة العمل ، ففي الحالة رقم (١) من الشكل ترى أن حد القطع قد انخفض عن مركز قطعة العمل ، مما أدى إلى أن تكبر زاوية الخلوص (أ) ، وبذلك يقل الاحتكاك بين الأداة وقطعة العمل ، غير أن زاوية الجرف (ج) قد صغرت مما يزيد في الضغط الواقع على الأداة ، وزيادة الاهتزاز مع رداءة في انسياب الرايش في أثناء عملية القطع .



الشكل (١٠-١٣) : اختلاف انطباق أداة القطع مع مركز قطعة العمل .

أما إذا ارتفع حد القطع عن مركز قطعة العمل كما في الحالة رقم (٢) من الشكل (١٠-١٣) ، فإنك ترى أن زاوية الخلوص (أ) قد صغرت مما يزيد في الاحتكاك بين الأداة وقطعة العمل ، في حين أن زاوية الجرف (ج) قد كبرت ، مما يسهل انسياب الرايش في أثناء القطع ويمكن الاستفادة من هذا الوضع عند الخراطة بأعماق كبيرة نسبياً عند التخشين على أن لا يزيد ارتفاع الحد القاطع على ٢٪ من قطر قطعة العمل . وفي الحالة رقم (٣) من الشكل (١٠-١٣) فإن حد القطع مطابق تماماً لمركز قطعة العمل ، مما يجعل كل من زاوية الخلوص (أ) وزاوية الجرف (ج) تحتفظ بقيمتها الطبيعية المعدة مسبقاً عند تجليخ الأداة وهو الوضع السليم دائماً .

مركزة قطعة العمل

ثالثاً

يمكنك ربط قطع العمل القصيرة في وسائل الربط المختلفة على المخرطة ، على أن لا يزيد بروز قطعة العمل عن ضعف قطرها ، وإلا فإن عليك عمل ثقب مركزي في طرف قطعة العمل وربطها بين الرأس والسنبك ، لكي تستطيع إنجازها بشكل سليم وآمن .

١- أهمية الثقب المركزي وخطوات إنجازه

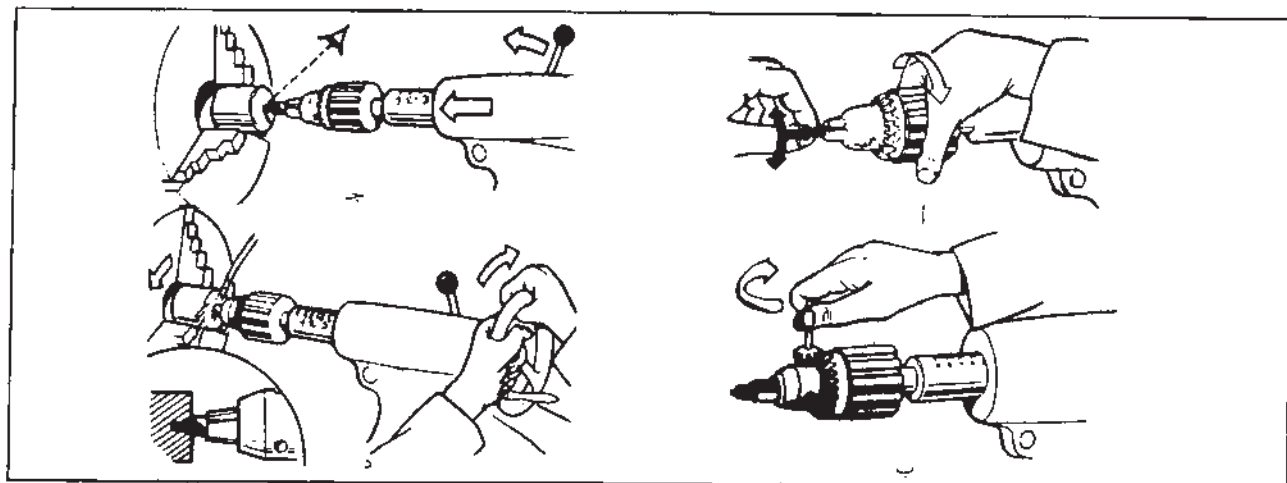
تظهر حاجتك إلى عمل ثقب مركزي في قطعة العمل عند خراطة المحاور الطويلة ، فهو يؤمن لك ارتكازاً سليماً لقطعة العمل على سنبك الغراب المتحرك ، مما يجعل دورانها منتظماً ومقاومتها للانحناء أكبر عند التشغيل ، مما يعطي دقة في قياس أقطارها ، وجودة في سطوحها وانسجاماً مع قواعد الأمن والسلامة المهنية للأشخاص والمعدات .

ويمكنك إنجاز الثقب المركزي لقطع العمل على آلات الخراطة ، أو المثاقب العمودية بوساطة ريش الثقب المركزي المعروفة لديك من الوحدة السابقة .

وتتلخص خطوات إنجاز الثقب المركزي على المخرطة فيما يأتي :

– اختيار ريشة الثقب المركزي المناسبة لقطر قطعة العمل ووضعها داخل لقم ظرف الثقب (جوزة المثقاب) المثبتة في تجويف الغراب المتحرك كما في الشكل (١٣-١١ أ) وإغلاق لقم المثقاب بإحكام باستخدام مفتاح الجوزة كما في الشكل (١٣-١١ ب) .

– تقديم الغراب المتحرك حتى تصبح مقدمة ريشة المركز قريبة من سطح قطعة العمل كما في الشكل (١٣-١١ ج) وتثبيتته بوساطة الرافعة الخاصة ، تشغيل المخرطة على سرعة مناسبة بعد ذلك يتم تقديم ريشة الثقب عن طريق يد الغراب المتحرك ، كما في الشكل (١٣-١١ د) وعند ملائمة رأس الريشة لسطح قطعة العمل تحدد قراءة التدرج على عمود الغراب ، ثم تقدم للعمق المناسب مع استخدام وسائل التبريد ، ثم يتم أخراج ريشة الثقب عن طريق يد الغراب بحركة عكسية .



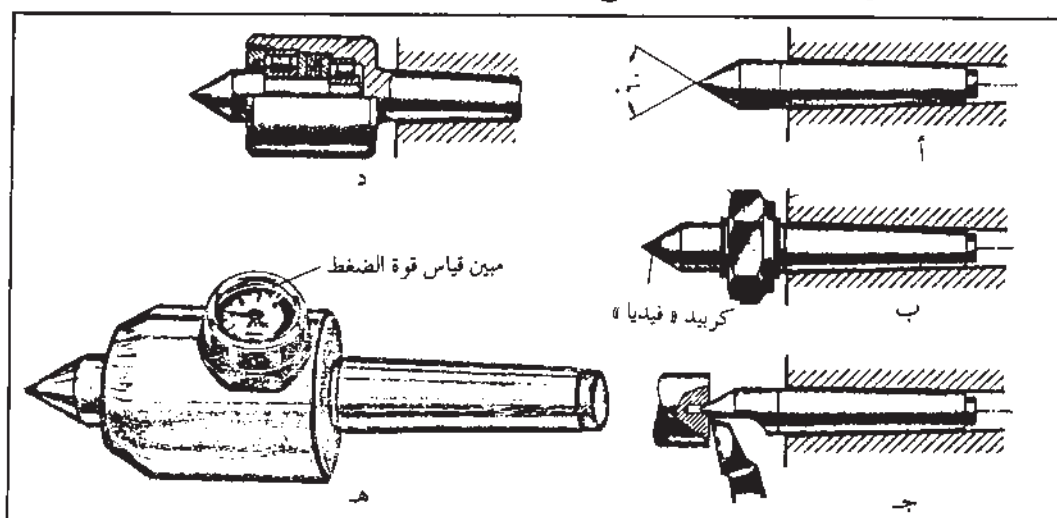
الشكل (١١ - ١٣) : خطوات إنجاز الثقب المركزي على المخرطة .

٢- أنواع السنبك واستخداماتها

تستخدم السنبك في أعمال الخراطة لدعم قطع العمل وضبط مركزتها وهي على نوعين هما :

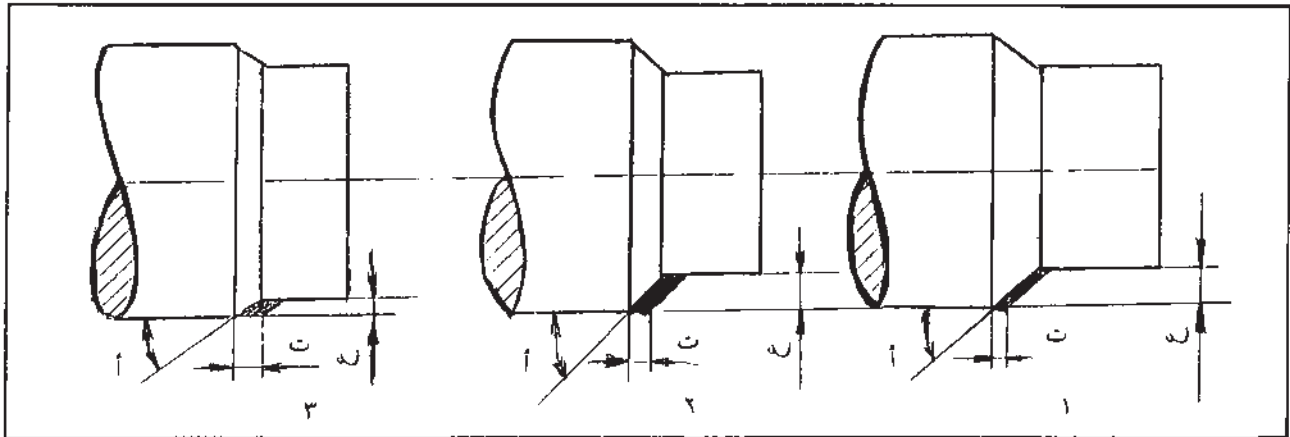
أ - السنبك الثابتة : يبين الشكل (١٢-١٣ أ ، ب ، ج) بعض هذه الأنواع وتصنع من الفولاذ المقسى ، وتثبت أفقياً داخل التجويف المعياري لعمود الغراب المتحرك ، وتكون زاوية مقدمتها ٦٠ لتركز عليها قطع العمل المثقوبة مركزياً في أثناء التشغيل ، ولتخفيف الاحتكاك بينها وبين قطع العمل تستخدم الشحوم والزيوت المعدنية الممزوجة بالجرافيت ، ويراعى ضبط ودعم القطعة من قبل السنبك بين الحين والآخر لموازنة إتساع ثقب المركز ، وتمدد القطعة بفعل الحرارة الناتجة عن عملية التشغيل .

ب - السنبك الدوارة : وتثبت أفقياً داخل تجويف عمود الغراب المتحرك كما في الأنواع الثابتة ، غير أن مقدمة السنبك في هذه الأنواع المبينة في الشكل (١٢-١٣ د ، هـ) تدور مع قطعة العمل محققة الارتكاز المطلوب ومتلافية لأي احتكاك مع قطعة العمل بفعل كراسي المحاور الموجودة داخل جسم السنبك والشكل (١٢-١٣) يبين الأنواع المختلفة من السنبك حيث :



الشكل (١٢ - ١٣) : أنواع سنبك المخرطة .

- أ . سنبك ثابت بسيط .
- ب . سنبك ثابت مزود بصامولة ضاغطة ذو مقدمة من المعدن القاسي (الفيديا) .
- ج . سنبك ثابت نصفى يستعمل بوجه خاص للخراطة العرضية ، ويتيح إجراء عملية الخراطة إلى أقرب مسافة ممكنة من الثقب المركزي عند خراطة الأقطار الصغيرة .
- د . سنبك دوار ويستعمل في جميع أشغال الخراطة ويمنع الاحتكاك مع قطعة العمل .
- هـ . سنبك دوار مزود بمبين قياس قوة الضغط . ويمنع الاحتكاك ، ويبقى على قوة ضغط مقدمة السنبك على قطعة العمل ثابتة طيلة عملية التشغيل .
- جـ - **عمق القطع ومساحة مقطع الرايش :** ويتوقف عمر الحد القاطع في سكين الخراطة على مقدار عمق القطع ومقدار التغذية ، فكلما زاد مقدارهما قصر عمر الحد القاطع والعكس صحيح عند بقاء سرعة القطع ثابتة .
- وتعتبر مساحة مقطع الرايش مقياساً لحسن استخدام أداة القطع .
- مساحة مقطع الرايش = عمق القطع (مم) × مقدار التغذية (مم)
- $$م = ع \times ت \text{ (مم)}$$
- ويمكنك الحصول على مساحة مقطع مناسبة للرايش إذا تراوحت نسبة مقدار التغذية إلى مقدار عمق القطع ما بين (١ : ٤) - (١ : ١٠) ؛ بمعنى أن مقدار التغذية يساوي (١) مم لكل دورة إذا كان عمق القطع يساوي من (٤ - ١٠) مم .



الشكل (١٣ - ١٣) : مساحة مقطع الرايش .

والشكل (١٣ - ١٣) يبين مساحة متساوية لمقطع الرايش في الحالات الثلاث ، ففي الحالة رقم (٢ و ١) يتساوى مقدار عمق القطع (ع) إلا أن وضعية الحد القاطع الأكثر ميلاناً في الحالة رقم ١ الذي يحدد مقدار الزاوية المقابلة (أ) يجعل مقطع الرايش أعرض وأقل سمكاً ، مما يقلل الشغل المبذول للخراطة ، في حين تعتبر الحالة رقم ٣ أقل الحالات جودة ، وذلك لقصر حافة القطع (عمق قطع صغير) وسمكة الرايش كبيرة (مقدار تغذية كبير) ، مما يحصر امتصاص الحرارة الناتجة عن عملية القطع بجزء قصير من حد القطع الملاصق لقطعة العمل ، مما يؤدي إلى سرعة تنلم حد القطع في سكين الخراطة .

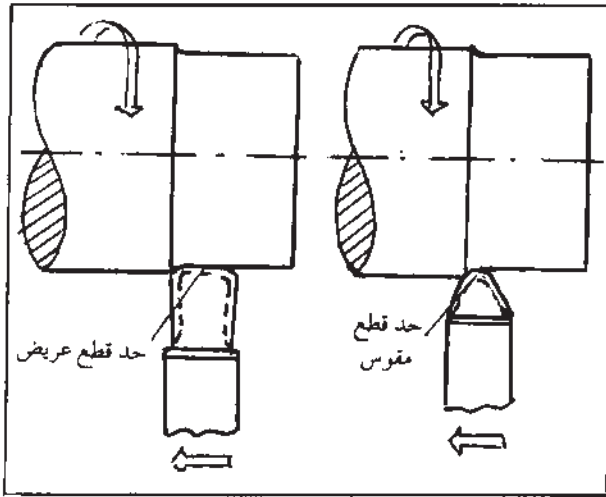
نشاط :

١ - أجز عملية الثقب المركزي لقطعتين واحدة بوساطة المخرطة والأخرى بوساطة المثقاب العمودي وميز بين الاسلوبيين .

٢ - تعرف أنواع سنايك المخرط المختلفة المتوفرة في مشغلك وقارن بين استخداماتها .

خطوات إنجاز الخراطة الخشنة والناعمة

رابعاً



الشكل (١٣ - ١٤) : خراطة التنعيم .

تختلف أغراض الاستخدام للأجزاء المنجزة على المخرط ، وعليه تختلف جودة السطوح فيتم إنجازها بالتخشين مرة والتنعيم مرة أخرى ، حسب المواصفات المطلوبة للسطح . وغالباً فإن الخراطة الخشنة تستخدم للمشغولات التي يراد خراطة جزء كبير منها ، بصرف النظر عن الجودة السطحية ، ويتم خراطة التخشين بعمق قطع كبير ، وأقصى مقدار تغذية مسموح به ، لكن باستخدام سرعات قطع منخفضة ، ويتم خراطة التنعيم بإزالة عمق قطع صغير من (٠,٥-١) مم بشوط واحد ، ومقدار تغذية صغير ، باستخدام أداة تنعيم وسرعة قطع عالية كما في الشكل (١٣-١٤) .

إما أن يكون شكل حد القطع مقوساً ، لكي يتم القطع تدريجياً ، وتكون حزوز التشغيل قليلة العمق جداً . أو يكون سطح الحد القاطع عريضاً ومقوساً عند بدايته ونهايته للغرض نفسه .

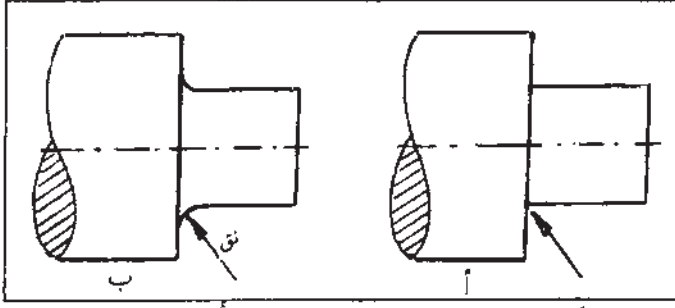
نشاط عملي :

أجز عملية خراطة طولية خشنة بعمق قطع وتغذية كبيرين ، وسرعة قطع منخفضة ولاحظ حزوز التشغيل على السطح المنجز ثم استعمل أداة تنعيم بسرعة عالية وعمق قطع قليل ، وتغذية بطيئة ولاحظ مدى نعومة السطح مقارنة بالسطح السابق .

أهمية الاستدارات عند تدرج الأقطار

خامساً

تعلمت أن تزيل الحواف الحادة لقطع العمل عموماً ، ولأقطار المشغولات المنجزة على المخرطة خصوصاً بكسحها أو تحديب حوافها قليلاً ، لكي يكون تناولها واستخدامها آمناً . ويعد تزويد أعمدة المحاور والقطع الأسطوانية الطويلة عند تدرج أقطارها باستدارات مقعرة كما هو في الشكل (١٣-١٥) أمراً بالغ الأهمية



الشكل (١٣ - ١٥) : الاستدارات في الأقطار المتدرجة .

وذلك لتحسين صفات متانة تلك الأعمدة ، ولتقليل خطر تشقق أو انكسار تلك الأعمدة عند نقطة التقاء الأقطار ، ويعد التقاء الأقطار في الشكل (١٣ - ١٥) بالغ السوء حيث تكون نقطة التقاء القطرين مركزاً لتجمع الإجهادات .

لذا عليك دوماً اتباع الطريقة الموضحة في الشكل (١٣ - ١٥) عند تدرج الأقطار ، وذلك بتقويس طرف زاوية الحد القاطع في سكين الخراطة بقوس مناسب .

نشاط :

تتبع مختلف الأعمدة والأجزاء ذات الأقطار المتدرجة في الآلات الموجودة في مشغلك ، ولاحظ أنها مزودة عند التقاء أقطارها المتدرجة بأقواس . حدد طبيعة الأقواس (مقعرة أو محدبة) ، ووضح سبب ذلك .

أهمية سوائل التبريد ومواصفاتها

سادساً

تعرف أن الاحتكاك يولد الحرارة ، وفي عمليات الخراطة المختلفة تتولد حرارة ناتجة عن عملية القطع بفعل احتكاك حد القطع في الأداة بقطعة العمل ، فيمتص كل من حد القطع والمشغولة والرايش المتولد هذه الحرارة ، مما يؤثر على الحد القاطع فتتدنى كفاءة خواص القطع فيه ، فيحتاج إلى إعادة شحذ في فترات متقاربة ، وتسخن قطعة العمل وتمدد فينشأ عن ذلك اختلاف قياساتها بعد عودتها إلى درجة الحرارة العادية وهي ٢٠°م ، مما يجعلها في بعض الأحيان غير صالحة للاستخدام ، والرايش الساخن يتسبب بإلحاق حروق متفاوتة بالعامل ، من أجل هذا كله تظهر لك أهمية استخدام سوائل التبريد في أثناء عمليات التشغيل على المخرطة لتلافي هذه الأضرار لأداة القطع والمشغولة والمعدات والعامل ولذا وجب أن تكون سوائل التبريد ذات خواص تبريدية عالية لامتصاص الحرارة الناتجة وتصريفها . كما يجب أن تكون لها خواص تزييت جيدة لتقليل الاحتكاك ومنع تولد الصدأ على أجزاء الآلة .

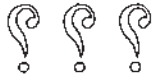
ويجدر بالذكر ضرورة التبريد منذ اللحظة الأولى لعملية التشغيل وبشكل مستمر حتى نهاية العملية ، لأن التبريد المفاجيء أو المتقطع للأداة الساخنة يحدث تشققات في حدها القاطع .

طرق تنظيف أدوات العمل وتخزينها

تعتبر العدد المستعملة في أعمال الخراطة من أدوات قياس وأدوات قطع وتجهيزات دقيقة وحساسة عالية الثمن . لذا يجب أن يتم تداولها بعناية تامة وتخزينها بعد الاستعمال بشكل يحفظ سلامتها وكفاءتها .

وذلك باتباع الإرشادات الآتية :

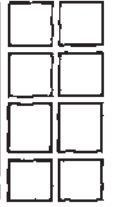
- ١ - مسح جميع أدوات القياس بقطعة قماش نظيفة وناعمة ، لإزالة الأوساخ والشحوم عنها ، ثم تزيّت سطوحها القابلة للصّدأ بطبقة خفيفة من الزيت .
- ٢ - حفظ أدوات القياس مرتبة داخل خزانة خشبية تخصص لذلك .
- ٣ - جمع أدوات الربط من مفاتيح مختلفة وتنظيفها بقطعة قماش وترتيبها داخل خزانة مع مراعاة عدم تكديسها فوق بعضها البعض .
- ٤ - تنظيف أدوات القطع (السكاكين) جيداً وترتيبها إلى جانب بعضها داخل الخزانة مع عدم تعريض حدودها القاطعة للصدمات .
- ٥ - ترتيب الأدوات ذات الرؤوس الحادة (فراجير ، وشوك تخطيط) بشكل يضمن عدم إيذائها للأيدي .
- ٦ - يراعى في تخزين جميع الأدوات سهولة الوصول إليها عند الطلب ، وعدم تعريضها لعوامل الرطوبة أو الحرارة الزائدة .



- ١ - ما مفهوم مصطلح الخراطة الخارجية الأسطوانية لديك ؟
- ٢ - أحضسر مجموعة من أدوات القطع الخارجية المختلفة ، واذكر اسم كل واحدة منها واتجاه حركة القطع بها .
- ٣ - ماذا يحصل عند استخدامك سكين خراطة ذا زوايا قطع غير مناسبة لمعدن قطعة العمل ؟
- ٤ - ما أثر ارتفاع حد القطع في أداة القطع عن محور قطعة العمل في أثناء التشغيل ؟
- ٥ - ما ميزة سنايك المخارط الدوارة عن الثابتة ؟
- ٦ - ما أهمية الاستدارات عند تدرج أقطار قطع العمل الأسطوانية ؟
- ٧ - كيف تتعامل مع أدوات القياس وقت الاستعمال وعند التخزين ؟
- ٨ - وضح أهمية استخدام سوائل التبريد في أثناء عملية الخراطة الخارجية .

الخراطة الداخلية

الوحدة
الرابعة
عشرة



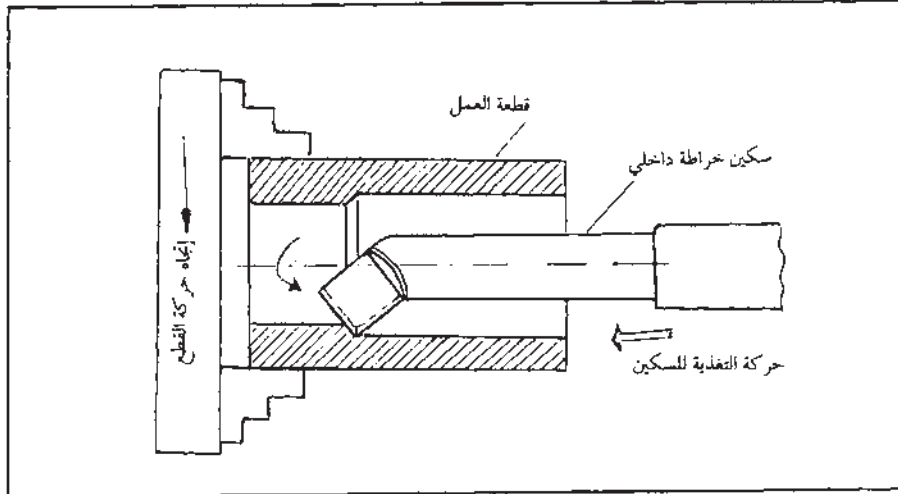
لقد درست في الوحدة السابقة عن الخراطة الخارجية الأسطوانية ، وفي هذه الوحدة ستتعرف موضوعاً متمماً له وهو الخراطة الداخلية ، ففي عمليات الخراطة الداخلية يتم تشغيل قطع العمل المثقوبة مسبقاً ثقباً نافذاً أو غير نافذ من أجل إنجاز الأقطار الداخلية لهذه الثقوب بشكل أدق استدارة وأجود سطحاً بحسب القياس المطلوب تماماً ، كما أننا نستطيع إجراء العمليات التشكيلية للمجاري الداخلية المختلفة وتحديد أعماق الثقوب بالقياس المطلوب .

الأهداف

- يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على أن :
- تميز طرق اختيار سكين الخراطة الداخلية وتهيئته واستخدامه بشكل سليم .
- تتعرف أسلوب إجراء عمليات الخراطة الداخلية المستقيمة (الطولية) والتشكيلية .

مفهوم الخراطة الداخلية وأغراضها

أولاً

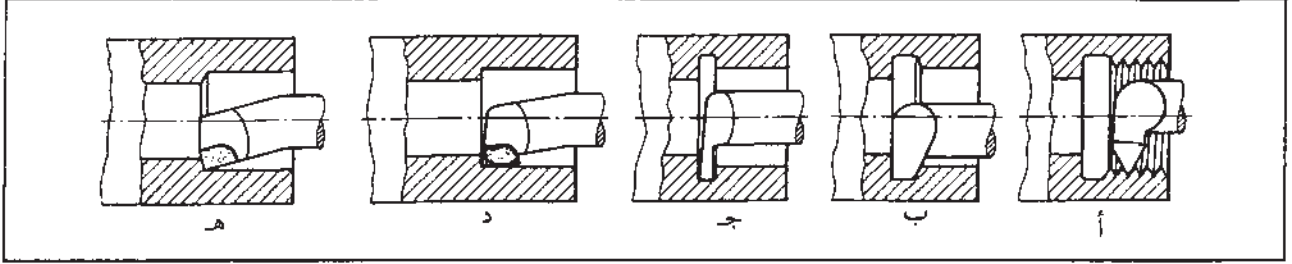


عندما تربط قطعة عمل مثقوبة باتجاه المحور الطولي لدورانها ، وقيامك بحركة تغذية طولية موازية لمحور الثقب عن طريق يد عربة المخرطة ، تتم عملية الخراطة الداخلية كما يوضحها الشكل (١٤ - ١) . والغرض من إجراء الخراطة الداخلية هو :

- ١ – توسط الثقوب المحورية في قطع العمل وإنجازها باستدارة دقيقة وسطوح جيدة .
- ٢ – تحقيق قياسات دقيقة لأقطار داخلية وأعماق لثقوب لا يتسنى لك إنجازها بواسطة عملية الثقب العادية على المخرطة .
- ٣ – إجراء عمليات الخراطة الداخلية التشكيلية وفتح المجاري الداخلية بأشكالها المتعددة والمختلفة ، وقطع أسنان القلاووظ الداخلية المختلفة

ثانياً أدوات القطع للخراطة الداخلية (السكاكين)

لكي تستطيع إنجاز عمليات الخراطة الداخلية المختلفة والتي تعرفت عليها من خلال الأغراض من الخراطة الداخلية في الفقرة السابقة ، يجب أن يكون لديك أنماطاً مختلفة من أدوات القطع الداخلي المناسبة لتلك الأغراض التي يبينها الشكل (٢-١٤) حيث تتوافر في الأشكال الآتية :



الشكل (٢ - ١٤) : أشكال سكاكين الخراطة الداخلية .

أ - سكين لولبة داخلي مثلث .

ب - سكين تشكيل داخلي .

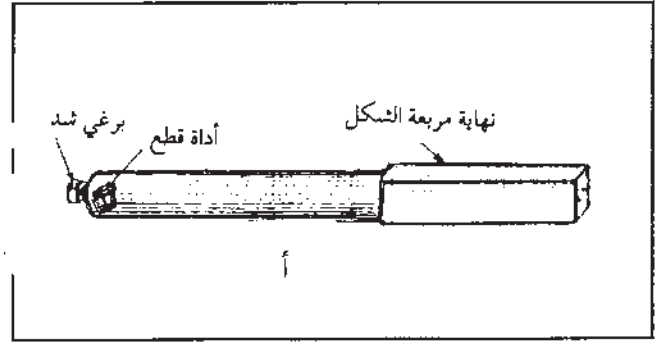
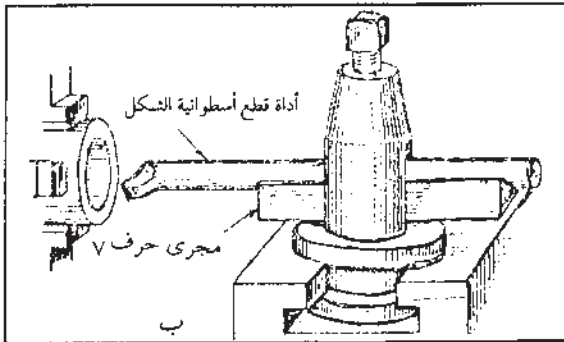
ج - سكين فتح مجاري مستقيمة داخلي .

د - سكين خراطة ركني داخلي .

هـ - سكين تخشين داخلي لتوسعة الثقوب النافذة .

- تصنع سكاكين الخراطة الداخلية من الفولاذ الكربوني ، وتزود مقدمتها بلقم من فولاذ السرعات العالية أو المعدن القاسي (الفيديا) كما في الشكل (٢-١٤ د ، هـ) .

- يكون جسم أداة القطع أسطوانياً فيتم ربطه بواسطة ركائز على شكل حرف V ، أو مربعة المقطع عند نهايتها يتم ربطها مباشرة على المخارط كما في الشكل (٢-١٤ أ ، ب) .

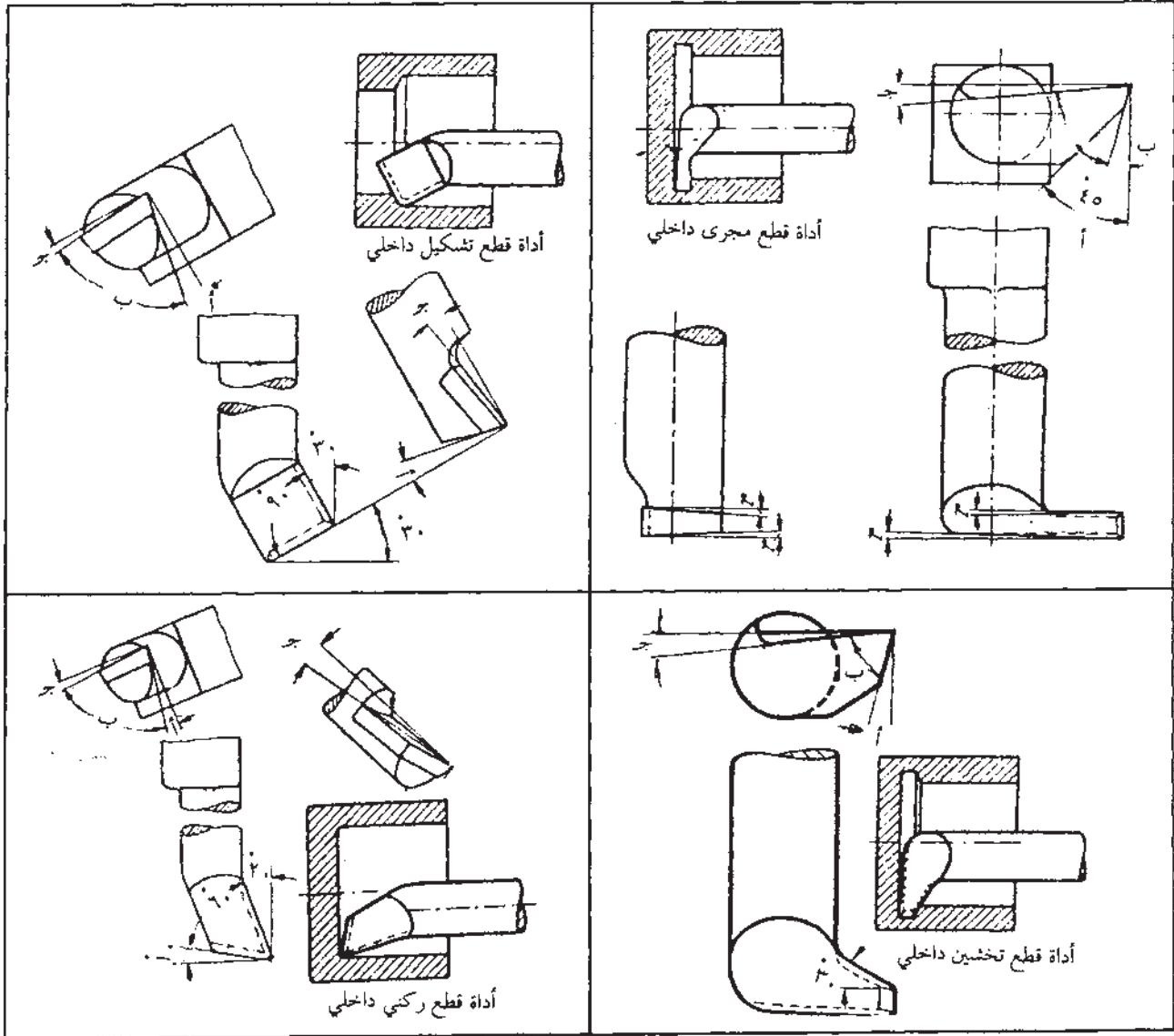


الشكل (٢ - ١٤) : تثبيت أداة القطع الداخلي .

١- زوايا أداة القطع مقاديرها وأهميتها

لا تختلف زوايا أداة القطع الداخلي الاصطلاحية عنها في أدوات القطع الخارجي فمقادير زوايا القطع لكلا النوعين مرتبطة بنوع معدن قطعة العمل ، ونوع معدن الأداة كما بيّنا سابقاً في الجدول (١٣-١) من الوحدة السابقة وهذه الزوايا مبينة في الشكل (١٤-٤) وهي :

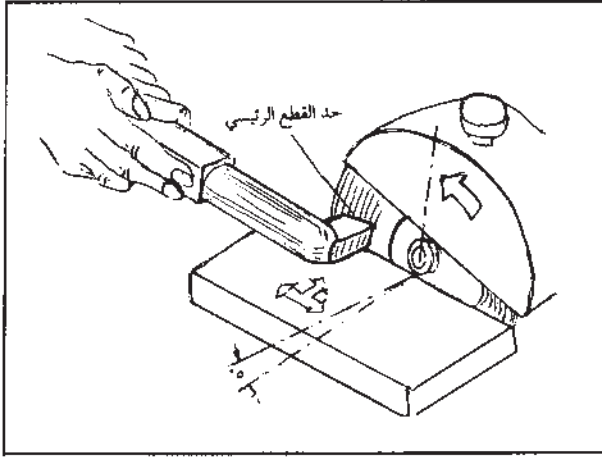
- أ - زاوية الخلوص وأهميتها في أنها تقلل الاحتكاك بين سطح الأداة الأمامي أو الجانبي و سطح قطعة العمل ، مما يعمل على تخفيض درجة الحرارة الناتجة عن عملية القطع ، وتطيل في عمر الحد القاطع .
- ب - زاوية الإسفين وأهميتها بأنها تقوم بعملية القطع ويتناسب مقدارها مع صلابة معدن قطعة العمل ، فتكبر كلما كانت مادة قطعة العمل قاسية وتصغر كلما كانت مادة قطعة العمل لينة .
- ج - زاوية الجرف وأهميتها أنها تسهل تغلغل الحد القاطع للأداة في قطعة العمل ، وتعمل على تكسير الرايش المتولد من عملية القطع .



الشكل (١٤-٤) : زوايا القطع في أدوات القطع الداخلي .

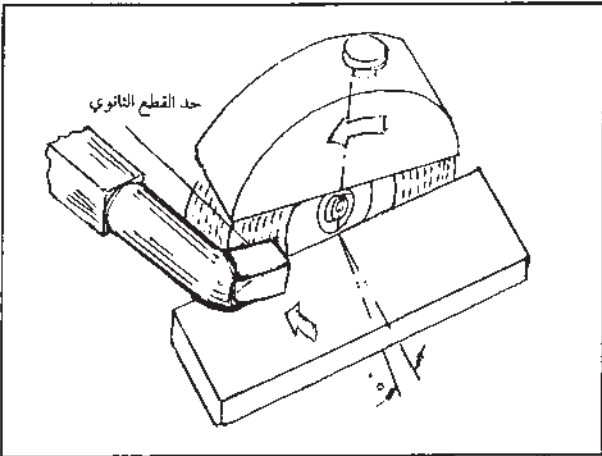
٢- طرق تجليخ أداة القطع وتجهيئتها

يمكنك تجليخ سكين الخراطة الداخلي حسب مقادير الزوايا الاصطلاحية المناسبة لمعدن قطعة العمل بالطريقة اليدوية على آلة الجليخ العادية ويتطلب ذلك مهارة في تقدير قيم الزوايا المطلوبة عند عملية التجليخ ، من خلال ضبطك لوضعية الأداة بالنسبة لسطح قرص التجليخ ، وهذه الطريقة اليدوية هي الأكثر شيوعاً في ورش العمل الصغيرة التي لا يتوافر فيها غالباً آلات جليخ مزودة بمنضدة وتجهيزات تضبط مقادير الزوايا المطلوبة بشكل دقيق ، وتعمل على تثبيت أداة القطع بالوضعية الصحيحة المناسبة .



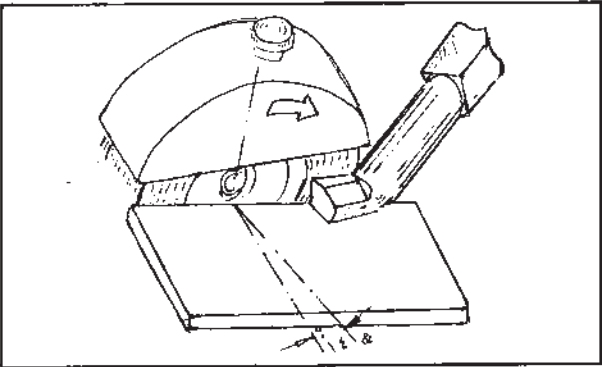
الشكل (٥-١٤) : شحذ زاوية الخلوص الأمامية .

ويبين الشكل (٥-١٤) طريقة تجليخ زاوية الخلوص (أ) الأمامية لحد القطع الرئيس في أداة قطع تخشين داخلي ومقدارها (٥) إذ يتم ضبط منضدة قرص التجليخ على الزاوية المناسبة ، ومن ثم تقرب أداة القطع بالوضعية المناسبة مع الضغط الخفيف في مواجهة سطح قرص التجليخ ، والحركة الطولية الموازية لسطح القرص الذي يدور بعكس اتجاه الحد القاطع للحصول على حد قطع جيد .



الشكل (٦-١٤) : شحذ زاوية الخلوص الجانبية .

ويبين الشكل (٦-١٤) وضعية الأداة على منضدة قرص تجليخ عند شحذ زاوية الخلوص الجانبية لحد القطع الثانوي ، إذ يتم ضبط المنضدة على الزاوية المناسبة ، وتقريب الأداة بالوضعية المناسبة مع الضغط الخفيف عليها في مواجهة قرص تجليخ ، للحصول على زاوية الخلوص الجانبية ، ويراعى تبريد مقدمة الأداة بين فترة وأخرى في أثناء التجليخ .



الشكل (٧-١٤) : شحذ زاوية الجرف لسكين خراطة داخلي

كما يبين الشكل (٧-١٤) طريقة شحذ زاوية الجرف ب ومقدارها ١٤ لأداة قطع التخشين الداخلي إذ يتم ضبط منضدة قرص التجليخ بالزاوية المطلوبة ، وتقديم أداة القطع بالوضعية الصحيحة المبينة مع الضغط الخفيف في مواجهة سطح قرص التجليخ ، للحصول على زاوية الجرف المناسبة مع الإهتمام بعملية تبريد مقدمة الأداة بين حين وآخر تجنباً لارتفاع درجة حرارة الحد القاطع .

٣- طرق تحديد عمق القطع

لا بد أنك تعرف أن سكين الخراطة الداخلي يعمل في ظروف قطع أصعب بكثير منها في حالة الخراطة الخارجية إذ أن الاهتزازات التي يتعرض لها سكين الخراطة الداخلية بفعل طول ساقه المعلقة خارج المربط إضافة إلى ضعف مقطع الساق نسبياً هي أضعاف ما يتعرض له سكين الخراطة الخارجية لذلك يتوجب إجراء عمليات الخراطة الداخلية بسرعات قطع أقل وبعمق قطع وسرعة تغذية أقل من ، أجل الحصول على مشغولات دقيقة مناسبة . ولتحديد عمق القطع في عملية الخراطة الداخلية تتبع الخطوات الآتية :

- أ - ربط قطعة العمل جيداً داخل ظرف المخرطة .
- ب - اختيار سكين الخراطة الداخلي المناسب ، وضبط ارتفاع حد القطع مع محور قطعة العمل عند الربط .
- ج - اختيار سرعة قطع مناسبة لقطر ومعدن قطعة العمل .
- د - تحريك سكين الخراطة بوساطة يد العربة ويد الراسمة العرضية ، وإدخال مقدمة سكين الخراطة داخل ثقب قطعة العمل بدون قطع .
- هـ - الرجوع بحركة معاكسة لعقارب الساعة ببطء عن طريق يد الراسمة العرضية حتى يلامس حد قطع السكين جدار الثقب الداخلي وصفر تدريج يد الراسمة العرضية .
- و - إخراج أداة القطع بوساطة يد عربة المخرطة خارج قطعة العمل .
- ز - تحديد مقدار عمق القطع المطلوب بتدوير يد الراسمة العرضية بعكس عقارب الساعة ، متقيداً بالتدريج الموجود على محيط محور يد الراسمة العرضية الذي تعادل كل شرطة فيه (في غالبية المخارط) ٠,٠٥ مم للحصول على عمق القطع المطلوب .

نشاط :

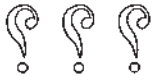
- ١ - احضر مجموعة من سكاكين الخراطة الداخلية وحدد اسم كل سكين واتجاه حركة القطع به .
- ٢ - خذ نفس المجموعة من السكاكين وتعرف زاوية الخلوص (أ) والجرف (ب) في كل سكين وقدر قيمة الزاوية . ودون ذلك في دفترك .

أساليب الخراطة الداخلية

ثالثاً

يمكنك بوساطة الخراطة الداخلية توسعة الثقوب أو مركزة ثقب وضبط قياساته ، بالإضافة إلى فتح الثقوب الداخلية أو عمل السلبات واللولبة الداخلية كما سيوضح لك في وحدات لاحقة . وتقسم أساليب الخراطة الداخلية طبقاً لحركات أداة القطع إلى ثلاث طرق شبيهة بالخراطة الخارجية :

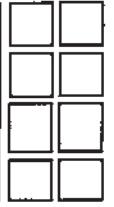
- ١ - التغذية الطولية : ويتم عند توسعه ثقب بوساطة الراسمة الصغرى للثقوب الصغيرة نسبياً أو بوساطة ذراع تحريك العرب في حالة الثقوب الطويلة وقد تكون التغذية يدوية أو آلية .
- ٢ - التغذية العرضية : وتستخدم لفتح مجاري داخل الثقوب ويتم بحركة تغذية عرضية لأداة القطع تتم بوساطة الراسمة السفلى للمخرطة .
- ٣ - التغذية المشتركة : تعنى التغذية المشتركة بالتغذية الطولية والعرضية في نفس الوقت ، حيث تتحرك أداة القطع في مسارات غير موازية أو عمودية على اتجاه مجاري فرش المخرطة ، ويتم عادة هذا النوع من التغذية بوساطة ملحقات خاصة للمخرطة ستتعرف عليها في وحدات قادمة من هذا الكتاب .



- ١ - ما أغراض عمليات الخراطة الداخلية ، اذكر بعض التطبيقات العملية لها ؟
- ٢ - ماهي خطوات إنجاز مجرى مربع داخلي عرضه ٥ مم ، في وسط قطعة عمل قطر ثقبها ٤٠ مم ، وطولها ٦٠ مم ؟
- ٣ - ما أثر كل من زاوية الخلوص ، وزاوية الجرف ، على عملية القطع في سكاكين الخراطة الداخلية ؟
- ٤ - ما قيمة زاوية الإسفين عند خراطة المعادن الآتية خراطة داخلية :
 - أ - نحاس أحمر .
 - ب - برونز لين .
 - ج - زهر رمادي .
 - د - ألومنيوم نقي .
 - هـ - فولاذ متانة ٥٠٠ نيوتن / م^٢ .

الخراطة اللامركزية Eccentric turning

الوحدة
الخامسة
عشرة



تكثر في صناعة بناء الآلات المحاور اللامركزية أي التي يكون خط محور جزء منها غير منطبق على خط المحور العام (الرئيس) وتستعمل للعديد من الأغراض ستعرفها لاحقاً . ويسمى تشكيل هذه المحاور والقطع بالخراطة اللامركزية التي ستدرسها خلال هذه الوحدة .

الأهداف

يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على أن :

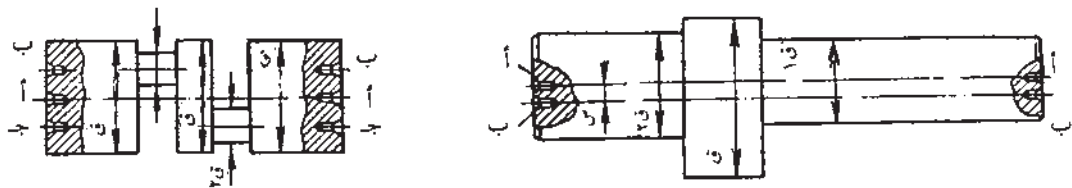
- تحدد مفهوم الخراطة اللامركزية وأغراضها .
- تحدد مراكز سطوح قطع العمل .
- اختيار أدوات وعناصر القطع بالخراطة اللامركزية .
- تتعرف طرق الخراطة اللامركزية .

أولاً الخراطة اللامركزية مفهومها وأغراضها

تستعمل الخراطة اللامركزية للعديد من الأغراض وتعتمد على تحديد مراكز السطوح باستخدام أدوات خاصة ، واختيار أدوات وعناصر القطع المناسبة لهذه الخراطة . ويمكن تعريف مفهومها وأغراضها على النحو الآتي :

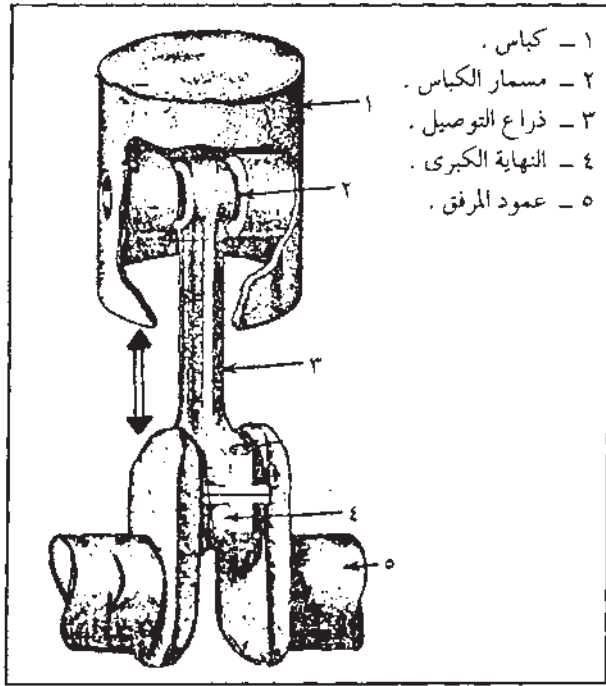
١- المفهوم

- الخراطة اللامركزية هي خراطة طولية لمحاور قطع العمل التي بها محورين متوازيين أو أكثر، ولكن غير متطابقة إذ يبين الشكل (١٥ - ١) قطعة لامركزية محورها الرئيس هو الخط (أ-أ) ، أما محور السطح اللامركزي فهو الخط (ب-ب) ، ويبين الشكل (١٥ - ١ب) قطعة عمل لها محور رئيس هو الخط (أ-أ) ، ومحاور لامركزية هي (ب-ب) ، (ج-ج) . والمسافة بين المحور المركزي والمحور اللامركزي تسمى بالبعد اللامركزي ويرمز لها بالرمز (م) .



الشكل (١٥ - ١) : قطع العمل اللامركزية .

٢- الأغراض



الشكل (١٥ - ٢) : تحويل الحركة الترددية إلى دورانية .

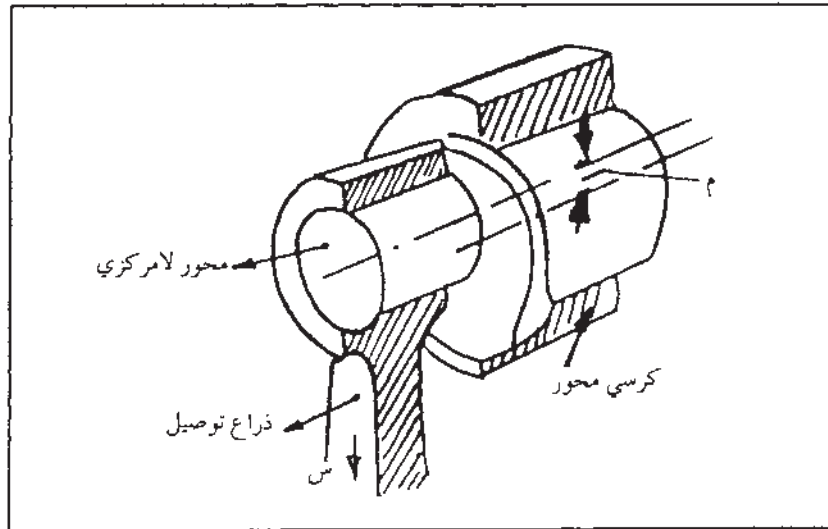
تستخدم الخراطة اللامركزية لخراطة المحاور وقطع العمل التي تستعمل للأغراض الآتية :

أ - تحويل الحركة الدائرية إلى حركة ترددية مستقيمة كما في آلات الكشط والرجاجات . vibrators

ب - تحويل الحركة الترددية المستقيمة إلى حركة دائرية كما في محركات السيارات ، إذ تتحول حركة ذراع التوصيل الترددية إلى حركة دورانية تدير عمود المرفق ذا المحاور اللامركزية كما في الشكل (١٥ - ٢) .

