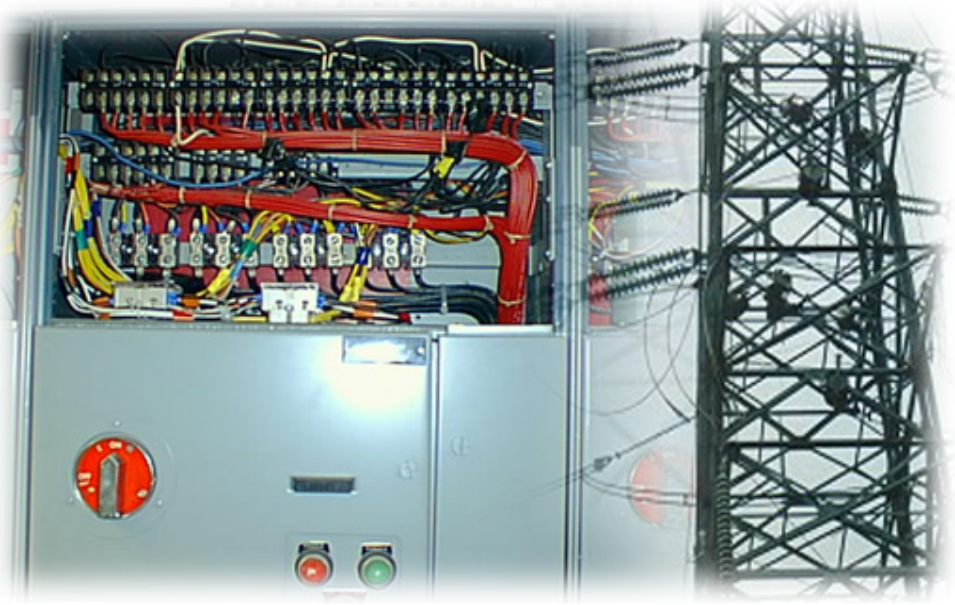
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

قوى كهربائية

ورشة أساسيات الكهرباء

١٥١ كهر



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

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

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

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

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " ورشة أساسيات الكهرباء " لمتدربي قسم" قوى كهربائية " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

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

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

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ظهرت الصناعة في المجالات المختلفة على صورة منظومات تقوم بإنتاج مايحتاج إليه المجتمع من سلع ومنتجات، وتطورت الصناعة لتصل إلى ماهي عليه الآن من تنوع في المنتجات ووفرة في الإنتاج وجودة في التصنيع. ومن أهم هذه المنظومات الصناعية هي الورش الصناعية والتي تعتمد على الصناعات اليدوية والآلية، وبالرغم من هذا التطور إلا أن العمليات الصناعية اليدوية لاتزال محتفظة بمكانتها، لما تحققه من مزايا صناعية واقتصادية في بعض العمليات التي تعتمد عليها.

وتستهدف هذه المادة العلمية التي تختص بدراسة ورش أساسيات الكهرباء التعرف على الأعمال الأساسية الكهربائية وكذلك الأعمال الميكانيكية التي تخدم الفني الكهربائي في جميع الأعمال التي يقوم بها بالإضافة إلى الأدوات والمعدات والأجهزة اللازمة للقيام بهذه الأعمال بالطريقة الصحيحة والمرجوة. وحتى تتحقق الأهداف المرجوة من هذه المادة العلمية فقد قسمت إلى أربعة فصول كالتالي:

الفصل الأول: ويشتمل على العدد اليدوية والآلات الميكانيكية وكيفية استخدامها وهي:

المفكات - الزراديات - المبارد - الأجنات - المناشير - المطارق - المنجلة (الملزمة) - المقصات - كاويات اللحام - الثاية - المقصات الأتوماتيكية - حجر الجلخ الكهربائي - ماكينات الثقب (المثاقيب) - المثاقب - المناشير الكهربائية - ماكينات اللحام بالكهرباء.

الفصل الثاني: ويشتمل على أدوات وأجهزة القياس وطرق استخدامها وهي:

القدم الصلب - القدمة ذات الورنية - الميكروميتر - زوايا القياس - الشنكرة (نقل الأبعاد) - كيفية تحديد الأبعاد باستخدام الأدوات المختلفة للشنكرة.

الفصل الثالث: ويشتمل على الأعمال الميكانيكية الأساسية وتطبيقاتها وهي:

القطع بالمنشار - القطع بالأجنة - الثقب - التخويش - اللولبة (القلوظة) - عمل الزوايا - عمل الأقواس - البرادة - اللحام - تمارين للتدريب العملى على معظم هذه الأعمال الميكانيكية حتى يتمكن المتدرب من إتقانها.

الفصل الرابع: ويشتمل على الأعمال الكهربائية الأساسية وتطبيقاتها وهي:

الموصلات والكابلات الكهربائية - تعرية الأسلاك والكابلات الكهربائية - ثني الأسلاك الكهربائية - عراوي الأسلاك - وصلات الأسلاك والكابلات - تفريع (وصل) الأسلاك - وصلات الكابلات كبيرة الحجم - تربيط الأسلاك والكابلات - أحذية الأسلاك والكابلات لحام وقصدرة الأسلاك - لحام الأسلاك والكابلات - قصدرة نهايات التوصيل - تمارين للتدريب العملي معظم هذه الأعمال الكهربائية حتى يتمكن المتدرب من إتقانها.

ورشة أساسيات الكهرباء

العدد اليدوية والآلات الميكانيكية وكيفية استخدامها

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: معرفة العدد اليدوية والآلات الميكانيكية الموجودة بالورشة وكيفية استخدامها.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على معرفة:

١. الإلمام بأنواع العدد اليدوية والتعرف عليها.
٢. الإلمام بالآلات الميكانيكية المختلفة.
٣. كيفية استخدام العدد اليدوية والآلات الميكانيكية.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٨٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب: ٤ ساعات.

الوسائل المساعدة:

- ورشة أساسيات الكهرباء.
- كتاب ورشة أساسيات الكهرباء.
- ملابس العمل.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

اجتياز جميع المواد السابقة.

مقدمة

تحتاج كل مهنة من المهن الهندسية إلى عدد وأدوات وآلات خاصة بها ، بعض هذه العدد لا تستخدم إلا في مهنة بذاتها بل وفى عمل محدد فقط داخل هذه المهنة والبعض الآخر يستخدم في معظم المهن. وتختلف العدد اليدوية من حيث النوع والشكل والحجم تبعا للغرض التي سوف تستخدم فيه، والقاعدة الأساسية هي أن العدة أو الآلة ذات الدرجة العالية في صناعتها تكون هي أهم ما يميزها حتى ولو كان ثمنها مرتفعاً عن نظيرتها الأقل جودة لأن المعدات أو الآلات الرخيصة تؤدي بالضرورة إلى عدم جودة الصنعة التي تؤدي بها بالإضافة إلى أنه من المحتمل أن تتلف أسرع .

ومما لاشك فيه أن استخدام بعض الأدوات يحتاج في البداية إلى الحرص الشديد لتجنب كثير من المخاطر وخاصة في الأعمال الكهربائية كما يجب معالجة أي أثر يحدث نتيجة أي خطأ في الحال وعدم تركه حتى نتجنب حدوث الأخطار. لذلك يجب الإلمام بالقواعد العامة لاستخدام العدد والآلات اليدوية بطريقة سليمة وآمنة. وسوف ندرس في هذا الباب العدد اليدوية والآلات الميكانيكية الشائع استخدامها بصفة عامة والتي يحتاج الفني لمعرفتها وكيفية التعامل معها خلال عمله الفني.

المفكات

المفكات من العدد اليدوية التي تستخدم في معظم المهن ولكن عند استخدامها في الأعمال الكهربائية لابد أن تكون اليد الخاصة بها مصنوعة من مادة جيدة العزل (البلاستيك أو الخشب) وكذلك ساق المفك في بعض الأحيان يجب أن تكون مغطاة بمادة عازلة أيضا. وتستخدم المفكات في فك وربط المسامير وتوجد منها أنواع ومقاسات مختلفة كما هو مبين بالشكل رقم (١).

شكل رقم (١) الأنواع المختلفة للمفكات

يتضح من الشكل رقم (١) أن أنواع المفكات تختلف من حيث الشكل والحجم حسب العمل المراد استخدام المفك فيه وكذلك نوع وشكل المسامير التي يتم ربطها أو فكها وهذه الأنواع يمكن تلخيص الشائع الاستخدام منها كما يلي:

١ - المفك العادي

ويستخدم في ربط وفك المسامير ذات الرأس المشقوقة ويختلف عرض سلاح المفك اعتمادا على مقاس المسمار المراد التعامل معه.

٢ - المفك المربع

ويستخدم المفك المربع في ربط وفك المسامير ذات الرأس ذي الشقين المتعامدين وهذا النوع أيضا يختلف عرض سلاحه اعتمادا على المسمار المراد فكه أو ربطه.

٣ - مفك الاختبار الكهربائي

وهذا النوع يتكون من لمبة بيان ومقاومة كهربائية ليستخدم في الكشف عما إذا كانت هناك نقطة معينة تحمل شحنة كهربائية من عدمه وكذلك يستخدم في ربط وفك بعض المسامير الصغيرة.

الزراديات

وتستخدم الزراديات في كثير من الأعمال ويوجد منها أنواع كثيرة ومختلفة لتتناسب مع العمل التي تستخدم فيه وتكون في معظم الأحيان يدها معزولة بالبلاستيك.

١ - الزرادية العادية

تستخدم الزرادية العادية والمبينة في الشكل رقم (٢) في قطع وثني الأسلاك عامة وكذلك تقشير الأسلاك الكهربائية خاصة حيث أنها تحتوي على حدي قطع تساعدها على ذلك بالإضافة إلى أنها تستخدم أيضا في الربط والفك الخفيف.

٢ - الزرادية طويلة الفكين

تستخدم الزرادية طويلة الفكين والمبينة في الشكل رقم (٢) في جدل الأسلاك الكهربائية وعمل العراوي لأطراف الأسلاك والموصلات كما أنها تكون مفيدة عند استخدامها في الأعمال الدقيقة والأماكن الضيقة حيث يصعب استخدام الزرادية العادية.

شكل رقم (٢) الزرادية العادية والزرادية طويلة الفكين.

٣ - الزرادية متوازية الفكين

تستخدم الزرادية متوازية الفكين والمبينة في الشكل رقم (٣) في عمليات الربط والفك لبعض الصواميل والوصلات الخاصة حيث إنها تحتوي على فكين متوازيين يساعدانها على ذلك.

٤ - قطاعة الأسلاك

تستخدم الزرادية قاطعة الأسلاك والمبينة في الشكل رقم (٣) في عمليات قطع الأسلاك بالأطوال المرغوب فيها كما أنها تستخدم أيضا في تقشير الأسلاك الكهربائية حيث إنها تحتوي على فكين ذيي حدي قطع تستخدمان في ذلك.

وا

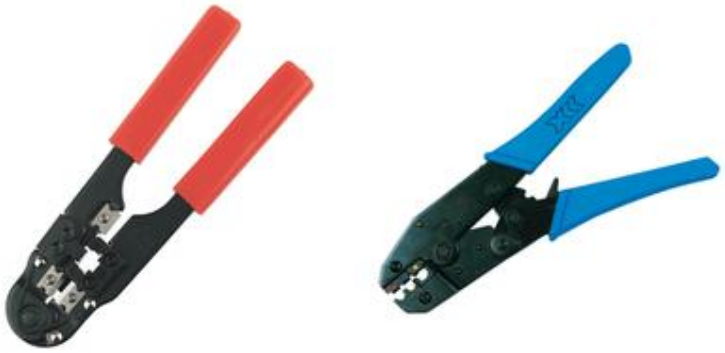
٥ - قشارة الأسلاك

تستخدم الزرادية قشارة الأسلاك والمبينة في الشكل رقم (٤) في إزالة الطبقة العازلة المختلفة الأقطار للأسلاك والموصلات الكهربائية حيث إنها تحتوي على تجاويف ذات أقطار مختلفة تتناسب مع معظم قطاعات الأسلاك والموصلات.

شكل رقم (٤) قشارات الأسلاك.

٦ - زرادية ضغط الوصلات

يستخدم هذا النوع من الزراديات والمبين في الشكل رقم (٥) في ضغط وصلات ونهايات التوصيل للأسلاك الكهربائية ذات القطاعات الصغيرة أما الأسلاك والموصلات ذات القطاعات الكبيرة فيستخدم لها ضواغط خاصة.



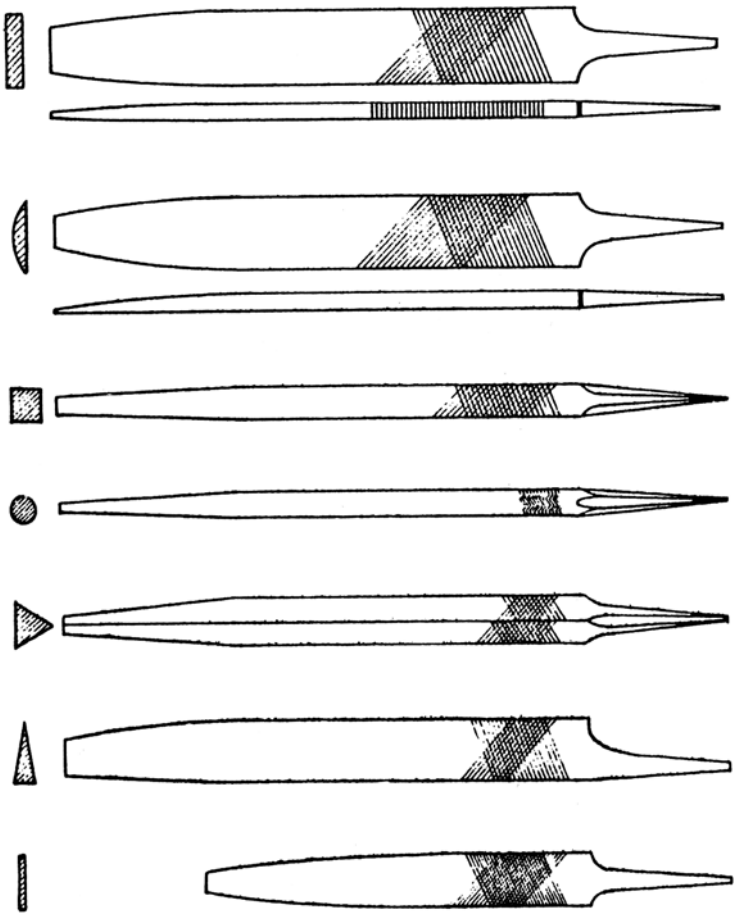
شكل رقم (٥) زراديات ضغط الوصلات.

المبارد

المبرد هو أداة تستخدم لتقليل أبعاد القطعة المراد تشغيلها وذلك عن طريق نزع جزء من المعدن. والمبارد تصنع من قضبان من الصلب المقسى وتحتوي على أسنان ويستخدم الصلب الصلد الكرومي في صناعة المبارد. وعلى ذلك فإن المبرد يعتبر آلة قطع متعددة الأسنان لها أسنان قطع عديدة مرتبة وراء بعضها بنظام خاص يساعد على تسوية الأسطح وكل سنة لها حد قاطع بزوايا جرف وخلوص.

أنواع المبارد

وتصنع المبارد بأشكال وأحجام وأنواع كثيرة جدا كل منها يتناسب مع المادة المراد بردها وكذلك عملية التشغيل المطلوبة كما هو مبين بالشكل رقم (٦).



شكل رقم (٦) أنواع المبارد المختلفة.

أ) ١ - المبرد المبطط

ويستعمل هذا النوع في أعمال البرادة العامة.

٢ - المبرد المربع

ويستخدم في برد المشقبيات وكذلك فتح المجاري المربعة.

٣ - المبرد المثلث

ويستعمل هذا النوع في برادة الأركان التي تقل زاويتها عن ٩٠ درجة.

٤ - المبرد الملفوف (الدائري)

يستخدم في تدوير الأركان وتوسيع الثقوب.

٥ - المبرد نصف دائري

يستعمل في عمل الأشكال الهندسية التي يوجد بها دورانات ومنحنيات.

الأجنات

عندما يتطلب تنفيذ الأبعاد المحددة بالرسم الهندسي إزالة مقدار كبير من المعدن فإن ذلك إذا تم باستخدام المبرد فإن ذلك يحتاج إلى وقت طويل وجهد كبير. وهنا يحتاج الأمر إلى أدوات يمكن بواسطتها إزالة المعدن الزائد بسرعة كخطوة أولى وتسمى هذه العملية بالتنظيف أو التشغيل المبدئي وتتم هذه العملية بواسطة الأجنة وكخطوة ثانية يجري التشغيل النهائي الذي تحدده الأبعاد باستخدام المبرد. وعلى ذلك فإن الأجنة تعتبر من الأدوات الحادة القاطعة ويوجد أنواع مختلفة الأشكال من الأجنات طبقا لنوع ومقدار المعدن المراد إزالته.

أنواع الأجنات

وفيما يلي سوف ندرس المواصفات الخاصة ببعض الأجنات الشائعة الاستخدام كما هو مبين بالشكل رقم (٧).

ب) ١ - الأجنة العريضة

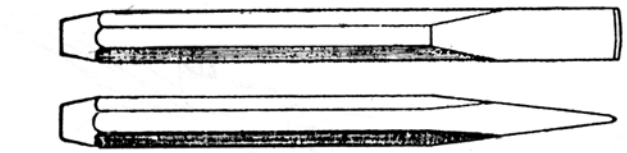
تكون مجلخة ومشطوفة من جانب واحد وتستخدم في التعامل مع الأسطح التي يصعب الوصول إليها مثل جوانب فتحات الخوابير والمشقبيات.

٢ - الأجنة المستديرة

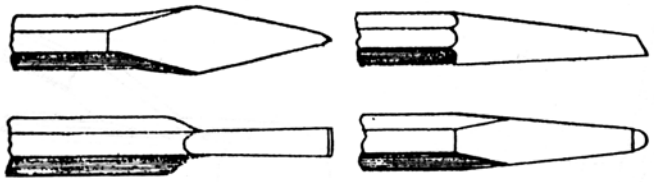
تمتاز بطرف قاطع على شكل نصف دائرة وتستخدم في فتح مجاري الزيت.

٣ - الأجنة الضيقة

تمتاز بطرف قاطع ضيق ويستخدم بصفة رئيسية في فتح المشقبيات.



أ ـ أجنة عريضة



ب ـ أجنة مستديرة حـ ـ أجنة ضيقة

شكل رقم (٧) أنواع الأجنات.

المناشير

المنشار يعتبر من العدد التي تستخدم في عمليات القطع وتوجد أنواع عديدة من المناشير تختلف عن بعضها البعض من حيث الشكل والغرض من الاستخدام فمنها من يستخدم لقطع الأخشاب ومنها من يستخدم لقطع المعادن.

أنواع المناشير

وفيما يلي سوف نستعرض بعض المناشير الشائعة الاستخدام.

ت) ١ - منشار قطع المعادن

يستخدم هذا المنشار في قطع المعادن ويتكون من جزئين، الجزء الأول يسمى النصل (سلاح المنشار) وهو أداة القطع الحقيقية وهو عبارة عن شريط من الصلب في كل من نهايتيه ثقب وفى إحدى حافتيه أسنان القطع والحافة الآخرى المقابلة تسمى الظهر، وقطاع السلاح يكون دائما مستطيلا ويصنع السلاح بحيث يكون على هيئة شبه منحرف ضئيل الميل لتجنب انحشاره أثناء العمل والجدير بالذكر أن هذا المنشار يأخذ أشكالاً مختلفة كما هو مبين بالشكل (٨).

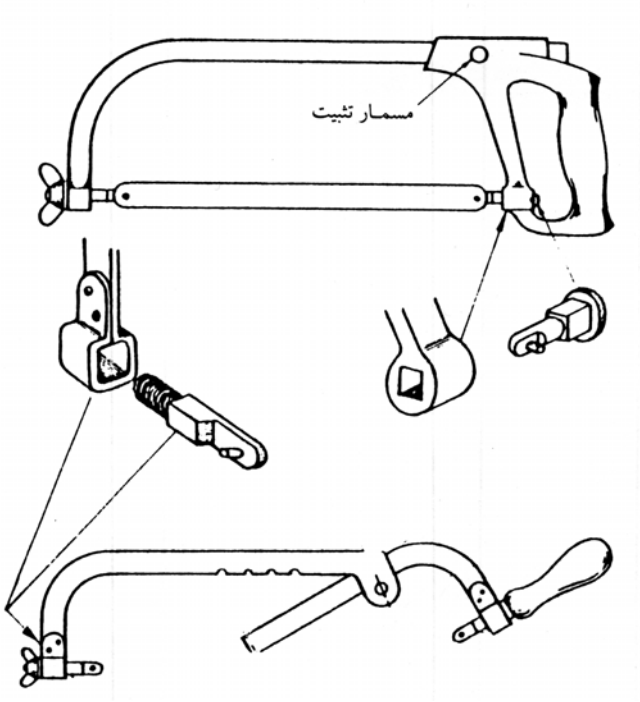
أما الجزء الثاني يسمى الإطار وهو الذي يحمل السلاح ويكون له مقبض وكذلك شداد له أعمدة مستديرة تسمح بتوجيه السلاح في مستوى يختلف عن مستوى الإطار مما يساعد على أداء عمليات نشر مائلة أو طويلة المسافة بسهولة. ويوجد في الأسواق مناشير ذات إطارات من النوع الذي يمكن إطالته، والذي يسمح بدوره باستخدام أسلحة منشار مختلفة الأطوال.

شكل رقم (٨) منشار قطع المعادن.

وعلى ذلك فإنه يمكن تغيير النصل (سلاح المنشار) عندما يتعرض للتلف أو الكسر أو إذا ما تآكل أو كسرت بعض أسنانه وذلك بفك النصل عن طريق فك الصامولة المقلوظة ذات الأجنحة الخاص بذلك والموجود في نهاية الإطار واستبدال سلاح المشار بآخر جديد مع ملاحظة شده جيدا بعد تركيبه عن طريق نفس الصامولة الخاصة بذلك كما هو مبين بالشكل رقم (٩).

ث) ٢ - منشار قطع الأخشاب (طوليا وعرضيا)

يستخدم هذا المنشار والمبين بالشكل رقم (١٠) في القطع الطولي أو المستعرض للأخشاب في أعمال النجارة. ويتصف هذا المنشار بأن أسنانه يكون لها شكل خاص يسمح بالتخلص من رائش الخشب عند حركة المنشار للأمام أثناء عملية القطع.



شكل رقم (٩) كيفية تغيير نصل (سلاح) المنشار.

شكل رقم (١٠) منشار قطع الأخشاب.

٣

ج) - منشار قطع الأخشاب (دائريا)

يستخدم هذا المنشار والذي يطلق عليه منشار أركت والمبين بالشكل رقم (١١) في عمل الشقوق الدورانية للأخشاب كذلك في أعمال الديكور الخشبية لما يتميز به هذا النوع من نصل ذي أسنان دقيقة ومركب في إطار حديدي مثل منشار قطع المعادن ويطلق عليه منشار أركت.

شكل رقم (١١) منشار أركت.

المطارق

المطرقة عبارة عن أداة تستخدم في صناعات كثيرة وهي تعتبر نموذج للأداة المساعدة وظيفتها تزويد أداة أخرى أو مشكلة بالطاقة اللازمة للعمل. والمطرقة تتكون من جزئين ، الجزء الأول ويسمى الكتلة الضاربة والمصنوعة من الصلب المسبوك. والجزء الثاني وهو عبارة عن اليد والتي تثبت فيها الكتلة الضاربة وتصنع عادة اليد من الخشب أو الحديد المغطى بالكاوتشوك. وتوجد أنواع عديدة من المطارق يتوافق كل منها مع عملٍ محددً.

أنواع المطارق

وفيما يلي سوف نستعرض بعض أنواع المطارق الشائعة الاستخدام.

ح) ١ - المطرقة ذات المخلب المقوس

تستخدم هذه المطرقة والمبين بالشكل رقم (١٢) في أعمال النجارة في عمليات تثبيت المسامير وخلعها ، وفى الطرق على الخشب لتجهيز وضعه أن لزم الأمر لاستقبال المسامير.

شكل رقم (١٢) المطرقة ذات المخلب المقوس.

خ) ٢ - المطرقة ذات الوجه الكروي والمنبسط

تستخدم هذه المطرقة والمبينة بالشكل رقم (١٣) أيضا في أعمال النجارة مثل النوع السابق ولكن لا تشترك معه في خلع المسامير. كما أنها تستخدم في معظم أعمال الطرق الملائمة والخفيفة وكذلك في أعمال الصاج والسمكرة.

شكل رقم (١٣) المطرقة ذات الوجه الكروي والمنبسط.

د) ٣ - المطرقة الثقيلة (المرزبة)

تستخدم هذه المطرقة والمبين بالشكل رقم (١٤) في أعمال كثيرة وخاصة في ورش الحدادة وغيرها مثل ورش النجارة وتوجد منها أنواع كثيرة مختلفة الأوزان والمقاسات طبقا لنوع العمل التي سوف تستخدم فيه. ويوجد مرزبات خفيفة الوزن للأعمال الخفيفة تستخدم للطرق غير المباشر عن طريق استخدام كتلة خشبية توضع على قطعة العمل لتنقل الضغط الناتج عن الطرق دون حدوث أي تشويه لقطعة العمل.

المنجلة (الملزمة)

تستخدم المنجلة في تثبيت المشغولات (قطع العمل) أثناء القيام بإجراء أي عملية من عمليات تشكيل المعادن مثل البرادة والنشر والتأجين والقلوظة وجميع العمليات الآخر التي يمكن أن تتم على هذه المشغولات.

أنواع الملازم

وهناك عدة أنواع من الملازم كل منها يتناسب مع الطريقة التي تستخدم لتثبيت قطعة العمل المراد إجراء عمل معين عليها كما يلي:

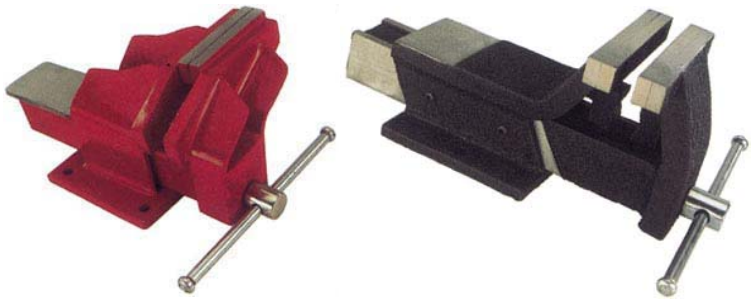
١ - المنجلة ذات الفكين المتوازيين.

٢ - المنجلة اليدوية.

٣ - منجلة الحدادين.

٤ - منجلة المواسير.

وتعتبر المنجلة ذات الفكين المتوازيين والمبينة بالشكل رقم (١٥) من أكثر الأنواع الشائعة الاستخدام، حيث إنها تتكون من فكين يكونان متوازيين أثناء فتحهما وقفلهما. ويمكن تبديل هذين الفكين بآخرين شكلهما يتناسب مع قطعة العمل المراد تشغيلها. ويجب أن تربط قطعة العمل بين فكي المنجلة بقبضة اليد الواحدة. كما أنها يجب أن توضع في وسط الفكين وفى حالة توازن أما في حالة ربطها على أطراف الفكين فيجب أن توضع قطعة أخرى ساندة في الجهة الآخرى من الفكين بنفس سمك قطعة العمل. وفى حالة المشغولات التي يخشى عليها من الخدش يجب استخدام قطعة من الخشب بين الفك وقطعة العمل ويمكن استخدام لينات (معادن طرية مثل الألومنيوم.أو الرصاص) بدلا من الخشب في حالة المشغولات التي سبق تجهيزها.



شكل رقم (١٥) الملازم ذات الفكين المتوازيين.

المقصات

تستخدم المقصات اليدوية بصفة عامة في عمليات قص ألواح الصاج المعدنى وعمليات السمكرة لتصنيعها إلى منتج ما، ويستلزم الأمر أولا تحديد أبعاد المنتج ورسمه فوق اللوح. ويتم ذلك برسم الشكل المستوى للمنتج وتحديد أبعاده، والشكل المستوى للمنتج هو شكل الخامة اللازمة لتصنيع هذا المنتج عند رسمها في مستوى واحد. ويوجد نوعان رئيسيين من المقصات اليدوية يوافق كل منها عمل معين.

أنواع المقصات اليدوية

وفيما يلي سوف نستعرض بعض أنواع المقصات اليدوية الشائعة الاستخدام.

ذ) ١ - المقصات اليدوية الخفيفة

تستخدم هذه المقصات اليدوية والمبين بالشكل رقم (١٦) في الأعمال المعدنية والخاصة بقص وتشكيل ألواح الصاج الخفيف والتي لا تزيد سمكها عن ١ مم. ويوجد من هذه المقصات أشكال متعددة لتتناسب مع الأغراض التي تستخدم فيها، فمنها الذي يستخدم في القص المستقيم و الآخر يستخدم في القص الدائري الداخلي والخارجي.

شكل رقم (١٦) الأنواع المختلفة للمقصات اليدوية الخفيفة.

ر) ٢ - المقصات اليدوية البنكية

تستخدم هذه المقصات اليدوية والمبين بالشكل رقم (١٧) في الأعمال المعدنية أيضا والخاصة بقص وتشكيل ألواح الصاج للأعمال البسيطة والصغيرة. وهذا النوع من المقصات يثبت على بنك العمل (التزجة)

نظرا لحجمه وحتى يكون له القدرة على عدم الحركة أثناء استعماله في عمليات القص حتى تكون أبعاد ومقاسات قطعة العمل ذات دقة أعلى.

شكل رقم (١٧) الأنواع المختلفة للمقصات اليدوية البنكية.

كاويات اللحام

تستخدم كاوية اللحام والمبينة في الشكل رقم (١٨) في لحام العناصر الكهربائية والإلكترونية في كروت الدوائر المطبوعة وكذلك في لحام الأسلاك ببعضها في الدوائر الكهربائية. وتتواجد كاويات اللحام بمقاسات وأشكال مختلفة فمنها الصغير للاستخدام في الأعمال الدقيقة والتي تحتاج درجة حرارة صغيرة ومنها ما هو كبير للاستخدام في لحام العناصر الكبيرة والتي تحتاج إلى درجة حرارة كبيرة.

شكل رقم (١٨) كاوية اللحام ومستلزماتها.

الثناية

تستخدم الثناية في عمليات ثني المعادن مثل ألواح الصاج حسب وصف ومقاسات العمل المطلوب تنفيذه وتتنوع أشكال الثنايات فمنها الثناية العادية ومنها الثناية الكهربائية كما هو مبين في الشكل رقم (١٩) وهذه هي الأنواع الشائعة الاستخدام حيث إن هناك أشكال عديدة من الثنايات.

أ- ماكينات ثنى عادية

ب- ماكينة ثني كهربائية

شكل رقم (١٩) أنواع ماكينات الثني.

المقصات الأتوماتيكية

كما سبق وقد ذكرنا أنواع المقصات اليدوية الخفيفة والبنكية والتي تستخدم في قص ألواح الصاج الخفيف حسب مقاسات منتج معين، فإن هناك مقصات ضاربة وأتوماتيكية كهربائية وهيدروليكية تستخدم في حالة الألواح ذات السمك الكبير. وهذه الماكينات تعمل على فصل أجزاء المعدن (لوح الصاج) عن بعضها البعض أي قطعها حسب المقاسات المطلوبة لتصنيع منتج معين. والشكل رقم (٢٠) يبين المقص الضارب والمقص الكهربائي أما الشكل رقم (٢١) فيبين المقص الهيدروليكي .

أ - المقص الضارب

ب - المقص الكهربائي

شكل رقم (٢٠) أنواع المقصات الأتوماتيكية.

شكل رقم (٢١) المقص الهيدروليكي.

حجر الجلخ الكهربائي

يستخدم حجر الجلخ الكهربائي في عمليات التجليخ والتي تؤدي إلى تقليل سطح المعدن بإزالة جزء منه مع إعطاء جودة سطح عالية ودقة في الشكل والأبعاد. كما يستخدم في سن مختلف عدد القطع مثل أقلام المخارط، والمثاقب الملتوية وسكاكين التفريز المستخدمة في تصنيع التروس. وتوجد أشكال مختلفة من ماكينات حجر الجلخ الكهربائي كما هو مبين بالشكل رقم (٢٢) والذي يوضح الأشكال الشائعة الاستخدام من هذه الماكينات. بينما توجد أنواع مختلفة من أحجار الجلخ التي يتم تركيبها على محور الدوران للمحرك، فمنها أحجار عدلة، أحجار أسطوانية، وأحجار مقعرة وغيرها لكي تتناسب مع الأعمال المراد تجليخها.

شكل رقم (٢٢) الأشكال المختلفة لحجر الجلخ الكهربائي.

ماكينات الثقب (المثاقيب)

يعتبر المثقاب من أهم الآلات التي يجب تواجدها بالورش حيث يستخدم في عمليات ثقب المعادن المختلفة والأخشاب وغيرها.

أنواع المثاقيب

وتوجد أنواع مختلفة الشكل والمقاسات من المثاقيب نذكر منها الشائع الاستخدام.

١ - المثقاب اليدوي البسيط

يحمل ويدار هذا المثقاب باليد عن طريق دوران اليد المثبتة على الجزء الدوار الخاص بذلك ويستخدم في عمل الثقوب البسيطة كما هو مبين بالشكل رقم (٢٣).

شكل رقم (٢٣) المثقاب اليدوي البسيط.

٢ - المثقاب اليدوي الكهربائي

يحمل باليد ويدار آليا عن طريق محرك كهربائي بداخله والذي يستخدم في عمل الثقوب حتى ٨/٥ بوصة تقريبا كما هو مبين بالشكل رقم (٢٤).

شكل رقم (٢٤) المثقاب اليدوي الكهربائي.

٣ - مثقاب التزجة الكهربائي

يوضع هذا المثقاب على تزجة العمل ويثبت فيها جيدا لمنع الاهتزاز ويعمل آليا وتنتقل الحركة فيه بالسيور كما هو مبين بالشكل رقم (٢٥)

شكل رقم (٢٥) مثقاب التزجة الكهربائي.

٤ - المثقاب الكهربائي القائم

يحتوي هذا النوع من المثاقيب على حامل ويكون مثبت عليه المثقاب كقطعة واحدة وله منضدة مستطلية متحركة لتستخدم في معظم محاور التثقيب و يستخدم في عمل الثقوب حتى ٤/٣ بوصة تقريبا كما هو مبين بالشكل رقم (٢٦)

شكل رقم (٢٦) المثقاب الكهربائي القائم.

المثاقب

تستخدم المثاقب (البنط) في عمل الثقوب بعد ربطها في حامل المثقب (الظرف) وتصنع المثاقب من الصلب الكربوني ويكون المثقب مستدير المقطع ثم يشكل طرفه بحيث يحتوي على حدين للقطع وتتنوع أشكال المثاقب كي تلائم أنواع الثقوب المختلفة والتي نذكر منها بعض الأنواع الشائعة الاستخدام كما هو مبين بالشكل رقم (٢٧.(

١ - **المثاقب المتوازية:** وهي التي تكون سيقانها أسطوانية متوازية.

٢ - **المثاقب المخروطية:** وهي التي تكون سيقانها مخروطية .

٣ - **المثاقب الالتوائية:** وتحتوي هذه المثاقب على قنوات ملتوية مصممة بحيث يسهل خروج الرائش المزال من قطعة العمل ولذلك فهي تستخدم في ثقب المعادن .

شكل رقم (١١٧) انواع المختلفة للمثاقب.

