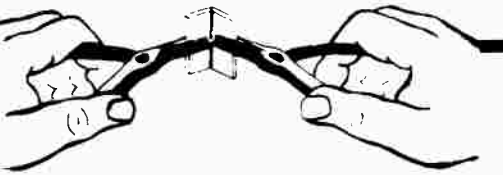


الباب الثانى

الأدوات المستعملة فى أشغال المعادن

أولا : عدد القص والقطع والثقب والتفريغ :

أنواع المقصات .

أنواع الأجنات

عدد النشر .

المبارد واستخداماتها

ثانيا : أدوات التقبيب والتسطيح :

أنواع الجواكيش والمطارق .

احتياطات وقائية عند استعمال المطارق .

سنادين التشكيل .

ثالثا : مجموعة الزراديات :

رابعا : أدوات اللحام :

بورى اللحام وكاوية لحام القصدير .

خامسا : التزج المستخدمة فى ورش المعادن والصياغة

المناجل : منجلة التزجة ـ المنجلة الحدادى ـ منجلة اليد

سادسا : المثاقيب :

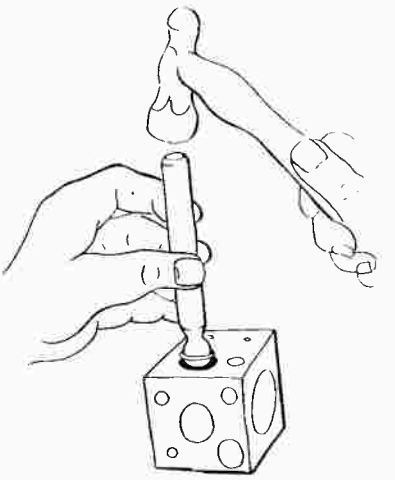
مثقاب يدوى كهربائى وطريقة تشغيله .

مثقاب بسيط .

إرشادات لتشغيل ماكينات الثقب

سابعا : أجهزة الشنكرة والعلام :

الشنكار- شوكة العلام- زهرة العلام- زنبة العلام والمراكز- الزوايا- البراجل وأنواعها .

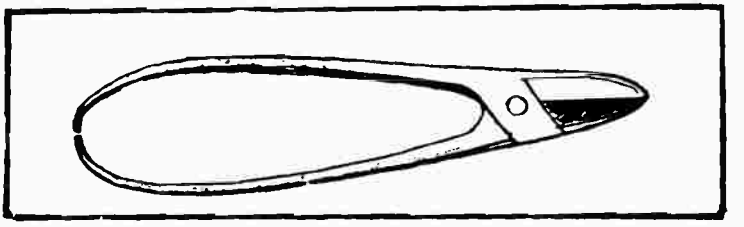


الأدوات المستعملة فى تشغيل المعادن

يتعرض الشرح فى هذا الجزء إلى الأدوات الأساسية المستعملة فى معظم عمليات تشكيل المعادن ، إلا أن بعض فروع الأشغال المعدنية تتطلب أدوات أكثر تخصصا والتى سيرد وصف لها فى بداية هذا الجزء ، ولا تعتقد أنه يجب أن تشترى كل هذه الأدوات فى الحال ، ولكن يمكنك انتقاء ما يلزمك عند التخطيط لتنفيذ موضوع معين ، وفى فترة قصيرة سيكون لديك صندوق من الأدوات المنفذة لمعظم عمليات أشغال المعادن .

أولا : عدد القص والقطع والثقب والتفريغ :

تتنوع المقصات من حيث الشكل والحجم وتستعمل فى قص الألواح والشرائح المعدنية التى يتراوح سمكها ما بين ١,٥ ـ ٣ م وتصنع عادة من الصلب ، وتتكون من فكين متقابلين معكوسى الوضع يتصلان عند محور مبرشم ويتحركان حوله وكل منهما مشطوف عكس الآخر .



(مقصات القطع)

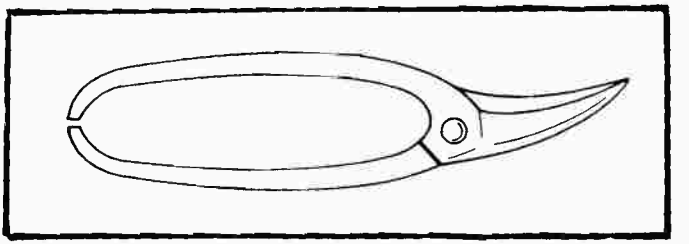
ومن أنواع مقصات القطع ما يلى :

١ المقص العدل أو المستقيم .

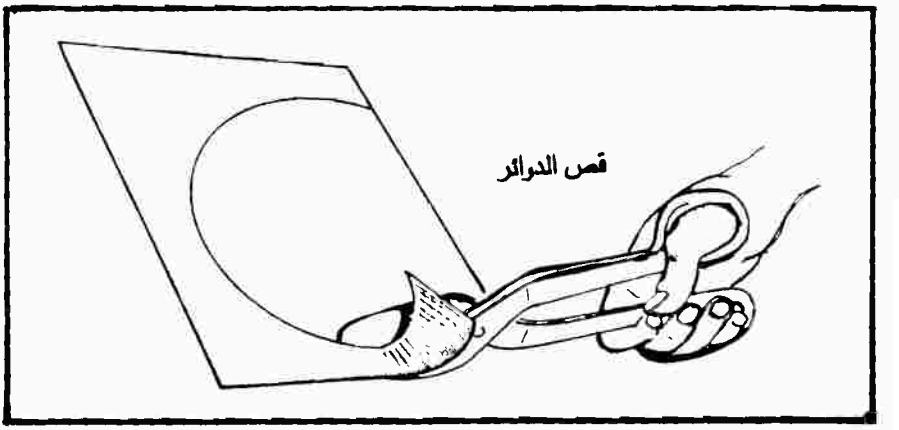
٢ ـ المقص المنحنى .

ويستخدم المقص المنحنى بطريقة معينة عند القطع ويمتاز بإعطاء حركة فى العمل ويستخدم فى قص المنحنيات والدوائر .

أما المقص ذو السلاح المستقيم فيبلغ طول سلاحه القاطع من ٥٠ إلى ١٠٠ م ويتراوح الطول من ٣٠٠ إلى ٣٦٠ م ويتوقف طول اليدين على سمك المعدن حيث أن طول الذراع يقلل من الجهد أثناء عملية القص وهو يستخدم فى القص العدل .



مقصات قطع الدوائر والمنحنيات (مقص ملقار الصقر)

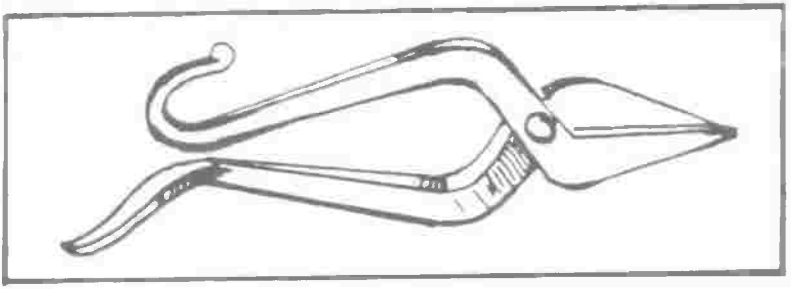


طريقة قص الدوائر فى الألواح المعدنية

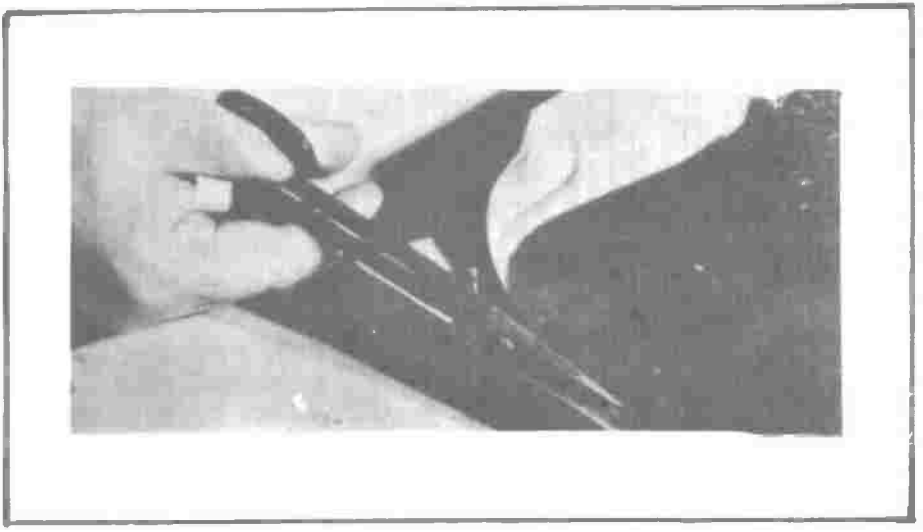
مقص الصائغ :

وهو مقص مستقيم ولو أن سلاحيه مدببان من الأمام أما ذراعيه فأحدهما مثنى إلى أسفل والآخر مقوس تحت راحة اليد حتى يمكن

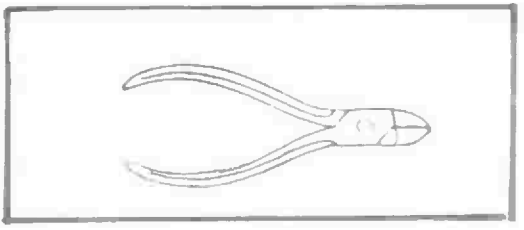
التحكم فيه أثناء التشغيل ، ويستخدم فى قص الأشغال الفنية التى تحتاج إلى دقة أكثر ، وكذلك قص بريكة اللحام ويستعمله الصائغ والجواهرجى



مقص الصائغ



مقص الصائغ له سلاح حاد قصير تجعله سهل القطع للتصميمات المتداخلة التى تحتاج إلى دقة أكثر

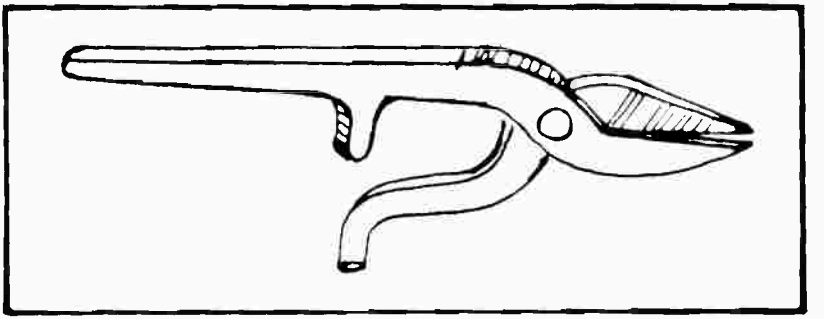


قصافة لقطع الأسلاك المتقاطعة

وعملية قطع الأسلاك عملية بسيطة يمكن إنجازها باستعمال زرادية القطع المائل وتسمى أيضا قصافة لقطع الأسلاك المتقاطعة ، وهى ذات فك قاطع على زاوية وتستعمل فى قطع كل من الأسلاك المسطحة والمستديرة .

مقص المنجلة :

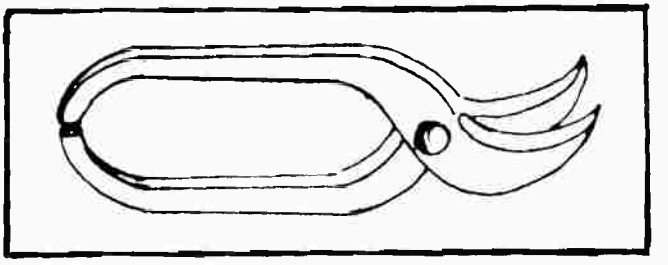
وهو مقص مستقيم كالنوع السابق من حيث السلاحين ولكن يختلف فى أن أحد ذراعيه « عدل » أما الآخر مثنى ويثبت بالمنجلة على أن يكون الذراع العدل طويلا حتى يقلل الجهد أثناء التشغيل .



مقص منجلة عدل

مقص منقار الصقر :

يستخدم فى قص المشغولات البسيطة عند الأجزاء الصعبة فى القص .

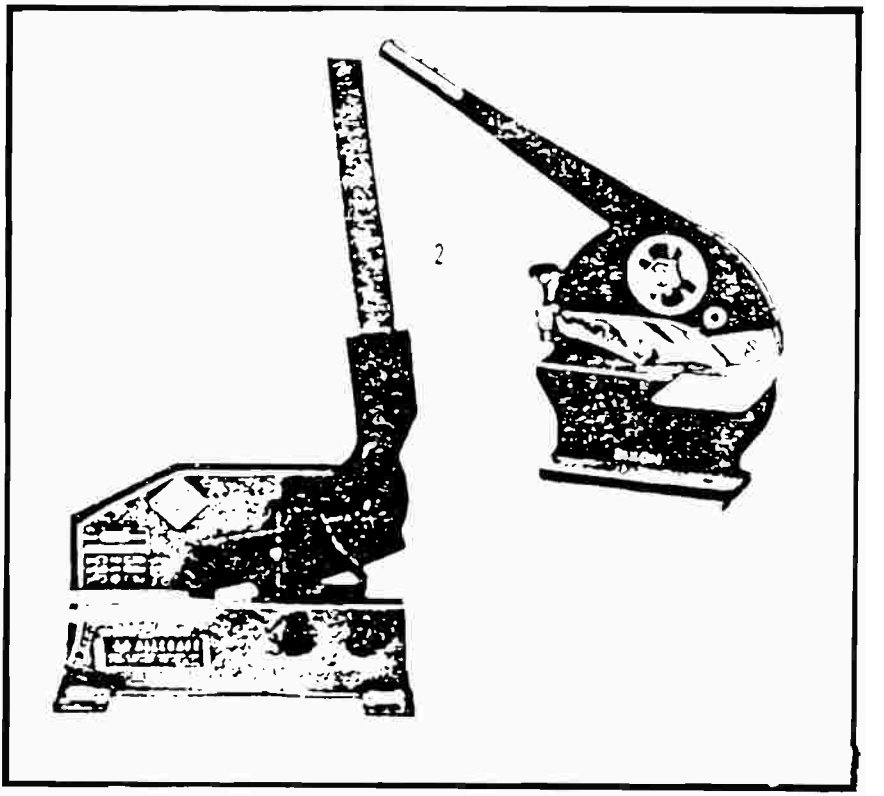


مقص منقار الصقر

مقص التزجة :

يستخدم هذا النوع فى قطع الأسياخ المعدنية والألواح السميكة ، وذلك بوضع المشغولات بين الفكين والضغط بواسطة اليد ويتكون المقص من حد قاطع مثبت بالقاعدة بواسطة مسامير قلاوظ والحد الثانى فى الرافعة وهو الذى يتحرك حول محور الارتكاز ويصنع الجسم واليد من الحديد أما السلاحان والحدان القاطعان فيصنعان من الصلب .