٣- العلاقة بين البعد اللامركزي والحركة الترددية

يبين الشكل (١٥ - ٣) محوراً لامركزياً متصلاً بذراع توصيل لنقل الحركة الترددية ، فإذا رمزنا بالحرف (م) لمقدار البعد اللامركزي وبالحرف (ر) للحركة الترددية (المشوار أو المسافة) . فتكون $(ر = ٢م)$. أي : إذا دار العمود اللامركزي دورة كاملة فيتحرك ذراع التوصيل حركة مستقيمة مقدارها ضعف المسافة اللامركزية .



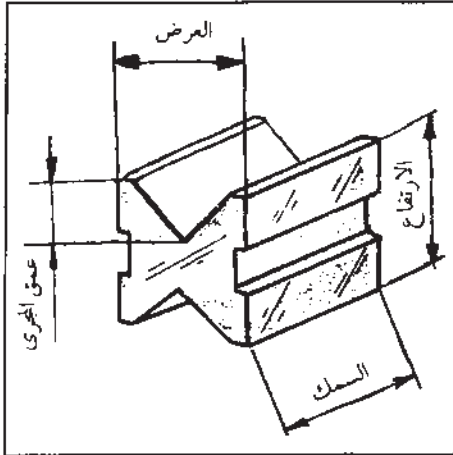
الشكل (١٥ - ٣) : محور لامركزي .

نشاط :

ارسم بعض الأجسام ذات المحاور اللامركزية الموجودة في مشغلك ، وحدد اسمائها واستخداماتها وناقش هذه الرسومات مع زملائك . ودون ملاحظاتك في دفترك .

٤- تحديد مراكز السطوح

تعدّ عملية تحديد مراكز السطوح اللامركزية باستخدام الأدوات المختلفة من أهم مراحل الخراطة اللامركزية وتتطلب دقة وعناية خاصة .



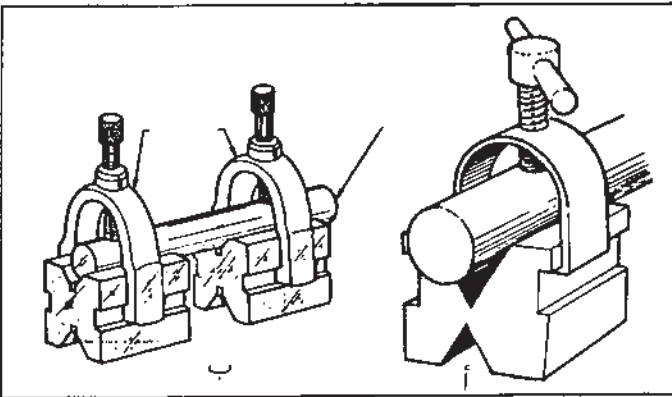
الشكل (١٥ - ٤) : زهرة حرف V .

أ - الأدوات : لتحديد مراكز السطوح تستخدم الأدوات الآتية :

– زهرة حرف V. Block (V) . تصنع زهرة حرف V من الفولاذ وأحياناً من حديد السكب وتكون ذات سطوح مستوية ، كما في الشكل (١٥ - ٤) ، ويجب أن تختار لتناسب قطر قطعة العمل . والجدول (١٥ - ١) يبين العلاقة بين مقاسات زهرة V ذات فتحة بمجرى واحد وقطر قطعة العمل علماً بأن الزاوية المحصورة بين سطوح المجرى ٩٠° .

جدول (١٥ - ١) : العلاقة بين مقاسات زهرة V ذات مجرى واحد وقطر قطعة العمل .

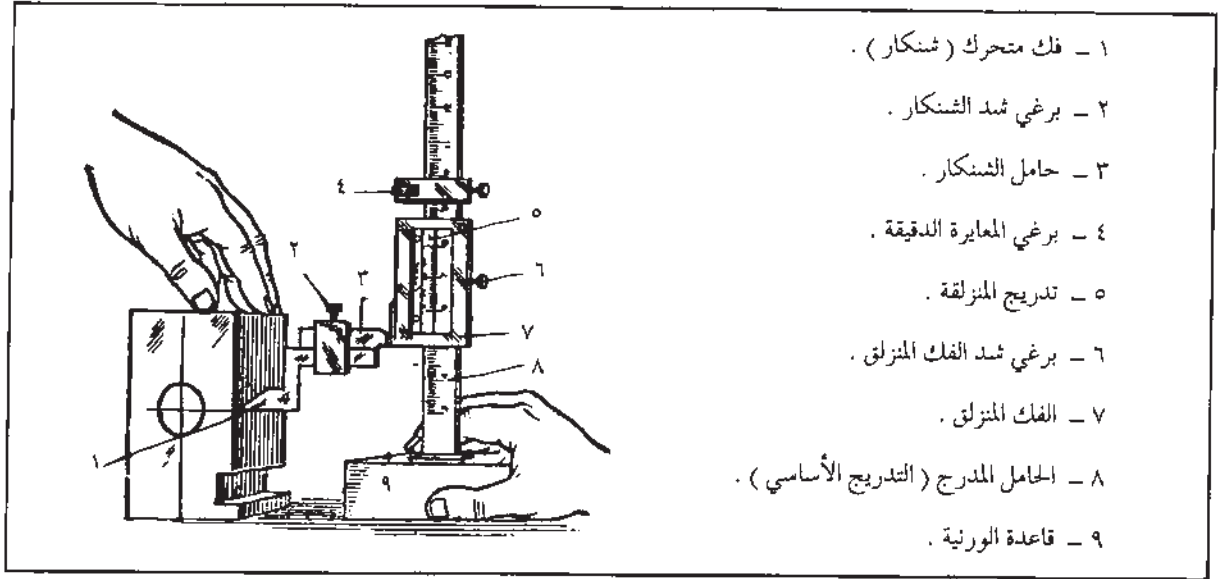
نوع الزهرة	العرض مم	السك مم	الارتفاع مم	عمق المجرى مم	أقطار قطع العمل التي يمكن تثبيتها على الزهرة	
					القطر الأدنى مم	القطر الأعلى مم
١	٢٠٠	١٠٠	١٢٥	٦٠	٢٠	١٦٠
٢	٣٠٠	١٢٥	١٨٠	١١	٣٢	٣٠٠



الشكل (١٥ - ٥) : ربط قطع العمل على الزهرات .

تستعمل زهرة واحدة لربط قطع العمل القصيرة كما في الشكل (١٥ - ٥ أ) . أما لربط قطع العمل الطويلة فتستعمل زهرتان مناسبتان كما في الشكل (١٥ - ٥ ب) وتشد القطع على الزهرة بواسطة مربوط خاص كما في الأشكال سابقة الذكر .

- ورنية الارتفاع Verner Height gauge : تستخدم هذه الورنية لقياس الارتفاعات وتحديد مواضع الثقوب ولتعليم السطوح باستخدام الشنكار وتتكون من الأجزاء الآتية المبينة في الشكل (١٥ - ٦) .



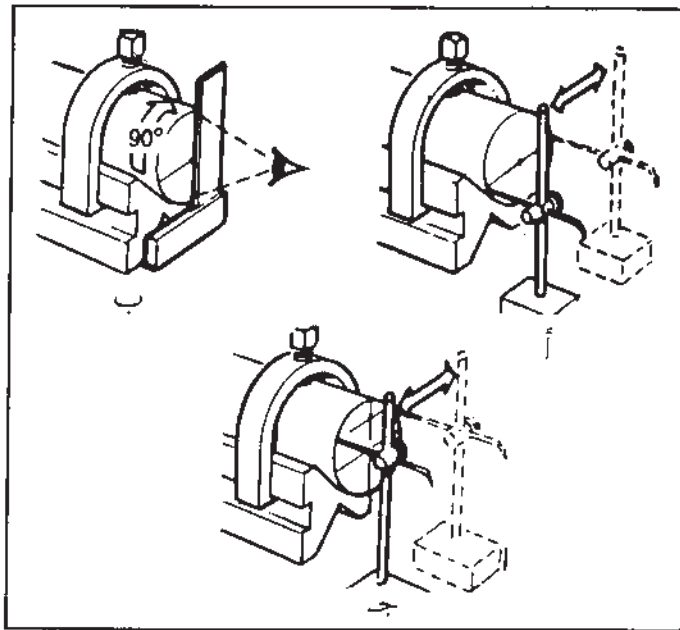
الشكل (١٥ - ٦) : ورنية الارتفاعات .

لا يختلف مبدأ عمل ورنية الارتفاع من حيث القراءة ودقة القياس عن مبدأ عمل الورنية العادية .

نشاط :

راجع مبدأ عمل وقراءة الورنية العادية . واكتب تقرير عن ذلك .

ب - خطوات تحديد مراكز السطوح : لتحديد مراكز السطوح لا بد من اتباع الخطوات الآتية :



الشكل (١٥ - ٧) : خطوات تحديد مراكز السطوح .

– فك مربوط الشد ولف قطعة العمل ربع لفة أي ٩٠° للتأكد من ذلك تستخدم الزاوية القائمة كما في الشكل (١٥ - ٧ ب) .

– تكرار نفس العملية الواردة في الشكل (١٥ - ١٧) لرسم خط أفقي مار بالمركز كما هو في الشكل (١٥ - ٧ ج) وتكرار العملية على الوجه الآخر للقطعة .

– رفع الفك المنزلق والشنكار بمقدار البعد اللامركزي ورسم خطاً أفقياً يقطع الخط المتعامد في نقطة المركز المطلوب كما هو واضح في الشكل (١٥ - ٧ د) ، وتكرار العملية على الوجه الآخر للقطعة .

٥- اختيار أدوات القطع وعناصره لخراطة السطوح اللامركزية

تعدّ خراطة السطوح اللامركزية من العمليات الإنتاجية ذات الإجهادات العالية على كل من المخرطة وسكاكين الخراطة فلذلك لا بد من أن تكون عملية اختيار أدوات القطع وعناصره مبنية على أسس علمية ومستندة إلى المعطيات التجريبية الآتية :

أ - **اختيار أدوات القطع** : يعتمد اختيار مادة أداة القطع على عدة عوامل منها : مادة قطعة العمل (الصلادة والنوع) ، وسرعة القطع ، وتستخدم بشكل الرئيس للخراطة اللامركزية الأدوات المصنوعة من فولاذ السرعات العالية وفي بعض الأحيان وللخراطة النهائية (الناعمة) السبائك الصلدة .

ب - **اختيار زوايا الحد القاطع للأدوات** : ويعتمد على نوع مادة قطعة العمل (الصلادة والصلابة) ، وسمك طبقة الرايش ، وظروف القطع ، والتغذية ، وكذلك مادة أداة القطع . وبناءً على التجارب العملية فيجب اختيار قيم الزوايا الرئيسة لأدوات القطع من الجدول (١٥ - ٢) .

جدول (١٥ - ٢) : زاوية أدوات القطع للخراطة اللامركزية .

مادة قطعة العمل	زاوية الخلوص الرئيسة	زاوية الجرف الرئيسة	زاوية الميل
الفولاذ غير مصلد	(٨ - ١٠) (١٠ - ١٥) للتنعيم	(٨ - ١٥)	يفضل أن تكون موجبة وقيمتها بحدود (١٠ - ٢٠)
الألومنيوم	(٨ - ١٠)	(٣٥ - ٥٥)	

ج - **اختيار عناصر (معدلات) القطع** : يعتمد اختيار سرعة القطع بشكل عام على عوامل كثيرة منها : الصفات الفيزيائية والميكانيكية لمادة قطعة العمل ، ونوع مادة أدوات القطع ، والعمر الزمني المحدد لها ، وزوايا الحد القاطع ، ومساحة مقطع الرايش ، واستخدام سوائل التبريد وقيمة التغذية . ويتم اختيارها من الجدول .

أما عند الخراطة اللامركزية باستخدام الأدوات المصنوعة من المعادن الصلدة فيمكن زيادة سرعة القطع بمعدل (٣ - ٤) مرات .

— أما اختيار قيمة التغذية الطولية فيعتمد على نوع الخراطة (خشنة أو ناعمة) ، وكذلك على عمق القطع ونوع مادة أداة القطع والجدول (١٥ - ٣) يبين قيمة التغذية لمعادن مختلفة ولأنواع الخراطة (الخشنة والناعمة) .

جدول (١٥ - ٣) : قيمة التغذية (مم / دورة) للخراطة اللامركزية .

نوع الخراطة	مادة قطعة العمل مادة أداة القطع	فولاذ جهد شد ٥٠ كغ/مم ^٢	فولاذ جهد شد ٧٠-٥٠ كغ/مم ^٢	فولاذ جهد شد ٨٥-٥٠ كغ/مم ^٢	فولاذ أدوات العمل
تخشين	فولاذ السرعات العالية	١	١	١	١
	المعادن الصلدة	٢,٥	٢,٥	٢	٠,٦
تنعيم	فولاذ السرعات العالية	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥
	المعادن الصلدة	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢	٠,١٥

— ويتم اختيار عمق القطع استناداً إلى نوع مادة قطعة العمل (صلدة أو لينة) ، ونوع آلات الخراطة (ذات قدرة عالية ، متوسطة ، قليلة) ، ونوع أداة القطع ، ونوعية الخراطة (خشنة ، ناعمة) وكذلك تسامح التشغيل ويتراوح عمق القطع للخراطة اللامركزية في حالة التشغيل الخشن من ١,٥ مم ولغاية ٥ مم . أما في حالة التشغيل الناعم فيتراوح من ٠,٣ مم ولغاية ١ مم .

الأسئلة :

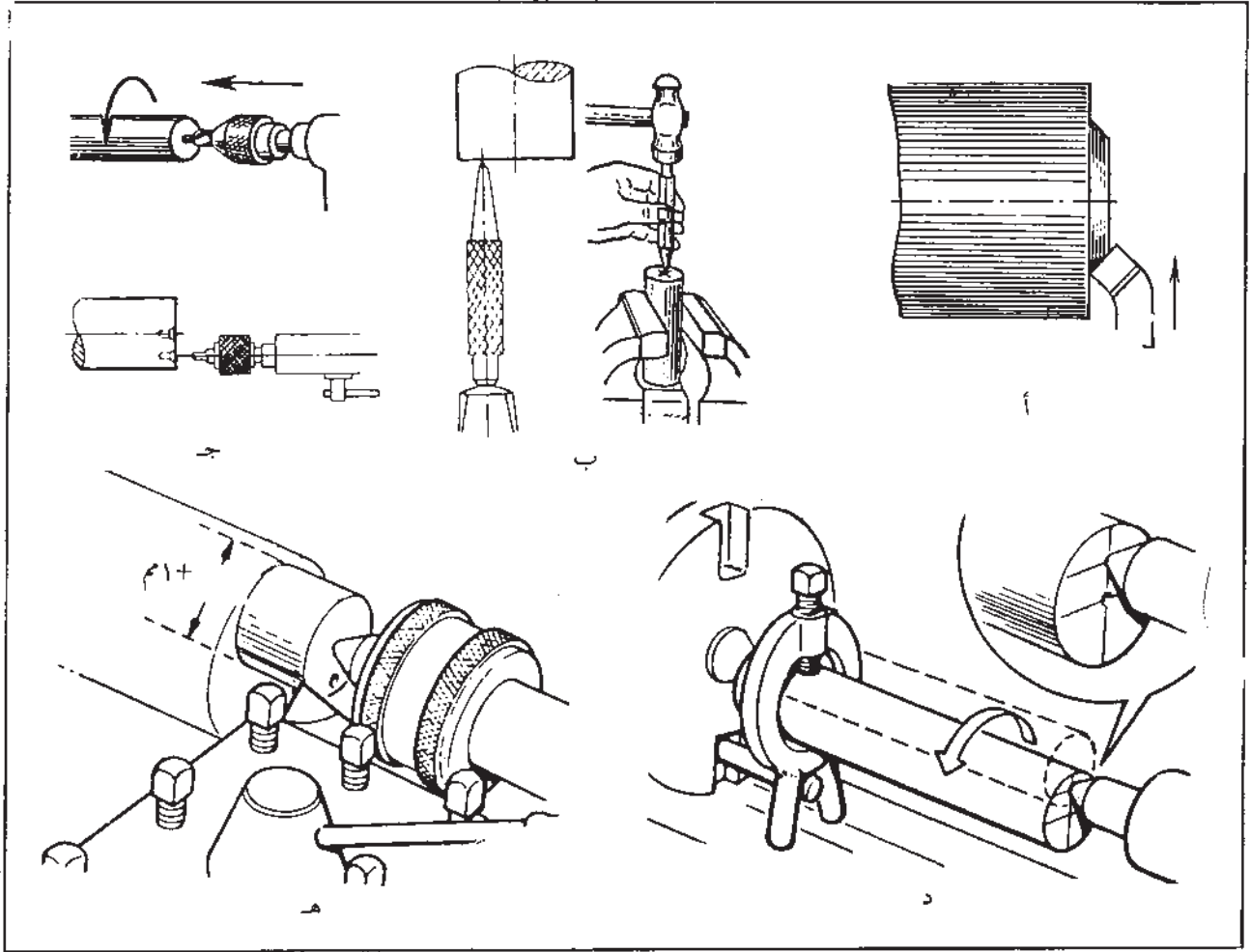
- ١ — ما المقصود بمقدار الاختلاف اللامركزي ؟
- ٢ — وضح استخدامات المحاور اللامركزية .
- ٣ — علل الأسباب الفنية للعمليات الآتية :
 - تربط قطع العمل الطولية على زهرتين .
 - تستخدم في الخراطة اللامركزية عادة الأدوات المصنوعة من فولاذ السرعات العالية .
 - تعتبر عملية تحديد مراكز السطوح من أهم خطوات الخراطة اللامركزية .

يتم اختيار طريقة الخراطة اللامركزية للسطوح بناءً على مقاسات قطعة العمل وكذلك على عدد القطع المراد إنجازها . وهناك ثلاث طرق لإجراء عملية الخراطة اللامركزية ستتعرفها خلال النقاط الآتية :

١- الخراطة اللامركزية للسطوح بطريقة الربط بين مركزين

تستعمل طريقة الربط بين المركزين عندما تكون الأعمدة والمحاور قصيرة ، ويكون مقدار البعد اللامركزي أكثر من (٨ - ١٠) مم وتمتاز بسهولة تنفيذها . وتمثل خطوات خراطة السطوح اللامركزية بالربط بين المركزين باستخدام الرأس الثلاثي على النحو الآتي :

- تنظيف القطعة طويلاً وإزالة الرايش عنها .
- تنظيف النهايتين بالخراطة العرضية لتحديد الطول المطلوب كما في الشكل (١٥ - ٨ أ) .
- تحديد مراكز الثقوب المركزية واللامركزية كما مر سابقاً في الشكل (١٥ - ٧) .
- تنقيط المراكز باستعمال سنبك النقطة كما في الشكل (١٥ - ٨ ب) .
- ثقب المراكز بوساطة ريشة المركزة المناسبة كما في الشكل (١٥ - ٨ جـ) .
- ربط القطعة باستخدام مفتاح الربط (الكلب) الدوار المناسب بين سنبكي الخرطة كما في الشكل (١٥ - ٨ د) .
- اختيار أدوات القطع المناسبة وتركيبها لكل من الخراطة المركزية واللامركزية .
- تعشيق الخرطة على السرعة والتغذية المناسبة لكل من الخراطة المركزية واللامركزية كما في الجدول (١٥ - ٣) .
- تنفيذ عملية الخراطة المركزية الخشنة والناعمة للحصول على المقاسات المطلوبة .
- تنفيذ عملية الخراطة اللامركزية الخشنة تاركاً عمق القطع المناسب للخراطة اللامركزية الناعمة التي مقدارها (١ مم) كما في الشكل (١٥ - ٨ هـ) .
- إنجاز عملية الخراطة اللامركزية الناعمة حسب القطر والطول المحددين .

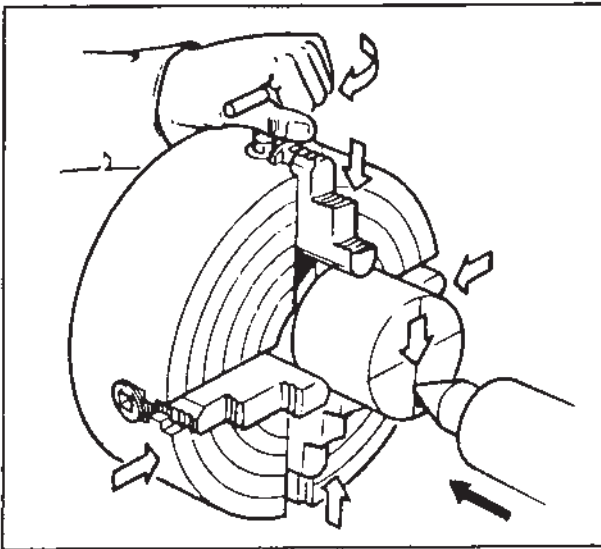


الشكل (١٥ - ٨) : خطوات الخراطة اللامركزية للسطوح بالربط بين المركزين .

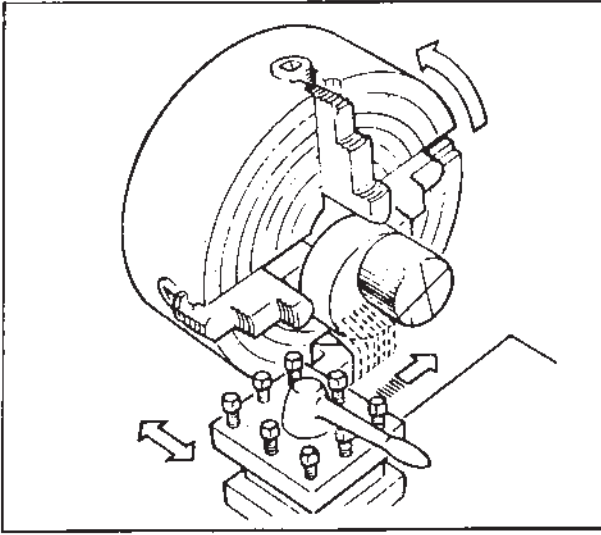
٢- الخراطة اللامركزية للسطوح بالربط بواسطة الرأس الرباعي

تستخدم هذه الطريقة لخراطة قطع العمل غير المتناظرة واللامركزية وذات الأشكال المعقدة ، والتي تتطلب دقة عالية . إذ يتم ربط قطع العمل بواسطة الرأس الرباعي بطريقتين هما :

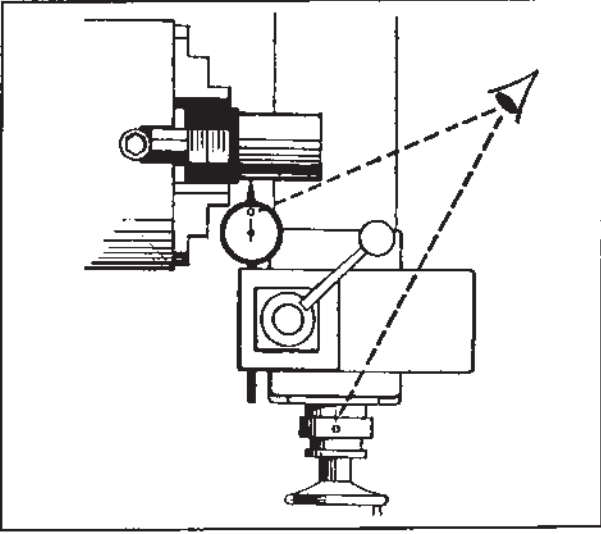
أ - الطريقة المباشرة : وتمثل هذه الطريقة في تثبيت قطعة العمل بين الغراب المتحرك الموجود في الثقب اللامركزي لقطعة العمل ، وسطح وجه الرأس الرباعي كما في الشكل (١٥ - ٩) ، وللتأكد من دقة دوران قطعة العمل يستخدم سنكار التخطيط .



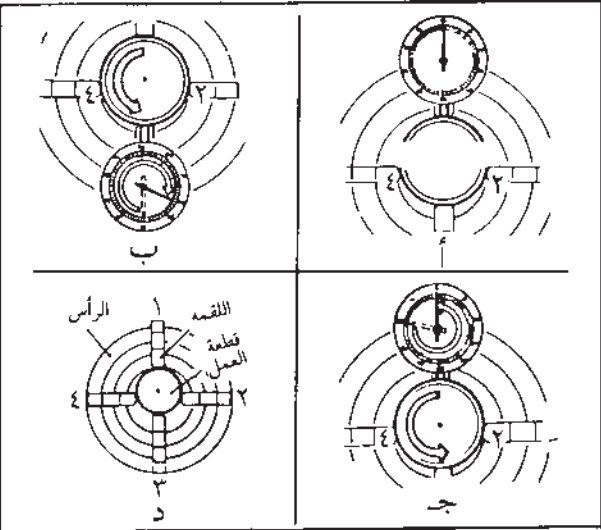
الشكل (١٥ - ٩) : التركيب الأولي لقطعة العمل في الرأس الرباعي .



الشكل (١٥ - ١٠) : إجراء عملية الخراطة باستخدام الرأس الرباعي .



الشكل (١٥ - ١١) : ربط مبين القياس .



الشكل (١٥ - ١٢) : خطوات ضبط الاختلاف اللامركزي باستخدام مبين القياس .

وبعد تجهيز قطعة العمل وتركيبها وشدها بشكل جيد تتم عملية الخراطة اللامركزية الخشنة والناعمة كما في الشكل (١٥ - ١٠) .

ب - الطريقة غير المباشرة : وتتمثل هذه الطريقة في الخطوات الآتية :

- تحديد مقدار الاختلاف المركزي .
(البعد اللامركزي) .

- تثبيت مبين القياس مباشرة على حامل أدوات القطع كما هو مبين في الشكل (١٥ - ١١) .

- ربط قطعة العمل بالرأس الرباعي مركزياً ، على أن يبقى المؤشر المبين ثابتاً على الصفر كما في الشكل (١٥ - ١٢ أ) ويفضل وضع مبين القياس بالقرب من فكوك الرأس الرباعي .

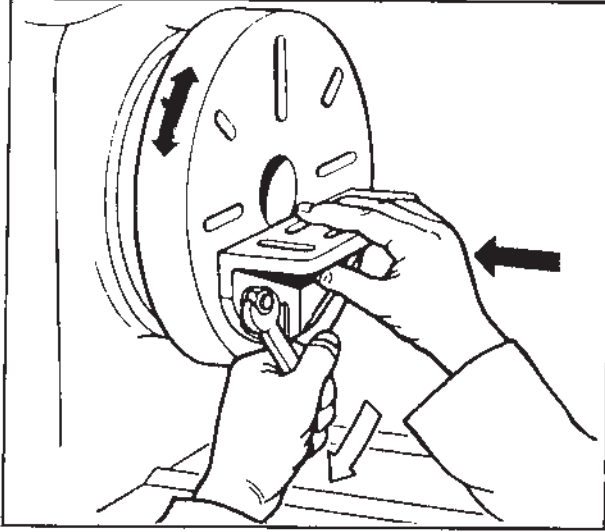
- ضبط المبين على القطعة ليتحرك المؤشر بمقدار الاختلاف المركزي المطلوب كما في الشكل (١٥ - ١٢ ب) .

- البدء بتحريك اللقم المعاكسة إلى الخلف واللقم الأمامية إلى الإمام حتى يعود مؤشر مبين القياس إلى الصفر ثانية كما في الشكل (١٥ - ١٢ ج) .

- شد اللقم شداً كافياً كما في الشكل (١٥ - ١٢ د) وهو الوضع النهائي .

٣- الخراطة اللامركزية للسطوح باستخدام صينية الربط

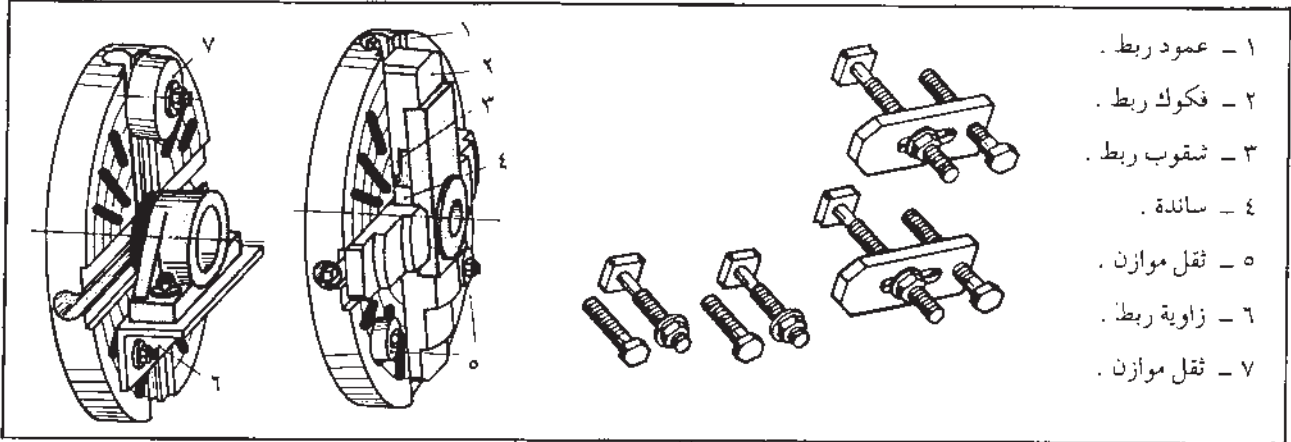
تستخدم هذه الطريقة لتثبيت قطع العمل غير المتناظرة وغير المتماثلة والكبيرة التي لا يمكن تثبيتها على الرأس الرباعي والثلاثي .



الشكل (١٥ - ١٣) : صينية الربط

أ - صينية الربط (Face - Plate) : هي عبارة عن قرص مجهز بمحارٍ وثقوب كثيرة مختلفة تقع في الاتجاه الطولي والعرضي والقطري وتثبت عليها قطع العمل بوساطة مرابط وأدوات خاصة كما في الشكل (١٥ - ١٣) .

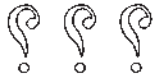
ب - أدوات ووسائل الربط : تستخدم لربط قطع العمل المختلفة على الصينية أدوات ووسائل ربط متعددة كما في الشكل (١٥ - ١٤) .



الشكل (١٥ - ١٤) : أدوات ووسائل الربط على الصينية .

نشاط :

- ١ - حدد مع زملائك أدوات ووسائل ربط أخرى موجودة في مشغلك .
- ٢ - ابحث في استخدامات أخرى لصينية الربط وناقش ذلك مع زملائك .



- ١ - ما المقصود بالخراطة اللامركزية ؟
- ٢ - اشرح خطوات تحديد مراكز السطوح لقطعة عمل ما .
- ٣ - قطعة عمل مصنوعة من الفولاذ غير المصلد بجهد مقداره ٥٠ كغ / مم^٢ ، ونرغب بخرائطها خراطة لا مركزية باستخدام أداة قطع من فولاذ السرعات العالية ، جد ما يأتي :
 - قيم زوايا الخلوص الرئيسة ، والجرف الرئيسة ، والميل .
 - قيمة التغذية ، وعمق القطع ، وسرعة القطع في التشغيل الخشن والناعم .
- ٤ - علل العبارات الآتية :
 - يعتمد اختيار أدوات وزوايا القطع على مادة قطعة العمل .
 - يعتمد اختيار سرعة القطع على استخدام سوائل التبريد .
 - يعتمد اختيار عمق القطع على نوعية الخراطة (خشنة ، وناعمة) .
 - يعتمد جودة خراطة القطع اللامركزية في أثناء تثبيتها بوساطة صينية الربط على موازنة قطع العمل .
- ٥ - اذكر الحالات التي تستخدم فيها طريقة الربط بين المركزين .
- ٦ - اذكر الأجزاء الرئيسة للرأس الرباعي واذكر وظيفة كل جزء .
- ٧ - اشرح خطوات تثبيت قطع العمل اللامركزية بوساطة الرأس الرباعي وبالطريقة غير المباشرة .

تجهيز آلة اللحام بالقوس الكهربائي

الوحدة
السادسة
عشرة

يعدّ اللحام من أهم طرق ربط المعادن وتجميعها معاً ويستخدم بشكل كبير في صناعة العديد من المنتجات والمنشآت المعدنية كصناعة المركبات والطائرات والسفن وبناء الجسور المعدنية والهندسة (البركسات) وغيرها . وفي منزلك أيضاً هناك العديد من المنتجات التي يتم استخدام اللحام في تصنيعها ، فهل يمكنك ذكر بعضها ؟ ما المقصود باللحام ؟ وماهي طرقه ؟ استناداً لجمعية اللحام الأميركية (AWS) ، يعرف اللحام بأنه الاندماج الموضعي بين المواد المعدنية أو غير المعدنية والناجئ إما عن التسخين إلى درجة حرارة مناسبة مع أو بدون ضغط ، أو عن طريق الضغط فقط دون تسخين ، ويمكن أن يتم اللحام مع أو بدون استخدام معدن ملء (تعبئة) . وتستخدم في الصناعة عشرات طرق اللحام ولكن أكثرها شيوعاً الطرق الثلاث الآتية :

١ - اللحام بالقوس الكهربائي .

٢ - اللحام الغازي .

٣ - اللحام بالمقاومة الكهربائية .

وستتعرف في هذه الوحدة اللحام بالقوس الكهربائي من حيث المفهوم والآلات المستخدمة في اللحام والأدوات المساعدة ووسائل الحماية .

الأهداف

يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على أن :

١ - تتعرف مفهوم اللحام بالقوس الكهربائي .

٢ - تحدد أنواع آلات اللحام بالقوس الكهربائي وخصائصها .

٣ - تحدد الأدوات المساعدة ووسائل الحماية المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي .

اللحام بالقوس الكهربائي

أولاً

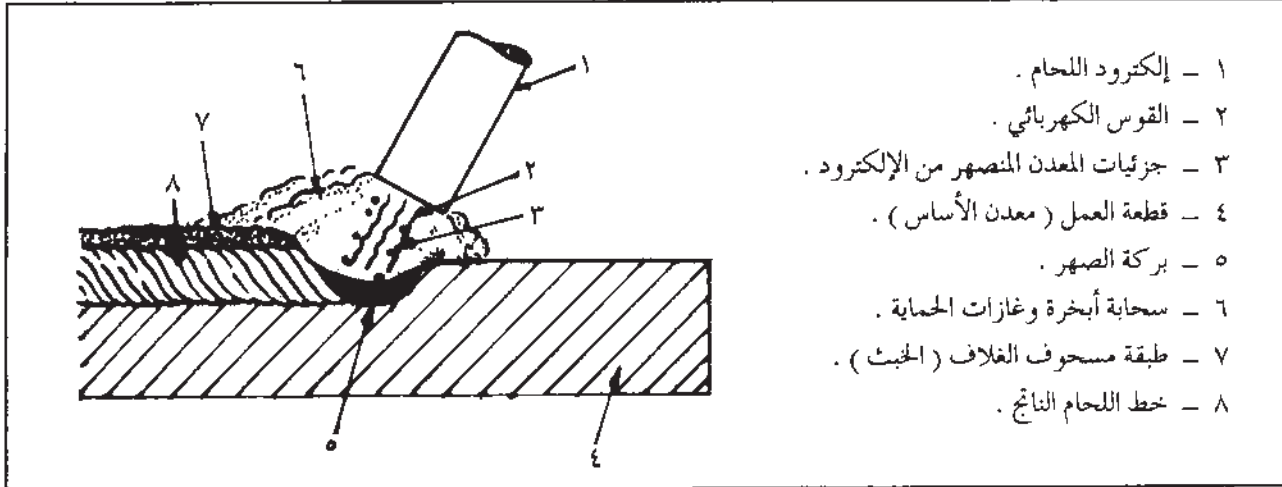
تعد عملية اللحام بالقوس الكهربائي من أكثر طرق اللحام انتشاراً وتمتاز مقارنة بطرق اللحام الأخرى بما يأتي :

- انخفاض كلفتها سواءً اللازمة للتجهيزات أو للتشغيل .

- مرونة وتنوع استخدامها إذ تستخدم للحام معظم أنواع المعادن والسبائك وبسموك مختلفة ولأوضاع اللحام كافة .
- سهولة نقلها وقابليته نظراً لحدودية تجهيزاتها وانخفاض وزنها نسبياً ، وتوفر آلات لحام تعمل بوساطة محركات احتراق داخلي .

١- مفهوم اللحام بالقوس الكهربائي

اللحام بالقوس الكهربائي عملية يستخدم فيها إلكترود معدني مغطى بغلاف لنقل تيار اللحام الكهربائي الذي يشكل قوساً كهربائياً خلال الفجوة ما بين نهاية الإلكترود وقطعة العمل ، وينتج عنه حرارة عالية جداً تصهر طرف الإلكترود وما يقابله من قطعة العمل ، وينتقل المعدن المنصهر من الإلكترود خلال القوس إلى بركة المعدن المنصهر في قطعة العمل كما يبين الشكل (١٦ - ١) ليمتزجا معاً ، وينتج عن تبخر أو احتراق مسحوق تغليف الإلكترود سحابة من الغازات والأبخرة تحيط بقوس اللحام وبركة الصهر للحماية من تأثيرات الهواء المحيط به ومنع حدوث الأكسدة ، ومع حركة الإلكترود وابتعاد القوس الكهربائي يتجمد مزيج المعدن المنصهر الناتج عن كل من قطعة العمل والإلكترود اللحام ليصبح معدناً واحداً ، كما وتشكل طبقة متجمدة من مسحوق غلاف الإلكترود تدعى طبقة الخبث على سطح خط اللحام وهي قابلة للإزالة بسهولة .



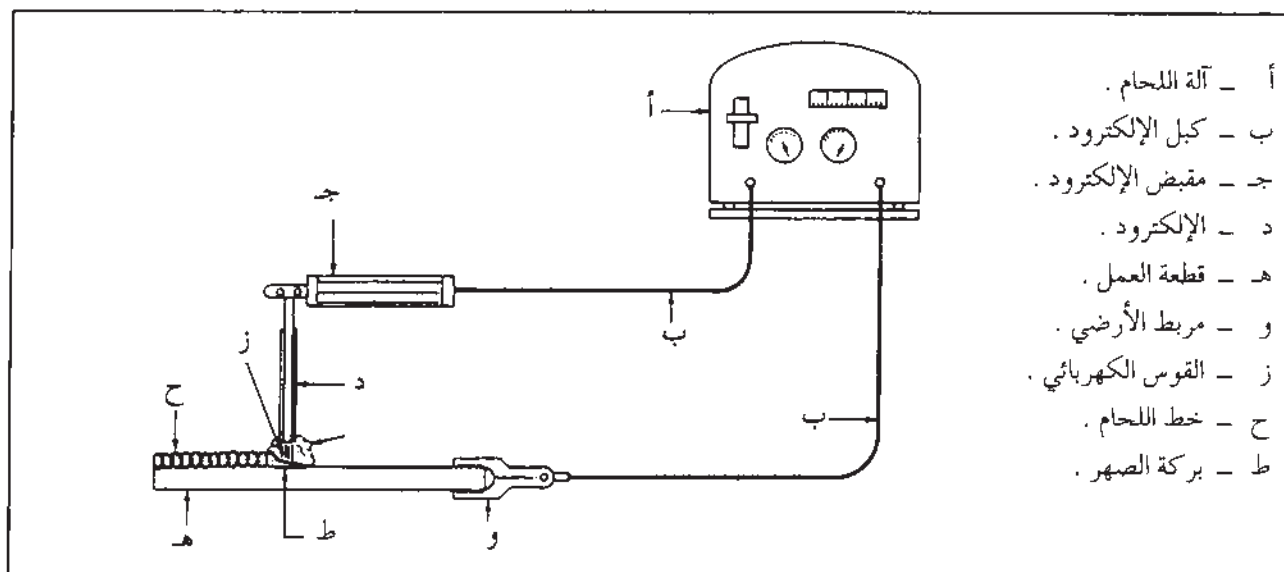
الشكل (١٦ - ١) : اللحام بالقوس الكهربائي .

٢- دارة اللحام بالقوس الكهربائي

تتكون دارة اللحام بالقوس الكهربائي كما يبين الشكل (١٦ - ٢) من الأجزاء الآتية :

- أ - آلة لحام تقوم بتغذية التيار الكهربائي اللازم لعملية اللحام .

- ب - كبلًا لحام لنقل التيار الكهربائي أحدهما يصل بين آلة اللحام والإلكترود عبر مقبض الإلكترود ويدعى كبل الإلكترود والآخر يصل بين الآلة وقطعة العمل ويدعى كبل الأرضي .
- ج - مقبض الإلكترود يستخدم لحمل الإلكترود اللحام .
- د - الإلكترود ويسري خلاله التيار ويتولد عند طرفه القوس الكهربائي .
- هـ - مربوط الأرضي ويصل ما بين كبل الأرضي وقطعة العمل .
- و - قطعة العمل المراد لحامها .
- وحتى يتولد القوس لابد أولاً من إغلاق الدارة الكهربائية عن طريق جعل الإلكترود يلامس قطعة العمل، ومن ثم نقوم برفعه مسافة تساوي تقريباً قطره .

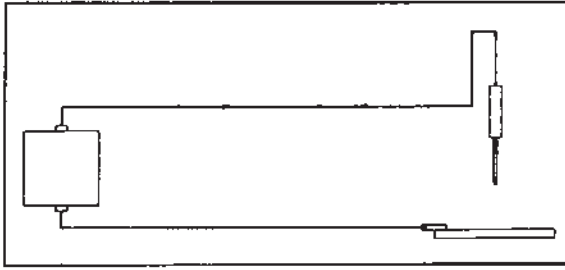


الشكل (١٦ - ٢) : دارة اللحام بالقوس الكهربائي .

٣- جهد الدارة المفتوحة والمغلقة

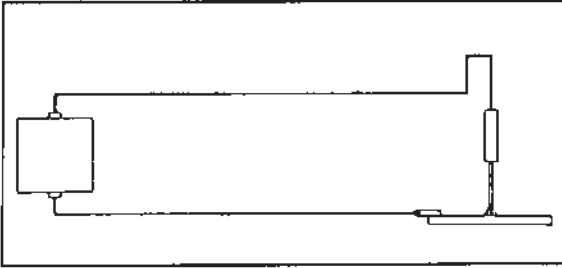
يقصد بالجهد (الفولطيه) : الضغط الكهربائي اللازم لدفع التيار خلال مكونات الدارة الكهربائية المختلفة ، ويقاس الجهد بوساطة وحدة قياس تدعى الفولط . والعمل الأساسي للجهد في دارة اللحام هو تزويد الضغط الكهربائي اللازم لدفع الإلكترونات خلال الفجوة بين الإلكترود وقطعة العمل عند إشعال القوس والحفاظة على استمرار تدفق الإلكترونات مع تقدم اللحام . فإذا كان الجهد منخفضاً يصعب إشعال القوس وحتى إذا اشتعل فإنه يكون غير مستقر وقد ينطفئ ، وإذا كان الجهد مرتفعاً فإن قوته قد تؤدي إلى دفع المعدن المصهور خارج بركة اللحام وبالتالي إلى حدوث عيوب في خط اللحام .

ويوجد مفهومان بالنسبة إلى الجهد في دارة اللحام بالقوس الكهربائي وهما :



أ - جهد الدارة المفتوحة : جهد دارة اللحام عند تشغيل الآلة وقبل اشعال القوس كما يبين الشكل (١٦ - ٣) ، وتتراوح قيمة هذا الجهد حسب تصميم آلة اللحام من (١٠ - ٩٠) فولط .

الشكل (١٦ - ٣) : وضع الدارة المفتوحة .



ب - جهد الدارة المغلقة : جهد دارة اللحام بعد اشعال القوس كما يبين الشكل (١٦ - ٤) ، ويدعى أيضاً بجهد القوس ، وتتراوح قيمة هذا الجهد ما بين (٢٠ - ٤٠) فولط .

الشكل (١٦ - ٤) : وضع الدارة المغلقة .

نشاط :

ارسم أحد المنتجات الموجودة في منزلك والتي تم استخدام اللحام في تصنيعها مبيناً عليها نقاط أو خطوط اللحام .

الأسئلة :

- ١ - عدد ثلاث مميزات للحام بالقوس الكهربائي عن باقي طرق ربط المعادن .
- ٢ - اذكر ثلاث طرق لحام رئيسة مستخدمة في الصناعة .
- ٣ - كيف تتولد الحرارة في اللحام بالقوس الكهربائي ؟
- ٤ - تكون بركة الصهر محمية من التأثيرات الخارجية . كيف يتم ذلك ؟
- ٥ - ارسم دارة اللحام بالقوس الكهربائي مبيناً عليها مسميات مكوناتها .
- ٦ - ما المقصود بكل من :
- جهد الدارة المفتوحة .
- جهد الدارة المغلقة .

آلات اللحام بالقوس الكهربائي

ثانياً

عرفت مما سبق أن دارة اللحام الكهربائي تحتاج إلى مصدر للتيار الكهربائي وتمثل آلة اللحام هذا المصدر ، وتصنف الآلات حسب نوع التيار الناتج منها ، لذا سوف نتعرف تصنيفات كل نوع ومزاياه وعيوبه وأجزاء الآلة ودورة عملها ، إضافة إلى إختيار الأدوات المكملة لآلة اللحام .

١- أهمية آلة اللحام

عند سريان التيار الكهربائي في موصل فإن مقاومة الموصل لسريان التيار تؤدي إلى توليد كمية من الحرارة، وتزداد كمية الحرارة المتولدة مع زيادة كل من شدة التيار المار ومقاومة الموصل .

وفي دارة اللحام بالقوس الكهربائي يتطلب توليد كمية الحرارة اللازمة للحام مرور تيار عالي الشدة خلال المقاومة المرتفعة للفجوة الهوائية بين طرف الإلكترود وقطعة العمل ، وبالإضافة إلى ارتفاع قيمة شدة تيار اللحام يجب أن يكون جهد التيار منخفضاً حفاظاً على سلامة الشخص القائم بعملية اللحام ، ومن هنا نجد أن مهمة آلة اللحام تنحصر في خفض قيمة الجهد ورفع قيمة شدة التيار للحصول على كمية حرارة تكفي لإنجاز عملية الصهر .

ويكون جهد المصدر عادة ٢٢٠ فولط أو ٣٨٠ فولط حسب كون التيار أحادي أو ثلاثي الطور ، وكون هذه القيمة العالية من الجهد خطرة على سلامة القائم بعملية اللحام لذلك تقوم آلة اللحام بالعمل كمحول كهربائي أدنى وذلك بإنتاج تيار كهربائي منخفض الجهد في أثناء عملية اللحام ، تتراوح قيمته ما بين (٢٠ - ٤٠) فولط ولكنه عالي الشدة (الأمبير) وذلك لتوليد حرارة عالية وكافية للقيام بعملية اللحام .

٢- أنواع آلات اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي

يستخدم التيار المتناوب أو التيار المستمر في عملية اللحام ولهذا تصنف آلات اللحام إلى :

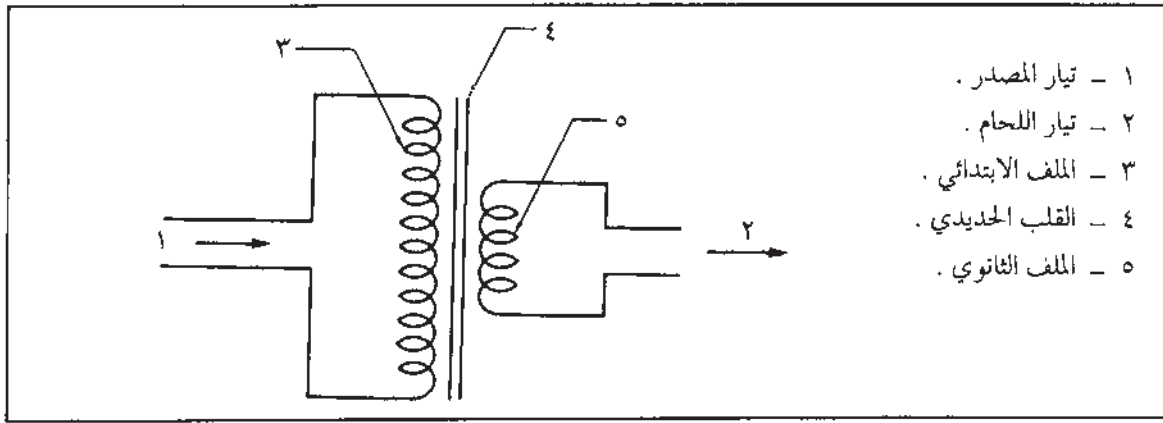
أ - آلات اللحام ذات التيار المتناوب .

ب - آلات اللحام ذات التيار المستمر .

ج - آلات اللحام ذات المقوم (الموحد) وتنتج إما تياراً مستمراً أو متناوباً .

أ - آلة اللحام ذات التيار المتناوب : عبارة عن محول كهربائي يقوم بتحويل التيار الكهربائي الداخل من المصدر من تيار عالي الفولطية منخفض الأمبير إلى تيار منخفض الفولطية عالي الأمبير وذلك لتحقيق شروط إنتاج القوس الكهربائي وحماية الشخص مستخدم الآلة .

ويتكون هذا المحول من ملفين وقلب معدني كما في الشكل (١٦ - ٥) .



الشكل (١٦ - ٥) : المحول في آلة اللحام ذات التيار المتناوب .

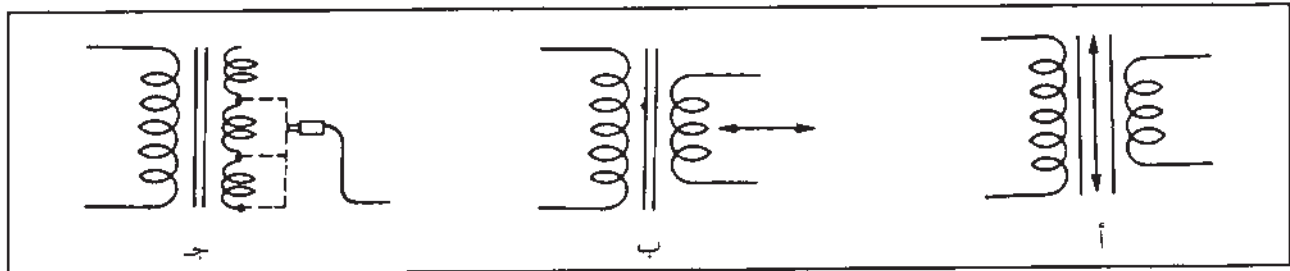
ويقوم الملف الابتدائي بتوليد المجالات المغناطيسية وقطعها بينما يقوم القلب المعدني بتركيز هذه المجالات حول الملف الثانوي الذي يقوم بتوليد التيار الكهربائي عالي الأمبير منخفض الفولط اللازم لعملية اللحام . ويسمى هذا المحول بالمحول الخافض للجهد إذ تكون عدد لفات الملف الابتدائي أكبر من ملفات الملف الثانوي ويعمل هذا المحول على فولتيات عالية من المصدر (٢٢٠) فولط أو (٣٨٠) فولط ويمكن أن يكون أحادي الطور أو ثنائي الطور أو ثلاثي الطور .

ويتم التحكم بشدة تيار اللحام في آلات اللحام ذات التيار المتناوب (المحولات) بعدة طرق ، ويتم تصنيف آلات اللحام وفقاً لطريقة التحكم :

- محول ذو قلب حديدي متحرك ، شكل (١٦ - ٦ أ) ، إذ تنخفض شدة التيار المتولد في الملف الثانوي . بتحريك القلب الحديدي بعيداً عن الملفين وتزداد قيمة التيار بتقريب القلب الحديدي بينهما .

