

إنتاج

تشكيل الألواح المعدنية

تشكيل الألواح المعدنية

٢



الوحدة الثانية : تشكيل الألواح المعدنية

كما تم ذكره سابقاً، فإن التدريبات العملية في كل وحدة تحتوي على تدريب عملي أو أكثر، وكل تدريب يحتوي على الهدف منه وأجزائه وخطوات تنفيذه بالإضافة إلى النتائج. التدريبات العملية للوحدة الثانية تحتوي على تدريبات كما يلي: تشكيل الألواح المعدنية وتشكيل المعادن بالدرفلة، الحدادة، بثق المعادن، سحب الأسلاك والمواسير

التدريب العملي السادس : تشكيل الألواح المعدنية

الهدف من التدريب

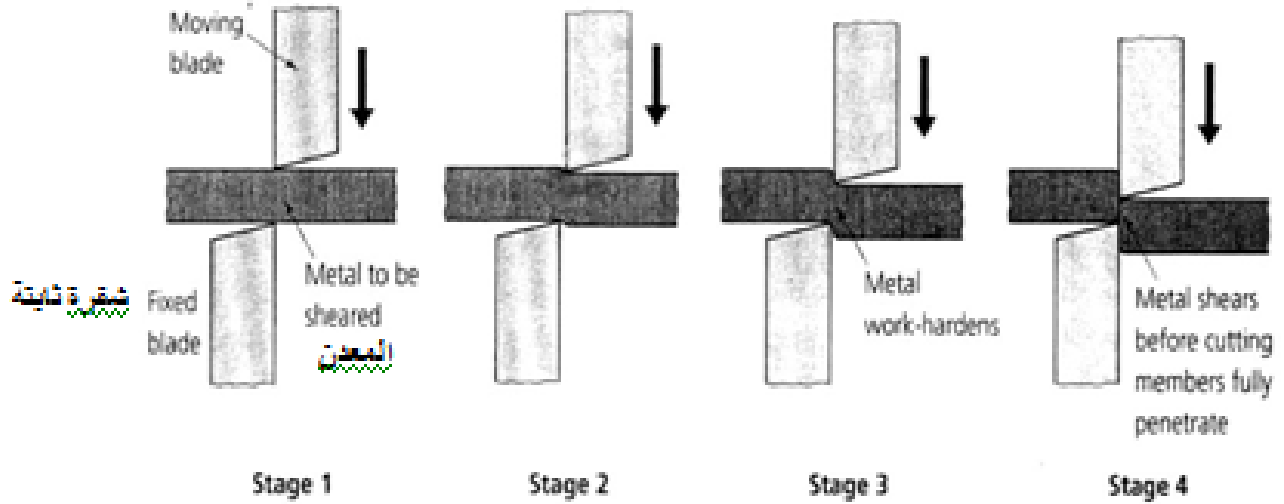
الحصول على منتجات من الألواح المعدنية لاستخدامها في إنتاج منتجات مثل الصواني والأطباق وعلب حفظ الأطعمة والمشروبات بعمليات عديدة مثل القص والثني والثني بالدرفلة والتفريغ والتخريم والرحو والسحب العميق والتشكيل بضغط السوائل والتشكيل بالتفجير.

العدد والأجمة

١. مقصات قص الألواح إلى شرائح شكل (٦ - ١)
٢. اسطمبة قص الألواح وسنك لقص الشكل المراد قصه شكل (٦ - ٢).
٣. مجموعة سنابك ذات درجات ميل مختلفة ويوضح شكل (٦ - ٣) وضع الخلوص في عملية القص والتخريم.
٤. زيوت تزييت لتسهيل حركة المكابس وتقليل الاحتكاك والقوة اللازمة للقص.
٥. ألواح معدنية بأبعاد معينة تقص على المقصات.
٦. مكابس هيدروليكية لقص الأشكال.

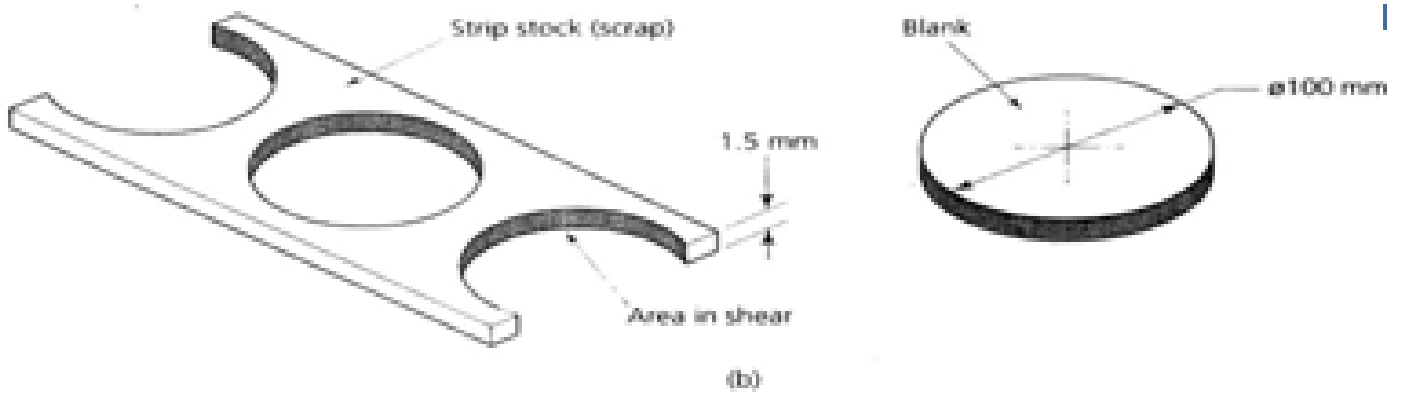
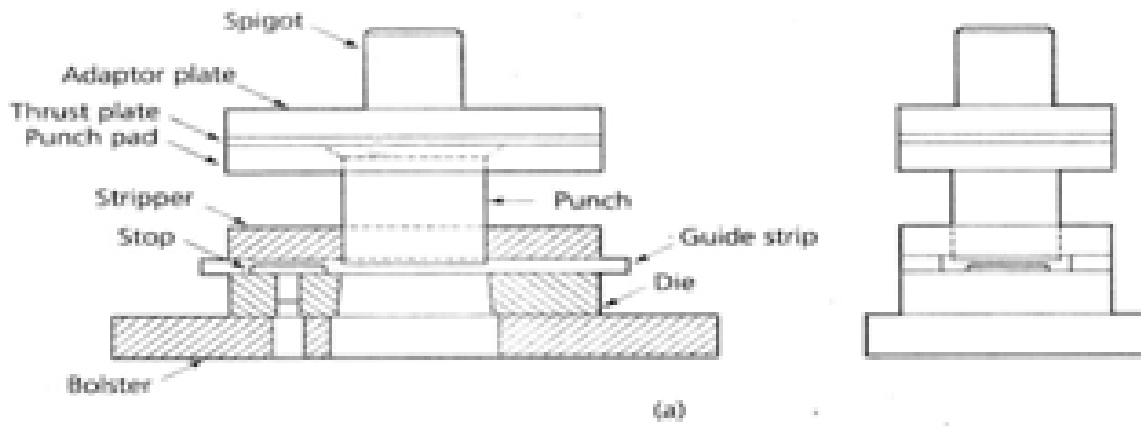


