الفصل الأول

العدد والمعدات
المستخدمة فى تشكيل الألواح المعدنية

مقدمة :

يمكن الحكم على مقدرة الصانع ومهارته من اختيار العدةالمناسبة للعملية التى يجريها ، وأسلوبه فى استخدامها . فلو أحسن الاختيار وتناولها بمهارة ، لجعل من عمله متعة وأنجزه فى يسر وإتقان . هذا بالإضافة إلى ما يحققه من وفر فى وقته الثمين .

فبعد أن يكمل دراسة المعلومات الواردة فى هذا الفصل ويستوعبها ، يكون قد خطا الخطوة الأولى على طريق النجاح كصانع يعمل فى مهنة تشكيل الألواح المعدنية .

العدد اليدوية

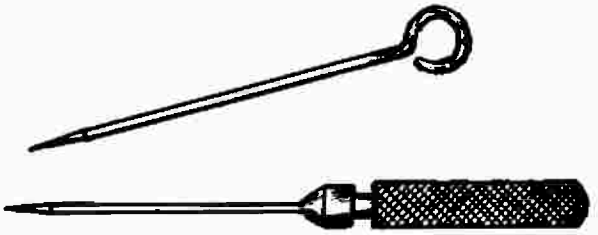
يستخدم صانع الألواح المعدنية فى عمله ، العديد من العدد اليدوية . فمنها ما يصلح للقياس والرسم على الألواح ، ومنها ما يستخدمه فى تخريمها ووصلها وتشكيلها كالاجن والمناشير والمطارق والسنادين وخلافه .

وفيما يلى مجموعة العدد اليدوية المستخدمة فى مجال تشكيل الألواح المعدنية :

١ – شوكة العلام :

لا تقل أهمية شوكة العلام للصانع عن القلم الرصاص للرسام . فبواسطتها يمكنه التخطيط والرسم على سطح الألواح المعدنية .

وتصنع الشوكة من سلك من الصلب الكربونى المصلد ، يتراوح قطره من ٣ إلى ٤ ملليمترات ، وطولها من ١٥٠ إلى ٢٠٠ ملليمتر ، وأحد طرفيها مدبب حاد ، كما هو مبين فى الشكل رقم (١ – ١) .



١ - ١ شوكة علام

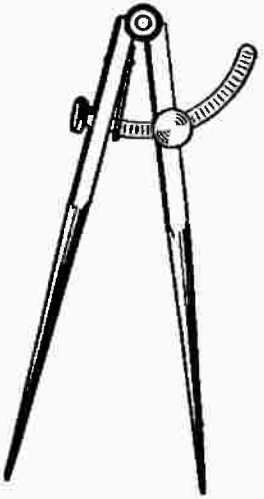
٢ – فرجار التقسيم :

يصنع فرجار التقسيم المبين فى الشكل رقم (١ – ٢) من الصلب بأطوال مختلفة . ويتكون من ساقين ، لكل منهما طرف مدبب حاد ، ويتصل الطرفان مفصليا لكى يمكن تحريكهما وضبطهما على المقاس المطلوب .

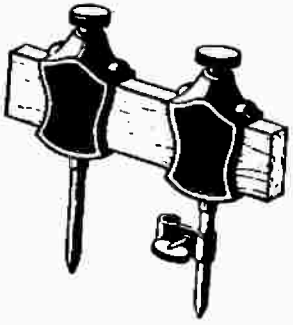
ويستخدم هذا النوع من الفرجارات فى نقل المقاسات ، ورسم الدوائر والأقواس الدائرية على المعدن .

٣ – فرجار ذو عاتق :

يتكون الفرجار المبين فى الشكل رقم (١ – ٣) من عاتق (ساق) من الخشب الصلد أو المعدن ، يتزلق عليها ذراعان مركب بطرف كل منهما إبرة مدببة ويستخدم فى رسم الأقواس والدوائر كبيرة القطر التى يعجز عن رسمها فرجار التقسيم . أما المسافة بين الإبرتين ، فهى التى تحدد نصف قطر الدائرة ، فتضبط بتثبيت أحد الذراعين ثم تحريك الآخر على المسافة المطلوبة وتثبيته .



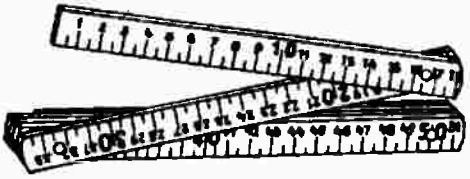
١ – ٢ فرجار تقسيم

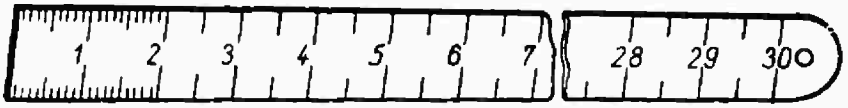


١ – ٣ فرجار ذو عاتق

٤ – مسطرة القياس :

يستخدم نوعان من مساطر القياس ، كالمبينة فى الشكل رقم (١ – ٤) . يصنع الأول من شريط من الصلب بأطوال من ١٥٠ ملليمتراً إلى ١٠٠٠ ملليمتر (متر واحد) ، ومقسمة إلى سنتيمترات . وملليمترات . ويصنع النوع الآخر من عقل خشبية أو معدنية ، طول العقلة يساوى عشرة سنتيمترات متصلة ببعضها مفصلياً حتى يمكن تطبيقها وفردها عند إجراء القياس . أما الطول الكلى فيكون عادة متراً واحداً أو مترين .





١ – ٤ مساطر قياس

٥ – زاوية قائمة :

تتكون الزاوية القائمة المبينة فى الشكل رقم (١ – ٥) ، من جناحين مصنوعين من الصلب المبطط ، يحصران بينهما زاوية قائمة قدرها ٩٠ درجة . وتستخدم هذه الزاوية فى رسم المستقيمات وإقامة الأعمدة للإفرادات : على سطح الألواح المعدنية .

وتصنع هذه الزوايا بمقاسات مختلفة تناسب العمليات المطلوبة .

٦ – الذنب :

الذنبة عبارة عن قطعة أسطوانية من الصلب الكربونى قطرها حوالى ٨ ملليمترات وطولها ٨٠ ملليمتراً تقريباً . أحد طرفيها مسطح يصلح للطرق عليه ، والآخر مستدق (مسلوباً) ينتهى بسن مخروطية الشكل ومصلدة ، حتى تكون أصلد من معدن اللوح ، فتترك عليه أثراً (علامة) بعد الطرق .

