١١

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

الفرع الصناعي

# اللحام وتشكيل المعادن

للصف الأول الثانوي - الجزء الأول



مركز المناهج

WWW.DZPE

بسم الله الرحمن الرحيم



دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

# اللحام وتشكيل المعادن

الجـــزء الأول

## للصف الأول الثانوي

**الفرع الصناعي**


المؤلفون

عامر بزبز
حسين مطير
حسين ناصر
أحمد أبو عبده



عيسى شراكة(مناهج)



قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

قررت وزارة التربية والتعليم العالي في دولة فلسطين
تدريس كتاب اللحام وتشكيل المعادن عملي للصف الأول الثانوي في مدارسها للعام الدراسي ٢٠٠٥ / ٢٠٠٦م


## الإشـراف العام

**رئيس لجنـة المناهج** – د. نعيم أبو الحمص

**مدير عام مركز المناهج** – د. صلاح ياسين

## مركـز المناهج

**إشراف تربوي :** د.عمر أبوالحمص

### الدائرة الفنية

**إشـراف إداري :** رائـد بركـات

**تصـميـــــم :** إيمان راتب

**الإعداد المحوسب للطباعة :** حـمدان بحـبوح

**الطبعة الأولى التجريبية**

٢٠٠٥م/١٤٢٦ هـ



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



مركز المناهج –حي المصيون–شارع المعاهد–أول شارع على اليمين من جهة مركز المدينة
ص .ب ٧١٩ – رام الله – فلسطين
تلفون ٢٩٦٩٣٥٠–٢–٩٧٠+ فاكس ٢٩٦٩٣٧٧–٢–٩٧٠+
الصفحة الالكترونية: www.pcdc.edu.ps – العنوان الالكتروني: pcdc@palnet.com



قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

## تمهيد

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

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

أقرت الوزارة هذا العام (٢٠٠٥/ ٢٠٠٦)م تطبيق المرحلة الأولى من خطتها لمنهاج التعليم التقني والمهني، لكتب الصف الأول الثانوي ( ١١ ) بفروعه : الصناعي ، والزراعي ، والتجاري، والفندقي، والاقتصاد المنزلي(التجميل، تصنيع الملابس) وعدد الكتب ٦٤ كتاباً نظري وعملي، وسيتبعها كتب منهاج الصف الثاني الثانوي (١٢) في العام المقبل. وبها تكون وزارة التربية والتعليم العالي قد أكملت إعداد جميع الكتب المدرسية للتعليم العام للصفوف(١-١٢)، وتعمل الوزارة حالياً على توسيع البنية التحتية في مجال الشبكات والتعليم الإلكتروني، وعمل دراسات تقويمية وتحليلية لمناهج المراحل الثلاث، في جميع المباحث (أفقياً وعمودياً)، لمواصلة التطوير التربوي وتحسين نوعية التعليم الفلسطيني.

وتعد الكتب المدرسية وأدلة المعلم التي أنجزت للصفوف الأحد عشر حتى الآن، وعددها يقارب ٣٥٠ كتاباً، ركيزة أساسية في عملية التعليم والتعلم، بما تشتمل عليه من معارف ومعلومات عُرضت بأسلوب سهل ومنطقي ؛ لتوفير خبرات متنوعة، تتضمن مؤشرات واضحة، تتصل بطرائق التدريس، والوسائل والأنشطة وأساليب التقويم، وتتلاءم مع مبادئ الخطة الخمسية المذكورة أعلاه.

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

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

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

**وزارة التربية والتعليم العالي**
**مركـز المناهج**
**أيلول ٢٠٠٥ م**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

## مقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيد المرسلين وبعد،

يسرنا أن نقدم لإخواننا المعلمين والمعلمات وأبنائنا الطلبة كتاب التدريب العملي لمادة اللحام وتشكيل المعادن، وراعينا في هذا الكتاب التطبيقات العملية الواردة في الجزء النظري من الكتاب، وقد راعينا أن يكون هذا الكتاب موافقاً لأهداف المنهاج الفلسطيني الأول.

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

وبعد هذا الاستعراض لمحتويات الكتاب نسأل الله أن نكون قد وفقنا في هذا المجهود العلمي التربوي الذي يهدف إلى خدمة أبنائنا الطلبة. ونتقدم بالشكر الجزيل لجميع معلمينا على اقدامهم لتدريس هذا الكتاب ونرجو منهم ومن جميع المعنيين بالعملية التربوية تزويدنا بملاحظاتهم حول محتوى هذا الكتاب لنقوم بدراستها واجراء التعديلات المناسبة لاحقاً.

**المؤلفـــون**

والله ولي التوفيق

# المحتويات


الوحدة الأولى

اللحام 2

الوحدة الثانية

اللحام بالقوس الكهربائي 123

الوحدة الثالثة

الألمنيوم 215

الوحدة

# ١

# التأسيس



## المحتوى

هو معرفة المحتوى النظري للمواضيع المختلفة للمنهاج وتطبيق هذا المحتوى عن طريق تنفيذ مجموعة من التمارين العملية ليتمكن الطالب من اتقان المهارات المطلوبة واستخدام أدوات العمل والأجهزة والآلات بالأساليب السليمة وبطريقة آمنة تبعده عن مخاطر العمل ، وكذلك صيانة الادوات والآلات وقراءة المخططات والرسومات للتمارين المراد تنفيذها ، وأتباع خطوات العمليات الأساسية للمهارات المتعددة ، والإلمام بالمعادن والمستخدمة في عمليات التصنيع وطرق معالجتها لتتلائم والوظائف التي ستسند إليها وتزويد الطالب بالمفاهيم الفنية واكتساب المهارات العملية في مجالات اللحام بالقوس الكهربائي واللحام الغازي والمقاومة الكهربائية وتشكيل المعادن والألمنيوم للوصول إلى المستوى المهني الذي يلبي حاجة السوق الصناعي للفنيين أصحاب القدرة العالية على استخدام الأجهزة والآلات ، وإعداد الطلبة للالتحاق بكليات المجتمع المتوسطة والمعاهد والجامعات .

الدرس ١

# السلامة والصحة المهنية والأمن الصناعي

## مقدمة

الأمن الصناعي والسلامة والصحة المهنية : تهتم السلامة الصناعية بحماية عناصر الإنتاج الثلاثة من كافة المخاطر ، وقد وضعت مجموعة من القوانين والتشريعات للعمل بها لحماية العناصر الثلاثة :

## أولاً: العنصر البشري

**تتمثل حماية القوى البشرية من عمال ومهندسين وغيرهم من الحوادث والإصابات (أي من مخاطر العمل وأضراره). وذلك عن طريق:**

١ توفير أجهزة ومعدات الوقاية الشخصية .

٢ توفير العدد اليدوية المناسبة للعمل والتأكد من صلاحيتها وسلامتها .

٣ التدريب الآمن على استخدام العدد اليدوية والآلات .

٤ نشر الوعي حول مخاطر العمل بواسطة اللوحات الإرشادية والمحاضرات والندوات .

٥ وضع الحواجز الواقية والأغطية أو الشبكات المعدنية لحجب مصادر الخطر من التروس والمحاور كافة أجهزة نقل الحركة والقدرة .

٦ تهيئة ظروف عمل آمنة وصحيحة مثل الإضاءة المناسبة ، التهوية الجيّدة ، مساحة عمل كافية والحد من الضوضاء قدر الإمكان . . إلخ .

## ثانياً : الأجهزة والآلات

**المحافظة على الممتلكات العامة المتمثلة في الأجهزة والآلات والمواد والأبنية من التلف والمخاطر المختلفة باتباع الإرشادات التالية :**

١ الإستخدام السليم للأجهزة والآلات وتشغيلها في الأغراض المخصصة لها .

٢ صيانة الآلات والماكينات .

أ الصيانة الدورية : وهي نظافة الماكينات وتزييتها وخاصة السطوح الإنزلاقية المتحركة ، حماية لها وحفاظاً على دقتها وإطالة عمرها .

ب الصيانة الطارئة : حيث استدعاء فني الصيانة المختص لإصلاح أي عطل .

جـ قطع مصدر التيار الكهربائي بعد الإنتهاء من العمل .

## ثالثاً : حماية المواد الأولية والخامات وقطع الغيار...إلخ من التلف باتباع الآتي

أ الوقاية من الأخطار الناجمة عن الكهرباء .

ب الوقاية من الأخطار الناتجة عن الحرائق .

جـ التقليل من الفواقد .

### أدوات الوقاية الشخصية

وهي الأدوات والمعدات المستخدمة لتغطية جزء أو عضو أو مجموعة من أعضاء الجسم لحمايته من الحوادث والإصابات والتي تعتبر أحد أهم عناصر الوقاية من الأضرار الصحية والتأثيرات السلبية للعناصر الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية الموجودة في بيئة العمل ووسيلة وقائية إضافية ومكملة لمجموعة من الإجراءات والإحتياطات الفنية والطبية التي تتخذ للتأمين والحماية من التعرض لهذه الخاطر وحوادث العمل .

توجد أنواع وأشكال مختلفة لأجهزة ومعدات الوقاية الشخصية ويختلف استخدام كل منها باختلاف طبيعة ونوع العمل ، أو على طبيعة مخاطر بيئة العمل وتشمل هذه المعدات والأدوات .

١ ملابس العمل .

٢ المريول .

٣ أدوات حماية الوجه والأعين .

٤ أدوات حماية الرأس .

٥ كفوف العمل .

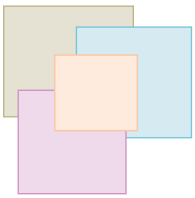
٦ أحذية العمل .

٧ أدوات حماية السمع .

٨ أدوات حماية الجهاز التنفسي .

٩ أحزمة العمل .

## ملابس العمل



لا يقتصر استخدام ملابس العمل على المجالات الصناعية، بل تستخدم في المجالات الزراعية والتجارية أيضاً وذلك لحماية العناصر البشرية من الأضرار المختلفة بالإضافة إلى المحافظة على ملابسهم . و**من ميزات هذه الملابس:**

١ أن تكون مصنوعة من مادة متينة قادرة على مقاومة مخاطر العمل من شرر متطاير أو مواد كيميائية أو أخطار اشعاعية .

٢ أن لا تكون فضفاضة أو ذات اكمام واسعة أو قطع بارزة .

٣ أن لا تكون ضيقة تعيق حركة العامل .

**مريول العمل** : الغرض من استخدام مريول العمل هو حماية ووقاية الجزء الأمامي من الجسم ( الصدر ، البطن والساقين )من المخاطر المحتمل حدوثها مثل الحرق بالشرر والمواد الملتهبة أثناء عمليات اللحام والحدادة والتعامل مع المواد الكيميائية والمشعة وضد البلل والزيوت، وتختلف أشكال وأنواع هذه المراييل باختلاف طبيعة العمل الذي يؤديه العامل، ومنها :

١ مراييل الجلد : وهي للحماية والوقاية من مخاطر الشرر المتطاير والحروق الجلدية والاشعاعات فوق البنفسجية أثناء القيام بعمليات التجليخ واللحام .

٢ مراييل المشمع : وهي مصنوعة من القطن ومغطاة بطبقة رقيقة من المشمع وتقي جسم العامل من مخاطر التعرض للمياه أو الزيوت أو الشحوم بصفة دائمة .

٣ مراييل الاسبستوس : وهي مصنوعة من مواد عازلة للحرارة المنبعثة أثناء عمليات تشكيل المعادن على الساخن وصهر المعادن وفي عمليات إطفاء الحرائق .

٤ مراييل المطاط : تستخدم لوقاية الجسم من المواد الكيميائية التي تجرى بالمعامل ذات الأحواض الكبيرة حيث يحتمل التعرض لطرطشة المواد أثناء التفاعلات الكيميائية .

٥ مراييل الجلد المبطنة بالرصاص : وتستعمل هذه المراييل المصنوعة من الجلد والمبطنة بطبقة رقيقة من الرصاص لحماية ووقاية العاملين من المواد المشعة والمخاطر التي يتعرضون لها كالحروق الجلدية والالتهابات .

## أدوات حماية الوجه والأعين

وتتمثل بأدوات حماية الوجه والأعين وهي على هيئة أقنعة أو نظارة تصنع على الأغلب من اللدائن .
فالأقنعة الواقية يركب بها زجاج أسود لحماية الأعين والوجه من الضوء الساطع واللهب والحرارة المنبعثة

من عمليات اللحام الغازي والقطع بخلط غازي الأوكسجين والاستلين واللحام بالقوس الكهربائي وعمليات صهر وسكب المعادن .

وهناك النظارات والأغطية الواقية التي يركب فيها زجاج أو بلاستيك شفاف لوقاية الأعين والوجه من الرايش المتطاير من عمليات التجليخ والخراطة والثقب والأزملة ومن تطاير الغبار والأجسام الدقيقة أثناء القيام بصناعة وتشغيل الأخشاب وأعمال البناء أو للوقاية من طرطشة المواد الكيمائية .

## أدوات حماية الرأس

وتشمل هذه الأدوات قبعات مصنوعة من البلاستيك واللدائن الصلبة أو من الصلب والأقمشة والألياف الصناعية حيث تستخدم لحماية الرأس من المخاطر المحتمل حدوثها أثناء الأعمال الصناعية أو أعمال البناء أو المجالات الكهربائية ، وتتصف هذه الأدوات بالشروط الآتية :

١ خفة الوزن بحيث لا تشكل عبئاً على الرأس .

٢ درجة صلابة عالية بحيث تتحمل الصدمات .

٣ استدارة هيكلها الخارجي لتسمح بانحراف الأجسام المحتمل سقوطها في اتجاه آخر يبعد عن الجسم .

٤ أن تكون مبطنة من الداخل بمادة تمتص الصدمات كأحزمة الأمان التي تعمل على رفع القبعة مسافة كافية من فروة الرأس للتقليل من تأثير قوة الصدمة في حال حدوثها .

٥ أن تزود بحلقة دائرية أو ما يشابهها لحماية الوجه والرقبة من الحرارة وخاصة حرارة الشمس .

٦ أن تصمم بطريقة يمكن معها تركيب واقيات السمع ، لاستخدامها في الأماكن ذات المخاطر المزدوجة والتي تكون الضوضاء واحدة منها .

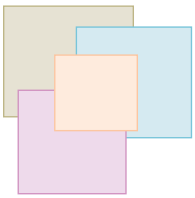
٧ أن تصمم بطريقة تسمح باضافة قطع من الأقمشة أو الصوف بداخلها لتغطية الرأس والرقبة لمقاومة درجات الحرارة المنخفضة .

٨ إمكانية تركيب واقيات شفافة من اللدائن أثناء القيام بالعمل في الأماكن التي يمكن أن تنطلق منها أجسام معدنية أو مواد كيميائية .

## كفوف العمل

تتعرض أيدي العمال أثناء القيام بالعمليات الإنتاجية إلى الجروح ودرجات الحرارة المرتفعة والحروق والتلوث بالمواد الكيميائية والصدمات الكهربائية . . . إلخ .

لهذا فقد تم تصميم الكفوف لحماية الأيدي من الإصابات والأمراض المهنية المحتمل حدوثها أثناء تأدية



العمل . **وتختلف أشكال وأنواع الكفوف باختلاف نوع العمل الذي يقوم به العامل وأهمها**

١ الكفوف الجلدية : تصنع هذه الكفوف من الجلد لوقاية الأيدي والأصابع من الجروح الناتجة من الأجزاء المعدنية الحادة . وهناك كفوف جلدية مبطنة بالرصاص لحماية الأيدي من المواد المشعة .

٢ كفوف الاسبستوس : تصنع من المواد العازلة للحرارة لحماية الأيدي من اللهب، ودرجات الحرارة المرتفعة أثناء تشكيل المعادن على الساخن وعمليات اللحام وغيرها .

٣ الكفوف المطاطية : تستعمل الكفوف المطاطية المصنوعة من المواد العازلة للتيار الكهربائي كالمطاط للعاملين في مجالات الكهرباء لحمايتهم من الصدمات الكهربائية، ومن مخاطر التلوث بالمواد الكيميائية .

## أحذية العمل

**وتستخدم لحماية القدمين من مخاطر سقوط المواد عليها أو الاصطدام بها وتصنع بمواصفات خاصة تناسب طبيعة العمل الذي يقوم به العامل ومنها :**

١ الأحذية المطاطية : وتستعمل لحماية الأقدام من الأضرار والأمراض المهنية التي قد تصيب العمال أثناء التعرض للمواد الكيميائية أوحتى المياه الغريزة .

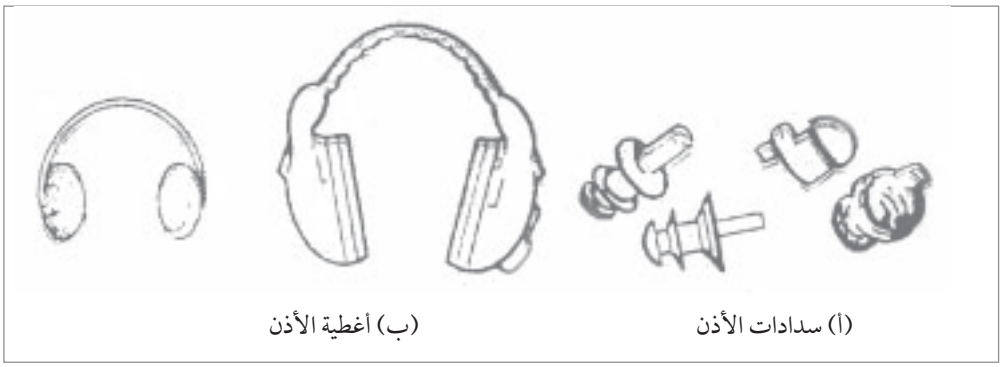
٢ الأحذية ذات المقدمة الصلبة : تستخدم الأحذية المصنوعة من الجلد والمقواة بمقدمة معدنية لحماية ووقاية أصابع وأقدام العمال من كافة المخاطر المحتمل حدوثها مثل سقوط الأجسام الصلبة أو الإصطدام بها .

٣ الأحذية الخالية من المسامير : وتصنع من الجلد أو المطاط والخالية تماماً من المسامير لوقاية أقدام العمال من مخاطر الكهرباء أو عند التعرض للمواد الشديدة الحساسية أو في الأماكن المشبعة بالأبخرة أو الغازات القابلة للاشتعال .

٤ أحذية النعال ذات الألواح المعدنية : تستعمل الأحذية المزودة بنعال ذات ألواح معدنية مرنة لحماية ووقاية أقدام العمال من مخاطر السير على الأجسام الحادة مثل المسامير أو قطع الزجاج أو ما شابه ذلك

## أدوات حماية السمع

تستخدم أدوات حماية السمع ( سدادات أو أغطية للأذن ، كاتمة أو خافضة للضوضاء للوقاية من التأثيرات السلبية على الجهاز السمعي والعصبي) . والشكل (١-١) يبين أهم أدوات حماية السمع .



(أ) سدادات الأذن (ب) أغطية الأذن

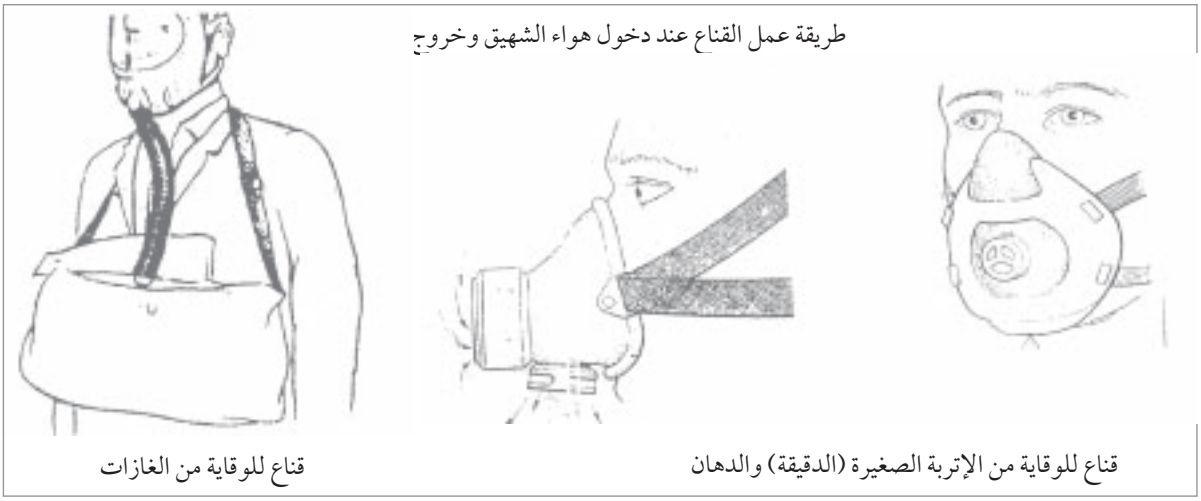
شكل (١-١)

## أدوات حماية الجهاز التنفسي

تتعرض رئتي الإنسان لاستنشاق الأتربة أو الأبخرة أو الغازات المنتشر ةفي بيئة العمل مما يتسبب بالتلف الرئوي، أو بالتسمم نتيجة لاستنشاق الأبخرة الملوثة، أو الوفاة نتيجة لاستنشاق الغازات السامة.

وتستخدم أقنعة وواقيات الرئتين والقصبة الهوائية من الأخطار التي ذكرت، وهي على هيئة كمامات تغطي الأنف والفم أو الوجه بأكمله، ومنها ما يغطي الرأس بالكامل، وقد يكون القناع أو الكمامة جزء من بدلة العمل أو منفصل عنها، وتصمم بطريقة تلائم نوع المخاطر وتأمين الهواء النقي الضروري لعملية التنفس وتصفية الهواء من المواد الملوثة الضارة.

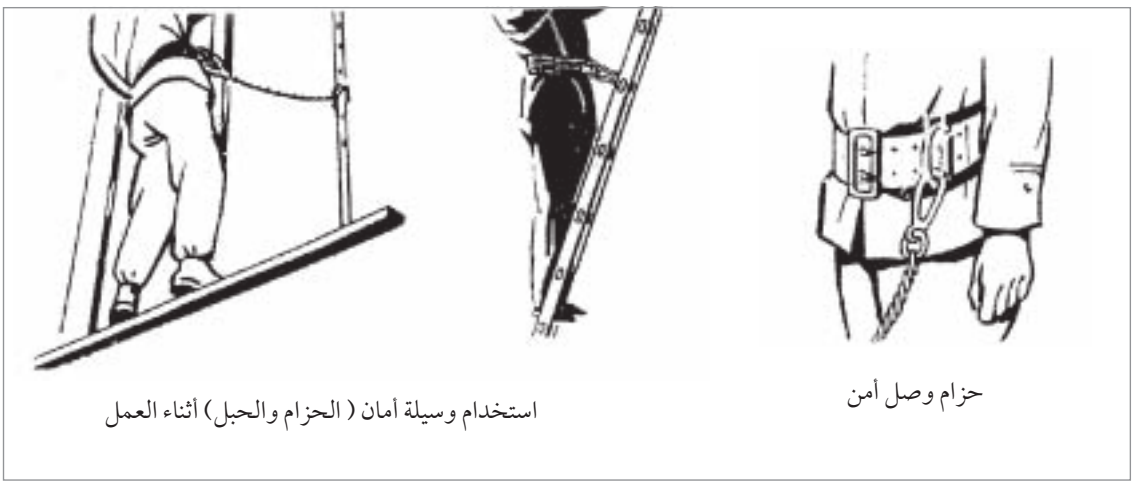
وتختلف أنواع وأشكال واقيات الرئة باختلاف نوع وطبيعة المواد الملوثة، وأهم هذه الكمامات والأقنعة مبيّنة بالشكل (١-٢).




قناع للوقاية من الإتربة الصغيرة (الدقيقة) والدهان قناع للوقاية من الغازات

شكل (١-٢)

**أحزمة العمل**: تصمم الأحزمة والحبال الآمنة لحماية العمال من أخطار الإنزلاق أو السقوط من أعلى السلالم أو من الأماكن العالية ، والشكل (١-٣) يبّين ذلك .




شكل (١-٣)

## تنظيم مكان العمل في الورش الإنتاجية

يخصص مكان العمل في المصانع أو الورش لكل قسم على حدة، لإجراء كافة الأعمال الخاصة به، فمثلاً الورش الميكانيكية تحتوي على عدة تخصصات مختلفة مثل (البرادة ، الخراطة ، التفريز ، التجليخ، السباكة ، الحدادة واللحام، القص والتشكيل وصيانة السيارات . . .إلخ)، حيث يمكن تجميع كل مجموعة تخصصات في مكان واحد، أو كل تخصص في مكان منفرد، لهذا يجب أن تكون هذه الأماكن معدة ومدروسة ومخطط لها تخطيطاً سليماً .

ويكمن التنظيم في مكان العمل تنظيم ووضع المواد الأولية والمواد الخام والأجزاء التي تم تصنيعها والعدد والآلات الخاصة بالعمل بشكل صحيح يضمن استمرار العملية الإنتاجية بدون عوائق .

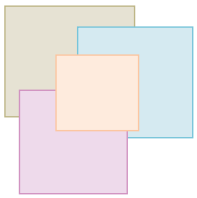
ولضمان سلامة العمال يجب المحافظة على تنظيم ونظافة مكان العمل، حيث أن ذلك له تأثيراً كبيراً على الأداء وجودة الإنتاج .

## تخطيط مكان العمل

**عند تخطيط مكان العمل يجب الإنطلاق من خلال القواعد التالية:**

١ توفر مساحات كافية أمام وخلف كل ماكينة لتسهيل حركة العامل بأمان تام .

٢ وضع الخامات والأدوات وعدد القطع وغير ذلك بجوار العامل وبأقرب مسافة ممكنة بحيث لا تعرقل تحركاته .



٣ وضع الأدوات والعدد الكثيرة الاستعمال بشكل أقرب، أما الأدوات النادرة الاستعمال فتوضع في مكان آخر.

٤ يجب ألا يكون مكان العمل مكدساً بالمواد الخام والقطع الجاهزة الصنع، بل يوضع كل منها في المكان المخصص لها.

٥ يجب أن يشتمل المكان على الرفوف أو الدواليب لحفظ العدد وأدوات القطع وغير ذلك، بحيث يكون كل نوع في مكانه المخصص له.

وعليه يتضح أنه بالإمكان حساب المساحات اللازمة للعمل على أي ماكينة ومن خلال هذه المساحات بالإضافة إلى مساحة الممرات اللازمة للحركة وعمليات النقل الآلي، ويمكن تحديد المساحة اللازمة للورشة أو المصنع كله، على أن يؤخذ بعين الإعتبار الإضاءة والتهوية الطبيعية والإصطناعية باعتبار أن ذلك له تأثير مباشر على عمليات الإنتاج.

**بالإضافة لذلك فهناك عوامل أخرى لها تأثيرها الواضح على الإنتاج وأهمها:**

١ أجهزة القياس التي يجب أن تحفظ في مكان خاص بعيدة عن العدد وأدوات القطع وبدرجة حرارة ثابتة مقدارها ٢٠ درجة مئوية.

٢ حفظ أدوات النظافة ومخلفات التشغيل في مكان خاص بعيداً عن حيز الماكينات.

٣ يجب أن يشتمل المكان على تجهيزات الرفع والنقل المساعدة.

٤ توفر الشروط الصحية في مكان العمل والإحتفاظ بتهوية جيّدة ودرجة حرارة معتدلة ورطوبة مناسبة.

٥ توفر غرف تغيير الملابس والحمامات ودورات مياه نظيفة بصفة دائمة.

ويمكن القول أنّ كل ما يحتاجه العامل بصفة مستمرة يجب أن يكون قريباً منه بدون إرباك المكان ولا يمنع حركته بحرية في أي اتجاه وفي متناول يديه.

## أسئلة الدرس الأول

١ ما هي أهداف الأمن الصناعي.

٢ أذكر الشروط التي يجب أن تتوفر في أجهزة حماية الرأس.

الدرس ٢

# المعادن

## مقدمة

يجب أن تتميز مختلف المنشآت والماكينات التي يتم تصميمها بمقاومة عالية تمكنها من تحمل القوى الخارجية التي تتعرض لها دون حدوث الإنهيار أو الكسر أو قبل حدوث تغير ملموس في شكلها وأبعادها . ويتم الإستفادة من قواعد علم مقاومة المواد في التصميم الإنشائي للأجزاء والأعضاء العاملة لتحديد أنسب الأبعاد والمقاطع التي يمكن استخدامها ، وهي تعطي صورة واضحة على تصرف المنشأ وقدرته على المقاومة أثناء مدة الخدمة ومعرفة أسباب انهيار المنشآت .

## ويمكن تقسيم المواد إلى

١ مواد معدنية .

٢ مواد غير معدنية .

**أما المواد المعدنية والتي تهمنا بصورة شاملة فقد تم تصنيفها حسب مكانتها في الصناعة إلى:**

أ مواد معدنية حديدية : حيث يعتبر الحديد وسبائكه العمود الفقري في الصناعات الحديثة كما يتضح من حجم استخداماته وكميات انتاجه .

ب مواد معدنية غير حديدية : وهي أيضاً لها نصيب لا يستهان به في المجالات الصناعية وتم تصنيفها من الناحية التقنية إلى :

١ معادن غير حديدية ثقيلة : وأهمها النحاس ، النيكل ، الرصاص ، الزنك والقصدير .

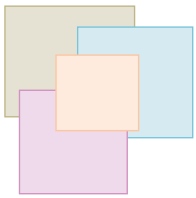
٢ معادن غير حديدية خفيفة : ويأتي من مقدمتها الألمنيوم ، الماغنيسيوم والكالسيوم .

٣ معادن غير حديدية ثمينة (نبيلة) : مثل الذهب ، الفضة والبلاتين .

٤ معادن غير حديدية حرارية (مقاومة للإنصهار) : تستخدم كعناصر سبائكية في الصلب ، وتمتاز بارتفاع درجة حرارة انصهارها والتي تزيد عن ١٦٥٠ مْ وأهم هذه المعادن هي التنجستن والتيتانيوم والفاناديوم .

٥ معادن غير حديدية مشعة : وتستخدم في المجالات السلمية والعسكرية وأهمها الراديوم ، اليورانيوم ، والثوريوم .

٦ معادن غير حديدية ثانوية : مثل البزموث والزرنيخ والزئبق والعنصر الجديد على الصناعة وهو الكوبالت .



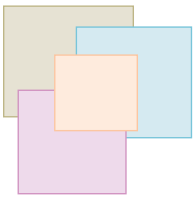
تعتبر المعادن وسبائكها مواد أساسية في الصناعات الهندسية وأكثر المعادن انتشاراً هي الحديد والألمنيوم والقصدير والنحاس والرصاص والزنك والنيكل والماغنيسيوم ولكن السبائك تلقى انتشاراً أوسع في الصناعات من المعادن النقية لما تتميز بها من خواص ميكانيكية وحرارية . وتنتج السبائك من تسابك عنصرين أو أكثر مع بعضها البعض ، فالصلب والحديد الزهر هي سبائك للحديد مع الكربون والسيليكون والمنغنيز وغيرها . بينما النحاس الأصفر هو سبيكة من النحاس والزنك والقصدير وغيرها ، والديور الومين هي سبيكة يدخل في تركيبها الألمنيوم والنحاس والماغنيسيوم والمنغنيز . وكما ذكر سابقاً فإن المواد المعدنية تنقسم إلى مواد معدنية حديدية ومواد معدنية غير حديدية .

## ١- المواد المعدنية الحديدية

يعتبر الصلب بأنواعه والحديد الزهر من أهم سبائك الحديد المستخدمة في الصناعات الهندسية والإنشاءات ويتكون الصلب والحديد الزهر من مادتين أساستين هما الحديد والكربون
فتسمى السبيكة الحديدية التي تحتوي على كربون حتى ١,٧٢ ٪ بالصلب ، وتختلف خواص الصلب الميكانيكية وبالتالي مجالات أستخدامه حسب نسبة الكربون به ، وتسمى السبيكة الحديدية التي تحتوي على كربون أكثر من ٢٪ وحتى ٤٪ بالحديد الزهر .

أ **الحديد الزهر** : هوسبيكة ذات لون رمادي محبب ينصهر عند درجة حرارة ١٣٠٠ْم وقابليته للتشكيل بالصهر جيدة وهو مقاوم جيد للحرارة وللتأكل الناتج عن الإحتكاك ويتميز برخص التكلفة ولكنه هش لا يقاوم الصدمات ولهذا فهو يستخدم على الأغلب لتصنيع هياكل الماكينات والأجزاء المعقدة الشكل بطريقة الصهر في قوالب السباكة بالرمل .

ب **صلب الإنشاءات** : هو معدن ناعم السطح يحتوي على نسبة تتراوح بين ٠,٠٨ ٪ و٠,٧ ٪ كربون ، ويستخدم بكثرة في أعمال الإنشاءات المعدنية والجسور وأجسام الماكينات ، ويصنع الصلب الإنشائي على هيئة مقاطع ذات أشكال مختلفة مثل المقاطع الدائرية كالأعمدة ، والمقاطع المستطيلة كالألواح المبسطة والمقاطع المربعة والسداسية وعلى شكل حرف T أو I أو L لتلائم الكثير من الإحتياجات في مجالات الصناعة والإنشاءات . وتصنع هذه الألواح والأعمدة والمقاطع بواسطة درافيل خاصة تعطي الصلب الشكل والأبعاد المطلوبة .



ج **صلب العدة ( الصلب الكربوني )** : تتراوح نسبة الكربون في صلب العدة من ٠,٧ ٪ حتى ١,٣٪ وهو قادرعلى قطع المعادن الطروقة ويتمتع بمقاومة جيدة للتأكل ، وتستخدم الأنواع ذات نسبة الكربون المنخفضة في تصنيع أدوات القطع المعرضة للصدمات مثل الأزاميل والقوالب والمبارد وأدوات قطع وتشكيل الأخشاب بينما تستخدم الأنواع ذات نسبة الكربون العالية في تصنيع أدوات القطع التي تكون أقل عرضة لصدمات شديدة أثناء عمليات التشغيل ذات مقاومة عالية للتأكل مثل أدوات القطع على ماكينات الثقب و الخراطة وأدوات القلوظة وأدوات الجراحة .

د الصلب السبائكي : يسمى الصلب الذي يحتوي على عنصر خاص أو أكثر خلاف الكربون مثل السيليكون أو المنغنيز بالصلب السبائكي . ولقد كثر أستخدام الصلب السبائكي ، إذ ان خواص الصلب الكربوني لا تفي أحتياجات الصناعات الميكانيكية الحديثة في كل الأحوال ، ويسمى الصلب السبائكي حسب العنصر المضاف إليه فيقال صلب كربوني أو منغنيزي أو سيليكوني أو نيكلي ، والغرض من إضافة هذه العناصر للصلب هو زيادة مقاومته ومتانته ومقاومة الصدمات والتأكل ومقاومة درجات حرارة القطع العالية .
وهناك أنواع خاصة من الصلب السبائكي تستخدم لأغراض هندسية تحتاج إلى خواص ميكانيكية وفيزيائية معينة مثل الصلب المغناطيسي والصلب الذي لا يصدأ .

## ٢- المعادن غير الحديدية

### ١ النحاس

أ **سبائك النحاس :** يعتبر النحاس من أكثر المعادن غير الحديدية استخداماً في الصناعة ، ويستخدم في حالته النقية في الصناعات الكهربائية لقابليته الجيّدة للتوصيل الكهربائي ، ويقلل وجود عناصر أخرى مع النحاس من قابليته للتوصيل الكهربائي وقابلية تشكيل المصنوعات النحاسية مثل الأسلاك والصفائح بالدرفلة والسحب والكبس على البارد مما يرفع من صلادته ، ومن أهم سبائك النحاس :

ب **النحاس الأصفر :** النحاس الأصفر عبارة عن سبيكة من النحاس والزنك يضاف اليهما أحياناً عناصر أخرى ليتصف بخواص معينة مثل القصدير والرصاص والنيكل لتحسين قابلية التشغيل وتقليل مقدار الإحتكاك ، وتحتوي سبيكة النحاس الأصفر على نسبة قد تصل إلى ٤٥٪ زنك ، وكلما قلت نسبة النحاس في السبيكة كان لونه أصفر ، وكلما زادت نسبة النحاس يقترب لون النحاس الأصفر من اللون الأصفر الذهبي . ويتمتع النحاس الأصفر بمقاومة تأثيرات العوامل الجوية ، كما أنه سهل اللحام ، ويشكل النحاس الأصفر المصبوب إلى كتل ورقائق أو أنابيب أو قضبان في حالته الباردة أو الساخنة عن طريق السحب أو الكبس . ويستخدم على الأغلب في تصنيع الصمامات والحنفيات والأنابيب .

### ٢ البرونز

تسمى سبائك النحاس والقصدير والألمنيوم وغيرها من العناصر بالبرونز، والبرونز القصديري يحتوي على نسبة من القصدير تصل إلى ٢٢٪، وهو ذو صلادة جيّدة ومقاوم للتآكل ويمكن تشكيله بالصهر وهو جيّد التشغيل، وإذا أضيف إليه كمية من الفوسفور سمي بالبرونز الفوسفوري ولونه بين الأحمر الذهبي والأصفر الذهبي، ويتكون برونز الألمنيوم من خليط من النحاس مع نسبة من الألمنيوم تتراوح بين ٤٪ وحتى ٩٪، ويتميز بمقاومة عالية ضد الصدأ والتآكل ويعرف من لونه الذي يشبه النحاس الأصفر ولا يمكن صب هذا النوع إلا بصعوبة، ولكن يمكن تغيير شكله وأبعاده على البارد والساخن بشكل جيّد. ويتكون برونز الرصاص من سبيكة بنسبة ٢٥٪ رصاص والباقي نحاس وله خواص انزلاقية جيّدة ولكن متانته ضعيفة ويستخدم هذا النوع من البرونز في تصنيع كراسي المحاور.

### ٣ السبيكة الحمراء

وهي خليط من القصدير والزنك مع نسبة عالية من النحاس، وهي ذات مقاومة عالية للصدأ والتآكل كما أنه يمكن تشكيلها بالصب وتشغيلها بشكل جيد، وتستخدم في تصنيع بعض الأدوات المنزلية والأنابيب.

أ **سبائك الألمنيوم**: الألمنيوم معدن غير حديدي خفيف وزنه النوعي في حالته النقية ٢,٧ غم/ سم٣، وهو جيّد التوصيل للحرارة والكهرباء وينصهر عند درجة حرارة ٦٦٠مْ وهو فلز ذو لون أبيض فضي، و**سبائك الألمنيوم متعددة وتقسم إلى نوعين أساسيين هما**:

١ النوع الأول : سبائك الألمنيوم المصبوبة

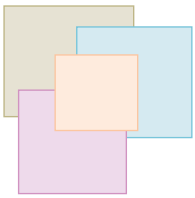
وتستخدم في تصنيع الأجزاء الهامة من المحركات والأجزاء التي تتطلب مقاومة عالية للصدأ.

٢ النوع الثاني : سبائك الألمنيوم القابلة للتشكيل

وتستخدم في تصنيع الرقائق والأعمدة. ومن سبائك الألمنيوم الهامة هي، الديور ألومين وتتكون من ٩٣,٥٪ ألمنيوم، ٤,٨٪ نحاس، ١,٢٪ ماغنيسيوم، والباقي منغنيز وهي ذات صلادة عالية وغير قابلة للحام.

ب **القصدير :** هو معدن غير حديدي أبيض اللون يمكن تشكيله بالدرفلة إلى صفائح رقيقة كما يمكن خلطه بمعادن أخرى لتحسين خواصه. ويستخدم القصدير في لحام الأدوات الدقيقة والأسلاك الكهربائية.

جـ **الرصاص** : الرصاص مقاوم جيّد للتآكل الكيميائي حتى ضد الأحماض، ومركبات الرصاص سامة جداً، لذا وضعت لإستعمالاته قواعد وقوانين خاصة لتفادي مخاطره. يوجد الرصاص في الطبيعة في



مركبات عديدة ويتوافر غالباً مع الزنك ويستخلص من خاماته بالتحميص والإختزال .
يستعمل الرصاص في تكسية الواح الفولاذ والأوعية المقاومة للأحماض وألواح البطاريات والأغلفة العازلة للأسلاك المعدنية وغيرها . ونظراً لأن الرصاص لا يسمح لأشعة "X" وأشعة المواد ذات النشاط الإشعاعي والإشعاعات الذرية باختراقه، فإنه يستعمل للوقاية منها جميعاً، والرصاص قابل للتسابك مع كل المعادن تقريباً، فهو يستعمل كعنصر سبائكي في صناعة حروف الطباعة وفي جلبات كراسي المحاور لتمتعه بخاصية انزلاق جيّدة ومقاومة عالية للتآكل الاحتكاكي

د **النيكل** : هو معدن فضي اللون لامع قابل للصقل ومقاوم ممتاز للتآكل الكيميائي وقابل للمغنطة، وهو يستعمل في عمليات التكسية الغلفانية ويتسابك جيّداً مع الفولاذ، وتستعمل بعض سبائكه بسبب مكانتها ومرونتها العالية في تصنيع النوابض .

هـ **الكروم**: لونه رمادي فولاذي فضي اللمعان، وهو صلد وهش، ويستعمل كعنصر مقاوم للتآكل الكيميائي وفي عمليات الطلاء الصلد وقوالب الكبس، ويلعب الكروم دوراً هاماً في تحضير أنواع الفولاذ السبائكي .

و **التنجستن**: يستعمل التنجستن في صناعة الأسلاك التوهجية في المصابيح الكهربائية بسبب ارتفاع درجة حرارة انصهاره، وفي أقطاب اللحام، وكعنصر سبائكي لأنواع فولاذ الإنشاءات وفولاذ العدة وللمعادن الصلدة . يكسب التنجستن الفولاذ مقاومة جيّدة للحرارة مما يزيد من تحمله لقوى القطع .

## الخواص الميكانيكية والفيزيائية للمعادن

تقاس القيمة الحقيقية لمادة هندسة ما بمقدار قيامها بوظيفتها بشكل جيّد أو أفضل عند استخدامها في عمل محدد إذ يجب توفر شروط عديدة عند استعمال المعادن في الماكينات الحديثة والأجهزة والمعدات الأخرى فعند التصميم يجب اختيار المعدن المناسب والتأكد من قابلية هذا المعدن لمواجهة التأثيرات التي قد يتعرض لها عند التشغيل، وقد يسّر التطور التقني للمواد الهندسية والمعطيات الناتجة مهمة اختيار المادة المناسبة لأي غرض من أغراض الصناعة .

ولا تحتوي المعطيات التي يمكن الحصول عليها على كل خواص المعدن، وإنما تحتوي على بعضها . وتقتصر الطريقة الشائعة على تقدير أهم خواص المعدن الميكانيكية بأقصى إجهاد الشد . ومن المفروض أن توفر هذه الخاصية يدل على توفر خواص ميكانيكية صالحة أخرى بنفس النسبة، وهذه الخواص يجب توافرها من المواد الهندسة حتى ينتفع بها إلى أقصى حدود الإنتفاع في أثناء التشغيل ويجيب أن تكون للمعدن الذي يختار خواص كافية تمكنه من

أداء المطلوب منه، بحيث يحقق أقصى فائدة في حالات التشغيل المطلوب، لذلك يجب أن يحتوي على المجموعة المناسبة من الصفات الفيزيائية.

وكثيراً ما يؤدي معدن من المعادن الغرض المطلوب منه في أحد الاستعمالات، ولكنه في الوقت ذاته فإنه لا يتناسب مع إستعمال آخر. لهذا فإن الأساس في اختيار معدن مناسب هو تحليل جميع التأثيرات التي سوف يتعرض لها. ففي الحالات التي يكون لاستمرار العمل فيها أهمية كبيرة، كما في الأجزاء المتحركة في القاطرات والطائرات، يجب أن يلي هذا التحليل تعيين هذه التأثيرات بالتجربة العملية في عينة تصنع خصيصاً لإجراء الاختبار العملي عليها وذلك قبل البدء في الإنتاج على نطاق واسع.

وتبرز في كثير من المواد الهندسة خاصية ميكانيكية واضحة تمام الوضوح وخاصة في المعادن الشائعة الاستعمال مثل مقاومة الشد العالية، ولكن قد تكون هذه الخاصية قليلة الأهمية إلا إذا كانت بنسب متوازنة مع الخواص الميكانيكية الأخرى.

وللمعادن خواص ميكانيكية تدل قدرتها على الأداء المجدي عند الإستعمال، منها خاصيتا المتانة والإنسيابية، ولخاصية الإنسيابية أهمية كبيرة عند التشكيل حيث أن الطريقة المستعملة في صنع أو انتاج القطعة المطلوبة كثيراً ما تتغير تغييراً شاملاً حسب الخواص الفيزيائية لمعدن القطعة ولا سيّما خاصية الانسيابية.

وتعتبر المتانة من الخواص الميكانيكية ذات الأهمية الكبرى في المواد الهندسية. وتوجد علاقة محددة بين مقاومة المادة للصدمات أو متانتها، وبين قدرتها على مقاومة الأعمال والصدمات المفاجئة.

ويلاحظ أن خاصية ميكانيكية رئيسية واحدة في المعدن لا تكفي لمقاومة الأحمال الخارجية التي قد تتعرض لها عند الإستعمال، ولكن توفر عدد من الخواص الميكانيكية المشتركة تلزم لمنع الانهيار أو الكسر.

**ولكي نربط بين خواص المادة الكيميائية والفيزيائية وتركيبها الداخلي يجب التعرف على التركيب البنيوي الداخلي للمادة. وهذا يعني:**

١ طبيعة وتركيب الذرات التي تتكون منها المادة.

٢ طريقة الترابط بين الذرات.

٣ ترتيب الذرات في وحدات بنيانية تسمى بالجزيء.

٤ تجميع الوحدات البنيانية لتكوين البلورات.

**ولتوضيح ما سبق يجب دراسة وتركيب الذرات التي تتكون منها المادة:**

أ العنصر: هو أبسط الأشكال التي توجد عليها المادة، ويمكن أن تتكون مادة ما من عدة عناصر.

ب الذرة: إذا أخذنا قطعة من عنصر ما وفتتناها إلى قطع صغيرة جداً، فإن تلك القطع الصغيرة سوف تحتفظ بنفس الخواص الفيزيائية والكيميائية، ومع استمرار تقسيم تلك الجسيمات الصغيرة(أي الذرات) إلى

انشطارها الأمر الذي ينتج عنه تغير في خواص تلك الذرات لذلك يمكن تعريف الذرة على أنها أصغر وحدة تمثل العنصر وتحتفظ بجميع خواصه الكيميائية . وتتكون المادة من عدد كبير جداً من الذرات ، وتعتمد الخواص الكيمائية والفيزيائية للمادة على تركيب الذرة ، وكذلك على ترتيب الذرات بالنسبة لبعضها داخل المادة .

جـ المركب الكيميائي : هو مادة متجانسة مكوّنة من عنصرين أو أكثر متحدين معاً اتحاداً كيميائياً بنسب محددة ولا يمكن فصلها إلا بالطرق الكيميائية ، وتختلف الخواص الفيزيائيةللمركب عن خواص العناصر المكونة له .

د الخليط : وينتج من خلط أو مزج اثنين أو أكثر من العناصر أو المركبات ومكونات الخليط لا تتحد كيميائياً لذلك يحتفظ كل منها بخواصه المميزة له ، وتكون الخواص الفيزيائية للخليط مزيج أو محصلة لخواص مكوناته ، ويمكن فصل مكونات الخليط بالطرق الكيميائية والفيزيائية .

و المحلول : يعتبر نوعاً خاصاً من الخليط ، حيث تمزج فيه المكونات على المستوى الذري ، وعادة ما تسود الخواص الفيزيائية لأحد المكونات ألا وهي المادة المذيبة .

## أسئلة الدرس الثاني

١ صنف المواد الهندسية حسب استخداماتها في الصناعة .

٢ ما هي استخدامات الحديد الصلب .


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الدرس ٣

# عمليات القياس

## مقدمة

من المبادئ الأساسية الهامة في عمليات القياس هو استخدام أدوات وأجهزة القياس المناسبة للأجزاء المراد قياسها، ويتم اختيار الأدوات أو الأجهزة حسب أهمية هذه الأجزاء من حيث تركيبها أو طريقة تشغيلها لتحقيق درجة الدقة المطلوبة.

وبدراسة وحدات القياس على الصعيد الدولي وجدنا أن هناك عدة أنظمة لوحدات القياس، فمنها النظام المتري لقياس وحدات الأطوال والأحجام والأوزان والنظام الإنجليزي، وقد استخدمت الولايات المتحدة الأمريكية نظاماً يشابه النظام الإنجليزي.

وقد بذلت محاولات ومجهودات كبيرة لتبني نظام موحد لوحدات القياس يكون مقبولاً ويحقق تفاهم دولي في كافة المجالات العلمية والصناعية وغيرها. وتم الإتفاق دولياً من خلال الهيئة الدولية للتوحيد القياسي (SI) على اعتبار المتر القياسي أساس قياس الأطوال، والنظام المتري هو النظام الدولي لوحدات القياس. وفيما يلي جدولاً يبيّن أهم الوحدات القياسية الأساسية حسب النظام الدولي:

**الوحدات القياسية الأساسية حسب النظام الدولي**

| الوحدة | صيغة الوحدة القياسية الأساسية | الرمز |
|---|---|---|
| متر | وحدة قياس الطول | M |
| كيلوغرام | وحدة قياس الكتلة | Kg |
| ثانية | وحدة قياس الزمن | S |
| أمبير | وحدة قياس شدة التيار الكهربائي | A |
| كلفن | وحدة قياس درجة الحرارة | K |
| كانديلا | وحدة قياس شدة الضوء | cd |
| مول | وحدة قياس كمية المادة | mol |

**إن أسس التوحيد القياسي وهي التبسيط والتوحيد والتوصيف لها آثار بعيدة المدى في جميع أنشطة الحياة وتحقق أهداف سامية من أهمها:**

١ زيادة الكفاية الإنتاجية .

٢ تحسين جودة الإنتاج .

٣ المحافظة على المواد والموارد .

## التخطيط والشنكرة

**:** تعتبر عملية التخطيط والشنكرة من العمليات الأساسية التي تجرى بالورشة ، بل هي من أهم وأدق العمليات التي تتوقف عليها صلاحية وجودة الإنتاج . ويستخدم في عملية تخطيط وشنكرة المشغولات التي يتم انتاجها بالطرق اليدوية أو الآلية ، أدوات ومعدات قياس مختلفة سيتم عرضها ومناقشتها لتكون أكثر توضيحاً وهي :

أ أدوات قياس الأطوال .

ب أدوات القياس الناقلة .

جـ أدوات وأساليب قياس الزوايا

د أدوات ومعدات التخطيط والشنكرة .

### أدوات قياس الأطوال

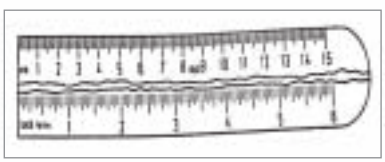
تتكون أدوات قياس الأطوال من مساطر مصنوعة من الصلب ومقاييس شريطية ملتفة بأطوال مختلفة .

**١ مساطر الصلب**

القياس بالمساطر هوأقدم وأبسط طرق القياس ، وبالرغم من تحقيق تقدم كبير في أدوات وأجهزة القياس الدقيقة ، إلا أن المساطر ما زالت تستخدم للقياس بالمصانع والورش بجانب هذه الأدوات .

وتستعمل المساطر المصنوعة من الخشب أو البلاستيك للرسومات الهندسية ، ونظراً لأن المساطر التي تستخدم بالمصانع والورش تتعرض للتلوث بالزيوت والشحوم ، لذلك فإنها تصنع من الصلب غير القابل للصدأ لمقاومتها وعدم تأثرها بالزيوت ، إضافة إلى مقاومتها للخدش والتآكل كما يسهل تنظيفها .

تُعرف المسطرة المصنوعة من الصلب (بالقدم) حيث يبلغ طولها المعتاد ٣٠٠ مليمتر وهي تتماثل تقريباً مع طول القدم الذي يساوي ١٢ بوصة .



شكل (١-٤)

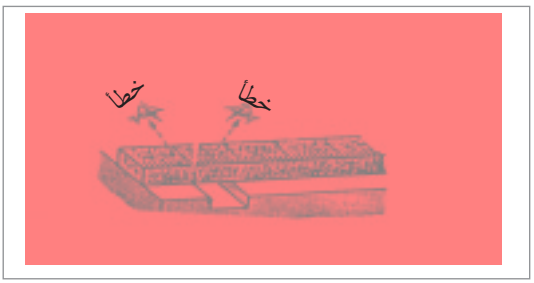
وتصنع المساطر بأطوال مختلفة منها ما يلي :

٢٠٠ ، ٢٥٠ ، ٣٠٠ , ٥٠٠ ، ٦٠٠ ملليمتر تتدرج في الطول لتصل إلى ٢٠٠٠ ملليمتر أي ٢متر . والشكل (١-٤) يبين مسطرة فولاذية مدرجة .

إن حافات المساطر بصفة عامة مدرجة بالسنتمترات والمللميترات وأنصاف المليمترات من جهة وبالبوصات وأجزاؤها من الجهة الأخرى، كما توجد مساطر أخرى مدرجة من كلا جانبيها بالستمترات وأجزاؤها فقط أو البوصات وأجزاؤها فقط، وتختلف مساطر الصلب عن بعضها البعض من حيث الشكل والطول والعرض والسمك، كما يختلف نوع الصلب تبعاً لتصميم الشركات الصانعة التي تنتجها لتغطية المتطلبات المتعددة في الصناعة.

**كيفية القياس بمساطر الصلب:**

في أثناء قياس أبعاد المشغولات، يجب النظر إلى المسطرة بشكل عمودي عليها، حيث أن النظر بزاوية مائلة ينتج عنها خطأ في القراءة. والشكل (١-٥) يوضح ذلك.

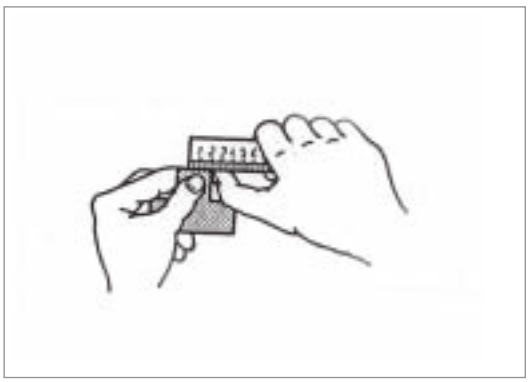



شكل (١-٥)

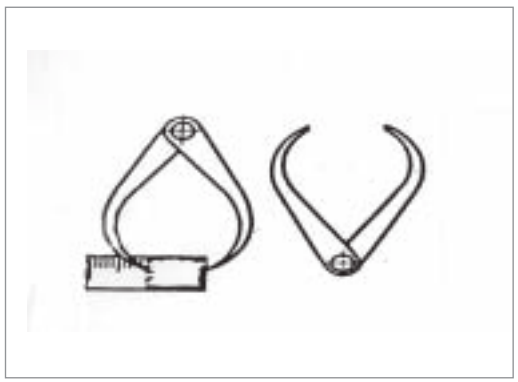
**وتستخدم مساطر الصلب في القياسات التالية :**

١ القياس المباشر : تستخدم مساطر الصلب للقياس بصورة مباشرة بمقارنة أطوال المشغولات بتداريج المسطرة كما هو موضّح بالشكل (١-٦).

٢ القياس غير المباشر : تستخدم مساطر الصلب للقياس بصورة غير مباشرة عند تحديد أبعاد وأقطار المشغولات عن طريق وسيط للقياس، مثل فرجار القياس الخارجي أو فرجار القياس الداخلي، حيث يمكن بهذه الطريقة الحصول على أقطار قطع التشغيل الخارجية والداخلية، والشكل (١-٧) يوضّح ذلك.



شكل (١-٦)



شكل (١-٧)

**٢ شريط القياس**

من الصعب قياس الأطوال الكبيرة بالمساطر أو بالمتر، لذلك فقد تم تصميم شريط القياس لاستخدامه لقياس المشغولات الطويلة والأبعاد الطويلة.

وشريط القياس عبارة عن علبة مصنوعة من الصلب أو اللدائن ومثبت بداخلها شريط معدني من الصلب

المرن الرقيق بأطوال مختلفة تزيد عن ١ متر . حيث يتم تثبيت نهاية الشريط بنابض التوائي بداخل العلبة ، الغرض منها سهولة وسرعة دخول الشريط داخل العلبة بعد إتمام عملية القياس . والشكل (١-٨) يبين هذا الشريط .



شكل (١-٨)

ويُصنع شريط قياس المسافات الطويلة من مادة التيل بأطوا ، مختلفة تتراوح ما بين ٢٠ حتى ٥٠ متر . وتثبت نهاية ا لشريط بالبت الذي بداخل العلبة والذي يظهر خارجها والمثبت عليه المقبض ويسحب الشريط من الحلقة المثبتة ببداية الشريط ، ويستخد المقبض بدورانه يدوياً ليتسنى للشريط بدخوله داخل العلبة بعد اتما عملية القياس . والشكل (١-٩) يبين هذا النوع .



شكل (١-٩)

يستخدم الشريط المصنوع من مادة التيل لقياس أبعاد الأراضي والمباني وما يشابههما وقد صمم هذا النوع داخل علبة مستديرة أو مربعة لسهولة استخدامه وتداوله ، ومن المعتاد وجود فروق بشريط القياس قد تصل إلى ٥ ملليمتر .

## القدة

القدة عبارة عن قضيب طويل مصنوع من الصلب غير المقسى وغير القابل للصدأ ، مقطعها مستطيل الشكل ، وتتشابه القدّة مع المسطرة المصنوعة من الصلب باختلاف عدم تدريجها وزيادة عرضها وسمكها ووزنها كما في شكل (١-١٠) **ومن أهم مميزاتها:**

١ أسطحها مستوية تماماً .

٢ جوانبها حادة وقائمة الزاوية .

٣ على درجة عالية من الدقة .



شكل (١-١٠)

تستخدم القدة للتحقق ومراجعة استواء أسطح المشغولات ذات الأبعاد الكبيرة .

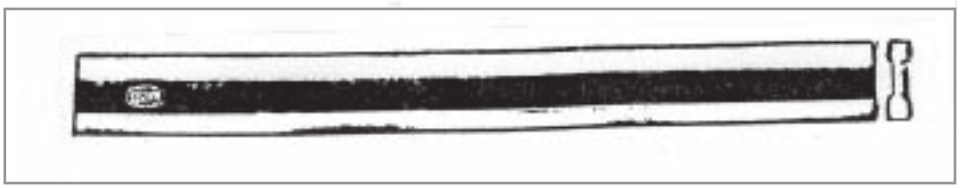
**وهناك عدة أبعاد للقدة منها:**

٥٠٠×٥٠×١٢ ملم

٨٠٠×٦٠×١٢ ملم

١٠٠٠×٦٩×١٢ ملم

وتختلف أشكال القدة باختلاف طولها وباختلاف نوع الصلب المستخدم في صناعتها .
والشكل (١-١١) يوّضح قدة بشكل آخر ، حيث تتراوح أبعادها ما بين :
٢٠٠×٢٥×١٠٠ملم و ٢٠٠٠×٨٠×٢٠ملم



شكل (١-١١)

كما تنتج بعض الشركات الصانعة قدد بأطوال خاصة تصل إلى ٤٠٠٠ملم أي ٤متر ، وتوضع القدة عند استخدامها بشكل مائل على قطعة التشغيل أو الجزء المراد التحقق من استواء سطحه لتوضيح عيوب السطح (محدب أو مقعر) أو للتأكد من استوائه تماماً .

**إرشادات عامة عند استخدام القدة :**

القدة التي يستخدمها عامل البرادة أداة دقيقة للغاية ، وللحفاظ عليها عند استخدامها للوصول للدقة المطلوبة عند التحقق من إستواء أسطح المشغولات المختلفة ، يجب اتباع الإرشادات الآتية :

١ تنظيف السطح المراد التحقق من استوائه من الرايش والزيوت والشحوم العالقة به .
٢ تجنب اصطدامها أو احتكاكها بالأدوات والعدد الأخرى .
٣ عدم الطرق عليها أو القائها على الأرض فهذا يسبب تلفها .
٤ توضع القدة مائلةعلى السطح المراد التحقق من استوائه مع تحاشي انزلاقها تفادياً من تلف حوافها .
٥ بعد الإنتهاء من العمل بها يجب تنظيفها وتخزينها في صندوقها الخشبي بالمكان المخصص لها .

## أدوات القياس الناقلة

أدوات القياس الناقلة هي عبارة عن مجموعة من الفراجير المختلفة الأشكال ، وتسمى بأدوات القياس الناقلة حيث إنها تنقل القياسات المختلفة من المساطر أو من المشغولات إلى المشغولة المراد قياسها .

تستخدم الفراجير بصفة عامة في نقل القياسات من مسطرة الصلب إلى القطع المراد تشغيلها ، حيث يستخدمها عامل البرادة في رسم الخطوط المتوازية ، والتحقق من توازي الأسطح الخارجية أو الداخلية للمشغولات ، كما يستخدم في الخراطة في مقارنة قياس الأجزاء الأسطوانية بمشغولات نموذجية ، ومراجعة وفحص توازي الأسطح الداخلية للثقوب .

وتصنع الفراجير من الصلب الذي لا يصدأ أو من الصلب المتوسط الصلادة، وتتكون من ساقين مثبتين بمسمار بحيث يكونا قابلين للحركة، وتختلف أشكال الفراجير بعضها عن بعض باختلاف استخدام كل منها .

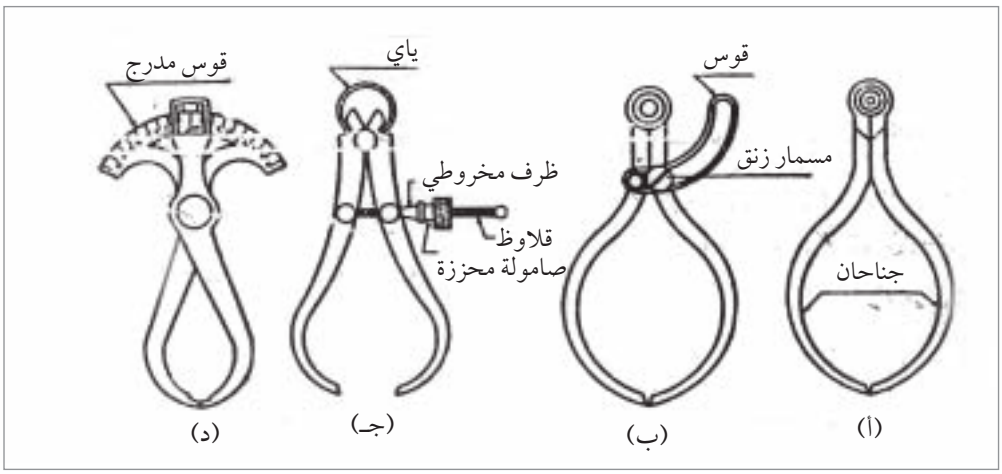
تعتبر الفراجير من الأدوات التكميلية لمسطرة الصلب، حيث تستخدم في نقل الأبعاد كما تستخدم في عمليات التخطيط والشنكرة .

## أنواع الفراجير

١ فرجار القياس الخارجي .
٢ فرجار القياس الداخلي،
٣ فرجارالتقسيم .
٤ فرجار بشوكة .

## فرجار القياس الخارجي

يسمى بالفرجار الكروي ويعرف من ساقيه المنحنيتين على شكل قوس . وتصنع فراجير القياس الخارجي بتصميمات مختلفة لتفي كافة الأغراض، والأشكال التالية، توضح هذه التصميمات . والشكل (١-١٢) يوّضح بعض هذه التصميمات .

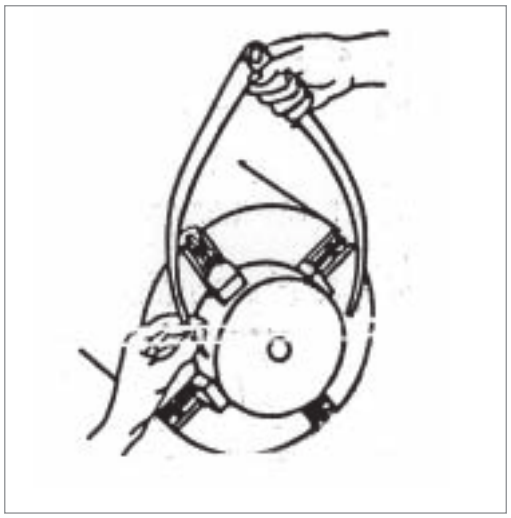



شكل (١-١٢)

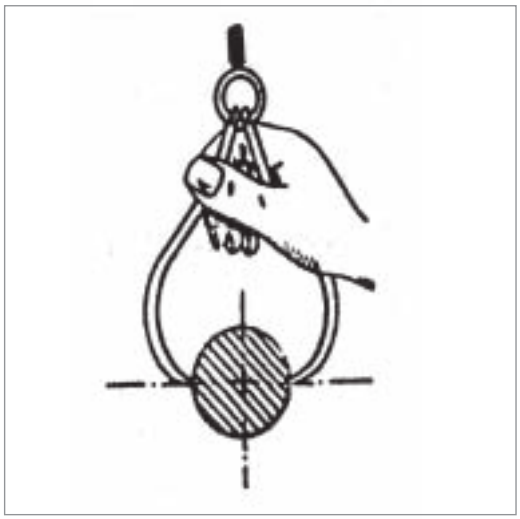
يستخدم فرجار القياس الخارجي لقياس ومراجعة الأقطار والأبعاد الخارجية للمشغولات المختلفة أثناء

تشغيلها كما هو موضّح بالشكل (١-١٣) بتلامس طرفي ساقيه بلطف .

ويراعي أن يكون وضع الفرجار أثناء استخدامه لقياس المشغولات بصورة عمودية على محور الشغلة المراد قياسها كما هو موضّح (١-١٤) .

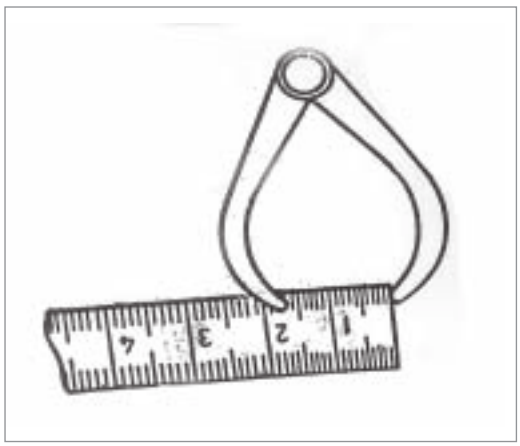


شكل (١-١٣)



شكل (١-١٤)

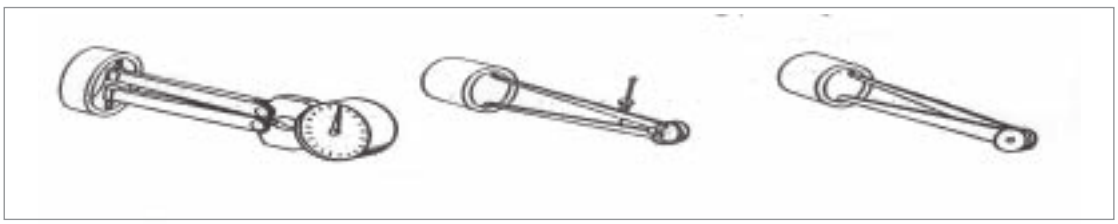
يرفع الفرجار بلطف بعد اتمام عملية قياس قطر أو بُعد قطعة التشغيل، وتستخدم مسطرة الصلب لمعرفة القياس كما بالشكل (١-١٥) .



شكل (١-١٥)

## فرجار القياس الداخلي

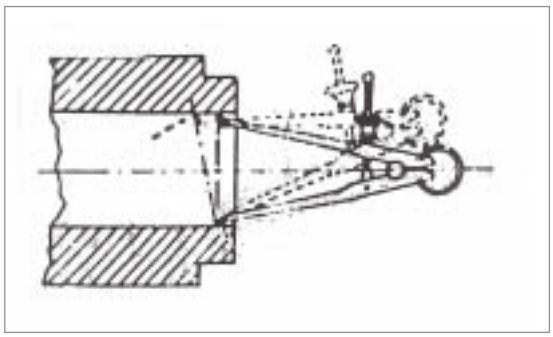
يسمى أيضاً بالفرجار المقص ويعرف من ساقيه المستقيمتين المنحنية نهايتيهما إلى الخارج . وتصنع هذه الفراجير بتصميمات مختلفة لتفي كافة الأغراض كما بالشكل (١-١٦) .



شكل (١-١٦)

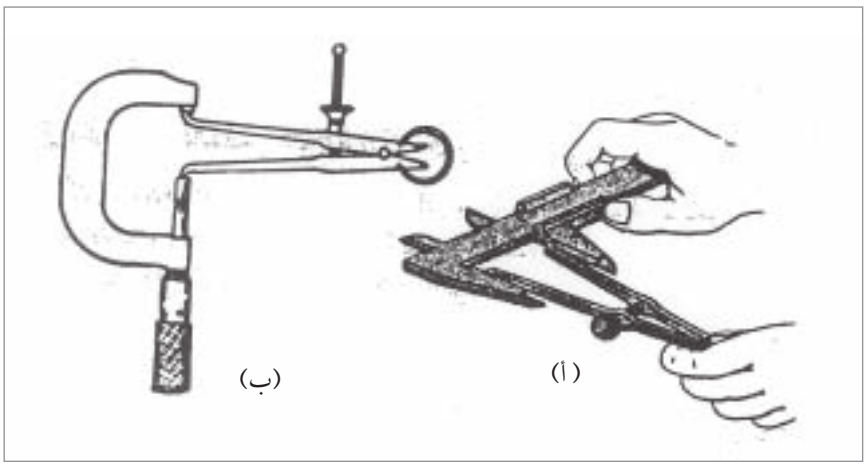
وتستخدم فراجير القياس الداخلية في قياس الأقطار والأبعاد الداخلية، كما تستخدم في اختبار توازي الأسطح الداخلية للمشغولات . ويراعي أن تكون طرفي ساقي حدي القياس بشكل كروي ليكون موضع تلامس ساقي الفرجار أثناء القياس على شكل نقطة .

والشكل (١-١٧) يوضّح الطريقة الصحيحة لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية للمشغولات، وذلك بارتكاز أحد ساقي الفرجار وحركة الساق الأخرى حركة على شكل قوس مع زيادة فتحة الفرجار حتى يتلامس طرفا ساقي الفرجار على السطح الداخلي للمشغولة مع تطابق محور الفرجار مع محور قطعة التشغيل .



شكل (١-١٧)

ويمكن استخدام القدمة الورنية أو ميكروميتر القياس الخارجي لتحديد فتحة قياس الفرجار الداخلي كما هوموضح بالشكل (١-١٨) .




شكل (١-١٨)

## فرجار التقسيم

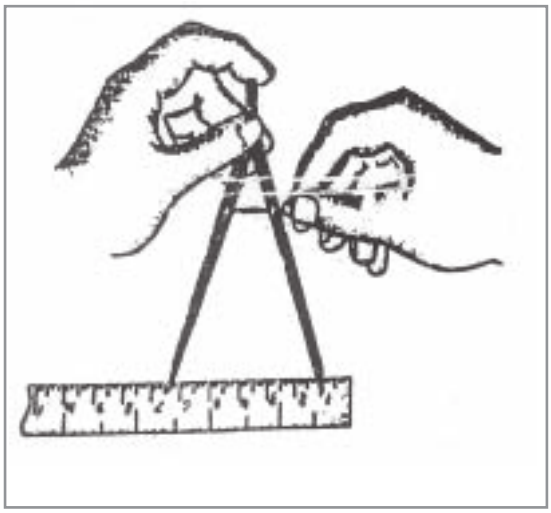
يتكون فرجار التقسيم من ساقين مستقيمين يجلخ كل منهما على شكل شوكة مدببة كما بالشكل (١-١٩) .



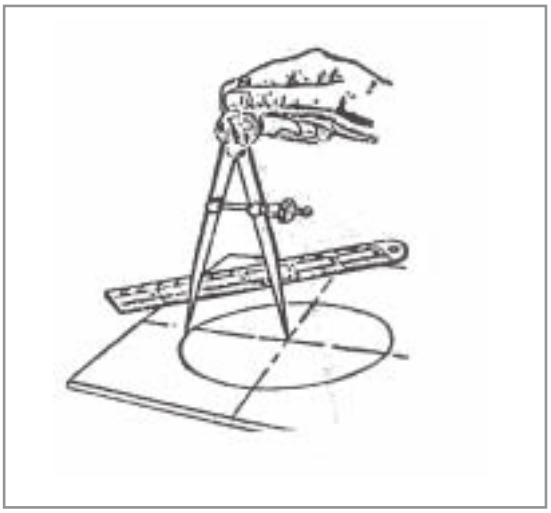
شكل (١-١٩)

ويستخدم فرجار التقسيم في تقسيم المسافات ونقل الأبعاد على سطح قطعة التشغيل بالإستعانة بمسطرة الصلب كما في الشكل (١-٢٠).

كما يستخدم فرجار التقسيم في عمليات التخطيط والشنكرة لرسم الأقواس والدوائر كما هو موّضح بالشكل (١-٢١).



شكل (١-٢٠)



شكل (١-٢١)

فرجار التقسيم ذو الورنية : يتشابه فرجار التقسيم ذو الورنية مع فرجار التقسيم العادي من حيث وجود ساقين مستقيمين ينتهي كل منهما برأس مدبب على شكل شوكة .

ويتكونّ فرجار التقسيم ذو الورنية من الأجزاء التالية كما هو موضّح بالشكل (١-٢٢).

١ المسطرة : وهي مقسّمة إلى ملليمترات .

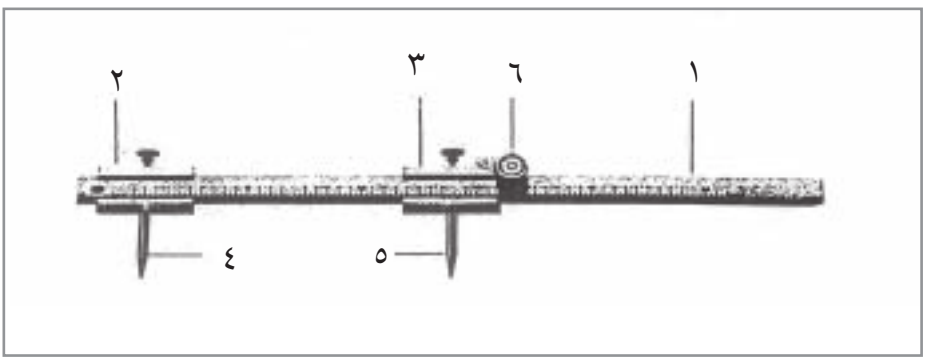
٢ الفك الثابت : وهو عبارة عن دليل ارتكاز .

٣ الفك المتحرك : يحمل الورنية التي تحمل التقسيم المساعد لتحديد القياس بدقة .

٤ شوكة الفك الثابت : وهي مصنوعة من الصلب المقسّى ومثبتة في قاعدة دليل الارتكاز .

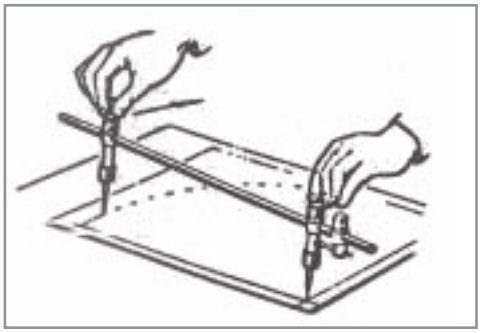
٥ شوكة الفك المتحرك : وهي أيضاً مصنوعة من الصلب المقسى ومثبتة في قاعدة الفك المتحرك .

٦ مقبض الضبط : وهو يستخدم في حركة الفك المتحرك أثناء الضبط الدقيق للقياس .




شكل (١-٢٢)

يستخدم فرجار التقسيم ذو الورنية في قياس وتقسيم المسافات الطويلة، وتخطيط الأقواس والداوئر ذات الأقطار الكبيرة التي يزيد قطرها عن مدى قياس فرجار التقسيم. والشكل (١-٢٣) يوّضح كيفية استخدام فرجار التقسيم ذو الورنية.



شكل (١-٢٣)

وتم تصميم فرجار التقسيم ذو الورنية بأطوال مختلفة ليسمح باستخدامه لقياس الأبعاد الكبيرة التي تبدأ من ٥٠٠ حتى ٢٠٠٠ ملليمتر، حيث يمكن تخطيط دائرة قطرها ٤ أمتار.

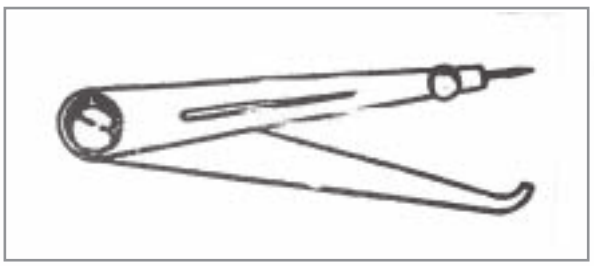
**من مميزات هذا الفرجار:**

١ تعدد أطواله حيث يصل مدى قياسه إلى ٢٠٠٠ ملليمتر.

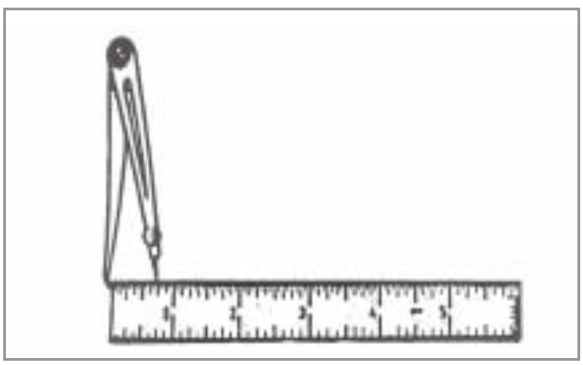
٢ عدم الحاجة إلى مسطرة أو إلى أدوات قياس أخرى عند استخدامه.

٣ تساعد الورنية على تحديد القياس بدقة ١,٠ ملم.

٤ تساعد مسامير التثبيت على عدم تحرك إحدى ساقي الفرجار أثناء استخدامه، وبالتالي عدم تغيير فتحة القياس.



شكل (١-٢٤)



شكل (١-٢٥)

## الفرجار ذو الشوكة

يتكون الفرجار ذو الشوكة من ساقين أحدهما يماثل إحدى ساقي فرجار القياس الخارجي، أي ذو ساق مستقيمة تنتهي بانحناء إلى الداخل.

والساق الأخرى تماثل إحدى ساقي فرجار التقسيم أي ذو ساق مستقيمة وتنتهي برأس مدبب على شكل شوكة، كما في الشكل (١-٢٤).

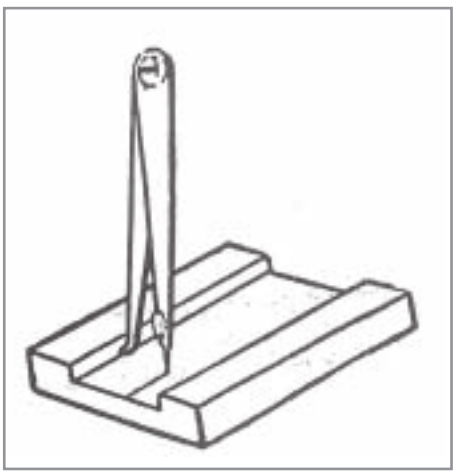
وتستخدم مسطرة الصلب لتحديد قياس الفرجار ذو الشوكة وذلك بإسناد طرف الفرجار المنحني على حافة المسطرة، بينما تتحرك الساق الأخرى للفرجار لتنطبق على القياس المطلوب. والشكل (١-٢٥) يوضّح ذلك.

يستخدم الفرجار ذو الشوكة في عمليات التخطيط والشنكرة وذلك لرسم الخطوط المتوازية للسطوح الجانبية الخارجية للمشغولات كما هو موضّح بالشكل (١-٢٦).



شكل (١-٢٦)

كما يستخدم الفرجار ذو الشوكة لرسم الخطوط المتوازية للسطوح الجانبية الداخلية للمشغولات كما هو بالشكل (١-٢٧).



شكل (١-٢٧)

وللحصول على أفضل النتائج عند استخدام الفرجار ذو الشوكة يجب أن يكون الفرجار بشكل عمودي على قطعة التشغيل، مع ملاحظة أن يكون الرأس المدبب للساق المستقيم حاد بشكل جيّد.

## أدوات وأساليب قياس الزوايا

يتم تخطيط وقياس الزوايا المختلفة (الحادة ، القائمة والمنفرجة)باستخدام زوايا ثابتة، وهي أدوات قياس ذات قيم ثابتة، أو باستخدام زوايا متحركة وهي أدوات قياس قابلة للضبط مزودة بمعايير مدرجة لتحديد قيم الزوايا المطلوب تخطيطها أو فحصها.

وسيتم مناقشة جميع أنواع الزوايا المستخدمة في عمليات التخطيط والفحص وتناول نظام تدريج الزوايا المتحركة ذات الورنية القابلة للضبط.

## الزوايا

تعتبر الزوايا المختلفة الأنواع والأشكال من أدوات الشنكرة، كما تعتبر الزاوية القائمة من أهمها. وتنقسم الزوايا إلى نوعين أساسيين هما:

١ الزوايا الثابتة.

٢ الزوايا المتحركة.

## الزوايا الثابتة

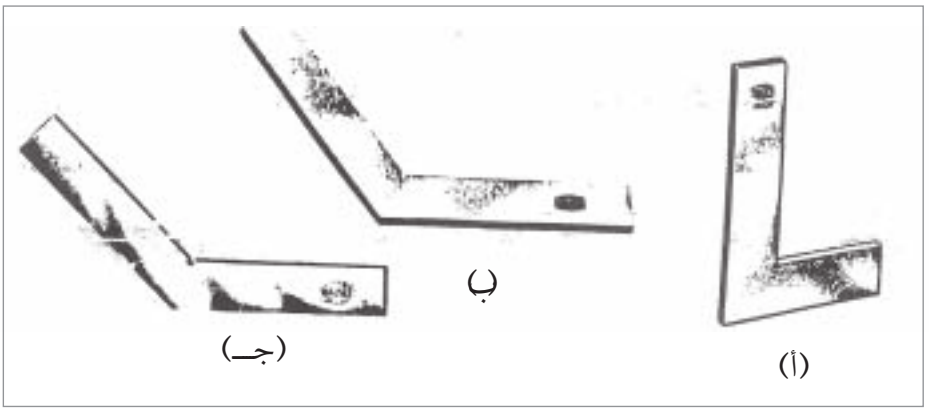
تصنع الزوايا الثابتة من الصلب المتوسط الصلادة والذي لا يصدأ حيث تقسى ويتم تشطيبها بالتجليخ المستوى، ويكون مقطعها مستطيل، أما الجزء العلوي الذي يسمى بالوجه فمقطعه مستطيل ذو سمك رقيق أو مشطوف ليساعد على وضوح الرؤيا أثناء استخدامها لفحص استواء المشغولات.

تتكون الزوايا الثابتة الموضحة بالشكل (١-٢٨) من جانبين محصور بينهما كما يلي:

أ) زاوية قائمة ٩٠° وهي الأكثر انتشاراً.

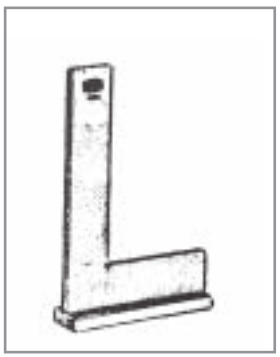
ب) زاوية منفرجة مقدارها ١٢٠°.

جـ) زاوية منفرجة مقدارها ١٣٥°.




شكل (١-٢٨)

وتوجد زوايا ثابتة حادة كالزاوية ٣٠°، ٤٥°، ٦٠° وهي أقل انتشاراً. كما توجد الزاوية القائمة ذات القاعدة، وهي تماثل الزاوية القائمة السابق ذكرها بإضافة قاعدة على شكل جناحين. كما بالشكل (١-٢٩).



شكل (١-٢٩)

## الزوايا المتحركة

تصنع الزوايا المتحركة أيضاً من الصلب المتوسط الصلادة، والذي لا يصدأ، وهي تتكون من جزئين أو أكثر، وقد صممت الزوايا المتحركة بعدة أشكال و الغرض منها هو قياس زوايا المشغولات المختلفة. و**أنواع هذه الزوايا**:

أ) الزاوية المتحركة البسيطة: وهي عبارة عن أداة بسيطة لضبط ورسم أية زاوية بخلاف الزاوية القائمة، حيث تعتمد على نقل الزوايا إلى الأجزاء المراد تخطيطها وتشغيلها.

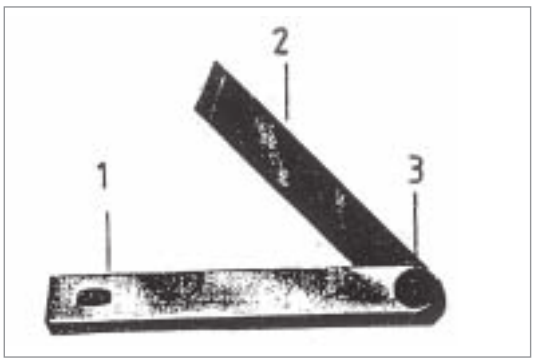

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وتتكون الزاوية المتحركة البسيطة كما في الشكل (١-٣٠) من الأجزاء التالية :

١ المسطرة الثابتة : وهي قاعدة الزاوية بها مجرى طولي .

٢ المسطرة المتحركة : يتم تثبيتها مع المسطرة الثابتة بواسطة مسمار قلاووظ .

٣ مسمار تثبيت .




شكل (١-٣٠)

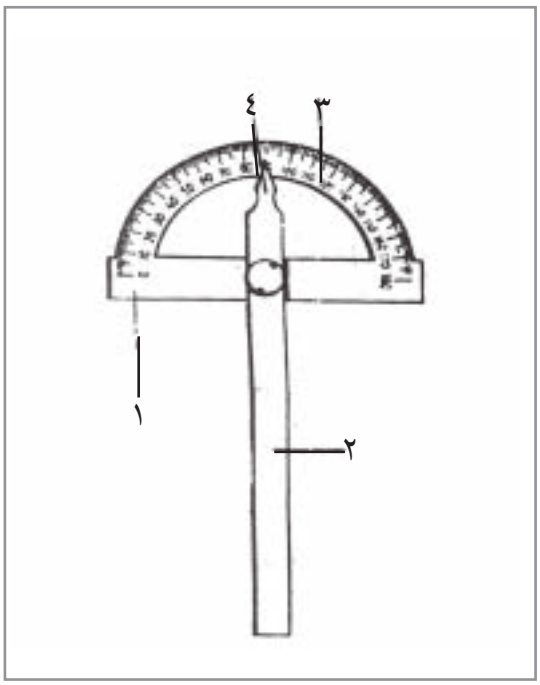
ب المنقلة البسيطة : تسمى بمنقلة فني البرادة وهي على شكل نصف دائرة مقسمة إلى ١٨٠° وتتكون كما في الشكل (١-٣١) من الأجزاء التالية .

١ المسطرة الثابتة : توجد بقاعدة المنقلة .

٢ المسطرة المتحركة : تثبت على المسطرة الثابتة بواسطة مسمار قلاووظ .

٣ قوس المنقلة : يحمل التدريج بالدرجات .

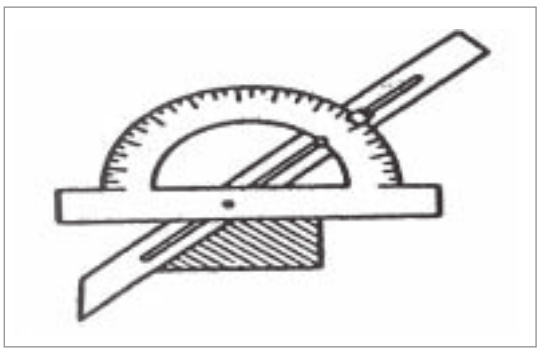
٤ المؤشر : يوجد بنهاية المسطرة المتحركة ويقوم بتحديد قيمة الزاوية بالدرجات .




شكل (١-٣١)

تستخدم المنقلة البسيطة للتخطيط وفحص ومراجعة زوايا المشغولات غير الدقيقة، حيث توضع المسطرة الثابتة على قطعة التشغيل المطلوب مراجعة قياسها أو تخطيطها، وبتحريك المسطرة المتحركة لتتطابق مع الشغلة يتم تحديد قيمة الزاوية بالدرجات . وتصل دقة قراءة المنقلة إلى درجة واحدة (١°) .

والشكل (١-٣٢) يوضح المنقلة أثناء فحص زاوية ميل لقطعة تشغيل، علماً بأنه يمكن استخدامها لفحص الزوايا القائمة للمشغولات وذلك بضبط المؤشر على زاوية ٩٠° .



شكل (١-٣٢)

## الزاوية الجامعة

تسمى الزاوية الجامعة (شكل ١-٣٣) بهذا الإسم لكونها تستخدم لمجموعة أغراض مختلفة كالآتي :

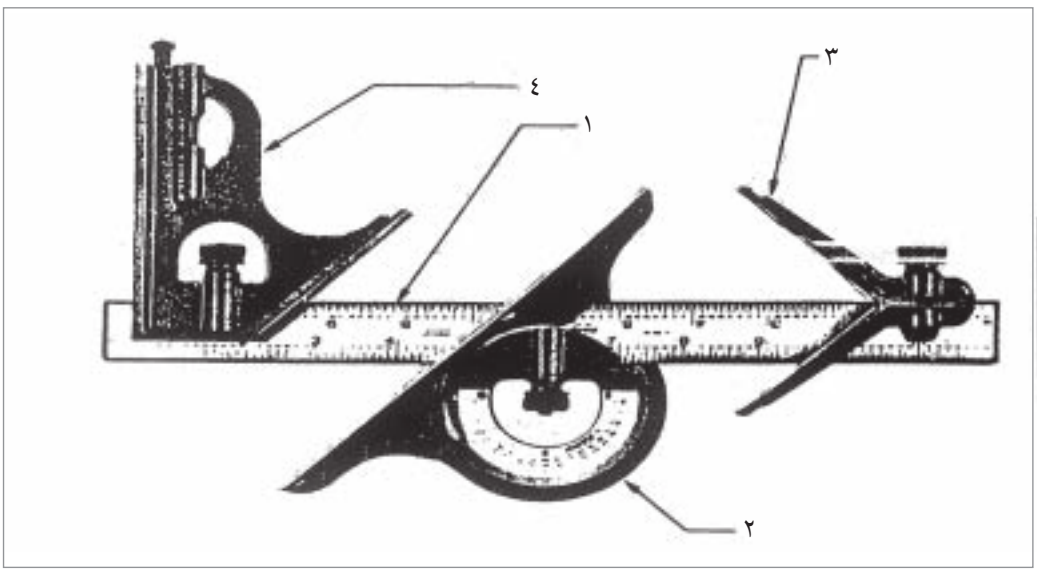
١ قياس وفحص ورسم الزوايا المختلفة بالدرجات والدقائق .

٢ تخطيط المشغولات الأسطوانية لتحديد المراكز باستخدام زاوية تحديد المراكز .

٣ فحص الإستواء باستخدام ميزان الماء .

٤ استخدامها كزاوية قائمة لتخطيط وقياس وفحص المشغولات العمودية .

٥ استخدامها كمسطرة مدرجة رأسية .




شكل (١-٣٣)

**تتكون الزاوية الجامعة من الأجزاء التالية:**

١ المسطرة : تستخدم للقياسات العادية وتركب عليها جميع أجزاء الزاوية ويمكن إستخدامها مع القاعدة بشكل رأسي لتقوم بعمل الزاوية القائمة والمسطرة المدرجة الرأسية .

٢ المنقلة : هي الجزء الأساسي بالزاوية الجامعة وتستخدم في ضبط والتحقق وفحص ورسم الزوايا المختلفة .

٣ زاوية المراكز : تستخدم في تحديد مراكز المشغولات الأسطوانية .

٤ قاعدة الزاوية : تحمل ميزان ماء وتستخدم في اختبار إستواء المشغولات .

## أدوات ومعدات التخطيط

لا تختلف عملية رسم خطوط التشغيل على السطوح المستوية والإسطوانية المعدنية عن عملية الرسم العادية على اللورق، إلا من حيث إستعمال شوكة العلام بدلاً من القلم.

فالشنكرة هي عملية رسم خطوط وأبعاد وأماكن الثقوب والفتحات والمجاري الموجودة على مخططات الرسم إلى المشغولات المطلوب تنفيذها، تلك الخطوط التي تحدد المعدن المراد ازالته.

لذلك فإن عملية التخطيط والشنكرة تعتبر من أهم وأدق العمليات التي يقوم بتنفيذها الفني والتي تتطلب عناية واتقان فائقين، حيث تتوقف صلاحية المشغولات المنتجة على دقة عمليات التخطيط والشنكرة.

كما تعتبر عملية التخطيط والشنكرة من العمليات الأساسية في جميع أشغال ومهارات البرادة وأشغال الصفائح المعدنية، كما تستخدم في بعض عمليات الخراطة والتفريز والقشط، وهي الدليل الذي يُعتمد عليه عند تنفيذ العمليات الإنتاجية.

**وهناك طريقتان أساسيتان لعملية التخطيط والشنكرة :**

١ الشنكرة بالطبعة.

٢ الشنكرة بزهرة الإستواء.

### الشنكرة بالطبعة

يستعان بالطبعات المصنوعة من شرائح الصلب لتخطيط الأشكال المطلوب تنفيذهابدقة وعناية أو بقطع التشغيل المراد تصنيع قطع مماثلة لها بانتاج غزير، أو عند تشغيل بعض الأجزاء ذات الأشكال المعقدة، حيث توضع الطبعة على الجزء الخام المطلوب تشغيله، ويتم تحديد شكلها باستخدام شوكة العلام كما هو موضح بالشكل (١-٣٤).




شكل (١-٣٤)

### عملية التخطيط والشنكرة باستخدام زهرة الاستواء

يستعان بزهرة الاستواء عند تصنيع الشغلة وذلك برسم وتخطيط الشكل المراد تنفيذه بأبعاده النهائية مع تحديد أماكن الثقوب والمجاري والفتحات باستخدام أدوات التخطيط المختلفة، حيث تغطى سطوح القطعة المراد تخطيطها بمادة إظهار كالطباشير أو كبريتات النحاس المخفف بعد تجهيزها ثم توضع على الزهرة وباستخدام

قدمة الإرتفاعات والأدوات والمعدات الأساسية للتخطيط والمكملة لها يمكن تخطيط ورسم الشكل المطلوب تنفيذه، ويمكن تمييز الخطوط بواسطة ضرب السنبك باستخدام المطرقة بطرقات خفيفة بحيث تكون آثار الطرقات متباعدة على الخطوط المستقيمة ومتقاربة على الخطوط ذات المسار المنحني، ويلاحظ استخدام السنبك بزاوية رأس مقدارها ٦٠° لإظهار الخطوط المختلفة، وبزاوية مقدارها ١٢٠° في أماكن الثقوب لتتماثل مع زاوية رأس أداة الثقب.