وفائدة الذراع الطويلة هو إعطاء قوة كبيرة أثناء القص وهو يثبت على التزجة (منضدة العمل) .



مقص الخوص والسيقان يثبت فوق التزجة

الأجنة وقلمها :

الأجنة : تستخدم الأجنة فى قطع الألواح المعدنية وفى التأجين وهى عملية إزالة جزء من المعدن (سطح الشغلة) بواسطة الأجنة والجاكوش وعملية التأجين تعتبر عملية تشغيل أولية لابد أن يتبعها عملية تشطيب بالمبرد ، وتصنع الأجنة من قضيب من الصلب المقسى ويتراوح طولها من ١٦ ـ ٢٠ سم .

وتشغل هذه العدة فى ورشة الحدادة باستعمال قضيب مثمن المقطع من صلب العدة وسبائكه . ويشكل القضيب بحيث يكون أحد أطرافه مبططاً وحاداً وهو الذى يقطع المعدن ، ويكون الطرف الآخر على شكل هرمى وهو الرأس الذى يطرق عليه بالجاكوش عند عملية التأجين .

أنواع الأجنات :

١ ـ الأجنة العريضة : لها حد قاطع عريض ويستعمل فى القطع الكبير وفى تسوية السطوح العريضة .

٢ ـ قلم أجنة ضيق : يستعمل فى فتح مشقبيات ضيقة العرض عميقة نوعا ما . ويكون الحد القاطع أطول بقليل من عرض الأجنة حتى يكون له خلوص جانبى فلا تنحشر فى القناة أثناء القطع .

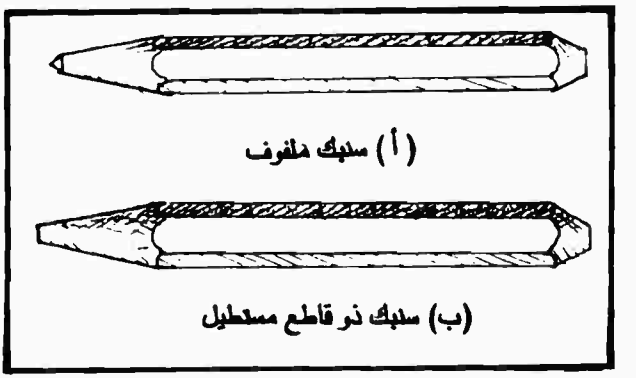
٣ ـ قلم أجنة ضفرة مستديرة : يكون الحد القاطع مستديراً ويميل بزاوية على محور الأجنة ويستعمل فى قطع المجارى المستديرة والأقواس الدقيقة فى الشرائح المعدنية .

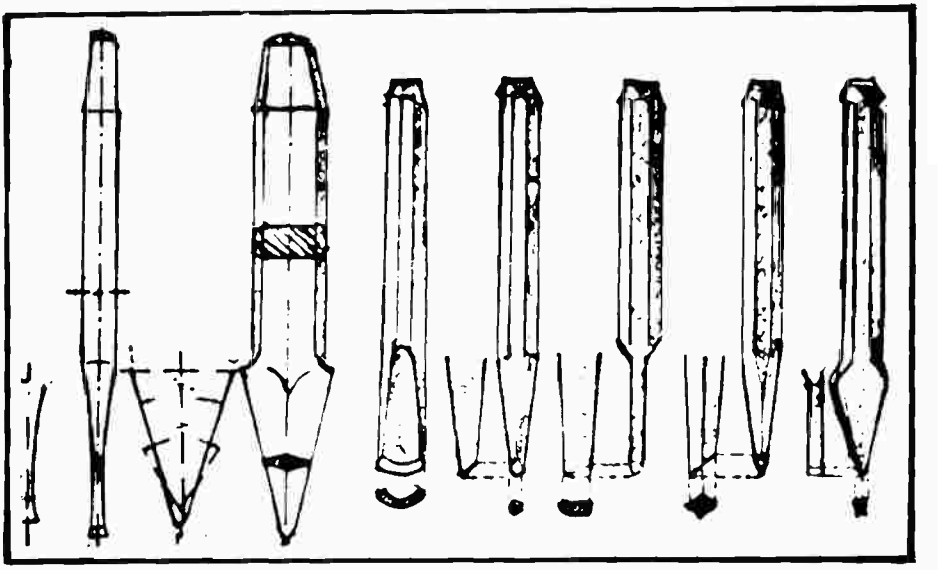
السنبك اليدوى :

يصنع من قضيب من الصلب المقسى مثمن المقطع ويتراوح طوله من ٨ إلى ١٢ سم . ويكون أحد الطرفين مسلوباً والطرف الآخر هرمياً .

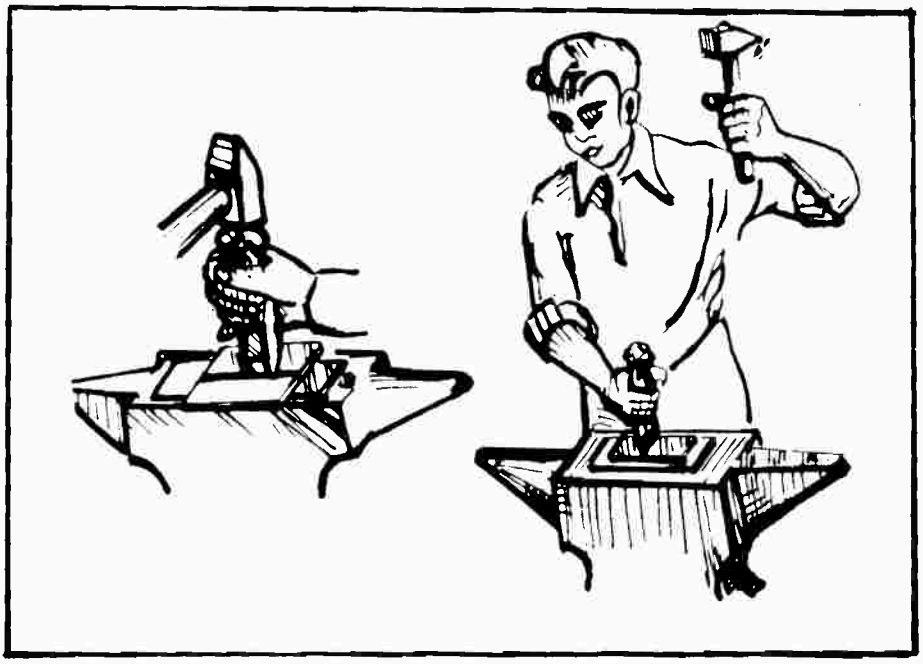
(أ) السنبك المستدير يستخدم فى تفتيح الثقوب المستديرة فى الشرائح المعدنية .

(ب) السنبك ذو القاطع المربع أو المستطيل يستخدم فى تفتيح الثقوب المربعة أو المستطيلة .





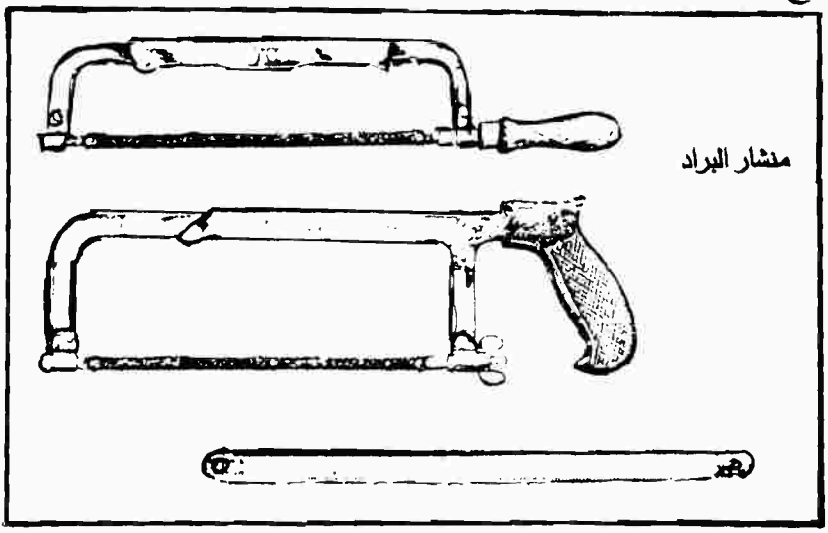
أقلام الأجن أجنة



إجراء عملية التأجين

عدد النشر (المناشير اليدوية) :

تستخدم فى قطع الألواح المعدنية السميكة أو الأسياخ ، والصورة توضح منشار البراد .



منشار البراد :

النوع الأول : منشار بإطار ثابت ويستعمل لنوع واحد من الأسلحة ثابتة الطول ذات مقاس محدود ويسمى بمنشار البراد ويتركب من :

(أ) الإطار (ب) ماسك

(جـ) مسمار (د) صامولة بجناحين (عصفورة)

(هـ) اليد (و) السلاح

النوع الثانى : منشار ذو إطار متغير ويستعمل لمقاسات مختلفة من الأسلحة حيث أنه يمكن تغيير طوله باستخدام مسمار قلاوظ ويتركب من نفس الأجزاء السابقة .

نوع معدن أسلحة المنشار :

تصنع أسلحة المنشار اليدوى من الصلب الكربونى أو صلب السرعات العالية ثم تقسى ، ويلاحظ أن أغلب أنواعها صلب جدا ويلزم لتقسيتها طرق خاصة وهذه الأسلحة لا تتحمل انثناء كبيرا . والأسلحة التى تصنع من الصلب سريع القطع أغلى ثمنا إلا أنها أطول عمرا من التى تصنع من صلب العدة الكربونى .

تفليج أسنان سلاح المنشار :

تفلج أسنان المنشار أى تثنى قليلا واحدة مائلة إلى اليمين والثانية مائلة إلى اليسار على أن تترك السنة الثالثة مستقيمة ، وبذلك تعطى الأسنان سمكا للقطع يزيد عن سمك السلاح فلا يزنق بل يتحرك بسهولة أثناء القطع وتقوم السنة المستقيمة بتكسير الرايش وتخليص الأسنان الأخرى .

وقد يستعاض عن تفليج الأسنان إذا ما كانت ضيقة بتمويج

السلاح بمعدل ثلاث أو أربع تموجات فى البوصة الطولية ، وبذلك يقل احتكاك جوانب السلاح بالمعدن أثناء القطع علاوة على تقليل احتمال نزع الأسنان ، وتوجد أسلحة خاصة بقطع النحاس الأحمر حيث يصنع السلاح بحيث يكون أقل سمكا عند ظهر السلاح منه عند حد القطع أى تكون مسلوبة .

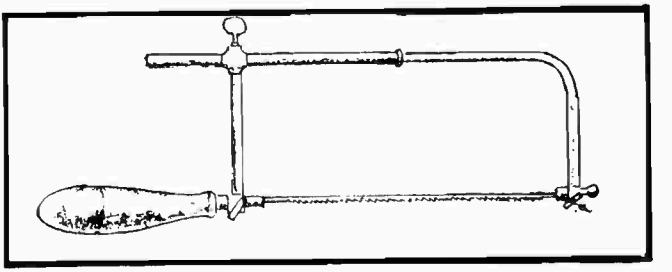
المواصفات الخاصة بالمناشير :

١ ـ طول وعرض وسمك السلاح وتوجد أسلحة بأطوال : ٢٠٠ ، ٢٥٠ ، ٣٠٠ ، م وبعرض ١٠ ـ ١٢ ـ ١٤ م وسمك ٠,٦ م .

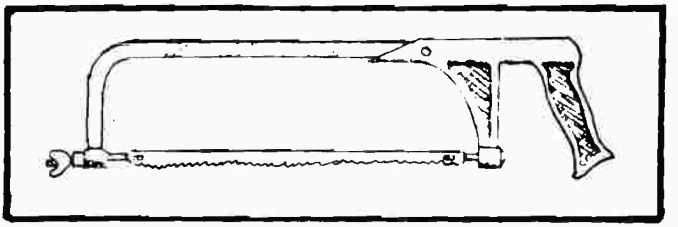
٢ ـ مقدار الخطوة أى (عدد الأسنان فى وحدة الطول) غالبا يكون عدد الأسنان فى البوصة الطولية ٦ ، ١٤ ، ١٦ ، ١٨ ، ٢٠ ، ٢٣ ، ٢٤ سنة ، وإذا قل عدد الأسنان فى وحدة الطول اتسعت الخطوة وتسمى أسنان واسعة ، باضطراد عدد الأسنان فى الازدياد فى وحدة الطول تتحول إلى أسنان ضيقة . أما إذا زاد عدد الأسنان عن ذلك فتسمى بالضيقة جدا حيث تستخدم فى نشر المواسير .

المنشار الأركت :

من عدد النشر المستخدمة فى المعادن والصياغة ويختلف برواز المنشار حسب حجم المشغولات ففى المعادن نحتاج إلى منشار كبير أما فى الصياغة فإن البرواز يكون صغيرا كالآتى :



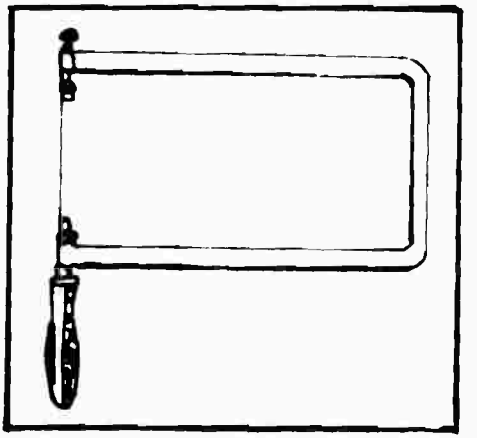
منشار الصائغ لقطع المنحنيات والنماذج المتداخلة



منشار لقطع المعادن السميكة

١ ـ برواز المنشار الأركت للمعادن :

وهو عبارة عن شكل حدوة الحصان ويصنع من خوصة حديدية ويركب فى أطرافه لقم خاصة ومسامير ذات مقابض (عصفورة) ليسهل فتح وغلق اللقم للتحكم فى مسك سلاح المنشار ومثبت بالجزء السفلى اليد لمسك وتحريك البرواز إلى أعلى وإلى أسفل على أن يركب السلاح فى الضلع الأخير للمستطيل .