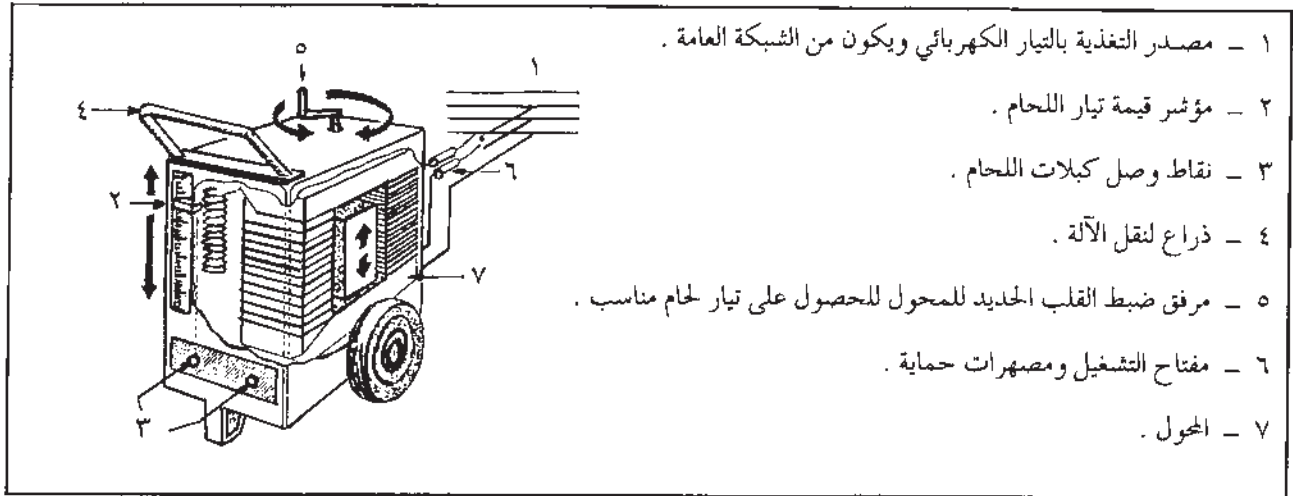
- محول ذو ملف ثانوي متحرك ، شكل (١٦ - ٦ ب) ، إذ تقل قيمة شدة التيار المتولد في الملف الثانوي بابعاده عن الملف الابتدائي وتزداد باقترابه منه .

- محول ذو ملف ثانوي مكون من عدة ملفات شكل (١٦ - ٦ ج) إذ تعتمد قيمة شدة التيار المتولد في الملف الثانوي على عدد لفاته فتزداد بازديادها وتنخفض بنقصانها .



الشكل (١٦ - ٦) : طرق التحكم بشدة تيار اللحام في المحولات .

١. أجزاء آلات اللحام ذات التيار المتناوب : يبين الشكل (١٦ - ٧) أجزاء آلة اللحام ذات تيار متناوب .



الشكل (١٦ - ٧) : أجزاء آلة اللحام ذات التيار المتناوب .

٢. مزايا آلات اللحام ذات التيار المتناوب : تتمتع آلات اللحام ذات التيار المتناوب بعدة مزايا مقارنة بالأنواع الأخرى من آلات اللحام ومن أهم هذه المزايا :

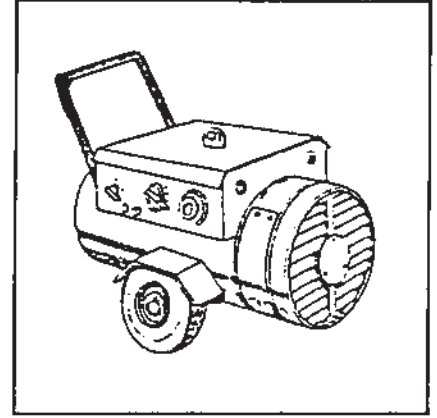
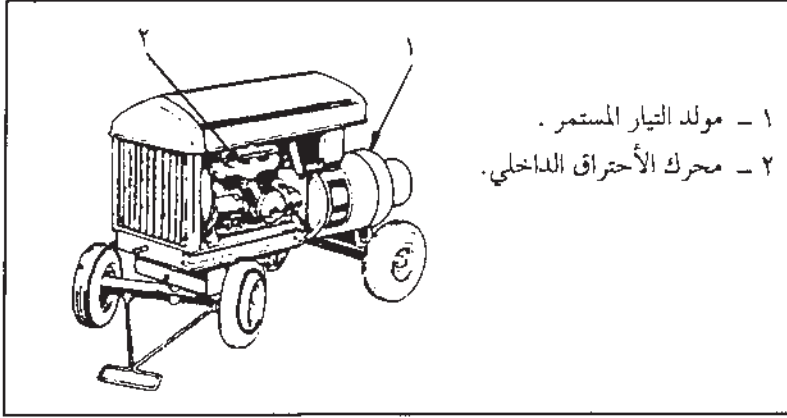
- أ . انخفاض الثمن .
- ب . خفة الوزن وصغر حجم الآلة .
- ج . إمكانية التغذية المباشرة من تيار الشبكة العامة للكهرباء وتحويله إلى التيار المطلوب .
- د . عدم وجود ظاهرة انحراف القوس الكهربائي الموجودة في آلات اللحام ذات التيار المستمر .
- هـ . كفاءة عمل عالية تصل إلى ٩٠٪ .
- و . سهولة الصيانة وانخفاض كلفتها .
- ز . انخفاض مستوى الضجيج الصادر عن الآلة .
- ح . التأثير النافخ للتيار المتناوب الناتج عن تغير اتجاه التيار بمعدل ١٠٠ مرة / ثانية مما يمنع انحباس الحث داخل مقطع اللحام .

٣. عيوب آلات اللحام ذات التيار المتناوب: تتلخص عيوب آلات اللحام ذات التيار المتناوب بما يأتي:

- أ . عدم إمكانية استخدام جميع أنواع إلكترونيات اللحام بالقوس الكهربائي مع هذه الآلات .
 - ب . طبيعة القوس الناتج مشوهة مقارنة مع القوس الناتج في الأنواع الأخرى من الآلات .
 - ج . عدم إمكانية استخدام هذه الآلات في المناطق التي لا يتوفر فيها مصدر تيار كهربائي متناوب .
- ب - آلات اللحام ذات التيار المستمر : هي آلات اللحام التي تنتج تياراً مستمراً للحام باستخدام مولد للتيار الكهربائي المستمر ، ويوجد طريقتان لتحريك المولد الكهربائي وهما :

- استخدام محرك كهربائي يتغذى من المصدر الكهربائي لإدارة مولد التيار الكهربائي المستمر كما يبين الشكل (١٦ - ٨) .

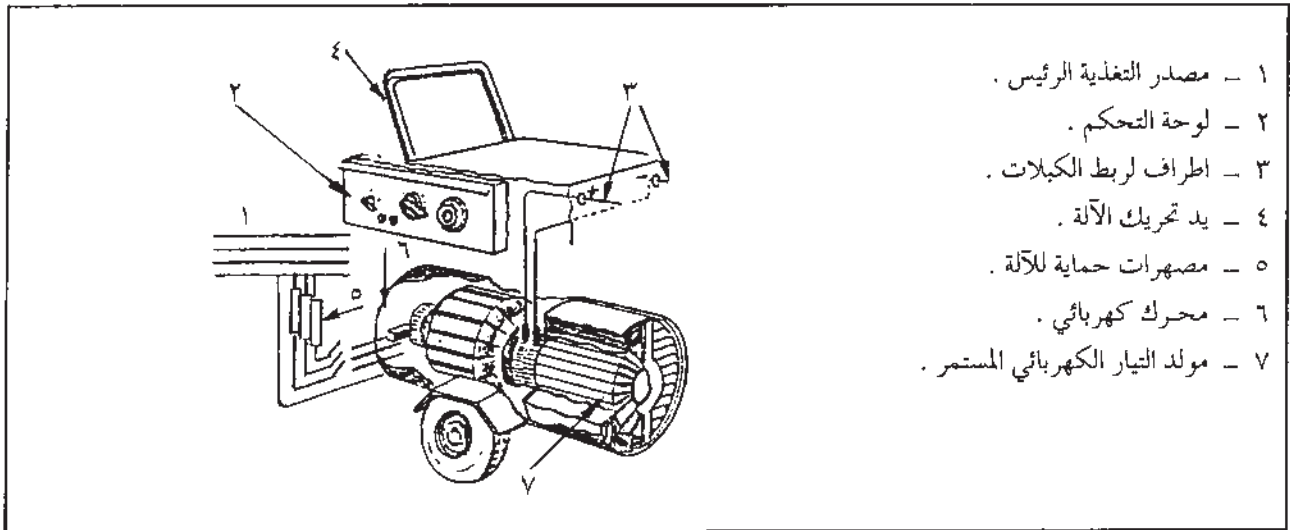
- استخدام محرك احتراق داخلي يستعمل البنزين أو الديزل كوقود لإدارة مولد التيار الكهربائي المستمر كما يبين الشكل (١٦ - ٩) ، ويستعمل هذا النوع في الأماكن التي لا يتوفر فيها مصدر كهربائي .



الشكل (١٦ - ٩) : آلة لحام تيار مستمر تدار بواسطة محرك احتراق داخلي .

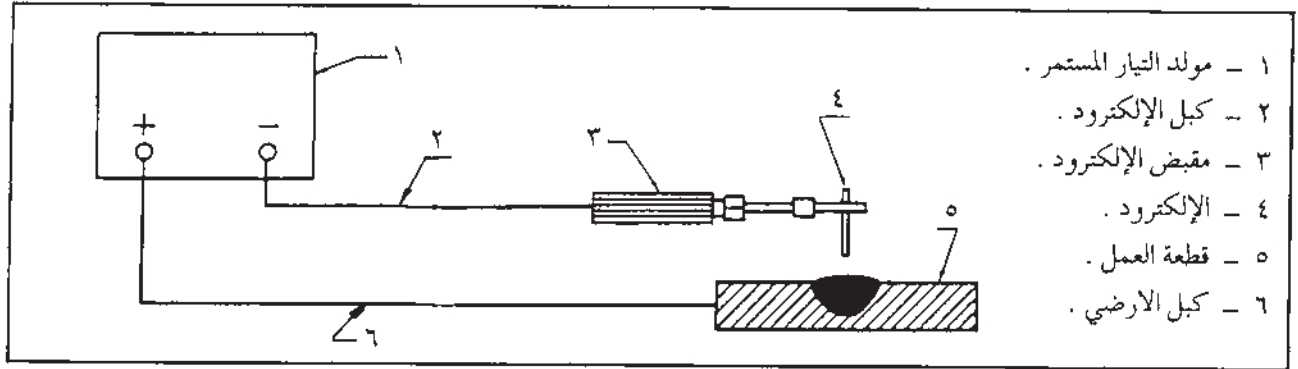
الشكل (١٦ - ٨) : آلة لحام تيار مستمر تدار بواسطة محرك كهربائي .

١. أجزاء آلات اللحام ذات التيار المستمر : يبين الشكل (١٦ - ١٠) أجزاء آلة اللحام ذات التيار المستمر وتشمل :

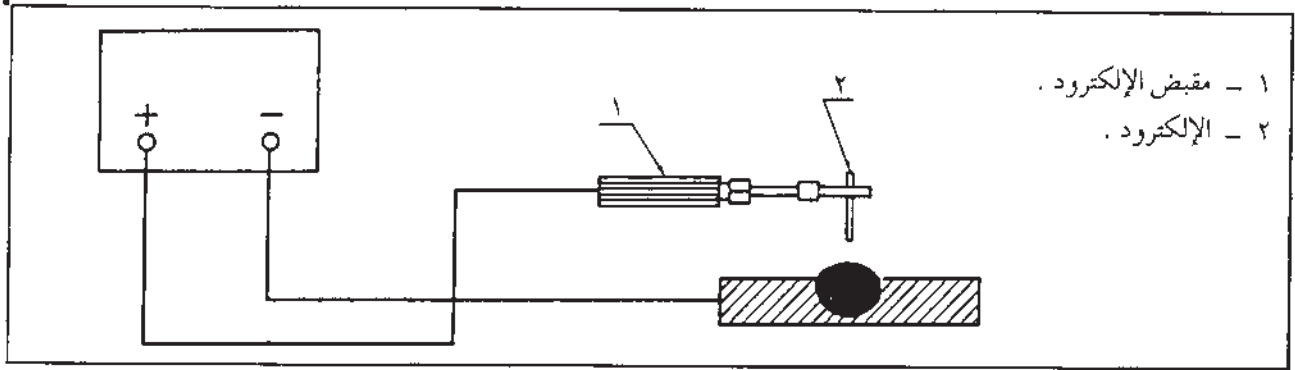


الشكل (١٦ - ١٠) : آلة لحام ذات التيار المستمر .

٢. القطبية في آلات اللحام بالتيار المستمر : كما تعلم فإن التيار المستمر يتدفق باتجاه واحد هو اتجاه حركة الإلكترونات السالبة من القطب السالب إلى القطب الموجب ، وبذلك فإن الكترود اللحام إما أن يربط إلى القطب السالب أو إلى القطب الموجب ، لذا هناك نوعان من القطبية :
- القطبية المستقيمة : حيث يربط الإلكترود إلى القطب السالب لآلة اللحام بينما تربط قطعة العمل إلى القطب الموجب كما يبين الشكل (١٦ - ١١) .
 - القطبية المعكوسة : حيث يربط الإلكترود إلى القطب الموجب لآلة اللحام بينما تربط قطعة العمل إلى القطب السالب كما يبين الشكل (١٦ - ١٢) .



الشكل (١٦ - ١١) : قطبية مستقيمة .

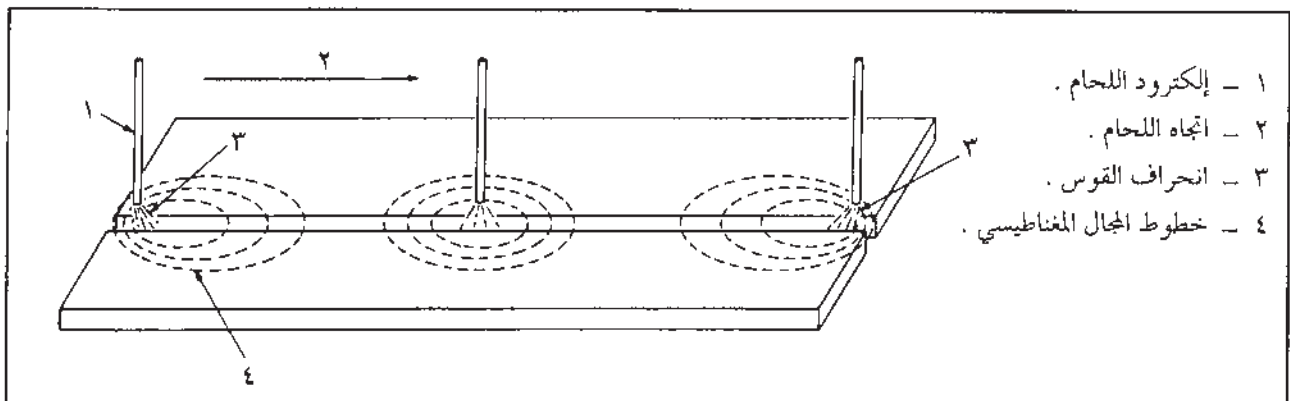


الشكل (١٦ - ١٢) : قطبية معكوسة .

ويوجد عادة في آلات اللحام ذات التيار المستمر مفتاح للتحكم بالقطبية المطلوبة وتتبع أهمية القطبية من حقيقة أن كمية الحرارة المتولدة عند القطب الموجب تعادل ضعف كمية الحرارة عند القطب السالب ، مما يعني أنه يمكن عن طريق إختيار القطبية المناسبة التحكم بتركيز الحرارة على الإلكترود أو على قطعة العمل. لذا فإن إختيار قطبية الربط يعتمد على العوامل الآتية :

أ . سمك قطعة العمل : إذ يستخدم الربط بالقطبية المستقيمة للقطع السميكة والقطبية المعكوسة للقطع القليلة السمك لعدم تحملها للحرارة العالية .

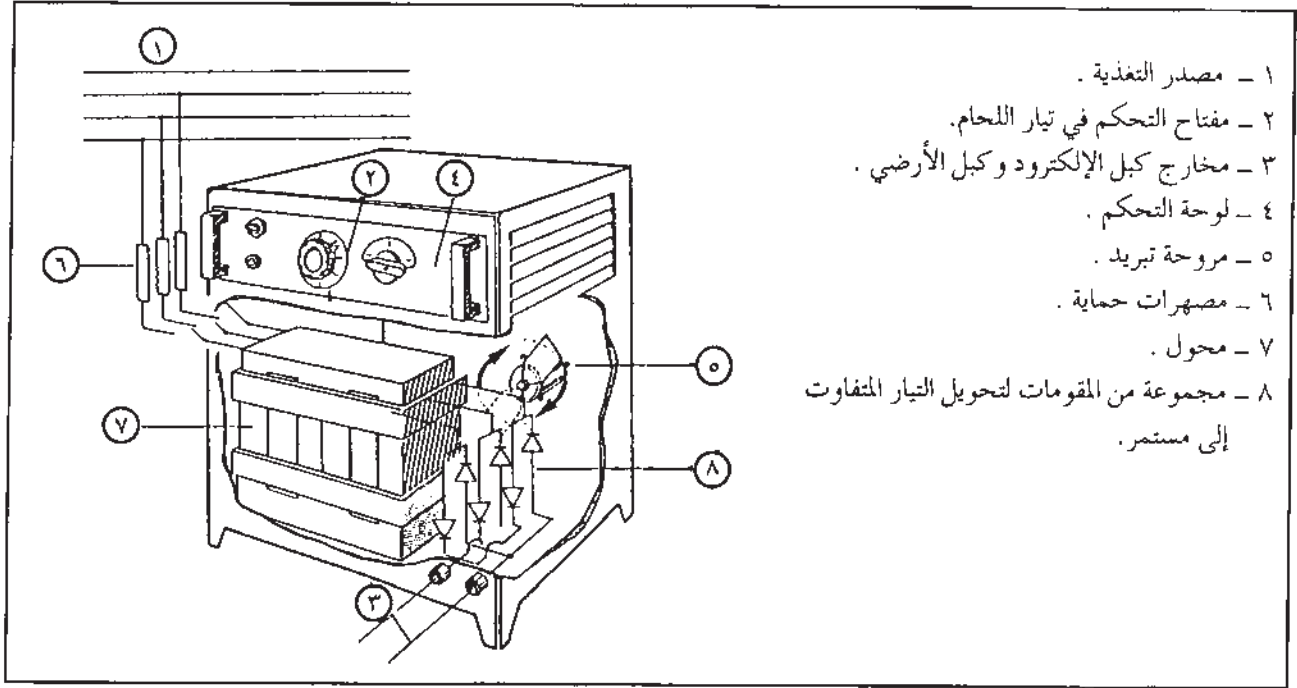
- ب . وضع اللحام : يفضل عند اللحام بالوضع العمودي أو فوق الرأس اختيار الربط بالقطبية المعكوسة لتخفيف الحرارة عن قطع العمل لتجنب انسياب المعدن من بركة الصهر .
- ج . نوع المعدن المطلوب لحامه : لنوع المعدن تأثير كبير في اختيار قطبية الربط فعند لحام حديد السكب مثلاً لابد من استخدام القطبية المعكوسة لتخفيف الحرارة المتولدة عند القطعة المراد لحامها لأن ارتفاع الحرارة بشكل كبير له تأثير سلبي على خصائص المعدن .
- ٣ . مزايا آلات اللحام بالتيار المستمر : تتمتع آلات اللحام ذات التيار المستمر مقارنة بالأنواع الأخرى من آلات اللحام بعدد من المزايا أهمها :
- أ . ملأمتها جميع أنواع إلكترودات اللحام .
- ب . توفر هذه الآلات بقدرات عالية .
- ج . إمكانية استخدامها بالأماكن النائية إذ لا يتوفر مصدر للتيار الكهربائي ، وخصوصاً الآلات التي تعمل بواسطة محرك احتراق داخلي .
- د . إمكانية التحكم بتوزيع الحرارة بين قطعة العمل والإلكترود عن طريق التحكم بقطبية الربط .
- ٤ . عيوب آلات اللحام ذات التيار المستمر : تلخص عيوب آلات اللحام ذات التيار المستمر بما يأتي :
- أ . انخفاض كفاءة الآلات إذ تصل ما بين (٤٠ - ٥٥) % .
- ب . ارتفاع كلفة الصيانة .
- ج . ارتفاع مستوى ضجيج الآلة في أثناء العمل .
- د . حدوث انحراف للقوس الكهربائي عند أطراف قطعة العمل يؤدي إلى عيوب في خط اللحام ، فعند اللحام بالتيار المستمر تتولد خطوط مجال مغناطيسي في قطعة العمل تحيط بالقوس ، وتتشوه مسارات هذه الخطوط عند أطراف قطعة العمل وتؤثر بقوة على القوس الكهربائي ، وتحرفه عن مركز بركة الصهر كما يبين الشكل (١٦ - ١٣) مما يؤدي إلى حدوث فجوة في خط اللحام يتوجب تعبئتها ، ويحدث انحراف القوس على الأغلب عند استخدام تيار عال .



الشكل (١٦ - ١٣) : انحراف القوس الكهربائي بتأثير المجال المغناطيسي في أثناء اللحام بالتيار المستمر .

جـ - آلات اللحام ذات المقوم (الموحد) : آلة اللحام ذات المقوم (الموحد) هي محول كهربائي ومقوم (موحد) . ويقوم المقوم بتحويل التيار المتناوب المنخفض الفولطية والعالى الأمبير الخارج من المحول إلى تيار مستمر ، إذ يسمح بمرور التيار باتجاه واحد فقط ويمنعه في الاتجاه الآخر ، ويكون عادة في آلة اللحام مجموعة من المقومات للحصول على تيار قابل للاستخدام في عملية اللحام .

١ . أجزاء آلة اللحام ذات المقوم : يبين الشكل (١٦ - ١٤) التفاصيل الداخلية لآلة اللحام ذات المقوم .



الشكل (١٦ - ١٤) : أجزاء آلة اللحام ذات المقوم .

٢ . مميزات آلة اللحام ذات المقوم : يجمع هذا النوع من الآلات بين مميزات آلة اللحام ذات التيار المتناوب ومميزات آلة اللحام ذات التيار المستمر وتشكل محاولة للتخلص من عيوب النوعين السابقين من الآلات ، وميزاتها هي :

أ . إمكانية إستخدامها للحام بالتيار المستمر أو المتناوب من خلال مفتاح خاص لاختيار أي منهما .
 ب . ملائمتها لجميع أنواع الإلكترودات .
 جـ . توفر آلات ذات قدرات عالية من هذا النوع .
 د . إمكانية استخدامها مع جميع ظروف التيار الكهربائي .
 هـ . تمتعها بكفاءة عالية نسبياً تصل إلى (٧٠ - ٨٥) % .
 و . انخفاض تكاليف الصيانة .
 ز . انخفاض مستوى الضجيج في أثناء التشغيل .

٣. عيوب آلة اللحام ذات المقوم : إن العيب الرئيس في هذا النوع من الآلات هو عدم إمكانية استخدامها في المناطق التي لا تتوفر فيها شبكة كهرباء عامة أو مصدر التيار الكهربائي المتناوب .

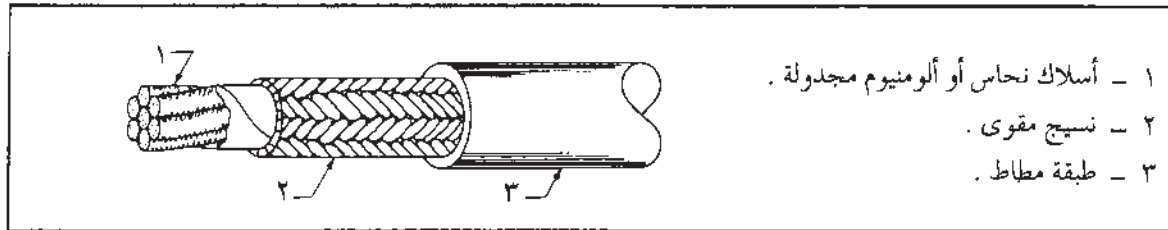
نشاط :

راجع محلات بيع تجهيزات والآلات اللحام في منطقتك للحصول على نشرات ومعلومات عن آلات اللحام المتوفرة وقم بإعداد مقارنة بينها من حيث النوع والتمن وتيار اللحام والقدرة وأية خصائص أخرى .

٣- مكملات آلة اللحام

يقصد بالمكملات الملحقات التابعة لآلة اللحام واللازمة لإجراء عملية اللحام إضافة إلى الأدوات اللازمة لعامل اللحام لتنظيف خط اللحام .

أ - كبلات اللحام : تقوم كبلات اللحام وعددها إثنان بنقل تيار اللحام الكهربائي من آلة اللحام إلى مقبض الإلكترود وقطعة العمل ، وتصنع كبلات اللحام من أسلاك نحاس أو ألومنيوم مجدول محاطة بنسيج مقوى وطبقة من المطاط العازل كما يبين الشكل (١٦ - ١٥) .



الشكل (١٦ - ١٥) : مكونات كبل اللحام .

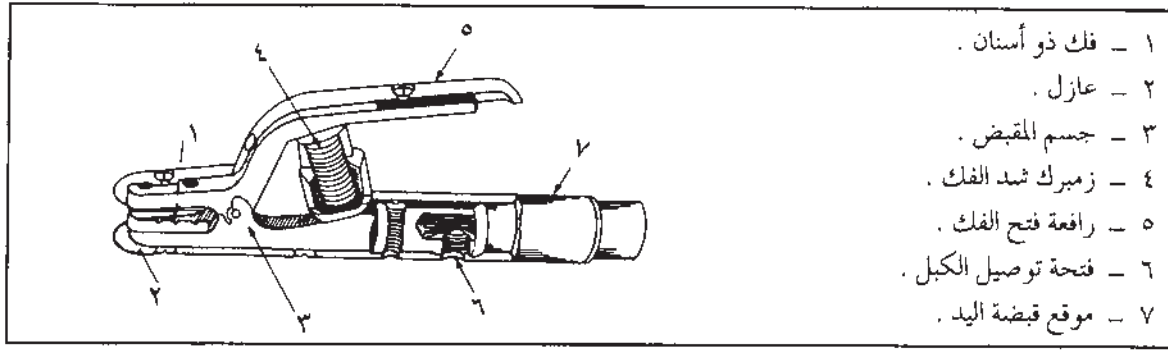
ويراعى توفر الخصائص الآتية في كبلات اللحام :

١. القطر المناسب لتيار اللحام المستخدم في الآلة ، إذ إن القطر الأصغر يسبب مقاومة أكبر لمرور التيار الكهربائي وبالتالي ارتفاع درجة حرارة الكبل مما قد يؤدي إلى تلف العازل وما يترتب على ذلك من أخطار حدوث صدمات كهربائية أو ربما حرائق .

٢. الطول المناسب إذ إن الطول الزائد يؤدي أيضاً إلى زيادة التسخين من جهة وإلى هبوط الفولطية من جهة أخرى .

٣. المرونة ، وذلك تجنباً لحدوث كسر في كبلات اللحام نتيجة لثنيها .

ب - مقبض الإلكترود اللحام : مقبض الإلكترود اللحام عبارة عن أداة ربط الإلكترود ووصله بكبل اللحام كما يبين الشكل (١٦ - ١٦) .

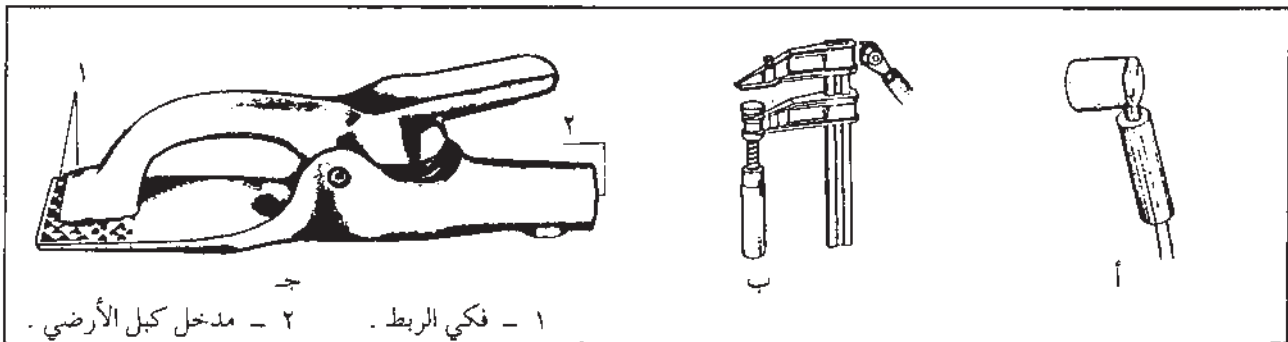


الشكل (١٦ - ١٦) : مقبض إلكتروود اللحام .

ويراعى أن يتصف مقبض إلكتروود اللحام بالخصائص الآتية :

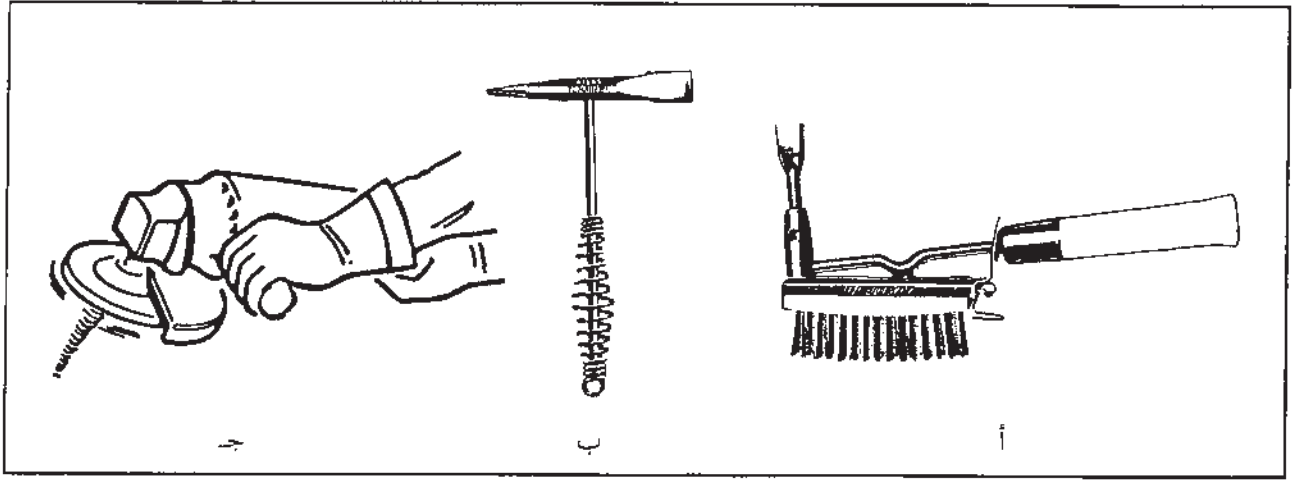
- ١ . خفة الوزن لتقليل الجهد على عامل اللحام .
 - ٢ . جودة العازلية لتجنب ارتفاع درجة حرارته وإيذاء العامل .
 - ٣ . سهولة تثبيت الإلكتروود بطرفة بين الفكين . وسهولة التخلص من بقايا الإلكتروودات .
- وللمحافظة على مقبض الإلكتروودات يراعى ما يأتي :
- ١ . عدم إسقاط المقبض على الأرض أو تعريضه للاصطدام بالأشياء الصلبة .
 - ٢ . عدم استخدام كامل الإلكتروود وإبقاء (٣ - ٤) سم منه عند اللحام ، لتجنب احتراق الجزء الخارجي الأمامي لعازل المقبض .
 - ٣ . تنظيف أسنان فكي المقبض بشكل دوري باستخدام فرشاة سلك للحفاظ على موصليته للكهرباء ، واستبدال الفكين في حال اهترائهما .

ج - مربوط الكبل الأرضي : يبين الشكل (١٦ - ١٧) مربوط الكبل الأرضي الذي يستعمل لإتمام الدارة الكهربائية في أثناء اللحام ويصنع بأشكال مختلفة فمنه المغناطيسي شكل (١٦ - ١٧ أ) ومنه ما يشبه الملمزة شكل (١٦ - ١٧ ب) ويشد بواسطة براغي على الهيكل المطلوب لحامه ومنه ما يحوي علي فكين تشد بواسطة نابض الشكل (١٦ - ١٧ ج) كما هو الحال في مقبض إلكتروودات اللحام ويراعى دائماً أن تكون نقطة اتصال المربط مع كبل اللحام الأرضي بحالة جيدة ومشدودة تماماً ليسمح بمرور التيار دون مقاومة .



الشكل (١٦ - ١٧) : مربوط الكبل الأرضي .

د - أدوات التنظيف : من متطلبات الحصول على لحام جيد ضرورة نظافة سطح قطعة العمل المراد لحامها من المواد الغريبة العالقة بها كالغبار والزيوت والشحوم وبقايا الدهان والصدأ ونظافة سطح خط اللحام أيضاً من الخبث (بودرة اللحام المتجمدة) وخاصة عندما يراد ترسيب خطوط لحام إضافية .
وتستخدم للتنظيف أدوات خاصة تزود عادة مع آلة اللحام مثل فرشاة سلك مع شاكوش كالمبين في الشكل (١٦ - ١٨ ب) ، وللوصول إلى الأماكن الضيقة ، ويمكن أحياناً استخدام قرص التجليخ اليدوي (الصاروخ) كالمبين في الشكل (١٦ - ١٨ ج) للتنظيف بين خطوط اللحام .



الشكل (١٦ - ١٨) : أدوات تنظيف اللحام .

٤ - تشغيل آلة اللحام والعناية بها

قبل تشغيل آلة اللحام بالقوس الكهربائي يجب التأكد من التوصيل الصحيح لدارة اللحام بالقوس الكهربائي من حيث وصول التيار الكهربائي إلى الآلة وإحكام ربط كبل الإلكترود بمقبض اللحام واتصال مربوط الأرضي مع قطعة العمل ، وكذلك التأكد من سلامة الكبلات وخلوها من التشققات والأهترآت .
ويتم تشغيل الآلة وفقاً لتعليمات وخطوات التشغيل الواردة في دليل الشركة الصانعة .

أ - دورة عمل آلة اللحام : يتولد نتيجة استخدام القوس الكهربائي كمية من الحرارة في أثناء إجراء عملية اللحام ، وزيادة هذه الكمية عن حد معين قد يؤدي إلى تلف العوازل المحيطة بأسلاك ملفات الآلة ، لذا يجب التوقف عن اللحام بعد كل فترة متصلة من اللحام لأغراض تبريد الآلة والتخلص من الحرارة الزائدة فيها ، وفي أثناء فترة التوقف عن اللحام يجب عدم إيقاف الآلة عن التشغيل تجنباً لتوقف مروحة التبريد عن العمل .

وقد حددت الشركات الصانعة لآلات اللحام ما يعرف بدورة عمل آلة اللحام وهي عبارة عن النسبة المثوية للزمن الذي يمكن خلاله استخدام الآلة اللحام بشكل متصل عند تيار لحام معين ، فمثلاً عندما تكون دورة اللحام لآلة ما ٦٠٪ عند تيار مقداره ٢٠٠ أمبير فهذا يعني أنه من كل ١٠ دقائق تشغيل لآلة اللحام يمكن استخدام آلة اللحام بشكل متصل لمدة (٦) دقائق دون توقف ، ومن ثم إيقافها لمدة (٤) دقائق قبل البدء ثانية باللحام .

وإذا تم تشغيل الآلة على تيار لحام أقل من (٢٠٠) أمبير ترتفع دورة العمل وتنخفض هذه الدورة إذا زاد تيار اللحام عن (٢٠٠) أمبير .

وتقوم الشركات الصانعة بتحديد دورة العمل للآلة وتبينها على لوحة البيانات الخاصة بها ، وغالباً ما تكون دورة العمل لآلة اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي ٦٠٪ أما في آلات اللحام الأتوماتية فتكون ١٠٠٪ .

وفي الواقع يتم التوقف في اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي بشكل متكرر إما لتغيير الإلكترود أو تثبيت قطع العمل أو لتغيير وضعها مما يعني أنه عملياً لا يتم تجاوز محددات دورة العمل .

ب - العناية بآلة اللحام : يجب العناية بآلة اللحام واستعمالها بشكل صحيح والمحافظة عليها من الغبار والأوساخ لإطالة عمرها التشغيلي والمحافظة على كفاءتها ، ويترتب على إهمال الآلة تكرار تعطلها وقد تشكل مصدر خطر على مستخدمها ، لذا يجب صيانتها باستمرار حسب تعليمات وأدلة الشركات الصانعة التي تبين الطرق العملية لتشغيل الآلة وتفقدتها وإجراء عمليات الصيانة وطلب قطع الغيار اللازمة لها . لهذا يجب المحافظة على هذه الأدلة من التلف أو الضياع .

ورغم أنه يجب الاعتماد كلياً في الصيانة على تعليمات الشركة الصانعة إلا أننا ندرج هنا بعض النقاط العامة المشتركة المتعلقة بالمحافظة على آلات اللحام والصيانة الدورية لها :

– فك غطاء المحول وتنظيفه بالهواء المضغوط مرة واحدة على الأقل كل ثلاثة أشهر والتأكد من عدم ارتخاء براغي تثبيت أجزاء الآلة .

– فحص الأجزاء الداخلية مثل المفاتيح والمكثفات والوصلات الكهربائية وتنظيف أجهزة معايرة التيار وتزييت مفاتيحها مرة كل ستة أشهر .

– تشحيم كراسي التحميل لمراوح التبريد داخل آلة اللحام مرة واحدة كل سنة على الأقل .

– استبدال قطع الغيار مسبقاً قبل فني متخصص إذا تبين أن حالتها قد ساءت وذلك تفادياً لتلف الأجزاء الأخرى من الآلة .

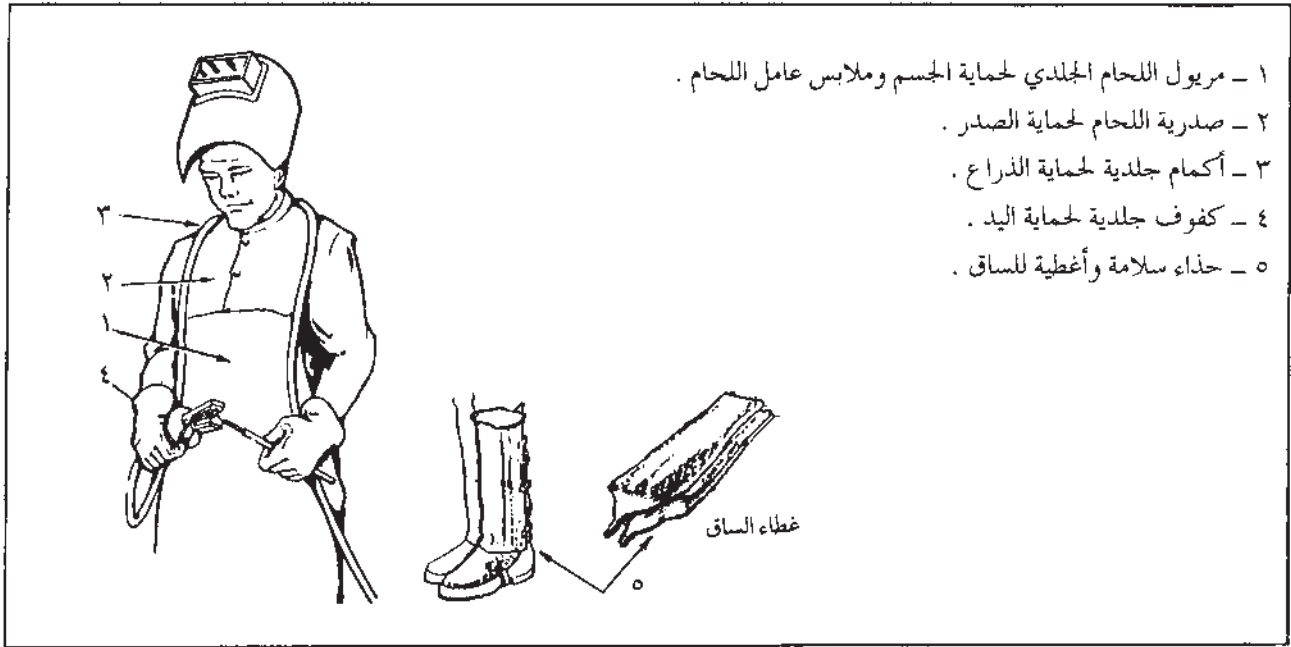
– تشحيم كراسي التحميل والكشف عن الفحمات وتنظيفها وتنظيف منطقة تلامس الفحمات بالهواء المضغوط أو ورق الصنفرة إذا لزم ذلك والتأكد من وجود ماء التبريد ومصفي الوقود ، وإضافة سائل ضد التجمد في فصل الشتاء ، وتفقد سيور المروحة وسائل البطارية بالنسبة للآلات التي تعمل بمحرك احتراق داخلي .

٥- احتياطات السلامة في أعمال اللحام بالقوس الكهربائي

ينتج عن عملية اللحام بالقوس الكهربائي إشعاعات مرئية على شكل ضوء ساطع ، وإشعاعات غير مرئية على شكل أشعة فوق بنفسجية ، وأشعة تحت الحمراء ، وهذه الإشعاعات مضرّة للعين وتسبب حروقاً في الجلد ، وينتج عن عملية اللحام أيضاً حرارة ودخان وأبخرة متصاعدة ناتجة عن انصهار المعدن واحتراق مسحوق تغليف الإلكترود تؤذي بشكل خاص الجهاز التنفسي للإنسان عند التعرض لها . ولتجنب هذه الأخطار يجب إتخاذ احتياطات السلامة المهنية اللازمة في أثناء عمليات اللحام بالقوس الكهربائي .

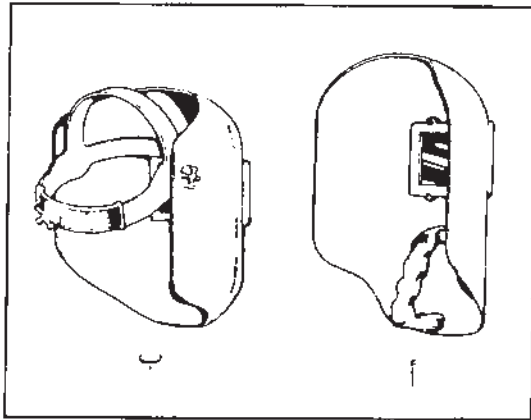
أ - ملابس اللحام وأدوات الوقاية الشخصية : لوقاية عامل اللحام من التعرض للإشعاعات والشرر المتطاير الناتج عن عملية اللحام لابد من استخدامه ملابس اللحام وأدوات الوقاية الشخصية الآتية :

١. الملابس الواقية : تصنع ملابس اللحام عادة من الجلد ويجب أن تكون مقاومة للاشتعال ومتينة ومريحة وبدون جيوب أو ثنيات تفادياً لاصطياد الشرر المتطاير أو المعدن المنصهر ، كما يبين الشكل (١٦ - ١٩) .



الشكل (١٦ - ١٩) : الملابس الواقية لعامل اللحام .

٢. وجه اللحام : يعد وجه اللحام بأنواعه المختلفة شكل (١٦ - ٢٠) من أهم أدوات السلامة المستعملة في لحام القوس الكهربائي إذ إنه يقوم بحماية وجه وعيني الشخص القائم باللحام من الإشعاعات الضارة التي تنتج عن القوس والمؤذية للعين والجلد وحماية الوجه من الشرر الناتج عن اللحام . ويمكن أن يمسك وجه اللحام بواسطة مقبض خاص كما في الشكل (١٦ - ٢٠ أ) أو يلبس على الرأس كما في الشكل (١٦ - ٢٠ ب) .



الشكل (١٦ - ٢٠) : وجه اللحام .

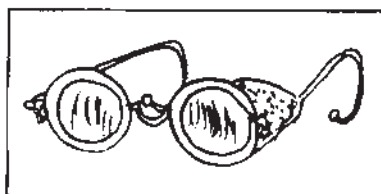
ويزود وجه اللحام بفتحة أمامية (شبك صغير)
يركب عليه زجاجة معتمة تسمح برؤية القوس
ومراقبة خط اللحام عن كثب ولا تسمح للأشعة
الضارة بالمرور من خلالها ولهذا الزجاجة درجات
تعتيم مختلفة تعرف بأرقام تبدأ من (١) وتنتهي بـ
(١٤) ، إذ يعني الرقم (١) زجاج اللحام الأقل تعتيماً
بينما يعني رقم (١٤) الأكثر تعتيماً ، ويعتمد إختيار
درجة التعتيم المناسبة للزجاج على العوامل الآتية :

- أ - شدة التيار الكهربائي المستعمل .
- ب - نوع العملية سواء قص أو لحام .
- ج - قطر سلك اللحام .

ويبين الجدول الآتي توصيات جمعية اللحام الأمريكية لإختيار درجة التعتيم للحام بالقوس الكهربائي
حسب قطر إلكترود اللحام وشدة تيار اللحام المستخدم .

جدول (١٦ - ١) : توصيات جمعية اللحام الأمريكية لإختيار درجة التعتيم للحام بالقوس الكهربائي .

نوع عملية اللحام	قطر إلكترود اللحام مم	شدة تيار اللحام أمبير	درجة تعتيم زجاجة اللحام	
			الحد الأدنى	المناسب
اللحام القوس الكهربائي اليدوي	أقل من ٢,٥	أقل من ٦٠	٨	—
	٢,٥ - ٤	(٦٠ - ١٦٠)	٨	١٠
	٤ - ٦,٢٥	(١٦٠ - ٢٥٠)	١٠	١٢
	أكثر من ٦,٢٥	(٢٥٠ - ٥٥٠)	١١	١٤



الشكل (١٦ - ٢١) : نظارة
لحماية العين .

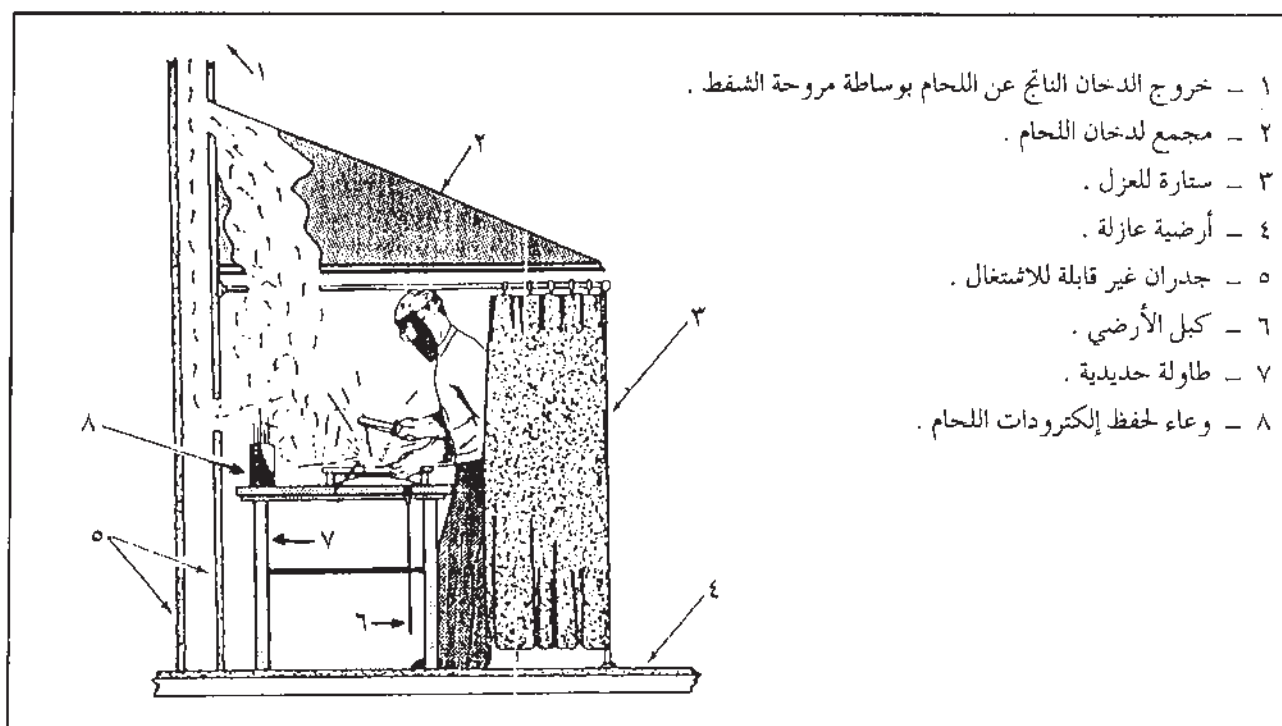
٣. نظارات اللحام : يحدث في أثناء إزالة طبقة المسحوق
المتجمد على خط اللحام تطاير بعض شظايا هذا المسحوق
إلى عيني عامل اللحام مما يتسبب في إيدائه لذا لابد من
استخدام نظارة كما يبين الشكل (١٦ - ٢١) لحماية العين
من هذه الشظايا .

نشاط :

- قم بزيارة إلى مشغل اللحام في مدرستك واكتب تقريراً عن :
- آلات اللحام بالقوس الكهربائي المتوفرة في المشغل من حيث أعدادها وأنواعها وخصائصها .
- ملابس السلامة وأدوات الوقاية الشخصية المتوفرة ومواصفاتها .

ب - متطلبات السلامة في موقع العمل : يتطلب العمل الآمن والسليم في موقع اللحام توفر إحتياطات سلامة محددة أهمها :

- ١ . المحافظة على موقع العمل مرتباً ونظيفاً وجافاً ، وفي حال العمل على أرضية مبللة يجب الوقوف على مادة مطاطية عازلة للكهرباء .
- ٢ . خلو منطقة اللحام من المواد السائلة والغازية القابلة للاشتعال .
- ٣ . التهوية المناسبة لموقع اللحام وفي الأماكن المغلقة يجب استخدام التهوية القسرية مع سحب الأبخرة والدخان المتصاعدة من موقع اللحام .
- ٤ . عزل موقع اللحام عن بقية أنحاء المشغل بواسطة ستائر أو حواجز خاصة تفادياً لإيذاء بقية العاملين في المشغل ويبين الشكل (١٦ - ٢٢) كابينة لحام مجهزة بطاولة لحام والتهوية المناسبة والستائر اللازمة لعزل موقع العمل عن بقية أنحاء المشغل .



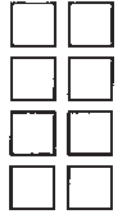
الشكل (١٦ - ٢٢) : غرفة (كابينة) اللحام بالقوس الكهربائي .