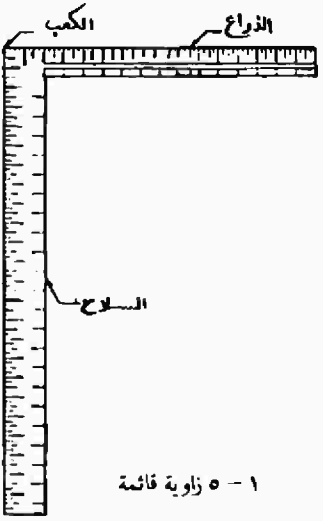
يستخدم فى أداء عمليات تصنيع الألواح المعدنية نوعان من الذنب ، كالمبينة فى الشكل رقم (١ – ٦) ، هما :

(١) ذنبة علام :

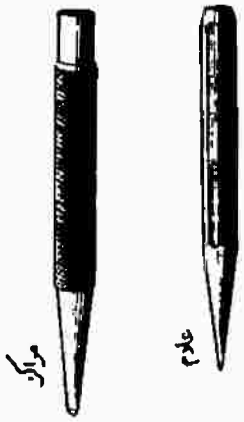
تستخدم ذنبة العلام فى إحداث علامات غير عميقة (خفيفة) فوق خطوط الشنكار على سطح اللوح . أما زاوية السن فهى ٣٠ درجة حتى يمكن رؤيتها بوضوح أثناء عملية التذنيب .

(٢) ذنبة المراكز :

مماثلة لذنبة العلام ، فيما عدا أن زاوية السن تتراوح من ٦٠ درجة إلى ٩٠ درجة . وتستخدم فى تحديد مراكز الثقوب ، وإحداث علامة عميقة تكون دليلاً لطرف المثقاب أثناء عملية التثقيب .



١ – ٥ زاوية قائمة



١ – ٦ الذنب

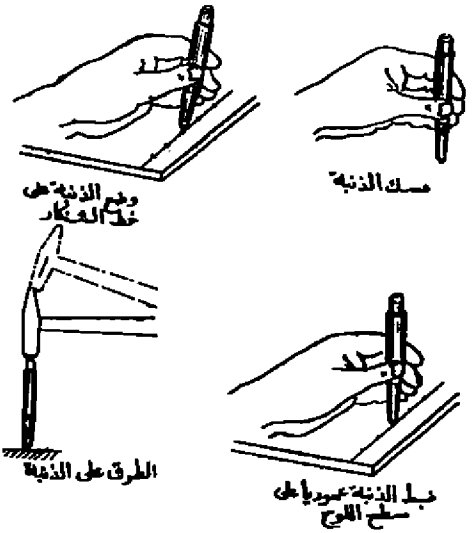
خطوات التذنيب :

تتم عملية التذنيب على ثلاث خطوات كالمبينة فى الشكل رقم (١ – ٧) فيبدأ بوضع سن الذنبة مائلة قليلاً على سطح اللوح لكى يمكن رؤيتها بوضوح ، ووضعها على خط الشنكار ثم تعدل الذنبة فى وضع رأسى يعرف بوضع الاستعداد ، وأخيراً يطرق عليها بالمطرقة لإحداث العلامة المطلوبة .

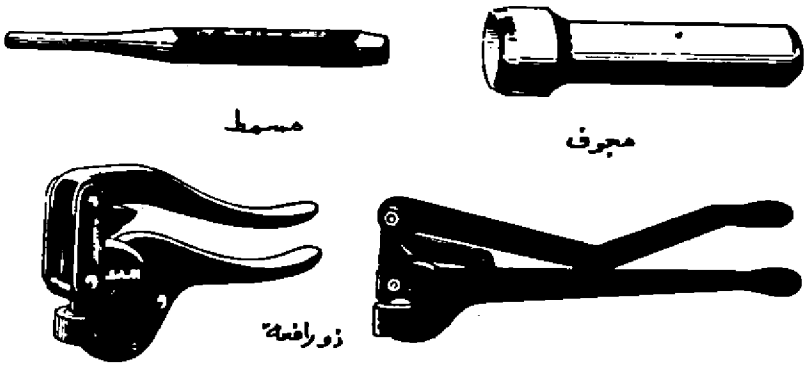
٧ – السنابك :

تستخدم ثلاثة أنواع من السنابك كالمبينة فى الشكل رقم (١ – ٨) لأغراض مختلفة .

وتصنع هذه السنابك من الصلب ، ثم يصلد طرفها القاطع . والأنواع الثلاثة هى :



١ – ٧ خطوات التذنيب



١ – ٨ السنابك

(١) سنبك مسمط :

يشبه هذا النوع ، الذنبة فيما عدا أن طرفه القاطع يكون أسطوانيًّا وبقطر معين . ويستخدم فى تخريم الألواح الرقيقة لعمل ثقوب صغيرة .

(٢) سنبك مجوف :

يستخدم فى عمل ثقوب دائرية فى الألواح الرقيقة بأقطار أكبر من ٦ ملليمترات ، تبعاً لتخانة ونوع مادة اللوح .

(٣) سنبك بذراع :

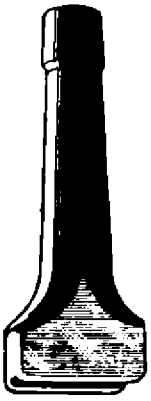
يجهز هذا النوع بسنبك مسمط تقابله ضبعة بنفس القطر ، ويصلح لتخريم الألواح بالضغط على الذراع ، لعمل ثقوب فى الألواح تتراوح أقطارها من ١,٥ ملليمتر إلى ٧ ملليمترات تبعاً لتخانة ومعدن اللوح ، عن طريق تغيير طقم السنبك وضبعته بالقطر المطلوب .

٨ – بلص الدسرة :

يصنع البلص المبين فى الشكل رقم (١ – ٩) من الصلب ، ويستخدم فى خصر الدسرة (أى قفلها وتشكيلها) ، وهى الوصلة بين طرفى قطعة من لوح معدنى .

٩ – شفاط البرشام :

يصنع شفاط البرشام المبين فى الشكل رقم (١ – ١٠) من الصلب . ويحتوى أحد طرفيه على ثقب عميق بقطر يساوى قطر ساق مسمار البرشام . ويستخدم فى تجميع اللوحين المراد وصلهما بالبرشام ، وذلك بإدخال ساق



١ – ٩ بلص دسرة

١ – ١٠ شفاط برشام

المسمار فى ثقب الشفاط ثم الطرق عليه ، فيضم اللوحان إلى بعضهما جيداً ، ثم يشكل الرأس الآخر للمسمار بالطرق عليه على البارد ، ويسوى بالطرق عليه أيضاً بعد وضع الرأس المشكلة فى الحفرة الكروية بجوار ثقب الشفاط .

١٠ – الأجن :

تصنع الأجن من سيقان من الصلب الكربونى ، مقطعها مستطيل أو مضلع ، كالمبينة فى الشكل رقم (١ – ١١) ، وتستخدم فى قطع الألواح المعدنية على البارد . أما الحد القاطع فله عدة أشكال تناسب العمليات المختلفة . وفيما يلى أنواع الأجن :

(١) أجنة مبططة :

تستخدم بكثرة ، بل أكثر من أى نوع آخر ، فى قطع الألواح المعدنية ، وإزالة رؤوس مسامير البرشام ، وما شابه ذلك .

١ – ١١ أنواع الأجن

(٢) قلم أجنة :

يستخدم فى عمل مجار مسطحة القاع .

(٣) أجنة بسن مستديرة :

تستخدم فى عمل مجارى مستديرة القاع .