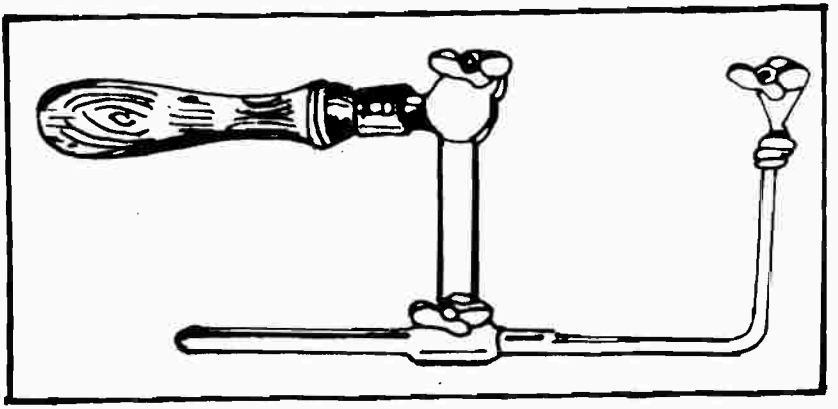
منشار أركت للمعادن

٢ ـ برواز منشار أركت للصياغة :

وهو يشبه الأول وإن كان أصغر منه فى العمق حيث يستخدم فى المشغولات الصغيرة ويتركب هنا البرواز من ثلاثة أجزاء أساسية :

الجزء (أ) : عبارة عن خوصة تشكل على هيئة زاوية قائمة بطرفها اللقمة والعصفورة ليمكن تثبيت سلاح المنشار .

الجزء (ب) ساق بطرفين مثقوبين ويمكن أن يتحرك الجزء أ ، ب بسهولة بواسطة مسمار بعصفورة ويتميز هذا المنشار بأنه يصلح لاستعمال أطوال مختلفة من الأسلحة .

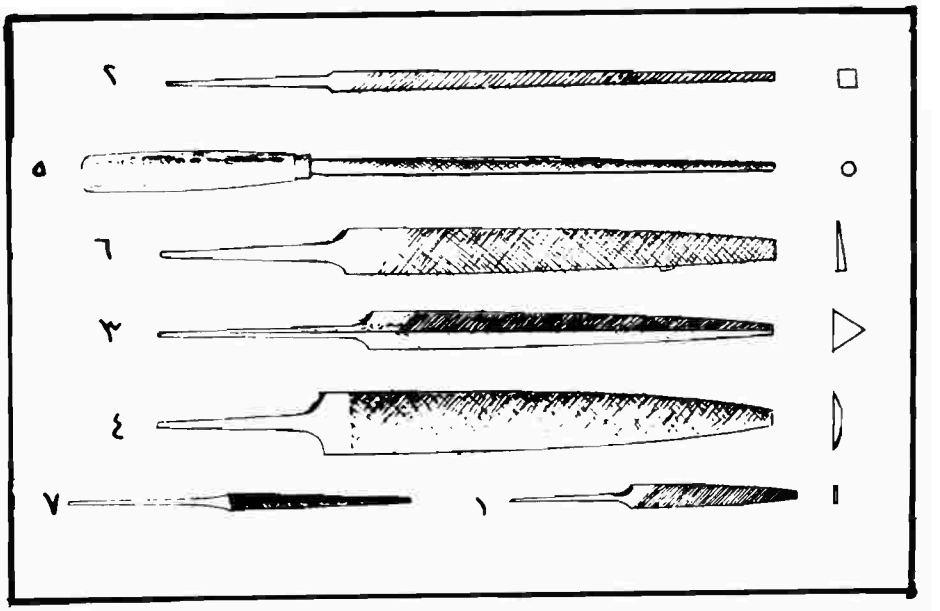


منشار الأركت للصياغة

المبـــارد :

المبارد من أقدم العدد التى استخدمها الإنسان . وتتنوع المبارد فى عدد كبير من الأشكال والأحجام ليناسب كل منها نوعا معينا من الشغل ـ وطول المبرد يختلف من ٧ : ٦٠ سم بينما توجد أطوال أخرى خاصة للمبارد الصغيرة التى تقل عن ٧ سم .

وتختلف أنواع المبارد تبعا لاختلاف القطع وهى: (خشن رقم (١)، خشن رقم (٢) ، متوسط الخشونة ، نصف خشن ، ناعم ، قطيفة) .



مجموعة مبارد مختلفة المقاطع

يحدد شكل سن المبرد استعمالاته وتستعمل اليد الموضحة فى رقم (٤) لجميع الأنواع ما عدا الأنواع الإبرية من المبارد

استخدام أنواع المبارد :

١ ـ المبرد المبطط : يستخدم فى تسوية الأسطح .

٢ ـ المبرد المربع : يستخدم فى تحويل الثقب الدائرى إلى شكل زواياه ٩٠°

٣ ـ المبرد المثلث : يستخدم فى ضبط وتحديد أماكن المجارى والمشقبيات حتى تتقابل أضلاع الزاوية فى خطوط مستقيمة وليس فى أقواس .

٤ ـ المبرد نصف الدائرى : ويستخدم فى ضبط الأسطح الدائرية وفى عمليات تنظيف للثقوب ويسمى ظهر الحية .

٥ ـ المبرد المبروم (ديل الفار) : ويستعمل فى توسيع الثقوب وضبط الدوائر .

٦ ـ المبرد السكينة : وهو يستخدم فى تخليق الزوايا الضيقة وضبطها .

تنظيف أسنان المبارد :

تتجمع الدقائق المعدنية بين أسنان المبرد أثناء عبور المبرد على المشغولة ويمكن تجنب هذه الدقائق بصفة جزئية وذلك بدلك سطح المبرد بالطباشير أما إذا كانت هذه الدقائق تملأ الفراغات فيمكن إزالتها بفرشة سلك وذلك بإمرارها على السطح فى اتجاه الأسنان وتتم نظافة المبرد أثناء استخدامه وقبل حفظه فى مكانه .

احتياطات وقائية فى عملية البرد :

لا يستخدم المبرد بدون منصاب (يد خشبية) والاحتفاظ بثبات المنصاب على سيلان المبرد (اللسان الذى تركب عليه اليد الخشبية) ولا تستخدم المبارد فى الدق ، فإن ذلك يتلف المبرد ويعرضه للكسر الأمر الذى يمكن أن يسبب أضرارا جسمانية لمن يستعمله .

وتختلف أنواع المبارد فى الآتى :

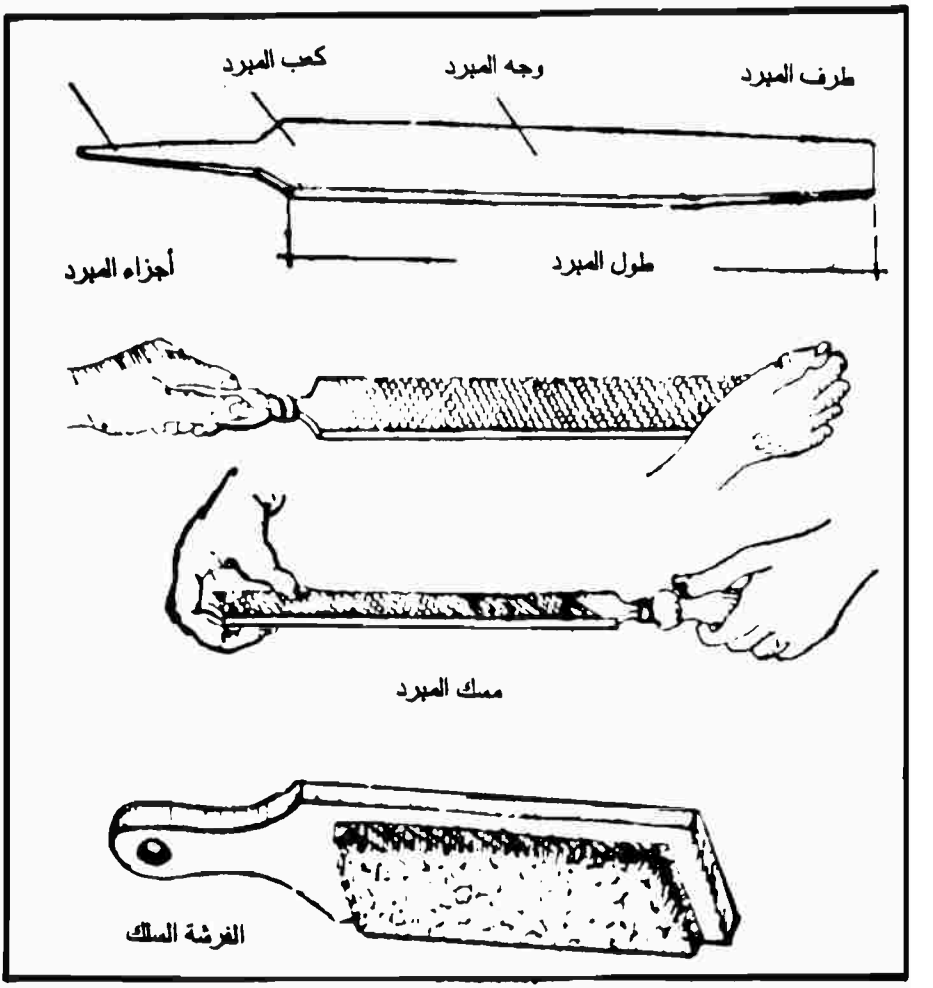
١ ـ تختلف أطوال المبارد من ٣ ـ ١٦ بوصة .

٢ ـ تختلف المبارد من جهة المقطع ومن جهة الشكل كالآتى :

المبطط ـ المربع ـ المبروم (ذيل الفار) ـ المثلث ـ النصف دائرة ـ السكينة .

٣ ـ تختلف من حيث الملمس فمنها الخشن ومنها المتوسط ومنها الناعم (القطيفة) .

والغرض من استعمال المبارد إزالة كمية من المعدن الغير مرغوب فيها .



وتختلف الأسنان فى المبارد كالآتى :

(أ) ذات قواطع مفردة : وتحتوى على صفوف متوازية من الأسنان بميل بزاوية من ٦٥° إلى ٨٥° وعلى محور المبرد .

(ب) ذات القواطع المزدوجة : تحتوى على صفوف متقاطعة يميل أحدهما من ٣٠° إلى ٤٠° يميل الآخر من٧٠° إلى ٨٠° على المحور

(جـ) ذات قواطع خشنة : تستخدم فى برد الخشب والمعادن اللينة .

ملاحظات هامة عند استعمال المبارد :

١ ـ يجب مسك المبرد باليد اليمنى ونهاية المبرد باليد اليسرى .

٢ ـ يجب أن يكون السطح العلوى للجسم المراد برادته فى مستوى مرفق الصانع تقريبا .

٣ ـ يجب استعمال مبرد مبطط خشن عند ابتداء عملية البرد .

مبارد الساعاتية : هى مبارد ذات أحجام صغيرة بأسنان دقيقة وتستعمل فى برادة المشغولات الدقيقة وتشكيلها وهى شائعة الاستعمال فى صناعة الصياغة والمجوهرات وهى ذات قطاعات مختلفة مثل المبارد الكبيرة تماما ويستعمل كل نوع فى المشغولات التى تناسب شكله .

ثانيا : أدوات التقبيب والتسطيح (الدقماق)

الصورة التالية توضح المجموعة الأساسية لأدوات التقبيب والتسطيح (الدقماق) والجواكيش التى ستحتاجها للتشكيل وتجسيم الألواح المعدنية والأسلاك هى :

(أ) جاكوش التسطيح .

(ب) جاكوش النقش البارز أو التمشيط.

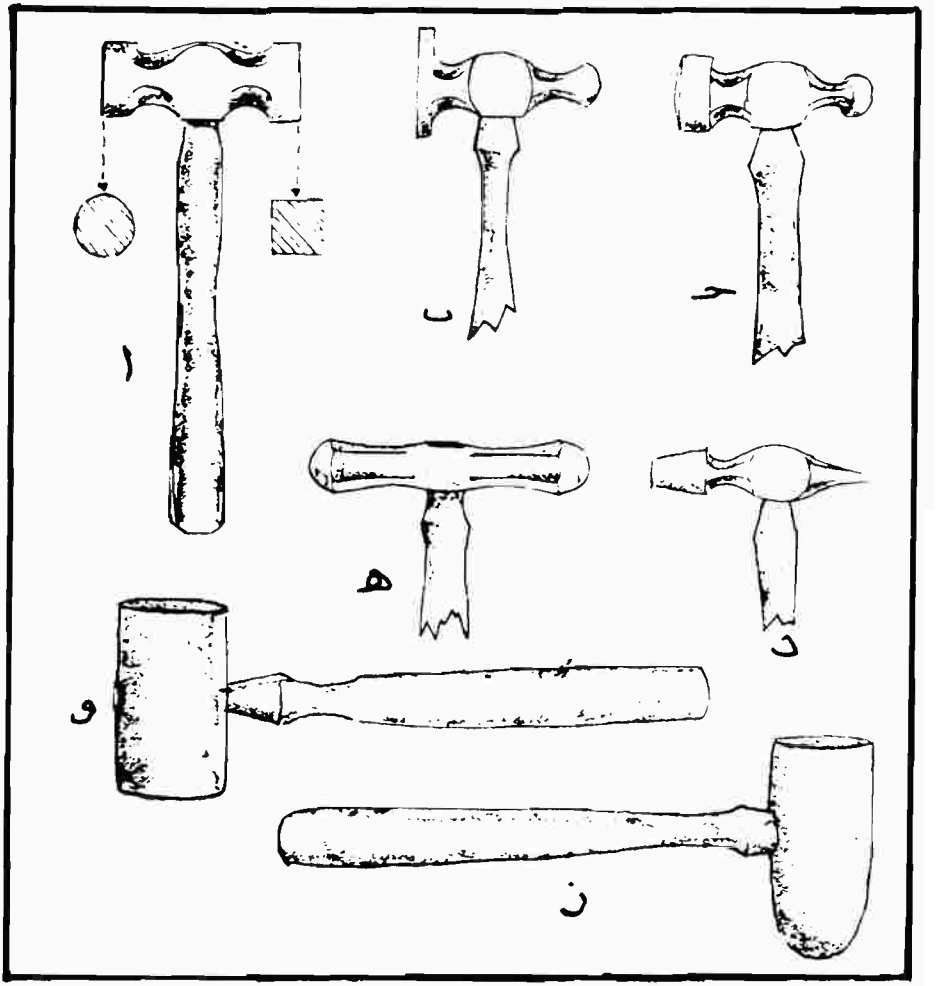
(جـ) جاكوش التقبيب .

(د) جاكوش التشكيل .

(هـ) جاكوش للجمع والتنعيم ويستعمل للدق الخفيف على المعادن .

(و) دقماق خشبى مغلف بالجلد المدبوغ ويستعمل فى استعدال وتسوية الرقائق المعدنية وثنى السوك والأطراف لعمل الدسر دون إتلاف ويسمى بالدقماق المسطح .