المناشير الكهربائية

كما سبق وقد ذكرنا أنواع المناشير اليدوية الخفيفة والتي تستخدم في عمليات القطع الخفيفة حسب مقاسات منتج معين، بالإضافة لهذه المناشير اليدوية فإن هناك مناشير كهربائية تستخدم في عمليات القطع الثقيل والتي لايمكن أن تتم يدويا. وهذه المناشير الكهربائية تنقسم إلى نوعين الأول

يستخدم لقطع الأخشاب ويوجد منه المنشار اليدوي الكهربائي والآخر الأتوماتيكي كما هو مبين في الشكل رقم (٢٨ .(

أ - منشار يدوي كهربائي لقطع الأخشاب

ب - منشار أتوماتيكي لقطع الأخشاب

شكل رقم (٢٨) الأنواع المختلفة للمناشير الكهربائية لقطع الأخشاب.

والنوع الثاني فيستخدم لقطع المعادن. وفى حالة المناشير الأتوماتيكة فإن الضغط على قطعة العمل المراد قطعها يتم بضغط أتوماتيكي وغالبا ما يكون هيدروليكي مع وجود نظام تبريد أتوماتيكي عند منطقة القطع حتى لاترتفع درجة الحرارة. والشكل رقم (٢٩) يبين بعض أنواع المناشير الكهربائية الأتوماتيكية الشائعة الاستخدام لقطع المعادن.

شكل رقم (٢٩) المناشير الكهربائية لقطع المعادن.

ماكينات اللحام بالكهرباء

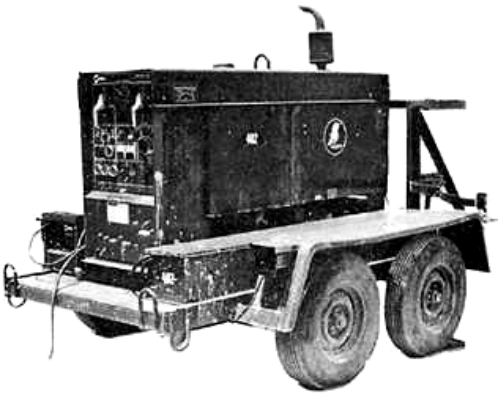
إن مصادر القدرة المستخدمة في عمليات اللحام بالكهرباء (اللحام بالقوس الكهربائي) تسمى ماكينات اللحام. وهذه الماكينات يجب أن توفر ما تحتاج إليه عملية اللحام اليدوية بالقوس الكهربائي من شدة تيار عالية (بالأمبير) وفرق جهد منخفض (بالفولت). ونظرا لأن محطات توليد الطاقة الكهربائية وشبكات التغذيةالكهربائية تولد طاقة كهربائية بشدة تيار منخفض وفرق جهد عالي، فإن الحاجة إلى هذه الماكينات الكهربائية والتي تمثل المصادر الأساسية للقدرة الكهربائية المطلوبة لعملية اللحام (أمبير عالي وجهد منخفض) تصبح من الأمور الهامة لإتمام عملية اللحام الكهربائي .

أنواع ماكينات اللحام الكهربائي

وبناء على الفكرة الأساسية للحام بالقوس الكهربائي فإن مصادر التيار العالي المطلوبة لعملية اللحام، يمكن أن يتم الحصول عليها من تحويل الجهد وشدة التيار بواسطة ماكينات اللحام بما يتناسب مع المتطلبات الفنية للحام. وهناك ثلاثة أنواع لماكينات اللحام شائعة الاستخدام:

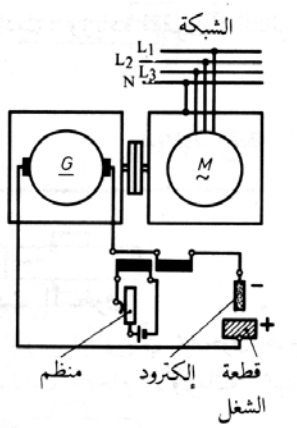
١ - وحدة المحرك – المولد للحام

وهذا النوع من ماكينات اللحام ينقسم إلى قسمين الأول ماكينات اللحام الكهربائية والتي يتم إدارة محركاتها بالكهرباء والثاني ماكينات اللحام التي يتم إدارة محركاتها إما بالبنزين أو بالسولار (الديزل) وهذا النوع يستخدم في المناطق التي لا تتوفر فيها الطاقة الكهربائية والشكل رقم (٣٠) يبين وحدة محرك – مولد متنقلة تعطي٣٠٠ أمبير وتعمل بالديزل.



شكل رقم (٣٠) وحدة محرك – مولد متنقلة تعمل بالديزل.

وتعتمد نظرية عمل وحدة المحرك – المولد للحام بصفة عامة على توليد تيار مستمر عالي القيمة حيث يستخدم في عملية اللحام. ففى حالة الماكينات التي تعمل بالطاقة الكهربائية كما هو موضح بالدائرة المبسطة والمبينة بالشكل رقم (٣١) فإنه يتم إدارة محركها عن طريق تغذيته بالتيار المتردد من شبكة التغذية الكهربائية فيقوم المحرك بدوره بإدارة المولد المتصل معه على نفس عمود الإدارة .



شكل رقم (٣١) دائرة مبسطة لوحدة محرك – مولد تعمل بالطاقة الكهربائية.

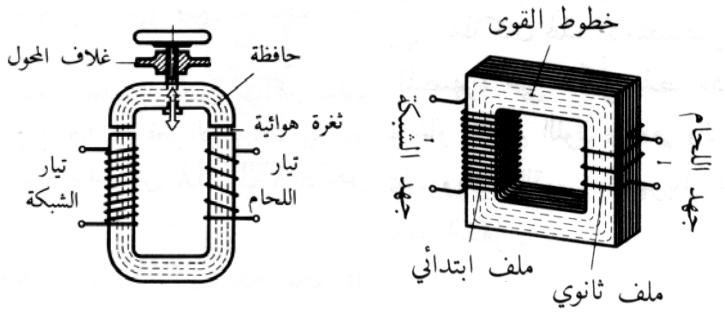
ويتم ضبط قيمة التيار المستمر المطلوب لعملية اللحام بواسطة منظم تيار ويتم الحصول على هذا التيار من خلال موصلين (قطبين) إحداهما موجب والآخر سالب وغالبا تصمم هذه الماكينات أيضا بحيث تكون متنقلة والشكل رقم (٣٢) يبين وحدة محرك – مولد تعمل بالطاقة الكهربائية.

شكل رقم (٣٢) وحدة محرك – مولد متنقلة تعمل بالطاقة الكهربائية.

وتتميز هذه الماكينات بإمكانية اختيار توصيل قطعة العمل إما بالقطب الموجب أو السالب مع ملاحظة أن القطب الموجب يكون أكثر سخونة والذي يؤدي بدوره إلى هدوء احتراق القوس الكهربائي. ومن عيوب هذا النوع أنه يستهلك تياراً عالياً، كما أنه يصدر صوتا عاليا أثناء التشغيل بالإضافة إلى التكاليف العالية لعملية الشراء والصيانة.

٢ - محول اللحام

وهذا النوع من ماكينات اللحام يصنف تحت ماكينات اللحام التي تعطي تياراً متردداً وهي تتكون من محول عبارة عن قلب حديدي وملف ابتدائي ذي جهد عالٍ وتيار منخفض وملف ثانوي ذي جهد منخفض وتيار عالٍ. ويتم التحكم في تغيير شدة التيار بتغيير المسافة بين الملفات عن طريق إبعاد الحافظة العلوية عن طريق يد مخصصة لذلك حيث تقل شدة التيار بإبعادها كما هو مبين بالشكل رقم (٣٣)



شكل رقم (٣٣) محول اللحام.

وتعتبر ماكينة محول اللحام من الأنواع صغيرة الحجم وقليلة التكلفة وتوجد منها ماكينات تعطي شدة تيار في حدود ٢٠٠، ٣٠٠،٤٠٠، ٥٠٠ أمبير والتي تستخدم في عمليات اللحام للتطبيقات الصناعية. أما الماكينات ذات شدة التيار الأقل من ١٥٠ أمبير فتستخدم في أعمال اللحام الخفيفة. والشكل رقم (٣٤) يبين بعض أنواع ماكينات محول لحام

أ - محول لحام ١٥٠ أمبير.

ب - محول لحام حتى ٢٥٠ أمبير

ج - محول لحام حتى ٥٠٠ أمبير.

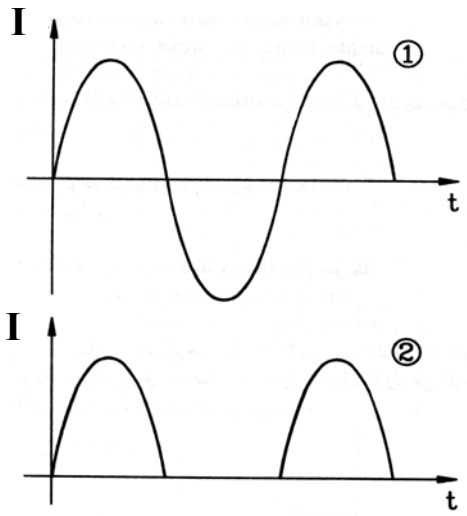
شكل رقم (٣٤) ماكينات محول اللحام.

ومن مميزات هذا النوع من ماكينات اللحام أنه أقل في استهلاك التيار ولكن من عيوبه أن نسبة احتمالية حدوث خطر الحوادث وارد، كما أن مفقودات التناثر عند الأقطاب تزداد والتي تؤدي إلى عدم احتراق القوس الكهربائي بهدوء نظرا لأن كابلاته غير مميزة القطبية عن بعضها .

٣ - موحد التيار للحام

أما هذا النوع من ماكينات اللحام فيتكون من محول أحادي أو ثلاثي الأوجه متصل مع موحد للتيار مصنوع من أشباه الموصلات لتحويل التيار المتردد من الملف الثانوي للمحول إلى تيارمستمر. وتعتمد فكرة عمله على سماح الموحد للأنصاف الموجبة فقط من الموجة الجيبية للتيار المتردد (الموجة رقم ١) بالمرور

بحيث يكون التيار الخارج من الموحد في اتجاه واحد دائما (الموجة رقم ٢) كما هو مبين بالشكل رقم (٣٥)



شكل رقم (٣٥) عملية توحيد التيار في ماكينة موحد التيار.

ومعظم هذه الماكينات يمكن أن تنتج تياراً متردداً أو تياراً مستمراً ويمكن أيضا تغيير قطبيتها وذلك عن طريق مفتاح اختيار مصمم لذلك والذي يكون له القدرة على اختيار حالة التيار المطلوبة لعمل لحام معين والشكل رقم (٣٦) يبين بعض أنواع ماكينات موحد التيار للحام.

أ - موحد تيار حتى ٢٠٠ أمبير

ب - موحد تيار حتى ٥٠٠ أمبير.

شكل رقم (٣٦) ماكينات موحد التيار للحام.

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

ورشة أساسيات الكهرباء

أدوات وأجهزة القياس وطرق استخدامها

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: معرفة الأدوات والأجهزة المستعملة في عملية القياس والموجودة بالورشة وكيفية استخدامها.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على معرفة:

٤. الإلمام بأنواع أدوات القياس والتعرف عليها.
٥. الإلمام بأجهزة القياس المختلفة.
٦. كيفية استخدام أدوات وأجهزة القياس المختلفة بأنواعها.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٨٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب: ٤ ساعات.

الوسائل المساعدة:

- ورشة أساسيات الكهرباء.
- أدوات وأجهزة القياس.
- كتاب ورشة أساسيات الكهرباء.
- ملابس العمل.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

اجتياز جميع المواد السابقة.

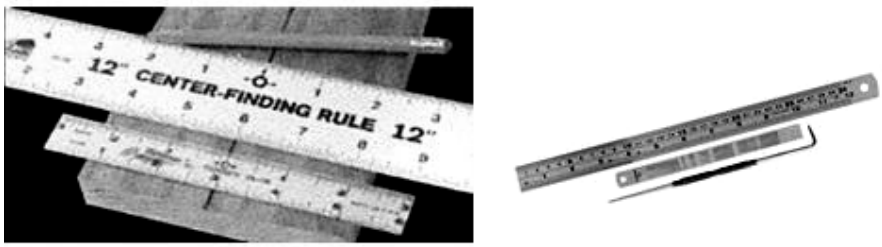
مقدمة

لما كان الفني يتعامل في حياته العملية دائما مع الأرقام لا الصفات، لذلك تبدأ العملية الهندسية بتحويل الصفات إلى أرقام أو بمعنى آخر تحديد الصفات بالأرقام. وعملية القياس تقدم مثالا على ذلك فالمقصود منها هو التعبير عن صفة ما برقم معين. وتعرف عملية القياس بأنها عملية تحديد القيمة العددية لكمية ما ومقارنتها بوحدة قياس مناظرة لها ومعلومة. أي أنها تعتبر عملية مقارنة بعد مجهول ببعد قياسي متفق عليه ومقسم إلى وحدات والتعبير عن هذا البعد المجهول بوحدات البعد القياسى.

وتتم المقارنة باستخدام أدوات وأجهزة القياس التي يمكن بواسطتها إجراء قياسات الأطوال والزوايا وغيرها من القيم الفيزيائية. وتتعدد وسائل القياس، فنجد منها البسيط ومنها المتقدم والمعقد تكنولوجيا، ولكن كلها تتفق في كونها عمليات مقارنة إلا أنها تختلف في كيفية أداء عملية المقارنة. وتمثل أدوات وأجهزة القياس بجميع أشكالها العنصر الأساسى المساعد في الوصول إلى منتج ذي جودة ومتانة عالية تتفق مع متطلبات المستهلك أيا كان نوعه المنتج (صناعي – تجاري ... الخ). ويعتبر استخدام أجهزة القياس من أساسيات عمل كل فني وبدونها لا يمكن أن ينجز عملاً دقيقاً وخالياً من العيوب، لذلك فإن معرفة أدوات وأجهزة القياس ومجال استخدامها والقدرة على الاستفادة منها في تنفيذ أعمال دقيقة من أهم المهارات التي يجب أن يكتسبها المتدرب أثناء دراسته. وسوف نتطرق في هذا الفصل بالشرح لأدوات القياس البسيطة، وهي القدمات والميكرومترات بأنواعهما والشنكار بأنواعه.

القدم الصلب

ويعتبر القدم الصلب من أقدم أدوات القياس شيوعا، وتصنع من الصلب غير القابل للصدأ والمقسى والمجلخ ويوجد على جانبيه تديج للقياس كما هو مبين بالشكل رقم (٣٧).



الشكل رقم (٣٧) القدم الصلب.

والتدريج يحتوي في أحد جانبيه على المقياس بالنظام الإنجليزى بالبوصة وكل بوصة مقسمة إلى ١٦ جزء وكل من الأخير مقسم إلى أربعة أقسام وبالتالي تكون أقل قراءة مباشرة هي ٦٤/١ من البوصة. والجانب الآخر من التدريج مقسم بالنظام المتري وكل سم مقسم إلى عشرة أقسام أي عشرة ملليمترات وكل ملليمتر مقسم إلى قسمين فتكون أقل قراءة مباشرة ٢/١ مم. ويطلق عليها أيضا اسم مساطر القياس الصلبة، وتوجد هذه المساطر بالمقاسات (٦، ١٢، ٢٤، ٣٦، ٧٢ بوصة) والتي تكافئ بالملليمتر المقاسات (١٥٠، ٣٠٠، ٦٠٠، ١٠٠٠، ٢٠٠٠ مم) على التوالى.

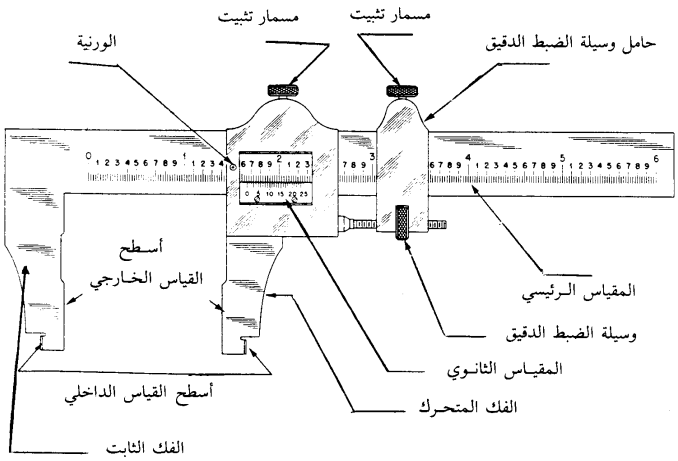
القدمة ذات الورنية

القدمة ذات الورنية هي جهاز قياس يستخدم في قياس الأقطار الداخلية والخارجية وكذلك في قياس الأعماق والارتفاعات، وتصنع من الصلب غير القابل للصدأ المطلي والمغطى بالكروم كما هو مبين بالشكل رقم (٣٨). وتصمم قدمات القياس ذات الورنية لتعطي قراءة صحيحة للأبعاد ٠,١، ٠,٠٥ حتى ٠,٠٢ مم وهي تعتبر دقة قياس عالية بالنسبة للاستخدامات العادية.

شكل رقم (٣٨) القدمة ذات الورنية

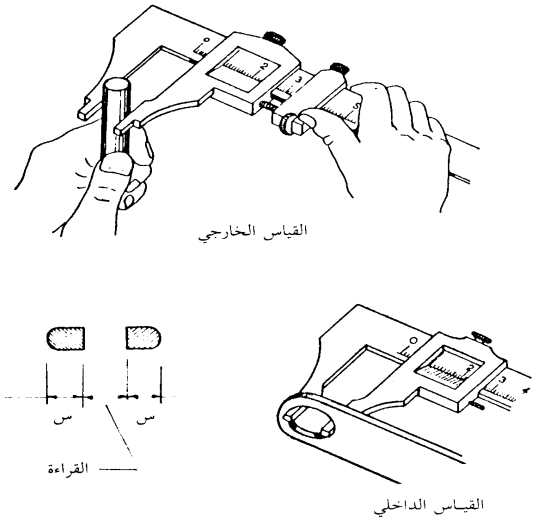
وتتكون القدمة ذات الورنية كما هو مبين بالشكل رقم (٣٩) من مسطرة تنتهي بفك ثابت سطحه الداخلي مجلخ بدقة (ناعم جدا)، وينزلق على المسطرة برواز مصنوع من الصلب يحتوي على التقسيم المساعد أو المقياس الثانوي (الورنية) ومثبت به الفك الآخر(الفك المتحرك أي المنزلق). ويوجد على البرواز مسمار زنق لتثبيت المقاس عند الحاجة عند وضع معين. وينزلق مع البرواز حامل وسيلة الضبط الدقيق ويكون له مسمار زنق أيضا ويتم الاتصال بين حامل وسيلة الضبط الدقيق والبرواز عن طريق مسمار مقلوظ مثبت عليه وسيلة الضبط الدقيق والذي يستخدم في الضبط الدقيق للورنية. وتعتمد طريقة قراءة القياسات في القدمة ذات الورنية على تدريجين على القدمة أحدهما على ساق القدمة والآخر على

الفك المتحرك بحيث يمثل التدريج على الساق الأعداد الصحيحة والتدريج على الفك المتحرك يمثل أجزاء المليمتر.



شكل رقم (٣٩) الأجزاء الرئيسية للقدمة ذات الورنية

الشكل رقم (٤٠) يبين استخدامات القدمة ذات الورنية في قياس الأبعاد الخارجية والداخلية. ويلاحظ أن في هذا النوع من قدمات القياس ينطبق صفر التدريج في المقياس الرئيسي على صفر التدريج في المقياس الثانوي عندما يتلامس سطح القياس الخارجي. وعند استخدام القدمة للقياس الداخلي يضاف للقراءة مقدار طول فكي القياس (٢س).



شكل رقم (٤٠) استخدامات للقدمة ذات الورنية

حساسية (دقة) قياس القدمة

تعتبر النسبة بين التغير في القيمة المقروءة والتغير في قيمة البعد المقاس هي حساسية القدمة. ويقاس التغير في القيمة المقروءة بأصغر قيمة للتدريج. وعلى ذلك فإن الحساسية يمكن أن تعرف بأنها أصغر قيمة تدريج لوسيلة القياس أو أصغر قيمة يمكن قراءتها باستخدام وسيلة القياس (دقة القياس).

حساسية القدمة = قيمة وحدة التدريج على المقياس الرئيسي / عدد أقسام الورنية

حيث أن:

قراءة القدمة = الرقم الذي تحدده أصغر وحدة تدريج على المقياس الرئيسي والتي تقع مباشرة قبل صفر الورنية + قيمة كسر هذه الوحدة.

قيمة الكسر = حساسية القدمة × عدد أقسام الورنية من الصفر حتى خط الانطباق.

نظرية الورنية

يلاحظ أن المسطرة مقسمة إلى وحدات القياس (مم ، أنصاف المليمتر) أما الورنية فمقسمة بطريقة يمكن بها الحصول على دقة قياس تصل إلى ٠,٠٢ مم كما يلي:

أ - **إذا كان كل ١مم يمثل ٩ أقسام من أقسام المسطرة** والتي تقسم على ١٠ أقسام على الورنية أي أن كل قسم من أقسام الورنية يساوي ١٠/٩ مم.

يكون الفرق بين كل قسم من المسطرة والورنية = ١ - (١٠/٩) = ١٠/١ = ٠,١ مم.

أي أن الورنية تقرأ بدقة = ١ × ٠,١ = ٠,١ مم.

ب - **إذا كان كل ١مم يمثل ١٩ قسماً من أقسام المسطرة** والتي تقسم على ٢٠ قسماً على الورنية أي أن كل قسم من أقسام الورنية يساوي ٢٠/١٩ مم.

والفرق بين كل قسم من المسطرة والورنية = ١ - (٢٠/١٩) = ٢٠/١ = ٠,٠٥ مم.

أي أن الورنية تقرأ بدقة = ١ × ٠,٠٥ = ٠,٠٥ مم.

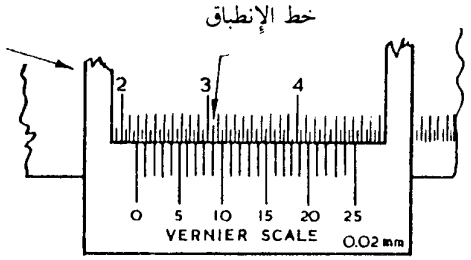
ج - **إذا كان كل ٠,٥ يمثل ٢٤ قسماً من أقسام المسطرة** والتي تقسم على ٢٥ قسم على الورنية أي أن كل قسم من أقسام الورنية يساوي ٢٥/٢٤ مم.

والفرق بين كل قسم من المسطرة والورنية = ١ - (٢٥/٢٤) = ٢٥/١ = ٠,٠٤ مم.

أي أن الورنية تقرأ بدقة = ٠,٥ × ٠,٠٤ = ٠,٠٢ مم.

قراءة الأطول باستخدام القدمة ذات الورنية

الشكل رقم (٤١) يوضح طريقة القياس لقدمة ورنية ذات دقة ٠,٠٢ مم. وتتلخص طريقة القراءة كما يلي:



شكل رقم (٤١) طريقة القياس بالقدمة ذات الورنية

١ - يتم قراءة العدد الصحيح من أقسام المسطرة وخط تدريج الورنية بحيث يقرأ من على يسار صفر الورنية ويضرب هذا العدد في ١٠ فيكون العدد ٢١.

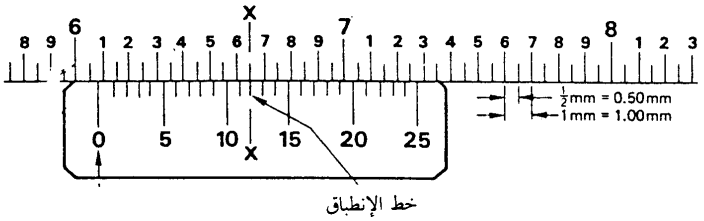
٢ - يتم ملاحظة خط تدريج المسطرة وخط تدريج الورنية المبينان على استقامة واحدة (خط الانطباق) وفى حالة عدم الانطباق الدقيق يأخذ أقرب خط من خطوط الورنية الذي ينطبق على أحد خطوط المسطرة كما هو مبين بالشكل رقم (٤١).

٣ - يتم قراءة عدد أقسام الورنية الموجودة على يسار خطي الورنية والمسطرة المنطبقين (أو الأكثر قربا من بعض)، فإذا كان الانطباق على الخط التاسع من الورنية كما هو مبين بالشكل رقم (٤١)، فيضاف ٩ مضروبة في دقة القدمة وهي ٠,٠٢ فتكون القراءة تبعا للرسم المبين بهذا الشكل هي:

القراءة = ٢١ + ٠,٠٢ × ٩ = ٢١,١٨ مم.

تمرين رقم (١)

حدد قيمة قراءة القدمة ذات الورنية المبينة في الشكل رقم (٤٢).



شكل رقم (٤٢) قياس القدمة ذات الورانية.

تمرين رقم (٢)

إرسم نموذجاً مبسطاً للمقياس الرئيسي والمقياس الثانوي، ومثل عليه قيمة القراءات الآتية للقدمة ذات الورنية إذا كانت حساسية القدمة ٠,٠٢ مم.

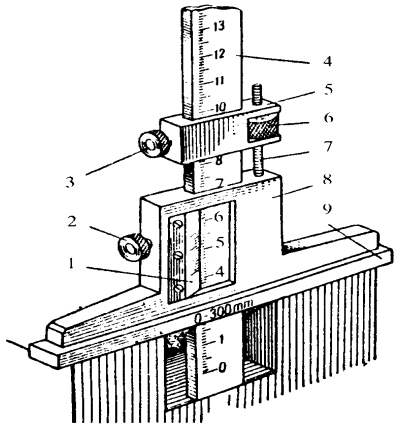
٣٠,٧ مم – ١٧,٢٨ مم – ٢٢,٤٢ مم.

الأنواع الآخرى للقدمة ذات الورنية

بالإضافة إلى القدمة ذات الورنية والمستخدمة في قياس الأقطار الداخلية والخارجية والسابق دراستها يوجد أنواع أخرى نذكر منها:

أ - قدمة تحديد الأعماق ذات الورنية

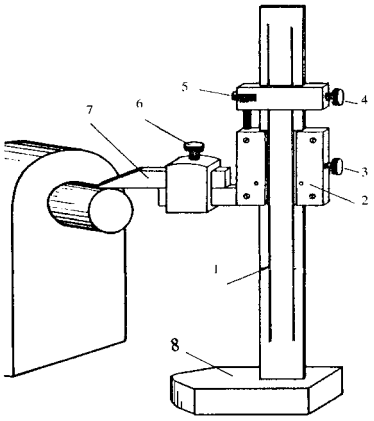
تستخدم القدمة الورنية لتحديد الأعماق في قياس أعماق الثقوب وتحديد أبعاد التجاويف، وهي تشبه إلى حد بعيد قدمة قياس الأقطار ذات الورنية من حيث التدريج على الساق ونفس خصائص الورنية المركبة على الفك المتحرك (المنزلق). ويمكن بواسطتها القراءة في حدود ١/١٠٠ مم. ويتضح من الشكل رقم (٤٣) كيفية استخدام هذه القدمة في قياس الأعماق أما الأجزاء الرئيسية المكونة للقدمة فقد وضعت بأرقام على الرسم وذلك لجعلها تمرين يقوم المتدرب بوضع اسم كل جزء على الرقم الخاص به وذلك من خلال دراسته للقدمة ذات الورنية لقياس الأقطار.



شكل رقم (٤٣) قدمة قياس الأعماق ذات الورنية

ب - قدمة تحديد الارتفاعات ذات الورنية

يبين الشكل رقم (٤٤) القدمة الورنية لتحديد الارتفاعات والتي تستخدم في تحديد الارتفاعات في عملية الشنكرة وقياس الارتفاعات في الأجزاء الميكانيكية الراسخة. وكذلك لقياس الارتفاعات المتوازية على سطوح عمودية بالنسبة للقاعدة الأفقية وهي تشبه القدمة ذات الورنية لقياس الأقطار فيما عدا أنها ذات قاعدة ثقيلة، تسمح لها بالارتكاز العمودي. وبنفس الطريقة السابقة يقوم المتدرب بكتابة الأجزاء الرئيسية كما في التمرين السابق.



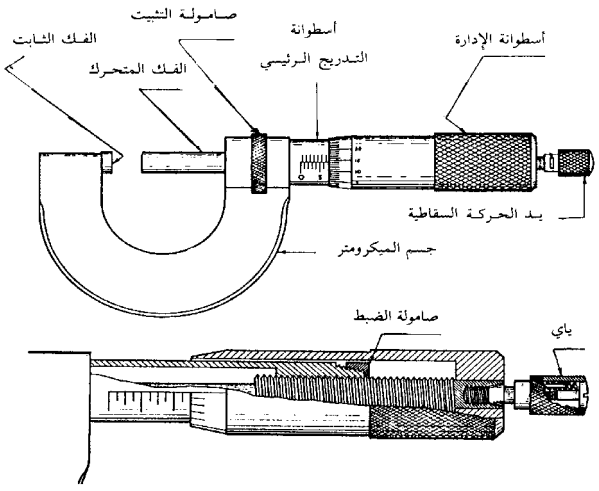
شكل ر ن الورنية.

الميكروميتر

الميكروميتر هو جهاز لقياس الأقطار الخارجية ويعتبر أحد أجهزة القياس الدقيقة ويمكن بواسطته الحصول على أقصى درجات الدقة في القياس وهو شبيه بالقدمة ية مع دقة أعلى في القياس تصل إلى ٠,٠١ مم. ويوجد منه الميكوميتر العادي والميكروميتر الرقمي كما هو مبين بالشكل رقم (٤٥).

كروميتر العادي والرقمي.

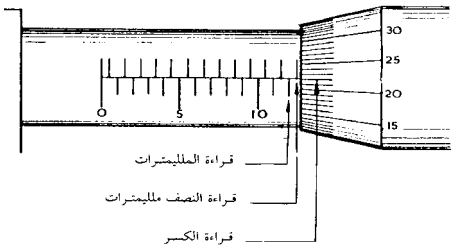
ويتكون الميكروميتر من عمود مصقول ملولب يتحرك مسافة مقدارها ٠,٥ مم لكل لفة من لفات أسطوانة الإدارة التي تتضمن التدريج الحلقي الذي يمثل فيه كل قسم ٠,٠١ مم، في حين أن التدريج الموجود على أسطوانة التدريج الرئيسي للميكروميتر يمثل الأعداد الصحيحة ونصف المليمترات والشكل رقم (٤٦) يبين الأجزاء الرئيسية وكذلك التركيب الداخلي للميكروميتر.



شكل رقم (٤٦) الأجزاء الرئيسية للميكروميتر.

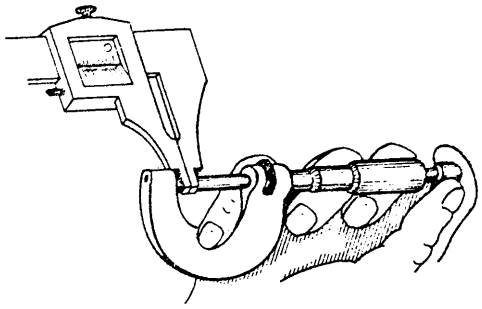
قياس الأقطار باستخدام الميكروميتر

عند إدارة أسطوانة الإدارة دورة واحدة كاملة يتقدم الفك المتحرك في اتجاه الفك الثابت أو يبتعد عنه بمسافة تساوي الخطوة (٠,٥ مم). والمقياس الرئيسي للميكروميتر مدرج بحيث يتحدد مكان صفر التدريج الرئيسي عندما يتلامس فكا الميكروميتر. ويقسم المقياس الثانوي إلى ٥٠ قسم مما يجعل المقياس الثانوي بكامله يناظر مسافة تساوي ٠,٥ مم على المقياس الرئيسي كما هو مبين بالشكل رقم (٤٧)، ويكون كل قسم على المقياس الثانوي يساوي ٠,٠١ مم. وتحدد قراءة الميكروميتر بتحديد قيمة المليمترات والنصف ملليمترات الكاملة على المقياس الرئيسي أما كسر المليمتر الأصغر من نصف المللي فيحدد على المقياس الثانوي.



شكل رقم (٤٧) طريقة تحديد قراءة الميكروميتر.

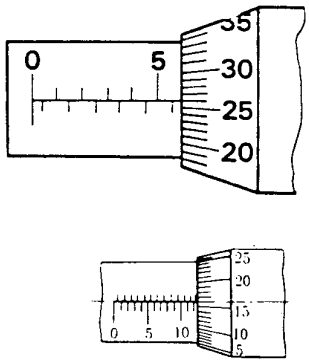
ويستخدم ميكروميتر القياس الخارجي لقياس الأبعاد الخارجية للمنتجات، كما هو مبين بالشكل رقم (٤٨). ويلاحظ أن الميكروميتر مزود بميكانيكية حركة سقاطية (سقاطة إنزلاقية) في نهاية الأسطوانة تستخدم لتثبيت قوة الضغط ما بين قطعة الشغل وعمود القياس المصقول في حدود ١٠ نيوتن مما يجعل دقة القياس ثابتة.



شكل رقم (٤٨) طريقة القياس بالميكروميتر.

تمرين رقم (٣)

حدد قيمة قراءة القدمة ذات الورنية المبينة في الشكل رقم (٤٩).



شكل رقم (٤٩) قياس الميكروميتر.

تمرين رقم (٤)

ارسم نموذجاً مبسطاً للمقياس الرئيسي والمقياس الثانوي، وضح عليه قيمة القراءات الآتية للميكروميتر.

٣,١٨ مم –٨٧. ٨ مم.

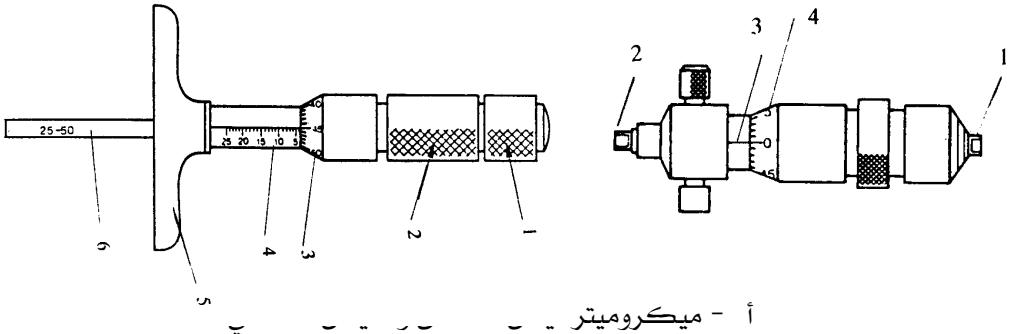
الأنواع الآخرى للميكروميتر

بالإضافة إلى ميكروميتر القياس الخارجي والمستخدم في القياس الخارجي والسابق دراسته فهناك أنواع أخرى نذكر منها:

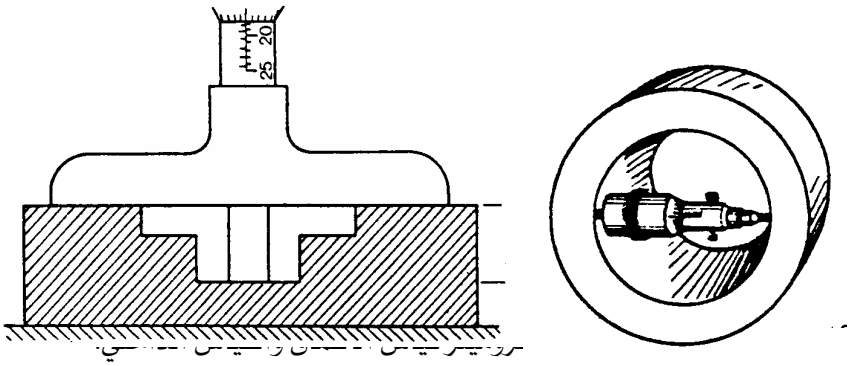
أ - ميكروميتر قياس الأعماق.

ب - ميكروميتر القياس الداخلي.