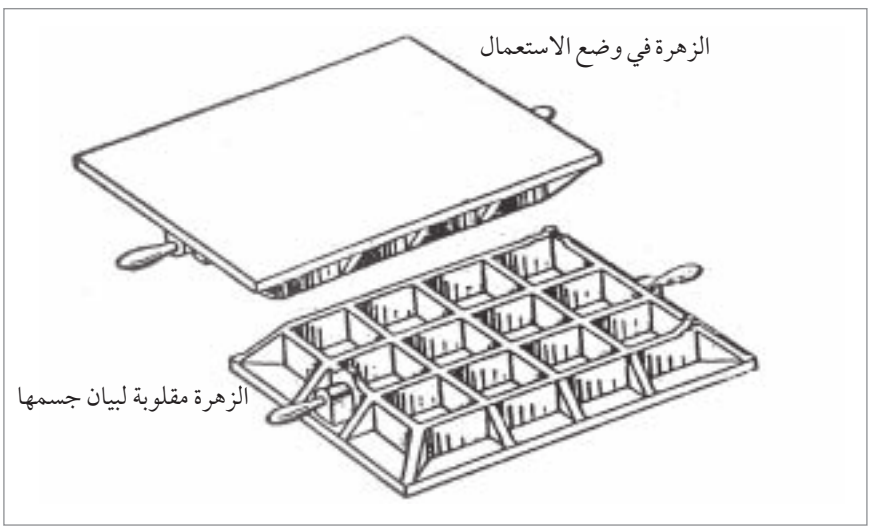
## أدوات ومعدات التخطيط والشنكرة

كما ذُكر سابقاً فإن عملية رسم خطوط التشغيل على السطوح المعدنية لا تختلف عن عملية الرسم العادية على الورق إلا من حيث استخدام أدوات معدنية بدلاً من الأدوات المكتبية المصنوعة من الأخشاب أو البلاستيك. وقد يتطلب الأمر في بعض الأحيان وضع علامات ثابتة على الخطوط المرسومة على السطح بواسطة السنبك والمطرقة لضمان تحديد أماكن خطوط التشغيل والاستدلال بها أثناء عمليات القطع اليدوية والآلية، وتشتمل أدوات ومعدات التخطيط على:

أ **زهرة الاستواء**: عبارة عن بلاطة معدنية ذات جساءة (متانة) عالية، تشّغل بطريقة تضمن عدم تقوسها أثناء وضع الأجسام الثقيلة عليها، وكذلك عدم خدش أو تآكل سطح الزهرة، ويتم تشغيلها بعناية فائقة حيث يتم تجليخ سطحها بدقة عالية لضمان بقاء وجهها المستوى أساس ومرجع لجميع المشغولات أثناء استخدامها في عمليات التخطيط والقياس.

ويزوّد السطح السفلي لزهرة الإستواء كما في الشكل (١-٣٥) بأعصاب مترابطة تجمع قواعد الارتكاز ببعضها البعض، كما تعمل هذه الأعصاب على تقوية جميع مقاطع الزهرة بحيث يعطيها الجساءة العالية.

سميت زهرة الاستواء بهذا الإسم لكونها مستوية تماماً، كما تسمى أيضاً بزهرة الشنكار لاستخدامها لغرض الشنكرة.




شكل (١-٣٥)

تصنع زهرة الاستواء من حديد الزهر أو من خليط مكوّن من حديد الزهر النقي والصلب المقسّى بطرق خاصة تجعلها خالية من الفجوات الداخلية، كما تعالج حرارياً للتخلص من الإجهادات الداخلية.

تثبت زهرة الإستواء من خلال قاعدتها على قاعدة معدنية محمولة على أرجل، في حالة كون الزهرات ذات أحجام كبيرة وتوضع على طاولة خشبية في حالة الأحجام الصغيرة.

تنتج زهرة الإستواء بعدة مقاسات متدرجة من 62mm×200×300mm إلى 200×1000mm×200 وبعدة أشكال تختلف دقة كل منها عن الأخرى لتفي بجميع الأغراض الصناعية.

**الشروط الواجب توافرها في زهوة الإستواء:**

١ استواء سطحها تماماً وخلوها من الخدوش والمساحات الداخلية.

٢ استقامة جوانبها وتعامدها مع بعضها البعض.

٣ عدم وجود حواف حادة.

٤ طلاء جميع السطوح غير المشغلة.

**وهناك ارشادات يجب التقيد بها للمحافظة على زهرة الاستواء وأدائها وهي:**

أ يجب ازالة الأتربة وتنظيف الأوساخ والشحوم من على سطح الزهرة وجوانبها بالبنزين النقي أو بأي منظف آ خر حتى لا يؤثر على دقة القياس أثناء وجوده أسفل المشغولة أو أسفل الأدوات المستخدمة على سطح وجوانب الزهرة.

ب تجنب سقوط الأجسام والأدوات الثقيلة على سطح الزهرة، بل يجب وضعها وانزلاقها وارتكازها برفق على سطح وجوانب الزهرة، لضمان حسن الأداء وحماية سطحها من الخدش والتآكل.

جـ يراعي حمل المشغولات المراد تخطيطها أو قياسها كالمسبوكات الخشنة أو ما يشابهها على متوازيان لحماية سطح الزهرة من الخدش بسبب كون سطوح هذه المشغولات خشنة وتحتوي على قشور معدنية أزالة الزوائد المعدنية أو الرايش من المشغولات قبل وضعها على سطح الزهرة لحمايتها من الخدش ولتجنب وقوع أية أخطاء عند القيام بعمليات القياس أو التخطيط.

هـ تغطية سطح الزهرة بطبقة رقيقة من الزيت ووضع غطاء خشبي عليها عند الانتهاء من استخدامها.

ب **الشنكار**: يعتبر من أهم أدوات التخطيط ويتكون من الأجزاء التالية كما في الشكل (١-٣٦).

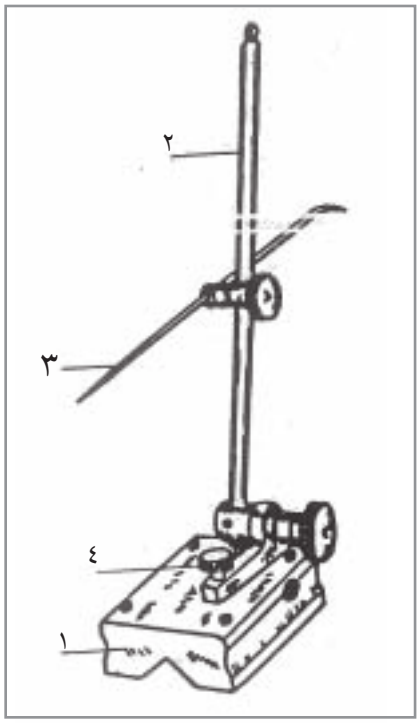
١ قاعدة الإرتكاز: وهي مصنوعة من حديد الزهر أو الصلب ويوجد بها تجويف على شكل حرف «V».

٢ العمود القائم: مثبت بمسمار وصامولة بالقاعدة.

٣ شوكة العلام (الخطاط): تثبت مع العمود القائم بواسطة برغي وصامولة (ماسك) بحيث يمكن تحريكها

إلى أعلى وإلى أسفل أو أي ارتفاع أو أي ميل يناسب عملية التخطيط والشنكرة المراد القيام بها على المشغولات .

٤ مسمار الضبط : يتحكم في حركة إرتفاع أو انخفاض شوكة العلام بدقة .




شكل (١-٣٦)

## استخدام الشنكار

يستخدم الشنكار في رسم الخطوط الأفقية والعمودية والدائرية وفي بعض الاختبارات ، ومن أهم هذه الاستخدامات ما يلي :

١ رسم الخطوط الأفقية المتوازية لسطح زهرة الاستواء على قطع التشغيل .

٢ رسم الخطوط الأفقية المتوازية لسطح زهرة الاستواء بالاستعانة بزاوية قائمةلتحديد أماكن الثقوب .

٣ رسم الخطوط الدائرية على المشغولات الأسطوانية بالإستعانة بزهرة حرف «V" .

٤ تجهيز القطع الأسطوانية لتشغيلها بالخراطة اللامركزية باستخدام زهرة «V" وزاوية قائمة .

٥ اختبار توازي السطوح الاسطوانية الخارجية والداخلية .

٦ اختبارتوازي السطوح المستوية الأفقية والعمودية .

### ارشادات عند استخدام الشنكار

عند استخدام الشنكار في رسم الخطوط على المشغولات يجب مراعاة الآتي :

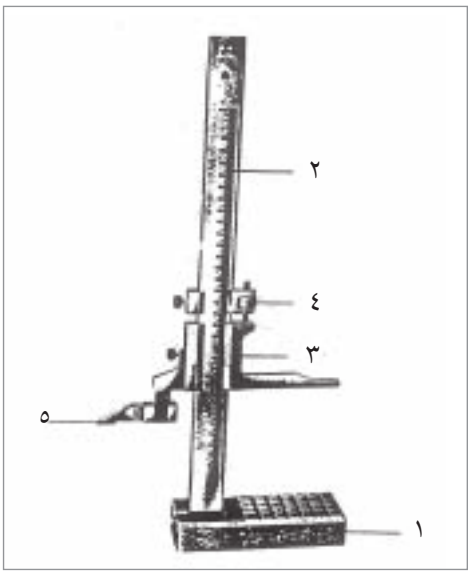
١ تثبت شوكة العلام بوضع أفقي على الإرتفاع المطلوب .

٢ استخدام مسمار الضبط المثبت بقاعدة الارتكاز للوصول إلى الأرتفاع المطلوب .

٣ تثبيت قطعة التشغيل المراد تخطيطها باليد اليسرى .

٤ التحكم في حركة الشنكار باليد اليمنى لرسم الخطوط مع مراعاة إستمرار تلامس شوكة العلام على سطح المشغولة بضغط مناسب ، وفي حالة إعادة خدش الخط السابق ، فإنه يجب تكرار العملية السابقة وبنفس الإتجاه .

٥ مراعاة نظافة قاعدة الإرتكاز بحيث تكون مطابقة تماماً لسطح زهرة الاستواء لضمان توفر الدقة المطلوبة .




شكل (١-٣٧)

**جـ قدمة قياس الارتفاعات** : تسمى أيضاً بالشنكار الحساس، حيث تتشابه قدمة قياس الارتفاعات مع الشنكار العادي باختلاف بسيط هو إضافة المسطرة القائمة والورنية المنزلقة التي يمكن من خلالهما تحديد القياس مباشرة وبدقة تصل إلى ٠,٠٢ ميلليمتر .

وتتكون قدمة قياس الارتفاعات كما في الشكل (١-٣٧) من الأجزاء التالية :

١ القاعدة : هي عبارة عن جزء ثقيل تثبت عليها المسطرة القائمة .

٢ المسطرة القائمة : مثبتة ومرتكزة مع القاعدة بوضع عمودي، مدرجة بالميلليمترات والبوصات وتنزلق عليها الورنية .

٣ الورنية المنزلقة : تنزلق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالميلليمترات، والغرض من التقسيم المساعد هو تكبير الأجزاء الصغيرة التي تقل عن الميلليمتر لتسهيل قراءتها . وقد تم تصميم الورنية بحيث يركب عليها المؤشر أو مبيّن القياس ذو القرص المدرج .

٤ حلقة الضبط الدقيق : الغرض منها هو تحديد القياس بدقة من خلال دوران الحلقة نحو اليمين أو اليسار .

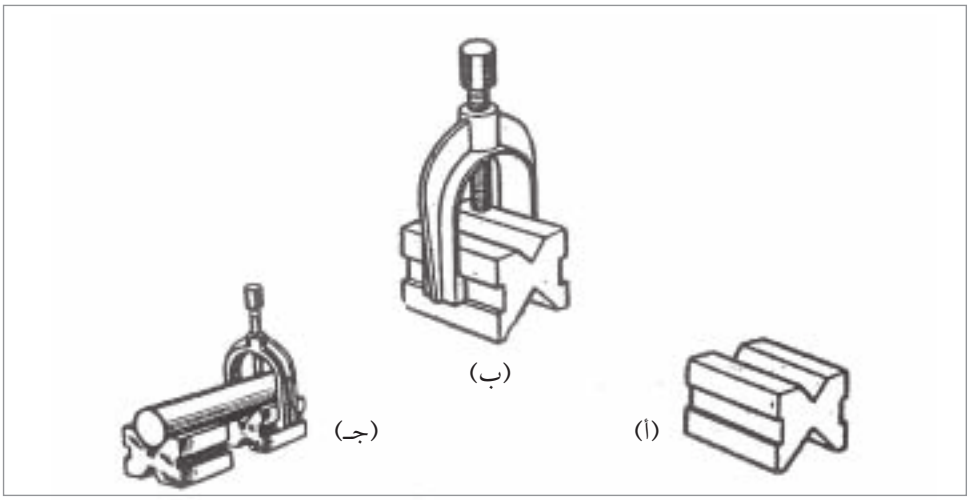
٥ المؤشر : ويسمى أيضاً بقلم الشنكار، له طرف مشطوف حاد (بزاوية حادة) يثبت بالورنية المنزلقة عن طريق مسمار القلاووظ، ويصنع المؤشر من صلب السرعات العالية ليتمكن من عمل الخدوش على شكل خطوط مستقيمة على المشغولات المعدنية المختلفة أثناء تخطيطها وشنكرتها دون أي تأثير على الجزء الماطوف . وقد تم تصميم المؤشر بحيث يمكن تركيبه واستبداله .

**استخدامات قدم قياس الارتفاعات** : تستخدم قدمة قياس الارتفاعات أثناء عملية التخطيط للتحديد الدقيق للخطوط وأماكن الثقوب، كما يدل عليها اسمها فهي تستخدم لقياس الارتفاعات، حيث إن القاعدة ترتكز على زهرة الاستواء ويعتبر هذا السطح أساساً لجميع المشغولات، لذلك يجب قراءة صفر القدمة عندما يلامس السطح السفلي للمؤشر مع السطح العلوي لزهرة الاستواء .

وتوجد عدة مقاسات لقدمة قياس الارتفاعات، ويعرّف قياسها بأقصى مسافة يمكن قياسها فمثلاً القدمة ٢٥٠ ميلليمتر تعني أنه يمكنها قياس أقصى ارتفاع مقداره ٢٥٠ ميلليمتر، والمقاسات الشائعة هي ٢٥٠ ميلليمتر و ٤٠٠ ميلليمتر .

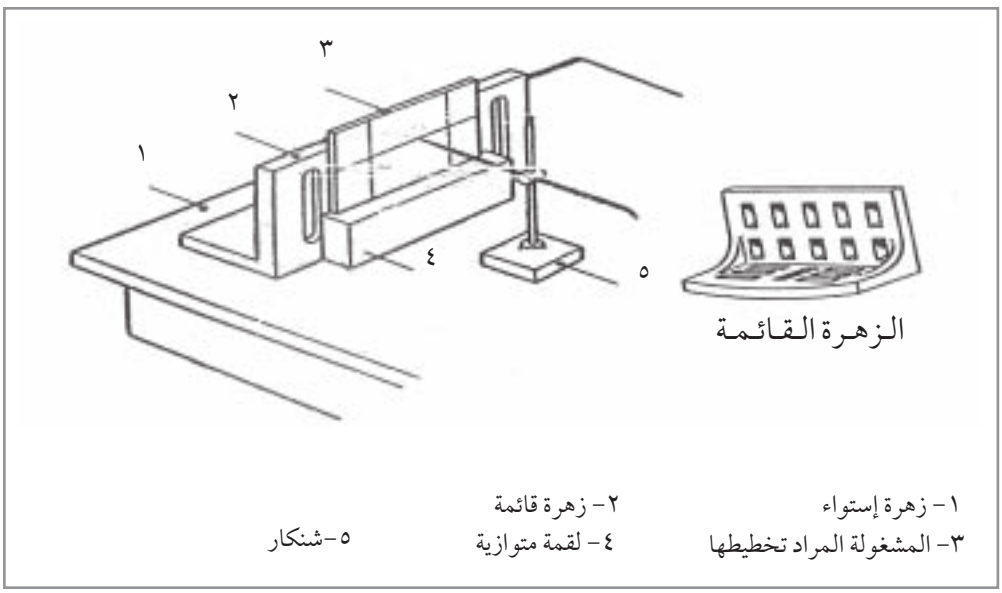
**د الزهرة حرف «V"** : تعتبر الزهرات التي على شكل حرف «V» كما في الشكل (١-٣٨) أدناه من أدوات الشنكرة المساعدة وهي عبارة عن قاعدة على هيئة متوازي مستطيلات بها مجاري مفتوحة مستطيلة وحرف «V" .

تصنع الزهرات من الصلب وتجرى لها عمليات تجليخ بدقة، وتستخدم الزهرة حرف «V" كقاعدة ارتكازية للمشغولات الاسطوانية المراد تخطيطها .




شكل (١-٣٨)

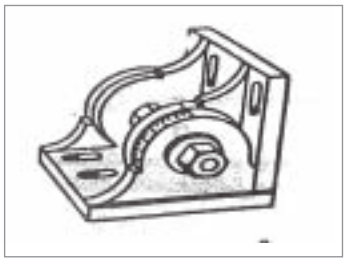
**هـ الزهرة القائمة** : الزهرة القائمة تسمى أيضاً باللوح الزاوي حرف "L" وهي تحتوي على عدد كبير من الفتحات بشكل رأسي وأفقي لتلائم المسامير اللازمة لتأمين تثبيت الأجزاء المراد تخطيطها كما في الشكل (١-٣٩).




شكل (١-٣٩)

وتستخدم الزهرة القائمة عند الحاجة إلى تثبيت الأجزاء المراد تخطيطها كالألواح في وضع رأسي ليتلاصق سطحها الخلفي مع السطح الرأسي للزاوية لضمان دقة التخطيط .

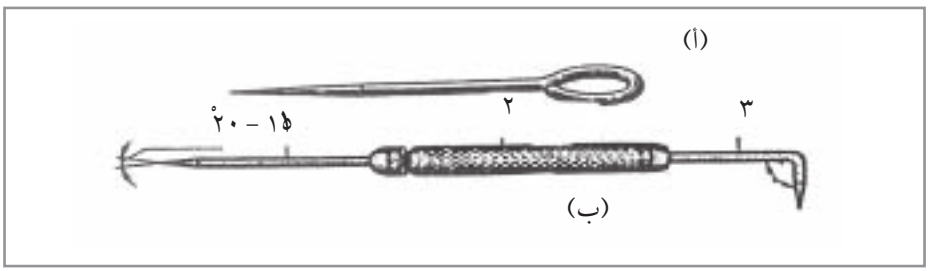
و **الزهرة المتحركة القابلة لضبط الميل**: الزهرة المتحركة القابلة لضبط الميل عبارة عن لوحين يوجد بكل منهما فتحات ، يثبت اللوحان من خلال مسمار قلاووظ وصامولة بعد ضبط الصامولة شكل (١-٤٠).



شكل (١-٤٠)

وتستخدم الزهرة المتحركة القابلة لضبط الميل عند الحاجة إلى تخطيط المشغولات ذات الزوايا المختلفة الميل وذلك بعد تثبيت االمشغولة لضمان دقة التخطيط ، كما تستخدم أثناء التشغيل على ماكينة الخراطة بعد تثبيتها بالصينية وتثبيت الجزء المراد تشغيله .

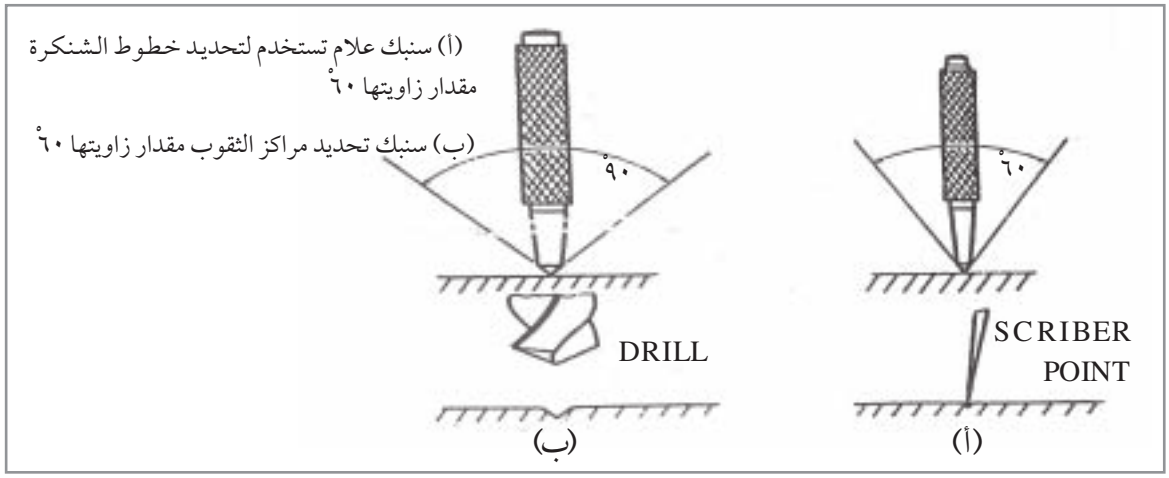
ز **شوكة العلام (الخطاط)**: هو عبارة عن قضيب معدني من الصلب قطره من ٤ حتى ٦ ميللميتر وطوله يتراوح في العادة ما بين ١٥٠ حتى ٢٠٠ ميللميتر ، ويقسىّ طرفاها لتصل إلى درجة عالية من الصلادة ، وتجلخ بشكل مخروطي بزاوية رأس تتراوح بين ١٥° حتى ٢٠° ، والغرض من تقسية طرفيها هو خدش المشغولات المعدنية أثناء رسم الخطوط عليها شكل (١-٤١).



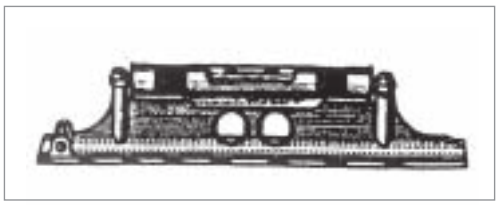

شكل (١-٤١)

ح **السنبك**: يصنع السنبك من الصلب بشكل مضلع أو اسطواني مترتر لتمكين قبضه والتحكم به ، ويقسّى طرفه بدرجة صلادة عالية ثم يتم تجليخه على شكل مخروط بزاوية قدرها ٦٠° وتستخدم لتحديد خطوط الشنكرة بوضعها على الخطوط المرسومة بدقة ثم يطرق على رأسه طرقاً خفيفاً بمطرقة معدنية مناسبة بنقط متقاربة لتفادي تلاشيها .

ويتم تجليخ سنابك تحديد مراكز الثقوب بزاوية رأس مقدارها تتراوح بين ٩٠° و ١٢٠° لتتلائم مع زاوية تجليخ رأس أداة الثقب . والشكل (١-٤٢) يوضح ذلك .




شكل (١-٤٢)



شكل (١-٤٣)

ط **ميزان الماء (ميزان التسوية)** : يتم تصنيع ميزان الماء على الأغلب من معدن الألمنيوم أو الخشب على شكل متوازي مستطيلات يحتوي على قارورتان من الزجاج، إحداهما أفقية وتوجد بمنتصف السطح العلوي، والأخرى رأسية كما في الشكل (١-٤٣).

نملأ القارورتان بالكحول بحيث يكون بداخل كلٍ منها فقاعة هوائية صغيرة، ويستخدم ميزان الماء في فحص وضبط استواء السطوح أفقياً أو رأسياً، كما يستخدم بالمصانع والورش بصفة خاصة في ضبط استواء أفقية سطوح فرش الماكينات المختلفة أثناء تثبيتها، حيث تتحرك الفقاعة الهوائية أثناء فحص السطوح المستوية الأفقية لتستقر بأعلى موضع بمنتصف القارورة الزجاجية، وفي حالة وجود أي ميل بالسطح فإن الفقاعة الهوائية تتحرك لتستقر نحو اليمين أو اليسار لتوضيح الجهة المراد تعديلها.

## القدمات

من المبادئ الأساسية الهامة في عمليات القياس هو استخدام أدوات القياس أو أجهزة قياس مناسبة للأجزاء المراد قياسها، ويتم اختيار الأدوات أو الأجهزة حسب أهمية هذه الأجزاء من حيث تركيبها أو طريقة تشغيلها لتحقيق درجة الدقة المطلوبة، وتعتبر القدمات بأنواعها وأشكالها المختلفة هي الأدوات الأكثر انتشاراً في الورش والمصانع.

وتعتمد الفكرة الأساسية للقياس باستخدام القدمات على نظرية الورنية لتحديد قيمة البعد مع توضيح كسور الميللميتر بدقة، وتتحقق هذه الدقة من خلال تدريج الورنية، حيث يختلف هذا الأسلوب من قدمة إلى أخرى

باختلاف تصميم الشركات الصانعة، كما يختلف باختلاف درجة الدقة المطلوبة.

ومع التقدم التقني المستمر والحاجة المتزايدة إلى الدقة في تصنيع المنتجات فقد قامت الكثير من الشركات الصانعة بانتاج قدمات ذات وجه الساعة والقدمات الرقمية والتي تتناسب مع جميع المتطلبات الصناعية.

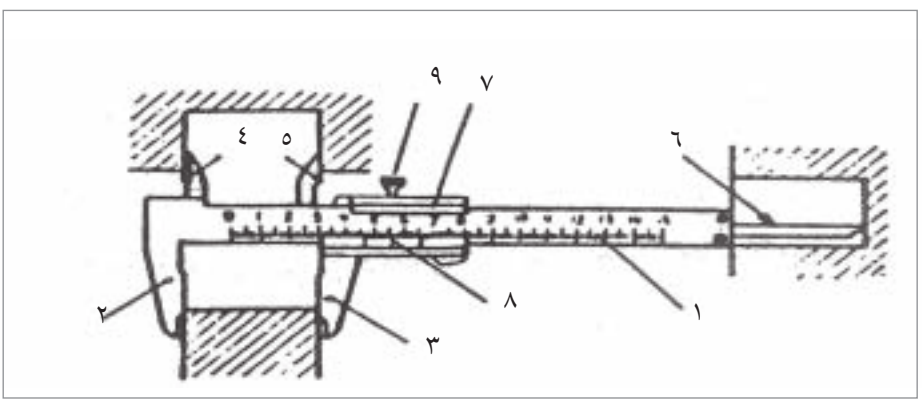
**وسيتم عرض القدمات بجميع أشكالها ودقتها المختلفة مع تفسير التدريج المساعد لها.**

١ **القدمات ذات الورنيـة**: تصنع القدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ، وهي عبارة عن مسطرة مقسمة بالميلليمترات من جهة والبوصات من الجهة الأخرى، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامداً تاماً.

تنزلق الورنية التي تنتهي بالفك المتحرك والتي تحمل التقسيم المساعد بالميلليمترات والبوصات على المسطرة لتحديد القياس بدقة، وتختلف دقة القياس من قدمة إلى أخرى (0,02 أو 0.05، أو 0,1) ميلليمتر باختلاف تقسيم الورنية المنزلقة.

تعتبر القدمة ذات الورنية من أكثر أدوات القياس انتشاراً بين وسط الفنيين لمميزاتها وأهمها صغر حجمها وقياساتها العامة، لذلك فقد سميت بالقدمة متعددة الأغراض.

تتكون القدمة ذات الورنية كما هي موضحة بالشكل (١-٤٤) من الأجزاء التالية :




شكل (١-٤٤)

١ المسطرة : يوجد عليها التقسيم الرئيسي بالميلليمترات والبوصات.

٢ الفك الثابت : يوجد بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد.

٣ الفك المتحرك : يوجد بنهاية الورنية ويشارك الفك الثابت لقياس الأبعاد.

٤ حد القياس الثابت : مثبت بالمسطرة ويستخدم مع حد القياس المتحرك بقياس الأبعاد الداخلية.

٥ حد القياس المتحرك : مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس الثابت لقياس الأبعاد الداخلية.

٦ ساق قياس الأعماق : وهو مثبت بالورنية المنزلقة ويتحرك معها ويستخدم لقياس أعماق الثقوب والمجاري والإرتفاعات .

٧ الورنية المنزلقة : تنزلق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالميلليميترات والبوصات .

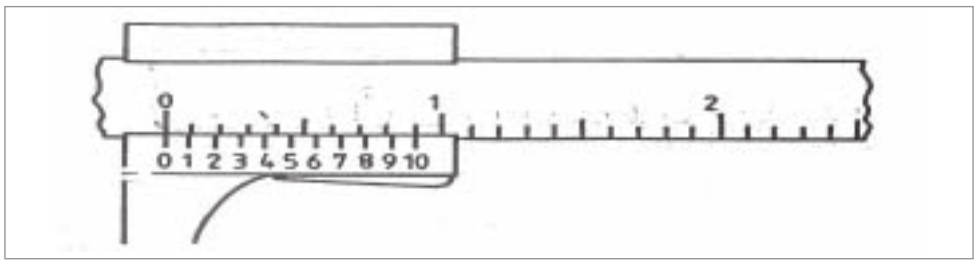
٨ التقسيم المساعد : يقوم بتكبير الأجزاء الصغيرة من الأبعاد لتسهيل قراءتها وتحديدها .

٩ مسمار التثبيت : مهمته تثبيت الورنية المنزلقة على القياس المطلوب .

وتتميز القدمة بأنها لا تصدأ وذات حجم مناسب وسهلة الإستخدام، وهي تناسب قياس الأبعاد والأقطار الخارجية والداخلية وكذلك الأعماق والارتفاعات، وتتدرج أطوال القدمة لإمكان استخدامها للمشغولات ذات الأبعاد والأقطار التي تتراوح بي ١٥٠ ، ١٥٠٠ ميلليمتر والتي تتميز بنفس المقدار من الدقة .

## نظرية الورنية

يوضّح الشكل (١-٤٥) رسم تخطيطي لجزء من القدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الرئيسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية .




شكل (١-٤٥)

أخذت مسافة من المسطرة مقدارها ٩ ميلليمترات ومقسمة إلى ١٠ أقسام متساوية على الورنية المنزلقة، بحيث ينطبق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية، وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية .

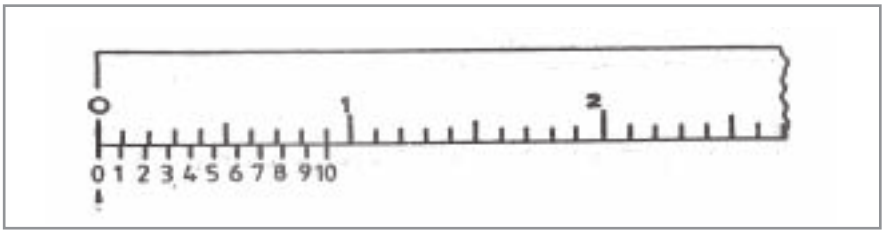
وبذلك يكون القسم الواحد بالورنية=٩ ملم ÷ ١٠ ملم= ٩ , ٠ ميلليمتر وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد بالتقسيم المساعد بالورنية= ١-٩ , . =١ , ٠ ميلليمتر .

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية، وبناء على طريقة تقسيم الورنية السابق ذكرها، فإنه يمكن تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠٥ , ٠ و ٠٢ , ٠ ميلليمتر .

## قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية

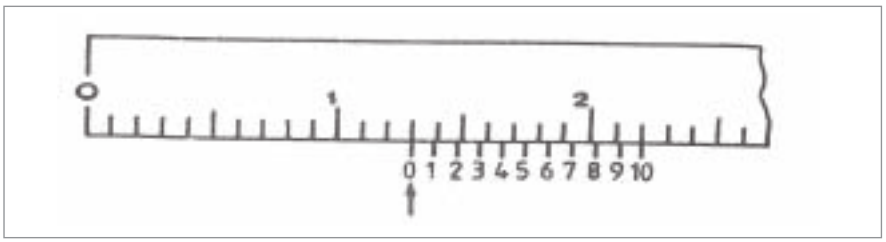
فيما يلي رسم تخطيطي يوضّح قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية نتيجة لتحريك الورنية المنزلقة على مسطرة القدمة لتحديد المسافة بين الفكين الثابت والمتحرك .

١ عند تلامس الفك الثابت للقدمة مع الفك المحرك ينطبق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة كما في الشكل (١-٤٦) والذي يشير إليه السهم حيث لا توجد قراءة أو القراءة تساوي صفر .



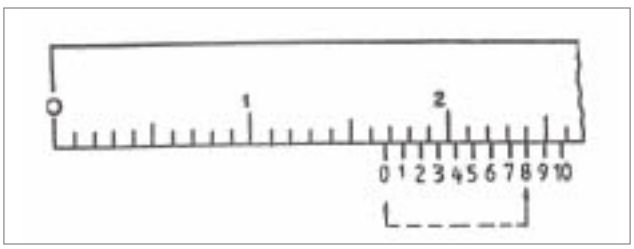

شكل (١-٤٦)

٢ عند تحريك الورنية المنزلقة على المسطرة الشكل(١-٤٧) ليتجاوز صفر الورنية ١٠ ميلليمتر لينطبق على التقسيم الثالث من التقيسم الأساسي بالمسطرة، حيث يشير السهم إلى صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتحديد قراءة الميلليميترات الصحيحة بمسطرة القدمة وهي تساوي ١٣ ميلليمتر .




شكل (١-٤٧)

٣ عند تحريك الورنية المنزلقة على المسطرة كما في الشكل (١-٤٨) ليتجاوز صفر الورنية ١٦ ميلليمتر ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة الميلليميترات الصحيحة على المسطرة، وهي ما بين ١٦ ، ١٧ أي أن القياس أكبر من ١٦ ميلليمتر وأقل من ١٧ ميلليمتر، وهذا يعني أن قراءة الميلليمترات الصحيحة =١٦ ميلليمتر، يضاف إليها جزء من الميلليمتر الذي يشير اليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة وهو يساوي ٠,٨ ميلليمتر .

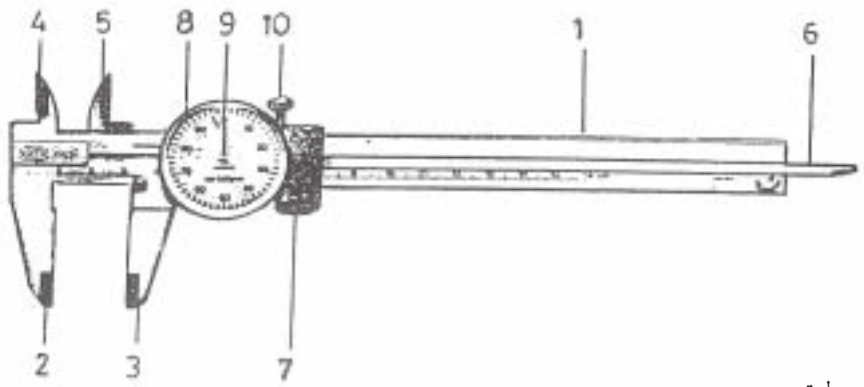



شكل (١-٤٨)

∴ قراءة القدمة= ١٦ +٨, ٠ =٨, ١٦ ميلليمتر .

٢ **القمة وجه الساعـة** : تتشابه القدمة وجه الساعة مع القدمة ذات الورنية باختلاف الساعة والمؤشر الذي يشير إلى القياس بدلاً من تدريج المسطرة وتقسيم الورنية ، تعتبر مسطرة القدمة بمثابة جريدة مسننة يتحرك عليها ترس صغير ينقل الحركة إلى مجموعة تروس أخرى ليتحرك المؤشر حركة دائرية ليشير إلى قراءة القياس .

والغرض من استخدام هذا النوع من القدمات هو سهولة قراءة القياسات المختلفة على الساعة من خلال المؤشر . ولهذا النوع نفس الاستخدامات للقدمة ذات الورنية . والشكل (١-٤٩) يبيّن قدمة وجه الساعة .

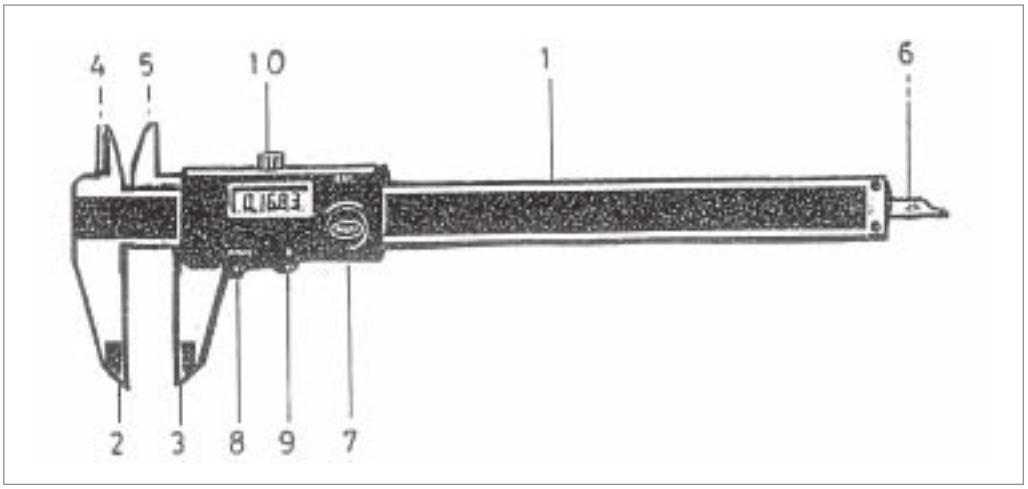



١ - المسطرة
٢ - الفك الثابت
٣ - الفك المتحرك
٤ - حد القياس الثابت
٥ - حد القياس المتحرك
٦ - ساق قياس أعماق
٧ - المنزلقة
٨ - الساعة البيانية
٩ - المؤشر

شكل (١-٤٩)

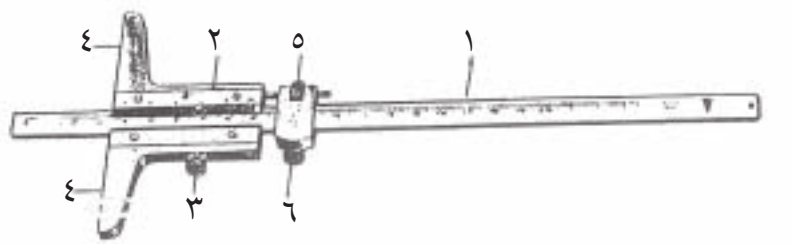
٣ **القدمة الرقميـة** : لقد قامت الشركات الصانعة بتصميم قدمة رقمية ، تتشابه مع القدمة ذات الورنية باختلاف استبدال الورنية التي تحمل التقسيم المساعد إلى منزلقة تحمل دوائر الكترونية لتظهر القياسات المختلفة على هيئة قراءات رقمية ، والتي تتشابه إلى حد كبير مع ساعة اليد الرقمية .

تصنع القدمة الرقمية من الصلب الذي لا يصدأ ، وتعمل بالطاقة الكهربائية المخزونة عن طريق بطارية صغيرة الحجم تثبت داخل المنزلقة لتشغيل دوائر ترانزستور صغيرة بها لتنبعث خلية كهروضوئية من خلال شاشة صغيرة بالمنزلقة التي توضح الأبعاد المقاسة على هيئة قراءات رقمية بدقة فائقة . حيث تصل دقة قياسها إلى ٠, ٠١ ميلليميتر . طول القدمة الرقمية العادي ١٥٠ ميلليمتر تتدرج في الطول إلى أبعاد أعلى . والشكل (١-٥٠) يبيّن قدمة رقمية .




شكل (١-٥٠)

٤ **قدمة قياس الأعماق**: تستخدم قدمة قياس الأعماق في قياس الأعماق وأطوال الثقوب. وقد صممت بذراعين ممتدين لارتكازهما على أسطح المشغولات المراد قياس أعماقها وذلك ضماناً لتثبيتها على المشغولات بشكل أفقي. ويتميز القياس بقدمة قياس الأعماق عن القياس بالقدمة ذات الورنية بالدقة وذلك لارتكاز ذراعي الورنية على سطح المشغولة مما يؤكد الحصول على قياسات أدق. والشكل (١-٥١) يوضح قدمة قياس الأعماق.




١- المسطرة
٢- المنزلقة
٣- مسمار تثبيت المنزلقة
٤- الذراعين
٥- محدد الضبط الدقيق
٦- مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق

شكل (١-٥١)

٥ **قدمة قياس الارتفاعات**: تعتبر من أهم أدوات التخطيط والشنكرة وقد تم التطرق إليها ضمن عمليات التخطيط والشنكرة.

٦ **قدمة قياس أسنان التروس**.

## الميكروميتر

يُعتبر الميكروميتر باختلاف أنواعه من أدوات القياس ذات الدقة العالية والأكثر انتشاراً في الورش والمصانع لسهولة استخدامع وقراءته مقارنة ببعض أدوات القياس الأخرى .

**ومن الأنواع الأساسية للميكروميترات التي تختلف أشكالها باختلاف نوع القياس المطلوب وهي:**

١ ميكروميتر قياس الأبعاد الخارجية .

٢ ميكروميتر قياس الأبعاد الداخلية .

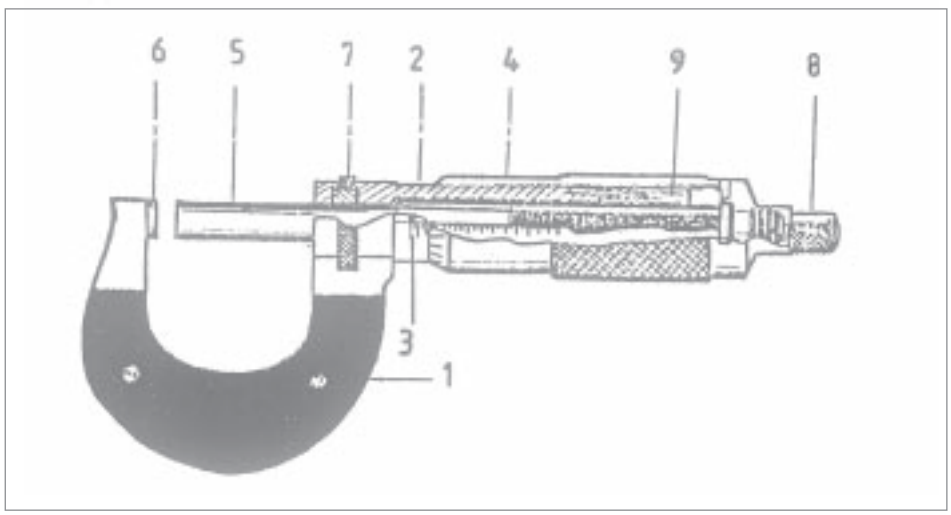
٣ ميكروميتر قياس الأعماق .

٤ ميكروميتر قياس أسنان القلاووظ .

كما توجد ميكروميترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكروميتر قياس أقطار الأسلاك ، ميكروميتر قياس أسنان التروس والخوابير وغيرها .

وكما ذكرنا فإن الميكروميتر من أدوات القياس الدقيقة ، وهو يتأثر من خلال انتقال حرارة يد الفني الذي يستخدمه ، لذلك فقد زودت جميع الميكروميترات الحديثة بقطع مادة البكاليت المعروفة بعدم تأثرها بانتقال الحرارة ، بتغليف الأجزاء التي تلامسها يد الفني أثناء الإستخدام ، وقد تم تصميم أدوات وأجهزة القياس لاستخدامها عند درجة حرارة ثابتة قدرها ٢٠° .

**أجزاء الميكروميتر: يتكون الميكروميتر الموضح بالشكل (١-٥٢) من الأجزاء التالية:**




شكل (١-٥٢)

١ الإطار : هو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكروميتر ، وهو على شكل قوس أو حرف U .

٢ اسطوانة القياس الداخلية : مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي بالميللمترات وأجزاؤها .

٣ التقسيم الرئيسي : هو تقسيم طولي باسطوانة القياس الداخلية بجميع أنواع الميكروميترات بطول ٢٥ ميللميتر فقط ، مهما كان نطاق قياسه والمعتاد أن يقسم بالميلليمترات من الجهة العليا وأنصاف الميللميترات من الجهة السفلى .

٤ اسطوانة القياس الخارجية : هي عبارة عن جلبة اسطوانية أو غلاف اسطواني بقلاووظ داخلي خطوته ٠,٥ ميللميتر ، وهي نفس خطوة قلاوظ عمود القياس ، يوجد ببداية اسطوانة القياس الخارجية مخروط مقسّم إلى ٢٥ قسم متساوي ، حيث يقابل التقسيم الرئيسي الأفقي الذي يحدد قيمة القياس بدقة . أثناء دوران اسطوانة القياس الخارجية تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة بعمود القياس في اتجاه قاعدة الارتكاز أو عكسها ، حسب اتجاه الدوران .

٥ عمود القياس : هو العمود المتحرك الذي يحصر الجزء المراد قياسه بينه وبين قاعدة الارتكاز المقابلة له .

٦ قاعدة الارتكاز : وهي مثبتة بالإطار ، وينحصر الجزء المراد قياسه بينها وبين عمود القياس .

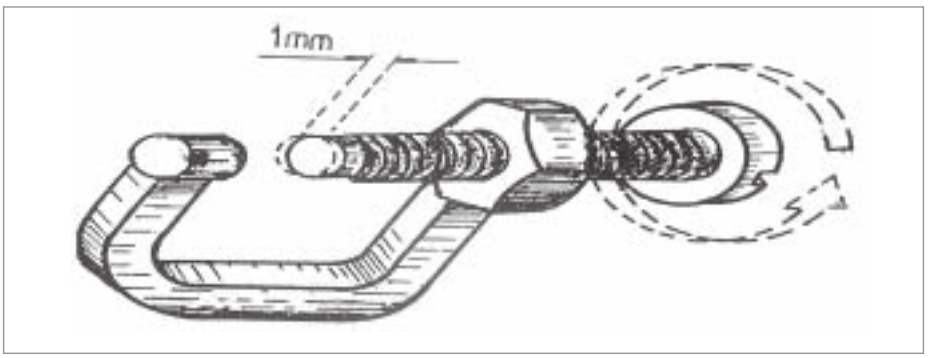
٧ حلقة الفرملة : وهي بمثابة صامولة لتثبيت عمود القياس عند الحاجة لذلك .

٨ مسمارتحسيس : ويسمى أيضاً بعجلة التفويت ، وهو مثبت بنهاية إسطوانة القياس الخارجية ، الغرض منه تحديد قوة الضغط أثناء القياس لضمان دقة وحساسية الميكروميتر وتأكيد صحة القياس .

٩ حلقة ضبط الخلوص : مثبتة على نهاية قلاووظ اسطوانة القياس الداخلية ، والغرض منها هوضبط الخلوص بين عمود القياس واسطوانة القياس الداخلية وأيضاً لضبط اسطوانة القياس الخارجية على الصفر ، وذلك في حالة وجود أي خلوص أثناء إختبار الميكروميتر من حين لآخر .

## نظرية الميكروميتر

بنيت نظرية الميكروميتر على فكرة محدد الضبط الدقيق بالقدمة ذات الورنية ، ومحدد الضبط الدقيق عبارة عن مسمار قلاووظ وصامولة ، الغرض منهما هو التحكم الدقيق في حركة الورنية إن الحركة الأساسية التي بنيت عليها نظرية تصميم الميكروميتر هي تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة من خلال التحكم في حركة دوران مسمار قلاووظ بصامولة ثبت بها قاعدة على شكل حرف U كما هو موضح بالشكل (١-٥٣) .




شكل (١-٥٣)

فإذا كانت خطوة سن قلاووظ المسمار والصامولة «١» ميلليمتر، فإنه عند دوران المسمار دورة كاملة ينتج عنه تحرك المسمار إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها «١» ميلليمتر.

إن خطوة قلاووظ عمود القياس الأكثر انتشاراً بالميكروميترات هي ٠,٥ ميلليميتر، والغرض من صغر الخطوة هي الحركة الدقيقة أثناء القياس.

الميكروميترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها ٠,٥ ميلليمتر، يوجد بمخروط إسطوانة القياس تدريج مقسم إلى ٥٠ قسم، والميكروميترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها «١» ميلليمتر، يوجد بمخروط إسطوانة القياس تدريج مقسم إلى ١٠٠ قسم. والهدف من هذه الأقسام هو تكبير الأجزاء الصغيرة، مما يرفع دقة القراءة ، حيث تضاف هذه الأجزاء إلى قيمة القياس الأصلي بالتقسيم الرئيسي باسطوانة القياس الداخلية للحصول على قراءة دقيقة.

## قدود محددات القياس

وهي أدوات قياس تستعمل في التفتيش على المنتجات من وقوع أبعادها الفعلية بين الحدود التي تتضمنها المواصفات الفنية. وتصنع أو تضبط هذه الأدوات بمقاسات محددة، فهي بذلك لا تحمل تدريجات لقياس الأبعاد، وإنما يقصد بها مجرد التأكد من مطابقة المنتجات للمواصفات الفنية، وذلك أثناء مراحل التشغيل المختلفة أو عند اتمام الإنتاج.

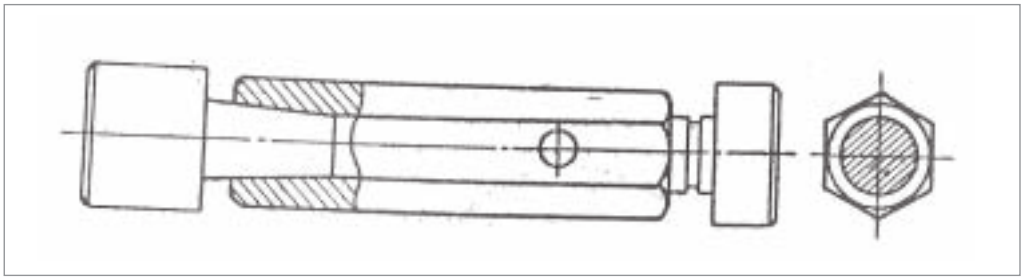
فقدود القياس هي تلك الأدوات التي تصنع لتكون نسخة مطابقة تماماً للجزء المراد التفتيش عليه، وذلك من حيث البعد أو المقاس المطلوب التحقق منه.

أما محددات القياس فتصمم ليكون لكل مقاس حدين احدهما أعلى والآخر أدنى، حيث يتم التحقق من وقوع المقاس بين الحدين باستعمال محددي قياس أحدهما يمكنه الدخول في الجزء الجاري مراجعة قياسه ويرقم بكلمة «دخول» والمحدد الثاني لا يمكنه الولوج في نفس الجزء ويرقم بعبارة «لا دخول» طالما كان القياس الفعلي واقعاً بين حدي القياس المنصوص عليهما في المواصفات الفنية، ويكون الفرق بين البعدين الاسميين المرقمين «دخول» و «لا دخول» مساوياً لمقدار التفاوت في القياس الجاري التفتيش عليه.

وغالباً ما يجمع جانبا الدخول واللادخول في أداة واحدة، كما في الشكلين (١-٥٤) و (١-٥٥).




شكل (١-٥٤)



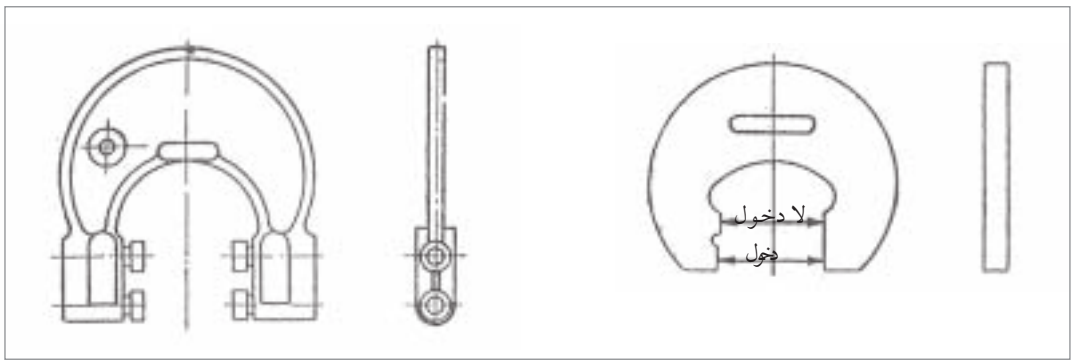
شكل (١-٥٥)

هذا وتتباين محددات القياس من حيث الشكل والنوع، والغرض الذي تستخدم من أجله، إلا أنها جميعاً تمتاز بالتحقق من الأبعاد والقياسات بسرعة، كما أن استعمالها لا يحتاج إلى مجهود فكري كما في حالة أدوات القياس الدقيقة ولا ينطوي على خطأ كبير في التقدير أو التطبيق.

**ويمكن تقسيم محددات القياس من حيث الشكل إلى مجموعتين رئيسيتين هما:**

١ المحددات السدادية: كما في الشكلين السابق واللاحق وتستعمل في التفتيش على قياسات الأجسام المغلقة كالثقوب والفتحات الداخلية.

٢ المحددات الحلقية أو الإطباقية: وتستعمل في التفتيش على قياسات الأجسام كالأعمدة كما في الأشكال (١-٥٦)و(١-٥٧).

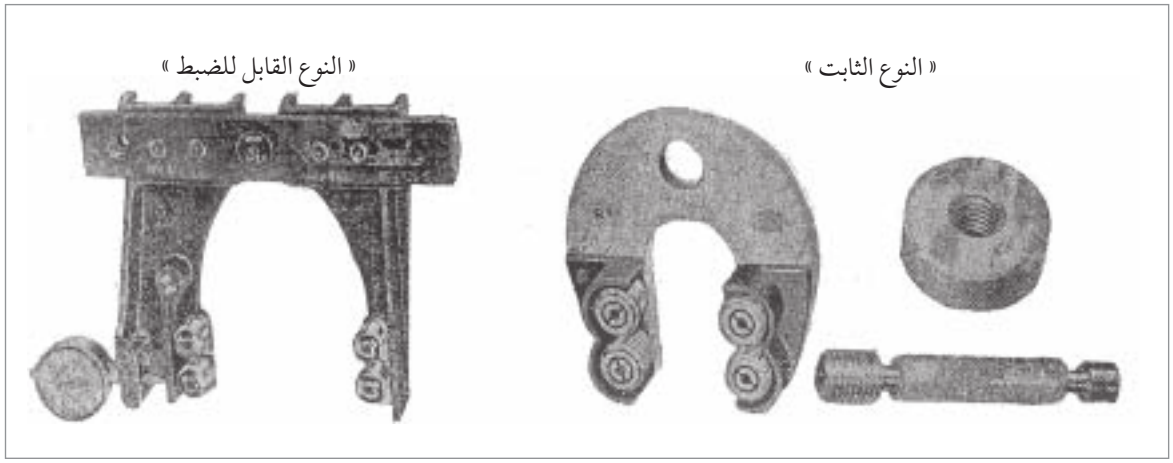



شكل (١-٥٦)

شكل (١-٥٧)

وتكون محددات القياس إما من النوع الثابت ذات المقاسات المحددة، وإما تكون من النوع القابل للضبط.

ولا يقتصر استعمال محددات القياس على التحقق من القياسات الواقعة بين الأسطح المستوية والإسطوانية فحسب، بل أن هناك محددات قياس تصمم للتفتيش على اللوالب، وتشمل النوعين الثابت والقابل للضبط كما في الشكل (١-٥٨).




شكل (١-٥٨)

**ومن الواجب توفر الشروط الآتية في قدود ومحددات القياس:**

١ أن تكون مناسبة من حيث الشكل والنوع للجسم المطلوب التفتيش عليه .

٢ أن تكون سهلة الإستعمال ، لا تحتاج إلى وقت أو مجهود كبيرين . حيث أن الوقت الذي تستغرقه عملية القياس يعد وقتاً غير منتج إذا ما قورن بوقت التشغيل .

٣ أن تحمل الترقيم والعلامات الدالة على القياس بوضوح ينتفي معه أي احتمال للخطأ ، وأن تكون جوانب«الدخول» و «اللادخول»تامة الوضوح في محددات القياس .

٤ أن تصمم بحيث تقاوم ما عسى أن تتعرض له من ضغوط واجهادات أثناء الاستعمال دون تغير في الشكل أو المقاس ، ولهذا فإن قدود ومحددات القياس تصنع من أنواع معينة من الصلب المسبوك . ذو نسبة كربون تتراوح بين (٨ , . -١ , ١)٪ أو من صلب العدة أو من الصلب القابل للتغليف وبعض أنواع الصلب السبائكي . وكثيراً ما تكسى أسطح القياس بالكروم بطريقة الترسيب الكهربائي بهدف زيادة مقاومتها للتآكل والصدأ . ومن المهم تصليد أسطح القياس تصليداً كبيراً ، ويجهز بعضها بلقم من الصلب المنغنيزي أو من كربيدات التنجستن نظراً لصلادتها العالية .

٥ أن يتم التخلص من الإجهادات الداخلية وأن تنتج بعمليات تشطيب عالية الجودة والدقة .

## أسئلة الدرس الثالث

١ ما هي الوحدات القياسية الأساسية حسب النظام الدولي .
٢ أذكر أهم أدوات القياس الناقلة .
٣ ما هي أجزاء القدمة .
٤ بيّن أنواع الميكروميتر .
٥ ما أهم استعمالات الزاوية القائمة .
٦ وضّح أهم استخدامات الشنكار .

## نشاط

١ قارن بين استعمال الفرجار الخارجي والداخلي .

الدرس

٤

# العدد والأدوات اليدوية البسيطة المستخدمة في أشغال المعادن

## مقدمة

تعتبر العدد والأدوات البسيطة العمود الفقري لأداء أي عمل مهني يدوي، لذا يتوجب التعريف بأهم أنواع هذه الأدوات والخصائص التي تمتاز بها، لتنفيذ عمل ما، مع التنويه إلى ضرورة تجهيز المشاغل والورش المختلفة بمجموعة كاملة من العدد والأدوات الخاصة بمهنة معينة.

## أولاً أدوات الطرق

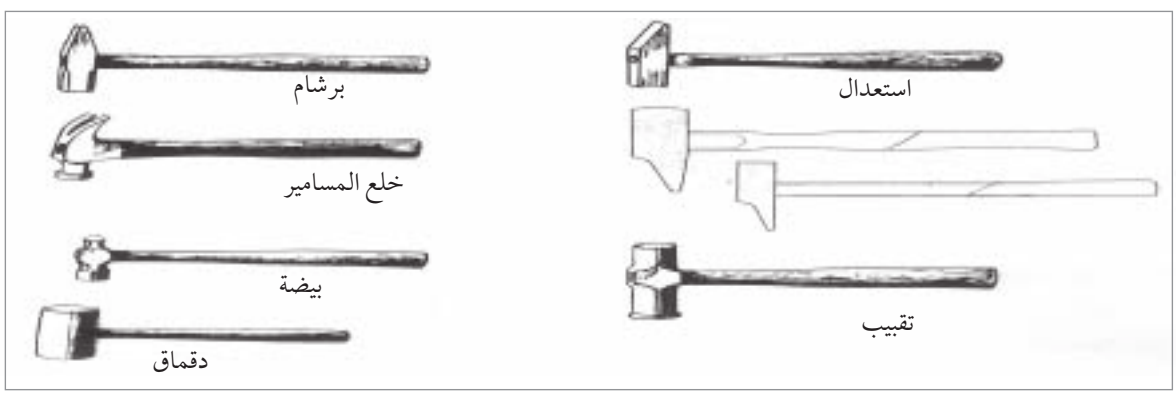
تصنع المطارق اليدوية إما من الخشب الصلد أو البلاستيك اللدن وتسمى في هذه الحالة «دقماق»، أو من الصلب المصلد وتشكل رؤوسها بأشكال مختلفة لتناسب نوع وطبيعة العمل المطلوب ومن أهم الأمثلة على ذلك:

١ المطارق المستخدمة لدق المسامير أو الاستعدال وتكون دقيقة من أحد حوافها وخفيفة الوزن (٢٠٠-٣٠٠) غرام.

٢ المطارق المستخدمة في عمليات التبشيم والتجليس وتكون حافتها الصغيرة أقل نحافة من الأولى، وتكون متوسطة الوزن والحجم. وتتراوح أوزانها بين (٥٠٠-٨٠٠) غرام.

وهنالك أنواع أكبر حجماً ووزناً من المطارق المعدنية التي تستخدم في عمليات التشغيل المختلفة.

والشكل (١-٥٩) يبين نماذج مختلفة لبعض المطارق.




شكل (١-٥٩)

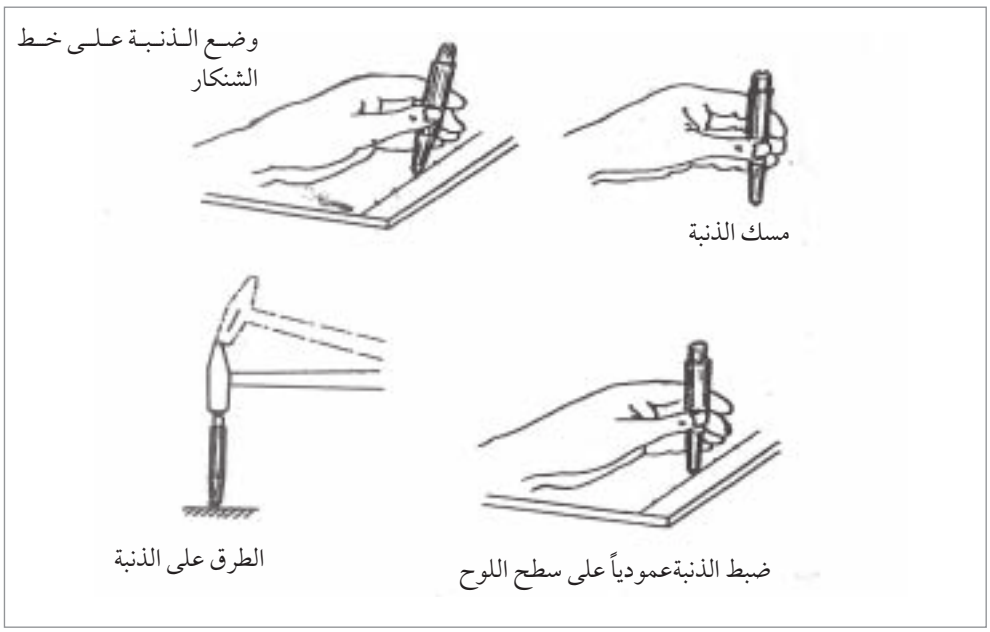
## ثانياً: السنبك

وهو عبارة قطعة اسطوانية من الصلب الكربوني قطره حوالي ٨ميلليمترات وطوله ٨٠ ميلليمتراً تقريباً، أحد طرفيه مسطح يصلح للطرق عليه، والآخر مستدق (على شكل سلبة ينتهي برأس مخروطي الشكل ومصلد، حتى يتمكن من التغلغل في المعدن المشغل، فيترك عليه أثراً (علامة) بعد الطرق. وتتراوح زاوية رأس السنبك بين ٦٠ْ و٩٠ْ ويستخدم في تحديد مراكز الثقوب وإحداث علامات عميقة تكون دليلاً لعمليات الثقب شكل (١-٦٠).




شكل (١-٦٠)

**خطوات عملية السنبكة:** تتم عملية السنبكة على ثلاث خطوات المبينة في الشكل(١-٦١) فيبدأ بوضع رأس السنبك مائلاً قليلاً على السطح المعرض للتشغيل لكي يمكن رؤيته بوضوح، ووضعه على خط التعليم ثم يعدل وضعه بشكل عمودي ويعرف بوضع الاستعداد، وأخيراً يطرق عليه بالمطرقة لإحداث العلامة المطلوب

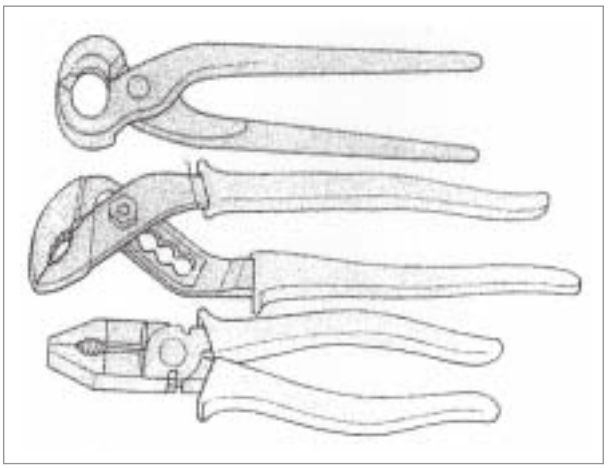



شكل (١-٦١)

## ثالثاً: الكماشات والزراديات

تصنع هذه الأدوات من الصلب الكربوني حيث تمكننا من أداء الأعمال الأكثر شيوعاً وهي موضحة بالشكل (١-٦٢).

- النوع الأول : تستخدم لنزع المسامير والأسلاك أو قصها ويتراوح طولها بين ٢٠٠و٢٥٠ ميلليمتر .
- النوع الثاني : يستخدم في مسك وتثبيت القطع المعدنية، كما يتسخدم في وصل أنابيب التمديدات الصحية وفي بعض الأعمال الأخرى . وهذا النوع مختلف الأنواع ومعزول المقابض ومتحرك الفك يعتمد على نوع العمل .

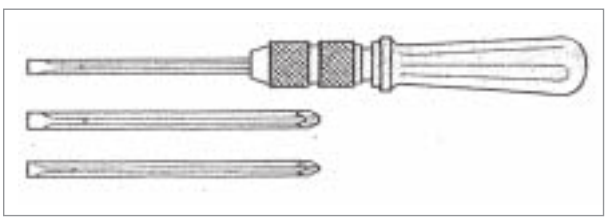


شكل (١-٦٢)

٣ النوع الثالث : وتسمى الزراديات المبسطة وتستخدم في القطع والضغط والجدل، ولكل من هذه الأنواع نماذج ومقاسات مختلفة .

## رابعاً: المفكات

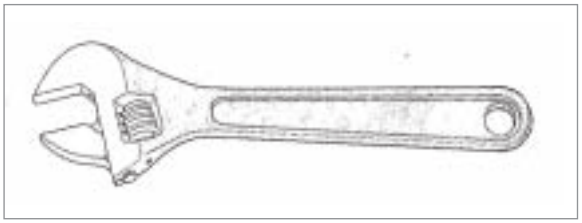
وتستخدم لشد وفك البراغي المختلفة، وتختلف مقاسات وأشكال رؤوسها تبعاً لحجم وأشكال البراغي وهي تصنع من الصلب المصلد، فهناك المفكات ذات الرأس المبسط، والمفكات المصلبة، كما يوجد منها الصغيرة والكبيرة بأقطار مختلفة، ويستحسن استخدام مجموعة من هذه الأدوات بمقاسات ونماذج متعددة في المهن المختلفة . أو استخدام مقبض واحد ونصلات متغيرة المقاس والشكل ، كما هو مبين في الشكل (١-٦٣)



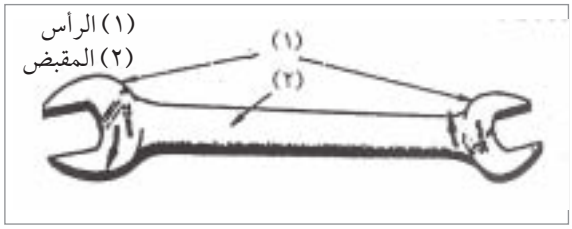
شكل (١-٦٣)

## خامساً: مفاتيح الشق

وتكون هذه العدد مختلفة المقاسات، فمنها الثابت والمتحرك ليتلائم وأبعاد البراغي والصواميل . أما المتحرك منها كالمفتاح الانجليزي والسويدي حيث تتراوح مقاساتها حسب طبيعة العمل وتستخدم أغلبها في أعمال التمديدات الصحية ومواسير المياه في المباني وفي أشغال المعادن . والشكل(١-٦٤) يبين أشكال هذه المفاتيح ذات الفك المتحرك والثابت .

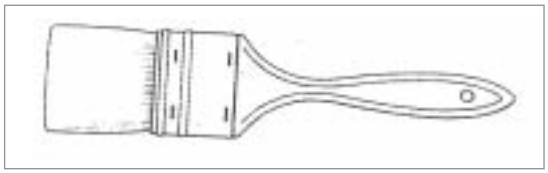


مفتاح متحرك الفك شكل(١-٦٤ أ)




مفتاح ثابت الفك( شكل ١-٦٤ب)

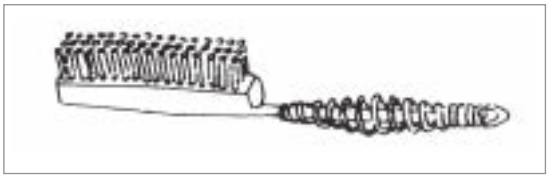
## سادساً: الفرشاة الناعمة



شكل (١-٦٥)

وهي تستخدم في أعمال التنظيف والدهان وتختلف مقاساتها وسماكة شعيراتها تبعاً للمهمة المطلوبة . شكل (١-٦٥ ) .

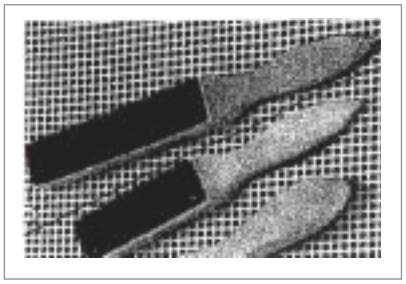
## سابعاً: الفرشاة السلكية



شكل (١-٦٦)

تستخدم في تنظيف السطوح من الأوساخ والصدأ والقشور والزيوت والشحوم العالقة على سطح المعدن المشغل والشكل (١-٦٦) يبين الفرشاة السلكية .

## ثامناً: فرشاة المبرد

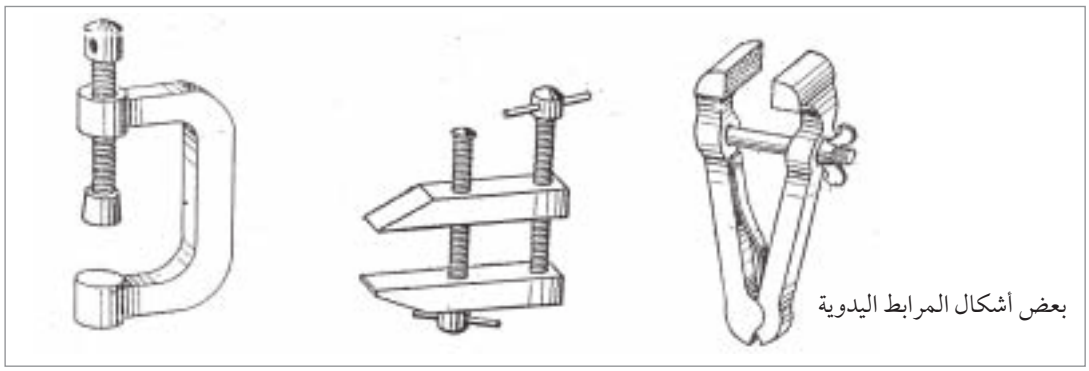


شكل (١-٦٧)

كما تظهر في الشكل(١-٦٧)

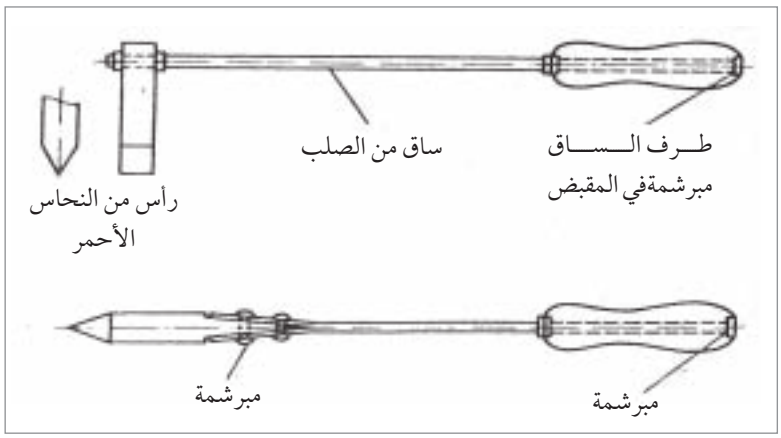
## تاسعاً: المرابط

تستخدم المرابط في عمليات تثبيت المشغولات التي يتم قطعها، وهناك الكثير من المرابط اليدوية التي تستخدم في تثبيت الصفائح المعدنية والسميكة ومنها المرابط على شكل حرف C شكل (١-٦٨) .




شكل (١-٦٨)

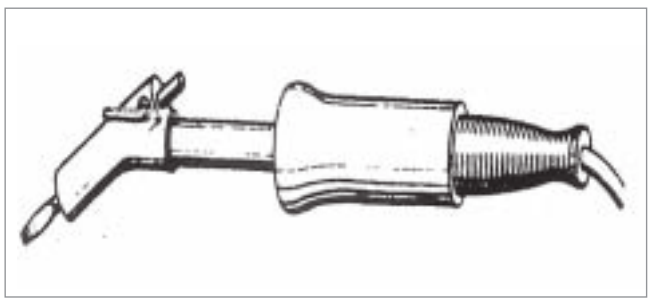
## عاشراً :كاويات اللحام




شكل (١-٦٩)

تصنع كاويات اللحام من النحاس الأحمر لتوصيله الجيد للحرارة، فتنتقل حرارتها بسرعة إلى معدن الوصلة، كما تصهر سبيكة اللحام، وهي على أشكال وأحجام مختلفة شكل(١-٦٩)

وتتكون الكاوية من الرأس المصنوع من النحاس الأحمر، مثبت به ساق من الصلب لها طرف مدبب، يدخل في مقبض خشبي بالطرق عليه، أو يبرز منه ويبرشم تبعاً لحجم الكاوية. وتستخدم الكاوية في صهر سبيكة اللحام المعروفة بالقصدير ونقله إلى مكان الوصلة وتسخينها حتى يبقى القصدير سائلاً وينساب بينها.

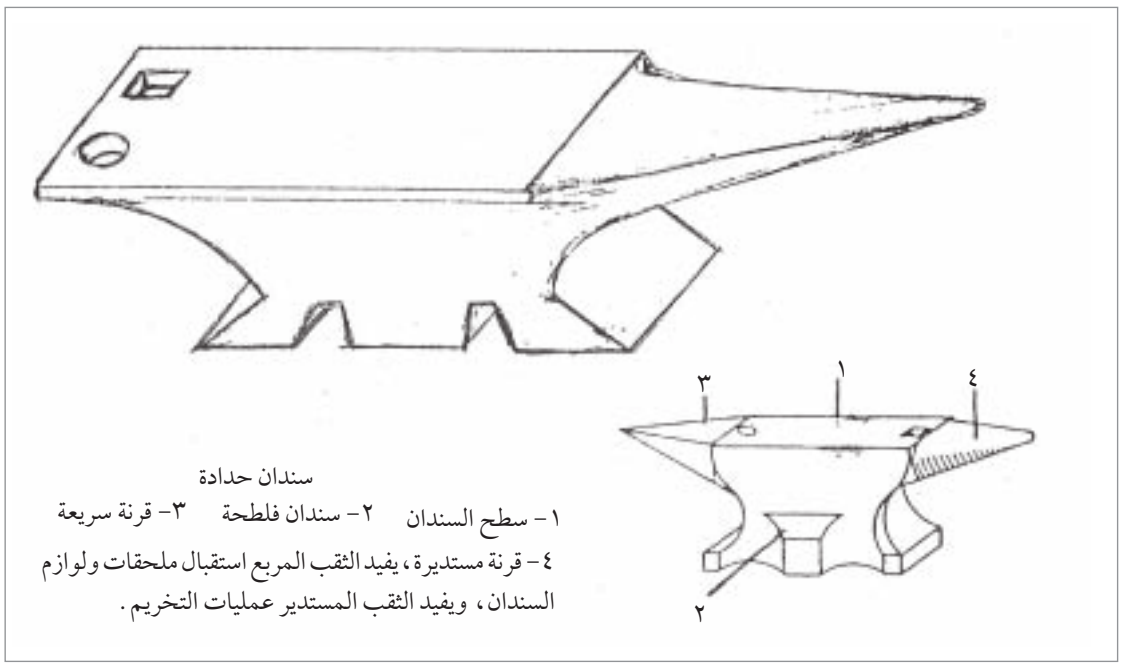


شكل (١-٧٠)

وتسخن كاوية اللحام بتعريضها إلى لهب من موقد كيروسين، أو تعريضها إلى أي مصدر حراري آخر ومنها الكاويات ذات الملف الكهربائي المبينة في الشكل (١-٧٠).

## حادي عشر:السنادين

تصنع السنادين عادة من فولاذ العدة، ويتم تقسية سطوحها العليا وتشغل بحيث تناسب عمليات طرق المشغولات عليها ويوجد منها أنواع كثيرة، يختلف بعضها عن البعض الآخر في الشكل والاستخدام والشكل(١-٧١) يوضح بعض السنادين المستخدمة في مهنة التشكيل بالطرق خاصة الألواح المعدنية، ولا بد من تناسب كتلة السندان مع طاقة الطرق وكتلة المنتج لتحسين مردود الطرق، ويحافظ على السندان بتثبيته جيداً وعدم الطرق عليه بالمطارق الثقيلة مباشرة



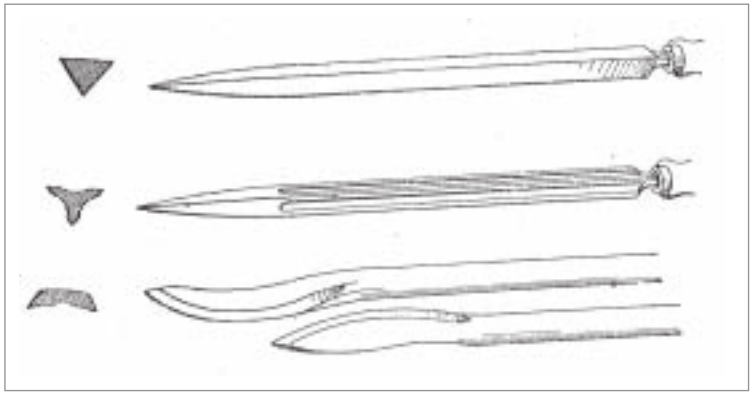

سندان حدادة
١- سطح السندان ٢- سندان فلطحة ٣- قرنة سريعة
٤- قرنة مستديرة، يفيد الثقب المربع استقبال ملحقات ولوازم السندان، ويفيد الثقب المستدير عمليات التخريم.

شكل (١-٧١)

## ثاني عشر: المقاشط اليدوية

تهدف عملية القشط إلى إزالة أو قطع الزوائد المعدنية من السطوح لزيادة دقتها واستوائها، ولهذا فإن هذه العملية تستعمل لضبط السطوح الدقيقة كسطوح مرتكزات الأعمدة ودلائل الماكينات، وما شابهها من السطوح التي يلزم فيها التقيد بتجاوزات هندسية منخفضة والشكل (١-٧٢) يبين بعض أشكال المقاشط اليدوية.

وتستعمل في هذه العملية أدوات قشط خاصة تختلف أشكالها باختلاف السطح المراد قشطه أو ضبطه. وتصنع المقاشط اليدوية من صلب العدة الجيد بالطرق والتجليخ والتصليد ثم اعادة التجليخ والشحذ. وعند قشط المعادن العالية الصلادة يمكن استعمال مقاشط يدوية ذات حدود قطع أعلى صلادة.



شكل (١-٧٢)

## أسئلة الدرس الرابع

١ بيّن خطوات عملية السنبكة .

٢ ما هي استخدامات الفرشاة السلكية .

الدرس

٥

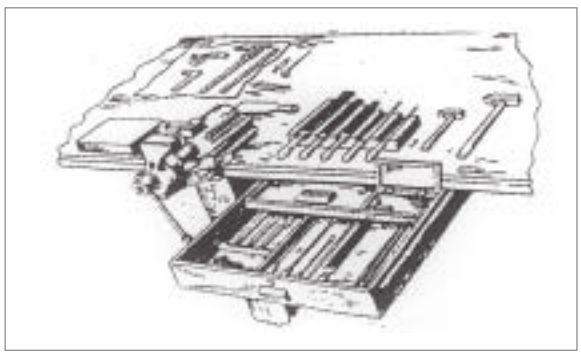
# عمليات التشغيل اليدوي ومعداته

## مقدمة

يتناول هذا الباب بالشرح بعض عمليات التشغيل التي تؤدى بطرق يدوية، باستعمال أدوات وعدد يدوية مناسبة. وتشمل عمليات القطع بالبرادة والنشر، والأزملة والثقب والبرشمة والقلوظة والقشط والقص والثني والجدل وغيرها.

## منضدة البرادة وتنظيم أدوات العمل

قبل البدء بالحديث عن القيام بمهارات البرادة اليدوية يجب التطرق إلى مكان العمل وبالذات طاولة العمل والتهيئة الملائمة للقيام بعمليات البرادة، حيث تجرى الكثير من عمليات التشغيل اليدوي على مناضد تشغيل خاصة، تجهز بأدراج لحفظ العُدد والأدوات، وتزود بملازم لمسك المشغولات أثناء إجراء العمليات المختلفة عليها. وتوضع العدد والأدوات التي تستعمل فقط على المنضدة، ويجب وضعها في الجهة اليمنى للملزمة بحيث لا تخرج نهايتها عن المنضدة، وتوضع أدوات القياس من الجهة اليسرى من الملزمة على قطعة قماش نظيفة أو لوحة من الخشب بمكان فارغ. ويقسم درج المنضدة إلى قسمين الأعلى لأدوات القياس والأسفل للأدوات والعدد النظيفة، والشكل (١-٧٣) يبين ذلك.



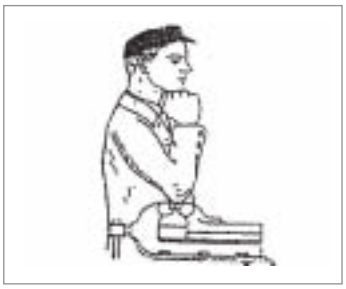
شكل (١-٧٣)

## الملزمة

تصنع الملزمة من الحديد الزهر أو الصلب المسبوك وتتحدد أبعادها بالمسافة بين فكيها والتي تتراوح بين ٥٠-٢٠٠ ميلليمتر. . . . أحدهما ثابت والآخر متحرك، وكلا الفكين يصنعان من الصلب المقسى، وهما

متوازيان وسطحاهما الملاصقان للشغلة خشنان ليكون التثبيت جيداً . وبالإضافة لهذا النوع توجد ملازم صغيرة يدوية تستخدم للمشغولات الصغيرة التي يلزم مسكها باليد ، وأيضاً توجد ملازم الآلات والتي يمكن ربطها على منضدة آلات التشغيل .

وعند تثبيت المشغولات التي تكون من معدن طري أو التي تم تشطيب سطوحها التي تلامس سطحي فكي الملزمة تستخدم رقائق من معادن طرية مثل النحاس أو الألمنيوم أو الصلب الطري توضع بين سطحي الفكين وسطحي الشغلة لحماية الشغلة من الخدش وأيضاً لتحسين التثبيت .

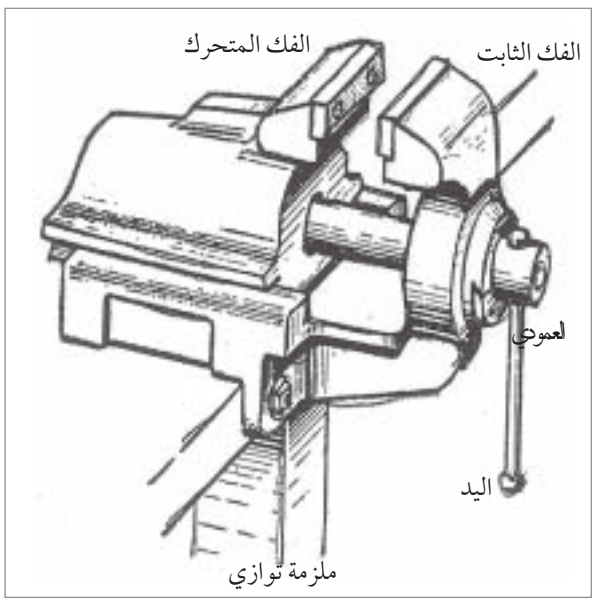


شكل (١-٧٤)

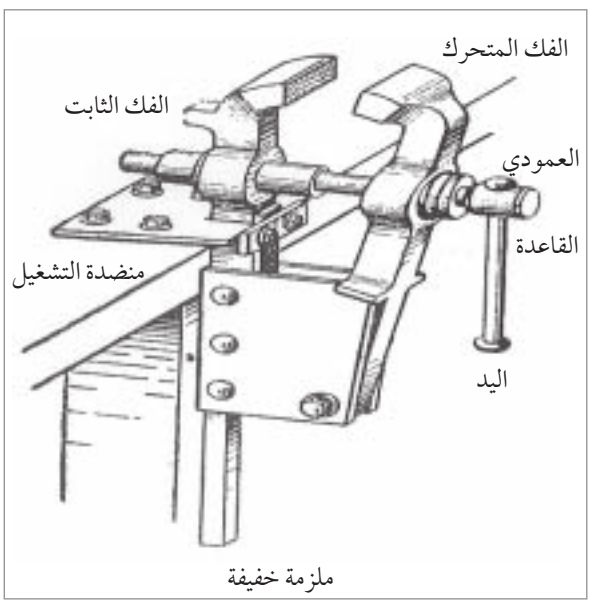
وعند تثبيت الملزمة على حافة المنضدة يراعى أن يكون سطح الفكين الأعلى مع ارتفاع كوع العامل كما في الشكل (١-٧٤) وإذا كانت الملزمة مرتفعة عن ذلك فيجب أن يقف العامل على قاعدة خشبية توضع على أرض المشغل ، وإذا كانت منخفضة فيمكن وضع قطع خشبية متينة تحتها .

## أنواع ملازم العمل

تبين الأشكال (١-٧٥)و(١-٧٦)و (١-٧٧) ثلاثة أنواع من الملازم حيث يستعمل النوعان الأول والثاني لمسك المشغولات لعمليات البرادة والنشر والأزملة وما شابهها من عمليات القطع ، وكذلك لبعض عمليات التشكيل اللدن البسيطة كالثني والجدل والاستعدال . أما النوع الثالث فيستعمل في مسك المواسير وتعرف بملزمة المواسير .




شكل (١-٧٥)

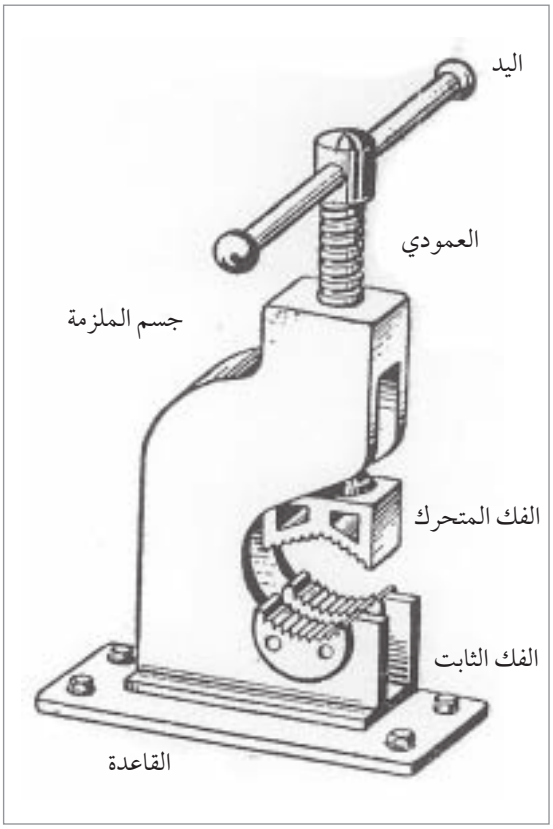



شكل (١-٧٦)


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وتتميز الملزمة الأولى شكل(١-٧٥) والتي يطلق عليها ملزمة التوازي، بأن دلائل حركة الفك المتحرك فيها متوازية، ومن هنا جاءت تسميتها بملزمة التوازي، وفيها تمسك المشغولات بين الفكين الثابت والمتحرك، وهذا الأخير يجرى تغيير موضعه بإدارة عمود ملولب يدخل في جلبة ملولبة مثبة بداخل الفك المتحرك، فتتسبب إدارة العمود في تحريك الفك المتحرك قريباً من أو بعيداً عن الفك الثابت المركب به طرف عمود الادارة، ويثبت هذا النوع من الملازم على طاولة التشغيل، وتصلح لعمليات التشغيل اليدوي للمشغولات الخفيفة، وتصنع هذه الملازم على الأغلب من حديد الزهر.

ولا يقتصر هذا النوع المبين في الشكل أعلاه، وإنما هناك ملازم ذات سطوح دليلية مستديرة ومربعة، كما أن هناك ملازم دوراة.




شكل (١-٧٧)

## عمليات البرادة

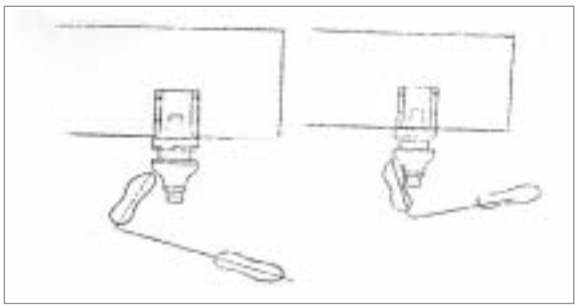
تعرف البرادة بأنها العملية الميكانيكية التي يتم بها ازالة أجزاء من الشغلة المراد برادتها باستخدام أداة قطع يدوية تحتوي على مجموعة كبيرة من الأسنان أو حدود القطع مرتبة بنظام خاص يساعد على تسوية سطح الشغلة وتنظيفه، وتعرف هذه الأداة باسم المبرد، وعادة ما تتم صناعته من الصلب الكربوني غير المسبوك المقسّى (المصلد) ليتمكن من خدش المعادن وبرادتها.

وتتم عمليات البرادة إما يدوياً بالاستعانة بملزمة تثبت عادة على منضدة خاصة، وإما بطريقة آلية باستخدام ماكينات خاصة للبرادة، وتجرى عملية البرادة بالطريقة اليدوية بتحريك المبرد حركة ترددية خطية، حيث تتم عملية البرادة في مشوار القطع حيث يتم الضغط على المبرد عند الدفع إلى الأمام، ويتم سحبه إلى الوراء دون ضغط في مشوار الرجوع، تتجمع البرادة بين فراغات الحدود القاطعة للأسنان ثم تأخذ طريقها إلى حافة الشغلة، وبتكرار هذه العملية يزال قسم من معدن الشغلة ويطلق على هذه الحركة بحركة التغذية.

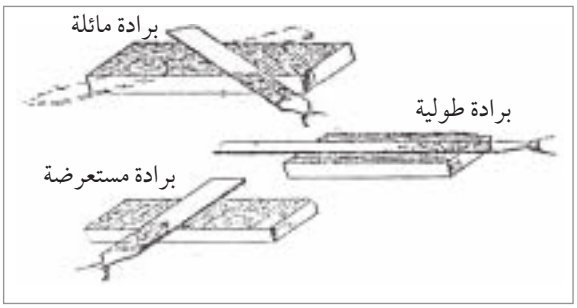
**الوقوف الصحيح عند اجراء عملية البرادة**: يجب أخذ الوضع الصحيح للفني أثناء أداء عملية البرادة، حيث يجب أن يكون الجسم متوازناً ثابتاً في حال كافية من الاستقرار، ويكون ذلك بالوقوف بهيئة الاستعداد

تثبت فيها القدمين ويرتكز ثقل الجسم عليهما، وتكون الأذرع وعضلاتها هي الفاعلة المباشرة في عملية البرادة. كما في شكل (١-٧٨).

**أوضاع المبرد بالنسبة للشغلة**: يمكن للمبرد أن يأخذ عدة أوضاع بالنسبة للشغلة منها الوضع الطولي والوضع المستعرض والوضع المائل، ويمكن تغيير الوضع بعد اتمام عملية البرادة على وضع واحد حسب متطلبات التشغيل. والشكل (١-٧٩) يبين الأوضاع المذكورة.



شكل (١-٧٨)

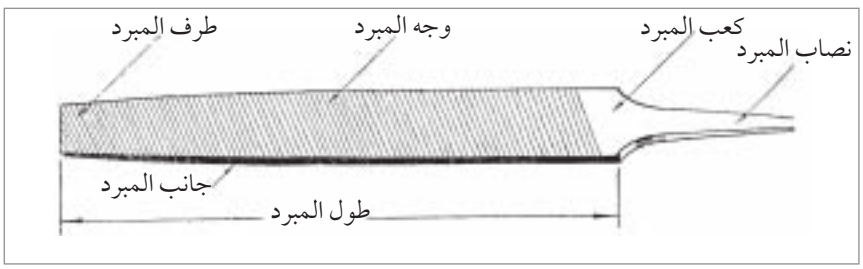



شكل (١-٧٩)

## المبارد

تصنع المبارد بأنواع وأشكال كثيرة ومقاسات مختلفة لتناسب عملية التشغيل المطلوبة من حيث شكل السطح المراد برادته ودرجة صلادته ودرجة الخشونة أو النعومة المقررة. والمبرد أداة قطع يدوية بسيطة في تصميمها مكونة من الأجزاء التالية كما هي مبينة في الشكل (١-٨٠)

١ النصاب
٢ كعب المبرد.
٣ وجه المبرد.
٤ طرف المبرد.
٥ جانب المبرد.



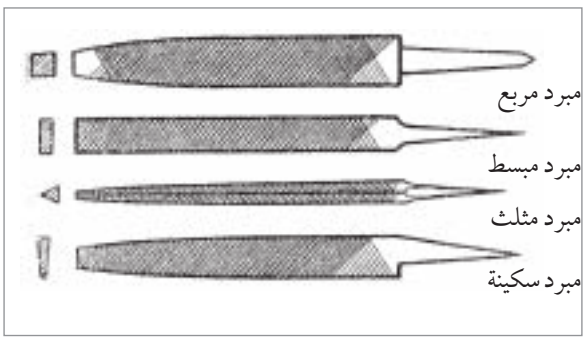

شكل (١-٨٠)

**وتتخذ مواصفات المبرد كالآتي:**

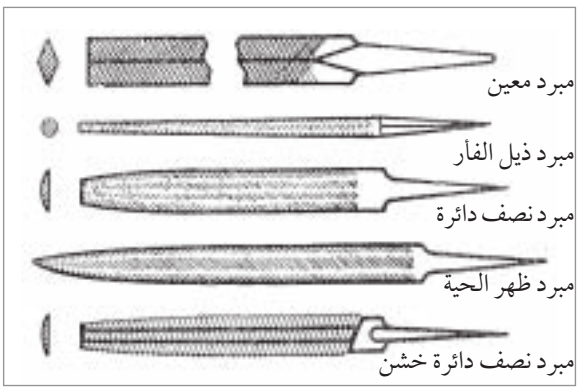
أ **طول المبرد**: والمقصود بذلك طول الجزء القاطع الذي به أسنان بعد استبعاد المقبض.