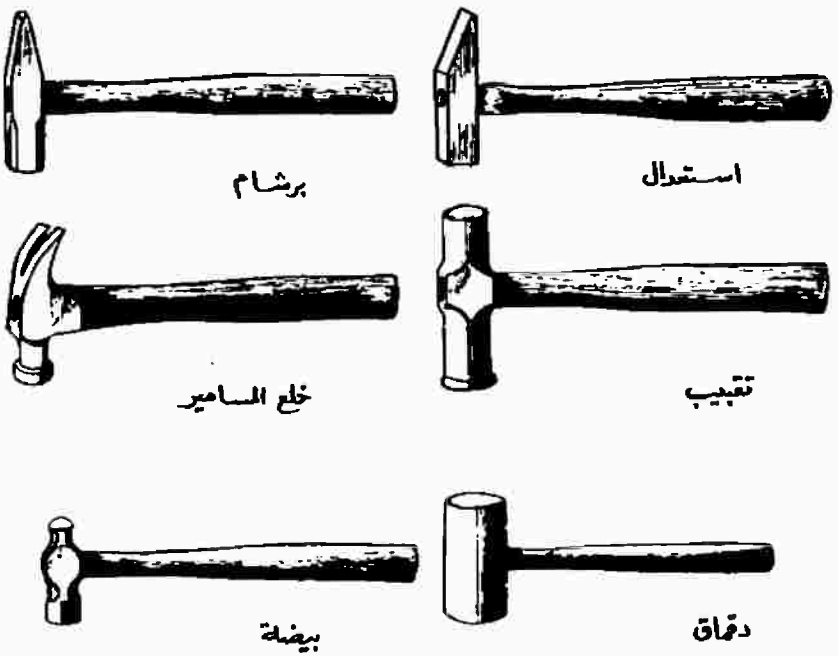
(٤) أجنة بسن معينة الشكل :

تستخدم فى عمل مجارى حرف (٧) .

١١ – المطارق اليدوية :

تصنع المطارق اليدوية إما من الخشب الصلد وتسمى فى هذه الحالة « دقماق » ، أو من الصلب المصلد ، وتشكل رءوسها بأشكال مختلفة ، لتناسب نوع وطبيعة العملية المطلوبة .

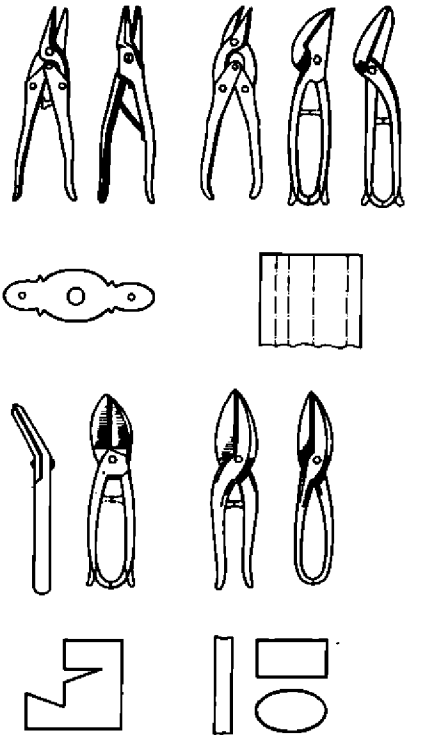
ويبين الشكل رقم (١ – ١٢) ، الأنواع المختلفة من المطارق اليدوية المستخدمة فى مجال تصنيع الألواح المعدنية .



١ – ١٢ أنواع المطارق اليدوية

١٢ – المقصات اليدوية :

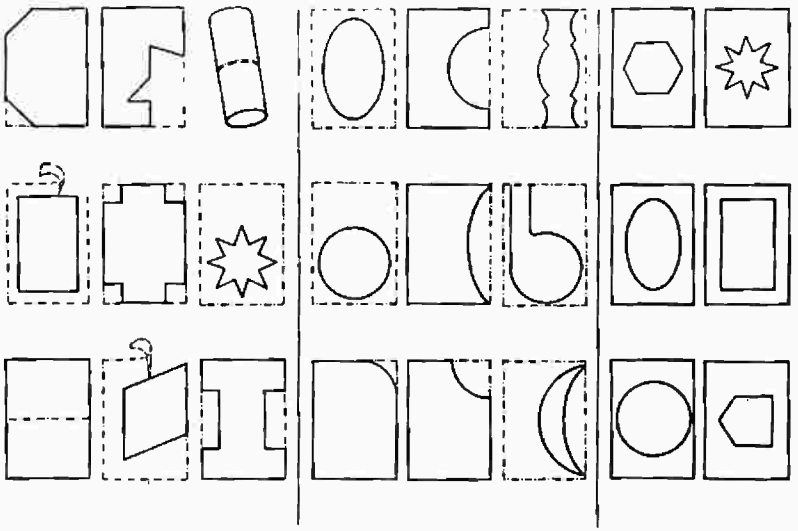
يبين الشكل رقم (١ – ١٣) مجموعة من المقصات اليدوية التى لا يستغنى عنها صانع تشكيل الألواح المعدنية . وقد بين الشكل كل نوع من هذه المقصات وعلى يمينه الشكل الذى يمكنه إنجازه ، حتى يسترشد به الصانع عندما يفكر فى اختيار العدة المناسبة للعملية التى يريد إنجازها . وتصنع هذه المقصات من الصلب الكربونى ، ولها سلاحان مصلدان ومشحوذان لإجراء عملية القص .



١ – ١٣ الأنواع المختلفة لمقصات الألواح المعدنية

وتوجد هذه المقصات بتصميمات ومقاسات مختلفة ، غير أنها لا تخرج عن الأنواع المبينة فى الشكل السابق . فقد يوجد ، على سبيل المثال ، مقص ذراعاه معقوفان إلى الداخل ، وتصميم آخر إلى الخارج ، كما هو مبين فى بعض الأشكال بخطوط منقطة . كذلك ، منها اليمينى واليسارى ، أى الذى يقص جهة اليمين وخط الشنكار ظاهر من اليسار ، والعكس .

أما الشكل رقم (١ – ١٤) ، فيبين مجموعة من التصميمات المختلفة التى يمكن تنفيذها بواسطة المقصات المبينة فى الشكل رقم (١ – ١٣) .