- ١ - ما المهمة الرئيسة لآلة اللحام بالقوس الكهربائي ولماذا ؟
- ٢ - وضح مع الرسم الطرق الثلاث المستخدمة في التحكم بشدة تيار اللحام في آلات اللحام بالتيار المتناوب .
- ٣ - تتميز آلة اللحام بالتيار المتناوب (المحول) عن آلة اللحام بالتيار المستمر (المولد) بانخفاض مستوى الضجيج وسهولة الصيانة وانخفاض كلفتها . علل ذلك .
- ٤ - وضح مع الرسم طريقتي الربط بالقطبية المستقيمة والمعكوسة في آلات اللحام بالتيار المستمر مع تحديد حالة استخدام كل منهما .
- ٥ - علل استخدام :
 - القطبية المستقيمة عند لحام القطع السمكة .
 - القطبية المعكوسة عند اللحام بالوضع العمودي وفوق الرأس .
 - القطبية المعكوسة عند لحام حديد السكب .
- ٦ - ما دور المقوم في آلات اللحام ذات المقوم ؟ واذكر الميزة الرئيسة لهذه الآلات .
- ٧ - اذكر المواصفات الواجب توفرها في الكبلات المستخدمة باللحام بالقوس الكهربائي .
- ٨ - وضح المقصود بدورة عمل آلة اللحام .
- ٩ - يسبب اللحام بالقوس الكهربائي أضراراً لجسم الإنسان إذا لم تتخذ احتياطات السلامة المهنية اللازمة . ناقش هذا القول وبين كيفية حماية جسم الإنسان من هذه الأضرار .
- ١٠ - اذكر العوامل التي يعتمد عليها اختيار درجة تعقيم الزجاج المستعمل في وجه اللحام .
- ١١ - يتطلب العمل الآمن والسليم في موقع اللحام توفر احتياطات سلامة محددة . اذكر أربعاً من هذه الإحتياطات .

لحام المعادن الحديدية في الوضع الأرضي

الوحدة
السابعة
عشرة



تعرفت في الوحدة السادسة عشرة مفهوم اللحام بالقوس الكهربائي وأنواع آلات اللحام بميزاتها وعيوبها ومكملاتها وإجراءات الأمن والسلامة المهنية عند التعامل مع هذه الآلات .
ولكي تعرف المزيد عن تقنية اللحام وتستكمل قاعدة معلوماتك الفنية التي تركز عليها مهاراتك العملية في اللحام لابد من تعرفك على أوضاع اللحام وكيفية وصل قطع العمل لتنفيذ وصلات اللحام المختلفة ، واختيار الإلكترودات المناسبة ، وعيوب وصلات اللحام وطرق فحصها وهذا ما سيتم عرضه في هذه الوحدة .

الأهداف

- يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على أن :
- ١ - تتعرف مفهوم الوضع الأرضي في اللحام بالقوس الكهربائي وخصائصه .
 - ٢ - تصنف أنواع إلكترودات اللحام بالقوس الكهربائي ومواصفاتها واستخداماتها .
 - ٣ - تحدد أنواع وصلات اللحام بالقوس الكهربائي ومواصفاتها .
 - ٤ - تتعرف الرموز المستخدمة في اللحام .
 - ٥ - تصنف أنواع التشوهات الناتجة عن اللحام وطرق علاجها .
 - ٦ - تبين عيوب اللحام وأسبابها وطرق الفحص المتبعة .

مفهوم اللحام في الوضع الأرضي

أولاً

تتفاوت المنتجات التي يستخدم اللحام في تصنيعها من حيث حجمها وأوزانها وظروف لحامها ، مما ينعكس على وضع خطوط لحامها بالنسبة لعامل اللحام ، فالمنتجات الصغيرة الحجم الخفيفة الوزن يمكن تحريكها بسهولة ، وتثبيتها في وضع يسهل على عامل اللحام القيام بلحامها ، أما المنتجات الكبيرة الحجم والثقيلة الوزن فلا بد لعامل اللحام من القيام بلحامها في الوضع الموجودة فيه بغض النظر عن صعوبته . لذا وحسب وضع قطعة العمل وخط اللحام بالنسبة لعامل اللحام توجد أربعة أنواع من أوضاع اللحام .

وبين الشكل (١٧ - ١) أوضاع اللحام

وهي :

أ - الوضع الأرضي .

ب - الوضع الأفقي .

ج - الوضع العمودي .

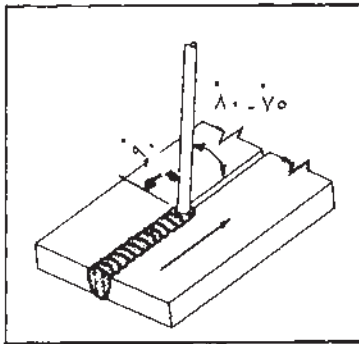
د - وضع فوق الرأس .

وسيتيم في هذه الوحدة عرض اللحام في الوضع الأرضي أما اللحام في الأوضاع الأخرى فسيتم عرضها في مقرر الصف الثاني الثانوي .

في الوضع الأرضي : تثبت القطعة المطلوب لحامها بمستوى يوازي سطح الأرض ويكون خط اللحام موازياً لسطح الأرض أيضاً كما هو مبين في الشكل (١٧ - أ) وبعد الوضع الأرضي أسهل أوضاع اللحام إذ تقع قطع العمل تحت مستوى اليد وتساعد الجاذبية

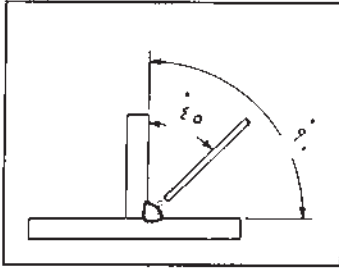
الأرضية في نزول معدن الإلكترود المنصهر إلى بركة الصهر مما يجعل عملية اللحام أسرع وأسهل تمكن عامل اللحام من التحكم الجيد بعملية اللحام . والحصول على لحام جيد ذي كفاءة عالية .

١- زوايا ميل إلكترود اللحام



الشكل (١٧ - ٢) : زوايا ميل إلكترود اللحام .

في أثناء إجراء اللحام يوجه إلكترود اللحام بحيث يصنع زاوية عرضية مقدارها (٩٠) مع سطح قطعة العمل وزاوية طولية مقدارها (٧٥ - ٨٠) مع خط اللحام كما بين الشكل (١٧ - ٢) . ويؤدي زيادة أو نقصان زاوية ميل إلكترود اللحام الطولية إلى التأثير على مدى نفاذ (تغلغل) خط اللحام وعرضه وتحديه إذ يؤدي زيادة هذه الزاوية إلى زيادة تغلغل خط اللحام وعرضه ، بينما يؤدي نقصانها إلى تخفيض النفاذ وزيادة تحديب خط اللحام .



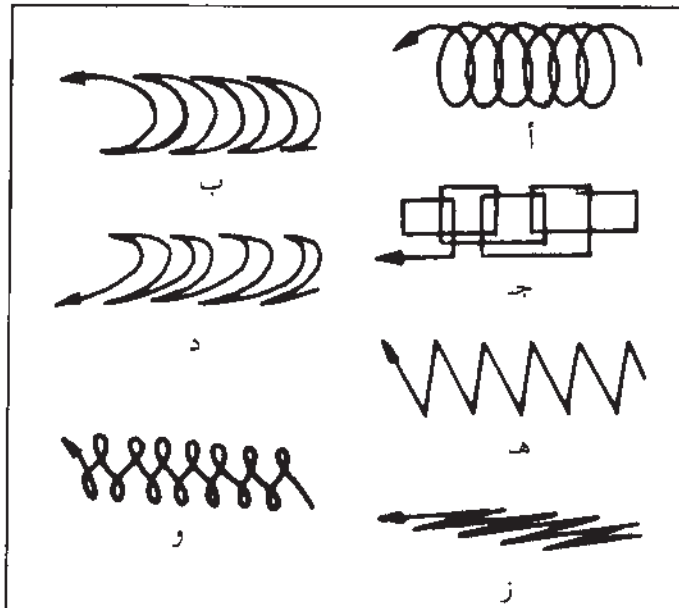
الشكل (١٧ - ٣) : زاوية ميل
الإلكترود في اللحام الزاوي .

بالنسبة لزاويا ميل إلكترود اللحام في اللحام الزاوي فيوجه الإلكترود بحيث ينصف الزاوية القائمة بين القطعتين كما في الشكل (١٧ - ٣) ، أما بالنسبة لزاوية الميل الطولية فتكون عادة (٧٠ - ٨٠) .

٢- حركة إلكترود اللحام في الوضع الأرضي

تسمى هذه الحركة أيضاً بأرجحة الإلكترود ويمكن بواسطتها التحكم بما يأتي :

- زيادة عرض خط اللحام حسب المطلوب .
- التعبئة الجيدة لوصلة اللحام .
- مقدار النفاذ (التغلغل) لخط اللحام .
- التخلص من بعض عيوب اللحام (المسامية ، التحفير ، التراكم وانحباس الحث) .
- ويوجد أشكال مختلفة من حركة الإلكترود التي تستخدم في عمليات اللحام بالقوس الكهربائي ، ويعتمد اختيار حركة الإلكترود بشكل أساسي على وضع اللحام ونوع الوصلة المراد لحامها . وفي وضع اللحام الأرضي يمكن استخدام حركات الإلكترود المبينة في الشكل (١٧ - ٤) .



الشكل (١٧ - ٤) : أشكال حركة الإلكترود .

أ - الحركة الدائرية : وتستخدم لمعظم

وصلات اللحام إضافة للحام التعبئة واللحام السطحي ويمكن التحكم بعرض ونفاذ خط اللحام عن طريق زيادة أو تقليل عرض الدوائر .

ب - حركة حرف C : تستخدم لأنواع

اللحام كافة في الوضع الأرضي ، وتصلح أيضاً عندما يطلب تعبئة فتحة كبيرة بين قطعتين من السمك والحجم نفسه تقريباً .

ج - الحركة المربعة : تستخدم بشكل

مشابه لحركة حرف C .

د - حركة حرف L : تستخدم للحام

الوصلات التناكبية وبشكل خاص عندما تكون إحدى القطعتين أكثر

سمكاً لتركيز الحرارة عليها في النصف الأسفل من الحركة .

- هـ - الحركة المتعرجة : تستخدم للحام خط التغطية النهائي .
- و - حركة الرقم (8) : تستخدم أيضاً لخط التغطية النهائي .
- ز - الحركة المستقيمة الترددية : وتستخدم للحام الخطوط الرفيعة ولتعبئة خط الجذر .

ثانياً أنواع وصلات اللحام ومواصفاتها ورموزها

تستخدم طرق وصل مختلفة في لحام مكونات الإنشاءات والمنتجات الملحومة حسب العلاقة بين القطع المراد وصلها ونوع الأداء المطلوب منها ، ولا نتوقع من عامل اللحام تصميم وصلات اللحام المختلفة إذ إن ذلك من مهام المهندس المختص ، ولكن ما نتوقعه منه أن يعرف أنواع وصلات اللحام المستخدمة وأشكال مقاطع اللحام وحالاته والرموز المستخدمة في الرسوم التنفيذية . وهذا ما سنلقي الضوء عليه في هذا الموضوع .

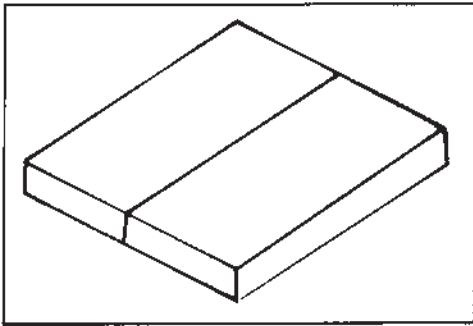
١- وصلات اللحام الرئيسية

تصنف وصلات اللحام الرئيسية إلى خمس وصلات هي :

- أ - الوصلة التناكبية .
- ب - الوصلة التراكبية .
- ج - الوصلة التعامدية .
- د - الوصلة الزاوية .
- هـ - الوصلة الطرفية .

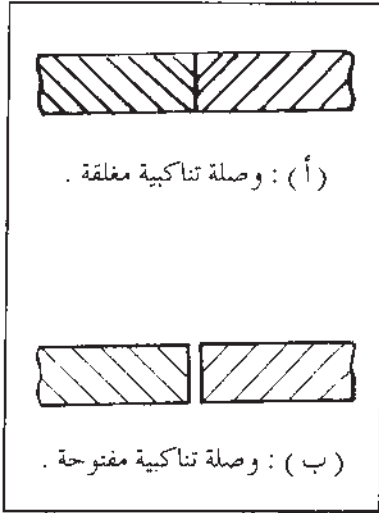
بما أن لكل وصلة من هذه الوصلات استخدام لذلك لا بد من التعرف إلى هذه الوصلات :

أ - الوصلة التناكبية : تُشكل الوصلة التناكبية بوضع القطعتين بشكل متقابل وفي المستوى نفسه ، كما يبين الشكل (١٧ - ٥) ثم يلحم الطرفين لتشكيل الوصلة المطلوبة .



ويوجد عدة أشكال من هذه الوصلة حسب سمك القطع المراد وصلها ، وهذه الوصلات هي :

الشكل (١٧ - ٥) : وصلة تناكبية .

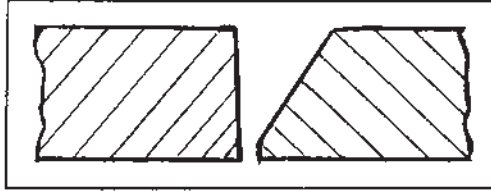


الشكل (٦ - ١٧) : الوصلة التناكبية ذات الحافة القائمة .

١. الوصلة التناكبية ذات الحافة القائمة : وتكون الفتحة بين الحافتين إما مغلقة كما يبين الشكل (١٧ - ٦ أ) أو مفتوحة كما يبين الشكل (١٧ - ٦ ب) . وتستخدم الوصلة التناكبية المغلقة للحام قطع العمل لغاية سمك ٣ مم حيث لا يكون النفاذ الكامل لخط اللحام ضرورياً ، أما الوصلة التناكبية المفتوحة فتستخدم لوصل قطع العمل التي يصل سمكها لغاية ٥ مم إذ النفاذ الكامل مهماً في الوصلة .

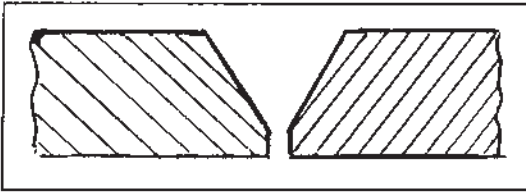
٢. الوصلة التناكبية ذات الحواف المشطوفة : ويوجد أنواع عدة من هذه الوصلة حسب الحافة المشطوفة وطريقة

الشطف وهي :



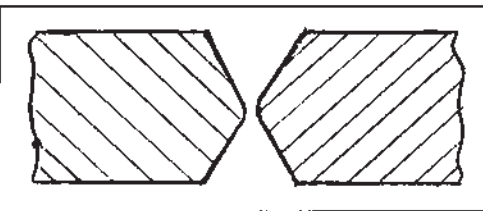
الشكل (٧ - ١٧) : شططة مفردة .

أ . الشططة المفردة ، كما يبين الشكل (١٧ - ٧) ، وتستخدم لوصل قطع عمل يتراوح سمكها بين (٤ - ٨) مم ، وتحضر بشطف حافة إحدى القطعتين بزاوية (٤٥°) .



الشكل (٨ - ١٧) : شططة (V) مفردة .

ب . شططة (V) مفردة ، كما يبين الشكل (١٧ - ٨) وتستخدم لقطع العمل التي يتراوح سمكها بين (٩ - ١٩) مم ، وتحضر القطعتان بشطف حافة كل قطعة لتشكلا عند تقابلهما حرف (V) ، وتتراوح الزاوية بين القطعتين بين (٦٠° - ٧٠°) .



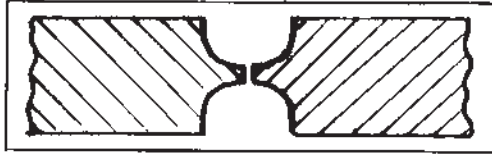
الشكل (٩ - ١٧) : شططة (V) مزدوجة .

ج . شططة (V) مزدوجة ، كما في الشكل (١٧ - ٩) ، وتستخدم لوصل قطع العمل التي يزيد سمكها عن (١٩) مم ، وتحضر القطعتان بشطف حافة كل قطعة من الجانبين لتشكلا عند تقابلهما حرف (V) من كلا الجانبين .



الشكل (١٧ - ١٠) : شطفة (U) مفردة .

د . شطفة حرف (U) مفردة ، كما يبين الشكل (١٧ - ١٠) ، وتستخدم لوصل قطع العمل التي يتراوح سمكها ما بين (٩ - ١٩) مم ، وتحضر الوصلة بشطف حافتي القطعتين لتشكلا عند تقابلهما حرف (U) .



الشكل (١٧ - ١١) : شطفة (U) مزدوجة .

هـ . شطفة حرف (U) مزدوجة ، كما يبين الشكل (١٧ - ١١) ، وتستخدم لوصل قطع العمل التي يزيد سمكها عن (١٩) مم وتحضر بشطف حافة كل قطعة من الجانبين لتشكلا عند تقابلهما حرف (U) من كلا الجانبين .



الشكل (١٧ - ١٢) : شطفة (J) مفردة .

و . شطفة حرف (J) مفردة ، كما في الشكل (١٧ - ١٢) ، وتستخدم لوصل قطع العمل التي يتراوح سمكها ما بين (١٢ - ١٩) مم ، وتحضر هذه الوصلة بشطف طرف إحدى القطعتين على شكل حرف (J) .



الشكل (١٧ - ١٣) : شطفة (J) مزدوجة .

ز - شطفة حرف (J) مزدوجة ، كما يبين الشكل (١٧ - ١٣) ، وتستخدم لوصل قطع العمل التي يزيد سمكها عن (١٩) مم ، وتحضر بشطف حافة إحدى قععتي العمل على شكل حرف (J) من الجانبين .

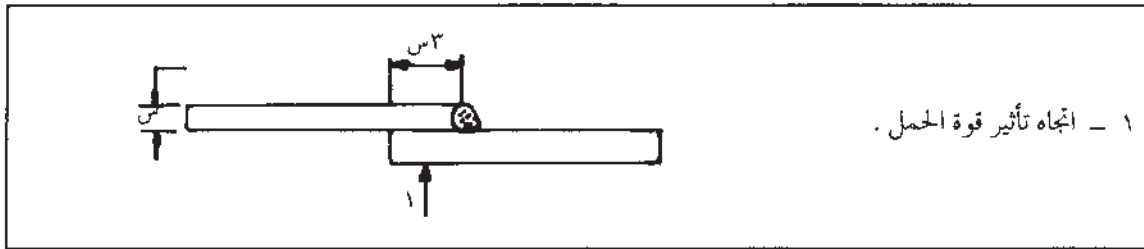
يراعى عند اختيار نوع وشطفة وصلة اللحام التناكبية المناسبة العوامل الآتية :

- سمك قطعة العمل ، وقد لاحظت مما سبق مجال سمك قطع العمل الملائم لكل نوع من أنواع الوصلات التناكبية .
- سهولة وكلفة تحضير حواف قطع العمل للوصلات المختلفة إذ إن تحضير شطفة (V) مثلاً أقل صعوبة وأقل كلفة من تحضير شطفة (J) .
- إمكانية اللحام من الجهتين ، ففي بعض منشآت اللحام يصعب الوصول إلى الجهة الثانية من القطع الملحومة لإجراء عملية اللحام مما يفرض إختيار شطفة (V)، (U)، أو (J) مفردة بدلاً من المزدوجة .

– كمية اللحام اللازم لتعبئة الوصلة، فوصلة لحام (V) مفردة مثلاً تتطلب خطوط لحام أكثر لتعبئة الوصلة فيما لو كانت (V) مزدوجة عند السمك نفسه لقطع العمل في الوصلتين ، وكذلك الحال بالنسبة لوصلتي (J) مزدوجة و (U) مزدوجة إذ يتطلب لحام وصلة (I) مزدوجة عدداً أقل من خطوط اللحام مقارنة بوصلة (U) مزدوجة ومن الطبيعي أن انخفاض عدد خطوط اللحام اللازمة لتعبئة الوصلة ينعكس إيجاباً على كلفة الوصلة والجهد والزمن اللازم لتعبئتها .

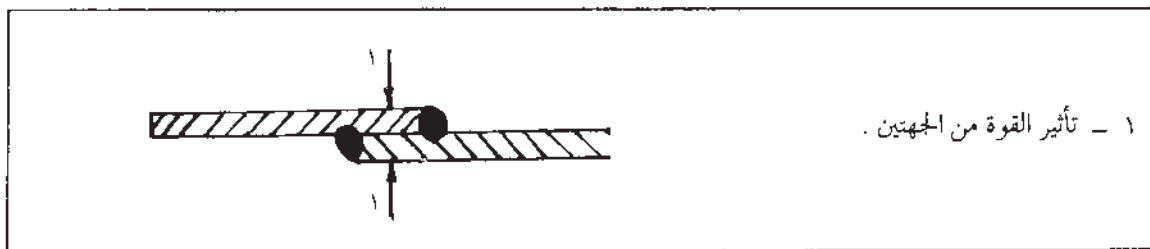
– تشوه قطعة العمل ، يؤدي اللحام من جهة واحدة في وصلة (V) مفردة مثلاً إلى حدوث إجهادات تؤثر على قطعة العمل وتشوهها في اتجاه معين ، وفي حالة لحام وصلة (V) مزدوجة فإن الإجهادات المؤثرة الناتجة عن اللحام من الجهتين تؤدي إلى تعادل التشوه .

ب – الوصلات التراكبية (الإنطباكية) : يتم عمل الوصلة التراكبية بجمع قعطتي الوصلة إذ تنطبق إحدهما على الأخرى لمسافة معينة لإعطاء قوة كافية للوصلة ، وتتراوح مسافة التراكب (التتابق) بين القعطتين ثلاثاً إلى خمسة أمثال سمك القعطة الأقل سمكاً بين القطعتين ، كما يبين الشكل (١٧ - ١٤) .

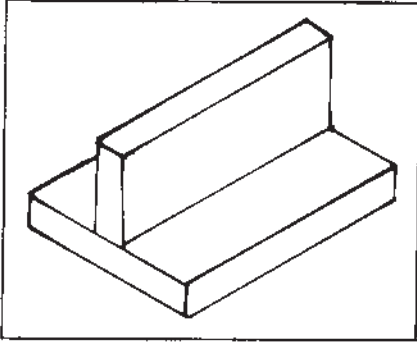


الشكل (١٧ - ١٤) : الوصلة التراكبية الملحومة من جهة واحدة .

إذا لحمت الوصلة التراكبية من جهة واحدة فإنها تدعى وصلة تراكبية مفردة كما في الشكل (١٧ - ١٤) وتستطيع هذه الوصلة تحمل قوة أكبر عند تعرضها لها من الجهة المعاكسة للحام ، وإذا لحمت الوصلة من الجهتين كما في الشكل (١٧ - ١٥) فإنها تدعى وصلة تراكبية مزدوجة وتستطيع تحمل القوى المؤثرة عليها من الجهتين بالمقدار نفسه . ومن مزايا الوصلة التراكبية مقارنة مع الوصلة التناكبية عدم حاجتها إلى تحضير مسبق لأطراف القطع الملحومة مما ينعكس على تخفيض الكلفة .



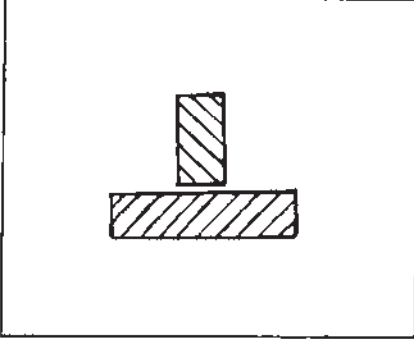
الشكل (١٧ - ١٥) : وصلة تراكبية ملحومة من جهتين .



الشكل (١٦ - ١٧) : وصلة تعامدية .

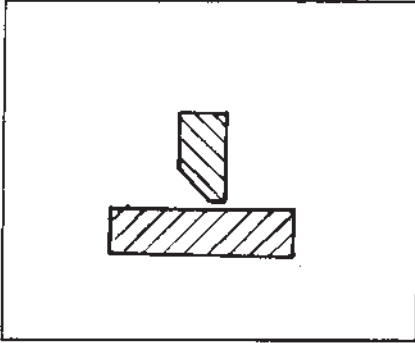
ج - الوصلة التعامدية (وصلة حرف T) : توضع القطعتان في هذه الوصلة بشكل حرف (T) كما في الشكل (١٧ - ١٦) ، وحسب سمك قطع العمل هناك حالات ثلاث لهذه الوصلة :

١ . وصلة (T) قائمة كما بين الشكل (١٧ - ١٧) ، حيث تترك فتحة صغيرة بين القطعتين ، وتستخدم لوصل قطع عمل يصل سمكها لغاية ٥ مم ، ويمكن أن تلحم وصلة (T) القائمة من جهة واحدة أو جهتين .



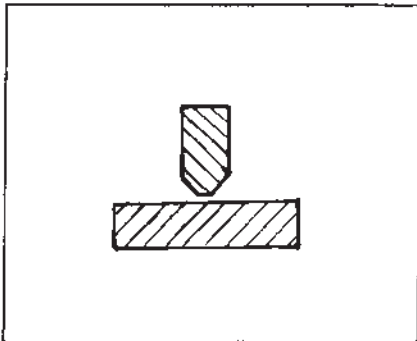
الشكل (١٧ - ١٧) : وصلة تعامدية قائمة .

٢ . وصلة (T) بشطفة مفردة كما بين الشكل (١٧ - ١٨) ، حيث تشطف القطعة العلوية من جهة واحدة فقط ، وتستخدم لقطع عمل يصل سمكها إلى (١٢) مم وتلحم من جهة واحدة .



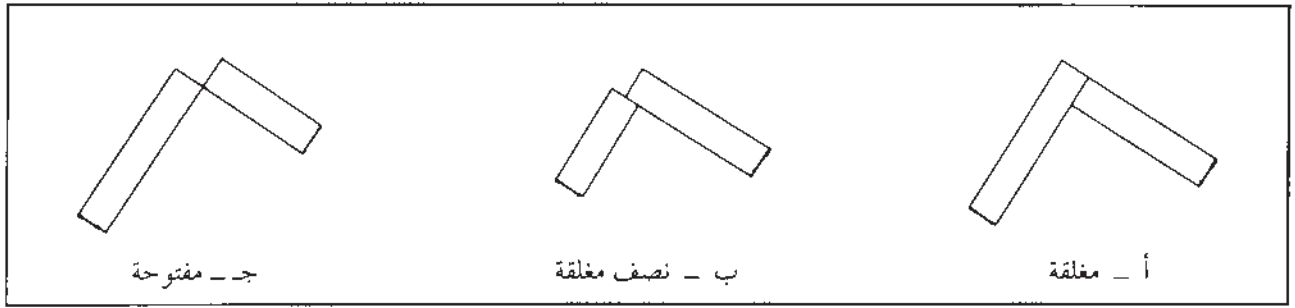
الشكل (١٧ - ١٨) : وصلة تعامدية مشطوفة من جهة واحدة .

٣ . وصلة (T) بشطفة مزدوجة كما بين الشكل (١٧ - ١٩) ، حيث تشطف القطعة العلوية من الجهتين ، وتستخدم لوصل قطع عمل يزيد سمكها عن (١٢) مم وتلحم من الجهتين .



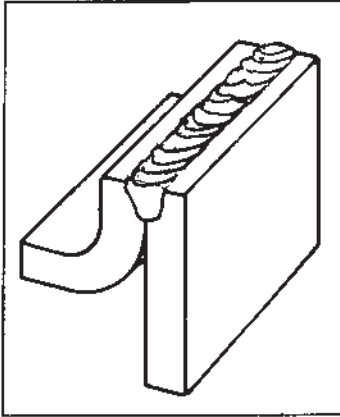
الشكل (١٧ - ١٩) : وصلة تعامدية مشطوفة من جهتين .

د - الوصلة الركنية (الزاوية) : سميت هذه الوصلة بهذه الاسم لأن القطعتين توضعان بشكل زاوية قائمة وتلحمان من الداخل أو الخارج أو من الجهتين لزيادة قوة الوصلة ، وحسب سمك المعدن يمكن أن تكون الوصلة الزاوية مغلقة تماماً للسماكات الخفيفة ونصف مغلقة للسماكات المتوسطة ومفتوحة تماماً للسماكات العالية كما في الشكل (١٧ - ٢٠) .



الشكل (١٧ - ٢٠) : الوصلة الركنية .

هـ - الوصلة الطرفية : تكون حافتا القطعتين في هذه الوصلة متطابقتان تماماً على بعضهما كما يبين الشكل (١٧ - ٢١) ، ويتم لحام أطراف القطعتين معاً .

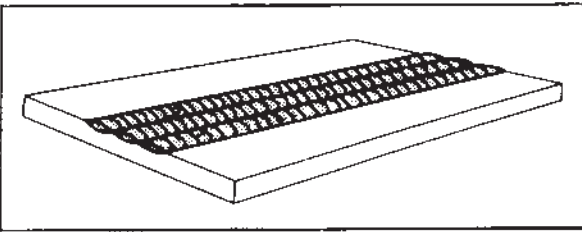


الشكل (١٧ - ٢١) : الوصلة الطرفية .

٢- حالات اللحام

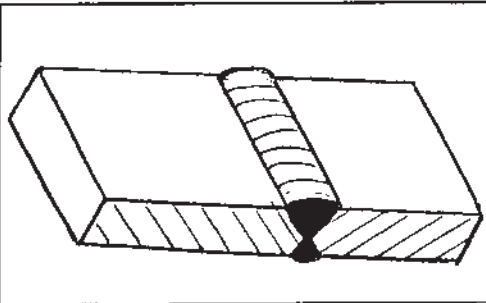
تصنف الأنواع الرئيسة لحالات اللحام (وصلات اللحام) في لحام القوس الكهربائي إلى أربعة أنواع هي :

أ - اللحام السطحي : عبارة عن زيادة سمك قطعة العمل عن طريق ترسيب خطوط لحام على سطح القطعة كما في الشكل (١٧ - ٢٢) .

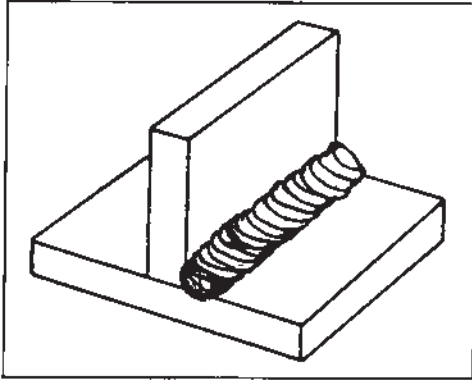


الشكل (١٧ - ٢٢) : اللحام السطحي .

ب - لحام الحشوة : وهو لحام قطعتين من المعدن عن طريق ملء الفراغ بينهما بمعدن ينصهر ويتداخل معهما عن طريق اللحام . كما يبين الشكل (١٧ - ٢٣) .

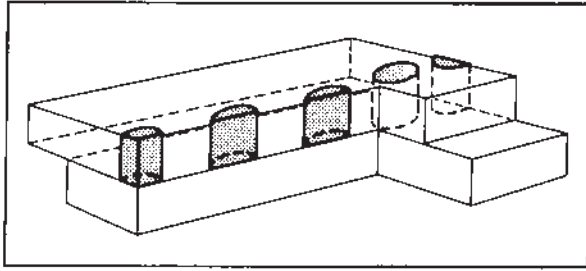


الشكل (١٧ - ٢٣) : لحام الحشوة .



ج - اللفاف الزاوي : يستعمل عند لحام قطعتين من معدن بينهما زاوية ويكون مقطعه مشابهاً لمثلث قائم الزاوية كما في الشكل (١٧ - ٢٤) .

الشكل (١٧ - ٢٤) : اللفاف الزاوي .



د - اللفاف المسماري : وهو اللفاف خلال سماك إحدى القطعتين المراد لحامهما ، إذ يتم ثقب القطعة العليا بثقوب لا تقل أقطارها عن ضعفي سمك القطعة ، ويتم تعبئة اللفاف من خلالها . كما يبين الشكل (١٧ - ٢٥) .

الشكل (١٧ - ٢٥) : اللفاف المسماري .

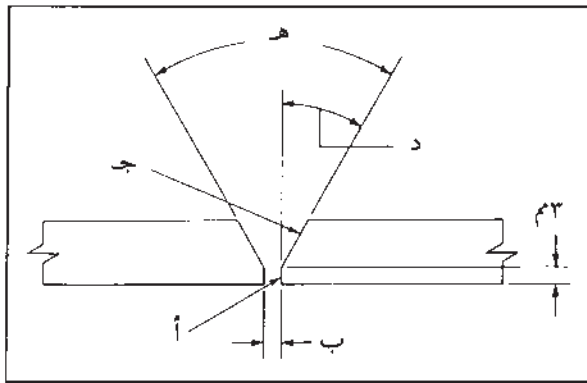
٣ - مصطلحات اللفاف ورموزه

تستخدم مصطلحات متعارف عليها لأجزاء وصلة وخط اللفاف ، كما وتستخدم رموز خاصة للتعبير عن المواصفات الفنية المطلوبة للهام ، وتسهل هذه المصطلحات والرموز عملية الاتصال والتفاهم بين مهندس التصميم وعامل اللفاف من خلال الرسوم التنفيذية ، لذا لابد للعاملين في مجال اللفاف من معرفة هذه المصطلحات والرموز .

أ - مصطلحات اللفاف : تختلف مصطلحات اللفاف باختلاف الوصلات .

١ . الوصلة التناكبية : مصطلحات الوصلة ،

شكل (١٧ - ٢٦) :



أ . وجه الجذر : هو السطح العمودي

من حافة قطعة العمل المشطوفة ،

وبملا عادة بخط اللفاف الأول

والذي يدعى بخط الجذر ، ويكون

ارتفاع وجه الجذر في معظم

الوصلات ٣ مم لتفادي احتراق

جذر الوصلة .

الشكل (١٧ - ٢٦) : أجزاء وصلة اللفاف التناكبية .

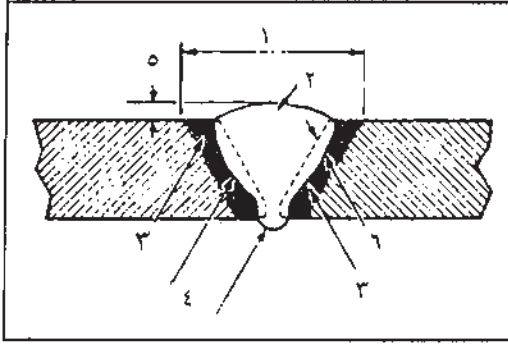
ب . فتحة الجذر : هي المسافة التي تفصل بين وجهي الجذر في القطعتين للحصول على النفاذ المطلوب .

ج . وجه الشطف : السطح المائل (المشطوف) من قطعة العمل .

د . زاوية الشطف : الزاوية الناتجة عن شطف حافة قطعة العمل بشكل مائل .

هـ . زاوية شطف الوصلة : مجموع زاويتي الشطف للقطعتين المكونتين للوصلة .

مصطلحات خط اللحام شكل (١٧ - ٢٧) :



١ . منطقة اللحام : هي المنطقة التي تضم

معدن اللحام والمنطقة المتأثرة بالحرارة .

٢ . معدن اللحام : هو المعدن الذي يتم صهره

من إلكترود اللحام والمعدن المراد لحامه

ويبقى في خط اللحام .

٣ . المنطقة المتأثرة بالحرارة : هي منطقة من

المعدن المراد لحامه تتغير خواصها بسبب

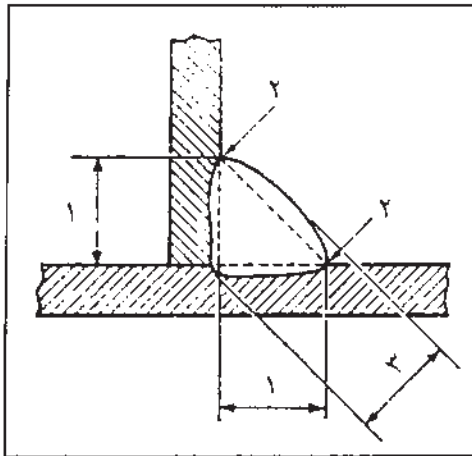
حرارة اللحام .

٤ . النفاذ : مدى تغلغل الانصهار في معدن الأساس واستمراره بعد جذر الوصلة .

٥ . التقوية : هو الجزء البارز من معدن اللحام فوق مستوى سطح القطعة الملحومة .

٦ . منطقة الانصهار : المنطقة التي تنصهر من معدن الأساس .

٢ . الوصلة الزاوية : يبين الشكل (١٧ - ٢٨) مصطلحات اللحام الزاوي .



١ - ساق اللحام : هو المسافة بين رأس الزاوية المحصورة

بين القطعتين المراد لحامهما والتقاء وجه اللحام

مع المعدن المراد لحامه .

٢ - مقدمة خط اللحام : هو خط تلاقي وجه اللحام

مع المعدن المراد لحامه .

٣ - حنجرة اللحام : هي طول العمود النازل من

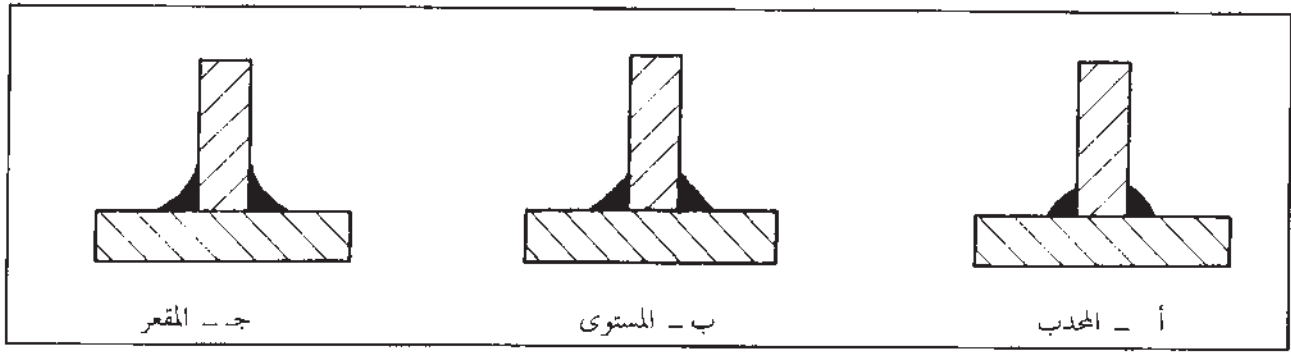
رأس زاوية الوصلة إلى خط سطح اللحام .

ويمكن لسطح خط اللحام أن يكون محدباً أو مستوياً أو

مقعراً كما يبين الشكل (١٧ - ٢٩) ، والشكل المحدب

هو الذي يعطي تقوية أفضل لخط اللحام .

الشكل (١٧ - ٢٨) : اللحام الزاوي .



الشكل (١٧ - ٢٩) : أشكال سطح خط اللحام .

ب - رموز اللحام : تعتمد الدول الصناعية المتقدمة أنظمة خاصة بها لوصف اللحامات باستخدام الرموز ، ورغم تشابه هذه الأنظمة في هيكلها العام إلا أنها تتباين بشكل كبير في التفاصيل ، وسنعرض فيما يأتي رموز اللحام المعتمدة من قبل جمعية اللحام الأميركية (AWS) .

١ . رموز اللحام الأساسية : وهي الرموز التي تصف شكل مقطع اللحام أو نوعه ويبين الجدول (١٧ - ١) هذه الرموز .

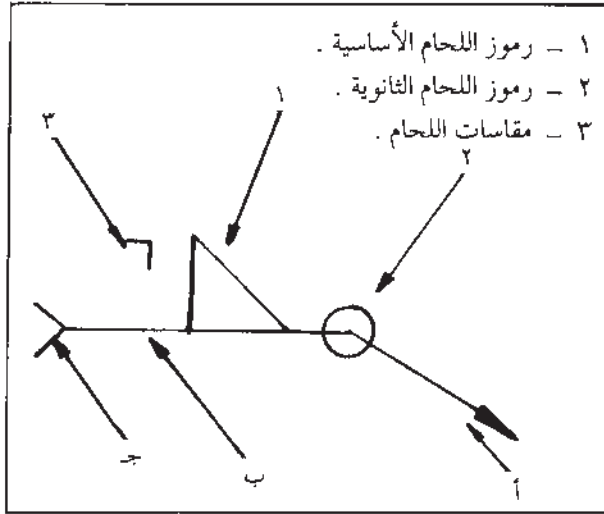
جدول (١٧ - ١) : رموز اللحام الأساسية .

لحام زواوي	لحام مسماري	لحام نقطة	لحام درزي	
				
لحام تقوية خلفي	لحام سطحي	لحام شفة (حافة)		
				
لحام شطفة				
لحام شطفة	V	شطفة مفردة	U	J
				

٢. رموز اللحام الإضافية (الثانوية) : تستخدم هذه الرموز لتحديد بعض مواصفات اللحام الإضافية مثل شكل السطح (محدب أو مقعر أو مستو) وموقع أجزاء اللحام (فيما إذا كان ميدانياً) ، وبين الجدول (١٧ - ٢) ، رموز اللحام الإضافية (الثانوية) .

الجدول (١٧ - ٢) : رموز اللحام الإضافية (الثانوية) .

شكل سطح اللحام	مقعر	محدب	مستو	لحام	لحام	لحام
				ميداني	محيطي	نافذ
						



٣. وضع الرموز على الرسم : توضع

الرموز على الرسم كما يبين الشكل

(١٧ - ٣٠) على سهم يتكون من ثلاثة

أجزاء رئيسة هي :

أ . رأس السهم ويشير إلى مكان اللحام .

ب . خط المرجع ويستخدم لكتابة

رموز اللحام الأساسية والثانوية

ومقاسات اللحام ، وتكتب هذه

الرموز فوق أو تحت خط المرجع .

الشكل (١٧ - ٣٠) : وضع رموز اللحام على الرسم .

جـ . ذنب السهم : يستخدم لكتابة مواصفات محددة للحام أو لعملية اللحام ، وإلا فيحذف الذنب .

وضع رمز اللحام فوق أو تحت خط المرجع يشير إلى موقع اللحام في الوصلة إما في جهة السهم

أو في الجهة الأخرى . وجهة السهم هي الجهة التي تقع في مجال الزاوية المباشرة للنظر من جهة

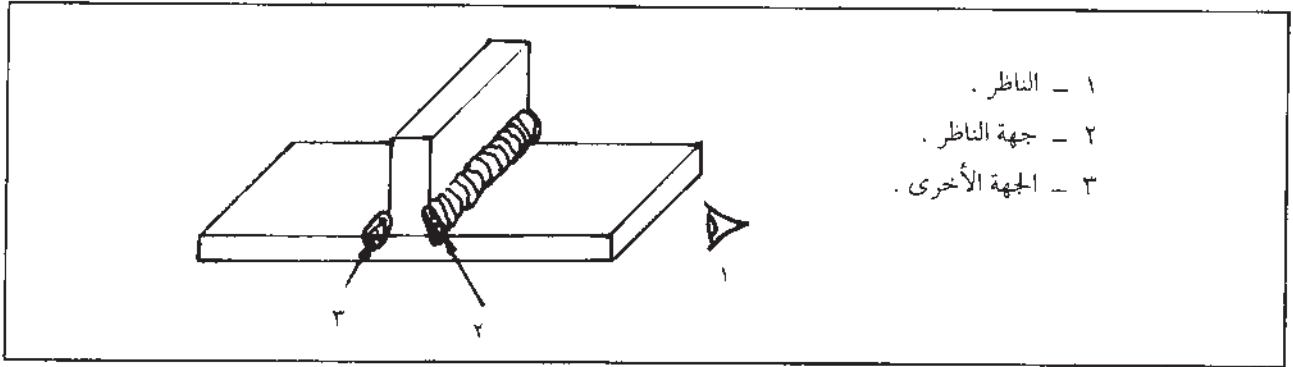
السهم ، بينما الجهة الأخرى هي السطح المعاكس من الوصلة كما يبين الشكل (١٧ - ٣١) . فإذا

كان موقع اللحام المطلوب من جهة السهم يوضع رمز اللحام المناسب تحت خط المرجع ، إما إذا

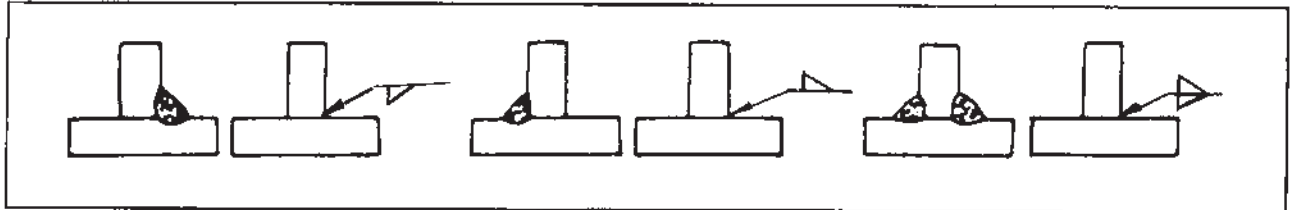
كان موقع اللحام في الجهة الأخرى للوصلة فيوضع فوق خط المرجع ، وعندما يراد لحام الوصلة

من الجهتين فيوضع الرمز نفسه فوق خط المرجع وتحت ، ويبين الشكل (١٧ - ٣٢) هذه الأوضاع

الثلاث .



الشكل (١٧ - ٣١) : موقع اللحام بالنسبة للناظر .

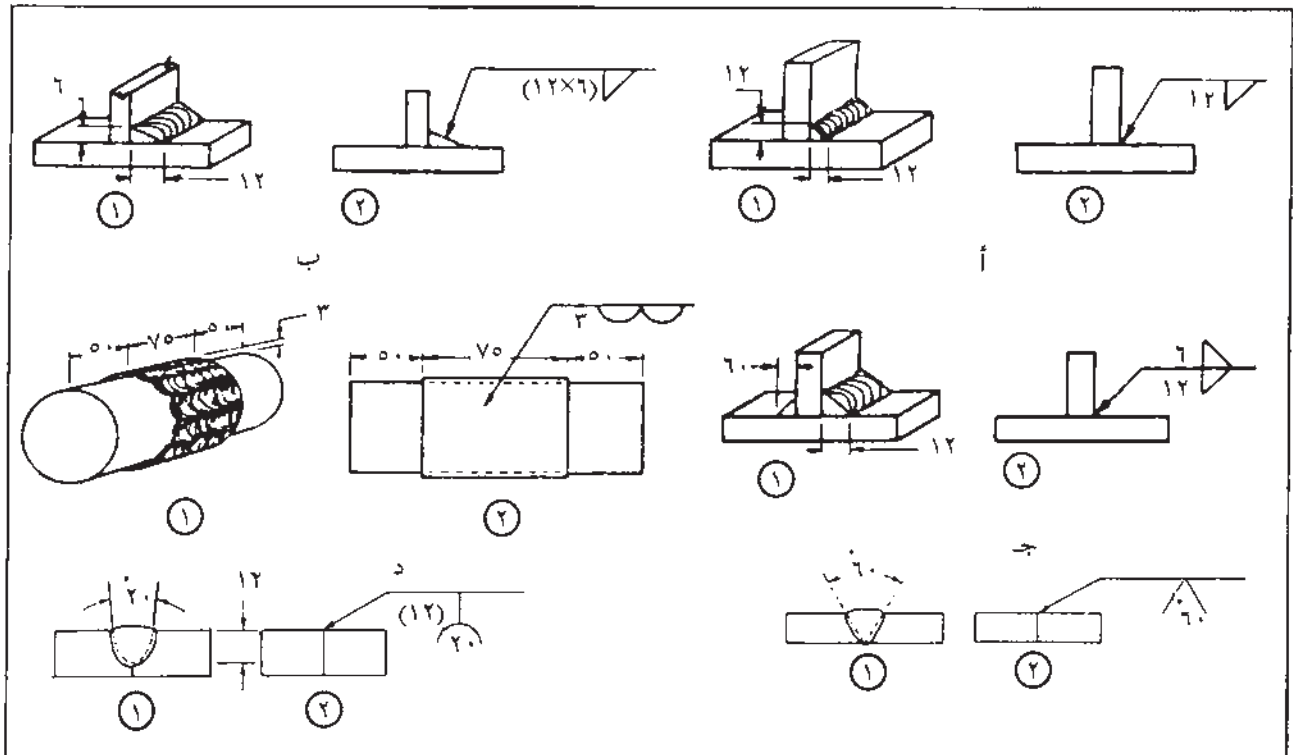


الشكل (١٧ - ٣٢) : وضع رمز اللحام وعلاقته بموقع اللحام في الوصلة .

نشاط :

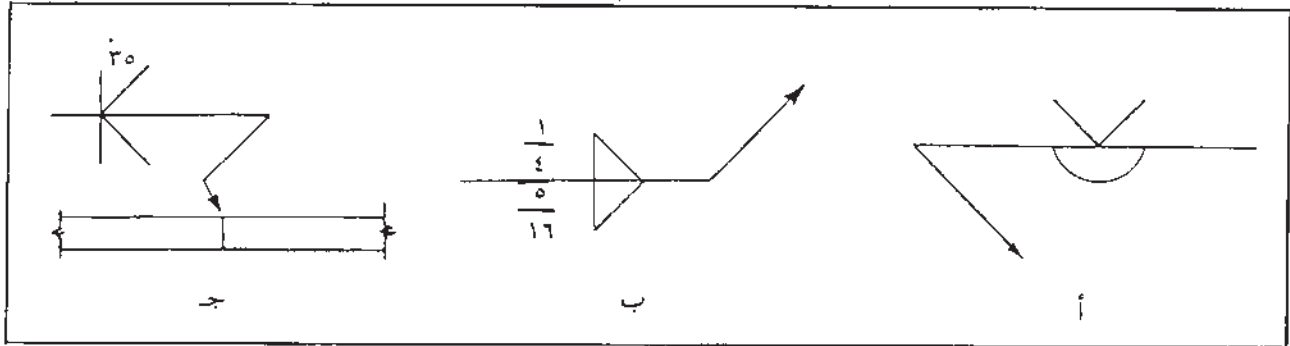
احصل على بعض الرسومات التنفيذية لمنشآت معدنية ملحومة من إحدى شركات الصناعات المعدنية أو المكاتب الهندسية ، واكتب تقريراً عن أنواع وصلات اللحام أو الرموز المستخدمة في الرسم .

أمثلة على استخدام رموز اللحام .