ب **شكل المقطع**: من ناحية شكل المقطع يوجد المبرد المربع والمستوي والمستدير ونصف المستدير (المظهر) والمثلث ومبرد السكين، وهذه هي أكثر الأنواع انتشاراً.

وتستخدم المبارد المستوية في تسوية السطوح وفي الأعمال العامة مثل ازالة الزوائد من أطراف الشغلة، أما المبرد المستدير والنصف المستدير فتستخدم في برادة السطوح الاسطوانية الداخلية والمنحنية بحيث يكون نصف قطره أقل من نصف قطر الفتحة أو السطوح المراد برادتها، أما المبرد المربع فيستخدم في برادة الأركان المتعامدة والمبرد المثلث في برادة السطوح التي تكوّن زاوية ٦٠ْ ومبرد السكين لبرادة السطوح التي تكون زاوياه أقل من ٦٠ْ، كما وتوجد مبارد أخرى خاصة، وهي مبارد صغيرة يتراوح طولها بين ٥٠ حتى ١٠٠ ميلليمتر وشكل مقاطعها يشابه مقاطع المبارد العادية. والشكل (١-٨١) يبين أشكال هذه المبارد.

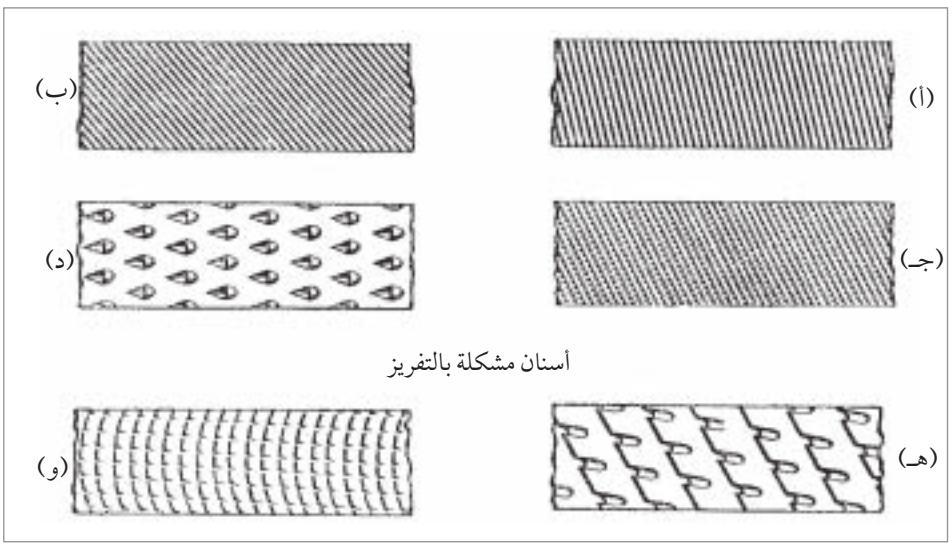



شكل (١-٨١ أ)




شكل (١-٨١ب)

جـ **أنواع الأسنان (الحدود القاطعة)** : تتباين الحدود القاطعة للمبرد من حيث شكلها وطريقة انتاجها كما في الشكل (١-٨٢) إلى أربعة أنواع :

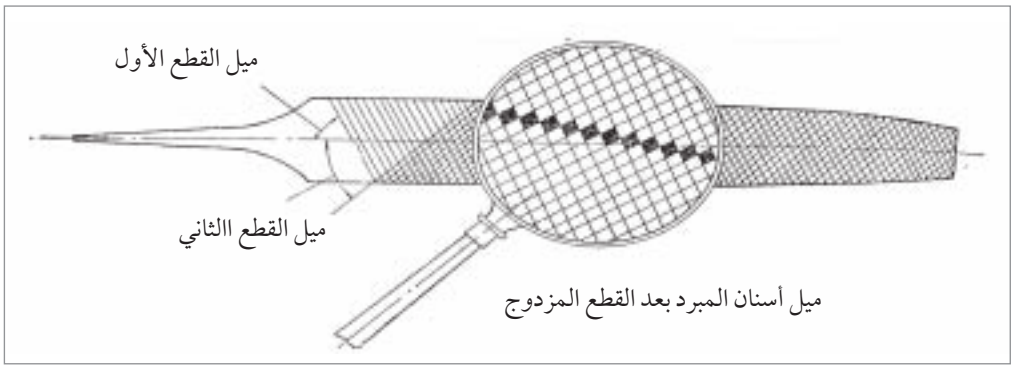



شكل (١-٨٢)

١ **أسنان مفردة القطع**: ولها مجموعة واحدة من الأسنان ( الحزوز ) متوازية على سطح المبرد في اتجاه العرض وتميل بزاوية تتراوح بين (60- 80)ْ، وتستعمل هذه الأسنان في عمليات البرادة للمعادن كالرصاص والقصدير وقطع المواد الصلبة كالحديد الصلب .

أما سبب ميل الأسنان فهو لكل يتمكن الرايش من الانزلاق إلى جانب المبرد .

٢ **أسنان مزدوجة القطع**: ولها مجموعتان متوازيتان من الأسنان تتقاطع فيما بينها ونتيجة لهذا التقاطع ينتج عدد أكبر من حدود القطع يمكنها من برادة المواد الصلبة كالصلب والنحاس وتميل إحدى المجموعتين بزاوية ٥٥ْ مع محور المبرد وتميل الأخرى بزاوية ٧٠ْ، الأمر الذي يجعل الأسنان مرتبة خلف بعضها بنظام خاص يمّكن كل سن من ازالة جزء من المعدن الذي لم يزال بواسطة الأسنان السابقة والشكل (١-٨٣ ) يبين ذلك .

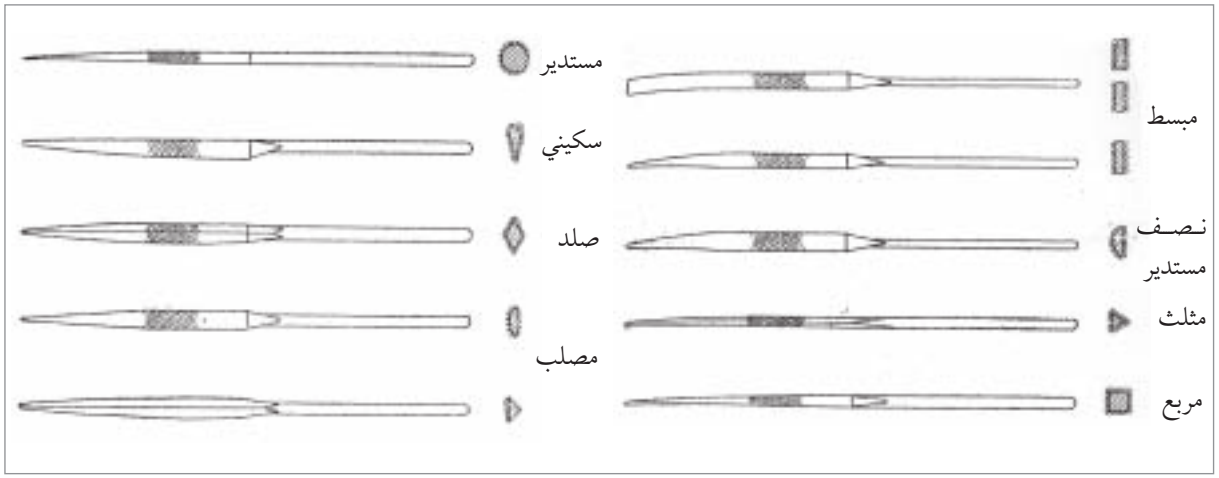



شكل (١-٨٣)

٣ **أسنان محببة**: وهذه المبارد توجد على صفيحتها أسنان على شكل بروزات حادة الحواف وتستخدم في برادة مواد العمل اللينة مثل الخشب والجلد .

٤ **أسنان منحنيـة**: وهي أسنان مشكلة بالتفريز تمثل الأولى أسنان مائلة مزودة بثقوب لكسر الرايش وتصلح لقطع المعادن والمواد اللينة . أما الثانية فلها أسنان تتخذ شكلاً متقوساً وتستعمل لبرادة الورق الصلد والمواد المضغوطة .

وهناك نوع من المبارد الخاصة تستخدم للأشغال الدقيقة يتراوح طولها بين 50 و100 ميلليمتر ويكون مقطعها صغيراً نسبياًويتخذ معظم الأشكال التي تتخذها مقاطع المبارد المستعملة للأغراض العامة، وتكون أسنان هذه المبارد الصغيرة المقطع عادة من النوع المزدوج المقطع . وتسمى هذه الأنواع بمبارد الإبرة (المسلّة) والشكل (١-٨٤) يبين أشكالها .




شكل (١-٨٤)

د نعومة الأسنان : وهو ما يدل على عدد أسنان المبرد في وحدة الطول، وهو ما يحدد درجة نعومة نعومة المبرد. ويتوقف عدد الزسنان لكل سنيتمتر طولي على الطول الكلي للمبرد عند كل درجة نعومة والجدول التالي يبين مواصفات المبرد من حيث عدد الاسنان فيه كما في بعض المواصفات الدولية :

| ترقيم النعومة | طول المبرد بالملم | درجة النعومة الدارجة | عدد الأسنان لكل سم طولي |
|---|---|---|---|
| صفر | 450-100 | خشن | 10-4,5 |
| ١ | 450-80 | نصف خشن | 16-5,3 |
| ٢ | 450-80 | نصف ناعم | 25-10 |
| ٣ | 450-80 | ناعم | 35,5-14 |
| ٤ | 315-80 | ناعم جداً | 50-25 |
| ٥ | 250-80 | ناعم دقيق | 71-40 |

## زوايا القطع لأسنان المبرد

لما كان المبرد أداة قطع تعمل بالقوة العضلية، فإن تصميم المبرد يجب أن يأخذ في الاعتبار أن لا يزيد الجهد اللازم لعملية البرادة عن الحد اللازم الذي يمكن للفني أن يبذله ولهذا فإن أسنان المبرد تصنع عادة بالمواصفات التالية :

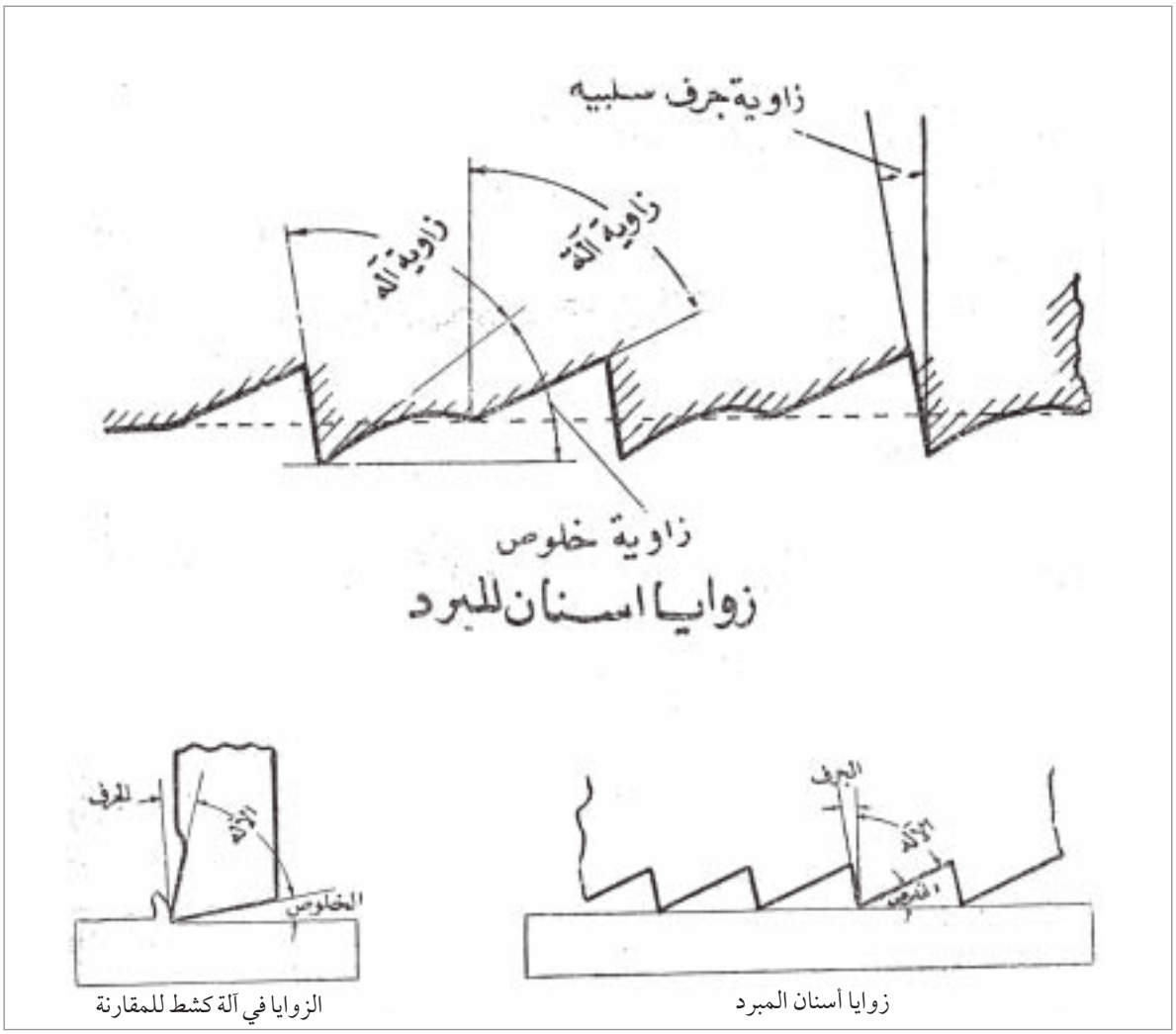
أ تكون زوايا قطع الأسنان على النحو التالي :

١ زاوية الخلوص حوالي 56°

٢ زاوية الجرف حوالي 5°

٣ زاوية القطع (العدة) 55°

وقد اختيرت هذه القيم لمنع أسنان المبرد من التغلغل العميق في سطح الشغلة بحيث لا يزيد عمق القطع عن الحد الذي يزيد من صعوبة عملية البرادة . والشكل (١-٨٥) يبين زوايا القطع لأسنان المبرد .




شكل (١-٨٥)

ب تقطيع أسنان المبرد : تقطع أسنان المبرد، بحيث تكون حدود القاطعة مائلة على محور جسم المبرد، مما يؤدي إلى إنزلاق الرايش إلى جانب السن، واستمرار عملية القطع دون انحشار البرادة في الفراغ بين الأسنان، الأمر الذي يسهل كثيراً عملية التخلص من البرادة أولاً بأول أثناء عملية البرادة .

جـ تقطيع أسنان المبرد ذي القطع المزدوج : بحيث يكون ميل القطع الثاني على محور جسم المبرد،

مخالفاً لميل القطع الأول عليه كما في شكل (١-٨٣)، وبذلك تترتب الأسنان بعضها وراء بعض بانحراف يسمح لكل سن بالمساهمة بقدر ما في عملية القطع مما يزيد من نعومة السطح المعرض لعملية البرادة، فلا تظهر به مجاري أو قنوات .

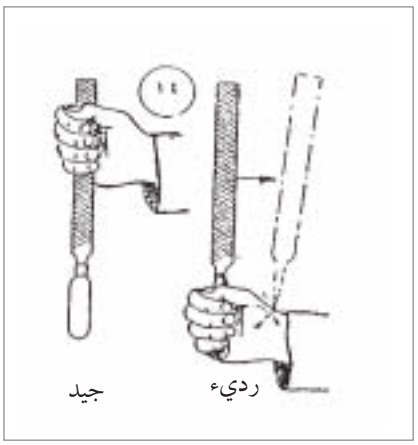
د تكون أسنان القطع هرميه الشكل ذات قاعدة كبيرة، وتكون الأسنان قوية صعبة الكسر، وهذه صفة ضرورية خاصة وأن المبرد يصنع من الصلب العالي الكربون المصلد تصليداً عالياً، مما يجعله قصفاً قابل للكسر نتيجة الصلادة العالية .

## إنتاج المبارد

تصنع المبارد عادة من الصلب الكربوني غير المسبوك، وتطرق القطعة على الساخن إلى شكل المبرد التقريبي ثم تخمر القطعة لتخفيض مقدار الصلادة ولتحسين تجانس القوام، ثم يتم تشكيل نهاية المبرد (النصاب) بالتفريز والتجليخ، بعد ذلك يتم قطع الأسنان بواسطة أجنات تتحرك حركة ترددية سريعة لتحدث طرقات متعاقبة في المبرد الخام الذي يتحرك طولياً .

ومن الممكن قطع الأسنان أيضاً بواسطة التفريز أو التجليخ، ويتم تصليد المبارد بعد قطعها بتسخينها في حمام من الرصاص المصهور إلى درجة حرارة عالية لوقايتها من التأكسد ثم تغطس في محلول التبريد بسرعة .

ولتنظيف المبارد يسلط عليها تيار رملي ثم يعاد تسخين النصاب لتلدنية ثم تجري الإختبارات الضرورية قبل تزييتها لحمايتها من الصدأ .




شكل (١-٨٦)

**تثبيت المقبض بالمبرد** : قبل استخدام المبرد يجب التأكد أن المقبض مثبت جيّداً بالمبرد، والطرق على المبرد يعد خطراً، ويمكن أن يتسبب في كسره . والطريقة الصحيحة هي دق المقبض على الطاولة إلى أن يدخل بالكامل في سلبة المبرد (المقبض) كما في شكل (١-٨٦) .

**العناية بالمبارد** : إن عمر الحدود القاطعة للمبرد تكون قصيرة إن لم يحسن اختيارها، أو إذا استعملت بطريقة خاطئة أو في حالة عدم العناية الجيدة بها، وتقل نتيجة لذلك قدرته على القطع بسبب تآكل قمم الأسنان فيه ويظهر هذا التآكل للعين، حيث ينعكس الضوء على سطح وجه المبرد فتظهر الأسنان المتآكلة لامعة، كذلك

تقل قدرة المبرد على القطع في حال امتلاء الفراغات الواقعة بين الأسنان بالرايش أو الأجسام الغريبة . ولا ينشأ تلف المبرد من سوء الاستعمال فحسب ، وانما قد يرجع إلى تعرض قمم أسنانه للكسر ، أو التأكسد نتيجة الاهمال في الحفاظ عليه . وهنا يجدر التنويه إلى بعض الارشادات للعناية بالمبارد ومنها :

١ استعمال المبارد الجديدة في تسوية المعادن السهلة القطع كالنحاس الأحمر والأصفر والألمنيوم والحديد والصلب اللين .

٢ استعمال المبارد الجديدة في تشغيل السطوح العريضة الواسعة ، والمبارد القديمةفي تشغيل السطوح الضيقة .

٣ عدم استعمال المبارد الجديدة في تشغيل لوح المصبربات غير النظيفة حتى لاتتعرض الأسنان للتآكل السريع نتيجة احتكاكها بحبيبات الرمل التي قد تكون عالقةبسطوح المصبوبات .

٤ تستعمل المبارد بعد تشغيلها لمدة مناسبة في برادة المعادن السهلة القطع في تسويةسطوح المعادن الصلدة ، كالصلب المقسى وحديد الزهر المقسى ، وبذلك تستطيع الاستفادة من حدود الأسنان بشكل أفضل .

٥ تنظيف المبارد من الأجسام العالقة بين الأسنان من برادة وغيرها بفرشاة مبارد خاصة .

٦ عدم تكديس المبارد فوق بعضها في أوعية دون ترتيب ، حتى لا تتعرض الأسنان الدقيقة للتلف أو الكسر ، وأن تحفظ وبشكل مرتب وأن توضع برفق في أماكن مناسبة .

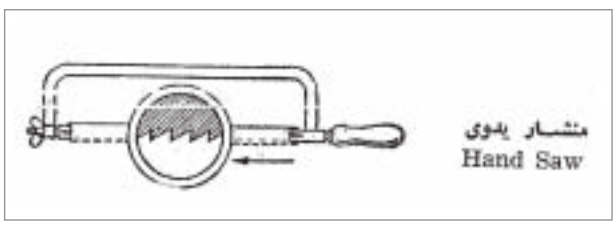
٧ عدم تعريض المبارد للسقوط ، كما يجب عدم الطرق بها أو عليها حفاظاً على أسنانها .

٨ عند تخزينها لفترة طويلة يجب لفها بورق مناسب .

## عملية النشر

هي عملية فصل للشغلة لازالة المعدن من الحيز الضيق الذي تجري فيه نصلة المنشار ، وتعتمد عملية النشر اليدوي على القوة العضلية للعامل مع مراعاة قيادة نصلة المنشار في مستوى ثابت والضغط على النصلة أثناء الحركة الأمامية لها كما في الشكل (١-٨٧) حيث تقوم أسنان نصلة المنشار بازالة المعدن على هيئة رايش .

ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع المنشار ، وتصدر حركة من ذراعي العامل ويساعدها حركة مناسبة من الجسم وهذا يتطلب وضعاً وبُعداً صحيحين للجسم من الشغلة .

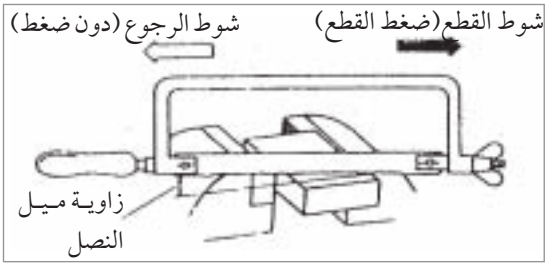



شكل (١-٨٧)

**وتتم عملية النشر بطريقتين:**

١ الطريقة اليدوية باستعمال المنشار اليدوي .

٢ الطريقة الآلية التي تعمل بالقدرة الميكانيكية كالمنشار الآلي الترددي أو المنشار الآلي الشريطي أو المنشار الآلي القرصي .



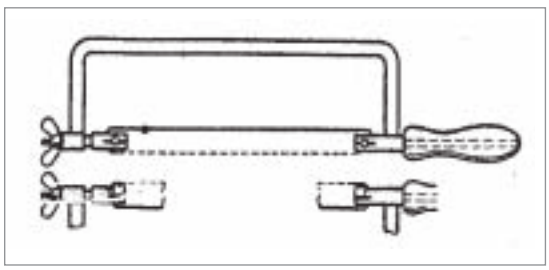

شكل (١-٨٨)

وتستخدم عملية النشر في قطع الأعمدة والقضبان وعمل المجاري والفتحات بالشغلة، وكذلك لفصل الأجزاء الزائدة، بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط، والشكل (١-٨٨) يوضح أمثلة لعمليات النشر اليدوي .

ويستخدم المنشار اليدوي في عملية النشر اليدوية والذي يتعدد بأنواعه تبعاً لاستعمالاته .

**ويتكون المنشار اليدوي من جزئين أساسيين هما:**

أ الإطار (الهيكل) : هو الجزء الذي يحمل نصلة المنشار، ويسمى حامل النصلة ويحتوي على مقبض يمسك به في اليد اليمنى ، وشداد أعمدة مستدير تسمح بتوجيه النصلة في مستوى يختلف عن مستوى الإطار مما يساعد على أداء عمليات نشر مائلة أو طويلة المسافةبسهول . والشكل (١-٨٩) يوضح ذلك .

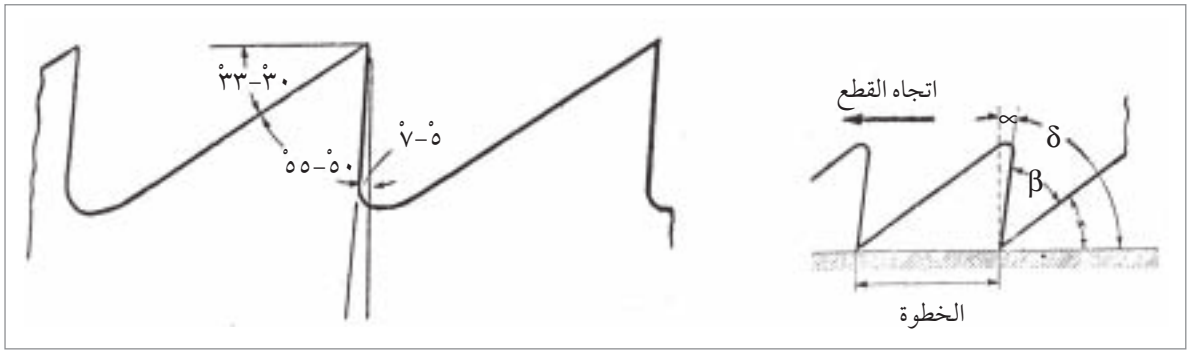


شكل (١-٨٩)

كما يوجد في الأسواق إطارات من النوع الذي يمكن استخدامه على أكثر من طول حيث يوجد به جزء يسمى جريدة يسمح بتغيير طوله .

ب النصلة : وهي أداة القطع الحقيقية، وتعرف على أنها شريط من الصلب، في كل من نهايتيه ثقب، وباحدى حافتيه أسنان، والحافة الأخرى المقابلة تسمى الظهر، وقطاع النصلة يكون دائماً مستطيل، ومع ذلك تصنع النصلة على شكل شبه منحرف قليل الانحراف لتفادي الحشر أثناء العمل . ويتراوح طول النصلة بين 300، 450 ميلليمتر والعرض بين 12 و 25 ميلليمتر، والسمك 0,8 ميلليمتر تقريباً .

وتصنع نصلة المنشار من الصلب الكربوني ومن سبائك الصلب أو من صلب السرعات العالية، والأخيرة أفضل أنواع النصلات القاطعة وأطول عمراً . ويلاحظ أن نصلة المنشار تكون مقساة وأجريت لها عملية تخمير لتفادي كسرها بسهولة عند الاستخدام الخاطئ لها، أو تكون الأسنان وحدها مقساة ومخمرة ويكون ظهر النصلة طرياً وهذه الطريقة تقلل من احتمال كسرها .




شكل (١-٩٠)

**زوايا القطع لنصلة المنشار اليـدوي**: يلاحظ في (١-٩٠) زوايا القطع لنصلة المنشار اليدوي وفيه زاوية الخلوص «∝» زاوية القطع (العدة) «β» وزاوية الجرف «δ» ، حيث يتوقف اختيار قيم هذه الزوايا على نوع المادة التي يتم نشرها وطريقة النشر وتتراوح قيم زاويا أسنان نصلة المنشار بين :

زاوية الخلوص ٣٠°- ٣٣°

زاوية القطع (العدة) ٥٠°-٥٥°

زاوية الجرف ٥°-٧°

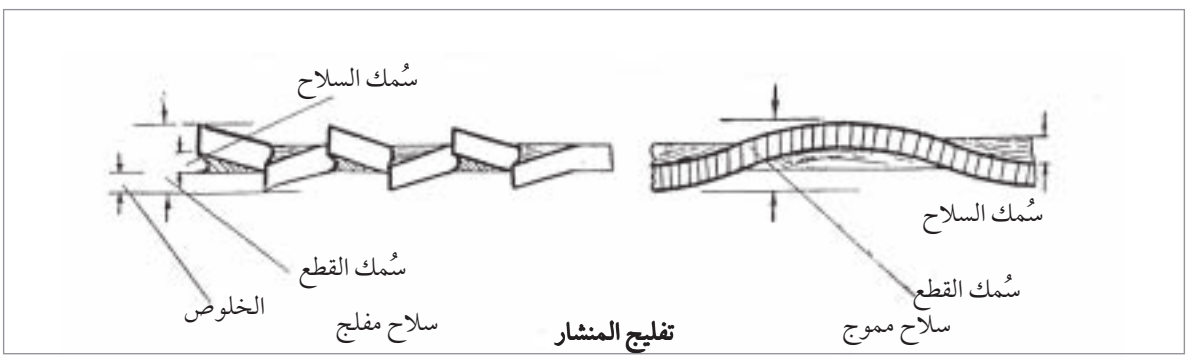
**عدد أسنان نصلة المنشار** : تتباين نصلات المناشير اليدوية من حيث عدد الأسنان لكل وحدة طولية . ويمكن تقسيم النصلات فيما يختص بهذه الصفة إلى ثلاثة أنواع :

| النوع | التسمية | عدد الأسنان لكل ٢٥ملم طول | الإستعمال |
|---|---|---|---|
| ١ | خشن | ١٤-١٦ | نشر المواد اللينة |
| ٢ | متوسط | ٢٢ | نشر الصلب الإنشائي ، الصلب العادي ، الحديد الزهر الأبيض ، والمعادن غير الحديدية غير المصلدة . |
| ٣ | ناعم | ٣٢ | نشر الصلب عالي الكربون |

هذا وقد يتحتم في بعض الأحيان استخدام النصلات ذات الأسنان الناعمة لقطع معادن لينة ، وذلك عندما تكون المشغولات على هيئة ألواح معدنية رقيقة ، أو أنابيب رقيقة الجدران .

**سرعة القطع عند النشر**: من الواجب أن لا تزيد سرعة القطع للمنشار اليدوي عن الحد المناسب، حتى لا تتسبب في ارتفاع درجة حرارة نصلة المنشار، وبالتالي إلى فقدان خاصية الصلادة، ويعتبر معدل سرعة القطع المناسب ما بين ٤٠ إلى ٥٠ مشوار قطع مفي الدقيقة الواحدة في عمليات النشر اليدوية. وتصنع أسنان نصلة منشار المعادن بحيث تتشكل الأسنان إما على جانب واحد منه وعادة ما تكون النصلة بطول ٣٠٠ ميلليمتر وسمك ٨، . ميلليميتر ، أو أن تتشكل الأسنان على جانبي النصلة، وتكون النصلة في هذه الحالة بطول(٣٠٠-٣٥٠) ميليلمتر وسمك ٨ , ٠ ميلليمتر.

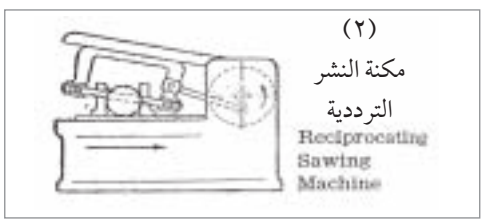
**تفليج المنشار**: تفليج المنشار يعني ثني الأسنان قليلاً واحدة إلى اليمين والتالية إلى اليسار وهكذا على طول النصلات وذلك حتى يكون عرض القطع بها أوسع من سمك النصلة، وحتى لا يحدث الحشر أثناء عملية النشر، ولا يحدث احتكاك جسم النصلة بجوانب المادة التي يجرى قطعها، فلا يحصل ارتفاع كثير في درجة الحرارة أثناء عملية النشر، أما إذا كانت أسنان المنشار صغيرة دقيقة (ناعمة) كما هو الحال في بعض أنواع نصلات المنشار، فإنه يستعاض عن تفليج الأسنان بجعل جسم النصلة نفسها مموجاً كما في الشكل (١-٩١)، وثمة طريقة ثالثة تتبع في صناعة بعض نصلات المنشار الخاص بقطع النحاس الأحمر حيث تصنع النصلة بشكل سلبة في اتجاه ظهر النصلة، أي أن يكون سمك النصلة عند أسنان القطع أكبر منه عند ظهرها.




شكل (١-٩١)

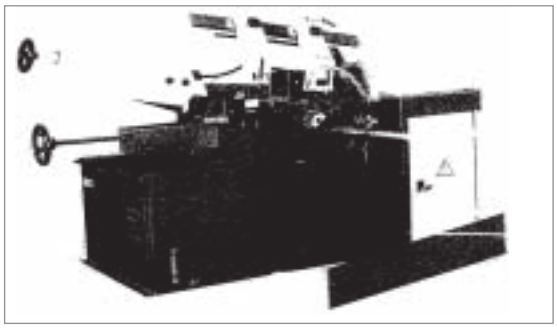
**نصلات المنشار لماكينات النشر**: تختلف أشكال نصلات المنشار المستخدمة في ماكينات النشر، حسب نوع الماكينة المستعملة، ففي المنشار الترددي شكل (١-٩٢) تستعمل نصلات شبيهة بتلك المستعملة في المنشار اليدوي ولكنها تختلف في الطول، حيث تكون . . . عند نشر القطاعات الصغيرة المتوسطة على الوجه التالي:

| | |
|---|---|
| طول النصلة | تتراوح بين (٥٠٠-٧١٠) ميللمتر |
| عرض النصلة | تتراوح بين (٢٠-٦٠) ميللمتر. |
| سمك النصلة | تتراوح بين (٨ , ٠-٢ , ٥) ميلليمتر |
| خطوة السن | تتراوح بين (٨ , ١-٤) ميلليمتر. |




شكل (١-٩٢)

أما نصلة المنشار المستعمل في ماكينة النشر الشريطية شكل (١-٩٣) فتتخذ هيئة شريط تتشكل الأسنان على جانب واحد منه، وتختلف قياسات الشريط حسب أغراض الإستعمال، ويصل عرض الشريط حتى ٢٥ ميلليمتر.



شكل (١-٩٣)

هذا وتستعمل أدوات نشر على هيئة أقراص مسننة للقطع بها على ماكينات النشر بالقرص المستدير كما في الشكل (١-٩٤).

**وتكون قياسات أقراص النشر في المجالات التالية:**

أ الأقراص ذات الأسنان الناعمة (الدقيقة):

قطر القرص يتراوح بين ٢٠٠-٣١٥ ميلليمتر

سمك القرص يتراوح بين ٢-٦ ميلليمتر

ب الأقراص ذات الأسنان الخشنة:

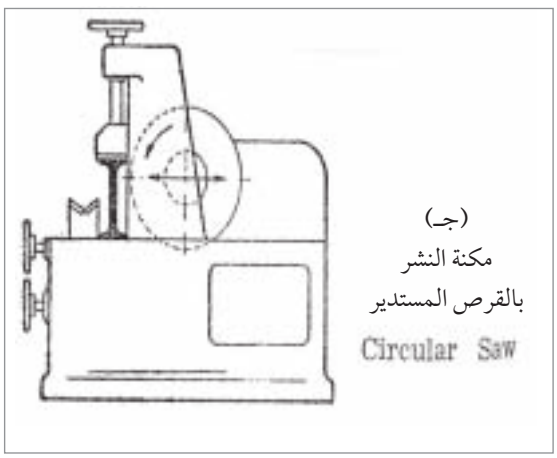
قطر القرص يتراوح بين ٥٠-٣١٥ ميلليمتر

سمك القرص يتراوح بين ٥-٦ ميلليمتر

جـ الأقراص ذات اللقم المسننة:

قطر القرص يتراوح بين ٢٥٠-٣٠٠٠ ميلليمتر

سمك القرص يتراوح بين ٢,٨-٢٠ ميلليمتر.




(جـ)
مكنة النشر
بالقرص المستدير

شكل (١-٩٤)

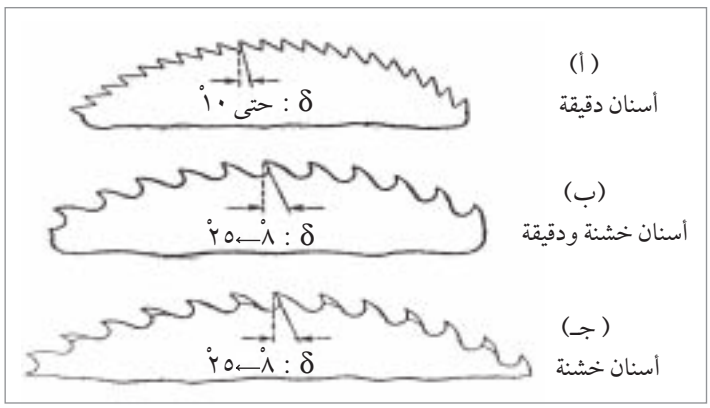
وتستخدم الأقراص الأخيرة في نشر القطاعات الكبيرة على البارد.

وتتخذ أسنان أدوات المنشار القرصية عدة أشكال، وتتحدد قيم زوايا القطع «$\alpha$، $\beta$، $\delta$» وحظوة الأسنان حسب نوع المادة المطلوب نشرها. وقدرة القطع. والشكل (١-٩٥) **يوضح ثلاثة أنواع من الأسنان المستقيمة:**

أ أسنان ناعمة (دقيقة)

ب أسنان خشنة ودقيقة.

جـ أسنان خشن

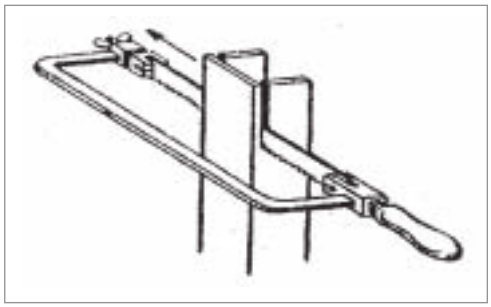



شكل (١-٩٥)

وتتوقف سرعة القطع لماكينات النشر على نوع المادة المراد نشرها وجودة نصلة المنشار ونوع الماكينة المستعملة . وتتراوح سرعة القطع بين ١٥ متر في الدقيقة للماكينات البسيطة و١٥٠٠ متر في الدقيقة للماكينات الحديثة .

## طريقة استخدام المنشار اليدوي

يتم مسك المقبض في اليد اليمنى ، ورأس اطار المنشار في اليد اليسرى ، ويكون مشوار القطع على طول نصلة المنشار ، ويتم القطع عند الدفع إلى الأمام حيث يكون أتجاه الأسنان ، ويجب عدم الضغط عند مشوار الرجوع بل الرفع قليلاً إلى أعلى حتى لا يتسبب الضغط في كسر الأسنان أو النصلة نفسها ، وإذا كانت القطعة سميكة ووصل اطار المنشار لها فيجب وضع الإطار بصورة أفقية كما في الشكل (١-٩٦) ، ويجب الانتباه إلى أن عملية تثبيت النصلة في الاطار تكون بشكل جيد .



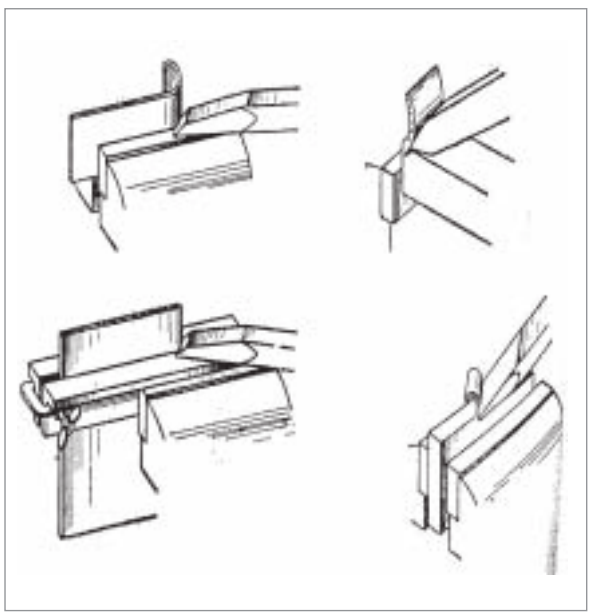
شكل (١-٩٦)

وكذلك تتم عملية النشر الآلية باستعمال ماكينات النشر المختلفة ، الترددية ، والشريطية والقرصية . ويجب استعمال وسائل الوقاية الشخصية لتأمين سلامة العامل أثناء تشغيل الماكينات ، وكذلك الامساك بالمشغولات بعيداً قدر الإمكان عن أسنان النصلات .

## القطع بالأجنة (الأزملة)

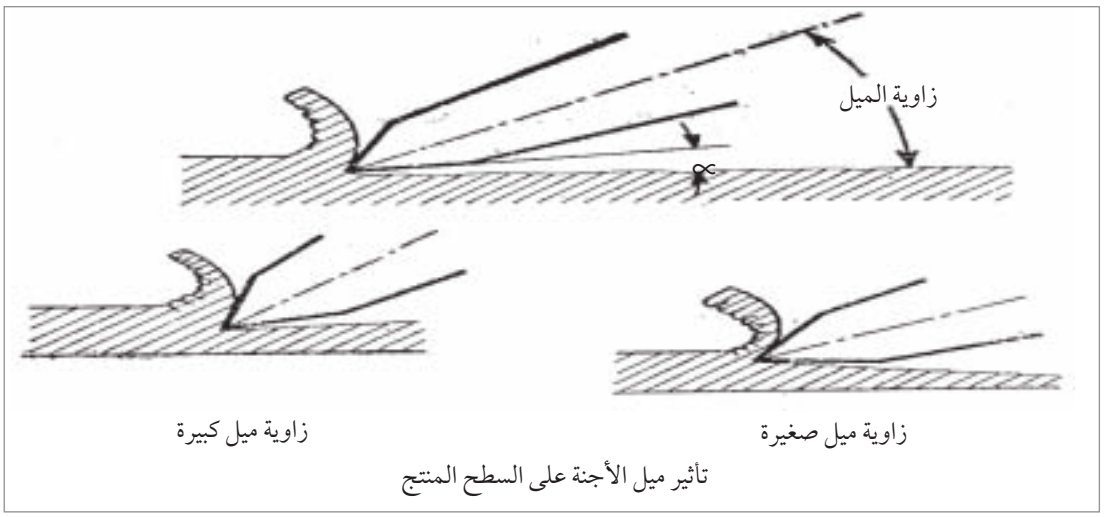
وهي عملية إزالة طبقة سميكة من المعدن بواسطة قطع خاصة تسمى الأزاميل .

ويعتبر القطع بالأزاميل من العمليات اليدوية المألوفة ، وتمثل الأزاميل أبسط أنواع أدوات وعدد التشغيل ، حيث تتخذ أساساً لشرح عملة القطع وتوضيح زواياها ، وكيفية تكون الرايش أمام أدوات القطع ، وتقتصر عملية القطع بالأزاميل على المشغولات التي لا تتطلب شروط دقة معينة كعمليات الازالة و التهذيب ، شكل (١-٩٧) .



شكل (١-٩٧)

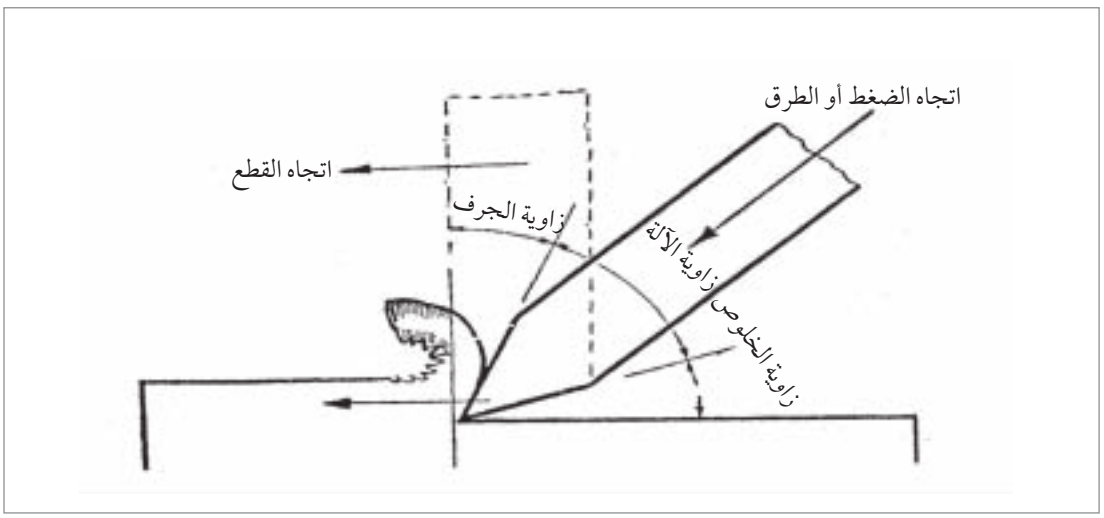
ويجب أن يميل الأزميل عند القطع ميلاً مناسباً بالنسبة للشغلة، وأن تكون زاوية الخلوص ( ∝ ) من الكبر بحيث تؤدي إلى سمك منتظم للرايش شكل (١-٩٨) إذ أنه عندما يميل الأزميل ميلاً طفيفاً على السطح المعرض للتشغيل ينزلق عليه إلى أعلى، أما إذا كان الميل كبيراً توغلت الأداة في الشغلة منحدرة إلى أسفل .




تأثير ميل الأجنة على السطح المنتج

شكل (١-٩٨)

والشكل (١-٩٩) يبين زوايا القطع بالأزملة وهي تشبه مثيلاتها عند الخراطة والقشط .




شكل (١-٩٩)

**ويمكن تقسيم الأنواع العامة للأزاميل من حيث الشكل إلى خمسة أنواع رئيسية شكل (١-١٠٠) وهي:**

أ **الأزاميل العريضة المبسطة**: وهي أزاميل ذات حد عريض شكل (١-١٠٠)، ويحسن أن يكون منحنياً

خاصة عند طرفيه، وذلك لتجنب غوص الحد القاطع في المعدن أثناء عملية، وتستعمل الأزاميل العريضة في عمليات الازالة من المشغولات العريضة السطح، وكذلك للأغراض العامة.

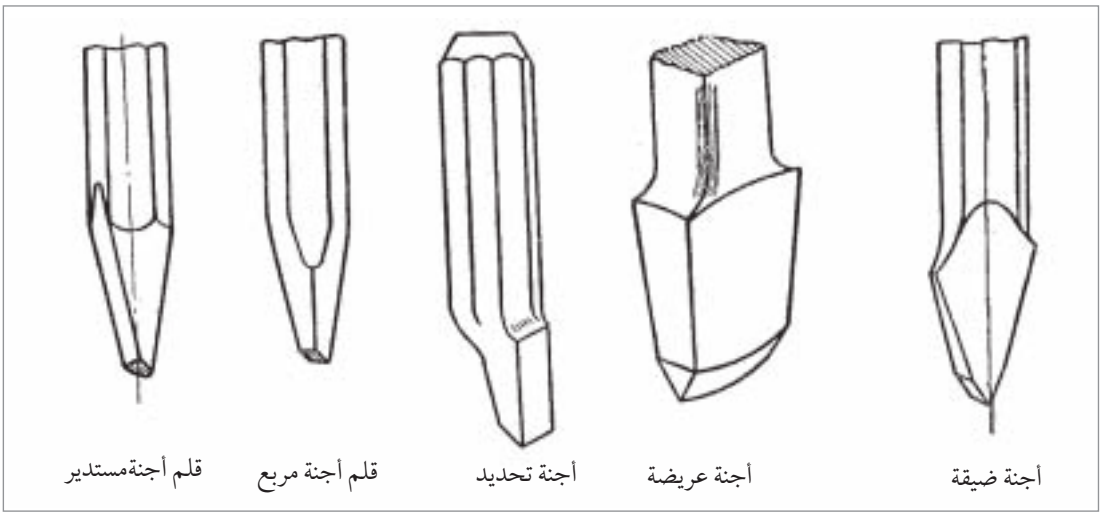
ب **الأزاميل الضيقة**: وتستعمل في فتح المجاري الضيقة العرض الكبيرة العمق إلى حد ما، ويقل عرض الحد القاطع للأزاميل عن عرض المجري تاركاً خلوصاً جانبياً حتى لا تنحشر الأزاميل في المجاري أثناء القطع، ويتراوح عرض حد القطع عادة بين ٣و١٣ ميلليمتر.

جـ **الأزاميل المربعة (ذات الأركان)**: وتستعمل في تشغيل أركان الزوايا الداخلية بالتسوية، كذلك في قطع المجاري والقنوات ذات الأركان، والمجاري ذات السطوح المتخذة هيئة(V).

د **الأزاميل المستديرة(المدورة الطرف) أو النصف مستديرة**: وتعرف هذه الأزاميل بأزاميل الظفر، وتستعمل في قطع مجاري التزليق في المرتكزات الاسطوانية على سبيل المثال.

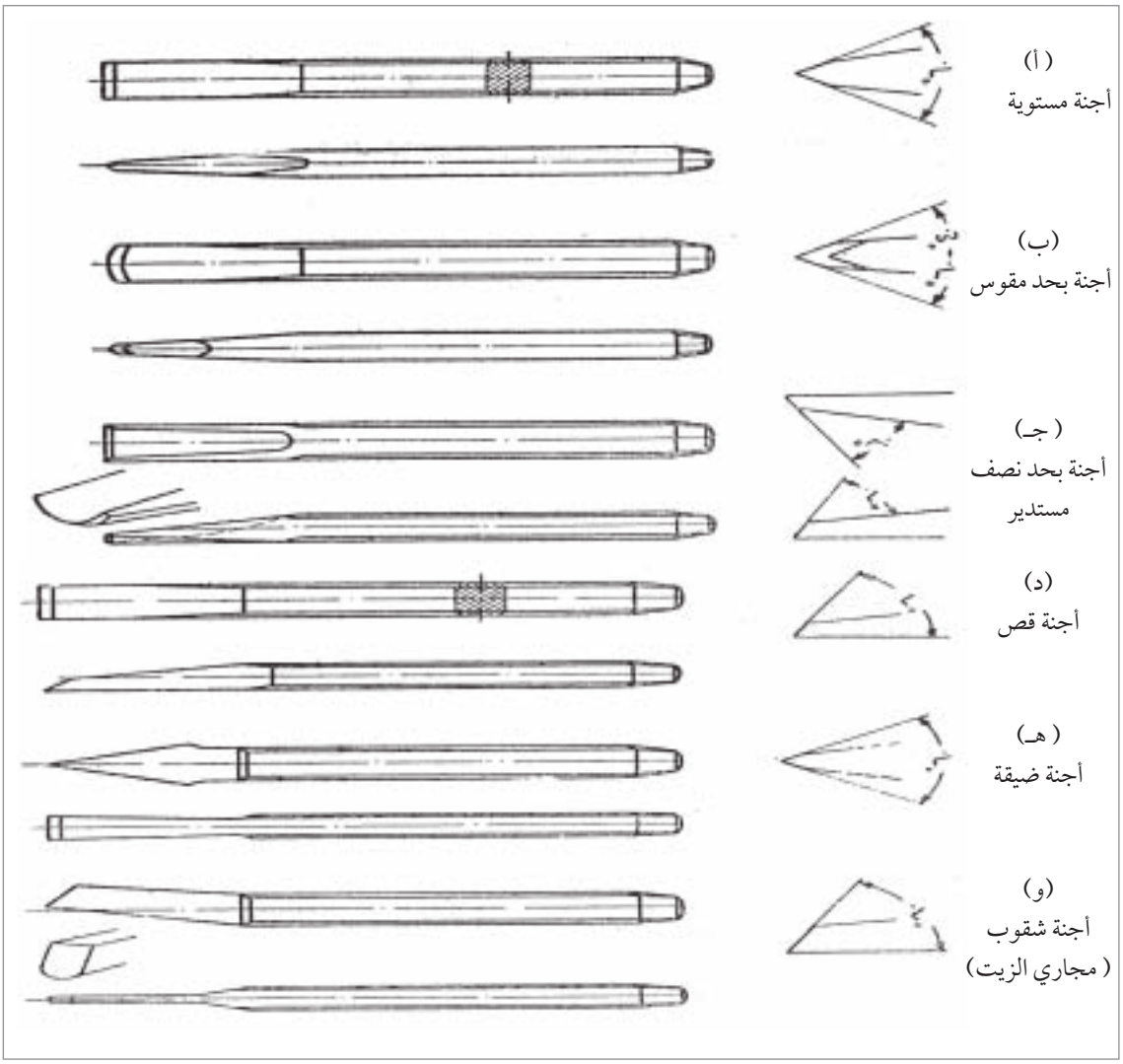
هـ **أزاميل التحديد أو القص**: وهي أزاميل ذات حد مستقيم وتستعمل في أغراض تحديد المواضع وكذلك في القطع.

ومن الممكن صنع الأزاميل بأشكال خاصة لتفي بأغراض قطع معينة، حيث يتم تصميم الحدود القاطعة لتتناسب وشكل المقطع المطلوب.




شكل (١-١٠٠)

ويبين شكل (١-١٠١) أشكالاً مفصلة لأهم أنواع الأزاميل ويظهر فيها بوضوح أن زاوية القطع (العدة) للغالبية العظمى من الأزاميل تبلغ ٦٠ درجة، وذلك عند قطع المعادن الحديدية.




شكل (١-١٠١)

## مادة أداة القطع بالأزملة

تصنع الأزاميل على اختلاف أنواعها من الصلب العالي الكربون، أي ذو نسبة الكربون المرتفعة، ويعرف بصلب العدة، وذلك بتطريقها وتشغيلها على الساخن ثم يتم تشغيل حد القطع، ويعالج حرارياً لتصليده، ويتم تشطيبه فيما بعد بالتجليخ.

ويتوقف سمك وحجم الأزاميل على شكل ونوع القطع المشغلة بها، وقد يصل سمك طرف الأزاميل العريضة عند قطع بعض المعادن غير الحديدية، كالألمنيوم والزنك والرصاص إلى حوالي ١,٥ ميلليمتراً.


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وتختلف زاويا القطع للأزاميل حسب نوع المعدن الجاري قطعه، والجدول التالي يبين زوايا القطع لبعض المعادن الحديدية وغير الحديدية.

**زوايا القطع (العدة) والخلوص للأزاميل**

| المعدن المقطوع | صلب مسبوك | حديد زهر | حديد أو صلب طري | نحاس أصفر | نحاس أحمر | ألمنيوم |
|---|---|---|---|---|---|---|
| زاوية القطع β | ٦٥°-٧٠° | ٦٠° | ٥٥°-٥٥° | ٥٠° | ٤٥° | ٣٠° |
| زاوية الخلوص | تتراوح من (٣-١٠)° | | | | | |

**ومن المألوف أن تتخذ زوايا القطع القيم الآتية في الأعمال العامة:**

زاوية الخلوص $\propto = ١٠°$

زاوية القطع (العدة) $\beta = ٦٠°$

زاوية الجرف $\delta = ٢٠°$

ولا تقتصر الأزاميل على تلك المستعملة في قطع المعادن، وانما هناك أزاميل الحفر والأزاميل التي تعمل بالهواء المضغوط والتي تعمل بالطاقة الكهربائية.

**أسئلة الدرس الخامس**

١ أذكر أنواع ملازم العمل.

٢ بين أجزاء المبرد.

٣ ما هومفهوم عملية النشر.

٤ ما هي أنواع الأزاميل.

الدرس

٦

# عمليات الثقب

## مقدمة

يتم تشغيل الثقوب الإسطوانية (المستديرة) باستخدام أداة قطع تدور حول محور معين، بحيث يبعد مدى الحد القاطع عن محور الدوران بمقدار نصف القطر المراد ثقبه، ولصعوبة تحقيق ذلك بحد قاطع واحد يستخدم حدان قاطعان متماثلان يدوران حول محور مشترك. وبمعنى آخر باستخدام أداة قطع بحدين قاطعين يدوران حول محورهما بحيث يكون الحدان القاطعان على مواقع متناظرة من محور الدوران.

ويمكن أن تتم عمليات الثقب باستخدام آلات ثقب صغيرة تدار يدوياً، أو بواسطة ماكينات ثقب متعددة الأشكال والأغراض. وفي كل الحالات تقوم أداة الثقب (الريشة) بالحركة الدورانية حول محورها بينما تظل الشغلة ثابتة على عكس عملية الثقب على ماكينة الخراطة.

## أدوات الثقب

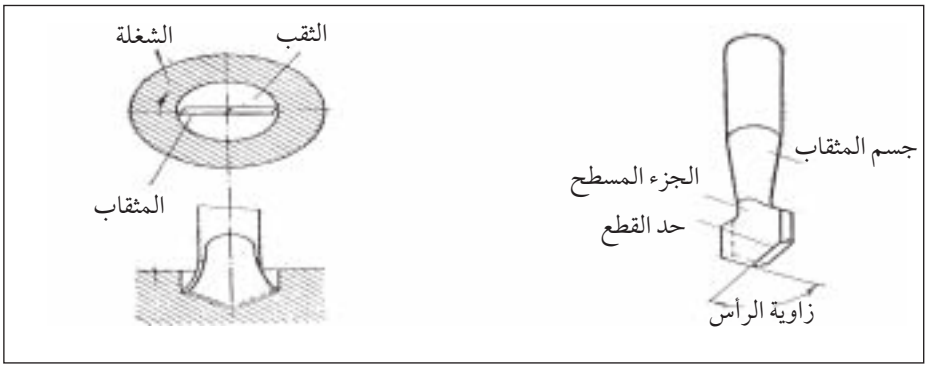
على عكس أدوات القطع على ماكينة الخراطة التي تتميز بحد قاطع واحد، تتعدد حدود القطع لأدوات الثقب، وهي تنقسم إلى نوعين رئيسيين أساسيين:

١ **أدوات الثقب المسطحة.**

٢ **أدوات الثقب ذا القنوات الحلزونية.**

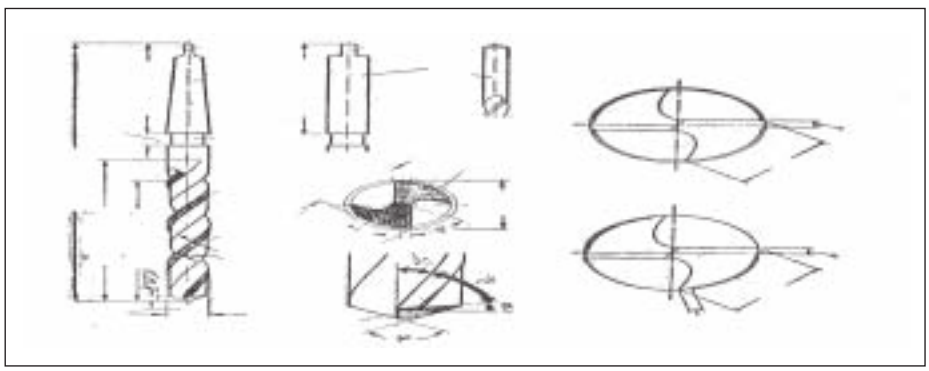
تستخدم أدوات الثقب المسطحة في تشغيل الثقوب للمواد الصلدة وخاصة الثقوب غير الدقيقة في أبعادها وجودة سطوحها. ويعتبر هذا النوع من أدوات الثقب القديمة التي عرفها الإنسان والتي صار تطويرها فيما بعد زوايا القطع المناسبة للمعدن المراد ثقبه، وتتراوح زاوية الخلوص بين ٦° و٨°

أما أدوات الثقب الحلزونية فقد تم تطويرها أساساً من أدوات الثقب المسطحة لتلافي عيوب الأخيرة. وتشكل أدوات الثقب الحلزونية من قضبان مسطحة من الصلب الكربوني أو صلب السرعات العالية ثم يتم جدلها فينتج الشكل الحلزوني للأداة الذي يحتوي على قناة حلزونية بزاوية تبلغ نحو ٣٠° تساعد في خروج الجذاذ (الرايش) الناشيء من عملية الثقب، كم يتم شحذ الحدود القاطعة بالزوايا المناسبة.




شكل ( ١-١٠٢ )

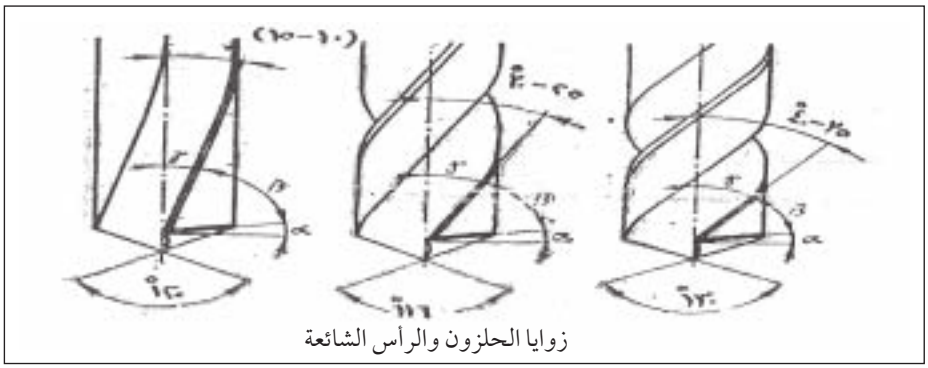
والطريقة الثانية لتشكيل أداة الثقب عبارة عن حفر مجرى حلزوني في قضيب اسطواني المقطع على ماكينة التفريز، وشحذ الحدود القاطعةبالتجليخ . ويتم تشكيل طرف أداة الثقب الحلزونية بزاوية مخروطية تقريباً تتراوح بين ٥٠ْو١٤٠ْ تبعاً للمادة المراد ثقبها، والشكل (١-١٠٣) يوضح أداة ثقب حلزونية تظهر عليها الأجزاء الثلاثة وهي الطرف وطول الحلزونة ثم الساق . والجزء الحلزوني يحتوي على المجرى المحفور على الطول الاسطواني الذي يحدد قطره مقدار قطر الثقب المراد تشغيله، ويوجد خلوص ضئيل بين الثقب وقطر الساق الحلزوني لتقليل الاحتكاك بينهما .



شكل ( ١-١٠٣ )

والساق الحلزوني ليس اسطوانياً تماماً، بل هو مخروطي بعض الشيء بسلبه تتراوح بين ٠,٠٢و٠,٠٥ ميلليمتر في الطول الكلي لتقليل الاحتكاك مع الثقب . وينتهي التقاء المجرى الحلزوني والساق الحلزوني عند الرأس بحافتين حادتين تلتقيان بحد حاد يسمى المركز الميت . وهذا المركز الميت بالرغم من حده فهو لا يقوم بأية عملية قطع (لانعدام سرعة القطع عنده)، بل يقوم بدفع المعدن أمامه نحو الجانبين حيث يوجد الحدان القاطعان الرئيسيان اللذان يقومان بنزع المعدن وفصله على شكل رايش يتحرك في المجرى الحلزوني . وهذان الحدان القاطعان لهما صفات الحدود القاطعة المعروفة، أي لهما زوايا خلوص وجرف، حيث تتوقف زاوية الجرف في أداة الثقب على زاوية الحلزون وزاوية الرأس، وكذلك معدل سرعة التغذية المتوقعة . وتتوقف زاوية الرأس على معدن الشغلة وتبلغ في معظم الحالات ١١٨ْ أما زاوية خلوص الحدود القاطعة فتبلغ نحو ١٢ْ،

والشكل (١-١٠٤) يبين هذه الزوايا .




شكل ( ١-١٠٤ )

## مواد أدوات الثقب

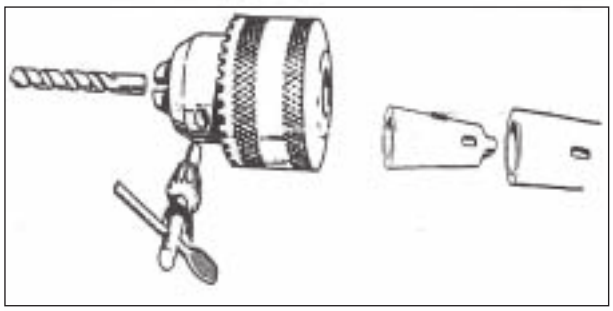
تصنع أدوات الثقب إما من الصلب الكربوني أو صلب السرعات العالية . ويعتبر الصلب الكربوني اقتصادياً في تكاليفه عند استخدامه في غير العمليات الانتاجية الغزيرة . أما صلب السرعات العالية فهو يتناسب والإنتاج العزيز ، وثقب المعادن التي يصعب ثقبها بالصلب الكربوني .

وفي حالات قليلة تستخدم أدوات ثقب بأطراف ذات لقم كربيدية لأغراض خاصة مثل ثقب المعادن الصلدة أو الانتاج الغزيروفي سرعات الثقب العالية .

## كيفية تثبيت أداة الثقب

تنتهي أداة الثقب بساق يلائم طريقة تثبيتها كأن تكون مخروطية بميل يقارب ٠,٠١ للتثبيت في جلبة مخروطية مطابقة لنفس ميل ساق أداة الثقب ، حيث تنتقل الحركة الدوارنية من الجلبة إلى أداة القطع بالاحتكاك بين المخروطين والذي تزداد قيمته بازدياد قوة الضغط المحوري أثناء التغذية ، وقد يساعد على نقل الحركة الدورانية سيلان يدخل في ثقب مناظر له في الجلبة شكل ( ١-١٠٥ ) وبالتالي لا يعتمد على الاحتكاك في نقل الحركة .

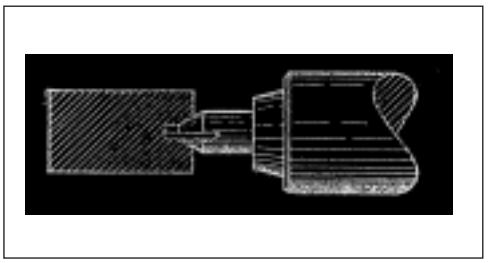
وقد يكون الساق اسطواني ليصلح في تثبيت أداة القطع في ظرف يقبض عليه بثلاثة فكوك شكل (١-١٠٥)



شكل ( ١-١٠٥ )

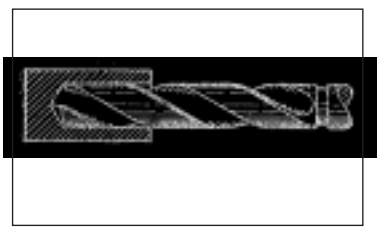
## مراحل تشغيل الثقوب

تبدأ مراحل تشغيل الثقوب بتحديد مركز الثقب أولاً بواسطة السنبك والمطرقة، والبدأ بعملية الثقب بأداة ثقب مركزية شكل (١-١٠٦أ)، ثم تبدأ عملية الثقب بأداة ثقب ذات القطر المطلوب شكل (١-١٠٦ب) إذا كان القطر صغيراً، أو البدء بالثقب بقطر صغير والتدرج بالثقب بأدوات ثقب أكبر قطراً وبعمق أقصاه طول المجرى الحلزوني للأداة حتى يجد الرايش له مخرجا عن طريق المجرى الحلزوني إلى الخارج ثم يجري توسيع الثقب بعملية الخراطة الداخلية حتى القطر المطلوب في حدود التجاوز شكل (١-١٠٦جـ).

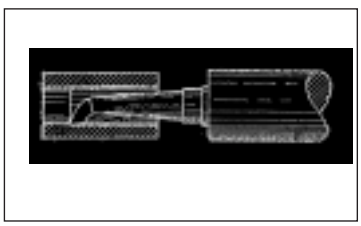


شكل (١-١٠٦آ)

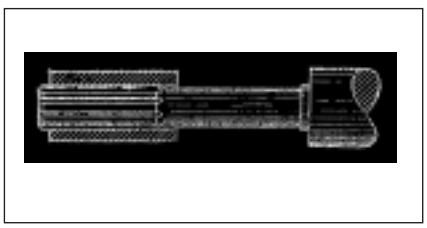
وأخيراً يجري الوصول إلى القطر المطلوب في حدود التجاوز بعملية برغلة أو سمك Reaming باستخدام أداة التوسيع (البرغلة أو السحل) شكل (١ - ١٠٦د).



شكل (١-١٠٦ب)



شكل (١-١٠٦جـ)



شكل (١-١٠٦د)

وتشبه أداة البرغلة أداة القب، إلا أنها تتصف بحدود قاطعة متعددة وموازية للمحور وتبدأ بميل مخروطي قليل ثم تنتهي بشكل أسطواني.

**ومن أهم ميزاتها إنتا ثقوب ذات جودة سطوح عالية في حدود تجاوز ضيق.**

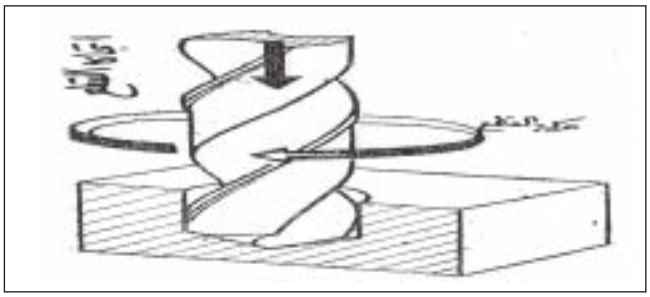
**سرعة القطع في عملية القطع** : يصعب تحديد سرعة القطع في عملية الثقب، إذ أنها تتغير بتغير القطر عند حدود القطع الرئيسية فتكون كبيرة عند القطر الصغير، وتكون صفراً عند المركز الميت حيث يكون القطر صفراً. إلا أنه من وجهة نظر جودة السطح وعمر أداة القطع يهمنا تحديد السرعة القصوى، أي التي تكون عند القطر الأكبر وهي :

سرعة القطع= محيط أداة الثقب عند القطر الأكبرX عدد الدورات في الدقيقة (متر/ الدقيقة)/ ١٠٠٠

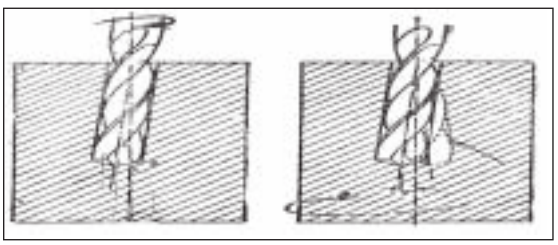
ومن المعلوم فإن سرعة القطع الخطية المسموح بها تتوقف على مادة الشغلة ومادة أداة القطع وعمرها المطلوب. ويمكن من ناحية أخرى زيادة سرعات القطع عند استخدام سوائل وزيوت التبريد لمختلف المعادن التي يتطلب تشغيلها بالثقب.

**حركتها القطع والتغذية عند الثقب:**

تعرف التغذية في عملية الثقب بمقدار حركة أداة الثقب باتجاه محورها أثناء الدوران بالميلليمتر/ دورة أو بالبوصة/ دورة شكل (١-١٠٧).



شكل (١-١٠٧)



شكل (١-١٠٨)

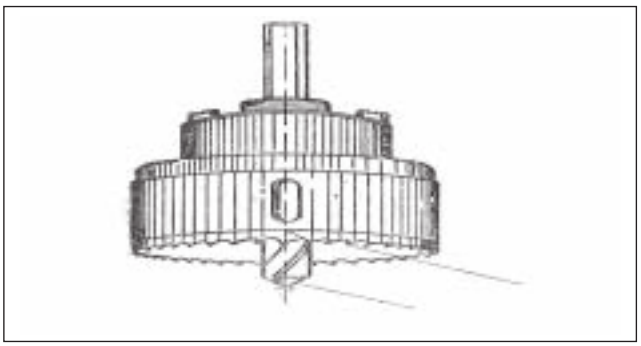
وتوضع لذلك حدود دنيا يتحكم فيها الاقتصاد والزمن لعملية الثقب، وحدود قصوى ويتحكم فيها قوى الثقب بالنسبة لقطر أداة الثقب، والتي لا يجب أن تتجاوز حدوداً معينة حتى لا يحدث تحديب أو إنحراف لآداة الثقب من مسارها على محور اثقب المطلوب إلى جانب تشويه الثقب شكل (١ - ١٠٨)

**دقة تشغيل الثقوب**: لكي يتم تشغيل الثقوب بالقطر المطلوب وبالدقة الكافية لا بد أن تتوافر بعض الشروط أهمها أن تشحذ حدود القطع لأداة الثقب بدقة كافية كأن يكون الحدان القاطعان متماثلان تماماً في طولهما وزوايا ميلهما على محور أداة الثقب، وإلا ترتب على ذلك أن يتحمل أحد الحدود القاطعة في رأس الأداة النصيب الأكبر في عملية القطع مما ينشأ عنه بلي الحد بمعدل أسرع من الحد الآخر بجانب تكّون عزم انحناء يؤدي إلى انحراف رأس أداة الثقب ذي الحدود القاطعة عن مساره وتشويه محوريته وعدم تساوي قطر الثقب على مدى طوله مع ازدياد مستمر في القطر وكذلك زيادة عزم الدوران المبذول في عملية القطع.

ومن العوامل الهامة التي تتحكم في دقة ومدى جودة تشغيل الثقوب هي مقدار البلي في الحدود القاطعة وأثرها في تشويه الثقب الناتج وزيادة قدرة الثقب سواء أكانت الحدود القاطعة المائلة في رأس أداة الثقب أو تلك الحلزونية على السطح الاسطواني. هذا بجانب تحكم تأثير طريقة تثبيت الشغلة على جودة الثقب.

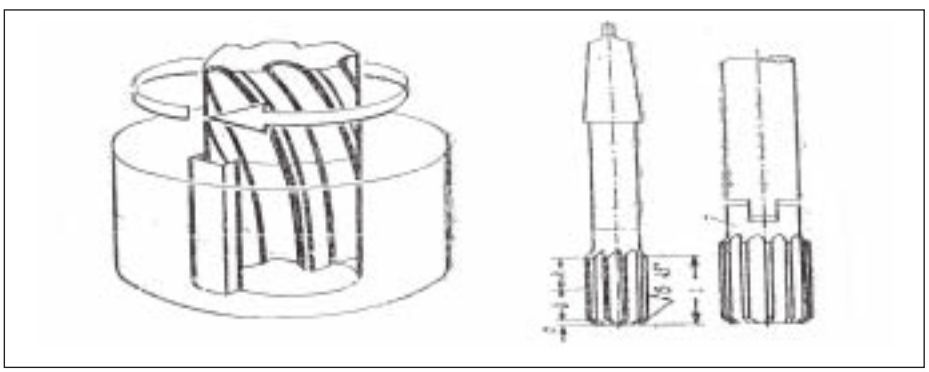
وبالتالي فإن تساوي أقطار الثقوب وجودة السطوح المشغلة بنفس أداة الثقب أمر مستبعد، إذ تسوء جودة سطوح الثقوب بقدر يتوقف على عدد مرات استخدام أداة الثقب عقب شحذها.

وهناك نوع خاص من أدوات الثقب التي يمكن بها تشغيل ثقوب ذات أقطار كبيرة لأعماق صغيرة تصلح لثقب الألواح، وهي تتكون من إداة ثقب حلقي متعدد الحدود القاطعة ومعهاأداة ثقب حلزونية في مركزها لتشغيل ثقب في المركز يمكنها الارتكاز عليه لتسهيل دقة تشغيل الثقب الرئيسي الخارجي شكل (١-١٠٩)



شكل (١-١٠٩)

**تشطيب الثقوب والتحكم في أبعادها وجودة سطوحها**: يتضح مما سبق أن الثقوب المشغلة بواسطة أدوات الثقب على اختلاف أنواعها لا تعطي الدقة الكافية، ولا الجودة السطحية المنشودة في كثير من الحالات، لذلك تستخدم أدوات قطع خاصة لتشطيب الثقوب بقصد التحكم في أبعادها في حدود التجاوزات المطلوبة مع تحسين جودة السطوح، وهذه الأدوات يطلق عليها المساحل أو أدوات توسيع الثقوب أو البراغل Reamers شكل (١-١١٠).



شكل (١-١١٠)

والمساحل تشبه أدوات الثقب إلا أنها تتعدد في حدودها القاطعة التي تتركز على محيطها وتكون في الغالب مستقيمة موازية للمحور ولها مجاري أيضاً مستقيمة موازية وفي بعض الأحيان تكون الحدود القاطعة والمجاري حلزونية.

وهذه المساحل إما أن تكون ثابتة القطر ولها مقدمة مخروطية بعض الشيء ثم تصبح اسطوانية تماماً في بقية الطول، وإما أن تكون صغيرة القطر في حدود ضيقة لإمكان التحكم في أقطار الثقوب المطلوب تشغيلها بها.

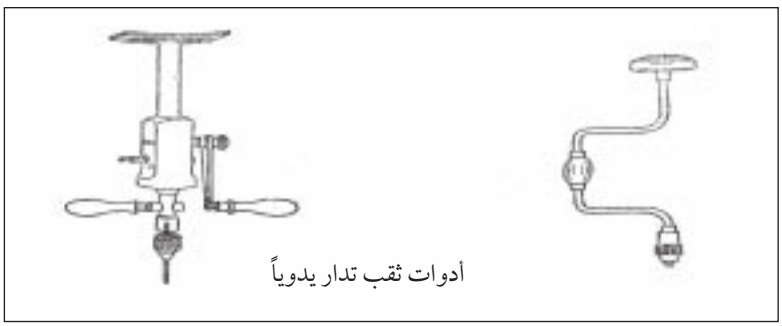
وتخضع الحدود القاطعة في المساحل في زواياها العامة للقطع للقواعد المعروفة، ولذلك فهي تدار في اتجاه محدد فيتوقف على اتجاه زوايا الجرف والخلوص.

ويمكن صقل الثقوب بعد برغلتها للحصول على سطوح مصقولة بواسطةأدوات صقل الثقوب، وهي تشبه المساحل أو مواد الصقل إلاّ إنه يستعاض عن الحدود القاطعة بشرائح صنفرة أو مواد صقل أو الأحجار الخاصة بالتجليخ ذات حبيبات متناهية في الدقة وأدوات الصقل هذه يمكن تغيير قطرها في حدود ضيقة جداً ليمكن التطور بعملية الصقل حتى تزول كل آثار التشوهات السابقة بسطوح الثقوب.

## آلات وماكينات الثقب

**توجد أنواع مختلفة من آلات وماكينات الثقب وهي:**

١ **الأنواع التي تدار يدوياً**: وهناك أنواع بسيطة تستخدم بادارة مرفق يدوي لإعطاء الحركة الدورانية لأداة الثقب، ويقتصر استخدامها على ثقب الألواح الرقيقة أو المواد السهلة الثقب كالخشب والورق واللدائن، ويمكن زيادة سرعة الدوران المنقولة إلى الثقب باستخدام مجموعة صغيرة من المسننات. وفي هذين النوع يقوم العامل بالحركة الدورانية بإحدى أو كلتا يديه، ويمارس إعطاء التغذية المحورية أثناء الثقب إما بيده الأخرى أو بصدره بالضغط به على الساند العلوي لأداة الثقب شكل (١-١١١).

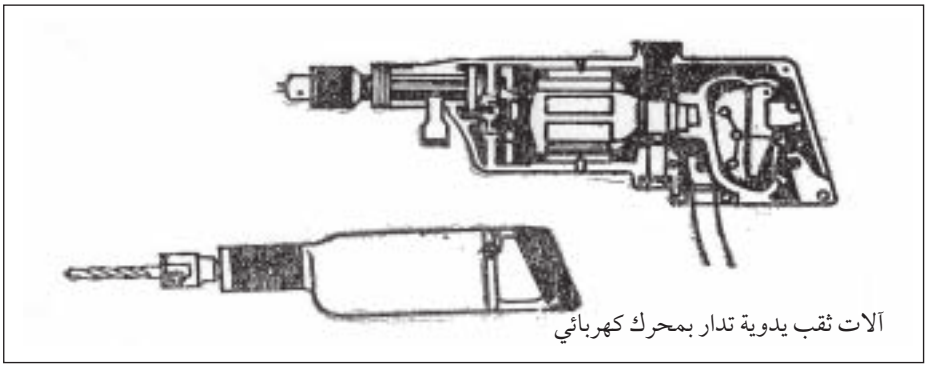


أدوات ثقب تدار يدوياً

شكل (١-١١١)

٢ **الأنواع التي تدار بمحرك كهربائي أو باستخدام الهواء المضغوط** الذي يوصل للماكينة اليدوية عن طريق خرطوم من المطاط فيدير بدوره عنفة هوائية بسرعة يمكن التحكم فيها فتدور أداة الثقب وتقوم بالحركة الدوارنية للثقب بينما يمارس العامل التغذية باليد.

وهذه الأنواع تتميز بسهولة حملها ونقلها وتشغيلها يدوياً في مكان العمل المطلوب دون الحاجة إلى نقل الشغلة، إلا أن استخدامها يقتصر على تشغيل الثقوب الصغيرة في حدود ١٥ ميلليمتر شكل (١-١١٢).

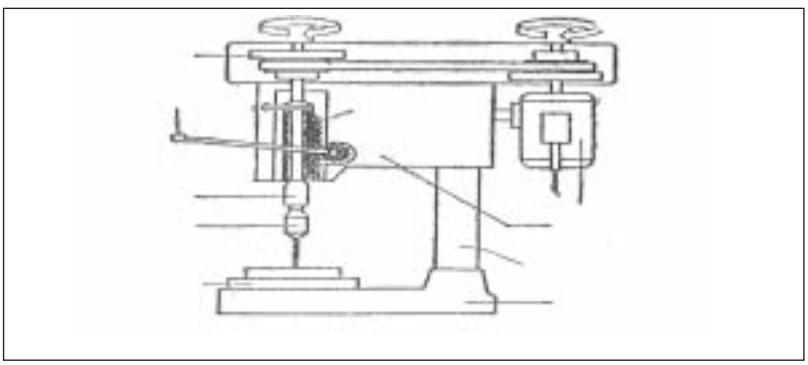


آلات ثقب يدوية تدار بمحرك كهربائي

شكل (١-١١٢)

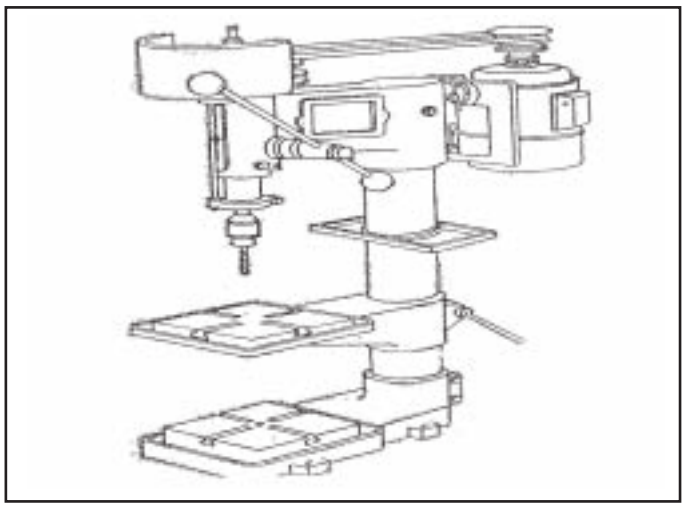
٣ **ماكينات الثقب**: منها ماكينات ثقب صغيرة يتم تثبيتها على طاولة العمل شكل (١-١١٣) وفيها تستخدم الطاقة الكهربائية في ادارة محرك كهربائي(١) يمكن نقل الحركة منه عن طريق بكرات وأقشطة لتغيير السرعات (٢) إلي محور عمود الثقب (٣) الذي يدير بدوره أداة الثقب( ٤) ممارساً حركة الثقب. أما التغذية فهي تتم باليد عن طريق رافعة (٥) بتحريكها إلى أسفل أو إلى أعلى حركة زاوية حول محور تثبيت عليه المسنن (٦) الذي يتعشق بجريدة مسننة (٧) فترتفع هذه بدورها إلى أعلى أو تنخفض إلى أسفل حسب حركة الرافعة.

وتثبت الشغلة على قاعدة (٨) أسفل محور أداة الثقب، ويمكن تثبيت الشغلة على هذه القاعدة إذا احتاج الأمر بواسطة ملزمة خاصة، ويمكن تغيير ارتفاع أداة الثقب بالنسبة للشغلة برفع الجسم الرئيسي للماكينة (١٠) أو خفضه حسب الحاجة منزلقاً على قائم اسطواني يمثل جذع الماكينة (١١) ومثبت في القاعد



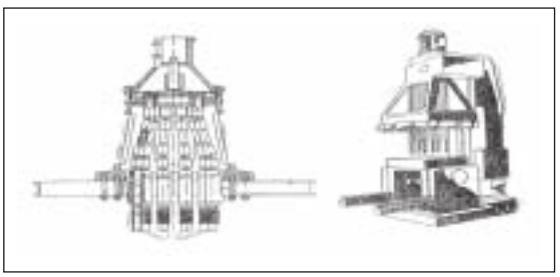
شكل (١-١١٣)

٤ **الأنواع المتوسطة التي تثبت على أرضية الورشة** وهي لا تختلف عن سابقتها إلاّ في كون جذعها الاسطواني طويلاً . شكل (١-١١٤)



شكل (١-١١٤)

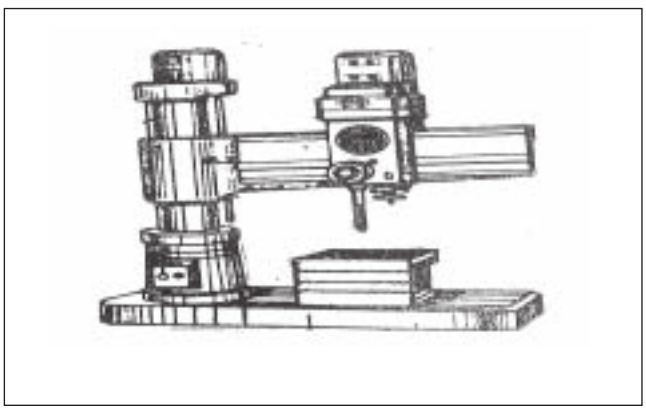
٥ **الأنواع الكبيرة المتعددة الأعمدة وأدوات الثقب،**



شكل (١-١١٥)

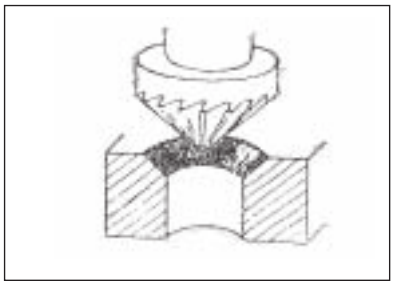
وهي تشبه الماكينات السابقة في مبدأ عملها إلا أنها تختلف عنها في كون محركها الكهربائي يكون ذا قدرة عالية يدير بها محوراً رئيسياً والذي بدوره يقوم بادارة عدة أعمدة لأدوات الثقب مرنه التحرك يمكن ضبط أوضاعها، وبالتالي تنفيذ عدة ثقوب في آن واحد بضبط أعمدة الادارة في مواقع محددة للثقوب شكل (١-١١٥)

٦ **ماكينة الدف** : تتميز ماكينة الثقب بامكانيتها في تحريك مواقع أداة الثقب في الأبعاد الثلاثة وهي تصلح للأشغال الكبيرة التي يصعب حملها أو تحريكها، وكذلك عندما تتعدد الثقوب المطلوب تشغيلها في الشغلةوالشكل (١-١١٦) يوضح تلك الماكينة .



شكل (١-١١٦)

**تخويش الثقوب**: تستخدم عملية التخويش بأداة خاصة لشطف الثقب أو تعميق اسطواني أو مخروطي تحت رؤوس المسامير أو البراغي في عملية مشابهة لعملية الثقب شكل (١-١١٧)



شكل (١-١١٧)

**سوائل التبريد والتزييت وأهميتها عند الثقب والعمليات الأخرى**: تستخدم سوائل التبريد والتزييت بعد شحذ ريشة الثقب وليس قبلها للتقليل من تسخين أداة القطع، مما يعني اطالة عمر الأداة وتحسين نعومة وجوده السطح المشغل وزيادة انتاجية عملية القطع.

**ويمكن تقسيم السوائل المستعملة في التشغيل على كافة ماكينات القطع وآلات الثقب إلى :**

١ المحاليل المائية.

٢ الزيوت.

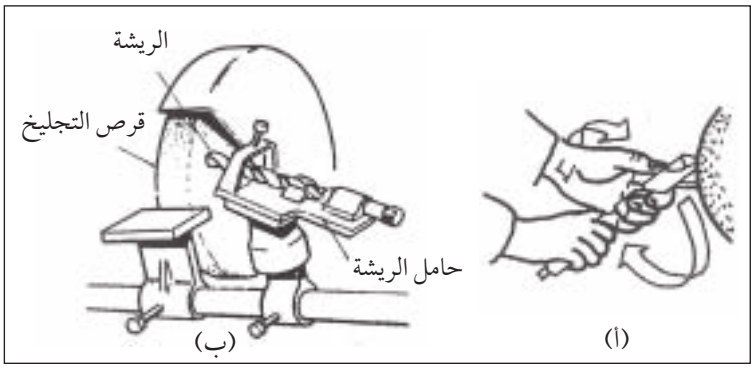
وتمتاز سوائل المجموعة الأولى بخواص تبريدية جيدة، وتنحصر عملية التبريد في امتصاص وتصريف الحرارة الناتجة أثناء عملية القطع، أما سوائل المجموعة الثانية فتمتاز بخواص تزيتية عالية، إلا أن خواصها التبريدية أسوأ من خواص المجموعة الأولى.

ومن سوائل المجموعة الأولى محلول الصودا المائي (كربونات الصوديوم). أما الزيوت المستحلبة فهي عبارة عن زيوت معدنية مخلوطة مع محلول الصودا المائي، وتستعمل عند القطع الخشن للمعادن. ويجب أن يكون تصريف سائل التبريد كافياً لكي تعطي عملية التبريد نتائج جيدة، كما يجب توجيه تيار سائل نحو مكان عملية القطع، أي المكان الذي ينتج فيه الرايش، حيث تظهر في تلك المنطقة أكبر كمية من الحرارة.

ومن المهم تسليط سائل التبريد في نفس الوقت الذي تبدأ فيه عملية القطع وبدون تأخير، إذ أن التبريد المفاجيء لأداة القطع الساخنة جداً قد يؤدي إلى ظهور الشقوق فيها.

ولا يستعمل التبريد عند تشغيل المعادن الهشة كحديد الزهر حيث يتشكل الرايش المتفتت والذي يختلط مع سائل التبريد ويلتصق بالسطوح الاحتكاكية لماكينات القطع. ويستعمل عند اجراء عملية الثقب للألمنيوم الكيروسين، وغالباً ما تتم العملية بدون اجراء التبريد.

**شحذ ريشة الثقب**: تتم عملية شحذ ريشة الثقب باستخدام حجر التجليخ بطريقتين الأولى يدوية حيث يتم تحريك الريشة حركة دورانية يدوياً بالنسبة لحجر التجليخ كما في الشكل (١-١١٨أ) . والطريقة الثانية باستخدام حامل شحذ الريش . وفي هذه الحالة يستخدم جانب قرص حجر التجليخ، حيث يمكن ضبط زوايا الحد القاطع بمعيار شحذ الريش . والشكل (١-١١٨ب) يبين هذه الطريقة .




شكل (١-١١٨ أ+ب)

## قواعد الأمن الصناعي عند الثقب

**تتلخص هذه القوا عد المفروض اتباعها عند العمل على ماكينات الثقب في:**

١ وجوب تثبيت الشغلة بشكل جيد على منضدة الماكينة بواسطة الملزمة أو بطريقة أخرى .

٢ عدم تغيير أو تركيب أداة الثقب أثناء الدوران .

٣ عدم تغيير السرعات إلا بعد توقف الماكينة عن الدوران . قواعد الأمن الصناعي عند الثقب

٤ يجب أن لا يزال الرايش باليد .

٥ يجب تفادي وجود زوائد بارزة في ملابس العمل، وتكون أساور الأكمام مزررة جيداً، كما يجب تغطية الشعر بغطاء الرأس .

٦ استخدام النظارات لحماية العينين من الرايش المتطاير أثناء عملية الثقب .

٧ استخدام القفازات عند العمل على ماكينات الثقب .

## أسئلة الجزء السادس

١ مم تصنع أداة الثقب .

٢ ما هو مفهوم كل من حركتي القطع والتغذية عند الثقب .

٣ أذكر أهم ماكينات الثقب .

## نشاط

١ وضح بالرسم أداة ثقب حلزونية وضع الأجزاء والزوايا عليها .

الدرس

٧

# ربط المعادن وتوصيلها

## مقدمة

هناك طرق مختلفة ومتعددة لربط القطع المعدنية وتعوصيلها للحصول على الشكل ال هيكل المطلوب، ومن هذه الطرق البرشمة والربط بواسطة اللوالب .

## أولاً:عمليات التبشيم والبرشمة

إن البرشمة هي إحدى طرق ربط الأجسام وخاصة المعدنية منها، وتمتاز عن باقي طرق الربط بقوتها ونوعيتها الجيدة، وتقوم على مبدأ بسيط سهل يستخدم في تجميع وتكوين هياكل ومصنوعات هامة كالطائرات والسفن والمراجل والجسور . وكانت هذه العملية قبل تطور عمليات اللحام المختلفة هي الطريقة المتبعة على أوسع نطاق في توصيل وربط الألواح وأجزاء المنشآت المعدنية، ولكنها بالرغم من ذلك لا زالت تحتل مكانتها، وتعتبر من أكثر العمليات انتشاراً في هذا المجال .

وتتم عملية التبشيم يدوياً أو آلياً وتمتاز بسرعتها واقتصاديتها إذا ما قيست بطرق الربط الأخرى، وتعتبر من أنواع الربط الدائم، حيث لا يمكن فكها إلا بكسر رأس مسمار البرشمة على عكس الأنواع الأخرى من الربط مثل اللوالب التي تفك بالإهتزاز، وتستعمل لربط المعادن التي يصعب لحامها .

## مفهوم عملية البرشمة

وهي عبارة عن ربط قطعتين من المعدن بادخال مسمار البرشام في ثقب مناسب مشغل في الجزئين المراد توصيلهما ومسك هذين الجزئين في مكانهما قبل طرق الطرف الاسطواني للمسمار ليكون الرأس الآخر له، حيث تتم بتكوينه عملية البرشمة . وفي كثير من الأحيان تتباين مسامير البرشام كثيراً من حيث شكل الرأس والقياس، ووجود تجويف بها، وكذلك من حيث المادة التي تصنع منها من صلب ذو نسبة كربون منخفضة، ومن معادن غير حديدية كالألمنيوم والنحاس الأصفر .

**تتم عملية البرشمة بطريقيتين :**

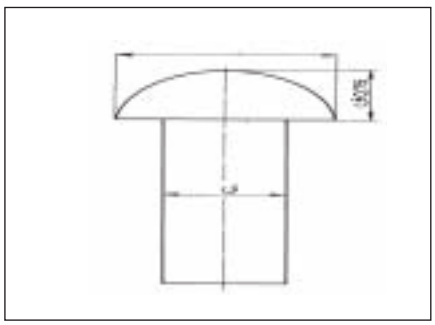
١ **التشغيل على الساخن**: حيث يتم تسخين مسمار البرشام إلى درجة حرارة معينة وتوضع في الثقب المشغل له ويطرق على طرفه الاسطواني إما يدوياً باستخدام المطرقة اليدوية وأدوات التبشيم الأخرى أو آلياً للحصول على الرأس المشكل الآخر للبرشام، وتمتاز هذه الطريقة بكونها اقتصادية وسريعة وذات نوعية جيدة وخاصة بالنسبة للمسامير ذات الأقطار التي تزيد عن ١٠ ميلليمتر .

٢ **التشغيل على البارد**: وتستعمل هذه الطريقة للمسامير التي تقل أقطارها عن ١٠ ميلليمتر .

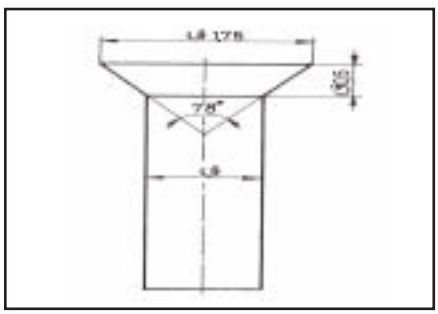
مسامير البرشام : وهي مسامير من الفولاذ الطري ولها رؤوس بأشكال مختلفة منها :

أ المسمار ذو الرأس الكروي : وهو أكثر أنواع مسامير البرشام استعمالاً وانتشاراً كما في الشكل (١-١١٩) .