١ – ١٤ نماذج من التصميمات التى يمكن تشكيلها بمقصات الألواح المعدنية

١٣ – الزراديات :

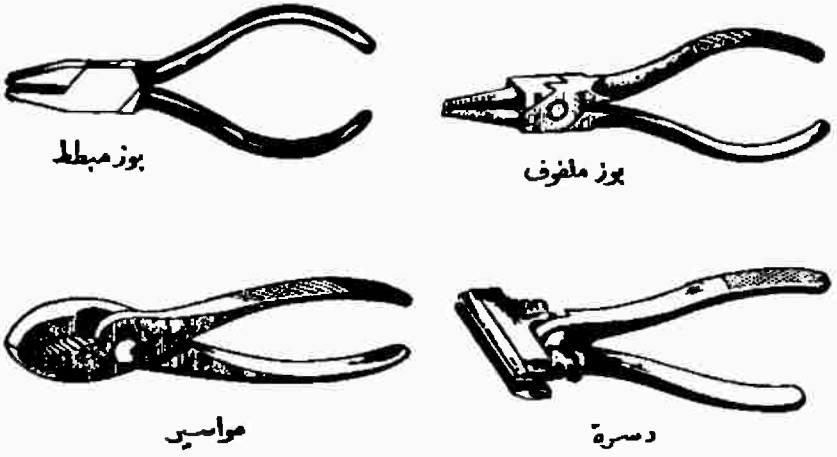
يبين الشكل رقم (١ – ١٥) أنواع الزراديات المستخدمة فى أعمال تشكيل الألواح المعدنية من مسك وقطع وحنى (أى ثنى) – إلخ .

وتصنع هذه الزراديات من الصلب الكربونى المطروق ، فيما يلى وصف مختصر لكى نوع :

(١) زرادية ببوز مبطط :

هذا النوع له فكان مبططان ، سطحاهما المتقابلان مخددان (مشرشران) لتمكينها من القبض على الشغلة جيداً .

ويستخدم هذا النوع فى مسك المشغولات وحنيها (أى ثنيها) .



١ – ١٥ الزراديات المستخدمة فى عمليات تشكيل الألواح المعدنية

(٢) زرادية ببوز ملفوف :

هذا النوع له فكان مبططان من الداخل ومخددان ، إما سطحاهما الخارجيان ، فيكونان شكلا مخروطيًا . ويستخدم هذا النوع فى مسك المشغولات ، ولف الأحرف وتشكيل أطراف الأسلاك على شكل حلقات .

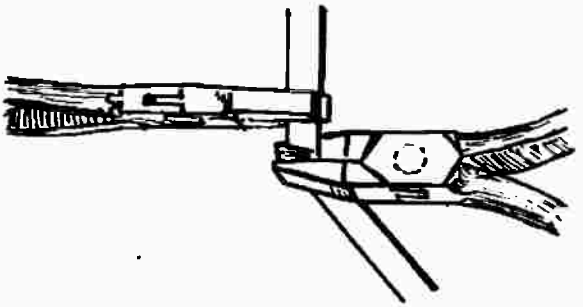
(٣) زرادية مواسير :

يستخدم هذا النوع للأغراض العامة مثل مسك المواسير وما يماثلها . وقد صمم بحيث يمكن تحريك أحد الفكين فى حدود معينة لزيادة اتساع الفتحة

(٤) زرادية دسرة :

يستخدم هذا النوع فى حنى أحرف الألواح لعمل الدسرات . وقد جهز

لهذا الغرض بفكين مبططين ، عرضها حوالى ٨٠ ملليمتراً . كما يمكن تحريك الفكين وضبطها فى حدود معينة .

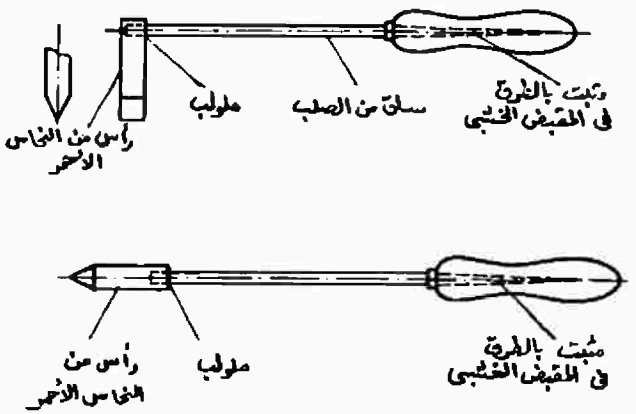


١ – ١٦ بعض أوجه استخدام الزراديات

١٤ – كاويات اللحام :

تتكون كاوية اللحام من رأس مشكل من النحاس الأحمر ، تركب فيه ساق عبارة عن سلك من الحديد أو الصلب ، طرفها الآخر مدبب يدخل فى مقبض خشبي . فإذا كانت الكاوية صغيرة الحجم ، لولبت الساق فى الرأس ، وأدخل الطرف المدبب فى المقبض بالطرق عليه ، أما إذا كانت كبيرة فتبرشم فى الرأس ثم يركب الطرف المدبب فى المقبض وينفذ منه ، وتبرشم نهايته .

وتستخدم الكاوية فى إجراء عمليات اللحام الرخو المعروفة باسم «لحام القصدير» . ويختلف شكل رأسها ، كما فى الشكل رقم (١ – ١٧) ، تبعاً لظروف العمل .



١ – ١٧ كاويات اللحام

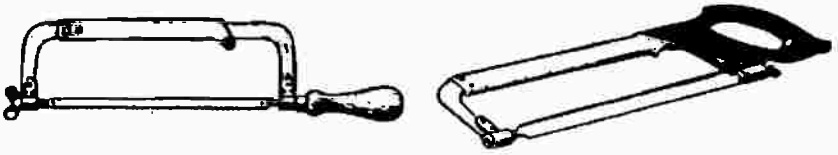
١٥ – منشار يدوى :

يستخدم المنشار اليدوى فى نشر (أى قطع) المعادن بأنواعها . وتوجد بالأسواق المحلية أنواع متعددة من هذه المناشير وأسلحتها . وهى وإن كانت تختلف فى التصميم إلا أنها تتحد فى الوظيفة .

ويظهر فى الشكل رقم (١ – ١٨) نوعان من المناشير اليدوية . يتكون كل منهما من إطار (برواز) من الصلب الكربونى ، مقطعة مبطط ، وغالباً ما يكون قابلا للضبط ، أى يمكن إطالته وتقصيره لكى يستوعب السلاح المتاح ، الذى يكون طوله عادة ، إما ٣٠٠ ملليمتر أو ٢٠٠ ملليمتر . وينتهى الإطار بمقبض مستقيم أو حلقى . أما عن تثبيت السلاح ، فيتم فى الحالتين بواسطة صمولة مجنحة (عصفورة) ملولب فيها مسمار يعمل على جذب السلاح . عند لف الصمولة ، بالدرجة الكافية التى تلزم عملية النشر .

ونظراً لتعدد العوامل التى تقيد اختيار الأسلحة المناسبة لكل معدن وكل

شغلة من حيث شكل السن وعدد الأسنان فى وحدة الأطوال (الستيمتر أو البوصة) ، فمن الأفضل الاحتفاظ برصيد كاف من الأسلحة المتنوعة لكى تفى بمتطلبات النشر المختلفة .