ويبين الشكل رقم (٥٠أ) كلاً من النوعين أما الشكل رقم (٥٠ب) فيبين طريقة استخدام كل منهما واللذان لهما نفس أجزاء ميكروميتر القياس الخارجي إلا أن طريقة استخدامها تختلف،مع ملاحظة أن الأجزاء الرئيسية لكل منهما وضعت بأرقام على الرسم وذلك لجعلها تمريناً يقوم المتدرب بوضع اسم كل جزء على الرقم الخاص به وذلك من خلال دراسته لميكروميتر القياس الخارجي.



أ - ميكروميتر



شكل رقم (٥٠) أنواع أخرى من الميكروميترات.

زوايا القياس

تستخدم أجهزة قياس الزوايا (زوايا القياس) لقياس الزوايا على أسطح وأطراف المشغولات. وهناك نوعان من هذه الأدوات منها أدوات القياس الثابتة وأدوات القياس القابلة للضبط. وفيما يلي سوف نستعرض بعض هذه الأجهزة ومواصفاتها.

١ - زاوية القياس القائمة

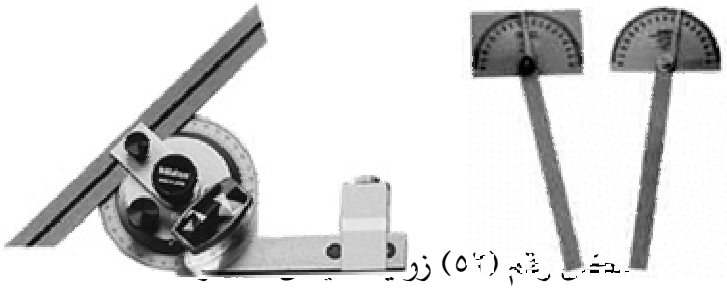
تعتبر زاوية القياس القائمة من أدوات قياس الزوايا الثابتة والتي تتكون من جناحين وضع كل منهما قائم الزاوية بالنسبة للآخر (زاوية ٩٠°) وأحد هذين الجناحين سميك، لتركيز وضع الزاوية على الشغل المراد اختباره كما هو موضح بالشكل رقم (٥١). والجناح الثاني رقيق وغالبا يكون مدرجا بالمقاييس المترية أو الإنجليزية أو كليهما.

شكل رقم (٥١) زوايا القياس القائمة.

ويستخدم هذا النوع من الزوايا في اختبار تسوية السطوح المتعامدة والمربعات وما شابه ذلك عن طريق قياس زاوية محددة وهي ٩٠° ، كما توجد زوايا قياس أخرى تستخدم لقياس زوايا محددة أيضا مثل (٤٥° ، ٦٠° ، ١٣٥°) ولكن الزاوية القائمة هي الأكثر استخداما.

٢ - زواية القياس المتحركة

تعتبر زاوية القياس المتحركة من أدوات قياس الزوايا القابلة للضبط والتي تستعمل بكثرة في العمليات التي تتطلب دقة في ضبط قياس زواياها المختلفة الميل، كأضلاع الأشكال الخماسية والسداسية وهكذا، ويوجد منها البسيط والشامل كما هو مبين بالشكل رقم (٥٢).



شكل رقم (٥٢) زوايا [illegible]

فالزوايا البسيطة تتكون من نصف قرص به تدريج حول محيطه يساوي ١٨٠° لقياس جميع الزوايا من صفر إلى ١٨٠° . أما الزوايا الشاملة فتحتوي على قرص ذي تدريج حول محيطه ٣٦٠° لقياس جميع الزوايا ابتداء من الصفر وحتى ٣٦٠° وتحتوي على ورنية للقراءة في حدود ١٢/١.

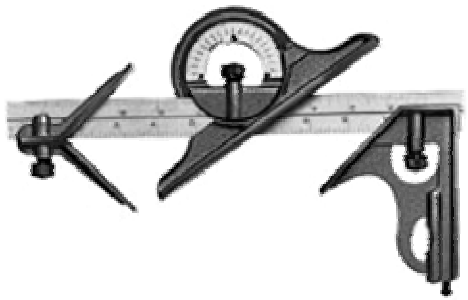
٣ - زواية القياس الجامعة

تعتبر زاوية القياس الجامعة من أجهزة قياس الزوايا القابلة للضبط والتي تعتبر من أهم العدد المستخدمة في الورش الميكانيكية والشكل رقم (٥٣) يبين أبسط أنواع هذا النوع من الزوايا الجامعة

والذي يتكون من قطعتين الأولى هي سلاح الزاوية المدرج والثانية القاعدة الرئيسية والتي تتحرك على سلاح الزاوية وتكون معه زاوية ضبط قائمة، أما حافتها فتكون مع السلاح زاوية حادة مقدارها ٣٠° بالإضافة إلى ميزان روح التسوية (ميزان ماء).

شكل رقم (٥٣) زواية قياس جامعة بسيطة.

أما زاوية القياس الجامعة الشاملة والمبينة بالشكل رقم (٥٤) فتتكون بالإضافة إلى القطعتين السابق ذكرهما في النوع البسيط (سلاح الزاوية و القاعدة الرئيسية) فإن هناك جزئين آخرين هما أداة تحديد المحاور للأقراص والأعمدة المستديرة، والزاوية المتحركة ذات المؤشر والتدريج على محيطها والذي يساوي ٣٦٠° ويستخدم هذا الجزء في قياس الزوايا المختلفة لسطوح المشغولات، وجميع الأجزاء تتحرك على سلاح الزاوية.



شكل رقم (٥٤) زواية قياس جامعة شاملة.

الشنكرة (نقل الأبعاد)

بالرغم من تطور عمليات التشغيل الميكانيكي إلا أن عمليات التشغيل اليدوي لا يمكن الاستغناء عنها، ولها مجالات عمل كثيرة. فعمليات التشغيل اليدوي تستخدم بكثرة في المجالات التي يصعب فيها تنفيذ التشغيل الميكانيكي أو التي تكون فيها تكلفة التشغيل الميكانيكي كبيرة. فلعمل ثقوب في

قطعة تشغيل مثلا، فلابد أن يعرف الفني أماكن هذه الثقوب على قطعة التشغيل ليقوم بتثقيبها. وعند إزالة أجزاء زائدة من المعدن من أي سطح لقطعة العمل المسبوكة أو المطروقة أو ما شابه ذلك، فإنه لابد أن يعرف الفني أيضا مقدار المعدن اللازم إزالته من كل سطح أثناء عمليات التشغيل للوصول إلى الأبعاد المطلوبة، ومن هنا تتضح أهمية عملية الشنكرة (العلام) لقطعة الخامة تمهيدا لعمليات تشغيلها لتصبح منتج.

مفهوم الشنكرة

تعرف الشنكرة بأنها عملية نقل الأبعاد المطلوبة للمنتج من رسومات التشغيل وتوقيعها على قطعة التشغيل (القطعة الخامة) المستوية الشكل تمهيدا لعمليات التشغيل. وهذا يشمل تحديد المحاور والمراكز والحدود الخارجية لقطعة التشغيل بهدف تحديد الأجزاء الزائدة والتي يرغب في إزالتها بعمليات التشغيل.

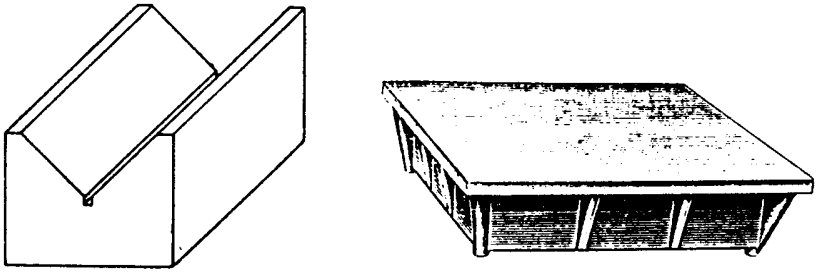
وعادة تجرى عملية الشنكرة على منضدة من الزهر صنعت خصيصا لهذا الغرض، ويجب المحافظة على نظافة سطحها وكذلك يجب أن تكون خالية من الخدوش والتجاعيد، ويجب أن نتجنب وقوع أي شيء على سطحها سواء كان عدة أو قطعة تشغيل لأن ذلك قد يؤدي لعدم دقة عملية الشنكرة وبالتالي إلى عدم صلاحيتها.

الأدوات المستخدمة في عملية الشنكرة

وتتم عملية الشنكرة باستخدام بعض الأدوات الخاصة التي تتوقف نجاح عملية الشنكرة على أساس صلاحيتها ونذكر منها:

١ - زهرة الشنكرة

وتعتبر زهرة الشنكرة من العدد الدقيقة المستخدمة في عملية الشنكرة وتصنع من الحديد الزهر المصقول والمجلخ ويوجد منها نوعان زهرة استواء وزهرة مثلثية كما هو مبين في الشكل رقم (٥٥).



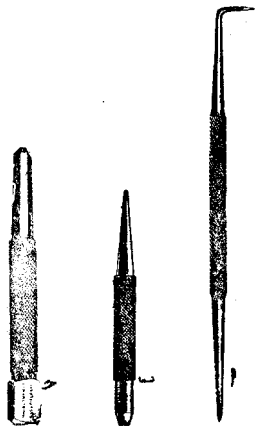
شكل رقم (٥٥) زهرة الشنكرة (استواء ومثلثية).

وتستخدم زهرة الاستواء للمشغولات المستوية، أما الزهرة المثلثية فتستخدم للمشغولات الأسطوانية. وللمحافظة على دقة الزهرة لمدة طويلة يتبع الآتى:

- تنظف الزهرة جيدا بعد الاستعمال لأن وجود أتربة أو رايش أسفل قطعة التشغيل يؤثر على درجة دقة القياس بالإضافة إلى أنها تزيد من سرعة تآكل سطح الزهرة.
- تغطى الزهرة بعد الانتهاء من استعمالها وبعد تنظيفها بغطاء مناسب من الخشب مع وضع طبقة خفيفة من الزيت على وجه الزهرة أثناء تركها مدد طويلة بدون استخدام.
- توضع الأجزاء الثقيلة على وجه الزهرة عن طريق الانزلاق وعدم إسقاطها أو اصطدامها بوجه الزهرة للمحافظة عليها من الخدوش.
- يزال الرائش من المشغولات قبل وضعها على الزهرة لحماية سطح الزهرة من الخدوش وكذلك لضمان دقة القياس.

٢ - شوكة العلام

تصنع من صلب العدة الكربوني ويكون طرفها دائما مسنوناً ومدبباً وصلباً ويوجد منها أنواع مختلفة كما هو مبين بالشكل رقم (٥٦أ).



شكل رقم (٥٦) أنواع مختلفة لشوكة العلام والزنبة.

وتستخدم شوكة العلام في شنكرة السطوح (وضع العلامات) في خطوط مستقيمة للمعادن الحديدية. أما المعادن اللينة كالألومنيوم وخلافه فله شوكة من النحاس الأصفر، أما قطع التشغيل الرقيقة والصفائح المطلية يستخدم القلم الرصاص في شنكرتها. كما يوجد أيضا نوع آخر مشتق من شوكة العلام هو زنبة العلام كما في الشكل رقم (٥٦ب) والشكل رقم (٥٦ج) والتي تستخدم في تحديد مراكز التثقيب وما شابه ذلك بالاستعانة بالمطرقة وتسمى هذه العملية بالتزنيب.

٣ - البراجل (الفراجل)

تتعدد أنواع البراجل تبعا لتنوع أغراض استعمالها فمنها المستخدم في عمليات القياس ومنها المستخدم في عملية الشنكرة أي نقل الأبعاد إلى قطعة التشغيل أو لعمل دوائر عليها، وتصنع في أنواع متعددة فمنها البرجل العدل وأبو شوكة وذي السنين والكروي، ويكون جناحاً من النوع المثبت بالبرشام أو النوع الذي يتم التحكم في جناحيه عن طريق يأي كما هو مبين بالشكل رقم (٥٧).

شكل رقم (٥٧) أنواع البراجل المختلفة.

٤ - الشنكار

يعتبر الشنكار من الأدوات الرئيسية لعملية الشنكرة وكما يتضح من الشكل رقم (٥٨) فإن الشنكار يتكون من قطعة من الزهر ترتكز على الزهرة أو قطعة التشغيل ذاتها ومن ساق مصنوعة من الصلب الطري ومقلوظة أو مبرشمة في القاعدة. وهذا الساق يسمح بانزلاق جلبة من الصلب تحمل شوكة علام ويتم تثبيت موقعها على الساق بواسطة مسمار ربط.

شكل رقم (٥٨) شنكار التوازى.

ويستخدم الشنكار في عمل الخطوط المتوازية على أن يكون موضوعا على سطح مستوٍ (زهرة علام مثلا) حيث يجري رفع وخفض شوكة العلام عادة بواسطة قائم القياس (الجلبة) ومسمار الربط.

تجهيز قطعة التشغيل لعملية الشنكرة

قبل البدء في عملية الشنكرة بواسطة شوكة العلام أو الشنكار أو غيرهما من أدوات الشنكرة، يتم تجهيز سطحين مستويين ومتعامدين في قطعة التشغيل لكي يناظرا المحورين الأفقي والرأسي اللذان تم تجهيزهما في الرسم الهندسي للمنتج قبل البدء في عملية الشنكرة. وبعد ذلك فإنه يلزم طلاء السطوح المراد شنكرتها لتظهر عليها الخطوط التي تم رسمها. لذلك يستخدم مزيج من اللون الأبيض والماء وأحيانا يخلط اللون الأبيض بالجازولين وفى بعض الأحيان يستخدم الطباشير للقيام بذلك. وتستخدم الفرشاة للطلاء بهذا المزيج حيث يجف بسرعة ويصبح جاهزا للعمل في خلال دقيقتين أو ثلاثة دقائق.

كيفية تحديد الأبعاد باستخدام الأدوات المختلفة للشنكرة

تنقسم عملية نقل الأبعاد (الشنكرة) من الرسومات الهندسية على قطعة التشغيل إلى قسمين اعتمادا على شكل قطعة التشغيل. وفيما يلي سوف ندرس كيفية نقل الأبعاد إلى قطعتي التشغيل المستوية والأسطوانية الشكل.

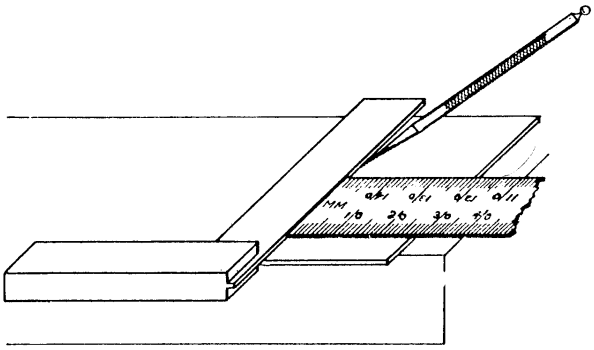
نقل الأبعاد على قطع التشغيل المستوية الشكل

يتم نقل الأبعاد على قطعة التشغيل المستوية الشكل برسم خطوط متوازية ومتعامدة أو برسم الدوائر والأقواس على السطحين المستويين والمتعامدين واللذان تم تجهيزهما من قبل ليناظران المحوران الأفقي والرأسي.

أولا: الشنكرة باستخدام شوكة العلام والقدم الصلب والزاوية لقطعة مستوية

يتم أخذ الأبعاد على قطعة التشغيل بالقدمة الصلب والزاوية عن طريق تحديد ثلاث نقاط على الأقل لكل خط أفقي أو رأسي. ثم يتم وضع القدم الصلب بمحاذاة النقاط الثلاثة التي تم تحديدها. وبعد ذلك يتم استخدام شوكة العلام لعمل الخطوط الرأسية أو الأفقية ثم نحدد مراكز التثقيب إن وجدت بالاستعانة بالزنبة والمطرقة والشكل رقم (٥٩) يبين كيفية رسم خطوط متوازية باستخدام شوكة العلام القدم الصلب والزاوية، ويجب الأخذ في الأعتبار الإرشادات التالية:

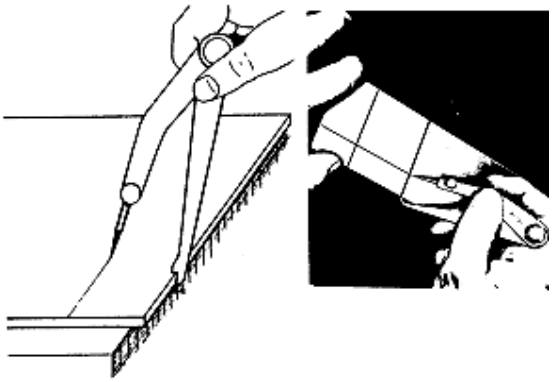
١. يتم استخدام سطح مستوٍ لوضع قطعة التشغيل عليه.
٢. يتم الضغط بقوة على القدم الصلب أو الزاوية الحديدية.
٣. يتم المسك بشوكة العلام كقلم الرصاص لعمل الخطوط المطلوبة.
٤. يتم تحديد الخطوط مرة واحدة فقط دون الرجوع على نفس الخط مرة آخرى.



شكل رقم (٥٩) الشنكرة باستخدام شوكة

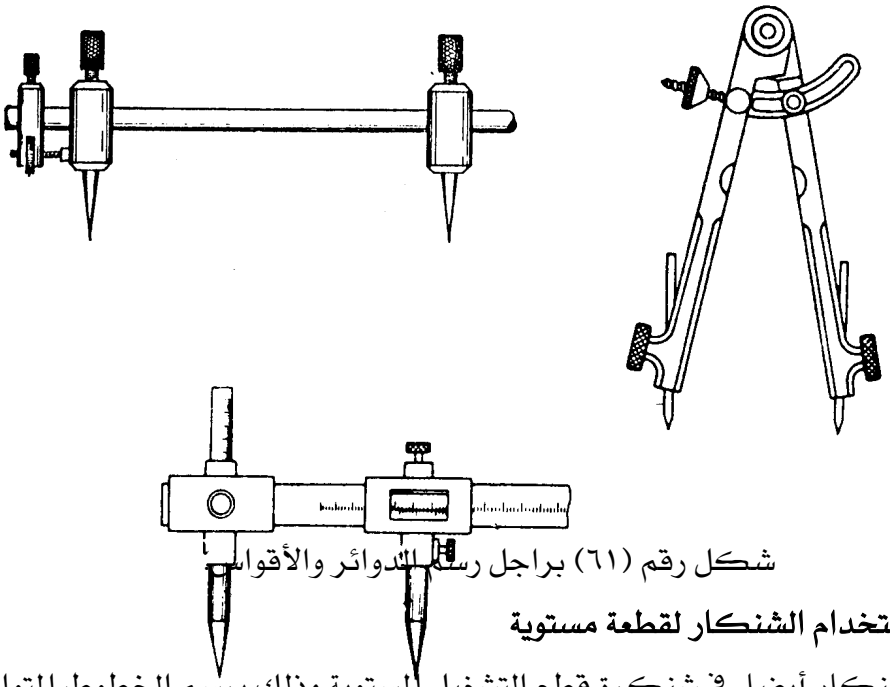
ثانيا: الشنكرة باست

خطوط المتوازية كما هو ويستخدم أيضا برجل الع
مبين بالشكل رقم (٦٠). كما أنه يستخدم في نقل الأبعاد من سطح إلى آخر في الحالات التي لا تتطلب دقة فائقة، وطبقا لطبيعة تشكيله فإنه يصعب شنكرة خط على بعد دقيق.



شكل (٦٠) الشنكرة ببرجل العلام.

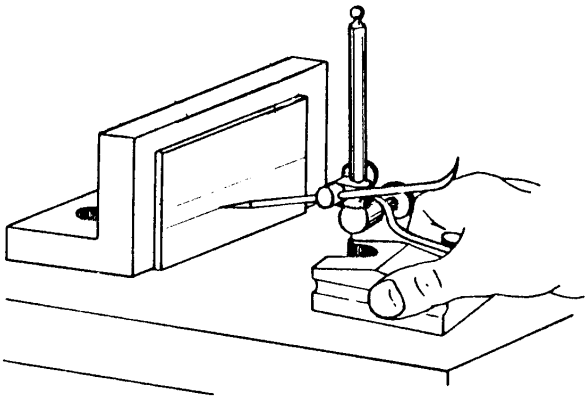
وللحصول على أحسن النتائج في استعماله، يلزم أن يكون الجناح الحامل لشوكة العلام من البرجل، محمولا بحيث يكون خط محور شوكة العلام دائما عموديا تقريبا على السطح الجاري شنكرته كما أنه يجب أن يكون طرف شوكة العلام للبرجل حادا كما هو الحال في طرفي برجل التقسيم والذي يحتوي على جناحين ذي شوكتين للعلام. كما أن البراجل تستخدم أيضا في رسم الدوائر والأقواس على قطع التشغيل المستوية، وتتعدد أشكالها لتوائم المتطلبات المختلفة لرسم الدوائر والأقواس فمنها ذي الورنية والذي يستخدم في حالات الشنكرة الدقيقة جدا كما هو مبين بالشكل رقم (٦١).



شكل رقم (٦١) براجل رسم الدوائر والأقواس

ثالثا : **الشنكرة باستخدام الشنكار لقطعة مستوية**

يستخدم الشنكار أيضا في شنكرة قطع التشغيل المستوية وذلك برسم الخطوط المتوازية كما هو مبين بالشكل رقم (٦٢).

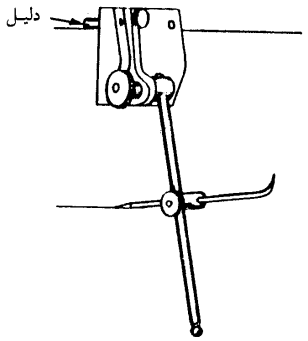


شكل رقم (٦٢) استخدام الشنكار في رسم خطوط متوازية.

ولرسم خط باستخدام الشنكار يجب إتباع الآتى:

١. يتم ضبط أرتفاع الشنكار حسب المقاس المطلوب.
٢. يتم تثبيت قطعة التشغيل على الزهرة جيدا.
٣. يتم تحريك الشنكار باليد بحيث يلامس طرف شوكة العلام قطعة التشغيل.
٤. يتم رسم جميع الخطوط الأفقية ثم الرأسية.

ويمكن أن يستخدم الشنكار بطريقة أخرى وذلك باستخدام قطعة التشغيل ذاتها كمسار ارتكاز لدليل الشنكار وذلك بعد ضبط مقاس الخط المطلوب رسمه ونفس طريقة الرسم السابقة كما هو مبين بالشكل رقم (٦٣).



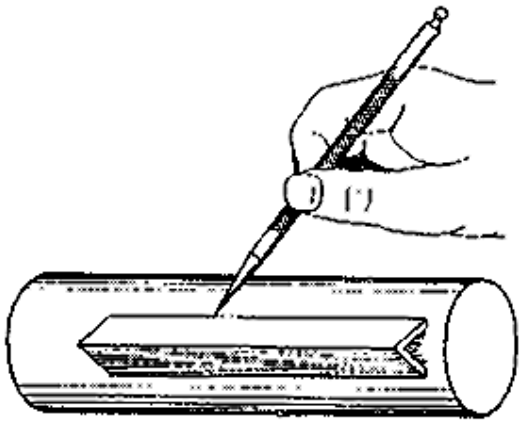
شكل رقم (٦٣) استخدام قطعة التشغيل كمسار للشنكار.

نقل الأبعاد على قطع التشغيل الأسطوانية الشكل

فى حالة قطع التشغيل الأسطوانية الشكل ينحصر نقل الأبعاد في رسم الخطوط المتوازية أوتحديد مراكز قطع التشغيل.

أولا: رسم الخطوط المتوازية

يتم نقل الأبعاد على قطعة التشغيل الأسطوانية الشكل عن طريق رسم الخطوط المتوازية باستخدام مسطرة الزاوية وشوكة العلام كما هو مبين بالشكل رقم (٦٤) وفى هذه الحالة توضع قطعة التشغيل على الزهرة المثلثية.

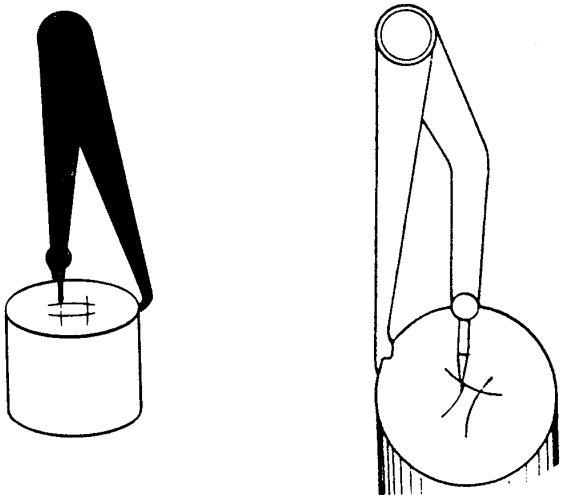


شكل رقم (٦٤) شنكرة سطح أسطواني بمسطرة زاوية وشوكة علام.

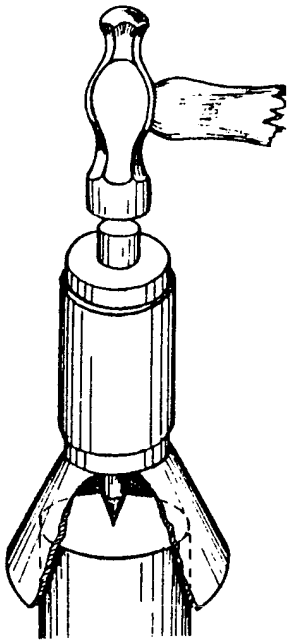
ثانيا: تحديد المراكز

ويتم تحديد المراكز لقطع التشغيل الأسطوانية كما هو مبين بالشكل رقم (٦٥) والشكل رقم (٦٦) بطرق عديدة نذكر منها:

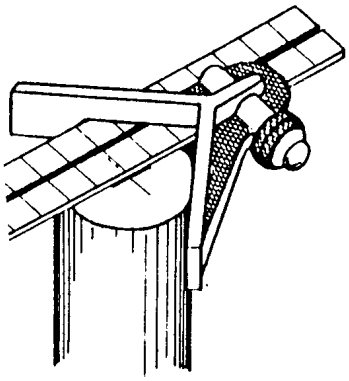
١. باستخدام البراجل.
٢. باستخدام زاوية تحديد المركز.
٣. باستخدام زنبة العلام على هيئة قمع.
٤. باستخدام الشنكار.
٥. باستخدام الزاوية القائمة وزنبة العلام.



(أ) باستخدام البرجل.

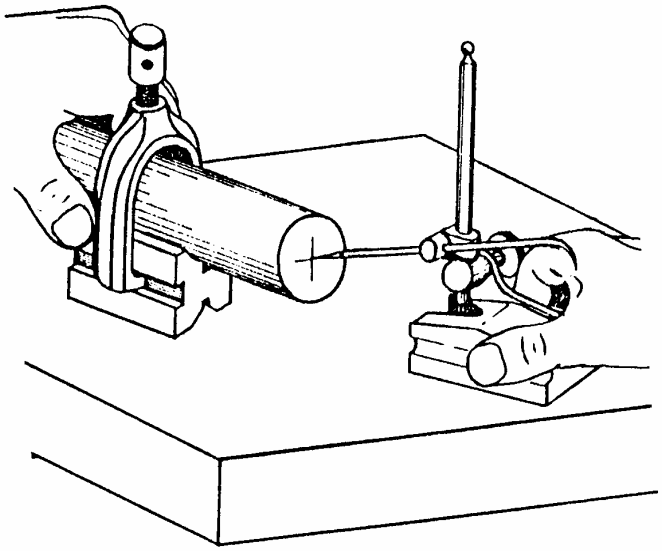


(ب) باستخدام زنبة علام على شكل قمع.

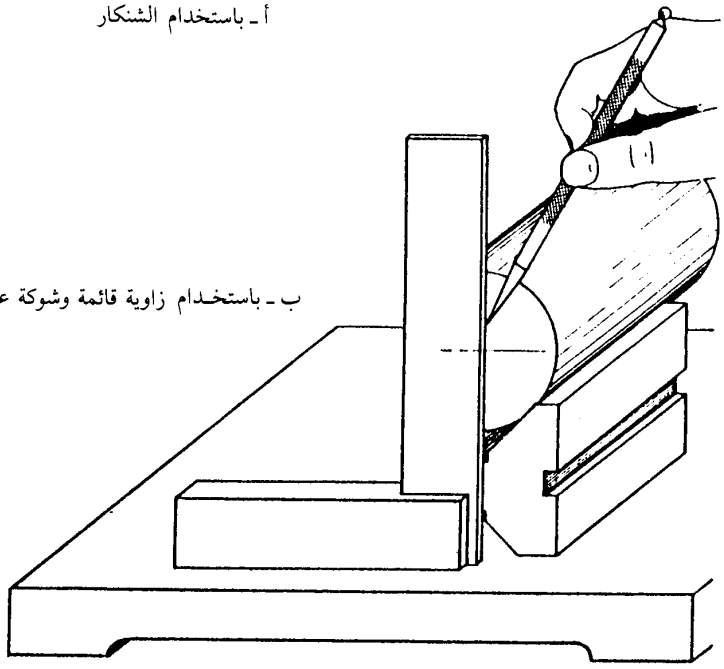


استخدام البرجل والزنبة وزاوية المركز.

(ج) باستخدام زاوية تحديد المركز.



أ ـ باستخدام الشنكار



ب ـ باستخـدام زاوية قائمة وشوكة علام

شكـ كة علام.

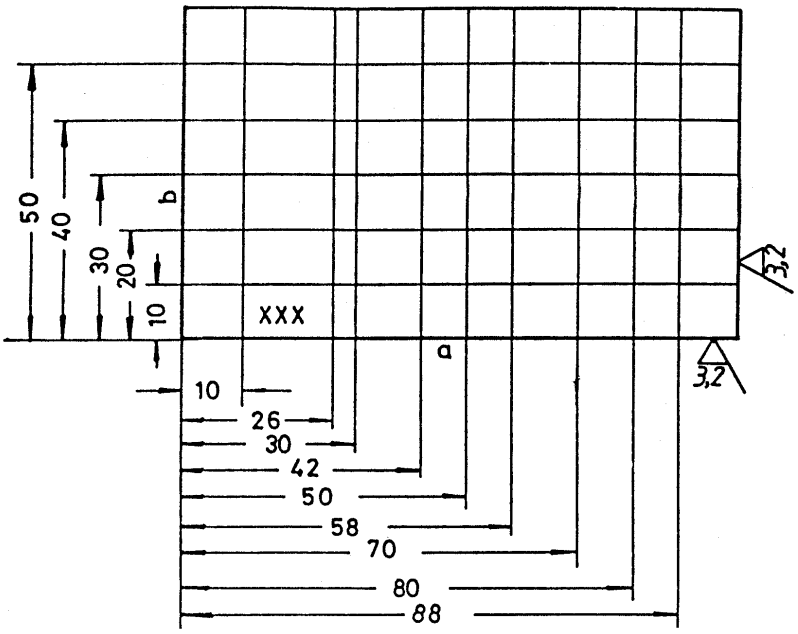
تمرين رقم (٥)

انقل الأبعاد المبينة بالشكل رقم (٦٧) على قطعة التشغيل بإتباع خطوات الشنكرة التالية:

١. يتم تهذيب الحافتين المستويتين (a, b) باستعمال مبرد مسطح.
٢. يتم قياس الأبعاد الأفقية (١٠, ٢٠, ...,٥٠mm) من حافة الإسناد (a) ويعلم كلا منها في ثلاث نقاط.
٣. يتم وضع القدم الصلب على أماكن العلام ويوصل بينهم بخط بشوكة العلام.
٤. يتم تعليم الأبعاد الرأسية (١٠, ٢٦, ٣٠, ...,٨٨mm) من حافة الإسناد (b) وترسم الخطوط باستخدام شوكة العلام وزاوية قائمة.
٥. يتم اختبار جميع الخطوط التي تم تعليمها بمسطرة قياس.

ويراعى الإرشادات الآتية عند تنفيذ العمل:

١. تهذيب قطعة التشغيل قبل البدء في العمل (إزالة الرايش).
٢. عمل خطوط العلام (الشنكرة) بوضوح ويجر الخط من مرة واحدة.
٣. يجب أن تسحب شوكة العلام ولا تنزلق.



شكل رقم (٦٧) شنكرة الخطوط الأفقية والطولية لقطعة تشغيل.

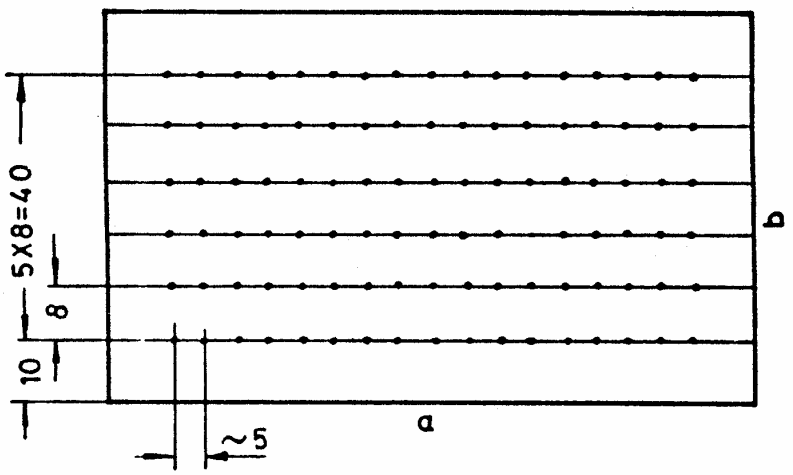
تمرين رقم (٦)

انقل الأبعاد المبينة بالشكل رقم (٦٨) على قطعة التشغيل بإتباع خطوات الشنكرة التالية:

١. يتم تهذيب الحافتين المستويتين (a, b) باستعمال مبرد مسطح.
٢. يتم قياس مسافة ١٠mm ثم مسافة ٨mm من حافة الإسناد (a) على أن تكرر المسافة الثانية خمس مرات على كل من الجانبين بمسطرة قياس ويتم عمل خدش صغير برفق بشوكة العلام.
٣. يتم تعليم (شنكرة) الخطوط الأفقية بنفس الطريقة السابقة.
٤. يتم دق علامات التذنيب بالذنبة على مسافات كل منها حوالي ٥mm على الخطوط الأفقية بالنظر وليس بالقياس.

ويراعى الإرشادات الآتية عند تنفيذ العمل بالإضافة إلى السابقة:

١. يجب التأكد من طرق الزنبة بالضبط على خط العلام وليس بجانبه.
٢. يجب أن توضع الزنبة أولا على النقطة وهي مائلة قليلا ثم يضبط وضعها رأسيا ثم يتم الطرق بدقة واحدة.



شكل رقم (٦٨) شنكرة الخطوط الأفقية وتذنيب قطعة التشغيل.

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

ورشة أساسيات الكهرباء

الأعمال الميكانيكية الأساسية وتطبيقاتها

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: معرفة الأعمال الميكانيكية الأساسية الموجودة بالورشة وكيفية تطبيقها.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على معرفة:

٧. التعرف على الأعمال الميكانيكية الأساسية والتعرف عليها.
٨. الإلمام بكيفية تطبيق وتنفيذ هذه الأعمال .
٩. تنفيذ التمارين الخاصة بالتطبيق على هذه الأعمال.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٨٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب: ٢٤ ساعات.

الوسائل المساعدة:

- ورشة أساسيات الكهرباء.
- الأدوات المستخدمة في الأعمال الميكانيكية.
- كتاب ورشة أساسيات الكهرباء.
- ملابس العمل.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

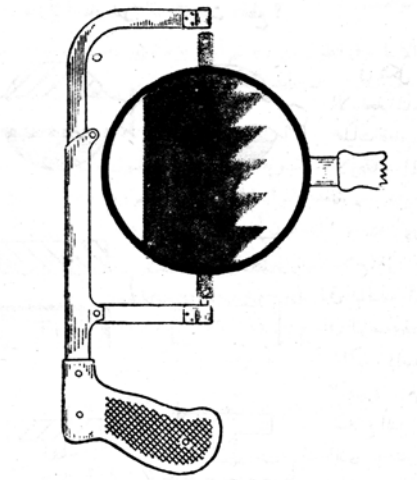
اجتياز جميع المواد السابقة.