ب المسمار ذو الرأس الغاطس كما يبين الشكل (١-١٢٠)

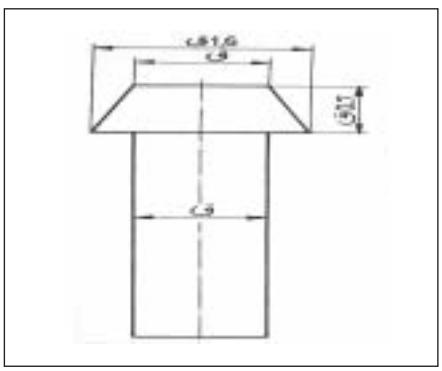


شكل (١-١١٩)

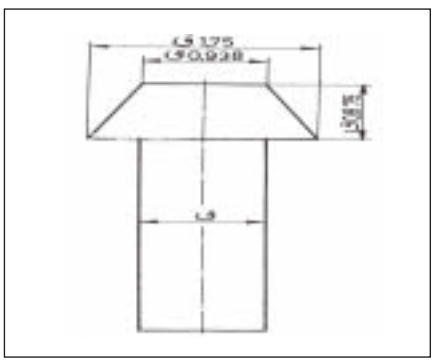


شكل (١-١٢٠)

ج المسمار ذو الرأس المخروطي : وهو على نوعين وذلك حسب أرتفاع الرأس، فمنه ما هو متوسط الإرتفاع كما في شكل (١-١٢١) ومنه العالي الإزتفاع كما في شكل (١-١٢٢)



شكل (١-١٢١)

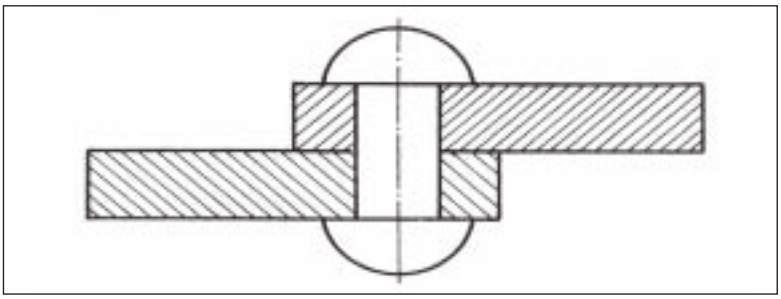


شكل (١-١٢٢)

وهناك أشكال وأحجام مختلفة لمسامير البرشمة تختلف حسب نوع الوصلات .

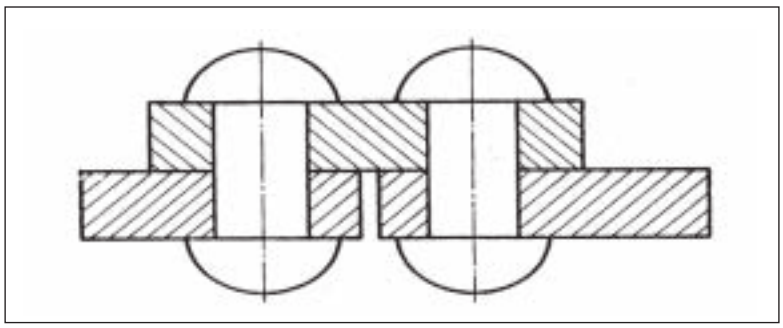
## هناك ثلاثة أنواع لوصلات البرشمة:

أ الوصلة التراكبية : في هذه الوصلة توضع القطعتان احداهما فوق الأخرى وتوصل بواسطة مسامير البرشام شكل (١-١٢٣)



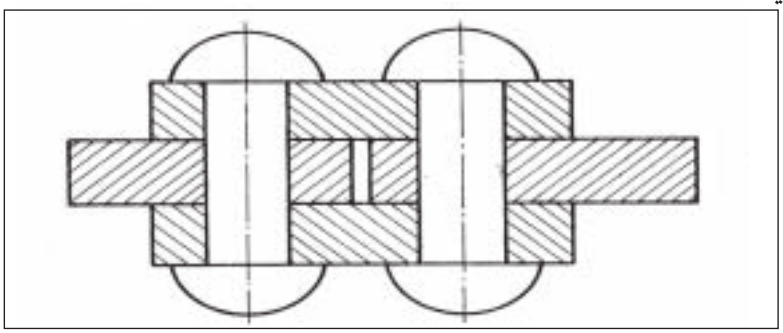
شكل ( ١-١٢٣ )

ب الوصلة التناكبية (التقابلية) المفردة : حيث توضع القطعتان احداهما بجانب الأخرى، وتوضع قطعة ثالثة فوقهما كما في الشكل (١-١٢٤)



شكل ( ١-١٢٤ )

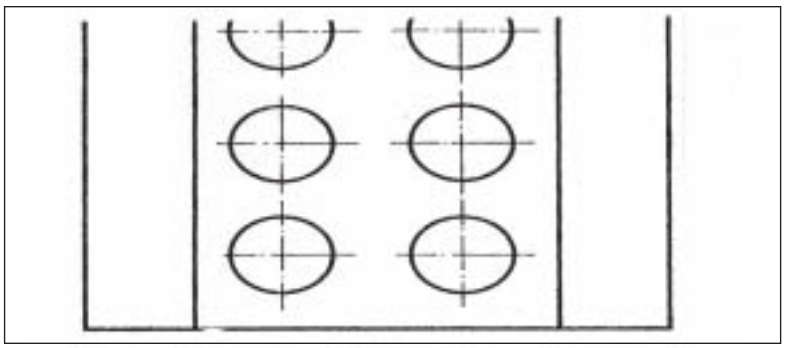
جـ الوصلة التناكبية المزدوجة : حيث توضع القطعتان احداهما بجانب الأخرى، ثم توضع قطعة ثالثة فوقهما ورابعة تحتهما كما تظهر في الشكل (١-١٢٥)



شكل ( ١-١٢٥ )

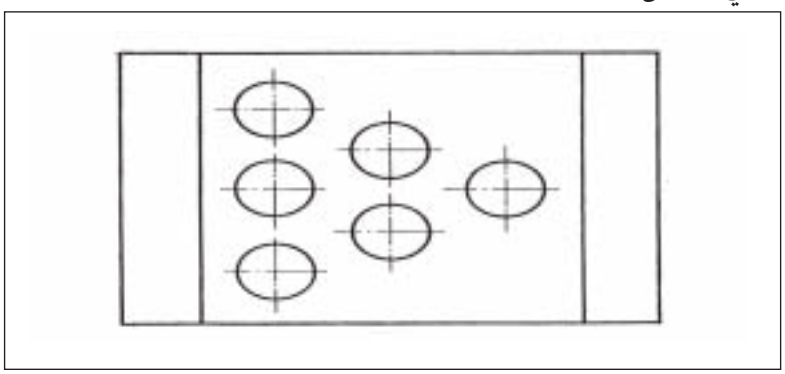
**يتم ترتيب مسامير البرشام بأشكال مختلفة وأكثر الطرق انتشاراً هي:**

١ طريقة الصفوف : حيث ترتب المسامير في صفوف ذات عدد متساو من المسامير كما في الشكل (١-١٢٦)



شكل (١-١٢٦)

٢ الطريقة الهرمية : حيث لا يكون عدد المسامير في كل صف ثابتاً، ويكون الشكل العام للمسامير هرمياً أو مثلث كما في الشكل (١-١٢٧)



شكل (١-١٢٧)

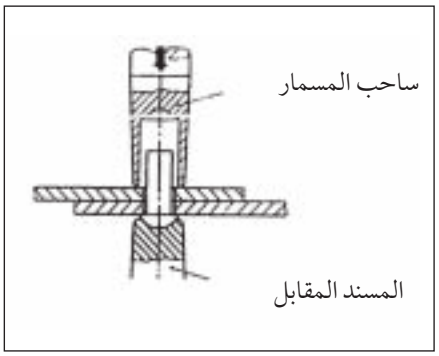
**الخطوات الأساسية لعملية البرشمة :**

١ وضع مسمار البرشام في ثقب القطع المعدنية وسحبه بمساعدة أداة سحب كما في الشكل (١-١٢٨).

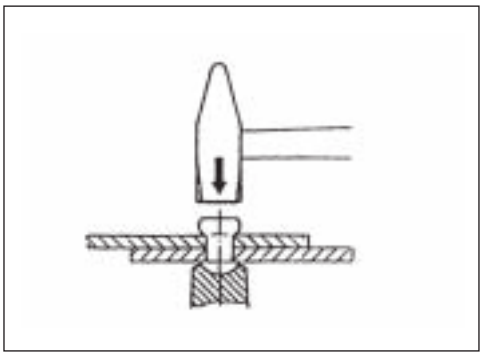
٢ طرق رأس مسمار البرشمة بمطرقة يدوية وتشكيل رأس المسمار بشكل أولي كما في الشكل(١-١٢٩).

٣ فلطحة مسمار البرشام بالطرق فوق رأسه بالمطرقة من زوايا واتجاهات متعددة حول رأسه كما في الشكل(١-١٣٠).

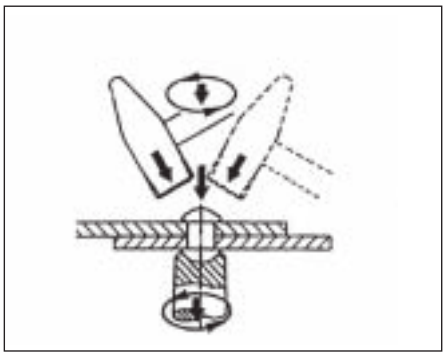
٤ تشكيل رأس المسمار وتشطيبه نهائياً بالاستدارة المطلوبة باستعمال ضبعة (قالب) التشكيل كما في الشكل(١-١٣١).



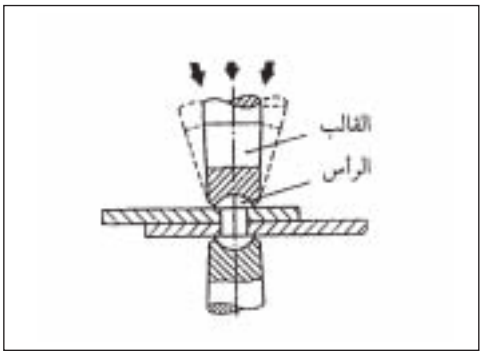

شكل ( ١-١٢٨ )



شكل ( ١-١٢٩ )



شكل ( ١-١٣٠ )




شكل ( ١-١٣١ )

**العيوب التي تظهر عند القيام بعملية البرشمة :**

١ رأس المسمار لا يأخذ شكله الطبيعي بعد الطرق وهناك تسرب بسبب زيادة قطر الثقب المعد سابقاً .

٢ عدم انطباق القطع المعدنية المربوطة بعضها على بعض وتكون نتوءاً ويعود السبب إلى عدم استعمال الأزميل .

٣ قطع رأس المسمار المطروق بسبب قصر طول المسمار .

٤ حدوث ضرر في طرف واحد في احدى القطع بسبب عدم استعمال قالب تدوير رأس البرشام بصورة صحيحة وعمودياً على القطعة .

٥ انتشار المسمار حول جوانب قالب تدوير رأس البرشام بسبب الطول الزائد للمسمار .

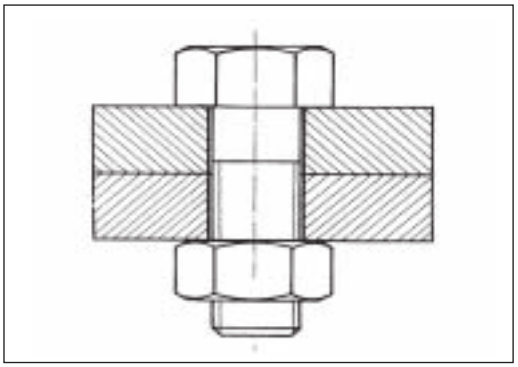
٦ انتشار رأس المسمار الأصلي بسبب الاستعمال الخاطىء للمطارق .

## ثانياً: الربط بواسطة اللوالب (القلاووظات)

تستعمل القلاووظات كوسيلة ربط في التركيبات الإنشائية المعدنية المؤقتة التي يمكن فكها ونقلها عند الضرورة من مكان لآخر دون الحاق أي ضرر بأجزائها .

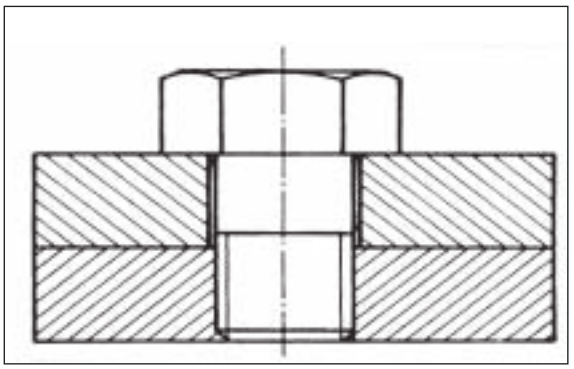
## حالات الربط المستخدمة

أ **استعمال اللوالب والصواميل** : وهي أكثر الطرق انتشاراً حيث يتم ثقب القطع المراد ربطها بثقب يزيد قليلاً عن قطر اللولب المناسب، كما في الشكل (١-١٣٢) ثم ينزل اللولب ويربط باستخدام صامولة، أو تضاف وردة (روندیلا) خاصة تحت الصامولة كي لا تفك نتيجة الاهتزازات .

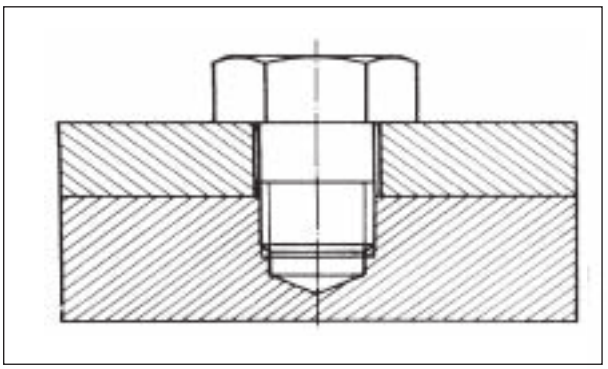


شكل ( ١-١٣٢ )

ب **استعمال اللوالب وتسنين إحدى القطع المراد ربطها** : وبهذه الطريقة يتم ثقب احدى القطعتين بقطر يزيد قليلاً عن قطر اللولب المراداستعماله، أما القطعة الثانية فيتم ثقبها بقطر يساوي ٨ , ٠ قطر اللوالب ثم تسنين هذه القطعة وقد يكون الثقب نافذاً كما في الشكل(١-١٣٣) أو غير نافذ كما في الشكل (١-١٣٤) .



شكل ( ١-١٣٣ )



شكل ( ١-١٣٤ )

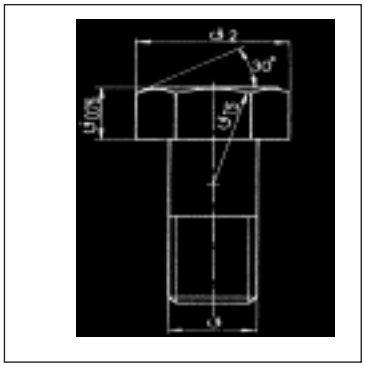
## أنواع اللوالب

**تقسم اللوالب المستعملة في التركيبات الانشائية المعدنية تبعاً لأشكال رؤوسها إلى ثلاثة أنواع هي:**

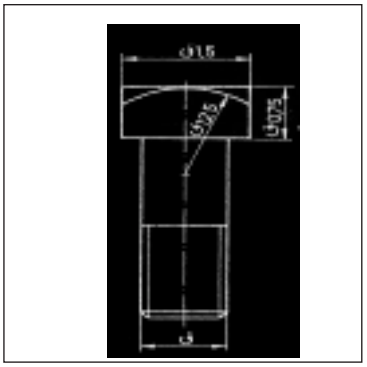
أ الرأس السداسي : وهي أكثر الأنواع انتشاراً ويظهر كما في الشكل (١-١٣٥أ)

ب الرأس المربع : ويظهر كما في الشكل (١-١٣٥ب)

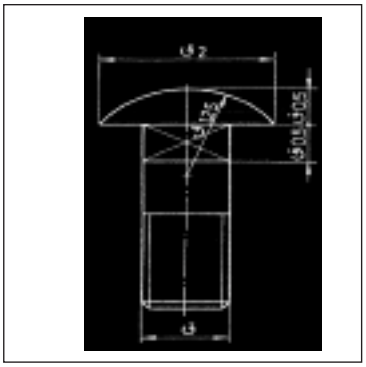
جـ الرأس المكور والرقبة المربعة : وهو كما في الشكل (١-١٣٥جـ) وهي مستعملة بكثرة نظراً لسهولة تركيبها وشد الصامولة دون مساعدة عامل آخر وذلك لعدم تحرك اللوالب حركة دورانية نظراً لوجود الرقبة المربعة .



شكل ( ١-١٣٥أ )



شكل ( ١-١٣٥ب )



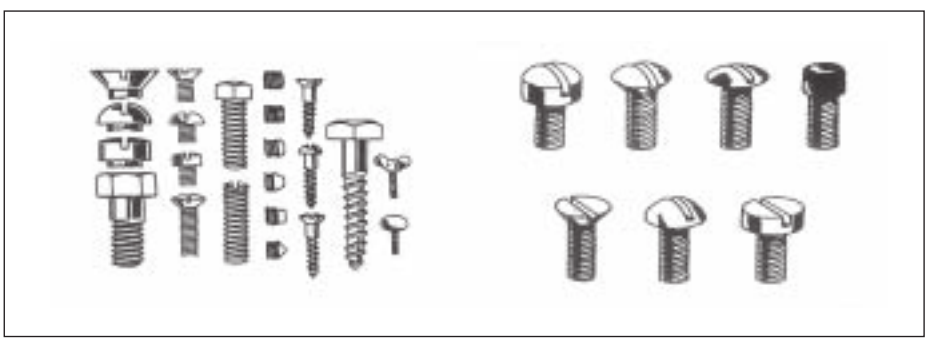
شكل ( ١-١٣٥ جـ)

## الخلوص بين اللوالب والثقوب

في حالات الربط باستعمال اللوالب والصواميل ، يتم ترك خلوص بين اللولب والثقب الموجود في القطع المراد ربطها .

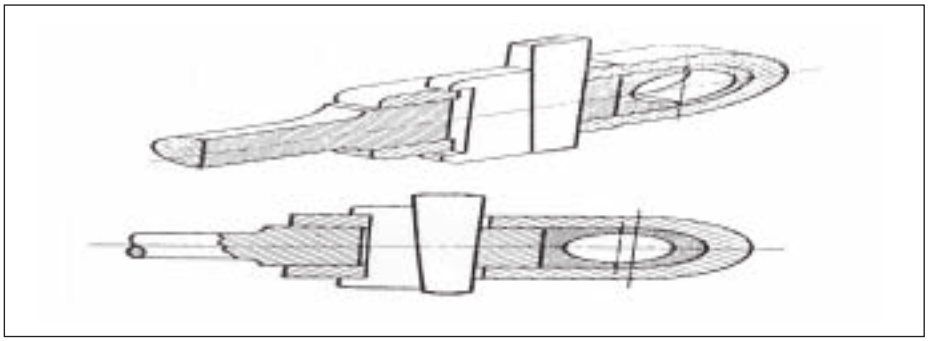
العلاقة بين أقطار اللوالب والثقوب المسننة : يمكن اعتماد العلاقة التي تحدد قطر الثقب (القطر الأصغر للقلاووظ) = ٨ , ٠ قطر اللولب (القلاووظ) بشكل عام ، إلا إذا طلب غير ذلك ، وبصورة عامة تستخدم جداول خاصة تبين وتحدد أقطار الثقوب المناسبة لأقطار اللوالب .

وهنالك أشكال متعددة للبراغي التي تستعمل في ربط القطع التي يتعذر وصولها إلى طرفي الوصلة باستخدام أدوات الفك والربط ، حيث يمكن الاستغناء عن الصوامل بقلوظة الثقوب في أحدى الوصلات المراد ربطها بالبراغي والشكل (١-١٣٦) يوضح أشكال متعددة لهذه البراغي .

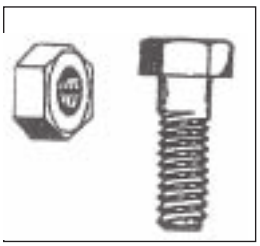


شكل ( ١-١٣٦ )

ثالثاً : وصلات الخوابير والوصلات المخروطية : يمكن توصيل الأجزاء المعدنية باستعمال الخوابير بعمل مجاري مناسبة في كل منها ، بحيث أنه عند دفع الخابور في مجراه يصل بين الجزئين المتقابلين لنقل القوة بينهما ، وهناك أنواع متعددة من الخوابير المستعملة في نقل القدرة كما في الشكل (١-١٣٧) .

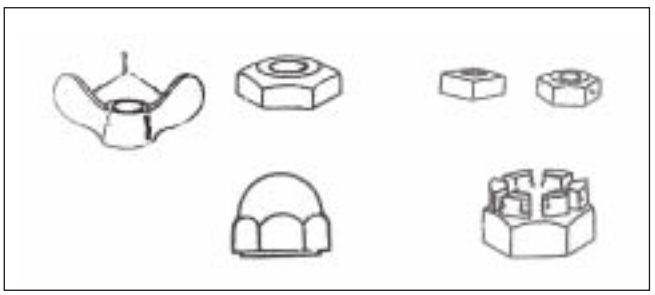


شكل ( ١-١٣٧ )



شكل ( ١-١٣٨ )

**الصواميل** : تعتبر الصواميل أحد أهم طرق الربط باللوالب ( البراغي ) لوصل القطع و المنشآت المعدنية وغير المعدنية والشكل (١-١٣٨) يبين صامولة مع البرغي . والشكل (١-١٣٩) يبيّن أشكال وأنواع عديدة من الصواميل .



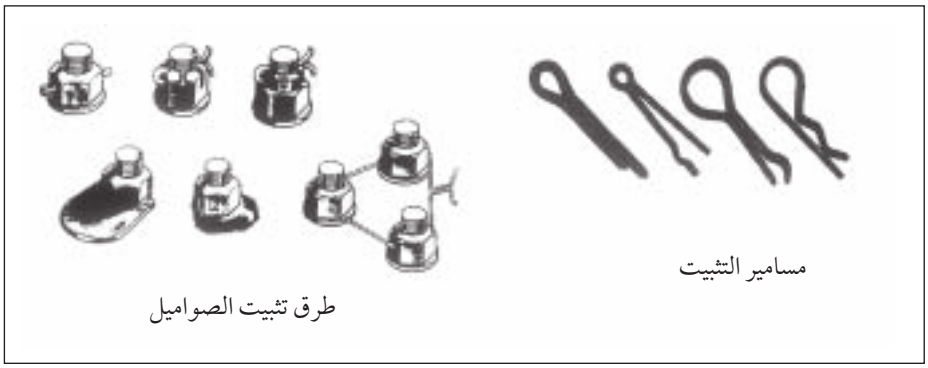
شكل ( ١-١٣٩ )

**الروانديلات** : تعتبر الروانديلات حلقات مستديرة مبسطة ترتمز تحت رأس القلاووظ أو الصامولة ، وتساعد في تخفيف تأثير الأحمال المؤثرة على القلاووظات أو الصواميل وتوزيعها على مساحة أوسع ، وتحول دون تأثير رأس القلاووظ على سطح الوصلة ، وتمنعها من الإرتخاء والفك . وهناك أشكال وأنواع عديدة لهذه الروانديلات يظهرها الشكل (١-١٤٠) .



شكل ( ١-١٤٠ )

**مسامير التثبيت** : تعتبر هذه المسامير وسيلة اتثبيت الصواميل بعد أتمامها شدها لتحول دون أرتخاءها أو فكها ، وتدخل هذه المسامير خلال ثقوب أو شقوق الصواميل أو البراغي كما تظهر في الشكل ( ١-١٤١ ).




شكل ( ١-١٤١ )

## أسئلة الدرس السابع

١ ما هي أهم عمليات ربط المعادن

٢ بيّن خطوات البرشمة .

٣ قسم اللوالب المستعملة في التركيبات الأنشائية المعدنية حسب شكل رؤوسها . . .

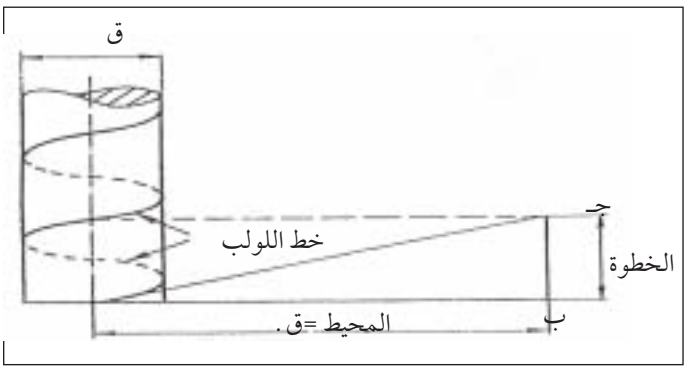
الدرس

٨

# عمليات القلوظة (التسنين)

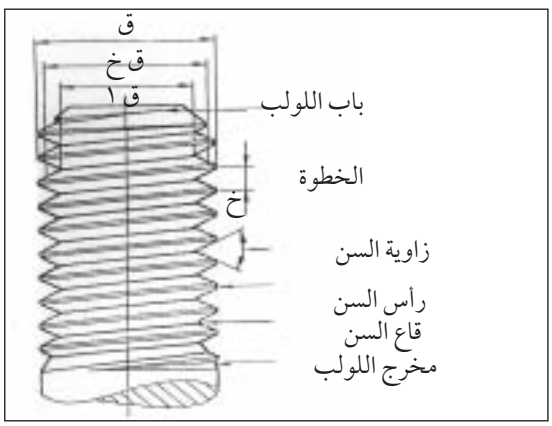
## مقدمة

تعتبر عملية قطع أسنان اللولب ( القلوظة) من العمليات الأساسية التي تتم على ماكينات الخراطة ومن عمليات التشغيل اليدوية الهامة التي تحتاج إلى دقة الملاحظة والعمل . و المفهوم الأساسي لأي لولب هو الخط اللولبي الذي يتكون على الأجزاء المشغلة نتيجة لحركتين متوافقتين هما الحركة الدورانية والحركة المستقيمة كما في الشكل (١-١٤٢).




شكل ( ١-١٤٢ )

وعند قطع قنوات القلاووظ اللولبية على القضيب الأسطواني يتشكل اللولب المبين في الشكل (١-١٤٣).



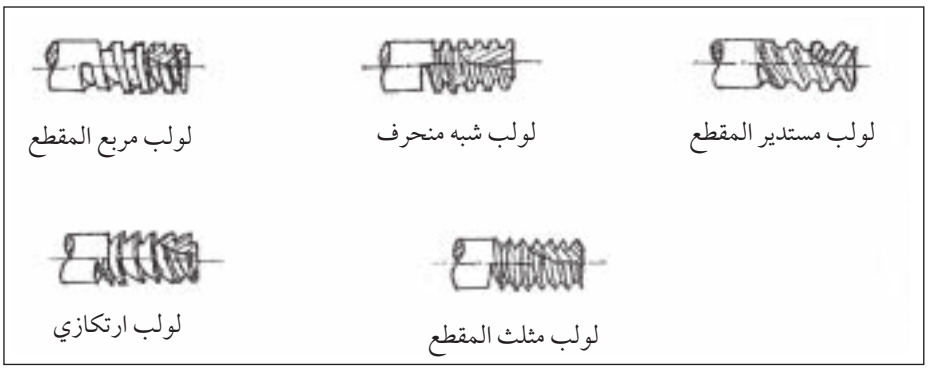

شكل ( ١-١٤٣ )

ويمثل أرتفاع المثلث (ب جـ) خطوة القلاووظ أما قاعدة المثلث (ا ب) فيمثل محيط القضيب الأسطواني (شكل ١- ١٤٢) وتمثل (ق) القطر الخارجي للقلاووظ وق١ تمثل القطر الداخلي .

أما قطر الخطوة فهو بعد يمثل المحور الذي تقاس عنده خطوة اللولب (خـ) ويعبر عن الخطوة بالمسافة بين نقطتين متماثلين متناظرين على سنين متجاورين توازي محور القلاووظ .

## أنواع القلاووظ من حيث الشكل

إن أكثر أنواع قطع اللوالب أنتشاراً هو المثلث وشبه المنحرف والمربع ، وتستخدم في ظروف خاصة أحياناً اللوالب المستديرة والإرتكازية أو المنشارية الشكل كما في شكل (١-١٤٤).




شكل ( ١-١٤٤ )

وتعتبر العناصر الأساسية في قطع اللوالب مقادير موحدة القياس كقطر اللوالب أو الصامولة والخطوة وعمق السن (أرتفاع قمة الأسنان) وزاوية الشكل الجانبي لمقطع الأسنان .

## أنواع القلاووظات من حيث زاوية السن

**تقسم القلاووظات من حيث زاوية السن إلى نظامين هما :**

١ القلاووظ المتري .

٢ قلاووظ ويت وورث الانجليزي .

ويعرف القلاووظ المتري بقطره وخطوته بالميلليمتر ، أما القلاووظ الإنجليزي فيعرف بقطره بالبوصة وبعدد الأسنان بالبوصة الطولية من القلاووظ ، إضافة إلى ذلك فإن زاوية رأس السن المتري تكون ٦٠° ، أما السن الانجليزي فزاويةرأسه تكون ٥٥° ، ويكون أتجاه دوران الأسنان إما إلى اليمين أو اليسار .

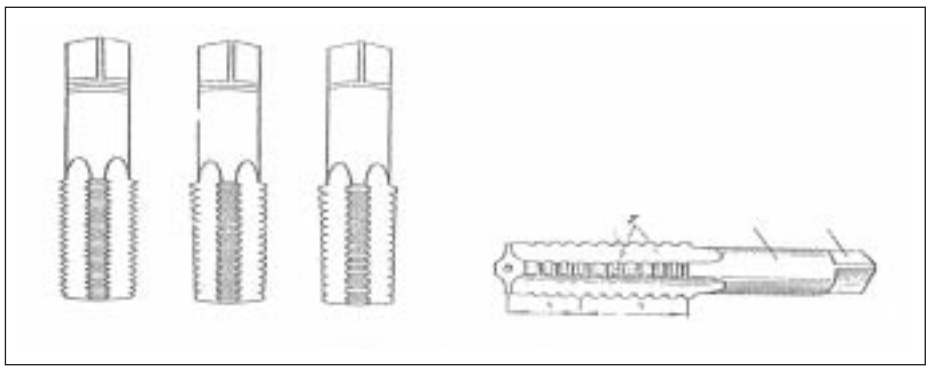
### أدوات قطع القلاووظات

**تستخدم لهذه الغاية نوعان من أدوات القطع يدوياً :**

١ ذكر قطع القلاووظ .

٢ أنثى قطع القلاووظ أو كفة قطع اللولب وتسمى أحياناً بالتختاية .

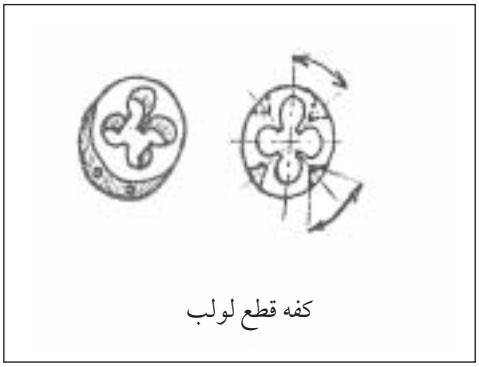
أما ذكر قطع القلاووظ فهو عبارة عن مسمار لولبي مصنوع من الصلب المصلد مزود بعدد من القنوات الطولية التي تكون لها حدود قاطعة وتساعد في خروج الرايش ووصول سائل التبريد إلى مكان قطع الأسنان، شكل (١-١٤٥)وبذكر قطع القلاووظ جزء عامل «١» يقوم بقطع الأسنان ، ونصاب «٢» مزود بنهاية مقطعها مربع «٣» لتثبيت الذكر في يد الإدارة ، ويتكون الجزء العامل لذكر القلاووظ من رأس ذو سلبة «٤» تقوم بقطع الأسنان ، بينما يقوم الجزء الذي يقع في نهاية الجزء العامل «٥» بضبط اللولب المقطوع وتنظيفه .



شكل (١-١٤٥)

ويتم قطع اللوالب الداخلية بأستخدام مجموعة من ذكور القطع تتكون من ثلاثة مراحل ، الأول يقوم بالقطع الخشن للأسنان والثاني بالقطع المتوسط غير المكتمل والثالث يقوم بعملية تشطيب الأسنان وتنظيفها وتستخدم هذه المجموعة من الذكور على التوالي .

أما كفة قطع القلاووظ فهي عبارة عن جسم أسطواني به ثقب ملولب وعدد من القنوات لتكوين الحدود القاطعة ولاخراج الرايش عند أجراء عملية قطع الأسنان لمسمار أسطواني ، ويتم تثبيت كفة القطع بواسطة يد الأدارة ذات ثقب أسطواني كما في شكل (١-١٤٦) .




شكل (١-١٤٦)

ومن أنواع كفات قطع اللوالب نوع ذو قابلية للأنضباط تكون مشقوقة من الناحية الخارجية لتغيير قطر المسمار الملولب في حدود ١ , ٠ ميلليميتر حتى ٢٥ , ٠ ميلليميتر بواسطة براغي موجودة بيد الإدارة .

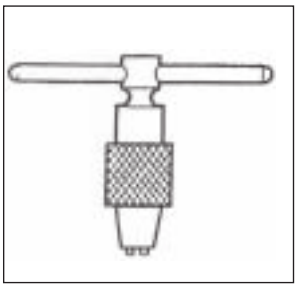
**أما أدوات تثبيت ذكر القلاووظ والتختانية فهما :**

١ يد ذكر القلاووظ : تستخدم لتثبيت ذكر القلاووظ بصورة جيِّدة ولعملية اللف والضغط عليه أثناء أجراء عملية القطع ، وهنالك أنواع ثلاثة منها :

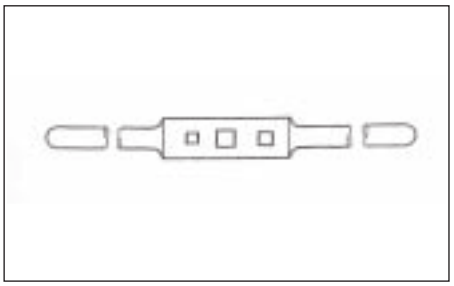
أ الظرف : وهو يستخدم للأقطار الصغيرة و الشكل (١-١٤٧) يبيِّن هذا النوع .

ب النوع المصمت : يوضّح شكل (١-١٤٨) هذا النوع من الأيدي ويستعمل للأقطار الكبيرة .

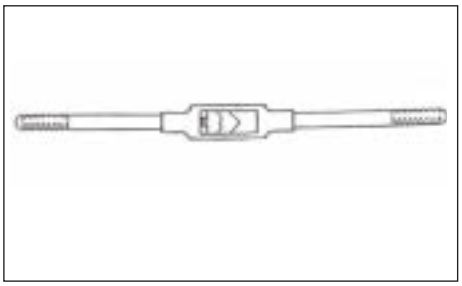
جـ النوع المتحرك (القابل للضبط) : ويتميز هذا النوع بامكانية ضبطه حسب أبعاد وقياس مقبض ذكر القلاووظ . والشكل (١-١٤٩) يبيِّن ذلك النوع .



شكل ( ١-١٤٧ )

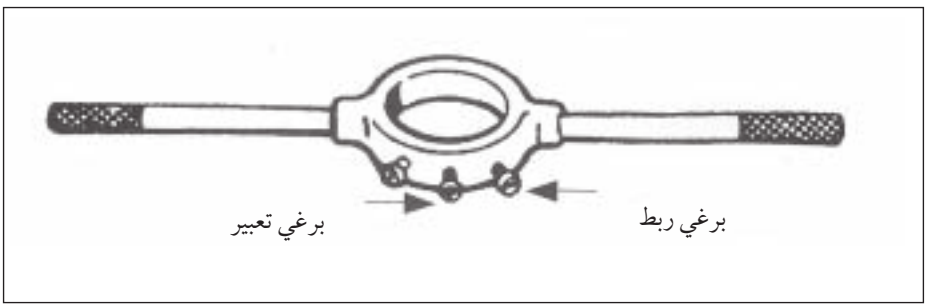


شكل ( ١-١٤٨ )



شكل ( ١-١٤٩ )

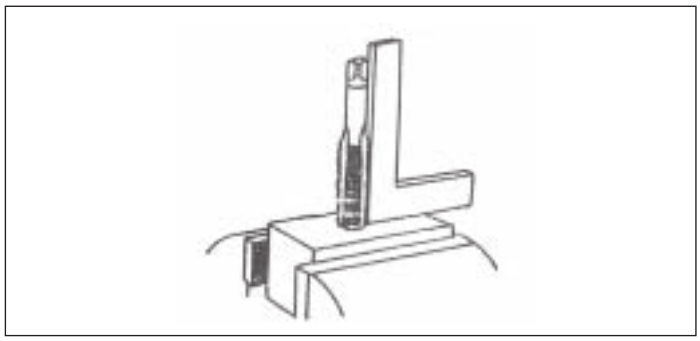
٢ يد الكف ( التختاية ) : تستخدم يد الكف المبينة في شكل (١-١٥٠) لتثبيت كف القلاووظ (التختاية) ولفها والضغط عليها . ويتم تثبيت الكف باليد بواسطة براغي موجودة على اليد .




شكل ( ١-١٥٠ )

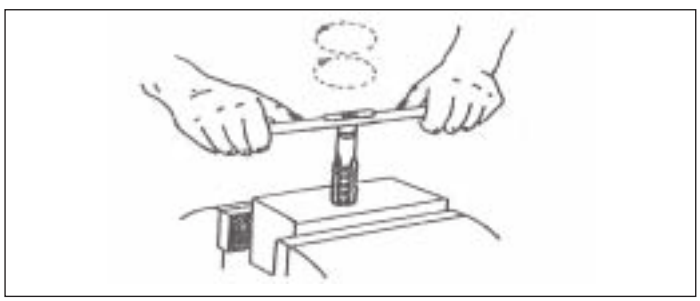
## خطوات عملية قطع اللوالب

للحصول على عملية تسنين صحيحة يجب القيام بخطوات سليمة تؤدي إلى نهاية ذات جودة عالية . ففي حالة قطع اللوالب الداخلية يتم ثقب قطعة العمل بأداة ثقب ذات قطر يناسب قطر اللولب الأصغر ، حيث يتم اختيار طقم اللولبة الملائم ، وتثبت قطعة العمل في الملزمة بحيث يكون ذكر القلاووظ عمودياً عليهاً في جميع الأتجاهات بواسطة زاوية قائمة كما في الشكل (١-١٥١) .



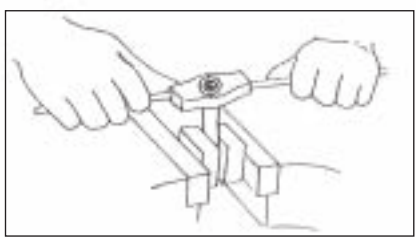
شكل ( ١-١٥١ )

وبعد التأكد من تعامدأداة القلوظة يتم البدء بعملية القطع بلف اليد بأتجاه حركة عقارب الساعة والضغط الملائم بمعدل لفتين ، ثم العودة قليلاً إلى الوراء بعكس حركة الدوران ليتسنى تكسير الرايش الناتج إلى قطع صغيرة يسهل خروجها ، ومن الملائم إضافة الزيوت المعدنية أثناء القطع بين الحين والآخر للحصول على جودة تسنين عالية ولإطالة عمر أداة القطع . وتتكرر هذه العملية حتى أنهاء عملية التسنين . والشكل (١-١٥٢) يبين ذلك .



شكل ( ١-١٥٢ )

وفي حالة قطع اللوالب الخارجية يتم ربط الجزء المراد تسنينه في الملزمة وتكسح مقدمته بزاوية تلائم إدخاله في كفةاللولبة بواسطة المبرد ، ويتم التأكد من التعامد ثم تجرى عملية القطع كما في حالة قطع اللوالب الداخلية ، والشكل(١-١٥٣) يبين ذلك .



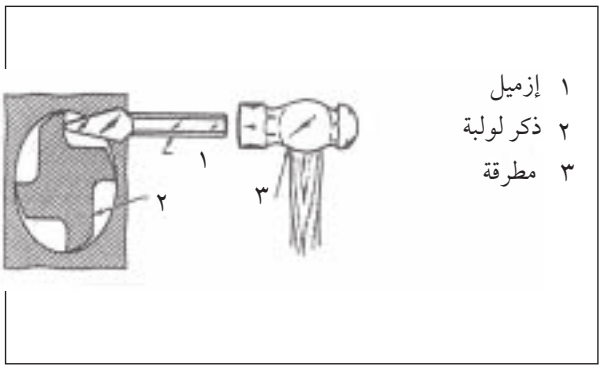
شكل ( ١-١٥٣ )

## كيفية إخراج ذكر القلاووظ المكسور

في حالة أنكسار ذكر القلاووظ داخل الثقب أثناء عملية التسنين يتم أخراجه بعدة طرق أهمها :

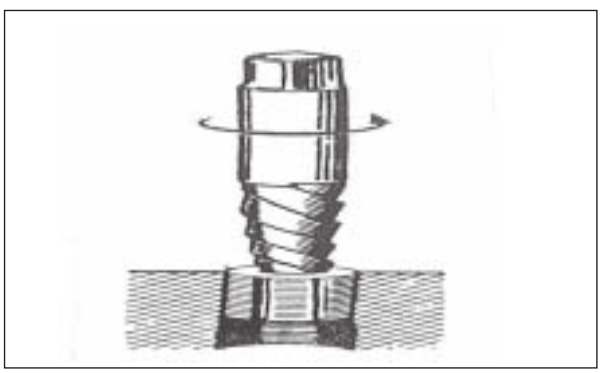
١ **بواسطةالأزاميل** : إذا كان طرف ذكر القلاووظ المكسور قريباً من بداية الثقب يتم إخراجه بطرق مقدمة الأزميل

داخل مجرى القلاووظ بطرقات خفيفة من المطرقة، كما في الشكل (١-١٥٤) .




شكل (١-١٥٤)

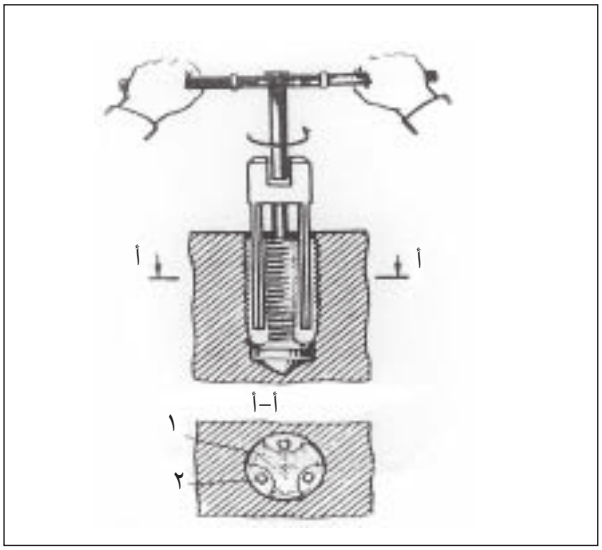
٢ **بواسطة أداة النواة** وهي أداة تستخدم لأخراج ذكر القلاووظ أوالبراغي المكسورة داخل الثقوب ، حيث يتم لف أداة النواة بأتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة كما يبين الشكل (١-١٥٥) .



شكل (١-١٥٥)

٣ **بواسطةأداة السحب** : وهي ذات ثلاثة قضبان تدخل في مجاري ذكر القلاووظ . ويستخدم الزيت المعدني الذي يسكب داخل الثقب لتسهيل إخراج ذكر القلاووظ المكسور ، حيث يتم لف أداة السحب بأتجاه معاكس

لأتجاه حركة عقارب الساعة . والشكل (١-١٥٦) يوضح عملية إخراج ذكر القلاووظ المكسور .




شكل (١-١٥٦)

## تنظيف أدوات اللولبة والمحافظة عليها

تتم عملية تنظيف أدوات اللولبة بواسطة فرشاة لإزالة قطع الرايش العالقة بين أسنانها ، ويتم التأكد من سلامة أسنان أدوات اللولبة وخلوها من الكسور والتآكل .

وتحفظ أدوات اللولبة الذكرية والتختايات في علب خشبية مبطنة بالأسفنج أو الورق المقوى لحماية الإسنان من الانكسار والتآكل ووضعها في الأماكن المخصصة .

### أهمية أستخدام سوائل التبريد عند قطع الأسنان يدوياً :

من المعلوم أن عمليات القطع يصاحبها أرتفاع في درجة الحرارة الناشيء من مصدرين أساسيين :

١ الحرارة المتولدة من أحتكاك الرايش بالحدود القاطعة لأدوات القطع ومن بينها أدوات قطع القلاووظ .

٢ الحرارة المتولدة من عملية القطع نفسها الذي يحدث على سطح الشغلة ، وهذا الارتفاع في درجة الحرارة يصيب العناصر الثلاثة المشتركة في عملية القطع وهي الشغلة ، أدوات القطع والرايش الناتج .

إن مقدار الفقدان بالقدرة نتيجة الحرارة المتولدة أو نتيجة الإحتكاك بين سطح أداة القطع والشغلة يكون كبير جداً . وعلى هذا الأساس تستخدم سوائل التبريد والتزييت لأجل تحقيق هدفين هما :

١ تقليل معامل الاحتكاك بين أدوات القطع والشغلة من جهة ، وبين أدوات القطع والرايش من جهة أخرى ، وهذا يؤدي إلى تقليل مقدار الحرارة المتولدة أساساً ، فضلاً عن تقليل القدرة اللازمة للقطع .

٢ تصريف ونقل كمية كبيرة من الحرارة المتولدة من عملية القطع وتبريدها مباشرة .

**ويمكن تلخيص فوائد سوائل التبريد والتزييت بما يلي :**

أ رفع كفاءة القطع وإطالة عمر أداة القطع .

ب تعمل على تقليل القوى اللازمة للقطع بمقدار 10% حتى 15% .

جـ تحسين جودة السطوح ودقة القياسات .

د تمنع ألتصاق الرايش بالحد القاطع لأداة القطع .

## أسئلة الدرس الثامن

١ أذكر أنواع القلاووظات من حيث الشكل .

٢ ما أهمية ضبط تعامد ذكر القلاووظ مع الشغلة عند أجراء عملية التسنين .

٣ ما هي فوائد سوائل التبريد والتزييت عند التسنين .

الدرس

٩

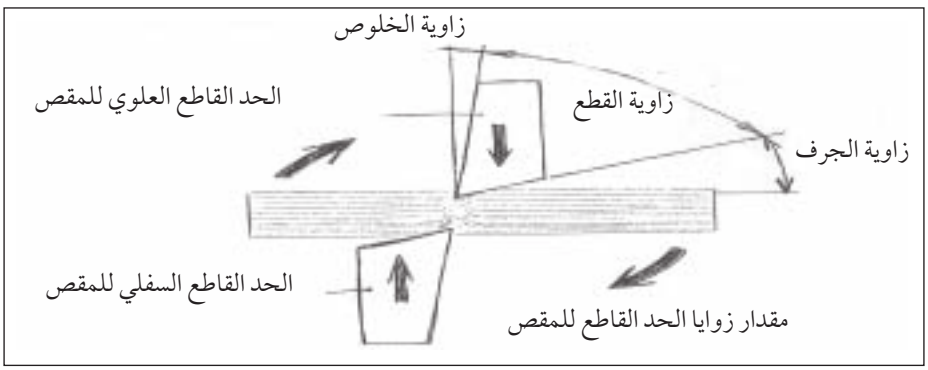
# عمليات القص اليدوي

## مقدمة

تعتبر عملية التشكيل بالقص عبارة عن توغل الحدان القاطعان للمقص (السكاكين) والمتقابلات أصلاً في الشغلة، حيث تزيحان مادة المعدن في أتجاه قوة القص المؤثرة. وعند أجراء عملية القص فإن المعدن المراد قطعه يقاوم أختراق لسكاكين له. ويمكن أن تقطع سكاكين القص عادة من 0.6 حتى 0.7 من سمك المعدن وينقطع الباقي بالكسر، ولهذا السبب فإننا نلاحظ أن المقطع الأوسط لسطح القص يكون خشناً بسبب الكسر، في حين تكون المقاطع الخارجية ناعمة ملساء ونظيفة.

## زوايا القص

يعتبر مقدار الزوايا للحد القاطع للمقص ذات أهمية كبيرة، فمثلاً فإن زاوية الخلوص تكون من (1.5-3) درجة وذلك للتقليل من مقدارالاحتكاك أثناء عملية القص، أما زاوية الجرف فتكون حوالي ٥ درجات لتسهل من تغلغل الحد القاطع في المعدن، أما زاوية القطع فيتراوح مقدارها بين (82و83.5) درجة. والشكل (١-١٥٧) يبين مقادير زوايا الحد القاطع للمقص.

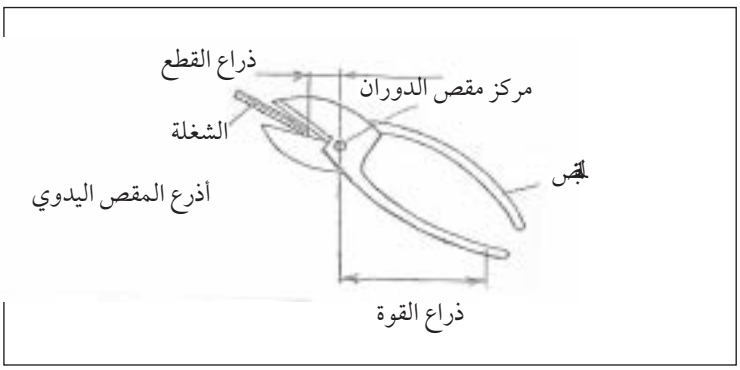



شكل (١-١٥٧)


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

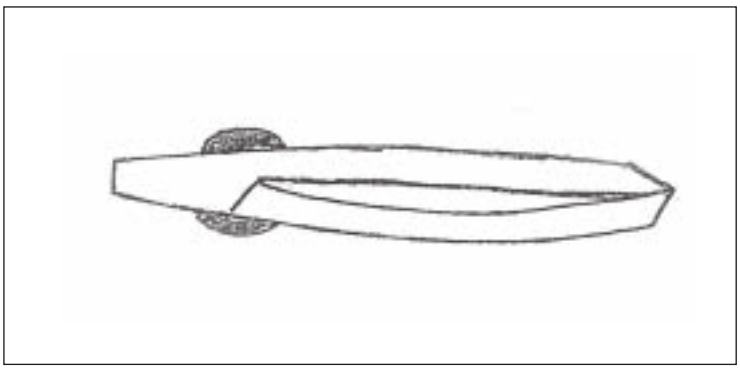
## المقصات اليدوية

تتكون المقصات اليدوية من ذراعين ، وكلما ازداد طول الذراع فإن القوة المبذولة لعملية القص تكون أقل . وكذلك فإن هذه القوة تقل أيضاً، كلما أقترب المعدن المراد قطعه من مركز دوران الحدان القاطعان للمقص، والشكل (١-١٥٨) يوضح أذرع المقص اليدوي .




شكل ( ١-١٥٨ )

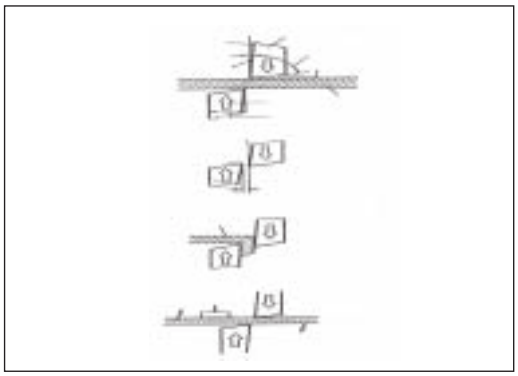
مما سبق ومن الشكل أعلاه يتضح أن عملية قص الشغلة تكون أسهل كلما أبتعدت اليد القابضة على المقص عن مركز دوران المقص، وكلما أقتربت الشغلة من هذا المركز . وتصنع الحدود القاطعة للمقصات بشكل مقعر بالأتجاه الطولي، حيث لا تتلامس هذه الحدود إلاّ في نقطة واحدة كما في الشكل(١-١٥٩) .



شكل ( ١-١٥٩ )

## خطوات عمليات القص

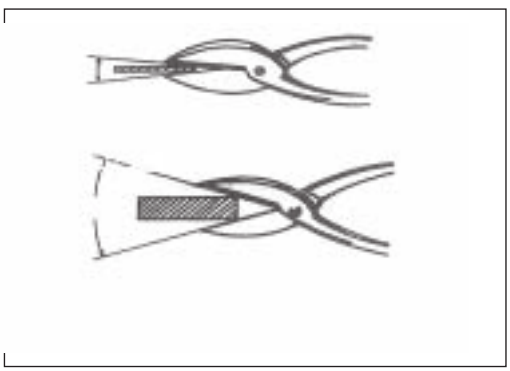
يبين الشكل (١-١٦٠) خطوات عملية القص، ويلاحظ أن مقدار أنحراف أحد الحدين القاطعين عن الآخر ،إذا زاد عن المقدار المناسب لسمك الشغلة ، فإنها تنثني وتنحشر بين الحدين القاطعين بدلاً من أن تنفصل إلى جزئين كما أنه في حالة القص بواسطة الماكينة ، فإن الشغلة تميل إلى الإنقلاب في الأتجاه المبين في الشكل ، ولذا يلزم الضغط عليها جهة الحد القاطع الثابت لمنعها من الأنقلاب .



شكل (١-١٦٠)

## زوايا القص

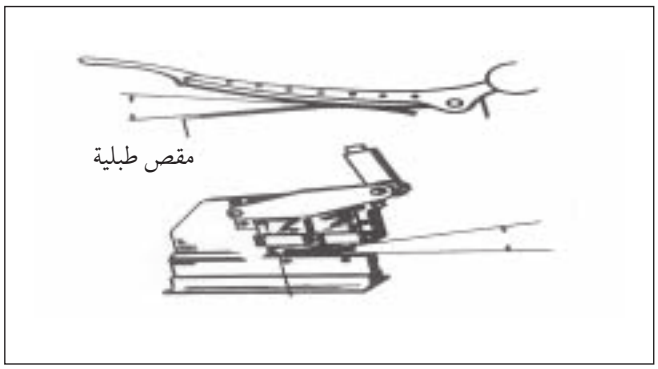
يبين الشكل (١-١٦١) مقصين من النوع اليدوي ، الأول يقبض على لوح معدني رقيق فيقصه ، طالما أن زاوية القص لم تتجاوز 20 درجة ، أما الآخر فيحاول قص لوح سميك بجعل زاوية القص تزيد عند درجة، فينزلق حدا المقص على المعدن دون أن تتم عملية القص .



شكل (١-١٦١)

وهذا يوضح السبب في عدم إمكانية قص الألواح المعدنية السميكة بالمقصات اليدوية عندما تفوق سماكاتها قدرة المقصات المصممة عليها ، وتجعل زاوية القص تزيد عن 20 درجة .

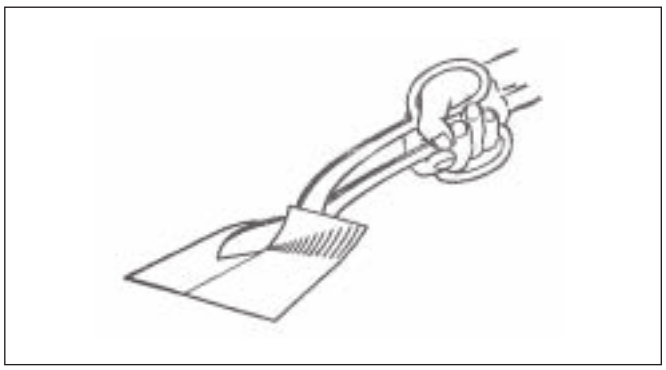
ويبين الشكل ( ١-١٦٢ ) الزاوية التي تستطيع عندها المقصات قص الألواح المعدنية ، وتتراوح هذه الزاوية بين 9درجات و15 درجة .




شكل ( ١-١٦٢ )

## قص الخطوط المستقيمة

تصمم الحدود القاطعة للمقصات اليدوية المستقيمة ، بحيث تقوم بالقطع في خطوط مستقيمة ، إذ أن أستدارة سطحي الفكين المتقابلين إلى الداخل ، يسمح للحدود القاطعة بالمرور بسهولة بين شقي اللوح المعدني دون أن تتجعد حافة اللوح مكان الشق كما هو مبين في الشكل (١-١٦٣) .



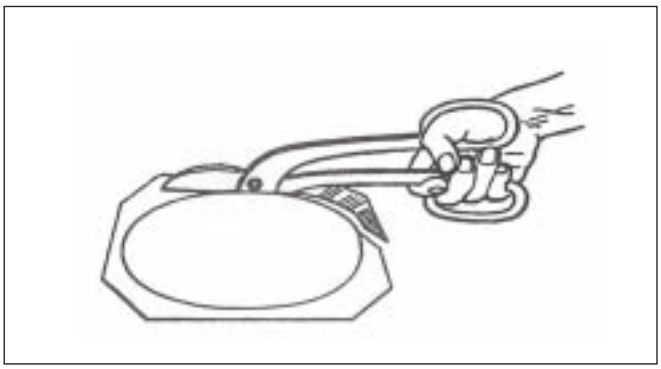
شكل ( ١-١٦٣ )

وعند أجراء عملية القص اليدوي ، يمسك المقص باليد اليمنى في وضع عمودي على سطح اللوح المعدني المراد تشغيله ، وهذا الوضع يخفف من الإجهاد الزائد على حدي القطع للمقص .

ويفضل أن يكون كل من المقص اليدوي واللوح المعدني مستقرين على سطح منضدة التفصيل كلماأمكن لتسهيل العمل كما يلاحظ عدم أقفال ضغط المقص تماماً في نهاية كل مشوارقص ، حتى لا يتسبب ذلك في تشويه حافة اللوح المعدني في مكان القص ، وتفادياً لذلك يفتح فكا المقص قدر الأمكان ، مع عمل مشوار قص طويل بأستخدام الطول الكلي للحدين القاطعين .

## القص الدائري

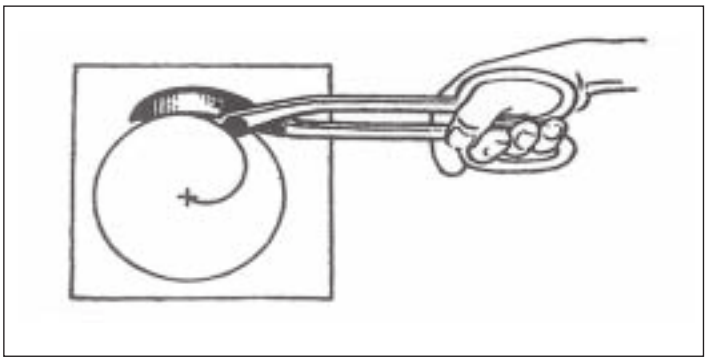
عند قص قرص دائري من الخارج ، تتجه العملية من اليمين إلى اليسار ، كما هو مبين في الشكل(١-١٦٤) أما إذا كان العامل أعسراً ( يعمل باليد اليسرى) فيكون القص في الإتجاه المضاد بأستخدام مقصاً يسارياً .



شكل ( ١-١٦٤ )

## تفريغ الدوائر

تستخدم مقصات الدوائر في قص فتحات دائرية في الألواح المعدنية . وهذا النوع من المقصات له فكان متقوسان ، وتم تصميمه خصيصاً لهذا الغرض ، فعند تفريغ الدوائر ، يتم عمل فتحة صغيرة في اللوح المعدني قرب مركز الدائرة بواسطة الإزميل ، ثم يتم إدخال مقدمة المقص في هذه الفتحة ، والقص بشكل تدريجي إلى أن يتم الحصول على الشكل الدائري المطلوب ، كما هو مبين في الشكل (١-١٦٥) .

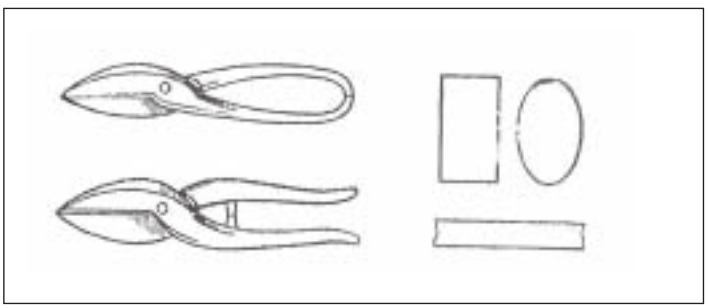


شكل ( ١-١٦٥ )

## أنواع المقصات اليدوية

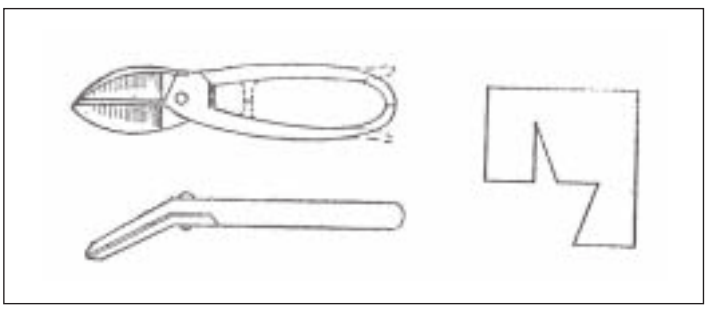
تستعمل في عمليات القص اليدوية للألواح والشرائط المعدنية أدوات قص متباينة الشكل تجهز لتفي بأغراض معينة، ومن أهم هذه المقصات :

١ **المقص العادي** : يستعمل للقطع المستقيم ولقطع المنحنيات الخارجية والشكل (١-١٦٦)يبين هذا النوع من المقصات .



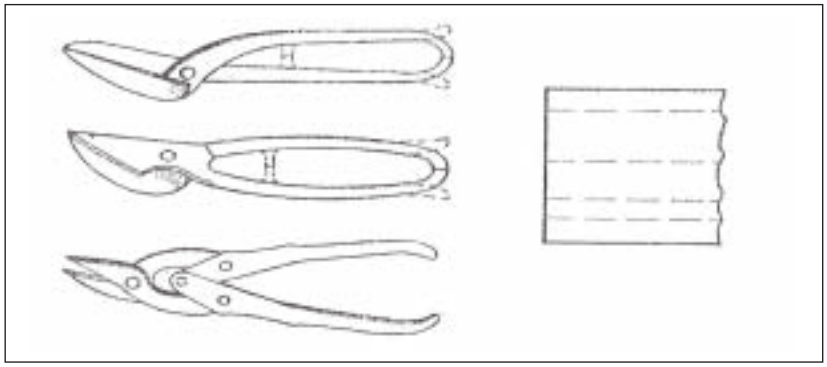
شكل ( ١-١٦٦ )

٢ **المقص المنحنى** : ويستعمل لقص الحدود المستقيمة التي تميل على بعضها البعض ميلاً كبيراً ، وتصل زاوية الانحناء لفكي المقص بالنسبة لمقبضه حتى 45درجة يميناً أويساراً . كما في شكل (١-١٦٧) .



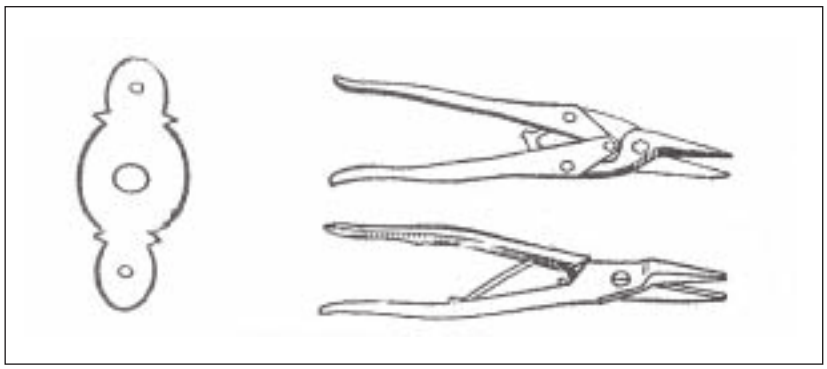
شكل ( ١-١٦٧ )

٣ **مقصات الحدود المستقيمة الطويلة** : وتشتمل أنواع المقصات أيضاً على تلك المبينة في شكل ( ١-١٦٨ ) المستعملة في قص الحدود المستقيمة ذات الأطوال الكبيرة ، كقص الشرائح المعدنية .



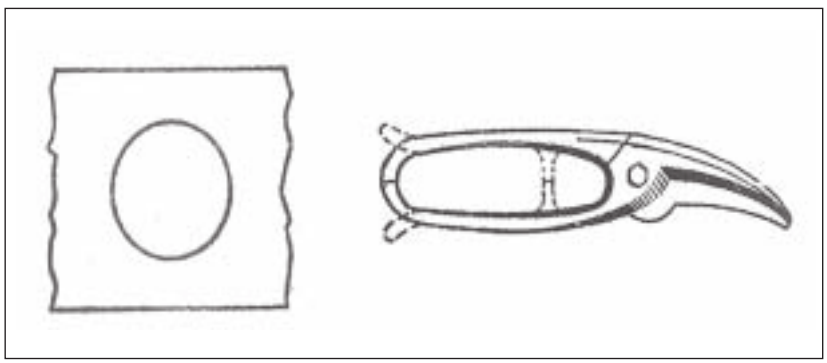
شكل ( ١-١٦٨ )

٤ **المقصات ذات الروافع** : تزود بعض هذه المقصات بروافع لتسهيل عملية القص كما هو مبين في الشكل (١-١٦٩) .



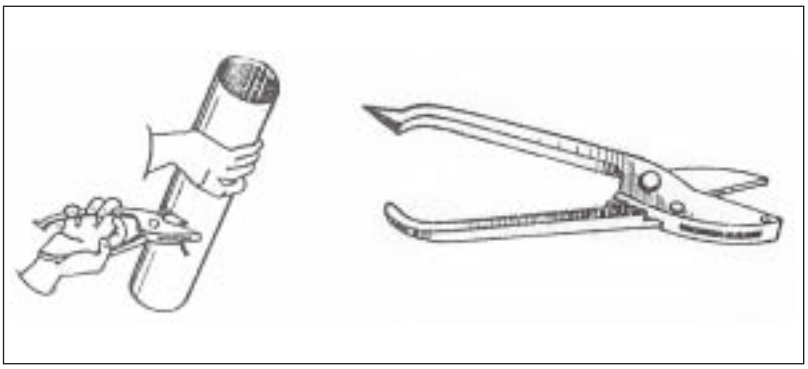
شكل ( ١-١٦٩ )

٥ **مقص التفريغ (التخريم)** : يستخدم هذا المقص بتفريغ الدوائر (الخروم) ، أي بقص الحدود الداخلية ويصنع بفكين مقوسين ، ويمكن أستعماله في القص يميناً أو يساراً . والشكل (١-١٧٠) يبين هذا النوع من المقصات .



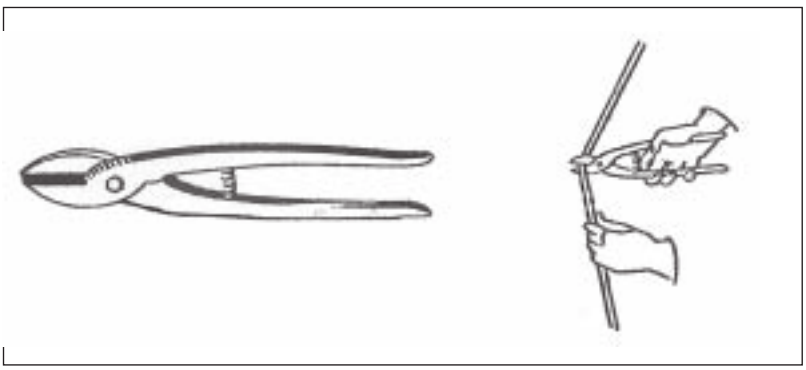
شكل ( ١-١٧٠ )

٦ **مقص الأنابيب الرقيقة** : يستعمل هذا المقص في قطع الأنابيب الرقيقة الجدران أو ما شابهها من الأجسام المجوفة . والشكل (١-١٧١) يبين هذا النوع .



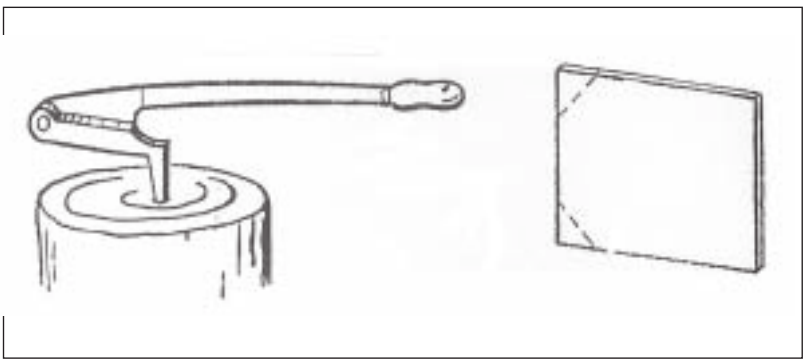
شكل ( ١-١٧١ )

٧ **مقص الأسلاك** : يبين الشكل (١-١٧٢) هذا النوع من المقصات .



شكل ( ١-١٧٢ )

٨ **مقص الألواح السميكة** : يستخدم لقص الألواح السميكة ذات الأطوال القصيرة، كما هو مبين في الشكل (١-١٧٣) .



شكل ( ١-١٧٣ )

## أسئلة الدرس التاسع

١ وضّح مع الرسم زوايا الحد القاطع للمقص .

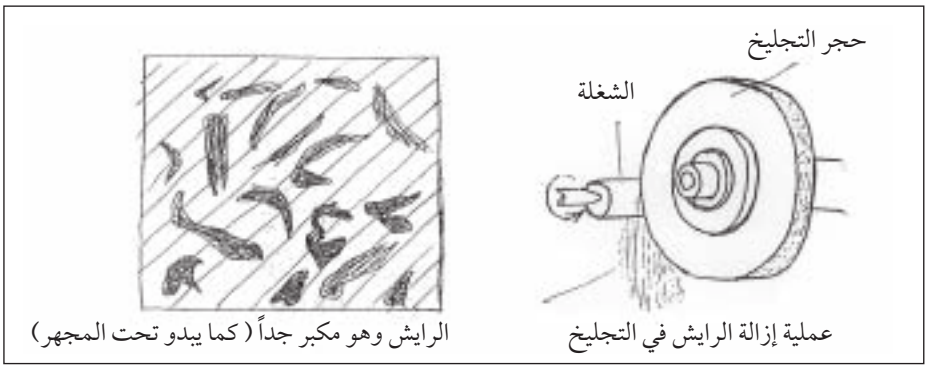
٢ اشرح كيفية تفريغ الدوائر عند قص الصفائح المعدنية .

الدرس ١٠

# عمليات التجليخ البسيطة

## مقدمة

التجليخ هو أحدث طرق القطع المستخدمة في قطع المشغولات بواسطة أحجار التجليخ التي يبرز من محيطها عدد كبير جداً من الأجسام القاطعة ، فعند دوران حجر التجليخ تعمل هذه الأجسام القاطعة على إزالة رايش دقيق جداً من معدن الشغلة . وتتم عملية إزالة الرايش بطريقة تغذية الشغلة إلى حجر التجليخ الدائر ، أو بطريقة ضغط حجر التجليخ الدائر إلى الشغلة . والشكل (١-١٧٤) يبين عملية إزالة الرايش عند التجليخ .




شكل ( ١-١٧٤ )

وتقسم عمليات التجليخ إلى عمليات تجليخ يدوية وهي ما يتم التشغيل فيها بيدي العامل ، وعمليات تجليخ آلية دقيقة حيث يتم التجليخ فيها آلياً بواسطة ماكينات التجليخ .

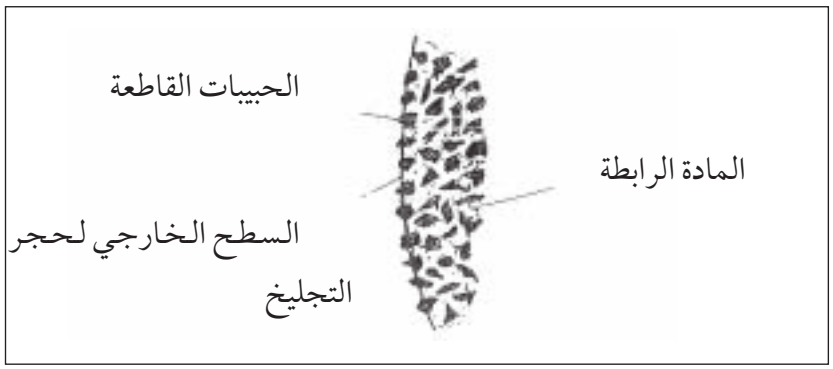
## عمليات التجليخ اليدوية

وهي عمليات تجليخ تقريبية ، ويكون سماح التشغيل فيها كبيراً وواسعاً ، ويشمل هذا النوع من التجليخ ، التجليخ الخشن الذي لا يحتاج إلى دقة كالتخلص من الزوائد في المصبوبات وغيرها ، وتجليخ مواضع اللحام ، وشحذ أدوات القطع المختلفة يدوياً مثل سكاكين الخراطة والقشط والثقب .

## أحجار التجليخ

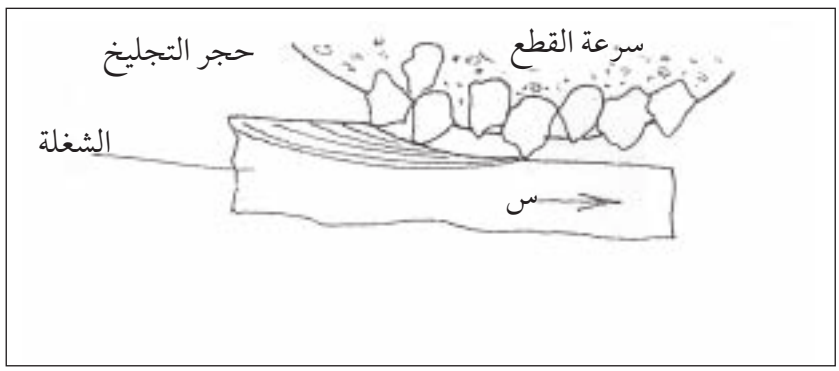
تعتبر أحجار التجليخ أدوات قطع كبقية أدوات القطع الأخرى المعروفة ، غير أنها تصنع من موادغير معدنية ، وهي تتكون أساساً من عدد كبير جداً من الحدود القاطعة الصغيرة الحجم ذات الصلادة العالية وتسمى الحبيبات القاطعة ، وتربط هذه الحبيبات مع بعضها بواسطة مواد رابطة ، أما الفراغ بين الحبيبات القاطعة والمادة الرابطة فيكوّن ما يسمى بالمسامات .

وهذه المسامات تسمح لكل حبيبة من الحبيبات القاطعة باداء عملها كاداة قطع بحد قاطع ، فضلاً عن ذلك فإنها تهيء خلوصاً للرايش المزال وتمنع بذلك انسداد حجر التجليخ وتوقفه عن العمل . والشكل (١-١٧٥) يوضح ذلك .




شكل ( ١-١٧٥ )

ولو نظرنا إلى السطح الخارجي لحجر التجليخ لرأينا آلافاً من الحبيبات القاطعة بارزة منه ، وعند تسليط حجر التجليخ الدائر بسرعة عالية جداً على سطح الشغلة المراد تجليخها ، فإن هذه الحبيبات القاطعة تعمل بنفس الطريقة التي تعمل بها أدوات القطع الأخرى . والشكل (١-١٧٦) يبين ذلك .




شكل ( ١-١٧٦ )

س : السرعة الخطية للشغلة المثبتة على طاولة الماكينة (متر / الثانية)

سرعة القطع (متر / الثانية)

## مكونات حجر التجليخ

**تتكون أحجار التجليخ من مادتين رئيستين هما :**

أ الحبيبات القاطعة والتي تقوم بعملية القطع .

ب المادة الرابطة والتي تعمل على تماسك الحبيبات القاطعة .

## طريقة تصنيع أحجار التجليخ

تعتبر خطوات تصنيع إحجار التجليخ هامة للغاية للحصول على أداة قطع قادرة على القيام بعملية التشغيل المطلوبة . هي كما يلي :

١ تسحق الحبيبات القاطعة وتحول إلى مسحوق ثم تمرر على عوازل مغناطيسية للتخلص من الشوائب الحديدية .

٢ تغسل هذه الحبيبات بالماء للتخلص من الغبار أو الشوائب الأخرى العالقة ، ثم تعالج بمواد كيميائية للتخلص من الدهون .

٣ تصنف الحبيبات حسب حجمها من خلال مناضل خاصة .

٤ تخلط الحبيبات القاطعة مع المواد الرابطة الملائمة ، وتوضع في قوالب خاصة حسب الشكل المطلوب ثم تجفف .

٥ بعد التجفيف يجرى تحميصها ( تلبيدها) في الأفران .

٦ يتم التأكد من خلوها من الشروخ (الكسور) ، ثم تجرى عملية توازن الحجر آستكاتيكياً و ديناميكياً

**العوامل التي تحدد الخواص الرئيسية لأحجار التجليخ** : إن الخواص الرئيسية لأحجار التجليخ تتحدد بما يلي :

١ نوع المادة القاطعة المستعملة .

٢ حجم الحبيبات القاطعة .

٣ نوع المادة الرابطة .

٤ درجة صلادة حجر التجليخ .

٥ المسافات بين الحبيبات القاطعة .

٦ حجم حجر التجليخ وشكله .

**ماكينات التجليخ المنضدية واليدوية** : تعد هذه الماكينات مهمة جداً في ورش العمل حيث إنه لا تخلو أي ورشة من العمل من ماكينات التجليخ المنضدية واليدوية .

تستعمل ماكينات التجليخ المنضدية واليدوية في العمليات التقريبية التي لا تحتاج إلى دقة ، وفي عمليات شحذ أدوات أدوات القطع كسكاكين الخراطة ، والأزاميل وغيرهما ، والشكل(١-١٧٧) يبين هذه الماكينات .

تتم عملية التجليخ على هذه الماكينات بالطريقة الجافة دون استعمال سوائل التبريد ، وعند اجراء عمليات التجليخ يجب عدم ضغط الشغلة بشدة على الحجر الدائر ، كما يجب عدم تحريك الشغلة على وجه الحجر من جانب إلى آخر حركة ترددية ذهاباً وأياباً لتجنب احتراق الحجر ، ولضمان تآكل منتظم ومتجانس له .



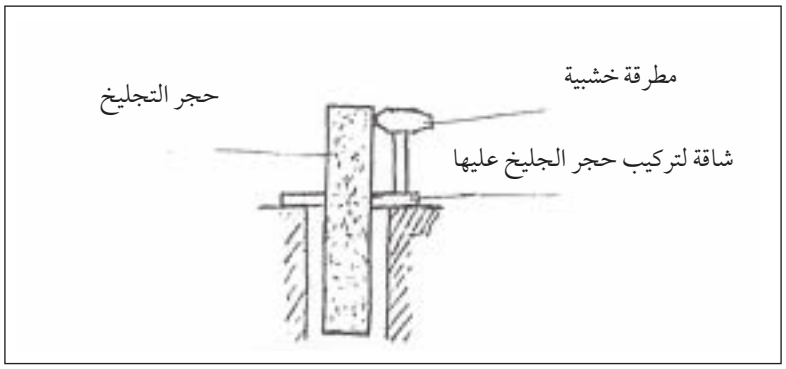
١ القاعدة
٢ صينية العادم
٣ قرص تجليخ خشن
٤ قرص تجليخ ناعم
٥ حاجز شفاف
٦ مسند تجليخ
٧ حاجز حماية
مفتاح تشغيل
٩ محرك كهربائي

شكل ( ١-١٧٧ )

## ربط أحجار التجليخ وصيانتها

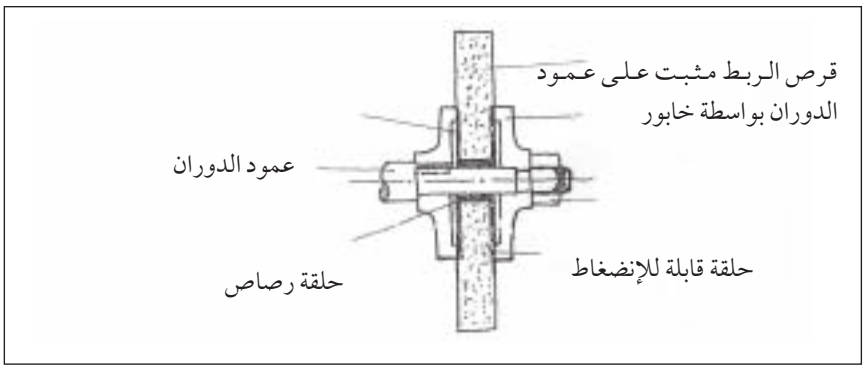
يجب توجيه عناية بالغة عند ربط أحجار التجليخ على عمود دورانها وذلك نظراً للسرعات العالية التي يدور بها الحجر ، وقد تتعرض أحجار التجليخ إلى صدمات ولكنها يجب الاّ تتعرض إلى أجهادات الثني نتيجة لربطها ، و**تتم عملية ربط أحجار التجليخ على مرحلتين هما** :

أ **اختبار الرنين على حجر التجليخ** : قبل ربط حجر التجليخ على عمود دورانه ، يجب إجراء أختبار الرنين عليه بعناية تامةوذلك للتأكد من خلوه من العيوب وبصفة خاصة الشروخ التي قد تتطور فيما بعد إلى كسور أثناء التشغيل ، و تسبب حوادث خطيرة ، ثم يطرق عليه طرقات خفيفة بواسطة مطرقة خشبية ولا يجوز إستعمال المطرقة المعدنية ، فإذا كان الحجر خالياً من العيوب فسوف ينبعث منه رنين واضح ، أما إذا كان الحجر محتوياً على شروخ دقيقة ، فسوف لا يرن ، أما أحجار التجليخ ذات المادة الرابطة العضوية فلا يصدر عنها أي صوت . والشكل (١-١٧٨) يبين أختبار الرنين لحجر التجليخ .




شكل ( ١-١٧٨ )

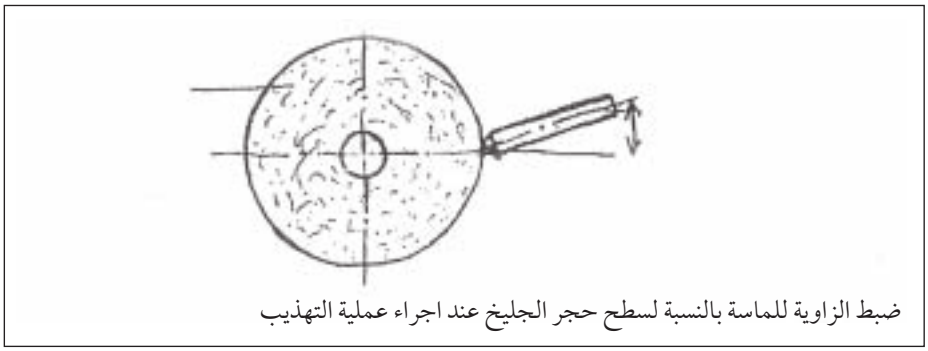
ب **تثبيت حجر التجليخ على عمود دورانه** : يبين الشكل (١-١٧٩) كيفية ربط حجر التجليخ على عمود دورانه .




شكل ( ١-١٧٩ )

## تهذيب أحجار التجليخ

يقصد بتهذيب احجار التجليخ ، تنظيف حبيباتها القاطعة وتجديدها فضلاً إلى أزالة عدم إستواء قد يوجد فيها ، وضبط أبعادها وابراز الحبيبات القاطعة الجديدة ، وإعادتها إلى شكلها المطلوب بعد أن تكون قد تلفت أو تشوهت من جراء عمليات التجليخ المتكررة ، وتتم عملية التهذيب باستخدام أطراف مآسية خاصة لهذا الغرض كما في الشكل (١-١٨٠) .




شكل ( ١-١٨٠ )

## ضبط توازن حجر التجليخ دورانياً

تتم عملية ضبط أحجار التجليخ وتوازنها عادة بعد الأنتهاء من صنعها وفضلاً عن ذلك يجب ضبط توازن أحجار التجليخ عند تركيبها على ماكينة التجليخ ولاسيما عندما تكون أقطار احجارالتجليخ مساوية ١٢٥ ميلليمتر أو أكبر من ذلك ومن المهم ضبط توازن حجر التجليخ لأن عدم توازنه يؤدي إلى :

١ ظهور الاهتزازات التي تسبب إتلاف جودة السطوح المشغلة .

٢ سرعة تآكل كراسي التحميل لعمود دوران الحجر وتلفها .

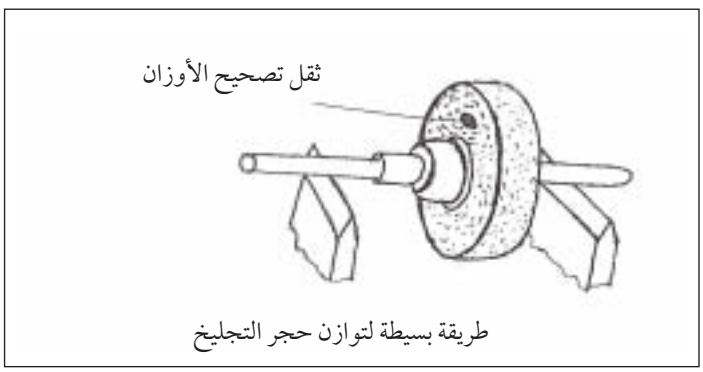
٣ يولد خطورة كبيرة في تفتتها وتطايرها .

إن سبب عدم توازن أحجار التجليخ يرجع إلى عدم تطابق مركز ثقل حجر التجليخ ومحور دورانه ، وربما إلى كسره، لهذا يجب أجراء عملية ضبط توازنها بعد عملية التسوية أو التهذيب لها .

## كيفية قياس مقدار عدم التوازن لأحجار التجليخ وتصحيحه

يتم قياس مقدار عدم التوازن لأحجار التجليخ في مصانع الأنتاج بواسطة ماكينات ضبط التوازن الخاصة لهذا الغرض ، أما طريقة التخلص من عدم التوازن هذه فتتم بواسطة صب معدن الرصاص في تجاويف خاصة معدة لهذا الغرض في أحجار التجليخ .

أما الطريقة المتبعة في فحص توازن أحجار التجليخ وتصحيحه في ورش العمل فتتم بواسطة إستعمال ركيزة (حامل) الموازنة وأثقال الموازنة المثبتة على أحجار التجليخ كما في الشكل (١-١٨١) .

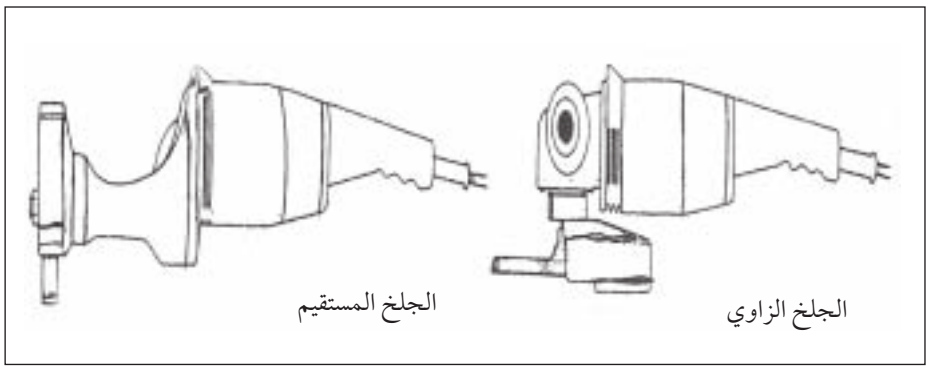



شكل ( ١-١٨١ )

تتم هذه العملية بدحرجة حجر التجليخ عدة مرات على حافتين حادتين لقضيبين متوازيين ، فإذا توقف الحجر في كل مرة عند وضع معين ثابت ، دل ذلك على عدم التوازن ( زيادة وزن النصف السفلي عن وزن النصف

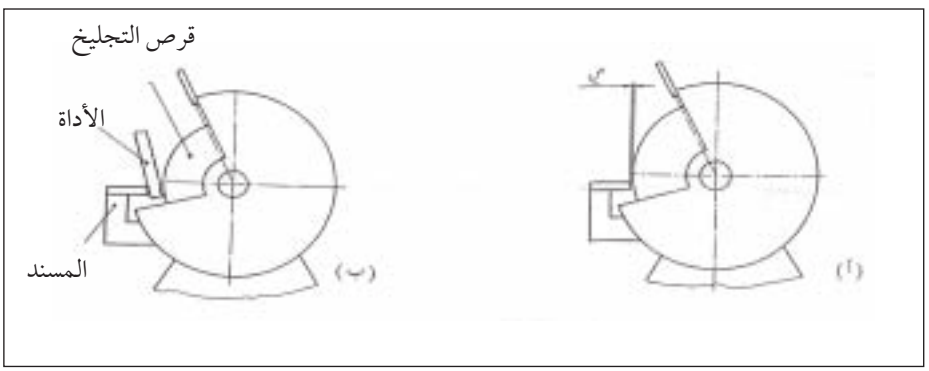
العلوي، وعندئذ يجب موازنته بتثبيت ثقل التوازن وقد تتم عملية موازنة حجر التجليخ هذه مباشرة بتركيب أحجار التجليخ نفسها على عمود دورانها المشار إليه وتغيير قيمة هذا حتى يتوقف الحجر في كل مرة في أماكن مختلفة بعد دحرجته . وبدون أستعمال ركيزة الموازنة . وفي هذه الحالة الحالة تتم عملية التوازن بواسطة تحريك (ازاحة) أثقال التوازن الموجودة في المجرى الخلفي (الدائري) الخاص بها ، وعلى هدا الاساس فإن حجر التجليخ المتزن يمكن أن يستقر في أي نقطة من النقاط بعد توقفه عن الحركة الدورانية .

**آلات التجليخ المنقولة** : تستعمل هذه الآلآت في عمليات القص والتنظيف وإزالة خطوط اللحام وغيرها من العمليات . والشكل (١٨٢) يبين نوعين من آلات التجليخ المنقولة وهما : آلات التجليخ المستقيم وآلات التجليخ الزاوي .




شكل ( ١-١٨٢ )

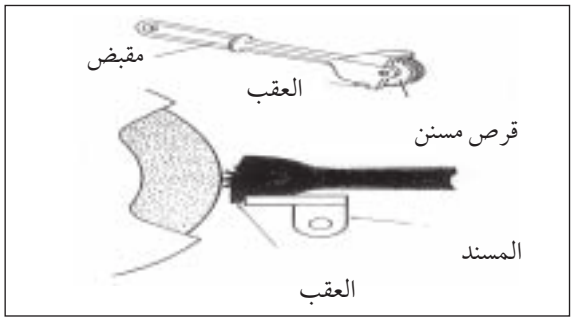
ضبط الفراغ بين محيط حجر التجليخ والمسند : يتم ضبط المسافة بين حجر التجليخ والمسند بحيث تكون أقل ما يمكن ، حتى لا تسبب زيادة الفراغ بينهما إلى انحشار القطعة المراد تجليخها أو شحذها فيه ، كما في الشكل (١-١٨٣ أوب) .




شكل ( ١-١٨٣ )

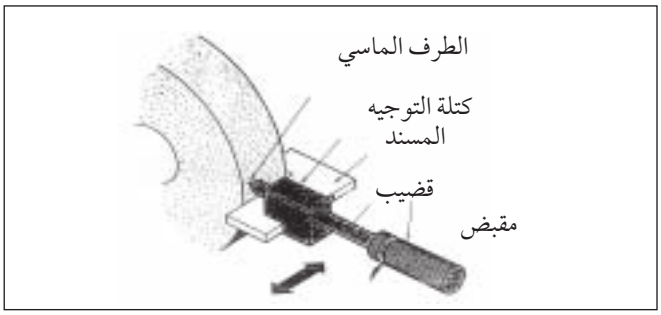
**جاهزية ماكينات التجليـخ** : يجب الاهتمام الدائم بخدمة ماكينات التجليخ بالصيانة وضبط وشحذ أحجار التجليخ لتستمر في عملها بشكل مناسب . ومن أهم الأمور التي يجب مراعاتها هي عملية شحذ حجر التجليخ الذي يفقد قدرته على القطع بسبب تأكل الحبيبات القاطعة . وتستخدم في ذلك طريقتين :

١ **أداة الشحذ القرصيـة** : وهي تتكون من أقراص مسننة من معادن صلدة ومتينة ومن مقبض . وعند الأستعمال يتم أسناد أداة الشحذ على مسند الماكينة بواسطة العقب كما هو مبين في الشكل (١-١٨٤) .




شكل ( ١-١٨٤ )

٢ **ماسة الشحذ** : تتكون ماسة شحذ حجر التجليخ من مقبض وقضيب معدني وطرف ماسي حاد، ويتم تحريك الماسة حركة ترددية مستقيمة أثناء دوران حجر التجليخ لاتمام عملية الشحذ بصورة سليمة ، كما في الشكل (١-١٨٥) .




شكل ( ١-١٨٥ )

## إحتياطات السلامة عند القيام بعملية التجليخ

**يجب مراعاة الأمور التالية عند إجراء عمليات التجليخ المختلفة :**

١ أستخدام أجهزة ومعدات الوقاية الشخصية وخاصة النظارات .

٢ عدم إيقاف حجر التجليخ بقطعة معدنية أو ما شابهها عند توقف العمل .

٣ عدم العبث بالعين عند دخول أجسام غريبة فيها عند التجليخ واللجوء إلى الطبيب لاخراجها .

٤ إجراء عمليات التهذيب والتنظيف للحجر عند الضرورة .

٥ عدم تركيب أحجار التجليخ قبل التأكد من سلامتها وخلوها من العيوب في النهاية .

## أسئلة الدرس العاشر

١ أذكر أهم الاختبارات للتأكد من سلامة حجر التجليخ قبل تركيبه .
٢ ماه ي طرق شحذ حجز التجليخ .
٣ ما هي أنواع ماكينات التجليخ المستخدمة يدوياً .