أسئلة :

- ١ - تصنف وصلات اللحام إلى خمس أنواع اذكرها .
- ٢ - حدد نوع الوصلة أو الوصلات المناسبة للحام السموك الآتية :
٢ مم ، ٤ مم ، ٨ مم ، ١٤ مم ، ٢٢ مم .
- ٣ - يؤثر عامل الكلفة على اختيار نوع شطفة وصلة اللحام التناكبي وضح ذلك .
- ٤ - ارسم الوصلة التراكبية لقطعتين مبيناً على الرسم مقدار التراكب اللازم .
- ٥ - تصنف حالات اللحام إلى أربع حالات . بينها مع الرسم .
- ٦ - ارسم رمز اللحام لكل مما يأتي :
أ - لحام زاوي .
ب - لحام مسماري .
ج - لحام سطحي .
د - شطفة قائمة .
هـ - شطفة مفردة .
- ٧ - ماذا تعني الرموز المبينة في الشكل الآتي ؟



إلكترونيات اللحام بالقوس الكهربائي

ثالثاً

يتكون الإلكترود من قلب معدني مغلف بطبقة من المسحوق (البودرة) باستثناء الطرفين اللذين يكونان مكشوفين كما في الشكل (١٧ - ٣٣) ، إذ يستخدم الطرف المكشوف الأطول للتثبيت في مقبض اللحام بينما يستخدم الطرف الثاني لإشعال القوس الكهربائي .



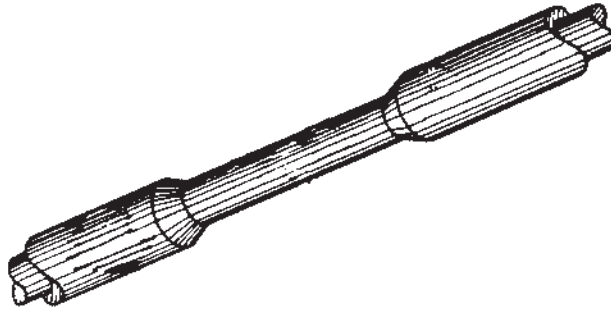
الشكل (١٧ - ٣٣) : إلكترود اللحام بالقوس الكهربائي .

وتتلخص وظائف إلكترود اللحام بما يأتي :

- توصيل التيار الكهربائي اللازم لعملية اللحام .
 - تزويد معدن اللحام اللازم ملء خط أو وصلة اللحام .
- تتوفر إلكترودات اللحام بالقوس الكهربائي بأقطار مختلفة ويقصد بالقطر هنا قطر القلب المعدني ، وأكثر أقطار الإلكترودات شيوعاً هي الآتية :

٢,٤ مم ، ٣,٢ مم ، ٤ مم ، ٤,٨ مم ، ٥,٦ مم ، ٦,٤ مم ، ٨ مم ، ٩,٦ مم .

أما بالنسبة للطول فتتوفر الإلكترودات بأطوال ٣٠٠ مم ، ٣٥٠ مم ، و ٤٥٠ مم . ورغم أن معظم الإلكترودات المستعملة في اللحام بالقوس الكهربائي تثبت من الطرف إلا أنه هناك إلكترودات تثبت من الوسط كما يبين الشكل (١٧ - ٣٤) .



الشكل (١٧ - ٣٤) : إلكترود يثبت من الوسط .

١- أنواع إلكترودات اللحام وتصنيفها

تصنع الإلكترودات بأنواع مختلفة لتلائم أنواع المعادن المراد لحامها وظروف اللحام المختلفة ، فعند لحام الإنشاءات الحديدية تستخدم إلكترودات لحام من الفولاذ المنخفض الكربون ، أما عند لحام السبائك المعدنية مثل الفولاذ الذي لا يصدأ وسبائك النيكل والسبائك غير الحديدية فتستخدم إلكترودات لحام بتركيب مشابه للمعدن المراد لحامه . ويتوافر لدى الشركات الصانعة أنواع مختلفة من إلكترودات اللحام للمعادن الآتية :

١ - الفولاذ الطري والفولاذ منخفض الكربون .

٢ - الفولاذ عالي الكربون .

٣ - الفولاذ السبائكي .

٤ - حديد السكب .

٥ - المعادن والسبائك غير الحديدية .

وسوف نركز اهتمامنا في هذه الوحدة على إلكترونيات لحام الفولاذ الطري والمنخفض الكربون .

أ - تصنيف إلكترونيات اللحام : يوجد أنظمة مختلفة لتصنيف إلكترونيات اللحام معتمدة من هيئات رسمية أو خاصة في العالم ، كما تصدر بعض الشركات الخاصة أيضاً أنظمة تصنيف خاصة بالإلكترونيات التي تصنعها ، ولكن أكثر هذه الأنظمة شيوعاً هو النظام المعتمد من قبل جمعية اللحام الأمريكية (AWS) ، ويعرف كل نوع من الإلكترونيات وفقاً لهذا التصنيف بمجموعة من الحروف والأرقام ، وفي حال إلكترونيات الفولاذ الطري يستخدم الحرف E إضافة إلى أربعة أرقام لكل منها دلالة خاصة .

مثال : إلكترونيات لحام E 6010 .

- E تعني إلكترونيات اللحام بالقوس الكهربائي .

- الرقمان الأول والثاني من اليسار (60) يدلان على أقل قوة شد مسموح بها لمعدن اللحام المترسب مقدرة بآلاف الباوندات على البوصة المربعة ، وهي لهذا الإلكترونيات تساوي ٦٠٠٠٠ باوند / بوصة مربعة .

- الرقم الثالث من اليسار يشير إلى وضع اللحام الذي يستخدم له هذا الإلكترونيات إذ يعني :

الرقم (1) الأوضاع كافة .

الرقم (2) للوضع الأرضي والأفقي .

الرقم (3) الوضع الأرضي فقط .

- الرقم الرابع (الأخير) يقرأ مع الرقم الثالث ليصبح (10) وهو يدل على نوعية مسحوق التغليف ، نوع التيار وقطبية اللحام ، فمثلاً :

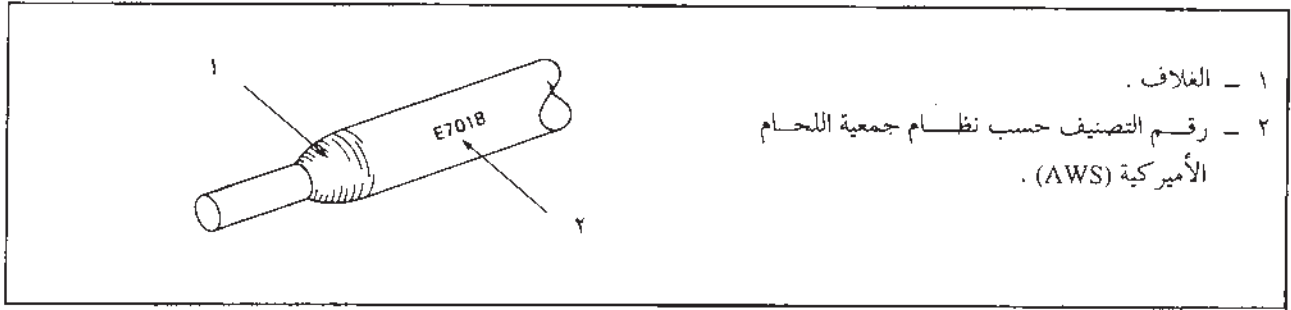
(10) مسحوق تغليف صوديوم سليولوزي تيار مستمر وقطبية معكوسة .

(11) مسحوق تغليف بوتاسيوم سليولوزي تيار متناوب أو مستمر بقطبية معكوسة .

(12) مسحوق تغليف صوديوم عالي التيتانيا ، تيار متناوب أو مستمر ، وقطبية مستقيمة .

(13) مسحوق تغليف بوتاسيوم عالي التيتانيا ، تيار متناوب أو مستمر بقطبية مستقيمة أو معكوسة .

ويطبع رقم التصنيف عادة على غلاف الإلكترونيات من قبل الشركات الصانعة كما يبين الشكل (١٧ - ٣٥) .



الشكل (١٧ - ٣٥) : رقم تصنيف إلكترود اللحام .

ب - أنواع إلكترودات الفولاذ الطري : تقسم إلكترودات الفولاذ الطري بشكل عام إلى ثلاث

مجموعات رئيسة حسب التركيب الكيميائي لمسحوق التغليف وهي :

- إلكترودات الأغراض العامة .

- إلكترودات ذات غلاف المسحوق الحديدي .

- إلكترودات منخفضة الهيدروجين .

١ . إلكترودات الأغراض العامة : تكون مغلفة بطبقة رقيقة من السيلولوز والتيتانيا والبوتاسيوم

أو الصوديوم ، وتستخدم هذه الإلكترودات بشكل عام في بناء السفن ، والإنشاءات المعدنية ،

والخزانات ، ولحام الصفائح المعدنية ، ولحام الأنابيب وغيرها من الأعمال الإنشائية وأعمال

الصيانة ، ومن الأمثلة عليها E 6010 ، E 6011 ، E 6013 .

٢ . إلكترودات ذات غلاف المسحوق الحديدي : يحتوي الغلاف السميك لهذه الإلكترودات على

ما يقارب ٥٠٪ من وزنه مسحوق ذرات الحديد مما يجعل معدل ترسيب اللحام عالية نظراً

لإنصهار وانتقال ذرات الحديد إلى خط اللحام كمعدن ملء إضافة لمعدن اللحام المترسب الناتج

عن القلب المعدني للإلكترود ، مما يسمح باستخدام سرعة لحام أعلى وتيار لحام أعلى أيضاً لصهر

كل من القلب المعدني للإلكترود وذرات الحديد في مسحوق غلاف الإلكترود ، ومن الأمثلة

على هذه الإلكترودات E 7014 و E 7024 .

٣ . إلكترودات منخفضة الهيدروجين : يحتوي غلاف هذه الإلكترودات على مسحوق معدني يضم

كربونات الكالسيوم إضافة إلى مكونات أخرى ذات رطوبة متدنية مما يحد من حدوث بعض

عيوب اللحام مثل المسامية والتشققات الداخلية في خط اللحام التي يمكن أن تنجم عن انحباس

الهيدروجين الناتج عن الرطوبة الموجودة في مسحوق التغليف عند امتصاصه في بركة الصهر في

أثناء اللحام ، ولهذا دعيّت الإلكترودات المنخفضة الهيدروجين بهذا الاسم إذ إن نسبة الرطوبة في

مسحوق الغلاف والتي يتولد منها الهيدروجين متدنية . ومن الأمثلة على هذه الإلكترودات

E 7015 ، E 7016 ، E 7018 .

نشاط :

اكتب تقريراً عن صناعة الإلكترونيات في الأردن من حيث طريقة الصناعة المتبعة ، وأنواع الإلكترونيات من حيث مادة القلب الحديدي ومادة التغليف وأقطار الإلكترونيات المصنوعة وأطوالها ، ونظام التصنيف المتبع يمكنك إما زيارة مصنع الإلكترونيات أو الحصول على النشرات الصادرة عن المصنع .

٢- أهمية مسحوق غلاف الإلكترو

لقد أصبح معروفاً لديك بأن إلكترونيات اللحام تكون مغلفة بطبقة من المسحوق (البودرة) وأن للتركيب الكيميائي لهذه الطبقة أهمية بالغة إذ تحدد الخصائص التشغيلية للإلكترونيات وتصنفها ضمن مجموعات معينة . ويدخل في تركيب طبقة الغلاف مواد مختلفة مثل السيليوز ، والصوديوم ، والبوتاسيوم ، والتيتانيوم ، وبودرة الحديد وغيرها . ولكل مادة من هذه المواد وظيفة معينة في عملية اللحام .

أما الفوائد العامة للمساحيق المغلفة للإلكترونيات فهي :

أ - حماية بركة الصهر من العوامل الخارجية وذلك بتكوين غلاف غازي عازل حول بركة الصهر في أثناء اللحام لمنع دخول الهواء إلى البركة والتفاعل مع المعدن المنصهر مما يضعف متانته ومقاومته للصدمات ويجعله هشاً ومسامياً .

ب - المحافظة على استمرارية واستقرار القوس الكهربائي لاحتوائها على عوامل مساعدة للإستقرار مثل البوتاسيوم .

ج - تكوين طبقة من الخبث الذي يجمع الشوائب والغازات الموجودة في معدن اللحام ويطفو بها إلى السطح ، كما أن هذه الطبقة تمنع التبريد السريع لبركة الصهر مما يساعد على الحفاظ على الخصائص الميكانيكية للمعدن وخط اللحام .

د - إكساب خط اللحام خصائص ميكانيكية إضافية كالمتانة العالية ومقاومة التآكل والحرارة نتيجة لاحتوائها على عناصر سبائكية مثل الكروم والنيكل والموليبدنيوم والمنغنيز والتيتانيوم .

هـ - تزويد معدن لحام إضافي لاحتوائها على بودرة الحديد .

و - تسهيل عملية إحداث القوس الكهربائي ، وتقليل تطاير ذرات المعدن وتحسين النفاذ (التغلغل) لخط اللحام .

٣- العوامل المؤثرة في اختيار إلكترود اللحام

يعتمد الحصول على لحام جيدة وبالمواصفات المطلوبة بشكل كبير على الاختيار الصحيح لإلكترود اللحام ، كما أن إلكترود اللحام المثالي هو الإلكترود الذي يحقق استقراراً جيداً للقوس الكهربائي وخط لحام منتظم وناعم ومعدل ترسيب عال مع حـد أدنى من تطاير ذرات المعدن ، ومتانة عالية للحام وسهولة إزالة الحبيث (المسحوق المتجمد) على سطح خط اللحام . وفي واقع الأمر يعتمد إختيار إلكترود اللحام على العوامل الآتية:

أ - **خصائص معدن الأساس المراد لحامه** : يتم إختيار إلكترود اللحام على أن يماثل في خصائصه الميكانيكية لمعدن الأساس المراد لحامه ، لذا يتم أولاً تحديد المعدن المراد لحامه ومن ثم يتم اختيار الإلكترود المناسب له .

ب - **وضع اللحام** : إن وضع اللحام عامل مهم جداً في تحديد نوع إلكترود اللحام المناسب ، إذ إن بعض إلكترودات اللحام تستخدم في أوضاع لحام معينة كما يبين الجدول (١٧ - ٣) .

ج - **نوع تيار اللحام المتوفر** : تصنع بعض إلكترودات اللحام بحيث يمكن استخدامها مع التيار المتناوب أو المستمر سواءً بالقطبية المستقيمة أو المعكوسة ، إلا أن هناك بعض الإلكترودات التي تستخدم فقط مع التيار المتناوب أو مع التيار المستمر وأحياناً مع نوعية واحدة من القطبية فقط (انظر جدول ١٧ - ٣) .

د - **سمك قطعة العمل المراد لحامها** : تحتاج السموك الكبيرة إلى إلكترودات ذات قدرة على التغلغل (النفاذ) وهذا ما تحققه بعض الإلكترودات دون الأخرى .

جدول (١٧ - ٣) : خصائص بعض إلكترودات اللحام من الفولاذ الطري والمنخفض الكربون .

نوع تيار اللحام	وضع اللحام المناسب للإلكترود	نوع مسحوق التغليف	تصنيف الإلكترود حسب AWS
تيار مستمر ، قطبية معكوسة	الأوضاع كافة	سليوز صوديوم عالٍ	E 6010
تيار متناوب أو مستمر بقطبية معكوسة	الأوضاع كافة	سليوز بوتاسيوم عالٍ	E 6011
تيار متناوب أو مستمر بقطبية مستقيمة	الأوضاع كافة	تيتانيا صوديوم عالٍ	E 6012
تيار متناوب أو مستمر بقطبية مستقيمة أو معكوسة	الأوضاع كافة	تيتانيا بوتاسيوم عالٍ	E 6013
تيار متناوب أو مستمر بقطبية مستقيمة معكوسة	الأرضي فقط	أكسيد حديد عالٍ	E 6022
تيار مستمر بقطبية معكوسة	الأوضاع كافة	هيدروجين منخفض صوديوم	E 7015
تيار متناوب أو مستمر بقطبية معكوسة	الأوضاع كافة	مسحوق حديد	E 7018
تيار متناوب أو مستمر بقطبية مستقيمة أو معكوسة	الأرضي والأفقي والزواوي	مسحوق حديد وتيتانيا	E 7024

٤- العلاقة بين قطر إلكترود اللحام والتيار الكهربائي وقطعة العمل

تحتاج الإلكتروودات ذات الأقطار الأكبر إلى كمية حرارة أعلى لصهر قلبها المعدني في عمليات اللحام ، وتزداد كمية الحرارة عن طريق زيادة شدة تيار اللحام المار في الإلكتروود . ويتم عادة في عمليات اللحام اختيار أكبر قطر إلكترود ممكن ليعطي أعلى معدل ترسيب لحام دون أن يؤدي إي تسخين زائد في قطعة العمل وبما أن قطع العمل السميكة تتحمل كمية حرارة أعلى دون أن تحترق وتنقب لذا يمكن استخدام الإلكتروودات بأقطار أكبر مع القطع السميكة ، أما بالنسبة للقطع القليلة السمك فتستخدم للحامها إلكترودات بأقطار صغيرة . وبذلك يمكن الاستنتاج بأن هناك علاقة طردية بين سمك قطعة العمل وقطر إلكترود اللحام ، فكلما زاد سمك قطعة العمل المراد لحامها يمكن استخدام إلكترود لحام بقطر أكبر ، كما وهناك علاقة طردية بين قطر الإلكتروود المستخدم وشدة التيار اللازم لعملية اللحام بزيادة قطر الإلكتروود المستخدم يجب زيادة شدة تيار اللحام .

ويبين الجدول (١٧ - ٤) شدة التيار المستخدم حسب قطر إلكترود اللحام ونوعه لبعض أنواع إلكترودات الفولاذ الطري والفولاذ المنخفض الكربون .

جدول (١٧ - ٤) : شدة تيار اللحام حسب قطر إلكترود اللحام ونوعه .

شدة التيار / أمبير			نوع الإلكتروود قطر الإلكتروود/مم
E 7018	E 7018	E 7018	
١٠٠ - ٧٠	٩٠ - ٤٥	٨٠ - ٤٠	٢,٤
١٦٥ - ١١٥	١٣٠ - ٨٠	١٢٥ - ٧٥	٣,٢
٢٢٠ - ١٥٠	١٨٠ - ١٠٥	١٧٠ - ١١٠	٤
٢٧٥ - ٢٠٠	٢٣٠ - ١٥٠	٢١٥ - ١٤٠	٤,٨
٣٤٠ - ٢٦٠	٣٠٠ - ٢١٠	٢٥٠ - ١٧٠	٥,٦
٤٠٠ - ٣١٥	٣٥٠ - ٢٥٠	٣٢٠ - ٢١٠	٦,٤
٤٧٠ - ٣٧٥	٤٣٠ - ٣٢٠	٤٢٥ - ٢٧٥	٨

٥- تخزين وتداول الإلكتروودات

للحصول على نتائج جيدة من إلكترودات اللحام يجب تخزينها وتداولها بشكل صحيح بما يضمن عدم تعرضها لما يأتي :

أ - الرطوبة : إن مسحوق تغليف الإلكتروودات يحتوى على نسبة محددة من الرطوبة وزيادة هذه النسبة يخفض كفاءة أداء هذه الإلكتروودات ونقصانها يؤدي إلى تشقق الغلاف في إلكترودات الأغراض العامة ، أما في الإلكتروودات المنخفضة الهيدروجين فإن أي زيادة في نسبة الرطوبة يبطئ تأثير الغلاف المنخفض الهيدروجين .

ب - تشقق وتساقط طبقة الغلاف : وينتج ذلك إما عن نقل الإلكتروودات بطريقة غير صحيحة أو نتيجة للجفاف الزائد لطبقة الغلاف ، وتؤثر هذه التشققات على استقرار القوس وحماية بركة الصهر ، كما أن تساقط جزيئات الغلاف المتشقق في أثناء عملية اللحام يؤدي إلى انجاسها كشوائب داخل خط اللحام .

ج - الشوائب والأوساخ : إن اللحام بالإلكتروودات متسخة يؤدي إلى تلوث خط اللحام .

وللقيام بعملية التخزين بشكل سليم وصحيح يجب اتباع ما يأتي :

- المحافظة على إلكترودات اللحام داخل العبوات المعدنية أو الكرتونية الخاصة بها وعدم إخراجها إلا عند الاستخدام .

تورد إلكترودات الهيدروجين المنخفض في عبوات معدنية خاصة محكمة الإغلاق وموانعة لمرور الهواء ، وفي حال فتح هذه العبوات لأغراض الاستخدام يجب تخزين الإلكتروودات في أفران خاصة عند درجة حرارة ورطوبة مناسبة للإلكتروودات ، كما ويمكن إستخدام هذه الأفران لمعالجة الإلكتروودات المنخفضة الهيدروجين التي تعرضت للرطوبة وذلك بتسخينها لدرجة حرارة تتراوح ما بين (٣٧٠ - ٤٢٥) س .

- تخزين العبوات فوق ألواح خشبية بعيداً عن الأرض والجدران قدر الإمكان ، وفي مستودعات حرارتها الداخلية أعلى من درجة حرارة الجو وذات تهوية جيدة لضمان عدم تكثيف رطوبة الجو على عبوات الإلكتروودات خصوصاً في الشتاء .

- ترتيب العبوات في التخزين بشكل متقاطع محورياً وترك فراغات هوائية بين العبوات للسماح للهواء بالمرور بحرية بين العبوات .

- مناولة العبوات بحذر للحفاظ على طبقة المسحوق المغلفة للإلكتروود سليمة .

نشاط :

قم بزيارة إلى مستودع المدرسة أو مشغل اللحام واكتب تقريراً عن الإلكتروودات المتوفرة وطريقة التخزين المتبعة .

أسئلة :

- ١ - مم يتكون إلكترود اللحام بالقوس الكهربائي ؟ وماهي وظيفته ؟
- ٢ - اذكر خمسة من أنواع الإلكتروودات حسب المعدن المراد لحامه .
- ٣ - يمتساز معدن اللحام المترسب الناتج عن استخدام إلكترود E 7018 بقوة شد أعلى من اللحام الناتج عن E 6010 فسر ذلك .

- ٤ - ما الفرق بين استخدام E 6010 و E 6022 بالنسبة لأوضاع اللحام ؟
- ٥ - تصنف إلكترودات لحام الفولاذ الطري ومنخفض الكربون إلى ثلاث مجموعات رئيسية . اذكر هذه الأنواع مع شرح موجز عن كل منها .
- ٦ - لمساحيق تغليف الإلكترودات فوائد عدة . اذكر ست منها .
- ٧ - يعتمد الحصول على لحام جيد بشكل كبير على اختيار الإلكترود المناسب لعملية اللحام . اذكر أربعة عوامل تؤثر في اختيار الإلكترود للحام .
- ٨ - تعتمد شدة التيار اللازم لعملية اللحام على سمك قطعة العمل وقطر الإلكترود . وضح هذه العلاقة
- ٩ - بين تأثير الرطوبة على الإلكترودات المنخفضة الهيدروجين وطريقة حفظها وتخليصها من الرطوبة
- ١٠ - ما هو تأثير تشقق طبقة غلاف الإلكترود على عملية اللحام ؟

رابعاً تشوهات اللحام وعيوبه وطرق فحصه

عرفت سابقاً بأن عمليات اللحام تدخل في العديد من الصناعات المهمة كصناعة الطائرات والسفن والسيارات ومراحل الماء الساخن والبخار وأوعية المواد الكيميائية وأنايب نقل السوائل والغازات وغيرها ، وكما ترى فإن هذه المنتجات ذات علاقة مباشرة بحياة الإنسان ، لذا فإن متانتها ودقة صناعتها أمر حيوي وهام بالنسبة للسلامة العامة لمستخدميها ، وتلعب وصلات اللحام ومتانتها دوراً كبيراً في هذا المجال . لذا لابد من تعرف تأثير عملية اللحام على المنتجات الملحومة وعيوب خطوط اللحام وطرق فحصها للتأكد من متانتها وسلامتها ، وهذا ما سيتم بحثه في هذا الموضوع .

١- التشوهات والإجهادات المتبقية في اللحام

يترتب على استخدام الحرارة العالية في عملية اللحام انصهار المعدن وتمدده ، وعندما يبرد المعدن المنصهر يبدأ بالتقلص ليستعيد أبعاده الأصلية ، ونظراً لمقاومة بقية أجزاء معدن الوصلة الأبرد لقوى التقلص تحدث تشوهات في معدن اللحام وقطعة العمل ، ويستمر حدوث التشوه في المعدن مع استمرار انخفاض درجة حرارته وتقلصه إلى أن تصل حرارته إلى حدٍ تصبح فيها مقاومة انسيابه عالية بحيث لا يعود من الممكن تشوّه مع استمرار انخفاض درجة الحرارة ، لذا تتولد في المعدن إجهادات داخلية تبقى بعد تبريده وتدعى بالإجهادات المتبقية أو المتخلفة . إذاً يمكن القول أنه ينتج عن عملية اللحام ما يأتي :

- تشوهات في قطع العمل .

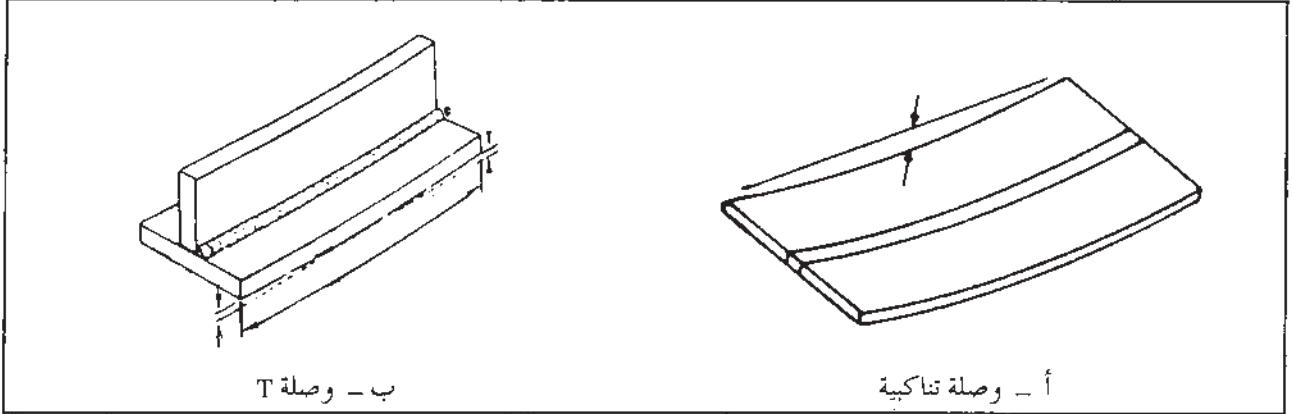
– إجهادات متبقية في خط اللحام .

وتكون هذه النتائج ملحوظة بشكل خاص عندما تكون الأجزاء الملحومة سميكة وخطوط اللحام كثيرة العدد.

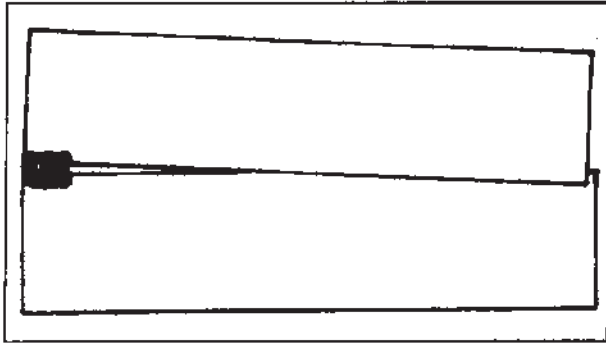
أ – تشوهات قطع العمل : تحدث الأنواع من الآتية من التشوهات في قطع العمل .

١. التشوه الطولي : هو تقوس قطع العمل باتجاه محور خط اللحام كما يبين الشكل (١٧ - ٣٦)

نتيجة لقوى التقلص الطولية في خط اللحام .



الشكل (١٧ - ٣٦) : التشوه الطولي .



الشكل (١٧ - ٣٧) : التشوه العرضي .

٢. التشويه العرضي : تقارب قطعتي العمل

باتجاه بعضها كما يبين الشكل

(١٧ - ٣٧) نتيجة لقوى التقلص

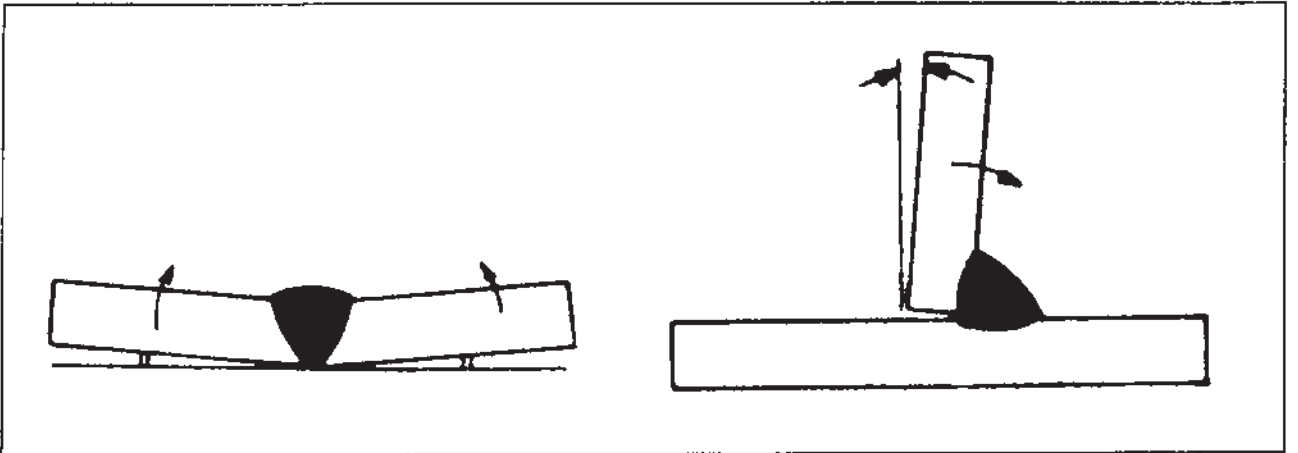
العرضية في خط اللحام .

٣. التشوه الزاوي : انحراف قطع العمل

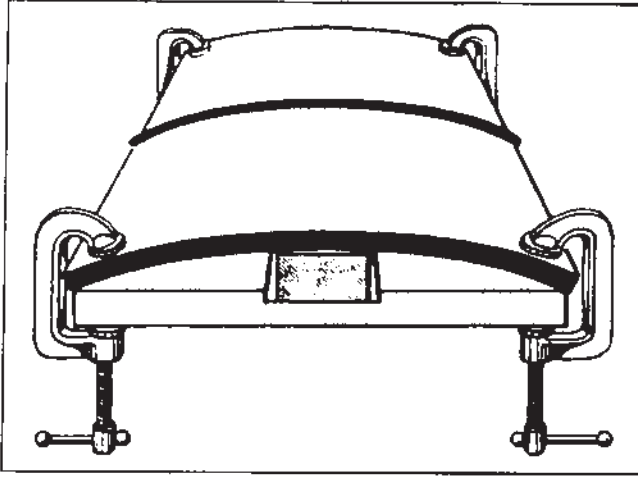
بشكل زاوي باتجاه متعاكس مع خط اللحام

كما يبين الشكل (١٧ - ٣٨) نتيجة لقوى

التقلص العرضية في خط اللحام .



الشكل (١٧ - ٣٨) : التشوه الزاوي .



ب - الطرق المتبعة في تقليل التشوهات :

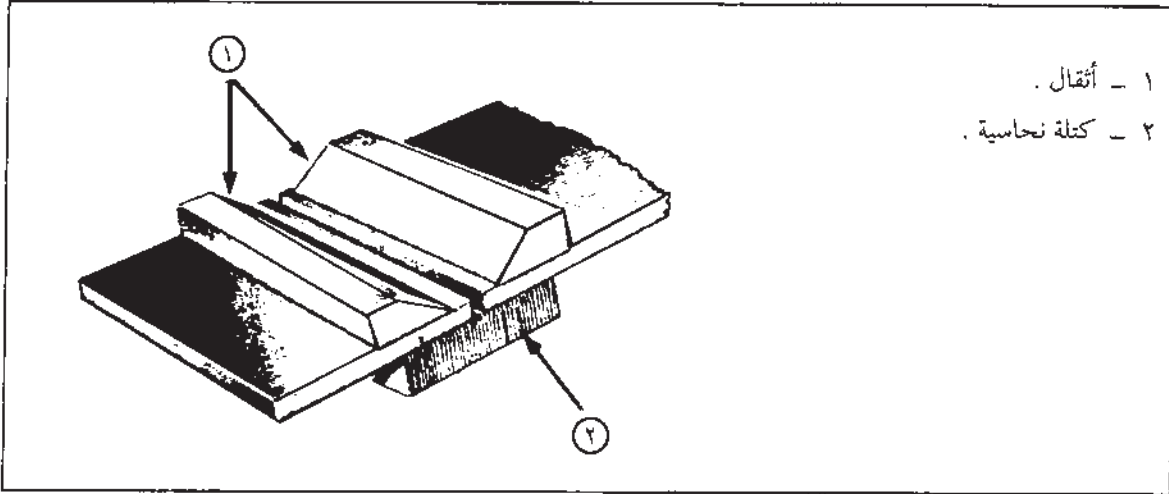
يوجد عدة طرق متبعة لتقليل التشوهات نذكر فيما يأتي بعضاً منها :

١. ثني القطع المراد لحامها بالاتجاه المعاكس لجهة الجانب الملحوم وتثبيتها بواسطة مرابط كما يبين الشكل (١٧ - ٣٩) وذلك لموازنة قوى التقلص المؤثرة ، ويتم فك المرباط بعد أن تبرد الأجزاء الملحومة .

الشكل (١٧ - ٣٩) : طريقة الثني المسبق لقطع العمل لتخفيض التشوه .

٢. الربط المحكم لقطع العمل المراد لحامها باستخدام أثقال للتثبيت إضافة إلى

كتلة نحاسية لتصرف الحرارة الزائدة والناجمة عن عملية اللحام كما يبين الشكل (١٧ - ٤٠) .

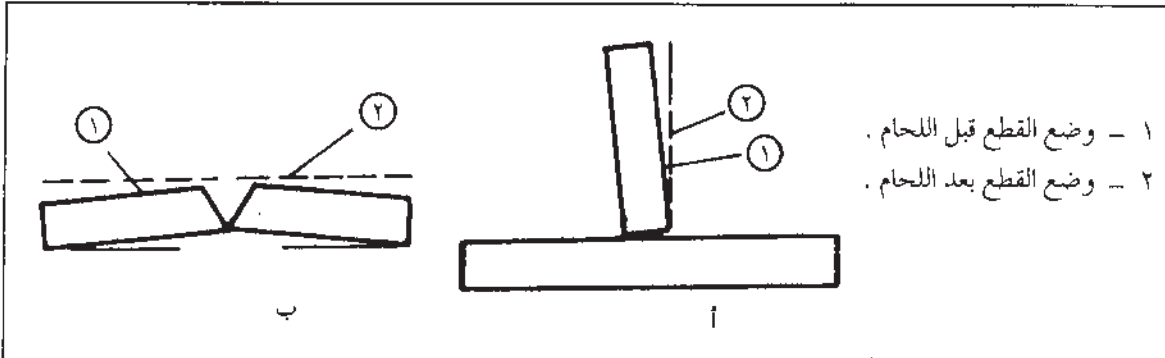


١ - أثقال .

٢ - كتلة نحاسية .

الشكل (١٧ - ٤٠) : طريقة الربط المحكم للقطع الملحومة .

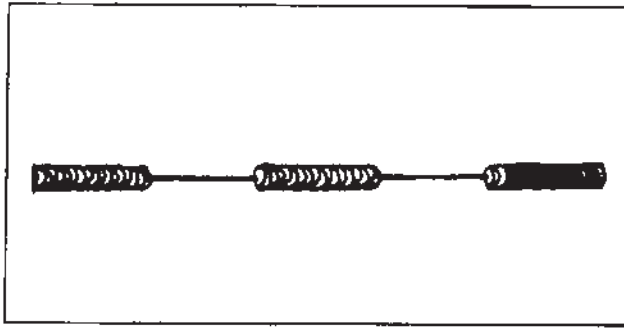
٣. تثبيت القطع مع حرفها بعكس اتجاه التشوه المتوقع كما يبين الشكل (١٧ - ٤١) حيث تعيد القوى الناجمة عن التقلص القطع إلى وضعها الصحيح (وضع الاستقامة) .



١ - وضع القطع قبل اللحام .

٢ - وضع القطع بعد اللحام .

الشكل (١٧ - ٤١) : حرف القطع باتجاه معاكس لإتجاه التشوه المتوقع .



٤ . استخدام أساليب لحام خاصة لتقليل التشوهات وهي :

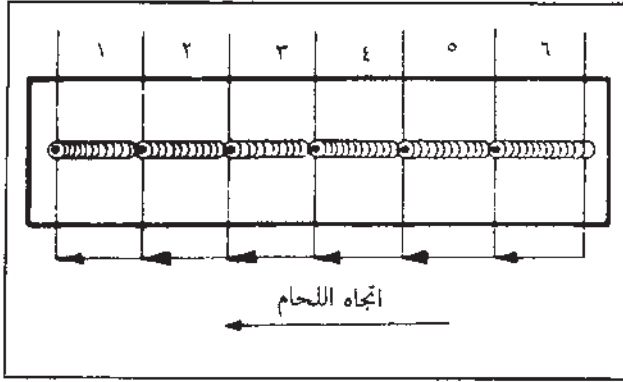
أ . اللحام المتقطع : عبارة عن خطوط لحام قصيرة تفصلها مسافات غير ملحومة كما يبين الشكل (١٧ - ٤٢) .

الشكل (١٧ - ٤٢) : اللحام المتقطع .

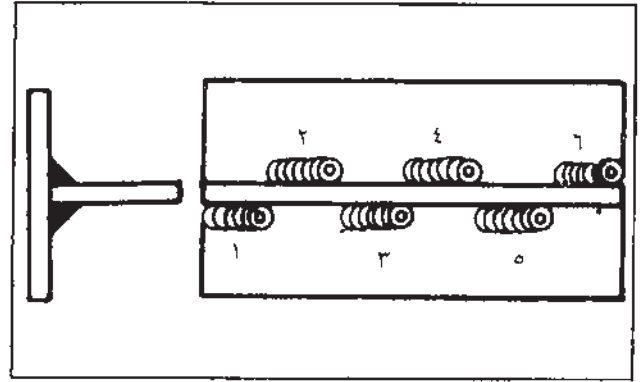
ب . اللحام المتقطع المتعرج : يستخدم

في اللحام الزاوي بأن تلحم مسافات معينة قصيرة وتتابع معين كما يبين الشكل (١٧ - ٤٣) .

ج . اللحام التتابعي العكسي : لحام خطوط قصيرة بتتابع معين بحيث ينتهي كل خط قصير عند بداية الخط السابق كما يبين الشكل (١٧ - ٤٤) .



الشكل (١٧ - ٤٤) : اللحام التتابعي العكسي .



الشكل (١٧ - ٤٣) : اللحام المتقطع المتعرج .

ج - معالجة التشوهات الناتجة عن اللحام : يمكن معالجة التشوهات في الأجزاء الملحومة باستخدام الطرق الآتية :

١ . التسخين والتبريد المتناوب والمصحوب بالطرق أو الكبس الميكانيكي للأجزاء المشوهة وذلك للتخلص من المعدن الزائد على شكل تحدبات وتجمعات .

٢ . لحام خطوط على الجزء المحدب من القطعة المشوهة ، إذ يؤدي التقلص المشترك لمعدن قطعة العمل الساخن واللحام المضاف إلى إزالة التشوه ، ويمكن بعد ذلك تجليخ خطوط اللحام المضافة للحصول على سطح أملس .

٣ . إضافة أعصاب تقوية خلفية ، إذ بعد شد قطعة العمل المشوهة لتصبح مستوية يلحم عليها أعصاب تقوية لتعديلها وتستخدم هذه الطريقة في معالجة تشوهات الألواح المعدنية .

د - إزالة الإجهادات المتبقية : تستخدم عدة طرق لإزالة الإجهادات المتبقية وهي :

١. المعالجة الحرارية : وذلك عن طريق تسخين الجزء المملحوم بشكل منتظم إلى درجة حرارة معينة وإبقائه عند هذه الدرجة لفترة زمنية ومن ثم تبريده بانتظام . وتتراوح درجة حرارة التسخين للفولاذ الطري بين (٥٩٥ - ٦٥٠) س .

ويمكن القيام بالمعالجة الحرارية للتخلص من الإجهادات باستخدام مشاعل الأكسي أستيلين أو الأفران أو باستخدام مسخنات الحث الكهربائي إذ توضع الملفات الكهربائية حول الجزء المراد تسخينه ويمرر فيها تيار كهربائي متناوب .

٢. الطرق الخفيف : هو عبارة عن طرق منطقة اللحام ومعدن الأساس المحيط طرقات خفيفة بوساطة حد المطرقة للتخلص من الإجهادات المتبقية ، ويراعى عدم المبالغة في الطرق إذ إن الطرق الزائد يولد إجهادات إضافية في معدن اللحام أو يسبب قساوته مما يجعله هشاً .

٢- عيوب اللحام

إن اللحام الجيد هو اللحام الخالي من العيوب التي يؤدي وجودها إلى إضعاف متانة اللحام وتخفيض قدرته على التحمل ، وتنتج عيوب اللحام عن أسباب عديدة يمكن تجميعها ضمن أربع أسباب رئيسية :

— التحضير غير المناسب لقطع العمل ووصله اللحام من حيث نظافة سطح قطع العمل من الرطوبة والصدأ والشوائب ، ومقاسات وصلات اللحام المستخدمة .

— إستخدام إلكترود لحام غير مناسب سواءً من حيث نوع الإلكترود (القلب المعدني ومسحوق التغليف) أو قطره .

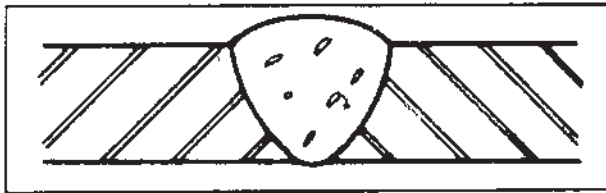
— استخدام تيار لحام غير مناسب لعملية اللحام من حيث نوع التيار (متناوب أو مستمر) ، قطبية اللحام (مستقيمة أو معكوسة) ، وشدة التيار (مرتفع أو منخفض) .

— أسلوب إجراء عملية اللحام من حيث معدل سرعة اللحام (سريع أو بطيء) ، طول قوس اللحام (طويل أو قصير) ، زوايا ميل إلكترود اللحام وحركته وسرعة تبريد اللحام .

ومن العيوب الشائعة في خطوط اللحام ما يأتي :

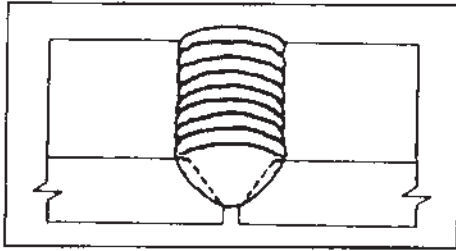
أ - المسامية : وجود فقاعات غازية محتجزة داخل خط اللحام كما يبين الشكل (١٧ - ٤٥) ، وتحتجز هذه الفقاعات الغازية عندما لا تتمكن من الهروب من معدن اللحام المصهور قبل تجمده .

ومن أهم أسباب حدوث المسامية :



الشكل (١٧ - ٤٥) : المسامية .

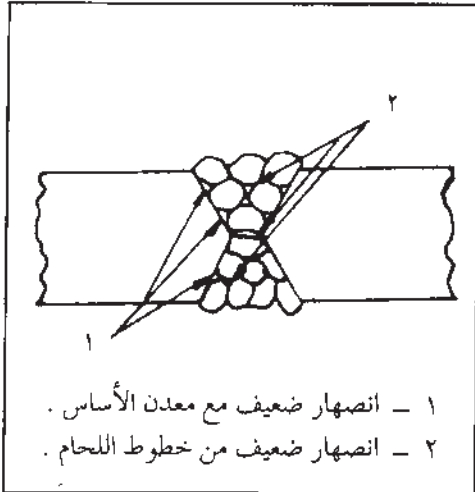
- ١ . قصر طول القوس الكهربائي .
- ٢ . استخدام سرعة اللحام عالية جداً أو منخفضة جداً .
- ٣ . عدم نظافة سطح قطعة العمل .
- ٤ . استخدام وقت صهر غير كافٍ لبركة اللحام .



الشكل (١٧ - ٤٦) : النفاذ غير الكامل .

ب - نفاذ غير كامل : عدم تغلغل خط اللحام وامتداده في معدن الأساس ووصوله إلى خط الجذر كما يبين الشكل (١٧ - ٤٦) ومن أهم أسباب النفاذ غير الكامل :

- ١ . استخدام سرعة لحام عالية جداً .
- ٢ . اللحام بالكترودات كبيرة القطر .
- ٣ . استخدام شدة تيار كهربائي منخفضة .
- ٤ . عدم نظافة قطعة العمل من الشوائب .
- ٥ . مقاسات غير مناسبة لشطفة الوصلة .



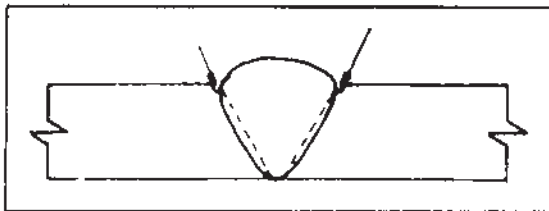
- ١ - انصهار ضعيف مع معدن الأساس .
- ٢ - انصهار ضعيف من خطوط اللحام .

الشكل (١٧ - ٤٧) : الانصهار الضعيف (غير الكامل) .

ج - انصهار ضعيف (غير كامل) : يحدث عند عدم انصهار معدن اللحام بشكل كامل مع معدن الأساس أو مع معدن خط لحام آخر كما يبين الشكل (١٧ - ٤٧) . ومن أسباب حدوث هذا العيب :

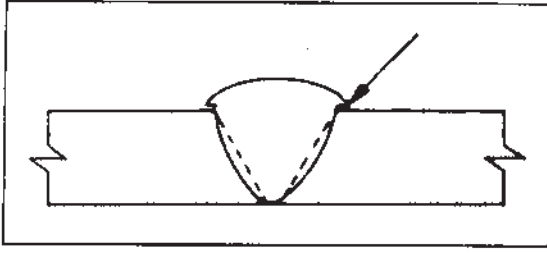
- ١ . استخدام تيار لحام منخفض جداً .
- ٢ . تحضير غير مناسب لوصلة اللحام .
- ٣ . سرعة اللحام عالية جداً .
- ٤ . عدم مناسبة زوايا ميل الإلكترود .
- ٥ . استخدام قوس كهربائي طويل .

د - التحفير : ظهور حفر في معدن الأساس الملاصق لطرف اللحام كما يبين الشكل (١٧ - ٤٨) . ومن أسباب هذا العيب :



الشكل (١٧ - ٤٨) : التحفير .

- ١ . استخدام تيار لحام عال .
- ٢ . عدم مناسبة زوايا ميل الإلكترود .
- ٣ . حركة غير دقيقة للإلكترود اللحام .
- ٤ . زيادة سرعة اللحام .
- ٥ . طول القوس الكهربائي .



الشكل (١٧ - ٤٩) : التراكب .

هـ - التراكب : بروز معدن اللحام وراء خط الوصل

كما يبين الشكل (١٧ - ٤٩) .

ومن أسباب التراكب :

- ١ . استخدام تيار لحام منخفض جداً .
- ٢ . عدم مناسبة زوايا ميل الإلكترود .

و - انحباس الخبث : وجود قطع مواد غير معدنية

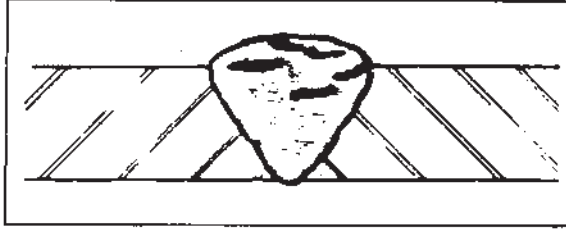
هي عبارة عن الخبث الناتج عن مسحوق التغليف عند

انحباسه داخل معدن اللحام وعدم تمكنه من الصعود

إلى سطح اللحام كما يبين الشكل (١٧ - ٥٠) .

ومن أسباب حدوث هذا العيب :

- ١ . استخدام تيار لحام منخفض .
- ٢ . قصر طول القوس الكهربائي .
- ٣ . ارتفاع سرعة اللحام المستخدمة أو انخفاضها .
- ٤ . عدم دقة وانتظام حركة إلكترود اللحام .



الشكل (١٧ - ٥٠) : انحباس الخبث .

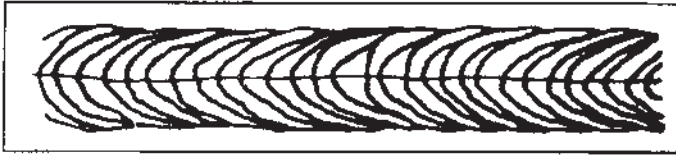
ز - تشقق خط اللحام : ظهور شقوق في

خط اللحام بعد تبريده كما يبين

الشكل (١٧ - ٥١) .

ومن أسباب حدوث هذا العيب :

- ١ . استخدام إلكترود لحام غير مناسب .
- ٢ . التبريد السريع لخط اللحام .



الشكل (١٧ - ٥١) : تشقق خط اللحام .

نشاط :

افحص بعض القطع الملحومة وناقش مع معلمك العيوب الموجودة في خطوط اللحام إن وجدت وأسبابها

وطرق علاجها .

٣- فحص اللحام

يهدف فحص اللحام إلى التحقق من الخصائص الميكانيكية لمعدن اللحام وخلوه من العيوب المختلفة التي سبق شرحها والتي تؤثر على متانة اللحام وقوته ، وتوجد عدة طرق لفحص اللحام يمكن إجمالها ضمن نوعين رئيسين هما :

- الفحوص غير الإتلافية .

- الفحوص الإتلافية .

