

القياس

وحدات القياس Measuring Units:

تقوم عملية القياس أساسا على إجراء مقارنة بين أبعاد المنتجات وعدد من وحدات القياس، وهذه الوحدات لا بد ان تكون ذات قيم ثابتة ومحددة، والأحدث تباين وانحراف في القياسات التي تجرى باستعمال القياسات المتباينة المصدر وأجهزتها.

وتختلف وحدات القياس المستخدمة في النظام الانكليزي English system عن الوحدات المستخدمة في النظام الفرنسي (المترى) Metric system، الذي أصبح النظام المتبع عالميا. يعتمد النظام الفرنسي على وحدة المتر Meter لقياس الأطوال، والتي حددت دوليات عام 1983 كونها تساوي طول المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ خلال مدة قدرها (1 \ 299792458) من الثانية.

وعن المتر حددت وحدات طولية اكبر واقل منه اعتمادا على النظام العشري، بحيث تكون النسبة بينهما أساسها الرقم 10 مرفوعا إلى أس معين يحدد اسم ومقدار وحدة القياس، ومثال ذلك السنتيمتر Centimeter يساوي وحدات المتر 10^{-2} ، والكيلومتر kilometer يساوي وحدة المتر 10^3 ، ويبين الجدول (1-1) وحدات الطول في النظام المترى وتسمياتها.

ان اكثر الوحدات الطولية الشائعة الاستخدام في مجال هندسة الإنتاج هي المتر والسنتيمتر والمليمتر، وهذه الوحدة الأخيرة تساوي جزء من الألف من المتر.

جدول رقم (1-1): وحدات الطول في النظام المترى وتسمياتها

التمثيل الرياضي	المقطع السابق لاسم الوحدة (المتر)	القيمة النسبية
10^{12}	Tera تيرا	1000 000 000 000
10^9	Giga جيجا	1 000 000 000
10^6	Mega ميكا	1 000 000
10^3	Kilo كيلو	1 000
10^2	Hekto هكتو	1 00
10^1	Deka ديكا	10
10^0	-	1
10^{-1}	'Deci ديسي	0.1
10^{-2}	Centi سنتي	0.01
10^{-3}	Milli ملي	0.001
10^{-6}	Micro ميكرو	0.000 0001
10^{-9}	Nano نانو	0.000 000 0001
10^{-12}	Piko بيكو	0.000 000 000 0001

اما الوحدات الأخرى المستخدمة في النظام المترى، فهي كما في الجدول رقم (1-2) وقد حددت العلاقة بين وحدات الطول في النظام المترى والنظام الانكليزي على أساس ان :

$$1 \text{ متر} = 0.914 \times 1 \text{ ياردة}$$

$$1 \text{ بوصة} = 2.54 \text{ سنتيمتر} = 25.4 \text{ مليمتروول رقم (2.1) بعض الوحدات المستخدمة في النظام المترى}$$

الرمز	الوحدة المستخدمة	القياس
M	المتر	الطول
Kg	كيلو غرام	الكتلة
N	نيوتن	القوة
C°	درجة مئوية	درجة الحرارة
Sec	ثانية	الزمن

الخطأ في القياس، وأسبابه:

لا يمكن ان تكون أي عملية من عمليات القياس دقيقة بشكل مطلق، حيث هناك دائما بعض الأخطاء في القياس. تمثل الفرق بين القيمة المقيسة والقيمة الحقيقية للبعد.

$$\text{الخطأ} = \text{القيمة الحقيقية} - \text{القيمة المقيسة}$$

وهذا الخطأ يكون ناتج من الأسباب التالية:

1- أداة القياس:

ان بعض الأخطاء الحاصلة بقياس الأبعاد يكون سببها أداة القياس نفسها كالاتي:

أ- دقة أداة القياس: عند استخدام أداة قياس ذات دقة قليلة فإنها تعطي قيمة ذات دقة اقل مما لو استخدمت أداة قياس أخرى.

ب- بليان wear أجزاء أداة القياس: بسبب الاستخدام وتحرك الأجزاء فان البليان الذي يحصل يسبب أخطاء عند القياس.

ج- الخطأ في مركزية محاور دوران أجزاء القياس او ارتكاز أجزائها يسبب ظهور الخطأ عند القياس.

د- الخطأ الصفري: وهو عبارة عن مقدار القراءة بأداة او جهاز القياس بالوقت الذي يجب ان تكون مقدار القراءة مساويا للصفر.

لذلك يجب الأخذ بالاعتبار هذا الخطأ، او تصفير الجهاز قبل استخدامه وذلك بضبط مؤشر الجهاز على الصفر.

2- عملية القياس:

تنتج بعض الأخطاء بالقياس من الخطأ في أجزاء عملية القياس مع كون أداة القياس المستخدمة ملائمة،

وهذه الأخطاء تحصل كالاتي:

- أ- الوضع الخطأ للأداة عند إجراء القياس: حيث ان الانحراف عن خط القياس الصحيح (الذي يجب ان يكون متطابقا او موازيا لخط البعد المراد قياسه) ولو بمقدار قليل، ينتج عنه خطأ بالقياس.
- ب- كذلك فان عدم تطابق فكوك القياس مع حدود البعد المقيس يؤدي الى خطأ بالقياس.

3- الشخص القائم بالقياس:

- قد تستخدم أداة قياس ملائمة وطريقة قياس صحيحة ومع ذلك تحصل بعض الأخطاء في القياس، لأسباب تتعلق بالشخص الذي يقوم بعملية القياس، وبالأمر الآتية:
- أ- مهارة الشخص وخبرته، ومعرفة بأداة القياس وطريقة استخدامها الصحيحة.
- ب- اختياره لأداة القياس الملائمة وطريقة القياس الصحيحة والمناسبة للقياس.
- ج- قوة النظر التي تؤثر على قراءة الأبعاد، كذلك حصول الخطأ بسبب تعب العامل وتكرار القراءات بكثرة.

طرق القياس:

لكي تجري عملية القياس بالشكل الصحيح، وبأقل حد من الأخطاء، يجب توفر الأمور التالية:

- أ- أداة قياس ملائمة لإجراء القياس.
- ب- طريقة قياس مناسبة (مثلا طريقة مناسبة البعد المنتج مع البعد المطلوب باستخدام قنوة القياس).
- ج- مهارة الشخص القائم بالقياس ومعرفة.
- وتختلف طرق القياس المتبعة اعتمادا على شكل الجسم المطلوب قياسه وحجمه وكذلك على درجة الدقة Accuracy المطلوب قياس الأبعاد بحدودها، ومن هذه الطرق:

- 1- طريقة القياس باستخدام أجهزة القياس البسيطة (الأجهزة الناقلة). كالفرجال caliper الخارجي والداخلي.
- 2- طريقة القياس باستخدام الأدوات والأجهزة المدرجة. كالمسطرة Rule والمنقلة Protractor لإعطاء القيم المباشرة للأبعاد.
- 3- طريقة القياس باستخدام الأجهزة المدرجة ذات الدقة العالية: كالقنوة ذات الورنية Vernier والميكرومتر Micrometer، للحصول على قراءات ذات دقة أفضل للأبعاد. كذلك الاستعانة بوسائل مختلفة لتكبير أقسام التدريج، كاستخدام العدسات المكبرة Magnifying Lenses او استخدام ترتيبات ميكانيكية كما في جهاز البيان ذي القرص المدرج Dial Indicator.
- 4- طريقة القياس المعتمدة على حركة الأشعة الضوئية وإسقاطها. كما في جهاز الإسقاط الضوئي Optical Contour Projector او على خاصية التداخل الضوئي كالبوروات الضوئية Optical Flats.
- 5- طريقة القياس المعتمدة على فرق الضغوط للهواء المضغوط Compressed Air لقياس انحراف الأبعاد.
- 6- طرق القياس باستخدام قنوة القياس Standard Gauges ذات الأشكال والأبعاد المحددة لقياس صحة او مقياس المنتج او خطئه، او استخدام محددات القياس Gauge Limits لتحديد كون أبعاد المنتج ضمن الحدود limits المقبولة.

دقة القياس Measuring Accuracy:

تختلف أجهزة القياس من حيث دقة القياس الممكن الحصول عليها باستخدامها، ولذلك توصف هذه الأجهزة على أساس دقتها.

دقة جهاز القياس:

يحدد مقدارها بقيمة وحدة التدرج على جهاز القياس نفسه (وهي الطول المكافئ لقسم واحد من التدرج)، أو هي أقل قيمة أو مقدار من الوحدات يمكن لجهاز القياس أن يعطيه بشكل مضبوط. ويمكن توضيح دقة أدوات وأجهزة القياس الآتية وكيفية تحديدها.

أجهزة القياس: يمكن تقسيم أجهزة القياس بشكل عام إلى نوعين أساسيين:

أ- أجهزة القياس ذات التدرج: وهي أجهزة تستعمل لتعيين القيم المختلفة للأبعاد بعدد معين من وحدات القياس، وذلك من خلال عدد التدرجات المكافئة للطول على جهاز القياس مباشرة ومن أمثلتها: مسطرة القياس والقدمة ذات الورنية، والميكروميتر ... وكما سيتم شرحها.

ب- أجهزة القياس بدون تدرج: وهي الأجهزة التي تقارن طول البعد المطلوب مع بعد آخر محدد، أو لاختيار الانحراف Deviation في الأبعاد أو في الأشكال ومن أمثلتها: قدوة القياس، محددات القياس، التي سيتم شرحها.

المسطرة Ruler:

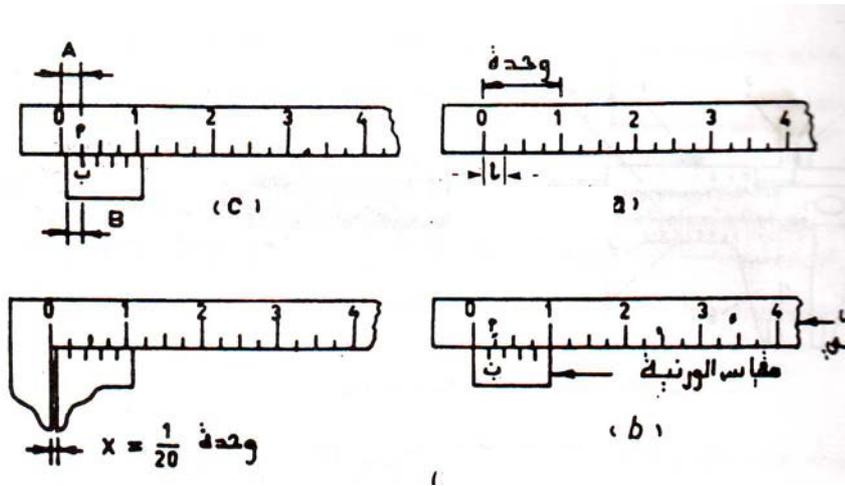
وهي أداة قياس تصنع من المعدن أو الخشب أو مواد أخرى وتكون بأطوال وتدرجات مختلفة، بوحدات مترية أو إنكليزية. أما دقتها فتكون 1 ملم أو 0.5 ملم .

الأسبوع الثاني

القدمة ذات المنزلة :

ان المسطرة لا يمكن الحصول بواسطتها على قراءات عالية الدقة، ولأجل الحصول على دقة أعلى بالقياس تستخدم القدمة ذات الورنية. ويمكن توضيح فكرة الورنية بالمثال الآتي:

مسطرة قياس مدرجة الى وحدات وربع الوحدات وكما هو موضح. لذلك فان هذه المسطرة مكن بواسطتها القياس بدقة = 4\1 وحدة. ويمكن وضع مقياس اخر طوله (وحدة واحدة) مقسم الى 5 أقسام متساوية ينزلق على المسطرة، ويسمى هذا المقياس -مقياس الورنية، اما المسطرة فتسمى المقياس الأساسي، كما في الشكل ولو تحرك مقياس الورنية هذا حتى تصبح التدريجات أ، ب الموضحة بالشكل على نفس الخط بالضبط، فان المسافة التي يتحركها مقياس الورنية (X) ستكون مساوية للفرق بالطول بين الجزء الأول على المقياس الاساسي (A) والجزء الأول على مقياس الورنية (B) كما في الشكل



وهذه المسافة تمثل دقة الورنية (كونها اصغر قياس مضبوط يمكن لهذه الأداة ان تقيسها). أي ان :

حيث ان

$$X = A - B$$

$$B = L / n$$

$$X = A - L / n$$

طول تدريجة واحدة (L) او مضاعفاتها على المقياس الأساسي = A

بحيث تكون A اكبر من B دائما.

ان الدقة الموضحة بالشكل

وهذه الدقة (20\1 من الوحدة = 0.05 من الوحدة) هي أفضل بكثير من دقة المسطرة بمفردها (4\1

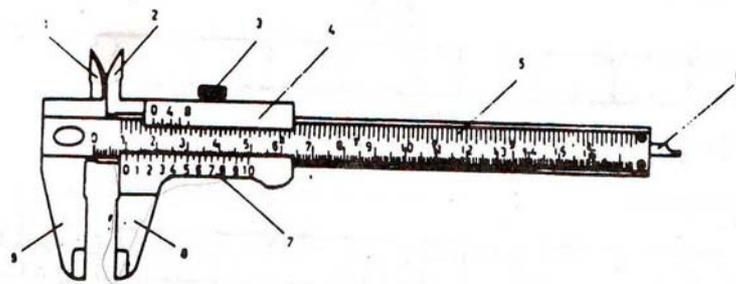
وحدة) والتي استخدمت مقياسا أساسيا. وبتركيب فكوك القيا لهذه الأداة نحصل على أداة تسمى القدمة ذات الورنية.

يوضح الشكل قدمة ذات ورنية وهي عبارة عن مسطرة قياس (5)، مثبت عليها فكان ثابتان (9.1)

وفكان متحركان (8.2) يكونان كتلة واحدة مع الإطار (4)، ويتحركان معه على المقياس الأساسي. ويثبت

الإطار بواسطة مسمار ربط (3)، وللإطار عارضة (7) مرسوم عليها تدريجات الورنية. ويثبت مع الورنية ذراع قياس العمق (6).

وتبعا لتقسيمات الورنية، يمكن قياس أبعاد الأجزاء باستخدام القدمة بدقة تساوي (0.1، 0.05، 0.02) ملم كما يأتي:



القدمة ذات الورنية

أ- القدمة ذات الدقة 0.1 ملم: في هذا النوع يدرج المقياس الأساسي الى تدريجات طول كل منها 1 ملم، ويكون الطول الكلي لمقياس الورنية هو (9 ملم) مقسمة الى (10) أقسام متساوية كما في الشكل (1-4-1-4).

وفي هذه الحالة تكون دقة القدمة (X)

$$A = 1 \text{ ملم} \quad L = 9 \text{ mm} \quad N = 10$$

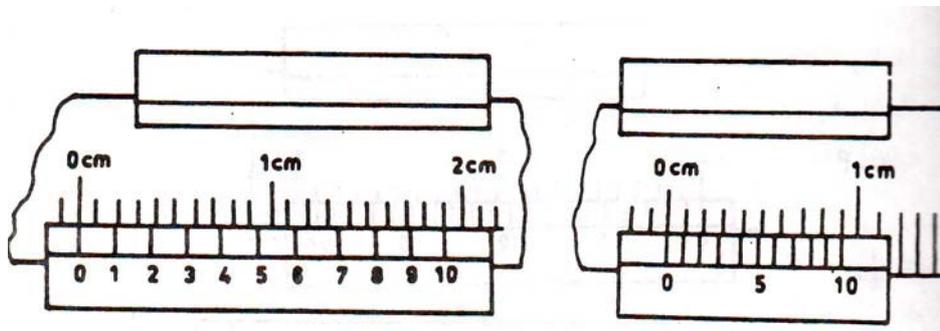
$$X = 1 - 0.9 = 0.1 \text{ mm}$$

وقد يكون التقسيم لهذا النوع من الدقة كما في حالة (الورنية الكبيرة) التي فيها يكون الطول الكلي لمقياس الورنية يساوي (19 ملم) مقسما الى (10) أقسام متساوية كما في شكل (1-4-1-ب)، والدقة في هذه الحالة:

$$X = A - B$$

$$A = 2 \text{ ملم} \quad B = 19/10 = 1.9 \text{ ملم}$$

$$X = 2 - 1.9 = 0.1 \text{ ملم}$$



تدريجات القدمة ذات دقة 0.1 ملم

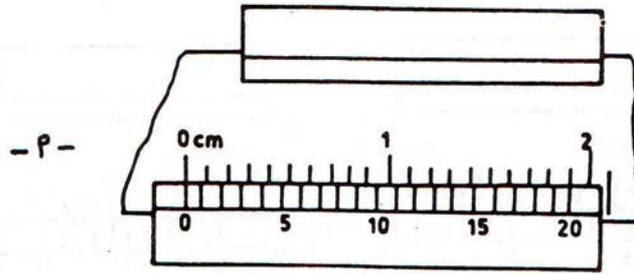
ب- القدمة ذات دقة 0.05 ملم: يكون فيها المقياس الأساسي مدرجا الى (1 ملم) والطول الكلي لمقياس

الورنية هو (19 ملم) مقسما الى (20) قسما متساويا كما في الشكل (1-5-1-أ).

$$A = 1 \text{ ملم}$$

$$B = 19/20 \text{ ملم}$$

$$X = 1 - 19/20 = 1/20 = 0.05 \text{ ملم}$$



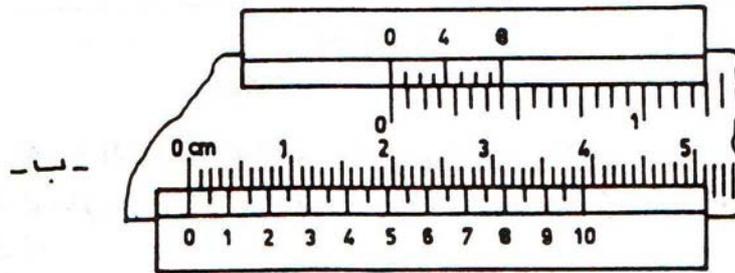
او يكون المقياس الأساسي مدرجا الى (1 ملم) ويكون الطول الكلي لمقياس الورنية هو (39 ملم) مقسما الى (20) قسما متساويا، كما في الشكل وفي هذه الحالة تكون الدقة (X):

$$X = A - B$$

$$A = 2 \text{ ملم}$$

$$B = 39/20$$

$$X = 2 - 39/20 = 1/20 = 0.05 \text{ ملم}$$



ج- القدمة ذات دقة 0.02 ملم: وفي هذا النوع كذلك يوجد نوعان من التقسيمات وهما:

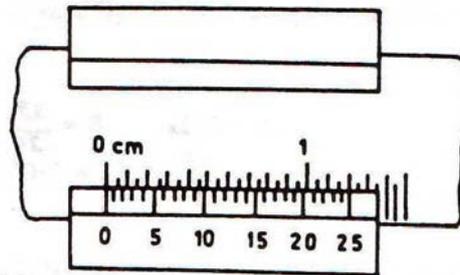
1- مقياس ال 25 قسما: في هذا النوع يدرج المقياس الأساسي الى (0.5 ملم) ويكون الطول الكلي لمقياس الورنية هو (12 ملم) مقسما الى (25) قسما متساويا، . والدقة (X) في هذه الحالة:

$$X = A - B$$

$$A = 0.5 \text{ ملم}$$

$$B = 12/25 \text{ ملم}$$

$$X = 0.5 - 12/25 = 0.02 \text{ ملم}$$



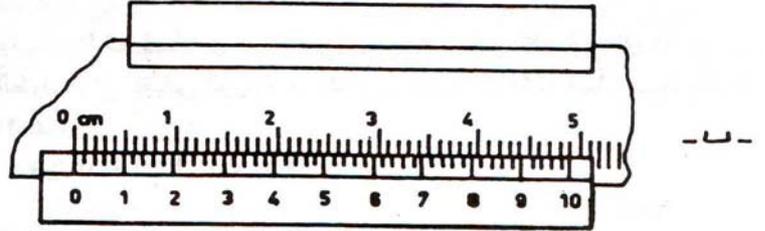
2- مقياس ال 50 قسما: يقسم المقياس الأساسي في هذا النوع الى (1 ملم) ويكون الطول الكلي $X = A - B$ لمقياس الورنية هو (49 ملم) مقسما الى (50) قسما متساويا، كما في الشكل (1-6-ب). والدقة (X):

$$X = A - B$$

$$A = 1$$

$$B = 49/50$$

$$X = 1 - 49/50$$



شكل (1 - 6)
تدرجات القدمة ذات دقة (0.02 ملم)

وقد يلحق بالقدمة ذات الورنية مبين ذو قرص مدرج Dial Gauge يعطي القراءة المباشرة وبدقة حسب تدرجاته

حساب دقة القدمة ذات الورنية بطريقة أخرى:

يمكن ايجاد علاقة مبسطة يمكن بواسطتها حساب دقة القدمة ذات الورنية وتستخدم هذه العلاقة في حالة تحقيق

$$x = l * n - 1 \quad \text{الشرط الآتي:}$$

حيث ان: $L =$ طول مقياس الورنية

$I =$ طول تدرجة واحدة على المقياس الأساس (ملم)

$I = A$ او مضاعفاته.

$n =$ عدد تدرجات مقياس الورنية.

وفي هذه الحالة تكون دقة القدمة (X):

$$X = A - B$$

$$X = (L + 1) - (L/N)$$

$$X = L/N$$

أي ان الدقة (X) تساوي حاصل قسمة طول تدرجة واحدة من تدرجات المقياس الأساسي على عدد تدرجات مقياس الورنية.

مثال رقم (1):

قدمة طول مقياس الورنية فيها = 9 ملم، وعدد تدريجات هذا المقياس 10 درجة، طول التدريجة بالمقياس الأساسي = 1 ملم، فكم دقة هذه القدمة؟

مثال رقم (2):

ما مقدار دقة القدمة التي فيها طول مقياس الورنية = 39 ملم وعدد تدريجات المقياس = 20 درجة؟

$$X = \frac{I}{n} = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ ملم}$$

كيفية حساب الطول بوساطة القدمة ذات الورنية:

تعتمد قيمة القراءة التي نحصل عليها باستخدام القدمة ذات الورنية على دقتها. وفي جميع الحالات تطبق الخطوات الآتية للحصول على القراءة:

- 1- نحسب عدد السنتمرات والمليمترات الصحيحة من ارقم على المسطرة (المقياس الأساسي) المقابل لخط الصفر على مقياس الورنية. وفي حالة كون المقياس الأساسي أيضا عندما يكون ضمن القراءة (أي خلف خط الصفر الموجود على الورنية).
- 2- يحدد اكثر خطوط مقياس الورنية انطباقا مع الخطوط المقابلة على المقياس الأساسي.
- 3- تحسب عدد التدريجات الموجودة بين خط الصفر والخط الاكثر انطباقا على مقياس الورنية وتضرب \times دقة الورنية المستخدمة، وتضاف الى القراءة الأولى.

مثال:

ما مقدار قراءة القدمة ذات الورنية (دقة 0.02 ملم) والموضحة بالشكل (1-8)؟

للحصول على القراءة تستخدم الخطوات السابقة وكالاتي:

1- عدد السنتمرات الصحيحة = 3 سم = 30 ملم

2- عدد المليمترات الصحيحة = 1 ملم

3- عدد تدريجات الورنية (بين خط الصفر والخط الاكثر انطباقا) = 18 درجة.

$$0.02 \times 18 = 0.36 \text{ ملم}$$

$$\text{القراءة الكلية} = \text{المجموع} = 31.36 \text{ ملم}$$

ملاحظة: القراءة المحصلة من أي قدمة ولجميع التقسيمات تكون مساوية لاحد مضاعفات دقتها.

مدى قياس القدمة Measuring Range:

مدى القياس يعني مجموعة الأطوال التي يمكن للقدمة ان تقيسها، وهذا يعتمد على طول ساق القدمة وطول الورنية فيها. حيث لا يمكن الحصول على قراءة باستخدام القدمة مساوية للطول الكلي لساق القدمة نفسها بسبب تحديد الحركة الدورانية. لذلك فان مدى القياس بالقدمة يمكن تحديده بالشكل الآتي:

$$\text{مدى القياس} = \text{طول ساق القدمة} - \text{طول مقياس الورنية}$$

مثال:

قدمة طول الساق المدرج فيها = 150 ملم، طول مقياس الورنية = 9 ملم مقسم الى 10 أقسام. ما مقدار دقتها؟ ومدى القياس فيها؟

$$X = A - B$$
$$X = 1 - \frac{9}{10} = 0.1 \text{ ملم}$$

مدى القياس = طول ساق القدمة - طول مقياس الورنية

$$9 - 150 =$$

$$= 141 \text{ ملم}$$

أنواع القدمات:

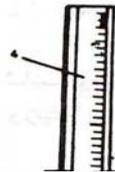
القدمات ذات انواع مختلفة، وتقسم حسب استخداماتها الى الأنواع الآتية:

1-قدمة قياس الابعاد الخارجية والداخلية والاعماق:

وهي قدمة القياس الاعتيادية، التي تكون ذات فكوك ثابتة ومتحركة، اثنان منها لقياس الابعاد الداخلية، وفيها ساق يتحرك مع الورنية يستخدم بقياس الأعماق وكما موضح في الشكل

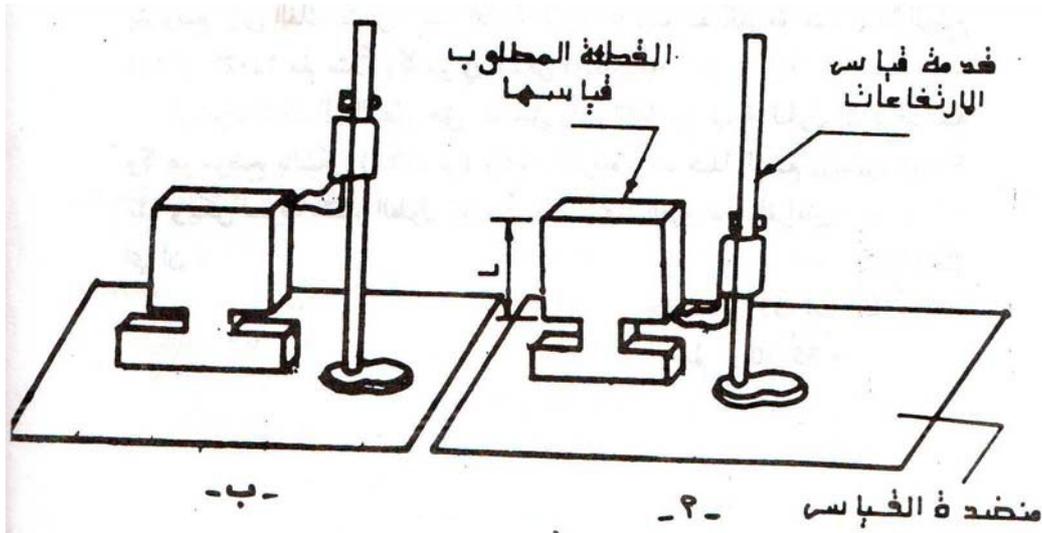
2- قدمة قياس الارتفاعات:

هي عبارة عن قدمة قياس عدية كما موضح في الشكل لها قاعدة خاصة (1) تمكن من استخدام القدمة على سطح زهرة القياس. الفك المتحرك او المنزلق (2) يتحرك مع مقياس الورنية (3) على طول الساق (4) ليؤشر ارتفاع الجزء المراد قياس ارتفاعه. اما طريقة استخدامه بقياس الارتفاعات يمكن توضيحها بالمثل الاتي والموضح بالشكل .



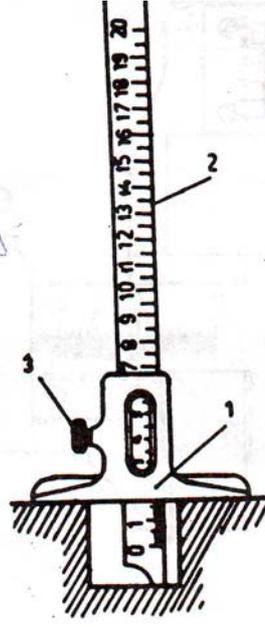
عند قياس الارتفاع (L) الموضح بالشكل باستخدام هذه القدمة يتم وضع رأس الفك المتحرك عند بداية الارتفاع وتؤخذ القراءة عند هذا الوضع (ولتكن 12.25 ملم مثلا) وكما هو في الشكل . ثم يحرك الفك الى الأعلى حتى يتطابق رأس الفك مع نهاية الطول المراد قياسه وكما هو موضح بالشكل وتؤخذ القراءة عند هذا الوضع (ولتكن 67.15 ملم) ويمكن معرفة مقدار الطول (L) من خلال إيجاد الفرق بين القراءتين. أي ان:

$$L=67.35-12.25=55.12\text{MM}$$



3- قدمة قياس الأعماق:

تستخدم لقياس أعماق الثقوب او الفتحات او المجاري، كما موضح بالشكل حيث تكون الورنية فيها مرتبطة بسطح القياس اذ يكون عبارة عن قاعدة (1) تثبت على بداية الثقب ليس الساق (2) خلال طول عمق الثقب المراد قياسه وتثبت حركة القاعدة بالنسبة للساق عند اخذ القراءات بواسطة المثبت (3).



4-قدمة قياس أسنان التروس:

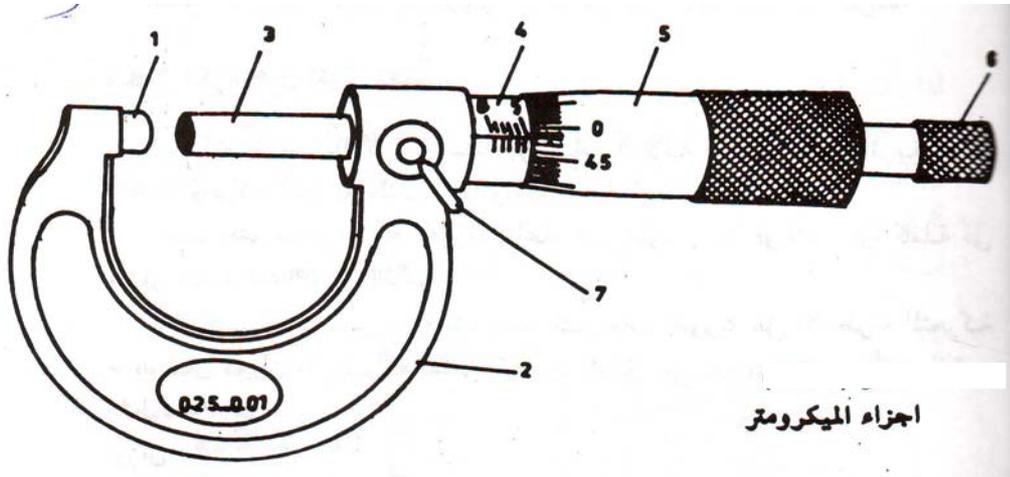
وهذه المقدمة عبارة عن قدمتين متعامدتين، إحداهما راسية والأخرى أفقية، وكما هو موضح بالشكل. وتستخدم هذه المقدمة لقياس سمك أسنان التروس عند عمق معين، حيث يثبت العمق المطلوب لقياس سمك سن الترس عنده من خلال المقدمة الراسية ثم توضع بشكل عمودي على قيمة السن، ويحرك الجزء المنزلق بالمقدمة الأفقية حتى يكون فكا المقدمة بتماس مع سطحي السن. وتؤخذ القراءة عند هذا الوضع مع المقدمة الأفقية.

الميكرومتر

- وهو من أجهزة القياس ذات التدريج، يستخدم في القياسات التي تتطلب دقة تصل إلى 0.0001 ملم.
- والميكرومترات من أكثر أدوات القياس الدقيق استعمالاً للأسباب التالية:
- 1- صغر حجمها وسهولة قراءة تدريجاتها.
 - 2- مدى القياس فيها يغطي مع ضم مجالات القياس.
 - 3- رخص ثمنها نسبياً.

أجزاء الميكرومتر:

- 1- المصد الثابت Anvil: وهو عبارة عن اسطوانة معدنية مثبتة على الإطار توضع القطعة المراد قياسها يتم اس معها.
- 2- الإطار Frame: جسم معدني يربط المصد الثابت إلى أجزاء الميكرومتر الأخرى.
- 3- عمود الميكرومتر Spindle: وهو عبارة عن عمود اسطواني متحرك باتجاه المصد الثابت (أو بالعكس) لتحديد بعد الجز الاسطوانة الثابتة Sleeve: اسطوانة يرسم عليها التدريج الرئيس للميكرومتر، وتكون ثابتة. وفي بعض الميكرومترات توجد تدريجات أخرى على الاسطوانة الثابتة موازية للخط الأفقي للحصول على دقة أفضل.
- 4- الاسطوانة المتحركة Thimble: عبارة عن اسطوانة تتحرك دورانياً ولفياً (مثل حركة الصامولة Nut بالنسبة إلى اللولب Screw).
- 5- السقاطة Ratchet: وهي ذلك الجزء الذي بدورانه يحدد حركة عمود الميكرومتر الدقيقة، وبعد أن يضغط الأخير على القطعة المراد قياسها وهي بتماس مع المصد الثابت يسمع صوت قافل السقاطة، ويكون هذا مؤشراً للبدء بالقراءة الصحيحة.
- 6- المثبت Fixture: الغرض منه تثبيت حركة عمود الميكرومتر عند أخذ القراءة.



اجزاء الميكرومتر

فكرة عمل الميكرومتر:

ان فكرة القياس بالميكرومتر مبنية على أساس العلاقة بين الحركة الدائرية للولب Screw وحركته المحورية بالنسبة للصامولة Nut ثابتة. حيث يعتمد مقدار الحركة المحورية (باتجاه محور اللولب عند دورانه دورة كاملة على مقدار خطوة Pitch سن اللولب).

فإذا كانت خطوة السن = P ملم، وعدد التدريجات المحورية على الاسطوانة المتحركة = n ، فان دوران الاسطوانة المتحركة دورة كاملة يعني تقدما محوريا مسافة = خطوة P ملم. أي ان:

مقدار الحركة الدورانية مقدار الحركة المحورية

1 دورة (n تدريجة) 1 خطوة (P ملم)

1 تدريجة X

$$X = \frac{1 * P}{n} = \frac{P}{n} \text{ ملم/تدرجة}$$

(X) تمثل المسافة المحورية (بالمليمتر) التي تتحركها الاسطوانة المتحركة عند دورانها بمقدار (1 تدريجة) فقط. وهذه مثل دقة الميكرومتر.

$$\text{الدقة} = \frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد التدريجات}} \text{ (ملم)}$$

مثال:

ميكرومتر خطوة السن فيه (0.5 ملم)، الاسطوانة المتحركة مدرجة الى (50 تدريجة). كم دقته؟

$$\text{الدقة} = \frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد التدريجات}} = \frac{0.5}{50} = 0.01 \text{ ملم}$$

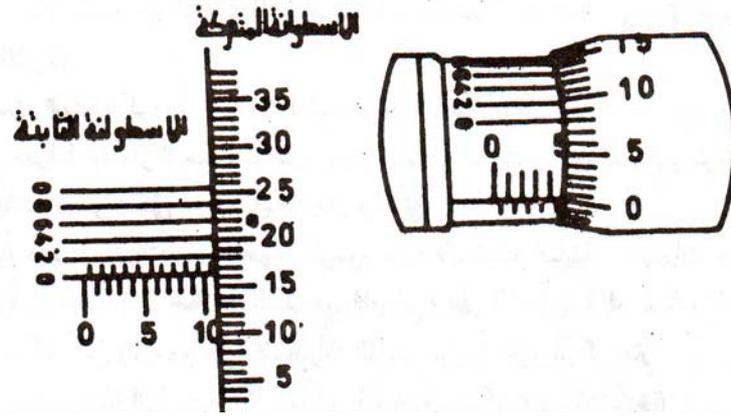
أما بالنسبة للميكرومترات ذات الدقة العليا من (0.01 ملم) ، يتم فيها رسم عدد من الخطوط الأفقية على سطح الاسطوانة الثابتة.

ويكون التدرج المضاف عبارة عن تدرج ورنية Verniar ، ويمكن حساب الدقة فيه كما في طريقة الورنية. ان دقة الميكرومتر يمكن معرفتها وكالاتي:

$$X = A - B$$

$$A = 2 * 0.01 = 0.02 \text{ ملم}$$

$$X = 0.02 - \frac{0.09}{5} = \frac{0.01}{5} = 0.002 \text{ ملم}$$



قراءة الميكرومتر:

عند قراءة بعد شغلة معينة باستخدام الميكرومتر، توضع الشغلة بين المصد الثابت وعمود الميكرومتر، وبدوران الاسطوانة المتحركة يتحرك عمود الميكرومتر مقتربا من المصد الثابت، وقبل تماسه مع الشغلة المراد قياسها تستخدم السقطة حتى يتم التماس ويسمع صوت الانزلاق. يثبت عمود الميكرومتر بوساطة المثبت وتؤخذ القراءة.

يتم معرفة مقدار البعد الموجود بين المصد الثابت وعمود الميكرومتر من خلال التدريجات المرسوم

على أجزاء الميكرومتر وكالاتي:

- 1- تقرأ عدد اقسام التدرج الطولي المرسوم على الاسطوانة الثابتة (بالمليمترات وانصافها).
- 2- يقرأ رقم الخط (من خطوط التدرج المحيطي) على الاسطوانة المتحركة المنطبق مع الخط الاساس (المرسوم على الاسطوانة الثابتة موازيا لمحور الميكرومتر) ويمثل هذا الرقم جزء من المئة من المليمتر في الميكرومتر الاعتيادي.
- 3- في حالة كون الميكرومتر مرسوما على الاسطوانة الثابتة فيه، خطوط اضافية للخط الاساسي، يتم قراءتها بطريقة الوردية، وتضاف للقراءة.

مثال رقم (1):

ما مقدار قراءة الميكرومتر ذي الدقة (0.01 ملم) الموضح بالشكل ؟

القراءة من التدرج الطولي: عدد المليمترات = 3 ملم

أنصاف المليمترات = 0.5 ملم

المجموع = 3.5 ملم

القراءة من التدرج المحيطي: رقم الخط المنطبق = 23

القراءة = 0.23 ملم

القراءة النهائية = 3.73 ملم

مثال رقم (2):

ما مقدار قراءة الميكرومتر الموضح بالشكل (1-15)؟ والذي دقته (0.002 ملم)

القراءة من التدريج الطولي: عدد المليمترات = 10 ملم

عدد أنصاف المليمترات = 0.5 ملم

القراءة من التدريج المحيطي:

اقرب تدريج لخط اساسي: 16 ، القراءة 0.16 ملم

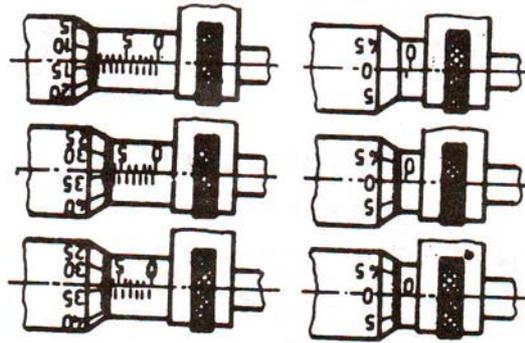
القراءة من تدريج الورنية: اقرب تدريج لخط الاساسي: 3

القراءة = 3 × الدقة = 0.002 × 3 = 0.006 ملم

القراءة النهائية = مجموع القراءات = 10.666 ملم

مثال رقم (3):

وضح كيفية الحصول على القراءات للميكرومترات الموضحة بالشكل؟



أمثلة لقراءات مختلفة بالميكرومترات

ساعات القياس بالميكرومترات:

مع ان الميكرومتر يتميز بسهولة استعماله وقراءته، وعلو درجة القياس فيه الا ان نطاق القياس به محدد، الامر الذي يستلزم استعمال مجموعة كبيرة من الميكرومترات، كل منها يغطي جزء معين من مجال القياسات التي تجري باستعمال الميكرومتر.

ان ساعات الميكرومترات المستخدمة هي كالاتي:

1- ساعات القياس (من صفر الى 200 ملم) بمجال قياس قدره (25 ملم) أي (صفر- 25، 25-50، 50-75، ...).

2- ساعات القياس (من 200 الى 1000 ملم) بمجال قياس قدره (100ملم) أي (200-300، 300-400، 400-500، ...).

أنواع الميكرومترات:

تختلف انواع الميكرومترات حسب الغرض الذي تستخدم لاجله، وتقسم على هذا الاساس الى الانواع الاتية:

- 1- ميكرومترات القياس الخارج: وهي الميكرومترات الاعتيادية التي تستخدم لقياس الابعاد الخارجية،
- 2- ميكرومترات القياس الداخلي: وهي الميكرومترات التي تستخدم في عمليات قياس أقطار الثقوب، او عرض المجاري، او أي بعد داخلي. وتختلف عن الميكرومترات الخارجية بشكل الإطار .

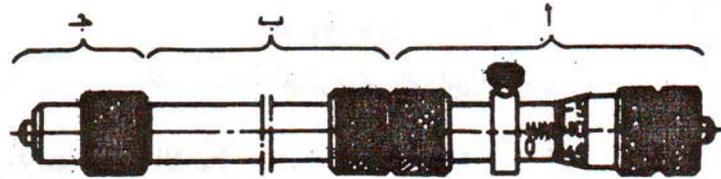
حيث يتكون هذا الميكرومتر من ثلاثة أجزاء هي:

- أ- رأس الميكرومتر، وهو اهم الأجزاء، وعليه ترسم تدريجات الميكرومتر.
- ب- ساق قابلة للتبادل، حيث يستخدم الساق ذو الطول المناسب لطول القياس.
- ج- طرف القياس.

وعند استخدام ميكرومتر القياس الداخلي لقياس القطر الداخلي لاسطوانة مثلا، فإنه يتم وضع

الميكرومتر ليتلامس مع جوانب الاسطوانة المراد قياسها. وبأكبر قياس كما هو موضح بالشكل (1-19).

وعند دوران الاسطوانة المتحركة يزيد طول الميكرومتر إلى ان يساوي طوله قطر الاسطوانة الداخلي، او عرض المجرى المستخدم لقياسه. اما حساب مقدار الطول في الميكرومتر، فيكون بنفس الطبيعة المستخدمة بالميكرومتر الاعتيادي مع الأخذ بالاعتبار الطول الأساسي للميكرومتر، وكذلك إضافة قيمة القراءة الى طول الساق المستخدمة (القابلة للتبادل).



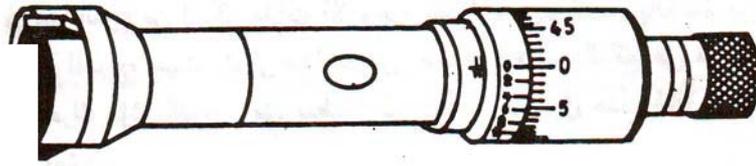
ميكرومتر القياس الداخلي

- 3- ميكرومترات قياس الأعماق: وهي الميكرومترات التي تستخدم بعملية قياس أعماق الثقوب او أعماق المجاري او ارتفاعات البروزات وغيرها. ويتكون ميكرومتر قياس الأعماق الموضح بالشكل (1-20) من الأجزاء الآتية:

قاعدة (1) ذات سطح مستوي مثبتة مع الاسطوانة الثابتة (2) التي يتحرك بداخلها عمود الميكرومتر (6) الى أعلى او الى أسفل على سطح القياس. وكذلك من الاسطوانة المتحركة (3) والسقاطة (4) والمثبت (5). اما طريقة القياس باستخدام هذا الميكرومتر فتكون بتثبيت سطح القياس على سطح المجرى المراد قياس عمقه، وتدار الاسطوانة المتحركة لينزل عمود الميكرومتر الى ان يمس سطح المجرى الاسفل. وتؤخذ القراءة من التدريجات كما في الميكرومتر الاعتيادي.



4- **الميكرومترات الخاصة:** وهي ميكرومترات تستخدم بقياسات خاصة ومحددة ويكون استخدام كل ميكرومتر منها للقياس المخصص له فقط. ان هذه الميكرومترات لا تختلف من حيث فكرة استخدامها للقياس عن الميكرومترات الاعتيادية. ومن أمثلتها:



ا-ميكرومتر ذو ثلاث نقاط: وهو ميكرومتر تكون أطراف القياس فيه عبارة عن ثلاث نقاط او (بروزات) تتحرك باتجاه متعاقد مع محور الميكرومترات تكون حركة أطراف القياس بوساطة وصلة مخروطية الشكل، ملولبة، مثبتة مع الاسطوانة المتحركة للميكرومتر، ومتعامدة مع اتجاه حركة اطراف القياس. ويستخدم هذا النوع من الميكرومترات في قياس الأقطار الداخلية للأشكال الاسطوانية ويصنع بمجموعات متدرجة السعات تغطي بقياساتها الأقطار من (0) ملم لغاية (200) ملم.

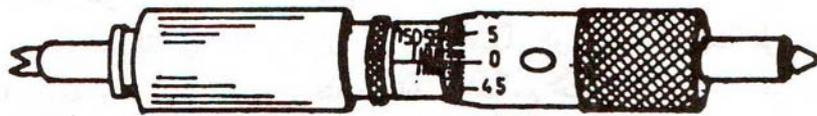
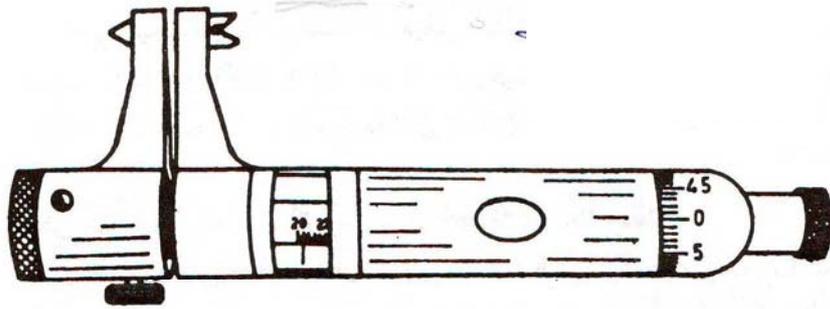
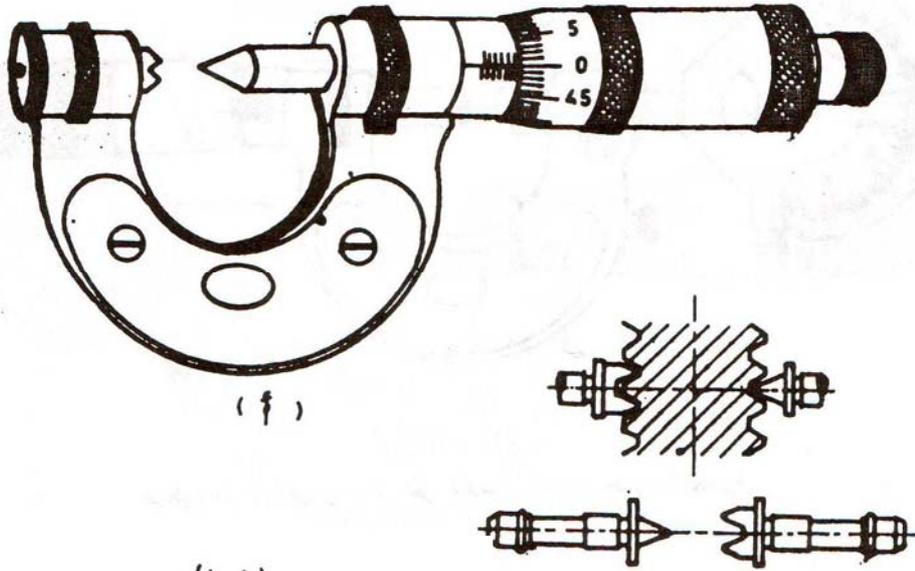
ب-الميكرومتر ذو القرص المدرج: وهو ميكرومتر اعتيادي يركب فيه قرص مدمج عند طرف المصد الثابت. ان تحديد ضغط التلامس في الميكرومتر الاعتيادي يتم باستخدام السقاطة. اما في هذا النوع من الميكرومترات فلا وجود للسقاطة ويتم التحكم بالضغط من خلال القرص المدرج، حيث يتأثر هذا القرص بضغط التلامس الواقع على مواضع القياس، فيتحرك مؤشر القرص حتى ينطبق على خط الصفر، وفي هذه الحالة تؤخذ قراءة الميكرومتر.

اما عندما يكون المؤشر في الجانب الموجب او الجانب السالب فهذا يعني ان ضغط التلامس أعلى او اقل من الحد الاعتيادي.

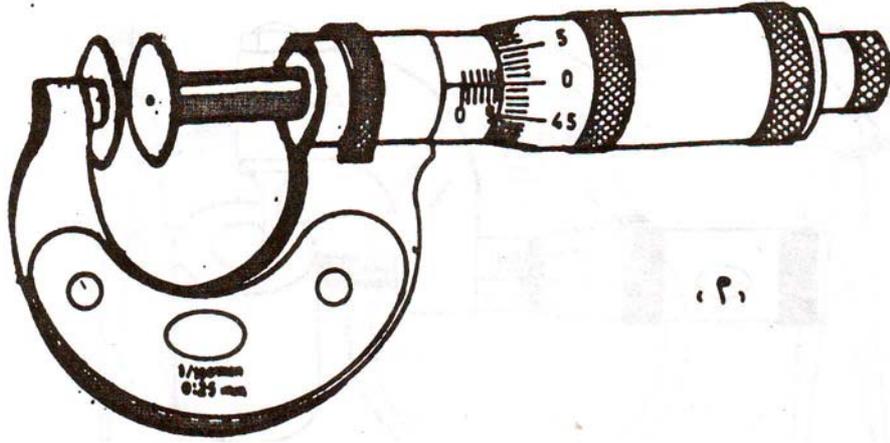
كذلك قد يستخدم القرص المدرج للحصول على قراءة ذات دقة عالية تصل الى (0.001) ملم ويمكن استخدام الميكرومتر ذو القرص الذي يحتوي على علامتين تكونان بمثابة محدد قياس Limit Gauge بعد ضبط علامتي المقياس على حدود التجاوز المسموح به.



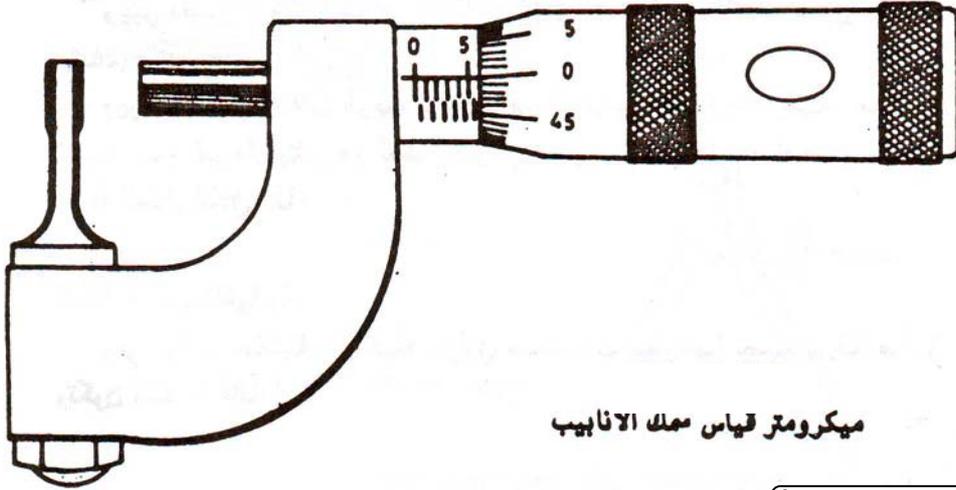
ج- ميكرومترات قياس أسنان اللولب: وهي الميكرومترات التي تستخدم لقياس أقطار اللولب الخارجية والداخلية، حيث تركيب معها فكوك Jaws خاصة، مخروطية الشكل ذات زوايا متلائمة مع زوايا سن اللولب



د-ميكرومتر قياس أسنان التروس: يستخدم لقياس سمك اسنان التروس وخطوة السن،



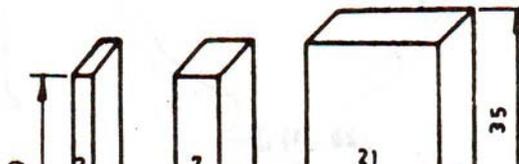
هـ-ميكرومتر قياس سمك الأنابيب: يستخدم لقياس سمك جدران الأنابيب وفيها يكون المصدر الثابت على شكل اسطوانة او كرة حتى تكون حافظته متطابقة متمما مع جدار الأنبوب الداخلي، وكما موضح بالشكل (1-26). ويعطي هذا الميكرومتر قراءة تمثل سمك الأنبوب عندما يكون طرفا الميكرومتر (المصدر الثابت ونهاية المتحركة) بتماس مع الجزء المذكور.



الاسبوع الرابع:

قوالب القياس

وهي قوالب معدنية على هيئة متوازي مستطيلات سطوحها تصنع بدقة عالية وتكون مستوية تماما. وتصنع هذه القوالب من الصلب السبائكي Alloy Steel المصلد لمقاومة البلى Wear، وتعامل معاملة حرارية خاصة لإطلاق الاجهادات الداخلية منها، وذلك لتفادي تغير الأبعاد. تستخدم قوالب القياس في مراجعة ومعايرة أجهزة القياس الأخرى، وكذلك تستخدم أدوات قياس مباشرة في عمليات القياس المختلفة. ولقالب القياس سطحان متوازيان تتميزان على الأسطح الأخرى بالاستواء العالي ودرجة النعومة، تسميان (سطحي القياس)



تكون المسافة العمودية بينهما ممثلة لطول قالب القياس، وهو البعد المستخدم بالقياس. اما الأبعاد الأخرى (غير المستخدمة بالقياس) فتكون ثابتة، وكالاتي:

$$9 \times 30 \text{ ملم (للقوالب التي يكون طولها أقل من 10 ملم)}$$

$$9 \times 35 \text{ ملم (للقوالب التي يكون طولها أكثر من 10 ملم)}$$

وتنتج قوالب القياس عادة بأربع رتب Grades للدقة هي:

-1 المرتبة الصفيرية (0) القوالب الأمامية Master-Grade Gauge Blocks: وتكون درجة الدقة Degree of Accuracy فيها:

$$= + 0.0001 \left(\frac{\text{طول القالب}}{50000} \right) \text{ (ملم)}$$

وتستخدم قوالب هذه المجموعة أساسا لمعايرة قوالب المعايرة الأساسية (المراجع)، وتحفظ في مركز التقييس والسيطرة النوعية التابع للدولة.

-2 المرتبة الأولى (I) قوالب المعايرة الأساسية Referance Gauge Blockes: وتكون درجة الدقة فيها:

$$= + 0.0002 \left(\frac{\text{طول القالب}}{200000} \right) \text{ (ملم)}$$

وتستخدم هذه القوالب في تدقيق صلاحية قوالب القياس في المصانع او المختبرات وتحفظ في مركز التقييس والسيطرة النوعية التابع للدولة.

-3 المرتبة الثانية (II) قوالب التفتيش Inspection Gauge Blockes: درجة الدقة في هذه القوالب:

$$= + 0.0002 \left(\frac{\text{طول القالب}}{100000} \right) \text{ (ملم)}$$

وتستخدم هذه القوالب لعمليات القياس النهائية للمشغولات.

-4 المرتبة الثانية (III) قوالب التشغيل Working Gauge Blockes: تكون درجة الدقة فيها:

$$= + 0.001 \left(\frac{\text{طول القالب}}{5000} \right) \text{ (ملم)}$$

وتستخدم بعمليات القياس المباشر للمشغولات بورش الانتاج.

تصنع قوالب القياس على شكل مجموعات sets تشتمل كل منها على أعداد متباينة من القوالب ذات الأطوال المختلفة والتي يمكن بالترابك المتلاصق لعدد منه تكوين الأبعاد المطلوبة كما في الشكل (1-31). يختلف عدد القوالب في المجموعة حسب المنتج، فمن المجموعات ما يحتوي على (41 - 47 - 82 - 88 - 92 - 103 - 145) قالبات وغيرها.

وتستخدم قوالب المجموعات لتكوين الأبعاد وكما هو موضح بالأمثلة الآتية:

مثال رقم (1):

لغرض تكوين البعد (37.936 ملم) باستخدام قوالب المجموعة المذكورة (88 قالباً)، تم ذلك باستخدام القوالب التالية. وكما موضح بالشكل (1-32).

القالب الأول	1.006 ملم
القالب الثاني	1.43 ملم
القالب الثالث	5.50 ملم
القالب الرابع	30.00 ملم
المجموع	37.936 ملم

مثال رقم (2):

إذا أريد تكوين البعد (72.225 ملم) من قوالب المجموعة (88 قالباً) يمكن ذلك باستخدام القوالب

الآتية:

القالب الأول	1.005 ملم
القالب الثاني	1.22 ملم
القالب الثالث	70.00 ملم
المجموع	72.225 ملم

ومن الأمور الواجب مراعاتها عند استخدام قوالب القياس ما يأتي:

- 1- يجب ان لا تترك قوالب القياس ملتصقة مع بعضها مدة طويلة، حتى لا تلتحم جزيئات القالبين الملتصقين.
- 2- يجب تنظيف القوالب من طبقات البصمات بع الاستعمال، وذلك باستخدام مناديل خاصة.
- 3- عدم تناول القوالب باليد مدة طويلة من الزمن، لذا ننرك عند استعماله في القياس لمدة طويلة بين قياس وآخر.

الأسبوع الخامس:-

قياس الزوايا والأشكال الجانبية

تستخدم أجهزة وأدوات خاصة عند قياس زوايا Angles الأشكال، غير الأجهزة والأدوات المستخدمة بالقياس الطولي.

ان وحدات Unites قياس الزوايا هي:

1- الدرجات Degrees ($^{\circ}$): والدرجة عبارة عن زاوية يساوي مقدارها ($1\backslash 360$) من الدائرة، (في الدائرة 360 درجة)

2- الدقائق Minutes (') : الدقيقة هي ($1\backslash 60$) من الدرجة (في الدرجة 60 دقيقة).

3- الثواني Seconds (") : الثانية هي (60\1) من الدرجة (في الدقيقة 60 ثانية).

$$\text{أي ان } 1^\circ = 60' = 3600''$$

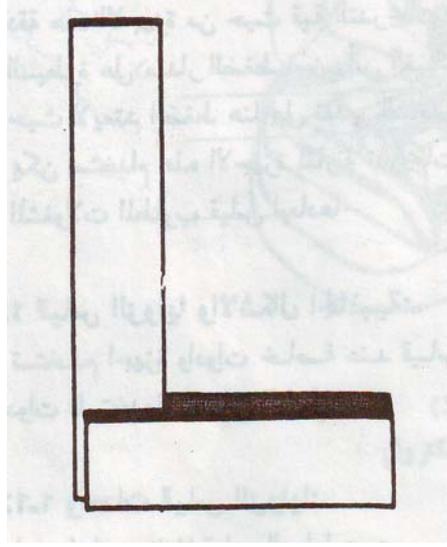
أجهزة وأدوات قياس الزوايا:

1- الزوايا القائمة Square:

ان ابسط الأدوات المستعملة بهذا المجال هي الزوايا القائمة وذلك لان أكثر قيم الزوايا انتشارا هي 90° ، والزاوية القائمة هي احد أنواع قنوة القياس والتي سيتم شرحها وتتكون من عارضتين او ضلعين مثبتين مع

بعضهما، يكون احدهما أطول من الآخر ومقدار الزاوية بينهما = 90

كما يتضح بالشكل



وعند استخدام الزوايا القائمة في مراجعة زاوية ما، يجب تطابق الزاوية المراد قياسها مع الزاوية القائمة تماما، ويكون مقدار الزاوية صحيحا (أي 90°) في حالة التطابق التام وعدم نفاذ الضوء بين أضلع الزاوية القائمة وأسطح الزاوية المراد قياسها اما في حالة نفاذ الضوء من أي جزء فان الزاوية تكون قيمتها اكبر او اقل من 90° كما هو في شكل.



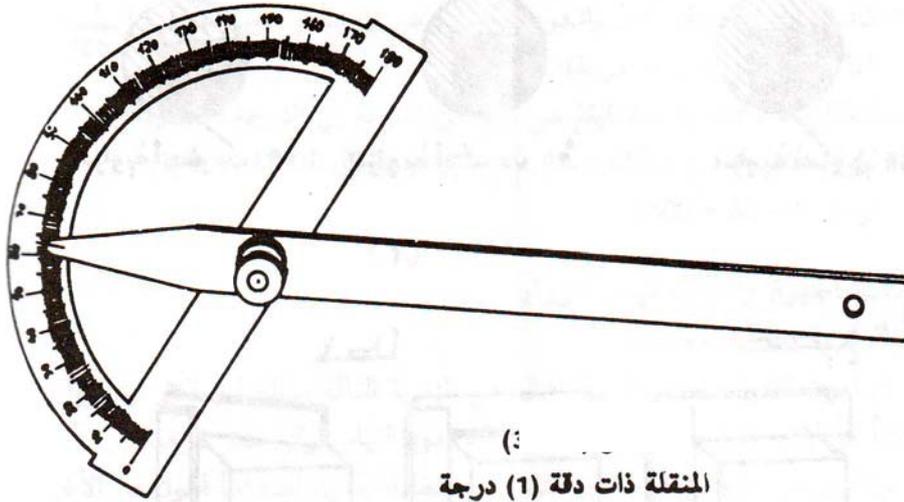
(٢)



الطريقة الصحيحة والطريقة غير الصحيحة عند استخدام الزوايا القائمة بالقياس.

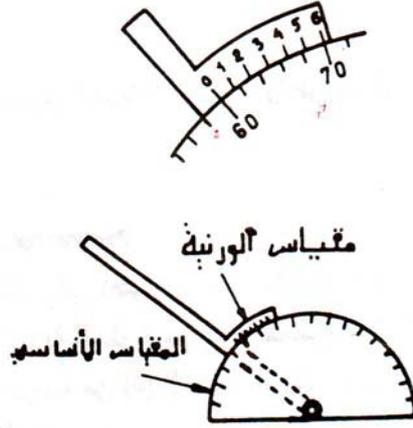
2- المنقلة البسيطة Protractor:

وهي عبارة عن منقلة قياس اعتيادية ذات دقة (1 درجة) مربوطة على مسطرة، ويمكن تحريكها لتصنع الزاوية المطلوبة مع حافة المسطرة كما في الشكل (1-37). تكون هذه المنقلة مدرجة من (0°) الى (180°) ، وفي بعض الأنواع تكون مدرجة من (0°) الى (90°) في كلا الاتجاهات. تستخدم هذه المنقلة لقياس مقدار الزوايا بالدرجات أو لتأشير أو رسم أي زاوية بعد تثبيت وضع المنقلة مع حافة المسطرة على الزاوية المطلوبة.



(١) المنقلة ذات دقة (1) درجة

3- المنقلة المحورية (ذات الورنية) Bevel Protractor: يمكن تطبيق فكرة الورنية (المستخدمة في القدمة) على قياس الزوايا، ويوضح الشكل منقلة بسيطة ذات ورنية.



ان دقة قياس المنقلة في هذه الحالة تكون أفضل من دقة المنقلة البسيطة (بدون الورنية)، ويمكن توضيح كيفية تحديد الدقة فيها كالآتي:

حيث ان: $X = \text{الدقة (درجة)}$

$A = \text{مقدار تدريجة واحدة او أكثر على المقياس الأساسي (درجة)}$

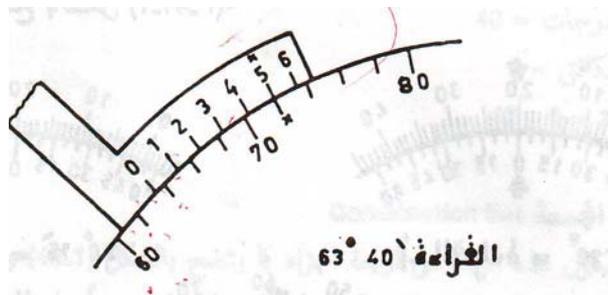
$2^\circ =$

$B = \text{مقدار تدريجة واحدة على مقياس الورنية.}$

$$\frac{10}{6} = \frac{\text{طول مقياس الورنية (بالدرجات)}}{\text{عدد التدريجات}} =$$

$$X = 2 - \frac{10}{6} = \frac{1}{3} = 20$$

والمثال الآتي يوضح قراءة مقدار الزاوية بمثل هذه المنقلة والموضحة بالشكل



مثال للقراءة بالمنقلة المحورية

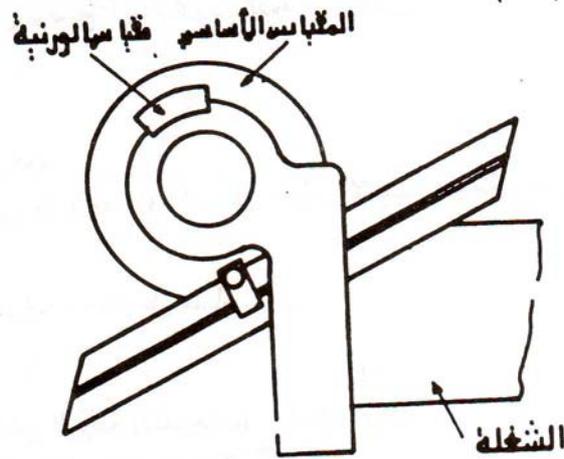
عدد الدرجات = 62°

عدد تدريجات الورنية (بين خط الصفر والخط الأكثر انطباقا) = 5

قيمة هذه التدريجات = $100^\circ = 20^\circ * 5$

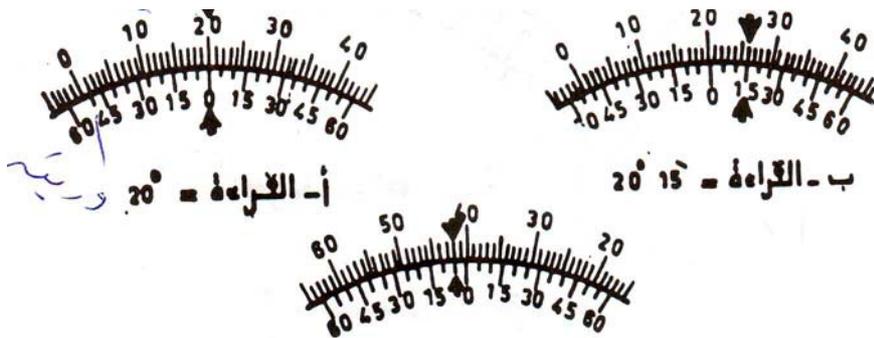
القراءة النهائية = المجموع = $63^\circ 40'$

ان جهاز المنقلة (ذات الورنية) المستخدم عمليا بالقياس والمبني على الفكرة الموضحة هو كما في الشكل (1-40).



جهاز المنقلة المحورية

حيث يدرج المقياس الأساسي من (0°) الى (90°) في كل جانب، وتدرجات تساوي (1°) ، ويقسم مقياس الورنية بحيث ان مسافة (12) قسما تساوي (23°) على المقياس الأساسي، كما يتضح بالشكل



أمثلة لقراءة المنقلة المحورية

$$X = A - B$$

$$B = 2^\circ$$

$$B = \frac{23^\circ}{12}$$

$$X = 2 - \frac{23}{12} = \frac{1}{12} = 5'$$

والدقة في هذه الحالة تساوي:

مثال:

ما مقدار قراءة المناقل المحورية الموضحة؟

أ- عدد الدرجات = 20°

عدد الدقائق = $0'$

القراءة = 20°

ب- عدد الدرجات = 20°

عدد الدقائق = $15'$

القراءة = $20^{\circ} 15'$

ج- عدد الدرجات = 40°

عدد الدقائق = $5'$

القراءة = $40^{\circ} 5'$

4- المنقلة المجمعـة Combination Set:

حيث تتكون هذه الأداة من أربعة أجزاء كما يتضح بالشكل :

1- الزاوية القائمة Square: والتي يكون احد جوانبها عموديا على المسطرة، والجانب الآخر مائل بزاوية (45°) .

2- المسطرة الحديدية Steel Pule: والتي تثبت عليها الأجزاء الأخرى.

3- المنقلة المحورية (ذات الورنية).

4- رأس المركز Center Head: حيث يستخدم لتحديد مراكز الأشكال الاسطوانية.

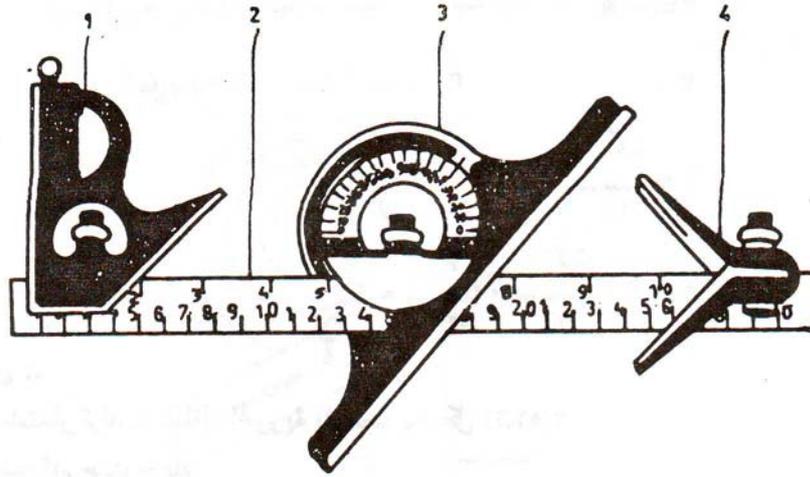
ومن خلال استخدام الأجزاء المذكورة المكونة للمنقلة المجمعـة مع المسطرة المثبتة عليها، ويمكن استخدام هذه الأداة لأغراض عديدة منها:

أ- استخدامه مسطرة للقياس او حافة مستقيمة.

ب- تستخدم زاوية قائمة.

ج- منقلة لقياس الزوايا.

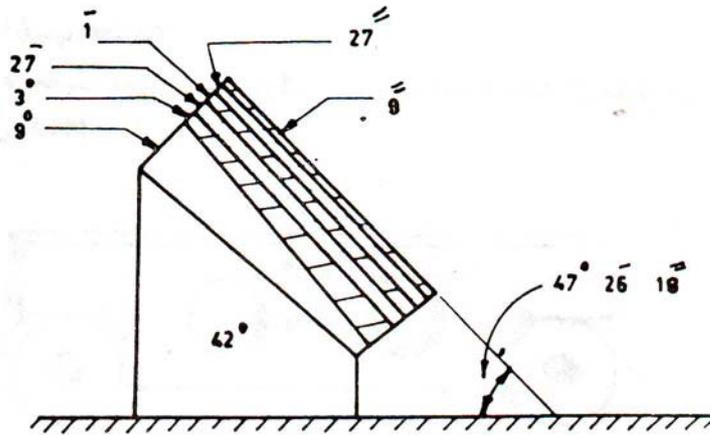
د- لتحديد مراكز الأشكال الاسطوانية.



المنقلة المجهزة

5- قوالب قياس الزوايا Slip Gauges:

وهي عبارة عن قوالب قياس خاصة بقياس الزوايا، حيث لا تكون سطوح القياس فيها متوازية وإنما تميل مع بعضها بزوايا حسب القالب. تتكون مجموع القوالب القياسية عادة من (13) قالب، وقياساتها كالآتي:



قوالب قياس الزوايا

90	41	27	9	3	1	مجموعة الدرجات
		27	9	3	1	مجموعة الدقائق
			27	9	3	مجموعة الثواني

وباستخدام هذه القوالب يمكن تجميع أي زاوية من (3') وحتى (90°).

مثال:

لغرض تكوين الزاوية $47^{\circ} 26' 18''$ باستخدام قوالب قياس الزوايا يتم ذلك وكما يتضح بالشكل حيث يوضح الشكل مجموعة القوالب بعد تجميعها ولصقها لتكوين الزاوية المطلوبة وكالاتي:

$$47^{\circ} = 3^{\circ} - 9^{\circ} + 41^{\circ} = \text{بالنسبة للدرجات}$$

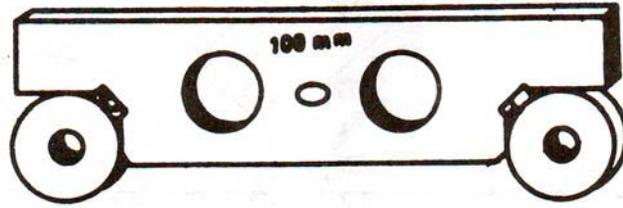
$$26' = 1' - 27' = \text{بالنسبة للدقائق}$$

$$18'' = 9'' - 27'' = \text{بالنسبة للثواني}$$

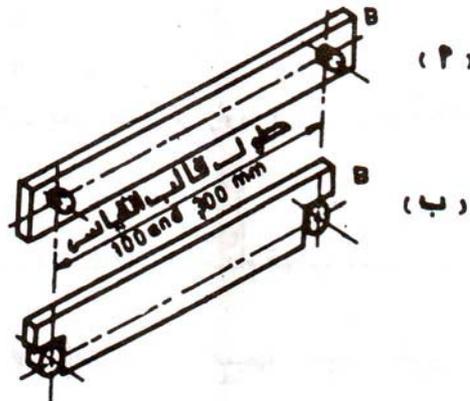
ويلاحظ من المثال المذكور ان قوالب قياس الزوايا يمكن ان تأخذ الإشارة السالبة (أي تطرح عند وضعها بالشكل المعكوس)، وهذا ما يميزها عن قوالب القياس الطولية التي تجمع دائما.

6- عمود الجيب Sin Bar:

عبارة عن قضيب معدني يصنع من الصلب بدرجة صلادة عالية ذي مقطع مستطيل كما في الشكل.



عمود الجيب



انواع عمود الجيب

يستخدم هذا العمود لقياس زوايا ميل الجسم، او لوضع الجسم بزاوية الميل المطلوبة ويوجد نوعان

شائعان من عمود الجيب.

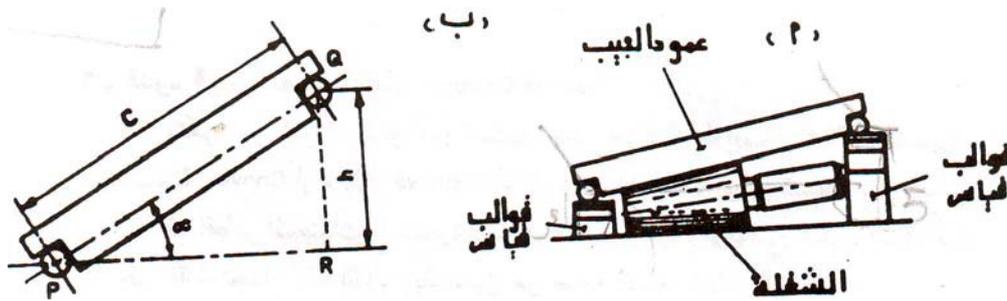
النوع الأول الشكل (ا) له نتوءان بارزان Plugs في نهايته، تكون المسافة بين محوريهما مساوية لطول العمود، وارتفاع كل منها (12 ملم) من السطح.

النوع الثاني شكل (ب): تسند نهايته على درفلين Rollers صغيرين بن المسافة بين محوريهما تمثل طول العمود. وفي كلا النوعين يجب مراعاة الأمور التالية

- 1- يجب ان يكون كلا النتوئين او الدرفلين ذات قطر واحد.
- 2- يجب ان تكون المسافة بين محوري النتوئين او الدرفلين (والتي تمثل طول العمود) مضبوطة بدرجة ذات دقة عالية. وعمود الجيب عادة يأخذ الأطوال التالية (100 – 200 – 250 – 300) ملم.
- 3- الخط (AB) الواصل بين محوري النتوئين او الدرفلين، يجب ان يكون موازيا تماما الى سطح العمود المستخدم بالقياس (وعادة يكون السطح الأسفل).

طريقة استخدام عمود الجيب بالقياس:

عند قياس زاوية ميل سطح باستخدام عمود الجيب، يثبت سطح القياس بالعمود على السطح المراد قياس زاوية ميله كما يتضح بالشكل



استخدام عمود الجيب بالقياس

وبتحديد مقدار ارتفاع محوري الدرفلين (P.Q.) شكل (ب)، عن سطح منضدة القياس او أي سطح قياس آخر، وإيجاد الفرق بين ارتفاعيهما (h) ومعرفة طول عمود الجيب المستخدم (C) يمكن إيجاد زاوية ميل العمود (α) المساوية لزاوية ميل السطح المراد قياسه وكالاتي:

$$\frac{QR}{PQ} = \frac{h}{C} = \text{Sin} \alpha$$

وعند استخدام عمود الجيب لوضع سطح جسم بزاوية ميل معينة، فان الفرق بارتفاع الدرفلين (h) سيكون:

$$h = C \text{ Sin } \alpha$$

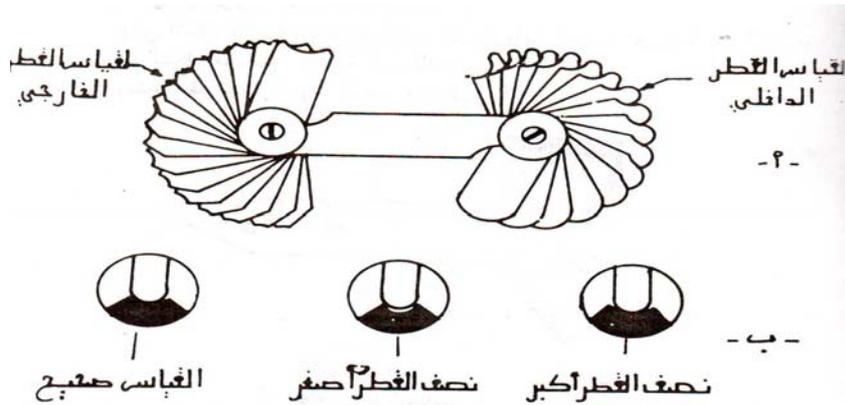
وتقل الدقة بالقياس عند استخدام عمود الجيب كلما كانت زاوية الميل كبيرة، لذلك يفضل استخدام عمود الجيب للزوايا الصغيرة.

الضبغات (قدوة القياس) Standard Gauges:

وهي أدوات قياس ذات أشكال محددة وثابتة (طبغات) تستعمل في القياس أو في التحقق من المقاس أو الهيئة أو المظهر الجانبي لشكل معين. توجد انواع عديدة من الضبغات تستخدم في القياسات المختلفة ومنها:

1- قدوة قياس نصف القطر Radius Gauge:

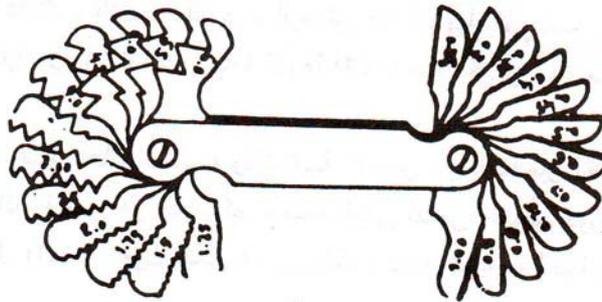
تتكون من مجموعة رقائق من الصلب الجيد، مشكلة أطرافها بأشكال مستديرة، محدبة Convex أو مقعرة Concave كما في الشكل (أ) والتي تستخدم في قياس أنصاف أقطار المنحنيات المستديرة الداخلية والخارجية، ويوضح الشكل (ب) طريقة استخدام هذه القدوة بالتحقيق من صحة أنصاف أقطار الشغلات.



قدوة قياس نصف القطر وطريقة استخدامها

2- قدوة قياس سن اللولب Screw Pitch Gauge:

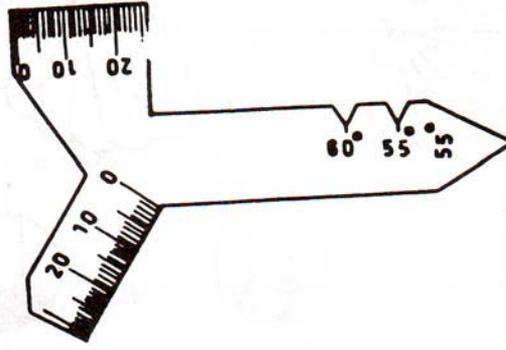
هي قدوة قياس يتم تشكيل أسنان اللولب فيها بخطوات Pitches سن مختلفة، كما في الشكل.



قدوة قياس سن اللولب

3- قدوة قياس الزوايا Angle Gauge:

وهي أشكال ذات قيم ثابتة للزوايا، مثل الزوايا القائمة، وزوايا سن اللولب، وزوايا الشكل السداسي، وزوايا رأس المثقاب. ومثالها: قدوة قياس الزوايا الموضحة بالشكل.

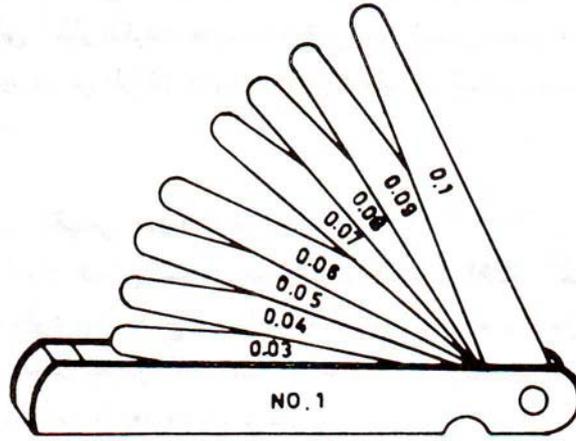


قدوة قياس الزوايا

4- قدوة قياس السمك Thickness Gauge:

عبارة عن مجموعة من الرقائق او الصفائح المصنوعة من الصلب تجمع بشكل مجموعات Sets ، ويختلف سمك هذه الرقائق عن بعضها، فهي تتدرج بالسمك من (0.03 ملم) حتى (0.1 ملم) بزيادة قدرها (0.01 ملم) لكل واحدة منها كما في الشكل.

ويتم اختيار سمك الصفيحة وفقا لقيمة الخلوص بين السطحين المختبرين، ويكون مقدار سمك الخلوص هو سمك اكبر صفيحة قياس تدخل الخلوص دون ضغط عليها كما في الشكل (1-51)، حيث يمكن تحسس ذلك وتجديد صفيحة القياس ذات السمك المناسب مع سمك الخلوص، ولذلك فهذه القدوة تسمى أيضا قدوة التحسس Feeler Gauge.



قدوة قياس السمك

وهناك أنواع أخرى من قدوة القياس تستخدم لبعض الأغراض الخاصة كقدوة قياس أقطار الكرات ، وقدوة قياس أقطار الأسلاك ، وقدوة قياس المراكز وقدوة قياس اللحام

قياس الزوايا والأشكال الجانبية

تستخدم أجهزة وأدوات خاصة عند قياس زوايا Angles الأشكال، غير الأجهزة والأدوات المستخدمة بالقياس الطولي.

ان وحدات Unites قياس الزوايا هي:

-4 الدرجات Degrees ($^{\circ}$): والدرجة عبارة عن زاوية يساوي مقدارها ($1\backslash 360$) من الدائرة، (في الدائرة 360 درجة)

-5 الدقائق Minutes (') : الدقيقة هي ($1\backslash 60$) من الدرجة (في الدرجة 60 دقيقة).

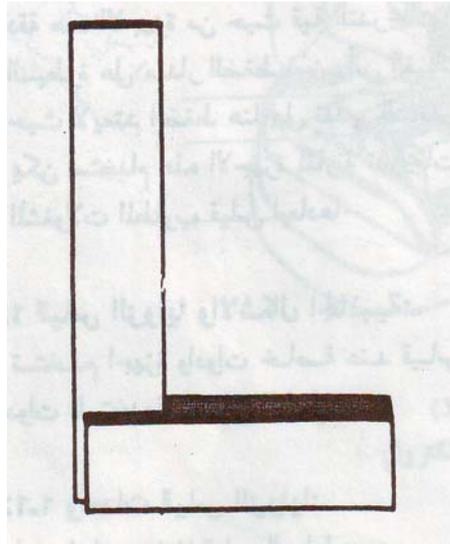
-6 الثواني Seconds (") : الثانية هي ($1\backslash 60$) من الدرجة (في الدقيقة 60 ثانية).

$$\text{أي ان } 1^{\circ} = 60' = 3600''$$

أجهزة وأدوات قياس الزوايا:

1- الزوايا القائمة Square:

ان ابسط الأدوات المستعملة بهذا المجال هي الزوايا القائمة وذلك لان أكثر قيم الزوايا انتشارا هي 90° ، والزاوية القائمة هي احد أنواع قنوة القياس والتي سيتم شرحها. وتتكون من عارضتين او ضلعين مثبتين مع بعضهما، يكون احدهما أطول من الآخر ومقدار الزاوية بينهما $= 90$ كما يتضح بالشكل

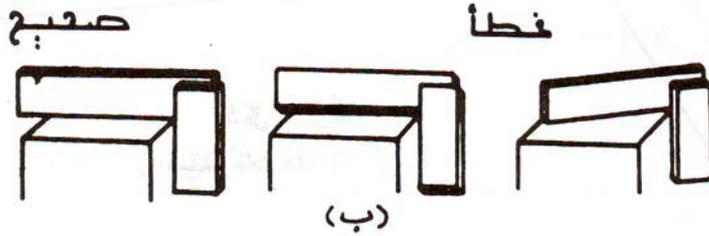


وعند استخدام الزوايا القائمة في مراجعة زاوية ما، يجب تطابق الزاوية المراد قياسها مع الزاوية القائمة تماما، ويكون مقدار الزاوية صحيحا (أي 90°) في حالة التطابق التام وعدم نفاذ الضوء بين أضلع الزاوية القائمة

وأسطح الزاوية المراد قياسها اما في حالة نفاذ الضوء من أي جزء فان الزاوية تكون قيمتها اكبر او اقل من 90° كما هو في شكل.



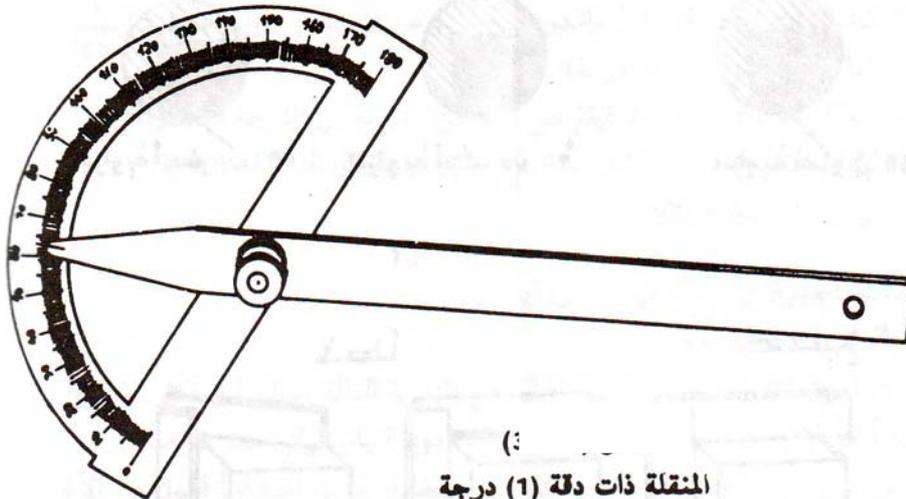
(٢)



الطريقة الصحيحة والطريقة غير الصحيحة عند استخدام الزوايا القائمة بالقياس.

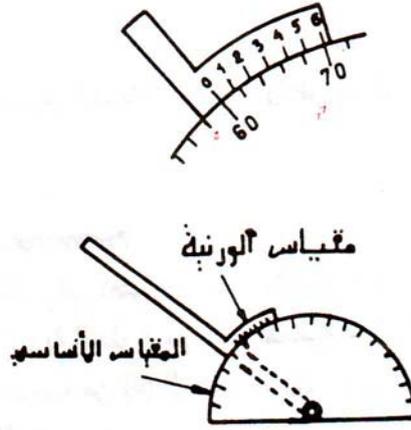
2- المنقلة البسيطة Protractor:

وهي عبارة عن منقلة قياس اعتيادية ذات دقة (1 درجة) مربوطة على مسطرة، ويمكن تحريكها لتصنع الزاوية المطلوبة مع حافة المسطرة كما في الشكل (1-37). تكون هذه المنقلة مدرجة من (0°) الى (180°) ، وفي بعض الأنواع تكون مدرجة من (0°) الى (90°) في كلا الاتجاهات. تستخدم هذه المنقلة لقياس مقدار الزوايا بالدرجات او لتأشير او رسم أي زاوية بعد تثبيت وضع المنقلة مع حافة المسطرة على الزاوية المطلوبة.



(١)
المنقلة ذات دقة (1) درجة

3- المنقلة المحورية (ذات الورنية) **Bevel Protractor**: يمكن تطبيق فكرة الورنية (المستخدمة في القدمة) على قياس الزوايا، ويوضح الشكل منقلة بسيطة ذات ورنية.



ان دقة قياس المنقلة في هذه الحالة تكون أفضل من دقة المنقلة البسيطة (بدون الورنية)، ويمكن توضيح كيفية تحديد الدقة فيها كالآتي:

حيث ان: $X = \text{الدقة (درجة)}$

$A = \text{مقدار تدريجة واحدة او أكثر على المقياس الأساسي (درجة)}$

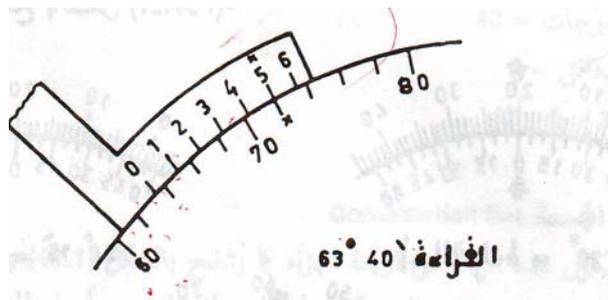
$2^\circ =$

$B = \text{مقدار تدريجة واحدة على مقياس الورنية.}$

$$\frac{10}{6} = \frac{\text{طول مقياس الورنية (بالدرجات)}}{\text{عدد التدريجات}} =$$

$$X = 2 - \frac{10}{6} = \frac{1}{3} = 20$$

والمثال الآتي يوضح قراءة مقدار الزاوية بمثل هذه المنقلة والموضحة بالشكل



مثال للقراءة بالمنقلة المحورية

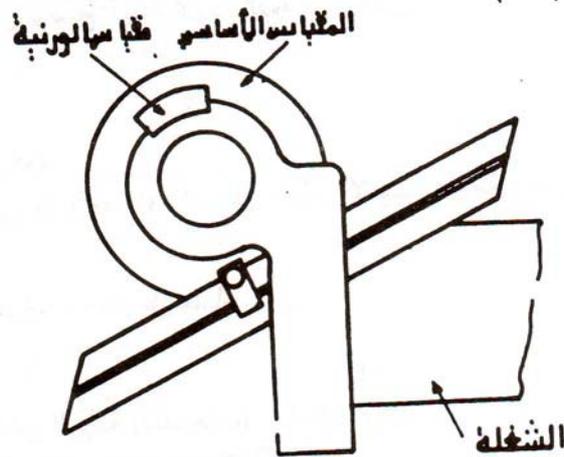
عدد الدرجات = 62°

عدد تدريجات الورنية (بين خط الصفر والخط الأكثر انطباقا) = 5

قيمة هذه التدريجات = $20^\circ * 5 = 100^\circ$

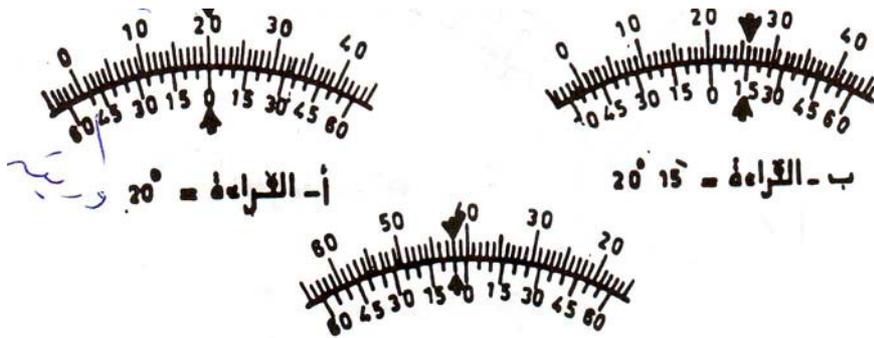
القراءة النهائية = المجموع = $63^\circ 40'$

ان جهاز المنقلة (ذات الورنية) المستخدم عمليا بالقياس والمبني على الفكرة الموضحة هو كما في الشكل (1-40).



جهاز المنقلة المحورية

حيث يدرج المقياس الأساسي من (0°) الى (90°) في كل جانب، وتدرجات تساوي (1°) ، ويقسم مقياس الورنية بحيث ان مسافة (12) قسما تساوي (23°) على المقياس الأساسي، كما يتضح بالشكل



أمثلة لقراءة المنقلة المحورية

$$X = A - B$$

$$B = 2^\circ$$

$$B = \frac{23^\circ}{12}$$

$$X = 2 - \frac{23}{12} = \frac{1}{12} = 5'$$

والدقة في هذه الحالة تساوي:

مثال:

ما مقدار قراءة المناقل المحورية الموضحة ؟

أ- عدد الدرجات = 20°

عدد الدقائق = $0'$

القراءة = 20°

ب- عدد الدرجات = 20°

عدد الدقائق = $15'$

القراءة = $20^{\circ} 15'$

ج- عدد الدرجات = 40°

عدد الدقائق = $5'$

القراءة = $40^{\circ} 5'$

4- المنقلة المجمعـة Combination Set:

حيث تتكون هذه الأداة من أربعة أجزاء كما يتضح بالشكل :

5- الزاوية القائمة Square: والتي يكون احد جوانبها عموديا على المسطرة، والجانب الآخر مائل بزاوية (45°) .

6- المسطرة الحديدية Steel Pule: والتي تثبت عليها الأجزاء الأخرى.

7- المنقلة المحورية (ذات الورنية).

8- رأس المركز Center Head: حيث يستخدم لتحديد مراكز الأشكال الاسطوانية.

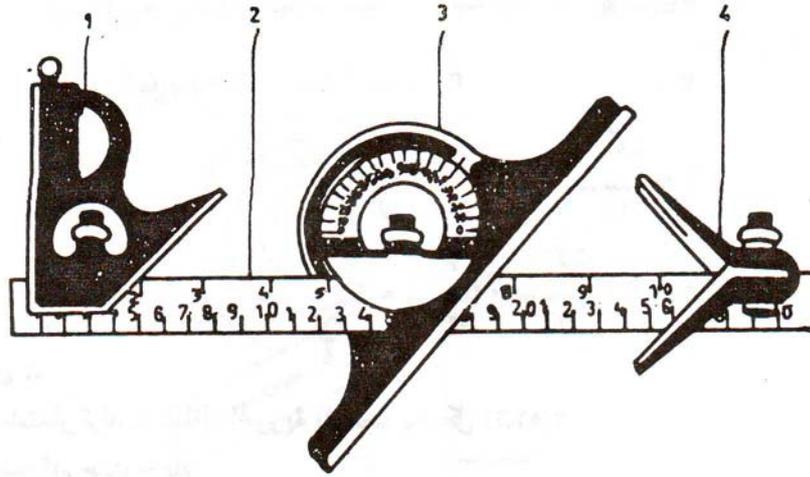
ومن خلال استخدام الأجزاء المذكورة المكونة للمنقلة المجمعـة مع المسطرة المثبتة عليها، ويمكن استخدام هذه الأداة لأغراض عديدة منها:

هـ- استخدامه مسطرة للقياس او حافة مستقيمة.

و- تستخدم زاوية قائمة.

ز- منقلة لقياس الزوايا.

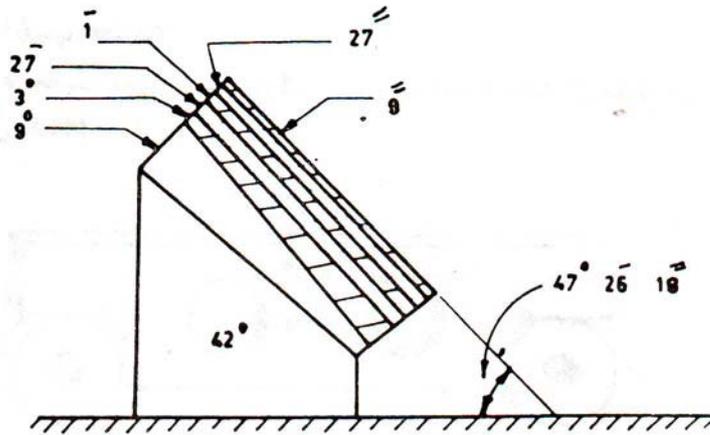
ح- لتحديد مراكز الأشكال الاسطوانية.



المنقلة المجهزة

5- قوالب قياس الزوايا Slip Gauges:

وهي عبارة عن قوالب قياس خاصة بقياس الزوايا، حيث لا تكون سطوح القياس فيها متوازية وإنما تميل مع بعضها بزوايا حسب القالب. تتكون مجموع القوالب القياسية عادة من (13) قالب، وقياساتها كالآتي:



قوالب قياس الزوايا

90	41	27	9	3	1	مجموعة الدرجات
		27	9	3	1	مجموعة الدقائق
			27	9	3	مجموعة الثواني

وباستخدام هذه القوالب يمكن تجميع أي زاوية من (3') وحتى (90°).

مثال:

لغرض تكوين الزاوية $47^{\circ} 26' 18''$ باستخدام قوالب قياس الزوايا يتم ذلك وكما يتضح بالشكل حيث يوضح الشكل مجموعة القوالب بعد تجميعها ولصقها لتكوين الزاوية المطلوبة وكالاتي:

$$47^{\circ} = 3^{\circ} - 9^{\circ} + 41^{\circ} = \text{بالنسبة للدرجات}$$

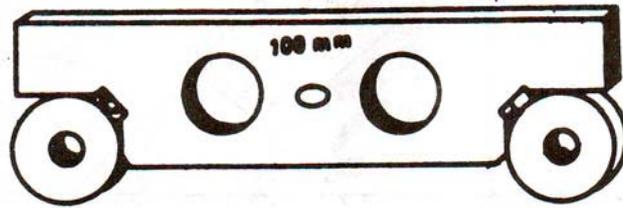
$$26' = 1' - 27' = \text{بالنسبة للدقائق}$$

$$18'' = 9'' - 27'' = \text{بالنسبة للثواني}$$

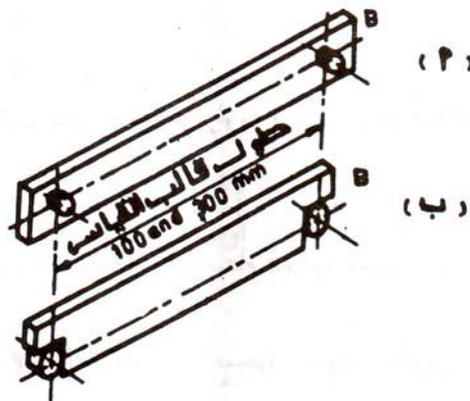
ويلاحظ من المثال المذكور ان قوالب قياس الزوايا يمكن ان تأخذ الإشارة السالبة (أي تطرح عند وضعها بالشكل المعكوس)، وهذا ما يميزها عن قوالب القياس الطولية التي تجمع دائما.

6- عمود الجيب Sin Bar:

عبارة عن قضيب معدني يصنع من الصلب بدرجة صلادة عالية ذي مقطع مستطيل كما في الشكل.



عمود الجيب



انواع عمود الجيب

يستخدم هذا العمود لقياس زوايا ميل الجسم، او لوضع الجسم بزاوية الميل المطلوبة ويوجد نوعان

شائعان من عمود الجيب.

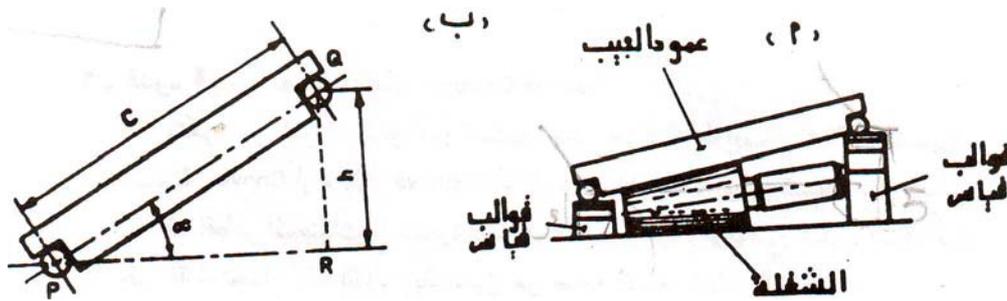
النوع الأول الشكل (ا) له نتوءان بارزان Plugs في نهايته، تكون المسافة بين محوريهما مساوية لطول العمود، وارتفاع كل منها (12 ملم) من السطح.

النوع الثاني شكل (ب): تسند نهايته على درفلين Rollers صغيرين بن المسافة بين محوريهما تمثل طول العمود. وفي كلا النوعين يجب مراعاة الأمور التالية

- 4- يجب ان يكون كلا النتوئين او الدرفلين ذات قطر واحد.
- 5- يجب ان تكون المسافة بين محوري النتوئين او الدرفلين (والتي تمثل طول العمود) مضبوطة بدرجة ذات دقة عالية. وعمود الجيب عادة يأخذ الأطوال التالية (100 – 200 – 250 – 300) ملم.
- 6- الخط (AB) الواصل بين محوري النتوئين او الدرفلين، يجب ان يكون موازيا تماما الى سطح العمود المستخدم بالقياس (وعادة يكون السطح الأسفل).

طريقة استخدام عمود الجيب بالقياس:

عند قياس زاوية ميل سطح باستخدام عمود الجيب، يثبت سطح القياس بالعمود على السطح المراد قياس زاوية ميله كما يتضح بالشكل



استخدام عمود الجيب بالقياس

وبتحديد مقدار ارتفاع محوري الدرفلين (P.Q.) شكل (ب)، عن سطح منضدة القياس او أي سطح قياس آخر، وإيجاد الفرق بين ارتفاعيهما (h) ومعرفة طول عمود الجيب المستخدم (C) يمكن إيجاد زاوية ميل العمود (α) المساوية لزاوية ميل السطح المراد قياسه وكالاتي:

$$\frac{QR}{PQ} = \frac{h}{C} = \text{Sin} \alpha$$

وعند استخدام عمود الجيب لوضع سطح جسم بزاوية ميل معينة، فان الفرق بارتفاع الدرفلين (h) سيكون:

$$h = C \text{ Sin } \alpha$$

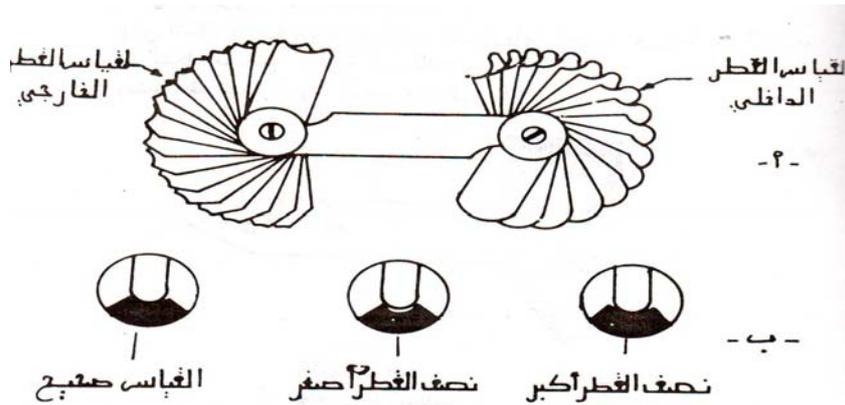
وتقل الدقة بالقياس عند استخدام عمود الجيب كلما كانت زاوية الميل كبيرة، لذلك يفضل استخدام عمود الجيب للزوايا الصغيرة.

الضبغات (قدوة القياس) Standard Gauges:

وهي أدوات قياس ذات أشكال محددة وثابتة (طبغات) تستعمل في القياس او في التحقق من المقاس او الهيئة او المظهر الجانبي لشكل معين. توجد انواع عديدة من الضبغات تستخدم في القياسات المختلفة ومنها:

1- قدوة قياس نصف القطر Radius Gauge:

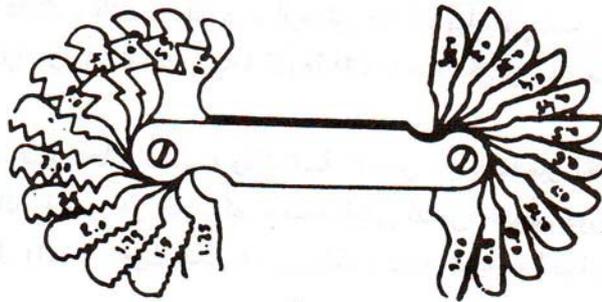
تتكون من مجموعة رقائق من الصلب الجيد، مشكلة أطرافها بأشكال مستديرة، محدبة Convex او مقعرة Concave كما في الشكل (أ) والتي تستخدم في قياس أنصاف أقطار المنحنيات المستديرة الداخلية والخارجية، ويوضح الشكل (ب) طريقة استخدام هذه القدوة بالتحقيق من صحة أنصاف أقطار الشغلات.



قدوة قياس نصف القطر وطريقة استخدامها

2- قدوة قياس سن اللولب Screw Pitch Gauge:

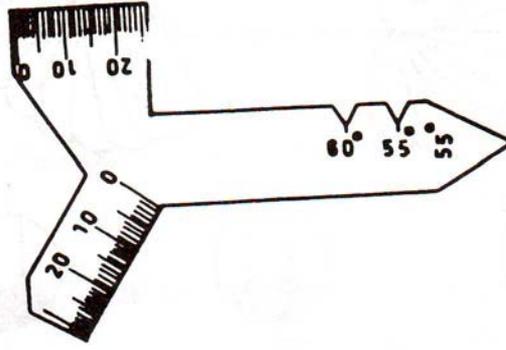
هي قدوة قياس يتم تشكيل أسنان اللولب فيها وبخطوات Pitches سن مختلفة، كما في الشكل.



قدوة قياس سن اللولب

3- قدوة قياس الزوايا Angle Gauge:

وهي أشكال ذات قيم ثابتة للزوايا، مثل الزوايا القائمة، وزوايا سن اللولب، وزوايا الشكل السداسي، وزوايا رأس المثقاب. ومثالها: قدوة قياس الزوايا الموضحة بالشكل.

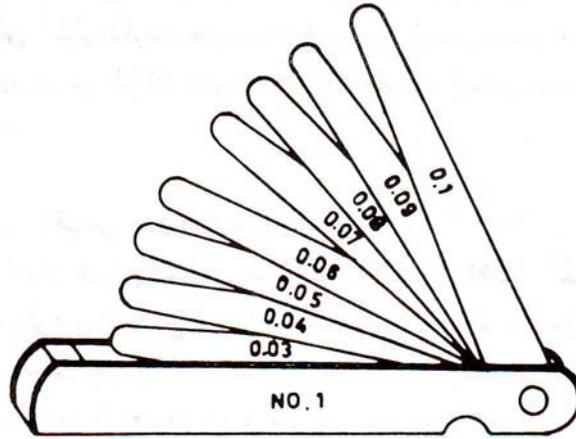


قدوة قياس الزوايا

4- قدوة قياس السمك Thickness Gauge:

عبارة عن مجموعة من الرقائق او الصفائح المصنوعة من الصلب تجمع بشكل مجموعات Sets ، ويختلف سمك هذه الرقائق عن بعضها، فهي تتدرج بالسمك من (0.03 ملم) حتى (0.1 ملم) بزيادة قدرها (0.01 ملم) لكل واحدة منها كما في الشكل.

ويتم اختيار سمك الصفيحة وفقا لقيمة الخلوص بين السطحين المختبرين، ويكون مقدار سمك الخلوص هو سمك اكبر صفيحة قياس تدخل الخلوص دون ضغط عليها كما في الشكل (1-51)، حيث يمكن تحسس ذلك وتجديد صفيحة القياس ذات السمك المناسب مع سمك الخلوص، ولذلك فهذه القدوة تسمى أيضا قدوة التحسس Feeler Gauge.



قدوة قياس السمك

وهناك أنواع أخرى من قدوة القياس تستخدم لبعض الأغراض الخاصة كقدوة قياس أقطار الكرات ، وقدوة قياس أقطار الأسلاك ، وقدوة قياس المراكز وقدوة قياس اللحام

الأسبوع السابع:-

جهاز الإسقاط الضوئي

إن عمل هذا الجهاز يعتمد على مبدأ تكبير صورة الجسم المراد اجراء القياسات لابعاده باستخدام أجهزة الضوء المسقط.

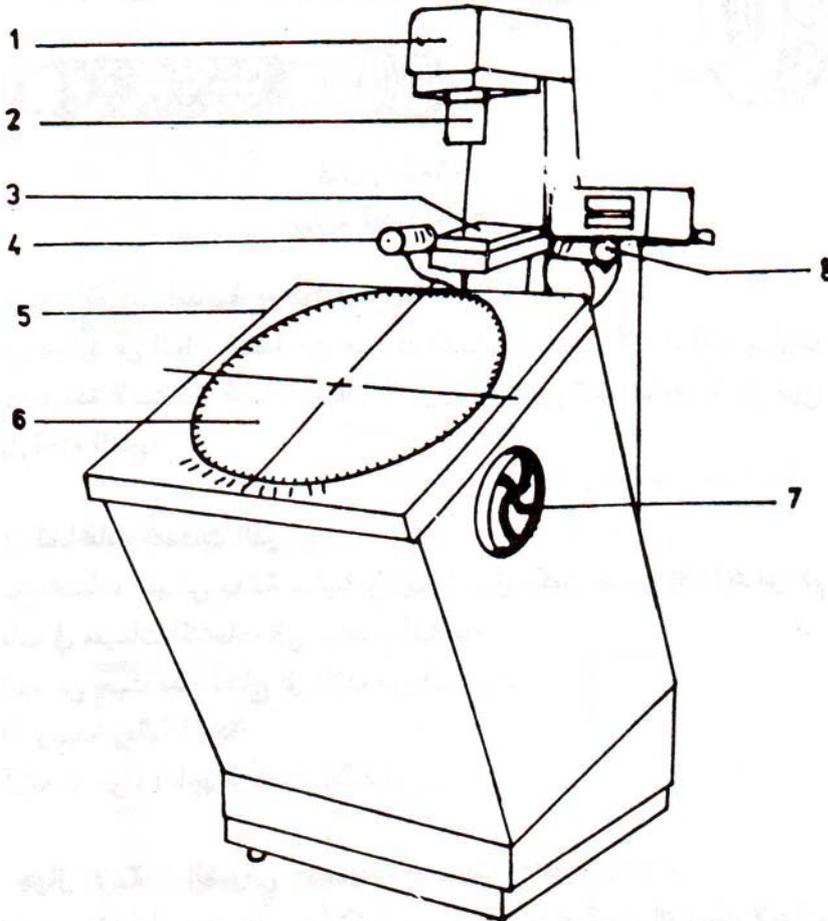
حيث يمكن قياس البعاد (dimensions) والمضهر الجانبي وذلك بتكبير صورة الجسم بعدد معروف من المرات واسقاط الصورة المكبرة (magnified image) على شاشة (screen) الجهاز لاجراء القياسات عليها.

ان قوة التكبير التي تستخدم في هذه الاجهزة والتي تعتمد على نوع العدسات المستخدمة تتراوح بين (10الى50) مرة وقد تصل الى(100)في بعض الحالات.

مكونات الجهاز:

يبين الشكل اجزاء جهاز الاسقاط الضوئي وتركيبه ومبدأ عمله .

حيث يمر الضوء (Light) المنبعث من مصدر الاضاءة (1) عبر عدسات التكثيف (condenser Lens) (2)، ليسقط على الجسم المراد تكبير صورته والموضوع على قاعدة الشغلة (work piece stage)(3). ثم يمر الضوء عبر العدسات (lens) (5)، ليسقط على سطح موشوري (roof prism) فينحرف ليسقط على مرآة (mirror) داخل الجهاز ، تقوم بعكس اشعة الضوء الساقطة لتسقيطها على شاشة الجهاز (6) (screen) وهي مكبرة بعدد مرات قوة التكبير المستخدمة وتستخدم الميكروميترات (4،8) لتحريك القاعدة باتجاهين متعامدين ليتم تغيير موضع الجسم . وكذلك يتم رفع القاعدة وحفظها بواسطة عتلة ضبط البؤرة (7)(focusing wheel) .



مكونات جهاز الإسقاط الضوئي

استخدامات جهاز إسقاط الضوئي :

يمكن استخدام أجهزة الإسقاط الضوئي في الأمور الآتية :

أ_ مرجعة القياسات وتحديداتها والمظهر الجانبي للأجزاء الدقيقة ، كعدد القطع (cutting tools) وأسنان اللولب أو أسنان التروس ، وكذلك قياس أنصاف أقطار الأقواس الصغيرة .

ب_ أجزاء القياسات الطولية المختلفة قياس الإبعاد الخارجية_ والإبعاد الداخلية_ والقطار_ قياس عناصر السن) .

ج_ قياس الزوايا .

طريقة استخدام جهاز الإسقاط الضوئي :

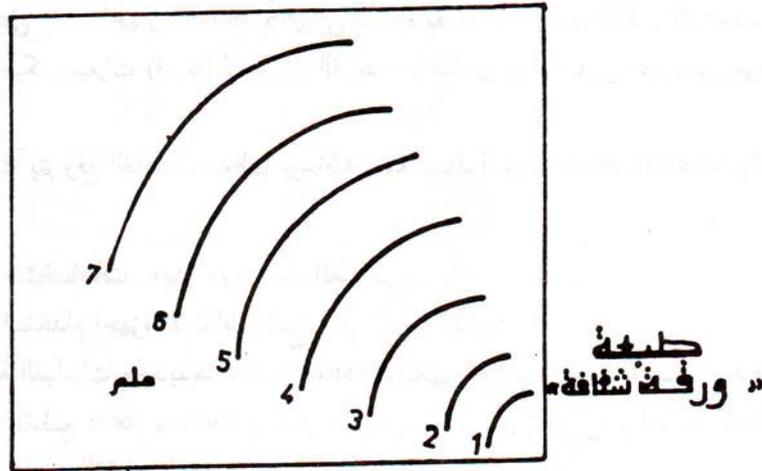
عند استخدام هذا الجهاز بكل انواع القياسات التي يستخدم فيها ، يثبت الجسم المراد قياس ابعاده على القاعدة الخاصة بذلك ويشغل الجهاز ، فتظهر صورة الجسم على شاشة الجهاز مكبرة بعدد معروف من المرات وحسب قوة التكبير المستخدمة .

مقارنة القياسات والمظهر الجانبي :

في هذه الحالة تجربة المقارنة بين صورة المسقطة على شاشة الجهاز وطبعة دقيقة مكبرة بنفس عدد مرات التكبير للصورة المسقطة بحيث تكون هذه الطبعة هي الاساس للمقارنة .

ففي حالة نصف قطر قوس صغير مثلا ، تتم المقارنة مع طبعة مكبرة (ورقة) مرسوم عليه مجموعة من الأقواس ذات انصاف اقطار مختلفة كم في الشكل

ويتم معرفة نصف قطر القوس المطلوب قياسه من خلال تحديد القوس الاكثر انطباقا من الطبعة مع صورة القوس المسقطة على شاشة الجهاز .



القياسات الطولية :

في هذه الحالة ، تجرى الخطوات الآتية عند قياس البعد المطلوب وليكن الطول (L)

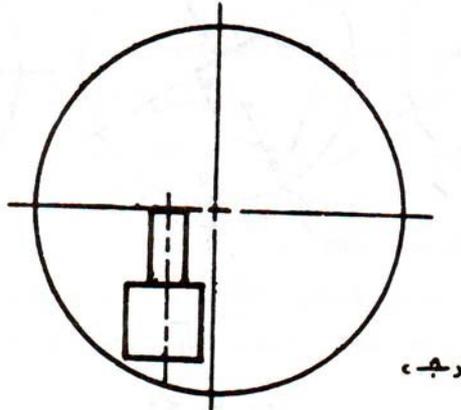
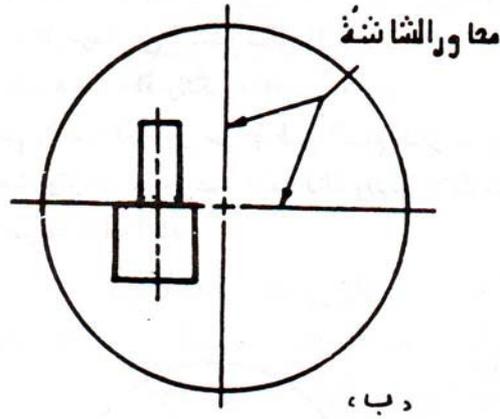
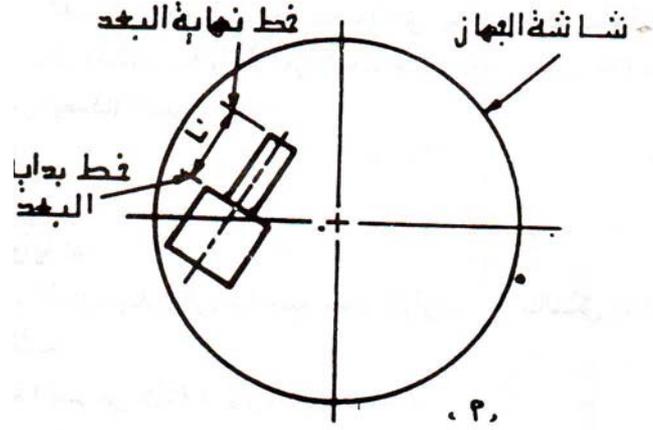
أ_ تسقيط صورة الجسم المطلوب قياس الطول (L) فيه على شاشة الجهاز .

ب_ تعديل موضع صورة الجسم بحيث يكون خط بداية البعد منطبقا على احد المحاور المتعامدة المرسومة على شاشة الجهاز ، ويتم ذلك بتدوير شاشة الجهاز وتحريك الجسم بواسطة الميكروميترات المثبتة على القاعدة .

ج_ اخذ قراءة اليكرومتر عند هذا الموضع ولتكن (R1) ملم .

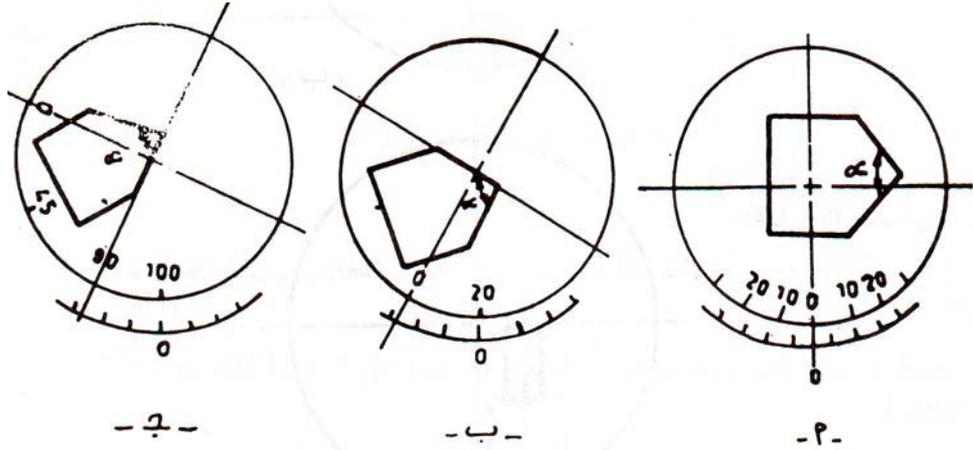
د_ تحريك صورة الجسم (بواسطة الميكرومتر نفسه) حتى ينطبق خط نهاية البعد مع المحور نفسه ، واخذ القراءة عند هذه الحالة ، ولتكن (R2) ملم .

هـ_ يكون مقدار البعد المطلوب (L) المطلوب قياسه .
ملم (L=R2-R1)



قياس الزوايا:

- عند استخدام الجهاز لقياس الزوايا بجسم معين نتبع الخطوات الآتية:
- أ- تسقيط صورة الجسم على شاشة الجهاز .
 - ب- تعديا موضع الصورة المسقطه بحيث ينطبق احد اضلاع الزاوية () المطلوب على احد المحاور المرسومة على الشاشة .
 - ج- تؤخذ قراءة الزاوية عند هذه الحالة وتكن (D1) درجة .
 - د- تغيير موضع صورة الجسم حتى ينطبق الضلع الثاني للزاوية على المحور نفسه وتؤخذ القراءة عند هذه الحالة (D2) درجة
 - هـ- مقدار قيمة الزاوية = درجة = $D2 - D1$

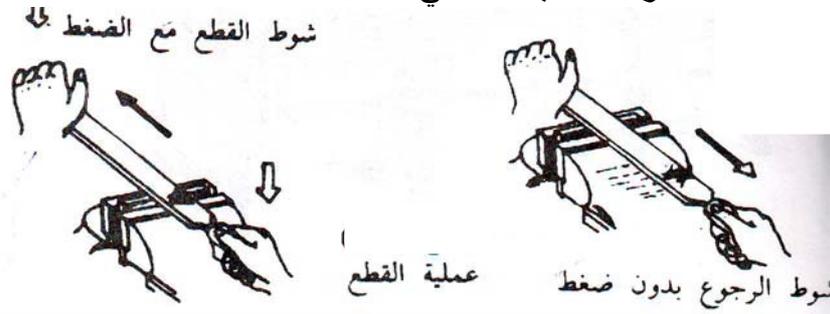


البرادة

البرادة من العمليات اليدوية القديمة المهمة و التي مارسها الانسان ، و قد اخذت في التطور شأنها شأن بقية العمليات الاخرى ، و عملية البرادة عبارة عن ازالة اجزاء من الشغلة المراد بردها و تكون هذه الاجزاء على شكل رايش صغير يعرف بالبراد .

و يستخدم المبرد في عملية البرادة و هو عبارة عن آلة للقطع ، يحتوي على اسنان تشبه الاجنات في تركيبها ، مرتبة بنظام خاص يساعد على سوية السطح .

تجري عملية البرادة اليدوية بتحريك المبرد حركة خطية ترددية و يكون الضغط عليه عند الدفع للامام (مشوار القطع) ثم سحبه الاى الوراء دون ضغط (مشوار الرجوع) ، و تتجمع البرادة في الفراغات بين الحدود القاطعة للاسنان ، و من ثم تأخذ طريقها الى حافات الشغلة و بتكرار العملية هذه يزال قسم من معدن الشغلة و يطلق على هذه الحركة التغذية . كما في الشكل

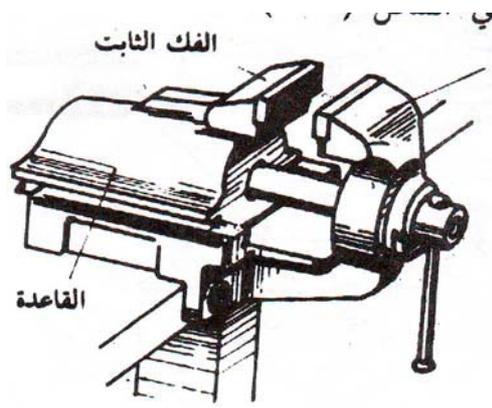


تستخدم عملية البرادة للحصول على اسطح مستوية او متوازية و مائلة و كذلك تستعمل لتشكيل الاجسام المنتظمة و غير المنتظمة ، وفي الحصول على ابعاد و قياسات دقيقة و لجميع الاجزاء ، و البرادة ضرورية في الوحدات الانتاجية الصغيرة الخاصة بالصيانة هذا بالاضافة الى استعمالها في عمل القوالب ، و يوضح الشكل امثلة لقوالب صنعت بعملية البرادة .

و تتم عملية البرادة اما بطرق يدوية بالاستعانة بملازم او بملازم تثبت عادة على مناضد خاصة كما في الشكل و اما بطريقة آلية باستخدام مكائن البرادة الخاصة و يوضح الشكل طريقة مسك المبرد .

الملزمة :

تصنع الملزمة (المنجلة) من الحديد الزر او الصلب المسبوك و يتحدد مقاسها بعرض فكها الذي يتراوح من 200_50 ملم . و الفك ان احدهما ثابت و الاخر متحرك و كلا الفكين يصنع من الصلب المقسى و هما متوازيان و سطحهما الملاصقان للشغلة خشنان ليكون التثبيت جيدا . كما في الشكل .



بالإضافة الى هذه الملزمة (المنجلة) فانه توجد مناجل يدوية صغيرة عندما يلزم مسكها باليد و ايضا توجد مناجل الآلات و التي يمكن ربطها على منضدة الآت التشغيل . كما في الشكل .
 عند تثبيت المشغولات التي تكون من معدن طري او التي تم تشطيب سطوحها التي تلامس سطحي فكي المنجلة تستخدم رقائق من مادة طرية مثل النحاس او الالمنيوم او الصلب الطري توضع بين سطحي الفكين و سطحي الشغلة لحماية - الشغلة من الخدش و ايضا لتحسين التثبيت .

و عند تثبيت النجلة على حافة المنضدة يراعى ان يكون حداها الاعلى مرتفعا عن ارتفاع كوع العامل بمقدار 5_8 سم و اذا كانت المنجلة مرتفعة عن ذلك فيجب ان يقف العامل على قواعد خشبية توضع ارض المعمل اما اذا كانت منخفضة فيمكن وضع قطعة خشبية متينة تحتها . و بصورة عامة فان وضع يد و ذراع و جسم العامل اثناء العمل و كذلك ارتفاع مكان العمل له تأثير كبير على جودة و سرعة و الاداء ، حيث يؤدي الوضع غير المناسب اثناء العمل الى بذل مجهود اكبر من اللازم مما يؤدي الى التعب المبكر و بالتالي الى تقليل الانتاج و الجودة .

تحتاج عملية البرادة الى منضدة تحتوي على ملزمة و درج لحفظ الادوات كما في الشكل .

منضدة البرادة و تنظيم ادوات البرادة :

توضع العدد و الادوات التي تستعمل فقط على المنضدة . و يجب وضعها في الجهة اليمنى للملزمة بحيث لا تخرج نهاياتها من المنضدة ، و توضع ادوات القياس في نهائية العدة من الجهة اليسرى من الملزمة لوضع القطع المراد برادتها و تشكيلها ، و يقسم درج المنضدة الى قسمين الاعلى لادوات القياس و الاسفل للعدة فقط .
الطريقة الصحيحة للبرادة :

- 1.يجب ان يستند ثقل الجسم على القدم الايسر ، و الساق اليمنى تبقى مستقيمة و الاقدام ثابتة .
- 2.يكون البرد على طول المبرد .
- 3.حركة البرادة تتم بحركة الازرع و الجسم .
- 4.لتحريك المبرد بصورة مستقيمة يجب الضغط على طرفي المبرد بصورة متساوية .
- 5.سرعة البرد تتراوح 45_55 مشوارا في الدقيقة .

اساليب البرادة :

أ.البرادة الطولية :

و بها يدفع المبرد في الاتجاه الطولي له او مائلا في اتجاه الشغلة و تكون اكثرية المابرد مصممة بهذه الطريقة ، حيث تكون القطع او مشوار الامامي .

ب.البرادة العرضية :

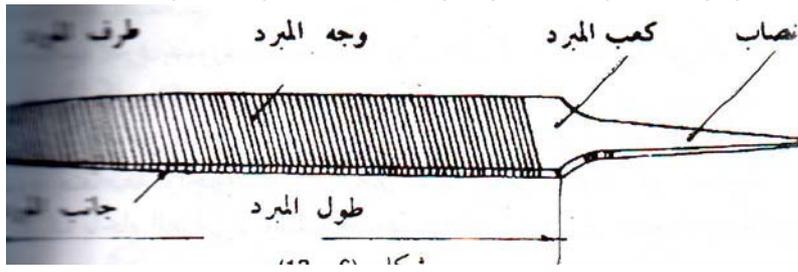
و بها يمسك المبرد بطرفيه على الشغلة بصورة عرضية و ينتج من ذلك نعومة اكثر من البرادة الطولية و خصوصا اذا اختير مبرد مناسب للشغلة .

ج.البرادة المائلة :

يسحب المبرد بصورة جانبية للحصول على كمية متساوية من الرايش كما في الشكل .
 عند التأكد من تساوي السطح نبرد في اتجاه معاكس في ظهر ظل البرادة بصورة متقاطعة و الجهة التي لم يظهر فيها الظل تكون غير متساوية .

المبارد :-

تصنع المبارد بأشكال وأنواع كثيرة ومقاسات مختلفة لتناسب عملية التشغيل المطلوبة منحيث شكل السطح المراد برده ودرجة صلابته ودرجة النعومة المطلوبة ويبين الشكل اجزاء المبرد.

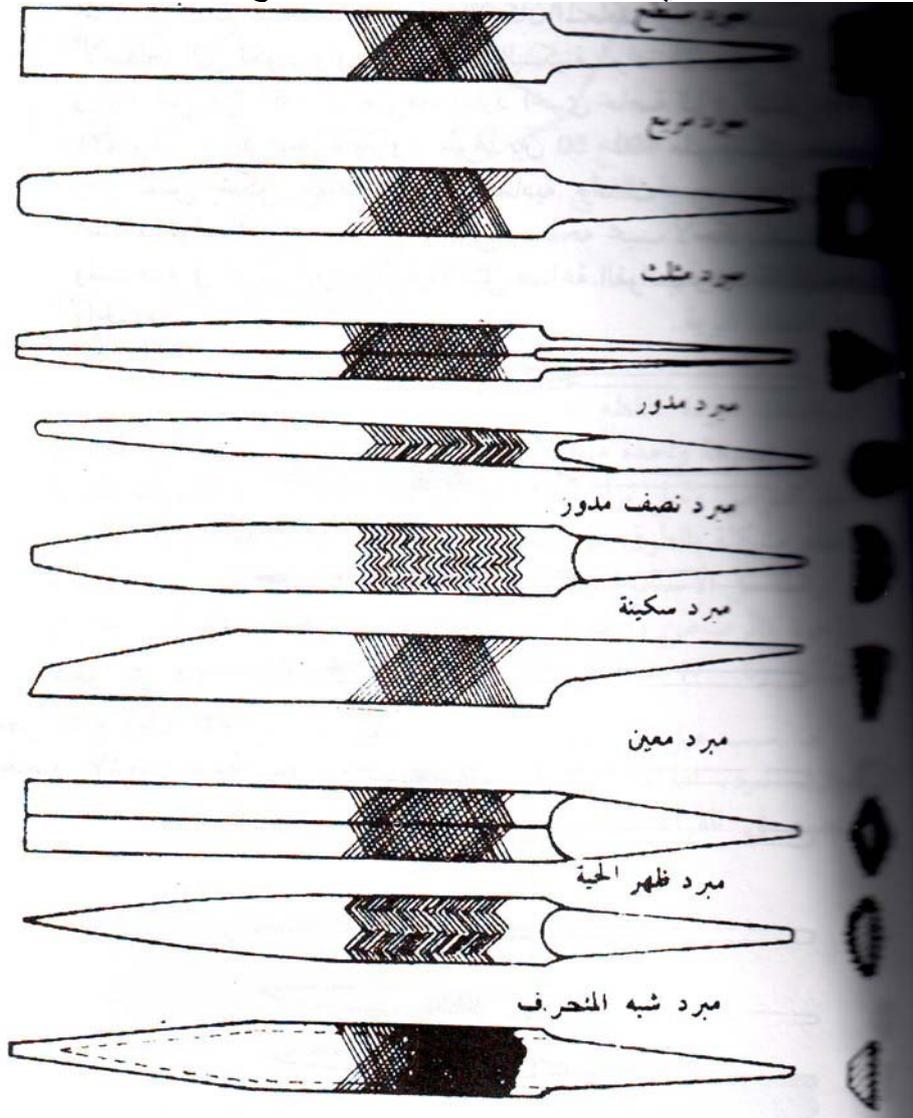


وتتخذ مواصفات المبرد كالاتي :

1- طول المبرد: والمقصود طول الجزء الذي به الأسنان. وتنتج المبارد بأطوال مختلفة تتراوح من (450-80 ملم) اما النصاب فهو جزء الذي يثبت به المقبض الخشبي .

2- شكل المقطع :

من ناحية الشكل يوجد المبرد المستوي والستدير ونصف المستدير والمربع والمثلث ومبرد السكينة:



البرادة باتجاه العرض ، وذلك بضغط المبرد من الجهتين بصورة متساوية نحصل على برادة ناعمة .
و يستخدم المبرد المستوي في تسوية الاسطح المستوية و في الاعمال العامة مثل ازالة النتوءات من طرف الشغلة بالمبرد اما المبرد المستدير و النصف المستدير فيستخدم في برد الاسطح الاسطوانية و الداخلية و

المنحنية بحيث يكون نصف قطره اقل من نصف قطر الفتحة او الاسطح المراد برادتها . اما المبرد المربع فيستخدم في برادة الاركاب المتعامدة و المبرد المثلث في برادة الاسطح التي تكون زاوية 60 و مبرد السكينة لبرادة الاسطح التي تكون زاواياه اقل من 60 ، كما و توجد مبراد اخرى خاصة . و هي مبراد صغيرة يتراوح طولها بين 100_50 ملم و شكل مقطعها و هو نفس شكل مقاطع المبراد العادية و تمسك من النصاب اثناء استخدامها و النصاب مستدير الشكل و سطحه محبب لاحكام مسك المبرد و تستخدم في اعمال البرادة الدقيقة مثل صناعة القوالب و صناعة الساعات و الجواهر .

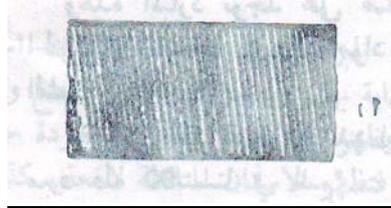
اسنان المبرد :

تقسم اسنان المبرد الى اربعة انواع :

1. اسنان مفردة القطع .
2. اسنان مزدوجة القطع .
3. اسنان محببة .
4. اسنان منحنية .
5. اسنان ابرية .

1. اسنان مفردة القطع :

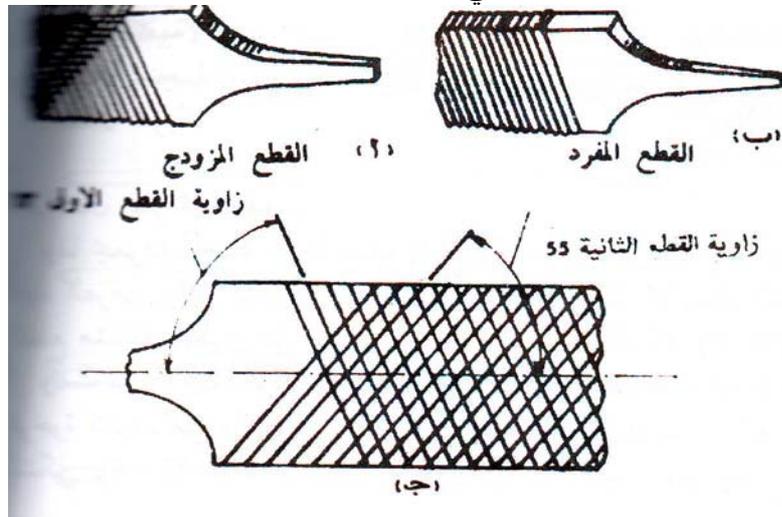
و لها مجموعة واحدة واحدة مـ ن الاسنان (الحزوز) متوازية على سطح المبرد في اتجاه العرض و تميل بزاوية 60_80 و هذه الاسنان المفردة القطع مشكلة بالطرق على جسم المبرد بالاجنة كما في الشكل .



وتستعمل الاسنان المبينة في الشكل في عمليات برادة المواد الرخوة كالرصاص والقصدير الخ ، بينما تستعمل الاسنان المبينة في الشكل في القطع المواد الصلدة كالصلب . اما سبب ميل الاسنان فهو لكي يتمكن الرايش من الانزلاق الى جانب المبرد ، اما اذا كانت الاسنان عمودية على محور المبرد فان الرايش يتجمع في الفراغات بينها فتصعب عملية البرادة .

2. اسنان مزدوجة القطع :

وهي كما في الشكل لها مجموعتان متوازيتان من الاسنان (الحزوز) تقاطعت فيما بينها ونتيجة لتقاطع الاسنان ينتج عدد اكبر من حدود القطع يمكنها من برادة المواد الصلبة كالصلب والنحاس وتميل احدى المجموعتين بزاوية 55 درجة مع محور المبرد وتميل الاخرى 70 درجة ، والامر الذي يجعل الاسنان مرتبة خلف بعضها بنظام خاص بحيث يمكن كل واحدة من الاسنان ازالة جزء من المعدن الذي لم يزل بواسطة الاسنان السابقة كما في الشكل .



3. اسنان محببة :

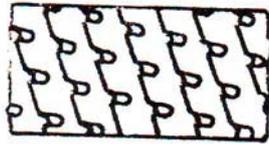
و هذه المبراد توجد على صفيحتها اسنان على شكل نتوءات حادة الحواف ، تستخدم في برادة مواد العمل اللينة مثل الخشب و الجلد ، كما في الشكل



و اخشن مبرد محبب له عدة اسنان 3_4 اسنان في السنتمتر المربع ، اما انعم مبرد فله 90 سنا في السنتمتر المربع .

4. اسنان منحنية :

و هي اسنان مشكلة بالتفرييز تمثل الاولى شكل اسنان مائلة مزودة بثقوب لكسر الرايش و تصلح لقطع المعادن و المواد الرخوة اللينة .. اما الاسنان الموضحة في الشكل فان ما شكلا مقوسا (جزء من قوس دائري) ، و هي مزودة بثقوب لكسر الرايش و تستعمل لبرادة المواد الاكثر صلادة كالورق الصلد و المواد المضغوطة .



(ا)



(ب)

العناية بالمبراد :

ان عمر الحدود القاطعة لاسنان المبرد تكون قصيرة جدا ان اسئ اختيارها ، او استعمالها او قصر في العناية بها ، و يعجز المبرد عن القطع و تقل كفاءته عند تآكل قمم الاسنان فيه و يظهر هذا التآكل للعين المجردة حيث ينعكس الضوء على سطح وجه المبرد فتظهر الاسنان المتآكلة لامعة ، كذلك يعجز المبرد عن القطع ان امتلأت الفراغات الواقعة بين اسنانه بالرايش او بالمواد الغريبة ، و لاينشأ تلف المبرد من سوء الاستعمال فحسب ، و انما قد يرجع سبب التلف الى تعرض قمم ، اسنان المبرد للكسر ، او للتآكسد نتيجة الاهمال في الحفاظ عليه ، و فيما يلي بعض الاعتبارات الواجب مراعاتها للمحافظة على جودة المبرد :

اولا: العناية بالمبرد عند استعماله :

أ. تستعمل المبراد الجديدة في تسوية سطوح المعادن الرخوة نسبيا السهلة القطع ، كالالمنيوم و النحاس الحمر و الاصفر و الحديد و الصلب اللين .

ب. تستعمل المبراد الجديدة في تشغيل السطوح العريضة الواسعة ، و المبراد القديمة في تشغيل السطوح الضيقة .

ج. يجب ان لا تستعمل المبراد الجديدة في تشغيل اسطح المصبوبات التي تنضف جيدا حتى لا تتعرض الاسنان للتآكل السريع نتيجة احتكاكها بحبيبات الرمل التي قد تكون عالقة باسطح المصبوبات .

د. تستعمل المبراد - بعد تشغيلها لمدة مناسبة في برادة المعادن الرخوة - في تسوية سطوح المعادن الصلدة ، كالصلب المقسى و حديد الزهر المقسى ، و بذلك يمكن الاستفادة من حدود الاسنان و هي مرهفة في تشغيل المعادن الرخوة ، و بعد تأكلها قليلا في برادة المعادن الصلدة .

هـ. يجب تنظيف المبراد من الرايش او المواد الغريبة العالقة بها ، المحشورة بين الاسنان باستعمال سلك رفيع من معدن لين او قطعة من الصفيح ، و ذلك قبل استعمالها ، ويمكن منع التصاق الرايش و المواد الغريبة و تعلقها بالمبرد بواسطة دهانه - قبل الاستعمال - بطبقة رقيقة من الزيت ، و يستعمل زيت النفط او البارفين قبل برادة الالمنيوم لمنع تعلق الرايش باسنان المبرد اثناء تشغيله .

و. بمجرد انتهاء استعمال المبرد يجب تنظيف اسنانه بفرشه خاصة من السلك ، ثم تغطيته بطبقة رقيقة من الزيت لحمايته من الصدأ .

ثانيا : العناية بالمبرد عند تخزينه :

أ. يجب ان لا تكسد المبرد في صناديق او اوعية دون ترتيب ، حتى لا تتعرض اسنانه للكسر ، كما يجب حفظها مغلقة و وضعها مرتبة برفق في اماكن مناسبة .

ب. يجب ان لا تعرض المبرد للسقوط ، كما يجب ان لا يطرق بها او عليها ، حفظا لسلامة اسنانه .

ج. يجب تنظيف المبرد قبل تخزينها ، و تغطيتها بطبقة رقيقة من الزيت ، و عند التخزين لفترات طويلة تحفظ في البارد في الملح او الطفل (clay) اذا يتسیر لفها بالورق المناسب .

عدد الاسنان في وحدة الطول :

ان عدد اسنان المبرد في وحدة الطول هو الذي يحدد درجة نعومة المبرد فتوجد مبرد خشنة اسنانه متباعدة (الخطوة كبيرة) و تسمح بازالة كمية كبيرة من المعدن بسرعة و لا تعطي سطوحا ناعمة و تستخدم مع المواد الطرية ، اما المبرد فاسنانه متقاربة و صغيرة و تستخدم في الحصول على سطح ناعم .

انتاج المبرد :

المبرد عادة تصنع من الصلب الكربوني غير المسبوك ، نسبة الكربون حوالي 1.25 % تطرق القطعة على الساخن الى شكل المبرد التقريبي ثم تخمر القطعة لخفض الصلادة و لمجانسة القوام (النصاب) بالتفريز و التجليخ ، بعد ذلك تقطع الاسنان بواسطة اجنات تتحرك حركة ترددية سريعة لتحداث طرقات متعاقبة فب المبرد الخام الذي يتحرك طوليا .

من الممكن قطع الاسنان ايذا بواسطة التفريز او التجليخ و تصلد المبرد بعد قطعها و ذلك بتسخينها في حمام رصاص مصهور الى درجة حرارة عالية (لمنع التاكسد) ثم تغمر في محلول التبريد بسرعة .

و لتنظيف المبرد يسقط عليها تيار رملي ثم يعاد تسخين النصاب لتلينه ثم تجري - اختبارات عليها قبل تزييتها لحمايتها من الصدأ .

البرادة الآلية :

تجري عملية البرادة الآلية بواسطة مكائن البرادة و هي كثيرة متعددة الانواع و ذلك حسب متطلبات العمل ، منها ماكنة برادة بالقرص الدوار ، و ماكنة البرادة الترددية ، و ماكنة البرادة ذات الشريط .

ماكنة البرادة بالقرص الدوار :

و تستعمل ماكنة البرادة بالقرص الدوار في اغلب الاحيان في تشغيل السطوح الخارجية ، و يمكن فيها استعمال اقراص برادة متعددة الانواع ، و تتراوح سرعة الدوران لهذا النوع من الماكينات بين (100_300) لفة في الدقيقة .

و يبين الشكل نماذج من الاقراص المستعملة في مكائن البرادة بالقرص بين 50_300 ملم ومن الممكن استعمال هذه الاقراص على المخرطة .

مكائن البرادة الترددية :

تستعمل في تشغيل السطوح الداخلية و الخارجية على السواء و بخاصة في تشغيل العدد و القوالب و غيرها من وسائل الانتاج ، و يتراوح عدد الاشواط الفعالة في هذا النوع من المكائن (50_350) شوط فعلا (أي عملية القطع) في الدقيقة و يبين الشكل ماكنة برادة ترددية ، كما يبين الشكل نماذج من المبرد المستعملة في مكائن البرادة الترددية .

ماكنة البرادة ذات الشريط :

تستخدم ماكنة البرادة ذات الشريط ، سلسلة من المبرد تقوم بنفس المهام المنوطة بماكنة البرادة الترددية الا انها تفوقها في سرعة القطع و يمكن ضبط سرعة القطع في هذه الماكينة في المجال من حوالي 10 امتار في الدقيقة حتى 100 متر في الدقيقة .

و يبين الشكل امثلة من المبرد المستعملة في مكائن البرادة الشريطية حيث تثبت هذه على سلسلة حاملة كمافي الشكل و هذه السلسلة تدور حول دائرتين مثبتتين اعلى و اسفل الماكينة و يصل طول قطعة المبرد المثبتة في السلسلة الى حوالي 80 ملم .

المبارد الدوارة :

تركب هذه المبرد في العدد اليدوية التي تدار بالكهرباء او بالهواء المضغوط و تنتهي هذه المبرد بعمود اسطواني مستقيم يجري تثبيته في العدة التي تبعث في الحركة الدورانية ، و يتراوح طول المبرد بين 15_30

لم و يمكن لاسنانه ان تتخذ اشكالا متعددة الشكل و يستعمل هذا النوع من المبارد في تشغيل القوالب و تشطيب بعض المنتجات ذات – الاسطح المعقدة .

هذا و يمكن استخدام هذه المبارد الدوارة في المخارط و المثاقب بجانب العدد المدارة بالقدرة . ة تتخذ رؤوس المبارد المبارد اشكالا عدة منها الاسطواني و المخروطي ة الكروي و البيضي و المقعر و غيرها .
رموز السطح :

هناك رموز تستخدم لتحديد نعومة و جودة تشغيل السطوح حيث توضع علامات خاصة تشير الى نعومة و جودة السطح و هذه الرموز و حسب المواصفات الدولية ISO 1302 لعام 1978 . كما يلي :

1. الرمز الاساسي :

يتكون منمن ضلعين مختلفي الطول الطول يميلان بزاوية 60 على السطح المطلوب . لوحدة لا يعني شيء بل يضاف اليه بعض العلامات وكما سيأتي ذكره :

2. رمز التشغيل :

اذا كان تشغيل السطح بازالة معدن فيضاف خط افقي للرمز الاساسي .

3. رمز منع التشغيل :

اذا كان لا يجوز تشغيل السطح بازالة معدن تضاف دائرة للرمز الاساسي . وكما يمكن استخدامه للشغلات المطلوب الابقاء على سطحها الناتج من عملية تصنيع سابقة مهما كان نوعها .

4. رمز بيان مواصفات خاصة :

اذا اريد اضافة بعض المواصفا الخاصة للسطح يضاف خط افقي للضلع الطويل في الرمز الاساس .
بيانات مضافة للرموز المستخدمة :

1. تضاف الارقام المميزة لخشونة السطوح للرموز السابقة كما يلي :

خشونة السطح بمقدار (a) يمكن الحصول عليه باي طريقة تصنيع .

خشونة السطح بمقدار (a) يجب الحصول عليها بقطع المعدن .

خشونة السطح بمقدار (a) يجب الحصول عليها بدون قطع المعدن .

و قد يذكر تحديد اعلى و ادنى قيمة للخشونة فتكتب على الرمز كما يلي :

1. a يعني الحد الاعلى للخشونة

2. a يعني الحد الادنى للخشونة

و لغرض تفادي سوء الفهم الذي قد يحصل من استعمال الارقام المجردة للخشونة حيث يمكن ان تكون بالمكرومتر او المكرو انج تستعمل الرموز من من N1 الى N12 المبينة في الجدول .

المبارد عادة تصنع من الصلب الكربوني غير المسبوك ، نسبة الكربون حوالي 1.25 % تطرق القطعة على الساخن الى شكل المبرد التقريبي ثم تخمر القطعة لخفض الصلادة و لمجانسة القوام (النصاب) بالتفريز و التجليخ ، بعد ذلك تقطع الاسنان بواسطة اجنات تتحرك حركة ترددية سريعة لتحداث طرقات متعاقبة فب المبرد الخام الذي يتحرك طويلا .

من الممكن قطع الاسنان ايذا بواسطة التفريز او التجليخ و تصلد المبارد بعد قطعها و ذلك بتسخينها في حمام رصاص مصهور الى درجة حرارة عالية (لمنع التاكسد) ثم تغمر في محلول التبريد بسرعة .

و لتنظيف المبارد يسلط عليها تيار رملي ثم يعاد تسخين النصاب لتلينه ثم تجري – اختبارات عليها قبل تزييتها لحمايتها من الصدأ .

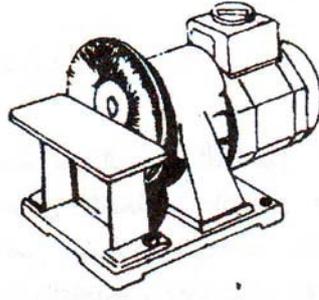
البرادة الآلية :

تجري عملية البرادة الآلية بواسطة مكائن البرادة و هي كثيرة متعددة الانواع و ذلك حسب متطلبات العمل ، منها ماكنة برادة بالقرص الدوار ، و ماكنة البرادة الترددية ، و ماكنة البرادة ذات الشريط .

ماكنة البرادة بالقرص الدوار :

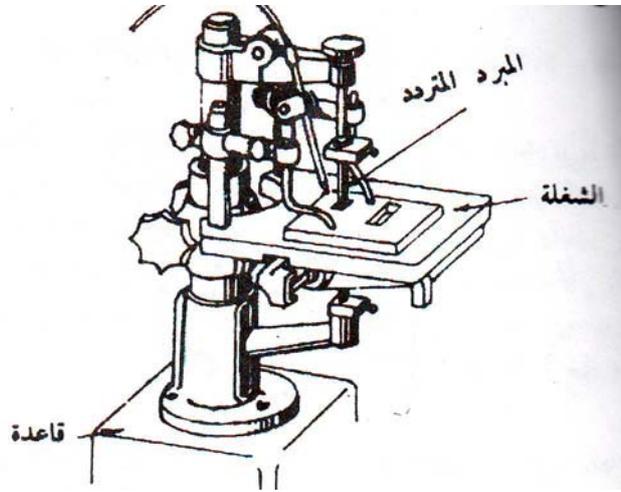
و تستعمل ماكنة البرادة بالقرص الدوار في اغلب الاحيان في تشغيل السطوح الخارجية ، و يمكن فيها استعمال اقراص برادة متعددة الانواع ، و تتراوح سرعة الدوران لهذا النوع من الماكينات بين (100_300) لفة في الدقيقة .

نماذج من الاقراص المستعملة في مكائن البرادة بالقرص بين 300_50 ملم ومن الممكن استعمال هذه الاقراص على المخرطة .



مكائن البرادة الترددية :

تستعمل في تشغيل السطوح الداخلية و الخارجية على السواء و خاصة في تشغيل العدد و القوالب و غيرها من وسائل الانتاج ، و يتراوح عدد الاشواط الفعالة في هذا النوع من المكائن (50_350) شوط فعالا (أي عملية القطع) في الدقيقة و يبين الشكل ماكينة برادة ترددية ، كما يبين الشكل نماذج من المبارد المستعملة في مكائن البرادة الترددية .



ماكينة البرادة ذات الشريط :

تستخدم ماكينة البرادة ذات الشريط ، سلسلة من المبارد تقوم بنفس المهام المنوطة بماكينة البرادة الترددية الا انها تفوقها في سرعة القطع و يمكن ضبط سرعة القطع في هذه الماكينة في المجال من حوالي 10 امتار في الدقيقة حتى 100 متر في الدقيقة .
و يبين الشكل امثلة من المبارد المستعملة في مكائن البرادة الشريطية حيث تثبت هذه على سلسلة حاملة كما في الشكل و هذه السلسلة تدور حول دائرتين مثبتتين اعلى و اسفل الماكينة و يصل طول قطعة المبرد المثبتة في السلسلة الى حوالي 80 ملم .

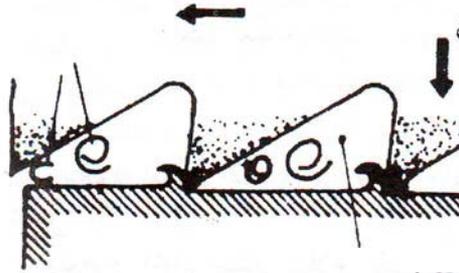
المبارد الدوارة :

تركب هذه المبارد في العدد اليدوية التي تدار بالكهرباء او بالهواء المضغوط و تنتهي هذه المبارد بعمود اسطواني مستقيم يجري تثبيته في العدة التي تبعث في الحركة الدورانية ، و يتراوح طول المبرد بين 15_30 ملم و يمكن لاسنانه ان تتخذ اشكالا متعددة الشكل و يستعمل هذا النوع من المبارد في تشغيل القوالب و تشطيب بعض المنتجات ذات - الاسطح المعقدة .
هذا و يمكن استخدام هذه المبارد الدوارة في المخارط و المثاقب بجانب العدد المدارة بالقدرة .
تتخذ رؤوس المبارد اشكالا عدة منها الاسطواني و المخروطية الكروي و البيضوي و المقعر و غيرها .

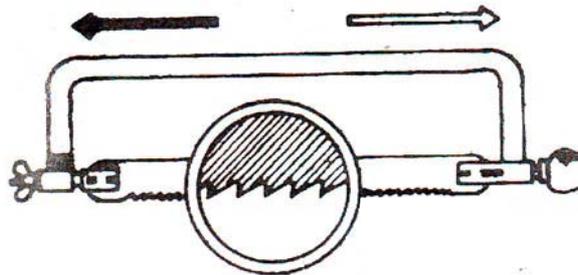
النشر

عملية النشر :

وهي عملية فصل الاجزاء عن بعضها بازالة المعدن من الحيز الضيق الذي يجري فيه المنشار ، وتعتمد عملية النشر اليدوي على القوة العضلية للعامل مع مراعاة قيادة سلاح تلمنشار في مستوى ثابت والضغط على السلاح اثناء الحركة الامامية له كما في الشكل



حيث تقوم اسنان المنشار بازالة المعدن على هيئة رايش (او شظايا صغيرة) . ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع المنشار وتصدر حركة المشار من الزراعي ويساعدها حركة مناسبة من الجسم وهذا يتطلب وضعا وبعدا صحيحين للجسم من الشغلة . وتتم عملية النشر بطريقتين ، اما بطريقة يدوية كاستعمال المناشر اليدوية ، او بطريقة اليتويستخدم النشر في قطع الاعمدة والقضبان وعمل مجار وفتحات بالشغلة ، وكذلك لفصلا لاجزاء الزائدة ، بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط ، ويوضح الشكل امثلة لعملية النشر .



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

ويتكون المنشار اليدوي من هيكل (اطار) يركب سلاح المنشار بين نهايته . وتوضع اسنان سلاح المنشار الى الامام وتثبت بعروتين ثم تربط بواسطة اللولب . ويوجد نوعان من المناشير هما :

أ-منشار الضبط الذي يستعمل لسلاح مختلف القياسات .

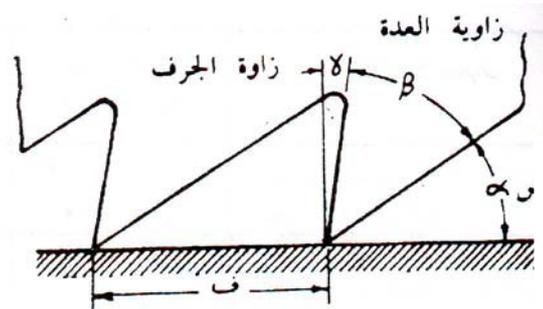
ب-الثابت ، ويختار نوع سلاح المنشار على حسب المادة التي تنشر وكذلك على حسب نوع القطع وجودته، ويتراوح طول سلاح المنشار بين 300 و 450 ملم والعرض بين (16-25)ملم والسماك 0,8 ملم تقريبا .

ويصنع سلاح المنشار من الصلب الكربوني ومن سبائك الصلب ومن صلب السرعات العالية (مع التتاكستن او الموليبيديوم) والاخيرة افضل من اسلحة الامنشار المصنوعة من الصلب الكربوني ولكنها اطول عمرا .

ويلاحظ ان سلاح المنشار يمكن ان يكون كله مقسى ومخمرا وهذا يجعله هشاً ويسهل كسره عند سوء الاستخدام ، ولكنه اكثر كفاءة ، او تكون الاسنان وحدها مقساة ومخمرة ويكون ظهر السلاح طريا وهذا تقلل من احتمال كسره . ويستخدم النوع الاول في نشر النحاس الاصفر و صلب العدة وحديد الزهر والمقاطع الكبيرة من الصلب الطري ، اما النوع الثاني فيستخدم في قطع المواسير والنحاس والالمنيوم .

زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي :

يلاحظ في الشكل زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي وفيه زاوية الخلوص وزاوية العدة وزاوية الجرف .



يتوقف اختيا قيمة هذه الزوايا على نوع المادة المقطوعة ، وجودة القطع واسنانم سلاح المنشار الاعتيادي فيها زاوية للخلوص () وزاوية العدة () وزاوية الجرف () وتتراوح قيم هذه الزوايا بين :

الخلوص (30 درجة - 33 درجة)

زاوية الجرف (5 درجة - 7 درجة)

زاوية العدة (50 درجة - 55 درجة)

عدد الاسنان بوحددة الطول :

تتباين اسلحة المناشير اليدوية من حيث عدد الاسنان بكل وحدة طولية ، ويمكن تقسيم الاسلحة فيما يختص بهذه الصفة الى انواع ثلاثة نبينها فيما يلي :

وهذا وقد يتحتم في بعض الاحيان الاسلحة ذات الاسنان الدقيقة لقطع المعادن الرخوة ، وذلك عندما تكون المشغولات على هيئة الواح رقيقة او انابيب رفيعة الجدران .

طريقة استعمال المنشار اليدوي :

يتمسك المقبض باليد اليمنى وراس اطار المنشار باليد اليسرى ويكون المشوار على طول السلاح

القطع يتم عند الدفع ، يجب عدم الضغط عند رجوع المنشار ورفع فليلا الى الاعلى ولا يجوز الضغط بقوة كبيرة على المنشار لان ذلك يسبب كسر الاسنان او السلاح نفسه اذا كانت القطعة سميكة ووصل ظهر اطار المنشار لها فيجب وضع الاطار بصورة افقية وتكملة النشر وكذلك تم عالية النشر بطريقة الية باستعمال مكائن النشر المختلفة ، وتشمل المكائن النشر الترددية ، ومكائن النشر بالشريط ، ومكائن النشر بالقرص المستدير ، ويجب استعمال وسائل الوقاية لتأمين سلامة العامل عند استعمال مكائن النشر المختلفة ، وذلك يمنع تعرض يديه لسلاح المنشار اثناء تشغيل الماكنة

وتكون مقاسات النشر في المجالات الاتية :

(ا) للاقراص ذات الاسنان الدقيقة (1) :

قطر القرص : (20-315) ملم

سمك القرص : (0.2-6) ملم

(ب) للاقراص ذات الاسنان الخشنة (2) :

قطر القرص : (50-315) ملم

سمك القرص : (0.5-6) ملم

(ج) الاقراص ذات القطع المسننة (3) :

قطر القرص : (250-3000) ملم

سمك القرص : (28-30) ملم

وتستخدم هذه الاقراص الاخيرة في نشر القطع الكبيرة على البارد وتتخذ اسنان اسلحة المنشار القرصية عدة اشكال نبين بعضها منها في الشكل () وتتخذ قيم زوايا القطع (، ،) والخطوة حسب نوع المادة المطلوب قطعها وقدرة القطع ، ويوضح الشكل ثلاثة انواع هي (ا) الاسنان المستقيمة (ب) الاسنان المقوسة (ج) الاسنان المقوسة ذات الطرف المجلخ .
ونبين فيما يلي زوايا الجرف ومجال الاستعمال اهذه الانواع الثلاثة :

مجال الاستعمال	زاوية الجرف ''''''
للاسنان المقوسة (ب) او (ج)	للاسنان المستقيمة (ا)

نشر صلب المكنات العادي وحديد الزهر الرخـو ، والمعادن غير الحديدية	15درجة	5درجة
نشر المواد الصلدة بوجه خاص	8درجة	6درجة
نشر المواد الرخـوة ، والمطلية بوجه خاص	25درجة	10درجة

المعادن وتكون مقاساته عند نشر القطع الصغيرة والمتوسطة على الشكل التالي .
طول السلاح : (300-700) ملم
عرض السلاح : (20-60) ملم
سمك السلاح : (0.8-2.5) ملم
خطوة السن : (1.8 - 4) ملم

عملية التاجين :

يعتبر القطع بالاجنة من العمليات اليدوية المألوفة ، وهي عملية تشغيل يزال فيها المعدن باستعمال الاجنة ، وهي عدة مشكلة على هيئة خابور حاد الطرف يقوم بعملية القطع بتسليط قوة عليه ، ويتم ذلك باستعمال القوة العضلية بمطرقة يدوية ، واما باستعمال مطرقة تسليط الية ، وتستعمل عمليات القطع بالاجنة اما لفصل الاجزاء عن بعضها كقطع الصفيح الشكل () واما لازالة جزء من الجسم الجاري تشغيله وتنظيف المسبوكات .
وتقتصر عملية القطع بالاجنة على المشغولات التي لا تتطلب دقة كبيرة كعمليات الازالة والتهديب والاستقرار .

انواع اقلام التاجين وزواياها :

تصنع الاجنة على اختلاف انواعها من الصلب العالي الكربون (أي نسبة الكربون مرتفعة ويعرف بصلب العدة) ، وذلك بطرقها تشكيلها على الساخن ثم يشغل حد القطع بالبرادة ويعامل حراريا ليكون صلدا ويشطب بالتجليخ .
ويجب ان تمال الاجنة ميلا ناسبا بالنسبة للشغلة وان تكون زاوية الخلوص () بمقدار حيث تؤدي الى سمك منتظم للرايش ، اذ انه عندما تمال الاجنة ميلا خفيفا على سطح الشغلة تنزلق عليه الى اعلى ، اما اذا كان الميل كبيرا توغلت العدة في الشغلة ، لذا يجب اختيار الزوايا الصحيحة في عملية القطع بالاجنة ،
زوايا اقلام الاجنة المعتادة تتراوح بين (30 - 80 درجة) ، والشكل () يوضح زوايا اقلام التاجين .
وفيما يلي جدول لزوايا اقلام التاجين ودرجات الحرارة المرتفعة .

الملاحظات	درجة حرارة المراجعة	زاوية الاجنة	المعدن المقطوع
تختلف زاوية الخلوص التي يقدرها موضع وميل الاجنة حسب المعدن بين 3 الى 10	230 درجة مئوية	65 - 70	صلب مسبوك
	230 درجة مئوية	60	الزهر
	240 درجة مئوية	50 - 55	حديد او صلب طري
	280 درجة مئوية	50	نحاس اصفر
	280 درجة مئوية	45	نحاس احمر
	280 درجة مئوية	30	المنيوم

وتكون زوايا القطع بصورة عامة كالآتي :

() زاوية الخلوص = 10 درجة

() زاوية الجرف = 20 درجة

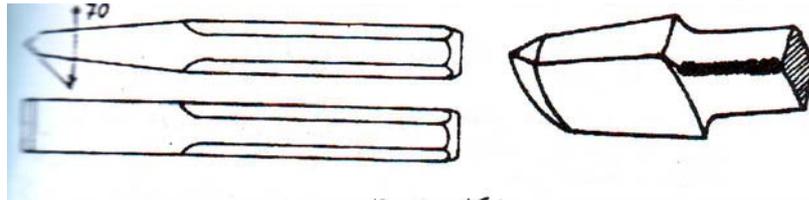
() زاوية العدة = 60 درجة

(+) زاوية القطع = 70 درجة

هذا ويمكن تقسيم الانواع للاجنات من حيث الشكل الى خمسة انواع رئيسية هي :

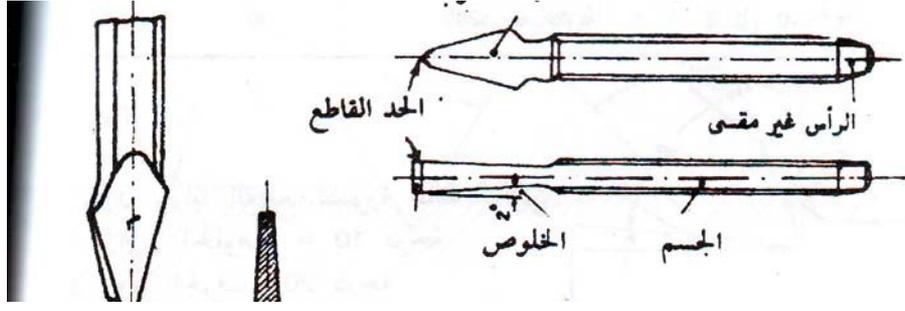
1- الاجنة المستوية (العريضة) :

وهي اجنة ذات حد قطع عريض ويستحسن ان يكون منحنيا خاصة عند طرفيه ، وذلك لتجنب غوص الحد في المعدن اثناء عملية القطع او خدشه ، وتستخدم الاجنة العريضة في تشغيل السطوح المستوية ، وللأغراض العامة ، الشكل.



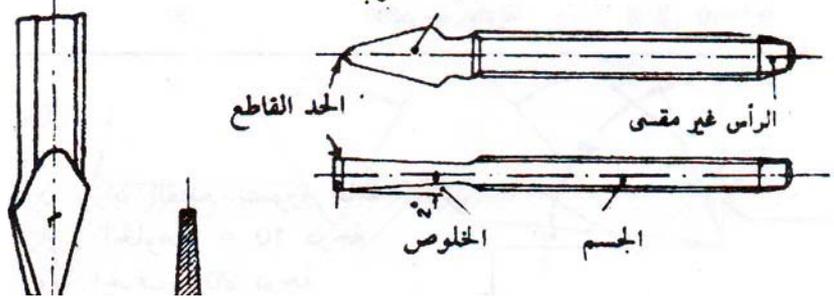
ب- الاجنة الضيقة :

وتستخدم هذه الاجنة في فتح الشقوق (المجاري) الضيقة العرض ، الكبيرة العمق الى حد ما ، ويقل عرض الحد القاطع للاجنة تدريجيا تاركا خلوصا حتى لا تتحشر الاجنة في الشق اثناء عملية القطع ، ويتراوح الحد القاطع عادة بين (3-13) ملم والشكل () يبين لنا النوع من الاجنة واستعمالاتها .



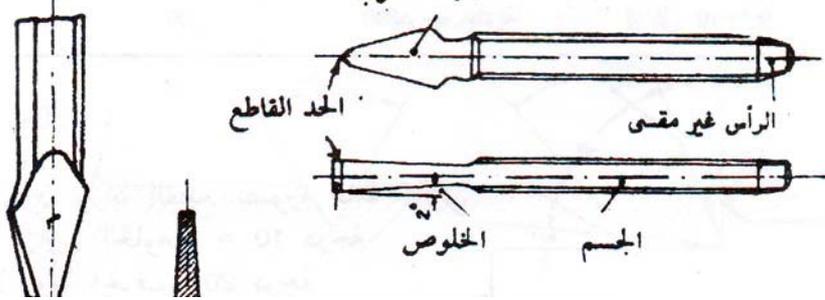
ج- الاجنة المربعة :

وتستعمل في تشغيل اركان الزوايا الداخلية بالتسوية ، وكذلك في القطع المجاري والقنوات ذات الاركان والمجاري ذات السطوح علي الشكل (v) كما في الشكل.



د- الاجنة المدورة الطرف :

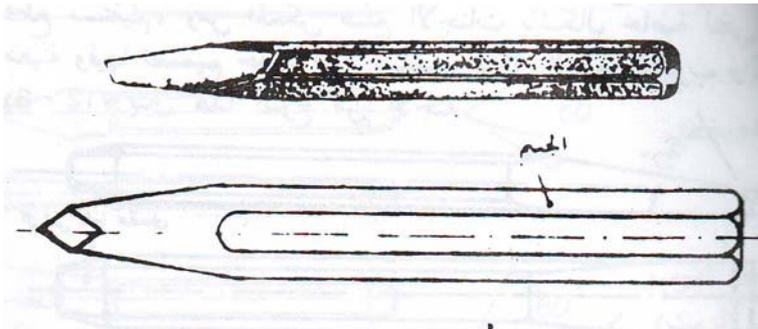
تستعمل لقطع المجاري (مجاري زيت الانزلاق) وتعرف هذه الاجنة بقلم الظفر ، والشكل يبين هذا النوع .



هـ- اجنة التحديد والقص :

تستعمل هذه الانواع من الاجنة في تحديد المواضع للقطع ولها حد قطع مستقيم ، ومن الممكن صنع الاجنات باشكال خاصة لتقي قطع معينة وفيها تصميم حدود قطع لتناسب شكل القطع

المطلوب
والشكل هذا
النوع من الاجنة



ويبين الشكل رسوما مفصلة لاهم انواع الاجنات وفيها يظهر بوضوح ان زاوية العدة للغالبية العظمى من الاجنات تبلغ (60 درجة) ، وذلك عند قطع المعادن الحديدية ويتوقف سمك وحجم الاجنة على شكل ونوع الشغلة ، وقد يصل سمك طرف الاجنة العريضة عند قطع بعض المعادن غير الحديدية كالالمنيوم والزنك والرصاص الى حوالي (1.5 ملم) .

أ- اجنة مستوية

ب- اجنة بحد مقوس

ج- اجنة بحد نصف مستدير

د- اجنة قص

هـ- اجنة ضيقة

و- اجنة ثقوب (مجاري الزيت)

ولا تقتصر الاجنات على تلك المستعملة في قطع المعادن التي ذكرناها وانما هناك اجنات التي تعمل بالهواء المضغوط ،

الأسبوع العاشر

الثقب

هو عمل تجويف اسطواني باقطار مختلفة في المشغولات ويتم ذلك باستعمال ماكنات الثقب التي يركب بها المثقاب (البريمة) .

ماكنات التثقيب :

تعتبر ماكنات التثقيب احدى الالات المهمة في الورش الميكانيكية ، حيث انه لا يمكن الاستغناء عن عمليات التثقيب في اية عملية من عمليات الانتاج الميكانيكية .

انواع ماكنات التثقيب :

تقسم ماكنات التثقيب الى الانواع الرئيسة التالية :

1- المثقب اليدوي (المتنقل) .

2- المثقب العمودي البسيط

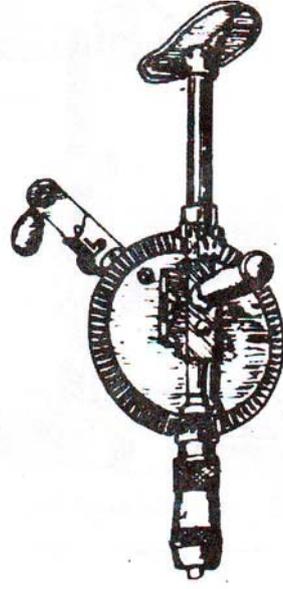
3- المثقب المنضدي الحساس

4- مثقب الرف

5- المثقب المتعدد المثاقب

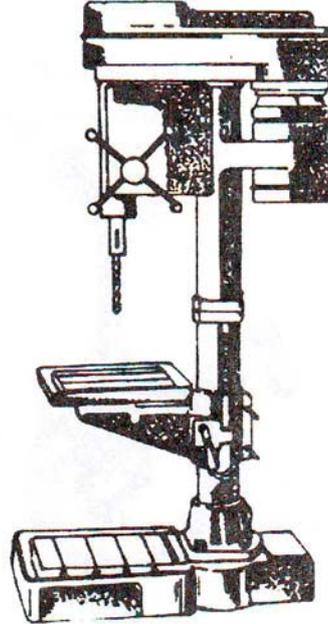
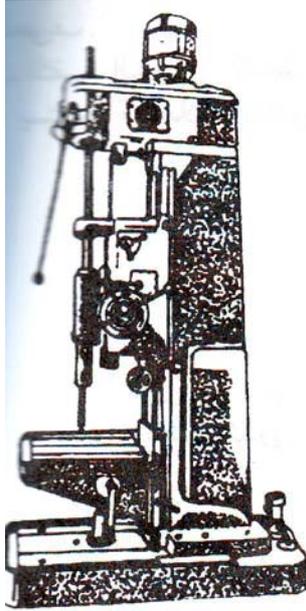
ان وظيفة جميع هذه لانواع من ماكنات التثقيب هو اعطاء المثقاب حركة دورانية وتغذية الى اسفلها لتمكنه من التغلغل داخل المعدن وعمل التجويف .

1- المثقب اليدوي :



يستعمل للشغلات الكبيرة الحجم والتي يصعب نقلها الى الورش وهي تكون على انواع متعددة منها التي تعمل بالطريقة الكهربائية ومنها الهوائية التي يشغل بالهواء المضغوط واخرى يدوية .

2-المتقب العمودي البسيط :



يستعمل للشغلات المتوسطة الحجم نسبيا ، وتتم التغذية فيها عادة بطريقة اتوماتيكية او بطريقة يدوية وتكون ذات سرع مختلفة .

2- المثقب المنضدي الحساس :

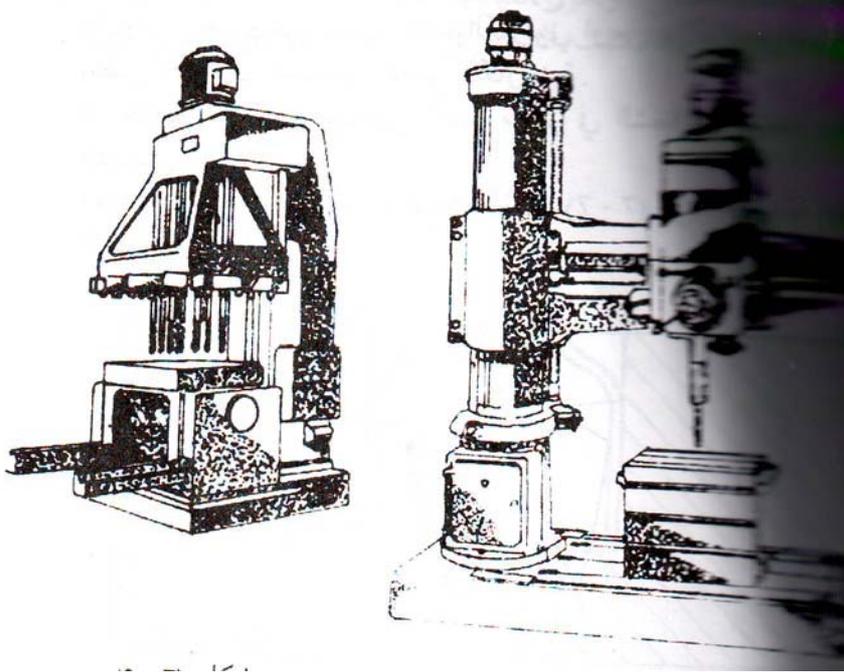
يستعمل للشغلات الخفيفة وذات الاقطار الصغيرة لغاية القطر 12 ملم ، وتتم حركة التغذية عادة بتحريك عمود الدوران يدويا الى الاسفل وتكون سرعات القطع في هذه الماكنة محدودة .

4- مثقب الرف :

يستعمل عادة للشغلات الكبيرة والمعقدة والصعبة التحريك والتدوير ، وللشغلات ذات الارتفاع الذي يزيد عن ارتفاع المسافة بين المسند والذراع .

5- المثقب المتعدد المثاقب :

يستعمل هذا المثقب في الانتاج الكبير حيث يصل عدد محاوره الى ثمانية محاور ، وبذلك يمكن القيام بعدة عمليات متتابعة على الشغلة بدن تبديل العدة او سرعة القطع والتطعيم ، اما مسند الشغلة فيتحرك الى الاعلى والاسفل فقط .



المثاقب :

المثقب هو اداة قطع التي تقوم بعملية الثقب او التجويف في المعدن ، وتصنع المعادن من صلب العدة السبائكي او صلب السرعات العالية وتقسى ، وتكون ذات صلادة مرتفعة لتتمكن من التغلغل داخل المعدن وثقبه .

انواع المثاقب (البرام) :

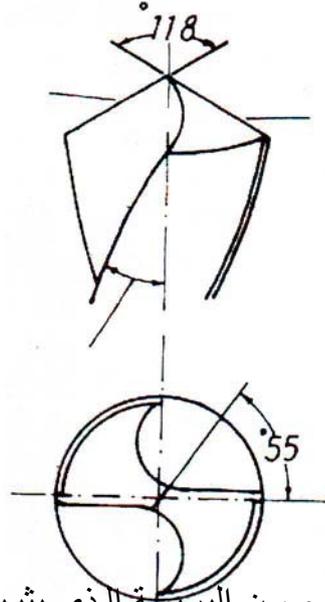
1- المثاقب المستقيمة غير شائعة الاستعمال ولها استخدامات محدودة وخاصة مثل تثقيب المعادن اللينة كالبراص والنحاس .

2- المثاقب الحلزونية : وهي من الامواع الشائعة الاستعمال في المعامل والورش وتصنع من صلب العدة الكربوني او من فولاذ القطع السريع وفي بعض الاحيان تستعمل اللقم الكربيدية .

3- مثاقب المركز : وتستعمل لعمل مراكز في الشغلات لتثبيتها في مكائن التشغيل .

اجزاء المثاقب الحلزونية :

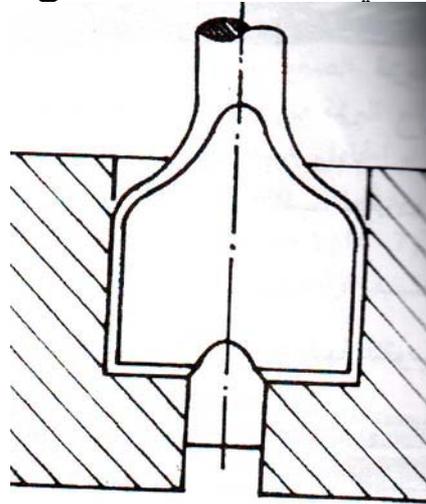
يوضح الشكل بريمة واجزائها الرئيسية :



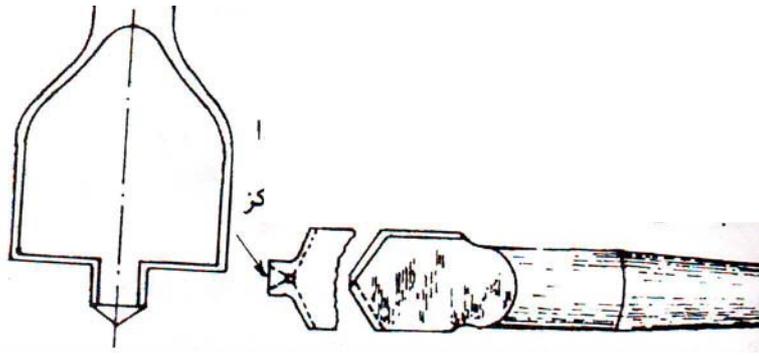
1- النصاب او الساق : وهو جزء من البريمة الذي يثبت بمحور عمود الدوران ويكون اما مسلوبا او مستقيما ونهايته تكون مسطحة وتسمى اللسان ، واللسان يعتبر مهما لانه يمنع انزلاق البريمة عند الثقب .

2- الجسم : وهو الجزء والراس المخروطي للبريمة ويتكون الجسم من القنوات لولبية وفائدتها تكوين حافات القطع وتساعد على خروج الرايش وتوصيل سوائل زيت التبريد الى منطقة القطع .

3- البريمة ذات الحدين : وتكون القيادة بواسطة الفراغ الدائري بمحور حدي القطع الافقين ، ولذا تثقب الشغلة في البداية بقدر قطر الفراغ وكما في الشكل .



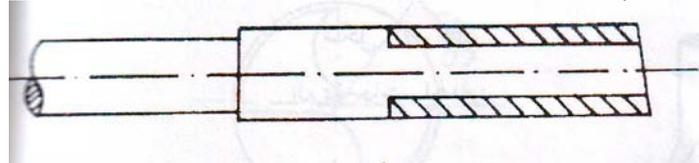
4 - البريمة المركزية : وتكون القيادة بها بواسطة نتوء ذي حادة مركزية ، بين حادتي القطع الافقين وبهذا يحصل الثقب على قاعدة مستوية .



5- برايم الثقب العميق : تستعمل في الثقوب الطويلة التي لا يمكن ثقبها بالبرايم الاعتيادية ، ولاستعمال هذه البرايم يجب اولا الثقب ببريمة اعيادية ولمسافة ثلاثة اضعاف قطر الثقب ، ومن ثم تستعمل هذه البرايم ، شكل لهذه البرايم حافة قطع حادة ، وزاوية خلوص من (6- 10 درجة) وكلما كبر القطر تستعمل زاوية خلوص ومقدار تطعيم اصغر ، ويكون الجزء الاسطواني للبريمة عادة مسلوفا قليلا . ولا يتجاوز الفرق بين قطري البداية والنهاية حوالي (0.01 سم) .



6- البريمة الانبوبية : وهي مشابهة للبريمة اللولبية لكن توجد فيها الثقوب لغرض توصيل سائل التبريد الى حافة القطع. وتستعمل للمعادن ذات الصلادة الكبيرة حيث تتولد نتيجة الثقب حرارة عالية تؤدي الى حدوث اضرار بالبريمة .



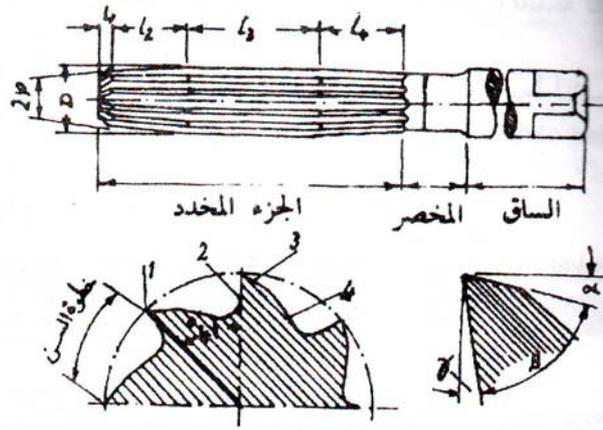
البرغلة :-

هي عملية توسيع وتنعيم الثقوب للحصول على ابعاد مضبوطة و اسطح عالية الجودة لانه من المستحيل الحصول على ثقب بدقة بالابعاد و جودة بالسطح المنتج بواسطة المثقب الاعتيادي لذلك عند الحاجة الى دقة و نوعية جيدة للمثقب فيستخدم البرغل .

البرغل لا يستخدم لانتاج ثقوب جيدة مثل المثقب بل يستخدم بعد عملية الثقب و كذلك لا يقوم بتصحيح أي خطأ قد يحدث في عملية الثقب بالمثقب كموقع او اتجاه و ذلك لأن البرغل يقوم باتباع الثقب المنتج مسبقا و أي خطأ موجود بالثقب يبقى حتى بعد اسخدام البرغل .

البرغل :- البرغل عبارة عن جسم اسطواني يتكون من ثلاث مناطق رئيسية:-

- 1- الجزء المخدد .
- 2- الرقبة .
- 3- الجزء الاخير (الساق) .



الجزء المخدد :- يشمل على الحد المائل بداية الميلان و جزء القياسو الجزء المائل الخلفي .
الجزء القاطع الرئيسي يكون في بداية الميلان و يحتوي على اسنان 16_18 و كل سن له حافة قطع رئيسية (1) و وجه (2) حيز التصريف (3) و سطح مخدد (4) فائدة الوجه ينزلق عليه الرايش بعد تقطيعه و حيز التصريف لتقليل الاحتكاك . و الحد المائل يصنع زاوية () مع محور البرغل و هذه الزاوية تؤثر على القوة المحورية للبرغلة . الزاوية الكبيرة تحتاج قوة كبيرة و العكس بالعكس .

و لأسنان البرغل ثلاث زوايا :-

- 1- زاوية الجرف .
- 2- زاوية الخلوص .
- 3- زاوية القطع .

اما جزء القياس فان فائدته توجيه البرغل و تنعيم الثقب .
اما الجزء المائل الخلفي فيأتي بعد جزء القياس و هناك فرق بين اكبر و اصغر قطر 0.08_0.01mm و فائدته لتقليل الاحتكاك بين البرغل و سطح الثقب .
و يكون البرغل اما اسطوانيا او مخروطيا تبعا للثقب . و البراغل الاعتيادية مقلمة بواسطة كربيد ملصق لزيادة الانتاجية .

انواع البراغل :- البراغل المتوفرة هي :-

- البرغل اليدوي
- البرغل الآلي
- برغل التطريف
- البرغل المخروطي
- برغل ثقب اتساعي
- برغل ثقب عائم

الأسبوع الحادي عشر والأسبوع الثاني عشر

.

.

.

_____ -:

-:

-1

-2

-3

-:

99 1

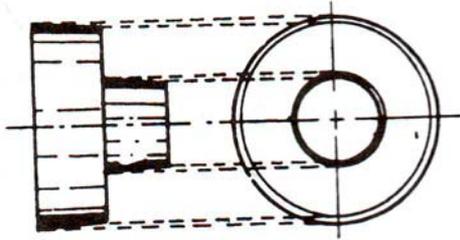
499 100

500

-:

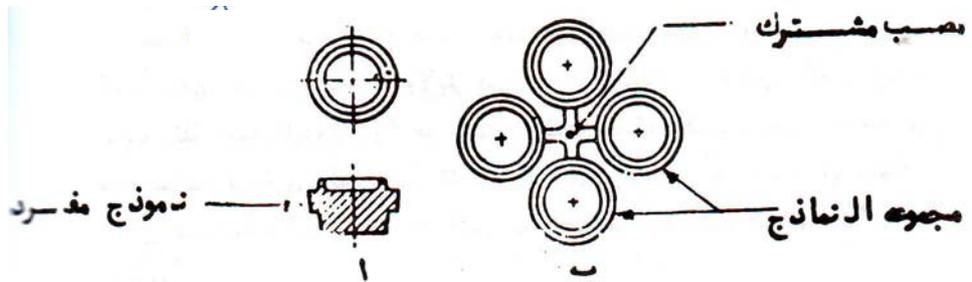
-:

-:() -1



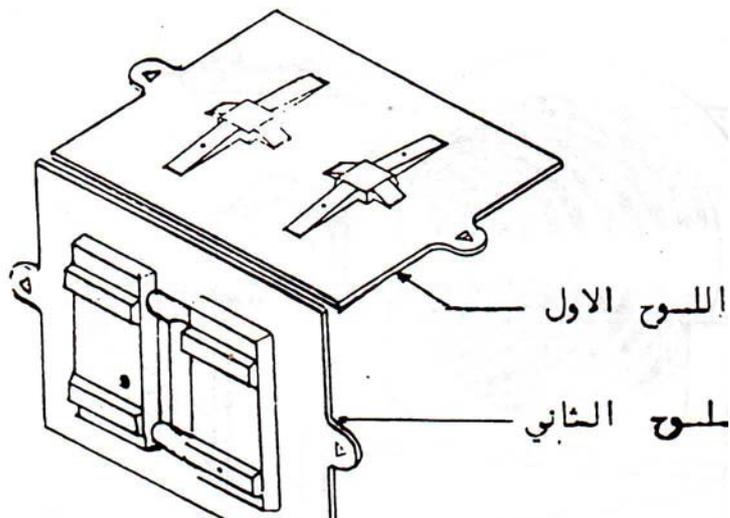
-: _____ -2

-: _____ -3



-3 _____

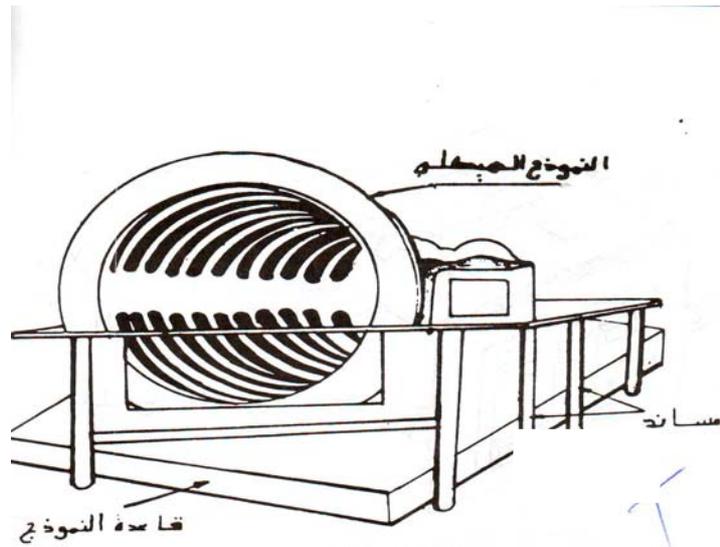
)



-4 -:

() .

-:

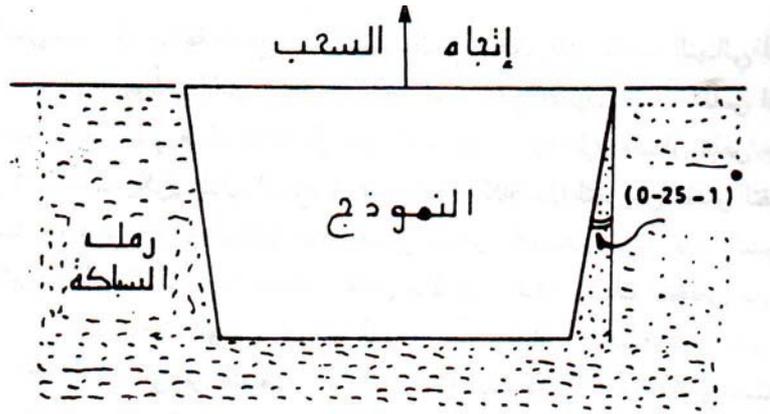


-1 () -:

-

0.25)

(1



-1 :- _____

(500)

() (5)

(1-2)

%1	
%2	
%1.8	
%1.8	
%1.4	

-()

-2

)

(2-2)

5-3	
8-4	
6-3	
4-2	/

.

-:

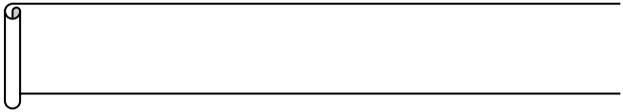
-: -1

-: -2

. () -: -3

-: -4

-: -5



—

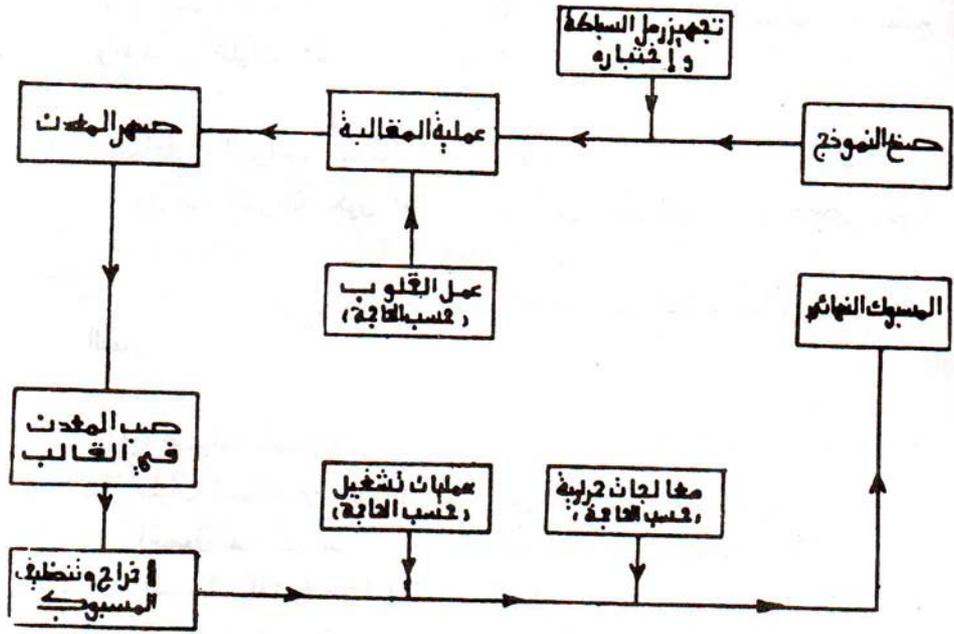
— ∴

...

400

— ∴

— ∴



المراحل التي يمر بها المسبوك

-: _____

-:

-1

-2

-3

-: _____

-:

-1

-2

-3

-4

-:

()

-:

-:

-:

-1

.

-:

-2

()

-:

-3

()

()

-4

()

()

.()

-:

-5

.

-:

-:

-1

%(95-50)

-:

. -
. -
. -

:

:

. : :

.

.
.

-: - 2

(%50)

-

(2)

()

)

.(

.()

-: -3

) ()
()

(

(8-1.5)

-:

-4

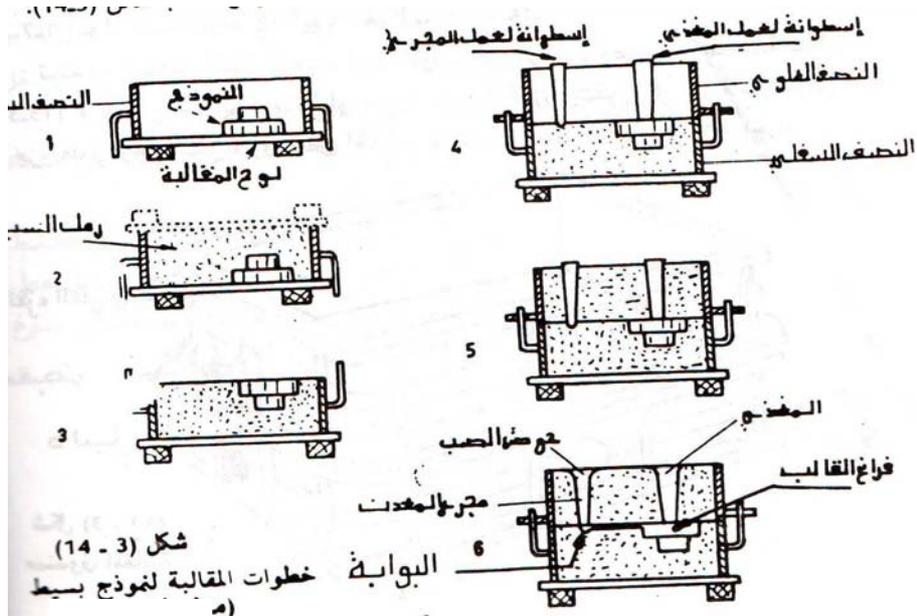
-:

...

-:

-:

(-)



()

-: _____

()

-: _____

- 1

- 2

-

-

- 3

- 4

()

()

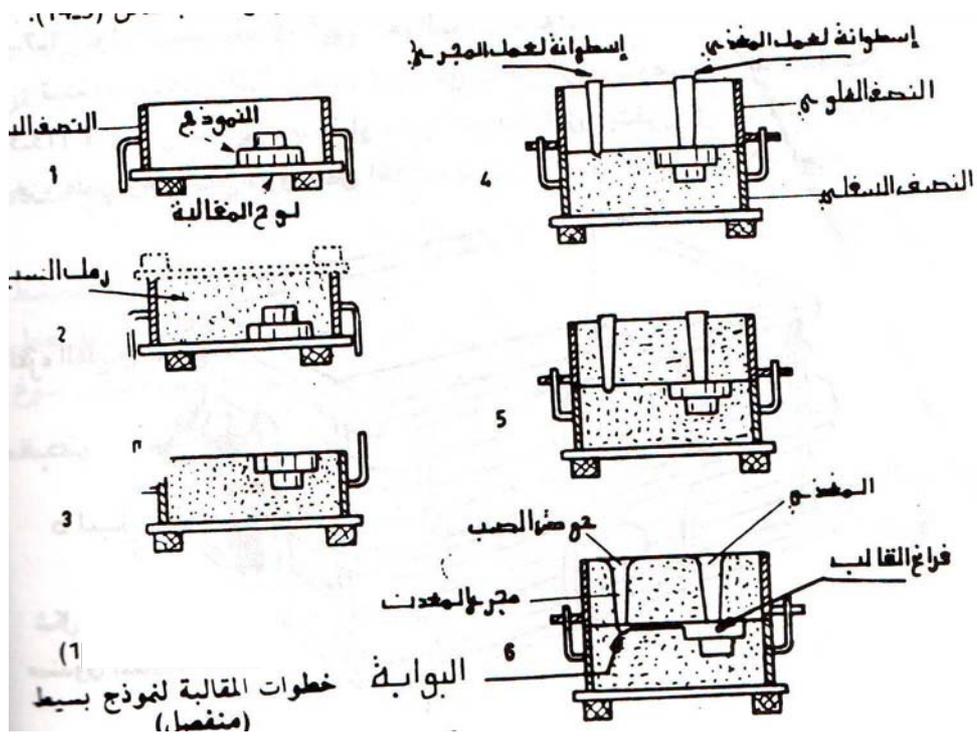
()

- 5

- 6

()

- 7



-:

-1

-2

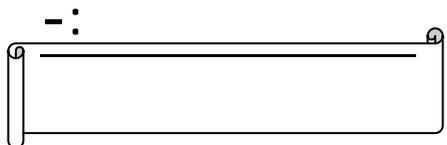
()

-3

-4

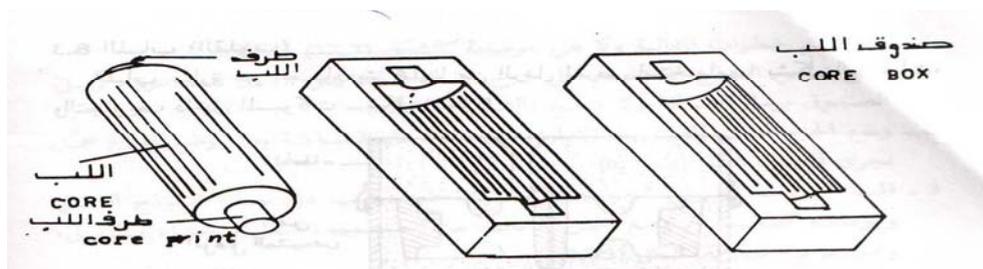
-5

-6



n

C



Thermosetting Plastic

-: _____

-:

. ()

-1

.

-2

.

-3

- ()

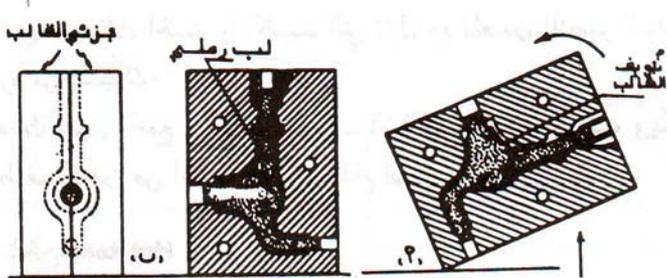
.

.

Cores

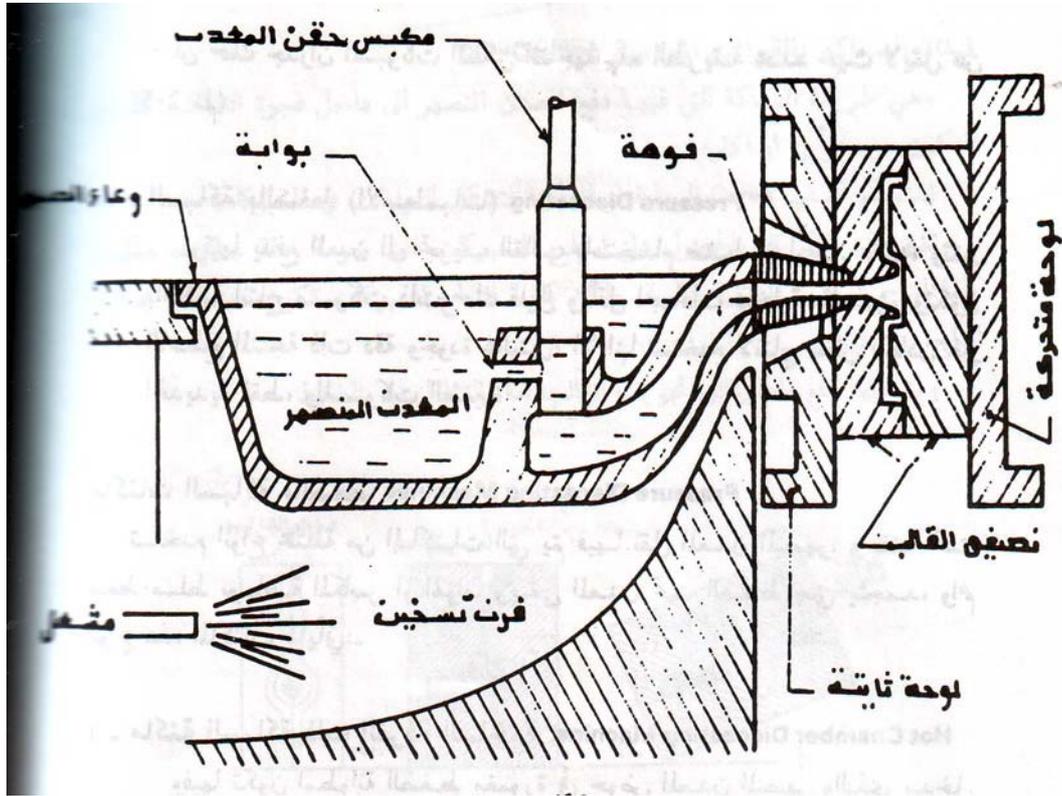
-: _____ -

()



. (2.5)

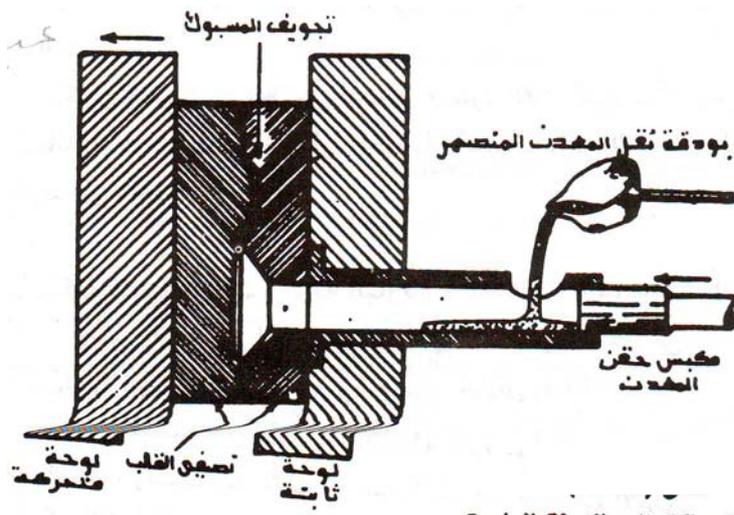
() _____ -



(² | 100)
Lead Tin Zinc

-:

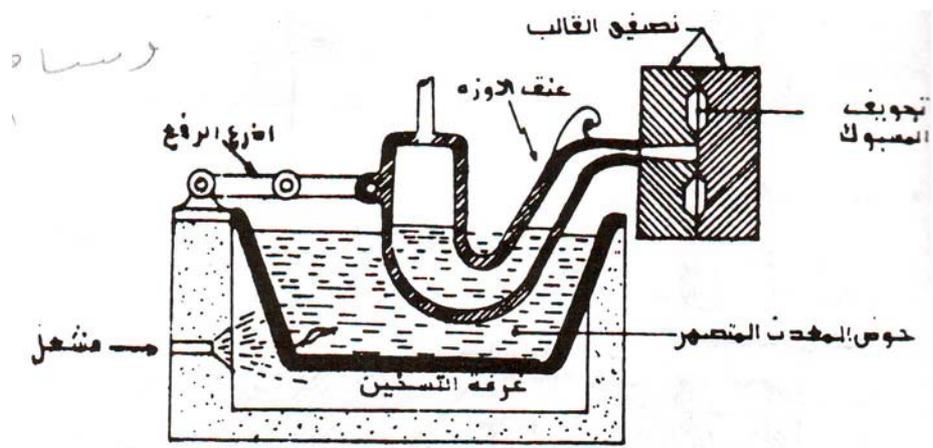
² | (1000)



ماكينة السباكة ذات الغرفة الباردة

-: -3

()



(A)

-: -4

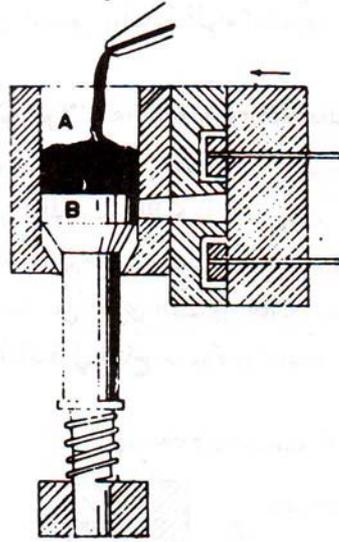
(C,B)

(S)



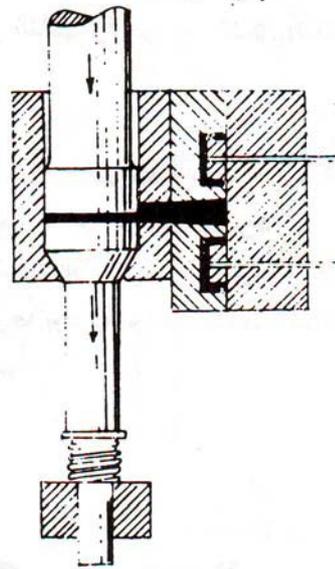
- ٢ -

صب المهدد المنصهر



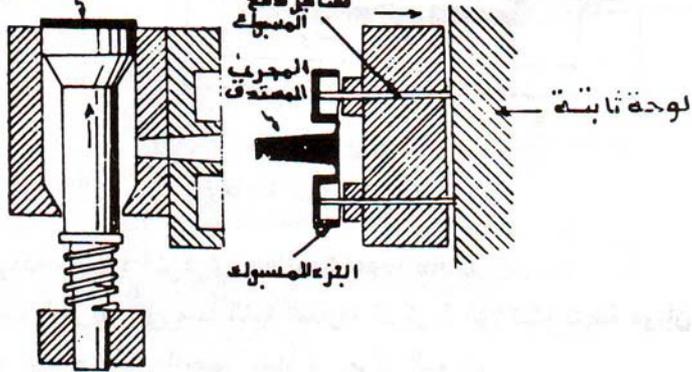
- ١ -

كبس المهدد



- ج -

المهدد الزائغ



-:

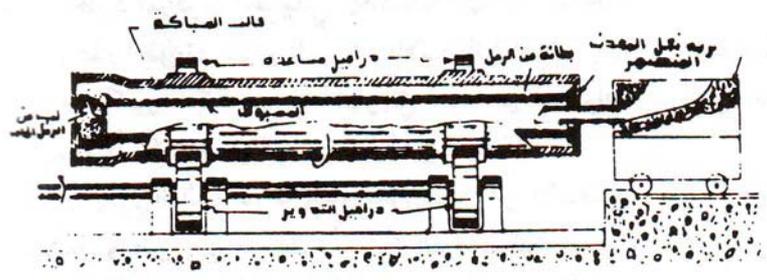
-

()

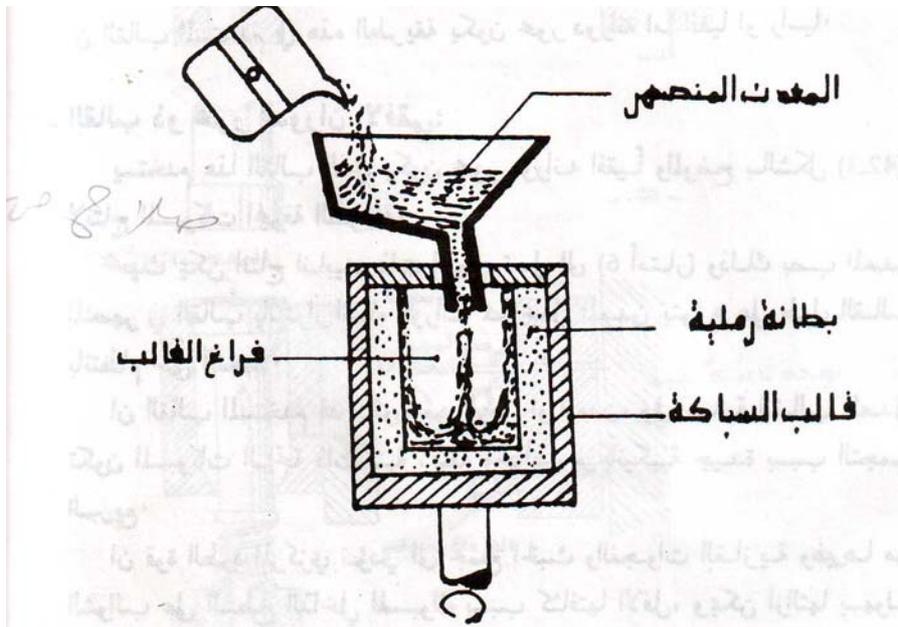
(100 -75)

-:

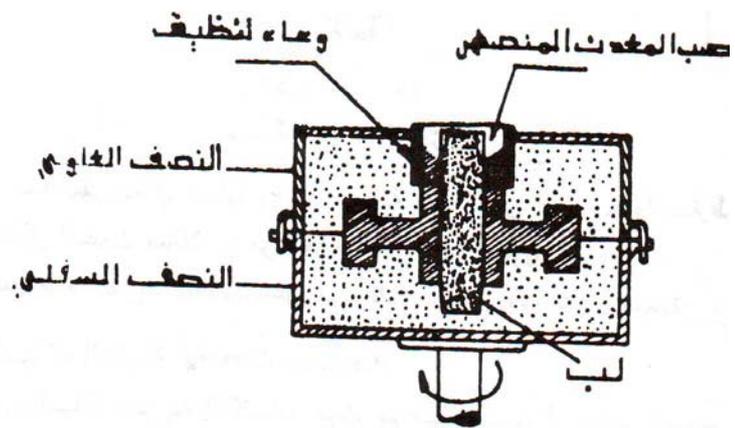
-1



(6)

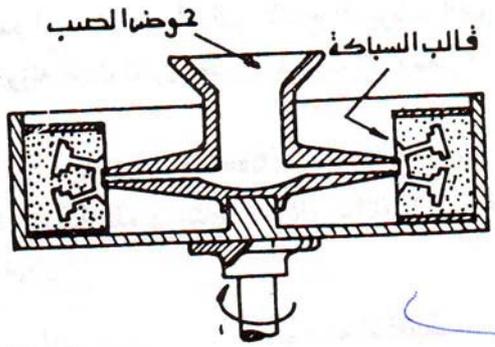


-: _____ -

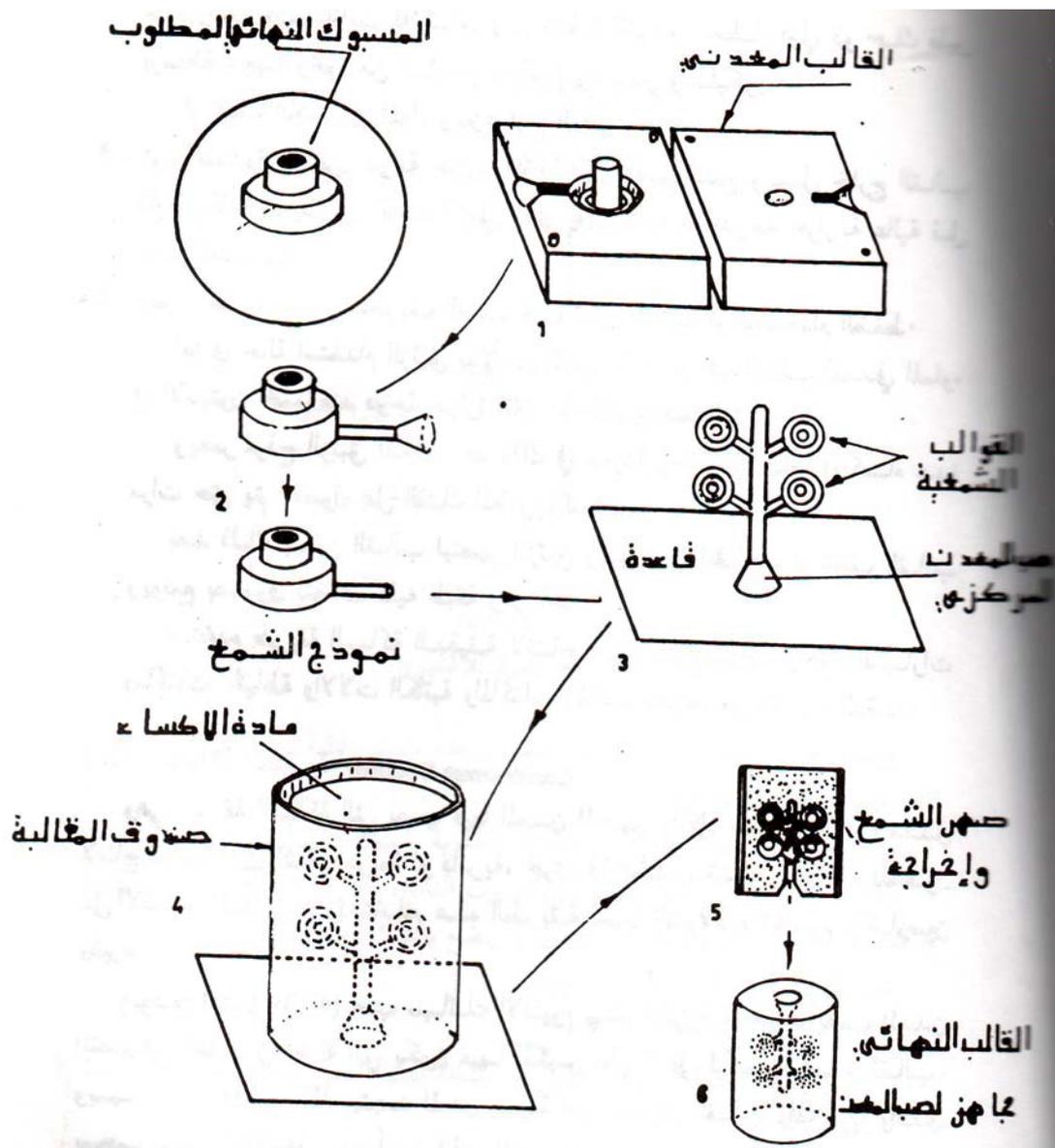


()

- : _____ -



(0.005 +) (0.5)



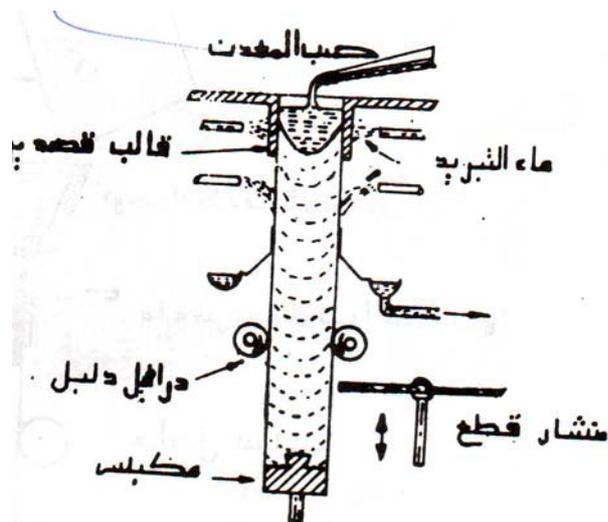
- 1
- 2
- 3

150

- 5
- 6

(-60)

-:



-1

-2

-3

-4

-:

:

%5

-:

250-200 ، ثم یرش

-1

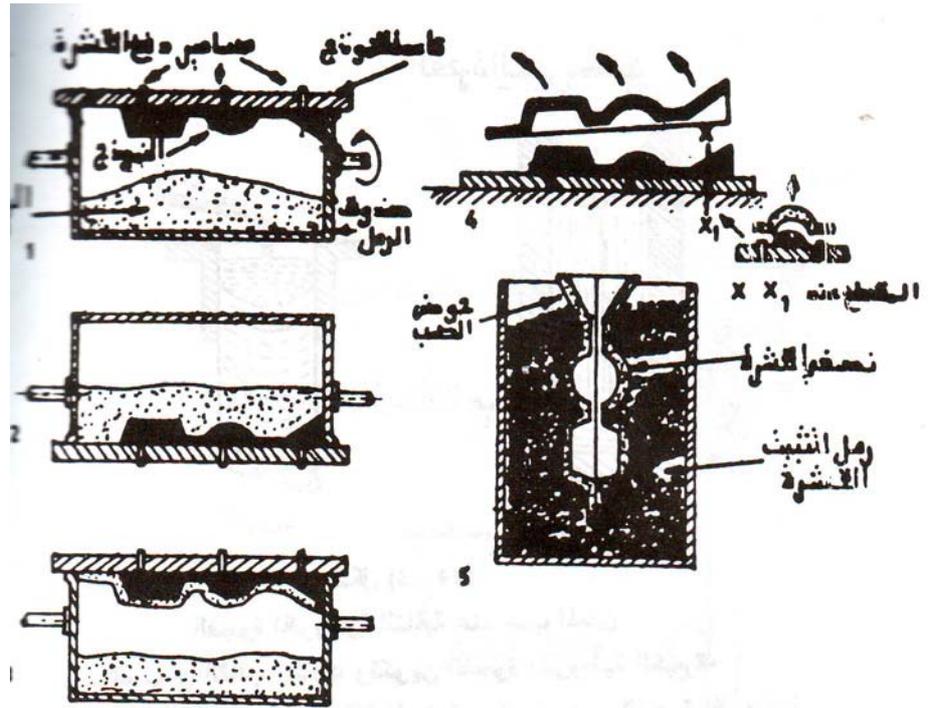
-2

(12-4)

-3

-4

()



-:

-1

-

-2

-3

-:

-1

-:

-2

:

-3

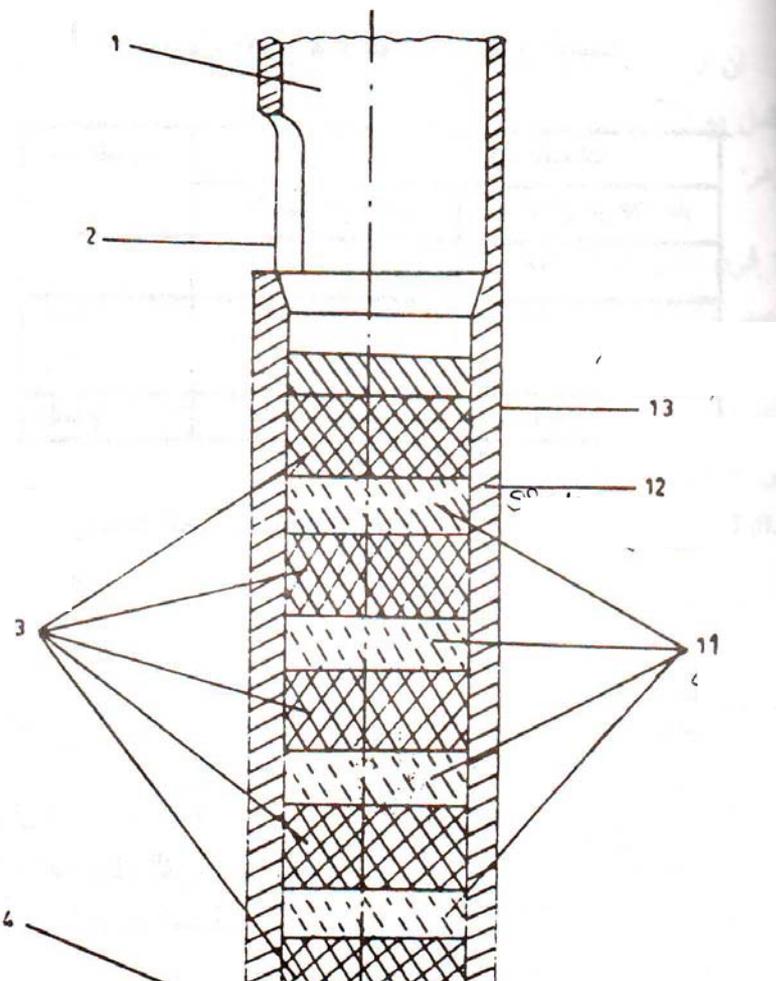
-:

-4

-1 -:

-: _____

(7) (13) (12)
(5) (3) (10) ()
(8)
(1) (6)



5
وَجْهَةٌ اِزْوَالٍ

()

-:

-1

-2

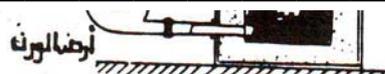
-3

-4

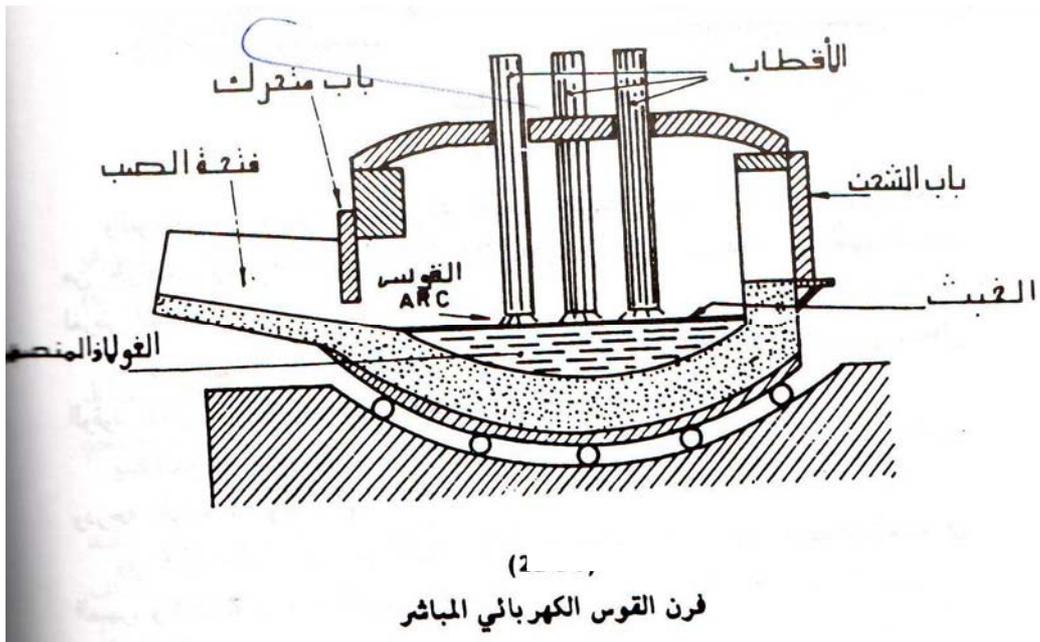
الفرن فوق سطح الأرض



الفرن تحت سطح الأرض



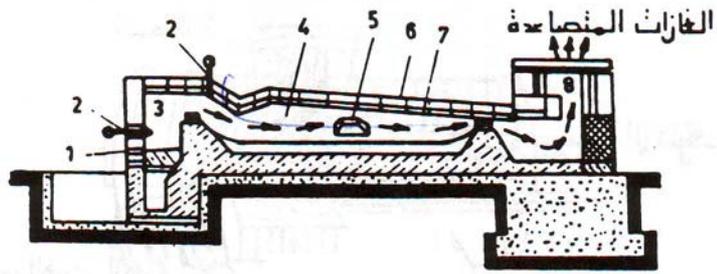
-: _____



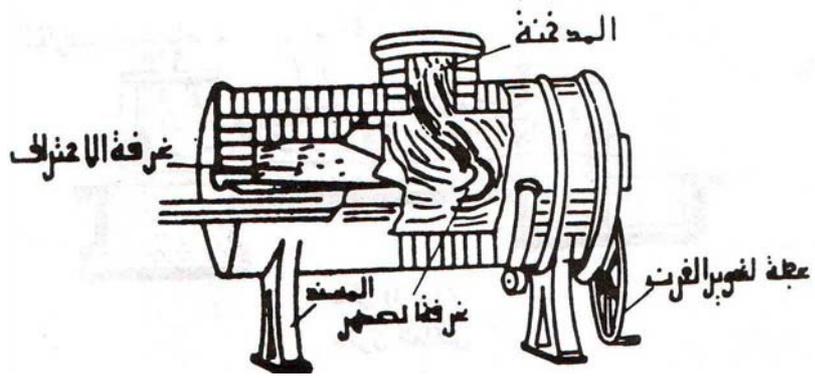
)

-:

(
()



-:

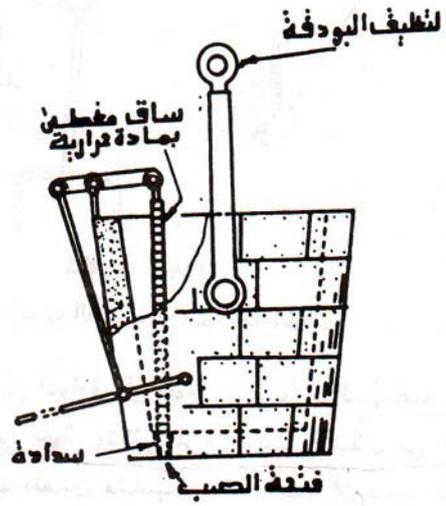


-:

:

-:

)



-: _____
-1

-2

-3

-4

-5

-6

)

-: _____ -

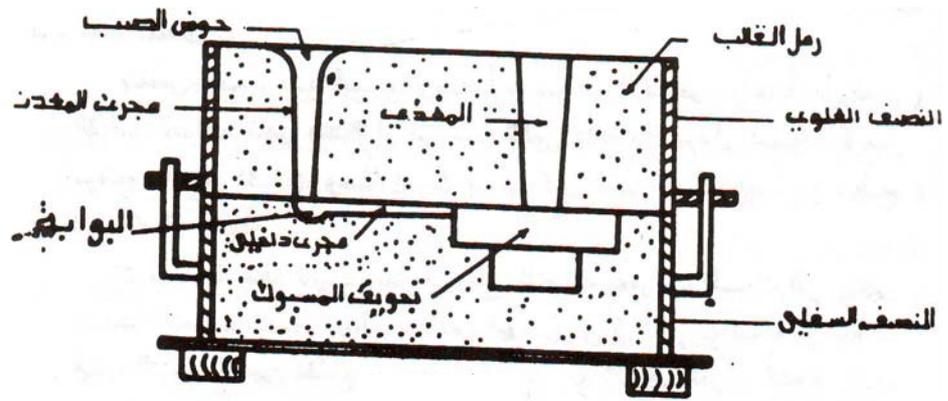
() _____

-1

-2

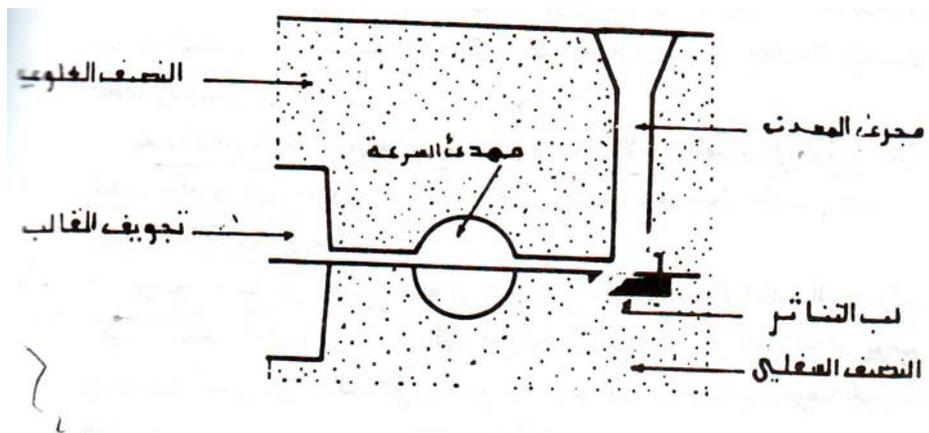
-3

()

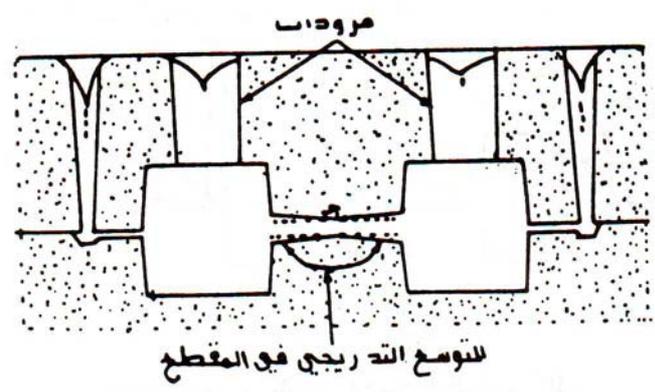
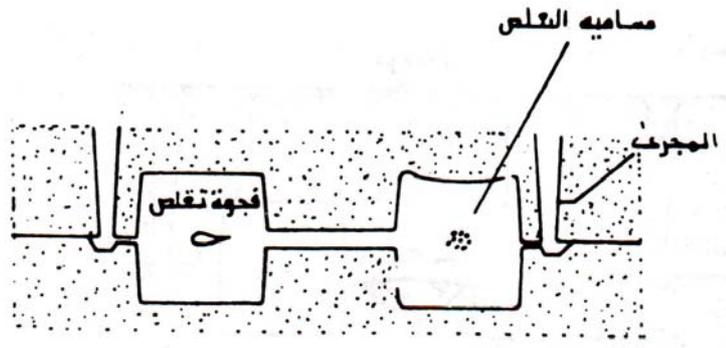


()

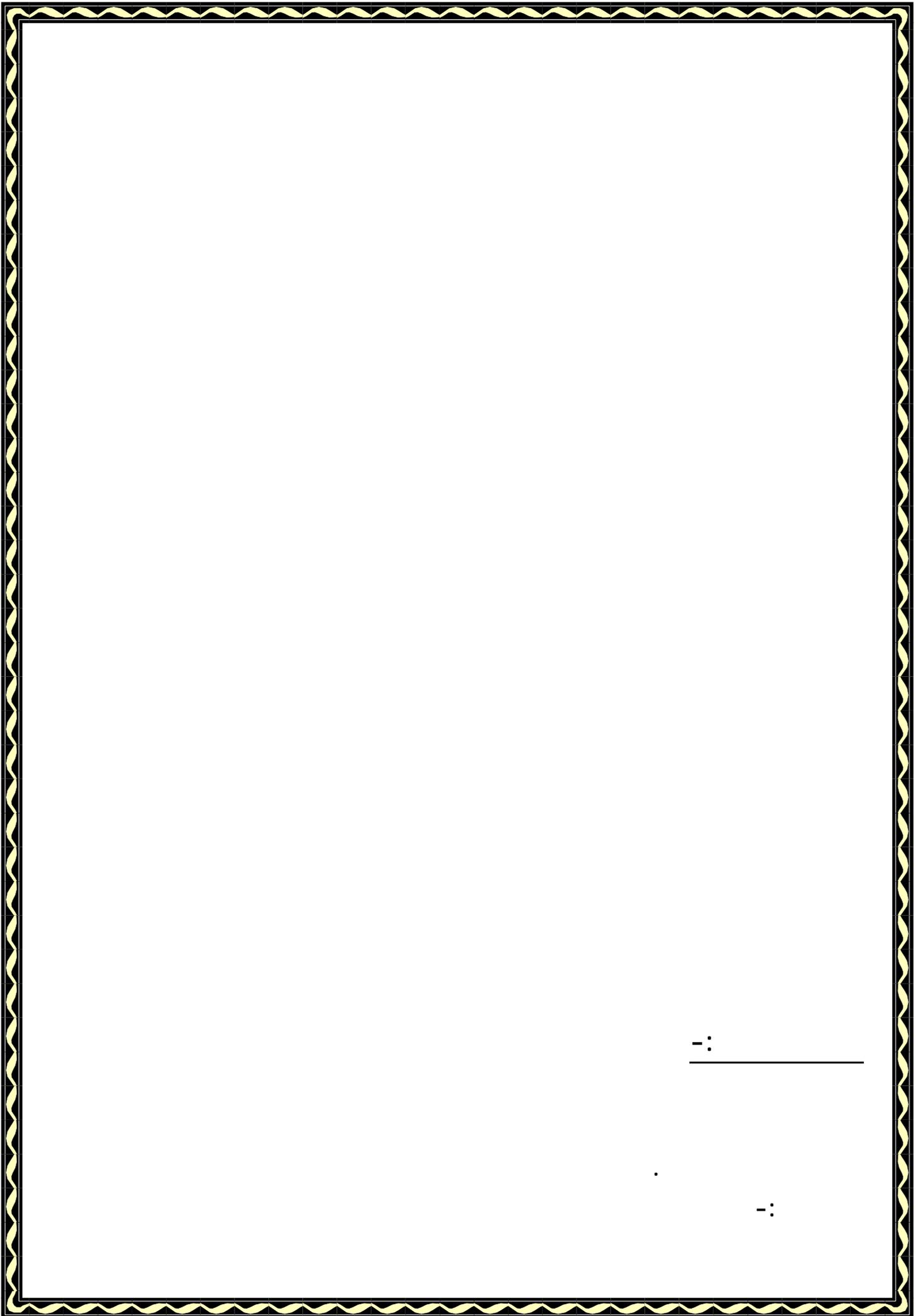
()



- : -



(٢)



-:

.

-:

()

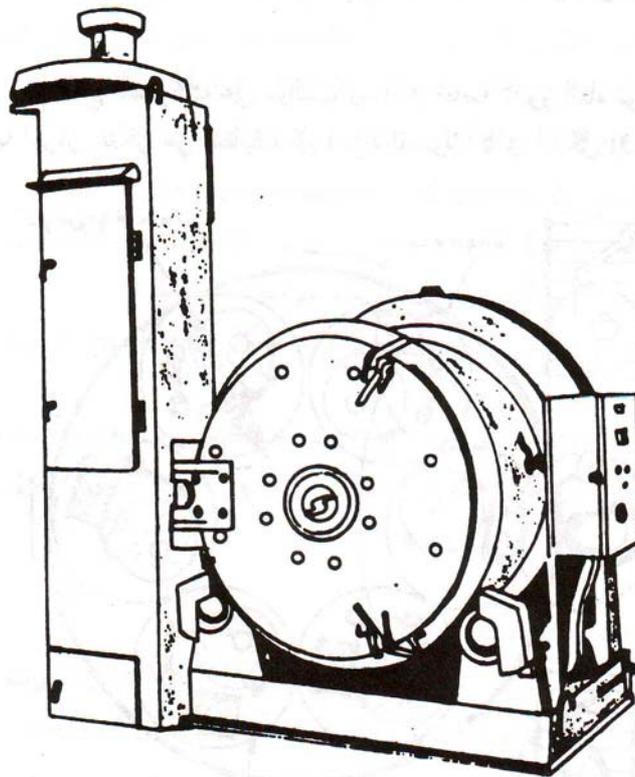
-1

-2

-3

-

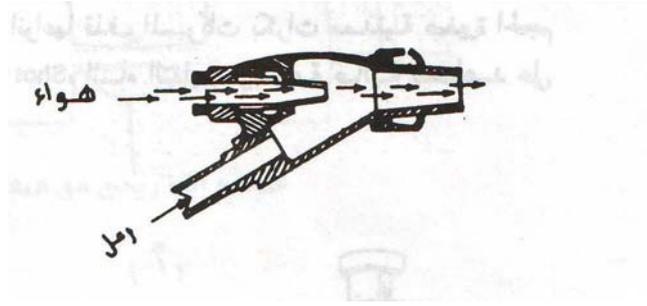
-



(50-25)

1

-



()

-:

-()

-

()

-

-:

-:

-1

- 2

-3

-4

-5

-6

-7

-8

.

.

.

.

.

.

.

()

.

.

()

()

.

()

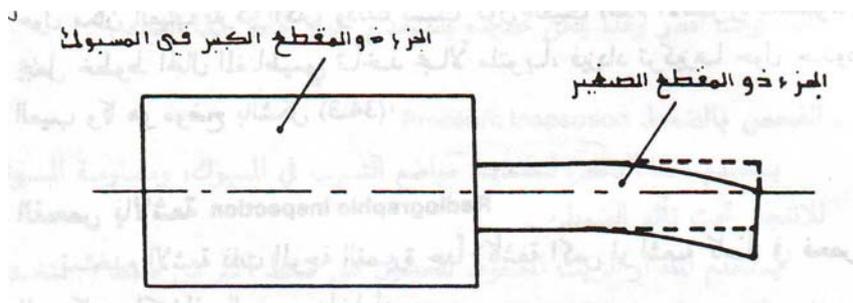
.

-:

-1

-:

-2



()

-3

-:

-4

.
-: -5

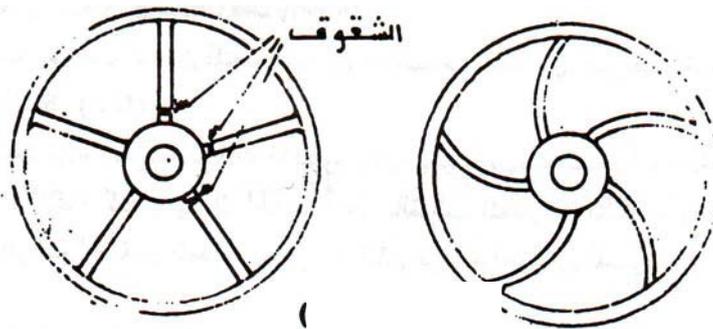
()

.
-: -6

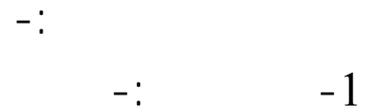
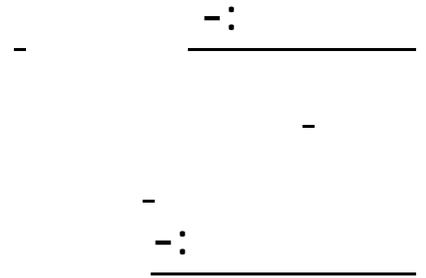
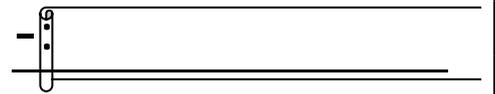
.
-: -7

.
-: -8

(36-3)



WELDING



(Fluxes)

()

-1

-2

-:
:

-

-1

-2

-:

-

-

-3

-:

-

-1

:

-

-

-

-

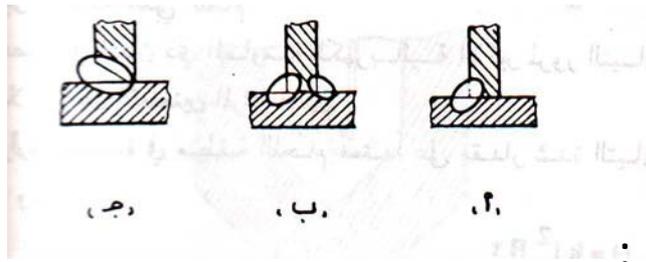
-2

-3

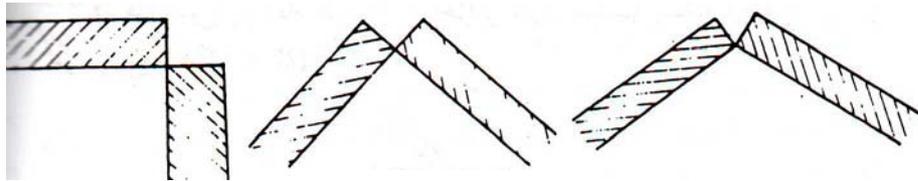
-:

-:

-1



_____ -4



electric resistance weldikg:

-:

()

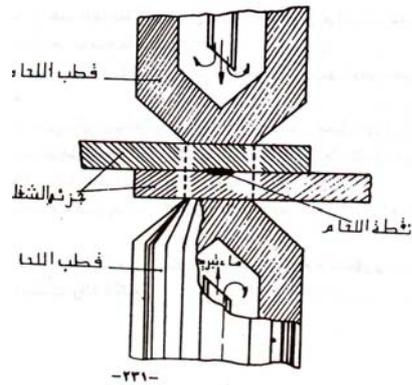
-1

-2

-3

-4

-: Spot Welding -1

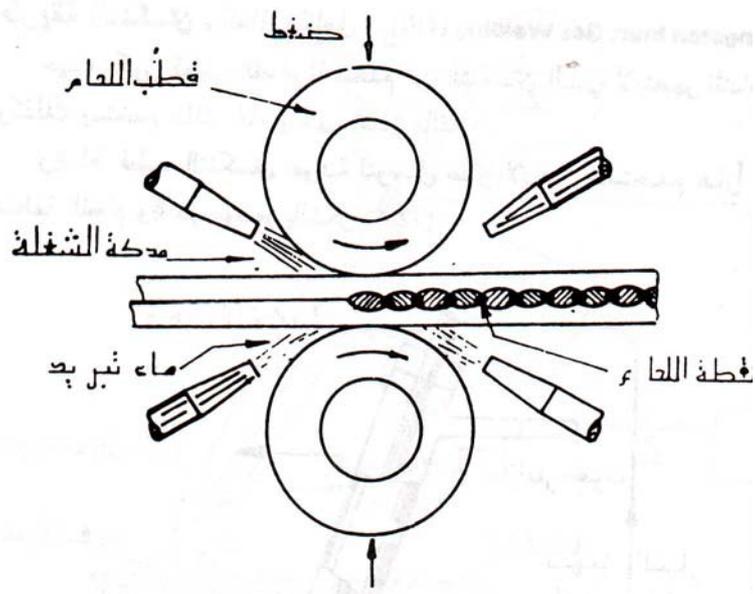


100 -75

2 / 77.5

2 /

Seam Welding -2



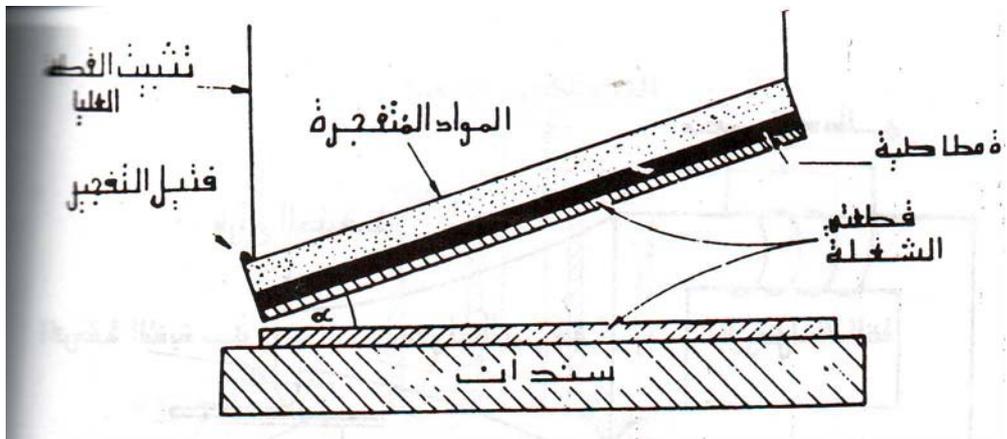
()

(0.05)

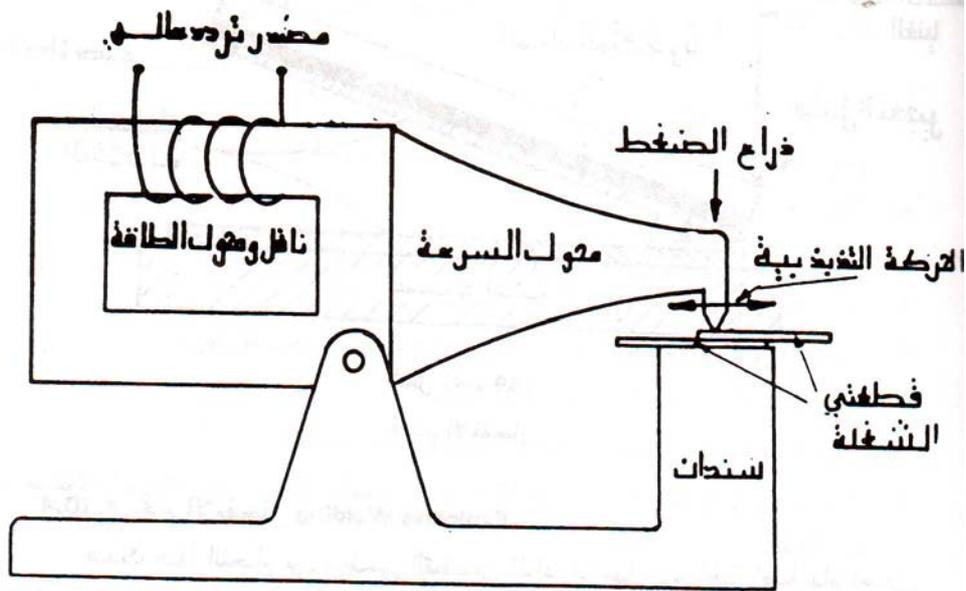
()

0

\ (150-30)



()



الأسبوع الثالث والعشرون:

طرق لحام الانصهار (Fusion Welding)

هي طرق التي تتم باستعمال طاقة حرارية لصهر المعادن دون استخدام الضغط ومن هذه الطرق :

اللحام الغازي (Gas Welding) :

وهو احد لحامات الانصهار التي يتم الحصول فيها على الحرارة المطلوبة للصهر من الطاقة المتجة عن احتراق الغازات في غاز الاوكسجين .

واكثر الغازات استخداما بهذا اللحام هي الاستلين والهيدروجين والغاز الطبيعي .

ويستخدم هذا اللحام لوصل الالواح المعدنية ذات السمك القليل ، حيث يتم تسخين المعدن وصهره

في منطقة وصلة اللحام اضافة الى صهر سلك اللحام (المادة الثالثة)

في حالة استخدامه .

ويعد استخدام الاستلين مع الاوكسجين هو الاكثر شيوعا وذلك لامكانية الحصول على درجة حرارة عالية تصل الى 3500 درجة مئوية عند الخلط بالنسب الصحيحة للغازين ، ولا يمكن الحصول على هذه الدرجة بحرق الغازات الاخرى .

لحام الاوكسى- هيدروجين (Oxy-Hydrogen Welding):

يستخدم لحام الاوكسى هيدروجين في لحام الألواح الرقيقة من السبائك التي تكون درجة انصهارها منخفضة ، وذلك لان خليط الهيدروجين والاكسجين يحترق عند درجة حرارة 2000 درجة مئوية

ويستخدم لهب الاوكسى هيدروجين احيانا في لحام المونة (Brazewelding) الذي يمتاز بعدم تكوين الاكاسيد عند اللحام .

لحام الاوكسى - الاستلين :

يستخدم هذا اللحام بصورة واسعة بسبب بعض المزايا فيه :

1. يمكن استخدامه بلحام جميع المعادن والسبائك .
 2. معدات اللحام فيه رخيصة نسبيا ، ولا تحتاج الى صيانة معقدة .
 3. تستخدم لقطع المعادن باستخدام نفس المعدات التي تستخدم عند اللحام .
- وفي هذا اللحام يستخدم غاز الاستلين اضافة الى غاز الاوكسجين ويتم تجهيزها الى ورش اللحام بواسطة قناني خاصة ، وخلطها عند اللحام من خلال المعدات المستخدمة لانتاج الشغلة (flame) الاوكسى استلينية .

انواع اللهب :

يحترق غاز الاستلين بعد خلطه يغاز الاوكسجين بنسبة معينة للحصول على لهب ذي درجة حرارة عالية وكما يأتي :

وتحدد نسبة الغازين المستخدمة ، نوع اللهب ، الذي يمكن الحصول على الانواع الاتية منه :

1- اللهب المتعادل :

في هذا النوع من انواع اللهب تكون غاز الاوكسجين المستعمل (عمليا) للحصول على اللهب المتعادل كيميائيا هي (من 1.04 الى 1.14) حجم الاوكسجين لكل 1 من حجم الاستلين . ويتميز هذا النوع من اللهب بوجود مخروط ابيض مركزي مع غلاف قهوائي محمر وكما هو الموضح بالشكل () .

ويستخدم اللهب المتعادل في لحام الصلب بانواعه ومعظم السبائك غير الحديدية لانه يقي النعدن من الاكسدة ، ولا يحدث أي تفاعل كيميائي في معدن اللحام المنصهر .

2- اللهب المؤكسد :

تكون نسبة الاوكسجين في هذا اللهب اكبر ، ويظهر اللهب قصيرا وكذلك المخروط المركزي ، لكنه اكثر استدياقا من اللهب المتعادل ، وكما هو الموضح بالشكل .
وتكون وصلة اللحام المنتجة في هذا اللهب هشة لاحتوائها على عدد كبير من المسام الغازية الناتجة عن تفاعل الاوكسجين مع كربون الصلب المنصهر .
ومع ذلك فان اللهب المؤكسد يستعمل في لحام النحاس والبرونز والفضة النيكلية لان ظروف اللهب المؤكسد تمنع ذوبان الهيدروجين في المعدن المنصهر ، حيث ان الهيدروجين هو سبب ظهور المسام الغازية في هذا النوع من المواد .

ويستعمل اللهب المؤكسد بكثرة في لحام البراص لان اوكسيد الخارصين المتكون على السطح سوف يمنع الخارصين من التبخر .

3-اللهب المختزل (المكربن) :

يتكون اللهب مختزلا عندما تكون نسبة الاوكسجين الى الاستلين فيه اقل مما في اللهب المتعادل ، كما يتضح بالجدول .

نوع اللهب	نسبة الأوكسجين الى الأستلين	متوسط درجة الحرارة
متعادل	1.14 – 1.04	3250
مؤكسد	1.17- 1.14	3500
مختزل	0.95 – 0.05	3150

ويتميز هذا اللهب بوجود مخروط ابيض متوهج محاط بمنطقة بيضاء على شكل الريشة ، ومحاط بغلاف محمر ، كما .

تكون درجة الحرارة في هذا اللهب اقل مما في حالة اللهب المتعادل ، لان معدل احتراق الاستلين في المنطقة الداخلية يكون قليلا .

يستعمل هذا النوع من اللهب في لحام الالمنيوم ومعظم انواع الصلب السبائكي عدا الصلب الكربوني المخفض والصلب غير المصدي العالي الكروم وتختلف درجة الحرارة مع تغيير المنطقة في اللهب ، ولجميع انواع اللهب المذكور .
ويبين الشكل مناطق اللهب المتعادل وتوزيع درجة الحرارة فيها

اللحام اليساري واللحام اليميني :

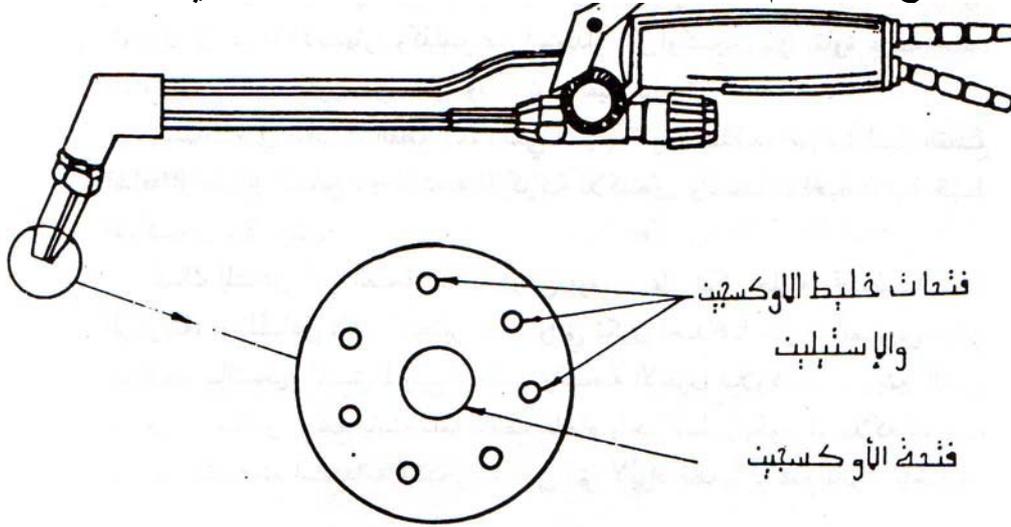
يقصد باللحام اليساري اللحام الذي تتقدم فيه عملية اللحام من اليمين الى اليسار ويسبق فيه سلك اللحام المشعل ، كما في الشكل . حيث لا يتحدد اللحام من اتجاه تقدم عنلية اللحام فقط وانما بالدرجة الاساسية من موقع سلك اللحام بالنسبة لمشعل اللهب والمنطقة الملحومة .
اما اللحام اليميني فهو الي تتقدم فيه عملية اللحام من اليسار الى اليمين ويسبق في مشعل اللهبسلك اللحام

ويتميز هذان اللحامان عن بعضهما بالامور الاتية :

- 1- يكون التسخين في منطقة اللحام في اللحام اليميني لمدة اطول نسبيا بسبب التسخين المسبق لمنطقة اللحام من قبل مشعل اللهب ، لانه يتقدم عملية اللحام .
 - 2 - تبريد منطقة اللحام في اللحام اليميني يكون اسرع ، لان مشعل اللهب ابعد نسبيا عن منطقة اللحام مما في اللحام اليساري .
 - 3- يستخدم اللحام اليميني في لحام الواح الصلب ذات السمك الكبير (اكثر من 6 ملم) بسبب امكانية نفاذ اللحام وجودته لتوفير حرارة اكبر .
- اما اللحام اليساري فيستخدم لحام حديد الزهر والمعادن غير الحديدية والواح الصلب التي سمكها اقل من (6ملم) .

القطع بالاكسي استيلين :

يعد القطع بالاكسي استيلين من عمليات الانتاج المهمة يتم باستخدام معدات اللحام نفسها مع مشعل القطع .
يحتوي مشعل القطع المستخدم على عدة ثقوب صغيرة تحيط بثقب مركزي كبير كما بالشكل .



يخرج من الثقب المركزي غاز الاوكسجين ، في حين يمر من خلال الثقوب الصغيرة خليط الاوكسجين والاستيلين ، ويكون كل من هذه الفتحات اشبه بمشعل لحام .
تم عملية القطع بتسخين الجزء المراد قطعه الى درجة حرارة التاكسد السريع ، ويكون ميل الحديد للاكسدة فيها عالية جدا (دون وصول الى درجة الانصهار) ، عندها يفتح تيار الاوكسجين المضغوط (من الثقب المركزي) قنتم اكسدة المنطقة المسخنة بسرعة عالية ويتكون من اوكسيد الحديد الذي يكون ارتباطه بمعدن القطعة ضعيفا ، فيندفع مع تيار الاوكسجين المضغوط على شكل شرر لتمام عملية القطع . ولا يجوز ان تصل درجة تسخين الحديد الى درجة الانصهار لان ذلك يجعل القطع غير نظيف ويحتاج الى عمليات تشغيل اخرى .

ان درجة التاكسد تعتمد قيمتها على نسبة الكربون في سبيكة الحديد فهي تكون بحدود (1150 درجة مئوية) في حالة الحديد القليل الكربون وتزداد بزيادته .

ان القطع الناتج باستخدام الاوكسي استيلين يكون نظيفا جدا وقد لا يحتاج الى عمليات تشغيل اضافية في حالة التسخين لدرجة حرارة التاكسد السريع فقط دون الوصول الى درجة الانصهار ، وكذلك عند استخدام غاز اوكسجين ذي نقاوة عالية جدا ، اضافة الى ما هو مطلوب من مهارة ودقة في اثناء القيام بالعمل .

وتستخدم في عمليات القطع بالاكسي استيلين انواع عديدة من مشاعل القطع اضافة الى النوع السابق ذي الفتحة المركزية للاوكسجن والفتحات المحيطة بها لخيط الاوكسجين والاستيلين .

فهناك المشاعل ذات الفتحة الحلقية (وهي فوهات على شكل حلقة) تحيط بالفتحة المركزية ، او المشاعل ذات الفتحتين فقط والتي تكون احدهما لخيط الغازين الذي يستخدم بالتسخين المسبق لموقع القطع ، والفتحة الاخرى للاوكسجين ، ويتميز النوع الاخير من مشاعل القطع باستخدامه القطع باتجاه واحد فقط ويكون استهلاكه للغازات اقل ، وكذلك فعند استخدامه لا تسخن مناطق التي لايراد قطعها ثم عدم تأثرها بالحرارة.

:

(Electrode)()

Work piece



-:Welding Current

	(A.C)	(D.C)
	()	(D.C)
		(A.C)
()		
	-:	-
	()	
		-
		-:

Filler Metal

()

-:

_____ -

-:

-1

()

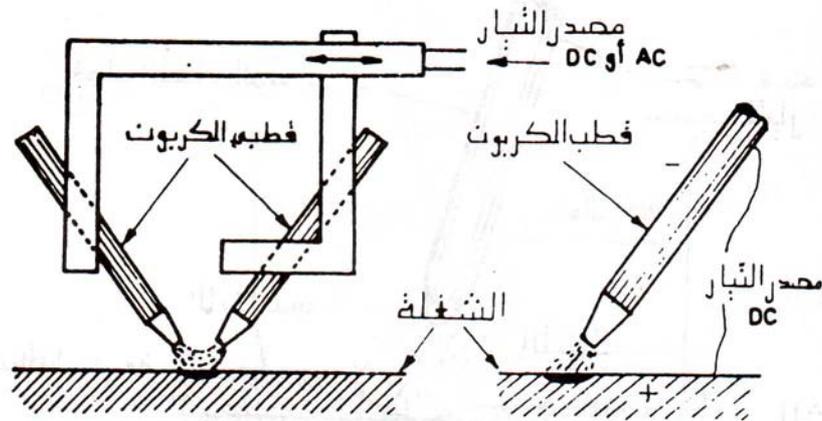
-:

-2

)

.()

(



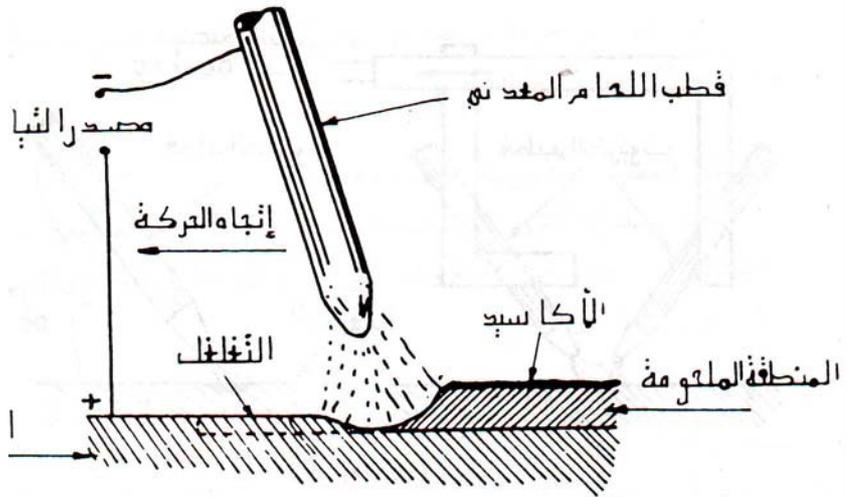
-

)

(

)

.(



Coating

-: _____

-:

-1

-2

-3

-4

-: _____

-:

-:

-1

-:

-2

-:

-3

(A.C)

:

()

:

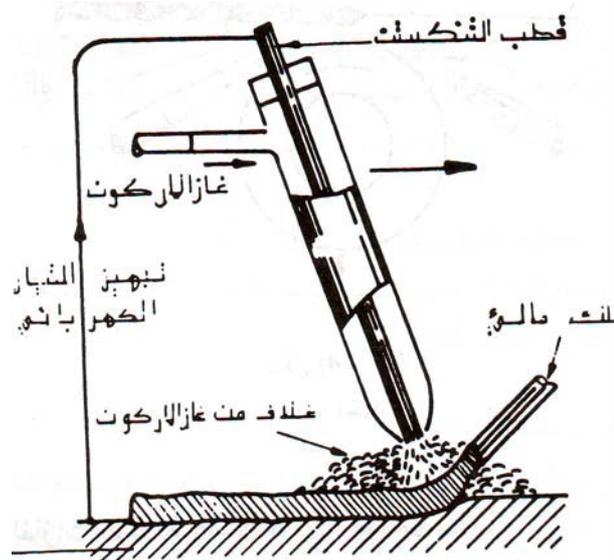
-:

-:

-

-

()

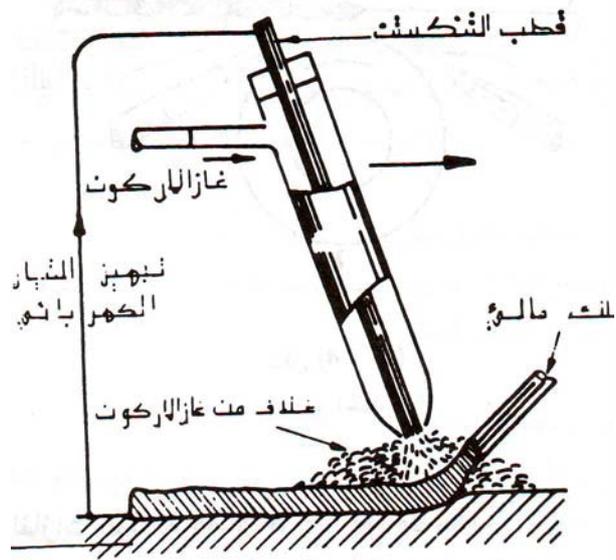


(750 0.5)

:

-

-



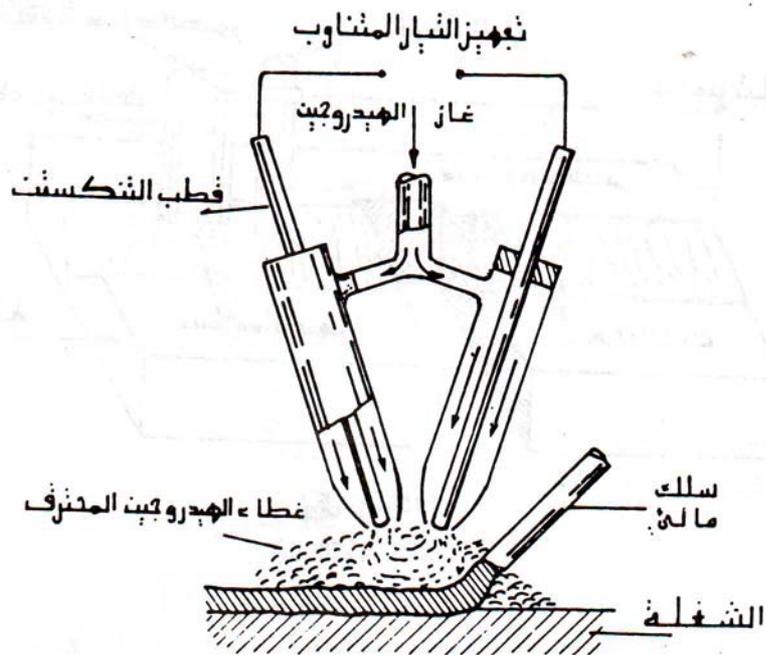
()

.(2.25 o.75)

(MIG) -

)

.(



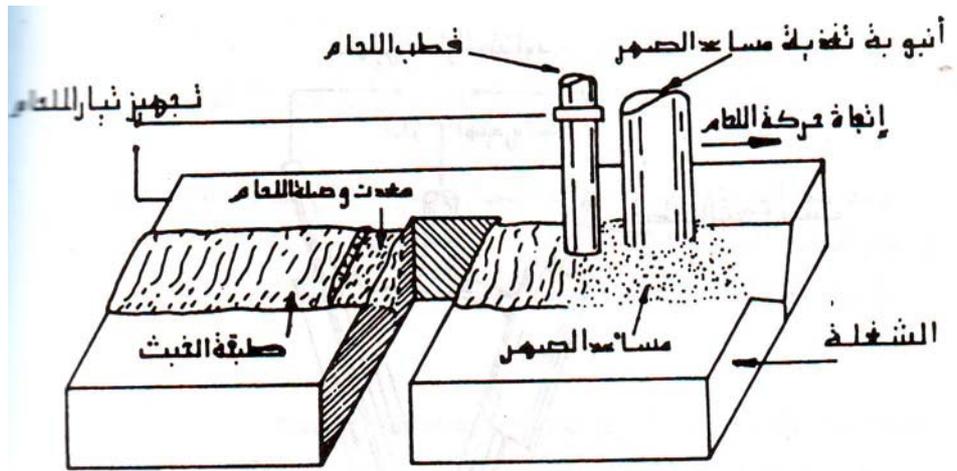
(H₂)

(H⁺)

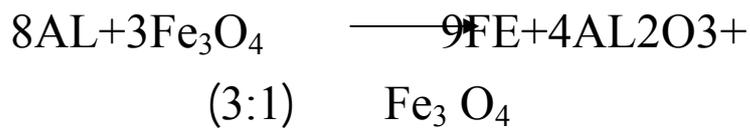
()

()

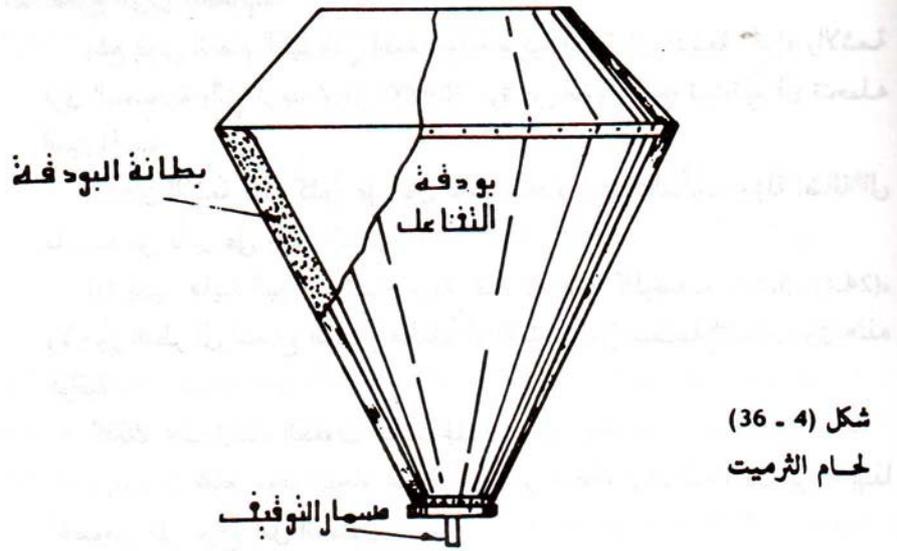
()



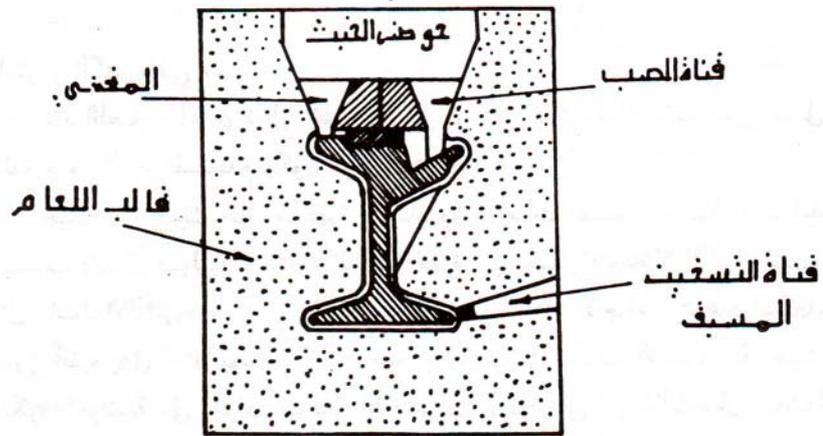
()



∴

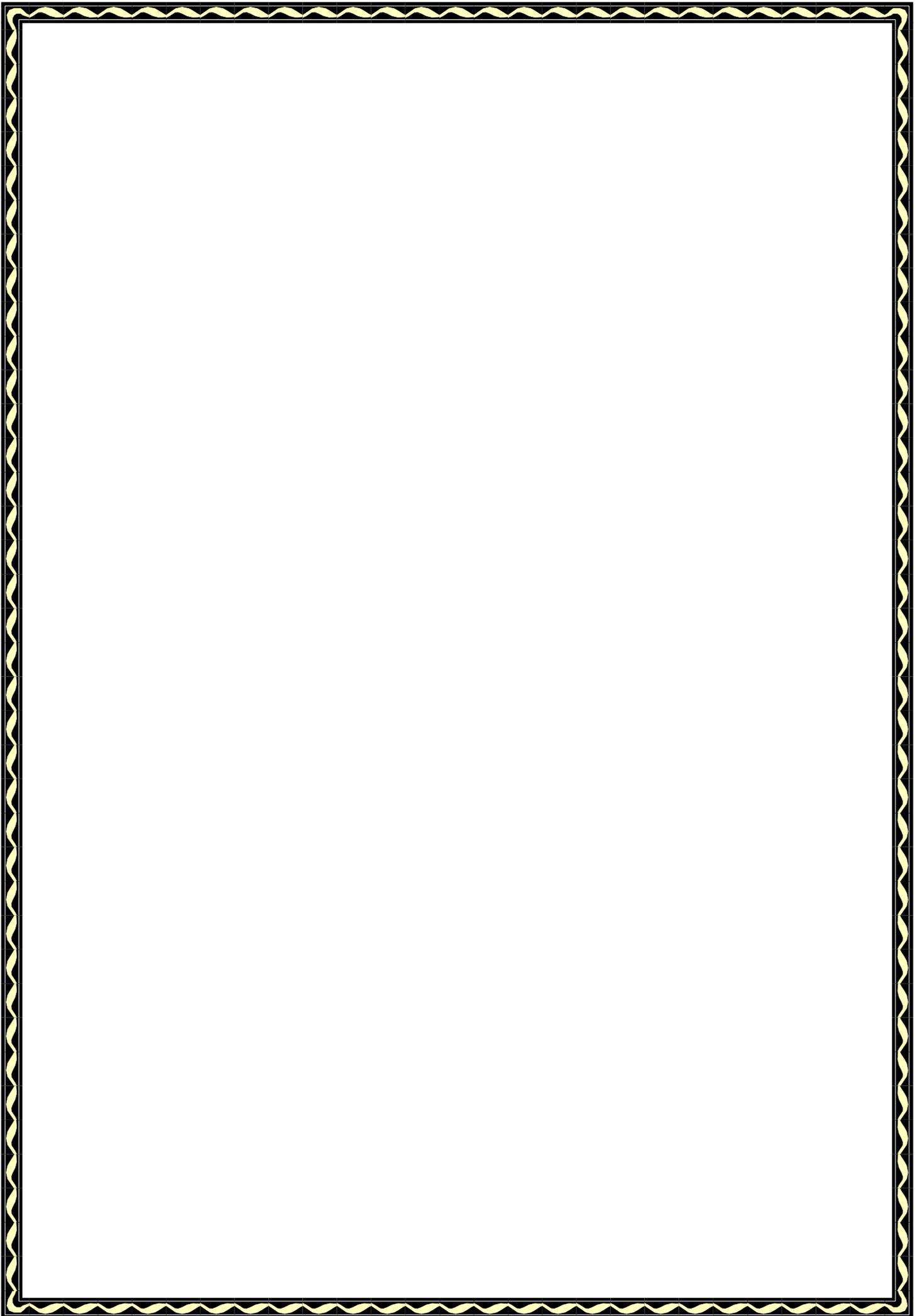


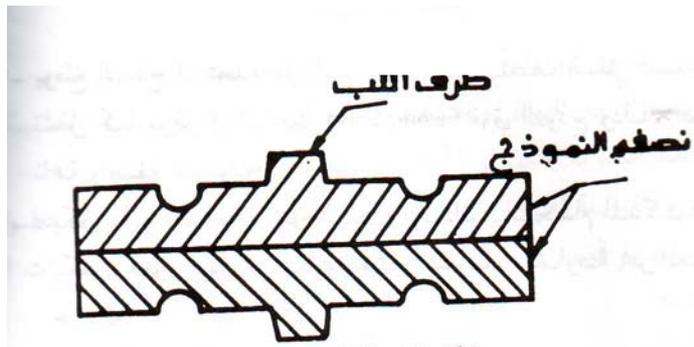
شكل (4 - 36)
لحام الترميت



(1150)

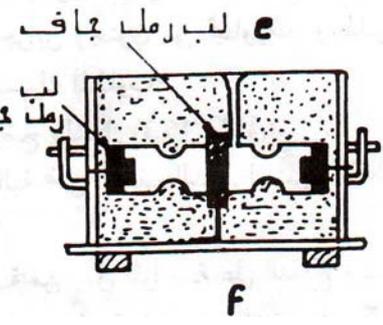
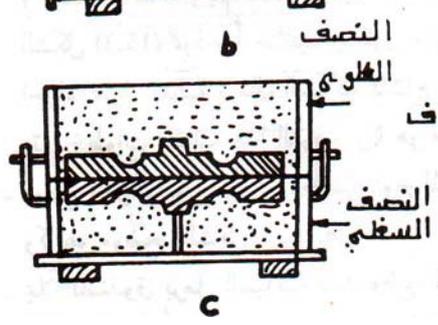
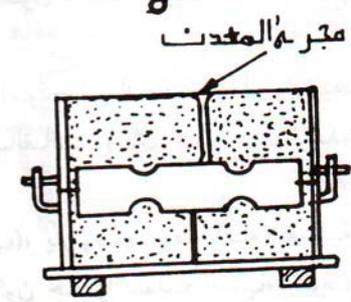
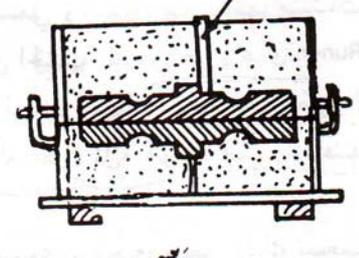
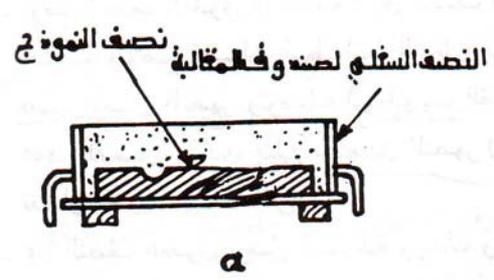
(2500)





(1)
نموذج خشبي ذو جزأين

نموذج عمل مجرة المعدن



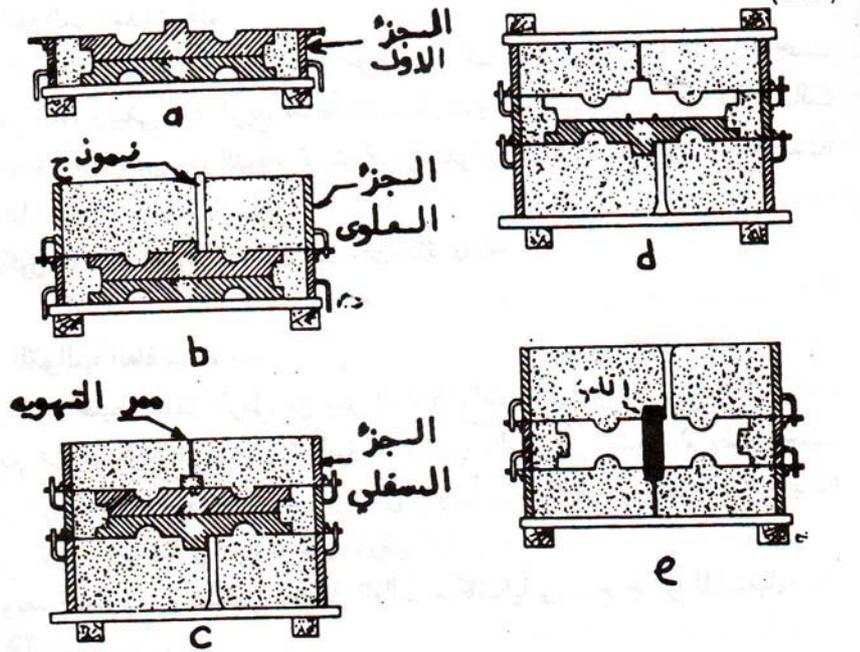
- 1

() - 2

() - 3

()

- 4
- 5
- 6



%5 %10

-: -

-: -