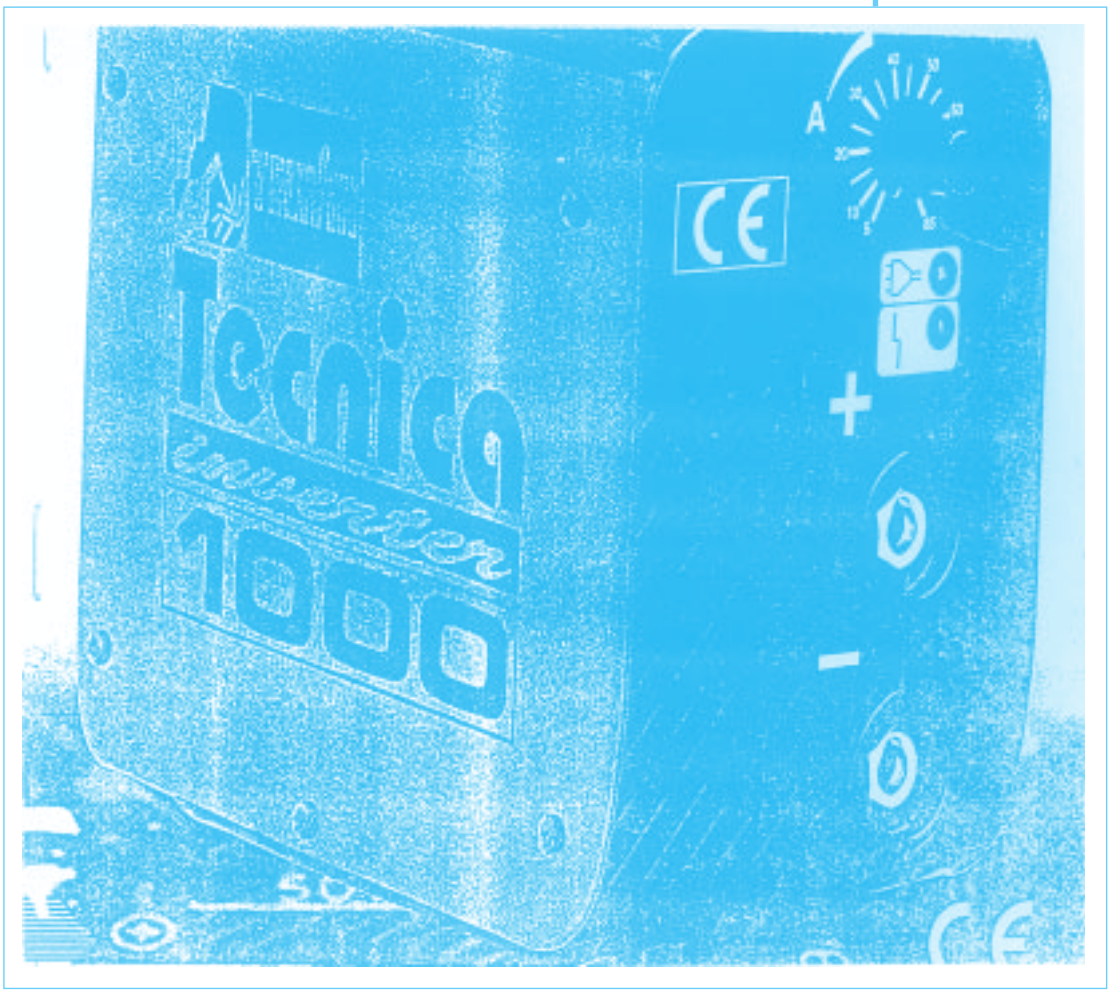
## نشاط

١ وضّح خطوات تركيب أحجار التجليخ .

الوحدة

# ٢

# اللحام بالقوس الكهربائي




## الهدف العام

بعد أن ينهي الطالب المادة المقررة لهذه الوحدة من المواد النظرية (علم الصناعة) والتدريب العلمي لوحده .

سيكون لديك المهارت الأساسية والفنية التي تساعدك على حل الكثير من المشاكل الفنية التي تواجهك في عمليات اللحام بالقوس الكهربائي والتي من المتوقع أن تصبح قادراً على استخدام ماكينات اللحام والعدد والأدوات بطريقة سليمة وآمنة .


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

# أهداف الوحدة

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة للمادة النظرية والعلمية وتنفيذ التمارين العملية المطلوبة لهذه الوحدة فإنه يتوقع أن تصبح قادراً على :

١ استعمال الأدوات والمعدات والأجهزة بطريقة سليمة وآمنة .
٢ تعرف على مبدأ عمل اللحام بالقوس الكهربائي .
٣ تجهيز معدات اللحام بالقوس الكهربائي ومعايرتها .
٤ إجراء عمليات اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي في جميع الأوضاع الأرضي والأفقي والعمودي وفوق الرأس .
٥ التمييز بين أوضاع اللحام من حيث الأسهل والأصعب .
٦ تراعي شروط السلامة والصحة المهنية في أثناء اللحام .
٧ أن يتعرف المتدرب على أدوات الوقاية والسلامة في اللحام بالقوس الكهربائي .

## مقدمة

مما لا شك فيه أن مهنة اللحام من المهن القديمة وكانت تسمى بالحدادة ومع تطور علوم اللحام الصناعية هذا التطور شمل جميع المهن وأجهزتها المستعملة فكان من الطبيعي أن تتطور أجهزة ومعدات ومكان اللحام، فأصبحت اليوم لمهنة اللحام أسلوباً فنياً لوصل جميع أنواع المعادن وأصبح له تأثيره المتزايد على الإنتاج الصناعي وهو اليوم جزء لا يتجزأ من الصناعة الحديثة .

ومن الطبيعي أن تتحسن جودة أداء عامل اللحام كلما ارتفع مستوى معرفته بأن اللحام بصفة عامة وبعملية اللحام التي يعمل بها بصفة خاصة، وعملية اللحام التي تجري وفقاً لأصول الصناعة التي تتطلب إحاطة عامل اللحام بتفاصيلها إحاطة كاملة، والالتزام بها بكل دقة وعناية .

لقد ظل تطور وانتشار استخدام اللحام بالقوس الكهربائي بطيئاً حتى بدأت الحرب العالمية الأولى فزاد الإقبال على استخدام هذا النوع من اللحام لإصلاح المعداتّ الحربية .

ولكن الخطوة الرئيسية الهامة في تطور اللحام بالقوس الكهربائي . جاءت عام ١٩٢٩م عندما تم اختراع أسلاك اللحام المغطاة بطبقة من البودرة . وتعتبر هذه الأسلاك فعلاً نقطة التحول في تاريخ اللحام بالقوس الكهربائي . فحتى ذلك الوقت كان اللحام يتم بواسطة أسلاك عادية ومعروف أن للمعادن المصهورة قابلية شديدة للتفاعل مع الهواء وتكوين شوائب من الأكسيدات والنترات تضعف خط اللحام .

كما أن تعريض اللحام للهواء يجعله يبرد بسرعة . مما يجعله سريع الكسر . ولكن وجود البودرة . على الأسلاك جعل التغلب على جميع هذه الصعوبات ممكناً كما سيتم طرحه في هذه الوحدة .

هذا كما أمكن الحصول على لحام قوى ومتجانس للمعادن المختلفة . كذلك بفضل هذه البودرة بدأ المعاملون استعمال التيار الكهربائي المتردد (AC) في عمليات اللحام بعد أن ظل الاستعمال . مقتصراً على التيار الكهربائي (DC) في السابق وهكذا تطورت أساليب اللحام بسرعة أثناء الحرب العالمية الثانية وبعدها مباشرة . ظهرت ماكينات اللحام شبه لاتوماتيكية والاتوماتيكية .

## تطور اللحام في الصناعة

ومع تطور التكنولوجيا الحديثة خلال النصف الأول من القرن العشرين بدأ فن اللحام في التقدم بخطوات سريعة جداً . وتتابع ظهور الأساليب المختلفة للحام المعادن العديدة وسبائكها بحيث تناسب جميع أنواع المشغولات الرقيقة والسميكة منها ، وتهيئ أفضل السبل للحصول على جودة لحام عالية .

ومن أهم الأساليب التي تطورت تطوراً كبيراً وأصبح استخدامها في مجال الصناعة على نطاق واسع هي : اللحام بالقوس الكهربائي – اللحام بالليزر – اللحام بالهيدروجين الذري – لحام المقاومة الكهربائية – لحام الأرجون – لحام غاز ثاني أوكسيد الكربون وحتى لحام مشغولات البلاستيك بأنواعها . . . ولا زال الباب مفتوحاً لتقدم هذه الصناعة .

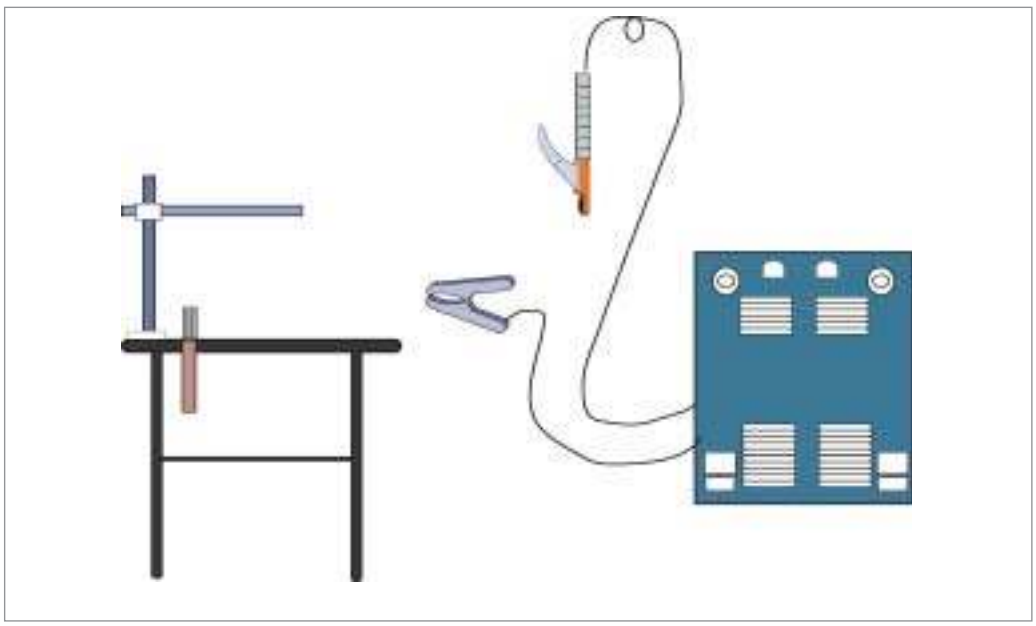
## استخدامات اللحام في الصناعة

ولا ننسى استخدامات اللحام في الصناعة فهناك صناعة السفن ، والطائرات ، عربات السكك الحديدية ، السيارات ، الجسور ، والمركبات بأنواعها وغيرها من الصناعات الأخرى التي لا يمكن للصناعة أن تستغني عن اللحامات وأصبحت العمود الفقري لكافة الصناعات الهندسية .

وقلمايوجد اليوم فرع من فروع الصناعة لا يستخدم فيه اللحام والسبب في ذلك هو أن المنشات الملحومة أخف وزناً من الوصلات الأخرى .

الدرس

# ١ تجهيز وتحضير معدات اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي



شكل (٢-١)

لابد من انك ذهبت أو مررت من موقع تتم فيه عمليات لحام بالقوس الكهربائي وشاهدت النور الساطع من عملية اللحام .

ولابد انك تسألت عن سر هذا الضوء المبهروكيف يحدث وما هي الآلات التي تنتجه و ولماذا يستعمل وما هي أهميته في الصناعة . إن هذه العملية تسمى (بالقوس الكهربائي) وفي هذه الوحدة وبعد الانتهاء منها ستتعرف وتصبح قادراً على التالي :

١ التعرف على استعمال الأدوات والمعدات والأجهزة بطريقة سليمة وآمنة .

٢ التعرف على كيفية عمل القوس الكهربائي .

٣ التعرف على أجزاء عمليات اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي في جميع أوضاع اللحام الأربعة .

٤ التميز وعمل مقارنة بين أوضاع اللحام من حيث الأسهل والأصعب .

٥ التعرف على مراعاة شروط السلامة والصحة المهنية في أثناء اللحام .

## ماكينة اللحام الالكترونية A.C. D.C

هذا النوع من الماكينات يعمل بتيار كهربائي عادي من المصدر A.C ويتم تحويل التيار في الداخل بواسطة منظومة الكترونية تعمل على تحويل التيار من A.C. إلى D.C كما في الشكل (٢-١) ولها قدرات محدودة على إجراء عمليات اللحام. ومزودوه بتدريج لمعايدة وزياد وتقليل التيار. ويخرج منها قطبان (+) موجب و سالب (-) للتحكم بالقطبية المطلوبة. **ويوجد ميزات لهذا النوع من الماكينات. وهي كالتالي**

١ خفيفة الوزن ويمكن حملها ونقلها بسهولة.

٢ سهلة التشغيل.

٣ يمكن استخدامها على قواطع منخفضة الأمبير داخل المنازل بفعل نظامها الكتروني الداخلي.

٤ يمكن التحكم بالقطبية المطلوبة موجبة أو سالبة عند استخدام التيار المباشر D.C.

٥ تعمل على ٢٢٠ فولت.

### سلبيات هذه الآلة

١ محدودية قطر الأسلاك المستخدمة في الورشات الضخمة.

٢ صعوبة إصلاح الأعطال الالكترونية الداخلية مقارنة في الماكينات التقليدية القديمة.

٣ من الصعب استعمال هذه الماكينات لفترات متواصلة وطويلة.

٤ تكلفتها غالية مقارنة بالماكينات الأخرى.

## ماكينات اللحام بالقوس الكهربائي

لقد احتاج الإنسان منذ القدم ربط وتوصيل المعادن مع بعضهاالبعض وذلك بتسخين أطرف القطع لدرجة الاحمرار والطرق عليها وبذلك يتم لحامها.

هذه العملية في القدم سميت باللحام الحدادي وكان يتم الحصول على الحرارة من عملية حرق الفحم الحجري واستخدام الهواء في عملية الإشعال (الكور).

وبعد أن تطورت الصناعة تطورت فكرة اللحام بالصهر لأطراف القطع لمزجها مع بعضها ويتم لحام القطع بعد أن يتجمد المعدن. المنصهر ولتوفير المصدر الحراري اللازم للصهر. بدأ الإنسان يفكر في استثمار هذه الحرارة المتولدة عن القوس الكهربائي في عمليات اللحام ومن هنا جاءت التسمية اللحام بالقوس الكهربائي.

## التيار الكهربائي ومصطلحاته

**الكهرباء**: وهي شكل من أشكال الطاقة الموجودة في الطبيعة وبدراستها استطاع الإنسان استخدامها في أغراض متعددة مثل الآلات التشغيل والتكيف مع جميع نواحي الحياة. يخرج التيار الكهربائي مندفعاً من المولد عبر الأسلاك والكابلات إلى أجهزة الآلات لكي تعمل وتقوم بعض الأجهزة بتحويل التيار الكهربائي إلى شكل من أشكال القدرة. (حرارة حركة إضاءة).

### تعريفات كهربائية

١ **تعريف الجهد**: هو عبارة عن الضغط أو القوة التي تسبب سريان التيار ويقاس الجهد الكهربائي بالفولت والضغط الناتج بين نقطتين في الدائرة ينتج فرق الجهد بينهما ويسمى هذا الضغط أيضاً بالقوة الدافعة الكهربائية.

٢ **تعريف التيار**: وهوعبارة عن سريان الكهرباء في الدائرة ويعرف التيار أنه معدل سريان الكهرباء في السلك ويقاس بالأمبير وهو عدد الكترونيات التي تمر خلال مقطع في الثانية الواحدة.

٣ **تعريف الطاقة**: هي الطاقة الكهربائية المستهلكة في دائرة اللحام (أو الشغل المبذول في الدائرة وتقاس بالجول).

٤ **تعريف المواصلات**: وهي الكابلات والأسلاك التي تعمل على نقل الكهرباء.

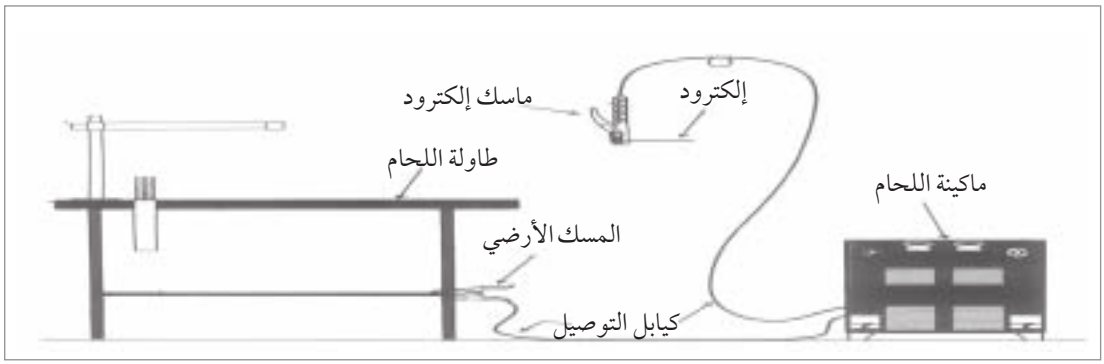
٥ **تعريف القدرة**: القدرة في دائرة اللحام تعبر عن معدل إنتاج اللحام أو الاستهلاك. الطاقة وتقاس بالواط.

٦ **تعريف القوس الكهربائي**: هو عبارة عن تفريغ شحنته كهربائية بين قطبين عبر وسيط من الغازات المؤينة تعرف باسم البلازما ولا يتولد القوس دون تأين الوسيط الغازي أي دون البلازما ويمكن تأين الوسط الغازي اللازم لتكون القوس الكهربائي بطريقتين هما:

١ استخدام الطاقة الكهربائية بضغوط عالية قد تصل ١٠,٠٠٠ فولت. وتستخدم هذه الطريقة في عمليات اللحام بالقوس الكهربائي بغازات خاملة ويكفي هذا الضغط لتوليد القوس الكهربائي.

٢ يمكن استثمار الحرارة المتولدة عند حدوث التماس الكهربائي المؤقت بين القطبين في نقطة محددة لتكوين جسر في بخار المعدن المنصهر بين القطبين الوسيط المؤين ليشكل ممراً مناسباً لتفريغ الشحنة الكهربائية بين القطبين بعد زوال تماسهما وبذلك يتولد القوس الكهربائي ويستخدم هذا الأسلوب في اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي من الواضح في شبكات توزيع الطاقة ان الضغط الكهربائي الفولتية. تتراوح ما بين ٢٠٠-٢٤٠ فولت في حالة واحد فاز Single phase ٣٨٠-٤٠٠ فولت في حالة الطور الثلاثي Three phase.

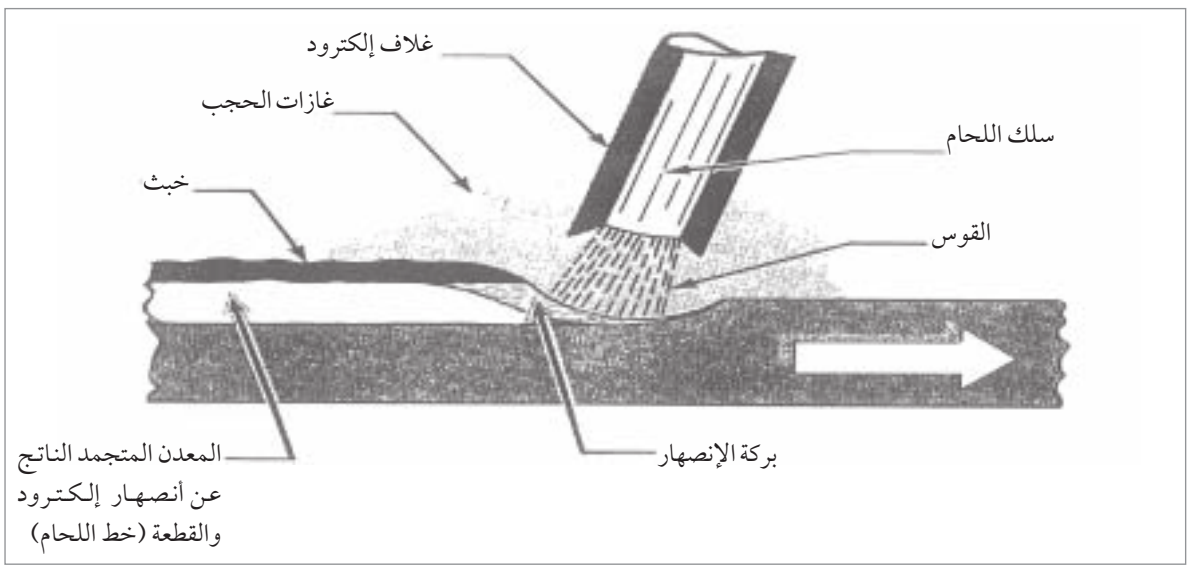
ويشكل الضغط الكهربائي ضمن مدى هذه القيم خطراً على حياة الإنسان لذا من الصعب الاستفادة منه مباشرة في عملية اللحام بالقوس الكهربائي ولابد من وسيلة لمعالجة هذا الأمر ليصبح مناسباً وهذا ما تقوم به آلة اللحام بالقوس الكهربائي التي تعد المصدر والمنبع الكهربائي الذي يوفر الطاقة الكهربائية بضغط وشدة تيار مناسبين لعملية اللحام بالقوس الكهربائي ويبين الشكل ( ٢-٢) داره اللحام .



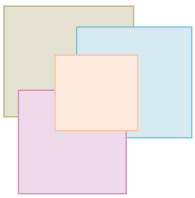

شكل (٢-٢) : دائرة اللحام لمتدرب واحد

## استقرار القوس الكهربائي

تحدث عملية استمرار للقوس الكهربائي واستقراره بعد إشعاله ويتم ذلك بتحويل سلك اللحام حركه تقدميه مستمرة ومنتظمة في اتجاه سير خط اللحام . وبما يناسب الترسيب المنتظم لمعدن الالكترود على القطعة وبالنظر إلى الشكل (٢-٣) .




شكل (٢-٣)



وللحصول على أفضل النتائج في عمليات اللحام يجب أن يكون القوس الكهربائي مستقراً او متزناً وثابتاً وحتى نتمكن من أنتاج لحام ناعماً وجيداً .

ومن العوامل الهامة التي تؤثر على استمرار القوس واستقراره هي . طبيعة الدائرة التي تغذي التيار ونوعية الكترود وكذلك فأن . الاستخدام والأداء الخاطئ للعمل وبخار الماء (الرطوبة) يسبب عدم استقرار القوس أو انحرافه .

## أسئلة الدرس الأول

١ عرف اللحام بالقوس الكهربائي .

٢ اذكر الطرق التي بواسطتها يتكون القوس الكهربائي .

٣ اشرح عملية استقرار القوس الكهربائي .

٤ عرفم ما يلي :

أ التيار الكهربائي .

ب الجهد .

جـ القدرة .

د الطاقة .

هـ الموصلات

## نشاط

عمل جولة داخل مشغل اللحام مخصصاً في الجولة زيارة وحدة اللحام بالقوس الكهربائي وكتابة تقرير بذلك .

الدرس

# ٢

# قواعد الامن الصناعي والسلامة المهنية في مكان العمل

## مقدمة

أن قواعد الصحة والأمان الصناعي في الصناعة ومواقع الإنتاج والمواقع الإنشائية مهمة جداً لكل العاملين بها حيث اتهم معرضون لمخاطر عديدة باستمرار هذه القواعد والتعليمات ضرورية جداً للحفاظ على سلامة الأفراد أولاً وثانياً للحفاظ على الآلات والمعدات وعلى استمرارية العمل لتحقيق خطة العمل الموضوعية .

وفي مجال اللحام توجد مجموعة من المخاطر والمشاكل التي تصاحب عمليات اللحام ولكن بإتباع التعليمات الصحيحة لخطوط العمل وقواعد الأمن الصناعي يمكن تفادي تلك المخاطر وتجنبها .

## المخاطر التي تصاحب عمليات اللحام

١ مخاطر الكهرباء .
٢ مخاطر الإشعاع نتيجة القوس الكهربائي .
٣ مخاطر تلوث الهواء بالغازات الناتجة عن عمليات اللحام .
٤ مخاطر الحريق والانفجارات .
٥ مخاطر الغازات المضغوطة داخل اسطوانات .
٦ مخاطر تشطيب وتنظيف اللحامات .
٧ المخاطر المتعلقة بأسلوب وطريقة اللحام .

كما تعتمد تلك المخاطر على شروط وظروف العمل سواء كان في أماكن مغلقة أو مفتوحة أو في أماكن مرتفعة أو حتى تحت الماء .

وفيما يلي مجموعة من القواعد الهامة الخاصة بتعليمات الأمن الصناعي في عمليات اللحام بالقوس الكهربائي هذه التعليمات يجب الاهتمام بها والإلمام بها لكل العاملين في هذا المجال :

## تعليمات الأمان في اللحام بالقوس الكهربائي

١ أولاً تأكد من ماكينة اللحام جيداً من حيث تركيبها وتوصيلها بمصدر التغذية بالأسلوب الصحيح وإنها تعمل تحت الشروط الصحيحة .

٢ دائماً استعمل الملابس الواقية الخاصة باللحام والتي تناسب العمليات التي تقوم بها .

٣ دائماً استعمل النظارات الواقية السليمة أثناء اللحام أو القطع أو التجليخ أو الرش .

٤ تجنب استنشاق الهواء بالأدخنة والغازات التي تخرج من القوس الكهربائي .

٥ اجعل منطقة اللحام خالية تماماً من أي مصدر للخطر مثل : المواد القابلة للاشتعال أو الانفجار أو التي تعيق عمليات اللحام .

٦ لا تجري عملية اللحام داخل الأسطوانات المغلقة والحاويات القابلة للانفجار أو الاحتراق دون أخذ الاحتياجات اللازمة .

٧ استعمل أدوات تنقية وسحب للأدخنة في حالة اللحام في أماكن مغلقة أو لحام مواد قد ينتج منها غازات سامة مثل : الرصاص، الكاديوم، الكروم، والمنجنيز، والبرونز، والخارصين الصلب المجلفن أو النحاس الأصفر .

٨ في حالة اللحام في أماكن رطبة يجب ارتداء حذاء مطاط والوقوف على لوح جاف معزول .

٩ لا تحاول استعمال كابلات لحام غير سليمة أو بها شروخ أو أجزاء مكشوفة أو أي عيوب في العزل .

١٠ في حالة التوقف عن عملية اللحام علق ماسك اللكترود في مكانه الصحيح واحترس من ان يلمس السطح الذي يتم العمل عليه .

١١ اعزل منطقة اللحام عن الآخرين لحمايتهم من الإشعاعات الناتجة عن القوس الكهربائي .

١٢ لاتُجري عملية اللحام بالقوس بالقرب من أماكن التزييت والتشحيم .

١٣ في حالة اللحام في أماكن مرتفعة تأكد من سلامة السقالات والسلالم المستخدمة .

١٤ في حالة اللحام في أماكن عالية استخدام أحزمة الأمان .

## مخاطر الكهرباء في اللحام وطرق الوقاية منها

يسبب إساءة استخدام الكهرباء أو وجود أي عطل في أحد الأجهزة الكهربائية أو عدم توفر احتياطات الوقاية بها إلى وقوع بعض الحوادث وعلى الأخص :

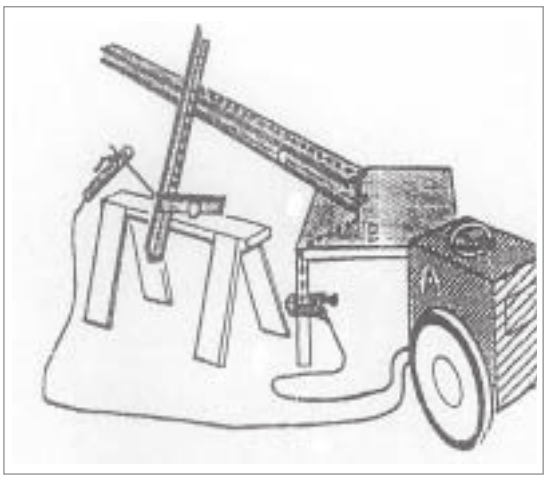
١ حدوث قصر كهربائي أو زيادة الحمل على الآلات الكهربائية وينتج عن هذا الحدث ارتفاع في درجة الحرارة وفي حالة وجود مواد قابلة للاشتعال أو الانفجار قريبة منها تشتعل وتؤدي لنشوب الحرائق وتدمير وتلف المنشآت والمهمات .

٢ حدوث شرر كهربائي : يؤدي هذا الشرر إلى الانفجار في حالة وجود غازات أو أبخرة قابلة للاشتعال في جو المكان الذي حدث به الشرر .

٣ حدوث صدمة أو صعق كهربائي : وتحدث الصدمة الكهربائية نتيجة الإهمال وعدم إتباع تعليمات الأمن الصناعي في التعامل مع الآلات الكهربائية أو استعمال أدوات ومعدات غير مطابقة للمواصفات أو استخدامها في غير الإغراض المخصصة لها، أو نتيجة التعرض لكابلات غير معزولة أو تالفة . وكثيراً ما تنتج الحوادث نتيجة وضع حلول مؤقتة لأي أعطال أثناء العمل دون الرجوع للكهربائي المختص .

**وفي مجال العمل يجب إتباع التعليمات الخاصة بالكهرباء لتفادي أي مخاطر تعترض العمل وهي كالآتي :**

يبين الشكل (٢-٤) دائرة اللحام لكيبل الرجوع بشكل خاطيء .



شكل (٢-٤) : دائرة توصيل لحام الكابل .

١ أولاً يجب ان يتم تركيب وتوصيل ماكينة اللحام عن طريق فني كهربائي متخصص .

٢ التيار الكهربائي يجب أن يؤخذ من مصدر (ماكينة لحام) مصمم لهذا الغرض .

٣ أقصى فرق جهد لدائرة اللحام في حالة الفتح يجب ألا تزيد عن ١٠٠ فولت في حالة العامل الواحد (حسب المواصفات البريطانية) .

٤ بالنسبة لماكينات اللحام لأكثر من عامل يجب ألا يزيد فرق الجهد للدائرة المفتوحة عن ٨٠ فولت .

٥ كابلات اللحام يجب أن تكون معزولة تماماً عزلاً جيداً .

٦ في حالة استخدام موصلات مكشوفة يجب حجزها تماماً بعيداً عن أي تلامس .

٧ كابل الرجوع يجب أن يكون بنفس سعة التوصيل لكابل اللحام أو أرضية اللحام .

٨ أثناء اللحام يجب أن يكون التوصيل جيداً بين الشغلة وكابل الرجوع وذلك لتجنب مرور التيار بمسار خطأ مثل أجزاء المنشأ والتي قد تسبب حوادث وأخطار .

٩ يجب ألا تكون الشغلة في مسار الرجوع للشغلة أو طاولة اللحام (شكل ٢-٤) .

١٠ وصلات الكابلات يجب أن تكون جيدة ولا يسمح لها بالانفصال أثناء اللحام .

١١ توصيلات الكابلات الطويلة المتحركة يجب أن تكون معزولة بمادة عازلة .

١٢ في حالة وجود اكثر من عامل لماكينة واحدة يجب توصيل كابلات الرجوع كلها بنفس القطب في ماكينة اللحام .

١٣ ماسك الالكترود في حالة اللحام اليدوي يجب أن يكون بأيدي معزولة . =

## ١- تعليمات قبل عملية اللحام

١ عمليات اللحام والقطع يجب أن يقوم بها عامل مدرب أو تحت إشراف عامل مدرب، لا تحاول اللحام بنفسك دون وجود المدرب.

٢ تأكد من وضع مفتاح تشغيل ماكينة اللحام قبل توصيل التيار الرئيسي.

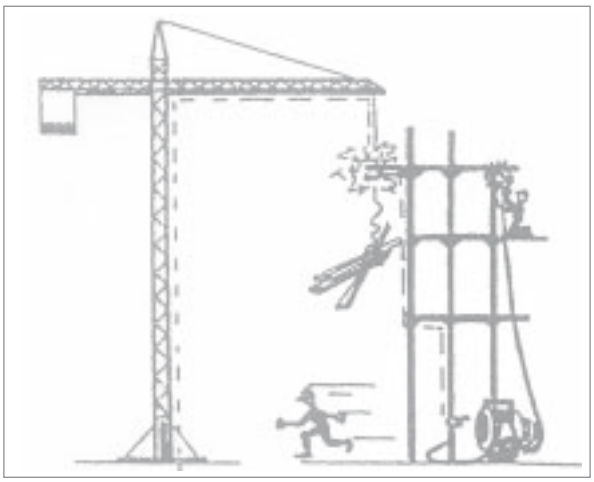
٣ تأكد من التوصيل الصحيح للكابلات بين ماكينة اللحام والشغلة.

٤ يجب وضع مفاتيح ماكينة اللحام في الأوضاع الصحيحة قبل بدء عملية اللحام.

٥ لا ترتدي أحذية أو ملابس قفازات مبللة أو رطبة أثناء اللحام.

٦ تأكد من سلامة كابلات اللحام وخلوها من أي عيوب.

٧ لا تستخدم أي أشياء متحركة مثل السلالم السقالات أو مواسير والقضبان في توصيل كابل الرجوع حيث أنها تعتبر مصدر للخطر (شكل ٢-٥).



شكل (٢-٥) : توصيل خطأ لكابل الرجوع

## ٢- تعليمات أثناء عملية اللحام

١ يجب التأكد المستمر من التهوية الجيدة أثناء عملية اللحام وخاصة في الأماكن المغلقة

٢ دائماً استعمل الأدوات الخاصة باللحام مثل القفازات والأحذية والملابس والنظارات الواقية.

٣ عند تشطيب اللحامات استعمل الأدوات المناسبة لهذا الغرض مثل شاكوش إزالة الرايش وفرشاة السلك. . . ألخ. ولا تنسى ارتداء القفازات والنظارات.

## ٣-تعليمات بعد انتهاء عملية اللحام

١ بعد انتهاء عملية اللحام تعاد مفاتيح ماكينة اللحام لوضع البداية.

٢ افصل ماكينة لحام عن التيار الرئيسي.

٣ قبل مغادرة الموقع يجب التأكد من عدم وجود أي مواد متوجهة أو ساخنة أو أي شرر لتأمين المكان ضد الحريق.

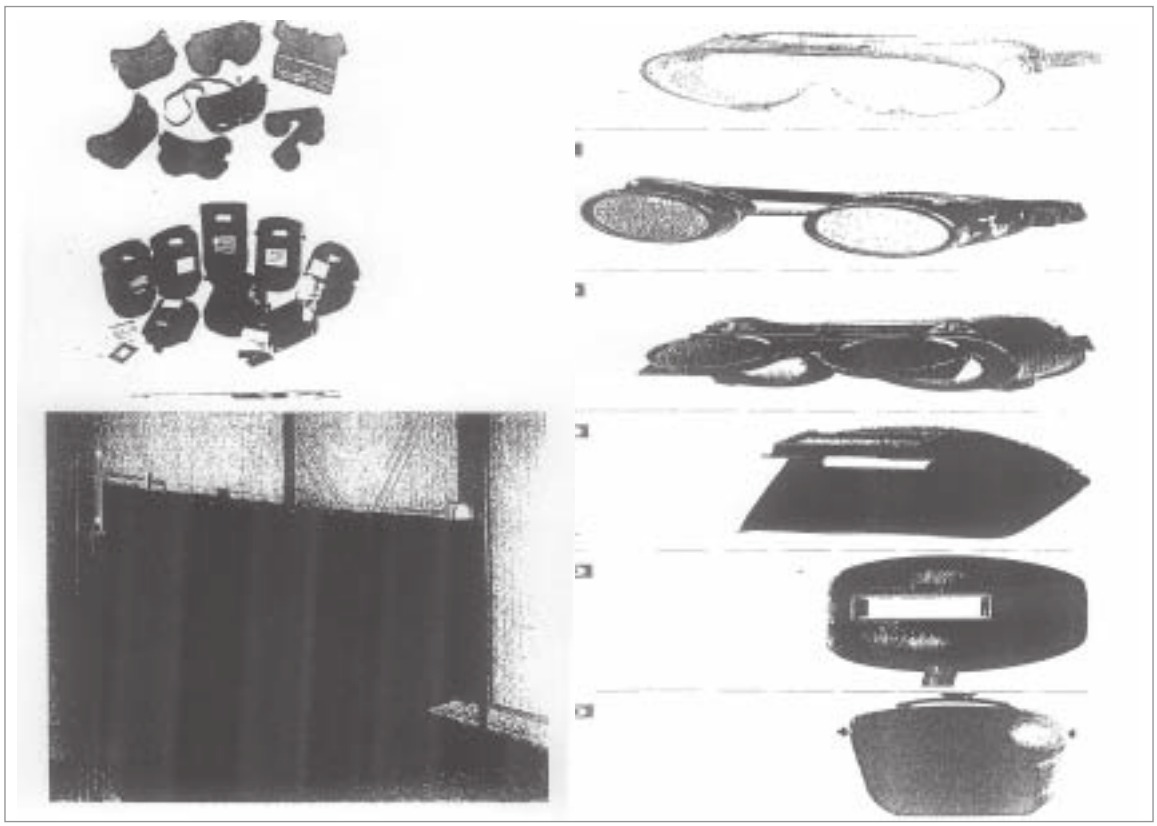
## مخاطر الإشعاع نتيجة القوس الكهربائي

القوس الكهربائي يعتبر مصدر قوى للضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet) والأشعة الحمراء (infrared)، لذلك من الضروري لعامل اللحام والآخرين المتواجدين في منطقة اللحام ارتداء الملابس والأدوات الواقية من إشعاعات القوس الكهربائي .

ويعتمد الإشعاع الناتج عن القوس الكهربائي وشدته على مجموعة عوامل مثل : نوع عملية اللحام ومادة اللحام والتيار والجهد وطول القوس الكهربائي و الجو المحيط بالقوس فكلما زاد التيار والجهد زادت شدة الإشعاع الناتج وكلما كان الجو المحيط بالقوس مليء بالأدخنة والغازات كلما قل تأثير الإشعاع حيث أن الغازات والأبخرة تعمل كمرشح للإشعاعات .

الطيف الناتج من القوس الكهربائي له نفس تأثير طيف الشمس على الجلد والعين والحرارة التي تخرج من القوس تنتقل بالإشعاع في صورة أشعة تحت الحمراء وهي أشعة ضارة . لذلك يجب حجب الأشعة الناتجة من القوس عن الجو المحيط بقوس اللحام باستخدام ستائر خاصة تمتص تلك الأشعة .

ولحماية العين يجب على عامل اللحام استخدام خوذة لحام تحتوي على عدسات واقية تمتص الأشعة الناتجة من القوس الكهربائي والشكل (٢-٦) يوضح مجموعة أنواع من الخوذ والنظارات الواقية للعين وكذلك ستائر الحماية



شكل (٢-٦)

١ **واقي الوجه والعينيـن**: هذه الوسيلة تستخدم لوقاية العينين والوجه في آنٍ واحد لمنع الأشعة من حرق الوجه وحرق شرايين العينين التي تصدر من إشعاعات القوس الكهربائي .

وتتوفر هذه الوسائل الحديثة بزجاج معتم وله درجات تعتيم يوازي كمية وقوة الأشعة الناتجة من عمليات . اللحام وهذا يتناسب طردياً مع شدة التيار المستعمل كما في الشكل (٢-٧) ويعمل هذا الوجه بالخلايا الضوئية وعند سقوط الأشعة يحصل تعتيم للزجاج لحجب الاشعة الصادرة من القوس الكهربائي .



شكل (٢-٧) : وجه لحام يعمل بالخلايا الضوئية

أما بالنسبة لوجه اللحام القديم يمكن تركيب الزجاج المناسب لخ حسب شدة التيار ودرجة التعليم اللازمة لذلك كما في الجدول الشكل (٢-٨) .

| درجة التعتيم | شدة تيار اللحام بالامبير |
|---|---|
| ٩ | ٣٠-٧٥ |
| ١٠ | ٧٥-٢٠٠ |
| ١٢ | ٢٠٠-٤٠٠ |
| ١٤ | أكثر من ٤٠٠ |

جدول الشكل (٢-٨) : يبين العلاقة بين درجة التعتيم وشدة التيار

٢ **ملابس الوقاية الشخصية** : يبين الشكل (٢-٩) ملابس الوقاية الشخصية لعامل اللحام وتؤكد تعليمات السلامة والصحة المهنية على ضرورة ارتدائها وتضع هذه الملابس من مواد مقاومة للحرارة والأشعة وأكثرها شيوعاً في الاستخدام الجلد الكروي وهي كما يلي :

١ قبعة الرأس : تستخدم لحماية فروة الرأس من الشرر التطاير (٢-٩) .

٢ خوذة اللحام : لحماية البشرة الوجه والعينين من خطر الأشعة الصادر من القوس الكهربائي(٢-٩ب) .

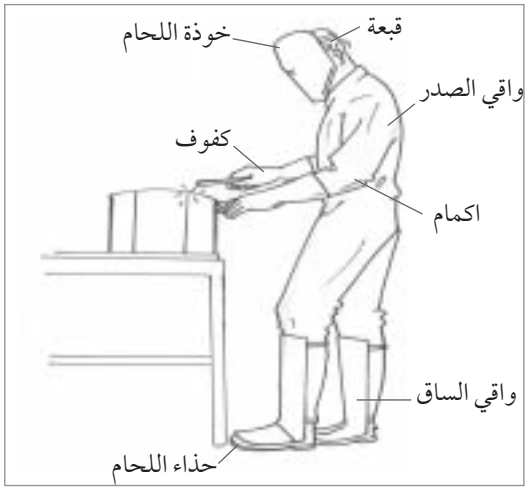
٣ واقي الصدر : (المريلة) لحماية الصدر من خطر الأشعة الصادرة من القوس الكهربائي (٢-٩جـ) .

٤ الأكمام : لحماية الساعدين من خطر الأشعة والشرر (٢-٩د) .

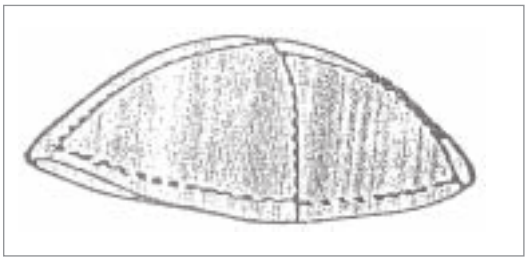
٥ الكفوف : لحماية اليدين(٢-٩هـ) .

٦ واقي الساق : لحماية الساقين من خطر ذرات المعدن المنصهر المتطاير .

٧ حذاء اللحام : لحماية القدمين من ذرات المعدن المنصهر . الشكل (٢-٩و) .




شكل (٢-٩)



شكل (٢-٩ أ)

**١ القبعات الجلدية :**

تستعمل لحماية الرأس أثناء اللحام بالقوس الكهربائي . أنظر الشكل (٢-٩أ) .



قناع لحماية العينين والوجه من الأشعة

شكل (٢-٩ ب)

**٢ قناع اللحام :**

وهو قناع مصنوع من البلاستيك أو الفيبر الجلاس، ويستخدم لحماية العينين والوجه من الأشعة أثناء اللحام، ويتوفر منه عدة أنواع منها ما يوضع فوق الرأس ومنها ما يمسك باليد . انظر الشكل (٢-٩ب) .

**٣ المريلة :**

تستخدم لحماية الجهة الأمامية من الجسم من الأشعة والشرر أثناء اللحام . أنظر الشكل (٢-٩جـ) .



شكل (٢-٩ جـ)

٤ **الصديرية (الجاكت)** :

وتستخدم لحماية الجسم العلوي (الصدر) من الأشعة والشرر أثناء اللحام . انظر الشكل (٢-٩د) .



جاكيت لوقاية الصدر

شكل (٢-٩ ء)

٥ **القفازات (الكفوف)** :

وهي متوفرة بأشكال ونوعيات مختلفة ، والنوع ذو الكم الطويل هو الملائم للاستعمال أثناء الحام بالقوس الكهربائي . أنظر الشكل (٢-٩هـ) .

قفازات كم طويل لوقاية الايدي



شكل (٢-٩هـ)

٦ **واقيات الساق وحذاء اللحام** :

وتستعمل لحماية الساقين من تساقط الشرر أثناء اللحام . انظر شكل (٢-٩و) .



شكل (٢-٩و)

## توهج العين :Arc Eye

أن تكون عمليات اللحام وتعرض العين للأشعة يحدث توهج بسبب تأثير الحرارة والأشعة وخصوصاً عند الإهمال في استخدام واقي الوجه أو الخوذة وإذا ما حصلت الإصابة فيجب غسل العين بمطهر مرخص موصى به وتكون محفوظاً في العادة في خزانة الإسعاف الأولي في ورش اللحام وعلى فترات مرة كل أربع ساعات كما في الشكل (٢-١٠) ويستحسن استشارة طبيب العيون لان الأشعة تؤدي إلى توسيع الأوعية الدموية للعين وتسبب حكة واحمرار أو زيادة في إفرازات الدمع .



شكل (٢-١٠)

خوذة جلدية لوقاية الرأس من الشرر

## خدمات آلة اللحام

يجب العناية وحسن استخدام آلة اللحام والمحافظة عليها وعلى نظافتها من الغبار والأوساخ لإطالة عمرها الزمني والمحافظة على كفايتها وان أهملت الآلة إزداد تعطلها وقد تشكل مصدر خطر للعاملين عليها لهذا يجب صيانتها باستمرار حسب نشرات الشركة الصانعة وتعليماتها إذ تشرح هذه النشرات الطرق السليمة لتشغيل الآلة وصيانتها وطريقة الكشف الدوري عليها وكيفية إجراء عمليات الإصلاح وطلب قطع الغيار لها إذا لزم ذلك لهذا يجب المحافظة على هذه النشرات من التلف أو الضياع والانتباه إلى طرق التشغيل والصيانة مختلف باختلاف الشركة الصانعة بل ربما تختلف من طراز لأخر ويمكننا القول انه يجب الاعتماد كلياً في الصيانة على تعليمات خدمات الآت اللحام .

**ان أي شركة صانعة للماكينات تصدر نشرة خاصة للعناية والصيانة بالآلات التي يتم تصنيعها**

**مثل:**

١ تنظيف وتنقيح الآلة بالهواء كل فترة زمنية محددة من الغبار كل شهرين على الأقل .

٢ تفقد وفحص دوري للمفاتيح والاجزاء الداخلية للآلة بشكل دوري وسنوي .

٣ تفقد واستبدال القطع التالفة من قبل فني مختص بالآلة .

٤ عمل تزيت او تشحيم دوري للآلة للحفاظ على استمرارية عمل المحاور فيها .

٥ تشحيم الآلات التي تعمل بالمولد الكهربائي وعمل تشحيم البيل والمحاور وفحص دوري لفتحات المولد وفحص التوصيل وعمل سنقره منظف للفحمات والتأكد من ضغط وعمل زنبركات الفحمات .

٦ عمل برنامج تغير زيت للمحركات التي تعمل على الاحتراق الداخلي بعد مرور مدة زمنية محددة حسب تعليمات الشركة المنتجة . في موعدها المقرر وتغير فلاتر الهواء . والوقود في موعده وتنظيفها بالهواء عند اتساعها وتفقد سائل التبريد . وتفقد الاقشطة الناقلة للمروحة وسوائل البطارية قبل التشغيل .

## مخاطر تلوث الهواء في عمليات اللحام

اللحام بالقوس الكهربائي يسبب تلوث الهواء حيث تتكون غازات و أدخنة أثناء عملية اللحام نتيجة الحرارة المرتفعة واحتراق المواد والغازات الداخلة في عملية اللحام، الأدخنة الناتجة من اللحام تحتوي على جزئيين أساسيين :

١ مواد صلبة .

٢ غازات .

**ويكمن الخطر الناتج من تلك الأدخنة في ثلاث عوامل:**

١ التركيب الكيماوي للمواد الصلبة في الأدخنة والغازات .

٢ نسبة تركيز الأدخنة في منطقة اللحام والتي يتنفسها العامل .

٣ المدة الزمنية التي يتعرض لها اللحام لتلك الأدخنة والغازات .

والمادة الصلبة تكون عبارة عن كرات متناهية في الصغر قد لا ترى بالعين المجردة يتراوح قطرها من (١ , ٠ - ١٠٠ ميكرون) يعتمد نوع تلك المادة الصلبة على عوامل كثيرة منها نوع عملية اللحام ونوع الكترود اللحام ومادة اللحام وشدة التيار وأيضا على موقع اللحام والجو المحيط كما تعتمد أيضاً على تركيب مادة الأساس وعلى نوع الطلاء لمادة الأساس . أما الغازات الناتجة من القوس الكهربائي فتنتج من تحلل مادة الالكترود وتتكون غازات نتيجة التفاعلات الكيماوية التي تتم تحت تأثير درجة حرارة القوس العالية هذه الغازات قد تكون سامة لذلك عملية التهوية مهمة جداً، وأشهر الغازات المتكونة غاز ثاني أكسيد الكربون وهو مهم لحماية القوس الكهربائي من الهواء الجوي وهو غير سام .

والمشكلة تكون في غاز أول أكسيد الكربون وهو غاز سام وغالباً ما يتحول إلى ثاني أكسيد الكربون نتيجة تفاعله مع الأكسجين في منطقة اللحام وأيضاً يتكون غاز الأوزون نتيجة انبعاث الأشعة فوق البنفسجية من القوس الكهربائي ولكن تأثير هذا بالإضافة لتكون غازات أخرى مختلفة تعتمد على عوامل أخرى متداخلة لذلك يجب الأخذ في الاعتبار عمليات التهوية الجيدة وخاصة في حالة اللحام في أماكن مغلقة والأماكن المغلقة مثل الخزانات وأدوات الضغط والاسطوانات والغلايات والحجرات الصغيرة والأنفاق وأي أماكن ضيقة المساحة وصعبة التهوية هذه الأماكن يجب تهويتها جيداً لمنع تركم الغازات السامة والأدخنة الخانقة أو حتى نفاد الأكسجين .

## التهوية ventilation

إن عمليات التهوية المناسبة ضرورية جداً في عمليات اللحام والقص والعميلات الأخرى التي ينتج عنها تلوث الهواء . والتهوية المناسبة تعني ترك مكان العمل أو الهواء الموجودة به صحياً في الحدود المسموح بها .

**وتعتمد التهوية السليمة على مجموعة عوامل:**

١ حجم الفراغ او المساحة التي يتم فيها اللحام .

٢ حجم العمليات التي تسبب تلوث الهواء في تلك المساحة .

٣ الحدود المسموح بها لنسبة وجود الغازات والملوثات في الهواء .

٤ طبيعة الجو الموجود في منطقة اللحام وشروطه .

٥ موقع ومكان عامل اللحام والأشخاص الآخرين من مصادر الغازات والأدخنة .

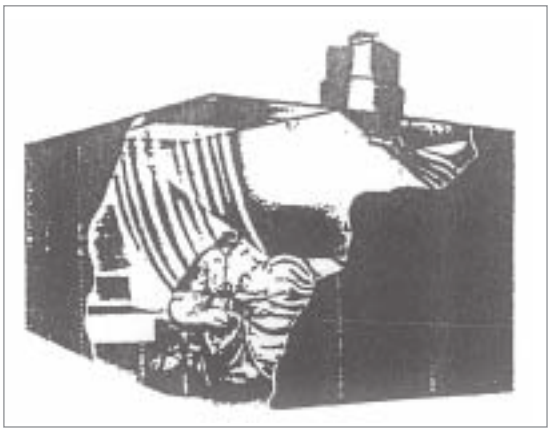
**عملية التهوية تتم بثلاث طرق مختلفة:**

أ تهوية طبيعية .

ب تهوية صناعية ميكانيكية .

جـ تهوية بالسحب الموضعي للغازات من منطقة اللحام .

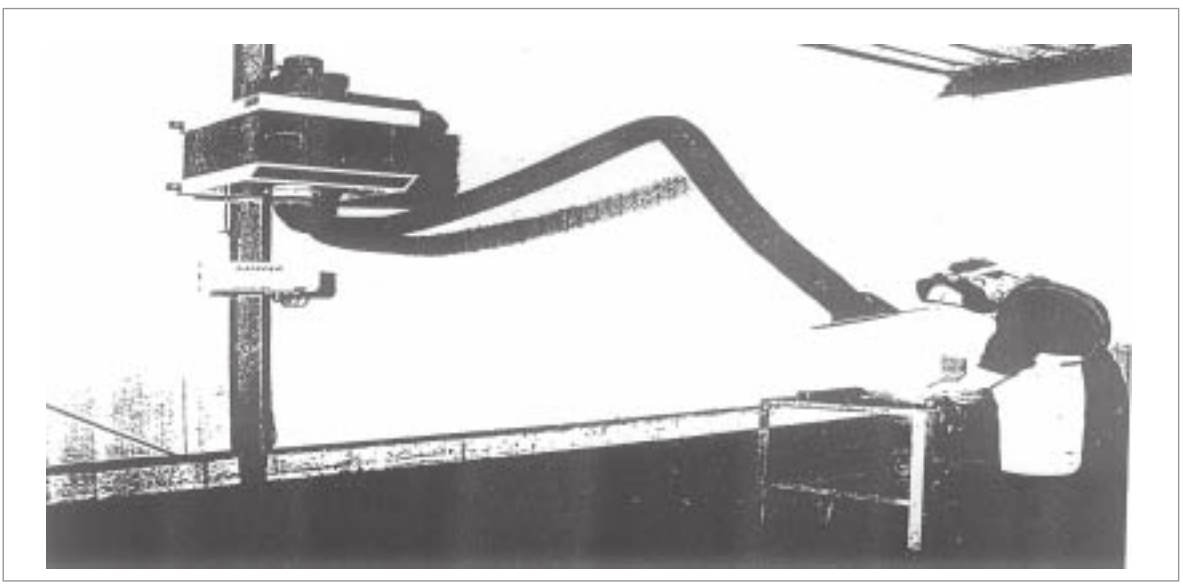
عادة تكون التهوية طبيعية في حالة اللحام في أماكن مكشوفة أو في أماكن وحجرات واسعة تزيد عن ٣٠٠م٣ للعامل الواحد . وتحت أسقف مرتفعة نزيد عن ٥م وفي حالة عدم وجود أي عوائق لتسرب الغازات والأدخنة .



شكل (٢-١١) : التهوية الميكانيكية

أما التهوية الصناعية فتستخدم فيها مراوح شفط سواء كانت في السقف أو في الجدران أو استخدام مراوح طرد وتحريك للهواء بعيداً عن منطقة اللحام وذلك في الأماكن والمساحات الصغيرة اقل من ٣٠٠م٢ أو تحت سقف منخفض أقل من ٥م أو أماكن ومساحات بها عوائق للتهوية الطبيعية مثل الحواجز والجدران ويوضح الشكل (٢- ١١ ) اللحام في حجرة تستخدم فيها تهوية ميكانيكية .

أما في حالة عدم كفاية التهوية الميكانيكية لتقليل نسبة الملوثات فيمكن استخدام طريقة التهوية باستخدام أنبوبة سحب موضوعية Local Exhaust لسحب الغازات مباشرة من منطقة اللحام شكل (٢- ١٢) هذه الأنبوبة لها تركيبة خاصة بحيث توضح فوق مصدر الغازات مباشرة ويتم سحب الغازات عن طريق مروحة شف



شكل (٢-١٢)

## أسئلة الدرس الثاني

١ ما هي الطرق المستخدمة للتخلص من غازات اللحام الضارة .

٢ ما هي أنواع الإشعاعات الضارة الناتجة من عملية اللحام وما هي طرق الحد من هذه الإشعاعات .

٣ اذكر أهم وسائل الوقاية الشخصية أثناء عملية اللحام .

٤ أذكر أهم النقاط العامة والمشتركة بين مختلف الآلات لصيانتها .

٥ صنف درجات تعتيم زجاج الحماية في اللحام بالقوس الكهربائي .

٦ ما المقصود بتوهج العين وما طرق تفاديه والوقاية منه .

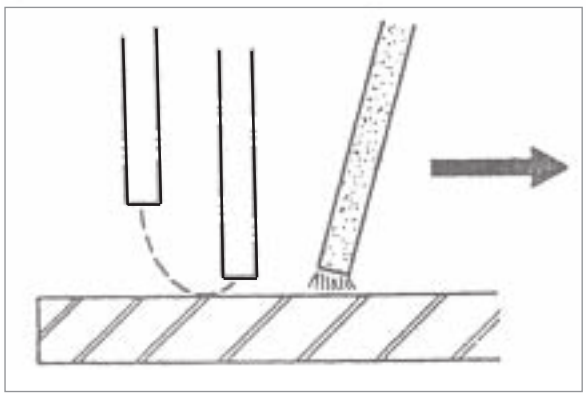
الدرس

٣

# توليد القوس الكهربائي

## مقدمة

### يتم توليد القوس بإحدى طريقتين



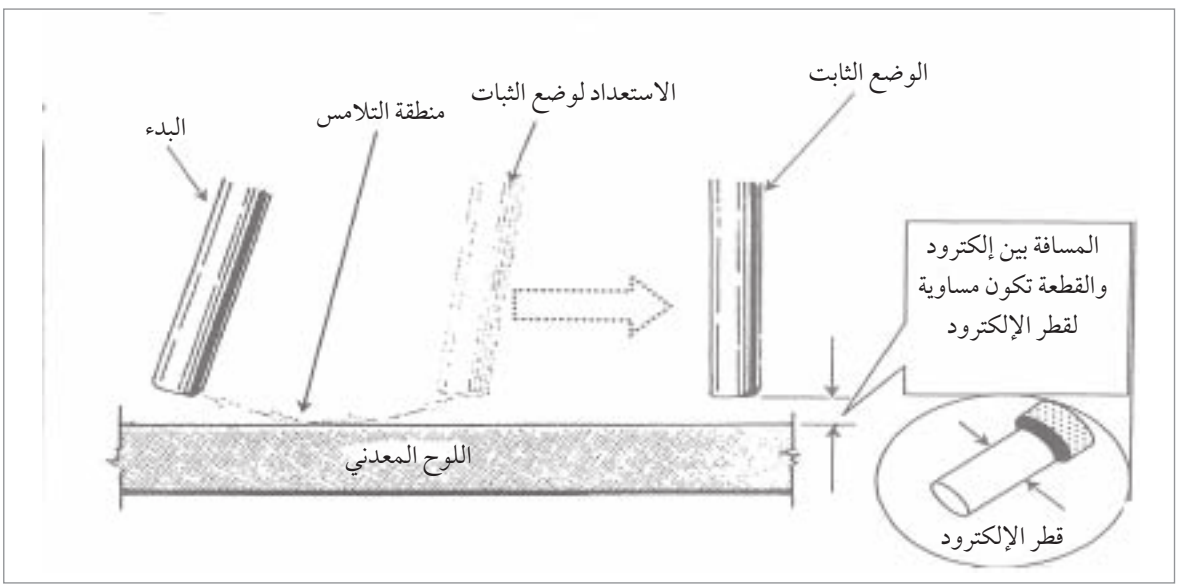
شكل (٢-١٣): توليد القوس الكهربائي بطريقة النقر

**١ طريقة النقر Tapping method:**

تنقر قطعة العمل بالكترود اللحام كما في الشكل (٢-١٣) وعند توليد القوس يحافظ على الفراغ بين طرف الالكترود وقطعة العمل بمقدار يعادل قطر الالكترود.

**٢ طريقة الخدش (الحك) Scratch:**

تتم عملية الحك بطريقة مشابهة لحك عود الثقاب لإشعاله ويبين الشكل (٢-١٤) هذه الطريقة وبعد توليد القوس يحافظ على فراغ بين طرق الالكترود وقطعة العمل يساوي قطر السلك تقريباً.




شكل (٢-١٤): توليد القوس الكهربائي بطريقة الخدش

## دليل تشغيل الآلة

عادة عند تصنيع أي ماكينة سواء كانت لحام أو غير ذلك يصدر عن الشركة الصانعة دليل تشغيل خاص لمراعاة التعليمات الصادرة عن الشركة لتكون الآلة في وضع سليم وأمن وعند التشغيل يجب أن يكون مفتاح التشغيل الرئيسي . هو وحده الذي يتحكم بالتيار الكهربائي لجميع أجزاء الماكينة . ويجب التفقد لجميع عوازل الماكينة وكابلاتها من الإهتراء أو التشقق ويجب التأكد من ربط الكابل بمقبض اللحام بشكل جيد .

ويجب التأكد من ملائمة التيار المحلي لماكينة اللحام ويجب أن يتم معايرة الماكينة بشكل مناسب لقطع العمل المراد لحامها .

## عملية تشغيل آلة اللحام

لا بد من دراسة والتقيد بتعليمات الشركة المنتجة للآلة حسب ما هو مسجل وموصى به لاستخدام الآلة بشكل سليم وامن وعادة توضع مجموعة من تعليمات التشغيل على جسم الآلة . وفي الغالب الآت اللحام للأغراض الصناعية تعمل على دورة تشغيل =٦٠٪ وهذا الرقم يعني أن الآلة لا يزيد تشغيلها عن ٦ دقائق من كل عشرة دقائق إذ يجب توقيف الآلة ٤ دقائق من عشرة .

إذا تم استعمال الآلة حسب التيار الذي اعتمد لحساب دوره التشغيل وكلما انخفض التيار زادت نسبة دورة التشغيل حسب المعادل لدورة التشغيل = دورة التشغيل × التيار المعياري

## مثال

ماكينة لحام ذات دورة تشغيل ٦٠٪ على أساس تيار معياري مقدرة ١٢٠ أمبير احسب دورة تشغيل الآلة إذا تم استخدام تيار ٩٠ أمبير .

$$\text{دورة التشغيل} = \frac{١٢٠}{٩٠} \times ٦٠٪ = ٨٠٪$$

نستنتج أن توقيف الآلة بعد كل ٨ دقائق تشغيل مدة دقيقتين توقف .

## أسئلة الدرس الثالث

① ما هي طرق توليد القوس الكهربائي .

② ما المطلوب تنفيذه قبل البدء بتشغيل آلة اللحام .

③ آلة لحام ذات دورة تشغيل ٦٠٪ على أساس تيار معياري مقداره ١٣٠ أمبير دورةتشغيل الآلة إذا تم تشغيل ١٠٠ أمبير .

الدرس

٤

# ماكينات اللحام بالقوس الكهربائي

## مقدمة

إن عملية اللحام بالقوس الكهربائي تحتاج إلى الآت تعمل على معالجة الضغط الكهربائي (الفولتية) . وشدة التيار التي تم الحصول عليها من شبكات التوزيع بقيم تناسب عملية اللحام ومعايرتها حسب الطلب

## ويوجد نوعين من التيار الكهربائي

١ التيار المباشر (المستمر) Direct Current(D.C)

٢ التيار المتغير (المتناوب) Altemating Current (A.C) .

**وبناء على هذين التيارين يتم تصنيف عمل الآت اللحام فهناك الآت لحام تعمل كما يلي :**

١ ويوجد الآت تزودنا بالتيار المتغير . A.C

٢ ويوجد الآت تزودنا بتياراً مستمراً . D.C

٣ ويوجد الآت تزودنا بالتيارين معاً المستمر والمتغير وتسمى المولد Generator Type وتسمى نوع موحد Rectifier Type

**وسيتم التطرق والشرح المفصل عن هذه الأنواع كما يلي :**

### ١ - آلة اللحام المحول: Transformer Type welding machine

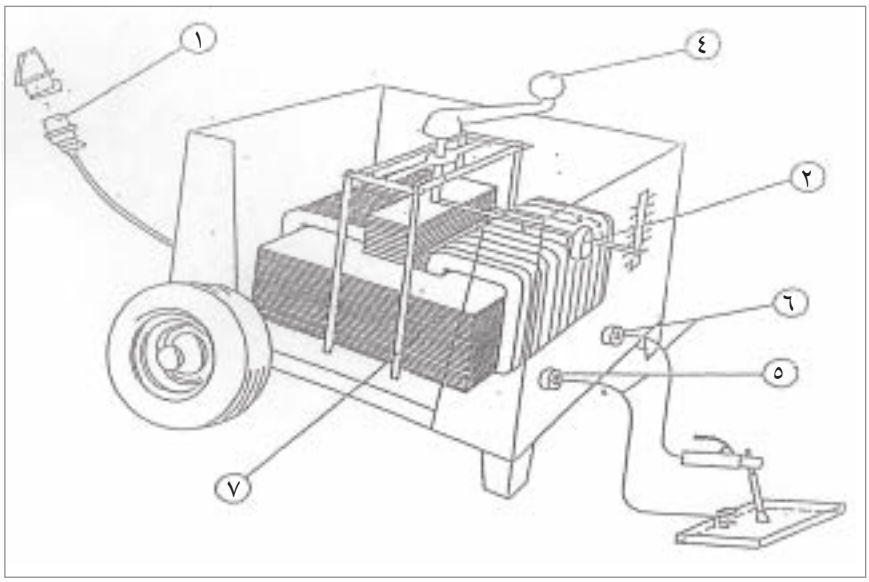
هذه الآلة تقوم بتحويل خصائص الطاقة الكهربائية الناتجة من الشبكة الكهربائية لتتناسب مع متطلبات اللحام كما يبين الشكل (٢-١٥) المظهر العام للماكينة واجزائها الداخلية ويبين الشكل (٢-١٦) المخطط الكهربائي بدائرة المحول الكهربائية و يوجد معادلة رياضية تحكم العلاقة بين مبدأ التحويل الكهربائي وعادة يكون عدد لفات الملف الثانوي أقل من عدد لفات الابتدائي .

$$\frac{\text{عدد لفات الملف الابتدائي}}{\text{عدد لفات الملف الثانوي}} = \frac{\text{فولتية الابتدائي}}{\text{فولتية الثانوي}} = \frac{\text{شدة التيار الثانوي .}}{\text{شدة تيار الابتدائي .}}$$

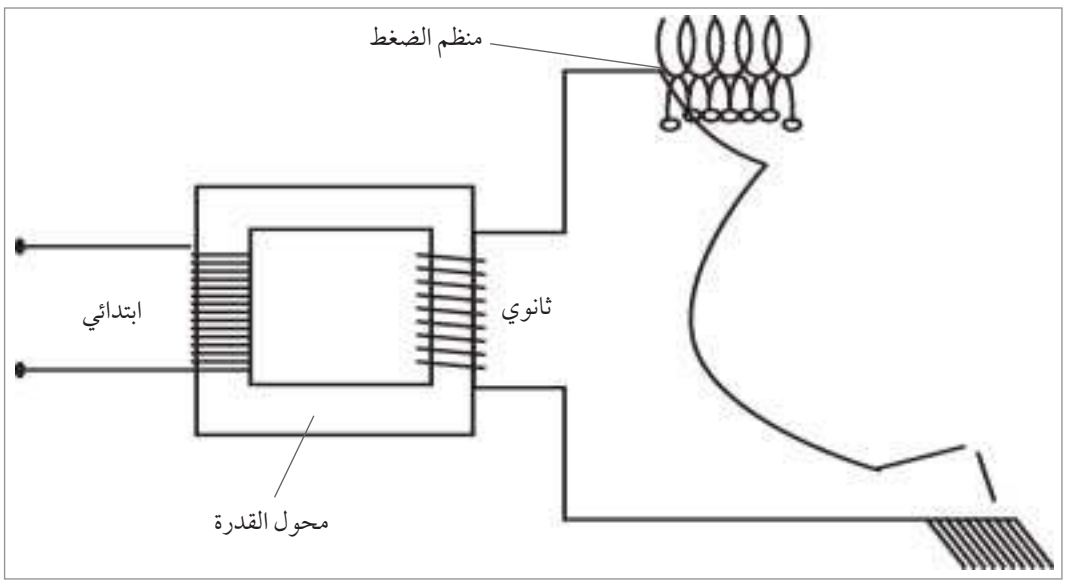
بناءً عليه نستنتج أن : إذا قل عدد لفات الملف الثانوي عن الملف الابتدائي تقل قيمة الفولتية وتزداد قيمة شدة التيار عند مخرج الملف الثانوي عن قيمتها عند مدخل الملف الابتدائي

**الأجزاء**

١ مصدر تيار .
٢ مفتاح التشغيل .
٣ محول .
٤ عيار التيار .
٥ الكابل الأرضي .
٦ مقبض اللحام .




شكل (٢-١٥)




شكل (٢-١٦) : مخطط الدارة الكهربائية للمحول .

هنا تبقى قيمة شدة التيار ثابتة في هذه النوعية في حين تتغير قيمة الفولتية (الضغط) ولهذا السبب يستخدم منظم الضغط المبين في مخطط الدائرة الكهربائية و **لهذا النوع من الماكينات ميزات من أهمها** :

١ ونظراً لتغير مسار التيار الكهربائي ٥٠ مرة في الثانية وهي تساوي عدد ذبذبات التيار الكهربائي ٥٠ ذبذبة / ثانية . تقل إمكانية تداخل البودرة مع معدن اللحام مما يقلل ويقلص وجود فراغات هوائية (تسوس) بودرة في خط اللحام .

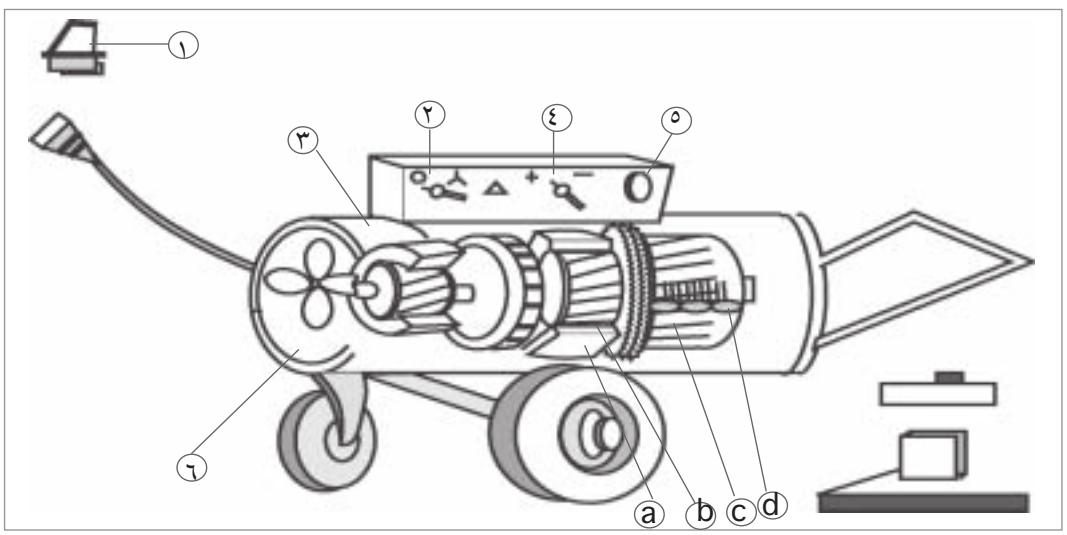
٢ انتظام خط اللحام الناتج ونظافته من الشوائب .

٣ عدم تركيب لخطوط المجال المغناطيسي في النهايات مما يمنع حدوث ارتداد القوس التي تحدث في الآلات التيار المستمر وتسبب بعض المشاكل أثناء عملية اللحام .

٤ أصغر الآت اللحام بالقوس الكهربائي حجماً و وزناً واقل تكلفة .

## ٢ - ماكينة لحام المولد: Generator Type welding Machine

إن مبدأ عمل هذه الآلة التي تستخدم مولداً كهربائياً ويأخذ هذا المولد حركته أما من محرك كهربائي أو ماتور احتراق داخلي يعمل الديزل أو البنزين وفي الشكل (٢- ١٧ ) الأجزاء المكونة لآلة المولد .




شكل (٢-١٧)

**الأجزاء**

١ مصدر التيار .

٢ مفتاح التشغيل .

٣ المولد الكهربائي .

٤ المولد :

أ الصلب المغناطيسي .

ب العضو الدوار .

جـ بجمع .

د عمود فحمات .

٥ منظم تيار .

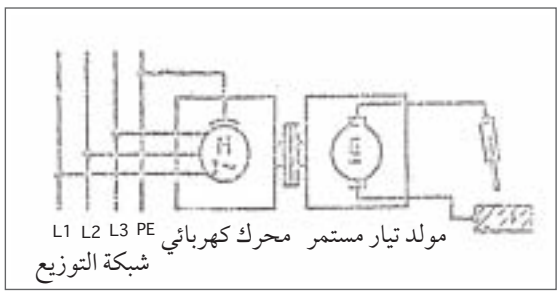
٦ مروحة تبريد .

٧ مقبض اللحام .

٨ الكابل الأرضي .

٩ مفتاح تغير الأقطاب .

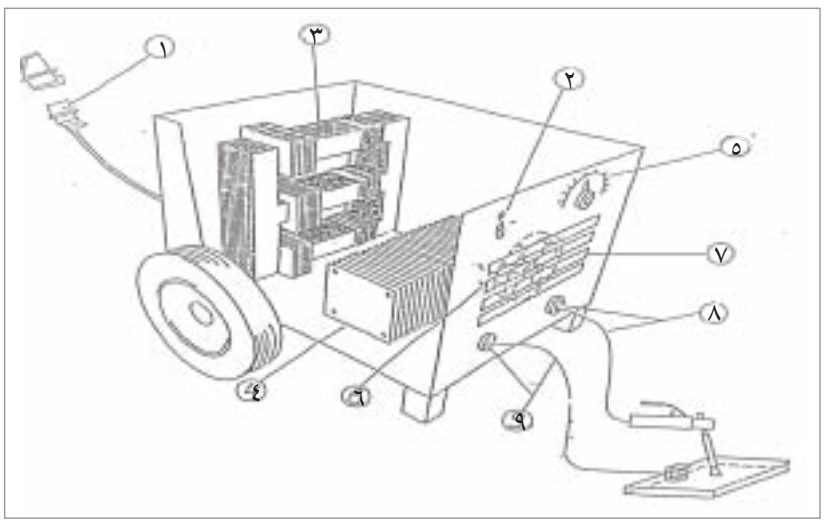
أما الشكل (٢-١٨) يبين طريقة توصيل المحرك الكهربائي بشبكة التوزيع ويبين المحرك الكهربائي مصدر الحرة للمولد الكهربائي . الذي يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية وتحصل على التيار المستمر كما في المخطط الكهربائي .




شكل (٢-١٨) : مخطط الدارة الكهربائية للآلة مولد / محرك كهربائي

## ٣ - ماكينة لحام الموحد: Rectifier Type welding machine

هذا النوع من الالات يعمل باستخدام التيار المستمر والتيار المتغير . ولذلك سميت بنوع (موحد) كما يبين الشكل (٢-١٩) الأجزاء الرئيسية لهذا النوع .




شكل (٢-١٩)

**الأجزاء**

١ مصدر التيار .

٢ مفتاح التشغيل .

٣ محول ٣ فاز .

٤ مجموعة توحيد التيار .

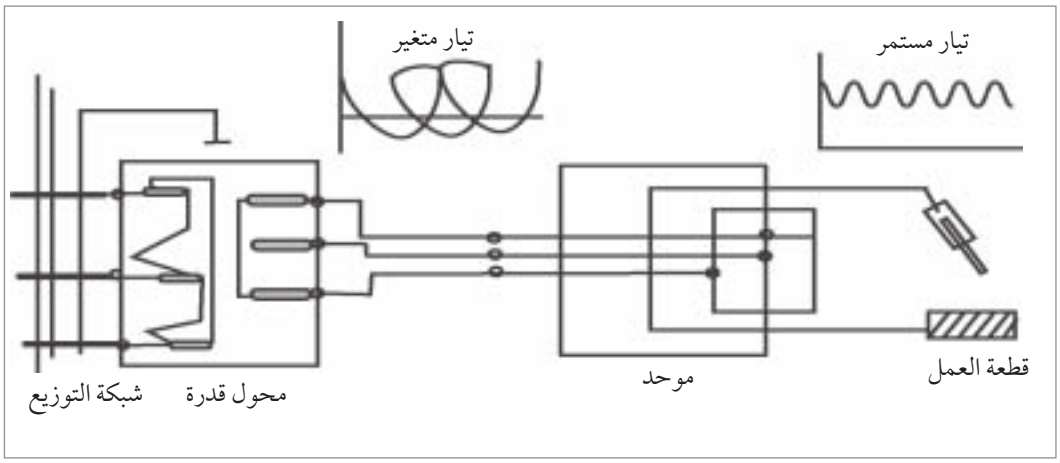
٥ غيار التيار .

٦ مروحة التبريد .

٧ شرائح تبريد .

٨ الكابل الأرضي .

عادة ما يتم استخدام محول قدرة ثلاثي الطور في آلة اللحام يتصل ملفه الابتدائي بمصدر كهربائي من الشبكة ويكون التيار الكهربائي عند مخرج المحول (الملف الثانوي) تياراً متغيراً ، يوصل بموحد سيلكوني ويكون التيار عند مخارج الموحد تياراً مباشراً ويمكن التحكم بنوع تيار المخرج النهائي (مستمر أو متغير) بأستخدام مفتاح خاص ويبين الشكل (٢-٢٠) .




شكل (٢-٢٠) : مخطط الداذرة الكهربائية للمحول

## أسئلة الدرس الرابع

١ اذكر أنواع ألآت اللحام حسب مبدأ عملها .
٢ اذكر أنواع الآت اللحام التي من خلالها يمكن استخدام القطبية .
٣ اشرح مع الرسم آلة اللحام نوع مولد مع ذكر أجزائها .
٤ اذكر مزايا آلات اللحام ذات التيار المتغير .

## نشاط

عمل زيارة لمشغل اللحام وعمل مقارنة بين أنواع ماكينات اللحام المولد والموحد والمحول .

الدرس

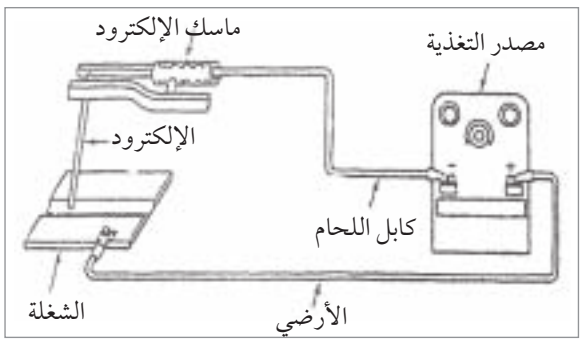
٥

# القطبية والتيار المستمر في اللحام

## مقدمة

في لحام القوس بالكترودات المغلقة وهي تحتوي على كابلات اللحام التي توصل تيار اللحام من مصدر التغذية لقوس اللحام، احد هذه الكابلات متصل بالكترود والأخر متصل بقطبية العمل وكل منها طرفاً في الدائرة ومتصلين بماكينة اللحام.

ويمكن إجراء عملية اللحام باستخدام التيار المتردد (A . C) أو التيار المستمر (D . C) ويوضح الشكل (٢-٢١) رسم تخطيط لدائرة اللحام المستخدمة في لحام القوس بالكترود المغلق.




شكل (٢-٢١)

## التيارات المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي

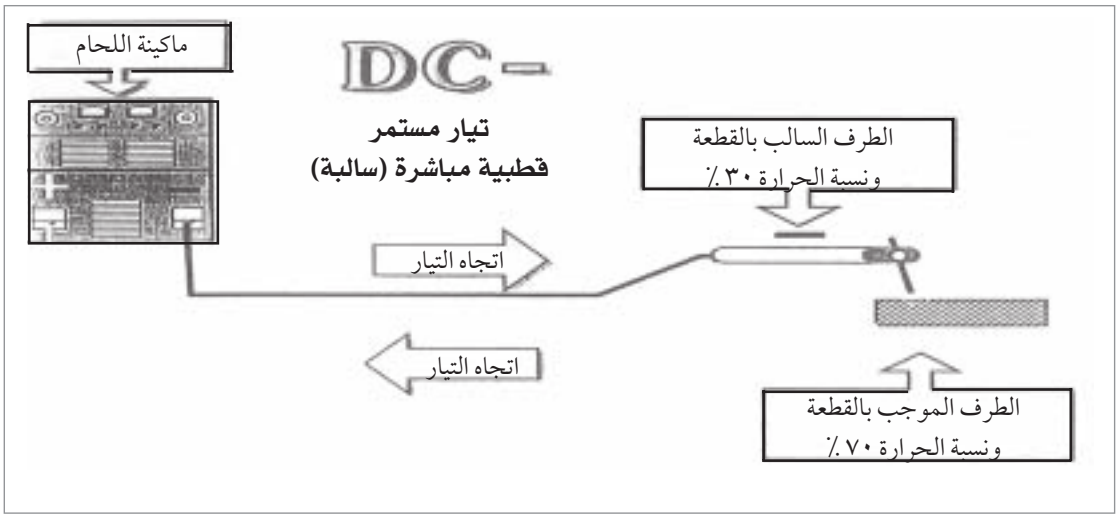
العوامل المهمة في عملية اختيار نوعية التيار تكون في نوع المعدن المراد لحامه وعند استخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي.

**يوجد ثلاث أنواع من الاختيارات لتيار اللحام وهي :**

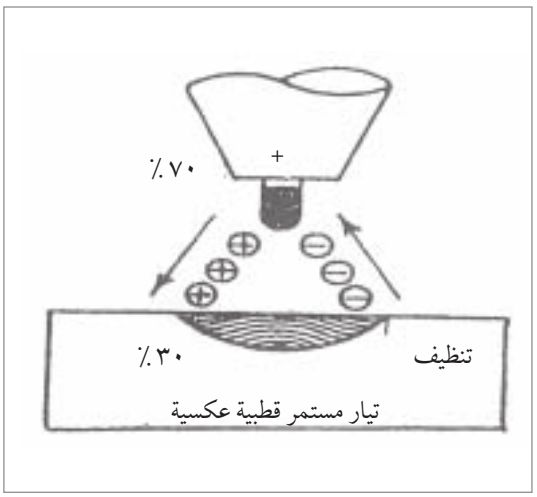
١. التيار المستمر / قطبية مباشرة(D . C)
٢. التيار المستمر / قطبية معكوسة (D . C+).
٣. التيار المتردد (A . C).

## ١ القطبية المباشرة ( الكترود سالب) (D.C-)

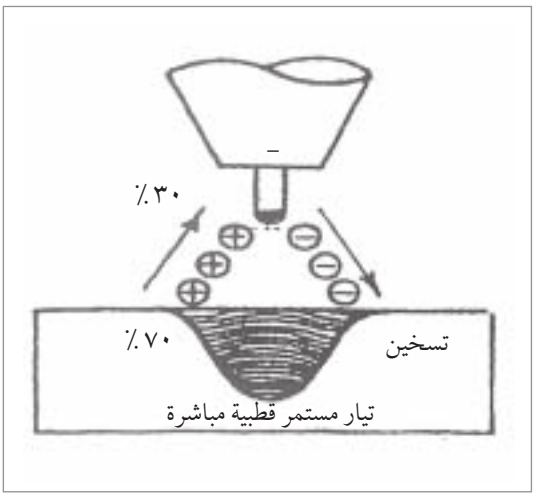
هذه التوصيلة يكون الاكترود موصول بالقطب السالب أي أن الالكترونات تتحرك في الالكترود ٣٠٪ إلى قطعة العمل وبالتالي تتركز معظم الحرارة المتولدة في القوس في الشغلة ٧٠٪ نتيجة اصطدام الالكترونات بها لذلك تستخدم هذه القطبية للحام معظم المعادن والسبائك لما تحققه من لحامات ناجحة ولتركيز الحرارة في الشغلة الذي يتيح سرعة فائقة في اللحام وتكون درزة اللحام ضيقة وعميقة حيث تستخدم الكترودات صغيرة القطر، الشكل (٢-٢٢).




شكل (٢-٢٢ أ) : دائرة لحام تيار مستمر وقطبية مباشرة (سالبة)




شكل (٢-٢٢ب) : القطبية العكسية (تيار مستمر)

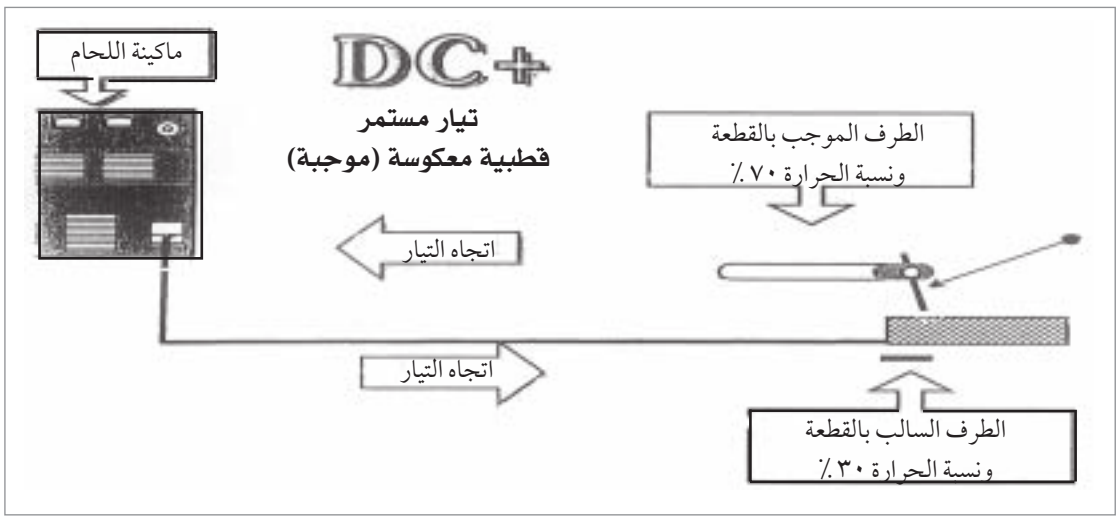



شكل (٢-٢٢ جـ) : القطبية المباشرة ( تيار مستمر)

### ٢ القطبية المعكوسة (الكترود موجب) (D.C+)

في هذا النوع من التوصيل تنتقل الكترونات من الشغله إلى الالكترود وبذلك تتركز معظم الحرارة المتولدة في الالكترود والبالغة ٧٠٪ كما في الشكل (٢-٢٢ب ) ولذلك فانه للمحافظة على الالكترود وتقليل سرعة انصهاره يتم اختيار الالكترودات بقطر اكبر منه في حالة القطبية المباشرة ويكون نسبة الحرارة على القطبية بنسبة ٣٠٪ ويلعب نوع القطبية دوراً هاماً في تحديد شكل درزة اللحام فتكون ضيقة وعميقة في حالة القطبية المعكوسة انظر شكلي (٢-٢٢ب)(٢-٢٢جـ) لعمل المقارنة .

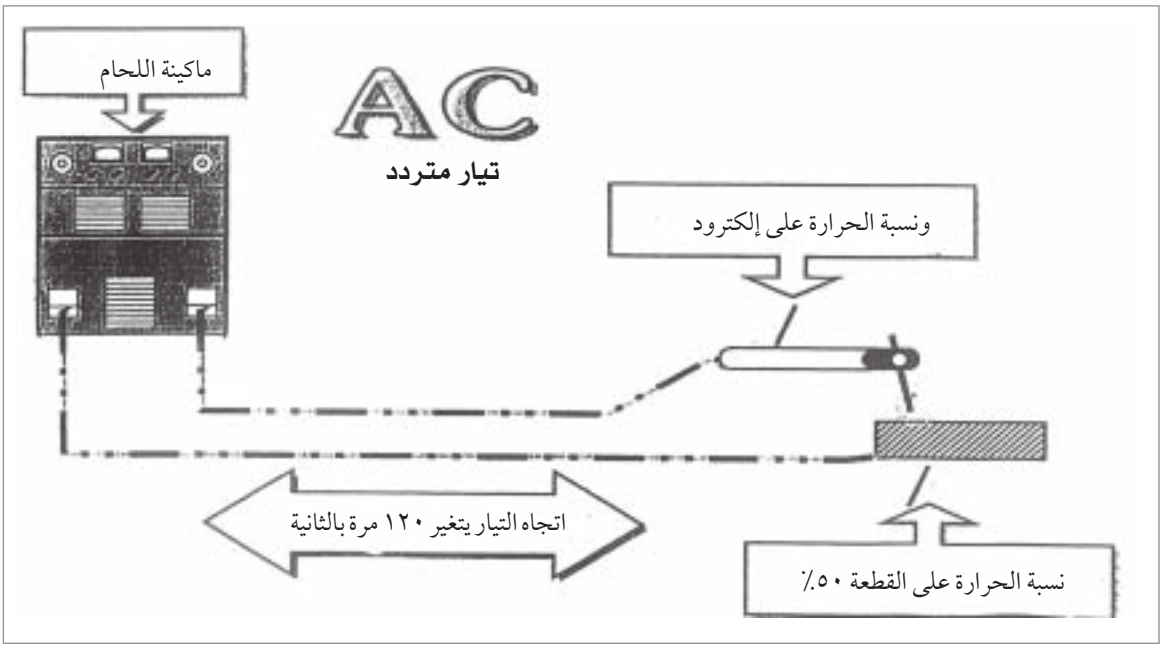
وانظر الشكل (٢-٢٣) يبين دائرة لحام تيار مستمر وقطبية موجبة .




شكل (٢-٢٣)

### ٣ التيار المتردد (C.A)

هذا النوع من التيار يطلق عليه عدة تسميات حيث يطلق عليه البعض التيار المتردد أو التيار المتناوب أو التيار المتغير (C . A) وكل هذه التسميات صحيحة ويمكن استعمالها ولا يمكن استخدام قطبية سالبة أو قطبية موجبة وذلك لان التيار المتناوب يغير اتجاه تدفقه باستمرار من موجب (+) إلى سالب (-) وهذا التغير أو التناوب يحدث ١٢٠ مرة في الثانية خلال سريان التيار لهذا يطلق عليه التسميات المذكورة أعلاه انظر الشكل (٢-٢٤ ) دائرة اللحام المتغير أو المتردد .

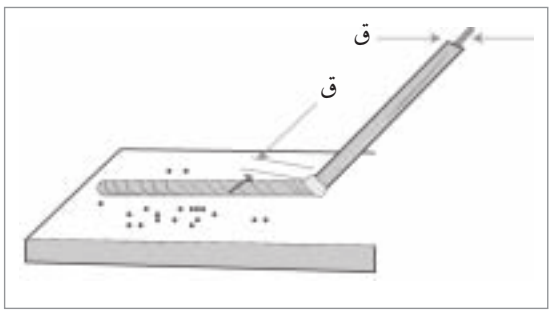



شكل (٢-٢٤)

## طول القوس الكهربائي

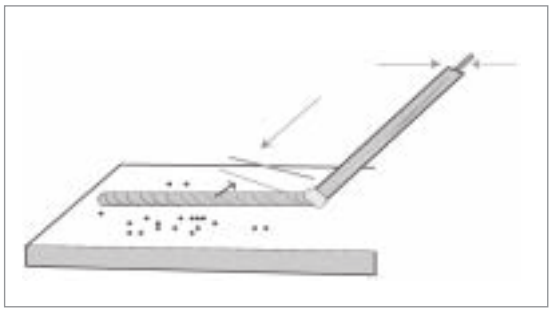
**يوجد ثلاث احتمالات لطول القوس الكهربائي هي:**

١ يكون طول القوس مساوياً لقطر الالكترود وفي هذه الحالة يكون خط اللحام ناعماً ومنتظماً وتكون ذرات المعدن المنصهر المتطايرة قليلة وناعمة ويقل التشوه لسطح القطعة الشكل (٢-٢٥).



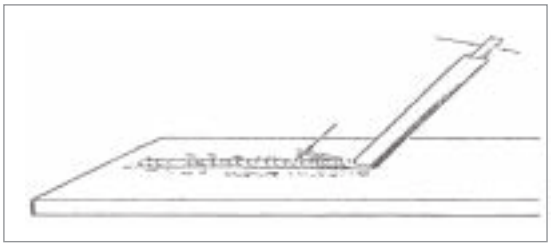

شكل (٢-٢٥) طول القوس مساو لقطر الإلكترود

٢ طول القوس اكبر من قطر السلك لذلك يكون شكل خط اللحام غير مناسب. وفي هذه الحالة تكون ذرات المعدن المتطايرة كبيرة وكثيرة لذلك بسبب تشويه السطح وبذلك لا بد من إزالتها ويكون صوت القوس مزعجاً الشكل (٢-٢٦).



شكل (٢-٢٦) طول القوس أكبر من قطر إلكترود اللحام

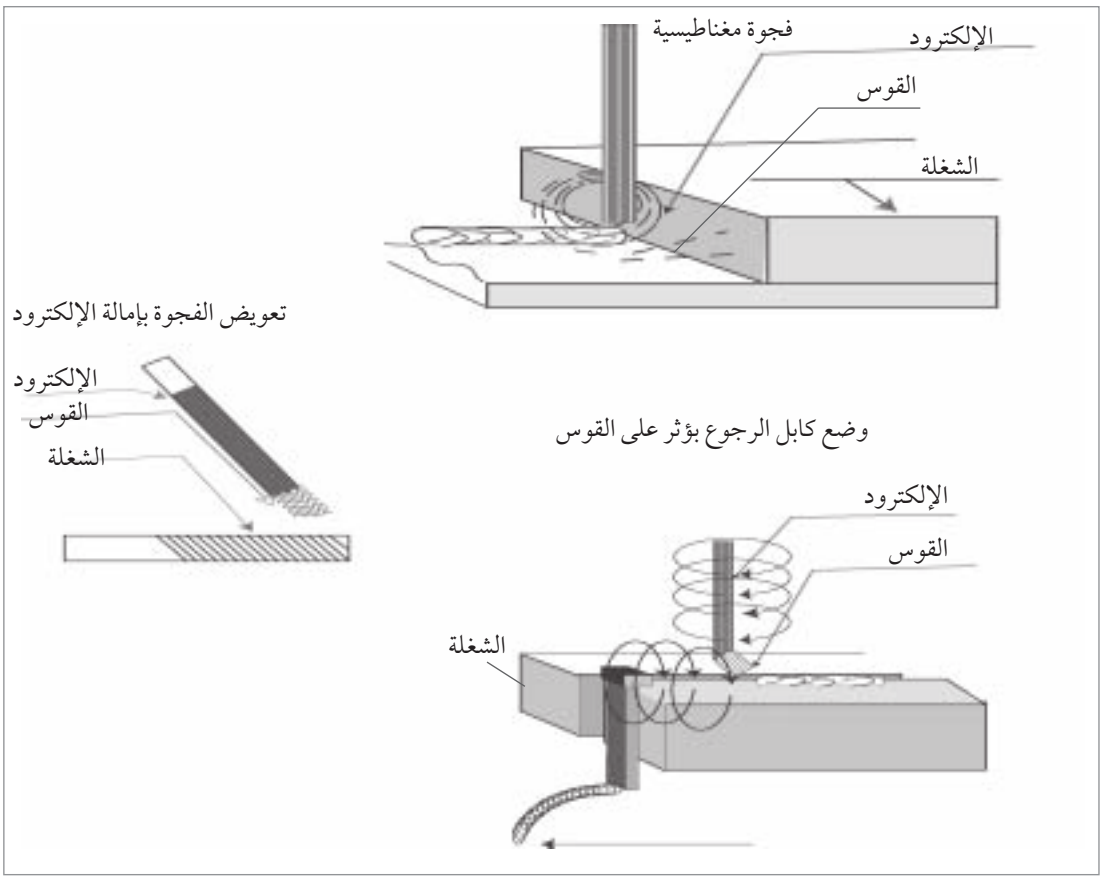
٣ طول القوس أصغر من قطر السلك لذلك تصبح عملية المحافظة على القوس صعبة وربما تلتصق نهاية الاكترود أو تتجمد نهاية السلك اللحام مع البركة المنصهرة ويكون الخط الناتج رديء وغير منتظم كما في الشكل (٢-٢٧).