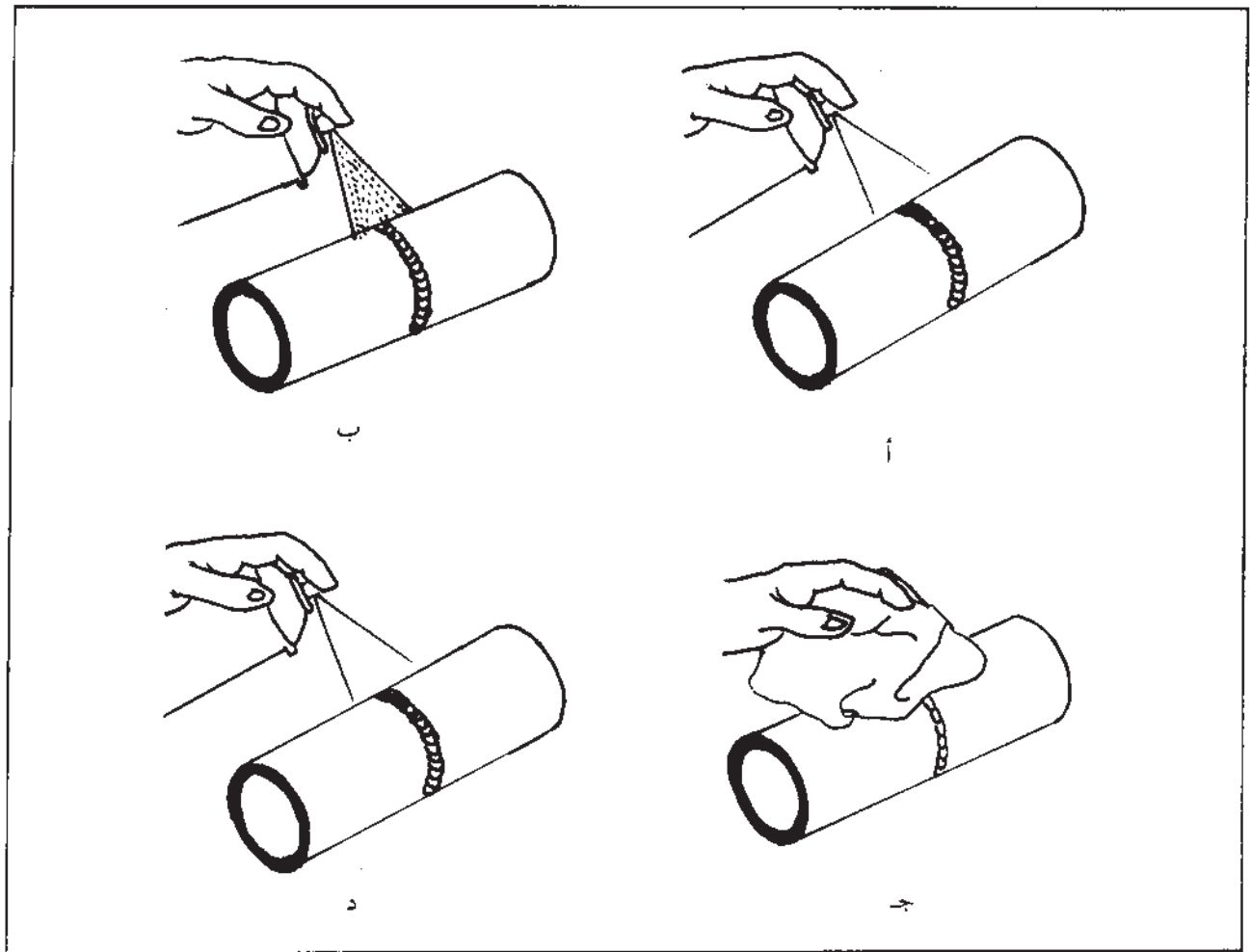
أ - **الفحوص غير الإتلافية** : وهي الفحوص التي يتم بواسطتها الكشف عن عيوب اللحام السطحية والداخلية دون إتلاف الوصلات المحلومة ، وتعتمد تقنيات الفحوص غير الإتلافية على المبادئ الفيزيائية مثل التكنولوجيا النووية والموجات الصوتية والظواهر المغناطيسية والكهربائية والكيميائية والاهتزازات الميكانيكية والضوء وسنورد هنا أهم هذه الفحوص :

١ . الفحص بالنظر : يعتمد هذا الفحص على الخبرة والمعرفة التي يكونها الفاحص نتيجة عمله لفترة طويلة في هذا المجال ، إذ يقوم من خلال تفحص وصلات اللحام بالنظر بتحديد العيوب الظاهرة كالتحفير والتراكب والشقوق السطحية وعدم النفاذ وغيرها ، ويعتبر هذا الفحص أسهل وأرخص الفحوص ، وكل ما يحتاجه الفاحص التنظيف الجيد لخط اللحام ، وتوفير إضاءة جيدة وقد يستعين بالعدسات المكبرة والمرآيا العاكسة لإجراء عملية الفحص .

٢ . الفحص الهيدرولي والنيوماتي : يستخدم لفحص وصلات اللحام في المنتجات الملحومة كمولدات البخار والأنابيب والصهاريج إذ يضغط الماء داخل الوعاء المطلوب فحصه باستخدام مضخة ، ويراقب انخفاض الضغط مع فحص وصلات اللحام لكشف أي تسرب فيها ، أو يمكن استخدام الهواء في الفحص النيوماتي إذ تضغط بعض المنتجات المهمة بواسطة الهواء ويتم الكشف على وصلات اللحام باستخدام رغوة الماء والصابون .

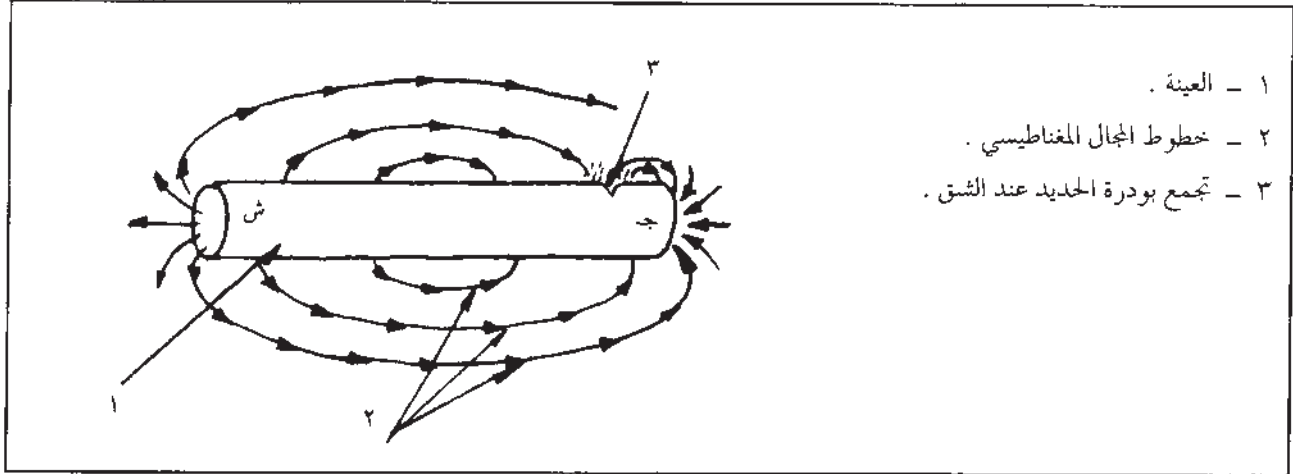
٣ . الفحص الأمواج فوق السمعية : تستخدم في هذا الفحص أمواج صوتية عالية التردد ، ويتكون جهاز الفحص من مجس وجهاز أو سيلوسكوب مشابه لجهاز التلفاز ، ويتم توجيه الأمواج فوق السمعية بواسطة المجس خلال اللحام المراد فحصه ، وتنعكس هذه الأمواج عن الجهة الثانية لسمك اللحام أو في حال اصطدامها بأي عيب داخلي (انقطاع ناتج عن انصهار غير كامل ، مسامات ، خبث ... إلخ) وتظهر بشكل إشارات كهربائية على شاشة الأوسيلوسكوب ، ومن خلال هذه الإشارات يمكن تقدير مقاسات عيب اللحام . وتمتاز طريقة الفحص بالأمواج فوق السمعية بإنخفاض كلفتها وإمكانية فحص كامل اللحام من جهة واحدة فقط .

٤. الفحص بالسوائل المخترقة الملونة : يستخدم لفحص العيوب السطحية في خطوط اللحام كالتشققات والمسامات الغازية السطحية باستعمال ثلاثة أنواع من السوائل وفقاً للخطوات الآتية:
- أ . ينظف سطح اللحام المراد فحصه وتزال عنه الزيوت والرطوبة باستخدام قطعة قماش ورشه بالسائل الأول ويدعى بالمنظف إذ يصبح سطح اللحام نظيفاً وجافاً .
- ب . ترش طبقة من السائل الثاني ويدعى بالسائل المخترق ويكون ذا لون أحمر على سطح اللحام كما يبين الشكل (١٧ - ٥٢ ب) ، ويتصف هذا السائل بقدرته على التغلغل داخل الشقوق والمسامات إن وجدت .
- جـ . ينظف السطح من طبقة السائل المخترق بواسطة قطعة قماش كما يبين الشكل (١٧ - ٥٢ جـ) .
- د . يرش السائل الثالث ويدعى بالمظهر على سطح اللحام كما يبين الشكل (١٧ - ٥٢ د) والذي يمتاز بقدرته على امتصاص بقايا السائل المخترق الموجودة في الشقوق أو المسامات ليظهر على السطح خط أحمر في حالة الشقوق أو نقاط حمراء في حالة المسامات .



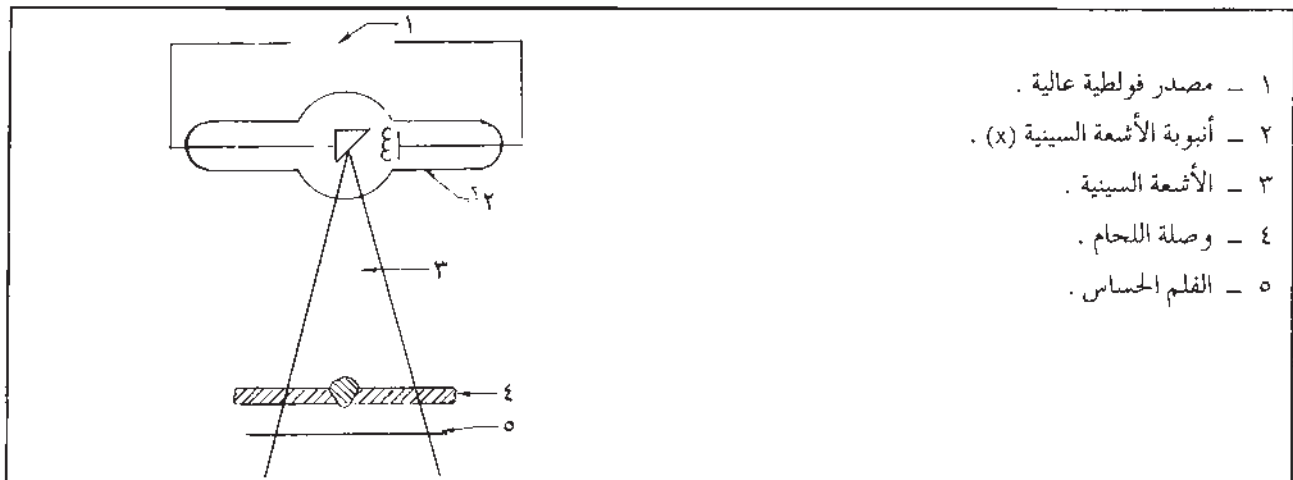
الشكل (١٧ - ٥٢) : خطوات فحص اللحام بواسطة السوائل المخترقة .

٥. الفحص بالمغنطة : ويجرى هذا الفحص عن طريق مغنطة الأجزاء المطلوب فحصها وترش بودرة الحديد على سطح المعدن الممغنط إذ تترتب حسب خطوط المجال المغناطيسي ونتيجة لانقطاع خطوط المجالات المغناطيسية عند الشقوق تتركز بودرة الحديد عند هذه الشقوق بحيث يمكن تحديدها بالعين المجردة كما يبين الشكل (١٧ - ٥٣) ، وتستخدم هذه الطريقة فقط للمواد القابلة للمغنطة .

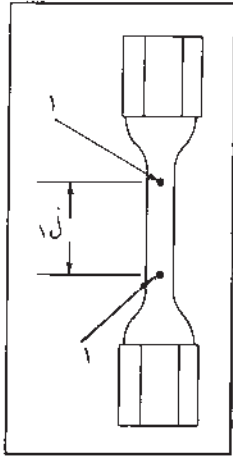


الشكل (١٧ - ٥٣) : الفحص بالجسيمات المغناطيسية .

٦. الفحص بالأشعة : يعد الفحص بالأشعة فحصاً فعالاً وموثوقاً حيث يمكن الحصول على صورة للحماء باستخدام الأشعة التي تنطلق من مصدر الإشعاع عبر العينة المراد فحصها ثم تلتقط الصورة بواسطة فيلم حساس لهذه الأشعة كما في الشكل (١٧ - ٥٤) ، وعند مشاهدة الفيلم (صورة اللحام) تظهر العيوب الداخلية مثل الكسور وفقاعات الغاز والأوساخ والتحفير وغيرها من العيوب أكثر قتامة (تعتيماً) من مناطق اللحام السليمة ، وتستخدم لهذا الفحص إما الأشعة السينية (X) أو أشعة جاما . وتعد طريقة الفحص هذه مكلفة نسبياً .



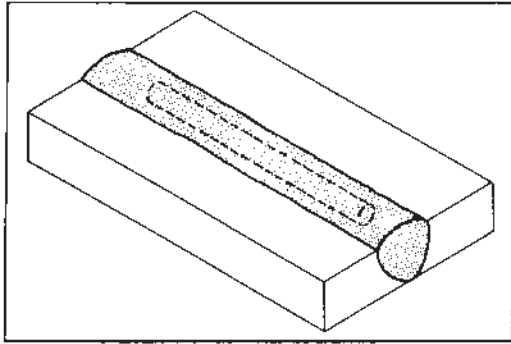
الشكل (١٧ - ٥٤) : فحص اللحام بالأشعة .



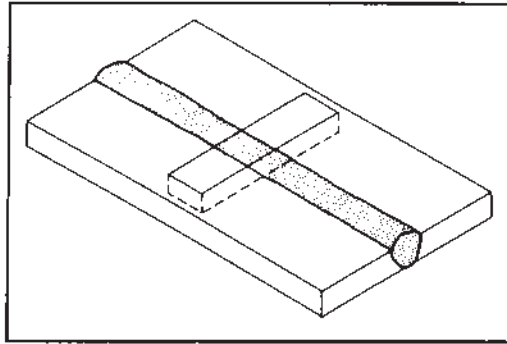
الشكل (١٧ - ٥٥) :
عينة فحص الشد .

ب - الفحوص الإتلافية : وهي الفحوص التي يتم بواسطتها الكشف على الخصائص الميكانيكية للحم مثل قوة الشد والقص والمطالية وأيضاً بعض العيوب الداخلية ، ويتطلب ذلك إتلاف الوصلات الملحومة . ونستعرض فيما يأتي أهم طرق الفحص الإتلافية :

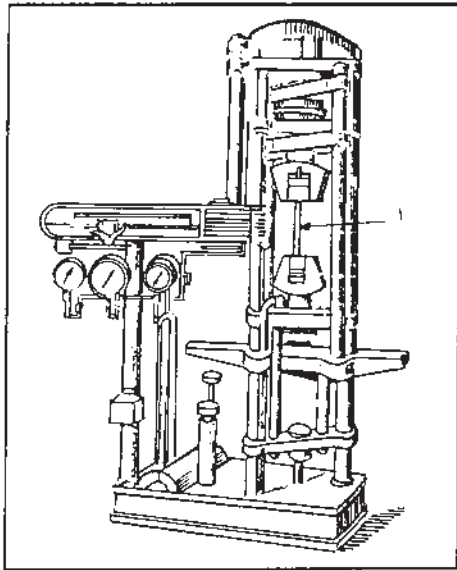
١ . فحص الشد : ويهدف هذا الفحص إلى تحديد قوة الشد ومطالية معدن اللحام ، ويتم تحضير العينة كما يبين الشكل (١٧ - ٥٥) ، ويمكن أن تأخذ هذه العينة بحيث تحوي كلاً من معدن الأساس (قطعة العمل) ومعدن اللحام كما يبين الشكل (١٧ - ٥٦) أو من معدن اللحام فقط كما يبين الشكل (١٧ - ٥٧) .



الشكل (١٧ - ٥٧) : عينة مأخوذة من معدن اللحام فقط .



الشكل (١٧ - ٥٦) عينة مأخوذة من معدن اللحام ومعدن الأساس .

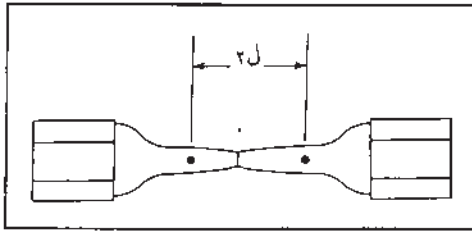


الشكل (١٧ - ٥٨) : جهاز فحص الشد .

ولقياس المطالية يتم تعليم طول معين على العينة (ل) ومن ثم تُعرض العينة لقوة شد من الطرفين باستخدام جهاز الشد كما في الشكل (١٧ - ٥٨) ، وتترايد قوة الشد تدريجياً ويلاحظ مع ترايد قوة الشد حدوث استطالة في العينة إلى أن يحدث القطع .

ويقاس إجهاد الشد الأعظمي بقسمة قوة الشد العظمى التي أشار إليها الجهاز عند القطع على مساحة مقطع العينة .

أما بالنسبة للمطالية فيتم قياس المسافة بين العلامتين بعد القطع (ل٢) بتقريب القعطين من بعضهما كما يبين الشكل (١٧ - ٥٩) ، وقياس المسافة ل٢ ، وتحسب المطالية للمعدن وفقاً للعلاقة :



$$\text{المطالية (م)} = \frac{1L - 2L}{1L} \times 100\%$$

٢. فحص الثني : يستخدم هذا الفحص لقياس المطالية

وكشف بعض العيوب الداخلية في اللحام ، ونتيجة

للثني يتشقق اللحام أو ينكسر غالباً في موقع وجود

العيوب ، ويوجد عدة طرق لفحص الثني :

أ . طريقة الثني المقيد : تحضر العينة من

الوصلة الملحومة بتجليخ كل من وجه

وخلف خط اللحام حتى يصبح

مستوياً مع سطح معدن قطعة العمل ،

ويعلم بوساطة خطاط العلام خطان

على بعد ٣ مم من جانبي خط اللحام

كما يبين الشكل (١٧ - ٦٠) وتقاس

المسافة بينهما .

تستخدم أداة الثني المكونة من

جزأين علوي وسفلي كما يبين

الشكل (١٧ - ٦١) لإجراء عملية الثني ، إذ توضع العينة على الجزء السفلي على أن يكون

الجزء المراد فحصه من اللحام (الوجه ، الجذر أو الجنب) باتجاه الأسفل ، ومن ثم يدفع

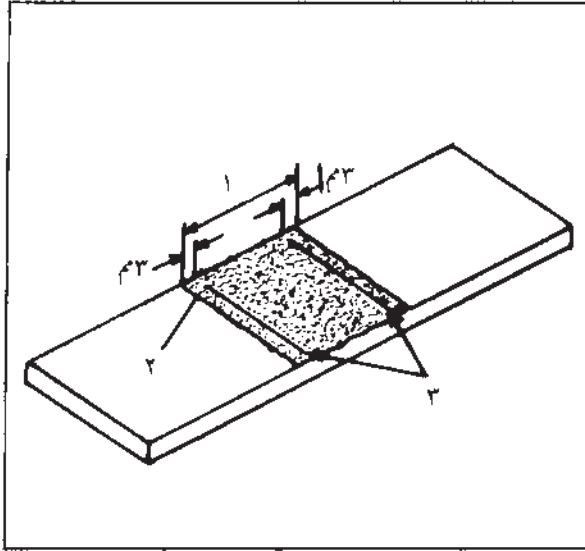
الجزء العلوي الذي يكون موصولاً مع مكبس إلى الأسفل ليؤثر بقوة على العينة ويثنيها

حسب شكل الفتحة في الجزء السفلي من أداة الثني . وعند اكتمال الثني يرفع الجزء

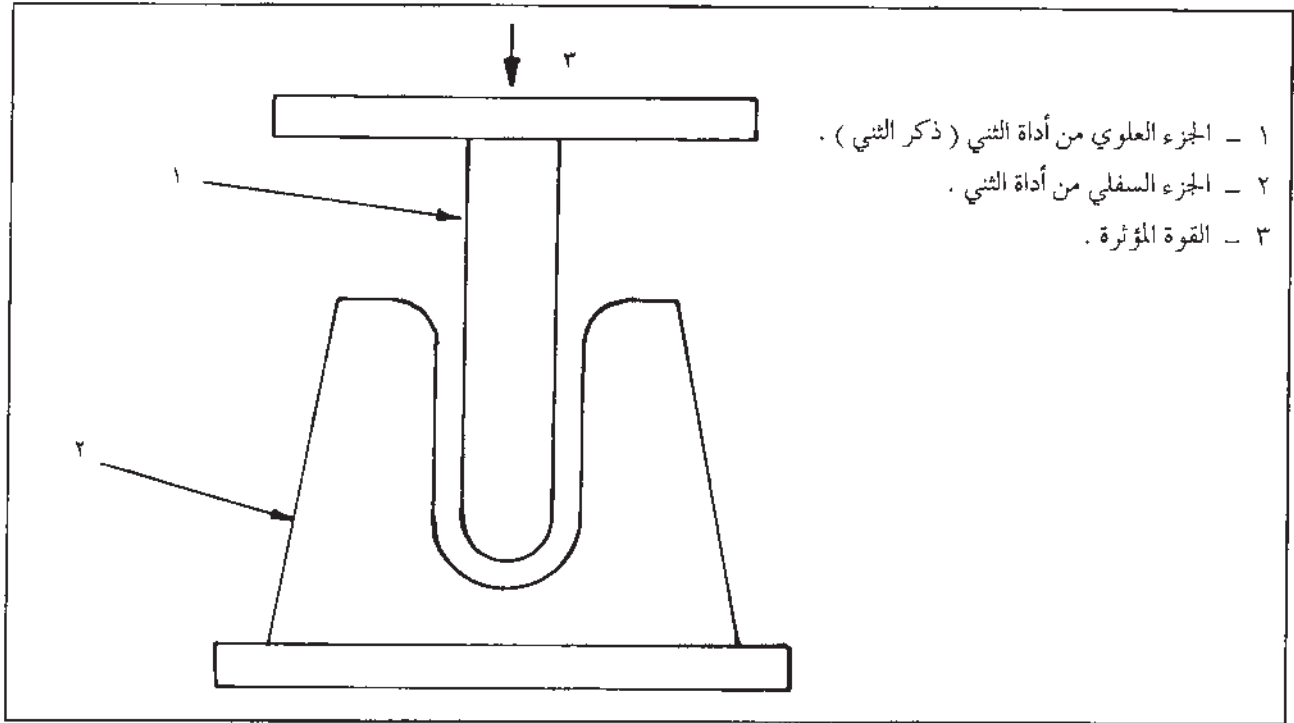
العلوي وتفحص العينة من جهة الجزء المحدب ويلاحظ وجود تشقق أو بعض العيوب مثل

المسامية والانصهار غير الكامل والنفاذ وانحباس الحبيث التي تسبب كسر العينة .

الشكل (١٧ - ٥٩) : تقريب جزئي .
العينة بعد قطعها لقياس الطول ٢ل .

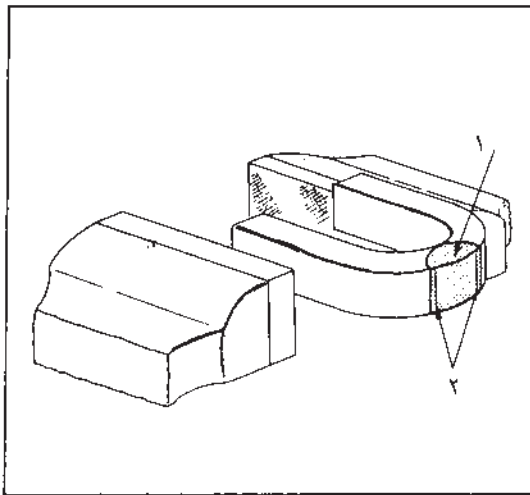


الشكل (١٧ - ٦٠) : عينة الثني .

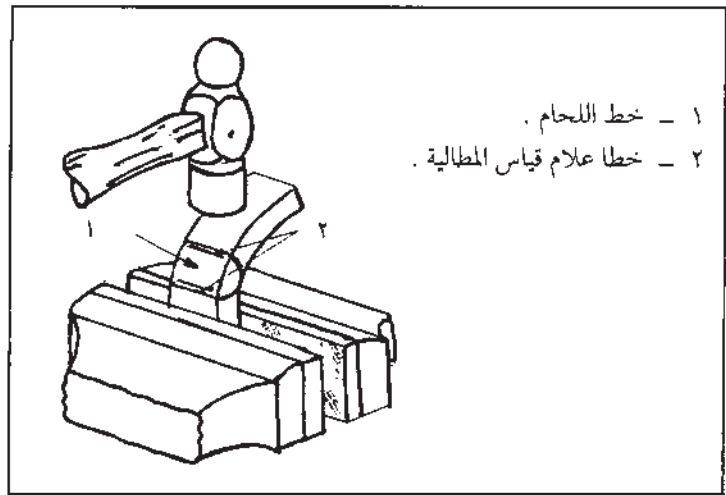


الشكل (١٧ - ٦١) : أداة (دليل) الثني المقيد .

ب . طريقة الثني الحر : تحضر العينة كما في طريقة الثني المقيد ثم تنثنى القطعة بشكل أولي بتثبيتها في المزمرة وطرقها بالمطرقة كما يبين الشكل (١٧ - ٦٢) وبعدها تنثنى بشكل نهائي بوساطة المزمرة كما يبين الشكل (١٧ - ٦٣) .
 تحدد مطالية العينة في الطريقتين بقياس المسافة بين خطي العلام بعد الثني باستخدام متر قياس مرن ، وتحسب المطالية كما في حالة فحص الشد وتعتبر النتيجة هنا تقريبية وليست دقيقة كما في فحص الشد .

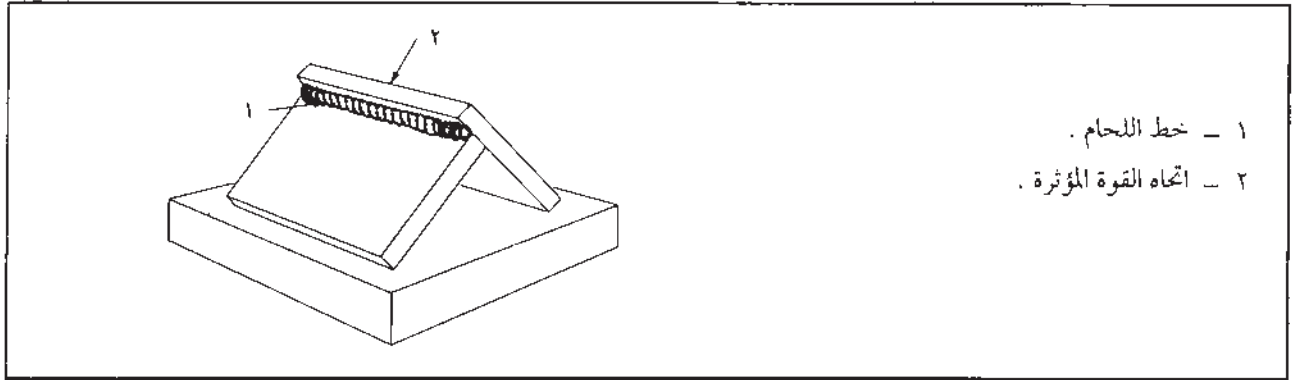


الشكل (١٧ - ٦٣) : الثني النهائي للعينة .



الشكل (١٧ - ٦٢) : الثني الأولي للعينة .

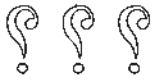
جـ - فحص اللحام الزاوي بالكسر : توضع الوصلة كما يبين الشكل (١٧ - ٦٤) وتطرق بوساطة مطرقة أو يمكن التأثير عليها بقوة بوساطة مكبس أو بوساطة الملزمة ، ومن ثم يفحص خط اللحام فإذا كان خالياً من الكسر فيعد لحاماً جيداً .



الشكل (١٧ - ٦٤) فحص اللحام الزاوي بالكسر .

نشاط :

- ١ - قم بزيارة مختبر المدرسة وتعرف أجهزة فحص المواد وتعرف من بينها أجهزة فحص اللحام واكتب تقريراً عن هذه الأجهزة من حيث مواصفاتها واستخدامها .
- ٢ - يقوم المعلم بتنسيق زيارة إلى الجمعية العلمية الملكية للطلبة للاطلاع على تجهيزات وطرق فحص اللحام ، أو يمكن الاتصال بالجمعية للحصول على نشرات ومعلومات عن فحوصات اللحام وعرضها على الطلبة .



- ١ - ينتج عن عملية اللحام حدوث تشوهات في قطع العمل وإجهادات متبقية . اشرح كيفية حدوث ذلك .
- ٢ - وضح مع الرسم ثلاثة أنواع من التشوهات يمكن أن تحدث في القطع الملحومة .
- ٣ - بين مع الرسم ثلاثة من أساليب اللحام المتبعة لتقليل التشوهات .
- ٤ - اشرح باختصار طريقتين لإزالة الإجهادات المتبقية في خطوط اللحام .
- ٥ - عرّف مع الرسم كلاً من عيوب اللحام الآتية مع تحديد سببين من الأسباب الممكنة لحدوث كل منها :
 - المسامية .
 - النفاذ غير الكامل .
 - التحفير .
- ٦ - وضح المقصود بـ :
 - فحوص إتلافية .
 - فحوص غير إتلافية .
 واذكر مثالين على كل منهما .
- ٧ - بين عيبين من عيوب اللحام يمكن فحصهما بوساطة الطرق الآتية :
 - أ - الفحص بالنظر .
 - ب - الفحص بالأمواج فوق السمعية .
 - ج - الفحص بالسوائل المخترقة .
- ٨ - كيف تبدو عيوب اللحام في الأفلام التي تستخدم في فحص اللحام بالأشعة ؟
- ٩ - اذكر خاصيتين من الخصائص الميكانيكية لمعدن اللحام التي يمكن فحصها بوساطة فحص الشد .
- ١٠ - اشرح باختصار طريقتي فحص الشد لوصلة اللحام التناكبية .

تجهيز معدات اللحام بالأكسجين أستيلين

الوحدة
الثامنة
عشرة

☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

كما تبين لك سابقاً فإنه لإجراء عملية اللحام لا بد من تسخين القطع المراد لحامها باستخدام مصدر خاص للحرارة ، وقد عرفت بأنه في عملية اللحام بالقوس الكهربائي يتم استخدام الحرارة الناتجة عن القوس الكهربائي لعملية التسخين وانصهار الأجزاء المراد لحامها . وفي هذه الوحدة سوف نتعرف طريقة جديدة للحام تعتمد على مبدأ التسخين إلى درجة الانصهار ، باستخدام مصدر آخر للحرارة هو لهب ناتج عن احتراق مزيج غازي ، وتسمى هذه الطريقة باللحام بالأكسجين أستيلين وهي من الطرق الشائعة الاستخدام في الصناعة .

فما لحام الأكسجين أستيلين ؟ وما الغازات المستخدمة ؟ والمعدات اللازمة له ؟ هذا ما سنتعرفه خلال عرض هذه الوحدة .

الأهداف

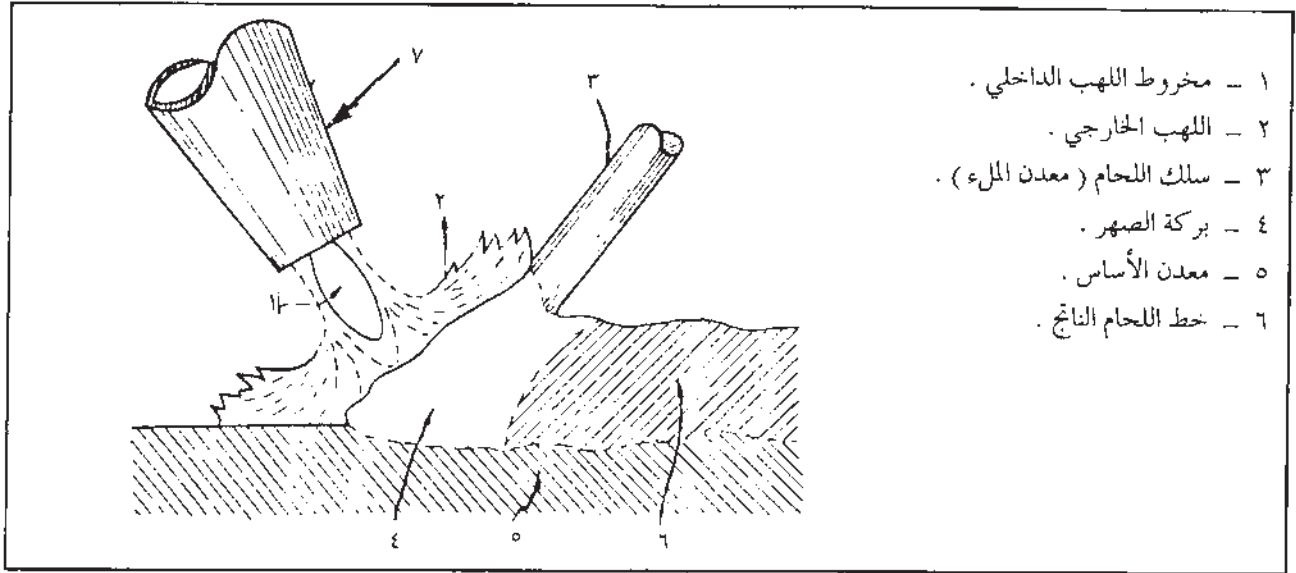
يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على أن :

- ١ - تتعرف مبدأ اللحام بالأكسجين أستيلين .
- ٢ - تحدد الغازات المستعملة في اللحام بالأكسجين أستيلين وخصائص كل غاز ومصادره .
- ٣ - تصف معدات اللحام بالأكسجين أستيلين .

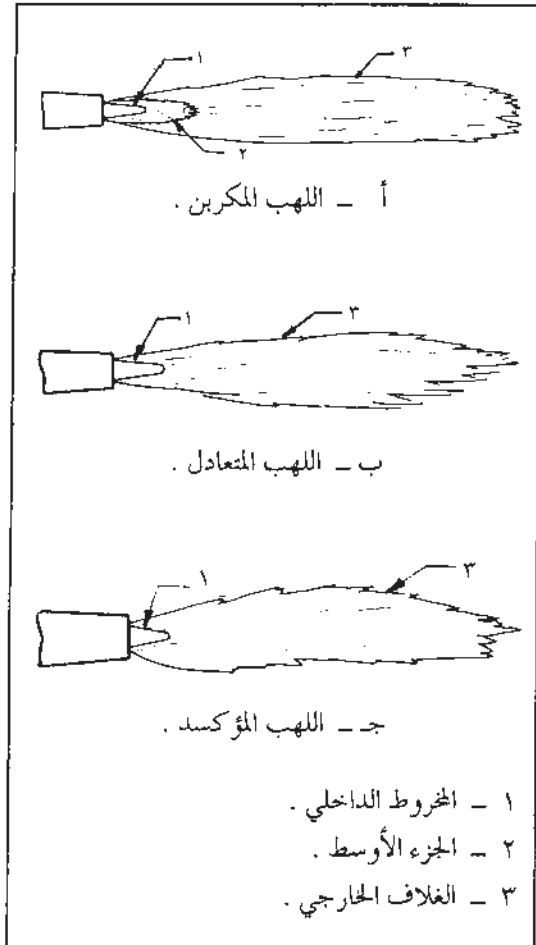
مبدأ اللحام بالأكسجين أستيلين

أولاً

اللحام بالأكسجين أستيلين إحدى طرق اللحام بالصهر ويستخدم فيها اللهب الناتج عن احتراق مزيج من غازي الأكسجين والأستيلين الموجهين بواسطة مشعل خاص لتسخين الأجزاء المراد لحامها إلى درجة الانصهار حتى يكون المعدن المصهور الناتج من القطعتين المراد وصلهما معاً مصهوراً متجانساً يتجمد بعد إبعاد اللهب ليصبح لحاماً موحداً ، وعلى الرغم أنه يتم في بعض الحالات اللحام بدون سلك لحام (معدن ملء) إلا أنه يتم استخدام سلك لحام خاص يغمس طرفه في بركة الصهر كما يبين الشكل (١٨ - ١) لينصهر ويمتزج مع المعدن المنصهر من قطع العمل لتشكيل خط اللحام المطلوب . يقوم اللهب إضافة إلى تزويد الحرارة اللازمة لعملية الانصهار بحماية بركة الصهر من الهواء المحيط ، ويتم ذلك بواسطة الجزء الخارجي من اللهب الذي يقوم أيضاً بالتسخين الأولي لمعدن قطعة العمل .



الشكل (١٨ - ١) : اللحام بالأكسي أستيلين .



الشكل (١٨ - ٢) : أنواع اللهب .

يستخدم في اللحام بلهب الأكسي أستيلين ثلاثة أنواع من اللهب حسب نسبة كل من الأكسجين والأستيلين الداخلة في عملية الاحتراق ، إذ يحدث اختلاف هذه النسب تغيرات على التفاعلات الكيميائية لعمليات الاحتراق تؤثر على شكل اللهب ولونه ، وفيما يأتي وصف لأنواع اللهب الثلاثة :

١ - اللهب المكربن : يحدث هذا النوع من اللهب عندما تزيد نسبة الكربون الداخلة في عملية الاحتراق عن نسبة الأكسجين ، وفي هذه الحالة يمكن تمييز ثلاثة أجزاء للهب اللحام هي :

- المخروط الداخلي الأبيض .
 - الجزء الأوسط الذي يمثل الأستيلين الزائد ويكون لونه أزرق فاتحاً .

- الغلاف الخارجي ، شكل (١٨ - ٢٢)

وتتمثل عيوب هذا اللهب بما يأتي :

أ - عدم الاحتراق الكامل لغاز الأستيلين وبالتالي فقد كمية منه .

ب - تأثير الكربون غير المحترق على الخواص الفيزيائية للمعدن الملحوم .

وعلى الرغم من هذين العيين إلا أن له بعض التطبيقات في حالات لحام سبائك الفولاذ عالي الكربون ولحام التقسية السطحية .

٢ - **الذهب المتعادل** : يحدث هذا النوع من الذهب عندما تتساوى كميتي الأستيلين والأكسجين ، ويتكون الذهب من جزأين فقط هما المخروط الداخلي الذي يبقى بالحجم والشكل نفسه كما في الذهب المكربن والغلاف الخارجي كما يبين الشكل (١٨ - ٢ ب) . ويستخدم هذا الذهب بشكل واسع في معظم تطبيقات لحام الأكسي أستيلين وبشكل خاص في لحام الفولاذ الطري المنخفض الكربون لتأثيره المتعادل على معدن اللحام المنصهر .

٣ - **الذهب المؤكسد** : ويحدث عندما تزيد كمية الأكسجين الداخلة في الاحتراق عن كمية الأستيلين ، وفي هذه الحالة يكون المخروط الداخلي أصغر بشكل ملحوظ كما يبين الشكل (١٨ - ٢ ج) ، ويصدر عن الذهب صوت حاد ، ونظراً لتأثيره الضار على بنية المعدن الملحوم بسبب أكسدته له نادراً ما يستخدم هذا النوع من الذهب في عمليات اللحام .

نشاط :

اكتب تقريراً تبين فيه المهن والورش التي يستخدم فيها لحام الأكسي أستيلين في أقرب منطقة حرفية مجاورة مع تحديد مجالات استخدامه في كل منها .

ثانياً **الغازات المستخدمة في لحام الأكسي أستيلين**

يمكن أن تستخدم غازات أخرى للاحتراق غير الأستيلين مثل الهيدروجين والغاز الطبيعي والبروبان والبروبلين ، إلا أن الأستيلين يعد أكثرها شيوعاً لأن درجة الحرارة الناتجة عن احتراقه تكون أعلى من تلك الناتجة عن احتراق الغازات الأخرى ، لذا نجد أن مثل هذه الغازات تستخدم في عمليات أخرى مثل القصدير والرش بالذهب والتسخين أكثر من استخدامها في عمليات اللحام ، ويبين الجدول (١٨ - ١) درجة الحرارة الناتجة عن احتراق مزيج من غازي الأكسجين وأحد غازات الوقود المختلفة عند الذهب المتعادل .

جدول (١٨ - ١) : درجة الحرارة الناتجة عن احتراق الغازات المختلفة .

نوع الغاز	درجة الحرارة الناتجة عن احتراقه مع غاز الأكسجين في اللهب المتعادل
الأسيتلين	٣٠٨٧ س°
الهيدروجين	٢٦٦٠ س°
الغاز الطبيعي	٢٥٣٨ س°
البروبيلين	٢٩٠٠ س°
البروبان (غاز الاستخدامات المنزلية)	٢٥٢٦ س°

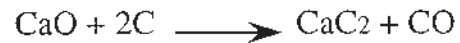
١- غاز الأسيتلين

غاز عديم اللون له رائحة لاذعة مميزة ، أثقل من الهواء ، قابل للاشتعال وهو مركب من عنصري الكربون والهيدروجين ورمزه الكيميائي C_2H_2 ويتميز بعدم استقراره عند وجوده بشكل حر تحت ضغط يزيد عن (١,٠٥) بار أو عند تعرضه لدرجة حرارة عالية (٧٨٠) س° أو لصدمات وهزات قوية ، إذ يمكن أن يتحلل ويحدث انفجاراً شديداً . وكما هو مبين في الجدول (١٨ - ١) فإن درجة حرارة اللهب الناتج عن احتراق الأسيتلين تصل إلى ٣٠٨٧ س° في حالة اللهب المتعادل ويمكن أن تصل هذه الدرجة إلى حدها الأعظم والبالغ (٣١٠٢) س° في حالة اللهب المؤكسد .

أ - مصدر غاز الأسيتلين : يتم الحصول على غاز الأسيتلين عن طريق مزج الماء مع كربيد الكالسيوم (CaC_2) حسب المعادلة الآتية :

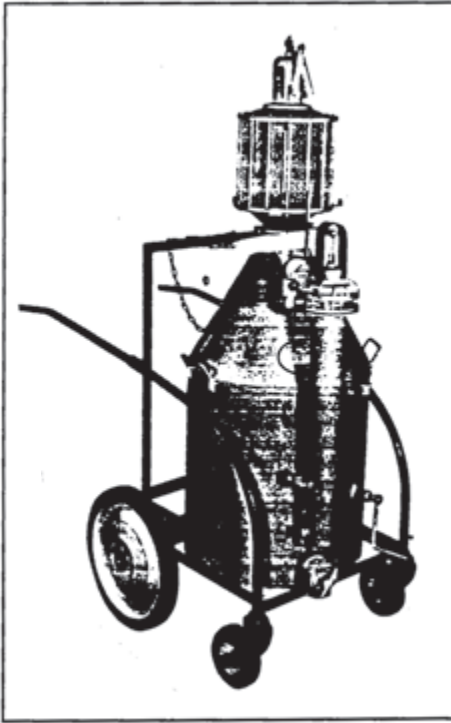


وكربيد الكالسيوم مادة رملية تشبه الحجر يمكن إنتاجها بصهر الجير مع الفحم في فرن كهربائي وينتج كربيد الكالسيوم الذي يُسمى اختصاراً بالكربيد وفقاً للمعادلة الآتية :



يرد الكربيد الناتج ويجزأ إلى كتل أو أقراص أو يطحن على شكل حبيبات ، ثم يحفظ في أوعية جافة ومحكمة الإغلاق ، منعاً لتعرضه للرطوبة وتفاعله لإنتاج غاز الأسيتلين ، مما يؤدي إلى انفجاره .

ب - أنواع مولدات الأسيتلين : هناك عدة أنواع من مولدات الأسيتلين وغالباً ما تصنف من حيث حجمها وقدرتها على توليد الغاز ومن حيث طريقة إضافة الماء إلى الكربيد .



الشكل (١٨ - ٣) : مولد أسيتلين متنقل من النوع ذي الضغط المنخفض .

١. من حيث حجمها وقدرتها على توليد غاز الأسيتلين وتقسم إلى نوعين هما : مولدات الضغط المنخفض ، ومولدات الضغط المتوسط .

أ . مولدات الضغط المنخفض : وهي مولدات قابلة للنقل من مكان إلى آخر كما يبين الشكل (١٨ - ٣) وتنتج هذه المولدات غاز الأسيتلين عند ضغط يقل عن ٠,٠٦ بار ويمكن أن تنتج حوالي ٣م٠,٨٥ من غاز الأسيتلين في الساعة ويستخدم عادة في ورش اللحام الصغيرة ويوصل مباشرة مع مشعل اللحام .

ب . مولدات الضغط المتوسط : مولدات ثابتة وتنتج غاز الأسيتلين عند ضغط يتراوح بين (٠,٠٦ - ١) بار ويمكن أن تنتج حوالي ٣م١٧٠ / ساعة من غاز الأسيتلين ويغذي

محطات لحام متعددة أو يستخدم لتعبئة أسطوانات خاصة لغاز الأسيتلين سيتم شرحها بالتفصيل لاحقاً .

٢. من حيث طريقة إضافة الماء إلى الكريبد وتقسم إلى نوعين :

أ . مولدات يتم فيها إضافة الماء إلى الكريبد على أن يسمح بنزول الماء على الكريبد الذي يكون في وعاء خاص داخل المولد ، ويتولد غاز الأسيتلين ويتزايد ضغطه إلى أن يصل إلى حد معين يتوقف نزول الماء على الكريبد آلياً ، وعند انخفاض ضغط الأسيتلين نتيجة لإستهلاكه يعود الماء إلى النزول على الكريبد مرة أخرى وهكذا .

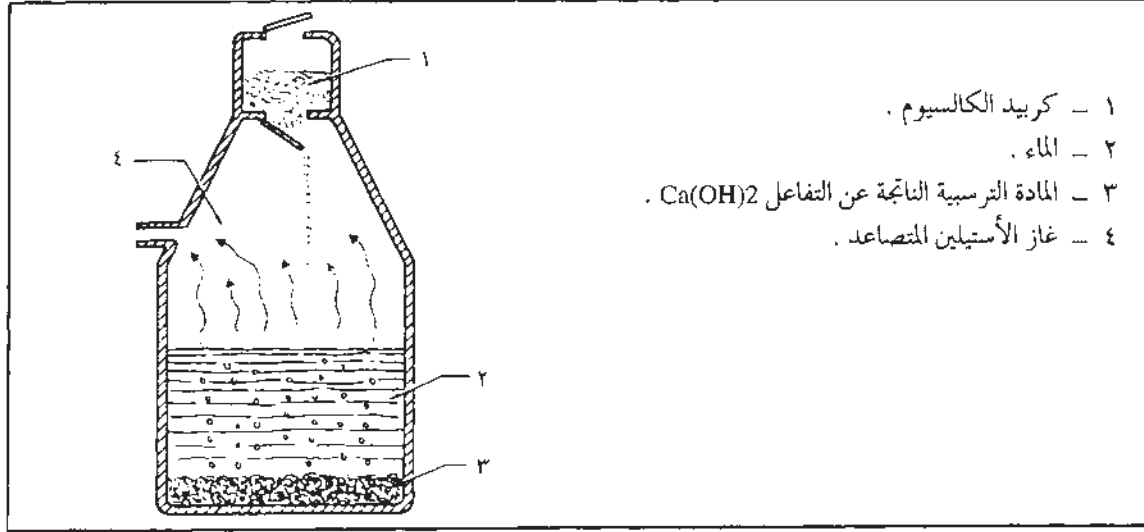
ب . مولدات يتم فيها إضافة الكريبد إلى الماء وهي نوعان :

- مولدات يوضع فيها الكريبد في وعاء مخروطي في أعلى المولد ويتم فيها تساقط الكريبد على الماء داخل المولد ، ومن ثم يبدأ تولد الأسيتلين إلى أن يصل ضغطه إلى حد معين فيتوقف الكريبد عنده عن التساقط ، وإذا تم استهلاك كمية من الغاز المنتج يعود الكريبد إلى التساقط ويتولد الأسيتلين من جديد .

- مولدات يوضع فيها الكريبد داخل سلة خاصة داخل المولد الذي يكون فيه الماء بمستوى معين ويكون الجزء السفلي من السلة مغموراً في الماء بحيث يبدأ التفاعل وتوليد غاز

الأسيتلين الذي يضغط على سطح الماء إلى أن تتم إزاحة الماء عن الكريبد ويتوقف توليد الأسيتلين ، ويعود سطح الماء إلى الارتفاع مرة أخرى في حال انخفاض الضغط نظراً لاستهلاك الغاز ويبدأ توليد الغاز من جديد .

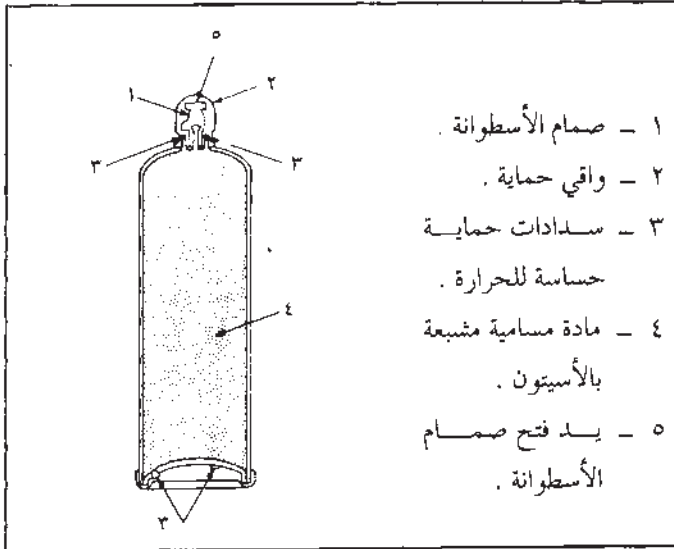
وبين الشكل (١٨ - ٤) مبدأ عمل مولد الأسيتلين من النوع الذي يتم فيه تساقط الكريبد على الماء .



الشكل (١٨ - ٤) : مولد أسيتلين من النوع الذي يتساقط فيه الكريبد على الماء .

نشاط :

قم بزيارة إلى مشغل المدرسة أو إلى مشغل مجاور يتوفر فيه مولد أسيتلين ، واكتب تقريراً تبين فيه نوع المولد وطريقة شحنه بالكريبد وطريقة تنظيفه ومتطلبات السلامة المتعلقة باستخدامه .



الشكل (١٨ - ٥) : أسطوانة الأسيتلين .

ج - أسطوانات غاز الأسيتلين : يُعبأ غاز

الأسيتلين ويوزع على الورش ومواقع العمل في أسطوانات معدنية خاصة تكون عادة في الأردن مدهونة بلون أحمر يميل إلى الاصفرار ، وتصنع بسعات مختلفة منها (١,٨ و ٢ و ٧)م^٣ وتزود كما يبين الشكل (١٨ - ٥) بصمام خاص يخرج من خلاله الغاز ، وواقى حماية علوي ، وسدادات أمان

تنصهر في حال الحريق وتسمح بهروب الغاز . ونظراً لعدم إمكانية حفظ الأستيلين في حالته الحرة تحت ضغط أعلى من ١ بار فإن أسطوانات الأستيلين تكون مملوءة بمادة مسامية إسفنجية مشبعة بمادة الأستون التي تنصهر بقدرتها على امتصاص غاز الأستيلين مما يمكن من تخزين كمية كبيرة منه وتحت ضغط يتراوح بين (١٥ - ٢٠) بار .