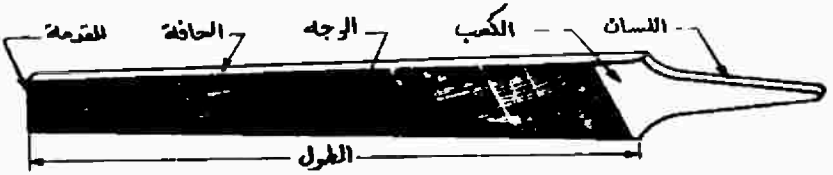
١ – ١٨ منشار يدوى

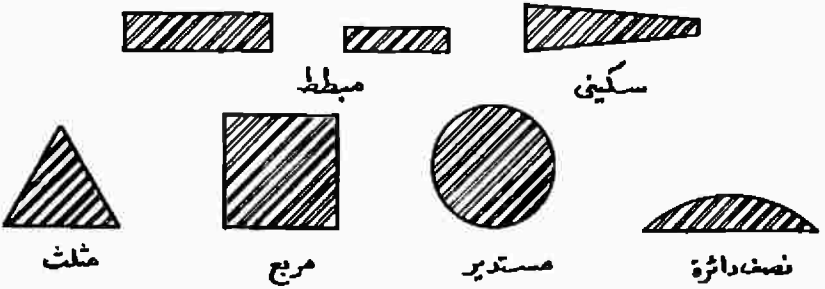
١٦ – المبارد :

تصنع المبارد من الصلب الكربونى المصلد ، بأنواع وأشكال متعددة تناسب الأغراض المختلفة فى الصناعة ، غير أن النوع المبين فى الشكل رقم (١ – ١٩) هو المتداول عادة فى مهنة الألواح المعدنية . إذ يستخدم فى إزالة الرايش من أحرف اللوح المعدنى ، أو لتربيع أركانه أو استعدال حافة غير مستوية ، وعمليات أخرى مختلفة لا تحتاج إلى إزالة كمية كبيرة من المعدن .

ويوصف المبرد عادة ، تبعاً لشكل مقطعه . فيقال إن هذا مبرد مبطط إذا كان مقطعه مستطيلا ، وهذا مستدير أومربع أومثلث . . . إلخ .

وفيما يلى وصف موجز للأشكال المختلفة من المبارد ، كالمبينة فى الشكل رقم (١ – ١٩) :





١ – ١٩ المبارد المستخدمة فى مهنة الألواح المعدنية

(١) مبرد مبطط :

مقطعه مستطيل الشكل ، ويستخدم فى تسوية الأسطح .

(٢) مبرد سكينى :

لقد استمد هذا المبرد اسمه من شكل السكين ، وهو المبرد المناسب لإنجاز الأركان الحادة فى الفتحات الداخلية والخارجية ، التى لا يصلح لها أى من الأشكال الأخرى .

(٣) مبرد مربع :

مقطعه مربع الشكل ، ويستخدم فى تسوية جوانب الفتحات المربعة والمستطيلة وأرضيات المشقبيات .

(٤) مبرد مثلث :

مقطعه على شكل مثلث متساوى الأضلاع ، زواياه (٦٠ درجة) ، ويستخدم فى تسوية أركان الفتحات الزاوية ، الداخلية والخارجية .

(٥) مبرد مستدير :

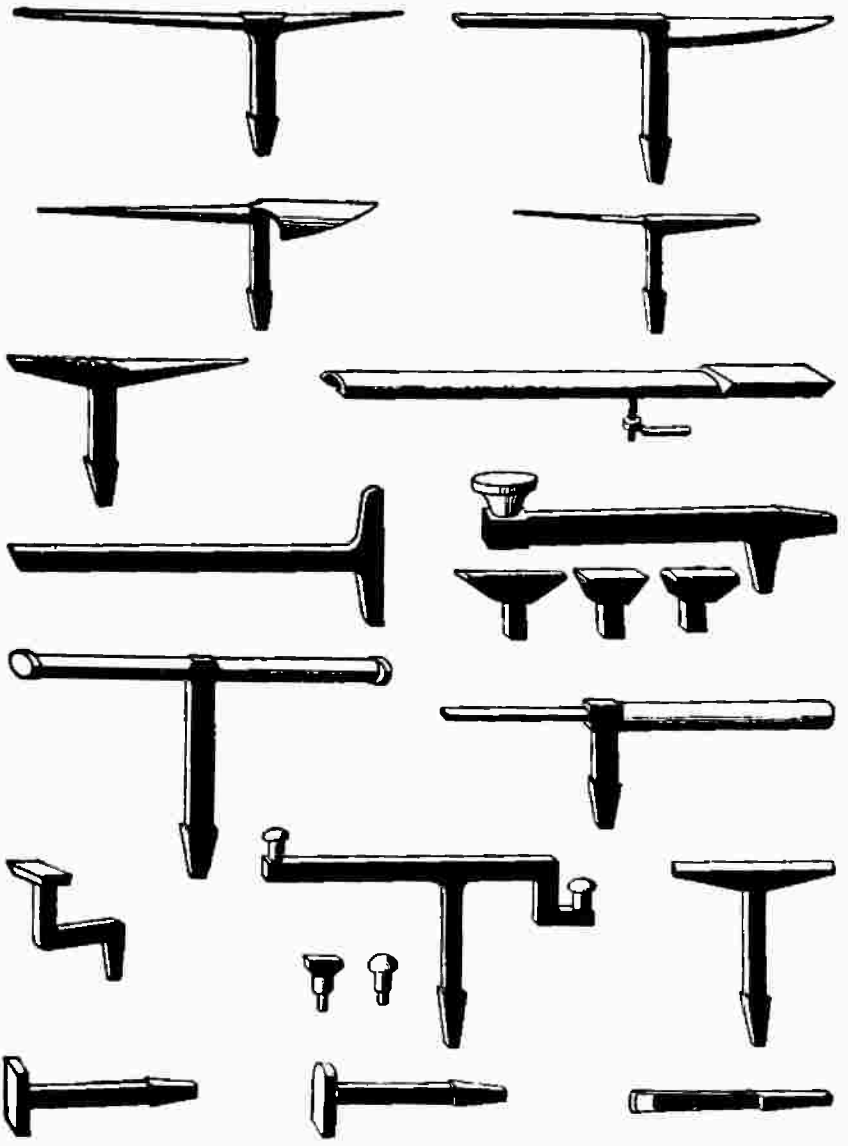
مقطعه دائرى ، ويسمى عادة « مبرد ذيل الفأر » لمشابهته لذيل الفار ، ويستخدم فى توسيع الثقوب والفتحات المستديرة .

(٦) مبرد نصف دائرة :

يسمى هذا المبرد « نصف دائرة » رغماً عن أن مقطعه على شكل قطعة دائرية ، ويستخدم فى تسوية الفتحات المنحنية الداخلية والخارجية ، وجميع الأشكال التى لا تناسبها أشكال المبارد سالفة الذكر .

١٧ – السنادين :

كثيراً ما يحتاج صانع الألواح المعدنية إلى عمل دسرة أو ثنى وبرشمة وتشكيل بعض المصنوعات المنتجة من الألواح المعدنية ، باستخدام أحد السنادين المبينة فى الشكل رقم (١ – ٢٠) ، عندما لا تتوافر لديه المكنات التى تؤدى له هذه العمليات . أو أن ضبط المكنة وإعدادها للعمل يستغرق منه



١ – ٢٠ السنادين المستخدمة فى تشكيل الألواح المعدنية

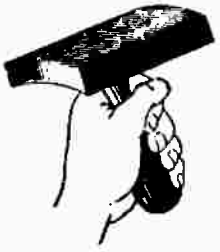
وقتاً وجهداً لا يتناسبان وسرعة العملية المطلوبة والكمية المراد صنعها .