شكل (٢-٢٧) طول القوس أصغر من قطر إلكترود اللحام

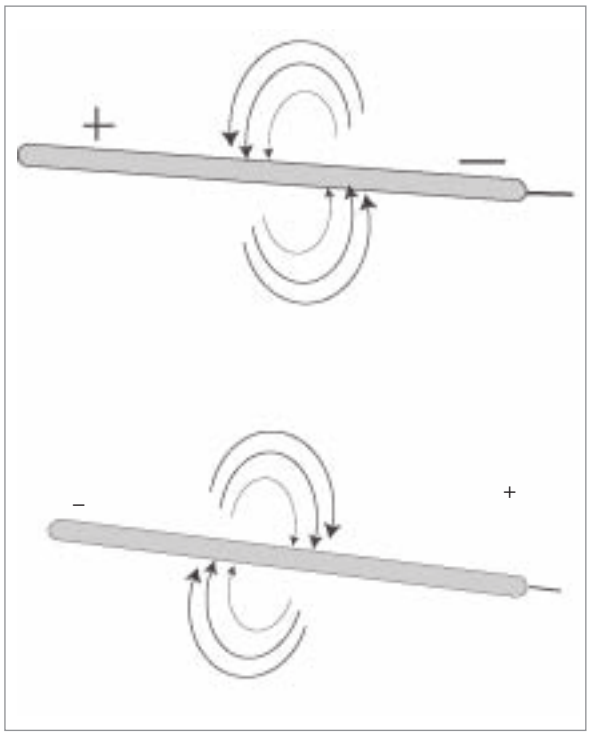
## ارتداد نفخ القوس الكهربائي

تشكل الحقول المغناطيسية حول الكترود أثناء اللحام وحول القوس الكهربائي وحول قطعة العمل في أثناء اللحام بتيار مستمر كما في الشكل (٢- ٢٨ أ) يتجه القوس الكهربائي عند بدء خط اللحام نحو الداخل بفعل حقول المجال المغناطيسي ويبدأ اتجاه القوس بالاعتدال قرب منطقة الوسط ثم يعود إلى الارتداد (الانحراف) بقوة نحو الداخل أي عكس اتجاه بداية اللحام قرب نهاية الخط كما في (٢-٢٨ ب) وتؤدي هذه الظاهرة إلى تكوين فجوة (ثغرة) عند نهاية الخط يجب إعادة ملئها وتعد هذه الظاهرة من أهم عيوب اللحام بالتيار المستمر. ويمكن التغلب عليها بتغير زوايا ميل الاكترود اللحام في أثناء سير خط اللحام كما في الشكل (٢-٢٨ جـ).

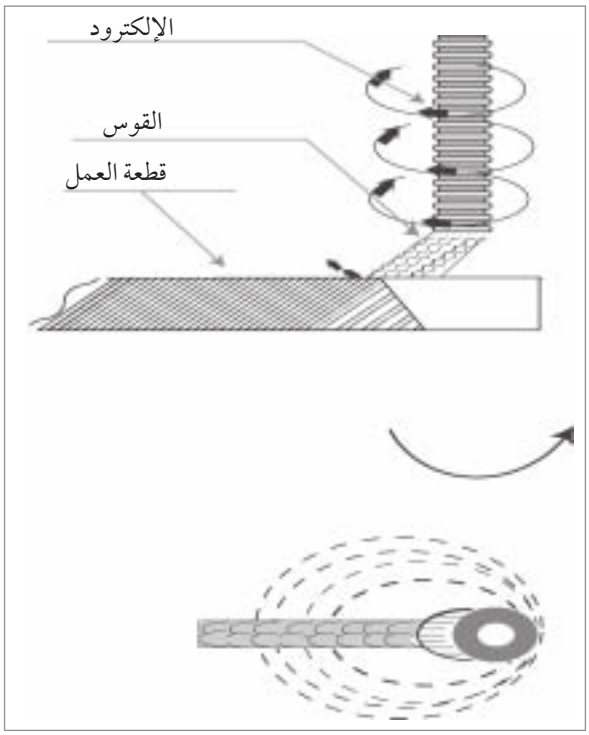



شكل (٢-٢٨ أ) التغلب على مشاكل التأثير المغناطيسى للقوس الكهربي


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



شكل (٢-٢٨ ب) : التأثير المغناطيسى للتيار الكهربائي




شكل (٢-٢٨ جـ) : التأثير المغناطيسى للقوس الكهربائي

## عوامل اختيار الالكترود والتيار المناسب

| الغلاف | القطبية | شدة تيار اللحام حسب قطر السلك بالبوصات والمليميترات | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معكوسة+<br>مستقيمة− | ٦٤/٥ | ٣٢/٣ | ٨/١ | ٣٢/٥ | ٦١/٣ | ٣٢/٧ | ٤/١ | ٦١/٥ |
| | | ٢,٥مم | ٣مم | ٣,٢٥مم | ٣,٥مم | ٤مم | ٥مم | ٦مم | ٨مم |
| E6010 | DC (+) | | ٤٠-٧٥ | ٧٥-١٣٠ | ٩٠-١٧٥ | ١٤٠-٢٢٥ | ٢٠٠-٢٧٥ | ٢٢٠-٣٢٥ | ٢٤٠-٤٠٠ |
| E6012 | DC (-)<br>AC | | | ٨٠-١٣٥<br>٩٠-١٥٠ | ١١٠-١٨٠<br>١٢٠-٢٠٠ | ١٥٥-٢٥٠<br>١٧٠-٢٧٥ | ٢٢٥-٢٩٥<br>٢٥٠-٣٢٥ | ٢٤٥-٣٢٥<br>٢٧٥-٣٦٠ | |
| E6011 | AC<br>DC (+) | | ٥٠-٨٥<br>٤٠-٧٥ | ٧٥-١٢٠<br>٧٠-١١٠ | ٩٠-١٦٠<br>٨٠-١٤٥ | ١٢٠-٢٠٠<br>١١٠-١٨٠ | ١٥٠-٢٦٠<br>١٣٥-٢٣٥ | ١٩٠-٣٠٠<br>١٧٠-٢٧٠ | |
| E6011 | AC<br>DC (+-) | | | ٨٠-١٣٠<br>٧٠-١٢٠ | ١٢٠-١٦٠<br>١١٠-١٥٠ | | | | |
| E6013 | AC<br>DC (+-) | ٥٠-٨٠<br>٤٥-٧٥ | ٧٥-١٠٥<br>٧٠-٩٥ | ١١٠-١٥٠<br>١٠٠-١٣٥ | ١٦٠-٢٠٠<br>١٤٥-١٨٠ | ٢٠٥-٢٦٠<br>١٩٠-٢٣٥ | | | |
| E6014 | AC<br>DC (-) | | | ١١٠-١٦٠<br>١٠٠-١٤٥ | ١٥٠-٢٢٥<br>١٣٥-٢٠٠ | ٢٠٠-٢٦٠<br>١٨٠-٢٣٥ | ٢٦٠-٣٤٠<br>٢٣٥-٣٠٥ | ٢٨٠-٤٢٥<br>٢٦٠-٣٨٠ | |
| E6013 | AC<br>DC (+-) | | | ١٠٠-١٥٠<br>٩٠-١٣٥ | ١٥٠-٢٠٠<br>١٣٥-١٨٠ | ٢٠٠-٢٦٠<br>١٨٠-٢٣٥ | | | |
| E6011 | AC<br>DC (+) | | ٤٠-٩٠<br>٤٠-٨٠ | ٦٠-١٢٠<br>٥٥-١١٠ | ١١٥-١٥٠<br>١٠٥-١٣٥ | | | | |

إن أفضل الكترود هو الذي يحقق استقراراً جيداً للقوس ويعطي لحاماً منتظماً وحسن المظهر (منتظم وناعم) ويكون ذو معدل ترسب عال لمعدن اللحام واقل تناثراً أثناء اللحام كما يوفر أفضل خواص ميكانيكية للوصلة بجانب سهولة إزالة الخبث بعد اللحام ولاختيار التيار المناسب الالكترود كما في الجدول شكل (٢-٢٩) ولإمكان تحقيق ذلك يجب اخذ عدة عوامل بعين الاعتبار حتى يتم الاختيار الأمثل للالكترود:

| الصنف | القطبية<br>معكوسة+<br>مستقيمة- | شدة تيار اللحام حسب قطر السلك بالبوصات والمليميترات | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ٥/٦٤ | ٣/٣٢ | ١/٨ | ٥/٣٢ | ٣/٦١ | ٧/٣٢ | ١/٤ | ٥/٦١ |
| | | ٢,٥مم | ٣مم | ٣,٢٥مم | ٣,٥مم | ٤مم | ٥مم | ٦مم | ٨مم |
| E7024 | AC<br>DC (+-) | | ٦٥-١٠٢<br>٦٠-١١٠ | ١١٥-١٧٥<br>١٠٠-١٦٠ | ١٨٠-٢٤٠<br>١٦٠-٢١٥ | ٢٤٠-٣٠٠<br>٢٢٠-٢٨٠ | ٣٠٠-٣٨٠<br>٢٧٠-٣٤٠ | ٣٤٠-٤٤٠<br>٣٢٠-٤٠٠ | |
| E6027 | AC<br>DC (+-) | | | | ١٩٠-٢٤٠<br>١٧٥-٢١٥ | ٢٥٠-٣٠٠<br>٢٣٠-٢٧٠ | ٣٠٠-٣٨٠<br>٢٧٠-٣٤٠ | ٣٥٠-٤٥٠<br>٣١٥-٤٠٥ | |
| E6024 | AC<br>DC (+-) | | | ١١٥-١٧٥<br>١٠٠-١٦٠ | ١٨٠-٢٤٠<br>١٦٠-٢١٥ | ٢٤٠-٣١٥<br>٢١٥-٢٨٥ | ٣٠٠-٣٨٠<br>٢٣٧٠-٣٤٠ | ٣٥٠-٤٥٠<br>٣١٥-٤٠٥ | ٣٨٠-٦٠٠<br>٣٦٠-٦٠٠ |
| E6018 | DC<br>AC (+) | | ٧٠-١٠٠<br>٨٠-١٢٠ | ٩٠-١٥٠<br>١١٠-١٧٠ | ١٢٠-١٩٠<br>١٣٥-٢٢٥ | ١٧٠-٢٨٠<br>٢٠٠-٣٠٠ | ٢١٠-٣٣٠<br>٢٦٠-٣٨٠ | ٢٩٠-٤٣٠<br>٣٢٥-٤٤٠ | ٣٧٥-٥٠٠<br>٤٠٠-٥٣٠ |
| E60181 | DC<br>AC (+) | | ٧٠-١١٠<br>٨٠-١١٠ | ٩٥-١٦٠<br>١١٠-١٧٠ | ١٢٠-١٩٠<br>١٣٥-٢٢٥ | ١٨٠-٢٧٠<br>٢١٠-٢٩٠ | ٢٥٠-٣٣٠<br>٢٧٠-٣٧٠ | ٣٠٠-٤٠٠<br>٣٢٥-٤٢٠ | |
| 7018(white numbers | DC<br>AC (+-) | | ٨٥-١١٠ | ١١٠-١٦٠<br>١٢٠-٢٧٠ | ١٥٠-٢٠٠<br>١٣٥-١٨٠ | ٢٠٠-٢٦٠<br>١٨٠-٢٣٥ | ٢٠٠-٢٦٠<br>١٨٠-٢٣٥ | ٢٠٠-٢٦٠<br>١٨٠-٢٣٥ | |
| E7028 | AC<br>DC (+) | | | | ١٨٠-٢٧٠<br>١٧٠-٢٤٠ | ٢٤٠-٣٣٠<br>٢١٠-٣٠٠ | ٢٧٥-٤١٠<br>٢٦٠-٣٨٠ | ٣٦٠-٥٢٠ | |

شكل (٢-٢٩)

**الخواص الميكانيكية للجزء المطلوب لحامه:**

يجب أن تكون الخواص الميكانيكية الالكترود اللحام متناظرة مع الخواص الميكانيكية لمعدن الوصلة على وجه التقريب ومن البديهي أنه لتحقيق ذلك يجب أن يكون التركيب الكيميائي للمعدن المترسب من الالكترود مناظر تقريباً لمعدن الوصلة.

توجد الكترودات متعددة المواصفات والأنواع فبعضها مناسب للحام الصلب الكربوني والبعض الآخر للصلب ألسبائكي، وهناك الأنواع التي تناسب الأنواع الخاصة من الصلب ألسبائكي ذي المقاومة العالية للإجهادات. وعلى هذا الأساس فإن أول عامل يجب أخذه في الاعتبار قبل البدء في أي عملية لحام هو التعرف على التركيب الكيميائي للمعدن المطلوب لحامه واختيار الالكترود المناسب في تركيب المعدن المترسب منه لهذا المعدن.

وتعطي الشركات المصنعة للإلكترودات التوصيات المناسبة لحدود استخدام الكارواداتها طبقا لتوصيفها الخاص وكذلك التوصيف المتبع في الدول التابعة لها .

### قطر الالكترود :

يختار الالكترود بصفة عامة بحيث لا يزيد قطره بأي حال من الأحوال عن سمك المشغولة المطلوب لحامها به . وعلى سبيل المثال نجد أن العامل يوفر نصف الوقت إذا استخدم الكترودات بقطر ستة مليمترات بدلاً من الكترودات ذات قطر أربعة مليمترات من نفس النوع وان من أهم مميزات الالكترودات السميكة ليس فقط إمكانية اللحام بشدة تيار عالية بل أيضاً توفير الخطوات اللازمة لتغيير الالكترودات ولهذه الأسباب فإن الاعتبارات الاقتصادية تشير إلى استخدام الالكترودات السميكة وفي اللحام الرأسي ولحام السقف يكون أقصى قطر الالكترودات ويمكن استخدامه هو أربع ملليميترات بغض النظر عن سمك المشغلة وذلك لأنه الالكترودات الأكبر سمكاً يصعب التحكم في ترسب قطرات منصهرها وعلى هذا الأساس يتم اختيار الالكترودات سريعة التجمد للحام الرأسي ولحام السقف مثل (E6010) .

ويتأثر قطر الالكترود إلى حد كبير بشكل الوصلة المطلوب لجامها . فعلى سبيل المثال نجد أنه في لحام القطاعات السميكة ذات ثغرة ضيقة شكل حرق (V) يستخدم الكترودات صغيرة القطر لخط اللحام الأول الذي يمثل خط الجذر مثل الكترودات من النوع (E6010) ، (E6020) وذلك لإمكان تحقيق تغلغل تام عند جذر الوصلة ويمكن أن يتبع المسار الأول بمسارات أخرى باستخدام الكترودات أكبر قطراً .

### تصميم الوصلة :

تحتاج الوصلات التي لم تشطب تشطف أطرافها بدرجة كافية إلى الكترودات ذات تغلغل كبير وتكون سريعة التجمد ورغم أن بعض الإلكترودات تحوز على هذه الخواص إلا أن التناثر الحادث أثناء اللحام يحتاج إلى مهارة خاصة من العامل للحد منه .

### وضع اللحام :

يعلب وضع اللحام دوراً هاماً في اختيار الاكترودات ، فبعض الإلكترودات تعطي نتائج جيدة في اللحام الأفقي بينما يصمم البعض الآخر للحام الرأسي أو الأفقي على مستوى رأسي ولحام السقف .

### شدة تيار اللحام :

كما سبق أن رأينا أن بعض الالكترودات تعمل مع التيار المتردد وبعضها مع التيار المستمر بقطبية مباشرة والبعض الآخر بقطبية عكسية كما أن بعض الإلكترودات مصمم بحيث يمكن استخدامها مع كل من التيارين المتردد والمستمر . ولما كان نوع التيار يؤثر على جودة اللحام فإن التمسك باستخدام التيار المناسب في كل حالة

يعتبر أمراً حيوياً أنظر الشكل جدول ٢- ٢٩).

**جدول تأثير نوع الالكترود ونوع التيار على جودة اللحام**

| كل الأوضاع | نوع التيار وقطبيته | وضع اللحام | نتائج التيار |
|---|---|---|---|
| E6015 | DC (+) | كل الأوضاع | لحام الصلب الغنى بالكبريت والكربون التي تميل الى تكوين مسامية وشروخ تحت درزة اللحام |
| E6016 | DC (+),AC | كل الأوضاع | |
| E6018 | DC (+),AC | كل الأوضاع | |
| E6016 | DC (+),AC | كل الأوضاع | |
| E7018 | DC (+),AC | كل الأوضاع | |
| E7028 | DC (+),AC | أرضي + أفقي | |
| E6010 | DC (+) | كل الأوضاع | تجمد سريع- نفاذ عميق درزة مستوية لكل أغراض اللحام |
| E6011 | DC (+),AC | كل الأوضاع | |
| E6012 | DC (-),AC | كل الأوضاع | تجميد متوسط - نفاذ ضئيل- ازواج غير دقيق - درزة لحام شكلها جيد - طرطشة ضئيلة |
| E6013 | DC (+,-),AC | كل الأوضاع | |
| E6014 | DC (-),AC | كل الأوضاع | |
| E6020 | DC (+,-),AC | أرضى + أفقي | ملءسريع - ترسب كبير - لحام مجرى عميق - مسار وحيد مسحوق حديد- ترسيب كبير - نفاذ عميق |
| E6024 | DC (+,-),AC | أرضى + أفقي | |
| E6027 | DC (+),AC | أرضى + أفقي | |
| E-7014 | DC (+,-),AC | كل الأوضاع | مسحوق حديد- نفاذ ضئيل -سرعة عالية |
| E-7024 | DC (+,-),AC | أرضى + أفقي | مسحوق حديد- ترسيب كبير مساروحيد او متعدد المسارات |

جدول الشكل (٢-٢٩)

DC = تيار مستمر

(+) = قطبية عكسية الإلكترود موجب

(-) = قطبية مباشرة الإلكترود سالب

AC = تيار متردد

### ٦ الكفاية الإنتاجية :

إن معدل ترسيب المنصهر من الإلكترودات في علمية اللحام يعتبر العامل الأساسي الحاسم في تقدير معدل الإنتاج و كفايته ، فكلما كان اللحام سريعاً كلما كان اقتصادياً ، ويتحكم في هذا الترسيب المذكور نوعية الإلكترود المستخدم ، فليست كل الإلكترودات يمكن أن تعطي معدل ترسيب سريع مع تيار شديد دون أن تضر بمظهر درزة اللحام(شكل ونعومة السطح وقلة التموج) فما لم تكن الإلكترودات مخصصة للترسيب السريع فإنها قد تشكل صعوبة كبيرة في الاستخدام في هذا السبيل .

### ٧ ظروف استخدام الجزء الملحوم :

إن ظروف استخدام وتشغيل الجزء الملحوم تتطلب اختياراً واعياً لأسلوب ترسيب المعدن المنصهر من الإلكترود . فمثلاً البيئة الصدئة أو لدونة الوصلة أو المقاومة العالية للإجهادات كل هذه تشكل متطلبات يجب أخذ في الاعتبار عند اختيار الإلكترودات المستخدمة لتوفي بالمطلوب .

### ٨ حفظ وتخزين الإلكترودات :

إن بعض الإلكترودات يكون باهظ التكاليف ولذلك فإن استغلال كل جزء منها يصبح أمر »حيويا« كما إن الحفاظ على الإلكترودات بصفة عامة وتخزينها يعتبر من الأمور الهامة من ناحية التكنولوجية لإمكان الحصول على لحام جيد ويتمثل الحفظ والتخزين الجيد في البعد عن الرطوبة وعوامل الإتلاف الميكانيكي كالاجهادات حتى لا تدمر كسوتها ، ولإنقاذ الإلكترودات التي قد تكون قد ترطبت بسبب النقل البحري أو التخزين غير أماكن غير جافة فإنه يمكن تجفيفها في هواء جاف متجدد ساخن عند درجة حرارة تتراوح بين (110-200C°) ولأزمنة تتراوح (١٠-٦٠) دقيقة .



شكل (٢-٣٠)

## أسئلة الدرس الخامس

١ أذكر أنواع القطبية .
٢ اشرح مع الرسم القطبية الموجبة (المعكوسة) .
٣ اذكر أنواع التيارات الكهربائية المستخدمة في عمليات اللحام مع الشرح عن التيار المتردد موضحاً ذلك بالرسم .
٤ اشرح عملية اختيار قيمة شدة تيار اللحام .
٥ اذكر العوامل التي يعتمد عليها اختيار الكترود المناسب .
٦ اشرح الطريقة المناسبة لتخزين الكترودات .
٧ اشرح باختصار ارتداد نفخ القوس الكهربائي .
٨ ما هي الاحتمالات لطول القوس الكهربائي

## نشاط

قم بتجربة بسيطة وهي تجفيف الكترودات رطبة قبل اللحام داخل المشغل .

الدرس

٦

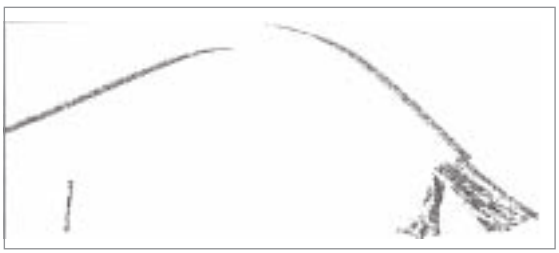
# المكملات الخاصة بعملية اللحام

## ١ -كوابل اللحام :Cables

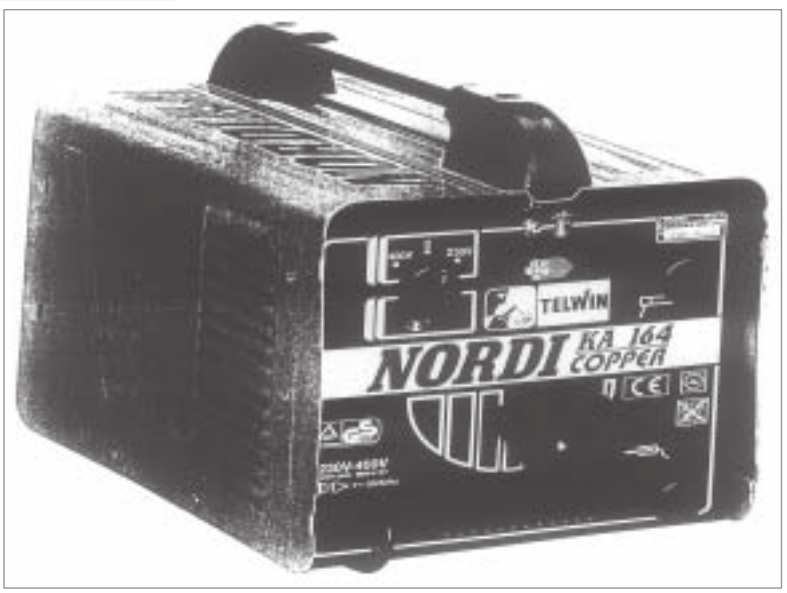
لتنفيذ عملية اللحام بنجاح لابد من استخدام كوابل لنقل التيار الكهربائي من ماكينة اللحام الى مقبض اللحام وقطعة العمل .

لذلك يجب أن يكون قطر الكوابل يتناسب تناسباً طردياً مع شدة التيار أي كلما زادت شدة التيار يزداد قطر الكيبل المستعمل وعادة تصنع من النحاس أو الألمنيوم بدقة عالية لمنع تسريب التيار وتغطى بطبقة مطاطية قوية لعزل الأسلاك وحمايتها .

ويبين الشكل (٢-٣١ أ ) كابلات اللحام ونقاط توصيلها بماكينة اللحام ومقبض اللحام والكيبل الأرضي مع قطعة العمل (٢-٣١ ب) .



شكل (٢-٣١ أ)




شكل (٢-٣١ ب)

## ٢- رؤوس الكيبل

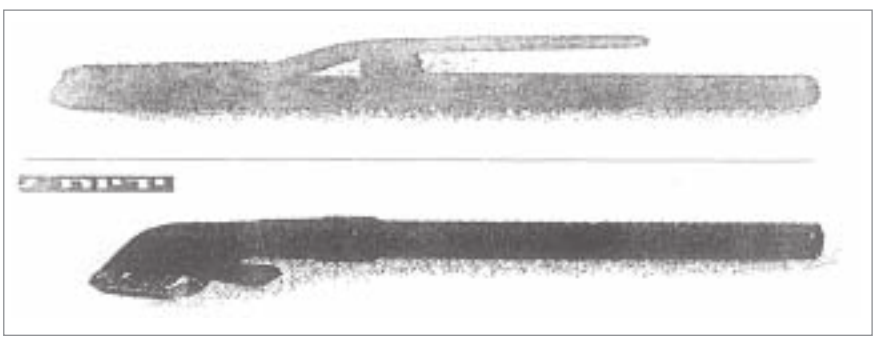
وتستعمل هذه المرابط في نهايات الكوابل وذلك لضمان التوصيل الكهربائي وتسهيل ربط نهاية الكوابل بآلة اللحام والكابل الأرضي من جهة قطعة العمل كما في الشكل (٢-٣٢).



شكل (٢-٣٢)

## ٣- مقبض الالكترود واللحام

يتم تصميم هذا المقبض ليتم إغلاق وفتح المقبض على الالكترود باحكام، لمنع وجود تسريب كهربائي للتيار مما يقلل من شدة التيار الساري في الدائرة ويصمم ليكون موصول بالدائرة الكهربائية باحكام لتوصيل التيار الكهربائي بشكل جيد ويكون معزولاً عن اليد ومريحاً لقبضة اليد ويمتاز بعزل حراري عالي كما في الشكل (٢-٣٣) وان تكون عملية ربط الكترود وفكه سهلة وذلك عن طريق الضاغطة الزمبركية أو مقبض لف مسنن لولبي.



شكل (٢-٣٣)

## ٤ - مربط الكيبل الأرضي (كيبل الرجوع)

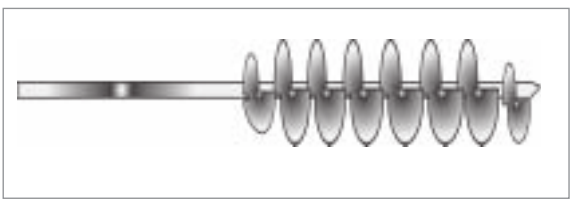
إن الكيبل الأرضي (الرجوع) لا تكتمل الدائرة الكهربائية بدونه ويجب ألا يؤمن اتصالاً كهربائياً وميكانيكياً بقطعة العمل أو الطاولة المتصلة لقطعة العمل أو الطاولة المتصلة بقطعة العمل لإكمال الدائرة الكهربائية وبعد المربط الضاغطة الزنبركي أكثر الأنواع استخداماً لأغراض اللحام كما في الشكل (٢-٣٤).



شكل (٢-٣٤)

## ٥- مطرقة اللحام: Chipping Hammer

وعادة ما تستخدم هذه المطرقة لإزالة طبقة البودرة بعد اللحام وإزالة حبيبات اللحام الملتصقة بسطح المعدن باستعمال الطرف الأسفنيي المبين في الشكل(٢-٣٥).

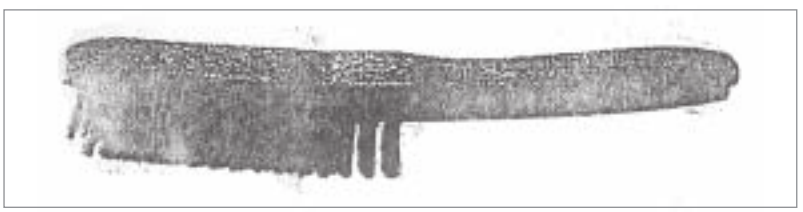


شكل (٢-٣٥)

أما مناطق تسوس البودرة (المصائد) فيمكن إخراجها باستعمال الرأس المدبب للمطرقة.

## ٦- فرشاة اللحام: Wire Brush

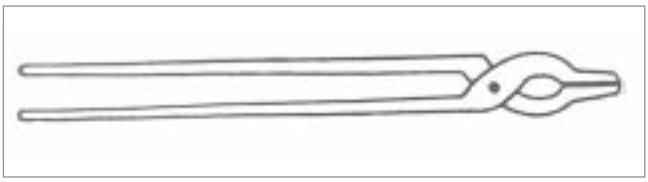
تستخدم فرشاة السلك لتنظيف سطح اللحام في الخبث والبودرة بعد الطرق على خط اللحام وتكسير البودرة بعد الطرق على خط اللحام وتكسير البودرة كما في الشكل (٢-٣٦).



شكل (٢-٣٦)

## ٧- الملاقط

وتستخدم الملاقط في حمل المشغولات وهي ساخنة ومناولتها أو تبريدها في حوض التبريد كما في الشكل (٢-٣٧).



شكل (٢-٣٧)

## أسئلة الدرس السادس

١ عدد المكملات الخاصة بعملية اللحام .

## نشاط

قم بتجربة بسيطة وهي تجفيف الكترودات رطبة قبل اللحام داخل المشغل .

الدرس

# ٧

# الكترونات اللحام وتصنيفها

## مقدمة

لقد تم الاهتمام بتكنولوجيا تضع أسلاك اللحام وتنافس الشركات العالمية لإنتاج أجود الأنواع والأصناف لتقديمها إلى السوق وبناء على هذا التنافس حصل اهتمام عالمياً بطرق حفظ وتصنيف هذه الالكترودات والذي كان أبرزها حسب جمعية اللحام الأمريكية American Welding SocieY (AWE). عدة أمور كانت كما يلي:

١ تصنيف الالكترودات.

٢ حفظ الالكترودات.

٣ فوائد طبقة البودرة.

## الكترودات اللحام: Electrodes

في حالة لحام المعادن الحديدة بالقوس الكهربائي عادة ما نحتاج إلى إضافة معدن لتعبئة القطع المطلوب لحامها، وهذا الالكترود ويطلق عليه (سلك اللحام) وفي هذا الموضوع يتم تناول موضوع الكترود اللحام واستخداماته ومواصفاته.

### الكترود اللحام

إن الوضع الطبيعي لعملية استخدام الالكترود هو تركيبة على مقبض لحام يقوم بنقل التيار الكهربائي في الماكينة إلى الالكترود ومن ثم إلى قطعة العمل ويتكون هذا السلك أو الكترود من قضيب معدني مغلف بغلاف من البودرة الخاصة ويوجد الطرف العلوي عارياً بدون غلاف لمسافة تصل من ٢٥-٣٠ ملم. لمسك مقبض اللحام مع السلك وتوصيل التيار الكهربائي من المقبض إلى الالكترود لتوليد القوس الكهربائي. وعند عملية الخدش لطرف السلك مع القطعة يحدث القوس ويبدأ السلك بالانصهار وينتج من الانصهار انتقال معدن الالكترود إلى صهر معدن القطعة المطلوب لحامها.

وبذلك يتم إضافة معدن التعبئة ونتيجة لانصهار الغلاف تحدث سحابة من الغازات الواقية لبركة الصهر تحول دون وصول الأكسجين أو النيتروجين من الهواء إلى المعدن المنصهر وتسمى بركة الصهر كما في الشكل (٢-٣٨).

**وفي هذه الحالة تتحدد أهمية وظيفة السلك في :**

١ نقل التيار الكهربائي .

٢ إضافة معدن التعبئة .

٣ توليد غازات واقية لبركة الصهر .



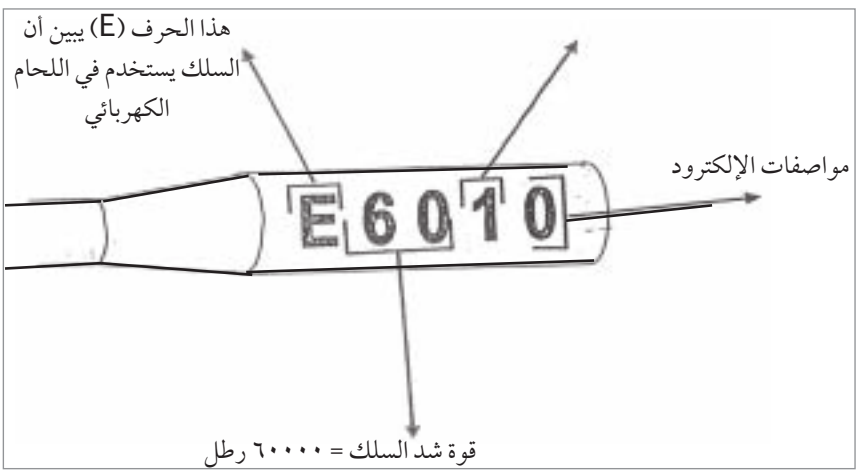

شكل (٢-٣٨)

## ١- تصنيف الالكترودات

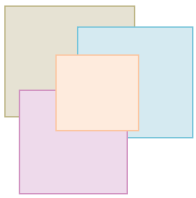
لقد وضعت هذه المواصفات جمعية اللحام الأمريكية ((American welding society, (AWS

بالاشتراك مع الجمعية الأمريكية لاختبار المواد American Society for Testing of materials (AST) .

ويبدأ الرقم الكودي (الشيفرة) للالكترود بالحرف (E) للدلالة على أن الكترود يستخدم في اللحام بالقوس الكهربائي ثم يلي ذلك عدد من أربعة أرقام يدل رقم خانة الآلاف منه مع رقم خانة المئات على مقاومة إجهاد الشد لطبقة اللحام المتراكمة على الشغلة بوحدات الالاف الارطال/ البومية المربعة كما هو موضح في الكترود الشكل (٢-٣٩) (E6010) إذ يدل العدد ٦٠ على أن مقاومة الشد تبلغ ٦٠ ألف رطل على البومية المربعة أي ما يعادل 420nN/2 في بعض الأحيان يمتد هذا العدد إلى رقم في خانة عشرة الآلاف إذا كانت المقاومة عالية أما الرقم في خانة العشرات فيدل على وضع اللحام المناسب له هذا الالكترود كما يلي :




شكل (٢-٣٩)



الرقم (١) هذا الكترود يصلح لكل الأوضاع (الأرضي والأفقي والرأسي وفوق الرأس).

الرقم (٢) يصلح للحام الأفقي والعمودي.

يصلح للحام الأفقي على مستوى أفقي ويدل الرقم في خانة الآحاد على خواص الكتروردات ودرجة جودة اللحام ونوع القوس ودرجة النفاذية ويوضح الجدول (٢-٤٠) أوصاف القضبان (الالكتروردات).

## أوصاف القضبان

نوع التيار الكهربائي : يصلح هذا النوع من القضبان للحام بواسطة محول عادي ( تيار متردد AC وتيار مقوم DC )

| المقطع العرضي للقضيب | طول القضيب | عدد الامبيرات اللازمة |
|---|---|---|
| -٢,٠مم | ٣٠٠ مم | ٥٠ - ٧٠ أمبير |
| ٢,٥ مم | ٣٥٠ مم | ٦٠ - ٩٥ أمبير |
| ٣,٢٥ مم | ٣٥٠ مم | ١٨٥ - ١٠٣ أمبير |
| -٤,٠ مم | ٣٥٠ مم | ١٢٠ - ١٧٠ أمبير |
| -٥,٠ مم | ٣٥٠ مم | ١٥٠ - ٢٢٠ أمبير |
| -٦,٠ مم | ٤٥٠ مم | ٢٢٠ - ٣٠٠ أمبير |

## خواص القضبان الديناميكية

| | |
|---|---|
| قوة احتمال الضغط | ٥٠ - ٥٥ كيلو / مم$^{٢}$ |
| نقطة الخضوع | ٤٥- ٥٥ كيلو / مم$^{٢}$ |
| التمدد ( ٥ مقطع عرضي ) | ٢٤- ٢٨ ٪ |
| قيمة تحمل الضربات ( شكل ٧ ) | ١٠ - ١٤ مكم / سنتم$^{٢}$ |

الجدول شكل ( ٢ -٤٠ )

## وصف التحليل الكيماوي

| | | |
|---|---|---|
| كربون = ٠,١٠ ٪ | منغنيز ٠,٦٠ ٪ | سيليسيوم ٠,٣٥ ٪ |

## ٢- حفظ الكترود اللحام

لقد تم التطرق لهذا الموضوع في أبواب سابقة في شيء من التفصيل والمعلوم أن طبقة البودرة تتأثر بدرجة كبيرة من الرطوبة لذلك يجب حفظ أسلاك اللحام في منطقة جافة وإذا كان الجو شديد الرطوبة فيجب حفظ الأسلاك في أطراف تسخين ذات درجات حرارة لا تزيد عن ٢٠٠ درجة مئوية تتناسب مع نوع الأسلاك .

## ٣- فوائد طبقة البودرة على الأسلاك

**إن طبقة البودرة التي تغطي الكترود اللحام لها فوائد كثيرة منها :**

١ توفر ظروف مناسبة لانتقال القوس الكهربائي .

٢ تتحكم في التفاعلات التي تحدث في أثناء انتقال القوس .

٣ تساعد على استقرار القوس الكهربائي .

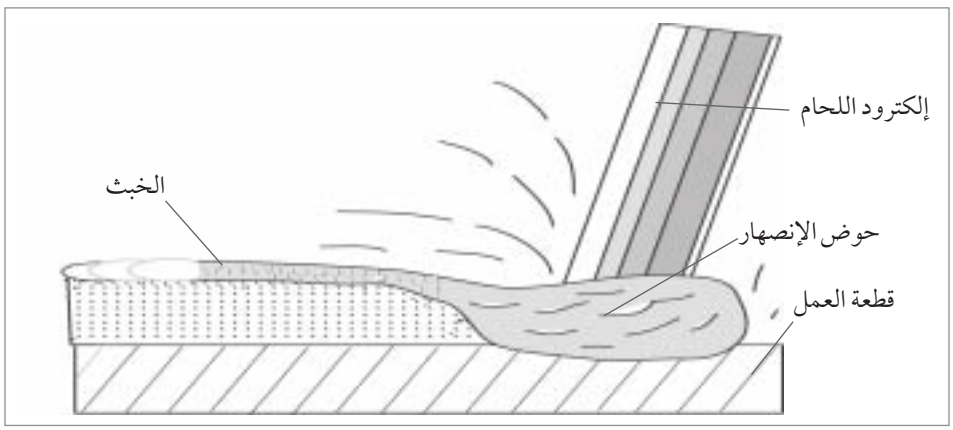
٤ حماية سطح اللحام من الشوائب والخبث في أثناء عملية التبريد .

٥ توفير خصائص جيدة لسطح اللحام .

٦ يستفاد منها في تحقيق خواص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية لخط اللحام عن طريق منع عملية الأكسدة لذلك يجب حفظ الكترودات اللحام بعيداً عن الرطوبة للمحافظة على طبقة البودرة .

## حوض الانصهار وسيلان الخبث

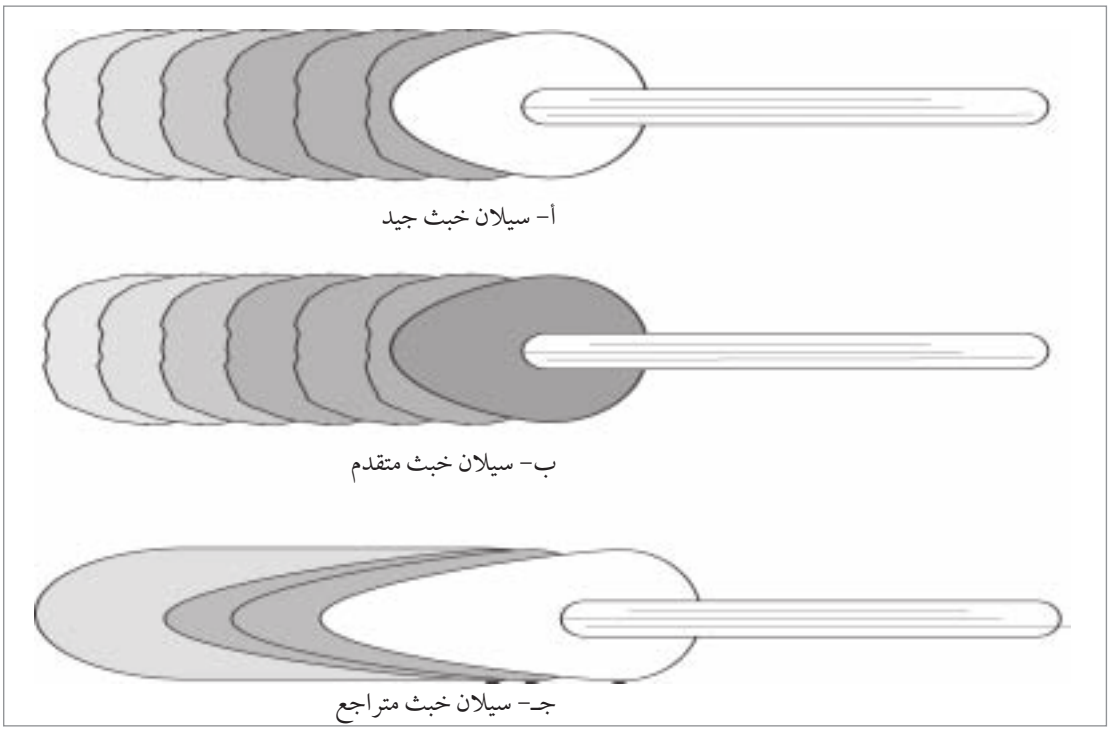
إن فوائد البودرة سحب الشوائب وتطفو على سطح المعدن وتخفيف أيضا من الخبث المتصاعد المتكون فوق سطح خط اللحام وتقوم أيضا بتبريد سريع لخط اللحام كما في الشكل (٢-٤١) .




شكل (٢-٤١)

وحتى يتم عمل إتحاد في حوض البركة الصهر وبين معدن القطع المطلوب لحامها ومعدل السلك بشكل جيد لا يجوز أن يغطي الخبث حوض بركة الصهر . كما في الشكل (٢-٤٢ب) إذ يجب لن يتبع الخبث حوض الانصهار ويبعد عنه مسافة ٣-٥ ملم وبشكل نصف دائري كما في الشكل (٢-٤٢ أ) ويمكن تحقيق هذا الوضع بجعل طول القوس مساوياً لقطر الكترود .

أي كلما قلت زاوية ميل السلك تراجع الخبث عن بركة الصهر كما في الشكل (٢-٤٢جـ) ويجب تجنب هذا التراجع لأنه يؤدي إلى تناثر رذاذ من بركة الانصهار حول جانبي خط اللحام .




شكل (٢-٤٢) : حالات سيلان الخبث

## أسئلة الدرس السابع

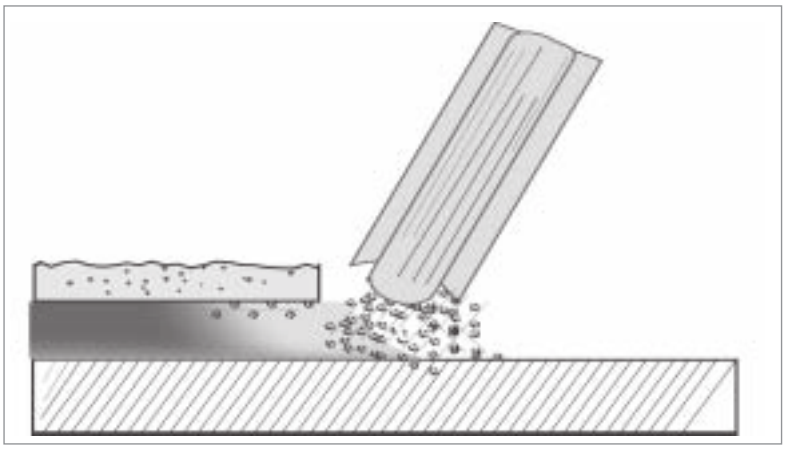
١ اشرح طريقة تصنيف الالكترودات حسب جمعية اللحام الأمريكية .
٢ اشرح كيفية تخزين أسلاك اللحام .
٣ اذكر فوائد البودرة على أسلاك اللحام .
٤ بين مستعيناً بالرسم مكونات الكترود اللحام بالقوس الكهربائي وكيفية انتقال معدن الالكترود إلى قطعة العمل .
٥ فسر مدلول رمز الكترود اللحام E٦٠١٢ .

الدرس ٨

# أوضاع اللحام ووصلاته ورموزه

## مبادئ اللحام بالالكترودات المغلقة

إن عملية اللحام بالقوس الكهربائي واستخدام الالكترودات المغلقة هي إحدى أنواع اللحام بالقوس الكهربائي الناتج ما بين الكترود المغلق والشغلة والشكل (٢-٤٣) يبين القوس الكهربائي بين الالكترود وقطعة العمل وسلك اللحام (الكترود) عبارة عن سلك مصمت مغلق بغلاف يحتوي على مكونات خاصة وعند مرور التيار الكهربائي بين السلك وقطعة العمل عبر فتحة بينهما يحصل القوس الكهربائي الذي يتولد فيه الحرارة والتي تكفي لصهر معدن الأساس ومعدن الالكترود وينتقل معدن الكترود المنصهر إلى حوض اللحام المتكون (بركة الانصهار) في معدن الأساس نتيجة القوس الكهربائي ويترسب المعدن المنصهر مكوناً خط اللحام . أما تركيب غلاف الكترود فيحدث عنها غازات حول منطقة القوس الكهربائي تعمل عل عزل منطقة الانصهار عن الهواء الجوي كما ينتج تحلل المكونات غلاف السلك وتتحد مع الشوائب والغازات مكونة خبث يطفو فوق خط اللحام يعمل أيضاً على حماية خط اللحام الساخن من التعرض للهواء الجوي .



شكل (٢-٤٣) : طريقة اللحام بالقوس بالإلكترودات المغلقة

## أهم المزايا والاستخدام

تعتبر عملية اللحام بالقوس الكهربائي بالالكترودات المغلقة من أشهر طرق اللحام واوسعها انتشاراً نظراً -لمرونتها العالية وإمكانية لحام معظم المعادن في جميع الأوضاع ولحام سماكات مختلفة وتعد هذه الطريقة اقتصادية نسبياً بالنسبة للمعدات وتدريب العمالة وعادة ما تستخدم هذه الطريقة في مجالات التصنيع وعلى نطاق واسع في مجالات الإنشاءات المعدنية والصيانة .

أما قابلية لحام المعادن بطريقة القوس الكهربائي الكترودات المغلقة فهذه الطريقة تستخدم في لحام معظم أنواع الصلب وبعض المواد الغير حديدية ويعتبر من أهم مزاياها لحام أنواع الصلب شاملة الصلب قليل الكربون أو الصلب الطري والصلب قليل السبائك والصلب عالي المقاومة والصلب المقسى والصلب عالي السبائك والصلب المقاوم الصداء والصلب المقاومة للتآكل ولحام حديد الزهر . والحديد المطاوع كما تستخدم في لحام المعادن الغير حديدية . مثل النيكل وسبائك النيكل ولكن أقل درجة في لحام النحاس وسبائك النحاس ويمكن ولكن نادراً ما تستخدم لحام الألمنيوم ولا تستخدم هذه الطريقة في لحام الألمنيوم والمعادن الدقيقة أو المعادن المشعة .

**والجدول (٢ -٤٤) يوضح ملخص لقابلية المعادن للحام الكترودات المغلقة :**

| الرقم | معدن الأساس | قابلية اللحام |
|---|---|---|
| ١ . | الألمنيوم | ممكن لكن غير شائع |
| ٢ . | البرونز | قابل للحام |
| ٣ . | النحاس | ممكن لكن غير شائع |
| ٤ . | حديد زهر وحديد قابل للطرق | قابل للحام |
| ٥ . | حديد مطاوع | قابل للحام |
| ٦ . | نيكل | قابل للحام |
| ٧ . | معدن المونل monel سبيكة اساسها النيكل | قابل للحام |
| ٨ . | صلب قليل الكربون | قابل للحام |

**الجدول (٢-٤٤) يبين قابلية المعادن للحام.**

**أوضاع اللحام بالقوس الكهربائي عادة تجري في اربعة أوضاع رئيسية في كل من لحام التقابل واللحام الزاوي والتي سيتم التدرب عليها ودراستها بشكل تفصيلي في هذه الوحدة وهي كالآتي :**

١ اللحام في الوضع المسطح (الأرضي) Flat Position .

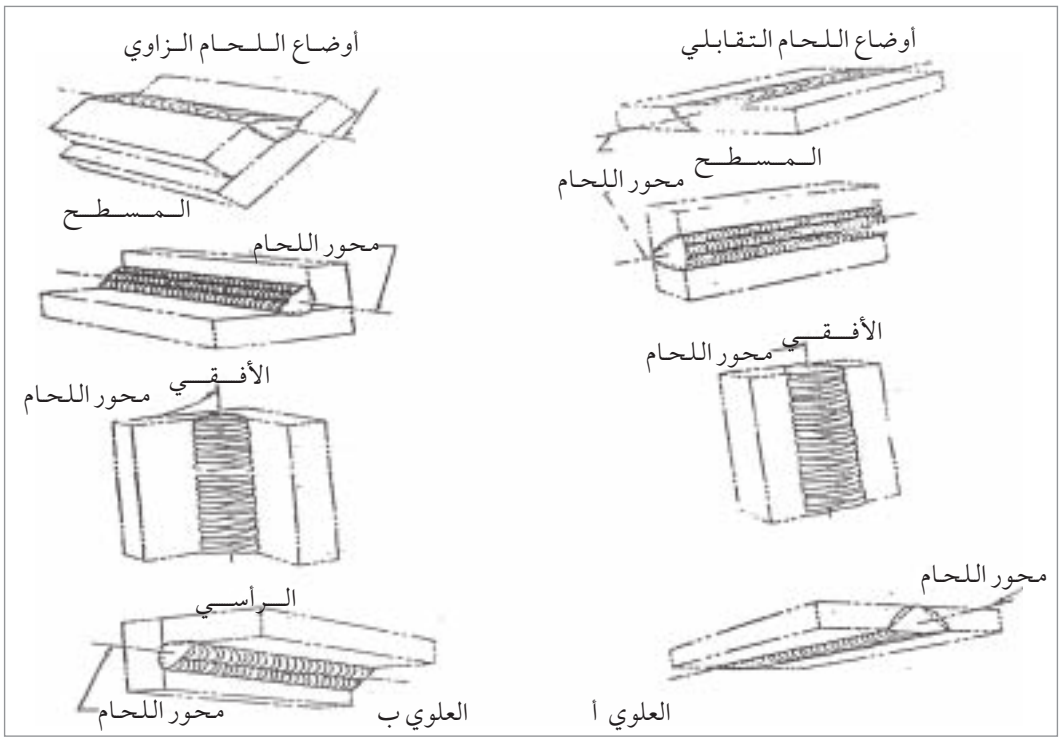
٢ اللحام في الوضع (الأفقي) Horizontal Position .

٣ اللحام في الوضع الرأسي Vertical Position .

٤ اللحام في الوضع العلوي (فوق الرأسي) Overhead Position .

والشكل (٢-٤٥أ) يوضح الأوضاع المختلفة للحام التقابلي .

والشكل (٢-٤٥ب) يوضح الأوضاع المختلفة للحام الزاوي .




شكل (٢-٤٥ أ) : الأوضاع المختلفة للحام التقابلي .

شكل (٢-٤٥ ب) : الأوضاع المختلفة للحام الزاوي .

## وصلات اللحام

إن عملية اللحام هي الرابط الأساسي بين أي جزئيين أو قطعتين يراد تثبيتها مع بعضها البعض بواسطة

**واهم واجباته هي:**

١ تثبيت الجزء بالنسبة لبقية الأجزاء الأخرى في المكان المطلوب .

٢ توصيل الأحمال بين مختلف أجزاء المنشأة .

ومع التقدم والتطور الهام في علوم اللحام استعملت وسائل إيضاح ورموز للتعبير عن اللحامات بحيث

أصبح من الممكن إعطاء التفاصيل على الرسومات الفنية عن اللحام . لعامل اللحام في موقع العمل حسب المطلوب دون اللجوء إلى التجريب أو الاجتهاد الشخصي .

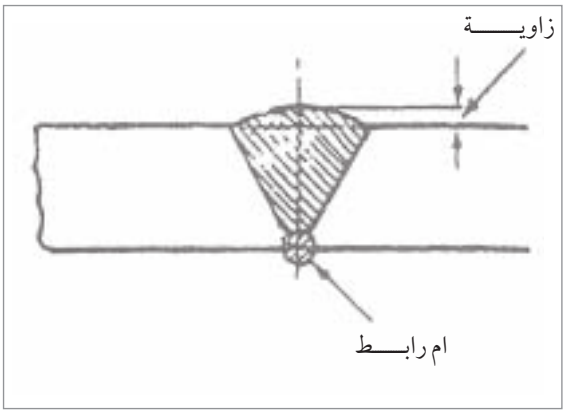
**ويمكن تقسيم طرق اللحام إلى قسمين رئيسين:**

١ اللحام التقابلي (التناكب) Butt weld .

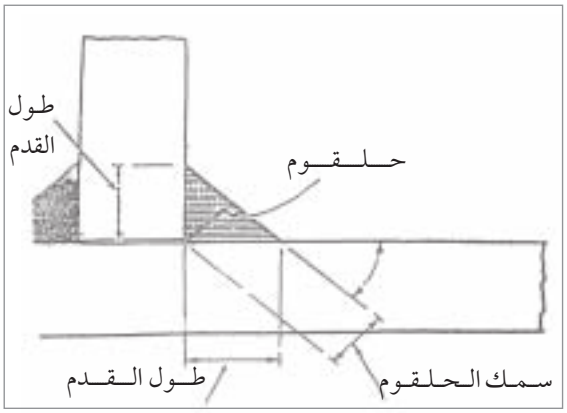
٢ اللحام الزاوي Fillet weld .

اللحام التقابلي (التناكب) يتقابل فيه طرفي القطعتين المراد لحامها الشكل (٢-٤٦) .

أما اللحام الزاوي فهو اللحام الذي يشغل حين الزاوية أو الركن لقطعتين . من المعدن يتقاطع مستوييهما في زاوية معينة تكون أكثر الحالات زاوية قائمة الشكل (٢-٤٧ ) ويطلق اسم وصلة اللحام على كل قطعتين يراد لحامهما .




شكل (٢-٤٦) : اللحام التقابلي




شكل (٢-٤٧) : اللحام الزاوي

**أنواع الوصلات الأساسية للحام:**

١ وصلة شفاه .

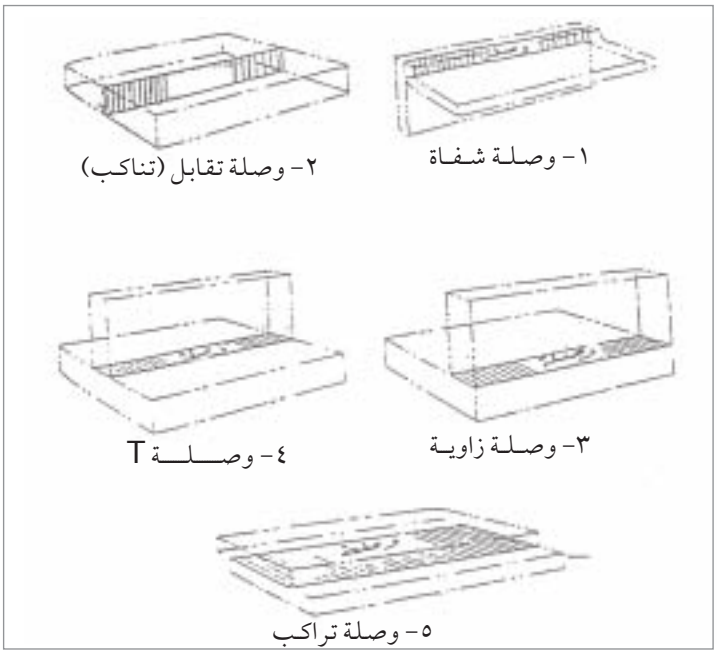
٢ وصلة تقابل (تناكب) .

٣ وصلة زاوية .

٤ وصلة حرف T .

٥ وصلة تراكب .

أنظر إلى الشكل (٢-٤٨) يوضح رسومات هذه الوصلات .




شكل (٢-٤٨) : أنواع الوصلات الاساسية في اللحام .

## أنواع الشطفات في اللحامات

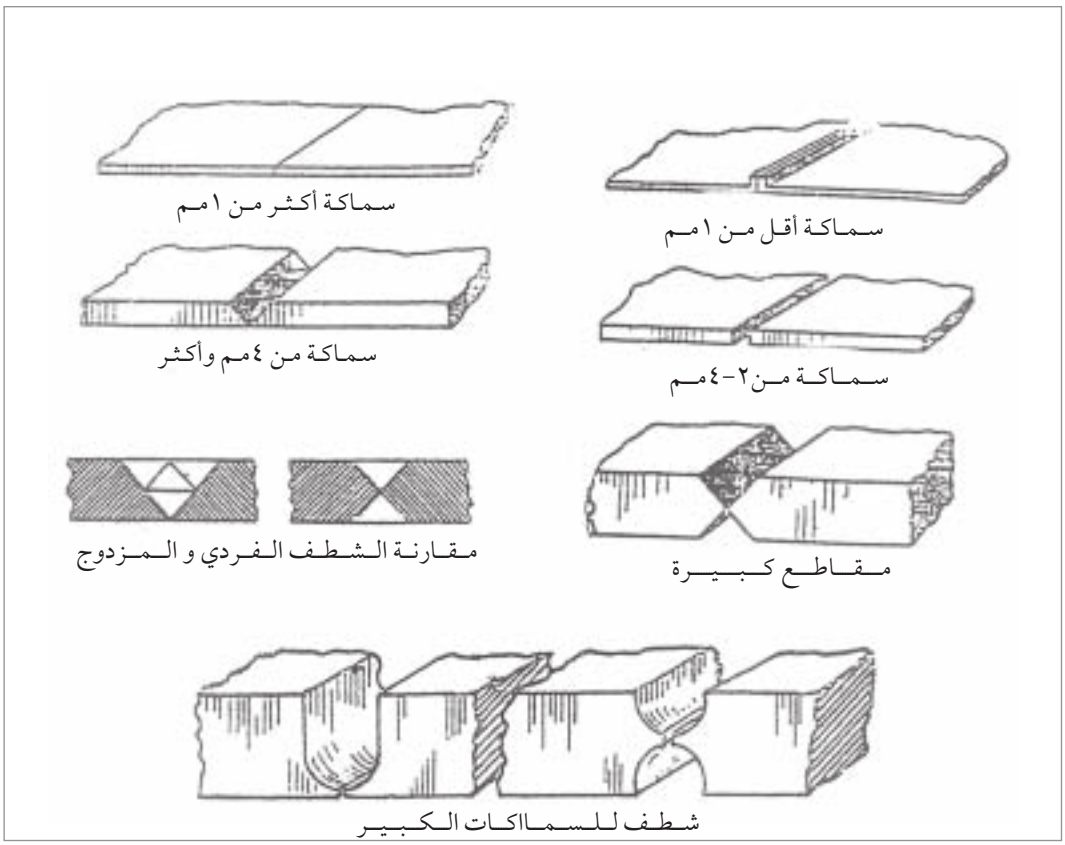
عادة يجري عمليات شطف مناسبة على اللحامات التقابلية لاستيعاب معدن اللحام حسب السماكة وبناء عليه يكون شكل وحجم الشطفات، أنواع الشطفات المهمة :

١ الشطف على شكل حرف V الفردي والمزوج .

٢ الشطف على شكل حرف J .

٣ الشطف على شكل حرف U الفردي والزوجي .

والشكل (٢-٤٩) يبين تلك الأنواع في هذه الأشكال نلاحظ أن السماكات الأقل من ١ ملم تلحم بدون عمل شطف لها ويمكن اللحام بحيث تكون نهايتي اللوحين (من (٢-٤) ملم) .




شكل (٢-٤٩) : أهم أنواع الشطف في اللحامات .


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

## أسئلة الدرس الثامن

١ ما هو المبدأ الأساسي لعملية اللحام بالقوس الكهربائي .
٢ اذكر ميزات اللحام بالقوس الكهربائي .
٣ عدد أوضاع اللحام الرئيسية مع الرسم .
٤ عدد أقسام الوصلات .
٥ اذكر أهمية عملية اللحام على القطع .
٦ اذكر أنواع الوصلات حسب أهميتها .
٧ عدد أنواع الشطفات مع الرسم .

الدرس

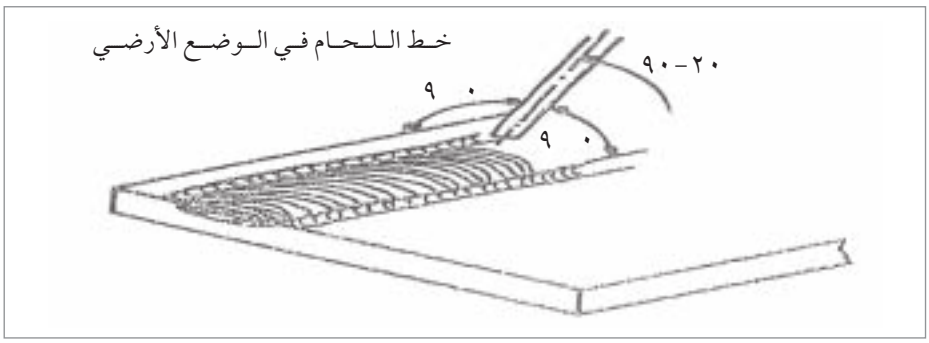
# ٩

# اللحام بالقوس الكهربائي في الوضع الأرضي واللحام السطحي

## الوضع الأرضي

بعد أن تم التعرف على مبادئ عملية اللحام بالقوس الكهربائي وعلى عملية تجهيز المعدات الآلات اللحام بالقوس الكهربائي وعلى عملية أشكال القوس الكهربائي في المادة السابقة بعد هذه العمليات سنتعرف على خطوات تنفيذ لحام الوضع الأرضي .

**تعريف الوضع الأرضي**: هو من أسهل أوضاع اللحام وفيه تكون القطعة المراد لحامها سطحها العلوي موازياً للأرض وسلك اللحام (الكترود) والقوس الكهربائي يكونان من الجهة العلوية حسب ما يظهر الشكل (٢-٥٠).




شكل (٢-٥٠) : خط اللحام وزاوية ميل السلك

وفي هذه الحالة عندما نتمكن من تحريك القطعة والوصول لخط اللحام إلى الوضع الأرضي فيجب تحقيق ذلك لان **الوضع الأرضي يكون إنجاز اللحام بشكل أدق منه في الأوضاع الأخرى للأسباب التالية** :

١ سهولة وإمكانية التحكم بخط اللحام حسب المطلوب من حيث العمق الكافي والسماكة والانتظام بشكل ومظهر الخط الناتج . وذلك لان المعدن المصهورة يكون ثابت التدفق باتجاه الجاذبية الأرضية .

٢ سرعة إنجاز اللحام لإمكانية استخدام تيارات أعلى من الأوضاع الأخرى .

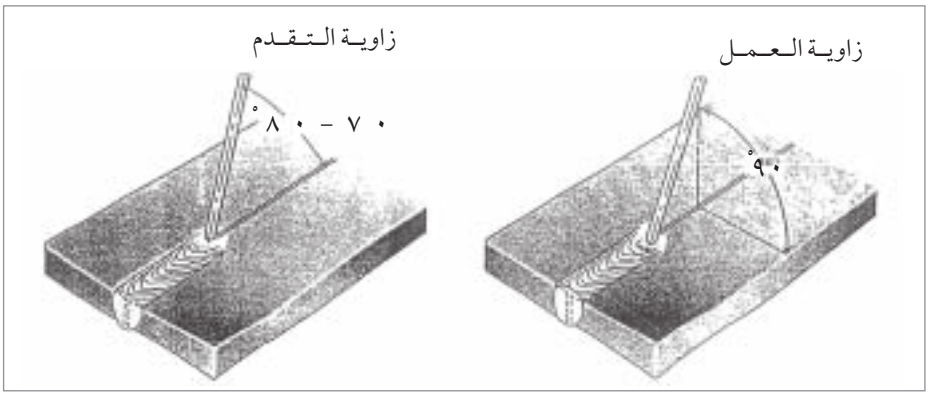
٣ الراحة للشخص في استخدام هذا الوضع بدون تعب في وقفة الجسم وهذا يساعد على إنتاج خطوط اللحام ذات جودة عالية .

## زوايا ميل السلك (الكترود) في الوضع الأرضي

إن التحكم في ميل السك على سطح القطعة بشكل ثابت وبزاوية شبه ثابتة أثناء عملية اللحام مهم جداً حيث أن ذلك له تأثير كبير في تكوين وتحديد حجم وشكل خطوط اللحام بالإضافة إلى ترسيب المعدن في المكان الصحيح في القطعة خاصة في اللحام الزاوي (التراكبي) و**على أية حال يوجد للالكتروات زاويتان** :

١ زاوية التقدم : وهي زاوية ميل الكترود عن المحور الرأسي بمقدار (٧٠ْ-٨٠ْ) عن سطح القطعة في اتجاه سير اللحام .

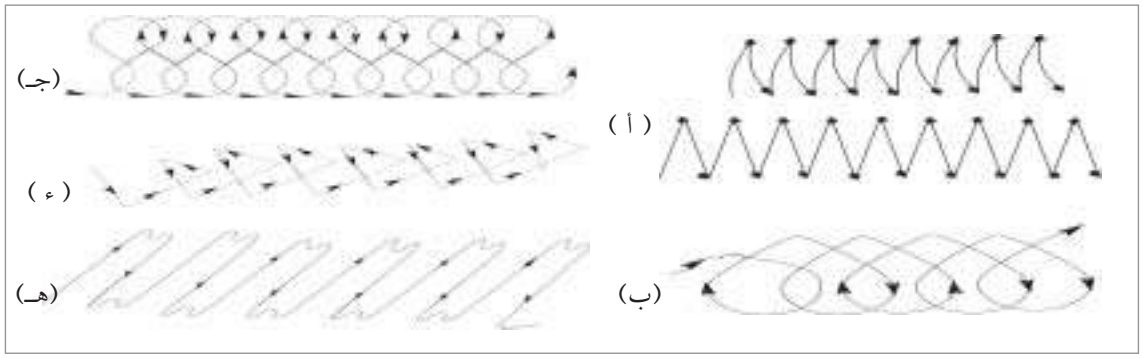
٢ زاوية العمل : وهي الزاوية الجانبية لخط اللحام وتساوي ٩٠ْ وهي متساوية من الجهتين والشكل (٢-٥١) يوضح هذه الزوايا .




شكل (٢-٥١)

**إن حركة اليد أثناء عملية اللحام في الوضع الأرضي فأنه من الممكن استخدام جميع الحركات حسب الحاجة فتستعمل :**

- الحركة التموجية لإنتاج خط لحام عريض وسميك .
- الحركة الترددية لإنتاج خط لحام عميق أنظر الشكل (٢-٥٢) يبين مجموعة من الحركات التموجية والترددية .



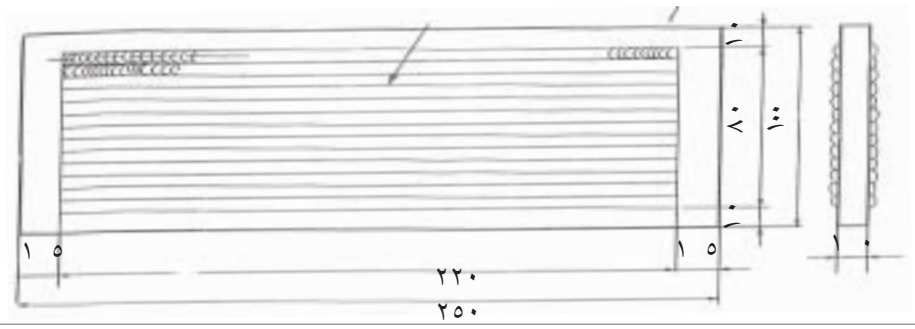

شكل (٢-٥٢) : بعض أشكال الحركة التموجية

**ويوجد اللحام الأرضي في عدة حالات منها:**

١ اللحام السطحي .

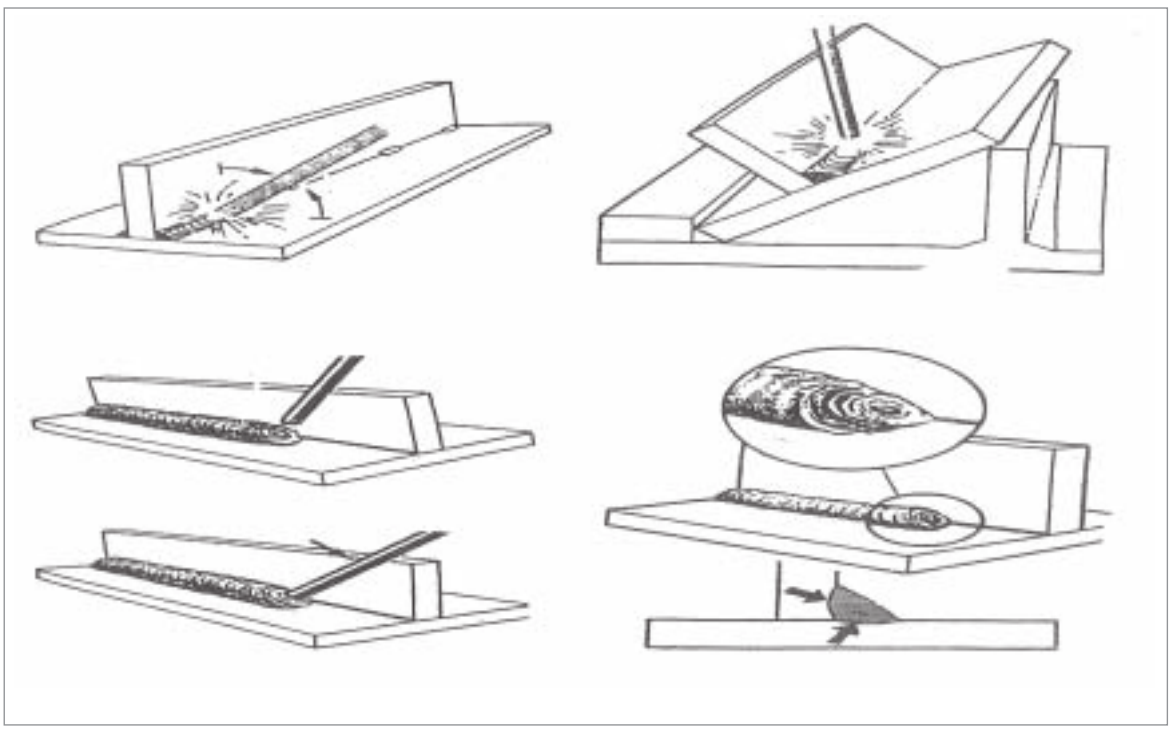
٢ اللحام الزاوي .

١ **اللحام السطحي**: وعادة ما يستخدم هذا اللحام لزيادة سماكة سطوح متآكلة أثناء حركة احتكاكية للقطع . ويوجد له زاويتان أثناء اللحام . الخط الأول يختلف عنه في الخط الذي يليه والشكل (٢-٥٣) يبين زوايا ميل الكترود .




شكل (٢-٥٣)

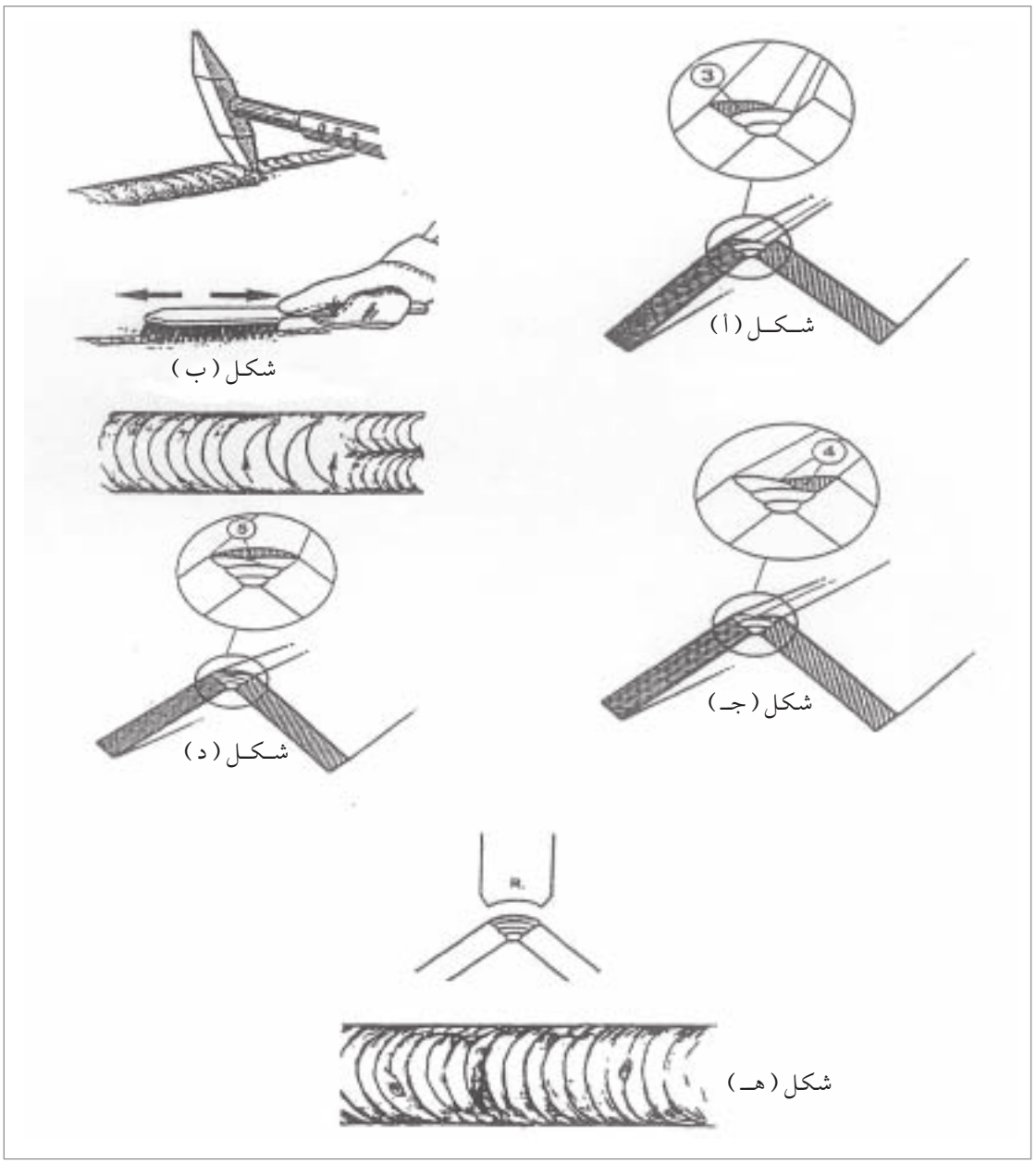
٢ **اللحام الزاوي (الأرضي)** : عند إجراء عمليات اللحام الزاوي يجب أن تكون زاوية ميل الالكترود مناصفة بالنسبة للمحور العرضي ٤٥° من كل جهة كما في الشكل (٢-٥٤ ) .



شكل (٢-٥٤)

## أهمية الطرق على خط اللحام

عند الانتهاء من عملية اللحام تنظف البودرة بواسطة مطرقة خاصة باللحام . لإزالة طبقة البودرة (الخبث) والشوائب وتنظف الخط بواسطة فرشاة سلك انظر الشكل (٢-٥٥) وعادة يتم استخدام الطرق على خط اللحام لتخليص المعدن المجاور لخط اللحام من الاجهادات المغذية بفعل التغير في درجات الحرارة من تسخين وتبريد ( أنظر الاشكال (٢-٥٥ آ، ب، جـ، ء، هـ ) .




شكل (٢-٥٥)

## أسئلة الدرس التاسع

١ عرف الوضع الأرضي .
٢ علل : سهولة الوضع الأرضي مقارنة مع الأوضاع الأخرى .
٣ لماذا يتم إنجاز اللحام في الوضع الأرضي بشكل أدق من الأوضاع الأخرى .
٤ ما هي أنواع الحركات المستخدمة في عمليات اللحام في الوضع الأرضي .
٥ اذكر حالات اللحام في الوضع الأرضي مع رسم واحدة منها .

**نشاط** قم بزيارة مشغل اللحام وقم بتطبيق زوايا ميل الالكترود في الوضع الأرضي .

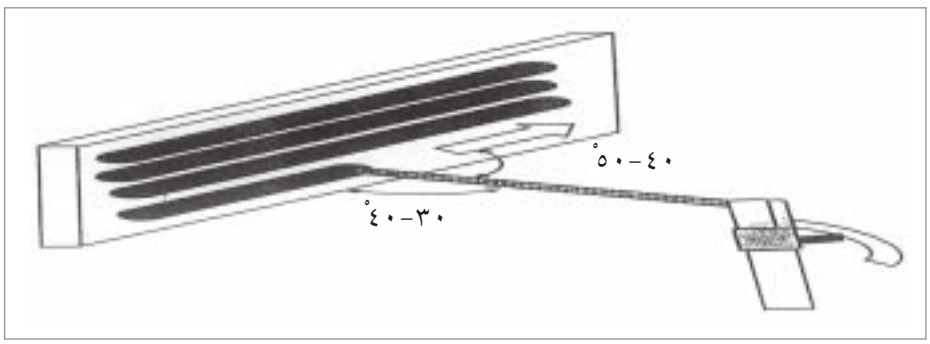
الدرس

١٠

# لحام المعادن الحديدية بالقوس الكهربائي

## الوضع الأفقي

إن هذا الوضع أصعب من الوضع الأرضي ويحتاج إلى مهارة أعلى بحيث يكون وضع قطعة العمل المراد لحامها بشكل عمودي على الأرض وتكون حركة سير الكترود واللحام بشكل أفقي من الشمال إلى اليمين أو من اليمين إلى الشمال . والشكل (٢-٥٦) يوضح اتجاه حركة اللحام في الحالتين .



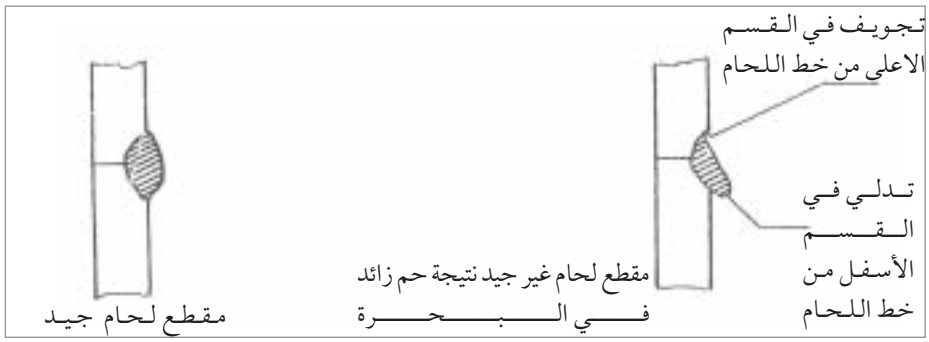

شكل (٢-٥٦)

**في حالة اللحام في الوضع الأفقي لابد من التطرق لبعض النقاط الهامة التي تساعد على نجاح خط اللحام وهي:**

١ يجب أن يكون التيار اقل منه في الوضع الأرضي لنفس السماكة .

٢ يجب أن يكون القوس الكهربائي أقصر للتقليل من سيلان المعدن .

أن هذه النقاط تقلل من حرارة بركة الصهر عند طرق القوس وبذلك يقلل من قابلية المعدن المصهور للتدفق إلى القسم الأسفل من البحرة وربما خارجها نسبيا كما هو موضح بالشكل (٢-٥٧ ) .

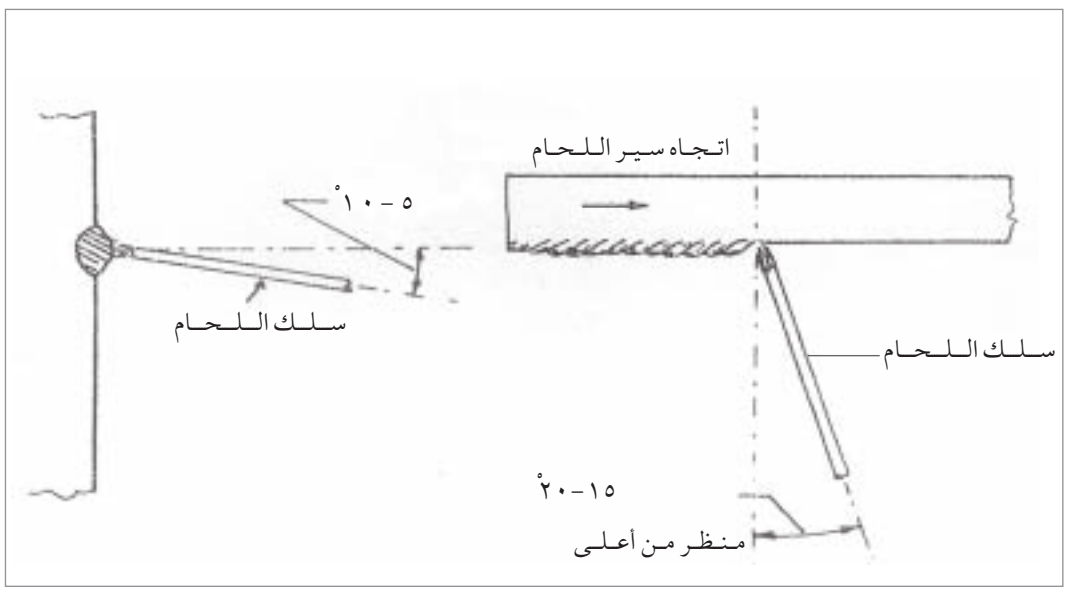



شكل (٢-٥٧) مقاطع اللحام في الوضع الأفقي

فالمعدن المصهور الذي يسيل إلى القسم الأسفل من خط اللحام يتجمد على سطح القطعة عند خط اللحام السفلي دون أن يتجمد معه فعلاً وهذا البروز لا يزيد في قوة خط اللحام . أضف إلى ذلك أيضاً أن هذا التدفق من معدن البحرة المصهورة سوف يسبب عمل تجويف في القسم العلوي من خط اللحام . وهذا يضعف اللحام أيضا .

كما أن المنظر النهائي لخط اللحام لا يكون منتظماً مما يدل على أن اللحام ضعيف، بالإضافة إلى تقليل التيار وتقصير القوس **هناك عوامل أخرى يمكن استخدامها للحصول على خط لحام جيد وهي**:

استعمال أسلاك لحام لها خواص التجمد بسرعة وهذه الخواص مذكورة في مواصفات الأسلاك وعلى مغلفاتها أو في نشراتها الفنية، ويساعد وضع سلك اللحام أيضا على الحصول على خط لحام منتظم حيث يمكن توجيه قوة القوس بشكل يساعد على دفع المعدن المصهور إلى أعلى ووضع سلك اللحام أفقياً أثناء اللحام في وضع يكون فيه السلك مائلاً من مؤخرة إلى الأسفل (٥-١٠°) عن العمودي على سطح القطعة وكذلك مائلاً عن مؤخرته باتجاه سير خط اللحام على القطعة (١٥-٢٠°) والشكل (٢-٥٨) يوضح ذلك .



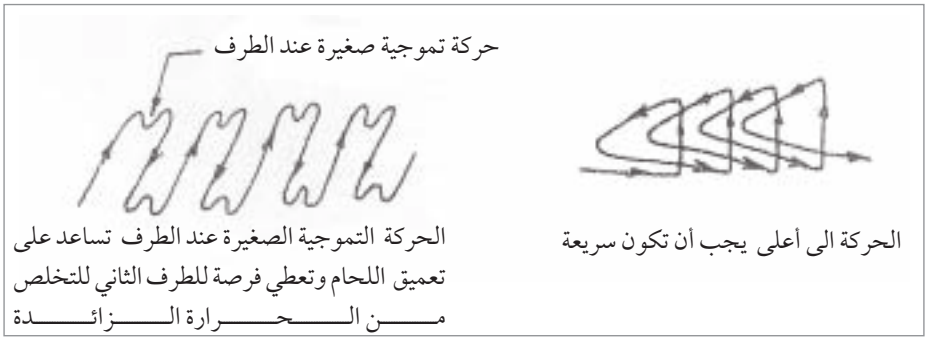

شكل (٢-٥٨) وضع سلك اللحام بالنسبة للقطعة

## الحركات المستخدمة في الوضع الأفقي

١ الحركة الترددية

٢ الحركة التموجية

واستخدام هذه الحركات يساعد في الحصول على خط لحام منتظم وعمق مناسب والحركة الترددية تم شرحها سابقاً هي حركات سريعة قصيرة إلى الأمام والخلف بالنسبة لخط اللحام حيث يتم التمهل برهة في نهاية الحركة الامامية وهذا يعطي البحرة مهلة للتخلص من الحرارة الزائدة أما الحركة التموجية المستعملة في اللحام الأفقي فهي عبارة عن حركات قصيرة جانبية منها ما هو مبين في الشكل (٢-٥٩).

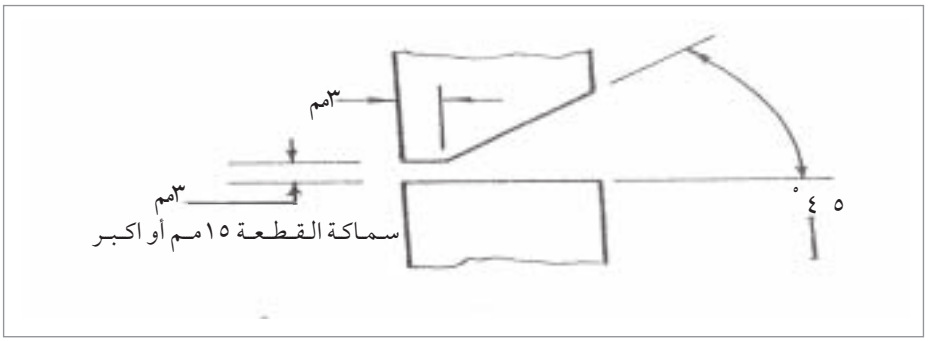



شكل (٢-٥٩) : الحركة التموجية في اللحام الأفقي

أما في السماكات الكبيرة حيث يتوجب إجراء عمليات شطف خاصة للمساعدة في الحصول على خط لحام جيد، **وهناك ثلاث طرق بتجهيز أطراف القطع في اللحام الأفقي**:

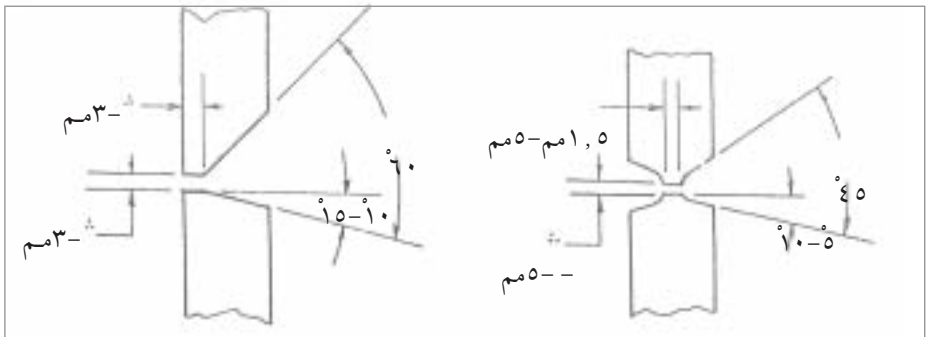
١ أطرف مستقيمة بدون شطفه وتعرف باسم الوصلة المغلقة وتستعمل في القطع الرقيقة ولغاية كل ٣ملم أو الوصلة المفتوحة المستقيمة المستعملة لغاية كل ٦ملم حيث يترك فتحة تساوي نصف ألسماكة تقريباً .

٢ تحضير وشطف قطعة واحدة وهي عبارة القطع العلوية ويتم استعمال هذه الشطفة مع السماكات ١٥ملم أو أكثر ويتم تجهيز القطعة العلوية حسب المقاسات المبينة في الشكل (٢-٦٠).




شكل (٢-٦٠) : تجهيز القطعة ذات سماكة ٥١سم أو أكثر

٣ السماكات الأقل من ١٥ملم، فيتم شطفها شطفة V أو شطفة U من جهة واحدة أو من جهتين كما يوضح الشكل (٢-٦١).

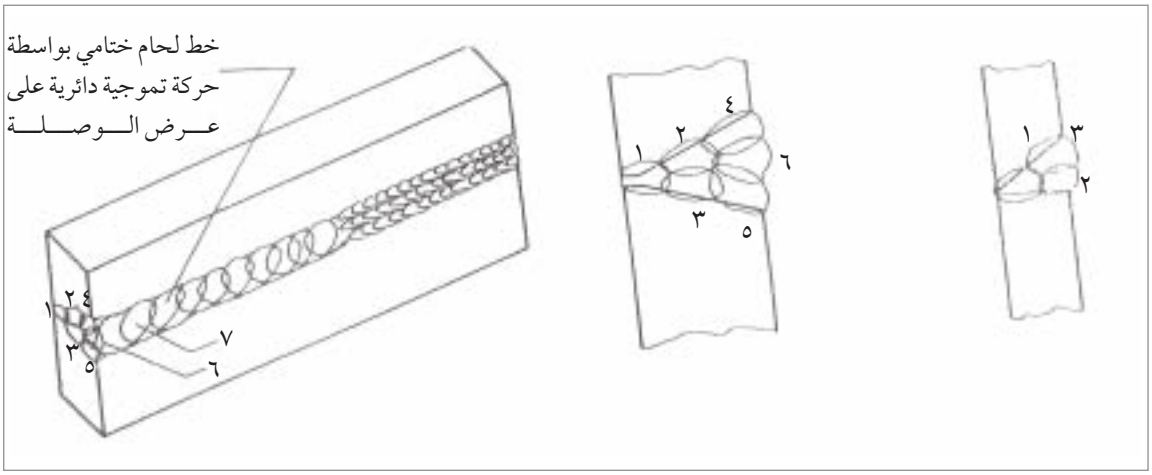



وصلة -U يمكن أن تكون من جانب واحد أو جانبين وصلة -V يمكن أن تكون من جانب واحد أو جانبين

شكل (٢-٦١): وصلة (V) أو وصلة (U) في الوضع الأفقي حيث تكون الزاوية متجهة إلى الأعلى بدلاً من كونها عمودية على خط اللحام

## أنواع الوصلات المستعملة في اللحام الأفقي

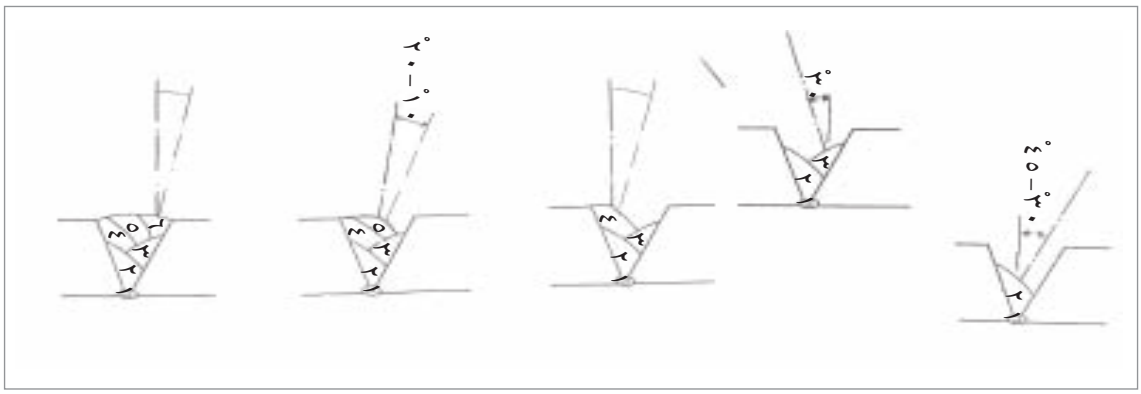
يوجد وصلات مشتركة ما بين اللحام الأرضي واللحام الأفقي كما في وصلة T ووصلة الزاوية . وتشكلان وضعاً واحداً سواء في الأرضي أو الأفقي حيث تكون إحدى القطعتين موازية للأرض والأخرى عمودية عليها وكذلك في الوصلة التطابقية فهي تظل بنفس الوضع ويتم أيضا استخدام جميع أنواع الوصلات في اللحام الأفقي . ولهذا الوصلة الوحيدة التي تختلف عن الوضع الأرضي هي وصلة طرف على طرف أنظر الشكل (٢-٦٢).




شكل (٢-٦٢): ترتيب خطوط اللحام في الوصلات التي تستدعي أكثر من خط

**أهمية ترتيب خطوط اللحام في الوصلات ذات السماكات الكبيرة التي تستدعي أكثر من خط في الوضع الأفقي :**

إذا كانت الوصلة تستدعي أكثر من خط واحد يتم إجراء خطوط اللحام حسب الترتيب المبين في الشكل (٢-٦٣) علماً بان الخطوط الأولى التي تكون داخل الشطفة لا تسمح باستعمال حركة تموجية فيها باستثناء الخط الأخير .



شكل (٢-٦٣)

هذا ويجب تنظيف كل خط من القشرة والبودرة المتجمدة قبل وضع الخط الجديد فوق الخط الذي سبقه . وكما يجب التأكد من أن كل خط لحام يتحد كلياً في جوانب القطعة أو خطوط اللحام المجاورة وبعد إنهاء خطوط اللحام الأزمة لمليء الوصلة ، هذا ويتم عمل خط لحام ختامي الحركة تموجية كبيرة لتغطي جميع الخطوط السابقة بوجه كامل .

## ترتيب الخطوط في الوضع الأفقي للوصلات التي تحتاج أكثر من خط واحد

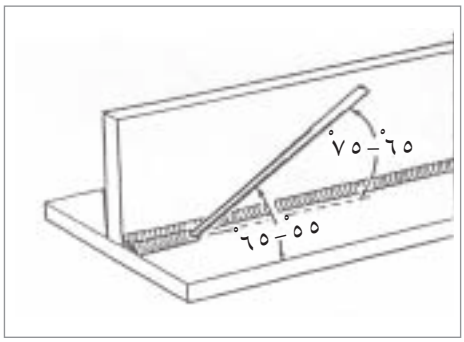
إن التعرف على طريقة ترتيب خطوط اللحام في الوضع الأفقي مهم جداً لنجاح اللحام .