مقدمة

فى عمليات تشغيل المعادن يتم إزالة الأجزاء الزائدة أو غير المرغوب فيها بطرق عديدة، فإذا كان الجزء الزائد كبير الحجم يستخدم المنشار لهذا الغرض، وإذا كان هذا الجزء صغير الحجم فتستخدم الأجنة لإزالته. وتستخدم المبارد والمقاشط اليدوية لتنعيم الأسطح وضبط مقاساتها. أما عملية التثقيب فتتم بواسطة ماكينة الثقب (المثقاب) وتتم قلوظة الثقوب باستخدام أدوات قطع القلاووظ. ويجب ضرورة تثبيت قطعة العمل أثناء عمليات التشغيل ويتم ذلك باستخدام الملزمة (المنجلة). وفى جميع الأحوال وقبل البدء في أي عملية من عمليات تشغيل المعدن يجب شنكرة قطعة العمل باستخدام شوكة علام مسنونة جيدا أو أي من أدوات الشنكرة الآخرى لتحديد مكان القطع وخلافه.

القطع بالمنشار

قبل البدء في عملية القطع بالمنشار لابد من التجهيز لهذه العملية باختيار سلاح القطع المناسب لقطعة العمل المراد قطعها ثم يركب في إطار المنشار ويشد بقوة بحيث يكون اتجاه جانب السلاح ذي الأسنان إلى الخارج وتكون الأسنان ذاتها متجهة إلى الاتجاه الأمامي لحركة المنشار أثناء عملية القطع كما هو مبين بالشكل رقم (٦٩).

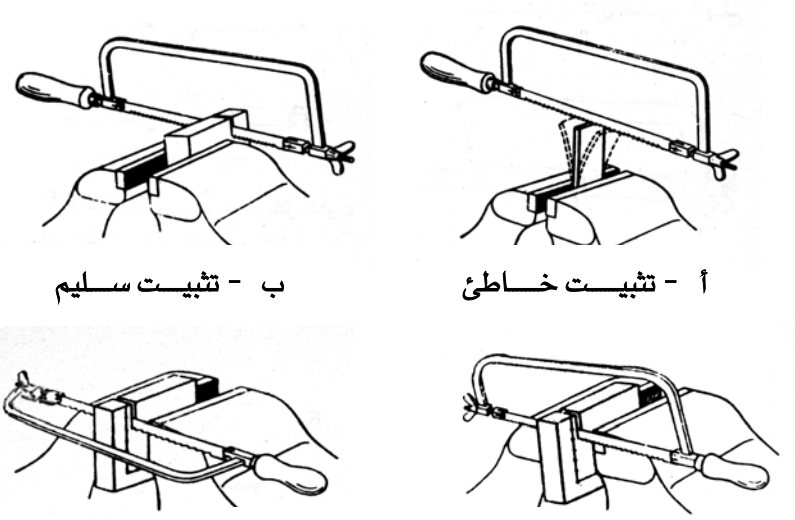


شكل رقم (٦٩) اتجاه أسنان سلاح المنشار.

تربط قطعة العمل (الشغلة) المراد قطعها على المنجلة بحيث يكون علام القطع (الشنكار) أقرب ما يكون إلى فكي المنجلة وبذلك نتجنب تذبذب قطعة العمل أثناء عملية القطع. ويجب مراعاة وضع أغطية من معدن طرى ناعم الملمس كرقائق من النحاس الأحمر أو الرصاص بين فكي المنجلة وقطعة العمل قبل ربطها حتى لا يتأذى الجزء المربوط من خشانة فكي المنجلة.

كيفية القطع بالمنشار

١. عند البدء في عملية القطع يتم القبض على يد المنشار باليد اليمنى مع توجيه سلاح المنشار باليد اليسرى لعمل مجرى للقطع على علام القطع حتى يتم عمل مجرى القطع.
٢. يتم دفع المنشار عبر المعدن في مستوى أفقي ووضع رأسي لسلاحه مع الضغط بالقدر الكافي فقط حتى لا تعض الأسنان في قطعة العمل، ثم نخفف الضغط في مشوار الرجوع، وتبدأ الحركة ببطء ثم تزداد عدد المشاوير لتصل إلى ٣٥: ٤٥ مشوار في الدقيقة مع انتظام الحركة مع استيعاب المشوار الواحد لطول السلاح بالكامل حتى تستهلك أسنان السلاح بالتساوي.
٣. عند الاقتراب من نهاية القطع يخفف الضغط على المعدن قليلا ويتم مسك الجزء الذي يتم قطعه باليد اليسرى مع إتمام المشاوير الباقية والأخيرة باليد اليمنى فقط لتجنب سقوط الجزء الذي تم قطعه والشكل رقم (٧٠) يوضح طريقة استخدام المنشار اليدوي في عملية القطع.



أ - تثبيت خاطئ ب - تثبيت سليم

ج - المنشار فى الوضع السليم

شكل رقم (٧٠) طريقة استخدام المنشار وتثبيت الشغلة.

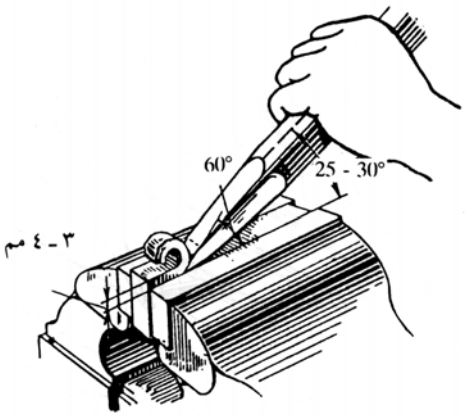
القطع بالأجنة

من الأدوات التي تستخدم في القطع هي الأجنات وتسمى هذه العملية بالتأجين وهي عبارة عن فصل المشغولات المعدنية أو قطع المعادن. ويكاد ينحصر استخدام الأجنة في الوقت الحاضر في أعمال الإصلاح والتشطيب والأعمال التمهيدية. وتتكون الأجنة كما ذكرنا في الفصل الأول من الحد القاطع، والساق، والرأس ويراعى في الأجنات المستخدمة في أشغال المعادن أن يكون طول الساق كافيا ومناسبا بحيث يتسنى القبض عليه بأمان. ومن المعروف أن الحد القاطع للأجنة لابد أن يكون مقسى أما الرأس

فتترك دون تقسية لذلك نلاحظ نتواً على رأس الأجنة بعد استعمالها فترة من الزمن ويجب أن تزال هذه النتوءات كل فترة حتى لا تتسبب في حدوث أخطار تؤدي لإصابة الفني القائم بالعمل.

كيفية القطع بالأجنة

يجب التأكد أثناء عملية التأجين من عدم حدوث خضوع في معدن الشغلة أو اهتزازها تحت ضربة المطرقة. كما أنه يجب وضع قطعة العمل على لوحة تثبيت قوية في حالة ما إذا كانت مسطحة أو رقيقة السمك. كما يجب ربط القطع الثقيلة ذيات التخانات الكبيرة في المنجلة. وللاستعمال العام يجب أن تربط قطعة العمل على المنجلة بقوة بحيث يكون الشنكار أو العلام المراد تأجينه موازيا لفكي المنجلة ومرتفعا عنهما. وتوضع الأجنة المسوكة باليد اليسرى بميل يتراوح بين ٢٥: ٣٠ درجة مما يجعل الزاوية الكلية للطرف القاطع ٦٠ درجة كما هو مبين بالشكل رقم (٧١). وبعد إزالة الطبقة الأولى من المعدن يستقر الشغل على الفكين بارتفاع ١,٥ : ٢ مم فوق مستوى فكي المنجلة. و بتكرار ما سبق حتى يتم نزع القدر المطلوب إزالته من المعدن.

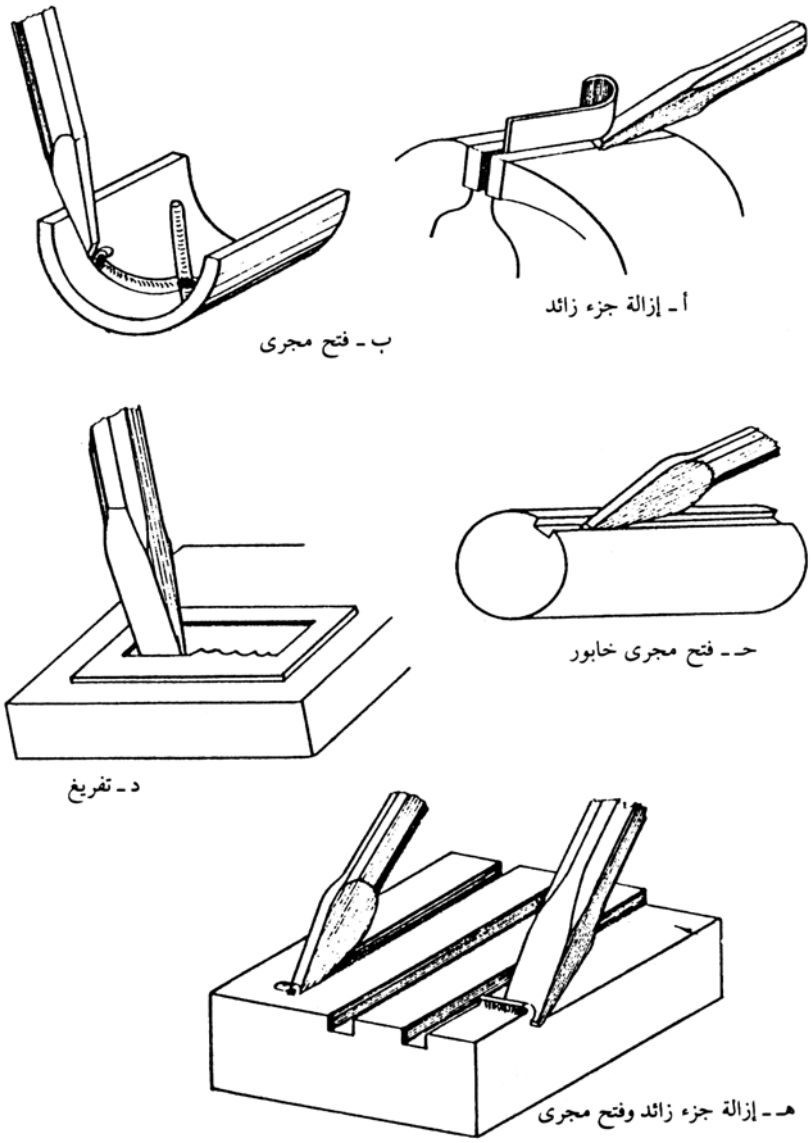


شكل رقم (٧١) الوضع الصحيح لاستخدام الأجنة.

هناك استخدامات عديدة للأجنات في عملية القطع يمكن تلخيصها في :

١. إزالة الأجزاء الزائد.
٢. فتح المجاري القوسية.
٣. فتح المجاري الطولية.
٤. عملية التفريغ.

والشكل رقم (٧٢) يبين الاستخدامات المختلفة للأجنات.



شكل رقم (٧٢) الاستخدامات المختلفة للأجنات.

١. ويجب أن تراعى القواعد الآتية لتحقيق فاعلية عمليات التأجين وتجنب الارتداد:

٢. يجب أن تتم عملية التأجين في قطعة العمل على مرحلتين الأولى هي قطع التخشين مع ترك حوالي ١,٥ : ٢ مم لعملية التنعيم في المرحلة الثانية والتي تسمى أيضا بعملية قطع التشطيب بقطع عمقه ٠,٥ : ١ مم.

٣. فى حالة تأجين السطوح العريضة يتم أولا فتح عدة مشقبيات متوالية باستخدام أجنة تحديد (الضيقة) ثم نتخلص من البواقي المختلفة بين هذه المشقبيات بواسطة الأجنة السطحية (العريضة).

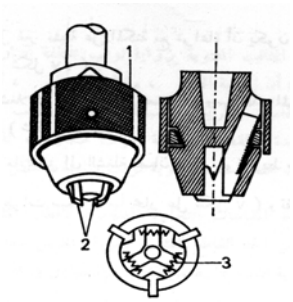
٤. عند التأجين في معدن هش مثل الحديد الزهر أو البرونز يجب أن يتم القطع بكيفية تكفل عدم تفتت الحواف ومن أجل ذلك لابد أن يتم التأجين بالطرق الخفيف من الحافة متجها إلى وسط قطعة العمل دون استخدام أي سوائل للتبريد.
٥. عند التأجين في معدن طري النحاس الأحمر والصلب الطري يجب أن يغمس الطرف القاطع للأجنة في قطعة من القماش مبللة بزيت الماكينات أو تبرد بماء الصابون بكيفية متوالية.
٦. يجب تضعيف قوة الضرب بالمطرقة قبل اجتياز تأجين التشطيب مباشرة.

الثقب

يعرف التثقيب بأنه عملية إحداث ثقب في مادة أو معدن صلب بواسطة آلة أو ماكينة تعرف بالمثقاب والتي تم ذكرها في الفصل الأول. وعملية الثقب من العمليات الواسعة الانتشار في أشغال المعادن وغيرها. وتلزم الثقوب لتركيب المسامير واللوالب والبرشمة وغيرها. ويندرج تحت بند التثقيب ما يعرف بالتوسيع وهو عبارة عن إجراء عمليات توسيع الأقطار ثقوب سبق ثقبها بواسطة مثقب.

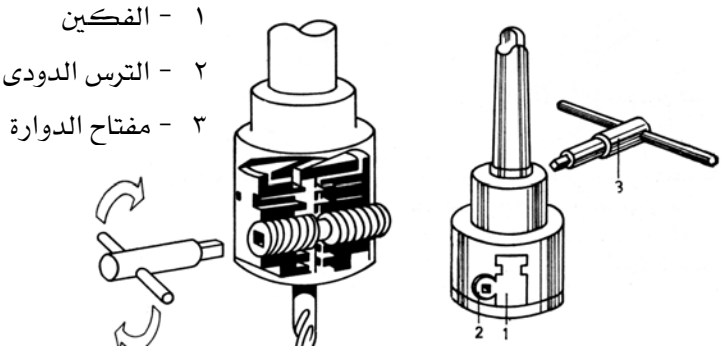
تثبيت المثقب (البنطة)

يستعمل عادة ظرف بثلاثة فكوك والمكون من القابض والفكوك وبايات الضغط كما هو مبين بالشكل رقم (٧٣) وذلك لربط المثاقب التي لا تتجاوز أقطارها ١٠ مم ويشترط أن ينطبق محوره الطولي تماما على المحور الطولي لعمود الثقب كما أنه في نفس الوقت يجب أن يتيح سرعة وسهولة تغيير المثقب. ثم يتم إدخال النصاب المسلوب للظرف في التجويف المسلوب في ظرف عمود الثقب فيتماسك السطحان المخروطيان الداخلي والخارجي بشدة نتيجة لقوة التلامس الكبيرة المؤثرة عليهما. وفى حالة استخدام مثاقب ذات أقطار أكبر فإن الظرف ذا الفكين يستخدم لتثبيت هذه المثاقب وهو يشبه الظرف السابق فيما عدا احتواء جسمه على فكين وترس دودى ومفتاح الدوارة كما هو مبين في الشكل رقم (٧٤).



١ - القابض
٢ - الفكوك

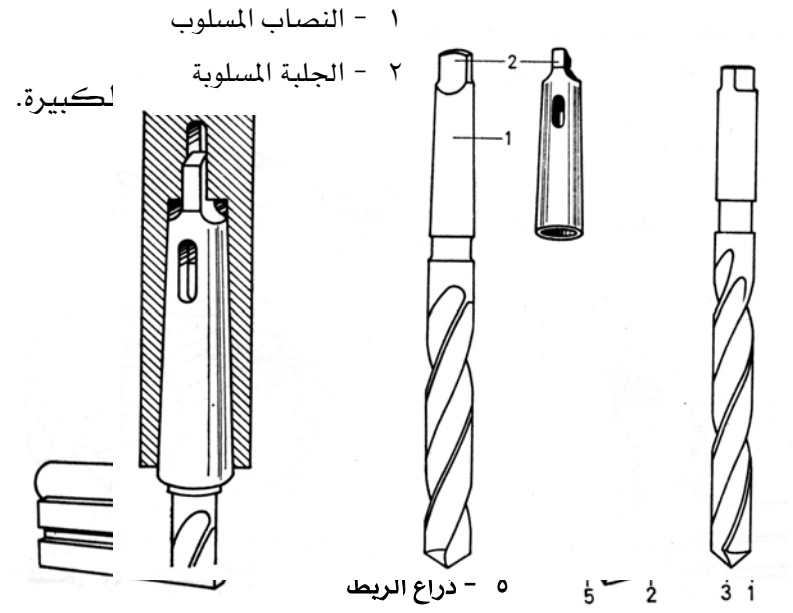
شكل رقم (٧٣) ظرف ذي ثلاثة فكوك.



أما في حالة المثاقب الكبيرة فتربط المثاقب بواسطة النصاب المسلوب والجلبة المسلوبة، لذلك فإن المثاقب التي يتجاوز قطرها ١٠ مم تزود بنصاب مسلوب كما تستخدم جلبة مسلوبة كوسيط لعملية ربط المثقب بأمان في تجويف عمود الثقب كما هو مبين بالشكل (٧٥).

تثبيت قطعة العمل

إنه من الضرورى ربط قطعة العمل ربطا محكما بدرجة تكفي لمقاومة جذب المثقب لها حيث إن دوران المثقب يؤدي بالتالي إلى محاولة تدوير قطعة العمل. كما يجب الإهتمام والعناية الزائدة بربط قطع العمل التي لها أسطح تلامس صغيرة حيث إن قطع العمل التي لا تربط بإحكام فإنها تكون مصدراً للحوادث .



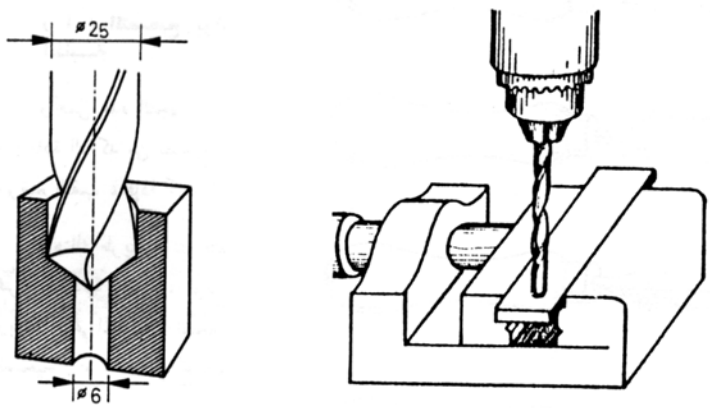
أ - استخدام مسامير الربط ب - ربط المشغولات الأسطوانية

شكل رقم (٧٦) عملية تثبيت قطع العمل المختلفة.

والشكل رقم (٧٦) يوضح عملية ربط قطع العمل الصغيرة على مناجل غير مثبتة على ماكينة التثقيب. بينما تستعمل مسامير الربط لتثبيت قطع العمل الكبيرة وتكون رؤوس هذه المسامير بشكل يتناسب مع مشقبيات الربط بصينية ماكينة التثقيب. كما أنه يجب أن تثبت مسامير الربط أقرب ما يمكن إلى قطعة العمل لضمان توفير قوة ربط مناسبة. أما المشغولات الأسطوانية فتوضع على زهرات بها مجارٍ على شكل ضلعي مثلث ويتم ربطها بقمط ذات أشكال مناسبة.

عملية الثقب

بعد الانتهاء من ربط المثقب وقطعة العمل كما سبق يتم اختيار سرعة المثقاب ويتم تشغيله ثم يقرب المثقب من سطح قطعة العمل إلى أن يتلامس مع سطحها إلى أن يدخل في علامة المركز التي تم شنكرتها من قبل. ثم يضغط على ذراع التغذية برفق، لكي يزيل الحد القاطع للمثقب قشرة دقيقة من المعدن. ثم يسحب المثقب إلى أعلى بمجرد بدء عملية القطع وهذه العملية تسمى بالثقب المبدئي ثم يتم إيقاف المثقاب ويفحص موضع الثقب بالنسبة للشنكار وبعد التأكد من صحته يتم استكمال باقي الثقب كمرحلة ثانية وتسمى بالثقب التشطيبي. وفى حالة الثقوب الكبيرة في حدود ٢٥ مم مثلا يستخدم مثقباً قطره أصغر من القطر المطلوب للثقب وليكن ٦ مم مثلا لاستخدامه في عملية الثقب المبدئي ثم يستخدم المثقب المطلوب في الثقب التشطيبي كما هو مبين بالشكل رقم (٧٧ .(



أ - ثقب ذي قطر صغير ينفذ بمثقب ب - ثقب ذي قطر كبير ينفذ

شكل رقم (٧٧) عملية الثقب.

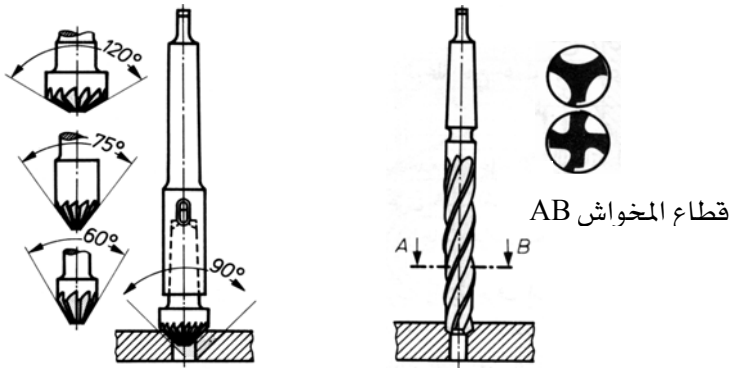
التخويش

يستخدم التخويش في عمليات عديدة تتم لمعالجة الثقوب بعد تنفيذها ومنها إزالة الرائش المتخلف عن عملية الثقب، أو شطف أحرف الثقوب، أو تسوية أسطحها، أو توسيعها. ويستخدم لذلك لقمة

تخويش، وأيا كان نوع لقمة التخويش المستعملة فلابد من سنها دائما. ولقمة التخويش تشبه المثقب ولكن مهمتها هي فصل الجذاذة (الرائش) من المعدن عن طريق حركتي دوران وتقدم. وتركب لقمة التخويش في ظرف ماكينة الثقب لاستعمالها في عملية التخويش ويلاحظ أن سرعة الدوران في عملية التخويش تكون أقل منها في عملية الثقب وتحتوي هذه اللقمة على أكثر من شفة للقطع يمكن بواسطتها إزالة كمية كبيرة من الرائش بزيادة سرعة القطع .

أنواع المخاوش

ويوجد نوعان أساسيان من المخاوش الشائعة الاستخدام في عملية التخويش كما هو مبين في الشكل رقم (٧٨.(



أ - المخواش ب - المخواش

شكل رقم (٧٨) عملية التخويش بأنواعها.

١ - المخواش الحلزونى

وهذا النوع يشبه إلى حد كبير المثقب الحلزونى في شكله ولكن يحتوي على ثلاثة أو أربعة مجارٍ للرائش بدلا من اثنين ونتيجة لذلك فإن استخدامه داخل الثقوب يؤدي إلى صقلها.

٢ - المخواش المخروطي

ويتكون هذا المخواش من رأس أسطوانية يزيد قطرها على قطر الساق ولهذه الرأس عدد من الشفاه الحادة للقطع والتي تميل بزاوية محددة على المحور الطولي للقمة. وهذه الزاوية تكون٦٠° في حالة إزالة الرائش، وتكون ٧٥° في حالة تغطيس رؤوس البرشام، وتكون٩٠° في حالة استقبال رؤوس المسامير، وتكون١٢٠° في حالة طرق رؤوس البرشام .

عملية التخويش

بعد الانتهاء من عملية الثقب يستبدل المثقب بمخواش أسطوانى ويجب استعمال نصف سرعة الدوران المستخدمة في الثقب، ثم يخوش الثقب دون تحريك قطعة العمل والمثبتة جيدا. ويجب رفع المخواش عدة مرات أثناء تنفيذ العملية حتى نضمن عدم إعاقة انسياب الرائش ثم يتم قياس عمق التخويش بعد إيقاف ماكينة الثقب ثم تعاد عملية التخويش حتى يتم الوصول إلى العمق المطلوب. مع مراعاة أن يكون قطعة العمل مثبتة تثبيتا جيدا كما ذكرنا وتضبط في الاتجاه المتعامد على محور المخواش تماما وذلك حتى نتجنب أخطاء التخويش التي قد تحدث نتيجة للوضع المائل لقطعة العمل والتي ينتج عنها تخويش مائل أو غير مستدير. كما يجب اختبار المخواش بالنسبة لحدة شحذها وخلوها من أي حزوز قد تؤدي إلى ضغط المعدن أو تجريحه .

اللولبة (القلوظة)

اللولبة هي عملية تشكيل سن اللولب على الجدران الداخلية للثقوب أو على الأسطح الخارجية كما هو الحال في لولبة المسامير. ويستخدم أداة للقيام بهذه العملية تسمى ذكر اللولبة (ذكر القلاووظ) في حالة الثقوب أما في حالة الأسطح الخارجية فتستخدم لقمة اللولبة (لقمة القلاووظ). وعلى ذلك فيمكن القول بأن ذكر اللولبة ولقمة اللولبة تعتبر أدوات قطع لإنتاج اللوالب .

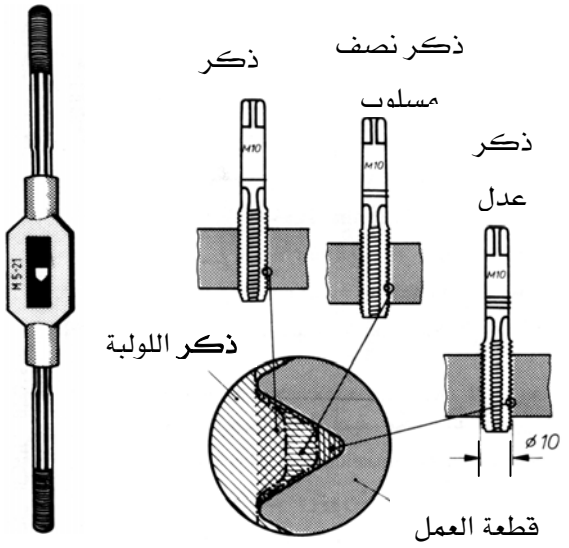
١ - ذكراللولبة

ويشبه ذكر اللولبة مسمارا ملولبا شديد الصلادة ومزوداً بمجارٍ لقطع الرائش والجزء الأسفل من ذكر اللولبة مسلوب قليلا حتى يسهل عليه عملية النحت في جدران الثقب المراد لولبته من الداخل، أما الجزء العلوي فهو عبارة عن ساق تنتهي بمربع من أعلى. ويتكون طقم ذكر اللولب من ثلاثة قطع ، الأول يسمى الذكر المسلوب ويميز بحلقة دائرية حول قطره، والثاني يسمى الذكر نصف المسلوب ويميز بحلقتين، والثالث يسمى الذكر العدل ويميز بثلاث حلقات. ويستخدم مفتاح لربط ذكر اللولب وغالبا يسمى بالبوجي وهو مصمم بحيث يلائم جميع الأطقم المختلفة من ذكور اللولبة عن طريق الربط بيد المفتاح على الجزء المربع لذكر اللولبة كما هو مبين بالشكل رقم (٧٩).

٢ - لقمة اللولبة

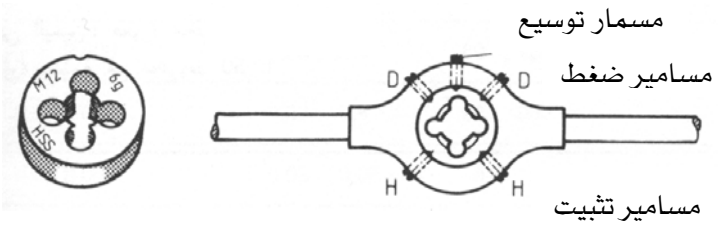
وتشبه لقمة اللولبة صامولة شديدة الصلابة مزودة بمجارٍ لقطع الرائش. وهي توجد مفردة حيث إنها تعطي اللولب المطلوب بعد إمرارها على قطعة العمل مرة واحدة. ويستخدم ماسك اللقمة وهو عبارة عن مفتاح يتم تثبتها بداخله وأحيانا تسمى الكفة وهي مزودة بمسمارين بدون رأس وملولبين يمكن

بواسطتهما إمساك اللقمة بعد ربطهما عليها بإحكام حتى يصلا إلى الثقبين المقابلين لهما في اللقمة فيثبتانهما معا كما هو مبين في الشكل رقم (٨٠).



أ - طقم ذكر ب - مفتاح ربط ذكر

شكل رقم (٧٩) مجموعة ذكر اللولب ومفتاح الربط.



أ - مفتاح ربط اللقمة ب - لقمة اللولبة

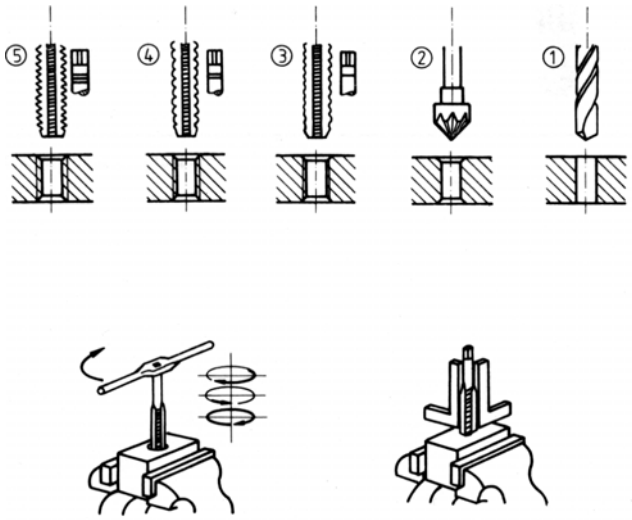
شكل رقم (٨٠) لقمة اللولبة ومفتاح الربط.

اللولبة الداخلية

يجب تثبيت قطعة العمل جيدا على المنجلة بعد ثقبها ثم يتم توسيع الثقب قليلا عند الفتحة العليا لتشكيل شطف بسيط يسهل من مهمة ذكر اللولب باستخدام المخواش. ثم يوضع ذكر اللولبة في تلك الفتحة مع الاستعانة بالزاوية القائمة لضبطه فوق الثقب تماما. وتبدأ عملية اللولبة بعد تركيب مفتاح ربط ذكر اللولبة الأول (المسلوب)، ثم يتم مواصلة تقدم ذكر اللولبة داخل الثقب دون الحاجة إلى الضغط عليه من أعلى. مع مراعاة عمل دورة للخلف كل دورتين أو ثلاثة إلى الأمام وذلك حتى يتفتت الرائش ويسهل

خروجه عن طريق المجاري الموجودة في ذكر اللولبة. مع ذلك فإن الحركة الخلفية لذكر اللولبة تسمح بوصول زيت التبريد إلى موضع القطع فيتم الحصول على أفضل شكل لأسنان اللولب.

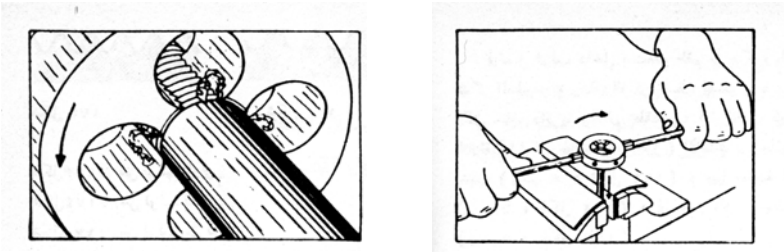
وبعد الانتهاء من اللولبة الأولية يتم مواصلة عملية اللولبة باستخدام باقة ذكور اللولبة النصف مسلوب والعدل ويجب تركيب مفتاح الربط على ذكر اللولبة الثاني والثالث عند الشعور بمقاومة ملحوظة أثناء ربطهما باليد أولا. والشكل رقم (٨١) يبين مراحل عملية اللولبة الداخلية للثقوب.



شكل رقم (٨١) اللولبة الداخلية للثقوب.

اللولبة الخارجية

وتستخدم اللولبة الخارجية في المسامير التي تربط بها صواميل ويكون قطر المسمار دائما أقل من قطر سن اللولب قليلا. ونفس الخطوات السابق ذكرها في استخدام ذكر اللولبة الأول (المسلوب) تنطبق بالكامل على استخدام لقمة اللولبة وطريقتها في العمل. ويجب التأكد من أتباع الطريقة الصحيحة عند البدء في العملية، ومراجعة الوضع الصحيح للقمة فوق المسمار، والرجوع باللقمة اللولبة نصف دورة إلى الخلف كل دورتين أو ثلاثة دورات إلى الأمام أيضا كما هو مبين في الشكل رقم (٨٢).

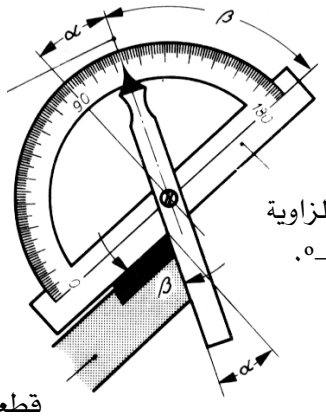


أ - استخدام مفتاح تثبيت ب - اتجاه حركة القطع فى

شكل رقم (٨٢) اللولبة الداخلية للثقوب.

عمل الزوايا

تستعمل الزوايا المتحركة لقياس وشنكرة وتحديد الزوايا وهي عدة أنواع كما ذكرنا في الفصل الثاني وتستخدم جميعها في أغراض متشابهة والزوايا البسيطة تعتبر من الزوايا الشائعة الاستخدام في الأشغال الميكانيكية ويمكن وضع هذا النوع على أي زاوية مع القاعدة وتقرأ الزاوية بواسطة التدريج بالدرجات ثم تشنكر بعد ذلك حسب قياس الزاوية المطلوبة كما هو مبين بالشكل رقم (٨٣). أما في حالة الزاوية الجامعة فتحتوى على تدريج دائري كامل بالإضافة إلى الورنية، والقرنية مقسمة إلى ١٢ جزاً بحيث يمكن قراءة ١٢/١ من الدرجة وبضبط قضيب القياس المتحرك يمكن قياس الزوايا بين صفر إلى ١٨٠ درجة ثم تشنكر الزاوية بعد ذلك حسب الطلب كما هو مبين بالشكل رقم (٨٤).(



القراءة

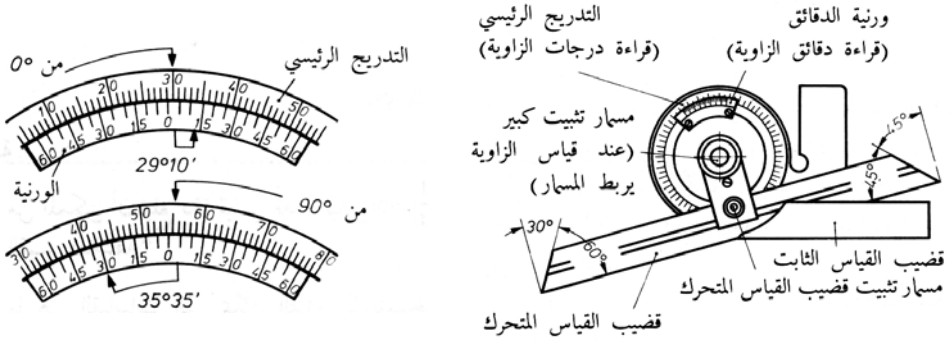
١١٣°

$\alpha = ١١٣^{\circ} - ٩٠^{\circ} = ٢٣^{\circ}$

$\beta = ١٨٠^{\circ} - ١١٣^{\circ} = ٦٧^{\circ}$

شكل ر

لبسيطة.