وتصنع هذه السنادين من الصلب الكربونى ، بأشكال وأحجام مختلفة ، وتصلد أسطحها المعرضة للطرق عليها . ولكل سندان ساق تنتهى بجزء مربع مستدق (مسلوب) ، يركب داخل ثقب مناسب له فى قاعدة من الحديد الزهر تثبت على سطح تزجة العمل .

ويلاحظ أن حالة السندان وملاسة (نعومة) سطحه لها تأثير شديد على جودة المصنوعات التى تشكل بواسطته ، فإذا كان السطح خشناً ، وبه حفر وخدوش ، فإنها سوف تظهر جلياً على سطح الألواح المشكلة عليه . لذلك ، يجب ألا تستخدم هذه السنادين فى سنادة الألواح أثناء تذنيبها أو قطعها بالأجنة ، كما يستخدم الدقماق الخشبى فى طرق الألواح بدلا من المطارق الحديدية ، كلما أمكن ذلك ، حفظاً لسطح السندات من التلف .

١٨ – ساند يدوى :

يصنع الساند اليدوى المبين فى الشكل رقم (١ – ٢١) من الحديد الزهر أو الصلب المسبوك . سطحه مستو وله جانبان مستويان ومتوازيان ، وأحد طرفيه محدب والآخر مقعر ، كما يصنع هذا الساند بأشكال وأحجام مختلفة تناسب الشغلة أثناء عمليات البرشمة وتقفيل الدسرة .



١ – ٢١ ساند يدوى

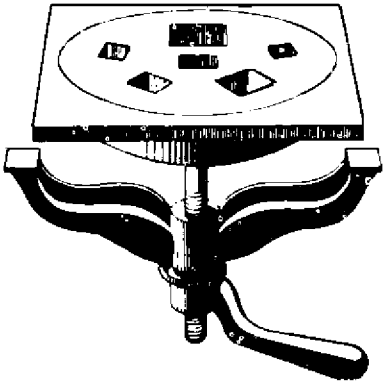
١٩ – قاعدة ثابتة للسنادين :

قاعدة السنادين المبينة فى الشكل رقم (١ – ٢٢) عبارة عن لوح غليظ من الحديد الزهر ، يحتوى على عدة فتحات مربعة ومستدقة ، بمقاسات مختلفة تناسب سيقان السنادين . وتثبت هذه القاعدة على سطح تزحة العمل .

١ – ٢٢ قاعدة ثابتة للسنادين

٢٠ – قاعدة دوارة للسنادين :

يبين الشكل رقم (١ – ٢٣) نوعاً آخر من قواعد السنادين ، يثبت فى أى مكان على سطح تزحه العمل . وتمتاز هذه القاعدة عن سابقتها ، بإمكان دورانها وتثبيتها فى الوضع المناسب للعمل .



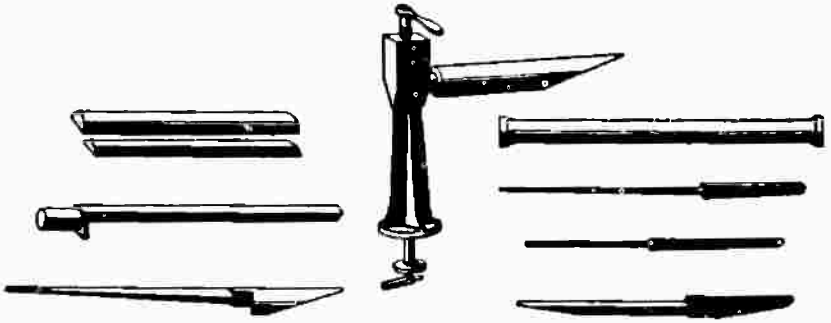
١ – ٢٣ قاعدة دوارة للسنادين

٢١ – حامل السنادين :

كثير من صانعى الألواح المعدنية ، يفضلون استخدام حامل السنادين المبين فى الشكل رقم (١ – ٢٤) .

وهذا الحامل عبارة عن قائم مصنوع من الحديد الزهر يثبت فى وضع مناسب على سطح تزجة العمل ، وفى طرفه العلوى ثقب جانبى يناسب تركيب مجموعة من السنادين المبينة فى الشكل رقم (١ – ٢٤) ، بطرف كل منها جزء أسطوانى يركب داخل الثقب ويثبت فى الحامل بواسطة مسمار زنق .

ومن مميزات هذا النوع ، سرعة وسهولة تغيير السنادين أثناء العمل . وكذا صغر الحيز الذى تشغله هذه السنادين أثناء تخزينها .



١ – ٢٤ حامل للسنادين

مكنات تشكيل الألواح المعدنية

بالإضافة إلى العدد السابق ذكرها ، توجد مجموعة من المكنات التى تعين الصانع على أداء العمليات التى يتعذر عليه إنجازها بواسطة هذه العدد . وقد صممت هذه المكنات لأداء العمليات المختلفة التى تجرى على الألواح المعدنية ، مثل تربيع أحرف اللوح وقصه إلى شرائح ، أو لفه على هيئة أجسام أسطوانية ، أو حنى وطى هذه الألواح بالمقاسات والأشكال المطلوبة ، وعمل الدسرات المختلفة لوصل الألواح بعضها ببعض ، وعمل كردونات التقوية ، وتسليح أحرف المشغولات أى تقويتها بالسلك ، وتمويج الألواح ، وتخديد الدسرات ، وتجعيد أطراف الأسطوانات مثل المواسير... إلخ .

وقد تثبت هذه المكنات على سطح تزجة العمل إذا كانت صغيرة الحجم ، أو تثبت فى أرضية الورشة لو كانت كبيرة ، تبعاً لأحجام المشغولات التى تشكلها .

وفيما يلى وصف موجز لهذه المكنات ونوع العمل الذى تؤديه :

١ - مكنة القص :

تحتوى هذه المكنة على سكينين ، أحدهما ثابت فى الجسم ، والآخر متحرك .

وإما أن يثبت السكين المتحرك فى ذراع مفصلية تتحرك يدوياً ، أو يثبت فى إطار يتحرك رأسياً بالبدال ، أى بضغط القدم ، وتسمى المكنة فى هذه الحالة « جيلوتين » نسبة إلى المقصلة التى تشبهها فى وظيفتها .

٢ – مكنة الطى أو الحنى :

وتسمى « التناية » ، ولها منضدة يربط عليها اللوح ، ويبرز منه جزء بالمقدار المطلوب حنيه ، وتتحرك ذراع مفصلية بطول الجسم ، ضاغطة على اللوح فتحنيه بالزاوية والشكل المطلوب .

٣ – مكنة لف الألواح (الدرافيل) :

تتركب هذه المكنة من ثلاثة درافيل ، اثنان منها فى الأمام يدخل بينهما اللوح المراد لفه ، وبدوران كل فى عكس اتجاه الآخر بواسطة يد مرفقية مركبة فى جانب المكنة ، تحرك الأول الذى ينقل حركته إلى الثانى من خلال ترسين فى الجانب الآخر منها . أما الدرفيل الثالث ، فيركب خلفهما ويكون حر الحركة ، ووظيفته توجيه اللوح عند الخروج .

٤ – مكنة الكردون :

تسمى أيضاً « مكنة الحلية » . وهى مكنة صغيرة تركب على سطح منضدة العمل ، وتتكون أساساً من عمودين ، يدار أحدهما بيد مرفقية ، ويدور الآخر فى عكس اتجاه الأول بواسطة ترسين مركبين داخل صندوق فى جسم المكنة . . ويركب على طرفى العمودين بكرتان محيطيهما مشكلان تبعاً لنوع العملية المطلوبة .

ويمكن لهذه المكنة أداء حوالى ٦ عمليات مختلفة أو أكثر عن طريق تغيير البكرات ، أو تختص كل مكنة بأداء عملية مفردة أو عمليتين فى وقت واحد . وفيما يلى وصف مختصر لهذه العمليات :

(١) عمل الكردون بتشكيل بروز إلى الخارج أو إلى الداخل فى محيط

الأسطوانة أو الماسورة بالقرب من الفوهة لتقويتها ، خاصة إذا كان المعدن رقيقاً .

(٢) تطبيق الحواف الحادة للمشغولات ، كما يحدث مع الأقراص الدائرية التى تشكل قيعان أو أغطية الأوانى الأسطوانية .

(٣) حنى حافة الإناء الأسطوانى وعمل شقة صغيرة تمهيداً لوضع سلك التقوية فى هذه المجرى ، لتقوية فوهة الإناء .

(٤) تسليح فوهة الإناء الأسطوانى بلف الشقة ، التى صنعتها المكنة السابقة . حول السلك .

(٥) تجعيد طرف الماسورة المستديرة فينكمش قليلا حتى يمكن إدخاله فى طرف ماسورة أخرى لها نفس القطر .

(٦) الجمع بين العمليتين رقم (٥) ورقم (١) فى مكنة واحدة ، وذلك بإضافة زوج من بكرات الكردون إلى بكرات التجعيد .

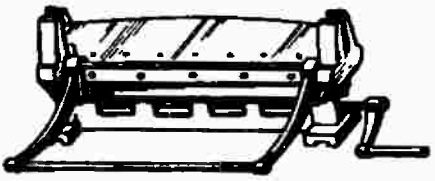
٥ – مكنة قص الأقراص :

تتركب هذه المكنة من فكين على شكل حرف (C) مثبتين على قاعدة مشتركة . أحدهما يحمل عمودين يداران بيد مرفقية ، كما فى حالة مكنة الكردون ، وتركب على طرف كل منهما سكين على شكل قرص حاد . ويركب فى الفك الآخر ساند ، وفوقه ذنبة ترفع وتخفض بواسطة مسمار ملولب . وعند قص القرص يوضع اللوح على الساند ويضغط عليه بالذنبة ، ثم يدفع نحو السكين الدائرة فيقطع اللوح ويدور حول محور الذنبة حتى يكتمل القرص . والمسافة بين حد السكين ومحور الذنبة يمكن ضبطها تبعاً لنصف قطر القرص المطلوب .

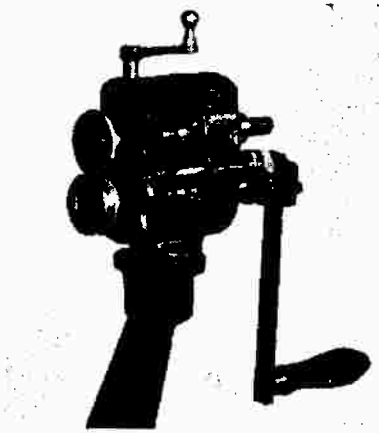
٦ – مكنة كى الدسرة :

تعمل هذه المكنة على قفل الدسرة بطول الأجسام الأسطوانية بالضغط عليها بواسطة بكرة تتحرك على سطح الدسرة فتكويها وتخددها ، أى تجعلها تبرز عن السطح الأسطوانى إلى الخارج أو الداخل تبعاً للمواصفات المطلوبة .

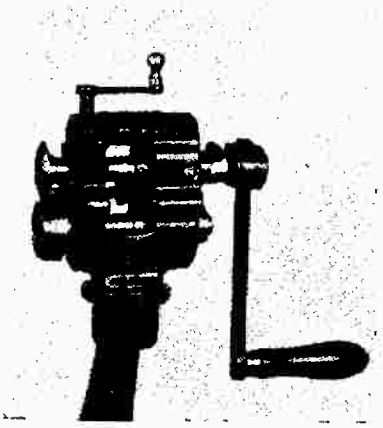
وفيما يلى أشكال لأنواع مختلفة من المكنات المستخدمة فى تصنيع الألواح المعدنية :



١ – ٢٥ مكنة حنى وطى الألواح المعدنية



١ – ٢٦ مكنة طى الحواف الحادة

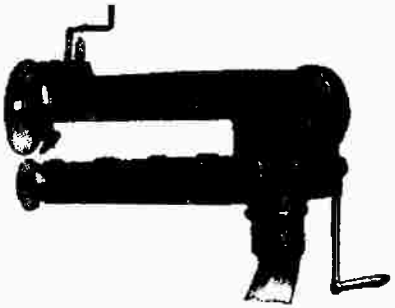


١ – ٢٧ مكنة تشكيل الشفة

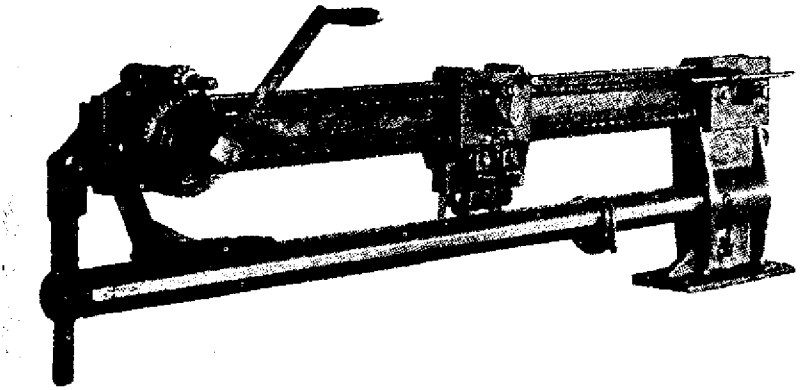
١ – ٢٨ مكنة تسليع بالسلك

١ – ٢٩ مكنة تجعيد وكردون (مشتركة)