شيفرة قص متحركة

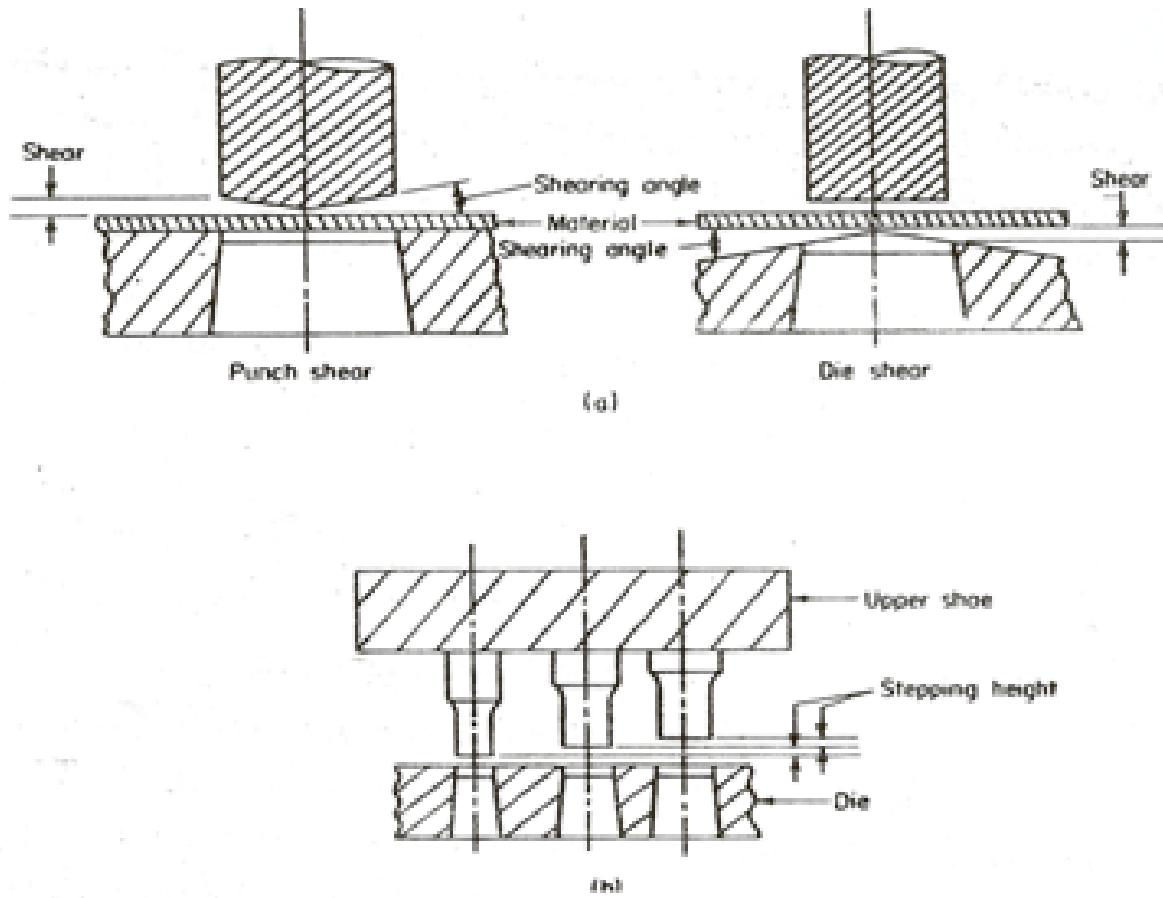


المرحلة الأولى

شكل (١-٦) مراحل عمليات قص الألواح



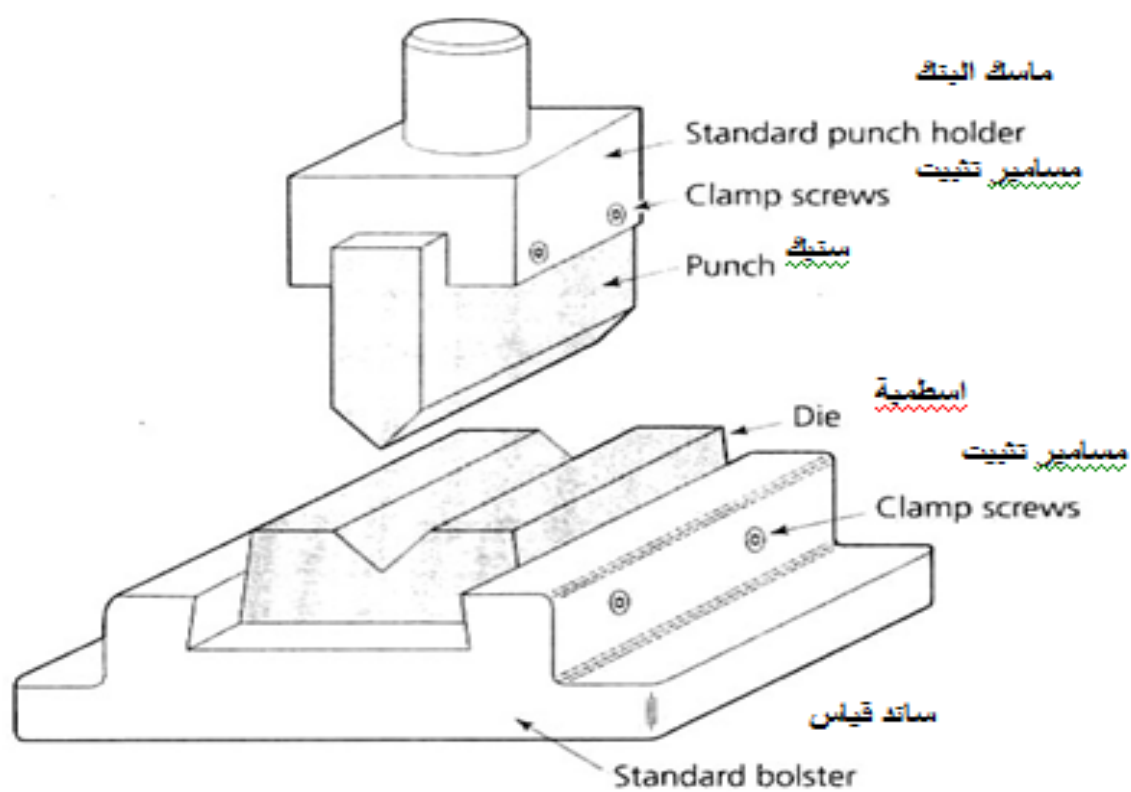
شكل (٢ - ٦) اسطمة قص الألواح



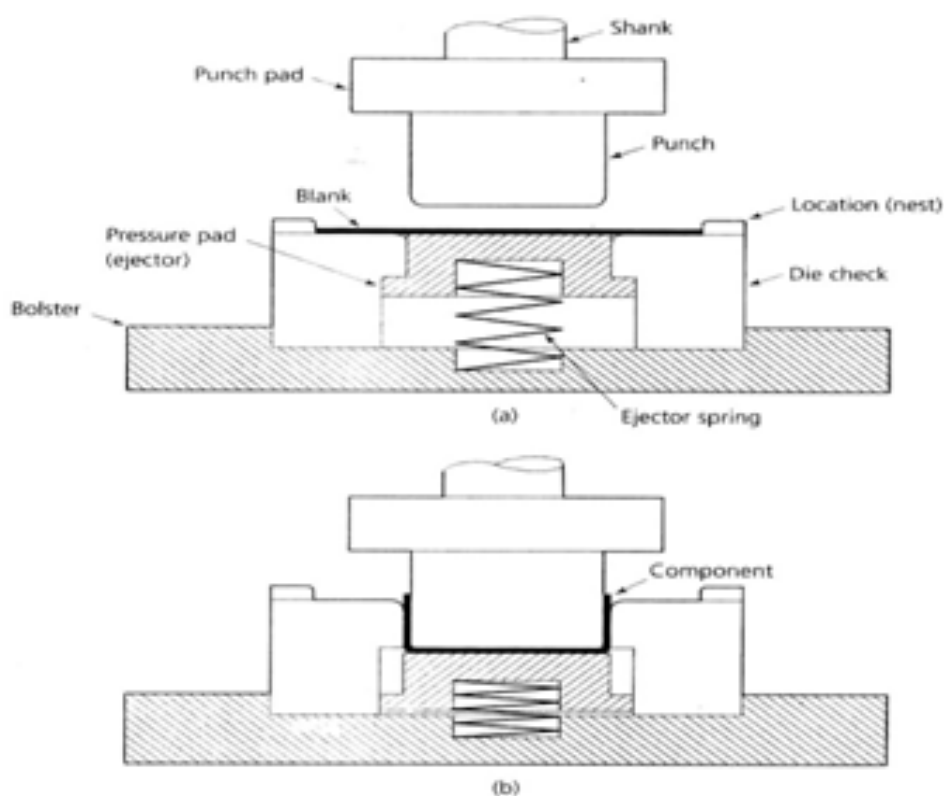
شكل (٦ - ٣) كيفية وضع الخلوص في عمليتي القص والتخريم

خطوات تنفيذ التدريب العملي

١. قص الألواح المعدنية على المقصات للحصول على الأبعاد المطلوبة شكل (٦ - ١).
٢. وضع اللوح المعدني على اسطمية القص للحصول على أشكال كما بشكل (٦ - ٢).
٣. وضع اللوح المعدني بالمقاس المطلوب وإجراء عملية الثني على مكينات خاصة بالثني تحتوي على ذكر الثني وفراغ الثني ولوح ساند لقطعة التشغيل لإجراء ثني على شكل حرف V شكل (٦ - ٤) أو الثني على شكل حرف U شكل (٦ - ٥).



شكل (٦ - ٤) أداة ثني على شكل حرف V



شكل (٦- ٥) الثني على شكل حرف U (a) الأداة مفتوحة. (b) الأداة مغلقة.



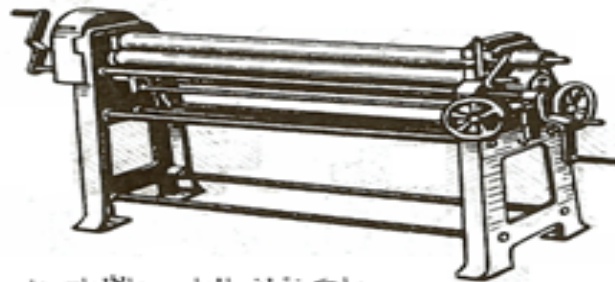
٤. الثني بالدرفلة

أجزاء وأدوات الثني بالدرفلة:

- ١- مكنة لف الألواح ذات الدرفيل المنفصل.
- ٢- ألواح وأشكال معدنية مسطحة.

خطوات تنفيذ الثني بالدرفلة:

- ١- يتم تشكيل الأجسام الأسطوانية بإدخال حافة اللوح المسطح بين الدرفلين الأماميين كما في الشكل رقم (٦- ٦).
- ٢- يتم ضبط الدرفلين الأماميين بحيث يضغط الدرفيل العلوي على سطح اللوح بما يكفي لسحبه إلى الخلف.
- ٣- يتم ضبط الدرفيل الخلفي في الوضع الذي يعطى فيه اللوح درجة التقوس المطلوبة ويوجه إلى خارج الماكينة.



ماكينة ثني المواسير والألواح بين الدرافيل



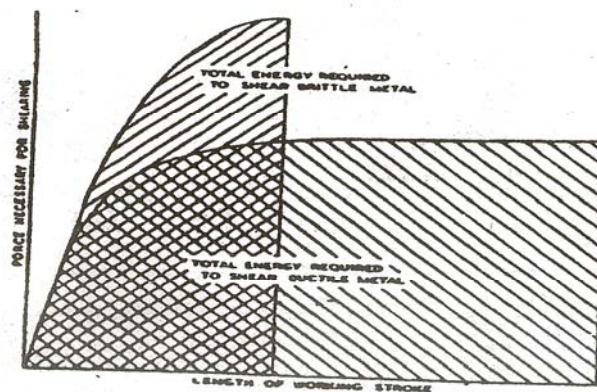
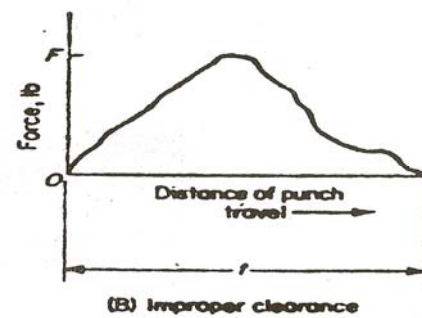
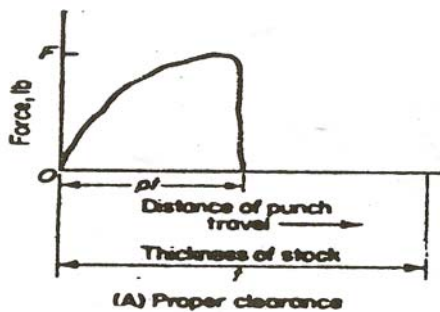
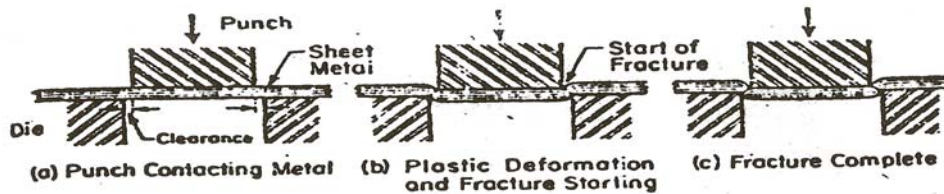
ثني المواسير بالدرافيل

شكل (٦- ٦) ثني الألواح والمواسير بالدرفلة



٥. عمليات إنتاج الأقراص بالقص (التفريغ) والتخريم :

عملية إنتاج الأقراص هي عملية قص مساحات مستوية من المعدن لها الشكل المطلوب سواء كان دائرياً أو مستطيلاً أو غير ذلك من الأشكال وتعتبر عملية إنتاج الأقراص عملية تمهيدية لعمليات تشكيل أخرى حيث يستخدم القرص الناتج ليشكل بطريقة أو بأخرى إلى منتج نهائي . وفي عملية إنتاج القرص يجب أن يكون المكبس مستويا حتى لا يخرج القرص غير المستوي ويوضح الميل اللازم لتقليل قوة القص على جوانب الاسطمة . وعملية التخريم يتم فيها إزالة جزء من اللوح المعدني عادة يكون اصغر بكثير من حجم القص وفي نفس الوقت يكون الجزء المزال غير المطلوب ويكون شريط المعدن المثقب هو المطلوب وفي هذه العمليات يوضح الميل اللازم لتقليل قوة القص على المكبس يبين هذه العملية شكل (٦ - ٧).



شكل (٦ - ٧) مراحل عملية القص وقوة القص والطاقة اللازمة لعملية القص



القص (التفريغ) والتخريم

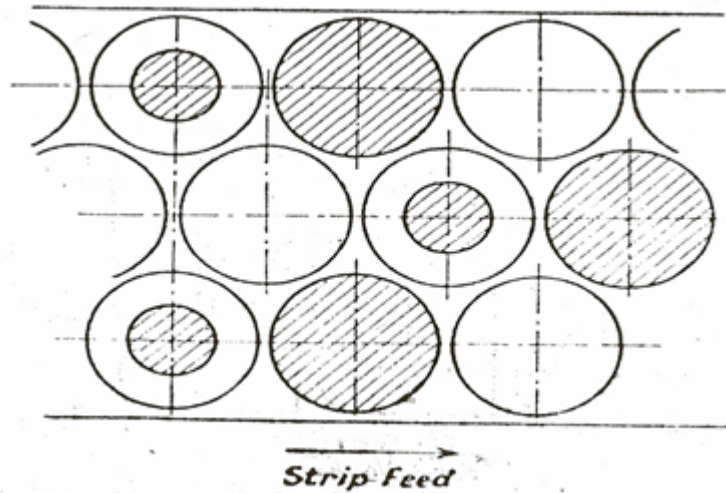
التفريغ (القص) عبارة عن إزالة جزء من المعدن تحت تأثير قوة معينة وتعتمد هذه القوة على عدة

عوامل منها:

- ١ - نوع المعدن
- ٢ - سمك المعدن
- ٣ - زاوية ميل السنك
- ٤ - الخلوص بين السنك وقالب القص

الهدف من التدريب العملي:

- ١- أن يقوم المتدرب بعمليات قص وإنتاج أقراص دائرية لأنواع مختلفة من المعادن وفق عوامل التشغيل المعطاة وفي الوقت المحدد شكل (٣ - ٨).
- ٢- أن يتعرف المتدرب على العوامل المؤثرة على قوة القص وجودة السطح مثل (نوع المعدن - سمك المعدن - زاوية ميل السنك - الخلوص بين السنك وقالب القص).