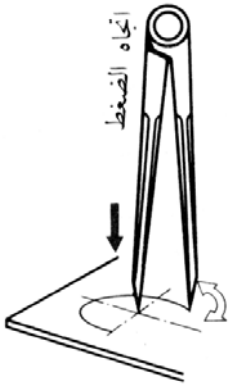


أ - زاوية القياس الجامعة ب - طريقة قراءة الزاوية

شكل رقم (٨٤) عمل الزوايا باستخدام زاوية القياس الجامعة.

عمل الأقواس

يستعمل فرجار العلام (البرجل) في عمل الأقواس والدوائر ونقل أبعادها إلى قطعة العمل ويمكن استخدام أحد أنواع البراجل التي تم ذكرها في الفصل الثاني للقيام بذلك. ويجب أن يتلامس طرفا الفرجار الحادان عند قفل ساقيه. أما في حالة الأبعاد الكبيرة فيستخدم الفرجار ذي العمود. وعند عمل الأقواس أو الدوائر يجب أن يقع الضغط على ساق الدوران حول المركز كما يجب أن يكون طرفا الفرجار مصلدين ومشحوذين كما يجب أن يكون الساقان متساويين في الطول. ولعمل قوس معين أو دائرة يتم فتح ساقي الفرجار بفتحة تساوي نصف قطر الدائرة ثم يتم تركيز طرف الارتكاز للفرجار على نقطة المركز التي تم شنكرتها سابقا باستخدام شوكة علام، ويتم الضغط عليها ثم يدار الطرف الراسم للفرجار دون تحريك ساق الارتكاز حتى يتم عمل المطلوب كما هو مبين بالشكل رقم (٨٥).



شكل رقم (٨٥) عمل الأقواس باستخدام الفرجار.

البرادة

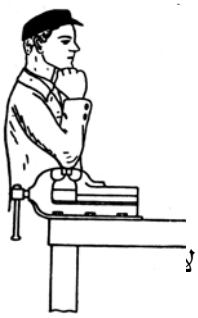
البرادة تعرف بأنها عملية إزالة طبقة خفيفة من المعدن بواسطة المبرد فهذه التسمية تنسب إلى المادة الناتجة عن احتكاك المبرد بجسم القطعة المراد تشغيلها ولتكن قطعة من الحديد فإنها تسمى برادة الحديد. وهناك أنواع عديدة من المبارد كما ذكرنا في الفصل الأول والتي يتناسب كل منها مع عمل معين.

عملية البرادة

تحتاج عملية البرادة واستخدام المبرد إلى شيء من المهارة يمكن أن تكتسب عن طريق التدريب المتكرر . ومن العوامل الهامة التي تؤدي إلى إتمام عملية البرادة بنجاح:

أولا : الارتفاع المناسب للمنجلة

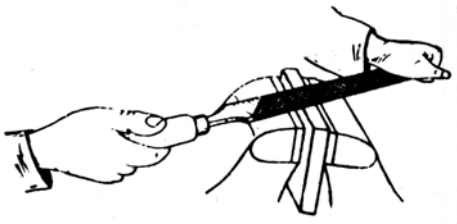
يجب أن تكون المنجلة على ارتفاع مناسب بالنسبة للفني القائم بالتنفيذ حيث إنها تؤثر على قدرة الفني في أداء عمله وأنسب ارتفاع للمنجلة هو الارتفاع الذي يمكن الفني أن يقف معتدلا وقبضة يده موضوعة كما هو مبين بالشكل رقم (٨٦).



شكل رقم (٨٦) الا نجلة أثناء عملية البرادة.

ثانيا : كيفية تداول المبرد

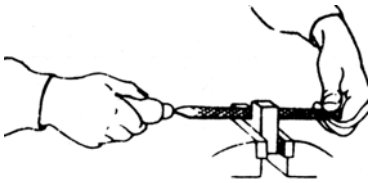
الطريقة الصحيحة لتداول المبرد والتي تؤدي إلى نتائج مرضية في عملية البرادة هي أن يقبض الفني على مقبض المبرد بيده اليمنى وهذه اليد هي التي تتولى توجيه المبرد أما أصابع اليد اليسرى فتقبض على طرف المبرد الأمامي بينما تستقر نهاية الإبهام على السطح العلوي للمبرد. يتم الضغط باليد اليسرى ضغطا متزايدا أثناء حركة دفع المبرد إلى الأمام (الدفع) ثم يخف الضغط أو يكاد ينعدم أثناء الحركة إلى الخلف (السحب) وهذه العملية لابدأن تتكيف مع السطح المراد برادته كما هو مبين بالشكل (٨٧).



شكل رقم (٨٧) الطريقة الصحيحة لمسك المبرد أثناء عملية البرادة.

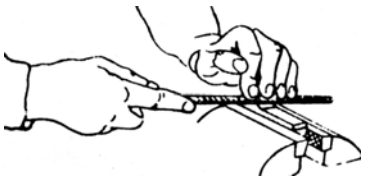
ويجب أن تستمر عملية الباردة في اتجاه واحد حتى تظهر آثار المبرد على السطح كله بوضوح وفى هذه الحالة يتم تغيير اتجاه البرد حتى يتحقق الفني أنه قد وصل إلى شكل وتشطيب السطح المطلوب. ويمكن تعديل طريقة مسك المبرد حسب نوع قطعة العمل المراد بردها ونوع المبرد المستخدم على النحو التالي:

-١عند استعمال مبرد متوسط الحجم: تقوم اليد اليمنى بتوجيه المبرد ويقم الإبهام وأصابع اليد اليسرى بعمل الضغط المطلوب على مقدمة المبرد كما هو مبين في الشكل رقم (٨٨).



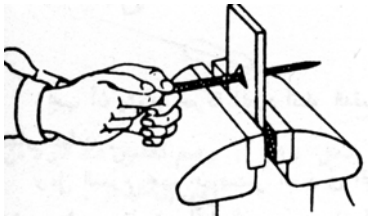
شكل رقم (٨٨) الطريقة الصحيحة لمسك المبرد متوسط الحجم.

-٢عند استعمال مبرد صغير الحجم: تقوم بعض أصابع اليد اليسرى بالضغط على مقدمة المبرد في اتجاه قطعة العمل كما هو مبين في الشكل رقم (٨٩).



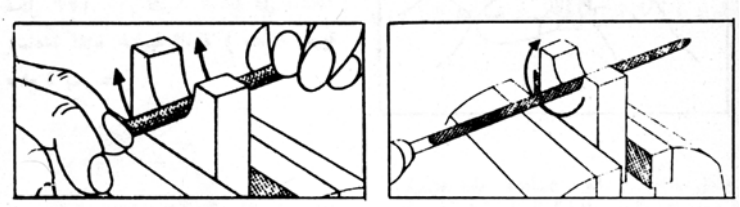
شكل رقم (٨٩) الطريقة الصحيحة لمسك المبرد صغير الحجم.

-٣عند إجراء عملية البرادة على فتحات صغيرة: يتم القبض على مؤخرة المبرد بكل من اليدين اليمنى واليسرى كما هو مبين في الشكل رقم (٩٠).



شكل رقم (٩٠) الطريقة الصحيحة لبرد فتحات صغيرة.

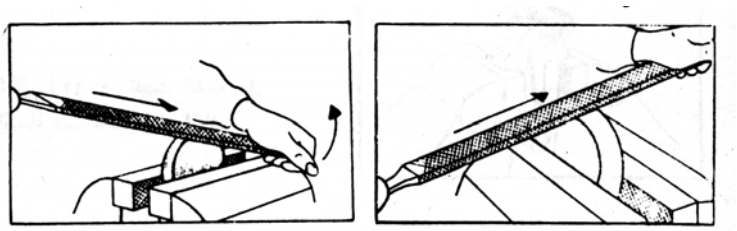
-٤عند إجراء عملية البرادة على أسطح مقعرة: يتم استخدام المبرد الدائري ونصف الدائري ويجب لف المبرد قليلا في الاتجاه الجانبي عند دفعه إلى الأمام للحصول على استدارة منتظمة كما هو مبين في الشكل رقم (٩١).



أ - البرد الخشن ب - البرد الناعم

شكل رقم (٩١) الطريقة الصحيحة لبرد أسطح مقعرة.

-٥ عند إجراء عملية البرادة على أسطح محدبة: يتم استخدام المبرد الخشن ويجب أن يكون البرد في حركة عرضية متعامدة على قطعة العمل حتى يكون من المتاح للفني رؤية العلام الموجود على سطح قطعة العمل الأمامي. ثم تجرى عملية البرد الناعم بحركة تأرجحية وفى الاتجاه الطولي كما هو مبين في الشكل رقم (٩٢).



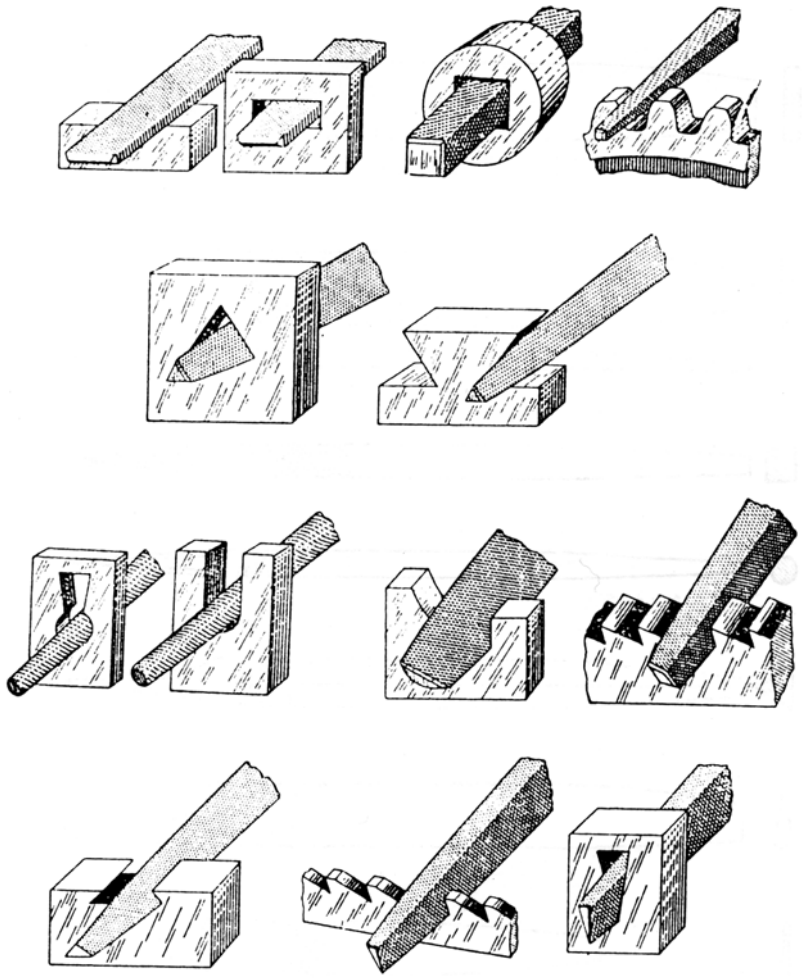
أ - البرد الخشن ب - البرد الناعم

شكل رقم (٩٢) الطريقة الصحيحة لبرد أسطح محدبة.

ويجب ملاحظة أن استخدام المبرد الصحيح يؤدي إلى الحصول على الفاعلية العظمى في عملية البرد كالتالي:

١. المبرد المبطط يكون عمليا أكثر لبرد القطع العمل المسطحة.
٢. المبرد المزدوج القواطع يستخدم في البرد الخشن.
٣. المبرد المفرد القواطع يستخدم لتنعيم الأسطح وكذلك في برد الصلب الناشف.
٤. استخدام المبارد الصغيرة في الأشغال الصغيرة والمبارد الكبيرة في الأشغال الكبيرة.
٥. استخدام المبرد الخشن المفرد القواطع في برد النحاس والألومنيوم والرصاص.

والشكل رقم (٩٣) يبين استخدام الأنواع المختلفة للمبارد في بعض قطع العمل المتنوعة.



شكل رقم (٩٣) الاستخدامات المتنوعة لأنواع المبارد المختلفة.

اللحام

يعرف اللحام بأنه عملية وصل المعادن بتسخينها بعد تحويلها إلى الحالة الحالة العجينية أو السائلة وذلك بالاستعانة بمواد خام إضافية أو بدونها .

أنواع اللحام

توجد في الحياة العملية عدة أنواع لعملية اللحام تختلف عن بعضها باختلاف المعدن المراد لحامه، فتستخدم الطريقة المناسبة حسب طبيعة العمل الذي تستخدم فيه قطعة العمل بعد لحامها .

وهناك ثلاثة أنواع شائعة الاستخدام من عمليات اللحام.

أولا : اللحام بالسبائك

وهو عبارة عن عمل وصلة بين جزأين معدنيين بواسطة سبيكة لحام معينة سهلة الانصهار، وتنقسم السبائك المستخدمة في اللحام إلى نوعين:

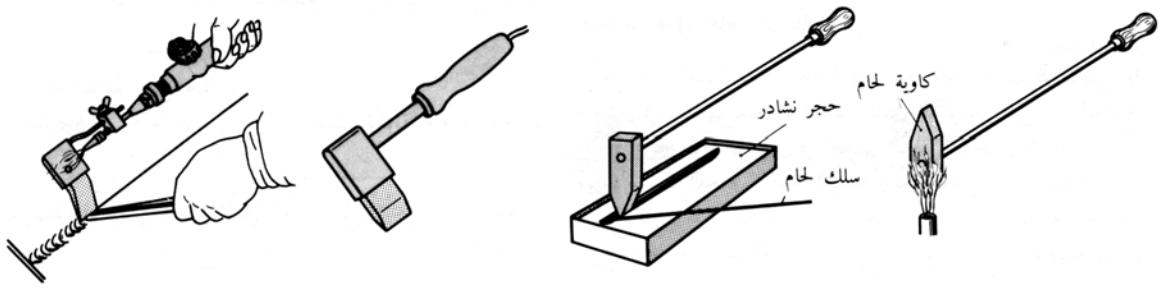
أ. سبائك اللحام الرخو

وهذه السبائك تتكون عادة من معدن القصدير والرصاص بنسبة معينة تختلف باختلاف الشغلات المراد لحامها. وتستخدم بعض هذه السبائك في أعمال السمكرة والوصلات الكهربائية وبعض الأعمال الميكانيكية الدقيقة وكذلك في هندسة التبريد والتدفئة ويوجد لهذا النوع عدة طرق للحام فمنها اللحام باللهب واللحام بالكاوية واللحام بالحث الكهربائي.

ب. سبائك اللحام الصلد

وهذه السبائك تتكون من معدن النحاس والقصدير والفضة والزنك والنيكل وكذلك المنجنيز والفسفور. وهذه السبائك يتم اتحادها أو بعضها بنسب معينة تختلف باختلاف الأعمال المراد لحامها وتستخدم هذه السبائك للحام الفولاذ والمعادن الثقيلة .

وبصفة عامة وفى هذا النوع من اللحام فإن مصادر الحرارة المطلوبة لانصهار هذه السبائك عادة تكون كاويات اللحام العريضة والمدببة ويتم التسخين في لهب مكشوف أو بالتيار الكهربائي كما أنه يجب تنظيف الكاوية بواسطة حجر النشادر من أي أكاسيد كما هو مبين بالشكل (٩٤).



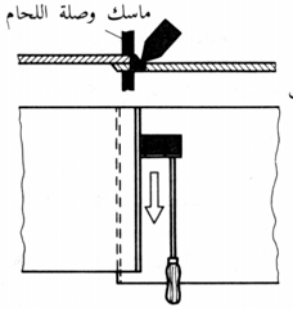
أ - تسخين كاوية عادية ب - تنظيف الكاوية العادية ج - كاوية كهربائية د - كاوية تسخين ذاتى

شكل رقم (٩٤) أنواع الكاويات وطرق تسخينها وتنظيفها.

طريقة اللحام بالكاوية

يجب أن توضع قطع العمل بالضبط في موضع اللحام المطلوب لحامه وذلك بعد تنظيفها جيدا وتبلل المنطقة بمساعد اللحام. ثم تنظف الكاوية وتسخن لدرجة الحرارة المطلوبة، ثم يسخن جزء من سبيكة اللحام ويتم ملىء موضع اللحام به وتوزع سبيكة اللحام على امتداد وصلة اللحام ثم تنظف الوصلة بمساعد اللحام عند إتمام عملية اللحام. ومن الأمور الهامة في عملية اللحام هو ضغط قطع العمل على

بعضها أثناء عملية اللحام وذلك باستخدام زرادية أو بالكاوية نفسها أو أي عدة أخرى حتى يتم الحصول على أعلى مقاومة للإجهاد كما هو مبين بالشكل رقم (٩٥).



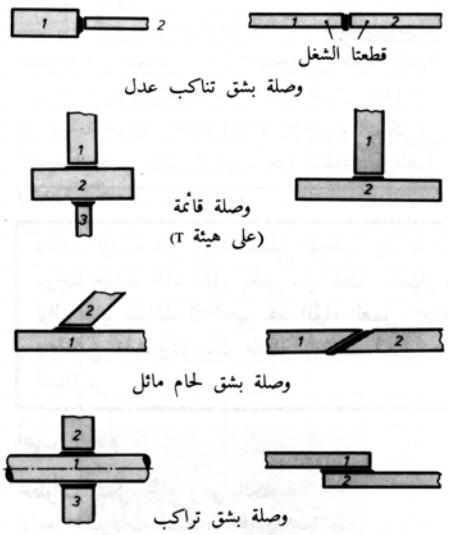
شكل رقم (٩٥) كيفية اللحام بالكاوية.

الأنواع المختلفة لوصلات اللحام بالسبائك

توجد أنواع مختلفة من الوصلات تنشأ حسب ترتيب قطع العمل المراد لحامها بالنسبة لبعضها وتسمى حسب نوع الشق المستخدم في اللحام فيوجد منها:

١. الوصلة ذات الشق التناكي العدل.
٢. الوصلة القائمة.
٣. الوصلة ذات شق اللحام المائل.
٤. الوصلة ذات شق التراكب.

والشكل رقم (٩٦) يبين الأنواع المختلفة لهذه الوصلات والشقوق.



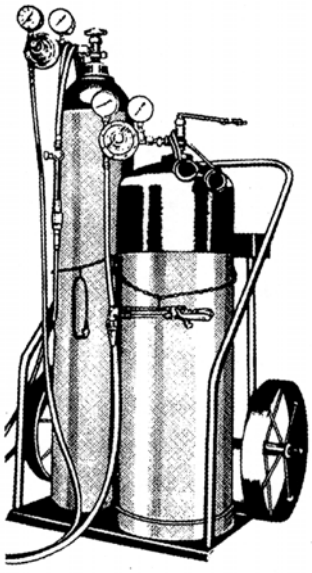
شكل رقم (٩٦) أنواع وصلات اللحام بالكاوية.

ثانيا : اللحام بالغاز (الأكسي أستيلين)

يعتمد هذا النوع من اللحام على نظرية اللحام بالانصهار حيث يستخدم لذلك جهاز اللحام بالأكسي أستيلين كما هو مبين بالشكل رقم (٩٧) والذي يتكون من أسطوانة أكسجين وعادة يكون لونها أزرق وأسطوانة أستيلين وعادة يكون لونها أصفر ومنظمان الأول لتنظيم ضغط الأكسجين والآخر للأستيلين وبعض الخراطيم والياءات ومشعل اللحام (البوري) وهو عبارة عن جسم مشعل اللهب ورؤوسه.

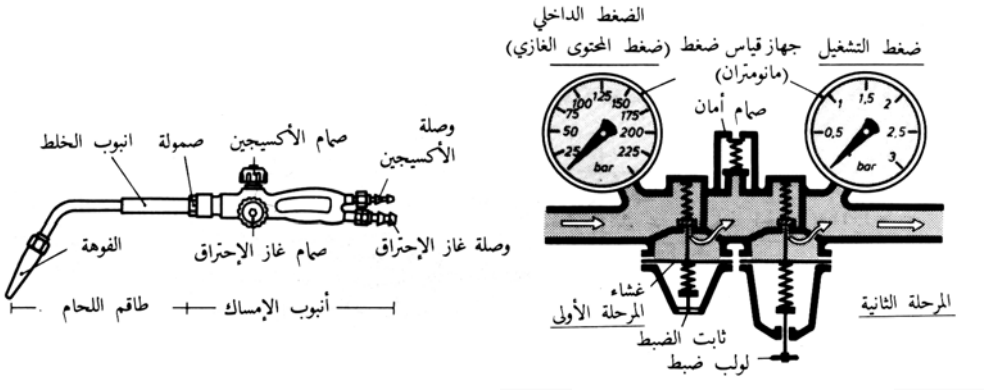
كيفية اللحام بالأكس أستيلين

يستخدم غاز الأكسجين لتوليد لهب مركز على قطعة العمل ينشأ الحرارة اللازمة للانصهار وذلك عن طريق فتح أسطوانة الأكسجين ببطء وقراءة ضغط الغاز في الأسطوانة. ثم يتم فتح أسطوانة الأستيلين (غاز الاحتراق) ببطء أيضا مع ملاحظة ضغط الغاز في مؤشر عداد الأسطوانة .



شكل رقم (٩٧) جهاز اللحام بالأكسي أستيلين.

وعن طريق صمام الأكسجين وصمام غاز الاحتراق لمشعل اللحام يختلط الغازان داخله بنسبة الخلط الصحيحة خلطا مستمرا وبعد اشتعال الخليط يعطي اللهب المطلوب للحام المعادن المختلفة كل منهم حسب نوعه. ويقوم صمام تخفيض الضغط بتخفيض الضغط الداخلي للغاز إلى ضغط التشغيل وحفظه ثابتا بقدر الإمكان ويمكن إجراء عملية التخفيض إما على مرحلة واحدة أو على مرحلتين والشكل رقم (٩٨) يبين كل من طريقة عمل صمام تخفيض الضغط ومشعل اللحام.



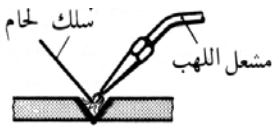
أ - صمام تخفيض ب - مشعل اللحام (البورى)

شكل رقم (٩٨) صمام تخفيض الضغط ومشعل اللحام.

يتم إشعال الغاز المختلط الخارج بسرعة عالية من فوهة مشعل اللحام، ثم يضبط اللهب من خلال فتح صمام الأكسجين الموجود على جسم المشعل وعند إطفاء اللهب يجب قفل صمام غاز الاحتراق أولا.

عملية اللحام بالأكسي أستيلين

يتم تجهيز قطعتى العمل المراد لحامها ويستخدم سلك اللحام محل كمية المعدن الناقصة وعادة يكون سلك اللحام مطلى بالنحاس لوقايته من الصدأ. تسخن المنطقة المراد لحامها باللهب حتى تصل إلى الانصهار وتلتحم حواف القطعتين بواسطة استخدام سلك اللحام لملء الوصلة وتستمر هذه العملية حتى تشمل وصلة اللحام سمك المادة بأكملها حتى الجهة الآخرى منها كما هو مبين بالشكل رقم (٩٩).

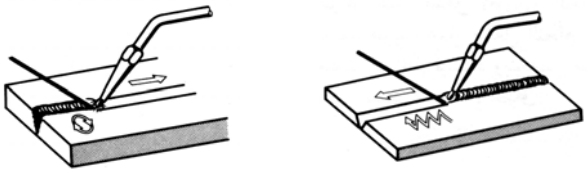


شكل رقم (٩٩) عملية اللحام بالأكسي أستيلين.

الاتجاهات المستخدمة في عملية اللحام

هناك اتجاهان للحام بغاز الأكسي أستيلين أحداهما يستخدم في لحام الألواح الدقيقة حتى سمك ٣مم وتسمى هذه الطريقة باللحام تجاه اليسار، وفيها يكون سلك اللحام دائما سابق لهب اللحام وفى هذه الطريقة يقوم اللهب بدفع المعدن المنصهر إلى الأمام. والآخر يستخدم في لحام المعادن ذات السمك الذي يزيد عن ٣مم وتسمى هذه الطريقة باللحام تجاه اليمين، وفيها يتأخر سلك اللحام عن لهب اللحام وبذلك لا

يستطيع المعدن المنصهر أن يتقدم بسرعة والشكل رقم (١٠٠) يبين الاتجاهات المستخدمة في عملية اللحام بالأكسي أستيلين.

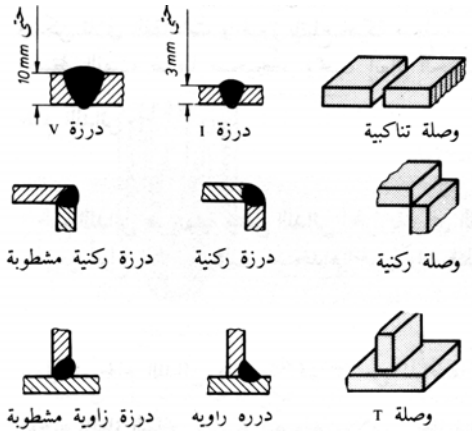


أ - اللحام تجاه اليسار ب - اللحام تجاه اليمن

شكل رقم (١٠٠) الاتجاهات المستخدمة في عملية اللحام بالأكسي أستيلين.

الأشكال المختلفة لوصلات ودرزات اللحام بالغاز

عند إجراء عملية اللحام فإن الأجزاء المراد لحامها تتحد لتكون جزء واحد بواسطة ما يسمى بدرزات (أي ما يشكله المنصهر في وصلة اللحام) تتجمع في وصلة اللحام. ويوجد عدة أنواع من وصلات اللحام المستخدمة بكثرة مثل الوصلات التناكبية والركنية والوصلة .T أما درزات اللحام المعتادة والشائع استخدامها فهي الدرزة شكل I والدرزة شكل V وكذلك هناك الدرزة الركنية والزاوية كما هو مبين بالشكل رقم (١٠١).

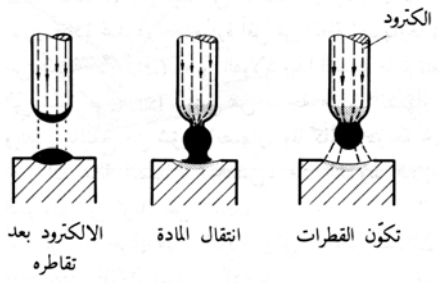


شكل رقم (١٠١) الأشكال المختلفة لوصلات ودرزات اللحام بالغاز.

ثالثا: اللحام بالقوس الكهربائي

يعتبر اللحام بالقوس الكهربائي (اللحام بالكهرباء) من أنواع اللحام التي تعتمد على انصهار المعدن وذلك عن طريق تكوين دائرة كهربائية مغلقة عناصرها هي مولد الجهد والإلكترود (القطب) والقوس الكهربائي وقطعة العمل المراد لحامها. فعند ملامسة الإلكترود (قضيب اللحام) مع قطعة العمل سريعا ما يمر تيار عالٍ جدا نتيجة قصر الدائرة هذا التيار يكون مستمراً أو متردداً اعتمادا على نوع

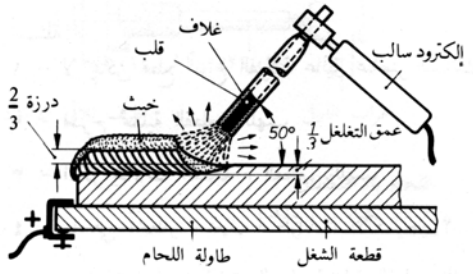
ماكينة اللحام المستخدمة كما ذكر بالفصل الأول. في حالة اللحام بالتيار المستمر، تتحرك الإلكترونات من الإلكترود (سالب القطبية) إلى قطعة العمل، فينتج عن ذلك توليد كمية كبيرة من الحرارة عند موضع اللحام (موضع التلامس). في هذه اللحظة تصطدم الإلكترونات بسرعة عالية بقطعة العمل (موجبة القطبية) فتنصهر قطعة العمل نتيجة لدرجة الحرارة التي قد تصل إلى ٤٠٠٠ درجة مئوية فينشأ في قطعة العمل تغلغل. أما الأيونات الموجبة للغازات فتتجه إلى الإلكترود السالب وتصطدم به منتجة درجة حرارة عالية أيضا في حدود ٣٥٠٠ درجة مئوية فينصهر الإلكترود ويسيل على شكل نقط على قطعة العمل في منطقة اللحام كما هو مبين بالشكل رقم (١٠٢).(



شكل رقم (١٠٢) عملية انصهار الإلكترود (قضيب اللحام.(

عملية اللحام بالقوس الكهربائي

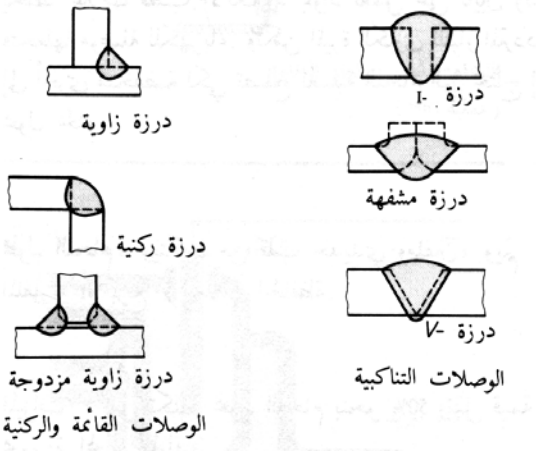
يتم مسك الإلكترود بطريقة مائلة بزاوية ٥٠ درجة في اتجاه اللحام ويجب أن تنظف قطعة العمل من أي صدأ أو زيوت أو خلافه قبل البدء في عملية اللحام. بعد أن ينصهر الإلكترود ومادة الغلاف وجزء من قطعة العمل بحرارة القوس الكهربائي. فإن هذا المنصهر يتجمد في كل مرة ينقطع فيها القوس الكهربائي مكوناً نقرة تسمى نقرة اللحام. وفى كل مرة وقبل مواصلة اللحام يجب تنظيف درزة اللحام وذلك بإبعاد الخبث الناتج من مادة الغلاف باستخدام مطرقة مدببة وفرشاة معدنية. يعاد بعد ذلك إشعال القوس الكهربائي من جديد بحيث يتجه اللحام بالقوس الكهربائي دائما إلى مركز ثقل قطعة الشغل كما هو مبين بالشكل رقم (١٠٣).



شكل رقم (١٠٣) عملية اللحام بالقوس الكهربائي.

الأشكال المختلفة لوصلات ودرزات اللحام بالقوس الكهربائي

فى هذا النوع من اللحام فإن وصلات ودرزات اللحام فيه قد تتشابه إلى حد كبير مع النوع السابق فنجد أن هناك عدة أنواع من وصلات اللحام المستخدمة بكثرة مثل الوصلات التناكبية والركنية والوصلة القائمة. أما درزات اللحام المعتادة والشائع استخدامها فهي الدرزة شكل I والدرزة المشفهة وكذلك هناك الدرزة الركنية والزاوية كما هو مبين بالشكل رقم (١٠٤).



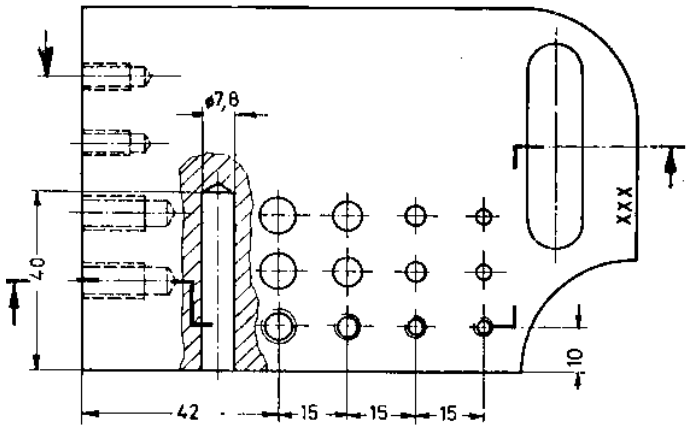
شكل رقم (١٠٤) الأشكال المختلفة لوصلات ودرزات اللحام بالقوس الكهربائي.

بعض الاحتياطات الواجب اتباعها أثناء اللحام بالقوس الكهربائي

١. عدم تعدي جهد عدم التحميل لوحدة المحرك – المولد وموحدات التيار عن ١٠٠ فولت، أما بالنسبة لمحولات اللحام ٧٠ فولت عند اللحام بالقوس الكهربائي.
٢. يجب أن تكون طاولة اللحام مؤرضة.
٣. عدم استنشاق الغازات والأبخرة الناتجة من عملية اللحام وتجديد الهواء حتى يكون نقياً في مكان اللحام.
٤. لابد من اتباع إجراءات الأمان والسلامة الخاصة بذلك طبقا للمواصفات القياسية، مثل ارتداء قفازين واقيين لليدين والوقوف على خشب أو مطاط، وكذلك استعمال القناع الواقي أو النظارة الواقية، وكذلك يجب عدم تبديل كابلات اللحام إلا بعد إيقاف تشغيل ماكينات اللحام وخلافه.

تمرين الجالون

المطلوب تشكيل وبرادة قطعة الحديد حسب الرسم المبين بالشكل رقم (١٠٥).



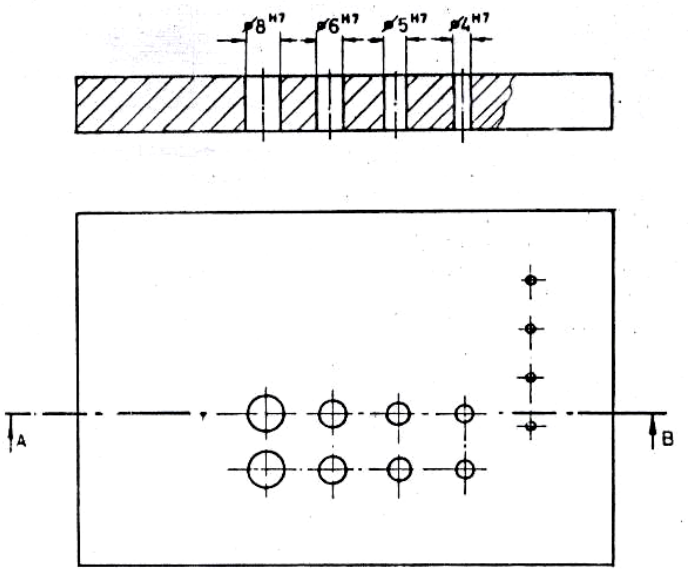
شكل رقم (١٠٥) الشكل النهائي لتمرين الجالون.

تعليمات العمل

يتم تنفيذ هذا التمرين على ثلاث مراحل متتالية كالآتى:

المرحلة الأولى:

تجهيز قطعة العمل كما هو مبين بالشكل رقم (١٠٦).



شكل رقم (١٠٦) المرحلة الأولى لتمرين الجالون.

خطوات العمل

١. برد القاعد والسطح والأجناب باستواء.واستقامة وتعامد.

٢. إزالة الرائش وكسر السوك.