٢- غاز الأكسجين

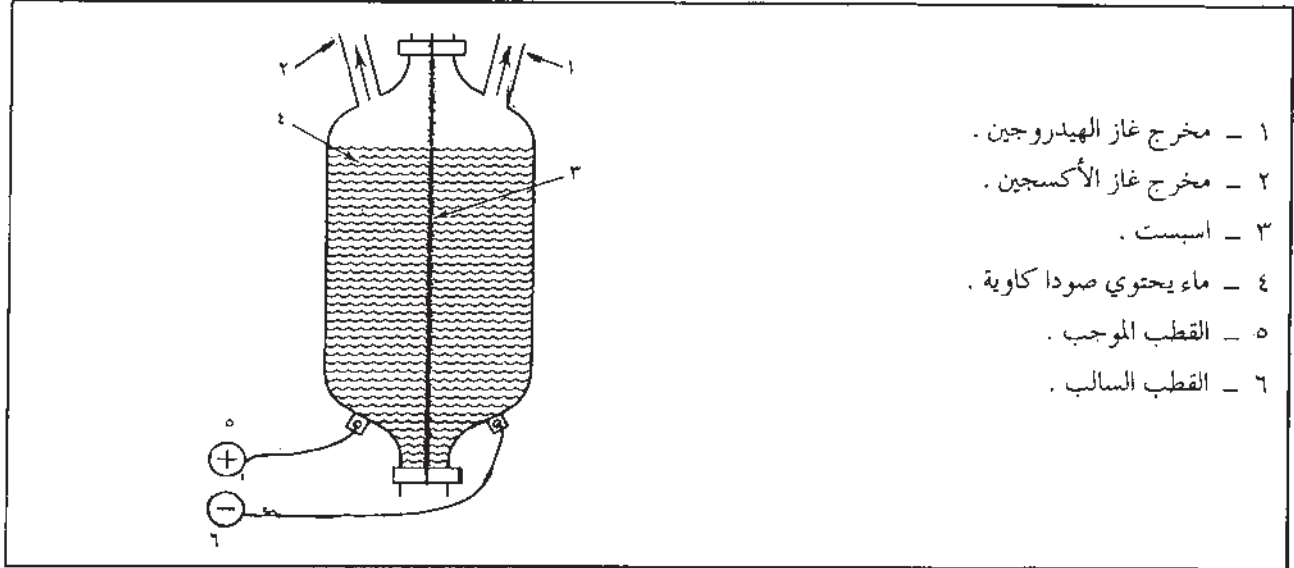
الأكسجين غاز عديم اللون والطعم والرائحة ، وهو عنصر نشط يتحد مع المواد الأخرى ويؤكسدها ، ولا يشتعل بحد ذاته إلا أنه يساعد على الاشتعال ، وتحكم كميته المتوفرة بشدة الاحتراق ودرجة حرارته . وعند ضغط الأكسجين لتحويله إلى الحالة السائلة فإن حجمه ينخفض بنسبة ٨١٤/١ أي أن كل ٨١٤ لتر من الأكسجين في الحالة الغازية تصبح لتر واحد من الأكسجين ، لذا يفضل تخزين ونقل الأكسجين في حالته السائلة لإمكانية نقل أكبر كمية منه ، إلا أنه يحذر من ملامسة الأكسجين السائل لجسم الإنسان لأنه يؤدي إلى تلف الخلايا لبرودته الشديدة وإمتصاصه للحرارة اللازمة لتبخره من جسم الإنسان .

أ - مصادر غاز الأكسجين : يستخلص غاز الأكسجين بإحدى الطريقتين الآتيتين :

١. من الهواء الجوي بطريقة التقطير بالتحطيم يتكون الهواء الجوي كما هو معروف من ٢١٪ من حجمه أكسجين و ٧٨٪ نيتروجين و ١٪ غازات أخرى ، لذا فهو يعد مصدراً مهماً للأكسجين ، ويتم استخلاص الأكسجين من الهواء الجوي عن طريق الضغط والتبريد الشديدين للهواء لتحويله إلى حالة السيولة ونظرات لاختلاف درجة حرارة غليان الغازات المكونة للهواء فيمكن فصلها بسهولة ، لذا يتم تسخين الهواء السائل إلا أن يغلي النيتروجين عند درجة (- ١٩٦ س) ويستمر التسخين إلى درجة حرارة (- ١٨٣ س) حتى يغلي الأكسجين ويضخ إلى أسطوانات تعبئة خاصة ، وتدعى هذه الطريقة بطريقة التقطير بالتحطيم وتتم في برج تقطير خاص وتعد هذه الطريقة أرخص الطرق لاستخلاص الأكسجين .

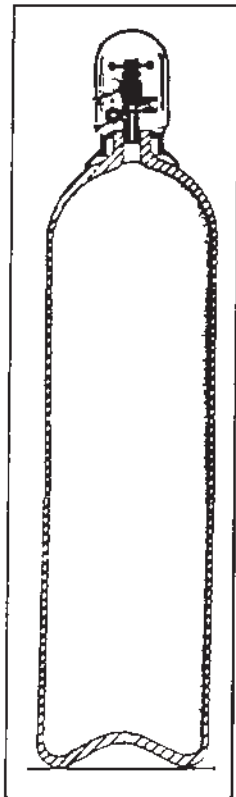
٢. من الماء بطريقة التحليل الكهربائي من المعروف أيضاً أن الماء يتكون من عنصري الأكسجين والهيدروجين (H_2O) وبذلك فهو يعد مصدراً مناسباً للحصول على الأكسجين ، ويتم ذلك بواسطة جهاز للتحليل الكهربائي كما يبين الشكل (١٨ - ٦) يمرر فيه من خلال قطبين مغمورين في ماء يحتوي على الصودا الكاوية ، تيار كهربائي مستمر مما يؤدي إلى تحليل الماء إلى عنصري الأكسجين والهيدروجين ، وتتجمع فقاعات الأكسجين الحرة على القطب الموجب بينما تتجمع

فقاعات الهيدروجين على القطب السالب ، وبعدها تجمع الغازات في حجرات خاصة فوق الأقطاب وتضخ إلى الأسطوانات المخصصة لكل غاز . وعيب هذه الطريقة ارتفاع كلفتها إلا أنها تستخدم للحصول على الغازين المذكورين لأغراض صناعية .

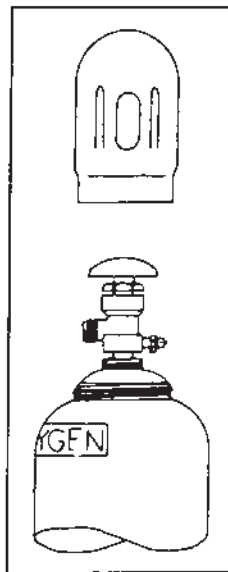


الشكل (١٨ - ٦) : جهاز التحليل الكهربائي للماء .

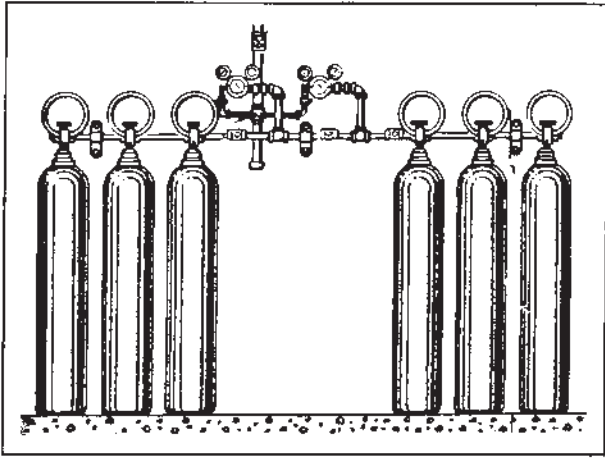
ب - أسطوانات الأكسجين : يعبأ غاز الأكسجين ويوزع في أسطوانات خاصة كما في الشكل (١٨ - ٧) ، وتصنع هذه الأسطوانات بسعات مختلفة وأكثرها شيوعاً تلك التي تتسع ل (٨) م^٣ ويصل الضغط في هذه الأسطوانات إلى (١٤٥) بار لذا تكون هذه الأسطوانات مصنوعة من الفولاذ وذات جدار سميك . وفي الأردن تكون عادة أسطوانات الأكسجين مدهونة باللون الأسود وتزود كل أسطوانة بغطاء معدني واقٍ وصمام لخروج الغاز كما يبين الشكل (١٨ - ٨) ، ويحتوي الصمام على قرص أمان يمرر الغاز بمعدل جريان منتظم في حال حدوث حريق .



الشكل (١٨ - ٨) : رأس أسطوانة الأكسجين .



الشكل (١٨ - ٧) : أسطوانة الأكسجين .



الشكل (١٨ - ٩) : مجمع من الأسطوانات لتزويد عدة محطات .

عند الحاجة إلى كمية كبيرة من الأكسجين للحام فيمكن عمل مجمع من الأسطوانات يتم وصلها معاً بواسطة أنابيب وتوصيلات خاصة كما يبين الشكل (١٨ - ٩) ، وبذلك يمكن تشغيل أكثر من محطة لحام في الوقت نفسه ، كما أنه يمكن استبدال الأسطوانات الفارغة دون تعطيل عملية اللحام إضافة إلى ميزة تخزين هذه الأسطوانات خارج حدود منطقة العمل مما يجعلها أكثر أماناً من حيث ظروف العمل .

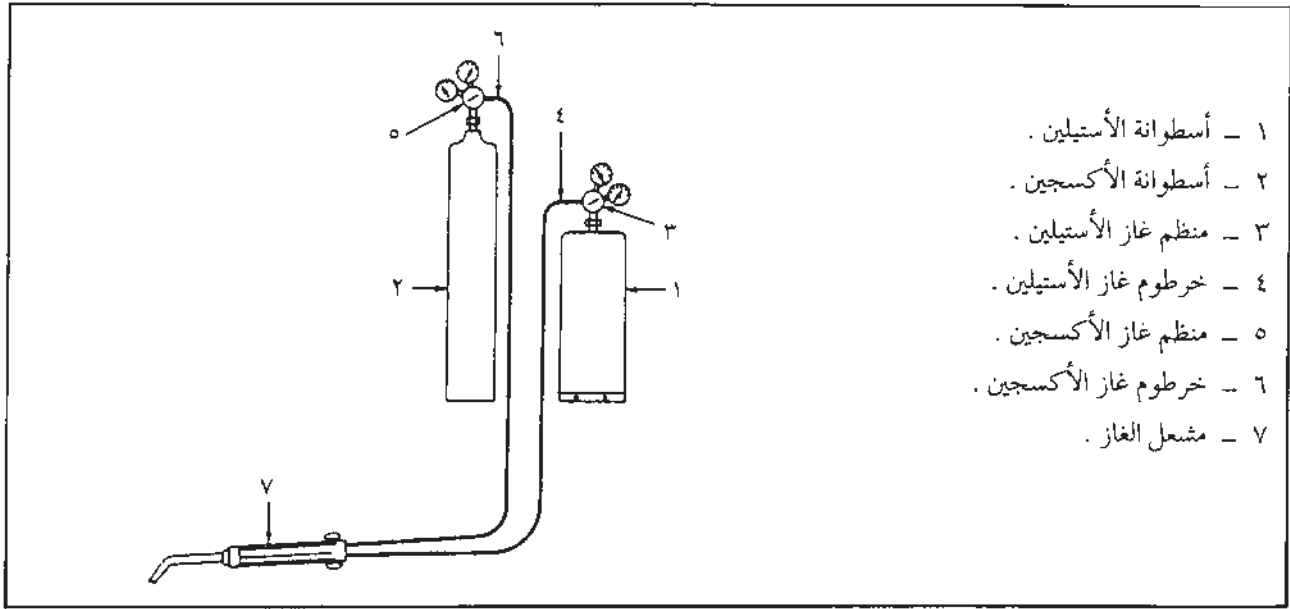
الأسئلة :

- ١ - تختلف أنواع اللهب في لحام الأكسي أستيلين حسب نسبة كل من غازي الأستيلين والأكسجين الداخلة في عملية الاحتراق . اذكر هذه الأنواع مع وصف مختصر عن شكل اللهب الناتج في كل منها .
- ٢ - للجزء الخارجي (الغلاف الخارجي) في لهب الأكسي أستيلين فائدتان ، اذكرهما .
- ٣ - غاز الأستيلين هو الغاز الأكثر شيوعاً بين الغازات الممكن استخدامها في اللحام الغازي . لماذا ؟
- ٤ - اذكر المواد المستخدمة في الحصول على غاز الأستيلين مع كتابة معادلة التفاعل .
- ٥ - اشرح باختصار أنواع مولدات الأكسي أستيلين .
- ٦ - علل وجود مادة الأستيتون داخل أسطوانات الأستيلين .
- ٧ - اذكر مصدري استخلاص غاز الأكسجين للأغراض الصناعية .
- ٨ - جدار أسطوانة الأكسجين أسمك من جدار أسطوانة الأستيلين . لماذا ؟

معدات اللحام بالأكسي أستيلين

ثالثاً

يبين الشكل (١٨ - ١٠) معدات اللحام بالأكسي أستيلين ، ويمكن أن تكون هذه المعدات ثابتة بجانب طاولة خاصة للحام أو متنقلة للأعمال المختلفة إذ تكون مثبتة على عربة خاصة سهلة الحركة ، وستعرف فيما يأتي تفصيلاً مبسطاً لهذه المعدات من حيث وظائفها وأنواعها ومواصفاتها .



الشكل (١٨ - ١٠) : معدات اللحام بالأكسي أسيتلين .

١- أسطوانات الغاز

تستخدم أسطوانات خاصة للحصول على غازي الأسيتلين والأكسجين وقد سبق شرح مواصفاتها ، إلا أنه يجدر الإشارة إلى ما سبق ذكره حول إمكانية استخدام مولد أسيتلين بدلاً من أسطوانة الأسيتلين للحصول على الغاز اللازم لعملية اللحام .

نشاط :

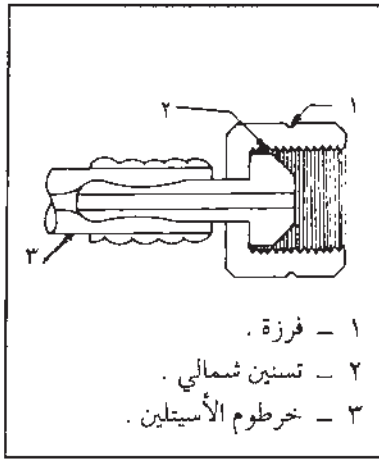
نسق مع مجموعة من زملائك لزيارة مصنع لغازات الأسيتلين والأكسجين في منطقتك إن أمكن ، واكتب تقريراً عن الطرق المتبعة في الحصول على الأسيتلين والأكسجين ومواصفات العبوات المستخدمة .

٢- منظمات ضغط الغاز

لقد علمت بأن الضغط داخل أسطوانة غاز الأكسجين والأسيتلين يكون مرتفعاً فيصل إلى ١٤٥ بار و ٢٠ بار في كل من أسطوانتي الأكسجين والأسيتلين على الترتيب عندما تكونان مملوءتين ، من الطبيعي أنه لا يمكن استخدام هذا الضغط مباشرة لعملية اللحام ، لذا لا بد من تخفيضه ويتم ذلك من خلال منظمات الضغط والتي تسمى أحياناً بخافضات الضغط ، وتتلخص وظائف منظمات الضغط بما يأتي :

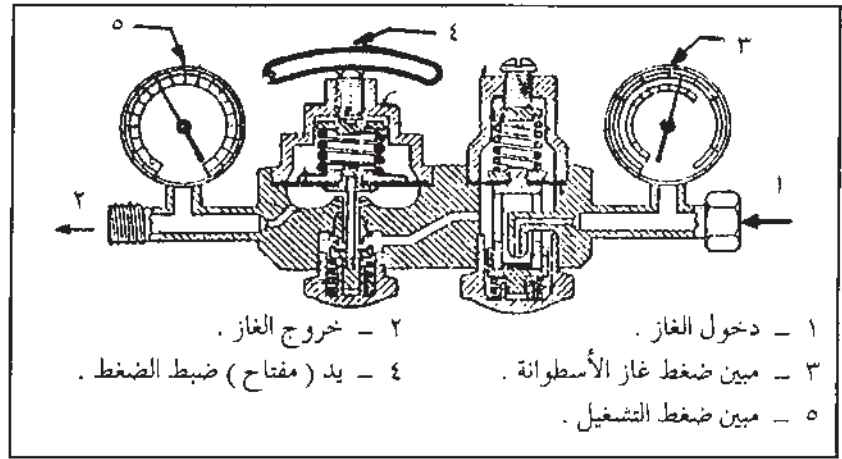
- أ - تخفيض وتثبيت ضغط الغاز الخارج من الأسطوانة .
- ب - التحكم يدوياً بالضغط المطلوب لعمليات التشغيل .
- ج - بيان قيمة الضغط داخل الأسطوانة و ضغط التشغيل .

ويكون لكل منظم كما يبين الشكل (١٨ - ١١) مدخل للغاز يربط مع مخرج الغاز من الأسطوانة ، ومخرج يربط بوصلة خاصة مع خرطوم الغاز ، ويحتوي كل منظم على مبيين (ساعتين) للضغط تبين أحدهما ضغط الغاز داخل الأسطوانة ، وتبين الأخرى ضغط الغاز الخارج من المنظم ، ويُسمى ضغط التشغيل ، ويتم التحكم بضغط التشغيل للغاز الخارج من الأسطوانة عن طريق مقبض يدوي ، تتم إدارته مع عقارب الساعة لزيادة الضغط وبالعكس عقارب الساعة لتخفيض الضغط .



- ١ - فرزة .
- ٢ - تسنين شمالي .
- ٣ - خرطوم الأسيتلين .

الشكل (١٨ - ١٢) : وصلة لمنظم الأسيتلين مع الخرطوم .



- ١ - دخول الغاز .
- ٢ - خروج الغاز .
- ٣ - مبين ضغط غاز الأسطوانة .
- ٤ - يد (مفتاح) ضبط الضغط .
- ٥ - مبين ضغط التشغيل .

الشكل (١٨ - ١١) : منظم ضغط الغاز نوع مرحلتين .

ولكل غاز منظم خاص به ، ويختلف منظم غاز الأكسجين عن الأسيتلين إذ تكون مبيئات الضغط المركبة على منظم الأكسجين مدرجة لقياس ضغوط أعلى تصل إلى ما يزيد عن ١٥٠ بار لمبين ضغط الأسطوانة، وإلى ١٥ بار لمبين ضغط التشغيل بينما في حالة الأسيتلين تكون هذه المبيئات مدرجة فقط لغاية ٣٠ بار و ١ بار على التوالي ، كما يتميز منظم ضغط الأسيتلين بأن وصلات التثبيت فيه تكون ذات سن شمالي ، وتوجد فرزة خاصة في جسم الوصلة كما يبين الشكل (١٨ - ١٢) .

وتصنف منظمات ضغط الغاز حسب عدد مراحل تخفيض الضغط إلى :

- أ - منظمات مرحلة واحدة : ويتم فيها تخفيض ضغط الأسطوانة إلى ضغط التشغيل من خلال حجرة واحدة لتخفيض الضغط ، ويسمح هذا النوع بمعدلات تدفق أعلى ويستخدم مع مجمعات الأسطوانات التي تغذي عدة محطات لحام ، إلا أن عيبه هو ضرورة إعادة ضبط ضغط التشغيل كلما انخفض ضغط الأسطوانة مع استهلاك كمية الغاز بداخلها .

ب - منظمات المرحلتين : ويتم فيها التخفيض عبر حجتين لتخفيض الضغط ويتم الحصول من خلالها على قيمة ضغط تشغيل ثابتة بغض النظر عن الضغط داخل الأسطوانة ، والمنظم المبين في الشكل (١٨ - ١١) هو من نوع المرحلتين .

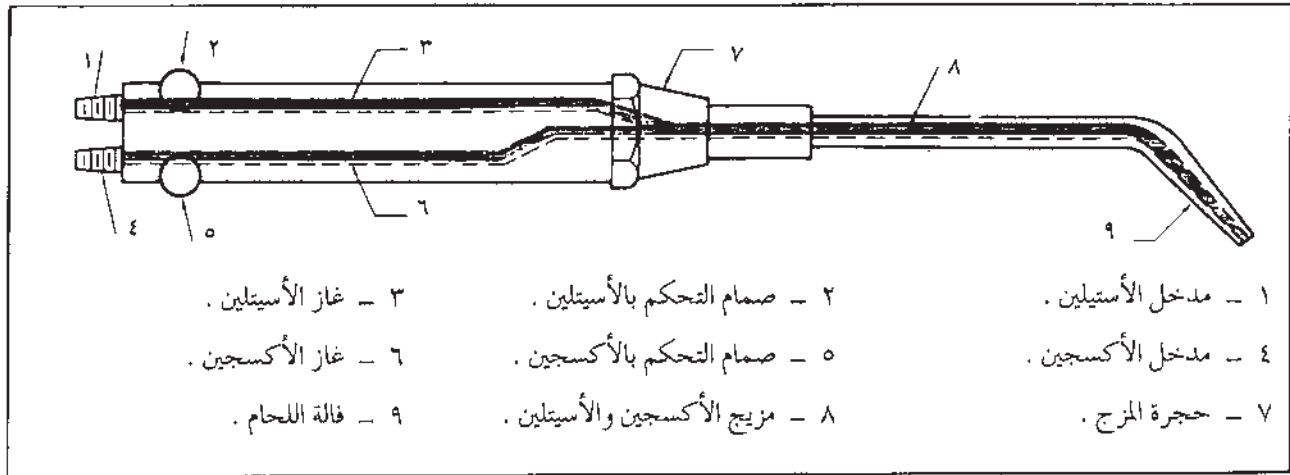
٣- الخراطيم

تعمل على نقل الغاز من الأسطوانات بواسطة المنظمات إلى مشعل اللحام ، وتصنع من المطاط المقوى بالكثبان وبعض المواد الأخرى ويجب أن تكون الخراطيم قوية ومتينة وغير مسامية ومرنة وتكون الخراطيم المستخدمة ملونة إذ يستخدم اللون الأحمر لغاز الأسيتيلين ويستعمل لغاز الأكسجين أحد الألوان الأسود أو الأخضر أو الأزرق ، وترتبط هذه الخراطيم بالمنظمات والمشاعل بواسطة مرابط تضمن عدم انفلات الخرطوم تحت ضغط الغاز في أثناء العمل .

٤- مشعل اللحام

يقوم مشعل اللحام بالوظائف الآتية :

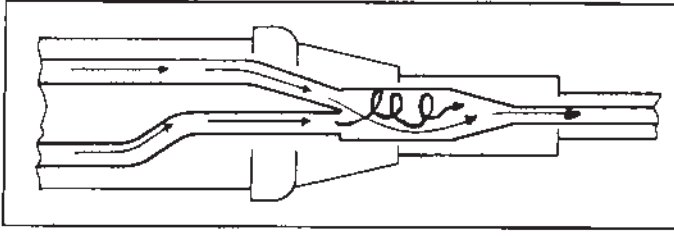
- ١ - مزج غازي الأكسجين والأسيتيلين لعملية اللحام .
 - ٢ - ضبط تدفق الغاز إلى فالة اللحام .
 - ٣ - توجيه وتركيز اللهب في أثناء عملية اللحام .
- ويبين الشكل (١٨ - ١٣) مشعل اللحام وأجزائه المختلفة .



الشكل (١٨ - ١٣) : أجزاء مشعل اللحام الرئيسية .

أ - أنواع المشاعل : تقسم مشاعل اللحام إلى نوعين رئيسيين :

١. المشعل المتساوي الضغط : وأحياناً

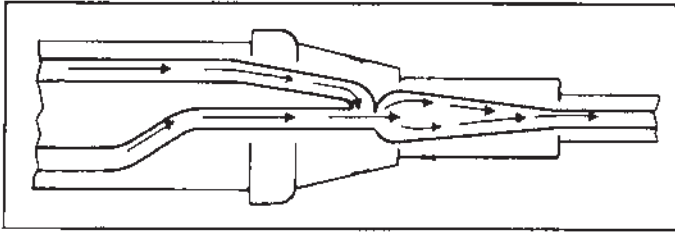


الشكل (١٨ - ١٤) : حجرة المزج في المشعل المتساوي الضغط .

يسمى المشعل ذي الضغط الموجب أو المتوسط الضغط ، ويتدفق في هذا النوع من المشاعل كل من غازي الأكسجين والأستيلين بالضغط نفسه تقريباً الذي تم معايرته على منظم الضغط

إلى حجرة المزج ليمتزجا معاً قبل تدفقهما إلى فالة مشعل اللحام كما بين الشكل (١٨ - ١٤) .
ويعد المشعل المتساوي الضغط الأكثر شيوعاً ويستخدم مع أسطوانات الغاز ومولدات الضغط المتوسط .

٢. المشعل الحاقن أو المنخفض الضغط



الشكل (١٨ - ١٥) : حجرة المزج في المشعل الحاقن .

يتدفق في هذا النوع غاز الأكسجين المرتفع الضغط ، ليمر في مجرى فيه تضيق في نقطة ما فتزداد سرعته وينخفض ضغطه ، فيسحب معه من فتحات خاصة عند التضيق غاز الأستيلين

المنخفض الضغط الوارد من مولد الأستيلين ذي الضغط المنخفض ليتدفقا معاً إلى داخل غرفة المزج كما بين الشكل (١٨ - ١٥) ، وتعتمد كمية الأستيلين المسحوبة على ضغط الأكسجين ، فكلما زاد مقدار ضغط الأكسجين كلما زادت كمية الأستيلين المسحوبة .

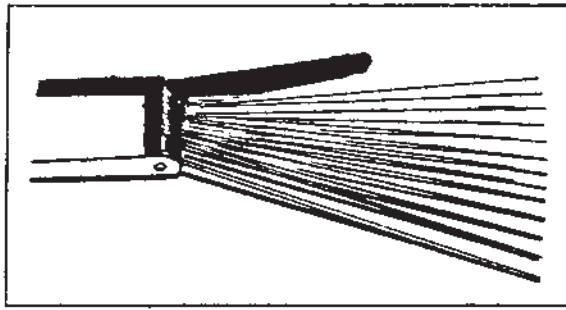
تصنع أطراف المشاعل من معدن غير حديدي مثل النحاس أو إحدى سبائكها لموصلته للحرارة وتكون هذه الأطراف ملساء حتى لا تؤثر على شكل اللهب الناتج ،

ويدعى الجزء الأمامي من المشعل الذي يخرج من فوهته المزيج الغازي للاشتعال بفالة اللحام ، وهذه الفالة قابلة للاستبدال حسب ظروف العمل المطلوب ، وتتوافر فالات اللحام بمقاسات وموديلات لمختلف التطبيقات ويعتمد مقاس الفالة على فوهتها (ثقبها) ، ويحدد مقاس الفالة إلى حد كبير كمية الحرارة التي تصل إلى خط اللحام إذ تحتاج الفالة ذات الفوهة الأكبر إلى ضغط وتدفق غاز أعلى من الفالة ذات الفوهة الأصغر . لذا فإن اختيار القياس لهذه الفالة يعد مهماً جداً

في أداء العمل المطلوب ، وجودته ، إذ كلما زادت سماكة المعدن ، زادت الحاجة إلى حرارة أكثر وبالتالي استعمال فالة بقياس أكبر ، علماً أنه يمكن التحكم بحجم الاشتعال عن طريق منظمات الغاز مع الإبقاء على الفالة نفسها ، ولكن هذه العملية لا تصلح إلا للقياسات المتقاربة ، إذ إن استعمال فالة ذات قياس أكبر من الفالة اللازمة يؤدي إلى حدوث فرقة عند الفالة يؤدي إلى استحالة عملية اللحام .

وإذا استعملت فالة قياس أصغر من اللازم فإن ذلك يؤدي إلى أن يترك اللهب فوهة المشعل مبتعداً عنها نتيجة زيادة ضغط الغاز ، ويكون للهب صوت تدفق عالي مزعج . لذا ينصح باستعمال الفالة الصحيحة المناسبة لسماك المعدن تحت اللحام .

ب - العناية بمشعل اللحام ومشاكل استخدامه :



الشكل (١٨ - ١٥) : أسلاك تنظيف فالات اللحام .

يحتوي مشعل اللحام على وصلات مسننة خارجية وهي إجمالاً مصنوعة من النحاس ، لذا يجب العناية والحذر عند فك وتركيب هذه الوصلات وعند استخدام المشعل تجنباً لتلف أو إيذاء هذه الوصلات ، ويجب تنظيف فالات اللحام ويستخدم لهذا الغرض أسلاك تنظيف خاصة كما يبين الشكل (١٨ - ١٥) تناسب الأقطار الداخلية لفوهات الفالات .

من المشاكل التي يمكن أن تحدث في أثناء استخدام مشعل اللحام مشكلة اللهب الراجع ، وتحدث عندما ينطفئ اللهب مع صوت فرقة مرتفع وينتج اللهب الراجع من الأسباب الآتية :

١ . انخفاض ضغط الغازات المتدفقة إلى فوهة الشعلة ، وتعالج عن طريق زيادة الضغط بوساطة المنظم .

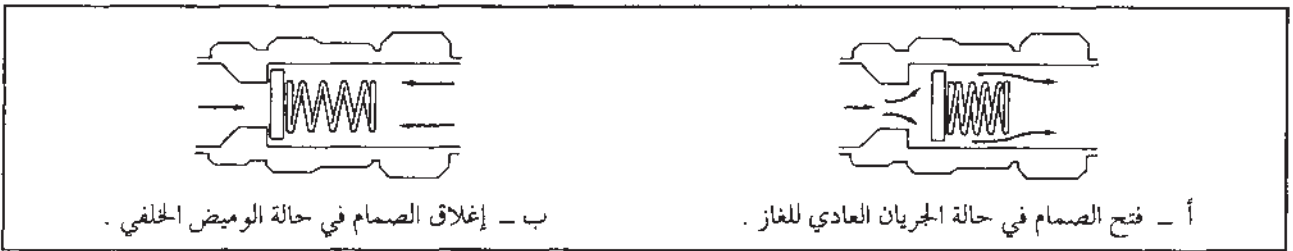
٢ . التصاق أجزاء معدنية أو شرر على فوهة الفالة أو وجود أوساخ داخلها ويتم معالجتها عن طريق تنظيف فوهة المشعل بحكها بقطعة خشب أو جلد بعد إيقاف سريان الغاز عبر الفوهة أو تنظيف المجرى الداخلي للفالة بوساطة سلك التنظيف الخاص .

٣ . ملاصقة الفوهة لمعدن قطعة العمل .

٤ . ارتفاع حرارة المشعل لذلك يجب أن يكون بجانب عامل اللحام وعاء ماء للتبريد يتم بين الفينة والأخرى غمر المشعل في الإناء مع مراعاة السماح لغاز الأكسجين بالبقاء متدفقاً لمنع دخول الماء إلى المشعل . ويجب معالجة أسباب مشكلة اللهب الراجع قبل تطورها إلى مشكلة أخطر وهي ما

يدعى بالوميض الخلفي ويحدث عندما يشتعل اللهب داخل جسم الفالة والمشعل والخرطوم والمنظمات ، ويمكن أن يؤدي إلى حريق أو انفجار إذا وصل إلى الأسطوانة ، وينتج عن الوميض الخلفي صوت هسيس عالي وفي حال سماعه يجب على عامل اللحام إغلاق مفتاح الأكسجين والأستيلين على المشعل ومن ثم معالجة الأسباب .

ويستخدم لمنع حدوث مشكلة الوميض الخلفي صمامات عدم رجوع خاصة كما يبين الشكل (١٨ - ١٦) تسمح بتدفق الغاز من المنظم إلى المشعل وتمنع جريانه باتجاه معاكس ، ويوضع مثل هذا الصمام بين الخرطوم والمشعل أو بين المنظم والخرطوم كما أن بعض الشركات تضع مشاعلاً تحتوي داخلها على صمام عدم رجوع .



الشكل (١٨ - ١٦) : صمام عدم الرجوع لمنع حدوث الوميض الخلفي .

نشاط :

قم بزيارة إلى مشغل المدرسة وقارن بين ما تعلمته عن مواصفات معدات الأكسي أستيلين في هذه الوحدة ومواصفات المعدات الموجودة في المشغل واكتب أوجه التطابق والاختلاف إن وجدت .

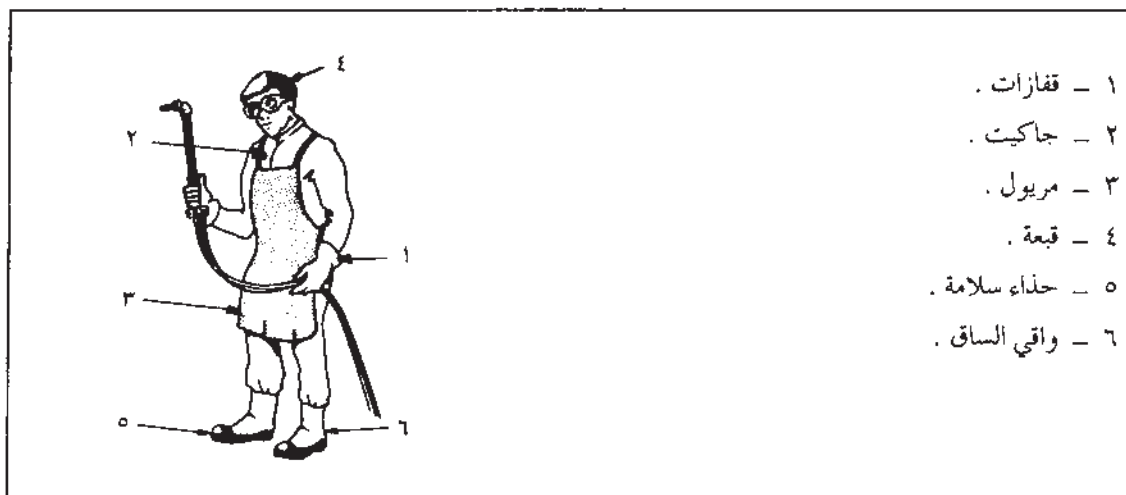
معدات السلامة واحتياطاتها في لحام الأكسي أستيلين

رابعاً

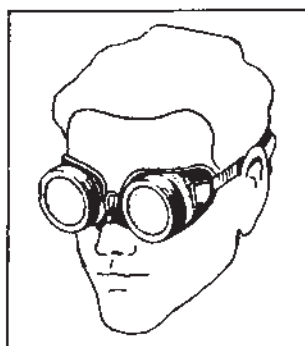
يتعرض عامل لحام الأكسي أستيلين إلى مصادر أخطار مختلفة ناتجة عن تعامله مع غازات قابلة للاشتعال بسهولة ، وأسطوانات ذات ضغوط عالية (أسطوانات الأكسجين) ، ولهب اللحام الذي ينتج عنه حرارة عالية ، وضوء ساطع إضافة إلى الشرر المتطاير ، لذا يجب اتخاذ الإجراءات اللازمة والتقيد بإحتياطات السلامة المناسبة لحماية عامل اللحام وتفادي عامل اللحام نتائج هذه الأخطار .

١ - ملابس ومعدات السلامة

تتكون ملابس السلامة الملائمة كما في الشكل (١٧ - ١٨) من قفازات ، جاكيت ومريول جلدي وقبعة رأس ، وحذاء سلامة وواقى الساق . ويراعى أن لا تحتوي ملابس السلامة على ثنيات أو جيوب يمكن أن يتجمع فيها الشرر المتطاير .



الشكل (١٧ - ١٨) : ملابس السلامة في لحام الأكسي أستيلين .



الشكل (١٨ - ١٨) : نظارات اللحام .

ولحماية العين من الحرارة والضوء والشرر المتطاير الناتج عن لهب الأكسي أستيلين تستخدم نظارات خاصة للحام كما يبين الشكل (١٨ - ١٨) رتكون هذه النظارات ذات عدسات مزدوجة على أن تكون الداخلية معتمة والخارجية شفافة ، ويتم استبدال العدسة الخارجية الشفافة كلما تراكمت عليها ذرات المعدن المتطاير ، أما درجة تعقيم العدسة الداخلية فيتم تحديدها حسب عملية اللحام وسمك المعدن المراد لحامه كما يبين الجدول (١٨ - ٣) .

جدول (١٨ - ٢) : العلاقة بين سمك المعدن ورقم التعقيم لزجاج نظارات اللحام .

نوع عملية اللحام	سمك المعدن الملحوم / مم	رقم التعقيم لزجاج نظارة اللحام
اللحام الغازي	أقل من ٣	٤ أو ٥
	(٣ - ١٢,٥)	٥ أو ٦
	أكثر من ١٢,٥	٦ إلى ٨

٢- إحتياطات السلامة في لحام الأكسي أستلين

يجب اتباع إحتياطات السلامة الآتية عند التعامل مع تجهيزات وعمليات لحام الأكسي أستلين :

- أ - تخزين الأسطوانات في أماكن تخزين آمنة وذات تهوية جيدة وبعيداً عن مصادر الحرارة والمواد القابلة للاشتعال .
- ب - فصل أسطوانات الأكسجين عن الأستيلين والأسطوانات المملوءة عن الفارغة في أماكن التخزين .
- ج - المحافظة على الأسطوانات في وضع قائم خاصة بالنسبة للأستيلين إذا إن ميلان الأسطوانة يؤدي إلى تحرر الأستيلين من الأستيتون ، والأستيتون من المواد المسامية داخل الأسطوانة ، مع ضرورة ربط هذه الأسطوانات بسلاسل خاصة .
- د - عدم نقل أية أسطوانة دون وجود الغطاء الواقى مثبتاً عليها .
- هـ - نقل الأسطوانات في وسائل النقل المصممة لهذا الغرض وعدم دحرجتها بهدف نقلها .
- و - عدم ملامسة الزيوت والشحوم لأسطوانة الأكسجين وتوابعها إذ إن الأكسجين يتفاعل مع هذه الشحوم ويؤدي إلى الانفجار .
- ز - عدم استخدام أسطوانات الأكسجين للتهوية أو كبديل للهواء المضغوط .
- ح - إبقاء مفتاح صمام أسطوانة الأستيلين الخاص في موضعه على ساق الصمام للإيقاف الفوري لتدفق الغاز في الحالات الطارئة في أثناء الاستعمال .
- ط - استخدام خراطيم غاز مناسبة سواء من حيث اللون أو النوعية أو الوصلات الطرفية .
- ي - عدم استخدام خراطيم بأطوال أكثر من اللازم .
- ق - عدم استخدام خراطيم مهترئة .
- ل - فحص معدات اللحام بانتظام للكشف عن العيوب والتسرب .
- م - استخدام ولاعة الشرر الخاصة لإشعال المشعل .
- ن - عدم اللحام في مناطق عمل تحوي مواد قابلة للاشتعال .
- ص - عدم اللحام في مناطق عمل محصورة دون تهوية كافية أو تجهيزات تنفس فردية .
- ع - عدم اللحام على أوعية مستعملة قبل تنظيفها جيداً من المواد القابلة للإحتراق وضرورة التأكد من توافر فتحات للتنفيس قبل المباشرة باللحام .



- ١ - تسمى منظّمات الضغط أيضاً بخافضات الضغط . لماذا ؟
- ٢ - يكون مابين الضغط (الساعة) من جهة الأسطوانة في منظّم الضغط مدرجاً لقيم ضغط أعلى من تلك الموجودة على مابين الضغط الآخر . لماذا ؟
- ٣ - كيف يمكنك التمييز بين منظّم لغاز الأكسجين وآخر للأستيلين ؟
- ٤ - ما الوظائف الثلاث لمشعل اللحام بالأكسجين أستيلين ؟
- ٥ - ما الفرق بين المشعل المتساوي الضغط والمشعل الحاقن من حيث مجال الاستعمال ؟
- ٦ - عدد أربعة أسباب لحدوث اللهب الراجع .
- ٧ - ما المقصود بالوميض الخلفي ؟ وكيف يمكن منعه ؟
- ٨ - حدد مواصفات النظارة المناسبة لعملية اللحام بالأكسجين أستيلين .
- ٩ - ما الخطر الذي يمكن أن ينجم عن كل مما يأتي ؟
 - أ - تخزين أسطوانات الأستيلين في أماكن مغلقة ذات تهوية سيئة .
 - ب - حفظ أسطوانات الأستيلين في وضع مائل .
 - ج - دحرجة الأسطوانات بهدف نقلها .
 - د - وجود زيوت أو شحوم على أسطوانة ومعدات غاز الأكسجين .

لحام المعادن الحديدية بالأكسي أستيلين في الوضع الأرضي

الوحدة
التاسعة
عشرة

درست سابقاً مبدأ اللحام بالأكسي أستيلين والغازات المستخدمة في عمليات ومكونات معدات اللحام وأنواع مولدات غاز الأستيلين ، ولكي تستكمل معلوماتك الفنية المتعلقة بلحام الأكسي أستيلين لا بد لك من تعرف أنواع وصلات اللحام المستخدمة بلحام الأكسي أستيلين واسلاكه وأهمية استخدام المساحيق وطرق اللحام وتقنياته التي سيكون لها أثر فاعل في إتقانك لمهارات اللحام وحصولك على خطوط لحام خالية من العيوب .

هذا ما سيتم عرضه في هذه الوحدة التي ستقتصر على اللحام في الوضع الأرضي وهو الوضع الأسهل في عمليات اللحام .

الأهداف

- ١ - يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن تصبح قادراً على أن :
- تحدد أنواع وصلات اللحام بالأكسي أستيلين ومواصفاتها .
- ٢ - تتعرف أنواع أسلاك لحام المعادن الحديدية بالأكسي أستيلين وأهمية استخدام مساحيق اللحام .
- ٣ - تتعرف طرق اللحام بالأكسي أستيلين وزوايا ميل مشعل وسلك اللحام وحركتهما .
- ٤ - تصف عيوب اللحام وأسبابها وطرق الفحص المتبعة .

أنواع وصلات اللحام ومواصفاتها ورموز اللحام

أولاً

نستخدم في لحام الأكسي أستيلين وصلات مشابهة لتلك المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي ، إلا أنه ونظراً لأن الحرارة الناتجة عن لهب الأكسي أستيلين أقل كثيراً من تلك الناتجة عن القوس الكهربائي إذ تبلغ درجة الحرارة في لحام الأكسي أستيلين حوالي ٣١٠٠°س بينما في لحام القوس الكهربائي حوالي ٥٥٠٠°س فإن عملية اللحام بالأكسي أستيلين تعد عملية بطيئة ، ويتم استخدامها حالياً وبعد تطور طرق اللحام الأخرى بشكل خاص في لحام القطع ذات السمك القليل وأعمال الصيانة إذ نادراً ما يستخدم لحام الأكسي أستيلين للحام لسموك تزيد عن ٨ مم ، كما أن انخفاض الحرارة الناتجة عن الأكسي أستيلين تنعكس على طريقة تحضير حواف قطع وصلات اللحام المستخدمة في لحام الأكسي أستيلين .

١- أنواع الوصلات

تصنف وصلات اللحام بالأكسي أستيلين إلى أربع وصلات هي :

- أ - الوصلة التناكبية .
- ب - الوصلة التراكبية .
- ج - الوصلة التعامدية .
- د - الوصلة الزاوية .

أ - الوصلة التناكبية : يتم تحضير حواف وصلات اللحام التناكبية في لحام الأكسي أستيلين بطرق مختلفة

حسب سمك المعدن الملحوم كما يأتي :

١. الوصلة التناكبية الطرفية : تستخدم

هذه الوصلة لسموك تبلغ حتى

(٢,٥) مم ويتم ثني حافتي القطعتين

بارتفاع يساوي (١,٥) من سمك

المعدن الملحوم كما يبين الشكل

(١٩ - ١) ، ويتم صهر الأطراف

المثنية بدون استخدام سلك لحام .

٢. الوصلة التناكبية القائمة المغلقة ، هذه

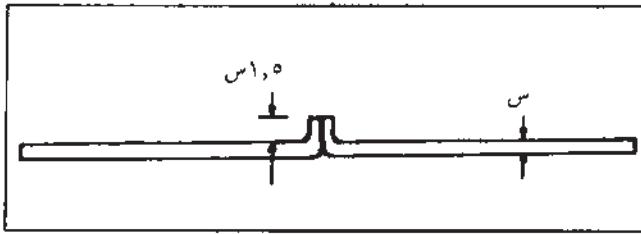
الوصلة أيضاً للحام السموك لغاية

٢,٥ مم ويتم وضع القطعتين بشكل

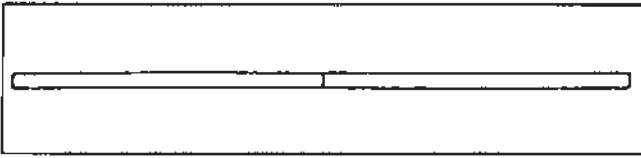
متقابل بدون ترك مسافة بينهما كما

يبين الشكل (١٩ - ٢) ، وتتم عملية

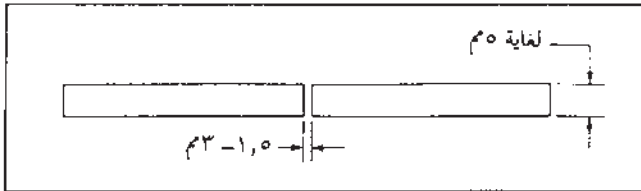
اللحام بدون استخدام سلك لحام .



الشكل (١٩ - ١) : الوصلة التناكبية الطرفية .



الشكل (١٩ - ٢) : الوصلة التناكبية القائمة المغلقة .



الشكل (١٩ - ٣) : وصلة تناكبية قائمة مفتوحة .

٣. الوصلة التناكبية القائمة المفتوحة

تستخدم للحام السموك التي تتراوح

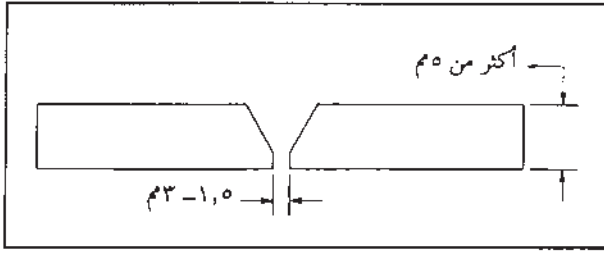
بين (٣ - ٥) مم، ويتم وضع القطعتين

بشكل متقابل مع ترك مسافة بينها

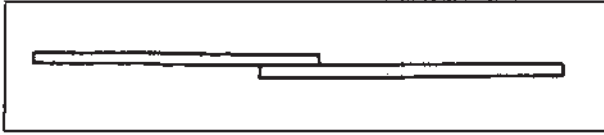
حوالي (١,٥ - ٣) مم كما يبين

الشكل (١٩ - ٣) ويتم استخدام

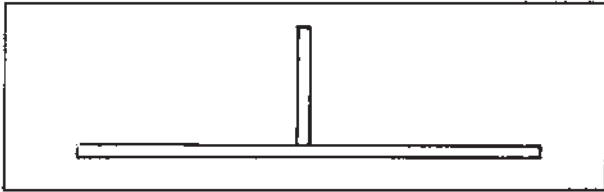
سلك لحام لتعبئة الفراغ بينهما ..



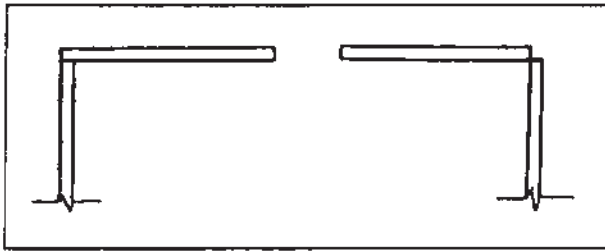
الشكل (١٩ - ٤) : الوصلة التناكبية المشطوفة .



الشكل (١٩ - ٥) : الوصلة التراكبية .



الشكل (١٩ - ٦) : الوصلة التعامدية .



الشكل (١٩ - ٦) : الوصلة الزاوية .

٤ . الوصلة التناكبية المشطوفة وتستخدم للسموك التي تزيد عن ٥ مم ، ويمكن أن تستخدم شطفة مفردة أو (V) مفردة ، وبعد شطف الحواف توضع القطعتان بشكل متقابل مع ترك مسافة بينهما (٣ - ١,٥) مم كما بين الشكل (١٩ - ٤) ، ويستخدم سلك لحام لملء المسافة بينهما .

ب - الوصلة التراكبية (التطابقية) : تتميز هذه الوصلة بقوتها مقارنة بالوصلة التناكبية ، وتثبت القطعتان كما بين الشكل (١٩ - ٥) ، ويمكن أن تلحم من جهة واحدة أو من الجهتين ، كما ويمكن أن تجري عملية اللحام مع أو بدون استخدام سلك لحام .

ج - الوصلة التعامدية : وتثبت القطعتان كما بين الشكل (١٩ - ٦) ، ويمكن أن تلحم من جهة واحدة أو من الجهتين ، وتتم عملية اللحام باستخدام سلك لحام .

د - الوصلة الزاوية : وتثبت القطعتان كما بين الشكل (١٩ - ٧) ، ويمكن أن يتم اللحام مع أو بدون استخدام سلك لحام للملء .

ثانياً أسلاك اللحام بالأكسجين أستيلين ومسابحيق اللحام

ثانياً

تتطلب معظم وصلات اللحام بالأكسجين أستيلين استخدام سلك لحام لملء خط الوصل بين القطعتين المراد لحامهما معاً ، كما تتطلب عمليات لحام بعض أنواع المعادن استخدام بودرة أو مسحوق لحام . وستعرف فيما يأتي أسلاك اللحام ومسابحيقه المستخدمة في لحام الأكسجين أستيلين .

١- أسلاك اللحام

وتدعى أسلاك اللحام أيضاً بمعدن الملء ، وتعد عملية اختيار السلك المناسب مهمة جداً للحصول على لحام ناجح ، ويعتمد اختيار السلك على عدة عوامل هي :

١ - نوع المعدن المراد لحامه .

٢ - سمك المعدن الملحوم .

٣ - نوع وصلة اللحام .

٤ - قوة اللحام المطلوبة .

ويتوقع أن تكون الوصلة الملحومة بمثل قوة معدن الأساس قدر الإمكان ، ويتطلب تحقيق ذلك اختيار واستعمال سلك لحام له خصائص معدن الأساس نفسه . وتصنف أسلاك لحام الأكسي أستيلين إلى أسلاك لحام معادن حديدية وغير حديدية ، وتضم المجموعة الأولى أسلاك لحام الفولاذ وحديد السكب ، بينما تضم المجموعة الثانية أسلاك لحام معادن مثل الألومنيوم والنحاس وسبائكها .

وسوف نركز في هذه الوحدة على أسلاك لحام المعادن الحديدية فقط .

أ - أسلاك لحام الفولاذ الطري والمنخفض السبائكية : صنفتم جمعية اللحام الأميركية أسلاك لحام الفولاذ الطري والمنخفض السبائكية بالأكسي أستيلين إلى الأنواع الثلاث الآتية :

- RG 45 .

- RG 60 .

- RG 65 .

إذ يعني الحرف R ← سلك لحام (من الكلمة الإنجليزية Rod) .

الحرف G ← لحام غازي (من الكلمة الإنجليزية Gas) .

أما الأرقام 45 , 60 , 65 فتدل على قوة الشد لمعدن اللحام المترسب مقاساً بالآلف باوند / إنش ٢ .