شكل (٦ - ٨) عمليتي القص والتخريم

المعادلات الرياضية المستخدمة:

$$\tau_s = \frac{F}{A}$$
$$A = \pi DT$$

حيث إن:



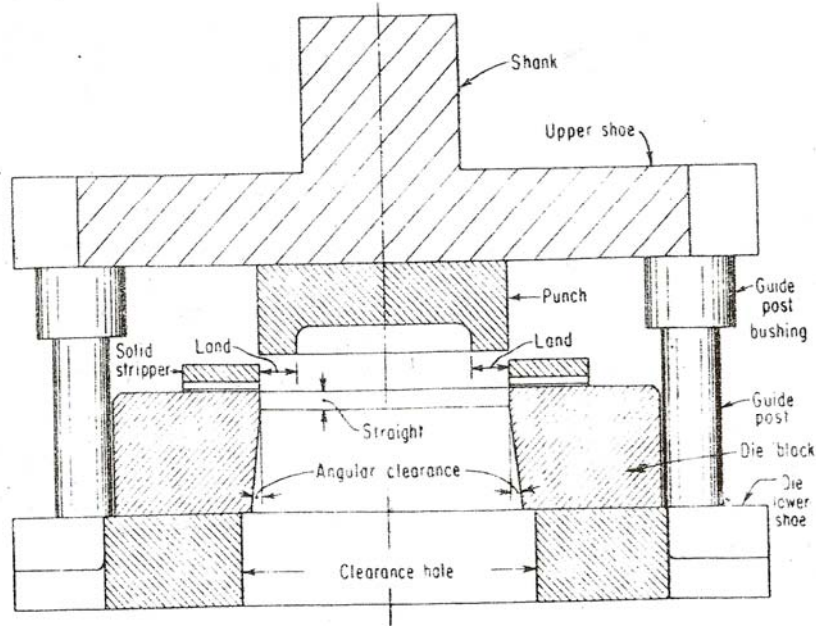
- τ_s إجهاد القص ويميز بوحدة $\frac{N}{mm^2}$ ويتم حسابه بالتعويض في المعادلة السابقة.
- F قوة القص المؤثرة وتميز بوحدة النيوتن وتقرأ من على الجهاز
- A مساحة المقطع المعرض للقص وتميز بوحدة mm^2 ويتم حسابها بالتعويض في المعادلة السابقة.
- D قطر المعدن المقصوص (قرص دائري) ويميز بوحدة mm ويتم قياسه بواسطة القدم ذات الورنية.
- T سمك المعدن ويميز بوحدة mm ويتم قياسه بواسطة القدم ذات الورنية.

أجزاء وأدوات التدريب العملي:

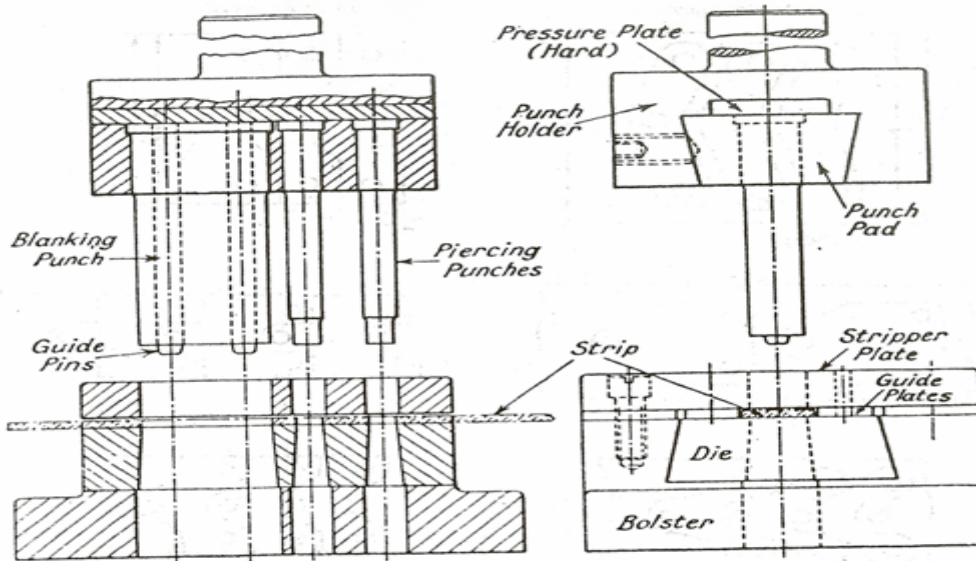
- ١- مكبس هيدروليكي والمكبس نوعان أ - مكبس مركب ب - مكبس متتابع
- ٢ - ألواح معدنية بأبعاد محسوبة
- ٣ - أداة تغذية الألواح
- ٢- سنبك قص
- ٣- حامل السنبك
- ٤- قالب قص
- ٥- قاعدة.
- ٦- دليل لدخول وتثبيت المعدن
- ٧- معادن مختلفة على شكل شرائح (صلب طري- نحاس- ألومنيوم)
- ٨- قدمة ذات ورنية.

خطوات تنفيذ التدريب العملي:

- ١- تركيب أجزاء التدريب العملي بالشكل الصحيح على المكبس الهيدروليكي.
- ٢- التأكد من أن السنبك يتحرك بحرية تامة دون أي احتكاك مع القالب، وتثبيت سرعة السنبك على سرعة مناسبة وكذلك مفتاح القوة على أن يكون المؤشر على صفر التدريج.
- ٣- وضع شريحة المعدن المناسبة في المكان المخصص لها ووضع قليلا من الزيت. وتشغيل المكبس.
- ٤- يتم التأثير بالقوة تدريجيا بإنزال السنبك للأسفل حتى تتم عملية القص بالكامل للمعدن ويسقط الجزء المقصوص من القالب.
- ٥- قراءة قوة القص من على مؤشر المكبس. ثم رفع السنبك للأعلى وتخليص العينة.
- ٦- تسجيل النتائج في الجداول المرفقة.



شكل (٦- ٩) مكبس هيدروليكي مركب لعملية قص الألواح



شكل (٦- ١٠) مكبس هيدروليكي متتابع لعملية قص الألواح



أ- تأثير نوع المعدن على قوة القص.

يتم اختيار أنواع مختلفة من المعادن مثل الصلب والنحاس والألومنيوم.

| نوع المعدن | T سمك المعدن mm | D قطر المعدن mm | F قوة القص N | A المساحة mm ² | τ_s إجهاد القص $\frac{N}{mm^2}$ |
|------------|--------------------|--------------------|-----------------|------------------------------|---|
| صلب | | | | | |
| نحاس | | | | | |
| الومنيوم | | | | | |

ب- تأثير سمك المعدن على قوة القص.

يتم اختيار أحد المعادن المناسبة مثل الصلب أو النحاس بسمك مختلف.

| نوع المعدن | سمك المعدن mm | قوة القص KN |
|------------|------------------|----------------|
| صلب طري | | |
| نحاس | | |
| الومنيوم | | |

ج- تأثير الخلوص بين السنك والقالب على قوة القص.

يتم اختيار أحد المعادن المناسبة مثل الصلب أو النحاس بسمك معين و قالب بقطر معين وعدة سنابك

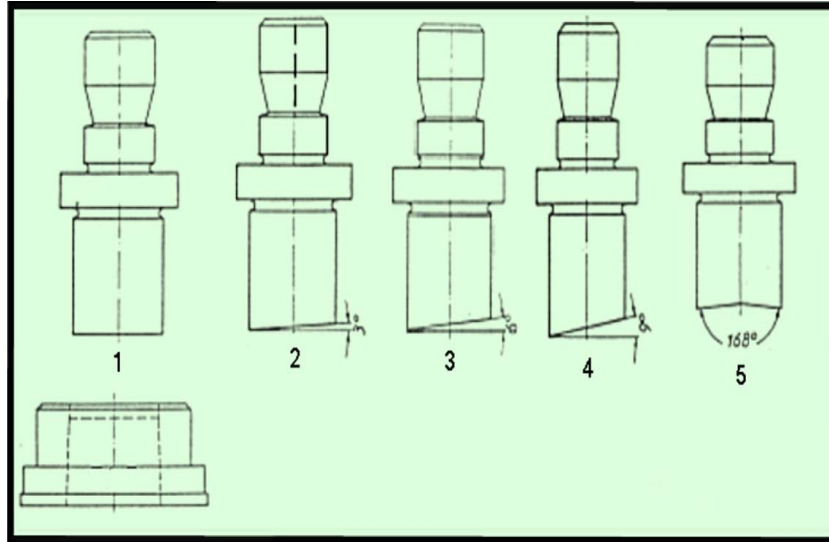
مختلفة الأقطار.

| سمك المعدن mm | قطر القالب mm | قطر السنك mm | قوة القص KN |
|------------------|------------------|-----------------|----------------|
| 1.5 | 25.30 | 25 | |
| 1.5 | 25.30 | 24.92 | |
| 1.5 | 25.30 | 24.70 | |



د- تأثير زاوية ميل السنك على قوة القص

يتم اختيار أحد المعادن المناسبة مثل الصلب أو النحاس بسمك معين



شكل (٦- ١١) تأثير زاوية ميل السنك على قوة القص

| نوع المعدن | زاوية ميل السنك | قوة القص KN | |
|------------|-----------------|----------------|---|
| | صفر | | 1 |
| | ٥° | | 2 |
| | ١٠° | | 3 |
| | ١٥° | | 4 |
| | ١٦° | | 5 |

٦- التشكيل بالرحو:

الهدف من التدريب :

الحصول على أواني كبيرة مقعرة أو محدبة أو اسطوانية كأواني الطهي باستخدام الرحو (الدوران)

أجزاء والأدوات التدريب العملي:

١- ماكينة خاصة تشبه المخرطة شكل (٦- ١٢)

٢- قوالب تشكيل تماثل الشكل المطلوب انتاجه



٣ - لوح معدني لة نفس مساحة الشكل المطلوب انتاجة

٤ - قلم تشكيل (قضيب التدويم)

٥ - ساند اللوح

خطوات تنفيذ التدريب:

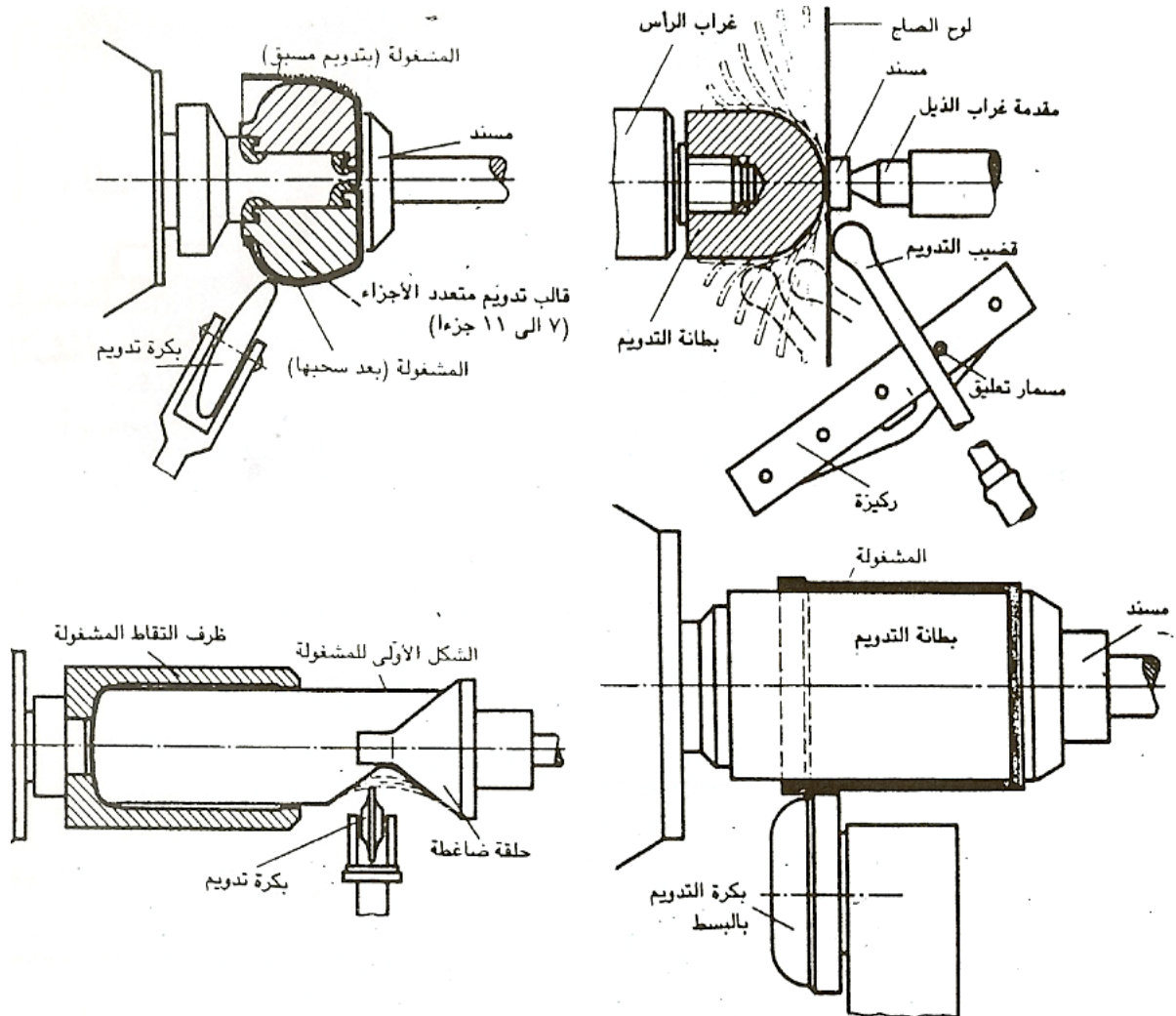
١ - يركب القالب علي ظرف المخرطة

٢ - يركب اللوح علي القالب ويسند بذنبه الغراب المتحرك

يستخدم قلم التشكيل في تشكيل لإنتاج الشكل المطلوب

٤ - بعد انتهاء التشكيل ينزع المنتج

٥ - تكرر العملية للحصول علي منتجات أخرى



شكل (٦ - ١٢) عملية التشكيل بالرحو (بالدوران)



٧. السحب العميق للمعادن

أن عمليات السحب العميق لتعد بحق من أهم عمليات التشكيل اللدن حيث انه يتم بها صنع الأوعية الاسطوانية والمستطيلة وما شابهها من أشكال وقد نشأت هذه العمليات أصلا من الحاجة لصنع أغلفة القذائف .

هذا ويمكن لعملية السحب العميق باستعمال الماسك أن تشكل الأقراص إلى أوعية الحد الذي لايزيد فيه قطر القرص الغفل عن حوالي ٢,١٠ مرة قطرا السنبك حيث أن زيادة قطر القرص عن هذا الحد تؤدي إلى كسر قاع الوعاء قبل إتمام السحب ومن ثم يستلزم صنع الأوعية العميقة نسبيا أجراء عملية السحب على مراحل قد تتخللها عمليات تخمير وهناك طريقتان لإعادة السحب هما الإعادة المباشرة والإعادة المعكوسة ويمكن بعمليات السحب المتتالية المخططة تخطيطا سليما للوصول إلى الشكل المطلوب .

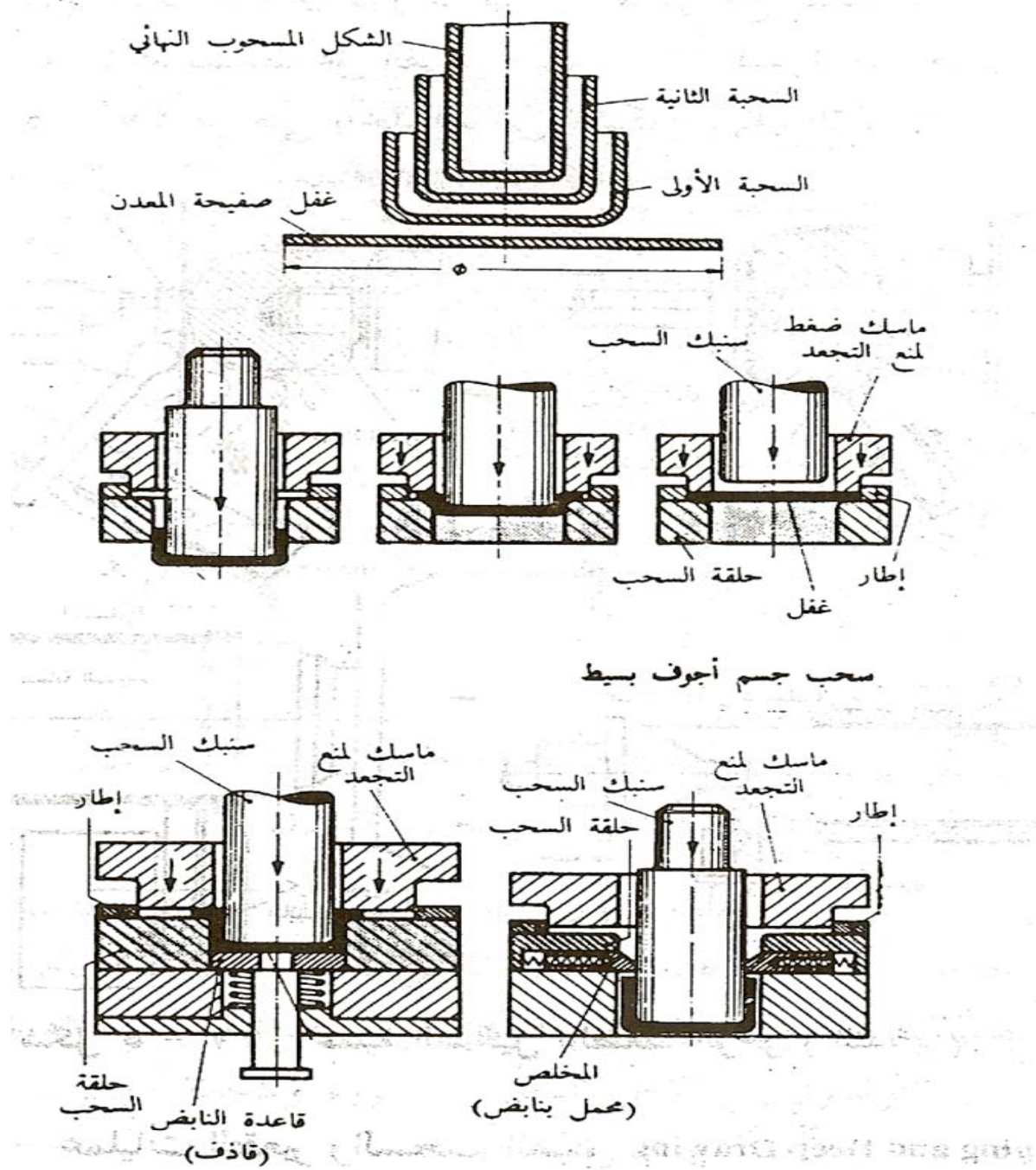
أما عملية السحب العميق بدون استعمال الماسك فانه يمكن بالتصميم السليم للقالب أن ترتفع نسبة قطر القرص الغفل إلى حوالي ٢,٨٥ مرة قطر السنبك نظرا للانخفاض النسبي في قوى الاحتكاك عند إمكان الاستغناء عن الماسك

ولا تقبل المواد التشكيل إلا ما كان منها قابلا للسحب العميق ومن هذه المواد (صفائح الفولاذ - صفائح النحاس الأحمر - والألمنيوم).

ويلاحظ أنه قبل إجراء عملية السحب تجرى عملية إنتاج القرص الدائري الذي تم ذلك في التدريب العملي السابق بعنوان التفريغ وعمل التجاويف بالقص

الهدف من التدريب العملي:

- ١- أن يقوم المتدرب بإجراء عملية السحب العميق على مراحل لأقراص من المعادن المختلفة لتشكيل أوعية صغيرة وفق عوامل التشغيل المعطاة وفي الوقت المحدد.
- ٢- أن يتم تحديد الظروف المثلى لعملية السحب مثل (نوع المعدن - سرعة السحب - شكل ومقاييس القطع المنتجة - مواد التزييت)



شكل (٦- ١٣) التشكيل بالسحب العميق على عدة مراحل



حساب قطر القرص

هناك طرق لحساب قطر القرص ولكن أحسن طريقة هي طريقة المساحات بالانفراد وفي هذه الطريقة يكون الأساس هو تساوي المساحة السطحية للكوب أو الإناء مع المساحة السطحية للقرص . فمثلا الكوب الذي بالجدول (٦ - ١) أعلى يسار لو فرض أن :

$$D = \text{قطر القرص}$$

$$d = \text{القطر الداخلي للإناء}$$

$$D_1 = \text{قطر الشفه}$$

المساحة الجانبية للكوب = المساحة الجانبية للقرص

اذآ قطر القرص المطلوب :

$$D = \sqrt{D_1^2 + 4dh}$$

ملحوظة

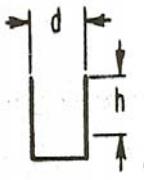
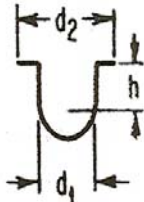
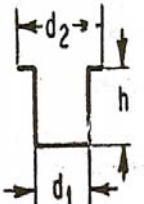

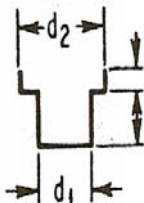

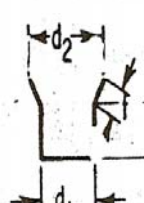
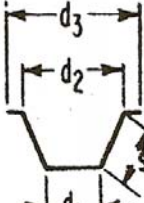

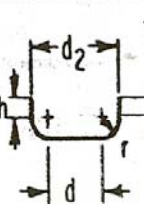
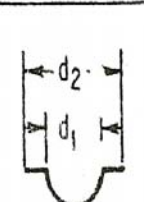
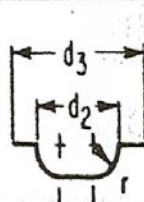
سمك المعدن لا يتغير قبل وبعد السحب

هناك بعض التقريبات في المعادلات

وهذه الأشكال سهلة في إيجاد المساحة الجانبية لها



جدول (٦ - ١) معادلات لحساب قطر القرص الخام متعددة بعملية السحب العميق

| | |
|--|--|
|  $\sqrt{d^2 + 4dh}$ |  $\sqrt{d_1^2 + d_2^2 + 4d_1h}$ |
|  $\sqrt{d_2^2 + 4d_1h}$ |  $1.414 \sqrt{d_1^2 + f(d_1 + d_2)}$ |
|  $\sqrt{d_2^2 + 4(d_1h_1 + d_2h_2)}$ |  $\sqrt{d_1^2 + 2s(d_1 + d_2)}$ |
|  $\sqrt{d_1^2 + 4d_1h + 2f(d_1 + d_2)}$ |  $\sqrt{d_1^2 + 2s(d_1 + d_2) + d_3^2 - d_2^2}$ |
|  $1.414d$ |  $\sqrt{d_2^2 + 2.28rd_1 - 0.56r^2 + 4d_2h}$ |
|  $\sqrt{d_1^2 + d_2^2}$ |  $\sqrt{d_3^2 + 2.28rd_2 - 0.56r^2}$ |



قواعد التشكيل بالسحب

هناك عدة عوامل تعين أبعاد كل سحبة على حدة بالنسبة لإنتاج الأواني بالسحب العميق و هي:

- ١- النسبة بين القطر قبل السحب والقطر بعد السحب (m) نسبة التخفيض.
- ٢- لدونة المعدن المسحوب.
- ٣- منحنيات قالب وعمود السحب (تصميم القالب).