**وسنتعرف على وصلات لحام مختلفة لهذا الوضع:**

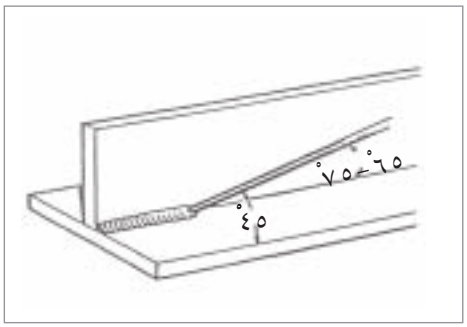
١ وصلات T ركنية ، إنطباقية (تراكبية) في غالب الأحيان يكون شكل مقطع اللحام بشكل مثلثات وأحيانا يكون المقطع بشكل معين ويوضح الاشكال (٢-٦٤أ-ب-جـ ) ترتيب الخطوط لسماكات مختلفة من معدن اللحام .

وفي هذه الحالة يجب أن يراعي أن يكون طول كل من ساقي اللحام متساوياً على قطعتي الوصلة إلا إذا كان سمك القطعتين المكونتين للوصلة مختلفاً فيكون طول ساق اللحام على القطعة ألاسمك أطول .

وفي حالات معينة تم لحام وصلة T وشطفة للساق العلوي على زاوية ٤٥° كما هو موضح بالشكل (٢-٦٤ أ ) إذا كان من السهل الوصول لحام خطالجذر (خط الإغلاق) من الجهة المقابلة وذلك بقصد تقوية الوصلة خاصة إذا كانت عرضه للاجهادات والاهتزازات .



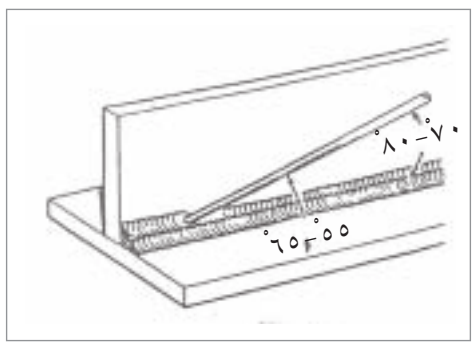

شكل (٢-٦٤ب): زوايا ميل الإلكترود للخط الثاني



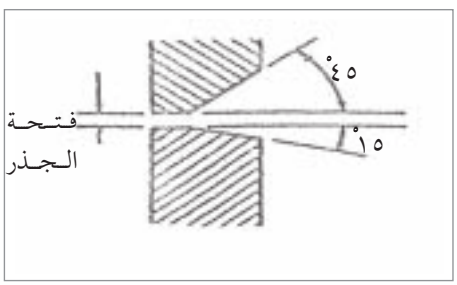

شكل (٢-٦٤ أ) : زوايا ميل الإلكترود للخط الأول

٢ الوصلات التناكية المشطوفة (V) : ان عملية ترتيب خطوط اللحام في الشطفات الواسعة له أهمية كبيرة للتعامل بحذر مع المعدن المصهور حتى يتم تنفيذ الوصلات بشكل جيد وناجح .

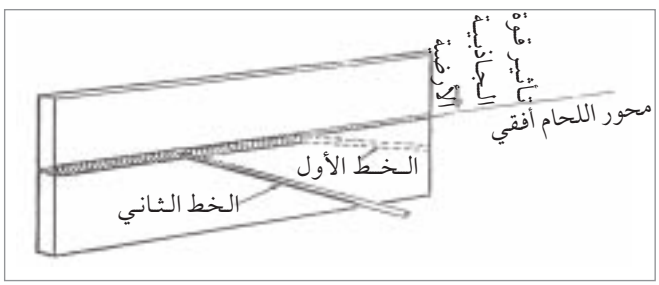
والشكل(٢-٦٥) بين ترتيب الخطوط لوصلتين التناكبتين إحداها سمك ١٢ ملم والثانية سمك ٢٠ ملم . وهذا اللحام والترتيب للخطوط حسب الرقم وبعد أن يتم إنهاء الخطوط يتم التنظيف من جهة الجر إجراء اللحام من الخلف وهذه القطع مشطوفة على زاوية ٤٥° للقطعة العلوية و١٠° درجة في كل من الوصلتين . وتبين الاشكال ( ٢-٦٥أ-ب-جـ-د)طريقة لحام الخطوط الأول والثاني والثالث للوضع الأرضي .



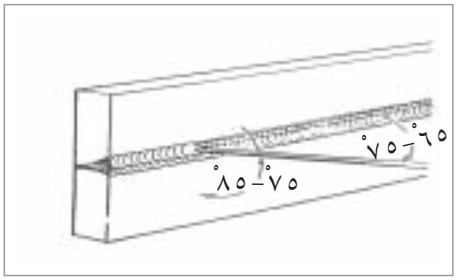

شكل (٢-٦٤جـ) زوايا ميل الإلكترود للخط الثالث



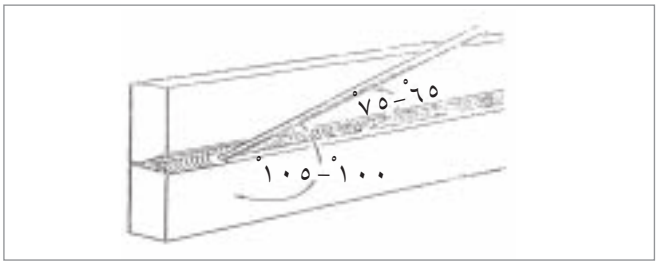

شكل (٢-٦٥أ): وصلة لحام تناكية بشطفة حرف V




شكل (٢-٦٥ب): لحام في الوضع الأفقي




شكل (٢-٦٥جـ): الخط الثالث للحام




شكل (٢-٦٥د) : زوايا ميل الالكترود عند لحام الخط الثاني لوصلة تناكية بشطفة (V).

## أسئلة الدرس العاشر

١ ما هي الخطوط الواجب إتباعها للحصول على نتائج جيدة في الوضع الأفقي .

٢ ما هي الحركات المستعملة في الوضع الأفقي .

٣ اذكر طرق تجهيز أطراف القطع مع ذكر السماكات لكل وصلة .

٤ اذكر الوصلات المفضلة في اللحام بالوضع الأفقي .

٥ ما المقصود باللحام في الوضع الأفقي موضحاً ذلك بالرسم .

٦ قارن بين زوايا ميل الآلكترود عند لحام الخطين الأول والثاني لوصلة التناكبية في الوضع الأفقي علماً أن الوصلة ذلت شطفة مفردة .

٧ اشرح مع الرسم الوصلة التناكبية المشطوفة حرف V وترتيب الخطوط عليها .

الدرس

١١

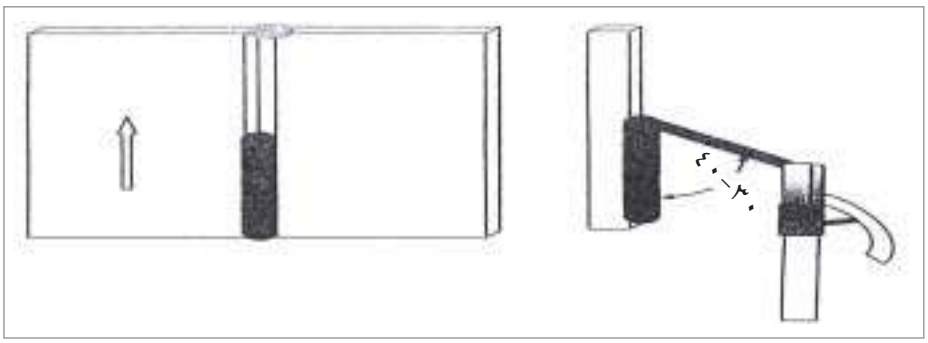
# اللحام في الوضع العمودي
# Vertical Position

**وفي هذا النوع من اللحام العمودي نوعين:**

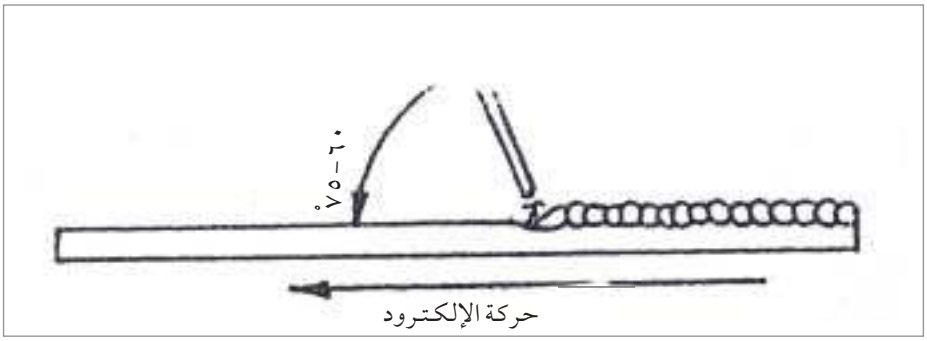
أ) اللحام العمودي (التصاعدي) من أسفل إلى أعلى .

ب) اللحام العمودي (التنازلي) من أعلى إلى أسفل .

وفي هذين النوعين القطعة مشتركة في موقعها أي تكون القطعة (الشغلة) موازية للمستوى الرأسي وكذلك يكون محور خط اللحام موازياً للمستوى الرأسي كما يبين الشكل (٢-٦٦ أ-ب )، وفي هذا اللحام أيضاً تؤثر قوة الجاذبية الأرضية على سرعة تساقط وانسياب المعدن إلى الأسفل .



شكل (٢-٦٦ أ) : اللحام العمودي من أسفل إلى أعلى




شكل (٢-٦٦ب) : اللحام من أعلى إلى أسفل

**وفي هذه الحالة يتم التحكم في بركة الصهر بتأثير الجاذبية الأرضية على المعدن المنصهر وعلى بركة الصهر بعد نقاط منها:**

١ بتقليل شدة التيار إلى اقل ما يمكن لتقليل معدل الانصهار .

٢ وطول قوس لحام قصر .

٣ واستخدام زوايا ميل مناسبة الالكترود أثناء اللحام .

**١ اللحام من أسفل إلى أعلى (التصاعدي) :**

تكون بداية اللحام بهذه الطريقة من الأسفل إلى الأعلى وفي هذه الحالة تتراوح زاوية ميل سلك اللحام (٧٠-٨٠°) عن اتجاه خط اللحام مع المستوى الأفقي كما هو مبين بالشكل(٢-٦٦ أ ) .

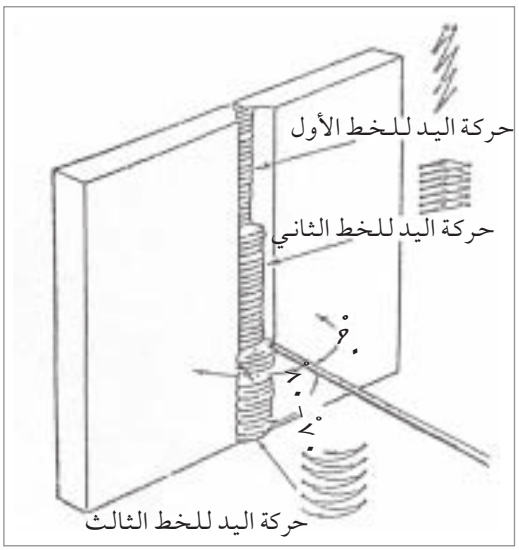
وهذه العملية للحام من أسفل إلى أعلى تكون إبطاء من طريقة اللحام من أعلى إلى أسفل مع إمكانية استخدام الكترودات بأقطار اكبر من اللحام التنازلي وبالتالي يمكن استخدام شدة تيار لحام أعلى .

وهذا يؤدي إلى تغلغل أعلى للحام لذلك تستخدم هذه الطريقة في لحام السماكات التي تزيد عن سمك ٦ ملم . وفي هذه الحالة تختلف زوايا ميل الالكترود وحركة اليد أثناء اللحام من أسفل إلى أعلى حسب نوعية وصلة اللحام وترتيب الخطوط ويوجد في الشكل (٢-٦٧أ ) توضيح عملية اللحام من أسفل إلى أعلى وزوايا ميل الالكترود وحركته اليد في الخط الأول والثاني والثالث .

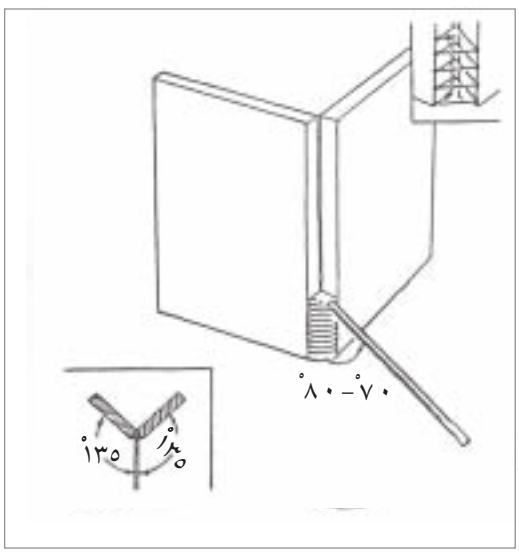
## حركة اليد أثناء اللحام من أسفل إلى أعلى (التصاعدي)

عند اللحام من أسفل إلى اعلي يمكن استعمال حركة ترديه أو تموجية فيها صفات الحركة الترددية أي إبعاد فوهة القوس عن بركة الصهر والعودة إليه كما هو موضح في الحركات المبينة الشكل (٢-٦٧ب ) .

وعند استخدام جميع هذه الحركات في لحام الوصلة الزاوية ولحام الوصلة التطابقيه . كما يوضح الشكل (٢-٦٧ب ) .




شكل (٢-٦٧أ) : وصلة تناكبية (عدة خطوط) في الوضع العمودي




شكل (٢-٦٧ب) : لحام وصلة T من أسفل الى أعلى

## وصلات اللحام الرئيسية المستعملة في اللحام (التصاعدي)

### ١ لحام وصلة تناكبية بشطفة حرف V:

في هذه الوصلة التناكبية سمك المعدن ١٢ ملم وهذه السماكة تحتاج إلى ثلاث خطوط كما هو موضح في الشكل (٢-٦٧ أ ).

أ الخط الأول يعطي حركة سوطية أقرب إلى المستقيمة .

ب الخط الثاني ويسمى خط التعبئة يتم استخدام حركة مثلثية تعطي خط لحام أعرض من الخط الأول .

جـ الخط الثالث ويسمى تعبئة أيضاً ويتم استخدام حركة هلالية وتعطي خطاً عريضاً لتغطية خط الوصلة بالكامل .

وزوايا الميل المستخدمة في هذا الوضع (٧٠-٨٠°) عن خط اللحام .

### ٢ الوصلة الركينة (الزاوية) :

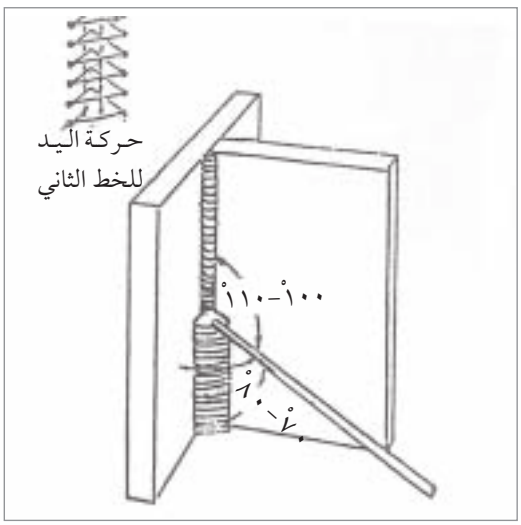
في هذه الوصلة يتم تحريك الالكترود بحركة مثلثيه وزاوية ميل الالكترود . (٧٠-٨٠°) عن خط اللحام . ومنتصف الزاوية عن القطع مع خط اللحام كما هو موضح بالشكل (٢-٦٧ب ) .

### ٣ وصلة T في الوضع العمودي

عادة ما يتم لحام هذه الوصلة بعده خطوط وعند لحام الخط الأول ويسمى خط لحام الجذر ويتم بتحريك الالكترود وحركة سوطية لإنتاج خط لحام رفيع . أما الخط الثاني فيتم استخدام الحركة ألمثلثيه للحصول على خط لحام أعرض وإذا تطلب لحام خط ثالث يمكن تكرار نفس الحركة للخط الثاني مع زيادة في عرض قاعدة المثلث لإنهاء الخط الأخير كما يوضح الشكل (٢-٦٨) .

### ٤ الوصلة التراكبية :

ويتم استخدام أسلوب اللحام نفسه في وصلة T والحذر من صهرها في القطعة العلوية من الوصلة وذلك بإمالة السلك قليلاً نحو القطعة السفلية من الوصلة وإتباع حركة عريضة بأقل ما يمكن للالكترود في خط لحام التغطية .



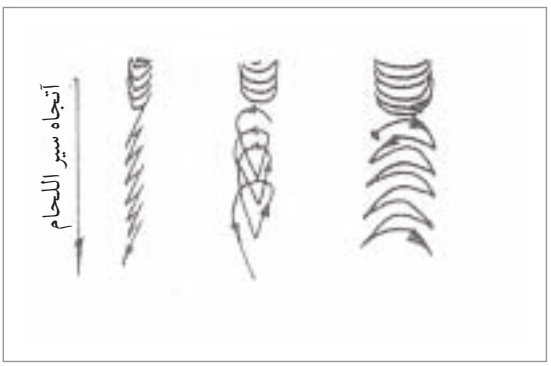

شكل (٢-٦٨) : لحام وصلة T من أسفل ألى أعلى

٢ اللحام من أعلى إلى أسفل (التنازلي) :

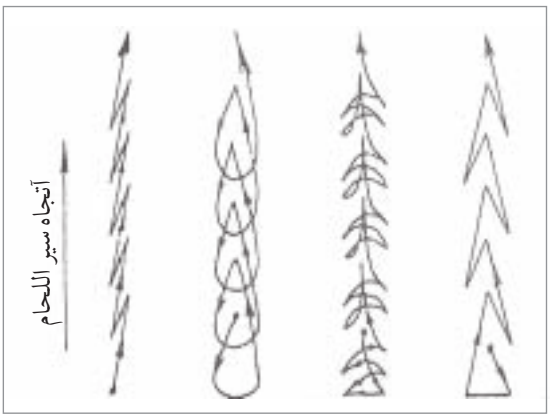
## حركة اليد أثناء اللحام

إن عملية اللحام من أعلى إلى أسفل يمكن أن يتم اللحام بحركة يد أو بدون حركة لليد وذلك لأن اللحام يتم بسرعة كبيرة وأن سماكة المعدن تكون قليلة ولا تحتاج إلى عمق كبير من اللحام .

أما إذا دعت الحاجة إلى استخدام حركة ترددية بحركات سريعة منتظمة ، وإذا أردنا خط لحام عريض علينا استخدام الحركات التالية كما يوضح الشكل (٢-٦٩ أ-ب ) التموجية ومنها الحركة الهلالية على أن يكون ظهر الهلال إلى أعلى علماً بأن أقصى عرض ما يمكن الحصول عليه في الحركة التموجية في الوضع العمودي هو ضعف قطر سلك اللحام، ويحدث عند استخدام سرعة زوايا مثل الكترود غير مناسبة إما إلى حرق وتثقيب الشكل(٢-٧٠) .




شكل (٢-٦٩أ) : بعض الحركات المستعملة أثناء اللحام في الوضع العمودي من أعلى إلى أسفل




شكل (٢-٦٩ب) : بعض أشكال الحركات المستعملة في اللحام في الوضع العمودي من أسفل إلى أعلى

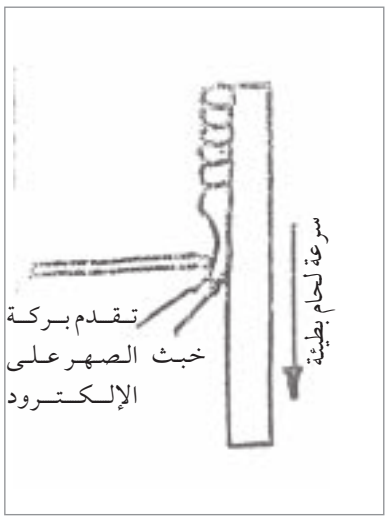
**ولتجنب حدوث هذه العيوب في اللحام من أعلى أسفل نتبع الخطوط التالية :**

١ استعمال الكترودات بقطر أصغر .

٢ معايرة الماكينة على أقل شدة تيار ممكنة للالكترود المستعمل .

٣ توجيه الكترود بزاوية مناسبة لدفع المعدن المنصهر إلى الأعلى داخل بركة الصهر .

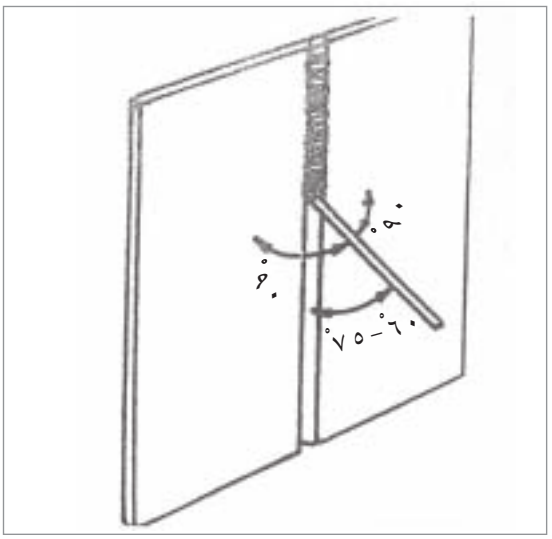
٤ استعمال سرعة لحام مناسبة بحيث يحافظ الكترود على تقدمه أمام بركة الصهر والخبث .



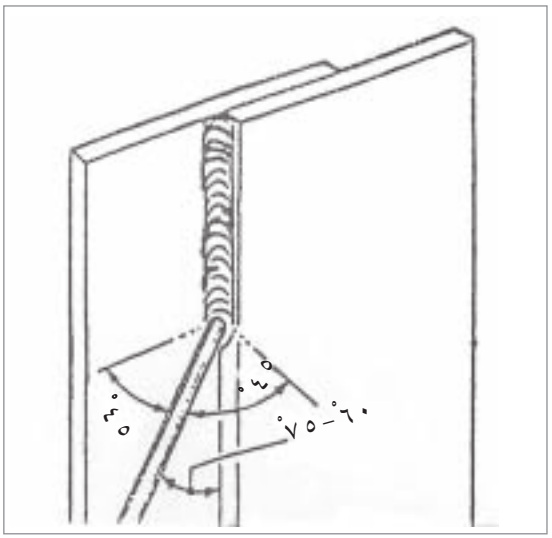

شكل (٢-٧٠) : اللحام العمودي من أعلى إلى أسفل

ومن الواضح أنه مما سبق يبين لنا أن اللحام من أعلى إلى أسفل يتناسب مع السماكات القليلة إذ يمكن استخدام سرعة عالية في اللحام مع تحقيق التغلغل اللازم .

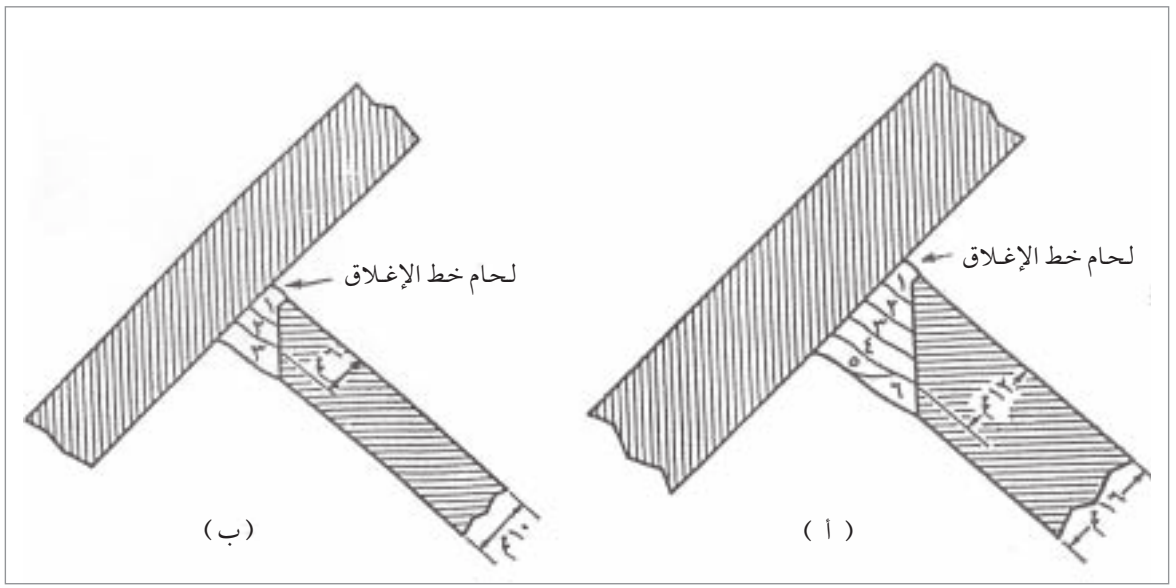
وتستخدم للحام السماكات التي تقل عن ٦ ملم ، وعادة هذه الطريقة من أعلى إلى أسفل ما نستخدم خط لحام واحد فقط وتكون حركة الالكترود حركة مستقيمة وسريعة لتجنب انحباس الخبث في خط اللحام . أما زوايا ميل الالكترود في أثناء عملية اللحام فتعتمد على نور الوصلة الملحومة ويوضح الشكل (٢-٧١ أ ) والشكل (٢-٧١ب ) زوايا ميل الكترود في لحام وصلة تناكبية قائمة مفتوحة ووصلة تطابقية .




شكل (٢-٧١ أ) : زوايا ميل الإلكترود في اللحام من أعلى إلى أسفل لوصلة تناكبية .




شكل (٢-٧١ب) : زوايا ميل إلكترود اللحام لوصلة تطابقية .




شكل (٢-٧١ (أ+ب) : مقطع أفقي يبين تتابع خطوط اللحام لوصلة T مشطوفة لسمكين مختلفين ، (زاوية الشطف للساق ٤٥°) .

## ترتيب خطوط اللحام في الوضع العمودي( التصاعدي)

اذا كانت الوصلة تستدعي أكثر من خط لحام واحد يتم إجراء خطوط اللحام حسب الترتيب المبين في الشكل(٢-٧١ ) .

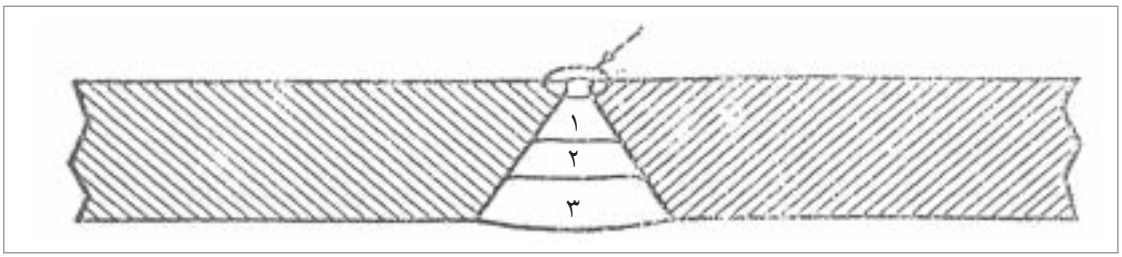
علماً أن الخطوط الأولى في الشطفات لا تسمح بعمل حركة تموجية أو ترددية ويعتمد ترتيب خطوط اللحام على نوع الوصلة وطريقة تحضيرها وسمك القطع الملحومة وسيتم التعرض لترتيب الخطوط لوصلات مختلفة في اللحام بالوضع العمودي كما يلي :

### ١ الوصلة الركنية أو وصلة T وصلة انطباقية تراكبية :

إن ترتيب خطوط اللحام للوصلات الثلاث متشابه ويبين الشكل (٢-٧١ أ ) ترتيب الوصلات بسماكتين مختلفتين ، كما ويجب الانتباه إلى طول ساقي اللحام في كل القطعتين متساوياً كما ويتم في بعض الحالات سطف قطعة الساق V في وصلة T كما هو موضح بالشكل (٢-٧١ ب ) وصلة T .

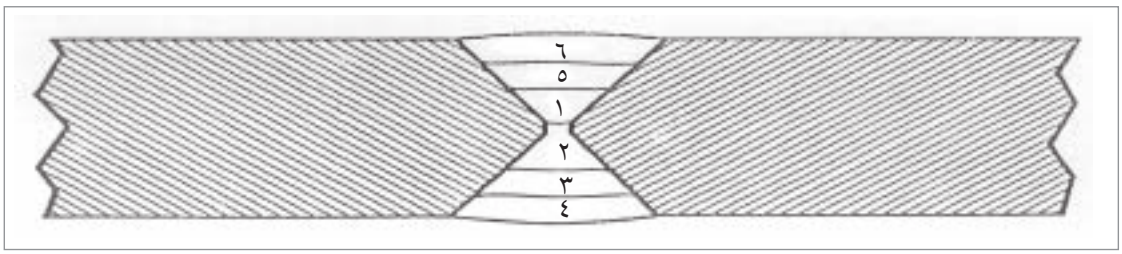
### ٢ الوصلة التناكبية المشطوفة V مفردة :

يوضح الشكل (٢-٧٢ ) ترتيب خطوط اللحام في حالة لحام وصلة تناكبية شطفة V (مفردة) .




شكل (٢-٧٢) : مقطع أفقي يبين ترتيب خطوط اللحام لوصلة تناكبية (V) مفردة في الوضع العمودي

ويمكن لحام هذه الوصلة لمعادن لا يزيد سمكها عن ١٦ ملم واذا كانت الحاجة للحام وصلة لمعادن بسمك اكبر من ذلك فيجب استخدام وصلة (V) تناكبية مزوجة . وذلك لتقليل التشوهات للقطعة المراد لحامها يبين الشكل (٢-٧٣) الوصلة وترتيب خطوط اللحام عليها .




شكل (٢-٧٣) : مقطع أفقي يبين ترتيب خطوط اللحام لوصلة تناكبية (V) مزدوجة في الوضع العمودي .(زاوية الشطفة الكلية -٦٠° لكل من الجهتين) .

١ ما هو العيب الذي ينتج عن استخدام سرعة بطئية في طريقة اللحام من أعلى إلى أسفل في اللحام التصاعدي .

٢ علل ما يلي :

أ استخدام طريقة اللحام من أسفل إلى أعلى للحام المعادن السميكة .

ب استخدام طريقة اللحام من أعلى إلى أسفل (تنازلي) للحام المعادن القليلة السماكة .

٣ اذكر أربعة إجراءات ينصح بإتباعها للتغلب عل صعوبة اللحام من أعلى إلى أسفل (تنازلي) وتجنب حدوث بعض عيوب اللحام .

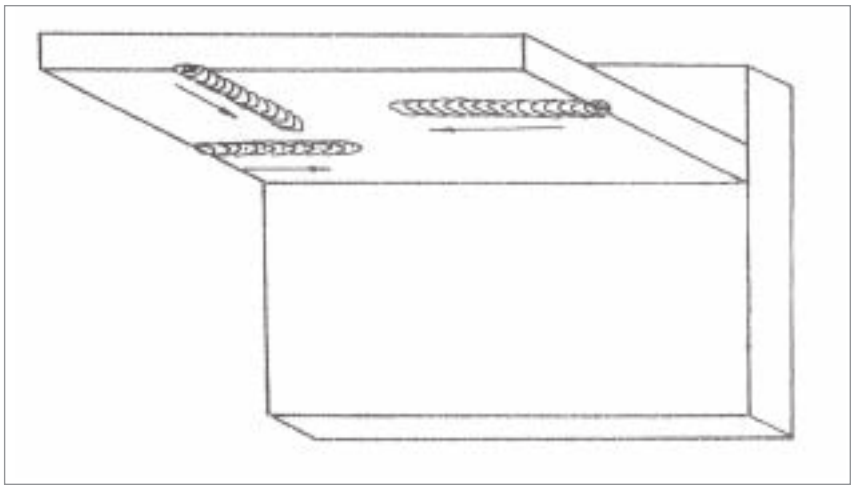
٤ ما الهدف من لحام خط الإغلاق وما ترتيبه بالنسبة لخطوط اللحام للوصلة .

٥ ارسم مقطعاً موضحاً تسلسل اللحام المتكون من خطوط عدة لوصلة التناكبية بشطفة V مزوجة في الوضع العمودي .

٦ اذكر ثلاث عوامل تؤثر في طريقة ترتيب خطوط اللحام في وصلات اللحام المتعددة الخطوط .

ولهذا يجب مسك مقبض اللحام بحيث تكون الأصابع دائماً متجهة إلى أسفل أو الجنب بعض الشيء حتى تتدحرج جميع الشوائب الذائبة عن اليد إلى الأرض وللحماية أيضاً يجب التدرب على عدم الوقوف تحت اللحام مباشرة بل إلى الجنب منه أما لتخفيف ثقل كيبل اللحام بوضع الكابل على الكتف مع طول كاف لحركة اليد أما إذاكان الوضع يستدعي الجلوس أو الركوع فيوضع الكيبل فوق الركبة أو الكتف .

أما بالنسبة للتيار اللحام نتبع في هذا الوضع نفس التوصيات السابقة في اللحام العمودي أي تيار أقل قليلاً من الوضع الأرضي كما يتم استعمال قوس قصير .



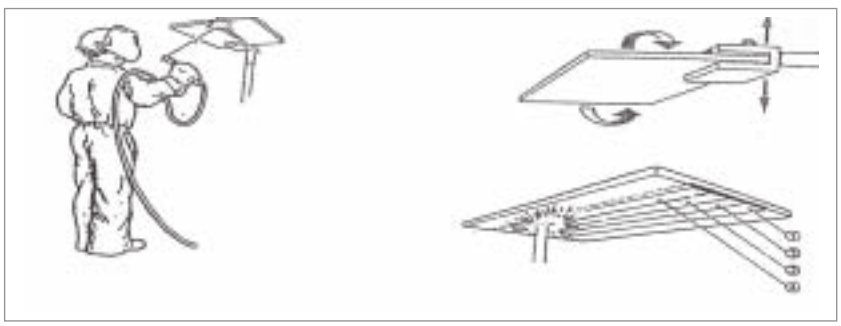
شكل (٢-٧٤ ب)

**ويمكن احتمال الصعوبات الناتجة عن عملية اللحام لهذا الوضع بالتالي :**

أ الوضع الغير مريح للعامل وأضطراره لرفع يديه والنظر للأعلى أثناء عملية اللحام وتعرضه للشرر المتساقط على أجزاء جسمه وبشكل خاص الرأس والوجه ، وللتقليل من هذه الصعوبات نتبع الأتي :

١ الوقوف تحت الوصلة إلى احد جانبي خط اللحام وليس تحته مباشرة وذلك لتجنب الشرر المباشر .

٢ التقيد التام بارتداء ملابس الوقاية الشخصية في أثناء عملية اللحام كما يبين الشكل (٢-٧٥ أ) والتأكد من عدم وجود جيوب أو ثنيات تعمل على تجميع الشرر .



شكل (٢-٧٥ أ) : تأثير الجاذبية الأرضية في لحام فوق الرأس

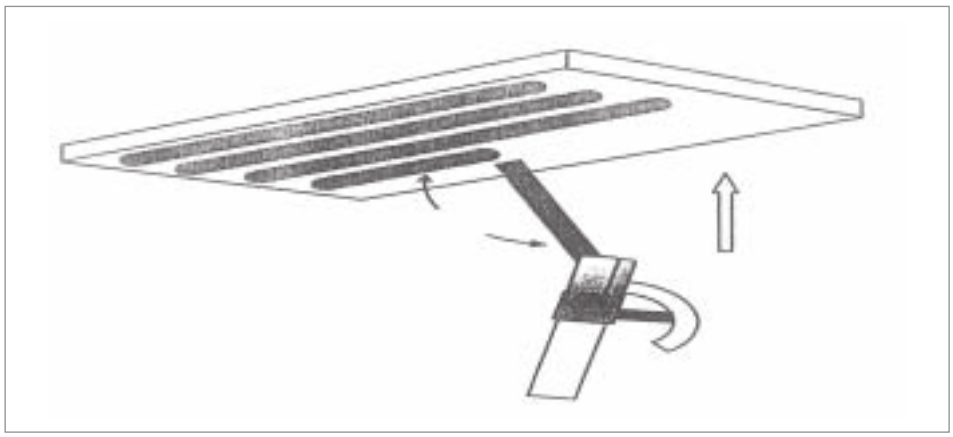
الدرس

١٢

# اللحام بالقوس الكهربائي لوضع فوق الرأس

## مقدمة

إن هذ ا الوضع هو الوضع الأكثر تعقيداً وصعربة في لحامه مقارنة بالأوضاع الأخرى بسبب وضع القطعة المراد لحامها موازية للأرض وهنا يتم لحام السطح الأسفل للقطعة المقابل للأرض ويكون الكترود (سلك اللحام) والقوس الكهربائي اتجاههما إلى الأعلى كما هو مبين في الشكل (٢-٧٤ أ)، والصعوبة في العمل هنا أنك تعمل ضد الجاذبية الأرضية .



شكل ( ٢-٧٤ أ)

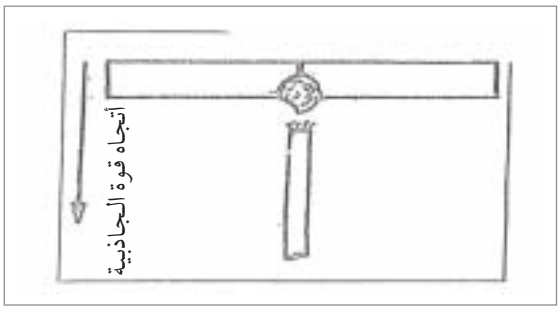
وفي هذا الوضع قد يسقط المعدن المصهور إلى أسفل عن خط اللحام وتكمن الصعوبة في الحصول على خط لحام منتظم مع عمق مناسب غير أنه مع التدريب والممارسة للعمل يتم الحصول على مهارة كافية للتحكم باللحام في هذا الوضع .

وفي هذا الوضع يمكن أن يكون سير اللحام في أي أتجاه حسب متطلبات العمل سواء من اليمين إلى اليسار أو العكس أو من الأمام إلى الخلف وبالعكس كما يبين الشكل (٢-٧٤ب) .

ويجب مسك مقبض سلك اللحام بحيث يكون فيه ظهر كف اليد متجهاً إلى أعلى دائماً وذلك لتماشي سقوط الشرر والمعدن المصهور في كف اليد ويؤدي إلى حرق اليد والكفوف .

③ حمل الكيبل على الكتف مع تدلي جزء منه أمام عامل اللحام وذلك لتخفيف الوزن على اليد وتثبت الكيبل في حالة الأماكن المرتفعة تفادياً لإخطار السقوط .

ب تأثير قوة الجاذبية الأرضية على بركة الصهر وجذبها للمعدن المنصهر إلى الأسفل ما يؤدي إلى تدليه وعدم تحقيق التغلغل المطلوب كما هو موضع بالشكل (٢-٧٥ب ) إضافة إلى إمكانية تساقط المعدن المنصهر وظهور عيوب في خط اللحام الناتج .



شكل (٢-٧٥ب ) : تأثير الجاذبية الأرضية في لحام فوق الرأس

**ويمكن التغلب على صعوبات اللحام في وضع فوق الرأس والناتجة عن مشاكل الجاذبية الأرضية ويتم ذلك من خلال :**

١ استخدام الكترودات لحام بقطر صغير وتستخدم عادة أقطار ٥ , ٢-٤٥ , ٣ ملم .

٢ معايرة شدة التيار ووضع التيار لأقل قيمة ممكنة تتناسب مع قطر السلك المستعمل لتقليل معدل الانصهار .

٣ تقليل طول القوس لحام قصير .

٤ وضع الكترود بزوايا ميل مناسبة كي تعاكس قوة قوس اللحام .

٥ استعمال الالكترودات الخاصة للحام وضع فوق الرأس ولها خاصة التجمد السريع مثل E٦٠١٠- E٦٠١١ E٦٠١٨ .

٦ التأكد من استعمال القطبية المعكوسة والتي يكون فيها الالكترود اللحام موضوعاً مع القطب الموجب والقطعة مع القطب السالب وآلة لحام ذات تيار مستمر وهذا يؤدي إلى تركيز الحرارة المتولدة على الكترود اللحام ويؤدي هذا التوزيع إلى تغلغل جيد مع بركة صهر صغيرة وسريعة .

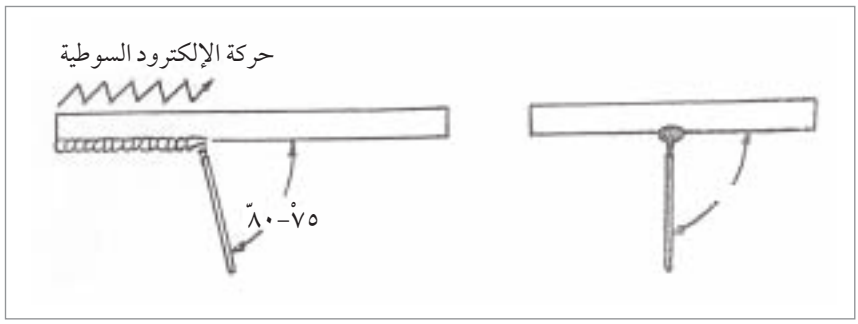
## زوايا ميل الالكترود والحركة المستعملة في اللحام

إن حركة اليد وزوايا الميل المستعملة في وضع فوق الرأس تختلف باختلاف نوع الوصلة المستعملة والسماكة **وسنتعرف على أنواع الوصلات المستخدمة وزوايا ميل الالكترود في كل حالة :**

١ **اللحام السطحي :**

هذا اللحام يتم على السماكات التي تقل عن ٦ ملم ولا نحتاج لعمل شطفات ويكون ميل الالكترود (٧٥-

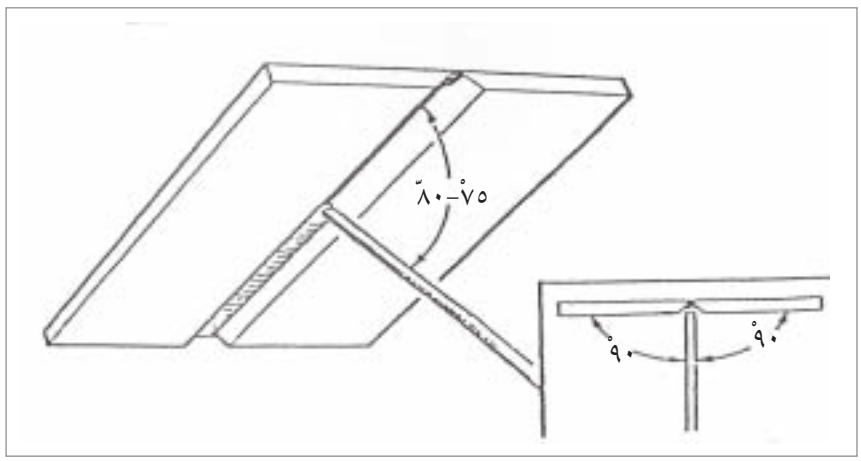
٨٠°) باتجاه خط اللحام وبشكل زاوية قائمة مع قطعة العمل كما هو موضح بالشكل (٢-٧٦).




شكل (٢-٧٦) : زوايا ميل الإلكترود وحركته في خط اللحام السطحي

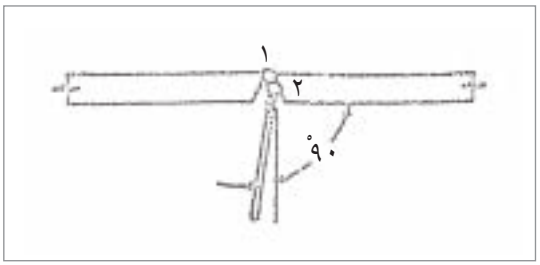
### ٢ لحام وصلة تناكية بشطفة V مفردة:

عند لحام الخط الأول خط الجذر يجب أن تكون زاوية ميل السلك (٧٥°-٨٠°) باتجاه خط اللحام مع ٩٠° درجة مع سطح قطع العمل كما يبين الشكل (٢-٧٧).

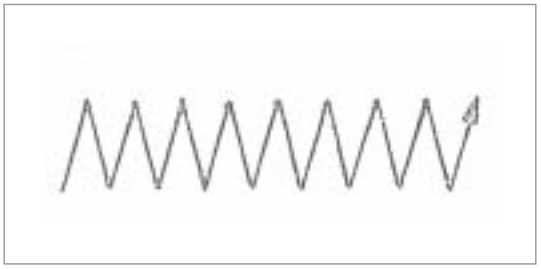



شكل (٢-٧٧): زوايا ميا الإلكترود في لحام خط الجذرلوصلة تناكبية.

أما في حالة لحام الخط الثاني خط التعبئة فيتم استعمال زاوية ميل الالكترود هي نفسها (٧٥°-٨٠°) باتجاه خط اللحام مع إمالة الكترود نحو سطح الشطف لإحدى القطعتين بحيث يشكل مع القطعة زاوية تزيد على ٩٠° بقليل لتركيز الحرارة على السطح المشطوف أكثر من تركيزها على خط لحام الجذر كما يبين الشكل (٢-٧٨ أ) وتستمر عملية لحام الخطوط مع تميل الكترود حسب موضع الخط إلى أن تتم تعبئة الوصلة أما بالنسبة لحركة الكترود فتكون حركة مستقيمة سوطية لخط لحام الجذر أما بالنسبة لخط لحام التعبئة فتكون حركة ترددية مع توقف بسيط على الجانبين وتكون حركة الالكترود حركة تموجية مستقيمة عرضية كما في الشكل (٢-٧٨ب).




شكل (٢-٧٨أ): لحام الخط الثاني (التعبئة) في الوصلة التناكبية

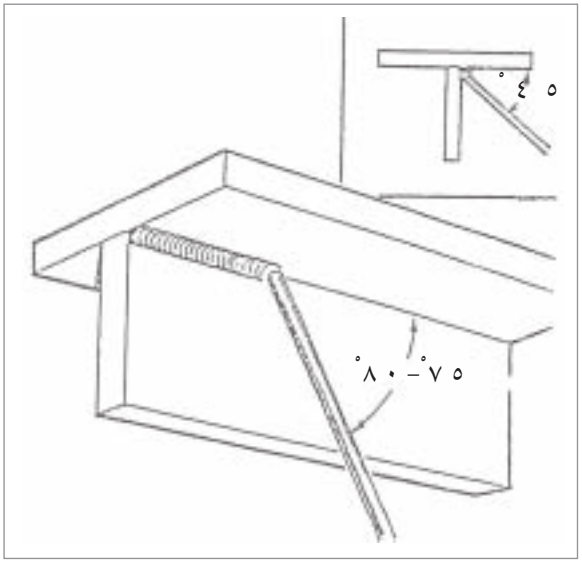


شكل (٢-٧٨ب): حركة تموجية مستقيمة

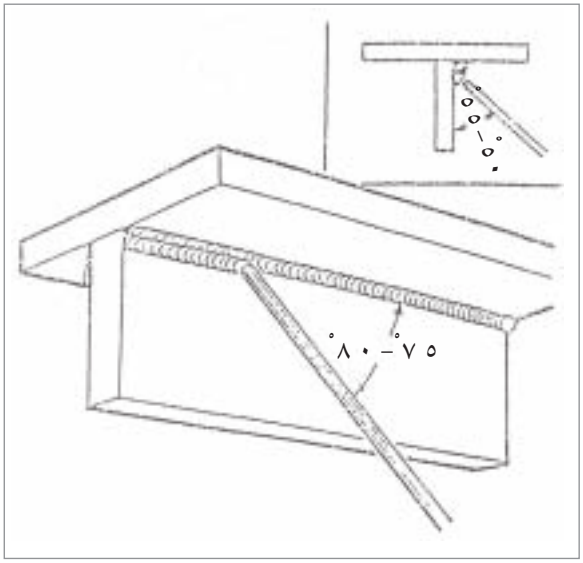
### ٣ لحام وصلة T في وضع فوق الرأس:

إن عملية لحام وصلة T تكون إحدى القطعتين عمودية والأخرى أفقية ويتم لحام خط الجذر (الخط الأول) بتوجيه الالكترود اللحام بزاوية (٧٥-٨٠°) درجة باتجاه خط اللحام وبزاوية (٤٥°) عن كل من قطعتيتي العمل. كما يبين الشكل (٢-٧٩أ) أما لحام الخط الثاني خط التعبئة فتم ترسيبه على القطعة العمودية وتحت خط الجذر مع توجيه الالكترود وبحيث يميل (٧٥-٨٠°) عن اتجاه خط اللحام كما في لحام خط الجذر وبشكل زاوية (٥٠-٥٥°) مع القطعة العمودية كما في الشكل (٢-٧٩ب) مما يساعد على تركيز الحرارة القوس على القطعة العمودية ويرسب خط اللحام الثالث فوق خط الجذرعلى القطعة الأفقية بتوجيه الكترود ليصنع زاوية ميلان عن اتجاه خط اللحام (٧٥-٨٠°) وزاوية (٣٥-٤٠°) عن القطعة العمودية ومما يساعد على تركيز حرارة القوس العمودية.

وتستخدم حركة الكترود حركة مستقيمة أو تموجية قليلة العرض للحام خط الجذر وخطوط التعبئة إما إذا لزم خط التغطية النهائي فتستخدم له حركة الكترود تموجية عريضة.




شكل (٢-٧٩أ): زوايا ميل إلكترود في لحام وصلة T في وضع فوق الرأس / الخط الأول (خط الجذر)




شكل (٢-٧٩ب): زوايا ميل إلكترود عند لحام الخط الثاني

الدرس ١٣

# عيوب اللحام وطرق فحصه

## مقدمة

إن عمليات اللحام بالقوس الكهربائي أو الأنواع الأخرى للحامات يمكن أن ينتج عنها بعض العيوب والأخطاء **ويمكن تصنيف وتقسيم هذه العيوب إلى ثلاثة أقسام رئيسية وهي :**

**أ عيوب مقاسية وشكلية :**

ويمكن أن تظهر هذه العيوب في الشكل النهائي للقطع التي يتم لحامها نتجه التشوه الحاصل من تقلص خط اللحام أو نتيجة الأخطاء الحاصلة عن عدم تحضير الأطراف التي يتم لحامها بالشكل الصحيح .

**ب عيوب في تكوين خط اللحام :**

وتظهر هذه العيوب في تكوين الخط نفسه مثل عدم الالتحام بين معدن خط اللحام أو عدم الحصول عل العمق الكافي أو وجود مسافات في الخط نتيجة احتجاز غازات أو وجود شوائب في الخط مثل البودرة المتجمدة أو وجود تشقق أو غير ذلك من العيوب في تكوين خط اللحام .

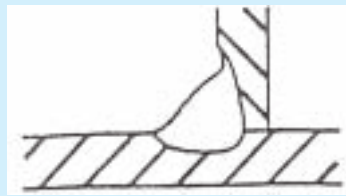
**ج عيوب في صفات خط اللحام :**

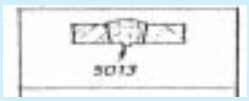
ومن أمثلتها الضعف في قوة خط اللحام لتحمل قوى الشد أو قوى القص أو الصدمات أو الضعف نتيجة قلة الليونة أو وجود قساوة غير مناسبة أو تكوين غير صحيح في مواد خط اللحام ما يقلل مقاومته للاهتراء والأصداء .

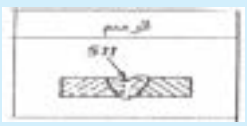
## عيوب اللحام بالقوس الكهربائي

**وسنعرض أبرز عيوب اللحام بالقوس الكهربائي وأسبابها المحتملة وطرق تفاديها ومعالجتها:**

| الرقم | نوع العيب | السبب المحتمل | العلاج |
|---|---|---|---|
| ١ . | خط لحام غير منتظم وغير مناسب .  | ١ – التيار المستخدم غير مناسب .<br>٢ – نوع الكترود اللحام غير المناسب<br>٣ – ارتفاع درجة الحرارة منطقة اللحام | ١ – معايرة التيار بكل -- .<br>٢ – اختيار الالكترود اللحام<br>٣ – تبريد منطقة اللحام |

| الرقم | نوع العيب | السبب المحتمل | العلاج |
|---|---|---|---|
| | | ٤- سرعة حركة الالكترود غير متناسقة<br>٥- حركة الالكترود غير صحيحة . | ٤- ضبط حركة الالكترود . |
| ٢ . | كثرة الشرر المتطاير<br> | ١- معايرة التيار بشكل مناسب .<br>٢- القوس الكهربائي طويل .<br>٣- حدود ارتداد بالقوس<br>٤-عدم مطابقة القطبية مع الالكترود المستعمل .<br>٥- مشكلة في الالكترود نفسه . | ١- التيار المستخدم عالي .<br>٢- ضبط طول القوس .<br>٣- تقليل تكرار ارتداد القوس .<br>٤- استخدام قطبية مناسبة الالكترودات .<br>٥- اختيار الالكترود صالح . |
| ٣ . | التحضير ظهور تجاويف<br> | ١- ارتفاع شدة التيار المستخدم .<br>٢- سرعة اللحام عالية .<br>٣-زيادة طول القوس الكهربائي .<br>٤- قطر الكترود اللحام غيرمناسب .<br>٥- زاوية ميل الالكترود غير منتظمة .<br>٦- حركة الالكترود غير منتظمة . | ١- ضبط التيار المناسب .<br>٢- تحقيق سرعة اللحام .<br>٣- ضبط طول القوس .<br>٤ - اختيار قطر الكترود المناسب .<br>٥- ضبط زاوية ميل السلك .<br>٦- استخدام حركة منتظمة . |
| ٤ . | تشقيق خط اللحام بعد عملية التبريد<br> | ١- عدم ملائمة نوع الالكترود .<br>٢-وجود نسبة كربون عالية في المعدن<br>٣- التبريد السريع لخط اللحام .<br>٤- عدم مطابقة قياس اللحام لأبعاد القطعة . | ١- استعمال الكترود مناسب .<br>٢- تبريد خط اللحام يبطئ .<br>٣- تبريد خط اللحام يبطئ .<br>٤- تسخين القطع قبل اللحام يتم تبريدها ببطيء بعد اللحام . |
| ٥ . | شرح انفصال طبقة اللحام على المعدن الأرضي .<br> | ١- تقص في تنظيف سطح قطعة العمل مكان اللحام . | ١- تنظيف وسلخ مكان اللحام قبل اجراء عملية اللحام |

| الرقم | نوع العيب | السبب المحتمل | العلاج |
|---|---|---|---|
| ٦ . | شرخ على شكل نجمة ينبعث من خط اللحام وبتشعب في اتجاهات مختلفة  | ١ – مواقع أكسدة + اجهادات .<br>٢ – مواقع أكسدة + اجهادات حرارية . | ١ – التسخين المسبق للقطع .<br>٢ – عدم التبريد السريع للقطع . |
| ٧ . | فجوات تقلص في خط اللحام بأشكال مختلفة وتقع في درزة اللحام .  | تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة اللحام . | ١ –تقليل سرعة اللحام والتسخين المسبق للقطعة . |
| ٨ . | حزوز على جانبي الجذر  | اتساع الفجوة بين طرفي الوصلة . | ١ – تقليل المسافة بين القطعتين بشكل يتناسب مع سمك القطع وقطر الكترود . |
| ٩ . | فجوة طولية الدرزة– عدم إمتلاء خط اللحام  | ١ – اختيار الكترود بقطر غيرمناسب وعدم كفاية خطوط اللحام .<br>٢ – سرعة في اللحام . | ١ – اختيار قطر الكترود بشكل مناسب .<br>٢ – اللحام بسرعة مناسبة لسماكة القطعة . |
| ١٠ . | تحدب كبير لخط اللحام وصلة تناكبية  | ١ – اختيار الكترود بقطر اكبر من اللازم<br>٢ – بطء حركة تقدم خط اللحام . | ١ – اختيار المناسب لقطر الكترود .<br>٢ – اختيار السرعة المناسبة لحركة تقدم الكترود . |
| ١١ . | بروز كبير عند الجذر  | ١ – اتساع الفجوة بين طرفي الوصلة .<br>٢ – زيادة شدة التيار .<br>٣– بطء تقدم اللحام . | ١ – تقليل الفجوة بين طرفي الوصلة .<br>٢– تقليل شدة التيار بشكل مناسب لسماكة الوصلة . |

| الرقم | نوع العيب | السبب المحتمل | العلاج |
|---|---|---|---|
| | | | ٣- الإسراع في اللحام بشكل مناسب . |
| ١٢ . | انسياب اللحام في الوضع الأفقي للأجزاء القائمة الرأسية  | ١- بطء تقدم خط اللحام . ٢- زيادة شدة التيار . ٣- استخدام زوايا ميل الالكترود بشكل خاطئ . | ١- زيادة مناسبة السرعة التقدم . الالكترود . ٢- استخدام مناسب للتيار . ٣- استخدام زوايا ميل الالكترود بشكل مناسب . |
| ١٣ . | فجوة اللحام عدم ملئ الخط  | ١- سرعة تقدم اللحام . ٢- زيادة شدة التيار . ٣- عدد خطوط غير كاف . | ١- اللحام بسرعة مناسبة وتقليلها . ٢-معايرة شدة التيار بشكل مناسب ٣ - زيادة عدد الخطوط اللازمة بشكل كافي وخاصة الخط النهائي . |
| ١٤ . | تقعر الجذر من أسفل  | ١- نقص في شدة التيار . ٢- اتساع الفجوة . | ١- معايرة التيار بشكل مناسب . ٢- تقليل المساحة بين القطع لتقليل الفجوة . |

## أنواع وطرق فحص واختبارات اللحام

نظراً للاستخدام الشديد لعمليات اللحام ودخولها بشكل أساسي في معظم الصناعات، فيجب أن يكون هناك أنواع متعددة في الاختبارات لتقيم جودتها ونظراً للأهمية التي تعلقها الصناعة على نتائج هذه الفحوصات كان لا بد من إيجاد أسس علمية ثابتة يتم بموجبها إجراء هذه الفحوصات .

وقد نشطت الهيئات العلمية والصناعية والحكومية لتوحيد هذه الأسس فأصبح لدينا أنواع متعددة في الاختبارات تجري على بعض المنتجات الهامة مثل أسطور الغازات المختلفة ووصلات الجسور والانشآت ووصلات مهمة في الصناعة بشكل عام، بحيث تعطي نتائج معينة بالنسبة لصفات ومميزات اللحام المتعددة وتم **تقسيم هذه الفحوصات إلى نوعين رئيسين:**

١ الاختبارات الاتلافية .

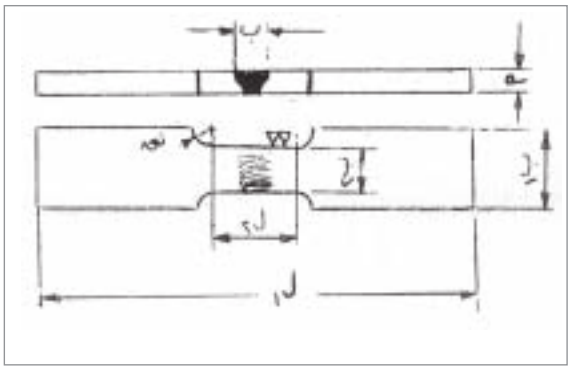
٢ الاختبارات الغير أتلافيه .

هذه الاختبارات يتم بواسطتها الكشف على الخواص الميكانيكية لخطوط اللحام مثل العيوب الداخلية وقوة الشد المطيلية وفي هذه الحالة يتم إتلاف القطع أو الوصلات التي يجري عليها الاختبار وأهم هذه الاختبارات هي :

١ **اختبار الشد**، والهدف من هذا الاختبار هو تحديد قوة الشد ومطيلية معدن اللحام ويتم تحضير عينة كما في الشكل (٢-٨٢) ويتم اختيار قياسات العينة . كما في الشكل (٢-٨١) ويكون فيها خط اللحام والمناطق المجاورة أو أجزاء من معدن الأساس تحت تأثير نفس قوة الشد من كلا الطرفين .

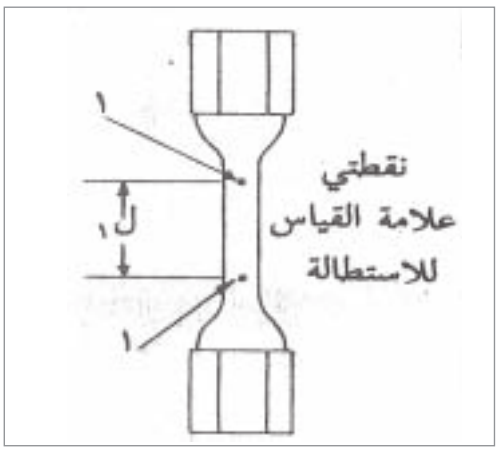
| | حتى ١٠ ملم | (١٠ـ٢٠) ملم | (٢٠ـ٣٥) ملم | فوق ٣٥ ملم |
|---|---|---|---|---|
| ل١ | ٢٠٠ | ٢٥٠ | ٣٠٠ | ٣٥٠ |
| ل٢= | عرض خط اللحام + ب٠ (٥ - ١٠) ملم | | | |
| ب١ | ٢٠ | ٣٠ | ٣٥ | ٤٠ |
| ب٢ | ١٥ | ٢٠ | ٢٥ | ٣٠ |
| ق | ١٠ | ١٥ | ٢٠ | ٢٠ |

شكل (٢-٨١)

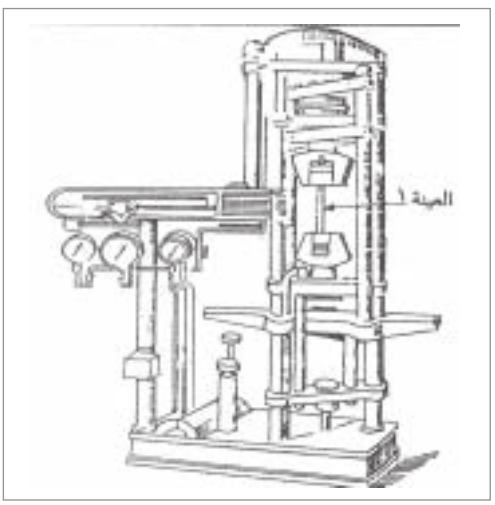


شكل (٢-٨٢): عينة اختيار الشد

وفي هذه الحالة يمكن أن يحصل الكسر تحت تأثير القوة أما في خط اللحام أو في المناطق المجاورة أو في معدن الأساس لأن كلا منها له نفس المقطع . ويتم فيها قياس المطيلية بوضع إشارات معينة على العينة بنقطتين متناظرتين كما في الشكل (٢-٨٣) ويتم تركيب العينة على جهاز فحص الشد وتتزايد قوة الشد تدريجياً ويلاحظ مع تزايد قوة الشدة حدوث اتطالة في العينة إلى أن يحدث القطع ويقاس إجهاد الشد عظمى بقسمة قوة الشد العظمى التي يشير إليها الجهاز الشكل (٢-٨٤) .

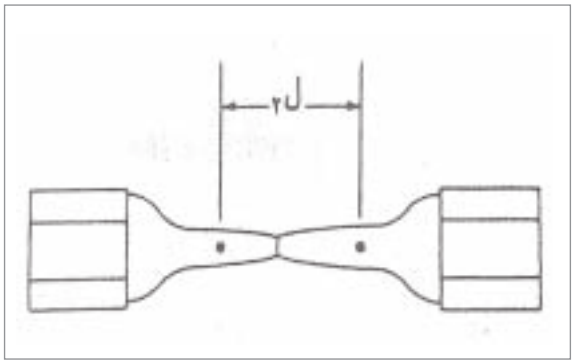



شكل (٢-٨٣): عينة فحص الشد




شكل (٢-٨٤): جهاز فحص الشد

عند القطع على مساحة مقطع العينة قبل الشد والمطيلية تقاس بالمسافة بين العلامتين بعد القطع بتقريب القطعتين من بعضهما بعضاكما في الشكل (٢-٨٥) وعمل قياس المسافة ل٢ .




شكل (٢-٨٥) : تقريب جزئي العينة بعد قطعها

**وتحسب المطيلية للمعدن وفقاً للمعادلة التالية :**

المطيلية أ = ل٢ – ل١ ✻ ١٠٠٪

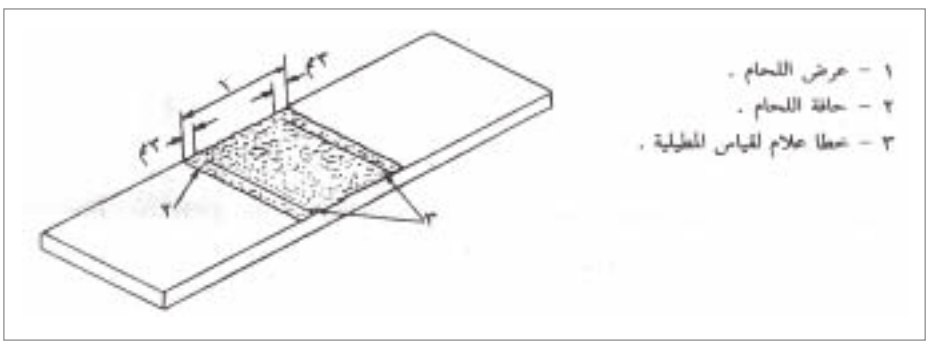
ل١

وتعرف ل١ = المسافة بين النقطتين قبل عملية الشد .

ل٢ = المسافة بين النقطتين بعد عملية الشد .

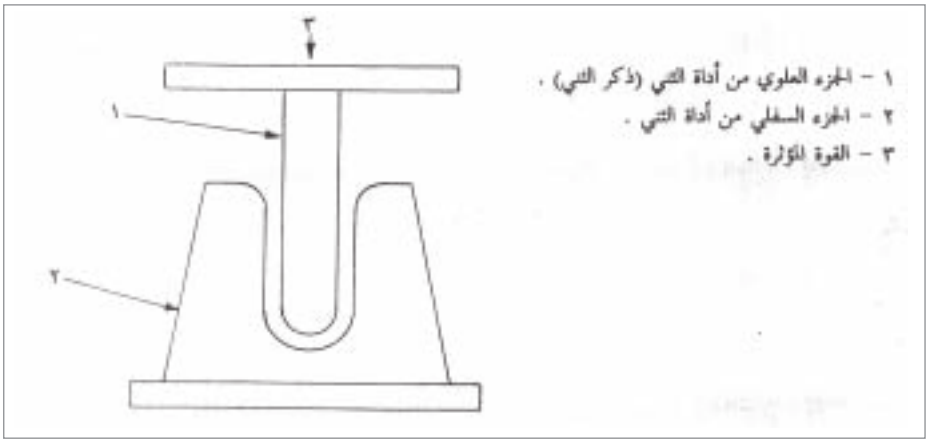
٢ **اختبار الثني** ، ويستخدم هذا الفحص في قياس المطيلية وكشف العيوب الداخلية في اللحام نتيجة للثني بتشقق اللحام أو ينكسر غالباً في موقع وجود العيب ويوجد طرق عدة لفحص الثني .

أ **طريقة الثني المقيد** : ويتم تحضير العينة من الوصلة الملحومة وذلك بجلخ كلاً من وخلف خط اللحام بحيث يصبح مستوياً مع سطح معدن القطعة العمل ويوضع بواسطة خطاط العلام خطان على بعد ٣ ملم من جانبي خط اللحام كما في الشكل (٢-٨٦) وتقاس المسافة بينهما .




شكل (٢-٨٦) : عينة الثني

وعادة تستخدم أداة الثني المكونة من جزأين علوي وسفلي كما في الشكل (٢-٨٧) لإجراء عملية الثني حيث توضع العينة على الجزء السفلي بحيث يكون الجزء المراد فحصه من اللحام .

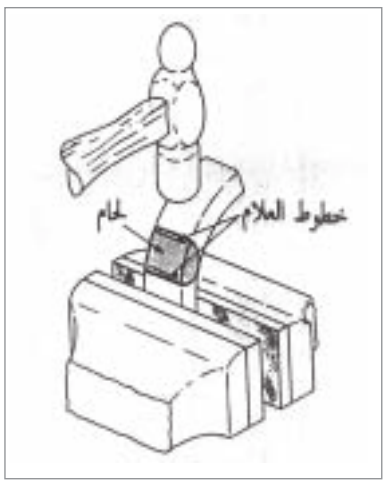



شكل (٢-٨٧) : أداة الثني

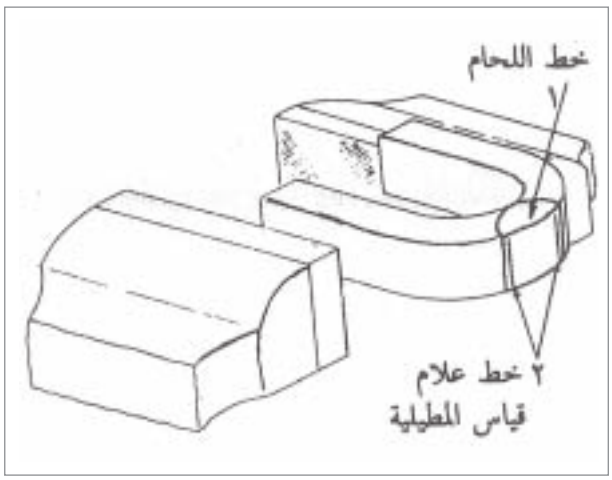
الوجه الجذر أو الجنب باتجاه الأسفل ومن ثم يدفع الجزء العلوي الذي يكون موصولاً مع مكبس إلى الأسفل ليؤثر بقوة في العينة ويثنيها حسب شكل الفتحة في الجزء السفلي من أداة الثني المحدب ويلاحظ وجود تشقق أو بعض العيوب مثل المسامية الانصهار غير الكامل النفاذ وانحباس الذي سبب كسر العينة .

ب **طريقة الثني الحر** : تحضر العينة كما في طريقة الثني المقيد ثم يتم ثني القطعة على الملزمة بشكل أولي وطرقها بالمطرقة كما في الشكل (٢-٨٨) .

وبعدها نثني بشكل نهائي بواسطة الملزمة كما في الشكل (٢-٨٩) .



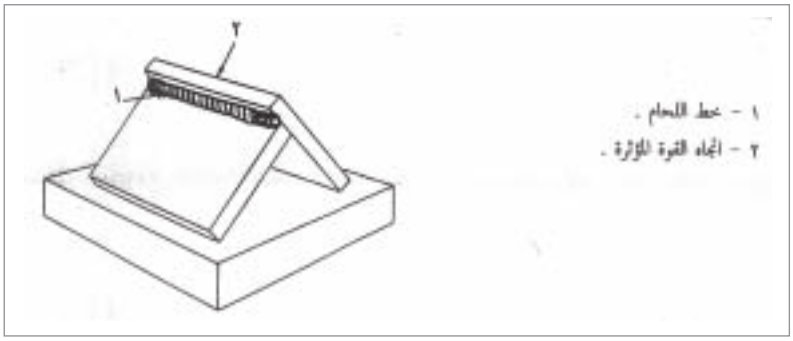

شكل (٢-٨٨) : الثني الأولي للعينة




شكل (٢-٨٩) : الثني النهائي للعينة

وتحدد المطيلية للعينة في الطريقتين بقياس المسافة بين خطي العلام بعد الثني باستخدام متر قياس مرن وتحسب المطيلية كما في حالة فحص الشد ونحصل هنا على نتيجة تقريبية وليست دقيقة كما في فحص الشد .

جـ **فحص اللحام الزاوي بالكسر** : تم ربط العينة على ملزمة ويتم طرق العينة بواسطة مطرقة ويمكن التأثير فيها بقوة بوساطة مكبس وبعد تعرض العينة إلى الصدمة ثم الكسر في المكان المخصص كما في الشكل (٢-٩٠) ومن ثم يتم فحص خط اللحام إذا كان خالياً من العيوب فيعد لحاماً ناجحاً وحيداً وتعد هذه الطريقة بطريقة أيذود .




شكل (٢-٩٠) : فحص اللحام الزاوي بالكسر .

## الاختبارات الغير إتلافيه

وهما اختبارات تتم دون تعرض القطع للتلف أو الخراب أي أنه يتم إجراء هذه الاختبارات على القطع التي يتم لحامها بحيث يمكن استعمالها بعد الفحص وهذه الاختبارات تبين عيون اللحام الداخلية والخارجية عند حدوث أخطاء في عمليات اللحام .

ويوجد العديد من الاختبارات الغير إتلافيه يمكن الاعتماد عليها في تقييم جودة اللحام . وفي كثير من الأحيان تكون هذه الاختبارات غير إتلافيه أكثر ملائمة وأكثر سهولة من الاختبارات الاتلافية وخصوصاً عند اختبار وفحص الأجزاء الكبيرة و**أهم هذه الاختبارات غير الاتلافية هو:**

١ **الفحص بالنظر :**

وبعد هذا الفحص من الفحوصات الأكثر استعمالاً وأهمية وأقل كلفة وذلك لبساطة هذا الفحص وسرعة انجازه .

فالفحص النظري يمكن استعماله في كثير من الأحيان لإعطاء نتائج صلاحية اللحام بشكل مبدئي . إذ يمكن

النظر إلى اللحام وبالنسبة لمنظره وتجانسه يمكن الاعتماد على ذلك بشكل نهائي في بعض الحالات **تم فحص خط اللحام في مرحلة الثلاث:**

١ الفحص قبل اللحام .

٢ الفحص أثناء اللحام .

٣ الفحص بعد الانتهاء من اللحام .

**الفحص قبل اللحام**: يعطي دلالة هامة لجودة اللحام المتوقع .

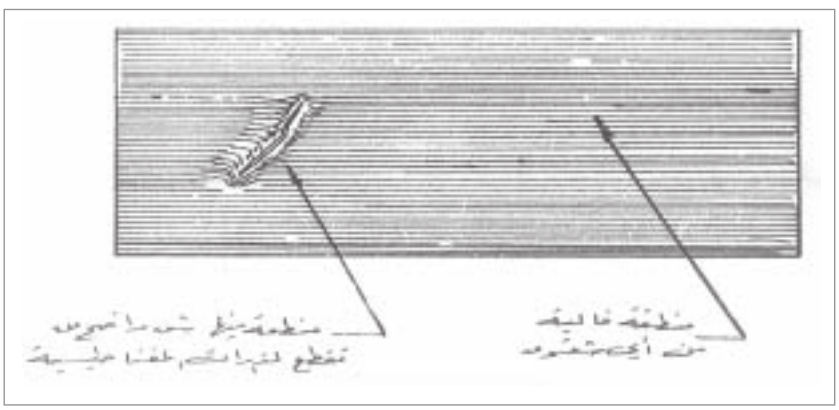
**الفحص أثناء اللحام**: وهي هامة جداً ويمكن بواسطتها تقدير جودة اللحام الناتج .

**الفحص بعد اللحام**: وهي ذات أهمية بل أنها الدليل الواضح على نتائج الفحص النظري .

وكما سبق وأن عمل جداول خاصة بعيوب اللحام والأسباب المحتملة لذلك وكيفية العلاج لمجرد النظر لهذه الأشكال .

### ٢ الفحص بالجزيئات المغناطيسية :

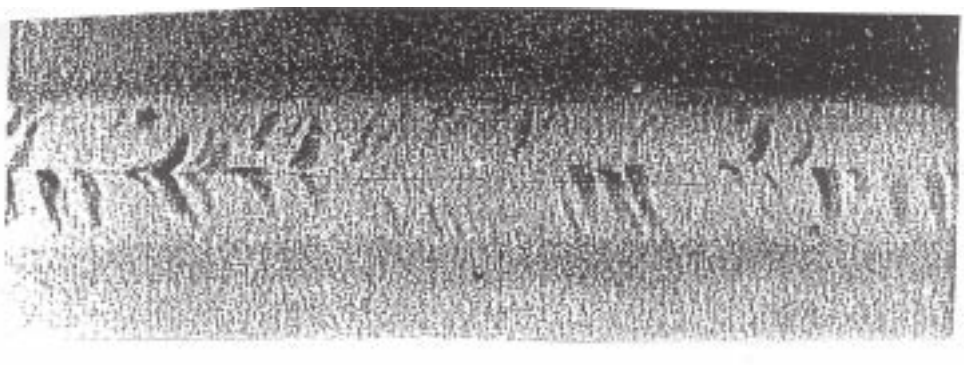
في هذا الاختبار يتم تعريض القطعة إلى مجال مغناطيسي قوى ناتج عن تيار كهربائي قوي فإذا تم تغطية سطح القطعة بسائل فيه ذرات مغناطيسية فان هذه الذرات سوف ترتب نفسها بطريقة منتظمة بسبب تأثير المجال المغناطيسي عليها ولكن إن ووجد أي شقوق في القطعة سواء كانت واقية تحت السطح أو خارجية على السطح نفسه فان المجال المغناطيسي سوف يتقطع عند حافة هذه الشقوق ونتيجة لذلك فان الذرات المغناطيسي الموجودة في السائل على سطح القطعة سوف تتأثر هي الأخرى بتقطيع خطوط المجال المغناطيسي ونتجمع بكميات أكثر فوق هذه الشقوق بشكل يدل على مكان الشقوق وحجمها وهذا الاختبار يستخدم بشكل واسع ويمكن الاعتماد عليه كما هو موضح بالشكل(٢-٩١) .



شكل (٢-٩١) : ذرات مغناطيسية تغطي قطعة حديدية حيث يظهر عليهاتأثير المجال المغناطيسي وكيفية ظهور الشقوق في القطعة بوضوح

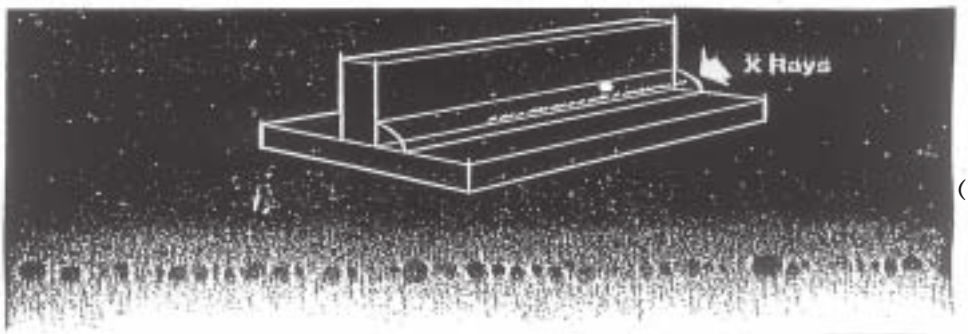
### ٣ الاختبار بالأشعة :

يعتبر هذا النوع من الاختبارات الدقيقة لدقة في اكتشاف أي شقوق مهما كانت صغيرة أو كبيرة داخلية أو خارجية ويتم ذلك باستعمال أشعة أكس Ray X أو أشعة جاما ولهذه الأشعة خاصية اختراق الأجسام فإذا وضع ملم تصوير على السطح الداخلي من القطعة وتنطلق من مصدر الإشعاع عبر العينة المراد فحصها ثم تلتقط الصورة بواسطة فيلم حساس لهذه الأشعة كما هو مبين في الشكل (٢-٩٢).



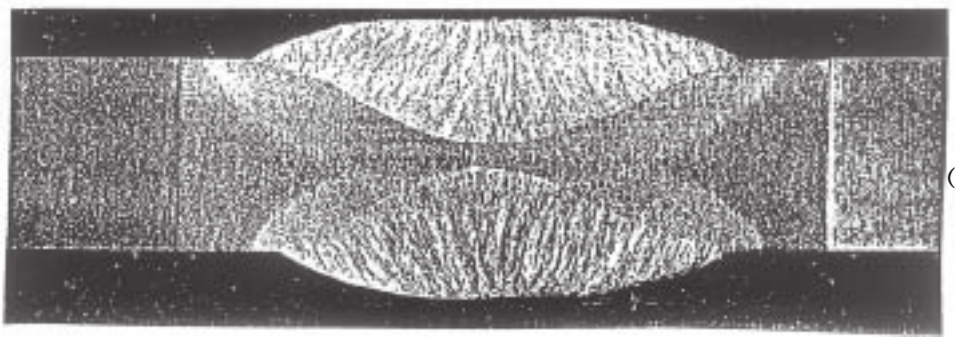
(أ)

Fig. Wormholes (Radiograph in butt joint).




(ب)

Fig. Wormholes (Radiograph in fillet joint).



(جـ)

شكل (٢-٩٢ أ + ب + جـ)

وعند مشاهدة الفيلم (صورة اللحام) تظهر عيوب اللحام الداخلية مثل كسور أو فقاعات الغاز والأوساخ والتحفير وغيرها من العيوب أكثر سواداً من مناطق اللحام السليمة وتستخدم لهذا الفحص أما الأشعة السينية، أو أشعة جاما كما تم ذكره أعلاه، وتعد طريقة الفحص مكلفة نسبياً.

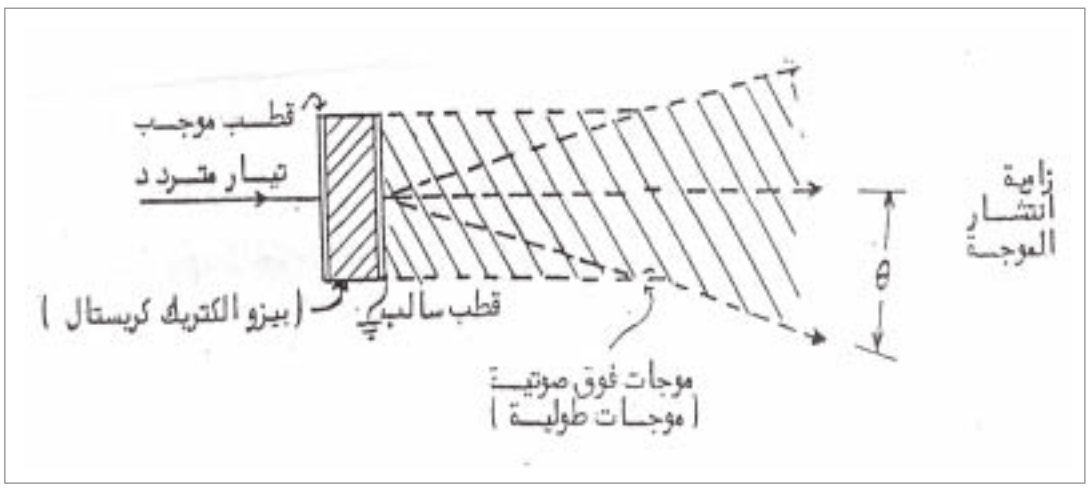
### ٤ الاختبار بالسوائل الملونة:

في هذا النوع من الفحوص يتم دهان سطح القطعة بسوائل خفيفة جداً لها خاصة الانسياب تحتوي مواد ملونة ومثل هذه السوائل من السهل تسربها في الشقوق مهما كانت صغيرة بعد ذلك يتم مسح سطح القطعة ومن ثم يتم دهانها ثانية بمواد فان أي سائل يكون قد تسرب في الشقوق سوف تمتصها المادة الخاصة فوق الشقوق مباشرة وبذلك يستدل على موضع الشقوق إن وجدت ويصلح هذا النوع من الاختبارات فقط للاستدلال على الشقوق السطحية فقط.

### ٥ الفحص بالأمواج فوق السمعية:

وتستخدم هذه الفحوصات أمواج صوتية عالية التردد ويتكون جهاز الفحص من مجس وجهاز أوسيلوسكوب مشابه لجهاز التلفاز ويتم توجيه الأمواج فوق السمعية بوساطة المجس خلالا اللحام المراد فحصه وتنعكس هذه الأمواج عن الجهة الأخرى لسمك اللحام وفي حال اصطدامها بأي عيب من عيوب اللحام الداخلية.

انقطاع ناتج عن انصهار غير كامل مسامات خبث وغيرها تظهر بشكل إشارات كهربائي على شاشة جهاز السلكوب ومن خلال هذه الإشارات يمكن تقدير مقاسات عيب اللحام وتمتاز طريقة الفحص بالأمواج فوق السمعية بانخفاض كلفتها وإمكانية فحص كامل اللحام م جهة واحدة على طول خط اللحامكما في الشكل (٢-٩٣).




شكل (٢-٩٣)

٦ **الفحص الهيدرولي الثيوماني (الهوائي) :**

يتم استخدام هذا الفحص لعمل اختبار لوصلات اللحام في المنتجات الملحومة كمولدات البخار والأنابيب والصهاريج إذ يضغط داخل الوعاء المطلوب فحصه باستخدام مضخة وبراقب انخفاض الضغط مع فحص وصلات اللحام للكشف عن أي تسرب فيها أو يمكن استخدام الهواء في الفحص الهوائي (الثيوماني) حيث تضغط بعض المنتجات المهمة بواسطة الهواء ويتم الكشف عن هذه الوصلات باستخدام رغوة الماء والصابون .

## اسئلة عامة على الوحدة

١ ما أسباب صعوبة اللحام في وضع فوق الرأس .

٢ اذكر خمسة من العوامل التي تمكن عامل اللحام من التحكم ببركة الصهر في أثناء عملية اللحام في وضع فوق الرأس .

٣ تستخدم القطبية المعكوسة في اللحام في وضع فوق الرأس علل ذلك .

٤ بين مع الرسم زوايا ميل الكترود وحركة في خط لحام سطحي في وضع فوق الرأس .

٥ وضح مع الرسم كلاً من عيوب اللحام الآتية مع تحديد سببين من الأسباب الممكنة لحدوث كل منها :

أ التحضير وظهور التجاويف .

ب كثرة الشرر المتطاير .

جـ تحدب كبير لخط اللحام .

٦ وضح المقصود وأذكر مثالين عن كل منها :

أ فحوص إتلافيه .

ب فحوص غير إتلافيه

٧) بين عيبين من عيوب اللحام يمكن فحصها بوساطة كل من الطرق الآتية :

أ) الفحص بالنظر .

ب) الفحص بالأمواج الصوتية .

جـ) الفحص بالسوائل الملونة .

٨) كيف تبدو عيوب اللحام في الأفلام التي تستخدم في فحص اللحام بالأشعة .

٩) اذكر خاصيتين من الخصائص الميكانيكية لمعدن اللحام التي يمكن فحصها بوساطة فحص السد .

١٠) اشرح باختصار طريقتي فحص الثني لوصلة اللحام التناكبية .

الوحـــــــدة

# ٣

# الألمنيـــــوم



## مقدمـــــة

تعتبر الأبواب والشبابيك ذات مكانة واضحة وهامة في عمليات البناء ويمكن تصنيعها من الأخشاب والفولاذ والزجاج وغيرها من المواد ولكن الألمنيوم أخذ دوراً مميزاً في الاستخدام المتزايد في أعمال الأثاث والديكور والأبواب والشبابيك لعدة أسباب منها :

١ . خفة الوزن وجمال المنظر
٢ . سهل التشكيل على البارد والساخن
٣ . مقاومة العوامل الجوية وخاصية التآكل
٤ . عدم الحاجة للدهان وقلة الصيانة

وتستخدم أنواع عديدة من مقاطع خاصة تصمم على شكل مجموعات متوافقة مع بعضها في تصنيع أبواب وشبابيك الألمنيوم وهناك مقاطع أخرى تستعمل في أعمال الزخرف والديكور وسنتطرق في هذا الدرس إلى أنواع هذه المقاطع المستخدمة في تصنيع الأبواب والشبابيك والى أبعادها والمعدات والآلات المستخدمة في تشكيل مقاطع الألمنيوم .

أهداف الوحدة :

١ . التعرف على خامة الألمنيوم وطريقة استخراجها
٢ . مقاطع الألمنيوم
٣ . الآلات المستخدمة في أعمال الألمنيوم .
٤ . التميز بين أنواع الزجاج
٥ . تمييز مقاطع أبواب وشبابيك المناخل ومتمماتها .
٦ . تمييز مقاطع وأنواع شبابيك الاباجورات المختلفة .

# ١ خـامـة الألمنيـــوم

تواجد الألمنيوم بكميات اقتصادية في باطن الأرض وسميت خامة الألمنيوم بالبوكسايت نسبة إلى المنطقة التي اكتشفت فيها الخامة وهي مدينة في فرنسا .

## البوكسايت

هو عبارة عن فلز يحتوي على ٥٥-٪٦٠ من أكسيد الألمنيوم والباقي هو خليط من الأكاسيد التي تكونت وتجمعت ميكانيكيا مثل أكسيد الحديد وأكسيد السيليكون، وأكسيد التيتانيوم والماء ، وتشكل خامة الألمنيوم ٨٪ من قشرة الكرة الأرضية، أنظر الشكل رقم (١) ويوجد بكثرة في المناطق التالية .

جنوب فرنسا، هنغاريا، يوغوسلافيا، اليونان، الإتحاد السوفيتي سابقًا، أمريكا الشمالية، أمريكا الجنوبية وكندا .

غرب أفريقيا

استراليا

الصين

## استخـراج الألمنيـــوم:

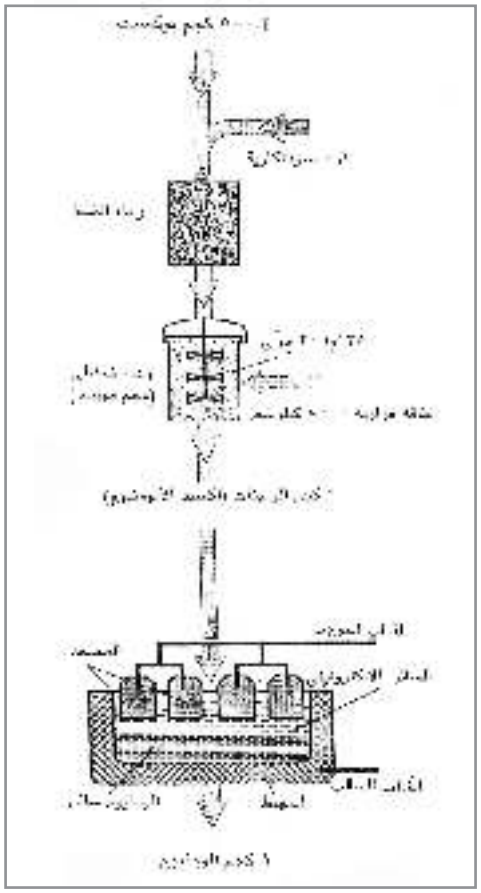
يستخرج الألمنيوم كالتالي : -

### المرحلة الأولى - فصل أكسيد الألمنيوم

تكسر وتسخن خامة البوكسايت ويتم خلطها في محلول الصودا الكاوية (كربونات الصوديوم) حيث يمزج الخليط في فرن يسخن لدرجة ٢٥٠ درجة مئوية وينتج مركب مذاب ويسمى اليومونيا الصوديوم ثم يرشح ويترك حتى يبرد وخلال التبريد تتشكل بلورات هيدروكسيد الألمنيوم ثم يمر إلى فرن حراري تكون درجته ١٣٠٠ درجة مئوية حيث يتخلص من جزيئات الماء ويتم إنتاج مسحوق الامونيا بعد التجفيف .

### المرحلة الثانية – إنتاج الألمنيوم النقي

باستخدام طريقة الاليكتروليت (الوسط الناقل) يتم تفتيت الألومينات (أكسيد الألمنيوم) إما طبيعياً أو اصطناعياً في فرن يعمل بطريقة القوس الكربوني وذلك في (غرفة التسخين) وبواسطة تسخين الكربوليت (فلوريد الصوديوم والألمنيوم) حتى يذوب وإدخال مسحوق الألومينات للخليط . ونتيجة تحليل الاليكتروليت يترسب الألمنيوم أسفل الخلية (الغرفة) حيث يتم تحريكه من وقت إلى آخر لتفريغه عبر فتحة مخصصة لذلك حيث يصب في قوالب على شكل كتل .



الشكل (٣-١) تمثيل عملية تحضير الألمنيوم

ويمكن معالجة الألمنيوم المرسب لتحسين نقاوته أكثر وذلك بواسطة عملية التكرير وتصفيته بالتحليل الاليكتروليتي وبمساعدة تيار كهربائي قيمته ١٨٠٠٠ كيلو واط داخل الخلية (غرفة الفرن) تكون سبيكة الألمنيوم الذي ترسب في أسفل الخلية قد تغطت بالكربوليت (فلوريد الصوديوم والألومينات) المذاب أعلى الألمنيوم في أسفل السبيكة وينتقل إلى أعلى الخلية (الغرفة) بحيث يكون الألمنيوم المنتج ٩٩,٩٩٪ انظر الشكل رقم (٣-١)

**ملاحظـــة**

الخلية (غرفة الفرن) حجمها يكون عادة ١٤×٨×٣ قدم $^{٣}$

## إنتاج السبائك وخلائط معدن الألمنيوم.

تشمل تسمية الألمنيوم، الألمنيوم الصافي وكافة خلائطه وينتمي هذا المعدن إلى المعادن الخفيفة ويمكن أيضاً تغيير صفاته الميكانيكية والطبيعية بإضافة خلائط معدنية إلى المعدن الصافي مثل الماغنيسيوم، المنغنيز، النحاس الأحمر والسيليكون بنسب ضئيلة أما هذه الخلائط فتزيد قساوة الالمنيوم مما تجعله أن يصبح قابلاً لكل عمليات التشغيل والاستخدامات، وإذا أضيف ٣٪ من معدن الماغنيسيوم إليه مع تقسيته بالحرارة ترتفع متانته .

و ٠,٥٪ سيليكون مع تقسيته بالحرارة ترتفع متانته إلى ٥٦٪ .

و ١,٥٪ ماغنيسيوم، زنك والنحاس الأحمر مع تقسيته حرارياً ترتفع متانته إلى ٢٠٠٪ . توجد خلائط من الألمنيوم أيضاً غير قابلة للتقسية لذا يجب التمييز بين الخلائط التي يمكن تقسيتها والمحال تقسيتها .

كما علمنا سابقاً بأن الخلائط المعدنية تضيف إلى الألمنيوم الصافي متانة ويمكن أيضاً رفع مقاومته الميكانيكية ويكتسب معدن الألمنيوم وخلائطه قساوة إضافية لتشغيله على البارد كالدرفلة، الكبس، التطريق والسحب وتدعى هذه التقسية الباردة. أما سبائك الألمنيوم وهي كثيرة ولها خلائط عديدة تتناسب مع أي غرض تشغيل وتعمل على رفع مقاومتها للانضغاط ويجب أيضاً التمييز بين السبائك التي يمكن لحامها والأخرى التي يصعب لحامها.

توجد كتيبات في الشركات الصانعة تبين مواصفات الخلائط جميعها مع المعلومات للتشغيل مثل قابلية اللحام، مقاومتها ضد الشد، الثني، الالتواء والمتانة والكثافة وغيرها.

## المعاملات السطحية لمقاطع الألمنيوم

الهدف من المعاملات السطحية لمقاطع الألمنيوم هو الحصول على مظهر جذاب للمقطع، بواسطة المعاملة الكيميائية المسبقة والطلاء الكهروكيميائي أو الطلاء بالدهانات الكهروكيميائي الحراري.

### المعاملات الكيميائية:

قبل الطلاء الكهروكيميائي يجب تنظيف ومعاملة سطح الألمنيوم للحصول على طلاء جيد دون عيب.