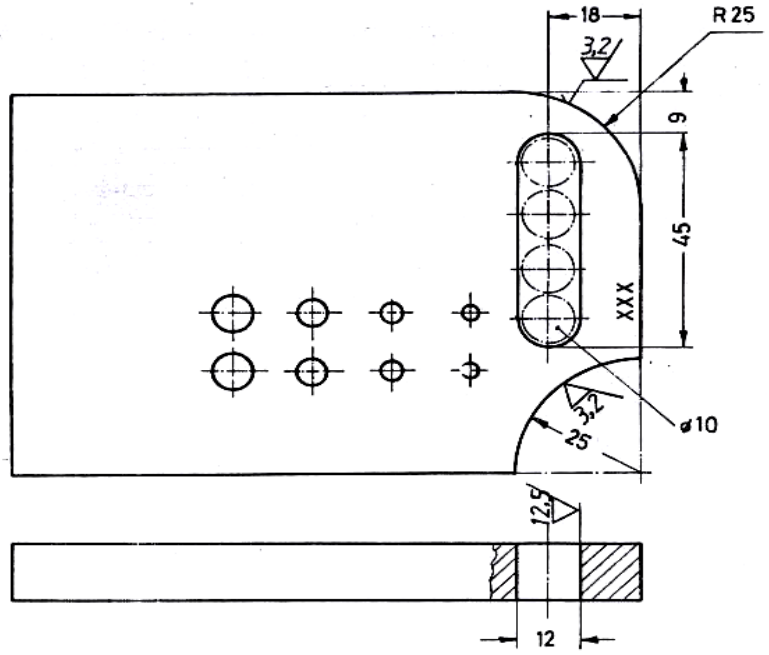
الإرشادات

١. تبرد جميع السطوح ببرادة مستعرضة مع الانتباه إلى استواء الأسطح المبرودة.

٢. استخدام طول سلاح المبرد بالكامل على سطح التشغيل.

المرحلة الثانية:

تجهيز قطعة المعدن كما هو مبين بالشكل رقم (١٠٧(



شكل رقم (١٠٧) المرحلة الثانية لتمرين الجالون.

خطوات العمل

١. تشنكر المشقبية والقوس الخارجي والقوس الداخلي على قطعة العمل حسب المقاسات.

٢. يتم تذنيب المشقبية والقوسان الخارجي والداخلي

٣. تبرد أسطح القوسين الخارجي بشكل محدب والداخلي بشكل مقعر.

٤. تثقب الثقوب اللازمة لتشكيل المشقبية.

٥. تبرد المشقبية حتى تأخذ شكل المجرة.

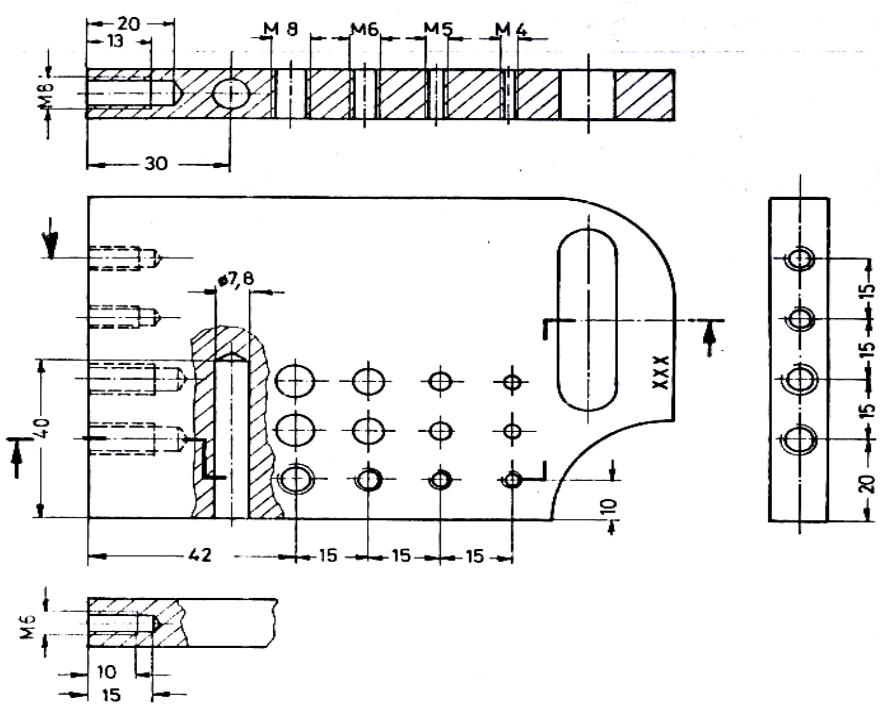
الإرشادات

١. يتم التذنيب في منتصف خط العلام بالضبط.

٢. يقسم القوس الخارجي إلى أجزاء عبارة عن أسطح صغيرة أثناء عملية البرد وعند القرب من المقاس المطلوب يضبط على الشكل الدائري المطلوب وينعم.

المرحلة الثالثة:

تجهيز قطعة المعدن كما هو مبين بالشكل رقم (١٠٨(



شكل رقم (١٠٨) المرحلة الثالثة لتمرين الجالون.

خطوات العمل

١. تشنكر وتذنب مراكز باقي الثقوب النافذة وغير النافذة حسب المقاسات الوضحة.

٢. يتم تثبيت قطعة العمل أفقية على المنجلة وتثقب الثقوب العمودية النافذة على سطح قطعة العمل وتخوش بمخواش يكون أكبر من القطر المطلوب بحوالي ٠,٢مم.

٣. يتم تثبيت قطعة العمل رأسية على المنجلة وتثقب الثقوب غير النافذة على جانبي قطعة العمل وتخوش بنفس الطريقة السابقة.

٤. تلولب (تقلوظ) الثقوب النافذة بطقم ذكور مكون من ثلاثة ذكور وبالمقاس المناسب.

٥. تلولب (تقلوظ) الثقوب الغير النافذة بطقم ذكور مكون من ثلاثة ذكور وبالمقاس المناسب.

الإرشادات

١. يجب اختيار المثقب ذي القطر الصحيح للمقاس المطلوب.
٢. استخدام وسيط تبريد (الزيت) اثناء عملية التقب والتخويش.
٣. يكون وضع المثقب والمخواش واللولب دائما عموديا على مستوى قطعة العمل.
٤. يجب إدارة اللولب في الاتجاه المعاكس في لتقليل المقاومة عند عملية القلوظة.
٥. استخدام العدد الصالحة للعمل فقط.
٦. الانتباه إلى النظام والترتيب في مكان العمل.

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

ورشة أساسيات الكهرباء

الأعمال الكهربائية الأساسية وتطبيقاتها

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: معرفة الأعمال الكهربائية الأساسية وكيفية تفيذها وتكبيقها.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على معرفة:

١٠.الإلمام بالأعمال الكهربائية الأساسية والتعرف عليها.

١١.الإلمام بكيفية تطبيق وتنفيذ هذه الأعمال .

١٢.تنفيذ التمارين الخاصة بالتطبيق على هذه الأعمال.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٨٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب: ٢٤ ساعات.

الوسائل المساعدة:

- ورشة أساسيات الكهرباء.
- الأدوات المستخدمة في الأعمال الكهربائية.
- كتاب ورشة أساسيات الكهرباء.
- ملابس العمل.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

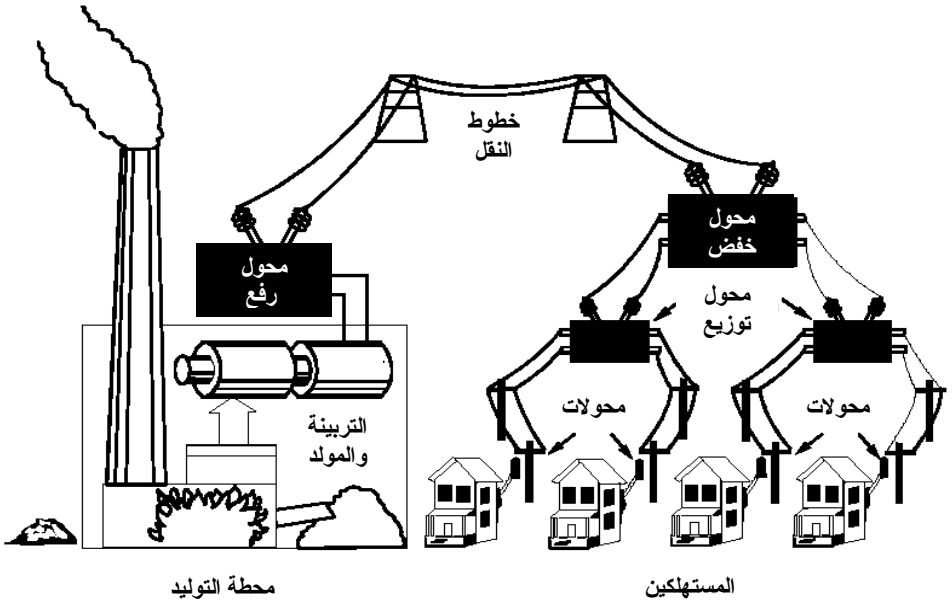
اجتياز جميع المواد السابقة.

مقدمة

تعتبر الطاقة الكهربائية أكثر الطاقات المستخدمة في الحياة العملية والتي تقدم لنا خدمة ممتازة في جميع مجالات الحياة. فالطاقة الكهربائية تمتلك مدى واسعاً وكبيراً وذا صور عديدة ومختلفة، حيث يتم استخدامها في الإضاءة والتدفئة والتبريد وفى تحريك المحركات والآلات وتشغيلها وكذلك في إعادة الصوت وبث الصورة. وتقوم شركات توليد وتوزيع الطاقة الكهربائية بتغذية المستهلكين بنظامين مختلفين لجهد الشبكة الكهربائية كالتالي:

١. نظام تغذية ٢٢٠/١١٠ فولت بتردد ٦٠ هيرتز للاستخدام في المناطق السكنية والمهنية الصغيرة.
٢. نظام تغذية ٣٨٠/٢٢٠ فولت بتردد ٦٠ هيرتز للاستخدام في المناطق الصناعية.

ويتم الحصول على الطاقة الكهربائية بصورة سهلة وميسرة من المصدر العمومى عبر موصلات كبيرة تسمى بالكابلات حيث تتوجه إلى المنازل والمنشآت عبر أجهزة لقياس الاستهلاك وتسمى بالعدادات، ثم إلى القواطع الرئيسية والفرعية للوقاية ومنها إلى خطوط التفريع والدوائر المختلفة بالمنشآت ثم إلى المخارج والمفاتيح الكهربائية والشكل رقم (١٠٩) يبين المراحل المختلفة لشبكة نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية.

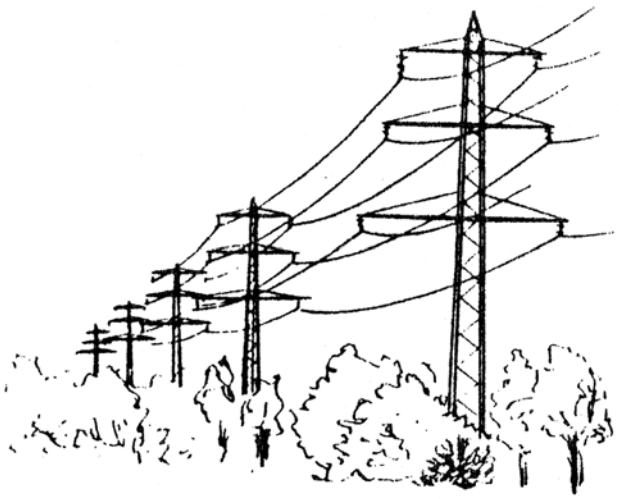


شكل رقم (١٠٩) شبكة نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية

الموصلات والكابلات الكهربائية

بعد الحصول على الطاقة الكهربائية من مصادر توليدها، فإنه يجب ربط مصدر التيار بالأحمال الكهربائية. وهذا الربط يتم أما بالموصلات أو الكابلات الكهربائية والتي تصنع من معدن النحاس أوالألومنيوم حيث إن النحاس يتميز بقابليته العالية للتوصيل الكهربائي، أما الألومنيوم فيتميز بخفة وزنه ورخص ثمنه بالمقارنة بالنحاس. وعادة يتم نقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد لمسافات بعيدة عبر خطوط النقل للشبكات الهوائية كما هو مبين بالشكل رقم (١١٠). وهذه الشبكات الهوائية تحتوي على موصلات تختلف في الجهد فمنها:

١ - الجهد العالي: من ٢٢٠ ك فولت حتى ٧٥٠ ك فولت.
٢ - الجهد المرتفع: من ٦٠ ك فولت حتى ١١٠ ك فولت.
٣ - الجهد المتوسط: من ٣ ك فولت حتى ٣٠ ك فولت.

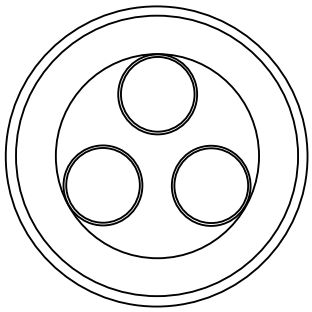


شكل رقم (١١٠) خطوط النقل الهوائية.

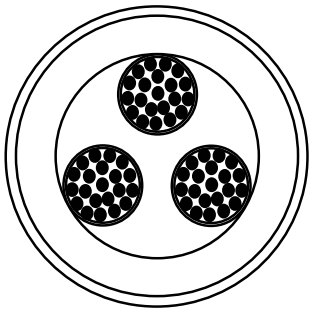
وتصنع هذه الموصلات الهوائية من غلاف مكون من أفرع مبرومة من الألومنيوم يتوسطها فرع من الصلب وذلك لرفع مقدرة الموصل على تحمل الشد الواقع عليه. ثم يتم تحويل هذه الجهود عن طريق محطات الخفض إلى الجهد المنخفض اللازم لتشغيل أحمال المستهلكين بالمباني السكنية (١١٠/٢٢٠ فولت) والمصانع (٢٢٠/٣٨٠ فولت) وتصنع هذه الموصلات إما من الألومنيوم أو النحاس ويتم الربط بين هذه المباني وشبكة النقل الهوائية عبر شبكات كابلات أرضية. هذه الكابلات الأرضية يتم تمديدها في الأرض حتى المنشأة المراد تغذيتها وعلى ذلك فإنها تحتاج إلى وقاية وعزل جيد حتى نتجنب تلفها. وجميع الموصلات والكابلات تتكون من جزأين رئيسيين:

١. **الموصل المعزول:** يجب أن يتحمل التيار المار فيه عن طريق اختيار مساحة المقطع المناسبة ويتفق مع قيمة الجهد المؤثر ويتم العزل بواسطة البلاستيك والورق والمطاط والورنيش وأحيانا خيوط النسيج.
٢. **الغلاف الواقي:** ويصنع عادة من بلاستيك من نوع خاص يسمى PVC ويجب أن يصمم بحيث يتناسب مع الغرض من استخدامه وحماية الموصل من أي إجهادات ميكانيكية محتملة ويمكن أن يستخدم غلاف آخر من الصلب فوق الغلاف البلاستيك.

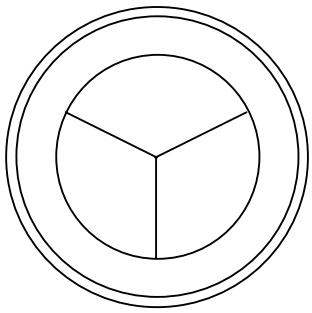
وهناك جزء ثالث يسمى بالحشو ويستخدم أحيانا في حالة الكابلات لتثبيت الموصلات وجعلها في الوضع السليم داخل غلاف الكابل، كما أنه يزيد يضيف وقاية وحماية أخرى للكابل ضد الإجهادات. وفى حالة الموصلات البسيطة يقوم عازل الموصل بدور الغلاف الواقي، ويمكن أن يأخذ الموصل أحد الشكلين إما مستدير الشكل (الأكثر شيوعا) أو على شكل قطاعات كما هو مبين بالشكل رقم (١١١).



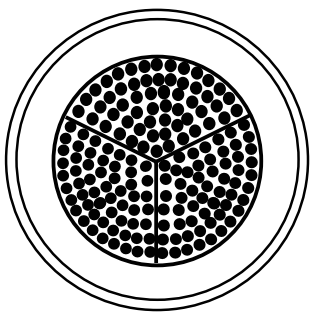
أ - موصل ذي سلك أحادي (مستدير)



ب - موصل متعدد الأسلاك (مستدير)



أ - موصل ذي سلك أحادي (قطاعات)

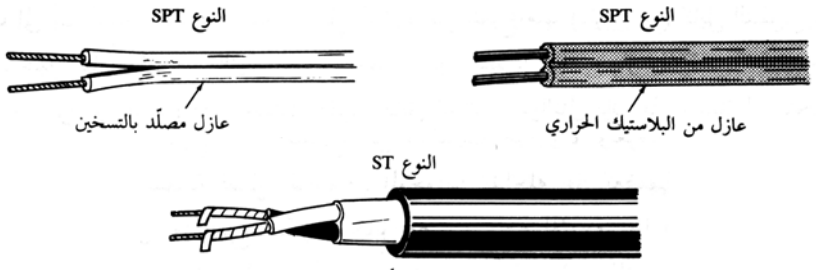


ب - موصل متعدد الأسلاك (قطاعات)

شكل رقم (١١١) المقاطع المختلفة للموصلات.

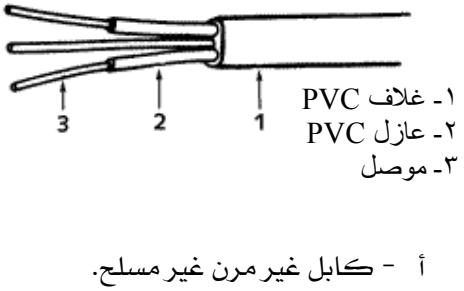
وهناك كابلات من النوع المرن والتي تستخدم في تغذية الأجهزة الكهربائية والعدد المتنقلة والمصابيح اليدوية النقالة ويجب أن تكون المرونة المطلوبة هي فقط ما يكفى للتمكن من لى وتشكيل الأسلاك

لتسهيل تمديدها وتركيبها بحيث يأخذ في الاعتبار أنها ستبقى مبدئيا ثابتة بعد التركيب. والشكل رقم (١١٢) يبين الأنواع الشائعة الاستخدام من الكابلات المرنة.

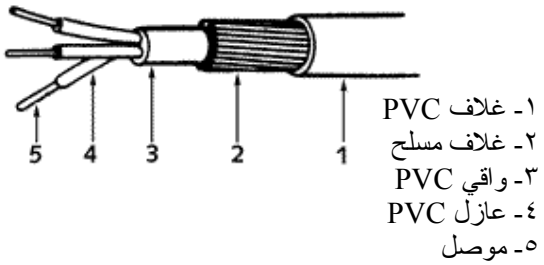


شكل رقم (١١٢) الكابلات المرنة.

أما الكابلات غير المرنة والتي تستخدم لتغذية المنشآت والمباني من شبكة النقل الهوائية فإن لها أنواعاً عديدة فيوجد منها المسلح وغير المسلح كما هو مبين في الشكل رقم (١١٣).



أ - كابل غير مرن غير مسلح.

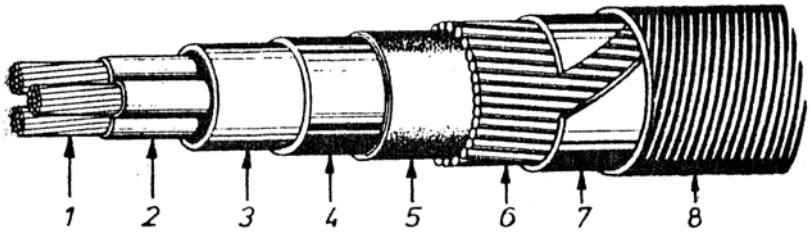


ب - كابل غير مرن ومسلح.

شكل رقم (١١٣) الكابلات غير المرنة.

والشكل رقم (١١٤) يبين القطاعات المختلفة لمكونات كابل خاص من النوع NKBA قابل للعمل تحت تأثير إجهادات ميكانيكية كبيرة وهذا الكابل يتكون من:

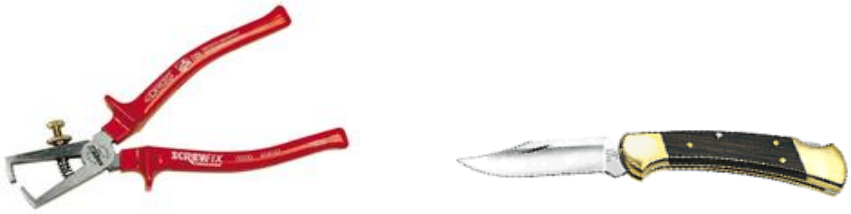
١. الموصلات مصنوعة من النحاس أو الألومنيوم.
٢. الغلاف العازل مصنوع من البلاستيك أو المطاط.
٣. الغلاف المشترك للموصلات مصنوع من البلاستيك أو المطاط.
٤. الغلاف الخارجي للموصلات مصنوع من البلاستيك أو المطاط.
٥. الغلاف الواقي الداخلي مصنوع من الورق، مواد خيطية مكونة من البيتومين.
٦. الغلاف المسلح الأول عبارة عن سلك مستدير.
٧. الغلاف المسلح الثاني عبارة عن شريط صلب مسطح.
٨. الغلاف الواقي الخارجي مصنوع من لفات من الجوت المقطرن.



شكل رقم (١١٤) مكونات كابل مسلح.

تعرية الأسلاك والكابلات الكهربائية

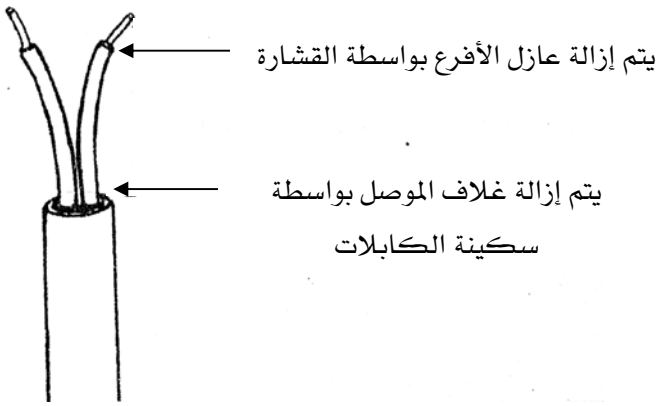
تعرية الأسلاك والموصلات أو تقشيرها يعتبر من أهم العمليات اللازمة لتحضير الموصلات أوالكابلات لإجراء التوصيلات المطلوبة. وتعرف التعرية أو التقشير بأنها عملية إزالة العوازل والأغلفة الواقية من على الأسلاك والموصلات والكابلات دون إلحاق الضرر بالموصل أو الكابل نفسه. وهناك أدوات تستخدم لتعرية الأسلاك والكابلات كما ذكرنا في الفصل الأول. ويتوقف اختيار نوعية هذه العدد على نوع مادة العازل والطريقة الفنية المتبعة ومن أهم هذه الأدوات سكينة الكابلات والقشارة والمبينين في الشكل رقم (١١٥).



أ - سكينة الكابلات. ب - قشارة الأسلاك.

شكل رقم (١١٥) أدوات تعرية الأسلاك والكابلات.

وتستخدم سكينة تعرية الكابلات في تعرية العازل وكذلك ككحت الأسلاك العارية، بالإضافة إلى تحديد أماكن التعرية في المواد العازلة والأغلفة المعدنية للموصلات والكابلات. أما القشارة فتستخدم لتعرية الأسلاك والموصلات ذات الأقطار حتى ٦ مم وذلك بعد ضبطها على الموضع المناسب. ويجب أن تكون جميع الأدوات المستخدمة في عملية التعرية خالية من أي عيوب تؤدي إلى فشل عملية التعرية مثل عدم حدية سلاح السكينة مثلا والشكل رقم (١١٦) يبين مناطق استخدام كل من السكينة والقشارة على كابل غير مسلح.

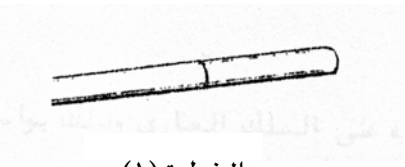


شكل رقم (١١٦) مناطق استخدام أدوات التعرية.

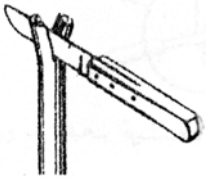
تعرية موصل ذي فرعين بواسطة سكينة الكابلات والقشارة

يجب اتباع الخطوات الآتية بدقة عند القيام بعملية تعرية الموصلات حتى نتجنب حدوث مخاطر أوحوادث أثناء العمل.

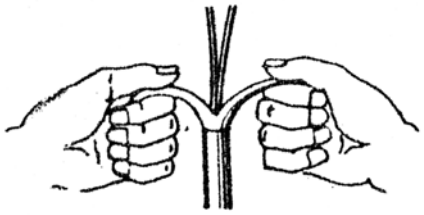
١. اختيار السلك أو الموصل المراد تعريته ويحدد عليه مكان التعرية بواسطة مسطرة قياس.
٢. تحزيز غلاف الموصل بسكينة الكابلات بانتباه وتكون حركة السكينة دائرية حول الموصل مع ملاحظة أن القطع يكون بعيدا عن الفني القائم بالعمل.
٣. شق الغلاف عند المنطقة التي بين الأفرع بحذر دون حدوث أي جرح بأفرع الموصلات الداخلية.
٤. يمزق الغلاف بالأيدي حتى مكان الحز السابق عمله، ثم يقطع بمحاذاة الحز الدائري.
٥. تضبط قشارة الأسلاك بدقة على مقاس السلك بدون العازل عن طريق مسمار الضبط وصامولة الزنق أو عن طريق اختيار الثقب المناسب للسلك وذلك في حالة استخدام النوع الثاني من القشارات.
٦. يتم الضغط على القشارة مع الدوران بزاوية تساوي ٩٠ درجة عند الحاجة لذلك، مع مراعاة المحافظة على الموصل من الخدش أو التحزيز حتى لا يؤدي ذلك لكسره أو تقليل مقطع الموصل ثم يشد العازل والشكل رقم (١١٧) يبين الخطوات الواجب اتباعها لتعرية الموصل.



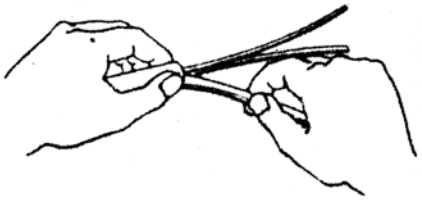
الخطوة (١)



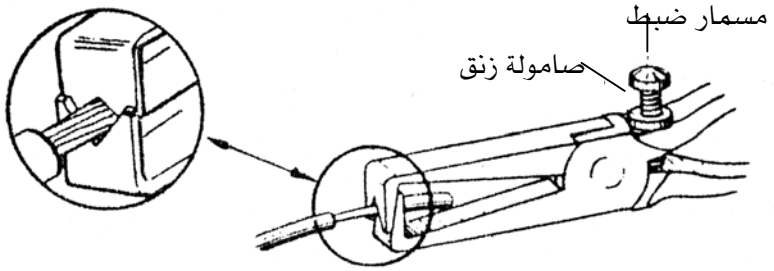
الخطوة (٢)



الخطوة (٣)



الخطوة (٤)



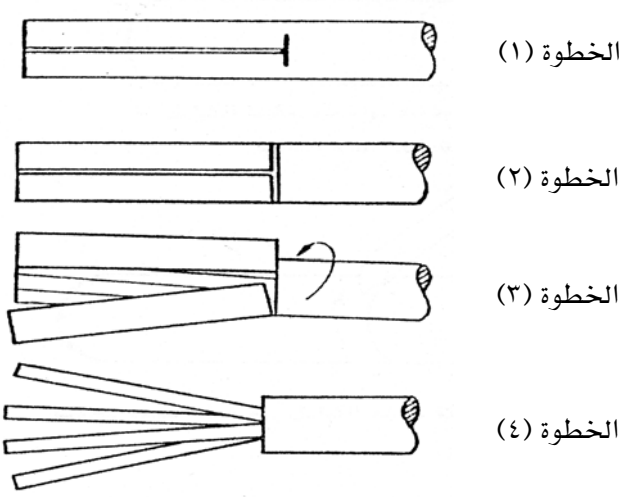
يجب اتباع احتياطات السلامة والأمان ومنه الخطوة (٥،٦)

١. يجب أن تستعمل سكينة الكابلات دائما بعيدا عن جسم الفني القائم بالتنفيذ.
٢. يجب أن يطوى سلاح السكينة فور الانتهاء من استعمالها.
٣. يجب عدم ترك سكينة الكابلات في أماكن يسهل وقوعها من عليها.

تعرية موصل متعدد الأفرع بواسطة سكينة الكابلات

يجب اتباع الخطوات الآتية بدقة عند القيام بعملية تعرية الموصل المتعدد الأفرع كما هو مبين بالشكل رقم (١١٨).

١. اختيار الموصل المراد تعريته ويحدد عليه مكان التعرية المطلوبة دائريا وطوليا.
٢. يحزز غلاف الموصل البلاستيك بسكينة الكابلات بانتباه بحركة دائرية حول الموصل مع الحفر بالسكينة على الغلاف البلاستيك طوليا.
٣. يتم نزع غلاف البلاستيك الخارجي بالأيدي.
٤. يتم فرد أفرع الموصلات المعزولة عن بعضها تمهيدا لتعرية أطرافها.

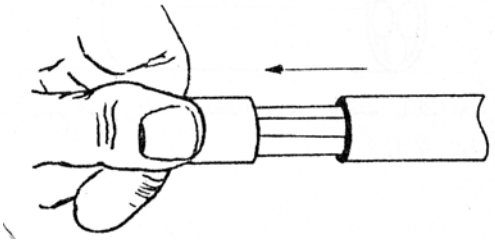


شكل رقم (١١٨) تعرية موصل ذي عدة أفرع.

طريقة أخرى تعرية موصل متعدد الأفرع

من الممكن استخدام طريقة أخرى لتعرية الموصلات متعددة الأفرع باستخدام سكينة الكابلات فقط وهي كما هو مبين بالشكل رقم (١١٩) كالتالي:

١. يحدد الطول المطلوب تعرية الموصل عنده ويتم تعليمه.
٢. يحزز بسكينة الكابلات عند العلامة المحددة حول محيط الغلاف البلاستيك للموصل ويراعى عدم إتلاف عازل موصلات الأفرع.
٣. يشد جزء الغلاف من نهاية الموصل باليد حتى ينزع تماما وتظهر أفرع الموصلات.



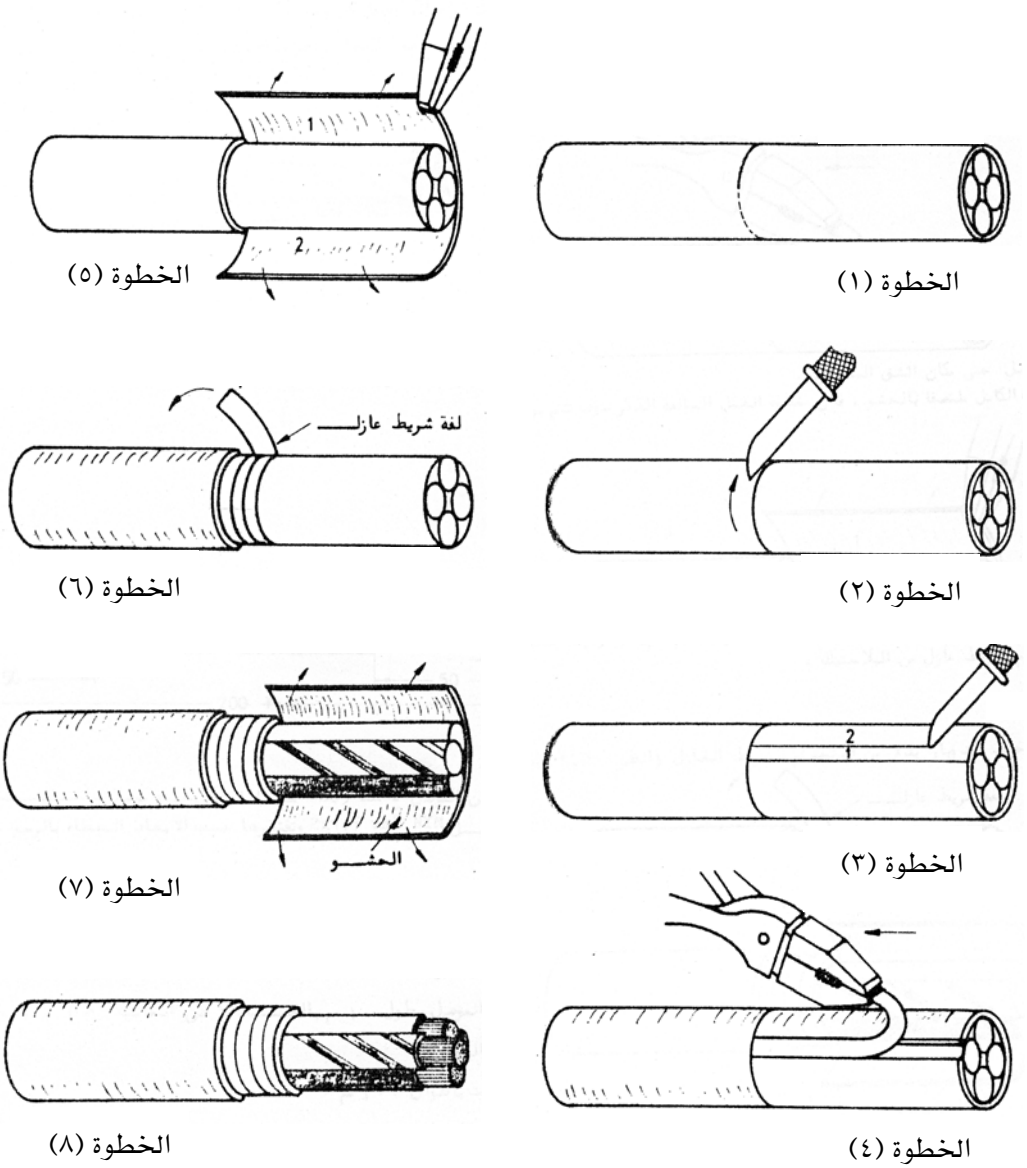
شكل رقم (١١٩) تعرية موصل ذي عدة أفرع بطريقة الشد.

تعرية كابل بواسطة سكينة الكابلات

يجب اتباع الخطوات العمل الآتية بدقة عند القيام بعملية تعرية الكابل المتعدد الأفرع حتى نتجنب حدوث مخاطر أو حوادث أثناء العمل كما هو مبين بالشكل رقم (١٢٠).

١. يعلم طول الغلاق المراد تعريته دائريا حول محيط الكابل.

٢. يشق سمك غلاف الكابل بالكامل حول محيط الكابل وعند العلام بالضبط باستخدام سكينة الكابلات مع مراعاة عدم جرح أو خدش الطبقة التالية للغلاف.
٣. يتم شق غلاف الكابل طوليا بداية من العلام الدائري وحتى طرف الكابل الخارجي وذلك باستخدام سكينة الكابلات ويكون الضغط عليها منتظماً وبدرجة معقولة تتناسب مع سمك الغلاف بحيث لا تجرح الطبقة الداخلية والتالية للغلاف. (فإذا انفصل الغلاف الخارجي للكابل عن الطبقة الداخلية التالية بسهولة فيتم الانتقال إلى الخطوة رقم (٥) مباشرة. أما إذا كان الغلاف الخارجي للكابل ملتصقا بالطبقة التالية، فيجب عمل شق طولي آخر مواز للشق الطولي الأول.
٤. تنزع قطعة الغلاف المنحصرة بين الشقين الطوليين بواسطة زرادية عادية من الطرف الخارجي للكابل وفى اتجاه الشق الدائري للكابل.
٥. ينزع غلاف الكابل الباقي والمراد إزالته من حول المحيط الدائري للكابل وحتى الشق الدائري.
٦. تلف منطقة التعرية عند الشق الدائري لمحيط الكابل بلفات من شريط العزل البلاستيك أو من خيط الدوبار بعرض من ٣ إلى ٤ سم تقريبا.
٧. تشق الطبقة الظاهرة من الحشو الداخلي بحرص من بعد شريط العزل وحتى طرف الكابل الخارجي بواسطة سكينة الكابلات، ويتم نزعه مع مراعاة عدم جرح أو خدش عازل الأفرع الداخلية.
٨. تقص أفرع الموصلات بالأطوال المطلوبة للتوصيل بالضبط، ثم يتم تعريتها حسب الطول المطلوب لتلامس أطراف التوصيل.