١ . سلك اللحام RG45 يعطي لحاماً منتظماً الشكل إلا أن قوة شدة منخفضة نسبياً إذ تتراوح بين

(٤٥,٠٠٠ - ٥٥,٠٠٠) باوند / إنش ٢ من معدن اللحام الطري . ويستخدم هذا السلك لأغراض

اللحام العامة وللحام الحديد المطاوع ولحام أجسام السيارات .

٢ . سلك اللحام RG 60 إن نسبة الكربون في هذه الأسلاك أعلى منها في النوع السابق RG 45 ،

وينتج عنها أيضاً خطوط لحام ذات قوة شد أعلى تتراوح بين (٥٠,٠٠٠ - ٦٥,٠٠٠) باوند/إنش ٢ .

ويؤدي إضافة السيليكون والمنغنيز وبعض عناصر المعادن الأخرى إلى السلك إلى تحسين قابلية

احتفاظ المعدن الملحوم بالكربون والمواد الأخرى القابلة للأكسدة بسهولة . إلا أن بركة الصهر

الناجمة عن استخدام هذا السلك لا تكون صافية أو لامعة كما هو الحال في أسلاك لحام RG 45 ، كما أن شكل خط اللحام لا يكون بالدرجة نفسها من الانتظام وحسن المظهر . ويمكن استخدام هذا النوع من الأسلاك للحام الفولاذ المنخفض السبائكية الذي يتطلب قوة شد ومطالية جيدة وكذلك في لحام أنابيب الفولاذ الطري .

٣. سلك لحام RG 65 تنتج هذه الأسلاك المنخفضة السبائكية خطوط لحام ذات قوة شد عالية تتراوح بين (٦٥,٠٠٠ - ٧٥,٠٠٠) باوند / إنش ٢ وتكون مقاومة للصداء ، ويساعد ارتفاع نسبة السيليكون والمنغنيز في هذه الأسلاك على الاحتفاظ بالكربون في المعدن الملاحوم ، إلا أنه يؤدي إلى تكون طبقة من سليكات المنغنيز تطفو على سطح بركة الصهر ، ورغم أن اللحام الناتج يكون خشن المظهر إلا أنه الأقوى ، لذا فإن هذه الأسلاك تستخدم في لحام أنابيب الضغط العالي .

ب - أسلاك لحام السكب : سوف يتم شرح مواصفات أسلاك لحام الأكسي أستيلين المستخدمة في لحام السكب في مقرر العام القادم إن شاء الله .

ج - مقاسات أسلاك اللحام ومواصفاتها : تصنع أسلاك لحام الفولاذ الطري المنخفض السبائكية بالأكسي

أستيلين بمقطع دائري ، وتتوافر بأقطار مختلفة تتراوح بين ($\frac{1}{16}$ - $\frac{3}{8}$) إنش أو (١,٦ - ٩,٦) مم كما يبين الجدول (١٩ - ١) .

الجدول (١٩ - ١) : قياسات أسلاك اللحام .

المقاس الفعلي	القطر	
	بوصة	مم
•	1/16	1,6
•	3/32	2,4
•	1/8	3,2
•	5/32	4,0
•	3/16	4,8
•	1/4	6,4
•	5/16	8
•	3/8	9,6

ويتم إختيار قطر سلك اللحام المناسب حسب سمك المعدن المراد لحامه ، إذ تستخدم أسلاك لحام بأقطار صغيرة للحام السمك القليلة والأقطار الكبيرة للحام السمك العالية .

ويمكن لعامل اللحام تمييز أسلاك لحام الفولاذ الطري المنخفض السبائكية من غلافها النحاسي الذي يحميها من الصدأ .

د - تخزين أسلاك اللحام : يجب تخزين أسلاك اللحام في أماكن جافة ونظيفة وخالية من الزيوت والشحوم والأوساخ ، وفي حال وجود أية شوائب أو صدأ على سطح أسلاك اللحام يجب تنظيفها بشكل كامل قبل استخدامها ، إذ إن مثل هذه الشوائب تؤدي إلى حدوث عيوب في خط اللحام .

نشاط :

قم بزيارة إلى مشغل مدرستك واكتب تقريراً عن أسلاك اللحام المتوفرة من حيث أنواعها ومقاساتها واستخداماتها وتخزينها .

٢- مساحيق (بودرة) اللحام

مساحيق (بودرة) اللحام وتدعى أيضاً مساعدات الصهر وهي مركبات كيميائية تستخدم للمحافظة على سيولة معدن اللحام المصهور وخلوه من العيوب بإزالة الأكاسيد المتكونة .

تتمتع معظم المعادن عند تسخينها إلى درجة الانصهار الأكسجين من الهواء الجوي وتكون الأكاسيد ، وفي حال احتجاز هذه الأكاسيد داخل خط اللحام فإن ذلك يؤدي إلى حدوث عيوب داخل الوصلة وإضعافها . وفي لحام الفولاذ المنخفض الكربون تنصهر أكاسيد الفولاذ عند درجات حرارة أقل من درجة حرارة انصهار الفولاذ نفسه وبالتالي فإن هذه الأكاسيد تطفو على سطح خط اللحام المترسب ويمكن إزالتها بسهولة ، لذا فإن لحام الفولاذ المنخفض الكربون لا يتطلب استخدام مسحوق (بودرة) لحام . أما في لحام المعادن الأخرى فإن الأكاسيد المتشكلة تكون ذات درجة حرارة انصهار أعلى من درجة حرارة انصهار المعدن الملحوم ، لذا يتم استخدام مسحوق اللحام الذي يحقق الفوائد الآتية :

أ - تخفيض درجة حرارة انصهار الأكاسيد الناتجة من تفاعل إكسجين الهواء مع المعدن المصهور وبالتالي انصهارها .

ب - إزالة الأكاسيد والشوائب الأخرى من داخل المعدن المصهور يجعلها تطفوا على السطح ويمكن إزالتها بسهولة بعد تجمدها على سطح خط اللحام المترسب .

ج - زيادة درجة سيولة معدن اللحام المصهور مما يسهل التحكم به وتوافر أنواع مختلفة من مساحيق اللحام التي تستخدم في لحام المعادن المختلفة كالألومنيوم وسبائك النحاس وخديد السكب والفولاذ الذي لا يصدأ (الستينلس استيل) ، وتوجد هذه المساحيق بأشكال مختلفة منها بودرة جافة أو معجون أو محلول كثيف . ويتم تطبيق مسحوق اللحام على سلك اللحام أو على قطعة العمل أو على كليهما سواءً بوساطة غمس سلك اللحام بعد تسخينه بمسحوق اللحام أو باستخدام فرشاة خاصة لنشره على منطقة اللحام في قطعة العمل .

٤- رموز اللحام

تستخدم نفس مصطلحات ورموز اللحام التي سبق لك دراستها في الوحدة السابعة عشرة للحام بالقوس الكهربائي أيضاً في لحام الأكسي أستيلين ويشار فقط عند ذنب السهم إلى عملية اللحام قد تمت بواسطة لحام الأكسي أستيلين .

نشاط :

اكتب تقريراً تقارن فيه بين لحام الأكسي أستيلين ولحام القوس الكهربائي من حيث التجهيزات ومجالات الاستعمال والوصلات المستخدمة ورموز اللحام وأسلاك وإلكترودات اللحام والمساحيق .

أسئلة :

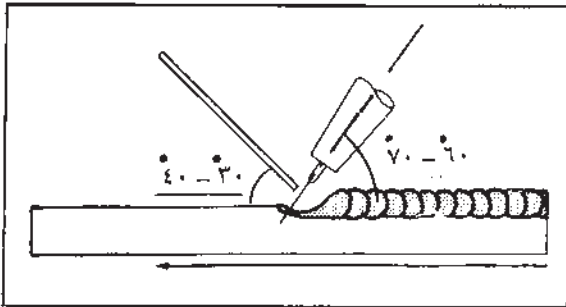
- ١ - يتركز استخدام الأكسي أستيلين في لحام السموك المنخفضة نسبياً وفي أعمال الصيانة . علل ذلك ؟
- ٢ - تشابه وصلات اللحام بالأكسي أستيلين تلك المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي . اذكر هذه الوصلات مع الرسم .
- ٣ - بين أي الأنواع من وصلات اللحام بالأكسي أستيلين يمكن لحامها بدون استخدام سلك لحام .
- ٤ - ارسم رمز اللحام الذي يدل على ما يأتي ؟
 - لحام وصلة تناكبية قائمة .
 - لحام مقعر السطح .
 - لحام نافذ .
 - لحام زاوي .
- ٥ - يعتمد اختيار سلك اللحام المناسب لعملية لحام محددة على عدة عوامل . اذكرها .
- ٦ - بين مالذي تعينه الحروف والأرقام لسلك اللحام RG 45 ؟ واذكر مجالات استخدامه .
- ٧ - يستخدم سلك اللحام RG 65 للحام الأنابيب ذات الضغط العالي . لماذا ؟
- ٨ - بين الهدف من الغلاف النحاسي لأسلاك لحام الفولاذ الطري والمنخفض السبائكية .
- ٩ - لا يتطلب لحام الفولاذ الطري والمنخفض السبائكية استخدام مسحوق لحام . علل ذلك .
- ١٠ - بين فوائد استخدام مسحوق اللحام .
- ١١ - اذكر أربعة أنواع من المعادن يحتاج لحامها إلى استخدام مسحوق لحام .

يعتمد إتقان عامل اللحام لعمليات لحام الوصلات المختلفة بالأكسي أستيلين في الوضع الأرضي والحصول على خط لحام جيد إلى حد كبير على معرفته بطرق اللحام المتبعة وكيفية البدء بخط اللحام وزوايا ميل مشعل وسلك اللحام وحركتيهما وإنها خط اللحام ، وهذا ما ستعرفه من خلال هذا الموضوع .

١- طرق اللحام بالأكسي أستيلين

توجد طريقتان للحام بالأكسي أستيلين حسب اتجاه حركة ووضع مشعل وسلك اللحام وتعرفان بطريقة اللحام التقدمية وطريقة اللحام التراجعية ، وطريقة اللحام التقدمية هي الطريقة الأقدم والأسهل لغايات التعلم، ولكن لكل من الطريقتين مزايا محددة في لحام مجالات معينة من السموك .

أ - اللحام التقدمي : ويدعى أيضاً اللحام من اليمين إلى اليسار إذ يتحرك المشعل باتجاه اليسار ويكون



الشكل (٨ - ١٩) : طريقة اللحام التقدمي .

موجهاً إلى الجهة الأخرى من خط اللحام ويميل بزواوية (٦٠ - ٧٠) عن خط اللحام كما يبين الشكل (٨ - ١٩) ، ويكون سلك اللحام أمام المشعل ويميل بزواوية (٣٠ - ٤٠) عن خط اللحام . ويتم تحريك مشعل اللحام حركة دورانية أو هلالية لتوزيع الحرارة بشكل متساوي على خط الوصل بينما يتم تحريك السلك حركة خطية مستقيمة .

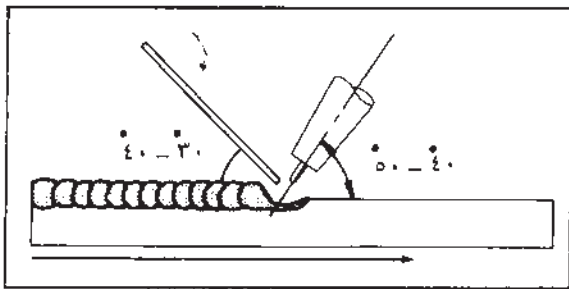
وبهذه الطريقة يتم تركيز اللهب على معدن الأساس وإجراء تسخين مسبق له ، ويحذر من اندفاع المعدن المصهور باتجاه اللهب فوق الحواف غير المنصهرة بعد التصاقه بها مما يؤدي إلى حدوث انصهار غير كامل ، لذا يجب عدم التركيز الزائد للهب على سلك اللحام .

تستخدم هذه الطريقة للحام السموك القليلة لغاية ٦,٥ مم وأيضاً للحام المعادن غير الحديدية .

ب - اللحام التراجعي : ويدعى أيضاً اللحام من

اليسار إلى اليمين ، ويكون المشعل موجهاً

باتجاه خط اللحام ويميل بزواوية (٤٠ - ٥٠) كما يبين الشكل (٩ - ١٩) بينما يكون سلك اللحام بين

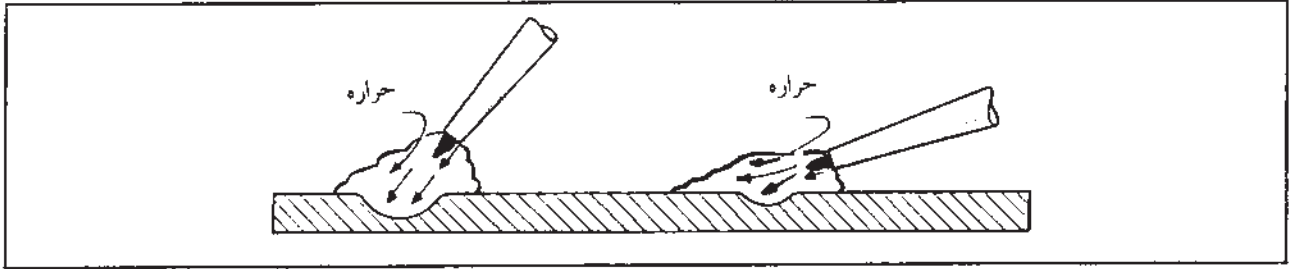


الشكل (٩ - ١٩) : طريقة اللحام التراجعية .

المشعل وخط اللحام الناتج ويميل بزاوية (٣٠ - ٤٠) ، وبهذه الطريقة يتم تحريك سلك اللحام حركة دورانية دائمة بينما يتحرك المشعل حركة خطية ثابتة أي بعكس الحال في الطريقة التقدمية .
وبين مزايا طريقة اللحام التراجعية أن توجيه اللهب نحو البركة المنصهرة وخط اللحام يمنع اندفاع المعدن المنصهر نحو سطح المعدن غير المنصهر بعد ، مما يتيح انصهاراً أفضل مع معدن الأساس ، لذا تستخدم هذه الطريقة للحام القطع السميكة كما وتستخدم للحام الوصلات التناكبية والتعامدية .

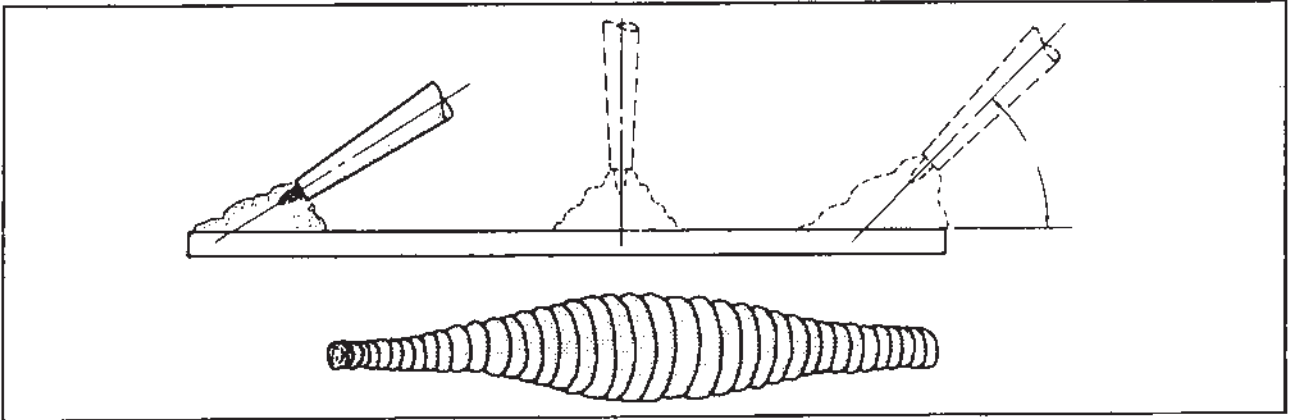
٢- زاوية ميل مشعل اللحام

تؤثر زاوية ميل مشعل اللحام على كمية الحرارة الموثرة على قطعة العمل ، فكلما زادت هذه الزاوية زادت كمية الحرارة المسلطة على معدن قطعة العمل والعكس صحيح كما يبين الشكل (١٩ - ١٠) .



الشكل (١٩ - ١٠) : تأثير زاوية ميل مشعل اللحام على كمية الحرارة المسلطة على معدن قطعة العمل .

ويترتب على زيادة زاوية مشعل اللحام زيادة عرض خط اللحام كما يبين الشكل (١٩ - ١١) كما أنها تؤدي إلى تغلغل أكبر للحام في معدن الأساس .



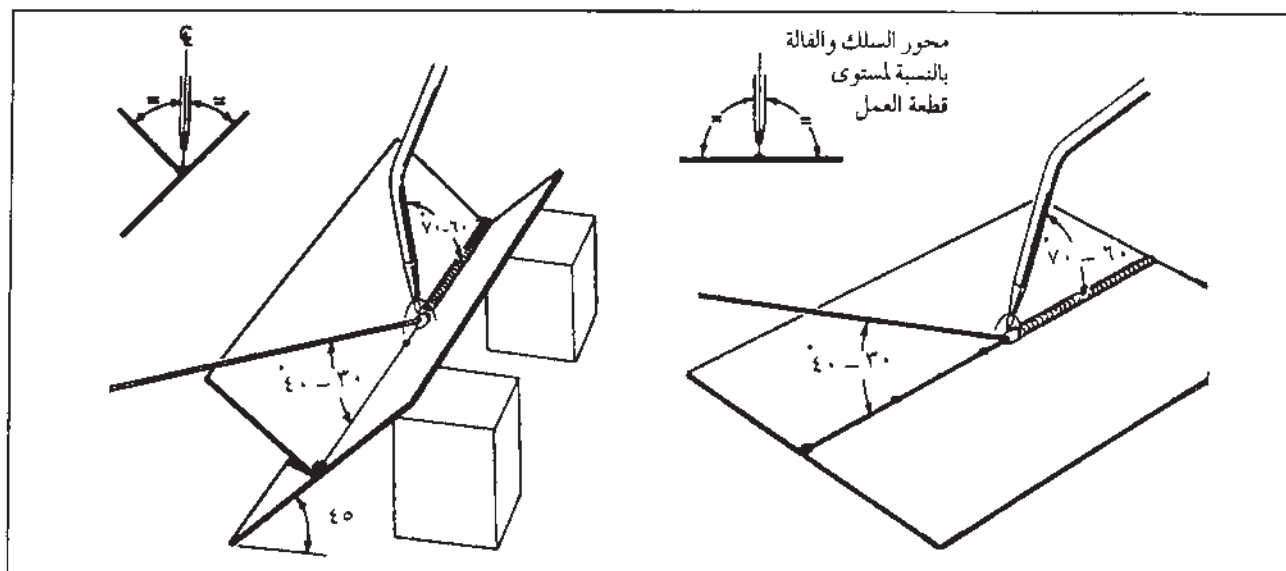
الشكل (١٩ - ١١) : تأثير زاوية مشعل اللحام على خط اللحام الناتج .

ويعتمد إختيار زاوية مشعل اللحام على ما يأتي :

أ - سمك المعدن الملحوم إذ تزداد زاوية الميل بازدياد سمك المعدن .

ب - نوع الوصلة الملحومة ويبين الشكل (١٩ - ١٢) زوايا ميل مشعل اللحام في وصلة تناكبية وأخرى تعامدية.

ج - طريقة اللحام المتبعة (تقدمية أو تراجعية) وقد سبق شرح ذلك .

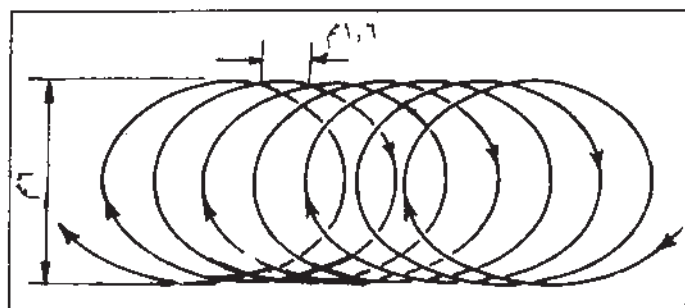


الشكل (١٩ - ١٢) : زوايا ميل مشعل اللحام وسلك اللحام .

٣- حركة المشعل في أثناء عملية اللحام

توجد أنماط مختلفة لحركة مشعل اللحام بالأكسجين أستيلين ، ويعتمد اختيار حركة مشعل اللحام على عدة عوامل أهمها :

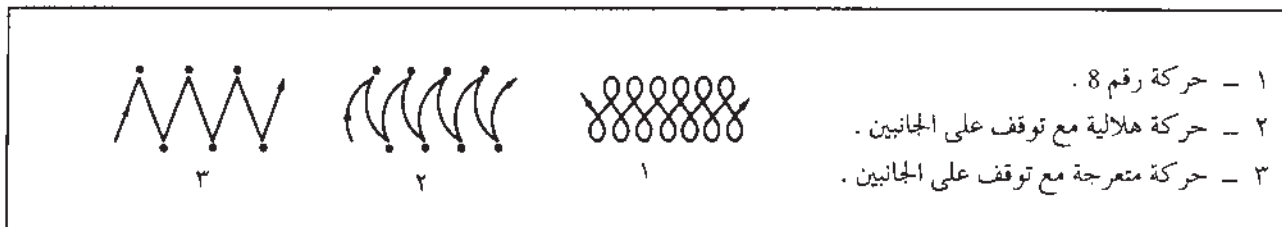
- أ - نوع وصلة اللحام .
- ب - عرض خط اللحام .
- ج - وضع اللحام (أرضي ، أفقي ، عامودي ، فوق الرأس)
- د - طريقة اللحام (التقدمية ، التراجعية) .



الشكل (١٩ - ١٣) : الحركة : الأثرية لمشعل اللحام .

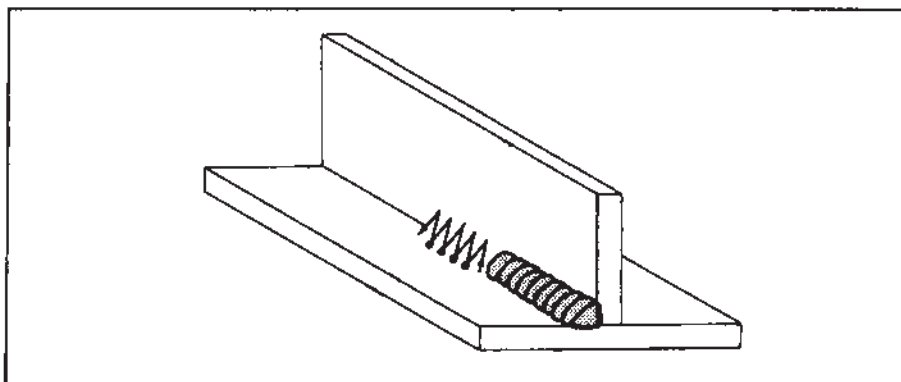
تعد حركة مشعل اللحام الدائرية شكل (١٩ - ١٣) من أكثر حركات مشعل اللحام استخداماً في وصلات اللحام التناكبي في الوضع الأرضي ، وتعمل هذه الحركة على توزيع بركة الصهر بشكل متساو في الوصلة وتحريكها نحو الأمام ، وتتكون هذه الحركة

من دوائر صغيرة القطر لا يتجاوز قطرها (٦) مم وتتراكب كل دائرة مع الدائرة التي تسبقها على أن يتقدم مشعل اللحام بمقدار (١,٦) مم فقط لكل حركة دائرية ، ويؤدي زيادة التقدم لمشعل اللحام أكثر من ذلك إلى تجمد بركة الصهر مما يستدعي إعادة صهرها قبل الاستمرار في عملية اللحام .
وعند لحام خط التغطية الخارجي في لحام الوصلات التناكبية ذات الشطفة (V) وللحصول على خط لحام عريض ومنتظم السطح يستخدم أي من حركات المشعل المبينة في الشكل (١٩ - ١٤) .



الشكل (١٩ - ١٤) : أنماط حركة المشعل للحصول على خط لحام عريض .

أما في لحام وصلات اللحام الزاوي (التراكبية والمتعامدة) فيتم استخدام حركة مشعل جانبية متعرجة كما يبين الشكل (١٩ - ١٥) مع توقف لحظي عند القطعة الأفقية لتجنب حدوث تحفير في القصعة العلوية .

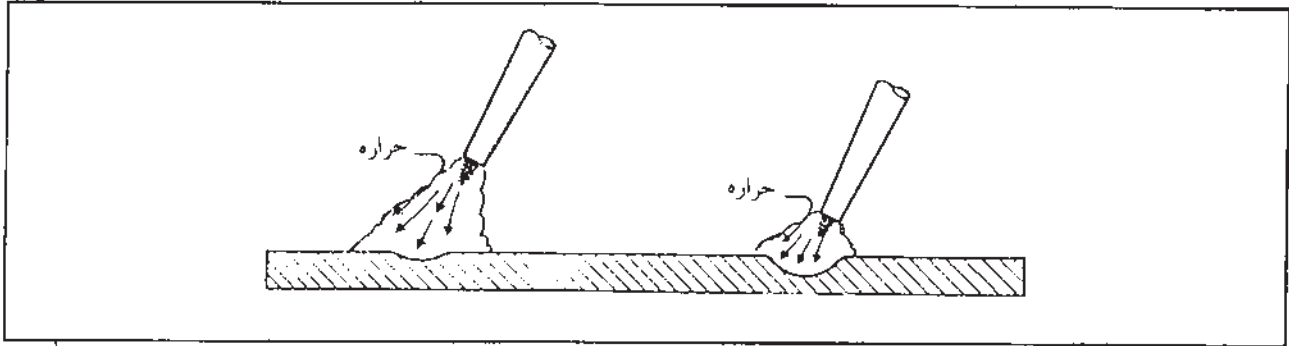


الشكل (١٩ - ١٥) : حركة المشعل في لحام وصلة تعامدية .

ويتم تجنب سقوط المعدن المصهور في أوضاع اللحام الأخرى (غير الأرضي) باستخدام حركة شبه دائرية (هلالية) معتدلة أو مائلة قليلاً لمشعل اللحام للتحكم بالبركة المنصهرة .
أما بالنسبة لطريقة اللحام وتأثيرها على إختيار حركة مشعل اللحام فقد عرفت في درس سابق بأن اللحام التقدمي يتطلب تحريك المشعل بشكل دائري أما في اللحام التراجعي فيتم تحريك المشعل بشكل مستقيم فقط دون حركة جانبية .

٤- المسافة بين طرف فالة المشعل و سطح قطعة العمل

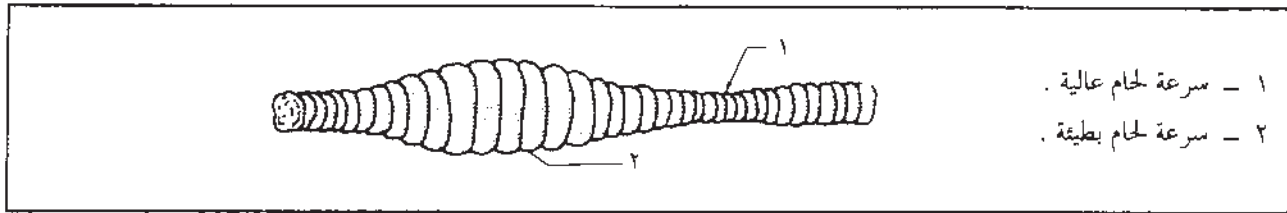
تعتمد كمية الحرارة المؤثر على سطح المعدن الملحوم على المسافة بين طرف مخروط اللهب الداخلي و سطح قطعة العمل إذ كلما اقترب طرف مخروط اللهب من قطعة العمل ازدادت كمية الحرارة المؤثرة على المعدن وقلت بابتعاده كما بين الشكل (١٩ - ٢٠) ، وتراوح المسافة المثالية بين المخروط الداخلي للهب والمعدن بين (٣ - ٦) مم ، وفي حال اقتراب مخروط اللهب بشكل كبير من بركة الصهر فإنه المعدن المصهور يبدأ بالغليان وتتناثر جزيئاته وقد تلتصق بطرف فالة المشعل وتغير شكل اللهب وتطفئه أو تؤدي إلى حدوث لهب راجع .



الشكل (١٩ - ٢٠) : تأثير بعد فالة المشعل عن سطح قطعة العمل .

٥- سرعة اللحام

تؤثر سرعة تقدم المشعل في أثناء إجراء عملية اللحام على خط اللحام الناتج وكلما زادت سرعة اللحام فإن خط اللحام الناتج يكون أقل عرضاً وأقل عمقاً (تغلغلاً) وبإبطاء سرعة اللحام يكون الخط الناتج أعرض وأكثر عمقاً كما أن سرعة اللحام الزائدة تؤدي إلى برودة وتجمد بركة الصهر بسرعة أكبر . ويبين الشكل (١٩ - ٢١) تأثير سرعة اللحام على عرض خط اللحام الناتج



١ - سرعة لحام عالية .

٢ - سرعة لحام بطيئة .

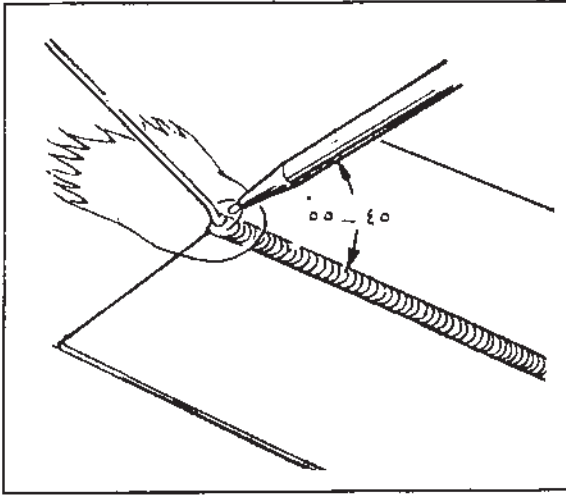
الشكل (١٩ - ٢١) : تأثير سرعة اللحام على شكل خط اللحام الناتج .

٦- بدء خط اللحام وإنهائه

يعتمد نجاح عملية اللحام على بدء خط اللحام وإنهائه بشكل جيد .

أ - **بدء خط اللحام** : للبدء بخط اللحام وتكوين بركة الصهر يتم تسخين معدن الأساس في بداية خط الوصل بوساطة توجيه اللهب فوق نقطة البدء على أن يبعد المخروط الداخلي للهب عن هذه النقطة مسافة (١٢) مم تقريباً ، ويتم تحريك المشعل بشكل دائري إلى أن تظهر بقعة حمراء ساخنة بقطر حوالي ٢٠ مم ، ومن ثم يتم تخفيض مشعل اللحام بإتجاه قطعة العمل بأن يصبح المخروط الداخلي للهب على بعد (١,٦ - ٣,٢) مم من معدن الأساس وبشكل عمودي عليه حتى يصبح المعدن لامعاً ويبدأ بالانصهار لتكوين بركة الصهر ، عندها يتم تقريب سلك اللحام إلى حافة البركة دون غمره فيها حتى تتكون قطرة من المعدن المصهور عند طرف السلك ، وحينئذ يتم غمره في البركة عند تراجع المشعل في حركته الدائرية للخلف مع إمالة بحيث يصنع زاوية (٦٠ - ٧٠) مع خط اللحام ، ويستمر في حركته الدائرية المتراصة وتقدمه للأمام . ويجب الانتباه إلى عدم إخراج طرف سلك اللحام خارج الغلاف الخارجي للهب حفاظاً عليه من تأثير الهواء الجوي و الأكسدة

ب - **إنهاء خط اللحام** : عند انتهاء خط اللحام يزداد تركيز الحرارة الناتجة عن المشعل على طرف قطعة العمل لعدم وجود معدن أمام المشعل لإمتصاص الحرارة مما يؤدي إلى احتراق نهاية خط اللحام وحدوث تجويف فيه ، ومن ناحية أخرى فإن إبعاد مشعل اللحام بشكل مفاجئ عن بركة الصهر بعد انتهاء خط اللحام يؤدي إلى احتراق المعدن

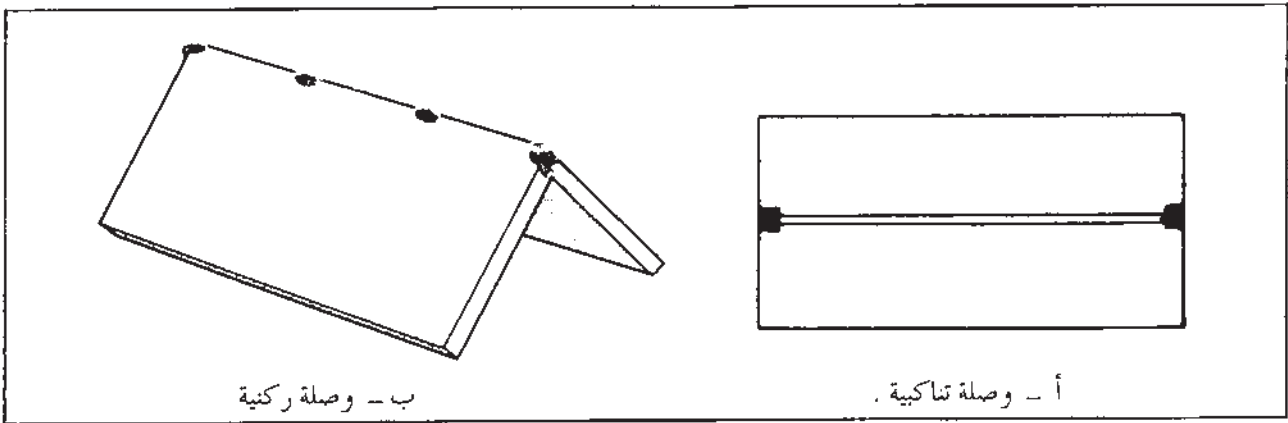


الشكل (١٩ - ٢٢) : تخفيض زاوية ميل مشعل اللحام عند نهاية خط اللحام .

المنصهر وتطاير الشرر منه وربما حدوث تشقق فيه بسبب تفاعل أكسجين الهواء الجوي مع المعدن المنصهر ، ولتجنب ذلك يتم تخفيض تركيز الحرارة المؤثرة على طرف قطعة العمل . بتخفيض زاوية ميل مشعل اللحام كما يبين الشكل (١٩ - ٢٢) وكذلك رفع المشعل بشكل تدريجي عن بركة الصهر بما يسمح بتجمدها وهي لا زالت تحت حماية لهب المشعل ويمنع تعرضها للهواء الجوي وهي منصهرة ، ويراعى إضافة معدن الملء من سلك اللحام إلى بركة الصهر قبل تجمدها للحصول على خط لحام منتظم بالأرتفاع نفسه على كامل خط الوصل .

٧- تنقيط قطع العمل

- يتم تثبيت قطع العمل في الوصلات المختلفة تمهيداً للحامها بوضع نقاط لحام على طرفي القطعتين ، كما ويمكن إضافة نقاط لحام أخرى للتثبيت على مسافات متساوية ، وتنبع أهمية نقاط لحام التثبيت مما يأتي :
- أ - تجميع قطعتي العمل معاً تمهيداً للحامهما .
 - ب - منع أي حركة طولية ناتجة عن حرارة اللحام .
 - ج - منع حركات الانحناء وتغير سطح إحدى القطعتين بالنسبة للآخرى .
 - د - ضمان ثبات مسافة الفراغ بين القطعتين بشكل منتظم على طول خط اللحام .
- ويبين الشكل (١٩ - ٢٣) تثبيت وصلي لحام إحداهما تناكبية والأخرى زاوية بواسطة التنقيط باللحام ، ويجدر الإشارة إلى ضرورة صهر هذه النقاط عند إجراء عملية اللحام لخط الوصل .



الشكل (١٩ - ٢٣) : تثبيت الوصلات بالتنقيط .

جودة خط اللحام الناتج

رابعاً

- للحصول على خط لحام جيد ومنتظم وخال من العيوب لا بد من مراعاة العوامل المختلفة المؤثرة في عملية اللحام بالأكسي أسيتلين والتي تتمثل بما يأتي :
- ١ - نظافة القطع المراد لحامها والتحضير الجيد لأطرافها وتثبيتها حسب الوصلة المطلوبة باستخدام نقاط التثبيت باللحام .
 - ٢ - اختيار فالة مشعل اللحام المناسبة لإعطاء كمية الحرارة اللازمة لعملية اللحام بما يتناسب مع سمك المعدن المراد لحامه .
 - ٣ - معايرة اللهب بما يتناسب ونوع المعدن الملحوم (لهبه متعادلة ، مكربنة ، مؤكسدة) .
 - ٤ - إختيار طريقة اللحام المناسبة (تقدمية أو تراجعية) حسب سمك المعدن الملحوم .
 - ٥ - بدء وإنهاء خط اللحام بطريقة صحيحة وذلك بمراعاة التسخين المسبق للمعدن الملحوم في بداية خط اللحام والتبريد التدريجي مع ملء تجويف بركة الصهر عند نهاية خط اللحام .

- ٦ - التحكم ببركة الصهر في أثناء عملية اللحام من خلال ضبط العوامل المختلفة التي تؤثر فيها والتي تشمل :
- أ - زوايا ميل مشعل و سلك اللحام .
- ب - حركة كل من مشعل و سلك اللحام .
- ج - سرعة تقدم اللحام .
- د - معدل إضافة سلك اللحام (معدن الملاء) إلى بركة الصهر .
- هـ - المسافة بين طرف مخروط اللهب الداخلي و سطح المعدن الملاحوم .
- ٧ - ضرورة المحافظة على طرف سلك اللحام وبركة الصهر تحت حماية غلاف اللهب الخارجي بشكل دائم خلال عملية اللحام .

١- عيوب اللحام

يعتمد إنتاج خط لحام جيد بشكل أساسي على مهارة عامل اللحام في تطبيق ومراعاة العوامل المختلفة المؤثرة في عملية اللحام بالأكسجين أستيلين التي سبق شرحها ، وتشابه عيوب لحام الأكسجين أستيلين عيوب اللحام بالقوس الكهربائي التي تم شرحها في الوحدة السابعة عشرة ، وقد يكون الاختلاف أحياناً في سبب هذه العيوب التي بإزالتها يمكن تجنب حدوث العيوب أصلاً ، وسنعرض فيما يأتي بعض أهم العيوب الشائعة في لحام الأكسجين أستيلين وأسبابها .

نوع العيب	السبب
١ - عدم انتظام شكل ومقطع اللحام .	- عدم انتظام معدل سرعة تقدم المشعل على طول خط اللحام . - عدم انتظام معدل إضافة سلك اللحام . - تغيير زاوية ميل المشعل وحركته في أثناء عملية اللحام . - عدم ثبات المسافة بين طرف مخروط اللهب الداخلي و سطح المعدن على طول خط اللحام .
٢ - تحذب أو تقعر خط اللحام الناتج .	- زيادة أو نقص معدل إضافة سلك اللحام (معدن الملاء) إلى بركة الصهر .
٣ - نفاذ (تغلغل) غير كافٍ لخط اللحام .	- استخدام فالة لحام أصغر من المطلوب . - زاوية ميل مشعل اللحام قليلة . - استخدام قطر سلك لحام كبير .

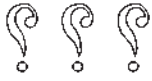
- طريقة تحضير الوصلة غير مناسبة أو المسافة بين القطعتين غير كافية . - استخدام سرعة لحام عالية . - تكون أكاسيد صعبة الانصهار في اللحام لعدم استخدام مسحوق لحام .	
- استخدام حركة مشعل غير صحيحة . - زوايا ميل المشعل غير مناسبة . - طريقة إضافة سلك اللحام غير صحيحة . - عدم نظافة خط الوصل المراد لحامه من الشوائب . - كمية الحرارة الناتجة عن المشعل غير كافية .	٤ - انصهار غير كامل بين معدن اللحام ومعدن قطعة العمل .
- زوايا ميل مشعل وسلك اللحام وحر كتهما غير صحيحة .	٥ - التحفير والتراكب .
- وجود نفاذ (تغلغل) غير كاف في خط اللحام . - تعريض بركة الصهر للهواء الجوي عند إبعاد لهب مشعل اللحام عنها بشكل مفاجئ قبل تجمدها . - استخدام لهبة مؤكسدة أو مكربنة عند لحام الفولاذ الطري أو المنخفض الكربون .	٦ - تشققات في خط اللحام .
- عدم نظافة خط الوصل من الشوائب . - سرعة لحام عالية . - كمية الحرارة الناتجة عن مشعل اللحام غير كافية .	٧ - احتواء اللحام على خبث .
- عدم نظافة قطعة العمل أو سلك اللحام ووجود صدأ أو زيوت أو رطوبة . - تعريض بركة الصهر للهواء الجوي . - عدم استخدام مسحوق لحام مناسب للمعادن التي تتطلب ذلك . - استخدام سرعة لحام عالية .	٨ - مسامات غازية في خط اللحام .

٢- طرق فحص اللحام

تستخدم طرق فحص اللحام الإتلافية وغير الإتلافية التي تمَّ شرحها بالتفصيل في الوحدة السابعة عشرة ، « لحام المعادن الحديدية بالقوس الكهربائي اليدوي في الوضع الأرضي » لفحص الوصلات الملحومة بواسطة الأكسي أستيلين .

نشاط :

افحص مجموعة من الوصلات الملحومة بالأكسي أستيلين واكتب تقريراً عن العيوب الموجودة مبيناً الأسباب المحتملة .



- ١ - توجد طريقتان للحام بالأكسي أستيلين . اذكر هاتين الطريقتين مع توضيح أسلوب العمل في كل منهما مستعيناً بالرسم .
- ٢ - أي طريقة من طريقتي اللحام بالأكسي أستيلين تستخدم للحام السموك الكبيرة ولماذا ؟
- ٣ - تؤثر زاوية ميل مشعل اللحام على كمية الحرارة المؤثرة على المعدن الملحوم ، وضح بالرسم كيفية ذلك ، ثم اذكر ثلاثة عوامل تؤثر في إختيار زاوية ميل مشعل اللحام .
- ٤ - اذكر العوامل المؤثرة في إختيار حركة مشعل اللحام ، ثم بين مع الرسم ثلاثة أنماط من هذه الحركات ومجال استخدام كل منها .
- ٥ - كيف تؤثر المسافة بين طرف فالة اللحام وسطح قطعة العمل على عملية اللحام ؟
- ٦ - وضح العلاقة بين سرعة اللحام وشكل مقطع خط اللحام الناتج .
- ٧ - وضح أسلوب إنهاء خط اللحام بما يمنع حدوث عيوب في نهاية الخط .
- ٨ - في أثناء عملية اللحام بالأكسي أستيلين يجب المحافظة على بركة الصهر وطرف سلك اللحام ضمن غلاف اللهب الخارجي . لماذا ؟
- ٩ - ما هي فوائد تثبيت قطع العمل المشكلة لوصلات اللحام بوساطة التنقيط باللحام ؟
- ١٠ - اذكر سبعة من العوامل التي يجب مراعاتها في عملية اللحام بالأكسي أستيلين للحصول على خط لحام جيد .
- ١١ - اذكر سببين محتملين لحدوث كل من العيوب الآتية :
 - النفاذ غير الكافي .
 - الأنصهار غير الكامل .
 - التحفير والتراكب .
 - التشققات .

قائمة المصطلحات

- A -

Acetylene	أستيلين
Acetylene cylinder	أسطوانة أستيلين
Acetylene Generator	مولد أستيلين
Adjustable diameter reamer	أداة تكملة معيرة القطر
Alignment	إستقامة (محاذاة)
Alloy	سبيكة
Aluminium	ألومنيوم
Angle	زاوية
Angular distortion	تشوه زاوي
Anvil	سندان
Arc Blow	انحراف القوس
Arc Welding	اللحام بالقوس

- B -

Basic Welding symbol	رموز اللحام الأساسية
Back Fire	لهب راجع
Back step weld	لحام عكسي
Bead weld	لحام سطحي
Bench type bender	تناية طاولة
Bench vise	ملزمة طاولة
Bender	ثنائية
Bending	ثني
Bending Machine	آلة الثني
Bend Test	فحص الثني
Blind Rivet	مسمار برشمة مخفية
Blind Riveting	برشمة مخفية
Blind Riveting Pliers	زردية برشمة مخفية

Bolt Extractor	ساحبة براغي
Bow Distortion	تشوه انبعاجي
Butt Joint	وصلة تناكبية
- C -	
Carbonizing Flame	لهب مكرين
Cast Iron	حديد زهر (سكب)
Carbon steel	فولاذ كربوني
Carriage	عربة
Centre	مركز
Centre Height	ارتفاع المركز
Centre Drill	ريشة مركز
Chemical Corrosion	تآكل كيميائي
Chemical Compound	مركب كيميائي
Chemical Properties	خصائص كيميائية
Chisel	إزميل
Chiselling	أزملة
Clearance	خلوص
Clearance angle	زاوية خلوص
Clearance Fit	تلاؤم خلوصي
Cooper	نحاس
Corner Joint	وصلة متعامدة
countersinking	تحويش
countersink Head	رأس غاطس
Counter Boring	تحويش أسطواني
Counpoint Rest	راسمة صغرى
Crack	تشقق
Cross distortion	تشوه عرضي

Cross Filing	برد متصلب
Cross knurling	تحزيز متصلب
Cross slide	راسمة كبرى
Current	تيار
Curved cut	قطع منحنى
Cutting angle	زاوية مقطع
Cutting edge	حد قطع
Cutting speed	سرعة قطع
Cutting stroke	شوط قطع
Cylinder	أسطوانة

- D -

Dead centre	سنبل ثابت
Depth of cut	عمق القطع
Destructive Test	فحص اتلافي
Diamond File	مبرد معيني
Diamond Knurling	تحزيز معيني
Distortion	تشوه
Distortion control	ضبط التسوه
Down welding	لحام من أعلى إلى أسفل
Draw Filing	برد السحب
Drill	ريشة مثقاب
Drilling	ثقب
Drill chuck	رأس المثقاب
Ductility	مطالبة
Duty cycle	دورة تشغيل

- E -

Elasticity	مرونة
Edge joint	وصلة طرفية

Electrode	الكترود (سلك لحام)
Electrode Holder	مقبض الكترود
Electric arc welding	لحام قوس كهربائي
Equal pressure torch	مشعل الضغط المتساوي
External threading	لولبة خارجية
External turning	خراطة خارجية
- F -	
Ferrous metals	معادن حديدية
Filler Rod	سلك اللحام (التعبئة)
Filigs	برادة
Filing	برد
Fillet weld	لحام ركني
Filler glass	زجاج معتم
Finish turning	خراطة تنعيم
Fit	تلاؤم
Flat position	وضع أرضي
Flash Back	وميض خلفي
Free Bend	ثني حر
- G -	
Gear	ترس
- H -	
Half round file	مبرد نصف دائري
Hand electric drill	مثقاب يدوي
Hand Scarping	كشط يدوي
Hammer	مطرقة
Hardness	صلادة
Head Stock	غراب ثابت
Helmet	خوذة

High speed steel	فولاذ سرعة عالية
Horizontal position	وضع أفقي
- I -	
In-complete penetration	تغلغل غير كامل
Ingector torch	المشعل الحقن
Infra red ray	أسعة تحت حمراء
Internal turning	خراطة داخلية
Internal threading	لولبة داخلية
Inter ference fit	تلاؤم تداخلي
Intermittent weld	لحام متقطع
Iron	حديد
- L -	
Lap Joint	وصلة انطباقية
Lack of fusipn	انصهار ضعيف
Lathe	مخرطة
Left hand knurling	تحزيز شمالي
Liquid penetration test	فحص السوائل المتخرقة
Lubricant	تزييت
Longitudinal distortion	تشوه طولي
Low carbon steel	فولاذ منخفض الكربون
- M -	
Machine Duty cycle	دورة عمل الآلة
Magnetic Particle test	فحص الجزيئات المغناطيسية
Micrometer	ميكروميتر
- N -	
Neutral Flame	لهب متعادل
Non Destructive testing	فحص غير إتلافي
Non Ferrous Metals	معادن غير حديدية

- O -

Over head Position

وضع فوق الرأس

Over Lap

تراكب

Oxidizing Flame

لهب مؤكسد

Oxygen Cylinder

اسطوانة أكسجين

- P -

Penetration

تغلغل

Polarity

قطبية

Porosity

مسامية

- R -

Radiographic

تصوير بالأشعة

Rectifier

مقوم (موحد)

Reinforcement

تقوية

Residual Stresses

اجهادات متبقية

Reverse Polarity

قطبية معكوسة

Roet Face

وجه الجذر

Root Opening

فتحة الجذر

- S -

Salg Inclusions

انحباس الخبث

Straight Polarity

قطبية مستقيمة

Supplementary Welding Symbols

رموز اللحام الثانوية

- T -

Tensile Strength Test

فحص قوة الشد

T Joint

وصلة حرف T

Transformer Welding Machine

آلة لحام نوع محول

Transverse Distorsion

تشوه عرضي

- U -

ULtra Sonic

فوق سمعي

ULtra Violet Rays	أشعة فوق بنفسجية
Undercut	تحفير
- V -	
Vertical Position	وضع عمودي
- W -	
Welding Electrode	إلكترود لحام
Welding Face Shield	وجه لحام
Welding Flux	بودرة اللحام (مساعد الصهر)
Welding Tip	فالة اللحام
Welding Torch	مشعل اللحام
Weld Leg	ساق اللحام
Weld Root	جذر اللحام
Weld throat	حلق اللحام

المراجع

أولاً : المراجع العربية

- ١ - م . أحمد مصطفى حسن ، تشغيل آلات اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي ، الطبعة الثالثة ، وزارة التربية والتعليم ، الأردن ، عمان ، ١٩٩٢ .
- ٢ - م . أحمد مصطفى حسن ، لحام المعادن الحديدية سمك ١٠ مم بالقوس الكهربائي في الوضع الأرضي ، الطبعة الثانية ، وزارة التربية والتعليم ، الأردن ، عمان ، ١٩٨٥ .
- ٣ - م . أحمد مصطفى حسن ، لحام الصاج بالأكسي أستيلين لغاية سمك ٥ مم في الوضع الأرضي ، الطبعة الأولى ، وزارة التربية والتعليم ، الأردن ، عمان ، ١٩٨٢ .
- ٤ - جون حنا ، ميكانيك المعادن ، ترجمة د . صباح ملاعلى ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٨٨ .
- ٥ - و . أج تشايمان ، تكنولوجيا الإنتاج وأعمال الورش ، ترجمة د . السيد مختار وشركاه ، الدار العربية للنشر ، بيروت ، ١٩٩٠ .

ثانياً : المراجع الأجنبية

- 1 - Edward R. Funk, **Hand book of welding**, pws-kent Publishing, company Belmont, California, 1985.
- 2 - C. Thomos Olivo, **Fundamentals of Machine Technology**, Breton publishers, U.S.A 1985.
- 3 - Larry Jeffus, Hrol V. Johonso, **Welding-principles and Applications**, second Edition Delmar publisher INC, New York, 1988.
- 4 - I. H. Griffin and others, **Basic oxyacetylene welding**, fourth Edition Delmar Publisher INC New York, 1984.
- 5 - W. Chapman, **Workshop Technology**, Part 2, Edward Arnold U.K, 1988 .

انتهى الكتاب بحمد الله