(ز) الدقماق الخشبى المدوم (البيضاوى) وهو كمثرى الشكل وخال من السوك ويستخدم فى التقبيب والتجميع والتنعيم للمعادن عندما يتطلب التنفيذ سطحاً ناعماً .



المجموعة الأساسية لأدوات التقبيب والتسطيح

وتوجد مجموعة أخرى من الدقماق :

(أ) الدقـــماق المطاط : ويستعمل للمعادن الثمينة كالذهب والفضة والبلاتين وهو أسطوانى أيضا ويصنع من المطاط حيث لا يترك أى أثر سيئ على سطح المعدن .

(ب) دقماق الجمع : يشبه قرن الثور ويستعمل فى جمع المعادن قبل استعمال جاكوش الجمع ويمكن استخدامه بدلا منه .

ويتكون الدقماق من جزءين أساسيين .

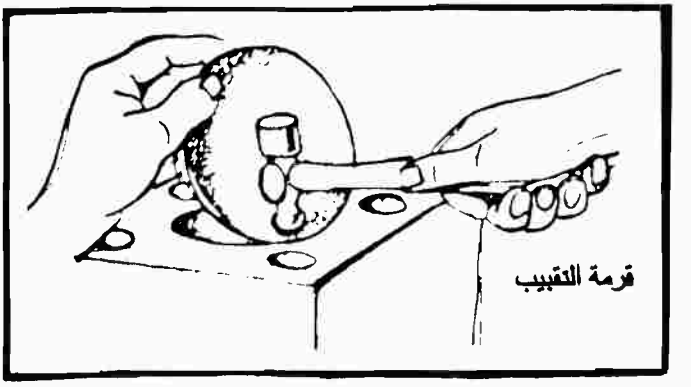
(أ) الرأس ويتراوح وزنها من ٣٠٠ إلى ٥٠٠ جم وله وجهان للطرق .

(ب) المنصاب (اليد) وتصنع من الخشب ذى الألياف المستقيمة ويفضل البلوط ويجب مراعاة تناسب طول المنصاب مع الرأس ويد الصانع ويجب المحافظة على أن يكون الدقماق على درجة كافية من النعومة .

الجواكيش :

ويوجد منها أنواع مختلفة الأشكال والاستعمال وكلها تستخدم فى التقبيب والجمع والتنعيم والنقش والريوسيه والتكفيت (التطعيم) ويختلف شكل الرأس وطول اليد حسب الاستعمال والغرض المستخدم من أجله ، ويصنع الرأس من الصلب ويقسى بعد ذلك ثم تركب له يد خشبية على أن تكون من خشب السنديان .

جاكوش التقبيب : يستخدم فى التقبيب وتعميق الأقراص والأجسام ، ويستخدم بعد الدقماق الخشبى على أن يكون الطرق بانتظام على المشغولة وهى موضوعة على القرمة .



طريقة تنفيذ التقبيب على القرمة

جاكوش الجمع : يزن من ١ ك إلى $\frac{1}{2}$ ١ كجم ، وأحد طرفيه مسلوب ، ولكن بدون سوك على أن يستخدم بطرقات متزنة حتى لا يتسبب فى سحب المعدن وتطريقه .

جاكوش التنعيم : وهو على أشكال مختلفة منها متوسط الحجم وله وجهان مسطحان أحدهما مربع والآخر مستدير ويستعمل فى التنعيم وتسوية المشغولات المعدنية بعد جمعها أو تقبيبها على أن يكون المعدن محملاً على السندان حتى تنعم الطرقات سطح المعدن .

جاكوش النقش : وهو ذو شكل خاص (شكل هرم رباعى مثنى طرفه العلوى) على أن يده قصيرة نوعا ما وتنتهى اليد بجزء كروى حسب راحة اليد .

جاكوش الريبوسيه : له شكل خاص طرفه السفلى أسطوانى مسطح والعلوى كروى واليد متوسطة الطول ، يستخدم للطرق على أقلام الريبوسيه المختلفة .

ملاحظات :

١ ـ تصنع الجواكيش من الصلب الطرى أو الحديد المقسى .

٢ ـ يتراوح وزن رأس الجاكوش من ٠,١ إلى ١,٥ كجم .

٣ ـ تصنع أيادى المطارق من خشب الجوز أو البلوط .

٤ ـ يكون المنصاب ملفوفا ليسهل مسكه .

٥ ـ يثبت المنصاب تثبيتا متينا فى رأس الجاكوش .

٦ ـ يجب أن يتلاءم طول المنصاب مع وزن رأس الجاكوش .

احتياطات وقائية عند استعمال المطارق :

١ ـ يسبب وجود الشحم أو الزيت أو الماء على يد الجاكوش أو

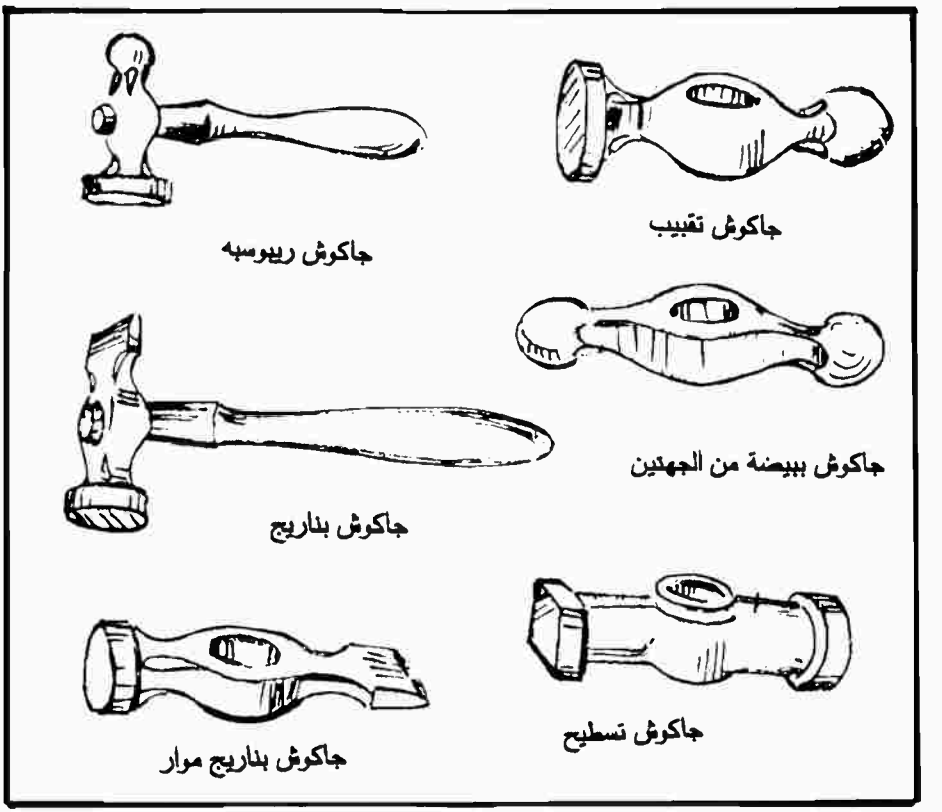
العامل أخطارا لا يستهان بها .لذا يجب أن تكون اليد دائما نظيفة من الشحم والزيت عند الاستعمال .

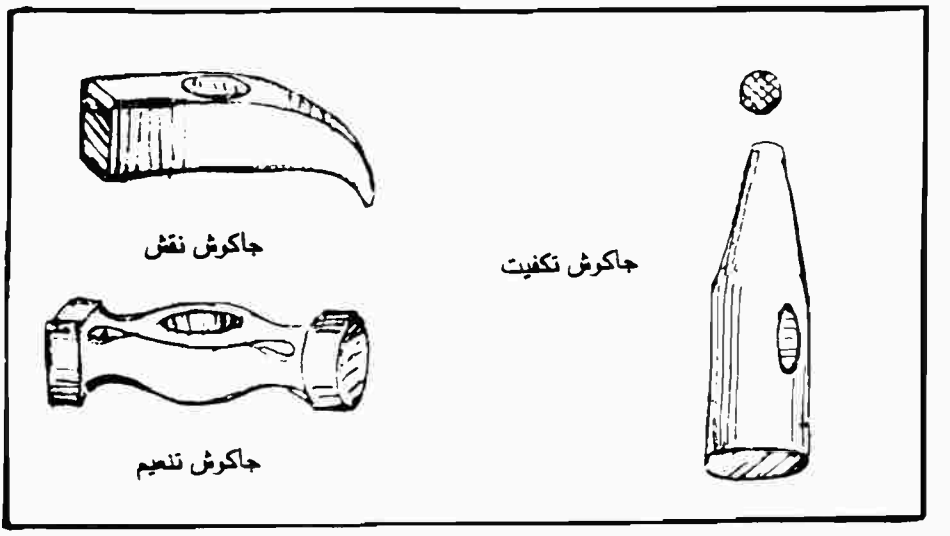
٢ ـ لا تنظف اليد بقطعة متسخة بالشحم حيث أن ذلك يسبب إيجاد طبقة شحمية رقيقة يصعب معها التحكم فى الجاكوش .

٣ ـ يجب أن يكون كل من سطح الجاكوش وسطح الشغلة نظيفا تماما خاليا من الشحوم .

٤ ـ لا تستعمل الجاكوش إذا تلف سطحه قبل إصلاحه إذ كثيراً ما يفقد العمال أعينهم بسبب تطاير أجزاء من رأس الجاكوش .

٥ ـ وثمة خطر آخر من استخدام جاكوش غير محكم التثبيت فى المنصاب حيث يحتمل انفصال الرأس عن المنصاب وتعريض الشغلة والعامل للخطر .





أنواع جواكيش التشكيل المعدنى

سنادين التشكيل :

تعتبر السنادين من العدد المهمة بالنسبة لتشكيل المعدنى وخاصة الجمع والتنعيم وهى أنواع وأحجام مختلفة منها .

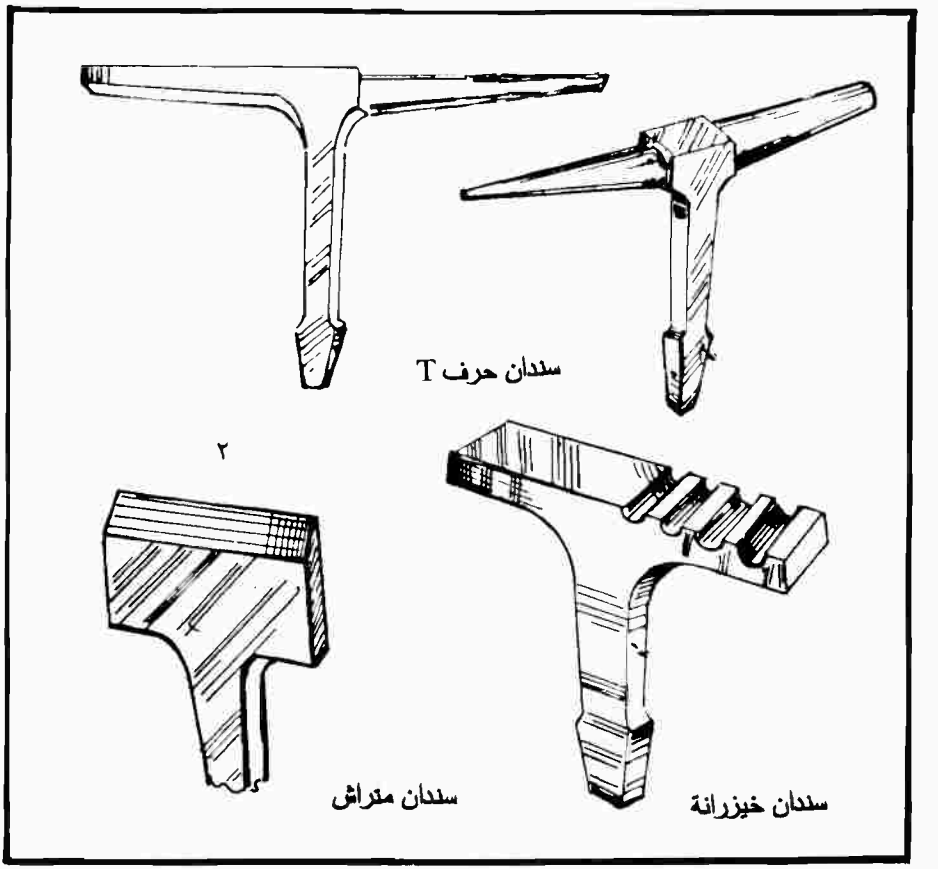
(سندان المتراش ـ سندان ضوه ـ سندان خيزرانة ـ سندان حرف T ـ سندان وتد الكف ـ بوز الغراب ـ سندان الحصان ـ سنادين تنعيم القاع ـ سندان مسلوب ـ سندان مدرج كبير وصغير) .

١ ـ سندان حرف T : هذا السندان كثير الفائدة والاستعمال حيث أنه يستخدم بكثرة لأغلب المشغولات فى الجمع اليدوى حيث يستخدم فى البداية لرفع وجمع المشغولات تمهيداً لإنهائها على سنادين أخرى وعالية ، وتصنع هذه السنادين من الحديد النقى أما وجهها فمن الصلب وأفضل حجم للسندان أن يكون طول كل من ذراعيه ٣٠ سم ويمكن استعمال هذا السندان بواسطة تثبيته على قرمة خشبية أو ربطه على المنجلة الحدادى ، وهذا السندان أحد طرفيه مسطح والآخر مسلوب مخروطى الشكل .

ويمكن صنع هذه السنادين بواسطة الحداد من الصلب الطرى وذلك بعد إحماء الصلب حتى يسهل تشكيله ثم يقسى بتبريده المفاجئ فى الماء .

٢ ـ سندان المتراش : ويستخدم فى ثنى المعدن إلى زوايا مختلفة وخاصة فى عمل الدسرة وثنى الحافة وغير ذلك من العمليات الصناعية ويصنع كما سبق فى النوع السابق .

٣ ـ سندان الخيزرانة : وهو على أنواع مختلفة منها ما يثبت على المنجلة وهو يشبه سندان حرف T وأحد الحرفين مسطح به تجاويف نصف إسطوانية لتشكيل سطح المعدن لعمل مجرى مجوفة أو لعمل مواسير من شرائط معدنية وغير ذلك .



٤ ـ سندان الحصان : يستعمل لتركيب وتثبيت قواعد رؤوس السنادين الصغيرة حيث يثبت فى ثقبين من نهاية كل ذراع من أذرعه كما هو مبين بالرسم .