شكل رقم (١٢٠) تعرية كابل ذي عدة أفرع.

ثني الأسلاك الكهربائية

يعتبر الثني أو التكويع من أهم عمليات تجهيز الأسلاك والموصلات قبل البدء في استخدامها في العمل المطلوب تنفيذه. وتتم عملية ثني السلك أو الموصل باليد وبدون استخدام أي أدوات مساعدة مثل الزرادية أو ما شابه ذلك حتى نتجنب خدش أو تلف عازل الموصل.

عملية الثني (التكويع)

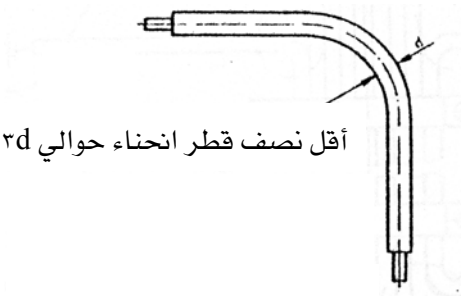
لإجراء عملية ثني موصل يجب اتباع الخطوات التالية والموضحة بالشكل رقم (١٢١).

١. يمسك الموصل باليدين بحيث تكون المنطقة المراد ثنيها محصورة بين اليدين.
٢. يضغط بأصابع اليدين بحرص على جانبي منطقة الثني مع جعل أصابع الإبهام تقوم بعمل قوة عكسية ونقطة ارتكاز حتى يتم تشكيل الموصل على حسب الشكل المطلوب.

شكل رقم (١٢١) عملية ثني الموصل.

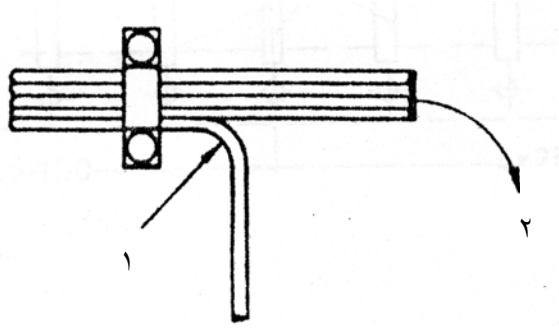
نصف قطر الانحناء

يعرف نصف قطر الانحناء بأنه أقل نصف قطر مسموح به للتقوس الدائري ويساوي حوالي ثلاثة أمثال قطر الموصل المراد ثنيه، فإذا كان قطر الموصل d فإن نصف قطر التقوس يكون حوالي ٣d كما هو مبين بالشكل رقم (١٢٢).



شكل رقم (١٢٢) نصف قطر الانحناء.

فى بعض الأحيان يحتاج الأمر إلى ثني (تكويع) مجموعة (حزمة) من الموصلات في التمديدات المستوية وهذه الموصلات عادة تكون محزمة بقفزان كما هو مبين بالشكل رقم (١٢٣)، فيتم البدء بثني الموصل الأول من أسفل ثم الذي يليه وهكذا حتى يتم ثني حزمة الموصلات بالكامل وعلى الشكل المطلوب.



شكل رقم (١٢٣) عملية ثني حزمة الموصل.

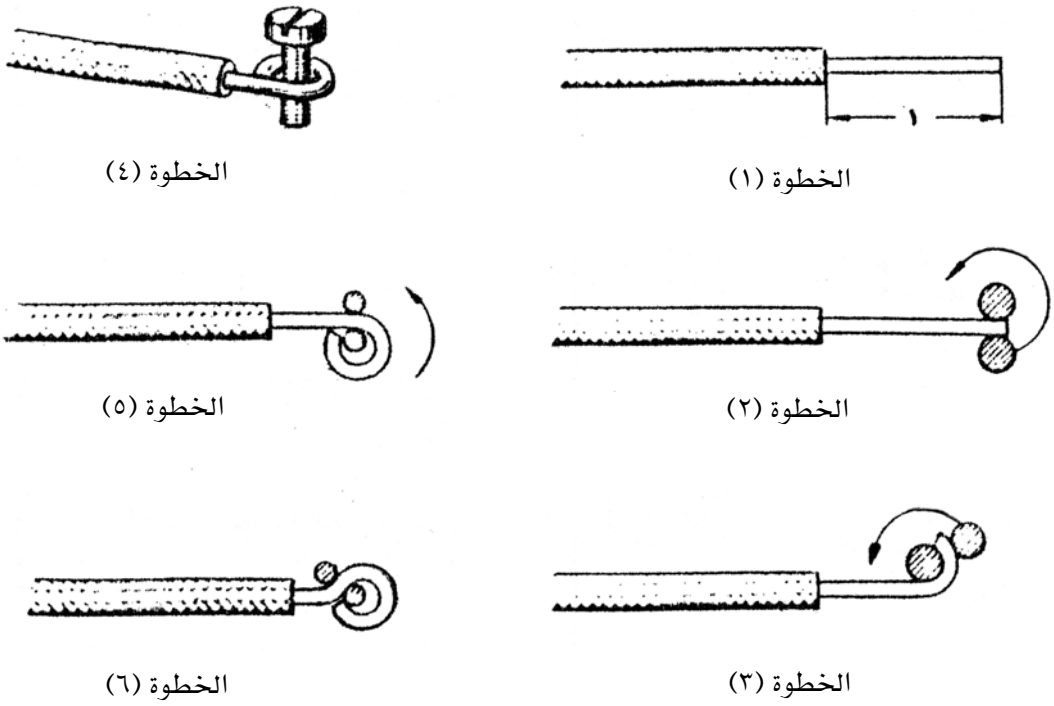
عراوي الأسلاك

عراوي الأسلاك عبارة عن ثني أطراف الموصلات المعزولة والعارية عند أطراف التوصيل حتى يتم الحصول على وصلة قابلة للفك. ويمكن عمل العروة للموصلات المرنة وغير المرنة، ففي الموصلات ذات السلك الواحد يتم تشكيل العراوي بواسطة الزرادية طويلة الفكين بحيث يتم استخدام فكيها في ثني السلك على شكل حلقة

عروة لموصل غير مرن ذي سلك واحد

يجب اتباع الخطوات العمل الآتية بدقة عند القيام بعمل عروة لموصل ذي سلك واحد والمبينة بالشكل رقم (١٢٤).

١. يعرى جزء مناسب من عازل الموصل المراد عمل عروة فيه.
٢. يمسك طرف نهاية الموصل بواسطة الزرادية طويلة الفكين وتثني نهاية السلك بإنحناء بسيط.
٣. تستمر عملية ثني السلك عن طريق دوران الزرادية في الاتجاه الموضح بالرسم.
٤. التأكد من قطر العروة بواسطة المسمار الخاص بها.
٥. إغلاق العروة كليا بعد التأكد من قطرها.
٦. تثني العروة عند منتصف المسافة المستقيمة للموصل.

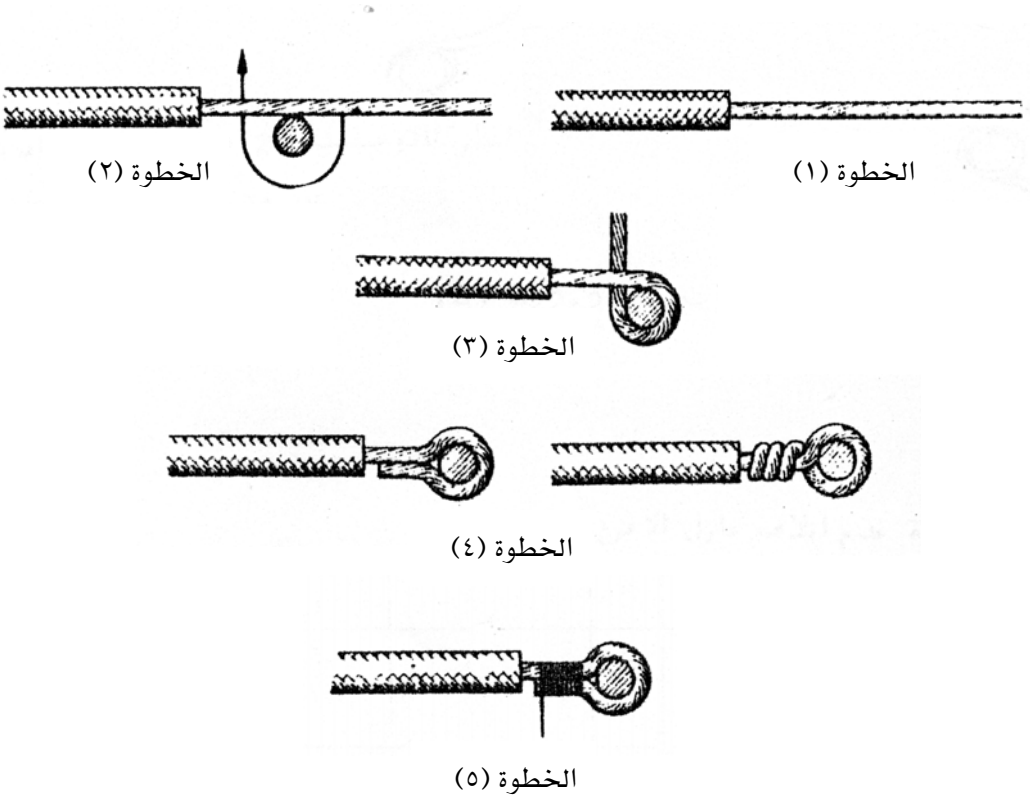


شكل رقم (١٢٤) عروة بموصل ذا سلك واحد.

تنفيذ عروة لموصل مرن

يجب اتباع الخطوات العمل الآتية بدقة عند القيام بعمل عروة لموصل مرن بالاستعانة بالزرادية طويلة الفكين والمستديرة أو بالسنبك والمبينة بالشكل رقم (١٢٥).

١. يعرى جزء مناسب من عازل الموصل المراد عمل عروة فيه ويجدل طرف نهاية الموصل المرن بواسطة الزرادية.
٢. تثني نهاية الموصل حول فك الزرادية طويلة الفكين أو السنبك حسب القطر المناسب.
٣. تستمر عملية ثني السلك حتى تلف نهاية الموصل حول كامل فك الزرادية أو السنبك.
٤. تلف نهاية الموصل لفتين أو ثلاثة لفات حول الموصل أو يمكن أن توضع نهاية الموصل موازية للموصل مع عمل انحناء للعروة من عند منتصف المسافة المستقيمة للموصل.
٥. فى حالة ما تكون نهاية الموصل موازية للموصل تغلق بلف سلك نحاس رفيع بقطر حوالي ٠,١٥مم حول نهاية العروة.



شكل رقم (١٢٥) عروة توصيل لموصل مرن

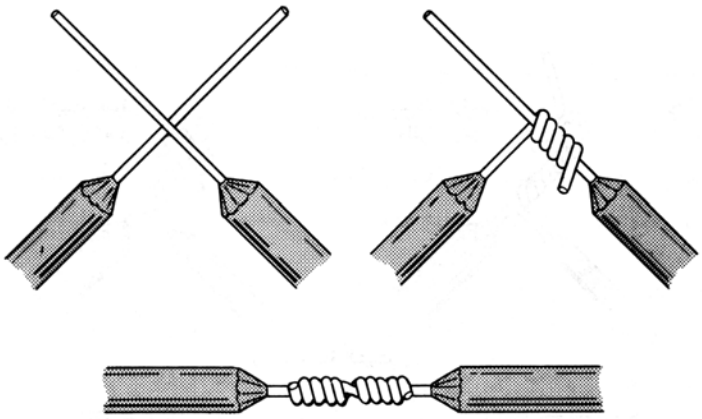
وصلات الأسلاك والكابلات

يوجد أربعة أنواع من الوصلات تستعمل في وصل وربط الأسلاك والكابلات تمهيدا للحامها ويجب أن تكون الوصلة محكمة ومنفذة بطريقة سليمة حتى نتجنب حدوث أي أخطار.

الوصلة الغربية (الاتحادية)

يجب اتباع خطوات العمل التالية كما هو مبين بالشكل رقم (١٢٦)

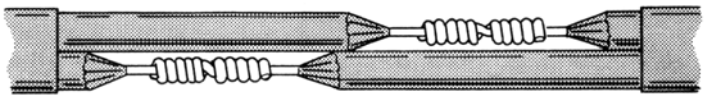
١. تحضر قطعتان من السلك المراد عمل الوصلة لهما.
٢. يقشر طول مناسب من العازل عند نهاية كل قطعة من السلكين حوالي ٧,٥ سم.
٣. وضع قطعتا السلك معا بشكل عمودي تقريبا.
٤. تستعمل الزرادية العادية أو طويلة الفكين للضغط وعمل اللفات اللازمة لإنجاز الوصلة.



شكل رقم (١٢٦) الوصلة الغربية (الاتحادية).

الوصلة المتداخلة

وتستعمل هذه الوصلة عند ربط كابل ذي فرعين بآخر وهي تشبه إلى حد كبير الوصلة الاتحادية السابق ذكرها، والشكل رقم (١٢٧) يبين الوصلة المتداخلة.

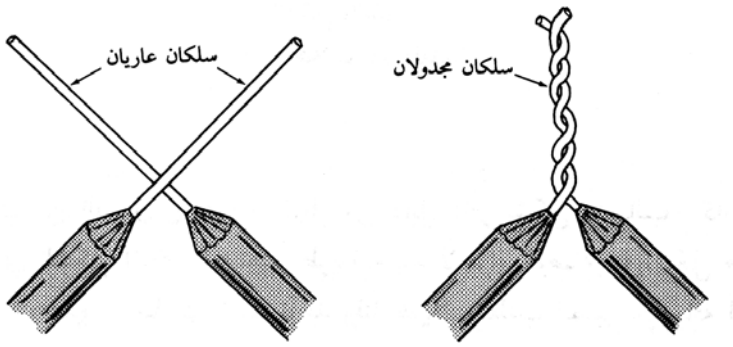


شكل رقم (١٢٧) الوصلة المتداخلة.

الوصلة المجدولة

ز) وتستعمل هذه الوصلة والمبينة بالشكل رقم (١٢٨) أحيانا في ربط أسلاك التوصيل الخاصة بتركيبات الإنارة أو ربط سلكين في اتجاه فرعي واحد وكذلك في علب التوصيل للتمديدات الكهربائية بالمنازل والمباني. ويجب اتباع خطوات العمل التالية لإنجاز هذا النوع من الوصلات:

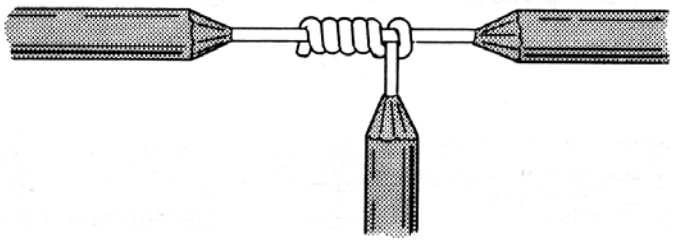
١. تحضر قطعتان من السلك المراد عمل الوصلة لهما.
٢. يقشر طول مناسب من العازل عند نهاية كل قطعة من السلكين حوالي ٧,٥ سم.
٣. توضع قطعتي السلك معا بشكل عمودي تقريبا.
٤. يجدل السلكان باتجاه عقارب الساعة باستعمال الزرادية العادية أو طويلة الفكين.



شكل رقم (١٢٨) الوصلة المجدولة.

الوصلة الفرعية

وتستعمل هذه الوصلة والمبينة بالشكل رقم (١٢٩) عند الحاجة إلى تفريع سلك كابل فرعي من كابل رئيسي وأحيانا يسمى هذا النوع من الوصلات بوصلة العقدة.



شكل رقم (١٢٩) الوصلة الفرعية.

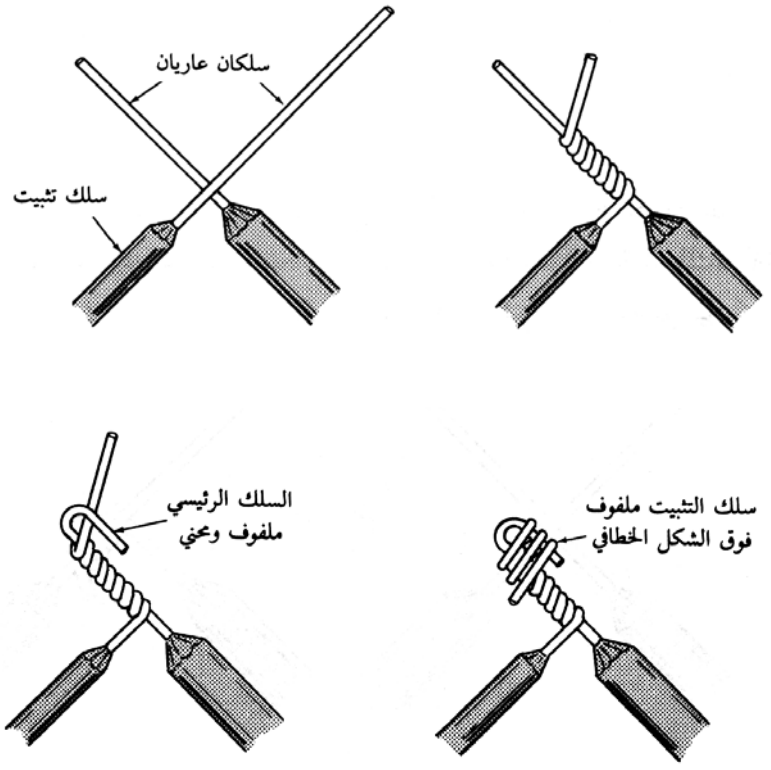
ويجب اتباع خطوات العمل التالية لإنجاز هذا النوع من الوصلات:

١. تحضر قطعتان من السلك المراد عمل الوصلة لهما.
٢. يقشر طول مناسب من العازل للموصلين، الأول عند منتصفه بطول ٢,٥ سم والثاني عند نهاية طرفه بطول ٧,٥ سم.
٣. توضع قطعتا السلك معا بشكل عمودي تقريبا.
٤. يضغط ويلف السلك الفرعي على الرئيسي وتضم لفاته لإنجاز الوصلة المطلوبة باستعمال الزرادية العادية أو طويلة الفكين.

وصلة التثبيت

يمكن عمل وصلة التثبيت والمبينة بالشكل رقم (١٣٠) مع اتباع خطوات العمل التالية لإنجاز هذا النوع من الوصلات.

١. تحضر قطعتان من السلك المراد عمل الوصلة لهما.
٢. يقشر طول مناسب من العازل عند نهاية كل قطعة من السلكين حوالي ٧,٥ سم.
٣. توضع قطعتا السلك معا بشكل عمودي تقريبا.
٤. يضغط ويلف السلك الفرعي على الرئيسي وتضم لفاته باستعمال الزرادية العادية أوطويلة الفكين.
٥. يعمل انحناء في نهاية السلك الرئيسي على شكل خطافي.
٦. يستخدم سلك تثبيت يلف حول الشكل الخطافي لزيادة متانته.وحتى يتم إنجاز الوصلة المطلوبة.



شكل رقم (١٣٠) وصلة التثبيت.

س) تفريع (وصل) الأسلاك

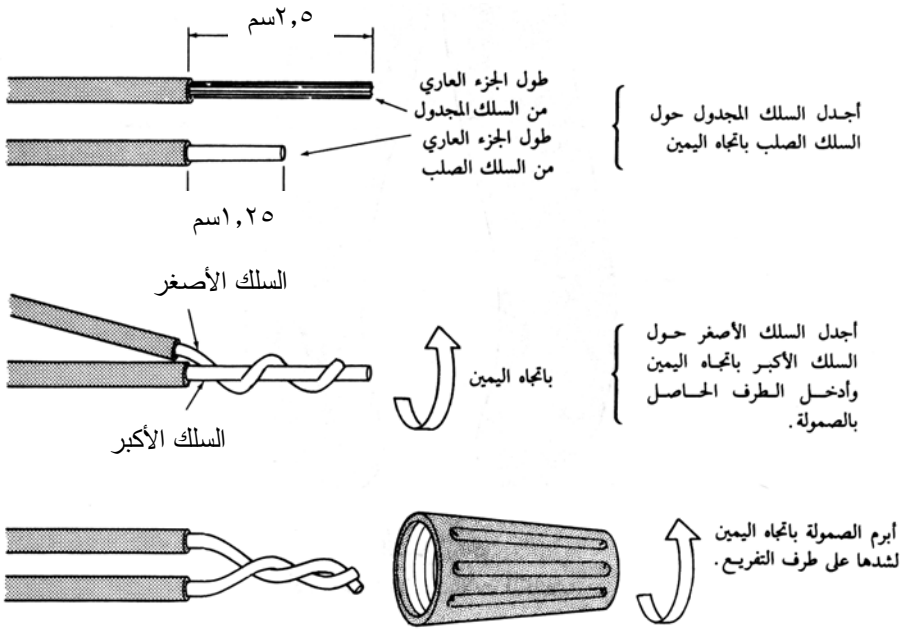
وتستعمل هذه الطريقة عادة لإنتاج الوصلات غير اللحامية، ويجب أن تكون التوصيلات بين الأسلاك محكمة الشد لتجنب حدوث شرر يؤدي إلى اندلاع حريق.

صامولة الأسلاك

صامولة الأسلاك عبارة عن غلاف بلاستيكي مع قميص داخلي ملولب ومستدق مصنوع من النحاس توضع بداخله الأسلاك. ويكون من الضروري استعمال صامولة من الحجم المناسب للأسلاك المقرر تفريعها، عادة يذكر على علب الصواميل حجم الأسلاك التي يمكن أن تستعمل لكل صامولة. ولإجراء هذه الوصلة يجب اتباع خطوات العمل التالية:

١. تحضر قطعتان من السلك المراد عمل الوصلة لهما.
٢. يقشر طول مناسب من العازل عند نهاية كل قطعة من السلكين.
٣. توضع قطعتا السلك معا بشكل عمودي تقريبا.
٤. يجدل السلكان معا باتجاه عقارب الساعة (الاتجاه اليمين) باستعمال الزرادية العادية أو طويلة الفكين.
٥. تقطع نهاية السلك المجدولة على بعد ١,٥ سم من العازل.
٦. يركب الطرف المجدول داخل الصامولة وتدار في اتجاه عقارب الساعة وتشد قدر الإمكان.

وعند تفريع (وصل) سلك صغير من سلك أكبر منه يزال جزء من العازل من السلك الصغير بمقدار نصف ما يزال من السلك الكبير، ويجدل السلك الصغير حول الكبير. أما في حالة تفريع سلك مجدول من سلك صلب يزال مقدار حوالي ١,٥ سم من عازل السلك الصلب مقابل ٢,٥ سم من السلك المجدول، ثم يجدل السلك المجدول حول السلك الصلب بإحكام قدر الإمكان ثم يدخل السلكان المجدولان في الصامولة وتدار بنفس الطريقة السابقة. والشكل رقم (١٣١) يبين عملية التفريع باستخدام صامولة الأسلاك في جميع الحالات التي تم ذكرها.



شكل رقم (١٣١) تفريع الأسلاك واسطة صامولة الأسلاك.

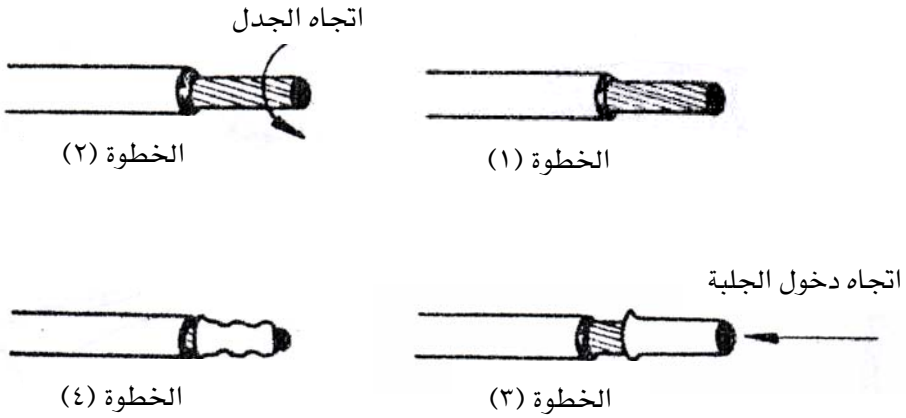
جلب نهايات التوصيل (وصلة الانضغاط)

تستعمل هذه الوصلات لوصل الموصلات المعزولة المرنة في الدوائر الكهربائية ومنها ما يستخدم في أسلاك التأريض الانفرادية معا في علب الوصل المعدنية.

أ - جلب نهايات التوصيل للموصلات المعزولة المرنة

ولإجراء هذه الوصلة يجب اتباع خطوات العمل التالية وكما هو مبين بالشكل رقم (١٣٢).

١. يقص الموصل المرن حسب الطول المطلوب ثم يعرى غلافه الخارجي، وبعد ذلك تعرى نهاية الموصل بمسافة تساوي قيمة طول جلبة نهاية التوصيل مع الحرص على الاحتفاظ بالموصل دون خدش أو قطع.
٢. تجدل أفرع الأسلاك معا في اتجاه الجدل الطبيعي للسلك.
٣. يدخل طرف الموصل الناتج داخل جلبة نهاية التوصيل بحيث تنزلق جميع الأسلاك المجدولة داخل الجلبة دون ثني أو صعوبة.
٤. يضغط قليلا على الجلبة وبحرص بواسطة حدي قصافة الأسلاك بحيث لا يمكن للموصل أن يخرج منها مرة أخرى وحتى يتم الحصول على وصلة جيدة الإحكام.



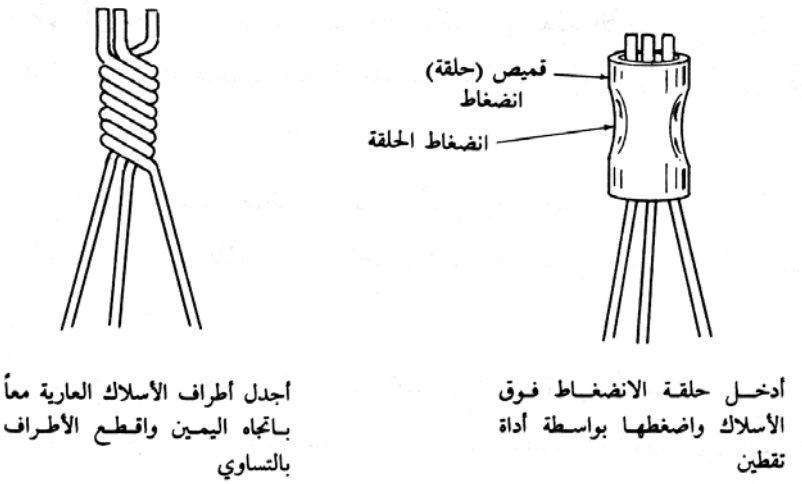
شكل رقم (١٣٢) جلبة نهايات التوصيل.

ب - جلب نهايات التوصيل لأسلاك التأريض

ولإجراء هذه الوصلة يجب اتباع خطوات العمل التالية وكما هو مبين بالشكل رقم (١٣٣).

١. تجدل الأسلاك معا في اتجاه عقارب الساعة وتقطع الزوائد منها حتى تتساوي.

٢. يدخل الطرف الناتج من عملية الجدل في حلقة الإنضغاط، ويضغط عليها بواسطة زرادية لتتصل ببعضها على السلك المجدول بإحكام حتى يتم الحصول على وصلة جيدة الإحكام.



شكل رقم (١٣٣) تفريع الأسلاك بواسطة وصلة انضغاط.

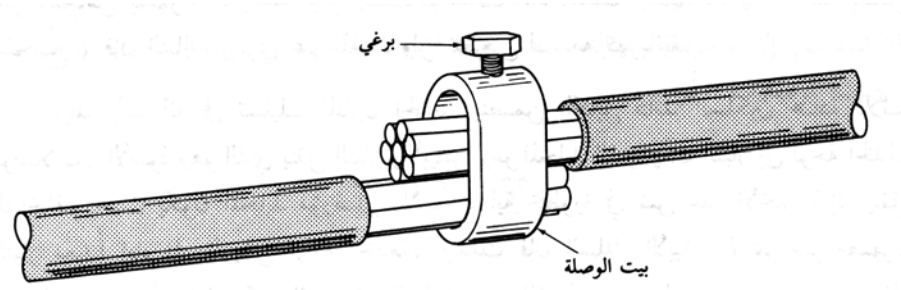
ويمكن أيضا أن تستخدم هذه الوصلات للأسلاك المعزولة العادية، وذلك بعد إزالة حوالي ١ سم من العازل عن طرف كل من السلكين، ويجدل الطرفان العاريان معا لفة ونصف على الأقل ثم تقطع الزوائد وبعد ذلك يدخل الطرف الناتج في حلقة الإنضغاط ويتم الضغط عليها ويوجد أغطية عازلة لتغطية هذه الوصلات.

وصلات الكابلات كبيرة الحجم

عند الحاجة لتفريع (وصل) كابلات كبيرة الحجم كما هو الحال في إمداد الطاقة الكهربائية إلى الأدوات أو المعدات الكهربائية، فإنه يجب استعمال وصلات من نوع خاص وهي نوعان الأولى الوصلة القامطة والثانية وصلة المسمار المقسوم.

الوصلات القامطة

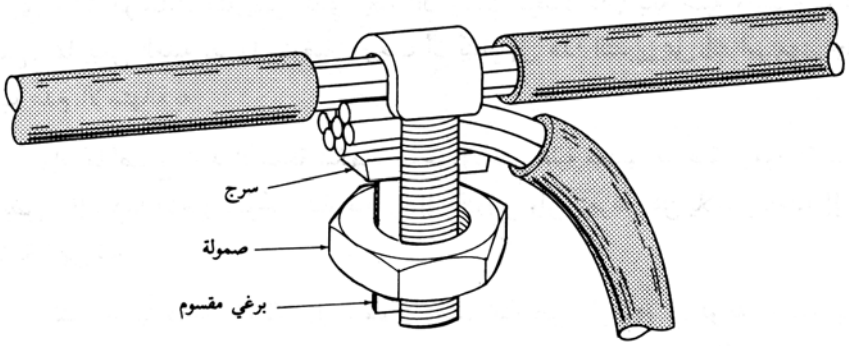
عند الحاجة إلى استعمال هذا النوع من الوصلات والمبين بالشكل رقم (١٣٤) فإنه يجب إزالة جزء من العازل بمسافة أكبر بقليل من عرض الوصلة بحيث يمكن إدخال الطرفين العاريين للكابلين داخل الوصلة نفسها. ثم يشد (يربط) المسمار الموجود على الوصلة لقمط (للضغط) الكابلات معا والحصول على توصيل جيد ومحكم. ومن هذه الوصلات من يكون معه أغطية عازلة تنزلق فوق الوصلة القامطة بعد شدها، أما الوصلات الآخرى فيجب تغطيتها بشريط عازل.



شكل رقم (١٣٤) الوصلة القامطة.

وصلة المسمار المقسوم

هذا النوع يستخدم في حالة إذا كان من الضروري عدم قطع الكابل المراد التفريع منه كما هو مبين بالشكل رقم (١٣٥). فإنه يجب إزالة العازل فقط عند نقطة التفريع (الرئيسي) بمسافة أكبر بقليل من عرض الوصلة. ويزال أيضا العازل عن السلك المتفرع بنفس الطريقة. يدخل الكابل الفرعي من تحت الكابل الرئيسي وبين شقي المسمار وفوق الصامولة الموجودة ضمن الوصلة. ويوجد سرج صغير مركب داخل المسمار المقسوم والذي يسمح بالتحرك صعودا ليضغط على الكابلين أثناء شد الصامولة عن طريق ربطها ويجب أن تغطى هذه الوصلة بشريط لاصق لعزلها.



شكل رقم (١٣٥) وصلة المسمار المقسوم.

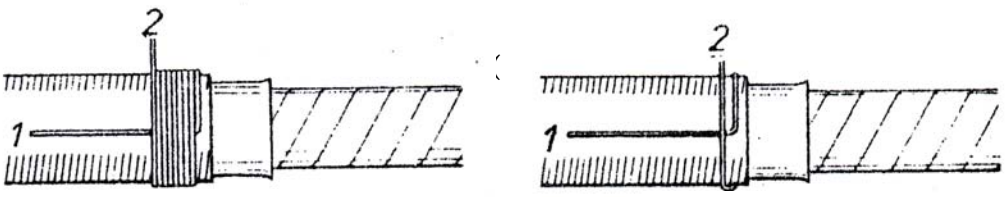
ش) تربيط الأسلاك والكابلات

ص) يعرف تربيط (تحزيم) الأسلاك بأنه عملية ربط الموصلات أي عمل لفات عليها إما بخيط الدوبار، أو بالشريط العازل أو السلك وذلك لتثبيت الموصلات معا وكذلك تثبيت العازل والغلاف الواقي المفكوك عند عملية التعرية بالإضافة إلى تجنب حدوث فك غير مقصود للعوازل والأغلفة الواقية. كذلك تؤدي عملية التربيط وقاية أسلاك أفرع الكابلات ذات الأغلفة المعدنية من التلف بالإضافة إلى احتفاظ الموصلات ونهايات الكابلات بالشكل والصورة التي صنعت عليها، ولابد أن تكون الرابطة قوية كي تتحمل الإجهادات المتوقعة عليها.

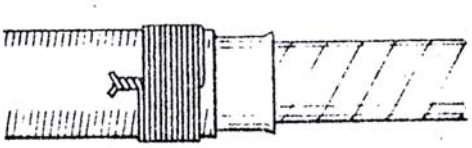
تربيط الموصلات بالسلك

ولإجراء عملية تربيط موصل أو كابل بالسلك يجب اتباع خطوات العمل التالية وكما هو مبين بالشكل رقم (١٣٦).

١. يحضر السلك المراد اللف به ويجب أن يكون قطره حوالي ١ مم، وتثني نهايته رقم ١ بحيث تكون على شكل زاوية قائمة ثم يتم وضعها على غلاف الموصل.
٢. تلف عدد من اللفات القوية على نهاية السلك رقم ١ السابق تجهيزها بحيث تكون كل لفة تلو الآخرى باستخدام نهاية السلك رقم ٢ وبحيث يتراوح عدد اللفات الكلي ما بين ٨ إلى ١٠ لفات.
٣. عند الوصول إلى اللفة الأخيرة، يتم برم نهايات السلك رقم (١، ٢) معا ثم يقص الجزء الزائد منهما.



الخطوة (١) الخطوة (٢)



الخطوة (٣)

ض) أحذية الأسلاك والكابلات

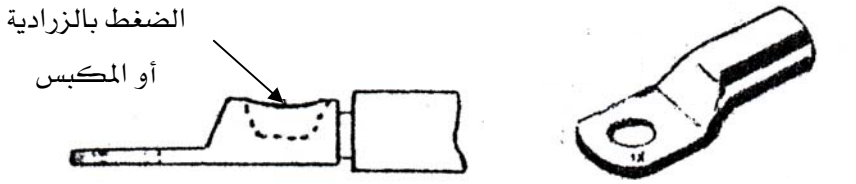
سبق أن درسنا أنه عندما نحتاج إلى توصيل موصل متحرك مع مسمار أو قلاووظ توصيل فإن عراوي الأسلاك يجب أن تنفذ عند نهايات التوصيل للأسلاك هذا في حالة الأسلاك ذات الأقطار الصغيرة، أما في حالة الأسلاك الكبيرة فإنه يلزم إيجاد طريقة أخرى مثل حذاء الأسلاك والكابلات ولو أن هذه الطريقة يمكن أن تستخدم في حالة الأسلاك ذات الأقطار الصغيرة أيضا في حالات معينة. وتعتمد هذه الطريقة على وضع أطراف أسلاك التوصيل المنفردة داخل حذاء الأسلاك وبذلك تكون عملية التوصيل والتلامس تحت المسمار جيدة. وهناك عدة أشكال لأحذية الأسلاك والأقطاب تختلف طريقة تثبيت كل منها على نهاية التوصيل عن الآخرى على حسب نوع الحذاء المستخدم.