العمليات اللازمة هي كالآتي: -

١ تغطيس القطعة في محلول كربونات الصوديوم تركيز ١٠-٢٠٪ على أن تكون حرارة المحلول بين ٥٠ - ٨٠ درجة مئوية والمدة اللازمة للتفاعل الجيد للسطح اللماع تكون بين ١٠-٢٠ ثانية أما السطوح المصنفرة تحتاج إلى مدة زمنية أكبر تتراوح بين ١-٢ دقيقة، أما الألمنيوم الذي يحتوي على خلائط من الزنك والنحاس والسلسيوم فيصبح عرضه يتأكسد السطح ويصبح لونه سكني مائل إلى السواد فيجب معالجته بمحلول حمضي يحتوي على ٣٠٪ من حامض النيتريك (الحذر والانتباه الشديد بالتعامل مع المحاليل الحمضية ويجب لبس كفوف مطاطية ونظارات واقية أثناء العمل).

٢ تغطيس القطع بمحلول حمضي بتركيز ١٠٪ من حامض النيتريك بدرجة حرارة تعادل ٢٠-٣٠ درجة مئوية.

٣ غسل القطع بعد التغطيس بالماء البارد.

### الطلاء الكهروكيميائي الشفاف باللون الطبيعي (الوكسال)

تصنع الحاوية التي تصب فيها المادة الالكترونية من معدن مغلف بمادة عازلة لا تتأثر بالأحماض. أما السائل الاليكتروليتي المستعمل هو عبارة عن ماء مضاف إليه ١٥٠-٢٧٥ غرام من حامض الكبريتيك لكل لتر.

ويعمل جهاز الطلاء الاليكتروليتي بالتيار المستمر . المهبط يحمل القطبية السالبة (–) والمصعد القطبية الموجبة (+) .

طريقة العمل : يُحمل المهبط من معدن الألمنيوم الصافي قطبية سالبة (–) ويحمل المصعد بمقاطع الألمنيوم (قطع العمل) قطبية موجبة . يعمل التيار المستمر على تحليل الماء إلى عناصر الأكسجين والهيدروجين . فالأكسجين يصعد إلى فوق أما الهيدروجين فيمر إلى المصعد ويتحد مع الألمنيوم كأكسيد الألمنيوم الصافي الذي يعمل على تكوين طبقة شفافة ولماعة على السطح الفضي النظيف لقطعة العمل .

## الطلاء الكهروكيميائي الملون:

توجد محاليل الكترونية متعددة حاضرة للاستعمال معدة خصيصاً للطلاء الكهروكيميائي دون إضافة مادة تلوينية إليها تضفي على المقاطع ألواناً معدنية جميلة وثابتة .

هناك ثلاثة طرق للطلاء الكهروكيميائي الملون ، المغاطس الملونة ، التلوين المصعدي مرحلة واحدة والتلوين المصعدي التي تتم على مرحلتين .

### ١ المغاطس الملونة

تعمل بنفس طريقة الطلاء الشفاف ويعدها تعطس المقاطع في أحواض فيها طلاء عضوي والألوان المستعملة هي اللون الطبيعي الشفافي ، الفضي ، الذهبي ، البرونزي والأسود .

### ٢ التلوين المصعدي (مرحلة واحدة)

تستعمل هذه الطريقة لإعطاء المقاطع ألواناً معدنية ثابتة لا تتأثر بالعوامل الطبيعية وتتم بواسطة الطلاء الكهروكيميائي بإضافة محاليل تحتوي على أكاسيد معدنية محضرة خصيصاً لهذه الطريقة .
أما اللون البني والسكني والأسود فيكون الطلاء بسمك ٠٢–٠٤ ميكرون

### ٣ التلوين المصعدي (على مرحلتين)

- المرحلة الأولى تشبه تماماً الطلاء الكيميائي الشفاف .
- المرحلة الثانية تغطس في محلول الكتروليت مع إضافة أملاح معدنية للألوان .

أما ألوان الطلاء الناتجة عن هذه الطريقة فتكون ثابتة ولكن تحتاج إلى تثبيت حراري في ماء مغلي بين ٩٨–١٠٠ درجة مئوية لمدة تتراوح بين ٢٠–٣٠ دقيقة أي لكل ميكرون سمك طلاء يساوي دقيقتان .

### الطـلاء بالهنـات الاكرولية

استحدثت هذه الطريقة الآن في تلوين مقاطع الألمنيوم بواسطة دهانات كالتي تستعمل في رش السيارات

**خطوات الطلاء**

- تنظيف المقطع من الشحومات والأوساخ
- التغطيس في محلول حمضي منخفض
- التأسيس بمادة كرومية .
- الرش بالدهانات الإكرولية بسمك ٣٠-٦٠ ميكرون .

**نشـــاط**

عمل زيارة لمصنع طلاء ألمنيوم وعمل تقرير .

**الالكرولية** : هي مادة عضوية بلاستيكية عازلة للماء وتستخدم في عمليات الدهان .

**أسئلـــة الـدرس**

علل ما يلي :

١ . تحرير بلورات هيدروكسيد الألمنيوم في فرن تكون درجة حرارته ١٣٠٠ درجة مئوية

٢ . إضافة خلائط معدنية إلى مادة الألمنيوم الصافي

٣ . عدد مراحل استخراج الألمنيوم

٤ . أملا الفراغ :

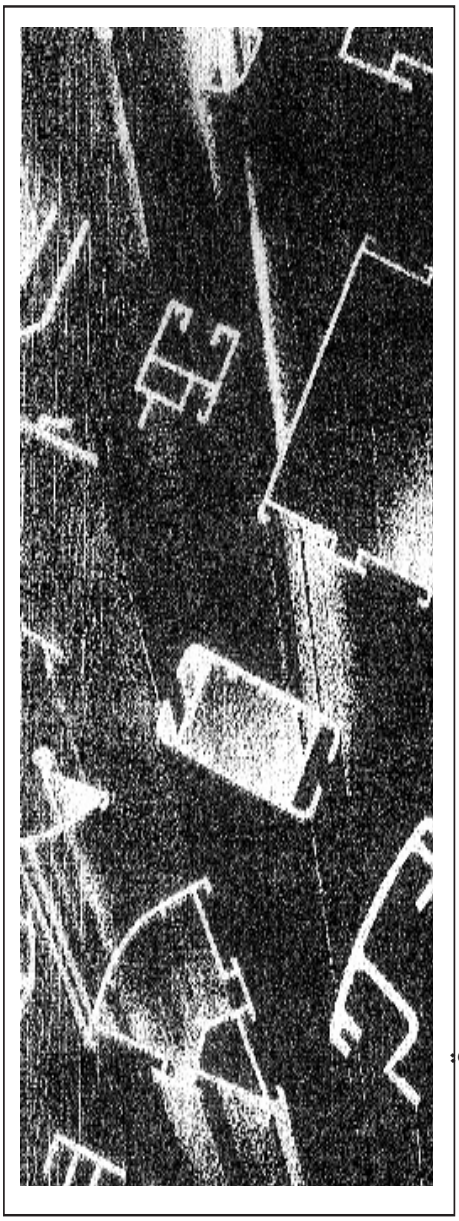
يحمل المهبط من معدن الألمنيوم الصافي قبطية . . . . . ويحمل المصعد بمقاطع الألمنيوم قطبية . . . . ويعمل التيار . . . . . على تحليل الماء إلى . . . . . و . . . . . .

## مقاطع الألمنيوم المستعملة في تفصيل النوافذ والأبواب في البناء

مقاطع الألمنيوم المستعملة في البناء هي معقدة الشكل تسحب على الساخن بواسطة ماكنات الدرفلة ولها أبعاد دقيقة جداً، ولها متانة جيدة لمقاومة الضغط والشد وغيرها وتعزى هذه المتانة إلى العناصر المضافة إلى المعدن الصافي .

## أنواع البروفيلات (النماذج) المصنعة

عندما أصبح الألمنيوم يدخل في استعمال النوافذ والأبواب فقد ظهرت منه عدة بروفيلات يتميز الواحد عن الآخر في مقطعه وبأنواع تقدر بالمئات في جميع أنحاء العالم ولهذا فإننا سنقوم بالتعرف على أنواع البروفيلات المستعملة في التفصيل وهي الأنواع التالية : -



شكل (٣-٢) : أشكال مختلفة من المقاطع المستعملة

١ **بروفيلات السحاب:-**

- سحاب مختلف المقاطع
- سحاب عادي (ذو مجريان وذو ثلاث مجاري ) .
- سحاب ٧٠٠٠ .

٢ **بروفيلات الكيب ( الدرفة):**

- كيب عادي (القديم) .
- كيب ٤٠٠٠ يفتح بطريقتين : درفة ، وقلاّب
- كيب ٤٠٢٠ قلاب .
- كيب ٤٠٣٠ فصالة
- كيب ٤٠٤٠ محوري
- كيب ٤٠٥٠ ثابت
- روم ٥٠ .
- روم ٨٠ .

٣ **بروفيلات للأباجور.**

٤ **بروفيلات فترينا (عرض) وبرندات وأبواب:**

- بروفيل ٢٠٠٠ ٤٠/ ٦٦ أو الدائري

٥ **بروفيلات المنخل**

٦ **بروفيل ٩٠٠٠.**

ولدراسة كل نوع على حدة يجب معرفة ما هو البروفيل .

**البروفيل** : هو المقطع والشكل لقضبان الألمنيوم بعد تشكيلها بالدرفلة والتي تصمم بحيث يتوافق كل من

الحلق والدرفة أثناء تجميعها بعد التفصيل بحيث تتطابق مع بعضها البعض أي يكون كل مقطع من مقاطع البروفيل متميز عن الآخر ويتم تميزها بعد الخبرة .

والآن دعنا نسمي كل بروفيل بعائلة متجانسة وسنأخذ كل نوع بالتفصيل لاحقاً .

## مزايا مشغولات الألمنيوم

### ١- التحمـــل

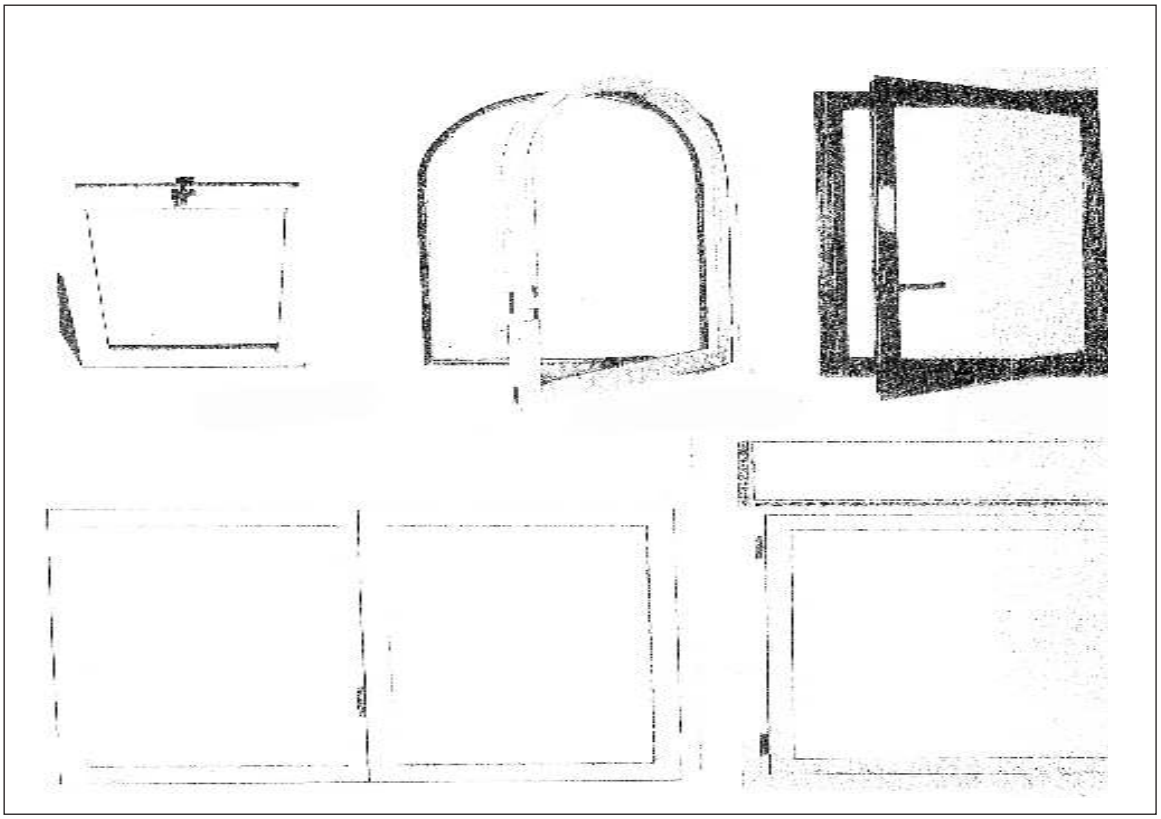
النوافذ والأبواب المشغولة من معدن الألمنيوم نقي بجميع المتطلبات كالوزن، والحجم، مقاومتها لجميع العوامل الطبيعية بالإضافة إلى المتانة العالية ومزاياها الميكانيكية الفائقة حيث بالإمكان تصميم أي حجم كان من النوافذ أو الأبواب وغيرها على اختلاف أشكالها من مقاطع مختلفة تتناسب مع كل ذوق وتكون مناسبة لجميع الأبعاد لأي نوع نافذة أو باب مطلوب عمله . يتمتع معدن الألمنيوم بصفات ومزايا عالية تفوق كل مزايا المعادن الأخرى والمواد الغير معدنية كالخشب والبلاستك ومن هذه المزايا المرونة، ومقاومة العوامل الطبيعية، كعدم التأثر بالرطوبة والحرارة كالتمدد والتقلص التي ينتج عنها العيوب التالية كالتشقق، الالتواء والاهتراء .

### ٢- متطلبات العناية والصيانة شبه معدومة

المقاطع المستعملة في تصميم النوافذ والأبواب مطلية بطبقة كيماوية يساعدها على مقاومة العوامل الطبيعية ولا تحتاج إلى دهان أو صيانة ويستحسن تنظيفها من الأوساخ العالقة عليها بالماء أو المواد المستعملة في تنظيف الزجاج مرة أو مرتان في السنة .

### ٣- المظهر الجميل

توجد الآن في الأسواق مقاطع ذات اللون الطبيعي أو المطلية بالألوان المعدنية المتعددة ومنها اللامع والمطفي وظهرت أخيراً مقاطع أخرى معاملة بالألوان الطبيعية والألوان الحرارية كالمستعملة في دهان السيارات وأخرى تكون مكسية بطبقة بلاستيكية رقيقة أو خشبية تضيف إلى مظهرها الخارجي رونقاً وجمالاً تتناسب مع جميع الأذواق وتنسجم انسجاماً كاملاً مع أي ديكور في المنازل، الفنادق والمحلات التجارية .



شكل (٣-٣)

### ٤- العزل:

تركيب العوازل المصنوعة من المطاط الصناعي الذي يدخل في تجميع النوافذ والأبواب وتمنع تسرب الهواء، الماء والموجات الصوتية .

### ٥- الجدوى الاقتصادية:

تركيب الأبواب والنوافذ المصنوعة من الألمنيوم على المدى الطويل مجدي للغاية مع كون التكلفة أكثر بقليل من النوافذ والأبواب المصنوعة من المواد الأخرى للأسباب التالية : -

١ . العناية والصيانة شبه معدومة

٢ . لا حاجة للدهان

٣ . تساعد على توفير الطاقة

٤ . تعمر طويلاً ولا تحتاج إلى مصاريف إضافية .

هذه الصفات جعلت الأبواب والنوافذ المصنوعة من معدن الألمنيوم تحتل المرتبة الأولى في البناء الحديث والكثير يعيد النظر في الوسائل القديمة واستبدالها بأخرى من الألمنيوم في الأبنية القديمة .

### ٦- خفــه الــوزن:

كثافة معدن الألمنيوم ٢,٧ غرام / سم٣ وتعادل ثلث كثافة الفولاذ وهذه الصفة تساعد على النقل والرفع فالعمل بمقاطع الألمنيوم سهل جداً يستطيع شخص واحد أن يقوم بالعمل بمفرده دون الحاجة إلى مساعدة شخص آخر فالتكلفة تلعب دوراً أولياً، للوهلة الأولى يحسب المرء بأن سعر الكيلو غرام الواحد للألمنيوم مرتفع جداً وحيث أن الكيلو غرام الواحد للألمنيوم يساوي تقريباً ثلاث أضعاف مثيله من الفولاذ.

### ٧- سهولة التشغيل والتشكيل:

يعتبر تفصيل وتشغيل مقاطع الألمنيوم أسهل بكثير من تفصيل وتشغيل الفولاذ أو الخشب وتحتاج إلى عمليات أقل من المواد الأخرى. يشبه تفصيل وتشغيل الألمنيوم إلى حد كبير تفصيل وتشغيل المقاطع الفولاذية ولكن القوى المؤثرة عند القطع على الألمنيوم أقل بكثير وتحتاج إلى سرعات عالية في القطع مما يؤدي إلى سرعة أكبر في الإنتاج.

#### أسئلـــة الـدرس

س١ ما هو تعريف البروفيل؟

س٢ ما هي مزايا مشغولات الألمنيوم؟

س٣ علل ما المقصود بالجدوى الاقتصادية للألمنيوم؟

س٤ أجب بنعم أو لا على الأسئلة التالية؟

١. مقاطع الألمنيوم المستعملة في البناء معقدة الشكل وتسحب على البارد بواسطة ماكنات الدرفلة.

٢. من أهم المزايا للألمنيوم عدم التأثر بالرطوبة والحرارة.

٣. كثافة معدن الألمنيوم تعادل ثلث الفولاذ.

# ٢ الآلات المستخدمة في مشغل الألمنيوم

تستخدم الآلات الخاصة لتشكيل الألمنيوم في عمليات تصنيع الأبواب والشبابيك وتتم بواسطة هذه إجراء عمليات القص والثقب وغيرها من عمليات التشكيل ونستعرض فيما ما يلي هذه الآلات .

## ١. منشار الألمنيوم:

نستخدم أنواع عدة من المناشير في الورش لقص المقاطع بخط مستقيم أو على الزاوية المطلوبة ويوجد في السوق عدة أحجام ومنها اليدوي ومنها المتطور ويكون التحكم فيها آلي أتوماتيكي .

ويمكن أن يكون المحرك واحد فاز أو ثلاثة فاز حسب نوع الكهرباء المتوفرة في المشغل والشركة المنتجة .

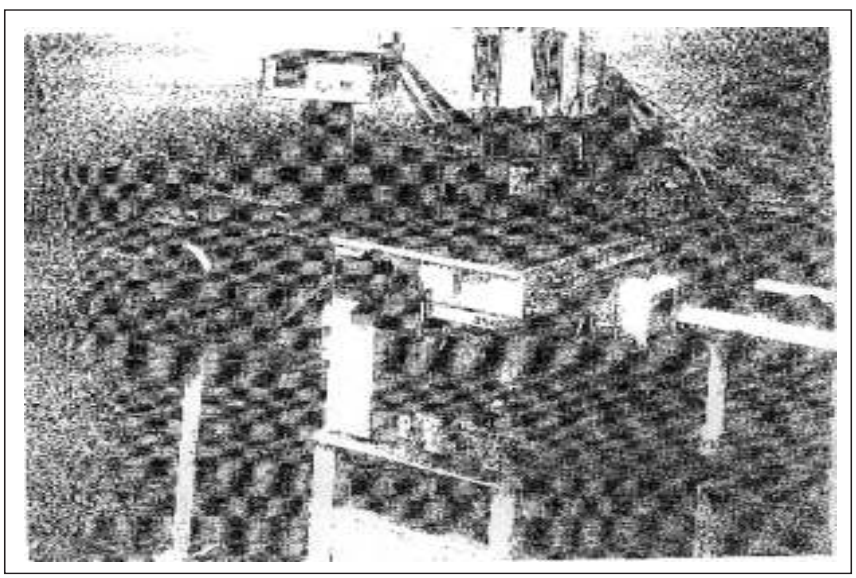
### الصفات التي يجب أن تتوفر في المنشار:

١ . أن لا تقل سرعة دوران القرص القاطع عن (٢٤٠٠) دورة في الدقيقة وكلما زادت سرعة الدوران كلما تحسنت نوعية القص .

٢ . أن يكون مزودا بحاجز واقي وكذلك ملزمة تعمل بواسطة الهواء لتثبيت مقطع البروفيل .

٣ . أن يكون مزوداً بقاعدة مدرجة من (٠-٥٤) درجة إلى اليمين والى اليسار .

٤ . أن يكون مزود بوعاء سائل تبريد . (كما هو في الشكل ٣-٤)



شكل (٣-٤) : منشار

### أجزاء المنشار:

١) الملزمة
٢) مفتاح التشغيل
٣) طاولة المنشار المدرجة .
٤) صينية المنشار
٥) ساعة ضغط الهواء
٦) يد لرفع الصينية
٧) عربة القياس
٨) فرد هواء التنظيف .

### الأمن الصناعي:

١) يجب التدرب على كيفية تشغيل المنشار قبل بدأ العمل عليه والتعرف على الأجزاء الخطرة .
٢) استخدام أدوات الوقاية من كمامات وكذلك نظارات وملابس العمل
٣) الوقوف السليم على المنشار
٤) تثبيت قرص المنشار على الزاوية المناسبة
٥) تثبيت البروفيل على الملزمة وليس باليد
٦) عدم اقتراب اليد من مكان القص
٧) عدم وقوف أشخاص آخرين بالقرب من المنشار وأثناء القص
٨) عند قص القطع الصغيرة يجب مسك هذه القطع بالزرادية .

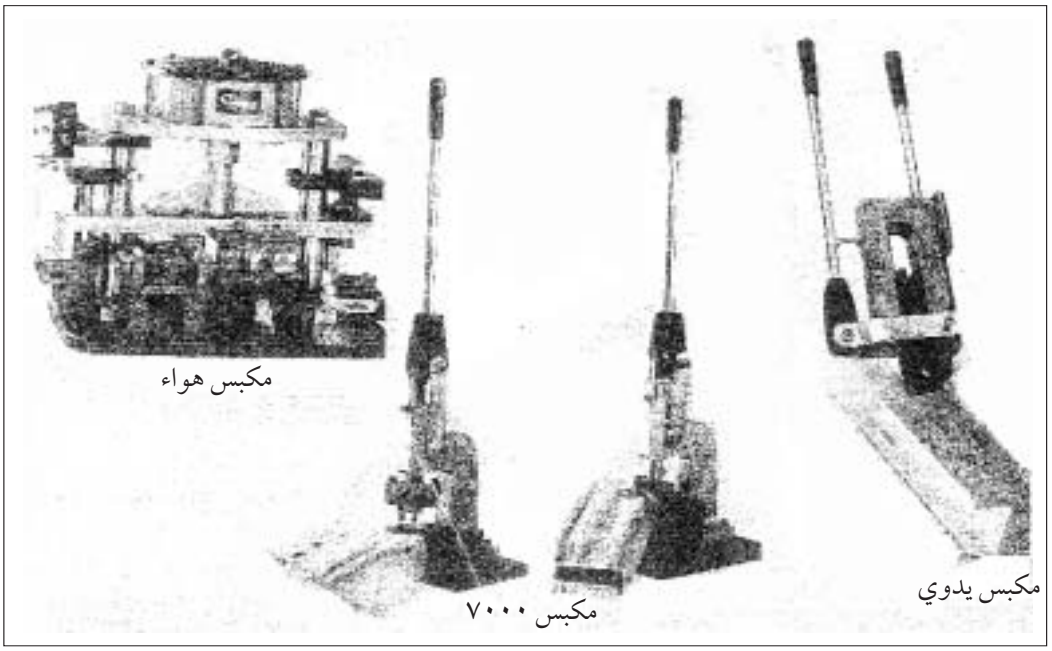
## مكابس الألمنيوم: -

تستخدم مكابس الألمنيوم لثقب فصم (قص أجزاء معينة) مقاطع الألمنيوم وقد استخدمت هذه المكابس لتسريع العمل . إذ يخصص كل مكبس لإجراء عملية ثقب أو قص واحدة .

ويوجد العديد من المكبس فمنها المكابس اليدوية البسيطة ويقوم المكبس بإجراء عملية واحدة فقط ومنها المكبس الهيدرولي وهو يعمل بواسطة الهواء كما هو موضح بالرسم وهذا النوع يقوم المكبس الواحد بإجراء أكثر من عملية فصم ويصمم سكين القص بشكل يماثل القص أو الثقب المطلوب ويقابله تجويف مماثل في القالب وعند عملية القص تخترق سكين القص مقطع الألمنيوم وتطرد الجزء المقطوع من خلال تجويف القالب وحيث يكون في المشغل أكثر من مكبس لكل نوع مثل ٤٨٠٠ أو ٩٠٠٠ دري كيب ٤٠٠٠ و٧٠٠٠ و ٢٠٠٠ و ٥٠٠٠ بلجي

منها يكون لمقطع الحلق ومنها لمقطع الدرفة ولتركيب اليد أو الفصالات وكذلك العجلات وتصريف الماء والقطع الإضافية الأخرى .

- دري كيب تعني : درفة وقلاّب
- بلجي : نوع حديد من الألمنيوم




شكل (٣-٥) : أنواع المكبسات

## إرشادات المحافظة على المكبس وصيانته: -

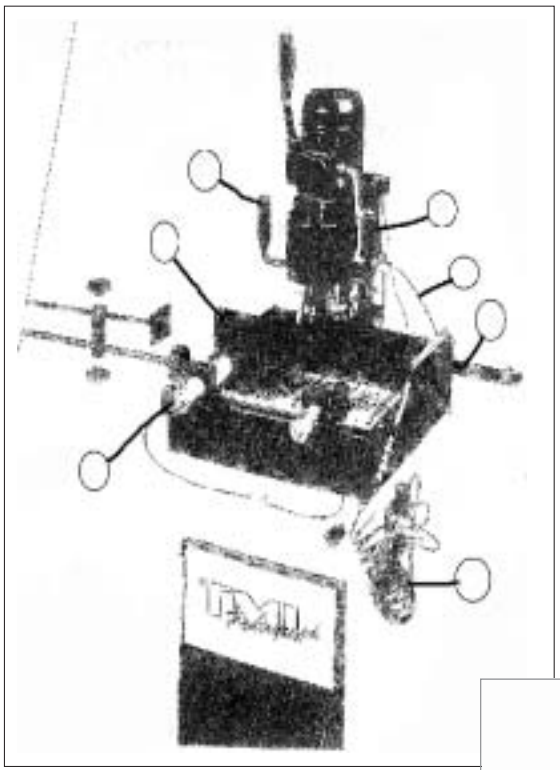
١ . عدم وضع أكثر من قطعة على المكبس حتى لا ينكسر ، وإخراج القطع الصغيرة بعد كل فصم .
٢ . تنظيف المكبس بعد الانتهاء من العمل واستعمال الزيت الخاص في التنظيف
٣ . وضع غطاء خاص في حالة عدة استخدام المكبس
٤ . عدم استعمال المكبس إذا كان الهواء ضعيف
٥ . التأكد من شد براغي المكابس مشدودة كل فترة وعمل الصيانة اللازمة .
٦ . استخدم المكبس للعمل المخصص فقط وعدم استخدامه في أعمال أخرى .

## فريزة الألمنيوم:

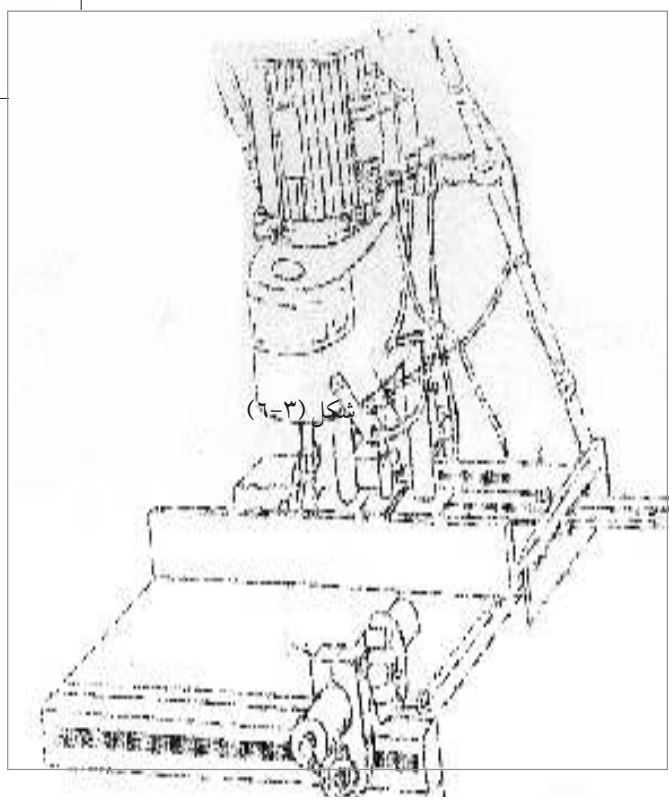
تمتاز هذه الآلة بالسرعة والدقة وسهولة الضبط في عمل الثقوب وفتحة الزرفيل وغيرها من الأعمال .

### أجزاء فريزة الألمنيوم: كما هو موضع بالشكل (٣-٦)

١ . طاولة الفريزة
٢ . رأس الفريزة: وهو يستمد الحركة من المحرك .
٣ . يد التحكم في الرأس لإجراء عمليات الثقب
٤ . وحدة التبريد
٥ . الشبلونة التي يتم استعمالها لتنفيذ الثقب المطلوب حسب القياس (الناسخ) .
٦ . ملزمة تعمل بواسطة الهواء لتثبيت القطعة
٧ . خرطوم هواء لتنظف الرايش والمشغولة .



شكل (٣-٦)

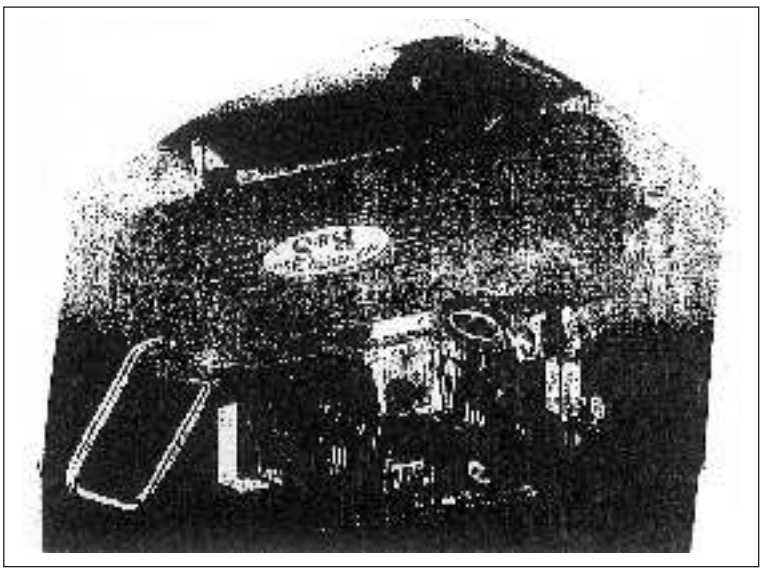


شكل (٣-٦)

شكل (٣-٧)

## ضاغط الهواء (الكومبريسور)

هو خزان لتجميع الهواء بواسطة محرك كهرباء ويمكن أن يكون ذو رأس واحد أو رأسين وذلك حسب حجم البرميل(١٠٠ لتر، ١٥٠ لتر أو أكثر) حيث يكفي لتشغيل المنشار والمكابس والآلات اليدوية الموجودة مثل مقدح الهواء ومفك الهواء فرد التبشيم وغيرها . وسوف يتم شرح كامل عن أجزائها ومبدأ عملها في وحدة الدهان



شكل (٣-٨)

## العدد اليدوية: -

١ – مقدح كهربائي أو هوائي .

٢ – مفك شاحن أو مفك هوائي .

٣– فرد تبشيم هوائي أو يدوي .

٤ – مطرقة مطاط – مطرقة حديد ٥٠٠ غرام – فرد سيليكون – سكين– مشرط .

وباقي العدد المستعملة في الحدادة والتي تم التعرف عليها في التأسيس .

**نشـــاط:**

عمل زيارة لقسم الخراطة وعمل مقارنة بين فريزة المخرطة والألمنيوم .

## احتياجات السلامة:-

عند تشغيل الفريزة فإن السكين أو ريشة القص تدور بسرعة كبيرة وقد تتطاير الشظايا المعدنية الموجودة والرايش وربما يتكون رايش طويل يمكن أن يدور مع ريشة القص بسرعة عالية ولهذا يجب إتباع احتياطات السلامة الآتية عند العمل على الفريزة .

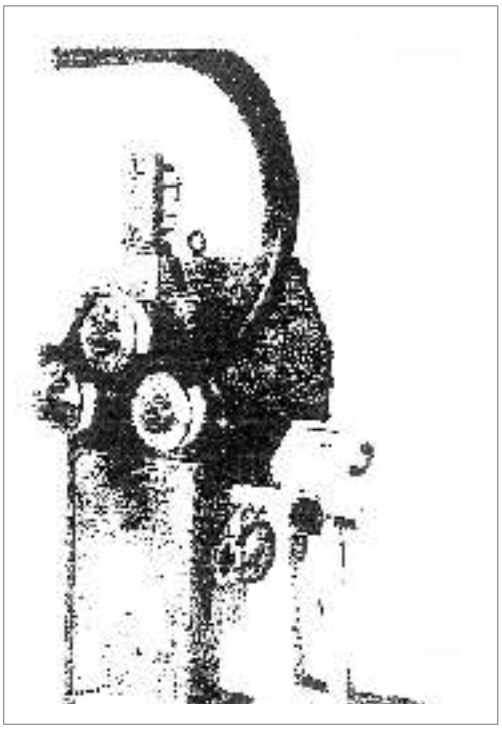
١ . ربط قطع العمل بإحكام في الملزمة .
٢ . فصل الطاقة الكهربائية عن الفريزة قبل القيام بأي من عمليات التجهيز أو الفك أو التركيب .
٣ . عدم محاولة تثبيت القطع باليد وأثناء العمل عليها .
٤ . ارتداء النظارات الواقية من الرايش .
٥ . ابقاء أكمام القميص مقفلة تماماً لتجنب التفافها على ريشة القص وبالتالي سحب اليد نحو الريشة .
٦ . التعرف على مكان مفتاح الطوارئ على الآلة قبل تشغيلها لاستخدامه عند اللزوم .
٧ . الإنتباه إلى أن ريش وسكاكين القص حادة جداً ويجب حملها ونقلها ومناولتها للآخرين بحذر .
٨ . التقيد بالتعليمات العامة للمشغل وعدم المزاح مع الآخرين .
٩ . إزالة الرايش المتكون بواسطة زردية أو أداة معدنية وليس باليد .
١٠ . لا تحاول إيقاف الآلة باليد لتسريع عملية التوقيف .

## ماكينة لف الأقواس

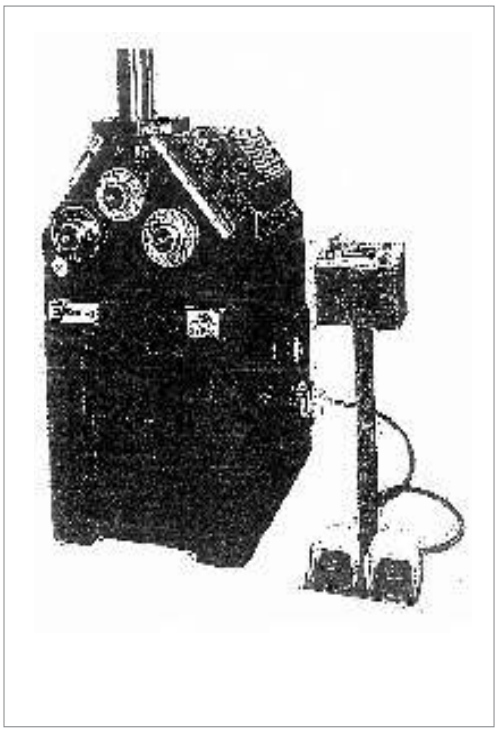
**ماكينة الملف :** هي آلة تعمل على محرك واحد فاز ويمكن أن يكون محرك ثلاثة فاز ويمكن أن يكون بأشكال مختلفة ويكون مثل ماكينة لف الحديد ولكن يختلف في قوة المحرك وكذلك القوالب ليست حديدية ولكن من اللدائن المضغوطة حسب الشكل الموضح .

### أجزاء ماكينة اللف

١- الجسم
٢- مفتاح التشغيل
٣- قوالب
٤- يد نقل الحركة
٥- دعسة التشغيل
٦- مفتاح العيارات



شكل (٣-٩ أ)



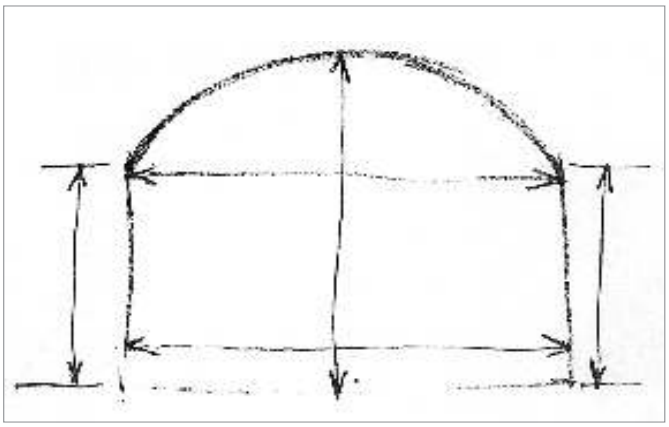
شكل (٣-٩ ب)

## طريقة أخذ قياس شباك القوس :-

١ نأخذ القياس من ناحية الارتفاع من الطرفين

٢ نأخذ القياس من الوسط .

٣ نقوم برسم الشباك على الأرض إذا كان حجمه كبير أو على لوح خشب أو حديد إذا كان صغير حسب ما هو موضح بالشكل التالي . ويمكن رسم القوس بواسطة فرجار التقسيم أو بواسطة الخيط .



شكل (٣- ١٠)

٤ يتم لف البروفيل الحلق الدرفة مع بعضهما البعض والكلبس أيضاً وتطبيق البروفيل على حسب الرسم (القياس) وبعدها يتم قص الزوائد .

## أسئلـــة الـدرس

س١ عدد أجزاء المنشار ؟

س٢ ما هو عمل المكابس وطرق المحافظة عليها؟

س٣ أذكر أجزاء الفريزة واستخداماتها؟

س٤ اشرح طريقة عمل القوس ووضح ذلك بالرسم؟

س٥ ضع دائرة حول الجواب الصحيح

① من الاحتياطات الواجب مراعاتها عند العمل على المنشار :
١- الوقوف السليم أمام المنشار
٢- تثبيت البروفيل على الملزمة .
٣- استخدام جميع وسائل الوقاية الشخصية
٤- جميع ما ذكر .

② طريقة أخذ قياس شباك القوس :
١- أخذ القياس من الوسط بالارتفاع فقط
٢- أخذ القياس من إحدى الأطراف
٣- أخذ القياس من الجنب والوسط
٤- أخذ القياس عن اليمين والوسط

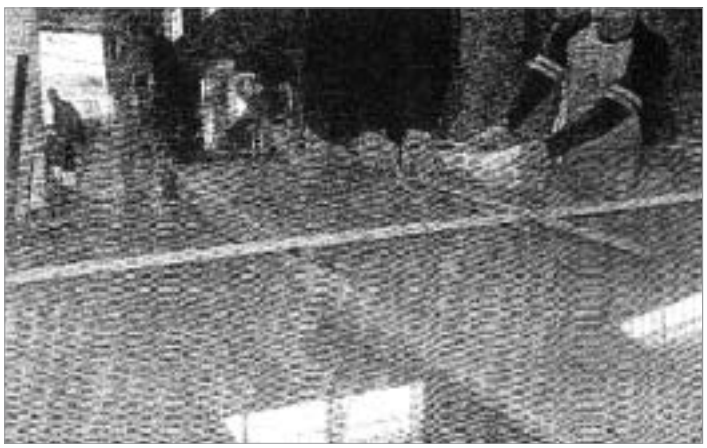
③ من الأمور الواجب مراعاتها في المحافظة على المكبس
١- تشحيم المكبس
٢- استخدام ١ لتر في التنظيف مع الهواء
٣- استخدام المكبس في جميع عدة عمليات في آن واحد إذا كان ضغط المواد قوي
٤- التالي من شد البراغي المكابس كل فترة وعمل الصيانة اللازمة

# ٣ الزجـــاج

**الزجاج**: مادة قابلة للكسر وثمنها مرتفع نسبياً فعلى كل من يريد أن يتعامل بالزجاج مراعاة الآتي. تفاديا للحوادث وتوفير في المادة.

**النقل**: يجب نقل الزجاج على حمالات خاصة مكونة من المواسير المغطاة بمادة واقية على الأطراف إما بالخشب أو المطاط والقاعدة من الخشب المفروز ومنع الزجاج من الحركة أثناء النقل لتفادي الخدش والكسر.

**التخزين**: يجب تصفيف الألواح رأسياً على القاعدة من الخشب المفروز والفصل بين اللوح والآخر بواسطة المطاط.



شكل (٣- ١١): صورة زجاج

## رفع الزجاج

يجب لبس كفوف واقية والانتباه الشديد عند سحب الألواح كي لا تكسر الزوايا التي تتعرض إلى كبير ناتج عن الوزن الثقيل للزجاج، أما المفضلة وهي باستعمال ممالات تعمل على الضغط الفراغي (الشفط) وحمل الألواح عمودياً.

## طاولة القص

يجب أن تكون طاولة القص مغطاة بقطعة مصنوعة من اللباد أو من الكتان السميك لمنع خدش سطح الزجاج.

## الاختيار السليم للزجاج:

توجد نسبة بين اختيار السمك وارتفاع لوح الزجاج المراد تركيبه (العلاقة بين السمك والارتفاع) وهي كالآتي :

سمك ٣ ملم إلى ارتفاع ٨٠ سم .
سمك ٤ ملم إلى ارتفاع ١٠٠ سم .
سمك ٥ ملم إلى ارتفاع ١٤٠ سم .
سمك ٦ ملم إلى ارتفاع ١٦٠ سم .
سمك ٨ ملم إلى ارتفاع ٢٠٠ سم .
سمك ١٠ ملم إلى ارتفاع ٢٧٥ سم .
سمك ١٢ ملم إلى ارتفاع ٣٥٠ سم

### اختيار الزجاج حسب النوع واللون:

يوجد الزجاج في الأسواق بأنواع مختلفة وحسب السمك واللون المطلوب وهي :

١ . الزجاج الأبيض العادي .
٢ . الزجاج الملون – أخضر / برونزي / بني .
٣ . الزجاج العاكس (مرآة) ويمكن أن يكون ألوان .
٤ . الزجاج المبزر ويمكن أن يكون ألوان .
٥ . الزجاج المبزر مع السلك
٦ . الزجاج الإسلامي .
٧ . الزجاج الشنشلة (موشح ) .
٨ . الزجاج الأبيض الحليب .
٩ . البلاستيك .
١٠ . سكوريت (المعالج حرارياً) المقاوم للكسر .
١١ . الزجاج المزدوج – يمكن تفصيل الزجاج المزدوج حسب الطلب ومثال على ذلك :

٤-٦-٤

٤-٤-٩

٤-٦-٦

أي تكون طبقة الزجاج الخارجية ٤ ملم والبيشة الداخلية ٦ وكذلك الزجاج الداخلي ٤ ملم ويمكن أن يكون لونا الزجاج مختلفان .

نشـــاط:

يمكن عمل زيارة لطلاب مصنع زجاج وعمل تقرير .

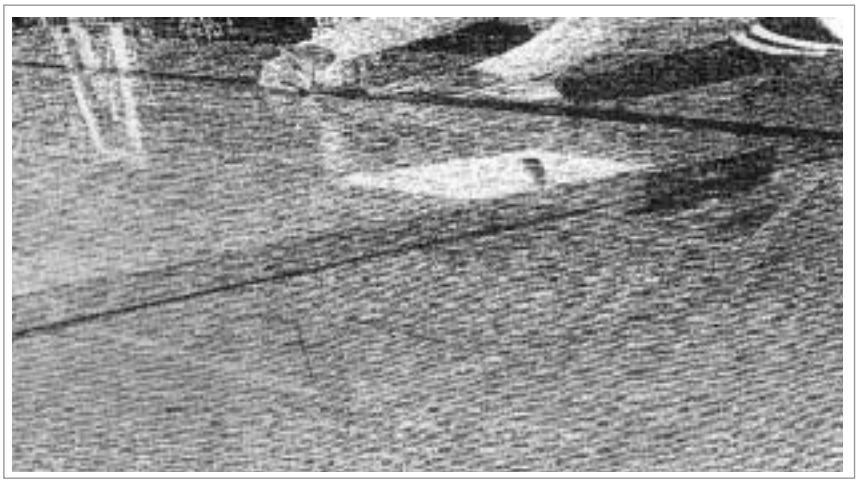
## طريقة القـص:

- رفع الزجاج ووضعه على طاولة القص
- تفقد الزجاج إذا كان فيه عيوباً .
- معرفة نقطة بدء القص بقصد عدم التشريك والتوفير .
- ابعاد القص تساوي الإبعاد الحقيقية للبرواز من الداخل ناقص ٢ ملم (سمك المساند البلاستيكية)
- استعمال مسطرة زاوية قائمة للحصول على قص مستقيم .

قص الزجاج بواسطة الماسة المناسبة لسمك الزجاج مع إضافة مادة زيتية لتسهيل القص إن وجدت وجدت أو استعمال بديل آخر مثل الكاز .

## التركيب:-

- وضع الزجاج برفق داخل البرواز وسنده بيد واحدة من أسفل لوح الزجاج والمعايرة الصحيحة لإنزال اللوح في مكانة بشكل آمن دون كسر أو خدش .
- سند الفراغات بالتساوي وبقطع بلاستيكية أو خشبية لتوزيع الضغط
- تركيب المطاط العازل في المجاري المخصصة .
- تركيب كليبس الزجاج .



شكل (٣-١٢) : طريقة قص الزجاج

## أسئلـــة الـدرس

س١ ما هي طريق تخزين الزجاج؟

س٢ ما هي العوامل التي يعتمد عليها اختيار الزجاج ؟

س٣ اشرح طريقة قص الزجاج؟

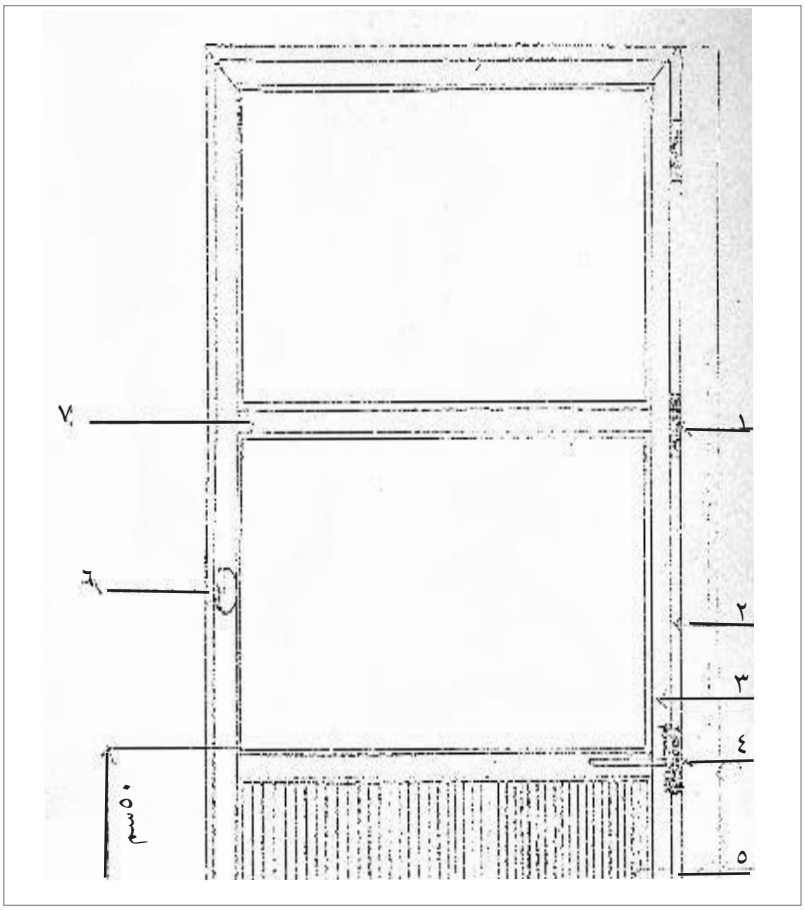
س٤ علل ما يلي :

عند رفع الزجاج يجب لبس الكفوف الخاصة

طاولة القص يجب أن تكون مغطاة بقطعة قماش أو اللباد الخاص

إضافة مادة زيتية على الزجاج عند القص

# ٤ أبواب وشبابيك المنخل

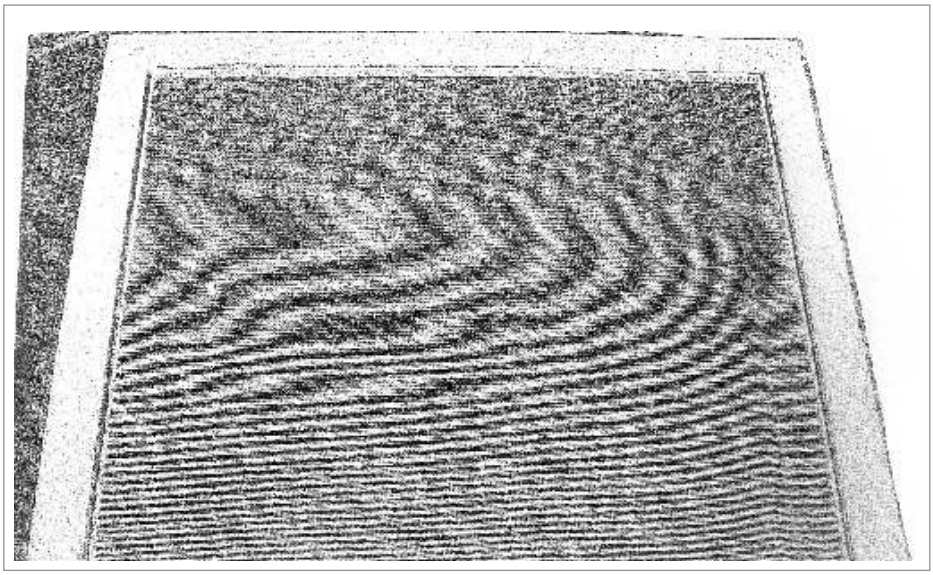



شكل(٣-١٣) : صورة باب منخل

## المناخـــل:-

يتكون المنخل من إطار يحتوي على شبك بفتحات صغيرة تمنع دخول الحشرات ولكنها لا تعيق التهوية وتساعد على التخفيف من أشعة الشمس إلى حد ما ويصمم المنخل درفة متحركة في الأبواب ويكون له مقاطع خاصة من المربع ، ويمكن عمل أبواب المناخل من بروفيل ٧٠٠٠ أو يكون إطار ثابت على الشبابيك ويثبت بواسطة براغي من الأطراف أو السليكون .

وهذا النوع له بروفيل خاص يمكن أن يستعمل في عمل شبابيك السحاب لذا يتم دراسته فيما بعد . لكن في هذه الوحدة سندرس المقطع البسيط مع القطع الإضافية في عمل شباك ثابت حسب الشكل .



شكل (٣-١٤) : صورة شباك منخل

هذا المقطع الخاص في عمل شباك المنخل حيث يوجد فتحة رقم (١) لتثبيت المطاط الخاص لتثبت المنخل والفتحة الثانية لتثبيت العجل في حالة تركيب المنخل على شباك سحاب حيث يكون المطاط ربطة وتباع بالوزن ويكون طول عمود الألمنيوم ٦ م وكذلك يباع بالوزن ويتم قص البروفيل على زاوية٤٥° ويتم تجميع البرواز بواسطة زوايا بلاستيك خاصة يكون قياسها مثل قياس المقطع من الداخل وتثبت بواسطة التباشيم ويكون لون التباشيم مماثل للون الألمنيوم .

## حســاب التفصيل:

يعتمد التفصيل على الخطوات والإجراءات التالية : -

١ . طريقة أخذ القياس

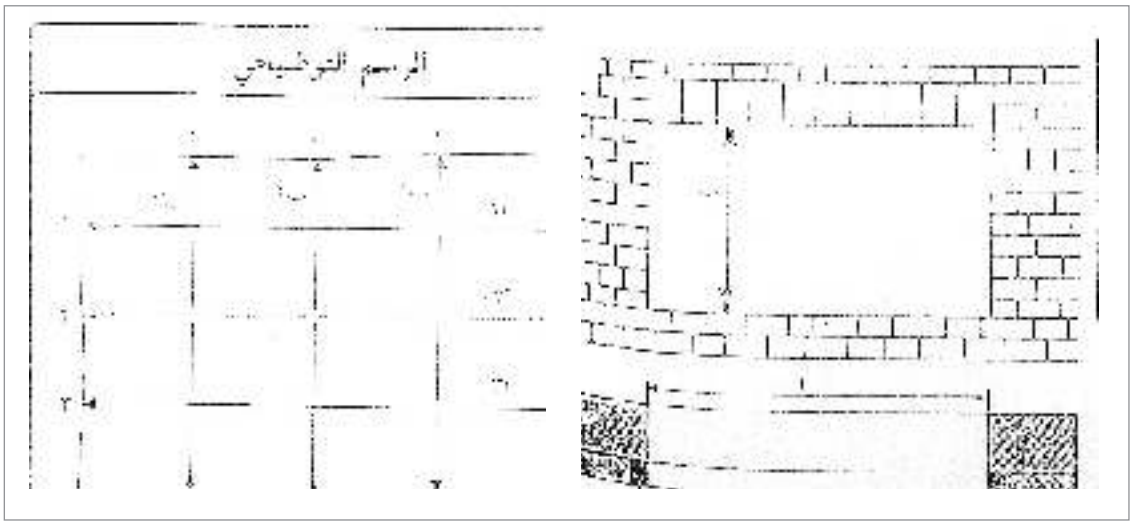
٢ . طريقة حساب المواد .

٣ . حساب القص .

٤ . التجميع والتركيب .

### ١- أ. أخذ القياس:

يجب الكشف على الورشة والتأكد من فتحات الشباك أو الباب ويأخذ قياس العرض من أعلى واسفل والوسط ويؤخذ قياس الإرتفاع من الجانبين والوسط والرسم يوضح ذلك :




شكل (٣-١٥) : صورة طريقة أخذ القياس

١- **ب. تخصيص دفتر خاص تدون فيه قراءة القياسات لكل ورشة كما يلي:**

a. اسم صاحب الورشة
b. العنوان ورقم الهاتف
c. النوع واللون
d. كلفة المتر .
e. تاريخ التركيب .
f. طريقة الدفع

٢- **طريقة حساب المواد الخام:**

بعد اتمام أخذ القياس في الورشة تبدأ عملية حساب المواد الخام المطلوبة وذلك حسب البيانات التي دونت في دفتر الورشات وذلك باتباع الخطوات التالية :

a. التخيل وتصميم التفصيل ويتم ذلك عن طريق تقسيم الرسمة حسب مساحة الشباك وهل تحتاج لقواطع أم لا لتحديد المقاسات المناسبة للتقسيمات لتناسب المنظر العام
b. تفريغ القياسات التي جمعت من دفتر الورشات إلى دفتر خاص آخر يكون لهذا الغرض جدول .
c. تجميع أطوال كل مقطع على حده مع الآخذ بعين الاعتبار الأمور التالية :

١. قضيب الألمنيوم طوله ٦ متر لذلك يتم قسمة مجموع الأطوال لكل مقطع على ٦ متر وللحصول على عدد القضبان يجب زيادة سمك صينية المنشار .
٢. إذا كان ناتج القسمة عدد صحيح وكسر مثل ٢ , ٥ م يجب شراء قضيب كامل ٦ فيكون هناك

زيادة ٣,٥ متر حينئذ لا داعي لحساب زيادة القص .

d. يدون على ورقة عدد القضبان ثم كتابة المواد الأخرى الضرورية للتفصيل مثل التباشيم، زوايا التجميع، المطاط، البراغي، والسيلكون، والشبك نوعان: إما سلك حديد أو كتّان .

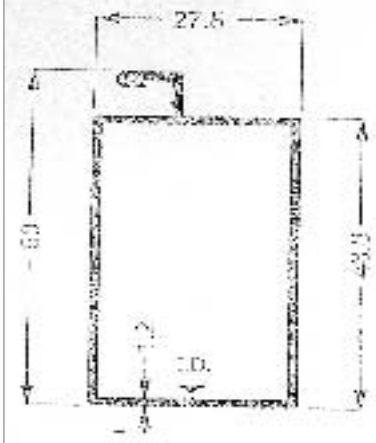
## حســاب القــص:

بعد شراء المواد الخام من الألمنيوم وتوابعه تبدأ عملية القص وذلك حسب الآتي: نفرغ القياسات الموجودة في جدول المواد الخام والتي أخذت في الورشة حسب أقل قياس بخصم ٥ ملم من أقل قياس لكل من العرض والارتفاع ثم تدون في جدول القص وذلك لسهولة التركيب في الورشة وتبدأ بقص القياس الأكبر ومن ثم الأصغر حتى إذا حصل خطأ يمكن استعمال القطعة إلى القياسات الأصغر ويكتب على كل قطعة القياس .

جنب باب منخل (دفة) 2019

جنب

وسط قاطع وسط دفة باب منخل



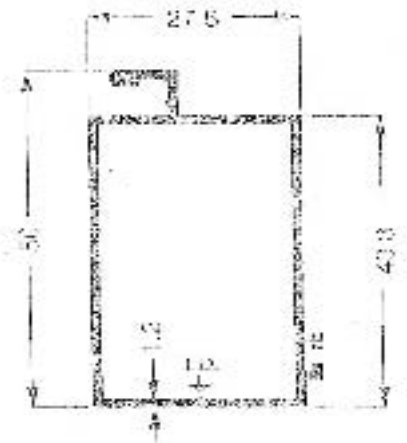




مقاطع الأبواب

جنب دفة شباك منخل مع فرشاة 2021

مع فرشاة

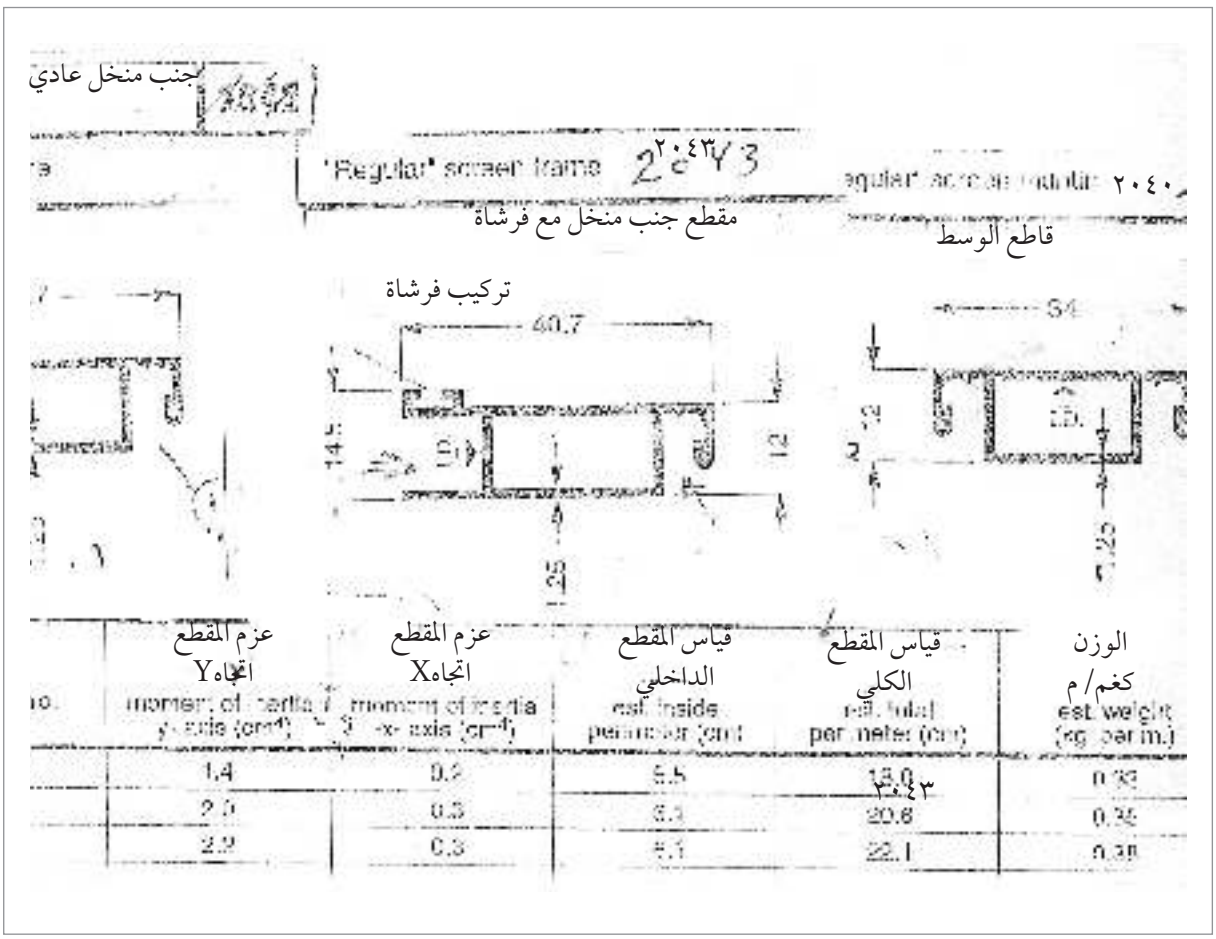



| رقم البرفيل | الفرم بأتجاه Y moment of inertia -y- axis (cm⁴) | الفرم بأتجاه X moment of inertia -x- axis (cm⁴) | القياس الداخلي ملم est. inside perimeter (cm) | القياس الكلي ملم est. total perimeter (cm) | الوزن كغم/م |
|---|---|---|---|---|---|
| 2019 | 1.5 | 3.0 | 10.0 | 27.1 | |
| 2019 | 2.2 | 4.5 | 13.2 | 30.3 | |
| 2020 | 2.3 | 3.6 | 9.8 | 30.3 | |
| 2021 | 2.6 | 5.7 | 13.2 | 31.6 | |

شكل (٣-١٦)

## التجميع والتركيب:

بعد انتهاء القص يتم تجميع القطع مع بعضها البعض بواسطة زاويا التجميع وكذلك التباشيم على طاولة العمل. حيث تكون الطاولة نظيفة كي نحافظ على الألمنيوم من الخدش وبعد الانتهاء من التجميع يتم تركيب المنخل ويثبت بالمطاط باستعمال العجل الخاص وقص الزوائد من المنخل بالسكين ومراعاة المحافظة عليه أثناء القص والتركيب ومن ثم التركيب بالورشة.




| عزم المقطع اتجاه Y | عزم المقطع اتجاه X | قياس المقطع الداخلي | قياس المقطع الكلي | الوزن كغم/ م |
|---|---|---|---|---|
| 1.4 | 0.2 | 5.5 | 13.0 | 0.33 |
| 2.0 | 0.3 | 6.1 | 20.6 | 0.35 |
| 2.9 | 0.3 | 7.1 | 22.1 | 0.38 |

شكل (٣-١٧): جدول أوزان سمك المقاطع
الشباك الثابت

## أسئلـــة الـدرس

س١ ارسم مقطع البروفيل الخاص بالمنخل وضع الأجزاء عليه؟

س٢ ما الخطوات التي يعتمد عليها تفصيل شباك المنخل؟

س٣ اشرح عملية أخذ القياس بالورشة؟

س٤ بعد إتمام أخذ القياس في الورشة تبدأ عملية حساب المواد الخام مرتب الخطوات التالية : -

١- تفريغ القياسات التي جمعت في دفتر الورشة

٢- النخيل، التصميم، والتفصيل

٣- التفصيل والقص

٤- تجميع أطوال كل قطعة على حدة

# ٥ الأبـاجــورات

يتكون بروفيل الأباجور من عدة أشكال، ويمكن عمل الأباجور بثلاث طرق :

١ أباجور سحاب
٢ أباجور فصالة (درفة أو درفتين)
٣ أباجور حبل .

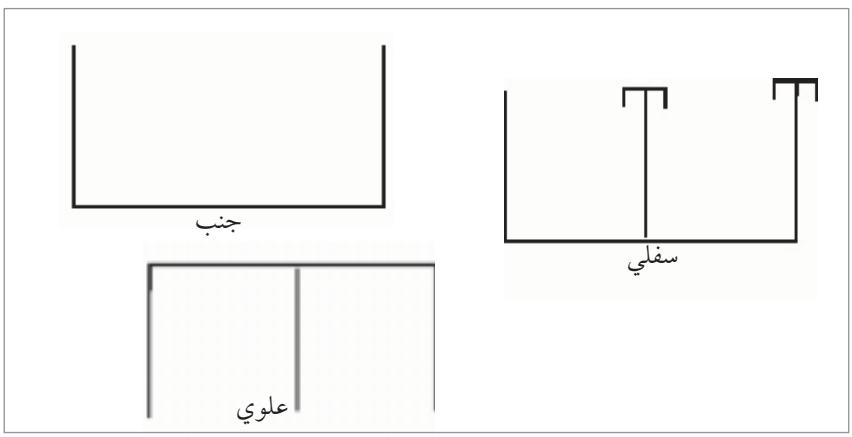
وكل طريقة من هذه الطرق لها بروفيل ومواد تختلف عن الأخرى ولكنها جميعها تستعمل في الأباجور وحتى نتمكن من فهم كل طريقة سندرسها بالتفصيل .

## أولا : الأباجور السحاب:

لمعرفة تفصيل هذا النوع من الأباجور يجب قبل كل شيء التعرف على المقاطع المكونة لهذا النوع من الأباجور السحاب وهي :

**أ. الحلق:**

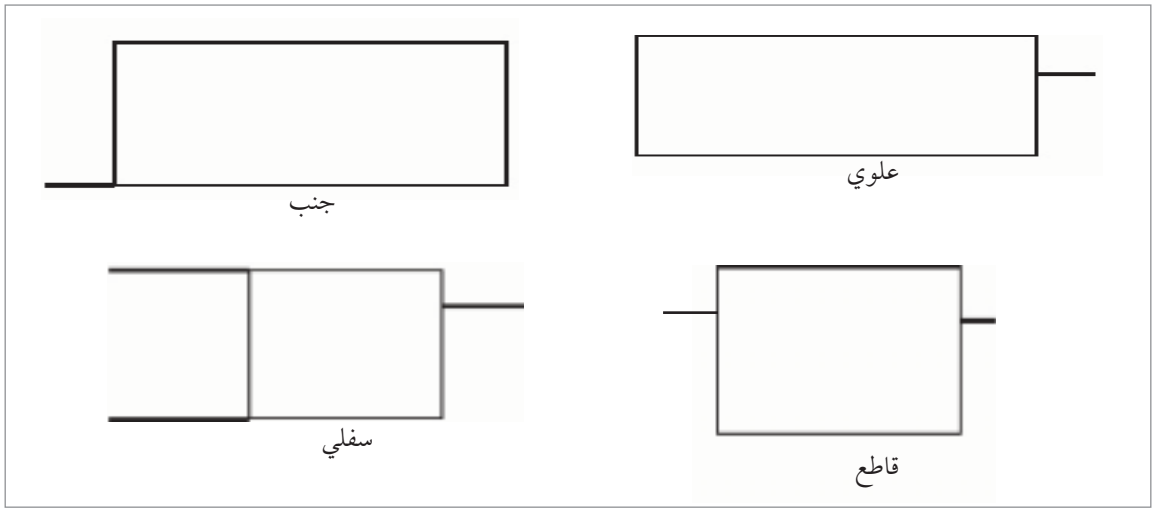
ويتكون من المقاطع التالية كما هو موضح بالشكل سفلي وعلوي وجنب




شكل (٣-١٨)

## ب. الدرفة :

وتتكون من المقاطع التالية : جنب، قاطع، سفلي .



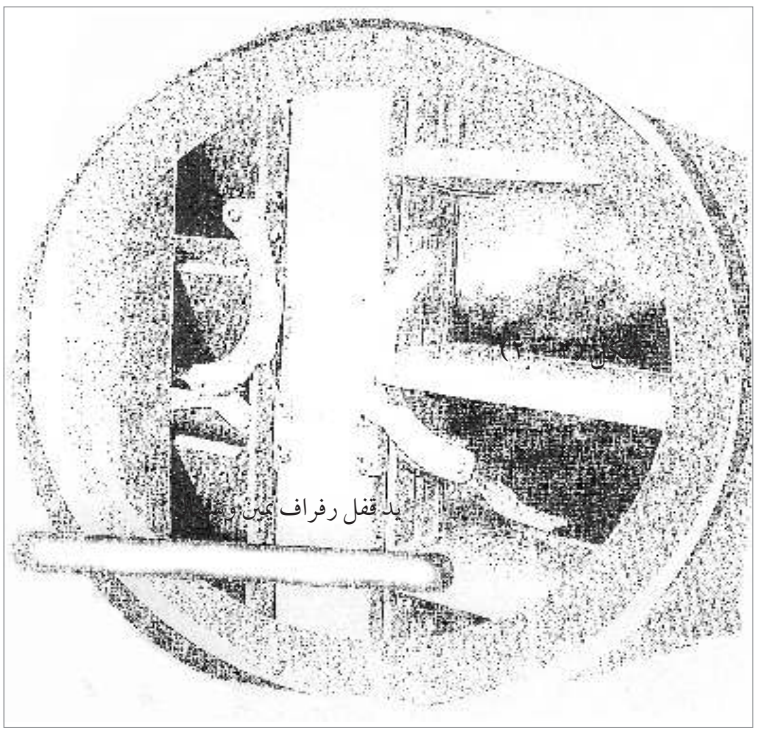

شكل (٣-١٩) : صورة الدرفة

## التوابع الأخرى :

١- فرشاة شعرية لإغلاق الفراغات ومنع دخول الحشرات

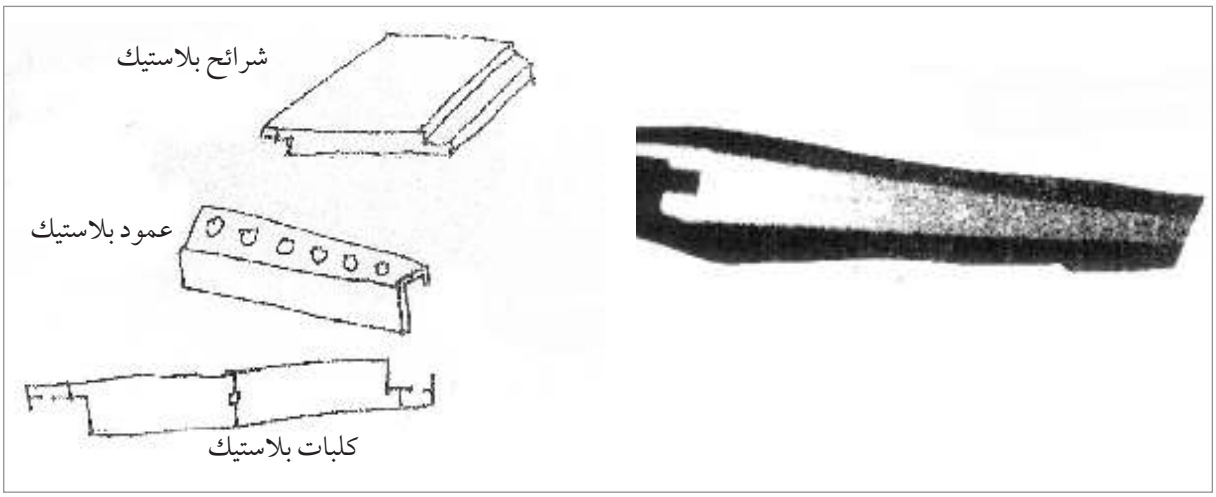
٢- يد قفل رفراف شمال ويمين

ويمكن عمل الحلق والدرفة من مقاطع شباك سحاب عادي (شين) أو مقاطع ٧٠٠٠




شكل (٣-٢٠)

٣- شرائح بلاستيك
٤- زوايا تجميع وتصمم على شكل حرف u لتجميع القاسم
٥- عمود بلاستيك مقطعة على شكل حرف P كما بالشكل
٦- كلبسات بلاستيك لجنب الأباجور فردي وزوجي (دبل)
٧- تباشيم




شكل (٣-٢١): صورة مقاطع

## طريقة التفصيل:

تحسب المقاسات وتدون في الجدول .

### الحلق: طريقة القص:

يقص مقاطع على زاوية حسب القياس المطلوب ونوع البروفيل .

### الدرفة: طريقة القص:

- تقص مقاطع الدرفة على زاوية ٤٥° حسب القياس
- يحسب عرض الدرفة بإضافة ٢ سم إلى القياس الخارجي للعرض في الحلق ثم يقسم الناتج على ٢ .
- يحسب ارتفاع الدرفة بطرح ٤,٥ سم من الارتفاع الخارجي للحلق أو حسب نوع البروفيل (٧٠٠٠ أو شين) .

## طريقة التجميع:

### الحلــق:

يتم تجميع القطع بواسطة براغي وزوايا تجميع خاصة .

### الدرفــة :

① يتم تجميع مقاطع الدرفة بعد الإنتهاء من القص بواسطة زوايا تجميع خاصة وبالتباشيم .
② يقص P بلاستيك بقياس ارتفاع الدرفة من الداخل إلى الداخل لكل درفة عدد ٢
③ وضع الدبل المرقمة ١-٢ أو ٣-٤ بشكل متقابل في أماكنها في الثقوب P
④ قص شرائح البلاستيك ويمكن حسابها بطريقتين :

**الطريقة الأولى** : طول الشريحة من الداخل إلى الداخل للدرفة من جهة العرض مطروح منها ٢،٧ سم .

**الطريقة الثانية** : طول الشريحة : يؤخذ القياس بعد وضع P في مكانها من الداخل إلى الداخل ثم يطرح منه ٧ ملم .

⑤ تثبت شرائح البلاستيك في الدبل المرقمة ١-٢ أو ٣-٤ وهذه الدبل من جهتها تكون مثبته في أماكنها . المحددة الموجودة في P البلاستيك ثم تجمع P في الدرفة بالتباشيم .
⑥ يوضع قضيب الألمنيوم المثقب في أطراف الدبل .
⑦ تثبت يد الفتح والإغلاق بعد مقارنتها ومعرفتها شمال أم يمين ثم تثبت بالتباشيم وبهذا يصبح الأباجور رفراف .
⑧ يتم تثبيت العجل البلاستكي الدرفات وأيضاً يد التحريك

### مميزات بروفيل الاباجور

- سهل التشغيل وخفيف الوزن
- يمكن استعماله في أغراض أخرى لتفصيل باب خفيف أو شباك

### عيوبـه:

إذا أتلفت أحد الشرائح البلاستيكية للأباجور فلا يمكن تبديلها إلا بفك جميع الأباجور حتى يتم وضع القطعة البديلة ثم إعادة التجميع كما مر سابقاً بنفس الخطوات مما يؤخذ من الوقت والجهد .

**نشـــاط:**

مثال : ورشة مكونة من ثلاثة شبابيك يريد صاحبها عمل شبابيك أباجور سحاب وهي تتكون من المقاسات التالية : -

| عرض | | ارتفاع |
|---|---|---|
| ١٠٢ | x | ٩٦ |
| ٥٨ | x | ٩٠ |
| ١٢٠ | x | ١٢٠ |

أوجد التالي :

١) طريقة التفصيل مبيناً ذلك بالرسم

٢) حساب المواد الخام

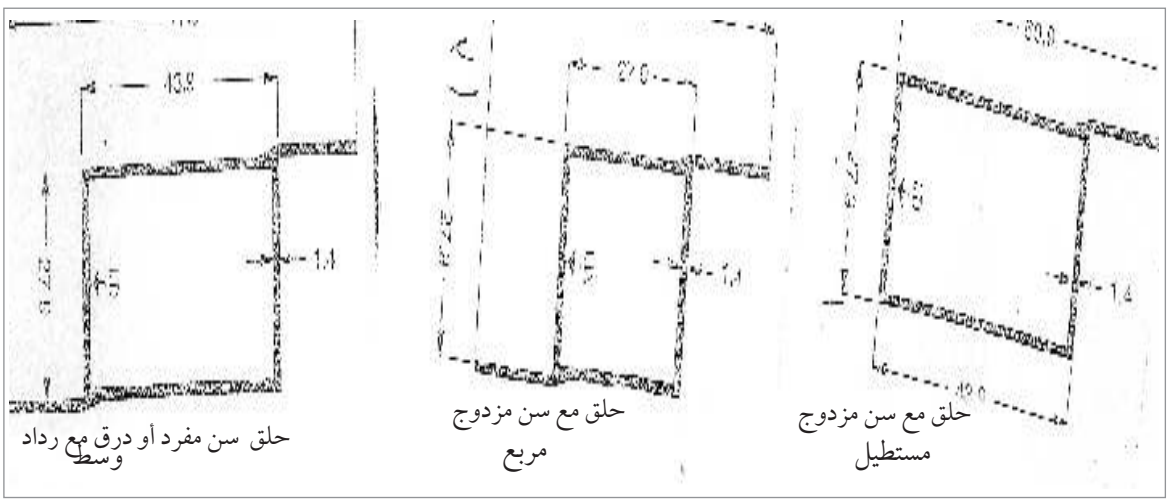
٣) حساب القرص والتفصيل

٤) ارسم مقاطع الألمنيوم المستخلصة في التفصيل .

## ثانياً: أباجور فصالة :

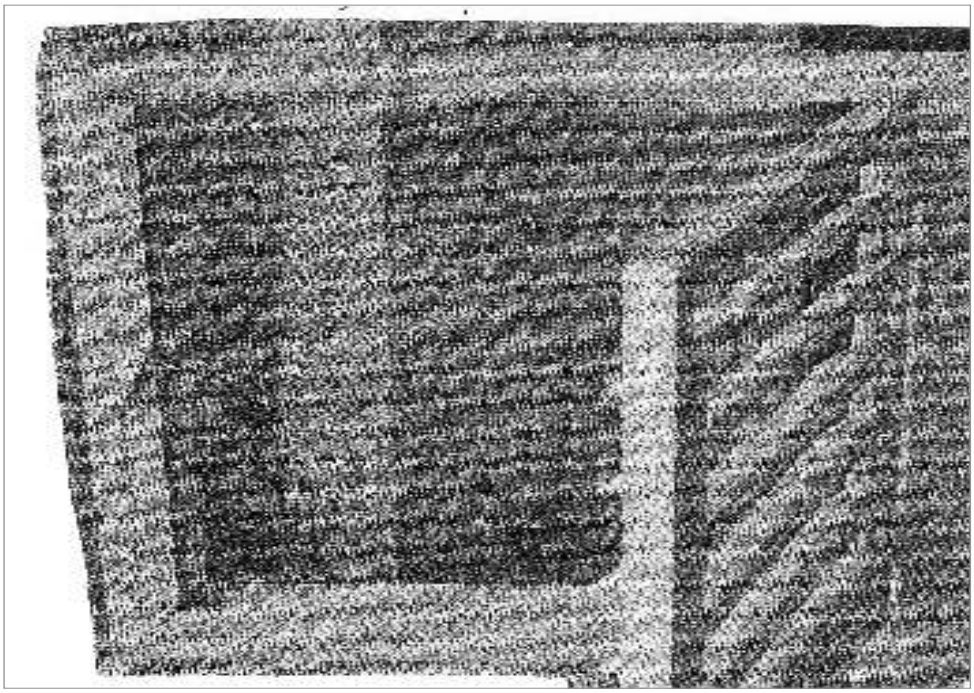
يجب معرفة المقاطع التي يتكون منها هذا النوع قبل التفصيل وهذه المقاطع هي : -

١. **الحلق:**




شكل (٣-٢٢ أ)

## ٢. الدرفة :



شكل (٢-٢٣)

## ٣. التوابع الأخرى المكملة للأباجور:

١- شرائح أباجور بلاستيك أو ألمنيوم
٢- قضيب مبسط ألمنيوم أو بلاستيك مثقوب بمسافات متساوية
٣- بلاستيك أو ألمنيوم مثقوب بمسافات متساوية
٤- يد إغلاق أباجور دفراف (شرحات) يمين وشمال
٥- دبل بلاستيك أو ألمنيوم ١-٢-٣-٤
٦- زوايا تجميع البلاسيتك أو صاج
٧- مفصلات وجوارير (بلاستيك أو ألمنيوم)
٨- مقبض يد بلاستيك أو ألمنيوم مع تباشيم ومنها عدة أشكال

طريقة التفصيل : حسابات القص لهذا النوع تحسب وتدون في الجدول قبل عملية التفصيل وهي كما يلي:

## الحلق: طريقة القص:

- يقص مقطع الحلق على زاوية ٤٥° للأضلاع الأربعة حسب القياس المطلوب والمبين في الجدول الخاص في القص في دفتر القياسات
- يطرح ٥ ملم من القياس الخارجي للحلق لسهول التركيب وتعبئة السلكون حول الحلق

## الدرفة : طريقة القص :

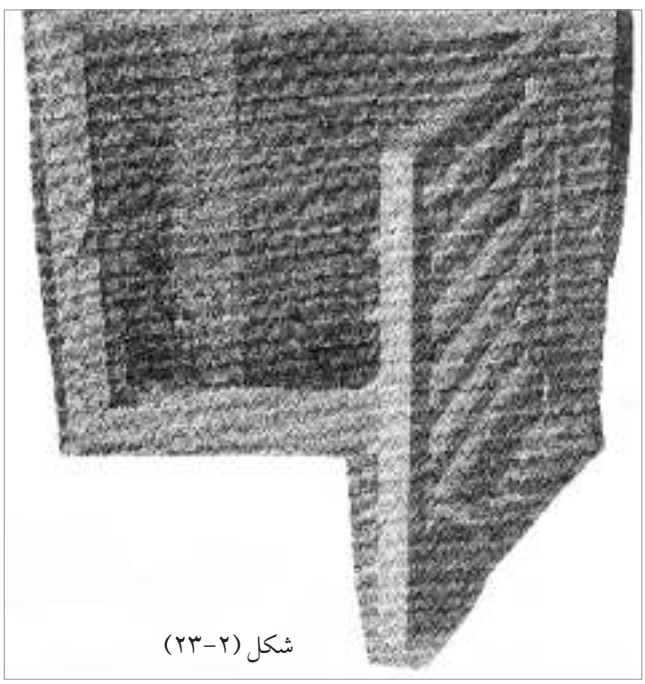
- قص مقاطع الدرفة على زاوية ٤٥° حسب القياس المدون
- يحسب عرض الدرفة الواحدة لشباك درفة واحدة بطرح ١ سم من قياس الحلق من الداخل إلى الداخل أما في حالة عمل شباك بدرفتين فيكون حساب الدرفتين حسب القانون التالي : قياس الحلق من الداخل إلى الداخل ناقص ١،٥ مقسوم على ٢ ( المعادلة) القياس الداخلي – ١،٥ / ٢
- يحسب ارتفاع الدرفة من الداخل إلى الداخل للحلق ثم تطرح ٨-١٠ ملم

## طريقة التجميع : الحلق :

يتم جمع قضبان الحلق بواسطة زوايا التجميع بواسطة التباشيم

## الدرفـــة :

- يتم تجمع مقاطع الدرفة والأباجور بنفس الطريقة التي ذكرت سابقاً في أباجور السحاب
- يجمع الحلق بالدرفة بواسطة الفصلات وبعد ذلك يتم تثبيت الجوارير .

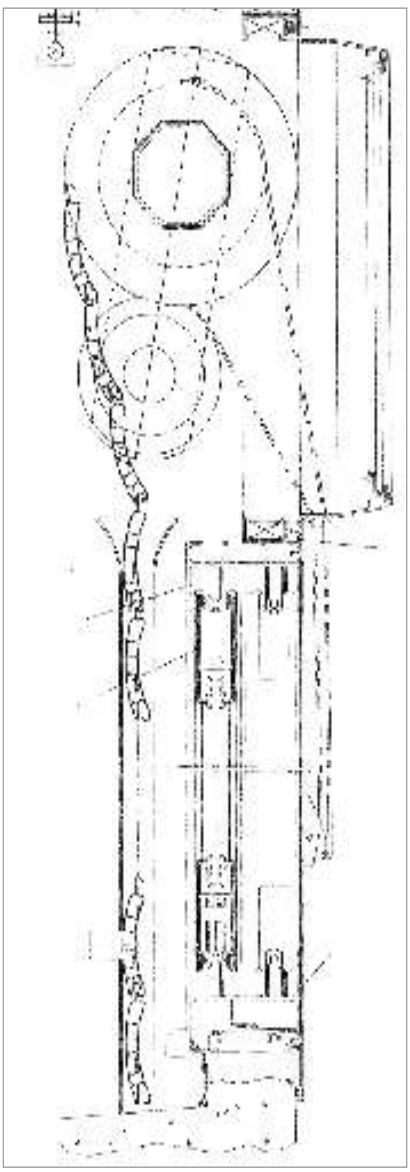


شكل (٢-٢٣)

طريقة التركيب تتم عملية تركيب كل أباجور في موقعة في الورشة وذلك بعد عملية التجميع في المشغل ويتم التركيب على أساس وضع الحلق بحيث ينطبق على الشباك من الخارج ثم يثبت بالبراغي ومن ثم يتم التشطيب في إغلاق الفتحات حول الشباك بالسيلكون من الخارج ومن الداخل، ويمكن استعمال الماستيك .

## ثالثاً : أباجور الحبل:

وهو يختلف إختلافاً كلياً بطريقة تفصيلة وتركيبة عن النوعين السابقين الذي مر ذكرهما كما هو موضح بالشكل ولمعرفة هذا النوع يجب معرفة طريقة عمله وما هي المواد الذي تتكون منها وهي كما يلي :



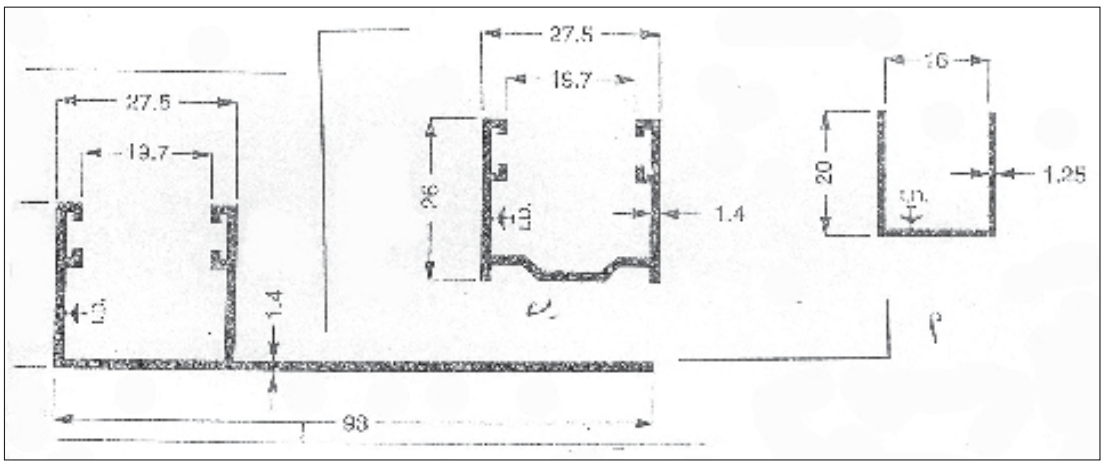
١ بكرة الحبل تثبت من جهة في صندوق الأباجور مع الزنبرك
٢ فنجان فيه عجل بيليا تثبت على الجهة الأخرى المقابلة للبكرة
٣ ماسورة (فال) ثمانية الأضلاع حسب الشكل المرفق
٤ ألمنيوم للأباجور على شكل حرف U (لمجرى السحاب .
٥ شرائح أباجور (بلاستيك أو ألمنيوم)
٦ شنكل يمر فيه الحبل لتثبيت رفع وإنزال الأباجور .
٧ قشاط كتان
٨ مثبت بلاستيكي (Stops) .

شكل (٢-٢٤)

## طريقة التفصيل:

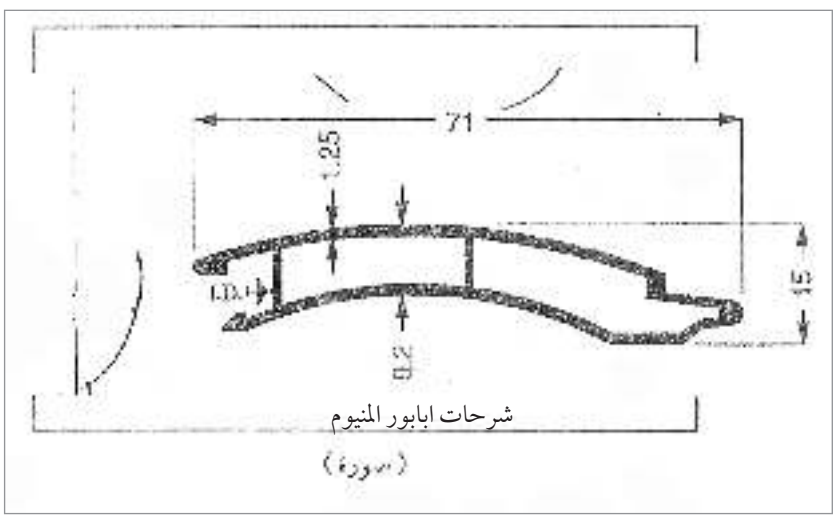
تبدأ عملية التفصيل بعد الانتهاء من تثبيت الصندوق في الفتحة المخصصة له في أعلى الشباك وذلك بإتباع الخطوات التالية :

١- قص الألمنيوم على شكل حرف U حسب ارتفاع الشباك مع إضافة ٧ سم داخل الصندوق وفي هذه الزيادة يفصم U بمسافة ٧سم .




شكل (٣-٢٥)

٢- قص شرائح الأباجور وذلك بعد عملية حسابها وهي قياس عرض الشباك -٢سم .

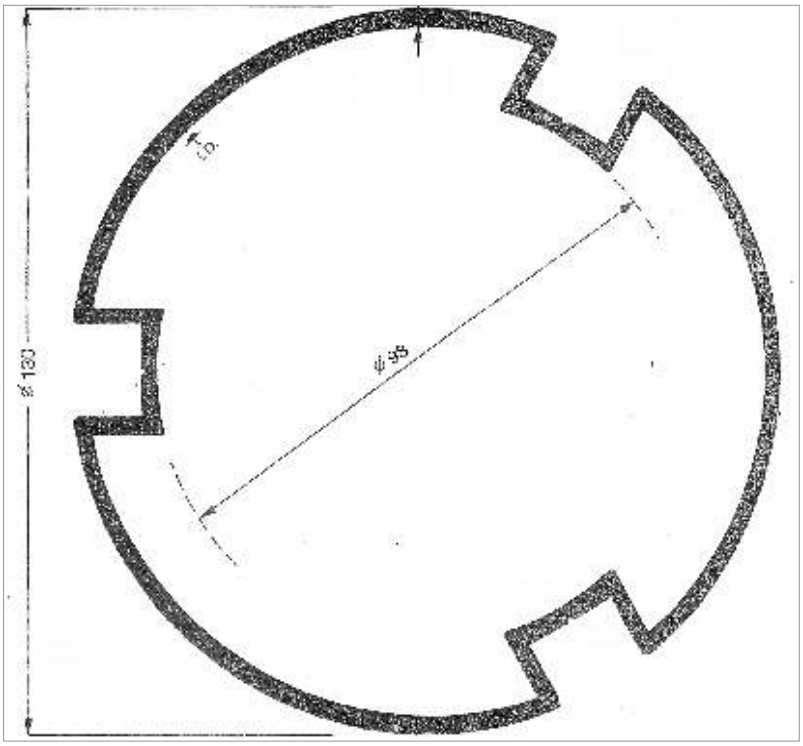



شكل (٣-٢٦)

٣- قص الماسورة (VAL) بحيث يكون : طول الماسورة = قياس الصندوق الخارجي-١٠ سم في الصندوق القديم، أما في الصندوق الجديد فيؤخذ القياس بعد تثبيت البكرة والزنبرك .

## طريقة التركيب :

- تثبيت البكرة داخل الصندوق .
- تثبيت مجرى السحاب على الجوانب بواسطة البراغي .




شكل (٣-٢٧) : ماسورة لف الأباجور الأباجور

(مجري **U** أباجور سحاب)

- وضع شرائح البلاستيك أو الألمنيوم بعد شبكها مع بعضها البعض في المجاري (U) الجانبية المخصصة حتى النهاية .
- تثبت الماسورة بين الفنجان ( الذي يحتوي على عجلي بيليا ) والبكرة
- ربط الماسورة مع شرائح الاباجور بواسطة قشاط كتان .
- وضع القشاط في البكرة ولقياس الطول الحقيقي للقشاط يتم كالتالي :

تلف البكرة لرفع الأباجور والحبل معاً حتى النهاية ثم تبقى البكرة على هذا الحال ثم يضاف لطول الحبل بمقدار الضعف في إرتفاع الشباك بالإضافة إلى الحبل الملفوف ويثبت الحبل بالبرغي المخصص للزنبرك ويمرر الحبل من الشنكل المثبت في أسفل الشباك ويصبح الأباجور جاهزاً للعمل .

**ملاحظة** : يجب تثبيت الماسورة في مكانها وذلك باستعمال ميزان الماء .

## أسئلـــــة الـدرس

س١ ارسم مقاطع الحلق والدرفة في أباجور السحاب .

س٢ اذكر القطع الأساسية المستعملة في أباجور السحاب والدرفة

س٣ اشرح حسابات القص لشباك أباجور درفة ؟

س٤ علل ما يلي :

١- زيادة ٧,٥ سم على الطول في حجري الأباجور السحاب شكل حرف **U** عن القياس الحقيقي .

٢- قص شرائح الأباجور أصغر من قياس الشباك

٣- يفضل استعمال فصالات ألمنيوم بدل البلاستك

س١ عرف ما يلي :

- البوكسابت
- البروفيل
- الفريزة
- حساب التفصيل

س٢ علل ما يلي :

① المعاملات السطحية لمقاطع الألمنيوم

② يعتبر تركيب الأبواب وشبابيك الألمنيوم ذو جدوى اقتصادية

③ لبس نظارة واقية عند العمل على الفريزة

س٣ وضح المقصود في العلاقة بين سمك الزجاج والارتفاع

س٤ اشرح طريقة تركيب باب منخل في الورشة

س٥ ما خطوات تركيب الأباجور الحبل

س٦ أجب بنعم أول لا : -

- يتم استخراج الألمنيوم على مرحلتين أولا فصل أكسيد الالمنيوم وثم انتاج الألمنيوم النقي
- مقاطع الألمنيوم المستعجلة في البناء تسحب على الساخن بواسطة ماكنات خاصة
- تستخدم المكابس في مشغل الألمنيوم في عملية القص والفصم والتجميع