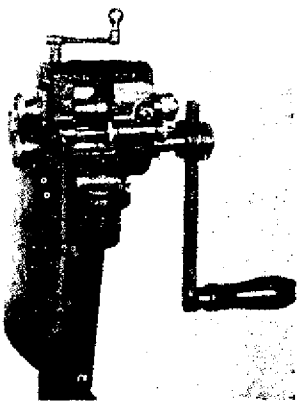
١ – ٣٠ مكنة دسرة



١ – ٣١ مكنة لف الدسرة المزدوجة

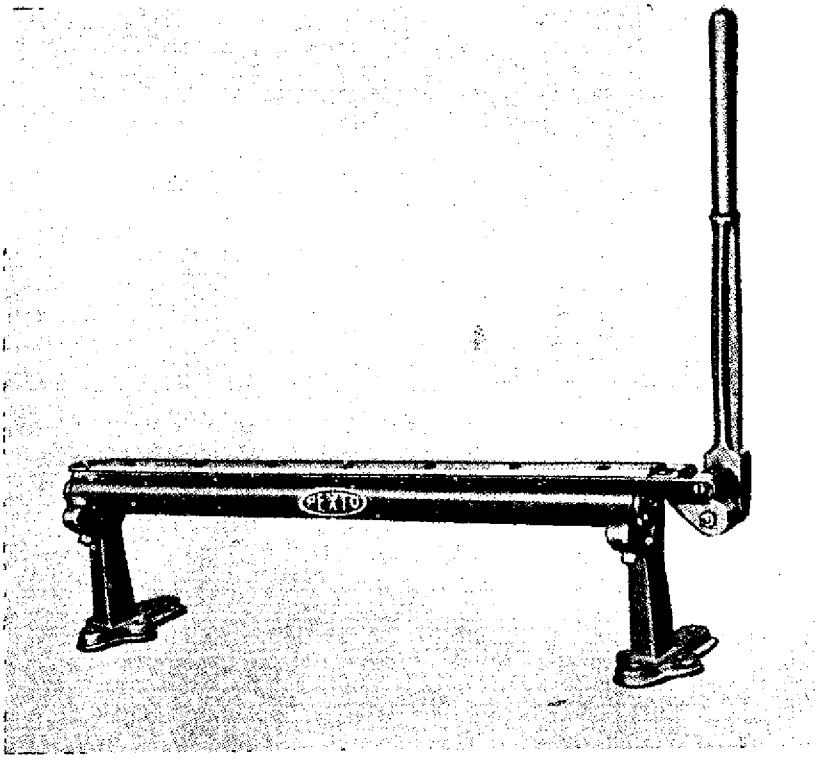


١ - ٣٢ مكنة كى وتخديد الدسرة

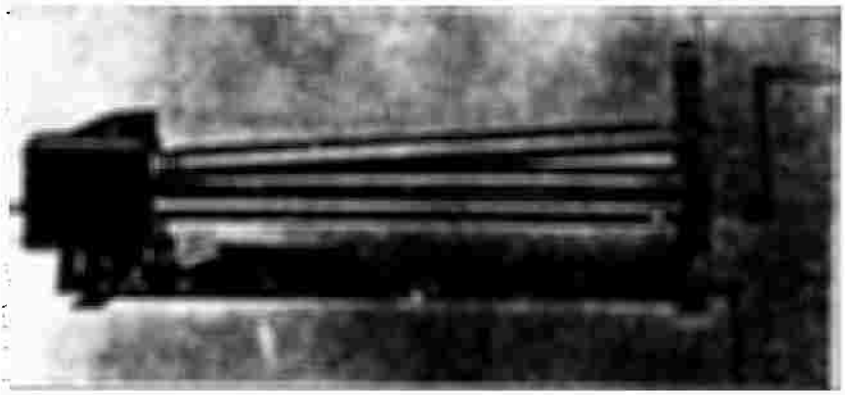


١ – ٣٣ مكنة عمل شفة الدسرة للكوع

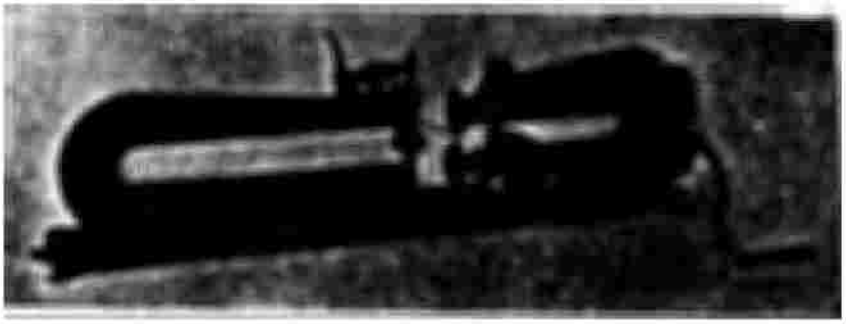
١ – ٣٤ مكنة كردون



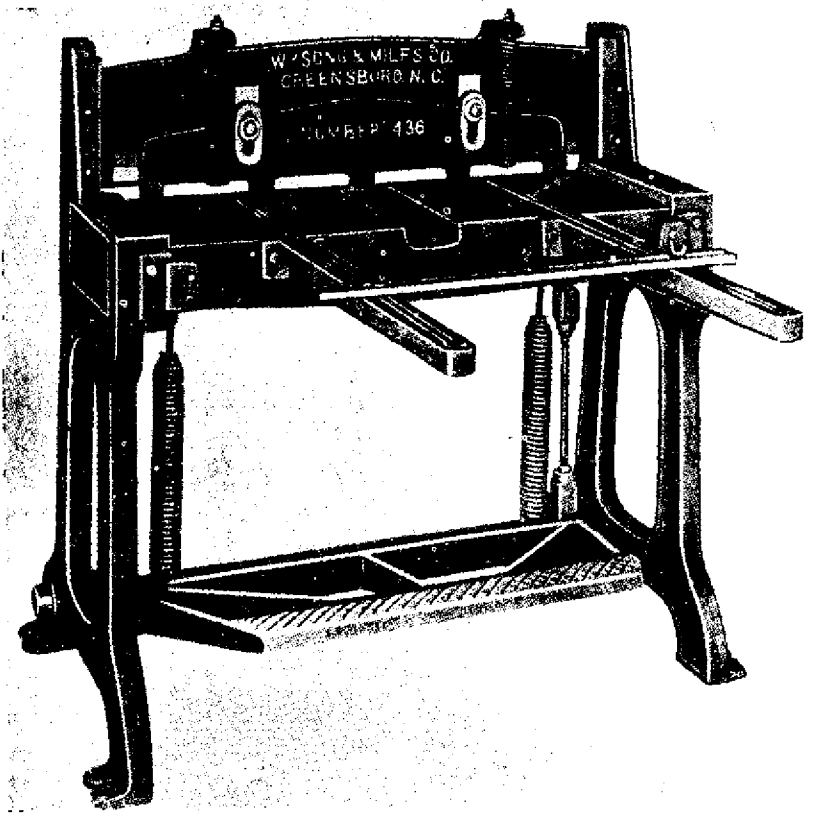
١ ـ ٣٥ مكنة طى دسرة المواسير



١ – ٣٦ مكنة لف الألواح (الدرافيل)



١ – ٣٧ مكنة قص الأقراص



١ - ٣٨ مكنة قص جيلوتين .