ولقد وجد بالتجارب أن نسبة التخفيض بالسحب وهي نسبة القطر بعد السحب على القطر قبل السحب (m) لا يقلل عن 0.6 % صلب 0.55 للألومنيوم والنحاس في أول سحبة ثم لا تقل عن ٠,٨ في السحبات المتتالية أي أن $m_1 = 0.6$ و $m_2 = 0.8$ و $m_3 = 0.8$ و $m_4 = 0.8$

حساب نسبة التخفيض الكلية (m)

$$m = m_1 \times m_2 \times m_3 \times m_4 \times \dots$$

فمثلاً إذا أريد إنتاج كوب كالمبين
فإننا نحسب قطر القرص

$$D = \sqrt{D_1^2 + 4dh}$$

$$D = \sqrt{18^2 + 4 \times 18 \times 60} = 68mm$$

$$\text{Total reduction } m = \frac{d}{D} = \frac{18}{68} = 0.26$$

$$1^{st} \text{ stage } m. = 0.6 \text{ المرحلة الأولى}$$

$$d_1 = m_1 D = 41m \text{ حيث يمكن إيجاد قيمة}$$

$$D = \sqrt{d^2 + 4 d_1 h_1}$$

وبنفس الطريقة :

$$d_1 = 41mm$$

$$h_1 = 18mm$$

$$m_2 = 0.8$$

$$d_2 = 0.8 \times 41 = 33mm$$

$$h_3 = 27mm$$

$$d_3 = 26.5$$

$$h_3 = 57 mm$$

$$m_3 = 0.8$$

$$d_4 = 21mm$$

$$h_4 = 50 mm$$

$$m_4 = 0.8$$

$$d_5 = 18mm$$

$$h_5 = 60 = h mm$$

$$m_5 = 0.8$$



حساب القوة اللازمة لعملية السحب

عرفنا قبل ذلك أن القوة اللازمة للمكبس تعتمد اعتماداً كبيراً على الخلوص الموجود في القلاب وكباس السحب ومن ناحية أخرى تعتمد هذه القوة على نوع المعدن المسحب أي خواص المعدن المسحوب وكذلك تعتمد على سمك المعدن وكذلك تعتمد على نسبة التخفيض في السحب لقد وجدت بالتجارب أن قوة السحب تحسب من المعادلة الآتية:

$$F_d = L \cdot t \cdot \sigma_B \cdot K$$

Where:

F_d = Deep Drawing Force قوة السحب

L = length طول محيط السحب (خط السحب)

σ_B = ultimate Tensile stress أقصى جهد للشد كجم / مم^٢

K = constant (m) ثابت يعتمد على (m) نسبة التخفيض

t = thickness of plate سمك المعدن مم

ولقد وجد أن قيمة هذا الثابت هي المعطاة في الجدول :

| | | | | | | |
|---|------|------|------|-----|------|-----|
| m | 0.55 | 0.6 | 0.65 | 0.7 | 0.75 | 0.8 |
| k | 1 | 0.86 | 0.72 | 0.6 | 0.5 | 0.4 |

ملحوظة هامة :

لا بد أن تكون نسبة التخفيض الأخيرة أكبر من التي قبلها حتى لو أدى الأمر إلى زيادة مراحل التخفيض مرحلة .

وبالنسبة للصلب فإن نسبة التخفيض من الثانية حتى قبل الأخيرة ٠,٨

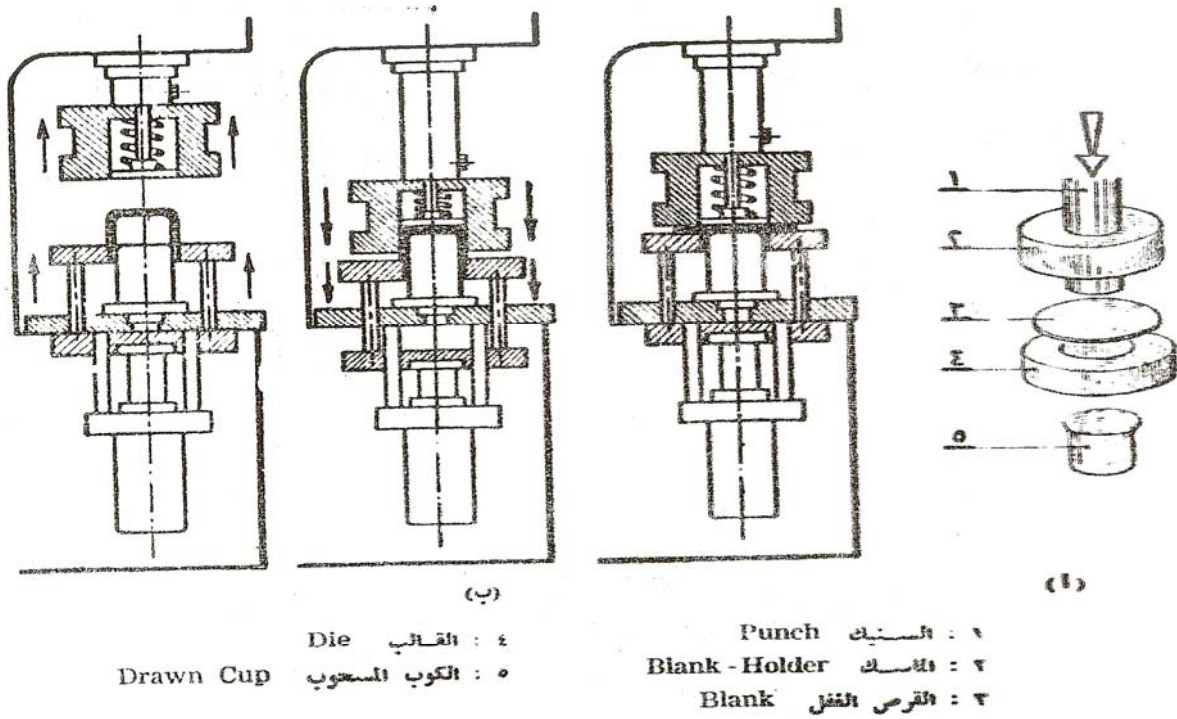
وبالنسبة للألومونيوم فإن نسبة التخفيض الثانية حتى قبل الأخيرة ٠,٧

وبالنسبة للنحاس فإن نسبة التخفيض من الثانية حتى قبل الأخيرة ٠,٨٥

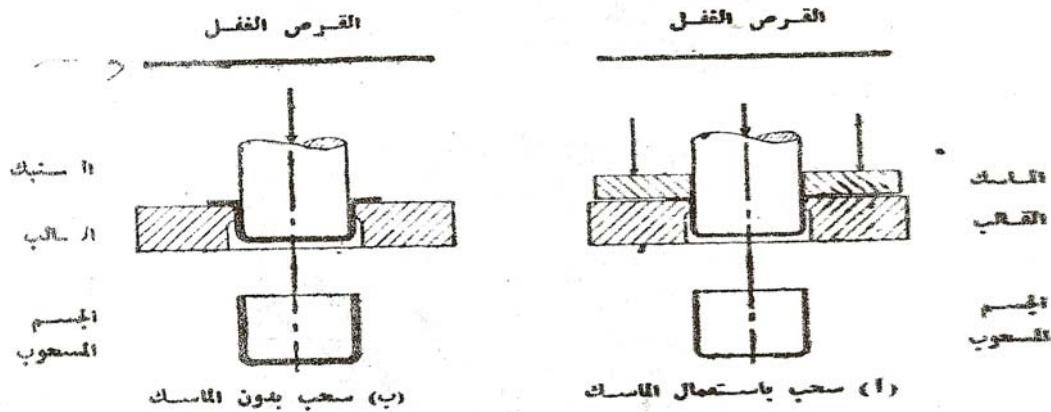
أجزاء وأدوات التدريب العملي:



- مكبس هيدروليكي ٢- قالب سحب حلقي ٣- سنك سحب ٤- حامل للسنك ٥- ماسك للعينة (القرص المعدني) لمنع حدوث تجعد على القرص المعدني أثناء إجراء التدريب العملي ٦- حلقة غلق ٧- قاعدة للقالب ٨- فدمة ذات ورنية ٩- معادن مختلفة على شكل أقراص دائرية الشكل كما في شكل (٦- ١٤).



– عملية السحب العميق باستعمال الماسك
(Deep Drawing with Blank - Holder)



شكل (٦- ١٤) خطوات تنفيذ السحب العميق باستخدام الماسك وبدون الماسك



خطوات تنفيذ التدريب العملي:

- ١- تركيب أجزاء التدريب العملي بالشكل الصحيح على المكبس الهيدروليكي.
- ٢- وضع العينة (القرص) المجرى عليها عملية قص سابقا في منتصف القالب و إغلاق حلقة الغلق، ويتم تغيير نوع المعدن في كل مرة (صلب - نحاس - ألومنيوم).
- ٣- إنزال السنبل للأسفل حتى يلامس العينة، وذلك بإختفاء الحز (الخط) الموجود على السنبل.
- ٤- ربط الماسك يدويا بالقوة المناسبة حسب نوع المعدن.
- ٥- إنزال السنبل للأسفل حتى تتم عملية السحب.
- ٦- قراءة قوة السحب من على مؤشر المكبس.
- ٧- رفع السنبل للأعلى وفتح حلقة الغلق.
- ٨- إخراج العينة (وعاء صغير) وتسجيل النتائج.

النتائج:

| نوع المعدن | سمك المعدن | قطر المعدن قبل إجراء السحبة الأولى | قطر المعدن بعد إجراء السحبة الأولى | ارتفاع المعدن بعد إجراء السحبة الأولى | قوة السحب |
|------------|------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

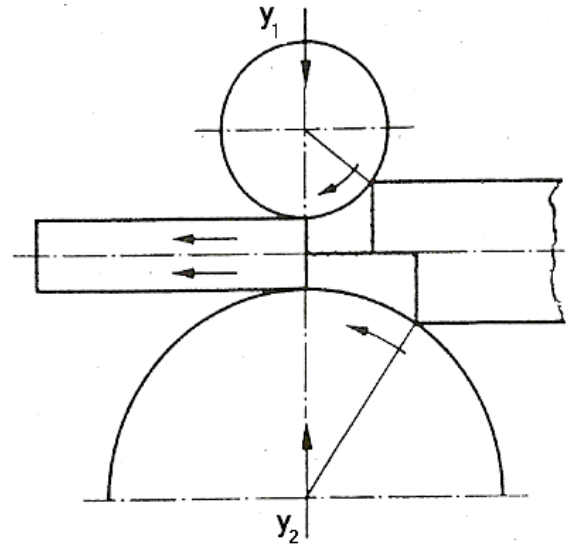
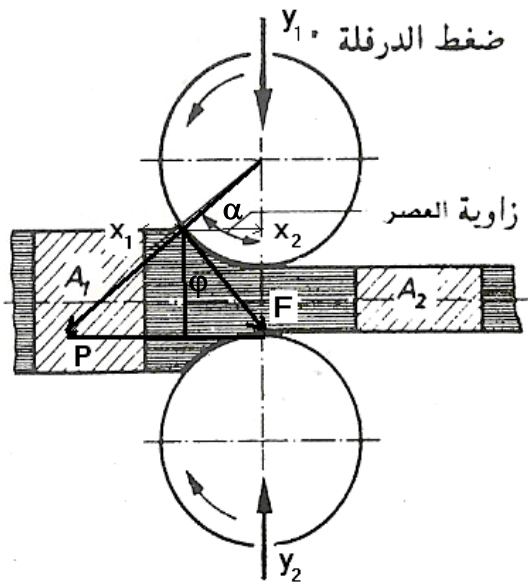
العوامل التي تساعد على نجاح عملية السحب العميق:

- ١- مطيلية ومقاومة شد المعادن المراد سحبها يجب أن تكون عالية.
- ٢- السنبل والقالب المستعملان يجب أن يمتازا بسطوح ذات نعومة عالية.
- ٣- استعمال مواد لتزييت القالب والسنبل يسهل عملية التشكيل ويقلل من الاحتكاك ويزيد من عمر العدة.
- ٤- إجراء عملية السحب العميق بسرعة بطيئة إذ أنه كلما زادت سرعة السحب ازدادت رداءة سطح جدار العينة الجاري سحبها.



التدريب العملي السابع : أساسيات عملية الدرفلة

تسمى عملية تشكيل المعدن بالضغط بتمريره بين أسطوانتي (درفيلي) ماكينة الدرفلة يدوران في اتجاهين متضادين لسحب الخامة بينهما بالاحتكاك بحيث يكون الفراغ بينهما محددا لشكل المقطع المطلوب كما يكون الخلوص بين الاسطوانتين أقل قليلا من سمك الخامة بعملية الدرفلة وتستخدم هذه العملية في إنتاج القضبان والكممرات بمقاطعها المختلفة والمواسير والألواح وتجري عملية الدرفلة إما علي البارد أو الساخن وبطريقة تدريجية والشكل (٧- ١) يبين أساس عملية الدرفلة.



شكل (٧- ١)

P ، F وتحليل القوتين F ينشأ عن تلامس الخامة بالدرفلين قوة عمودية أو قوة الاحتكاك (مماسية) قوتان يضغطان علي الخامة للمساعدة x_2, y_2 إلي F تحلل القوة x_1, y_1 إلي P أفقيا ورأسيا. تحلل القوة ويعملان علي سحب x_1, x_2 قوتان يعملان في اتجاهين متضادين وعلي خط واحد y_1, y_2 علي تشكيلها الخامة إلي الأمام

$$\therefore \phi > \alpha \quad \tan \phi > \tan \alpha$$

حيث α زاوية الدرفلة ، ϕ زاوية الاحتكاك

وتنقسم الدرفلة الي الأنواع التالية



أنواع عمليات الدرفلة

- ١ - الدرفلة الطولية (لانتاج الألواح الشرائط)
 - ٢ - الدرفلة العرضية (لانتاج المواسير)
 - ٣ - درفلة القطاعات (لانتاج مقاطع دائرية وأشكال أخرى مثل I-U-O- T
 - ٤ - درفلة المواسير غير الملحومة
- أولاً: الدرفلة الطولية (لانتاج الألواح الشرائط)
- الشروط الواجب توافرها في الدرافيل:

- ١- أن تكون متوازية المحاور.
- ٢- أن تدور في اتجاهين متضادين وبسرعة دوران واحدة.
- ٣- أن تكون المسافة بين الدرفيلين ثابتة.
- ٤- أن تكون ذات متانة عالية ومقاومتها للتآكل عالية.
- ٥- أن تتحمل قوة ضغط عالية أثناء التشكيل.
- ٦- أن تتحمل درجات حرارة عالية.

الهدف من التدريب العملي:

أن يقوم المتدرب بتنفيذ عمليات مختلفة من الدرفلة للمعادن وفق عوامل التشغيل المعطاة وفي الوقت المحدد.

أولاً: عملية تقليل سمك المعدن بواسطة الدرفلة

وهي عصر المعدن بين أسطوانتين (درفيلين) فتخرج من بينهما مشكلة بشكل الفراغ الموجود بين الأسطوانتين حيث يتم فيها اختصار سمك المعدن مع زيادة في عرضه وطوله شكل (٧ - ١).

أجزاء وأدوات التدريب العملي:

- ١- جهاز درفلة ثنائي الدرافيل ٢- ألواح (صفائح) معدنية مسطحة بسمك مناسب.

خطوات تنفيذ التدريب العملي:

- ١- يتم إدخال حافة الصفيحة المعدنية المسطحة بين الدرفيلين بوضع مستقيم ويجب ألا يزيد سمك الصفيحة المراد دلفنتها عن ثلاثة أرباع طول الدلفين.
- ٢- تشغيل ماكينة الدرفلة ويتم دوران الدلفينين عكس بعض.



- ٣- ضبط المسافة بين الدلفينين حتى يتم الضغط على الصفيحة وامرارها بين الدلفينين.
- ٤- تقليل المسافة بين الدلفينين وإدخال الصفيحة المعدنية من جديد حتى يتم الحصول على السمك المطلوب للصفيحة المعدنية.

| رقم العملية | السمك قبل الدرفلة h_0 | السمك بعد الدرفلة h | نسبة التخفيض m |
|-------------|-------------------------|-----------------------|------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ثانياً: درفلة المقاطع الدائرية

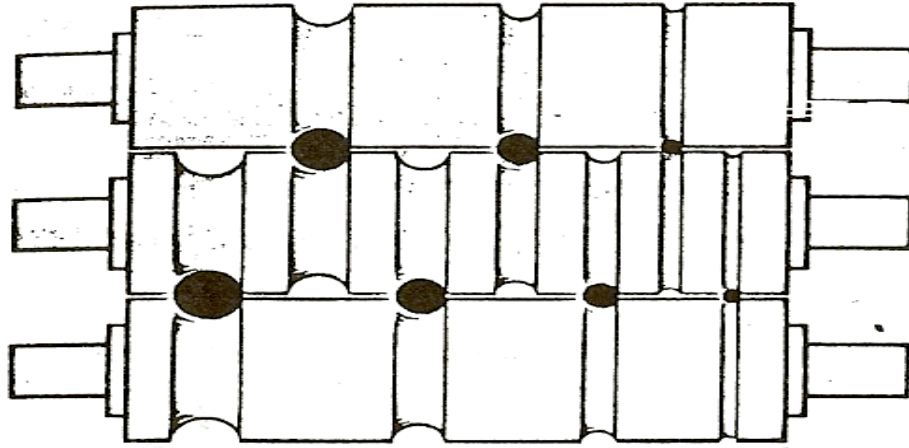
أجزاء وأدوات التدريب العملي

- ١ - ماكينة درفلة قطاعات دائرية المقطع ٢ - قضبان دائرية المقع بقطر ١٠ مم

خطوات تنفيذ التدريب العملي:

- ١ - ادخال القضيب في الفتحة المناسبة لتقليل القطر
- ٢ - تكرار العملية حتي نحصل علي القطر المطلوب
- ٣ - تسجيل القراءات في الجدول التالي وحساب نسبة التخفيض في كل عملية

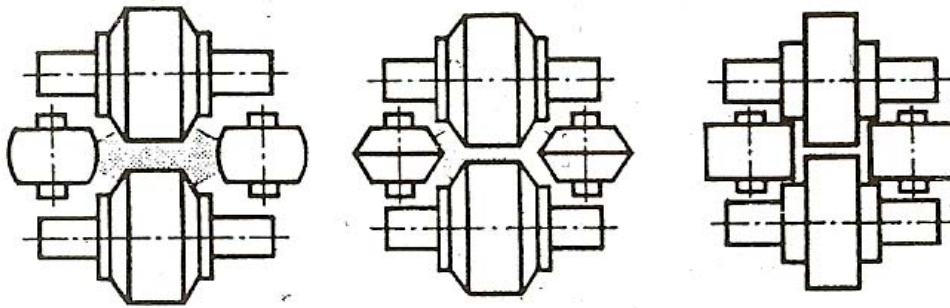
| رقم العملية | القطر قبل الدرفلة | القطر بعد الدرفلة | نسبة التخفيض |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



شكل (٧ - ٢) مراحل درفلة الاسياخ (المقاطع دائرية المقطع)

درفلة القطاعات

وهناك مجموعات أخرى مركبة من الدرافيل لتنتج القطاعات مثل الكمرات بقطاعات مختلفة مثل حرف I شكل (٧ - ٣).



شكل (٧ - ٣) درفلة الكمرات يبين الشكل بعض قطاعات الكمرات التي تنتج بالدرفلة كما يبين مراحل درفلة الاسياخ المستديرة



التدريب العملي الثامن : عمليات الحدادة

الحدادة هي عملية تغيير شكل المعدن المسخن بطرق من مطرقة أو بضغط مكبس وبتكثيف المعدن

أثناء عملية طرقة ترتفع خواصه الميكانيكية والمادة الأساسية المستخدمة هي الصلب وبعض السبائك

المعدنية المصنوعة علي أساس النحاس والمغنيسيوم وعملية الطرق تتم علي الساخن وتنقسم الحدادة إلي :

(أ) الحدادة اليدوية: وهي تعتمد على العدد والأدوات المستخدمة باليد والتي يتم بها التشكيل دون

الاستعانة بأدوات ميكانيكية أو قوالب خاصة

ب - الحدادة الآلية : حدادة القوالب المفتوحة وحدادة القوالب المقفلة

جدول (٨-١) درجات حرارة تسخين المعادن للحدادة

| اسم السبيكة | | مدي درجات الحرارة م° |
|------------------|---------------------|----------------------|
| | الحد الاعلي للتسخين | الحد الادني للتسخين |
| الصلب الكربوني | ١٢٠٠ - ١٠٠٠ | ٨٥٠ - ٨٠٠ |
| الصلب ألسبائك | ١١٥٠ - ١١٠٠ | ٩٠٠ - ٨٢٥ |
| البرونز | ٨٥٠ | ٧٠ |
| النحاس الأصفر | ٧٥٠ | ٦٠٠ |
| سبائك الالومنيوم | ٤٧٠ - ٤٩٠ | ٣٥٠ - ٤٠٠ |
| سبائك الماغنسيوم | ٣٧٠ - ٤٣٠ | ٣٠٠ - ٣٥٠ |

وتستخدم الأجهزة الحديثة لقياس درجات الحرارة داخل الأفران مثل المزدوج الحراري والترمومترات المتنوعة والبيرومترات التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء وغيرها من أجهزة إلا أن استخدام الأجهزة البسيطة . وبالتالي ارتباط لون الجزء الساخن بدرجة حرارة التسخين لازال من المعلومات المطلوبة لمعرفة درجة حرارة الجزء سواء قبل أو أثناء عملية الطرق والجدول (٢) يوضح العلاقة بين لون الجزء ودرجة حرارته لمادة الصلب.



جدول (٨ - ٢) العلاقة بين اللون ودرجة الحرارة لمادة الصلب

| لون الجزء | درجة الحرارة °م | لون الجزء | درجة الحرارة °م |
|---------------|-----------------|--------------|-----------------|
| بني | ٥٠٠ | برتقالي مصفر | ١٠٠٠ |
| ارجواني داكن | ٥٥٠ | ارزى | ١١٠٠ |
| احمر داكن | ٦٥٠ | اصفر مبيض | ١٢٠٠ |
| احمر كرز | ٧٠٠ | ابيض | ١٣٠٠ |
| احمر كرز فاتح | ٨٠٠ | ابيض متوهج | ١٤٠٠ |
| برتقالي غامق | ٩٠٠ | | |

الهدف من التدريب العملي :

- ١ - أن يقوم المتدرب بإجراء بعمليات حدادة مختلفة لقطع من الصلب وبعض السبائك المعدنية
- ٢ - أن تتم الحدادة في الظروف المثلى مثل (نوع المعدن - سرعة عملية الحدادة - شكل القطع المطروقة - درجات الحرارة المناسبة)

أجزاء وأدوات التدريب العملي :

وأهم هذه الأدوات هي :

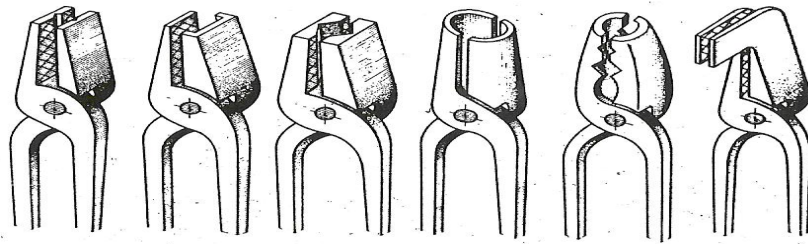
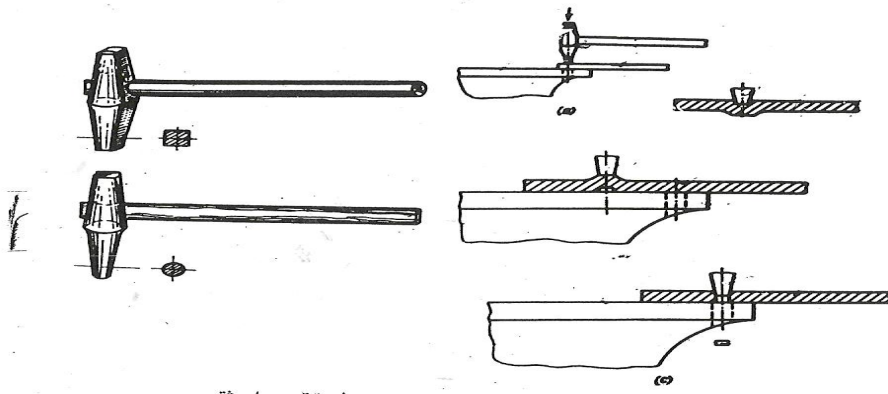
١. أدوات التسخين (كور الحداد): وهو يصنع من الحديد الزهر أو الصاج ويستخدم فحم الكوك كوقود ويصل إليه الهواء المضغوط اللازم لاحتراق الفحم بواسطة مروحة كهربائية خاصة أو مروحة يدوية عن طريق ماسورة تنتهي بودنة وتنطلق غازات الاحتراق إلى الخارج عن طريق مدخنة أو بسحبه بمروحة إلى الخارج.
٢. أدوات الحدادة وتتمثل في (مطارق - السندان - المقاطع - بلص النواة - بلص مسطح - بلص ملف - زهرة الحدادة - سنابك لعمل ثقب ذات مقاطع مختلفة - أدوات اللقط)

خطوات تنفيذ التدريب العملي :

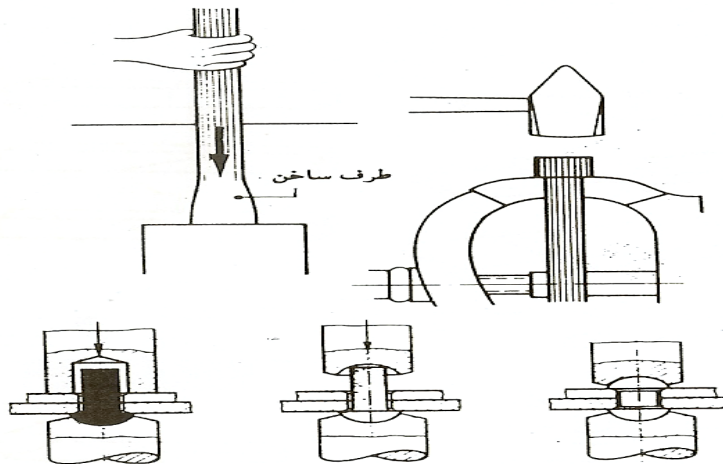
- ١ - تسخين المعدن لدرجة الاحمرار في كور الحدادة
 - ٢ - طرق المعدن لإجراء العمليات التالية
- ❖ السحب وذلك بزيادة الطول وتقليل السمك



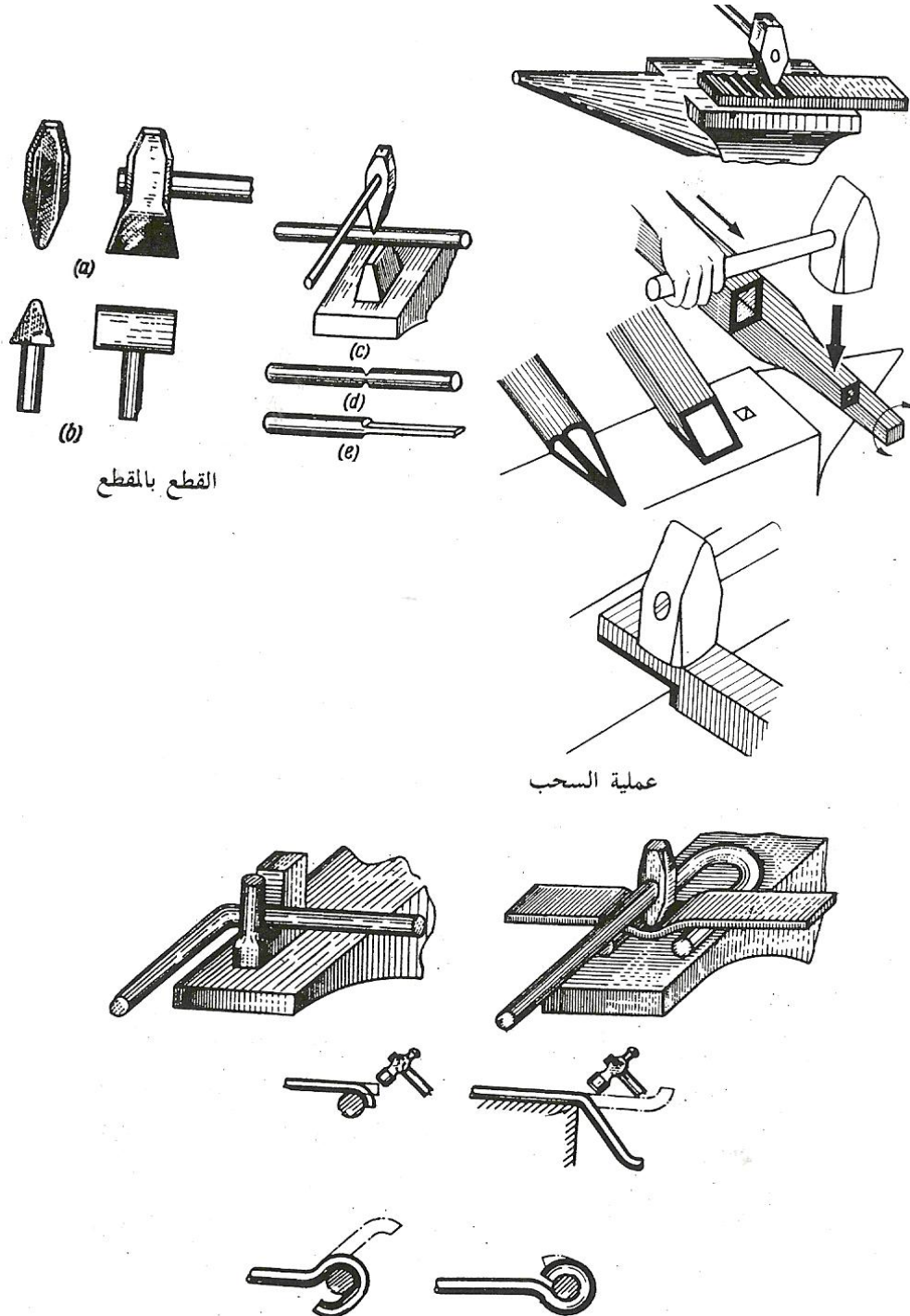
- ❖ الكبس وهو تقليل طول المعدن وزيادة قطرة أو عرضة
- ❖ القطع ويستعمل فيه المقاطع المختلفة
- ❖ الثني وتتم علي سندال الثني أو اللف علي شكل قوس أو زاوية قائمة
- ❖ الأشكال التالية توضح بعض عمليات الحدادة



السحب : عكس الكبس أي تقليل السمك وزيادة الطول



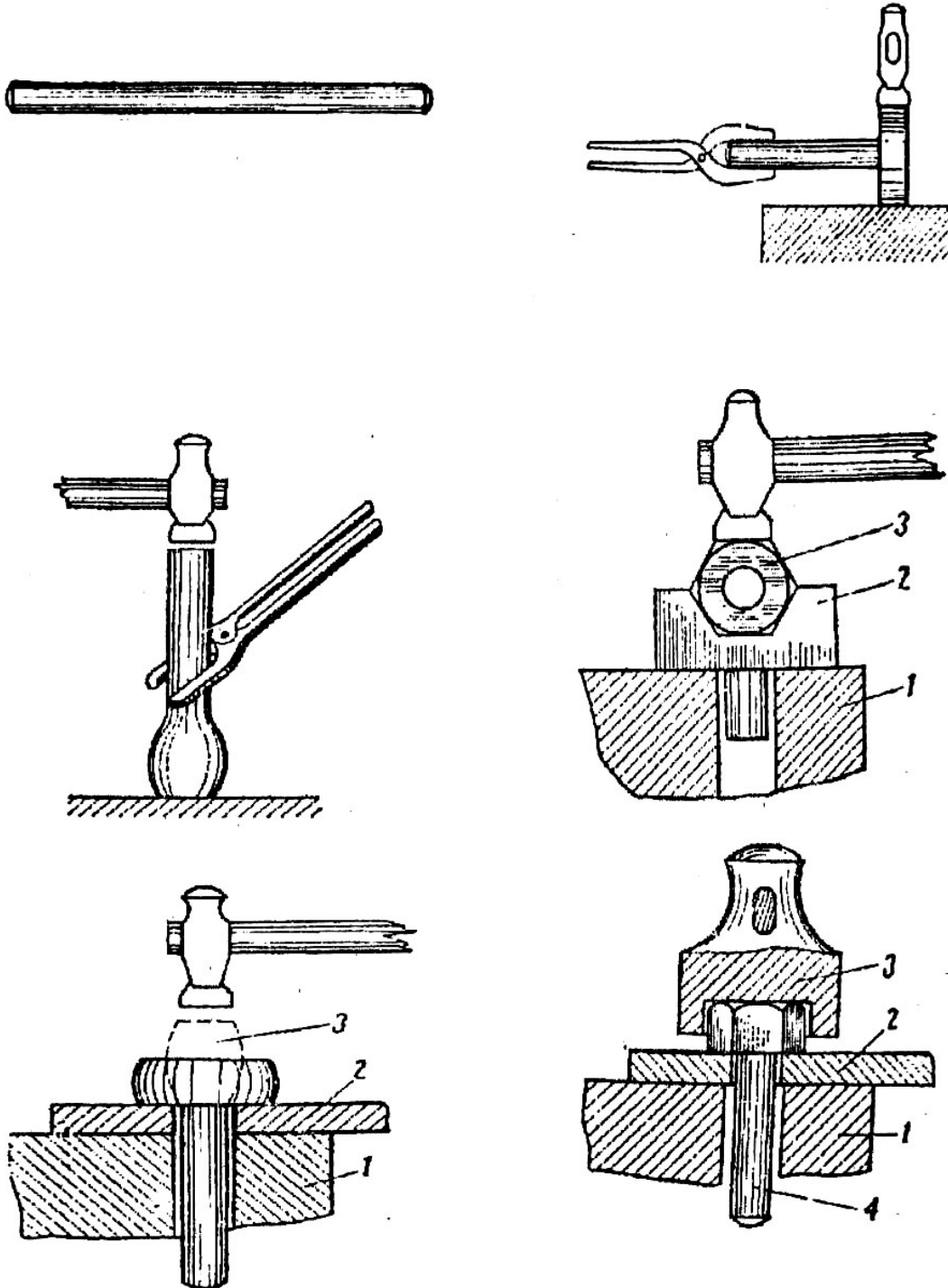
شكل (٨ - ١) عملية الكبس وتطبيقها في البرشمة



شكل (٨ - ٢) عمليات القطع بالمقطع والسحب والثني



. خطوات تشكيل جسم مسمار ذات رأس مسدسه باستخدام الحدادة اليدوية شكل (٨ - ٣).



شكل (٨ - ٣) خطوات تشكيل جسم مسمار ذات رأس مسدسه بالحدادة اليدوية.



وكذلك تتم عمليات الحدادة في اسطوانات مفتوحة أو مغلقة كما هو موضح بمذكرة النظري

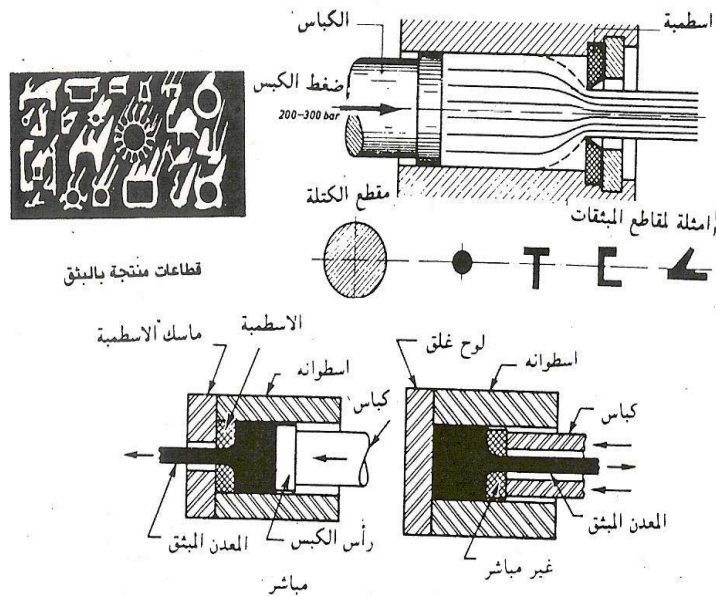
التدريب العملي التاسع: بثق المعادن

التشكيل بالبثق:

يمكن تشكيل المعدن تشكيلاً لدناً إلى قضبان أو سيقان بقطاعات مختلفة يمكن التحكم فيها وذلك بكبس المعدن المطلوب داخل اسطوانة بواسطة مكبس وتنتهي الاسطوانة باسطمية (قالب التشكيل) بها فتحة (ثقب) بشكل القطاع المطلوب حيث يسمح للمعدن بالخروج منها متشكلاً بشكل الفتحة كما يخرج معجون الأسنان من أنبوبته. ويمكن أن تتم هذه العملية على البارد للمعادن اللدنة في درجة حرارة الجو للمعادن الرصاص والزنك والقصدير والنحاس والألمنيوم وسبائك الألومنيوم اللدنة والنحاس الأصفر الطري بينما تتم على الساخن في المعادن الأخرى التي يصعب بثقها على البارد بتسخينها إلى درجة حرارة التعجن (للحدادة) كما في شكل (٩ - ١). ويمكن أن يتم البثق

١ - بثق مباشر: أي يخرج المعدن المبتثق في نفس اتجاه حركة مكبس البثق ولكن بسرعة أعلى بسبب اختلاف القطر

٢ - البثق غير مباشر أو عكسي: بحيث يخرج المعدن المبتثق في اتجاه عكسي لاتجاه حركة المكبس. ويمكن بواسطة البثق تصنيع أنابيب معجون الأسنان والأنابيب الرخوة والعلب وأغلفة الطلقات النارية الصغيرة وما شابهها من أجسام جوفاء رقيقة الجدران بطريقة اقتصادية.



شكل (٩ - ١) عملية البثق إلى قطاعات مختلفة بالطريقة المباشرة وغير المباشرة



الهدف من التدريب العملي:

أن يقوم المتدرب بإجراء عملية البثق المباشر والبثق غير المباشر واختيار المعادن المناسبة وفق عوامل التشغيل المعطاة وفي الوقت المحدد.

معدات الاختبار (أجزاء وأدوات التدريب العملي):

- ١- مكبس هيدروليكي ٢- قالب بثق ٣- حامل للقالب ٤- قاعدة للقالب
- ٥- سنابك بثق مختلفة الأشكال والأقطار ٦- معدن مناسب له قطر وارتفاع معينان.

اختيار المواد

يتم اختيار معدن طري مثل الرصاص أو الألمونيوم

خطوات تنفيذ التدريب العملي:

- ١- تركيب أجزاء التدريب العملي على المكبس الهيدروليكي بالشكل الصحيح.
- ٢- وضع قطعة المعدن في فتحة قالب التشكيل.
- ٣- إنزال المكبس للأسفل حتى يضغط السنابك على كتلة المعدن فينسب المعدن وينبثق بالشكل المطلوب.
- ٤- قراءة قوة البثق من على مؤشر القوة الموجود على المكبس.
- ٥- رفع السنابك للأعلى وإخراج القالب.
- ٦- إخراج العينة وتسجيل النتائج.

تقييم العمليات (النتائج):

| نوع المعدن | نوع البثق | قوة البثق | قطر العينة (مساحة المقطع) |
|------------|-----------|-----------|------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



التدريب العملي العاشر: سحب الأسلاك والمواسير Drawing (wires and Tubes)

يتم أساساً لسحب الأسلاك والمواسير وتصنع بهذه الطريقة كل أنواع الأسلاك.

أولاً: سحب الأسلاك

يبدأ السحب من شكل قضبان أو سيقان مدلفنة أو مبنقة فيدخل طرف الساق في فتحة اسطوانة مسلوكة للقطر المطلوب سحب السلك إليه ثم يشك السلك من الطرف الآخر شكل (١٠ - ١)، ويلف على بكر بعد خروجه من الاسطوانة بالقطر الجديد وتتم هذه العملية على عدة مراحل شكل (١٠ - ٢) أي يخرج السلك من اسطوانة بقطر معين ويدخل في اسطوانة أخرى بقطر أصغر وهكذا تتوالى عمليات السحب حتى تصل إلى القطر النهائي المطلوب وتتم بين مراحل السحب عمليات تطرية للسلك بتسخينه للتخلص من الاجهادات تسمى عملية التخمير حتى لا ينكسر السلك بسبب تصلده بالتشكيل بالشد على البارد ويتم بهذا الأسلوب كذلك عملية سحب المواسير غير الملحومة المشكلة بالدلفنة وذلك بسحبها داخل اسطوانة بقطر أصغر من قطر الماسورة الأصلي

التطبيقات

يقوم المتدرب بسحب سلك قطره ٨ مم علي ماكينة السحب في عمليات متتالية حتي يصل قطر السلك الي ١ مم

المدى لعمليات السحب (أجزاء وأدوات التدريب العملي)

اسطوانات سحب باطقار مختلفة ومتدرجة - سائل تبريد للاسطوانات - بكرات لف السلك المسحوب عليها - ماكينة سحب الاسلاك جهاز تخمير

خطوات تنفيذ التدريب العملي:

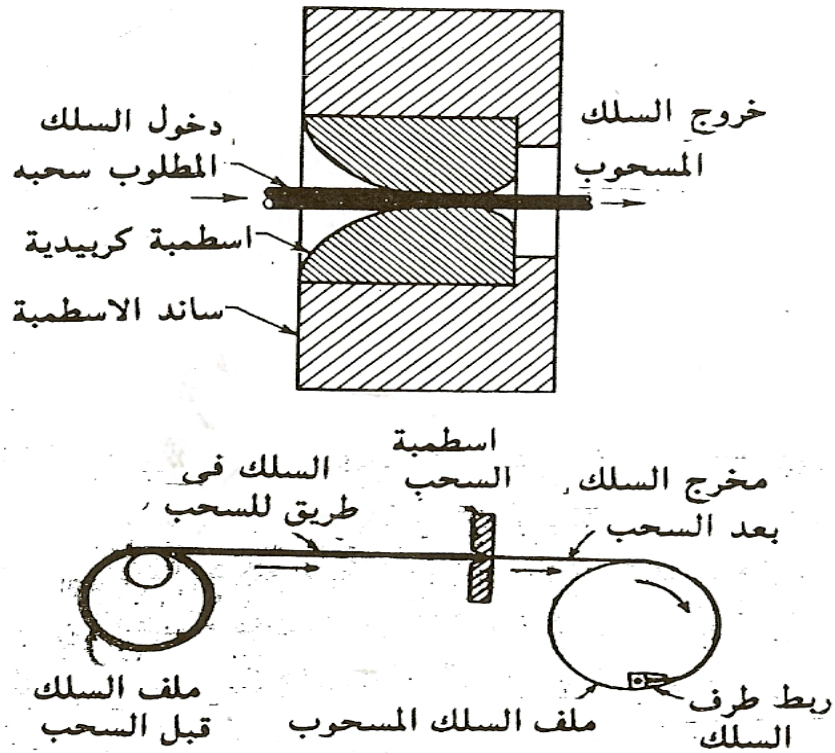
- ١ - تدبيب طرف السلك في ماكينة التبيب
- ٢ - دخول السلك في الاسطوانة الأولى
- ٣ - تكرار تركيب السلك في الاسطوانة الثانية والثالثة وهكذا حتي الاسطوانة التي قطرها ١ مم
- ٤ - بدأ سحب السلك في وجود سائل تبريد
- ٥ - تخمير السلك بعد عمليات السحب
- ٦ - لف السلك المسحوب علي بكرات



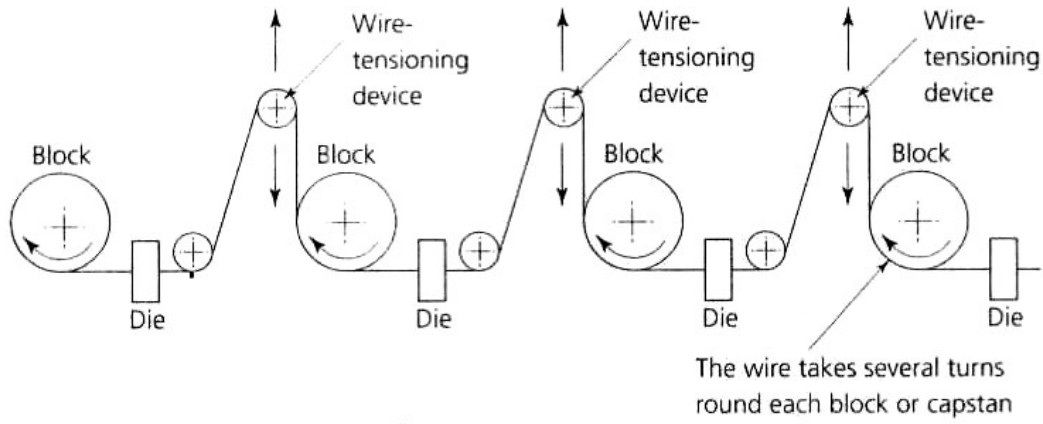
حساب القدرة والضغط علي الاسطوانات:

تسجل النتائج التالية في الجدول ويتم حساب الدرة والضغط

| القدرة | القوة اللازمة للسحب | اجهاد الشد | نسبة التخفيض | القطر بعد السحب | القطر قبل السحب |
|--------|------------------------|---------------|--------------|--------------------|--------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



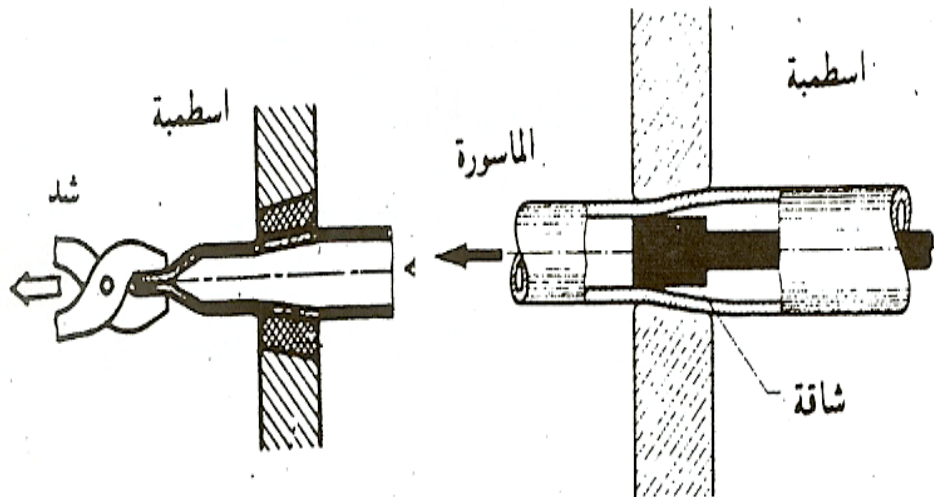
شكل (١٠ - ١) سحب الأسلاك



شكل (١٠ - ٢) سحب الأسلاك على عدة مراحل

ثانياً: سحب المواسير:

يمكن سحب الأسلاك أو المواسير إلى أقطار صغيرة بشدها وإمرارها داخل أسطوانة صلبة (تقاوم التآكل بالاحتكاك) بالقطر المطلوب شكل (١٠ - ٣). باتباع نفس الخطوات السابقة



شكل (١٠ - ٣) سحب المواسير في اسطوانة وشاقة بالشدة