٥ ـ حصان السندان : وهى توجد على أشكال مختلفة تتلاءم مع الأشكال المختلفة من حيث طبيعة وحاجة العمل على أن يكون سندان الحصان ثابتا مكانه ومثبتا على المنجلة ويتغير السندان الآخر (سندان الحصان) حسب العمل سواء كان جمعا أو تنعيما .

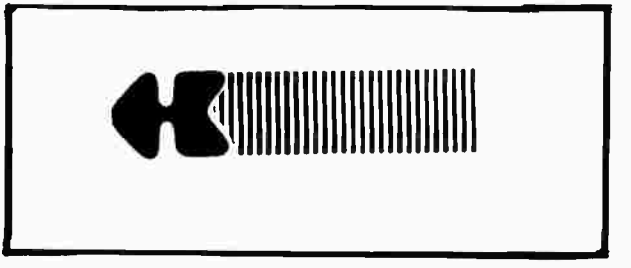
٦ ـ سندان تنعيم القاع منها المستدير ومنها المربع وتستعمل حسب نوع القاع لتنعيم سطح المعدن وضبط السوك .

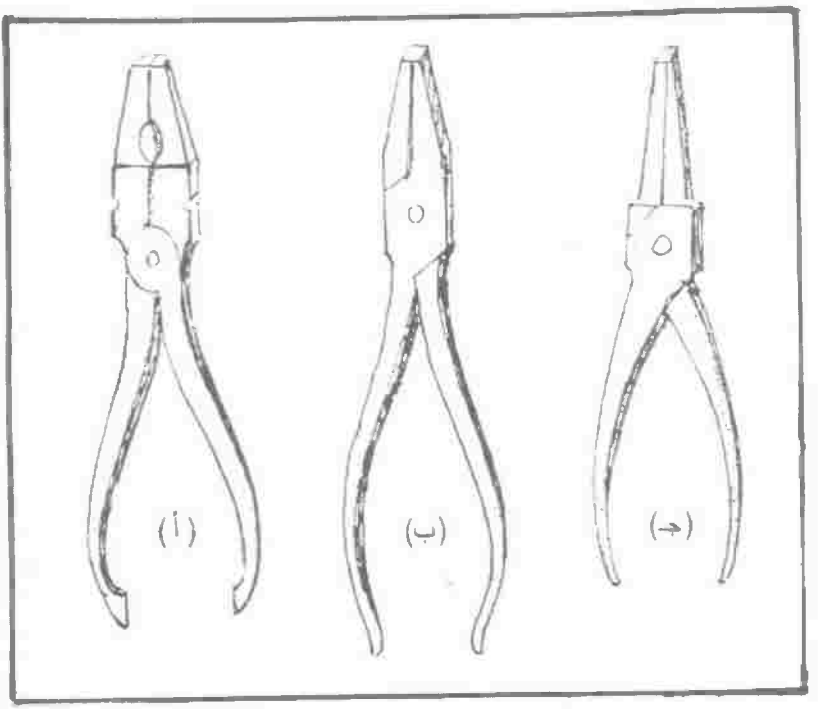
ثالثا : مجموعة الزراديات :

وتستعمل فى عمليات إمساك وثنى المعادن وتصنع من الصلب ولها أشكال منها :

* زراديات ببوز مبطط ولها فكان مبططان مشرشران من الداخل لكى يمكن إمساك المشغولة جيدا ويستخدم هذا النوع فى مسك المشغولات وثنيها .

* زراديات ببوز ملفوف وهذا النوع فكاه مخروطيان إلا أنهما مبططان بشرشرة من الداخل عند الطرف وتستخدم فى مسك المشغولات ولف الأطراف وتشكيل أطراف الأسلاك على هيئة حلقات وهناك نوع آخر بدون شرشرة من الداخل للتعامل مع الأسلاك الرفيعة .





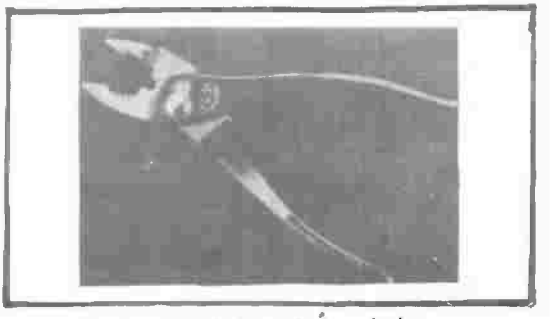
(أ) زرادية متعددة الأغراض تحتوى على قاطع للسلك

(ب) زرادية بيوز مبطط

(جـ) زرادية بيوز رفيع للعمل فى المناطق الضيقة

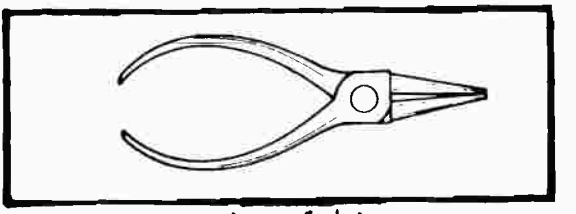
والأنواع الثلاثة الموضحة بالرسم تعتبر كافية للبداية فى العمل بشغل المعادن .

والزرادية الموضحة بالصورة التالية مهيأة لمسك المشغولات والثنى ولف الأطراف لمعظم الموضوعات فى المشغولات المعدنية .



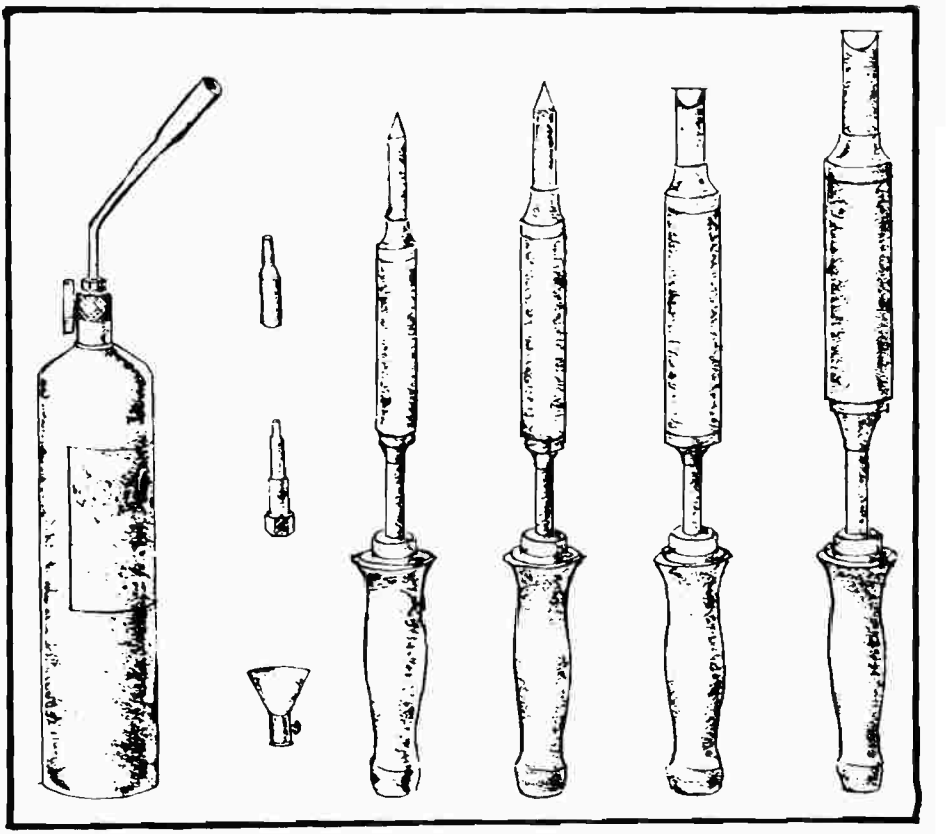
زرادية مهيأة لمسك المشغولات وثنيها

ولثنى المعدن المقطوع إلى الأشكال التى ترغبها ستحتاج إلى كل من الزرادية ذات البوز المبطط والأخرى ذات البوز الملفوف .



زرادية بيوز ملفوف

رابعا : أدوات اللحام :



من اليسار مصدر حرارى ومجموعة من البشبورى لتوجيه اللهب أثناء اللحام ويستخدم هذا المصدر الحرارى فى حالتى اللحام بالنحاس والقصدير .

وعلى اليمين مجموعة متنوعة الأشكال والأحجام من كاويات اللحام .

(أ) وابور وكاوية اللحام بالقصدير :

فى معظم الموضوعات التى سترد ضمن صفحات الكتاب التالية ستلاحظ أن القطع المعدنية ستوصل مع بعضها عن طريق اللحام بالقصدير أو بالنحاس .

واللحام بالقصدير يتطلب وجود كاوية لحام كهربائية (من ١٠٠ ـ ١٥٠ وات) وإذا أمكن استخدم لهب البوتاجاز . إلا أن كاوية اللحام يمكن توجيهها بإتقان ودقة أكثر من وابور اللحام لذا يفضل استخدامها عند شغل الأعمال الدقيقة .

ووابور اللحام يعطى درجة حرارة أعلى وهو أسرع عند العمل فى القطع كبيرة الحجم بينما نجد أن مجموعة البشبورى الموضحة فى الصورة تساعد فى توجيه لهب وابور اللحام إلا أنها لا تعطى تسخيناً مركزا فى نقطة مثل كاوية اللحام الكهربائية ، وإذا كنت شغوفاً بلحام النحاس فإن طريقة لحام المجوهرات والحلى النفيسة بالقصدير تعتبر مماثلة لها وستحتاج إلى أعلى حرارة من وابور اللحام .

وسيأتى شرح كل من الطريقتين المشار إليهما فى الأبواب التالية للكتاب .

(ب) الكاوية : وهو الجزء المستخدم فى اللحام برفع درجة حرارتها لصهر القصدير وهى على ثلاثة أنواع :

العادية ـ الغازية ـ الكهربائية .

١ ـ الكاوية العادية : تتكون من :

(أ) الرأس وهى عبارة عن كتلة من النحاس الأحمر ـ منشورية من مقدمتها حيث أن النحاس موصل جيد للحرارة ويحتفظ بها لمدة طويلة كما أنه يتحمل درجات حرارة عالية .

(ب) الساق وتصنع من سيخ من الحديد تثبت مع الرأس بالبرشام ، واليد من الخشب حيث أنه ردئ التوصيل للحرارة حتى لا تصل الحرارة ليد العامل أثناء التشغيل ويتم تركيبها فى الساق .

يتم التسخين فى هذه الحالة باستخدام موقد بالكيروسين .

٢ ـ **الكاوية الغازية** : وهى التى يتم تسخينها بواسطة لهب الغاز .

٣ ـ **الكاوية الكهربائية** : ويتم تسخينها بواسطة التيار الكهربائى .

موقد الكيروسين (وابور المدفع) :

وهو عبارة عن موقد يشتعل بالكيروسين وفتحته التى يخرج منها اللهب تشبه فوهة المدفع وله عدة أحجام ويستخدم لتسخين الكاوية فى لحام القصدير ، وفى لحام المونة كما يستخدم فى عمليات تجهيز المعادن .

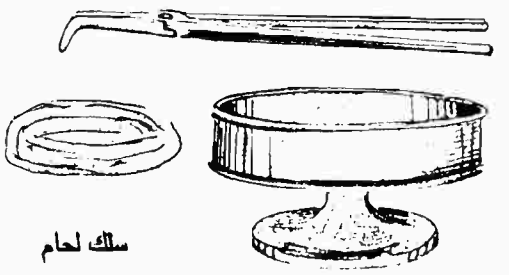
الجفت (المشبك) :

وهو أداة خفيفة الوزن نافعة يصنع من الصلب المطلى بالنيكل

ويستخدم فى مسك المشغولات أثناء اللحام أو وضع قطع سبيكة اللحام حيث يتعذر مسكها باليد . أما فى حالة إخراج المشغولات من حوض الغلاية لا يستخدم الجفت المصنوع من الصلب إنما يستخدم جفت من النحاس .

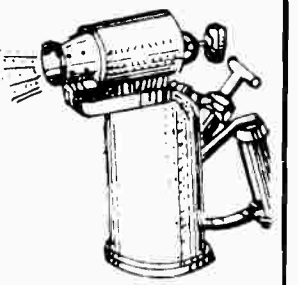
صينية اللحام :

مهمة جدا أثناء عملية اللحام حيث يتم بها العملية وهى عبارة عن صينية من الزهر المسبوك مبطنة بالطوب الحرارى تتحرك على قاعدة حتى يمكن تسليط النار على الجسم من جميع الجهات وتستخدم فى اللحام الطرى والمونة وتخمير المشغولات .

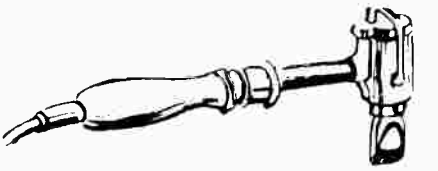


سلك لحام

صينية لحام



وابور الكيروسين (مدفع)



(٣) كاوية لحام بالكهرباء

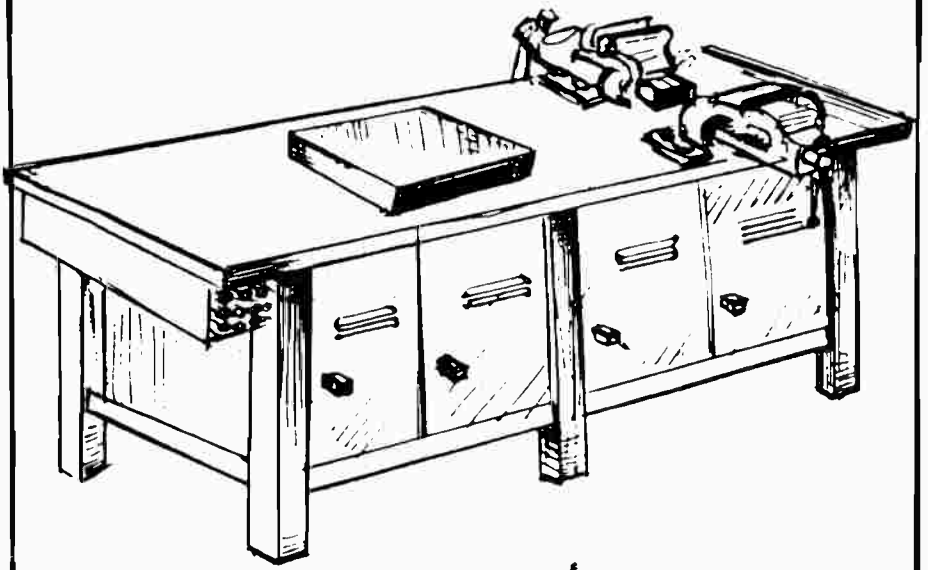
كاويات لحام كهرباء (أ ، ب)

خامسا : التزج المستخدمة فى ورش المعادن والسباكة والصياغة

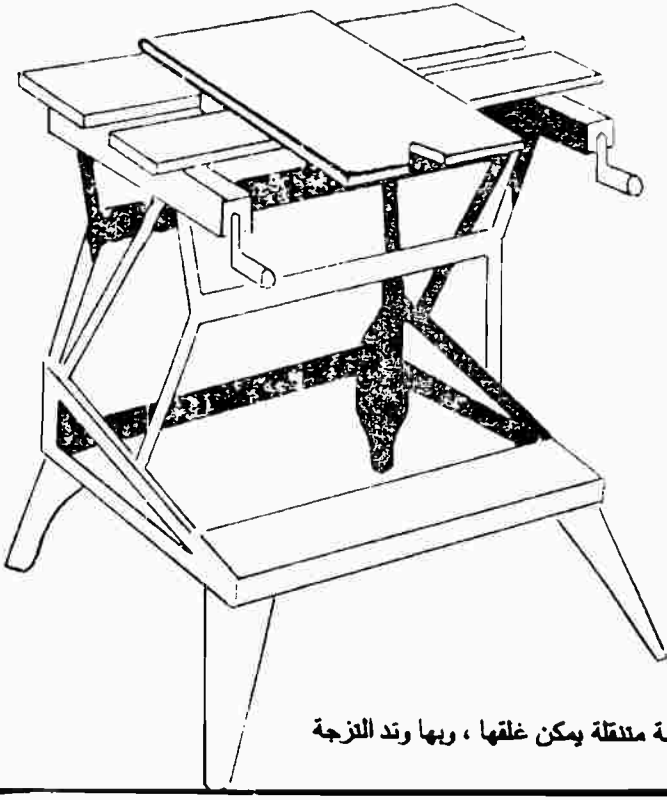
تزجة المعادن :

هى اصطلاح يطلق على المنضدة المستخدمة فى الورشة وهى هامة حيث تجرى عليها عمليات يدوية كثيرة منها البرد والجمع والثقب والقلوظة والتجميع وتتكون هذه التزجة من الآتى :

١ ـ القرصة : وهى من الخشب الجيد ويكون عادة من الخشب العزيزى أو من البلوط السميك لمتانته وقوة احتماله ويثبت على جانبى التزجة مناجل مختلفة منها منجلة التزجة ومنجلة المواسير ـ مقص التزجة ـ زهرة الاستعدال ـ مخروط للف الأسلاك أو الأجسام ـ شنكار حساس ـ مثقاب بسيط .



(أ) تزجة المعادن



(ب) تزجة متنقلة يمكن غلقها ، وبها وتد التزجة

٢ ـ قوائم من الزهر أو الخشب : وتستخدم فى عمل : دولاب أو أماكن لحفظ الأنواع المختلفة للسنادين ـ أدراج لحفظ الجواكيش والمقصات والبراجل والزراديات . . إلخ من العدد المستعملة فى صناعة المعادن .

المناجل :

هناك أنواع كثيرة منها تستخدم فى صناعة المعادن وتعتبر من أهم المعدات المستخدمة حيث تستخدم فى إمساك المشغولات أثناء العمليات الصناعية المختلفة كالبرد والجمع أو عملية التأجين أو عملية القلوظة وغيرها من العمليات الصناعية المختلفة وأهم هذه المناجل :

١ ـ منجلة التزجة : (البراد ـ التمساح) وتصنع من الحديد الزهر وتتركب هذه المنجلة من أجزاء هامة .

(أ) الفك الثابت وهو مصنوع من الحديد الزهر ويثبت فى التزجة بواسطة المسامير القلاوظ ويثبت فيه من الداخل جشمة مقلوظة .

(ب) شريحة تثبيت .

وهى عبارة عن جزء على هيئة متوازى مستطيلات من الصلب لتثبيت الفتيل وتحديد نهاية مشواره وتربط بمسمارين ، وقد تستخدم أيضا شريحة معدنية إضافية لتقليل ضغط المعدن من تأثير الرباط .

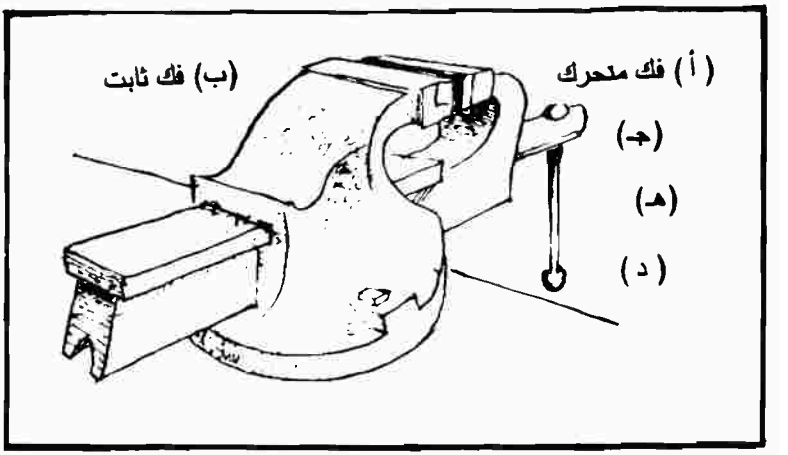
(جـ) فك متحرك وهو حر الحركة بواسطة الفتيل للأمام والخلف ويسهل حركته للخلف بواسطة يای حول الفتيل .

(د) يد المنجلة وبها يمكن فتح وغلق المنجلة بسهولة .

(هـ) فتيل ويعتبر جزءاً هاماً لفتح وغلق وإحكام الفكين للمنجلة .

استخدامها : تستخدم المنجلة فى أعمال كثيرة فى صناعة المعادن

كالبرد ومسك المشغولات لقلوظتها أو ثقبها أو مسك سنادين الجمع وغير ذلك .



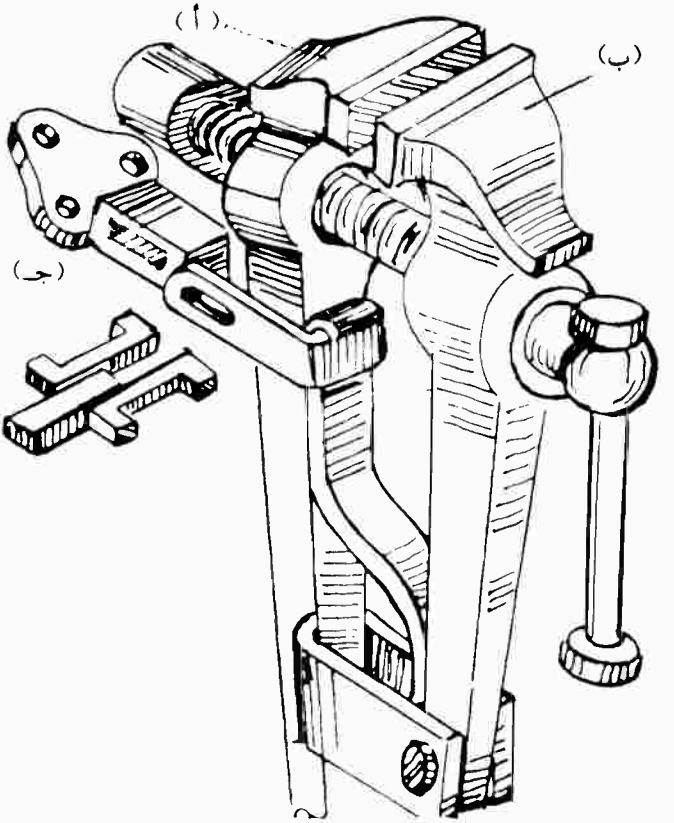
منجلة التزجة

٢ ـ المنجلة الحـدادى : وهى بخلاف المنجلة السابقة من حيث الخام لأنها تصنع من الحديد الصلب الطرى وليست من الزهر حتى تتحمل الطرقات القوية والضغط عليها دون أن تنكسر ولذلك فهى أنسب فى مسك وربط سنادين الجمع من منجلة البراد وتتركب من نفس الأجزاء عدا بعض الاختلافات تتلخص فيما يأتى :

(أ) الفك الثابت : الذى يثبت فى التزجة بواسطة حزام ينتهى بقطعة لها ثلاثة ثقوب لتثبيتها مع التزجة بمسامير قلاوظ ينتهى هذا الفك من أسفل برجل تثبيت فى أرضية المصنع حتى تضمن أن تكون قوية أثناء التشغيل والطرق .

(ب) الفك المتحرك يتحرك حول مسمار فى ثقب بأسفله .

(جـ) جزء تثبيت المنجلة بالتزجة عبارة عن قفيز وكتلة حديد بهما مشقبيتان ويثبتان بواسطة خابور من ثلاثة أجزاء وتنتهى الكتلة بفلانجة بها ثلاثة ثقوب لربطها فى التزجة .



المنجلة الحـدادى

٣ ـ منجلة اليـــــد : وهى تستخدم لمسك المشغولات الصغيرة والصياغة لبردها أو قلوظتها أو حفرها وغير ذلك من العمليات الصناعية الدقيقة وهى تتكون أيضا من أجزاء هامة كالآتى :

(أ) الفك الثابت : به ثقب لتثبيت الفتيل وبرشمته ويثبت اليای فى منتصفه .

(ب) الفك المتحرك : ويتصل بالفك الثابت بواسطة المسمار ومن أعلى بواسطة الفتيل .

(جـ) **عصفورة** : وتعتبر كاليد بالنسبة للمنجلة الكبيرة لفتح وغلق الفكين .

(د) **الفتيل** : وقد سبق معرفة استخدامه .

وستجد أيضا ضرورة وجود عدد من المشدات أو الماسكات فى متناول يدك أثناء تثبيت قطعة من الشغل على التزجة أو إمساك قطع من التركيب معا للصقها .

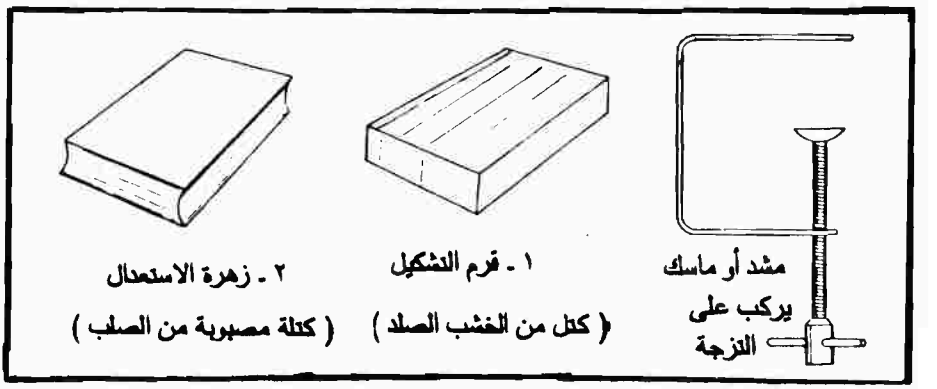
ولتشكيل لوح معدنى أو سلك بالجاكوش ستحتاج إلى قرمة خشب على التزجة وزهرة استعدال .

قرم التشكيل :

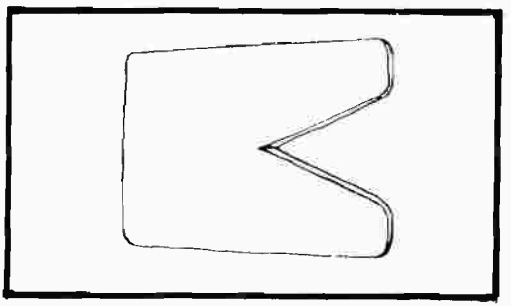
عبارة عن كتل من الخشب الصلد المتقارب الألياف بأشكال مختلفة وبها تجاويف بأعماق وأقطار مختلفة بحيث تتناسب مع ما يطلب من أشكال .

زهرة الاستعدال :

وهى كتلة مصبوبة من الصلب ذات سطح مستو بحيث تتخذ مرجعا لضبط الأسطح ويجب أن تكون عالية الجودة ولا يتأثر سطحها المستوى بالعمليات التى تجرى عليها وتبقى دائما محتفظة بالاستواء الدقيق .



ويمكن أيضا إضافة قطعة إلى تزجة العمل إذا كنت ستقوم بنشر قطع رقيقة جداً من المعدن ، وهى وتد التزجة وهذه يمكن إعدادها ببساطة بالمنزل بعمل قطع على شكل V فى لوح من خشب الأبلاكاج الرفيع كما هو موضح بالشكل التالى وعندما تمسك المشغولة فى طرف الحرف «V» فإنه يدعم ويحفظ من الانحناء أثناء النشر .



وتد التزجة

تزجة الصياغة والمجوهرات :

تستخدم فى الأشغال الدقيقة وتصمم حسب عدد الأفراد الذين يمكنهم الجلوس عليها ، ويتوقف حجمها على اتساع الورشة على أن تكون لفردين أو أربعة أو أكثر ويجب تفصيل القرص على حسب عدد الأفراد حيث يكون أمام كل فرد تجويف نصف دائرة أو أى تجويف آخر ويثبت لسان أسفل منتصف القرصة من الواجهة لكى يمكن استخدامها للتفريغ والبرد والحفر واللحام كما تثبت فى أسفلها أدراج لحفظ الأدوات وتحت القرصة درج آخر مبطن بالزنك لاستقبال البرادة للمعادن الثمينة كالفضة والذهب والبلاتين ويوجد فى الجانبين أدراج وضلف دواليب لحفظ العدد والآلات والأدوات المستخدمة فى الصياغة كما يثبت على القرصة مواسير للغاز لوضع البوارى المستخدمة فى اللحام .

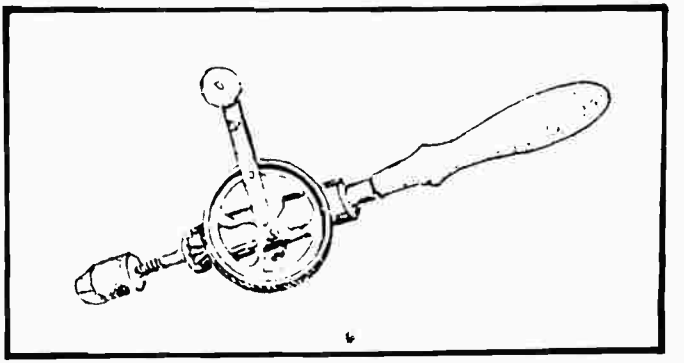
سادسا : المثاقيب

مثقاب يدوى كهربائى أو يعمل بالهواء المضغوط :

يتم الثقب اليدوى فى الرقائق المعدنية عادة بالمثقاب الكهربائى اليدوى أو المزود بالهواء المضغوط وهو ذو أنواع متعددة أما فى أشغال الأثاث المعدنى حيث رقائق الصاج الرفيعة والتى تحتاج إلى ثقوب قلما تزيد عن ١٠ مم فإنه يلزم لإنجازها مثقاب يدوى خفيف .

ويتركب المثقاب اليدوى المزود بالهواء المضغوط من :

ظرف مثقاب	عامود إدارة
جسم المثقاب	زناد
يد سبيكة	وصلة مقلوظة

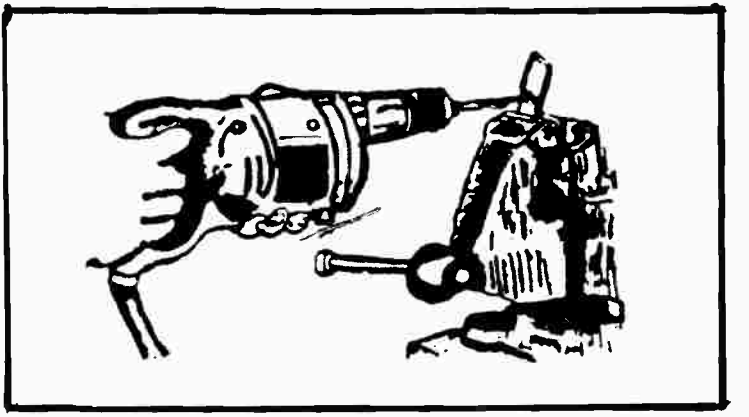


مثقاب يدوى بسيط

طريقة تشغيل المثقاب المزود بالهواء المضغوط :

يضغط على الزناد فتتم حركة آلية داخل اليد وذلك عن طريق دخول الهواء المضغوط من الخرطوم بالجهاز ، بواسطة الوصلة المقلوظة ويمر خلال صمام على شكل كرة فيضغط على ريش المروحة المثبتة حول قرص لا مركزى وعن طريق الفراغ الحادث من القرص اللا

مركزى ينساب الهواء بين قنوات ريش المروحة وبذلك يبدأ القرص فى الدوران ويدور تبعا لذلك عامود الإدارة الذى يحمل ظرف المثقاب المثبت به البنطة التى تدور داخل الثقب فيتم ثقبه .



مثقاب يدوى مزود بالهواء المضغوط

مثقاب التزجة :

يستعمل فى ثقب وتخويش جميع أشكال المعادن من ألواح وخوص وغير ذلك .

وصف المثقاب :

يعمل هذا المثقاب بالكهرباء ويتكون من هيكل من الزهر قائم على قاعدة مثبتة على التزجة بمسامير قلاوظ ومركب بهيكله من أسفل محور صلب ، ويركب عليه أيضا كل من طارة تثبيت العمود وطارة رفع وخفض المحور الصلب وطنبور نقل الحركة المتصل بطنبور المحرك بواسطة السير .

ويركب فى الهيكل ترس مخروطى يتحرك على جريدة مسننة مثبتة فى المحور لرفع وخفض الهيكل . .

إرشادات لتشغيل ماكينات الثقب المتنوعة :

١ ـ اجعل تفكيرك وانتباهك دائما فى العمل الذى تجريه .

٢ ـ يجب تزييت الماكينة وتنظيفها يوميا .

٣ ـ عندما تقوم بعمل ثقب لا تدع تغذية عمود محور المثقاب تتجاوز حدود مشواره .

٤ ـ راقب تعرض البنطة للتبلد (التبليط) أثناء التشغيل خصوصا عند العمل فى الزهر الناشف أوالصلب ، وعندما يبدأ المثقاب فى فقد حدته يحدث صوتا واهتزازا .

فإذا لاحظت إحدى هاتين الظاهرتين أوقف الماكينة فوراً ثم جلخ البنطة أو استبدلها .

٥ ـ اربط المشغولة جيداً فى موضع الربط اللازم .

٦ ـ لا تطرق بالجاكوش أو خلافه على أى جزء من الماكينة .

٧ ـ لا تدع العدد تتساقط على الطاولة أو على قاعدة الماكينة .

٨ ـ أبعد أصابعك ورأسك وذراعيك وملابسك عن الأجزاء المتحركة .

٩ ـ لا تستخدم قطع قماش فى تنظيف أجزاء الماكينة أثناء حركتها .

ملحوظة : احرص على عدم كسر البنط أثناء الثَقْب وداوم على إخلاء الثقب من الرايش وكذا على تبريد المشغولة حتى لا تثلم البنطة وارفع البنطة من آن لآخر وجلخها للحصول على ثقب مستقيم وناعم ومستدير تماماً .

سابعا : أجهزة الشنكرة والعلام

تعتبر الشنكرة من أهم العمليات الدقيقة فى كل أشغال البرادة ويجب إجراؤها بكل دقة وعناية لأنها الدليل الذى يعتمد عليه العامل .

عدد وأدوات الشنكرة :

الصورة التالية توضح الآتى :

(أ) نوعان من الزنب الخاصة بعمل علامات فى ألواح المعدن .

(ب) زاوية قائمة .

(جـ) مسطرة حديد ٦ بوصة .

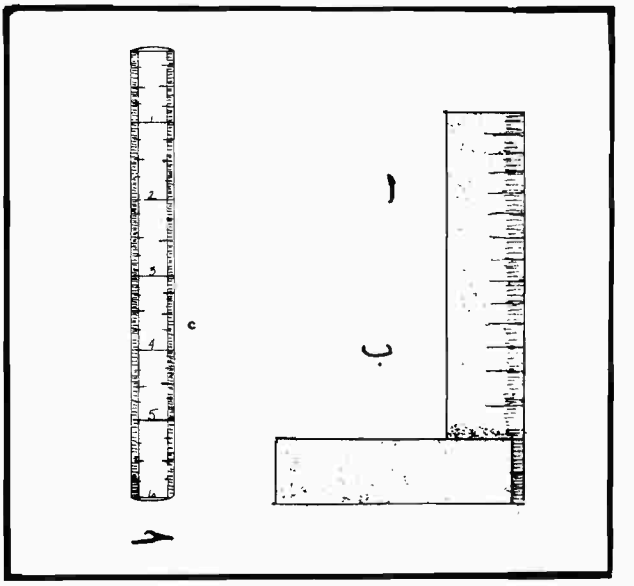
(د) شوكة علام .

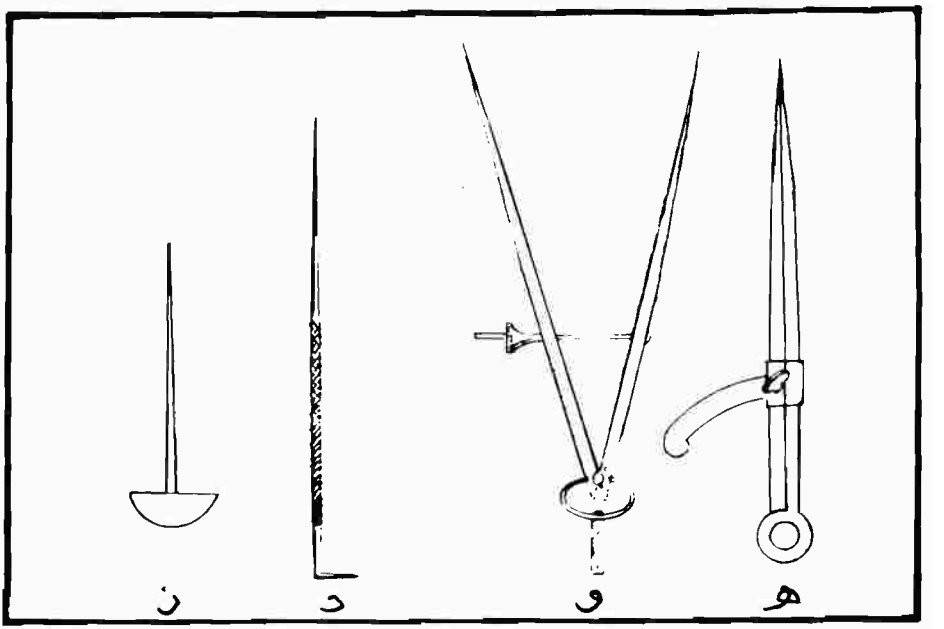
(هـ) برجل ٦ بوصة .

(و) براجل تقسيم (ديفايدر) .

(ز) مغراز .

وسيأتى شرح لطريقة استخدامها عند إجراء كل عملية .

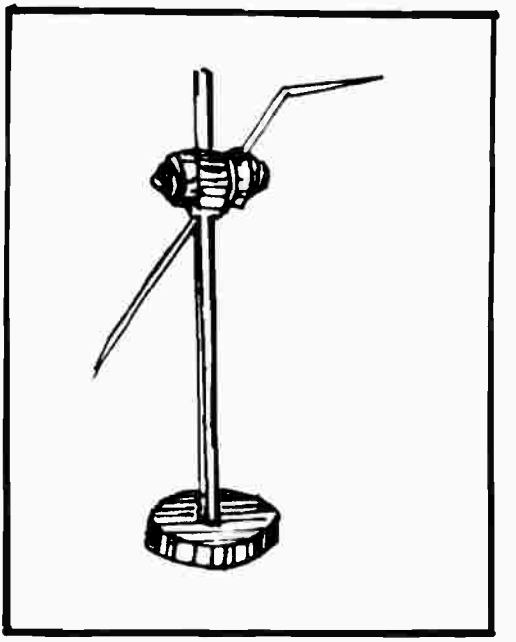




١ ـ الشنكار (جهاز العلام) :

يستعمل فى رسم خطوط مستقيمة متوازية لتحديد الزيادة المطلوب إزالتها ويتركب من :

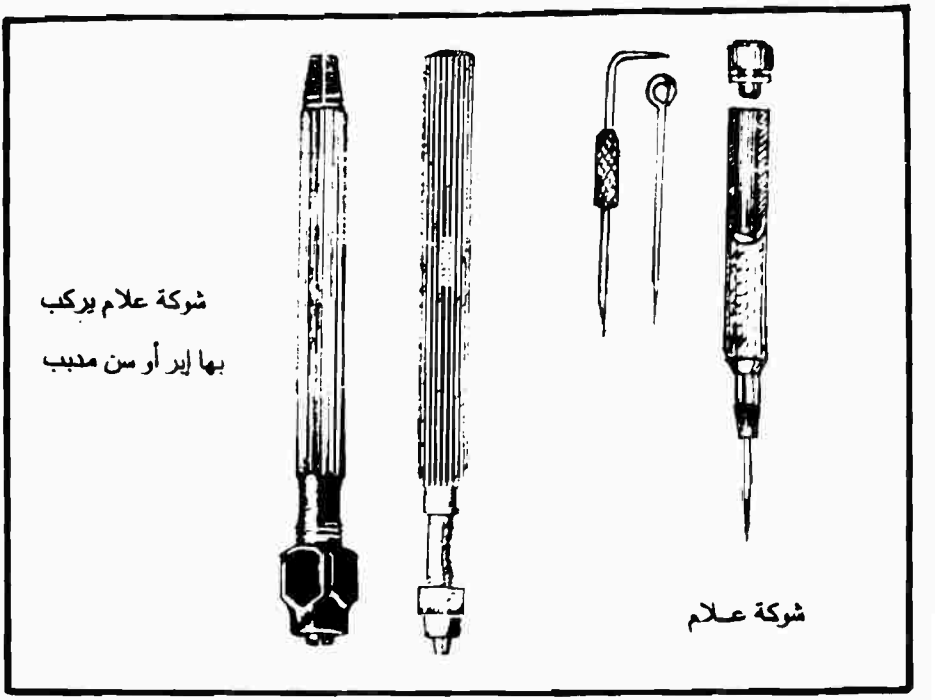
شوكة علام تربط مفصلياً فى عمود قائم بقاعدة ثقيلة حيث يمكن ربطها وتثبيتها فى أى اتجاه مائل ، وكذا يمكن رفعها أو خفضها على طول القائم وربطها فى أى وضع بواسطة القابض وسطح القاعدة السفلى مستو تماما وبه مشقبية طويلة على هيئة حرف (U) مقلوب حيث يمكن لها أن ترتكز على سطح إسطوانى (مقوس) .



جهاز العلام الشنكار

٢ ـ شوكة العلام :

عبارة عن سلك من الصلب مسلوب قرب نهايته وقطرها حوالى ٨/١ بوصة (٣ م) وتكون إحدى نهايتيها مستقيمة والأخرى مثنية أو مستقيمة بزاوية قائمة لغرض الخدش والعلام داخل الثقوب ، وتستعمل شوكة العلام كالقلم الرصاص بحيث يمر سنها المدبب بجوار حافة المسطرة الصلب وبالضغط عليها يتم تحديد العلام ويلاحظ عدم تكرار إمرار الشوكة على خط واحد مما يؤثر فى دقة القياس وقبل استعمال الشوكة يجب طلاء السطح المراد شنكرته بالطباشير أو بأى دهان يزيد من إيضاح الخطوط .



٣ ـ زهرة العلام : (زهرة الشنكار) :

وهى عبارة عن كتلة من الحديد الزهر سطحها العلوى مستو تمـاما وأملـس ويعتبر هذا السـطح كدليل تتحرك عليه قاعدة الشـنكار (جهاز العـلام) وتعـمل المجارى الطولية بهـا لإمكان ربط المشـغولات عليـهـا بمسامير قلاوظ عند شنكرتها إذا لزم الأمر ويلاحظ تغطية الزهرة بلوحة خشبية بعد الانتهاء من استعمالها للمحافظة عليها من الخدش أو التلف كما فى الشكل وتصنع من الزهر الرمادى على هيئة متوازى مستطيلات ذى جهة مقشوطة ومستعدلة بدقة وقد أجريت لها عمليات تلقيط .

٤ ـ الزهرة حرف V :

لا تصلح الزهرة السـابقـة الأفـقـيـة السطح فى وضع الأجـسـام الإسطوانية كالأعـمدة وذلك لتعرض هذه الأجسام للتدحرج والاهتزاز

أثناء عملية (العلام) الشنكرة ولذا تستعمل زهرة على حرف V وأخرى حرف X .

٥ ـ زنبة العلام :

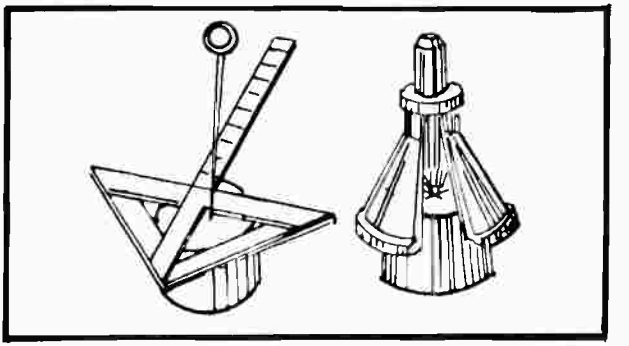
هى قطعة من الصلب إسطوانية أو منشورية الشكل لها طرف مخروطى مدبب والطرف الآخر مشطوف قليلا وعند استعمالها يدق على الطرف المشطوف بدقة تكفى لأن تحدث أثراً ظاهراً أو بتحديد الأثر ، يرسم خطان متقاطعان فى وضع التزنيب المطلوب وتستعمل الزنبة لتعيين علامات ثابتة على الخطوط التى أحدثتها شوكة العلام لتكون هذه العلامات مرشدا ثابتا فى حالة تلاشى أثر علامة الشوكة .

٦ ـ مسطرة المراكز : (زاوية المراكز) :

تحدد مراكز استدارة الأعمدة وبها جناحان متعامدان على بعضهما وتنصف الزاوية القائمة بينهما ولها حافة مشطوفة ليمكن استخدامها كمسطرة مستقيمة وسمك الجناحين يزيد عن سمك المسطرة ليمكن لحافتيها أن تمس محيط استدارة العمود .

٧ ـ زنبة المراكز :

فى حالة توقيع مراكز محاور تستعمل زنبة بفوهة مخروطية كما هو واضح بالشكل حيث تثبت بوضع رأسى فوق مقطع العمود بعد استعدالها وجعلها متعامدة مع المقطع وموازية للمحور الطولى ثم يطرق فوق الزنبة حتى تعين المركز .



زنبة المراكز

٨ ـ الزاوية القائمة :

تتركب من خوصة سميكة من الصلب سمكها $\frac{1}{2}$" وعرضها ١ بوصة مثبت فى أحد طرفيها جناح رفيع من الصلب يتراوح طوله من ٣ ـ ٦ بوصة وقد يكون مدرجاً وتستخدم فى ضبط تعامد الأسطح ورسم الخطوط المتعامدة بالنسبة لسطح الشغلة والخطوط المتوازية كما أن هذا الجناح مقسى وذو سطح لامع تماما وتستخدم الحافة الخارجية للجناح فى ضبط السطوح الداخلية .

٩ ـ الزاوية المزدوجة :

تصنع من الصلب وتحتوى غالبا على زاويتين مقدارهما ٩٠° ، ١٢٠° وتستخدم كأدوات للشنكرة والضبط لهذه الزوايا .

١٠ ـ الزاوية ذات المنقلة :

تصنع من الصلب النيكلى لعدم التأكسد وهى عبارة عن منقلة مركب بمركزها ساق متحرك ونهاية هذا الساق تشير إلى زاوية الميل المبينة على محيط المنقلة ولا يستعمل هذا الجهاز فى الأشغال الدقيقة لسببين أولهما صغر مقاس (جناحه) وثانيهما أن الدرجات غير مقسمة أى أنه غير دقيق ولذلك تستعمل المنقلة ذات الورنية .

١١ ـ الزاوية ذات المنقلة والورنية :

وهى عبارة عن قرص داخلى به جناح عليه الورنية وقرص آخر مقسم إلى درجات من صفر إلى ٩٠ ومثله بجناح آخر وبواسطتها يمكن قياس أجزاء الدرجة .

قراءة ورنية الزاوية ذات المنقلة :

أولا نقرأ الدرجات الكاملة من صفر القياس الرئيسى حتى صفر الورنية ثم نعد فى نفس الاتجاه عدد الأقسام من صفر الورنية حتى أول علامة من مقياس الورنية .

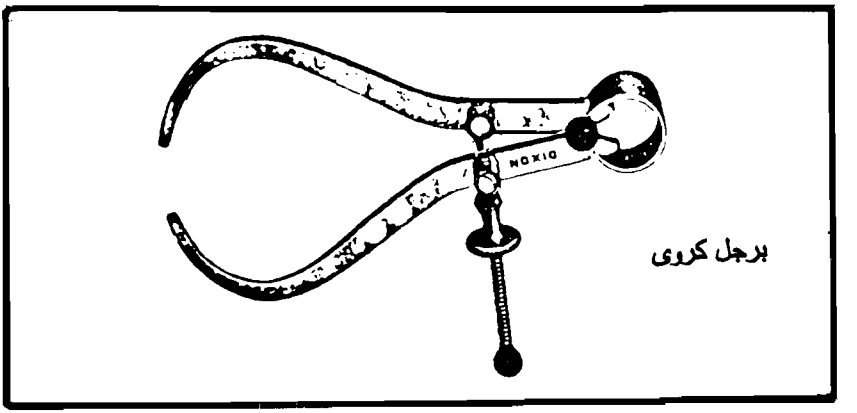
البراجل وأنواعها :

تتعدد أنواع البراجل تبعاً لتنوع أغراض استعمالها وتصنع على أشكال متعددة وتكون إما من النوع الذى يثبت جناحاه بواسطة البرشام ـ أو من النوع الذى تتحكم فيه سوستة فى تثبيت جناحيه .

(أ) **برجل التقسيم** : ويعتبر من أهم أدوات القياس المستخدمة فى الورش ويستعمل فى عمليات الشنكرة التى تحتاج إلى تقسيم وتحديد ـ ويتركب هذا البرجل من جناحين من الصلب محدبى الطرف لإمكان استخدامها فى إظهار مواقع الرسم .

(ب) **البرجل ذو الشوكة** : ويستخدم فى شنكرة المشغولات وفى نقل الأبعاد من سطح إلى آخر فى الحالات التى تتطلب دقة فائقة وفى عمليات التشغيل الدارجة (الخشنة) .

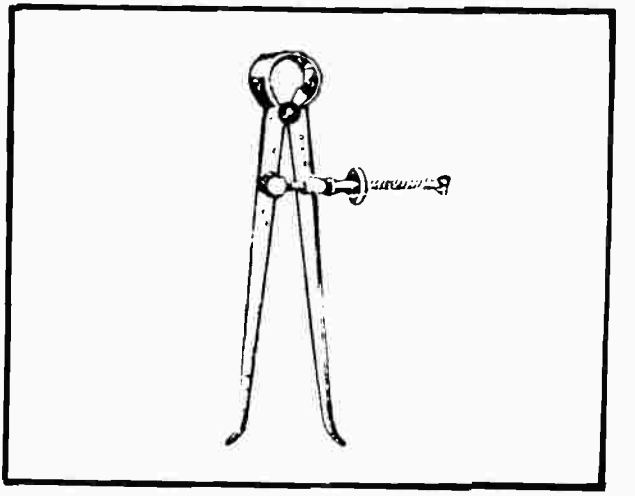
(جـ) **برجل قياس الأقطار الخارجية (الكروى)** : تصنع منه عدة أشكال لتلائم مختلف أنواع التشغيل الذى تستخدم فيه وتتعدد أشكال وأحجام هذا النوع من البراجل تبعا لنوع الاستعمال ويجب أن يتم قياس القطر الخارجى بحيث يكون الخط بين نقطتى تلامس طرفى البرجل على سطح المشغولة متعامداً مع محورها ويتم هذا بالفتح أو القفل التدريجى للبرجل إلى أن نتأكد أننا بلغنا المرحلة التى تحقق القياس الدقيق للقطر .



برجل كروى

(د) برجل قياس الأقطار الداخلية (المقص) : ويتكون من جناحين مقوسين إلى الخارج وذلك ليتلاءم مع أغراض استعماله .

وعند استعماله فى قياس ثقب يقفل البرجل إلى أن يصير أقل من قطر الثقب المراد قياسه وذلك لتسهيل دخوله فيه ثم يفتح تدريجيا إلى أن تتأكد من الوصول إلى تحقيق القياس الدقيق للثقب مع مراعاة أن يكون وضع البرجل متعامدا تماما مع خط محور الثقب الجارى قياسه ، وبعدها ينقل البرجل إلى مسطرة القياس لقراءة مقاس قطر الثقب .

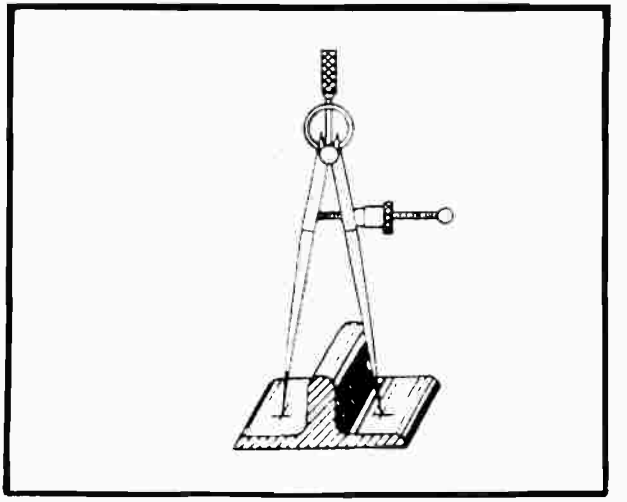


برجل مقص

(هـ) برجل عدل بذراع مستقيم :

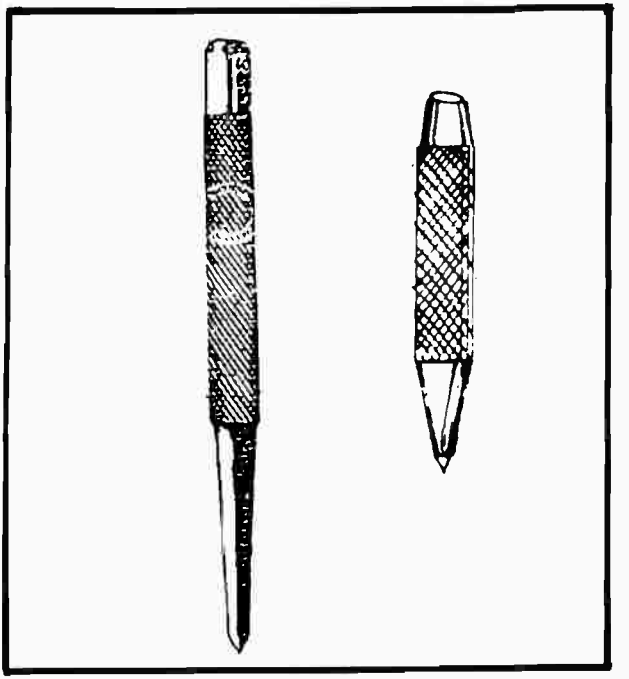
وهو عبارة عن ساق مدرجة طويلة ويتحرك عليها جناح يثبت بواسطة زانق علوى بأى بعد بواسطة الزنق وبنهاية الساق جناح آخر ثابت

يمكن فكه عند اللزوم وهذا النوع من البراجل يستخدم فى عمل الدوائر الكبيرة وهذه الساق يبلغ طولها حوالى ٣٥ سم ومقسمة إلى سنتيمترات وأجزائها .



الزنبـــة :

عبارة عن أداة اسطوانية من الصلب مدببة الطرف ـ تستخدم لتعيين المراكز التى تساعد على تخطيط الدوائر باستعمال الفرجار (البرجل) ذو السنين أو عند تحديد مراكز الثقوب مع مراعاة التأكد من أن العلامة فى موضعها الصحيح وهى نوعان :



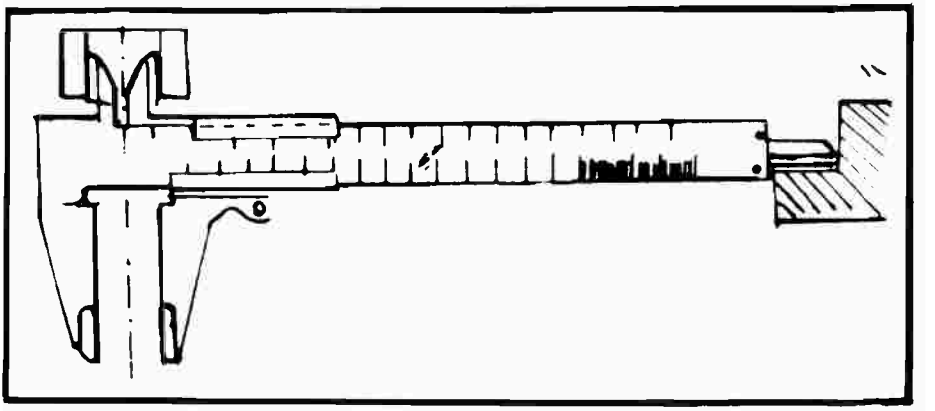
(أ) زنبة تخطيط : مدببة (٦٠ درجة) وستخدم فى تحديد أماكن الثقوب .

(ب) زنبة مدببة للعلام (٣٠ درجة) أو (٤٥ درجة) وتستخدم للعلام أو تحديد أماكن الثقوب ومواضع مراكز الدوائر وتحديد نقطة تقاطع الخطوط كذلك لوضع علامات شنكرة المشغولات .

القدمة ذات الورنية :

وهى جهاز للقياس الدقيق إذ تصل دقتها إلى ١٠/١ ، ٢٠/١ ، ٥٠/١ من الملليمتر حسب النوع المستخدم وتتركب كما فى الشكل من مسطرة من الصلب المسبوك أو الصلب عديم الصدأ يتم تشغيلها بعناية وبدقة متناهية من مسطرتين من الصلب النيكلى المشغل بعناية ودقة متناهية ، والجزء الخارجى به مشقبية تنزلق فيها المسطرة الداخلية باحتكاك بسيط وسطحهما مقسم بعلامات تبين السنتيمترات والملليمترات ويثبت فى أحد طرفى الجزء الخارجى فك بحيث يكون متعامداً معها كما يثبت فك آخر فى الجزء المنزلق ويمكن تثبيته عند أى نقطة معينة بواسطة مسمار محوى .

ويوجد بالقطعة المنزلقة فتحة أطرافها مشطوفة بينما طرفها الأسفل الذى يسمى الورنية مقسم إلى تقسيمات تعتبر الجزء الرئيسى فى الأداة .



القدمة ذات الورنية

ولقراءة بعد ما على القدمة يتبع الآتى :

١ ـ يقدر العدد الصحيح من أقسام المسطرة الموجودة شمال صفر الورنية (كذا ملليمتر) .

٢ ـ يلاحظ خط تدريج المسطرة وخط تدريج الورنية المنطبقين وفى حالة عدم الانطباق ينظر إلى أقسام التدريج الأكثر قربا بعضها من بعض .

٣ ـ يقدر عدد أقسام الورنية الموجودة على يسار خطوط التقسيم المشتركة أو خطوط التقسيم الأكثر تقاربا (كذا $\frac{١}{١٠}$ م) .