١ - حذاء كابل حلقى ذي لحام

فى هذا النوع توضع نهاية التوصيل للكابل داخل حذاء الكابل ويتم تثبيت الكابل أو السلك بداخله عن طريق اللحام بكاوية اللحام الكهربائية بالنسبة للأحذية الصغيرة، أما بالنسبة للأحذية الكبيرة والتي تزيد مساحة مقطعها عن ٢٥ مم^{٢} فيتم اللحام باستخدام اللهب. وعادة في هذا النوع من الأحذية فإن توصيله بالمسمار الخاص به يتم عن طريق وضع المسمار في ثقب الحذاء أولا ثم ربط المسمار بالحذاء مباشرة في المكان المرغوب فيه كما هو مبين بالشكل رقم (١٣٧).

شكل رقم (١٣٧) حذاء كابل حلقى ذي لحام.

وهناك حذاء كابل ذي ثقب يستخدم لتوصيل نهاية الكابلات الكبيرة نسبيا كما هو مبين بالشكل رقم (١٣٨) وذلك عن طريق الضغط على جلبة الحذاء ويتم استخدام زرادية ضغط الوصلات أما في حالة الكابلات ذات الأقطار الكبيرة فيستخدم مكابس هيدروليكية للضغط.

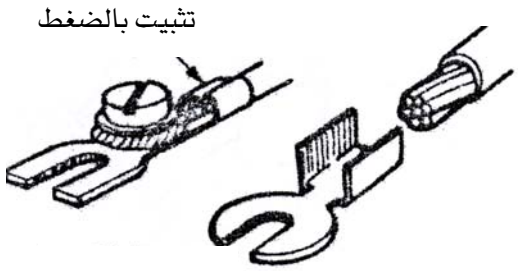


أ - حذاء الكابل ذي ثقب ب - منطقة الضغط

شكل رقم (١٣٨) حذاء كابل ذي ثقب.

٢ - حذاء كابل مفتوح انضغاطى

فى هذا النوع توضع نهاية التوصيل للكابل داخل حذاء الكابل ويتم تثبيتها بالضغط على جلبة حذاء الكابل باستخدام زرادية ضغط الوصلات كما هو مبين بالشكل رقم (١٣٩).

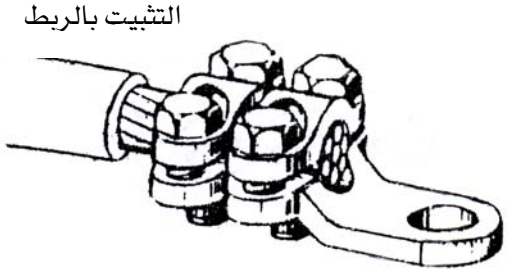


شكل رقم (١٣٩) حذاء كابل مفتوح انضغاطى.

وعادة في هذا النوع من الأحذية عند توصيله بمسمار التوصيل فإنه يجب أن يربط المسمار أولا في مكان التوصيل ربطا غير كامل حيث يتم إزاحة الطرف المفتوح للحذاء أسفل مسمار التوصيل ثم يتم الربط على المسمار لتثبيت الحذاء عند نقطة التوصيل جيدا.

٣ - حذاء الكابل ذي الرباط

وهذا النوع يستخدم لتوصيل نهايات الكابلات التي تزيد مساحة مقطعها عن ١٠ مم^{٢} ويتميز هذا النوع بأنه يمكن تثبيت نهاية التوصيل للكابل داخل حذاء الكابل عن طريق الربط وليس عن طريق الزرادية أو اللحام كما هو مبين بالشكل رقم (١٤٠).



شكل رقم (١٤٠) حذاء كابل ذي الرباط.

ط) لحام وقصدرة الأسلاك

اللحام: يعرف بأنه عملية توصيل أجزاء من المعدن ببعضها بعد تسخينها مع الاحتفاظ بحالتها الصلبة بمساعدة مادة معدنية منصهرة تسمى معدن اللحام.

القصدرة: تعرف بأنها عملية تغطية المعادن بمعدن اللحام وهو القصدير مما يؤدي إلى تغيير شكل قطعة العمل أو خواص مساحتها السطحية عن طريق التغطية بمعدن اللحام.

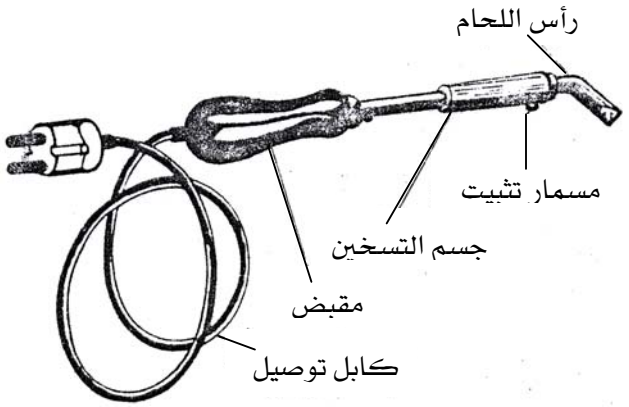
لحام الأسلاك والكابلات

تعتمد عملية اللحام على تسخين قطعة العمل (السلك أو الكابل) وكذلك معدن اللحام حتى تصل حرارتهما إلى درجة حرارة التشغيل المناسبة (والتي تكون أقل من درجة حرارة انصهار المعدن الملحوم في وجود وسيط التلاحم المسؤول عن ترطيب مساحة قطعة العمل السطحية مما يساعد على عملية الانصهار في هذه اللحظة يتمكن معدن اللحام من الانسياب، بهذه الطريقة يمكن الحصول على اندماج أكيد وحقيقي بين معدن اللحام وقطعة العمل.

اختيار كاوية اللحام الكهربائية

توجد عدة أنواع من كاويات اللحام تختلف قدرتها باختلاف حجم وموضع اللحام، حيث إن الكاوية الكهربائية هي المسؤولة عن توليد ونقل الحرارة اللازمة لعمليات اللحام البسيطة في مجال الأعمال الكهربائية، فإذا ما استخدمت كاوية لحام ذات قدرة أقل من المطلوب فإن الحرارة المتولدة تكون قليلة مما يؤدي إلى عمليات لحام رديئة. وتنقسم الكاويات المستخدمة في عمليات اللحام الكهربائية البسيطة إلى ثلاثة أقسام من حيث قدرتها كما يلي:

١. كاويات لحام لعمليات اللحام الصغيرة مثل لحام نقاط التوصيل على الكروت الإلكترونية تكون قدرتها حوالي ٥٠ وات تقريبا.
٢. كاويات لحام لعمليات لحام الأسلاك الكهربائية في التمديدات الكهربائية تكون قدرتها حوالي ٨٠ وات تقريبا.
٣. كاويات اللحام البسيطة في الورش تكون قدرتها حوالي ٢٠٠ وات تقريبا والشكل رقم (١٤١) يبين أحد أنواع هذه الكاويات الكهربائية.



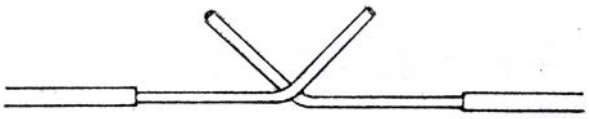
شكل رقم (١٤١) كاوية لحام كهربائية.

ومن الأشياء الضرورية والهامة تنظيف الكاوية من الأوساخ التي تنشأ على رأس اللحام بصفة دائمة نتيجة وسيط التلاحم المحترق وخلافه وبالذات بعد التشغيل ثم يعاد قصدرتها. ويستخدم لعملية التنظيف قطعة من القماش مبللة قليلا أو فرشاة من السلك ولابد أن تكون الكاوية ساخنة حتى يسهل إزالة الأوساخ من عليها.

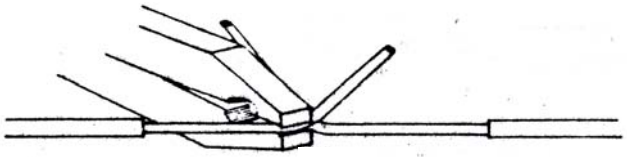
لحام وصلة مجدولة لموصل

ولإجراء عملية اللحام لوصلة مجدولة لموصل يجب اتباع خطوات العمل التالية وكما هو مبين بالشكل رقم (١٤٢).

١. يعرى الموصل من العازل بالطول المناسب وتثني نهايات التوصيل العارية لكل من الموصلين بزاوية حوالي ٤٥ درجة تقريبا بواسطة الزرادية العادية، ثم توضع النهايتان فوق بعضهما عند مكان الانحناء.
٢. تجدل نهايتا التوصيل للموصلين بواسطة الزرادية العادية عند مكان الانحناء.
٣. تقص الأجزاء الزائدة من الموصل بعد عملية الجدل.
٤. تلحم الوصلة المجدولة باستخدام كاوية اللحام ومعدن اللحام (القصدير) مع ملاحظة أنه لابد أن يتخلل معدن اللحام الوصلة المجدولة.

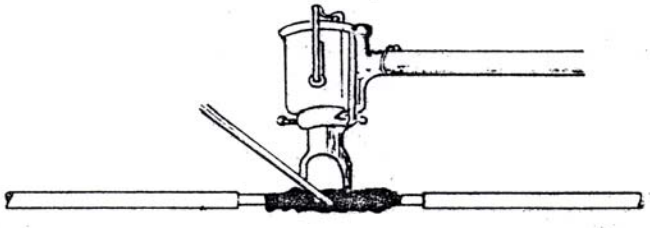


الخطوة (١)



الخطوة (٢)

الخطوة (٣)



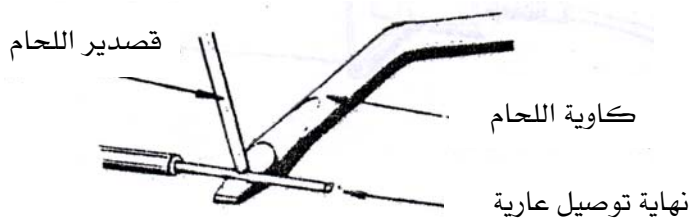
الخطوة (٤)

شكل رقم (١٤٢) لحام وصلة مجدولة لموصل.

قصدرة نهايات التوصيل

إن الغرض من قصدرة نهايات التوصيل هو تجنب تكون طبقات أكسدة عند أماكن التوصيل والتلامس، بالإضافة إلى تجنب فك الوصلات المرنة ذات الأسلاك المتعددة. وتستخدم كاويات اللحام في قصدرة الموصلات ذات مساحات المقطع الصغيرة والمتوسطة والتي لا تزيد عن ١٦ مم^{٢}، أما في حالة الكابلات الكبيرة والتي تزيد عن ذلك فيستخدم اللهب لقصدرة نهايات التوصيل الخاصة بها..ولقصدرة نهاية توصيل موصل بواسطة كاوية اللحام يجب اتباع خطوات العمل التالية والمبينة بالشكل رقم (١٤٣).

١. يعرى قدر مناسب من العازل للموصل وتجدل نهاية التوصيل العارية باليد في الاتجاه الطبيعى للجدل.
٢. تنظف نهاية التوصيل العارية تم تدهن بمساعد اللحام (القلفونية) في حالة عدم وجود القصدير الأنبوبى المحشو بالقلفونية.
٣. يتم تشغيل كاوية اللحام ووضع طرف اللحام الخاص بها على النهاية التوصيل العارية.
٤. يتم ملامسة سبيكة اللحام بنهاية التوصيل حتى ينصهر جزء كافٍ منها للتدفق فوق الجزء العاري من نهاية التوصيل مع عدم زيادة درجة الحرارة عن معدلها حتى لا تؤثر سبيكة اللحام على العازل وتؤدي إلى تلفه.

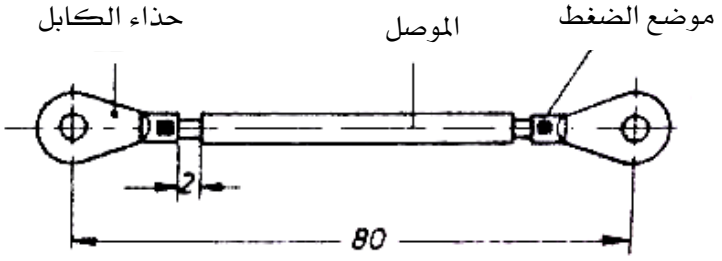


شكل رقم (١٤٣) قصدرة موصل.

ويوجد طريقة آخرى لقصدرة نهايات التوصيل للموصلات تسمى القصدرة في حمام القصدير وتستخدم عندما يكون المطلوب قصدرة عدد كبير من الموصلات وهي عبارة عن غمس أطراف نهايات التوصيل للموصلات في كمية من القصدير السائل المنصهر والمستمر في الانصهار حتى تصل درجة حرارة أطراف الموصلات إلى درجة حرارة حمام القصدير المنصهر، ثم تخرج الموصلات من حمام القصدير ويتم طرقها طرقا خفيفا فوق حمام القصدير وذلك للتخلص من القصدير الزائد ثم تمسح بعد ذلك بقطعة من الكتان أو القماش.

ظ) تمرين (١): تركيب حذاء كابل حلقي ا نضغاطي

المطلوب هو تركيب عدد من أحذية الكابلات بالضغط (الكبس) على نهايات موصلات مختلفة في مساحات المقطع وبالمواصفات كما هو مبين بالشكل رقم (١٤٤) ويتم تربيط جميع الموصلات بعد إتمام تركيب أحذية الكابلات لها على لوحة توصيل.



شكل رقم (١٤٤) تركيب حذاء كابل بالضغط.

خطوات العمل

ولإجراء هذا التمرين يجب اتباع خطوات العمل التالية:

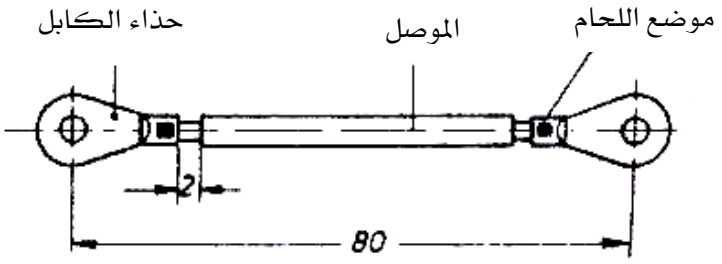
١. تقطع الموصلات طوليا حسب العدد المطلوب باستخدام القصافة.
٢. تعرى أجزاء من العازل الخاص بالموصلات عند نهايات التوصيل بواسطة القشارة.
٣. تدخل أطراف نهايات التوصيل للموصلات العارية داخل جلب أحذية الكابلات .
٤. تضغط (تكبس) جلب أحذية الكابلات باستخدام زرادية ضغط الوصلات.
٥. تربط الموصلات المحتوية على أحذية الكابلات على لوحة التوصيل.

الإرشادات

١. تكتب مقاسات أحذية الكابلات على كل حذاء، فيجب أن يكون مقاس الحذاء المستخدم مطابقاً ومتناسباً مع مقطع الموصل.
٢. تكتب مقاسات مقاطع الموصلات المختلفة على زرادية ضغط الوصلات، فيجب اختيار التجويف المناسب والموجود على الزرادية ليتناسب مع جلبة حذاء الكابل حتى تكون الوصلة محكمة.

ع) تمرين (٢): تركيب حذاء كابل حلقي باللحام بالكاوية الكهربائية

المطلوب هو تركيب عدد من أحذية الكابلات باللحام على نهايات موصلات مختلفة في مساحات المقطع وبالمواصفات كما هو مبين بالشكل رقم (١٤٥) ويتم تربيط جميع الموصلات بعد إتمام تركيب أحذية الكابلات لها على لوحة توصيل.



شكل رقم (١٤٥) تركيب حذاء كابل باللحام.

خطوات العمل

ولإجراء هذا التمرين يجب اتباع خطوات العمل التالية:

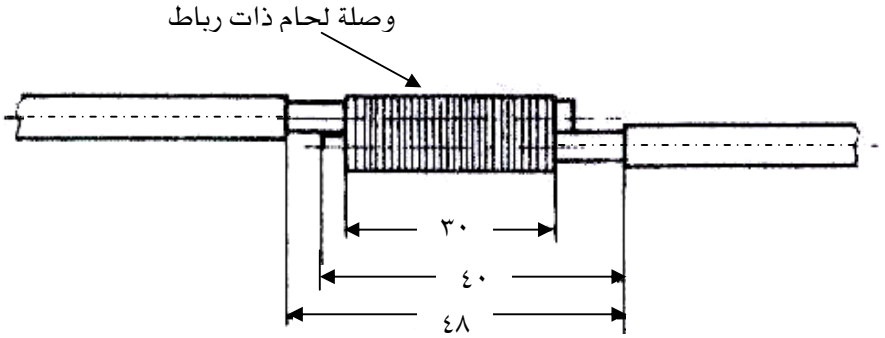
١. تقطع الموصلات طوليا حسب العدد المطلوب باستخدام القصافة.
٢. تعرى أجزاء من العازل الخاص بالموصلات عند نهايات التوصيل بواسطة القشارة.
٣. تدخل أطراف نهايات التوصيل للموصلات العارية داخل جلب أحذية الكابلات .
٤. تلحم نهايات التوصيل للموصلات بأحذية الكابلات باستخدام كاوية اللحام الكهربائية.
٥. تلف الموصلات العارية بشريط بلاستيك عازل حتى يتم الحصول على عزل قوى عند نقطة الاتصال.
٦. تربط الموصلات المحتوية على أحذية الكابلات على لوحة التوصيل.

الإرشادات

١. تكتب مقاسات أحذية الكابلات على كل حذاء، فيجب أن يكون مقاس الحذاء المستخدم مطابقاً ومتناسباً مع مقطع الموصل.
٢. يجب أن يتدفق معدن اللحام القصدير في منطقة اللحام جيدا، مع وضع كاوية اللحام الساخنة في مكان يحول دون حدوث أي خطر من حوادث الحريق.

غ) تمرين (٣): عمل وصلة لحام ذات رباط من السلك

المطلوب هو عمل وصلة توصيل بين موصلين مساحة مقطعهما تساوي ٦مم^{٢} حسب الرسم المبين بالشكل رقم (١٤٦).



شكل رقم (١٤٦) وصلة لحام ذات رباط سلك.

خطوات العمل

ولإجراء هذا التمرين يجب اتباع خطوات العمل التالية:

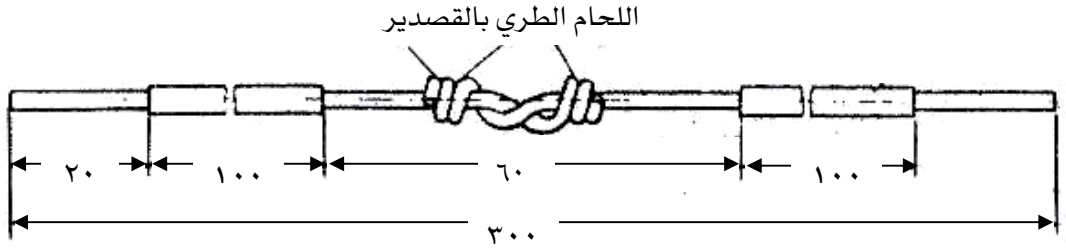
١. يقطع الموصلين طوليا حسب الطول المطلوب وليكن ٩٠مم.
٢. تعرى أجزاء من العازل الخاص بالموصلين عند نهايات التوصيل بواسطة القشارة بطول ٤٠مم.
٣. يتم وضع نهايتي التوصيل العاريتين فوق بعضهما بالتوازي، ثم يلف حولهما عدد من اللفات من السلك الرفيع الخاص بذلك.
٤. تسخن منطقة سلك الرباط من أسفل الوصلة حتى تصل درجة حرارته إلى درجة حرارة التشغيل.
٥. يوضع معدن اللحام (القصدير بالقلفونية) فوق الوصلة من أعلى حتى ينصهر على الوصلة بمساعدة كاوية اللحام.

الإرشادات

١. يجب استعمال قشارة الأسلاك بحرص وبعناية حتى لا ينتج كسر في الموصل.
٢. يجب أن يتدفق معدن اللحام (القصدير) في منطقة اللحام جيدا.
٣. يجب تأمين وضع كاوية اللحام الساخنة في مكان يحول دون حدوث أي أخطار.

ف) تمرين (٤): عمل وصلة لحام مجدولة

ق) المطلوب هو عمل وصلة بين موصلين عن طريق الجدل ولحامها بالكاوية الكهربائية حسب الرسم المبين بالشكل رقم (١٤٧).



شكل رقم (١٤٧) وصلة لحام مجدولة.

خطوات العمل

ولإجراء هذا التمرين يجب اتباع خطوات العمل التالية:

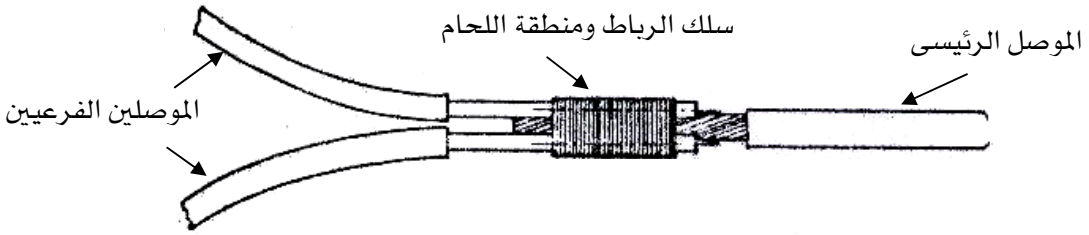
١. يقطع الموصلان طوليا حسب الطول المطلوب وليكن ٢٤٠مم.
٢. تعرى أجزاء من العازل الخاص بالموصلين عند نهايات التوصيل بواسطة القشارة بطول ١١٠مم.
٣. يتم وضع نهايتي التوصيل العاريتين فوق بعضهما على مسافة ٦٠مم، ثم يتم جدلهما.
٤. تقص نهايات الأسلاك الزائدة بعد عملية الجدل.
٥. يوضع معدن اللحام (القصدير بالقلفونية) فوق الوصلة من أعلى حتى ينصهر على الوصلة بواسطة كاوية اللحام ويجب أن ينساب بانتظام على الوصلة للحصول على وصلة متينة ومحكمة.
٦. يقص الطول الكلي للموصلين معا بعد اللحام بطول ٣٠٠مم.
٧. تعرى نهايتا التوصيل الخارجيتان للوصلة من العازل بطول ٢٠مم.

الإرشادات

١. يجب استعمال قشارة الأسلاك بحرص وبعناية حتى لا ينتج كسر في الموصل.
٢. يجب أن يتدفق معدن اللحام القصدير في منطقة اللحام جيدا ويجب أن ينساب بانتظام وبسرعة متخللا سلك أجزاء الوصلة للحصول على وصلة متينة ومحكمة.
٣. يجب وضع كاوية اللحام الساخنة في مكان يحول دون حدوث أي خطر من حوادث الحريق.

ك) تمرين (٥): عمل تفريعة كابل حرف Y

ل) المطلوب هو عمل وصلة تفريع بين موصل رئيسي وموصلين آخرين فرعيين وذلك عن طريق ربط الوصلة بسلك الرباط كما هو مبين بالشكل رقم (١٤٨).



شكل رقم (١٤٨) تفريعة كابل حرف Y.

خطوات العمل

ولإجراء هذا التمرين يجب اتباع خطوات العمل التالية :

١. تقطع الموصلات طوليا حسب الطول المطلوب وليكن ٩٠مم.
٢. تعرى أجزاء من العازل الخاص بالموصلات الثلاثة عند نهايات التوصيل بطول ٤٠مم.
٣. يتم وضع نهايات التوصيل الثلاثة العارية فوق بعضهما بالتوازي، أحدهما في منتصف الآخرين من جهة والموصلين الآخرين يكونا في الجهة المقابلة،ثم يلف حولهم عدد من اللفات من السلك الرفيع الخاص بذلك.
٤. تسخن منطقة سلك الرباط من أسفل الوصلة حتى تصل درجة حرارته إلى درجة حرارة التشغيل.
٥. يوضع معدن اللحام (القصدير) فوق الوصلة من أعلى حتى ينصهر على الوصلة بمساعدة كاوية اللحام.

الإرشادات

١. يجب أن يكون السلك المستخدم في عملية الرباط من نفس نوع المعدن المصنوع منه الموصلات المراد وصلها وعادة يكون سلكاً رفيعاً من النحاس..
٢. يجب إزالة عازل الورنيش الموجود على سلك الرباط النحاسي قبل البدء في عملية الربط.
٣. يجب أن تكون عملية الربط قوية حول الموصلات وأن تكون اللفات متقاربة ومتجاورة مع بعضها.

٤. لابد أن يتدفق معدن اللحام داخل لفات سلك الرباط حتى يتم الحصول على وصلة متينة ومحكمة.
٥. يجب استعمال قشارة الأسلاك بحرص وبعناية حتى لاينتج كسر في الموصل.
٦. يجب تأمين وضع كاوية اللحام الساخنة في مكان يحول دون حدوث أي أخطار.

أولا: المراجع العربية

١ - د. حسن رجب " عمليات التصنيع اليدوية " دار الراتب الجامعية ـ بيروت ـ لبنان ١٩٨٨.
٢ - د. هاينز جراف " أشغال المعادن " ترجمة م. عبد المنعم عاكف ـ الأهرام ـ القاهرة ١٩٨٧.
٣ - د. زودلف جينسكي " عمليات قطع المعادن " ترجمة م. محمد علوى الجزار ـ الأهرام ـ القاهرة ١٩٧٧.
٤ - أ. محمد أحمد زهران " التطورات الحديثة في البرادة والتركيبات الميكانيكية " مكتبة الأنجلو المصرية ـ القاهرة ـ مصر ١٩٧٧.
٥ - م. أبراهيم محمد القرضاوي " الحرف الهندسية" منشأة المعارف بالاسكندرية ـ مصر ١٩٩٨ .
٦ - آرثر سيل " تمديد الأسلاك الكهربائية" ترجمة مركز التعريب والبرمجة ـ الدار العربية للعلوم ـ بيروت ـ لبنان ١٩٩٣.
٧ - " لائحة قواعد التمديدات الكهربائية في المباني" وزارة الصناعة الكهرباء ـ المملكة العربية السعودية.
٨ - " تكنولوجيا الكهرباء" المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ـ المملكة العربية السعودية.
٩ - " تكنولوجيا ميكانيكا الآلات " المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ـ المملكة العربية السعودية.
١٠ - " المهارات اليدوية لتشغيل الألواح المعدنية" المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهنى ـ المملكة العربية السعودية.

ثانيا: المراجع الأجنبية

١- Maurice lewis " Electrical Installation Guide " newness technician series - England ١٩٩٧.
٢- W. E. Steward & T. A. Stubbs " Modern Wiring Practice Design and Installation" New york ٢٠٠٠.
٣- Robert L. Smith & Stephen L. Herman " Electric Wiring Industrial" Delmar Publishers – New york ١٩٩٩.
٤- Electric Power Engineering Proficiency Cource Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) – Germany ١٩٨٣.

المحتويات

مقدمة المادة

الفصل الأول: العدد اليدوية والآلات الميكانيكية وكيفية استخدامها. ١

مقدمة ٢

المفكات ٢

- المفك العادي ٣
- المفك المربع ٣
- مفك الاختبار الكهربائي ٣

الزراديات ٣

- الزرادية العادية ٣
- الزرادية طويلة الفكين ٣
- الزرادية متوازية الفكين ٤
- **قطاعة الأسلاك** ٤
- قشارة الأسلاك ٤
- زرادية ضغط الوصلات ٥

المبارد ٥

- **المبرد المبطط** ٦
- **المبرد المربع** ٦
- **المبرد المثلث** ٦
- المبرد الملفوف (الدائري) ٦
- **المبرد النصف دائري** ٦

الأجنات ٦

- الأجنة العريضة ٧
- **الأجنة المستديرة** ٧
- **الأجنة الضيقة** ٧

المناشير ٨

- منشار قطع المعادن ٨

- منشار قطع الأخشاب (طوليا وعرضيا) ٩
- منشار قطع الأخشاب (دائريا). ١٠

المطارق ١١

- المطرقة ذات المخلب المقوس. ١١
- **المطرقة ذات الوجه الكروي والمنبسط** **١٢**
- **المطرقة الثقيلة (المرزبة)** **١٢**

المنجلة (الملزمة) ١٣

المقصات ١٤

- **المقصات اليدوية الخفيفة** **١٤**
- **المقصات اليدوية البنكية** **١٤**

كاويات اللحام ١٥

الثناية ١٦

المقصات الأتوماتيكية ١٧

حجر الجلخ الكهربائي ١٨

ماكينات الثقب (المثاقيب) ١٩

- المثقاب اليدوي البسيط ١٩
- المثقاب اليدوي الكهربائي ١٩
- مثقاب التزجة الكهربائي ٢٠
- المثقاب الكهربائي القائم ٢٠

المثاقب ٢١

- المثاقب المتوازية ٢١
- المثاقب المخروطية ٢١

المناشير الكهربائية ٢١

ماكينات اللحام بالكهرباء ٢٣

- وحدة المحرك – المولد للحام ٢٣
- محول اللحام ٢٥
- موحد التيار للحام ٢٦

الفصل الثاني: أدوات وأجهزة القياس وطرق استخدامها. ٢٨
مقدمة ٢٩
القدم الصلب ٢٩
القدمة ذات الورنية ٣٠
- حساسية (دقة) قياس القدمة ٣٢
- نظرية الورنية ٣٢
- قراءة الأطول باستخدام القدمة ذات الورنية ٣٣

تمارين ٣٤
الأنواع الآخرى للقدمة ذات الورنية ٣٥
- قدمة تحديد الأعماق ذات الورنية ٣٥
- قدمة تحديد الارتفاعات ذات الورنية ٣٥

الميكروميتر ٣٦
قياس الأقطار باستخدام الميكروميتر ٣٧
تمارين ٣٩
الأنواع الآخرى للميكروميتر ٣٩
زوايا القياس ٤٠
- زواية القياس القائمة ٤٠
- زواية القياس المتحركة ٤١
- زواية القياس الجامعة ٤١

الشنكرة (نقل الأبعاد) ٤٢
مفهوم الشنكرة ٤٣
الأدوات المستخدمة في عملية الشنكرة ٤٣
- زهرة الشنكرة ٤٣
- شوكة العلام ٤٤
- البراجل (الفراجل) ٤٥
- الشنكار ٤٥

تجهيز قطعة التشغيل لعملية الشنكرة ٤٦
كيفية تحديد الأبعاد باستخدام الأدوات المختلفة للشنكرة ٤٦
نقل الأبعاد على قطع التشغيل المستوية الشكل ٤٦
- الشنكرة باستخدام شوكة العلام والقدم الصلب والزاوية لقطعة مستوية ٤٦
- الشنكرة باستخدام برجل العلام لقطعة مستوية ٤٧
- الشنكرة باستخدام الشنكار لقطعة مستوية ٤٨
نقل الأبعاد على قطع التشغيل الأسطوانية الشكل ٤٩
- رسم الخطوط المتوازية ٤٩
- تحديد المراكز ٥٠
تمارين ٥٣

الفصل الثالث: الأعمال الميكانيكية الأساسية وتطبيقاتها. ٥٤
مقدمة ٥٥
القطع بالمنشار ٥٥
كيفية القطع بالمنشار ٥٦
القطع بالأجنة ٥٦
كيفية القطع بالأجنة ٥٧
الثقب ٥٩
- تثبيت المثقب ٥٩
- تثبيت قطعة العمل ٦١
- عملية الثقب ٦٣
التخويش ٦٣
أنواع المخاوش ٦٤
- المخواش الحلزونى ٦٤
- المخواش المخروطى ٦٤
عملية التخويش ٦٤

اللولبة (القلوظة) ٦٥
ذكراللولبة ٦٥
لقمة اللولبة ٦٥
- اللولبة الداخلية ٦٦
- اللولبة الخارجية ٦٧

عمل الزوايا ٦٨
عمل الأقواس ٦٩
البرادة ٦٩
عملية البرادة ٦٩
الارتفاع المناسب للمنجلة ٧٠
كيفية تداول المبرد ٧٠
اللحام ٧٣
- اللحام بالسبائك ٧٤

سبائك اللحام الرخو ٧٤
سبائك اللحام الصلد ٧٤
طريقة اللحام بالكاوية ٧٤
الأنواع المختلفة لوصلات اللحام بالسبائك ٧٥
- اللحام بالغاز (الأكسي أستيلين) ٧٦

كيفية اللحام بالأكسي أستيلين ٧٦
عملية اللحام بالأكس أستيلين ٧٧
الاتجاهات المستخدمة في عملية اللحام بالغاز ٧٧
الأشكال المختلفة لوصلات ودرزات اللحام بالغاز ٧٨
- اللحام بالقوس الكهربائي ٧٨

عملية اللحام بالقوس الكهربائي ٧٩
الأشكال المختلفة لوصلات ودرزات اللحام بالقوس الكهربائي ٨٠
تمرين الجالون ٨١

الفصل الرابع: الأعمال الكهربائية الأساسية وتطبيقاتها. ٨٥
مقدمة ٨٦
الموصلات والكابلات الكهربائية ٨٧
تعرية الأسلاك والكابلات الكهربائية ٩٠
- تعرية موصل ذي فرعين بواسطة سكينة الكابلات والقشارة ٩١
- تعرية موصل متعدد الأفرع بواسطة سكينة الكابلات ٩٢
- طريقة أخرى تعرية موصل متعدد الأفرع ٩٣
- تعرية كابل بواسطة سكينة الكابلات ٩٣

ثني الأسلاك الكهربائية ٩٥
- عملية الثني (التكويع) ٩٦
- نصف قطر الانحناء ٩٦

عراوى الأسلاك ٩٧
- عروة لموصل غير مرن ذي سلك واحد ٩٧
- **تنفيذ عروة لموصل مرن** **٩٨**

وصلات الأسلاك والكابلات ٩٩
- الوصلة الغربية (الاتحادية) ٩٩
- الوصلة المتداخلة ١٠٠
- الوصلة المجدولة ١٠٠
- الوصلة الفرعية ١٠١
- وصلة التثبيت ١٠٢

م) تفريع (وصل) الأسلاك ١٠٣
- صامولة الأسلاك ١٠٣
- جلب نهايات التوصيل (وصلة الإنضغاط) ١٠٤

وصلات الكابلات كبيرة الحجم ١٠٦
- الوصلات القامطة ١٠٦
- وصلة المسمار المقسوم ١٠٦

ن) تربيط الأسلاك والكابلات ١٠٧
- تربيط الموصلات بالسلك ١٠٧

ه) أحذية الأسلاك والكابلات ١٠٧
- حذاء كابل حلقى ذي لحام ١٠٨
- حذاء كابل مفتوح إنضغاطى ١٠٩
- حذاء الكابل ذي الرباط ١١٠

و) لحام وقصدرة الأسلاك ١١٠
- لحام الأسلاك والكابلات ١١٠
- **اختيار كاوية اللحام الكهربائية** ١١١
- **لحام وصلة مجدولة لموصل** ١١٢
- قصدرة نهايات التوصيل ١١٤

ي) تمرين (١): تركيب حذاء كابل حلقي ا نضغاطي ١١٤

أأ) تمرين (٢): تركيب حذاء كابل حلقي باللحام بالكاوية الكهربائية ١١٥

بب) تمرين (٣): عمل وصلة لحام ذات رباط من السلك ١١٦

تت) تمرين (٤): عمل وصلة لحام مجدولة ١١٧

ثث) تمرين (٥): عمل تفريعة كابل حرف Y ١١٨

المراجع ١٢٠

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

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

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS