

تكنولوجيا البرادة

تكنولوجيا البرادة

تأليف

د. أحمد زكي حلمي



حلمي، أحمد زكي

تكنولوجيا البرادة

تأليف/ أحمد زكي حلمي

القاهرة: دار العلوم للنشر والتوزيع، 2017

198 صفحة، 2سم

تدمك 9 515 380 978 977

1. البرادة

672.37

أ) العنوان

التاريخ: 2016/12/29

رقم الإيداع: 27991

دار العلوم للنشر والتوزيع

تليفون:

01144764000

01061160988

الموقع الإلكتروني: WWW.darelloom.com

البريد الإلكتروني: darelloom@hotmail.com



إهداء

إلى أحفدي الغاليين / نور وإياد عمرو فوزي
رغم شقاوتكم.. دورت في قلبي على شيء يزعلني منكم
لقيت حتى الزحل في قلبي ناضي عنكم...!!
فأنا بحبكم رغم شقاوتكم
جدو

مُقَدِّمَةٌ

البرادة من العمليات اليدوية القديمة والهامة والتي مارسها الإنسان، وقد أخذت في التطور شأنها شأن العمليات الأخرى، ويمكن توصيف البرادة على إنها هي عملية إزالة يدوية لطبقة ضئيلة من المعدن على هيئة شطايا (رايش) لغرض تنعيم الأسطح المراد تشغيلها أو لتأكيد الوصول إلى القياسات المطلوبة بدقة.

تجرى عملية البرادة باستخدام المبارد المختلفة الأنواع والأشكال، والمبرد هو أداة قطع يحتوي على عدة أسنان.. أي ذات حدود قطع صغيرة متعددة تشبه الأجنات في تركيبها مرتبة بنظام خاص بعضها وراء بعض لتساعد على تسوية السطح، لكل سنة.. أي لكل حد قطع زاوية جرف وزاوية خلوص.. شأنها شأن حدود القطع في عدد القطع الأخرى.

تعتبر المبارد من العدد الأساسية المستعملة في التشغيل اليدوي. تصنع من الصلب المصلد والمطبع حراريا، ويتخذ أشكال متباينة ويمكن إختيار المبرد المناسب حسب المادة المراد تشغيلها وطبيعة عملية البرادة.

وعلى الرغم من الامكانيات المتنوعة لتشغيل المعادن على ماكينات التشغيل المختلفة، فإنه لا يمكن الإستغناء عن عملية البرادة، ونتيجة للتطور التكنولوجي أدى ذلك إلى وجود مبارد آلية.

تجري عملية البرادة اليدوية بتحريك المبرد حركة خطية ترددية ويكون الضغط عليه عند الدفع للأمام (مشوار القطع) ثم سحبه في مشوار الرجوع إلى الخلف بدون ضغط، وتتجمع البرادة في الفراغات بين الحدود القاطعة للأسنان ومن ثم تأخذ طريقها إلى حافات الشغلة، وبتكرار هذه العملية تزال أجزاء من معدن الشغلة ويطلق على هذه الحركة حركة التغذية.

تستخدم عملية البرادة للحصول على أسطح مستوية أو متوازية ومائلة، وكذلك تستعمل لتشكيل الأجسام المنتظمة وغير المنتظمة، كما تستخدم في الحصول على أبعاد وقياسات دقيقة ولتجميع الأجزاء، والبرادة ضرورية في الوحدات الإنتاجية الصغيرة الخاصة بالصيانة هذا بالإضافة إلى استخدامها في عمل تصنيع قوالب (الإسطمبات)، حيث تتم عمليات البرادة إما يدوية بالاستعانة بملازم أو بطريقة آلية باستخدام مكائن البرادة الخاصة.

تقتصر البرادة اليدوية في الوقت الحالي على البرادة الإنجازية وأعمال تشطيب وتجميل المشغولات، كما تستخدم المبراد في تشكيل التوافقات السطحية وذلك في حالات الإنتاج الفردي.

روعي عند إعداد هذا الكتاب أن يكون مرجعاً شاملاً لورش البرادة وذلك من خلال الشرح التفصيلي لكل عملية على حدة، مع عرض المعادلات المختلفة ذات العلاقة.

أعد هذا الكتاب ليناسب طلاب كليات الهندسة والمعاهد العليا الصناعية، كما يفيد الفنيين والمهندسين بالحقل الصناعي بالأنشطة المختلفة بشتى المجالات. أمل بتقديم هذا الكتاب أن يكون عوناً وسنداً للطلاب، وأن يحقق ما نصبو إليه من رفع المستوى العلمي والعملية، وأن يكون دعامة على طريق التقدم والتطور في عصر سميته العلم والتكنولوجيا، كما أرجو أن أكون قد وفقت في إضافة جديدة إلى المكتبة العربية.

والله ولي التوفيق،،

المؤلف

الباب الأول

العمليات اليدوية لتشغيل المعادن

Manual operations for Processing metals

مَهَيِّدٌ

يتناول هذا الباب الشرح التفصيلي للعمليات الميكانيكية الهامة التي تؤدي بالطرق اليدوية، وهي التي تشتمل على عمليات القطع بالأجنة - عمليات البرادة - النشر - الكشط اليدوي - قطع القلاووظ اليدوي..... الخ. وعلى الرغم من تطور الآلات والماكينات وانعكاسها على عمليات التشغيل المختلفة، إلا أن عمليات التشغيل اليدوي مازالت مستخدمة، حيث تستخدم أثناء عمليات التجميع وأثناء صيانة المعدات والماكينات.

وبصفة عامة إنه يمكن تلخيص ما سبق ذكره باستخدام التشغيل اليدوي في الحالات التي يصعب فيها التشغيل الآلي على الماكينات المختلفة. كما يتعرض للعدد والأدوات المستخدمة ذات العلاقة، مع شرح كل منها على حدة.

عمليات تشغيل المعادن

Metals processing works

تعتبر عمليات تشغيل المعادن من أهم طرق الإنتاج في الصناعات الميكانيكية، وتعنى تغيير أشكال وأبعاد الخامات المعطاة إلى أشكال المنتج المطلوب، ويمكن تقسيم هذه العمليات إلى قسمين أساسيين هما:-

1. التشغيل بالقطع.. وهو موضوع هذا الباب والأبواب التالية للكتاب.

2. التشغيل بدون قطع.. لضخامة هذا الموضوع فقد خصص له كتاب بعنوان أساسات تكنولوجيا التصنيع لنفس المؤلف.

التشغيل بالقطع: working by cutting

تعتبر عمليات التشغيل بالقطع من أكثر أساليب الإنتاج استخداماً، وهي عبارة عن تغيير في شكل الخامة على البارد بإزالة أجزاء منها في صورة رايش (جذاذ أو نحاة) عن طريق عدد وأدوات قاطعة، وذلك للحصول على منتجات بأشكال ومقاسات حسب الدقة المطلوبة.

وتشمل عمليات التشغيل بالقطع بإزالة رايش Metal removal على العديد من العمليات كالآتي:-

1. القطع بالأجنة..... Chisel cutting.

البرادة..... Filing.

النشر..... Sawing.

القشط والتسوية..... Shaping Planning & Slotting.

الخراطة..... Turning.

الثقب والتخویش..... Drilling & Boring.

التفريز..... Milling.

التجليخ..... Grinding.

التخليق..... Broaching.

قطع الأسنان..... Gear Cutting.

عمليات تحسين الأسطح..... Surface Finishing.

عمليات التشغيل بالقطع: Operations of working by cutting

يمكن تقسيم عمليات التشغيل بالقطع السابق ذكرها من حيث طريقة التعامل مع الأجزاء المعدنية إلى قسمين أساسيين هما:-

1. عمليات يدوية... (موضوع هذا الباب).
2. عمليات ميكانيكية... (سيتناول عرضها في الأبواب التالية).

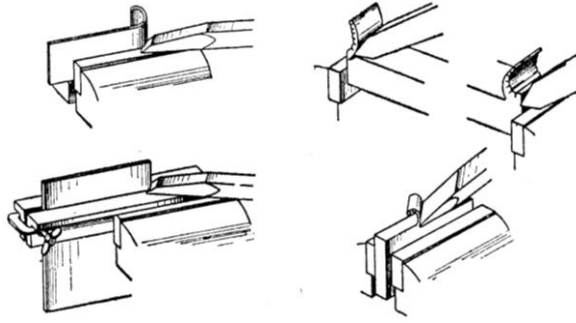
العمليات اليدوية

The manual operations

هي العمليات التي تعتمد على المجهود البشرى كما هو الحال في عمليات التآجين - البراءة - النشر.. هذا بخلاف القشط اليدوي، وقطع القلاووظ اليدوي، حيث تبذل بها قوى قطع يدوية، ويعتمد جودة إنجازها على أداء ومهارة الصانع.

التآجين Chisels :

تعتبر عملية التآجين هي إحدى العمليات اليدوية، الغرض منها هو إزالة طبقة سميكة أو جزء غير مرغوب منه من معدن المشغولة، بواسطة أجنة مجلخة ذات طرف حاد لتقوم بعملية القطع، من خلال تسليط قوة عليها (تسليط قوة عضلية باستعمال مطرقة يدوية مناسبة) كما هو موضح بشكل 1 - 1.

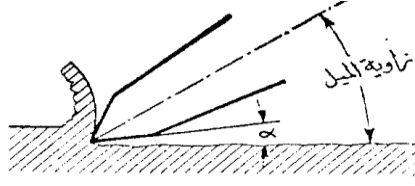


شكل 1 - 1

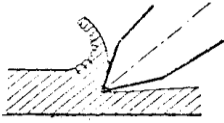
أمثلة لعمليات القطع بالأجنة

تصنع الأجنات المختلفة الأشكال من الصلب الكربوني بنسبة 0.65 — 0.7 % كربون، وتعامل حرارياً بتصليد الجزء القاطع، ثم يجرى تجليخها بزوايا معينة.

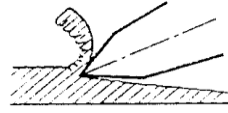
عند استخدام الأجنة في عمليات التآجين المختلفة، يراعى أن تتحرف (تميل) على سطح المشغولة بإنحرافاً مناسباً كما هو موضح بشكل 1 - 2، بحيث تؤدي زاوية الخلوص α إلى إزالة جزء منتظم من معدن المشغولة.



(أ)



(ب)



(ج)

شكل 1 - 2

مسار انحراف الأجنة على السطح المراد قطعه

(أ) زاوية ميل مناسبة.

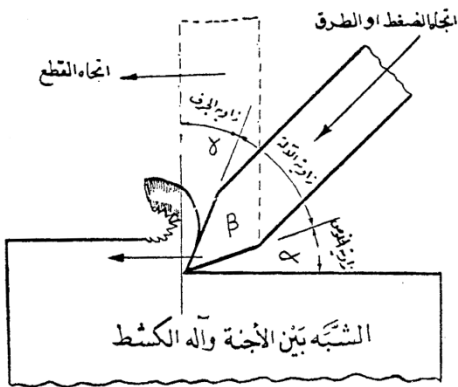
(ب) زاوية ميل صغيرة. (ج) زاوية ميل كبيرة.

يستخدم القطع بالأجنة على المشغولات المعدنية المختلفة التي يتعذر عليها القطع بالتشغيل الميكانيكي باستخدام المقاشط أو الفرايز.. مع الأخذ في الاعتبار أن الأسطح الناتجة عن عمليات التآجين (القطع بالأجنة) ذات دقة منخفضة أو دقة متوسطة، لذلك تقتصر عملية القطع بالأجنة على المشغولات التي لا تتطلب اشتراطات للدقة، كعمليات الإزالة والتهديب والاستقراب والقطع (الفصل)، مثل التسوية الخشنة لأسطح المشغولات المسبوكة والمطروقة، وفي فتح المشقبيات ومجاري الخوابير وقنوات التزييت ولتقطيع وفصل الخامات.

ويمكن إجراء عملية التآجين ب تثبيت المشغولات جيداً في الملزمة (المنجلة)، كما يمكن إجراؤها مباشرة على الأجزاء ذات الأحجام الكبيرة.

زوايا الحد القاطع للأجنة :Angles of chisel cutting edge

تمثل الأجنة Chisel أبسط أنواع عدد التشغيل، حيث تتخذ أساساً لشرح ميكانيكية عملية القطع وتكوين الرايش أمام الحد القاطع. يتم اختيار زوايا الحد القاطع للأجنة، اعتماداً على صلادة المعدن المراد قطعه، بحيث أنه كلما ارتفعت صلادة المعدن المشغولة، كلما ارتفعت قيمة زاوية الآلة. تتشابه زوايا الحد القاطع بالأجنة مع زوايا الحد القاطع بقلم المقشطة (قلم آلة القشط) كما هو موضح بالشكل 1 - 3 من حيث طريقة الاستخدام وكيفية إزالة الأجزاء المراد التخلص منها على هيئة أجزاء معدنية أو رايش.



شكل 1 - 3

تشابه زوايا القطع بالأجنة مع زوايا القطع بقلم القشط

يراعى تجليخ الحد القاطع للأجنة، عند قطع المشغولات المعدنية المختلفة الصلادة، بحيث تكون زاوية الآلة (β) كما هو موضح جدول 1 - 1 على النحو التالي:-

جدول 1 - 1: زاوية الآلة β

زاوية الآلة	معدن المشغولة المراد قطعها
70°	زهر وبرونز
60°	صلب
45°	نحاس أصفر وأحمر
35°	الومونيوم وزنك

وعادة تتخذ زوايا القطع في الأعمال العامة القيم التالية:-

زاوية الخلوص α Clearance angle $\alpha = 10^\circ$

زاوية العدة أو زاوية الآلة β Tool angle $\beta = 60^\circ$

زاوية الجرف δ Rake angle $\delta = 20^\circ$

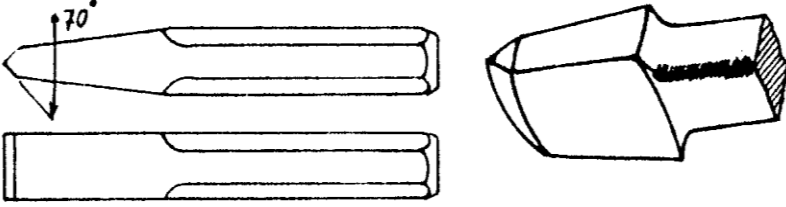
أنواع الأجنت chisels types :

يمكن تقسيم الأجنت من حيث الشكل إلى خمسة أنواع كالآتي:-

1. الأجنة العريضة Edge slightly rounded :

هي أجنة ذات حد قاطع عريض، ويفضل أن يكون الحد القاطع لها منحنياً وخاصة عند طرفيها، وذلك لتجنب إختناق (إنحشار) طرفي الحد القاطع للأجنة بالمشغولة أثناء عملية القطع.

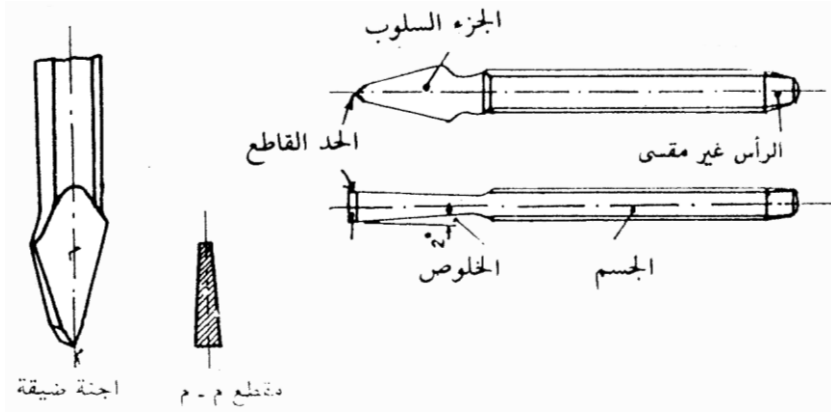
تستخدم الأجنة العريضة الموضحة بشكل 1 - 4 في تشغيل الأسطح المستوية وللأغراض العامة.



شكل 1 - 4 أجنة ذات حد قاطع عريض

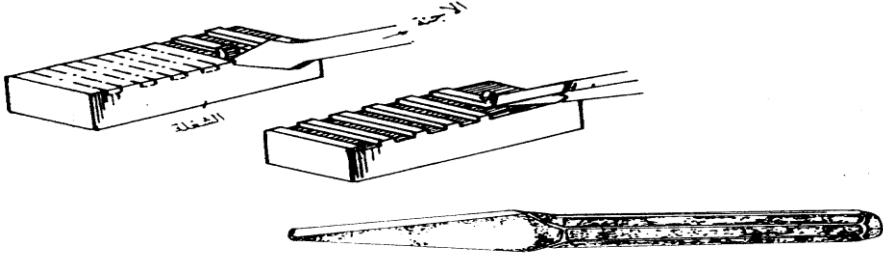
2. الأجنة الضيقة Cross cut chisel :

تصنع الأجنة الضيقة بحيث يكون عرض حدها القاطع، الجزء الأمامي للحد القاطع أكبر منه من الخلف.. أي بشكل مسلوب كما هو موضح بشكل 1 - 5، بحيث يترك خلوص لكي لا تختنق الأجنة في شق المشغولة أثناء عملية القطع. يتراوح عرض الحد القاطع لهذه الأجنة عادة ما بين 3 - 13 ملليمتر.



شكل 1 - 5 الأجنة الضيقة

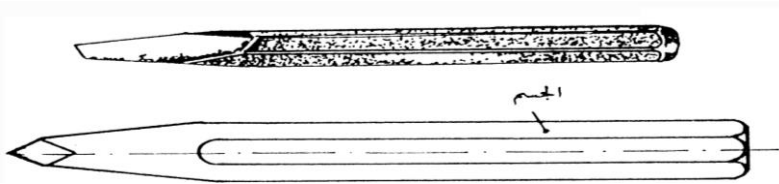
تستخدم الأجنة الضيقة في فتح الشقوق (المجاري) بمقاسات عرضية صغيرة وكبيرة في العمق إلى حد ما كما هو موضح بشكل 1 - 6.



شكل 1 - 6 استخدام الأجنة الضيقة في فتح المجاري

3. الأجنة المربعة Square chisel :

تستخدم الأجنة المربعة الموضحة بشكل 1 - 7 في تشغيل أركان الزوايا الداخلية بالتسوية، وكذلك في فتح المجاري والقنوات ذات الأركان، كما تستخدم في فتح المجاري التي مقطعتها على شكل حرف V.

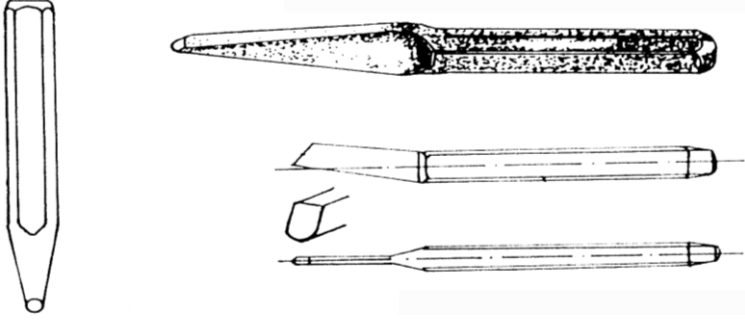


شكل 1 - 7 الأجنة المربعة

4. الأجنة المستديرة Round chisel :

تصنع الأجنة المستديرة بحيث يكون طرفها القاطع بشكل مستدير أو بشكل نصف مستدير شكل 1 - 8.

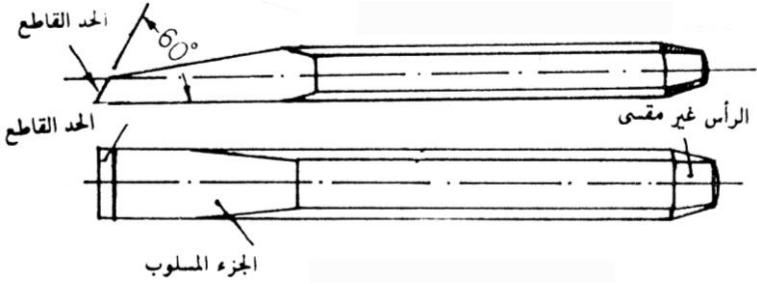
تستخدم في فتح مجارى زيت التزليق أو لفتح المجارى الصغيرة أو الدقيقة، وتعرف الأجنة المستديرة لدى الفنيين باسم (قلم أجنة ضفر).



شكل 1 - 8 الأجنة المستديرة

5. الأجنة المستوية Flat chisel :

هي أجنة ذات حد قاطع مستقيم كما هو موضح بشكل 1 - 9، وتستخدم في أغراض تحديد مواضع القطع (الفصل)، وتعتبر هذه الأجنة من الأجنات الأكثر انتشاراً واستخداماً.



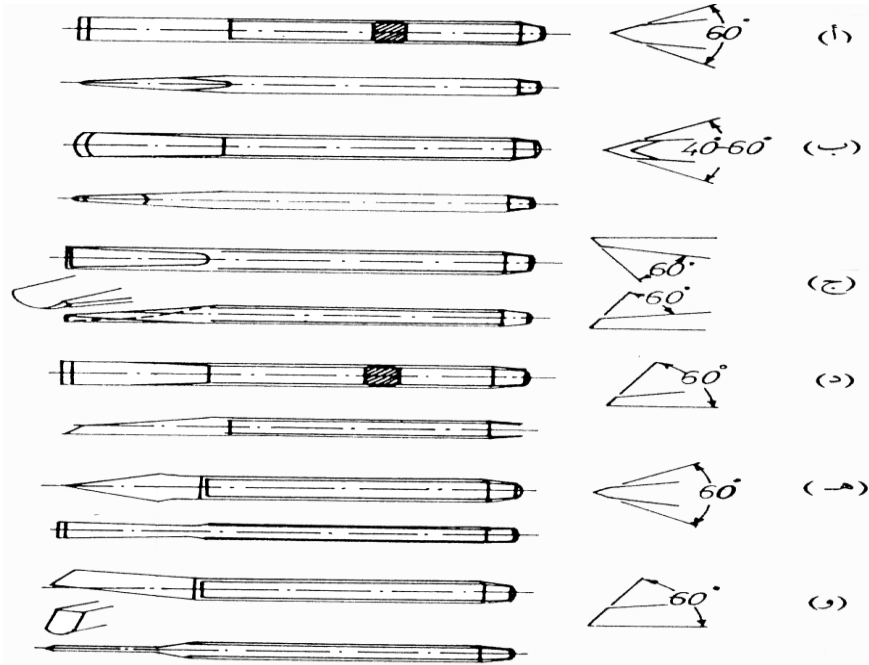
شكل 1 - 9 الأجنة المستوية

هذا ومن الممكن صنع الأجنات بأشكال خاصة، لكي تفي بالمتطلبات الصناعية المختلفة، حيث يجلخ الحد القاطع للأجنة ليتناسب مع شكل مقطع الجزء المراد تشغيله.

ويوضح شكل 1 - 10 رسماً تخطيطياً لأهم أنواع الأجنات، حيث يظهر

بوضوح أن زاوية الآلة (زاوية المعدة) لمعظم أنواع الأجنات تبلغ 60° وذلك عند قطع المعادن الحديدية.

يتوقف سمك وحجم الأجنة على شكل مقطع الجزء المراد تشغيله ونوع المشغولة، وقد يصل سمك طرف الأجنة العريضة عند قطع بعض المعادن الغير حديدية كالألومنيوم والزنك والرصاص إلى حوالي 1.5 mm. صممت الأجنة بأطوال تتراوح ما بين (10 - 20 mm) وذلك لكي يكون الطرق عليها مؤثراً.



شكل 1 - 10 رسم تخطيطي لبعض أنواع الأجنات المألوفة

- (أ) أجنة مستقيمة (مستوية) .. Flat.
- (ب) أجنة ذات حد قاطع عريض (مقوس) .. Arched nose.
- (ج) أجنة بحد مستدير .. Round chisel.
- (د) أجنة قص .. Sheer.
- (هـ) أجنة ضيقة .. Cross Out.
- (و) أجنة ثقب (لمجارى الزيت).

عمليات البرادة

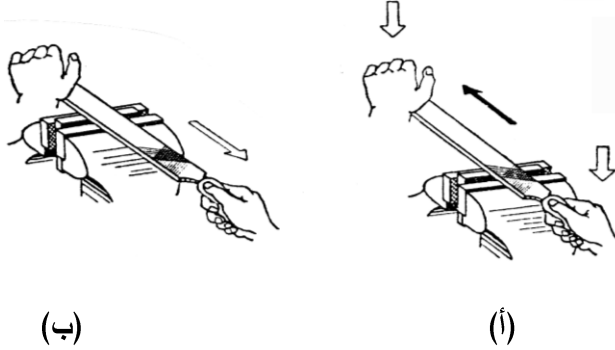
Filing Operations

هي عملية الغرض منها إزالة طبقات رقيقة من أسطح المشغولات المعدنية المراد تشغيلها على هيئة جزيئات صغيرة تسمى بالرايش أو النحاتة، وذلك عن طريق استعمال المبارد Files المختلفة، لغرض تسوية الأسطح بالشكل والقياس المطلوب.

البرادة اليدوية : The manual filing

تجرى عملية البرادة اليدوية كما هو موضح بشكل 1 - 11 باستعمال المبارد بالأشكال والموصفات التي تتناسب مع الأجزاء المراد تشغيلها، وذلك عن طريق تحريك المبرد حركة خطية ترددية Linear reciprocating والدفع به إلى الأمام مع الضغط عليه لقيامه بعملية القطع أو بمشوار القطع Working Stroke (لإزالة طبقة رقيقة من المعدن على هيئة رايش)، ثم يسحب المبرد إلى الخلف في مشوار العودة Return Stroke بدون ضغط لتبدأ عملية جديدة.... وهكذا.

وتتطلب برادة أسطح المشغولات التي يزيد عرضها عن عرض المبرد، تحريك المبرد في اتجاه جانبي، ويطلق على هذه الحركة بحركة التغذية Feed.



شكل 1 - 11 عملية البرادة اليدوية

(أ) الضغط على المبرد أثناء مشوار القطع.

(ب) سحب المبرد في مشوار العودة بدون ضغط.

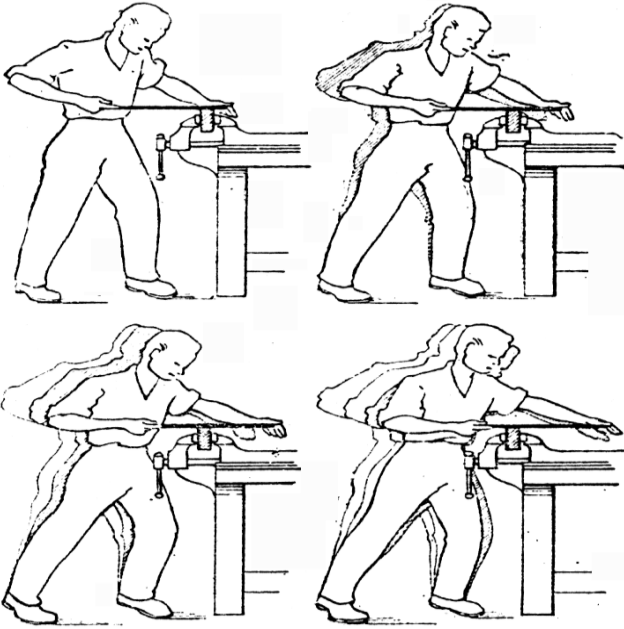
استعمالات البرادة : Filling uses

تستعمل عمليات البرادة للحصول على أسطح مستوية أو متوازية أو أسطح منحرفة (مائلة على بعضها البعض)، كما تستعمل في تشغيل الأجسام المنتظمة والغير منتظمة، وفي إزالة الأجزاء الحادة للمشغولات، هذا بالإضافة إلى استعمالها في تشغيل القوالب المستخدمة في عمليات التشكيل وذلك باستعمال المبارد العادية أو بالمبارد الدوارة.

قيادة المبرد : File driving

تعتمد البرادة اليدوية على القوة العضلية للفني ومهارته، حيث يلزم تسليط الضغط على المبرد عند تحريكه للأمام مع مراعاة الاحتفاظ بالوضع الصحيح للمبرد Horizontal Position ، بالرغم من ميل جسم الفني إلى الأمام أثناء بذل الضغط على المبرد.

شكل 1 - 12 يوضح تسلسل قيادة المبرد أثناء عملية البرادة اليدوية.

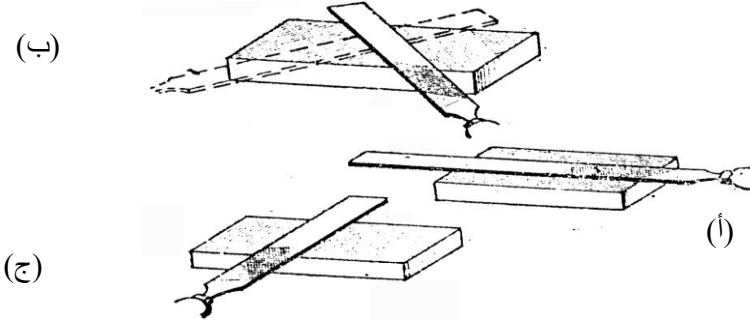


شكل 1 - 12 قيادة
المبرد أثناء عملية البرادة
اليدوية

أوضاع المبرد بالنسبة لقطعة التشغيل:

Positions of file in relation to working piece

عادة يتخذ المبرد الوضع الصحيح بالنسبة للجزء المراد تشغيله، ويمكن إتخاذ عدة أوضاع للمبرد بالنسبة لقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل 1 - 13، منها الوضع الطولي Longitudinal ، أو الوضع العرضي Gross، أو الوضع المائل Inclined.. وفقاً لمقتضيات التشغيل.



شكل 1 - 13 أوضاع المبرد بالنسبة إلى قطعة التشغيل

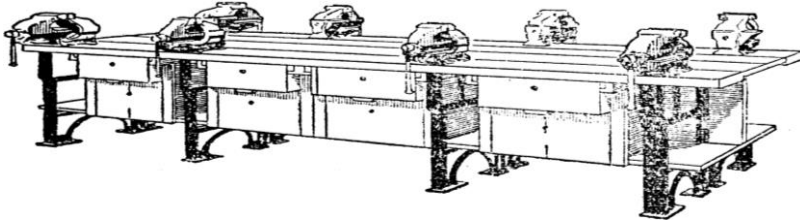
(أ) الوضع الطولي للمبرد.

(ب) الوضع العرضي للمبرد.

(ج) الوضع المائل للمبرد.

نضد التشغيل Working Bench :

تجرى عادة عمليات البرادة اليدوية ومعظم الأعمال اليدوية الأخرى على نضد عمل، وهو عبارة عن لوح خشبي سميك، مثبت على قوائم خشبية أو معدنية بحيث يحتفظ باستوائه بشكل أفقي، وذلك بالاستعانة بمجموعة ملازم Vices مثبتة على النضد كما هو موضح بشكل 1 - 14.

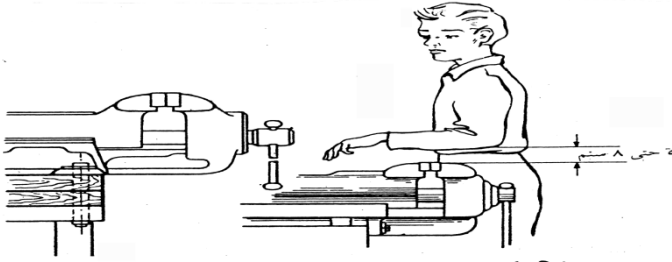


شكل 1 - 14 منضدة التشغيل مزودة بملازم للعمليات اليدوية

الوضع الصحيح للملازم على النضد:

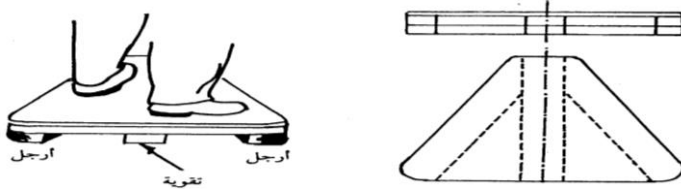
The correct position for fixing vices on working bench

للحصول على أفضل النتائج في عمليات البرادة المختلفة، فإنه يجب ترتيب الملازم بشكل جيد، وتثبيتها بحيث يكون سطح فك الملازمة أسفل مرفق ذراع الفني بحوالي 5 إلى 8 سنتيمتر كما هو موضح بشكل 1 - 15 (أ). لذلك يجب ضبط ارتفاع الملازمة تبعاً لطول الفني الذي يعمل عليها، فإذا دعت الضرورة ارتفاع الملازم ارتفاع واحد، فإنه يمكن تعويض الفرق في ارتفاعها أو الفرق في طول الفني، بوضع قطعة خشبية أسفل الملازمة كما هو موضح بشكل 1 - 15 (ب).. في حالة الفني طويل القامة.



شكل 1 - 15 الوضع الصحيح للملازمة على النضد.

ويمكن تعويض الفرق في ارتفاع الملازمة بالنسبة إلى طول الفني قصير القامة، بوضع قطعة خشبية على الأرض ليقف عليها كما هو موضح بشكل 1 - 16، مع ملاحظة تفادي كل ما يتسبب عنه الحوادث.

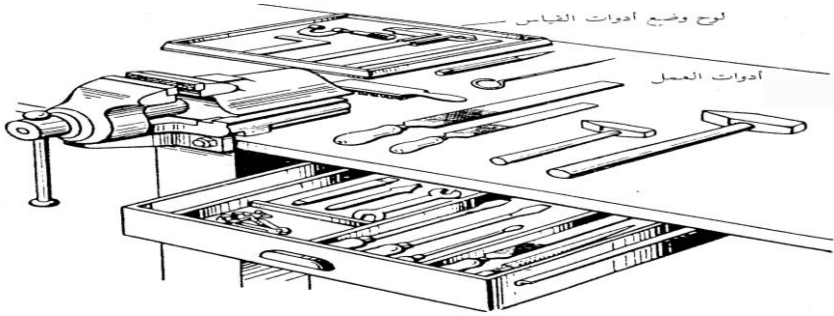


شكل 1 - 16 تعويض الفرق في طول الفني القصير القامة بوقوفه على قطعة خشبية

ترتيب مكان العمل Arrangements:

تجرى معظم الأعمال اليدوية على مناضد التشغيل، التي تحتوى عادة على أدراج تحفظ بها العدد اليدوية المختلفة وأدوات القياس. ولإنجاز القطع المراد

تشغيلها في أسرع وقت ممكن دون حدوث إصابات، فإنه يجب مراعاة ترتيب مكان العمل كما هو موضح بشكل 1 - 17، أى بوضع العدد والأدوات المستخدمة على منضدة التشغيل بنظام، بحيث تكون العدد المستخدمة على يمين الملزمة، أما أدوات القياس فتوضع على لوح خشبي خاص، أو على قطعة من الجلد أو القماش، وذلك للمحافظة عليها من الرأيش وعدم اصطدامها بالعدد وما شابه ذلك. كما يجب تنظيف منضدة التشغيل والملزمة بعد الانتهاء من كل عملية تشغيل، أو بعد الانتهاء من العمل اليومي.



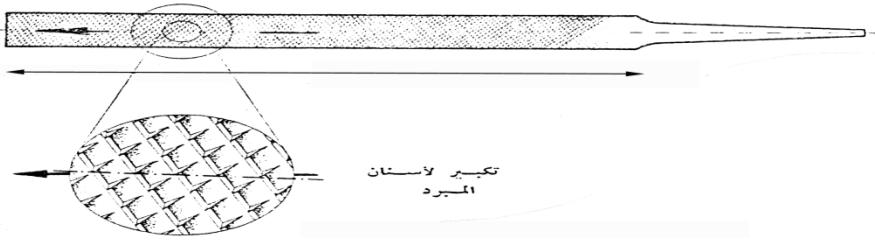
شكل 1 - 17

تنظيف نضد التشغيل وترتيب العدد وأدوات القياس.

المبرد File :

المبرد هو عبارة عن أداة قطع متعددة الأسنان.. أى ذات حدود خاصة كما هو موضح بشكل 1 - 18. كل سنة من أسنان المبرد عبارة عن حد قاطع Cutting Edge يحتوى على زاوية جرف وزاوية خلوص، شأنها شأن الأدوات والعدد القاطعة الأخرى، الغرض من هذه الأسنان هو تسوية الأسطح المعدنية المختلفة.

تصنع المبرد من الصلب العالي الكربوني المقسى والطبع Hardened Steel and Tempered بأنواع وأشكال وأبعاد مختلفة، لتتناسب مع المواد المراد تشغيلها وطبيعة عملية البرادة.



شكل 1 - 18 تفصيل حدود القطع المشكلة في المبرد

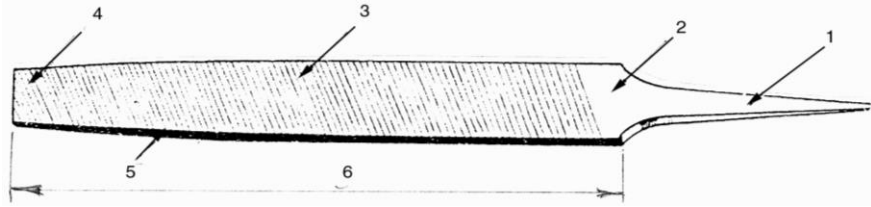
مواصفات المبرد : File specifications

تحدد مواصفات المبرد المختلفة بالسلمات الآتية:-

1- طول المبرد : File length

يعرف طول المبرد بطول الجزء القاطع، أى من طرف المبرد إلى كتفه (بعد استبعاد المقبض) كما هو موضح بشكل 1 - 19.

يتراوح طوله عادة ما بين 4 - 12" ويصل إلى 14 بوصة، وفي النظام المتري ما بين 100 - 355 ملليمتر.



شكل 1 - 19 طول وأجزاء المبرد

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. النصاب. | 4. طرف المبرد. |
| 2. كعب المبرد. | 5. جانب المبرد. |
| 3. وجه المبرد. | 6. طول المبرد. |

2- شكل المقطع : Shape of section

تصنع المبرد بمقاطع متعددة الأشكال لكي تفي بالأغراض المختلفة التي تستخدم من أجلها، ويسمى المبرد بشكل مقطعه، فمثلا يسمى المبرد ذو القطع المستطيل بالمبرد المبسط، وذو المقطع المربع بالمبرد المربع، وذو المقطع المثلث بالمبرد المثلث.. إلى غير ذلك من الأشكال.

شكل 1 - 20 يوضح أكثر أنواع المبرد استخداما.

الشكل	المقطع ونوع المقطع
DIN 8331	Flat
DIN 8337	Square
DIN 8335	Triangul
DIN 8338	Round
DIN 8334	Half Round
DIN 8339	Knife
DIN 8340	Diamond-Shaped
DIN 8341	Crossing
DIN 8347	Barrette

شكل 1 - 20 أنواع المبارد الشائعة الاستعمال وأشكال مقاطعها

3- أنواع الأسنان Teeth types:

يمكن تقسيم أسنان المبارد الموضحة بشكل 1 - 21 إلى أربعة أنواع وهى

كالآتي:-

(أ) أسنان مفردة القطع... Single Cut (ب) أسنان مزدوجة القطع... Double

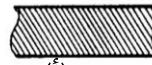
Cut

(د) أسنان منحنية... Curved Cut

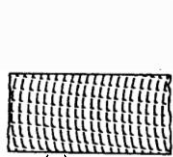
(ج) أسنان محببة... Rasp Cut



(ب)



(أ)



(د)



(ج)

شكل 1 - 21 أنواع أسنان المبارد

4- عدد الأسنان في وحدة الطول : Number of teeth at length unit

عدد الأسنان في وحدة الطول هو الذي يحدد درجة نعومة أو خشونة المبرد، حيث يتوقف على عدد الأسنان لكل سنتيمتر طولي (للطول الكلي للمبرد).
توجد مبراد خشنة.. أي أسنانها متباعدة.. (ذات خطوة كبيرة)، تسمح بإزالة كمية كبيرة من المعدن بسرعة، تستخدم مثل هذه المبراد في التخشين، علماً بأنها لا تعطي أسطحاً ناعمة، أما المبراد الناعمة فأسنانها متقاربة وغيره.. (ذات خطوة صغيرة)، وهي تسمح بإزالة كمية صغيرة أو ضئيلة من المعدن، تستخدم مثل هذه المبراد للحصول على أسطح ناعمة.

جدول 1 - 2 يوضح مواصفات المبرد من حيث النعومة وعدد الأسنان.

جدول 1 - 2 مواصفات المبرد

ترقيم النعومة	طول المبرد بالمليمتر	درجة النعومة الدارجة بدور التشغيل	عدد الأسنان لكل سنتيمتر طولي
صفر	355 - 100	خشن Coarse	10 - 4.5
1	355 - 100	نصف خشن Bastard	16 - 5.3
2	355 - 100	نصف ناعم Second Cut	25 - 10
3	355 - 100	ناعم Smooth	35.5 - 14
4	250 - 100	ناعم جداً Very Smooth	50 - 25
5	250 - 100	ناعم دقيق Dead Smooth	71 - 46

زوايا القطع للأسنان Teeth cutting angles

المبرد هو عبارة عن أداة قطع يعمل بالقوة العضلية، لذلك فإنه صمم بحيث لا يزيد الجهد اللازم في البرادة اليدوية عن الحد المناسب الذي يمكن للفني أن يبذل، ومن ثم فإن أسنان المبرد تصنع عادة بالمواصفات التالية:-

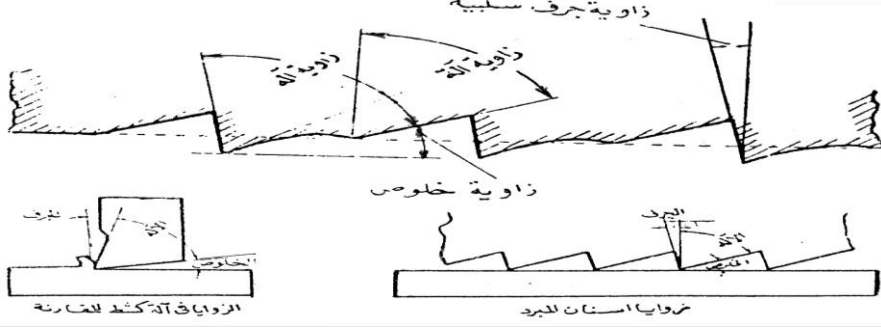
(أ) تتشابه زوايا القطع بأسنان المبرد مع زوايا القطع بقلم القشط كما هو

موضح بشكل 1 - 22 على النحو التالي:-

زاوية جرف سالبة (Negative Rake Angle) حوالي 5° .

زاوية خلوص كبيرة (Clearance Angle) حوالي 56° .

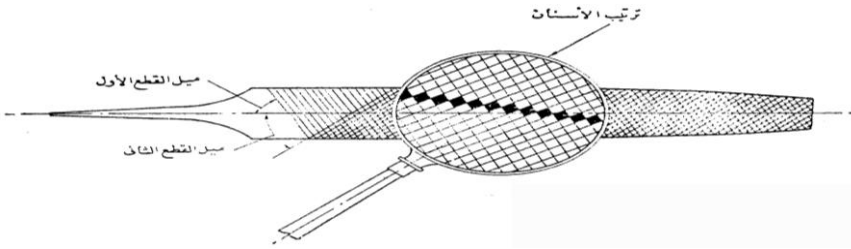
زاوية العدة أو زاوية الآلة (Tool Angle) حوالي 55° .



شكل 1 - 22 زوايا القطع بأسنان المبرد

(ب) مقطع أسنان المبرد يكون حدوده القاطعة مائلة على محور جسم المبرد، مما يؤدي إلى انزلاق الرايش، واستمرار عملية القطع دون انحشار المادة المزالة (الرايش) في الفراغ الواقع أمام السنة، الأمر الذي يسهل كثيراً في عملية التخلص من المادة المزالة أول بأول أثناء عملية القطع.

(ج) تقاطع أسنان المبرد ذي القطع المزدوج (Double Cut)، بحيث يكون ميل القطع الثاني على محور جسم المبرد، مخالفاً ميل القطع الأول كما هو موضح بشكل 1 - 23، وذلك لترتيب الأسنان بعضها خلف بعض بانحراف (Deviation) ليسمح لكل سنة بالمساهمة بقدر صغير في عملية القطع، مما يزيد من نعومة السطح المراد تشغيله ولا يظهر به خدوش.

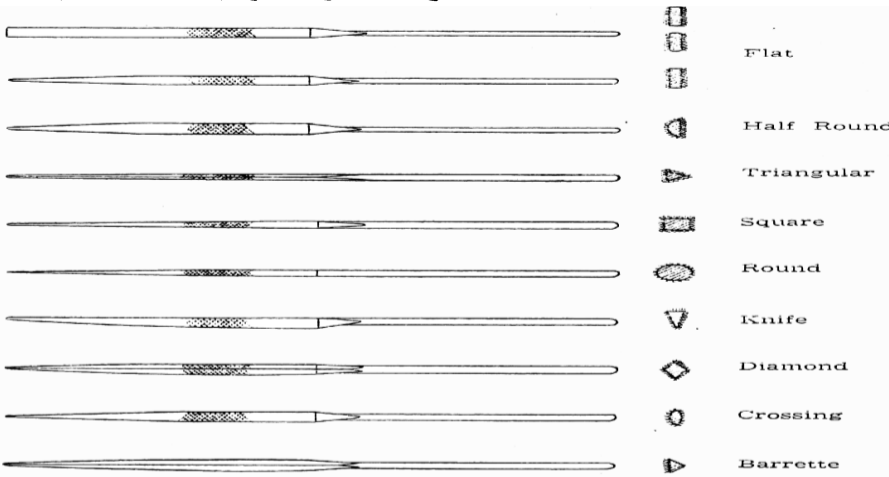


شكل 1 - 23 زوايا ميل قطع الأسنان بالنسبة لمحور جسم المبرد

(د) تكون أسنان القطع المزدوجة هرمية الشكل ذات قاعدة كبيرة، حيث تكون الأسنان قوية وصعبة الكسر، وهذه سمة ضرورية.

مبادر الأشغال الدقيقة : Fine work files

توجد مبارد خاصة أخرى تسمى بالمبارد الإبرة الموضحة بشكل 1 - 24 بالإضافة إلى المبارد سالفة الذكر. صممت هذه المبارد لاستخدامها في الأشغال الدقيقة (Fine Work)، وهى مبارد صغيرة يتراوح طولها ما بين 50 - 100 مم، مقطوعها صغير نسبياً وتتخذ معظم الأشكال التي تتخذها المبارد المستخدمة في الأغراض العامة. أسنان هذه المبارد من النوع المزدوج القطع (Double Cut).



شكل 1 - 24 بعض أنواع مبارد الإبرة الخاصة بالأشغال الدقيقة.

النشر .. Sawing

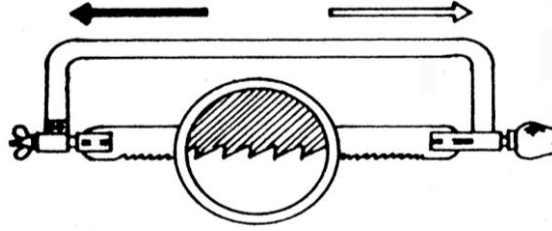
هي عملية تعنى فصل الأجزاء عن بعضها البعض، بإزالة المعدن من الحيز الدقيق (الضيق) الذي يتحرك فيه المنشار حركة ترددية. وتتم عملية النشر بطريقتين أساسيتين هما:-

1. النشر اليدوي.
2. النشر الآلي.

النشر اليدوي : Hand sawing

تعتمد عملية النشر اليدوي (Sawing Operations) في هذه الحالة على القوة العضلية للصانع أو الفني مع مراعاة قيادة سلاح المنشار (Saw Blade) في

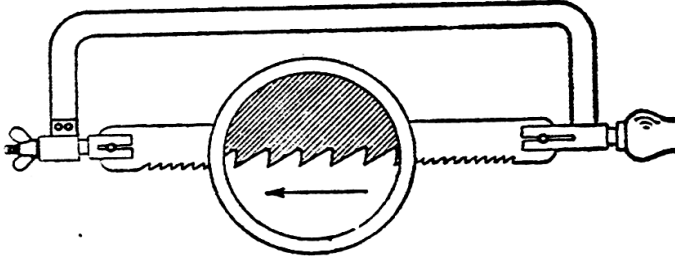
الوضع الصحيح وفي مستوى أفقي ثابت كما هو موضح بشكل 1 - 25، مع الضغط على المنشار أثناء الحركة الأمامية له (حركة القطع أو المشوار الفعال)، ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع سلاح المنشار من المشغولة. تصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدهما حركة مناسبة من الجسم، وهذا يتطلب وضعاً صحيحاً للجسم والمشغولة أثناء حركة المنشار الترددية.



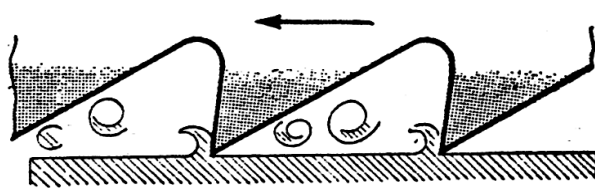
شكل 1 - 25

قيادة سلاح المنشار في الوضع الصحيح

تقوم أسنان سلاح المنشار بإزالة جزء صغير من المشغولة على هيئة رايش كما هو موضح بشكل 1 - 26، وينتج عن هذه الحركات الترددية للمنشار فصل جزء من معدن المشغولة.



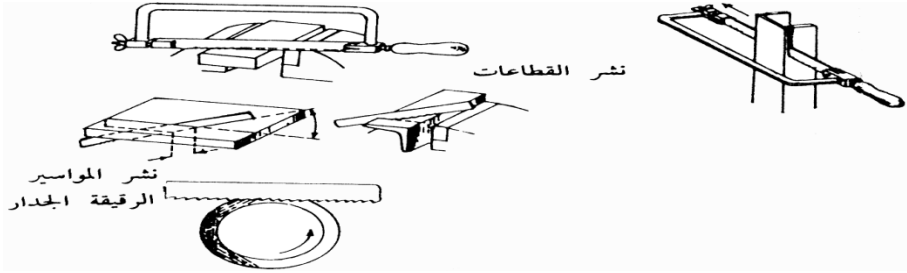
اتجاه القطع



شكل 1 - 26

قيام أسنان المنشار بإزالة أجزاء صغيرة من معدن المشغولة على هيئة رايش

يستخدم النشر في قطع الأعمدة والقضبان وعمل المجارى والمشقبيات بالمشغولات المختلفة، وكذلك فصل للأجزاء المراد التخلص منها بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط. يوضح شكل 1 - 27 نماذج لعمليات النشر اليدوي.



شكل 1 - 27 نماذج لعمليات النشر اليدوي

معدن صنع أسلحة المنشار Metal of manufacturing saw blades :

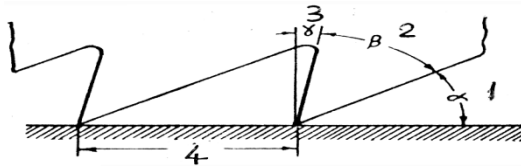
تصنع أسلحة المناشير من الصلب العالي الكربوني الذي يشتمل على نسبة كربون ما بين 0.9% - 1.2%، أو صلب السرعات العالية مع التتجستين أو الموليبيديوم.

والجدير بالذكر أن أكثر أنواع أسلحة المنشار اليدوي ذات الحد الواحد أو الحدين تكون أسنانها فقط هي المقساة، والجزء الآخر منها مخمراً، لذلك يسمى بالمقسى المخمر، مما يخفف من احتمال كسره، وبذلك يكون أطول عمراً.

زوايا قطع أسنان سلاح المنشار اليدوي:

Cutting angles of manual saw blade teeth

تصنع الأسنان المتعددة لأسلحة المنشار اليدوي بزوايا حادة كما هو موضح بشكل 1 - 28، لتتشابه مع زوايا الحدود القاطعة لآلات القطع الأخرى.



شكل 28 زوايا القطع بأسنان سلاح المنشار اليدوي

- 1-زاوية خلوص α يتراوح مقدارها ما بين $30^\circ - 33^\circ$.
- 2-زاوية السن أو زاوية العدة β يتراوح مقدارها ما بين $50^\circ - 55^\circ$.
- 3-زاوية الجرف δ يتراوح مقدارها ما بين $5^\circ - 7^\circ$.
- 4-المسافة بين السنتين P وتعرف بالخطوة.

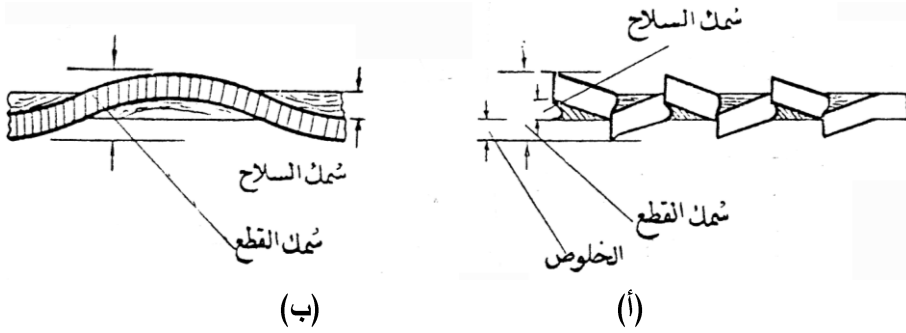
التفليجة في أسنان المنشار Saw sat :

تصنيع أسلحة بحيث تكون أسنانها مفلجة.. أى بوجود خلوص جانبي بكل سنة، مع إمالة الأسنان قليلا، لتكون سنة إلى جهة اليمين وسنة أخرى إلى جهة اليسار..... وهكذا بطول سلاح المنشار، حتى يمكن لسلاح المنشار الاستمرار في عملية النشر دون أن ينكسر.

وفى حالة عدم وجود تفليجة في الأسنان، يؤدى ذلك إلى اختناقه (إنحشاره) نتيجة للاحتكاك الشديد لجوانب السلاح بداخل المشغولة، الأمر الذي يؤدى إلى زيادة درجات الحرارة بسبب قوة الاحتكاك، مما يجعله يفقد صلابته وينكسر.

يصنع سلاح المنشار بحيث يكون مسلوباً، أى يكون عرض أسنان القطع أكبر قليلا من عند الظهر، وبذلك يقوم المنشار بوظيفته على أكمل وجه.

تنتج دور الصناعة أسلحة المنشار بحيث تكون أسنانها مفلجة كما هو موضح بشكل 1 - 29 بإحدى الطرق التالية:-



شكل 1 - 29

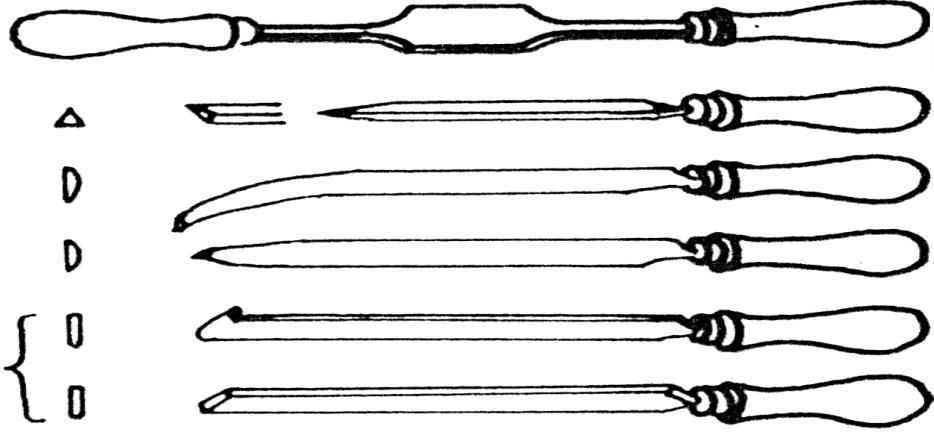
شكل الأسنان وتفليجها فى سلاح المنشار اليدوي

(أ) سلاح مفلج.. بإمالة الأسنان قليلا جهة اليمين وإلى جهة اليسار.... وهكذا بطول السلاح.

(ب) سلاح مموج.... في حالة أسنان المنشار الصغير الدقيقة، تكون شكل الأسنان على طول سلاح المنشار بشكل مموج.

المكشطة اليدوية Hand scraper :

توجد المكاشط اليدوية بأشكال مختلفة كما هو موضح بشكل 1 - 30، ويختلف استخدامها باختلاف السطح المراد كشطه (تصحيحه).



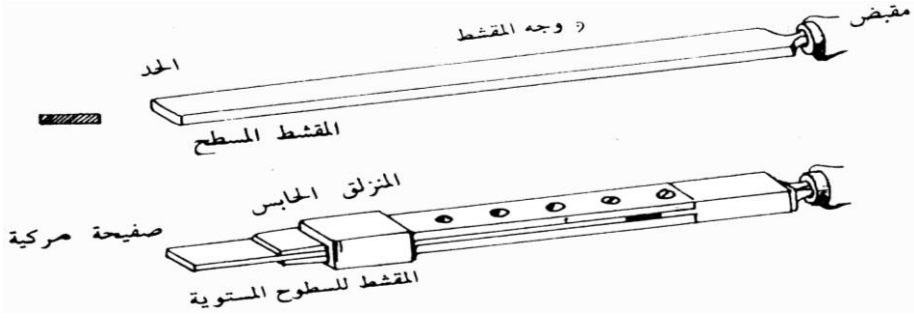
شكل 1 - 30
بعض أشكال للمقاشط اليدوية الشائعة الاستخدام.

أنواع المكاشط: Scrapers types

يمكن تقسيم المكاشط اليدوية إلى ثلاثة أنواع وهم كالآتي:

1- مكشطة مستوية Scraper :

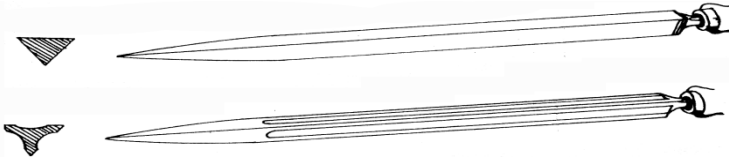
تسمى أيضا بالمكشطة (العدلة)، مقطع الجزء القاطع بشكل مستطيل والحد القاطع بشكل مستوي، ويمكن أن يكون بشكل مركب والحد القاطع مستوي شكل 1 - 31. تستخدم لكشط الأسطح المستوية.



شكل 1 - 31 المقشطة المستوية

2. مكشطة مثلثة : Angular scraper

مقطع الجزء القاطع بشكل مثلث أو بشكل مثلث مع وجود فراغات مستديرة شكل 1 - 32. تستخدم في كشط الأسطح المحدبة والأسطح الأسطوانية الداخلية، كما تستخدم في كشط الأسطح المشكلة.



شكل 1 - 32 مقشطة مثلثة

3. مكشطة نصف دائرية : Half round scraper

تسمى أيضا بالمكشطة المعلقة شكل 1 - 33، مقطع الجزء القاطع بشكل مستدير. تستخدم في كشط الأسطح الأسطوانية الداخلية، وأسطح المرتكزات، كما تستخدم في كشط الأسطح المشكلة.



شكل 1 - 33 مقشطة نصف دائرية

عملية الكشط اليدوي Hand scraping operation:

تستعمل عملية الكشط اليدوي لتصحيح وضبط استواء الأسطح الهامة مثل الأسطح الدليلية، والأسطح المتزاوجة، ومركزات الأعمدة، ودلائل الماكينات.

ويمكن تحديد المواضع التي تجرى عليها عملية الكشط بإتباع الخطوات التالية:-

1. تجهيز سطح مستوى قياسي مثل زهرة استواء (زهرة شنكار) مع تنظيفها جيداً.

2. طلاء السطح المراد ضبطه بطبقة رقيقة ملونة.

3. وضع المشغولة بحذر على سطح زهرة الاستواء بحيث يلامس السطح المراد ضبطه مع

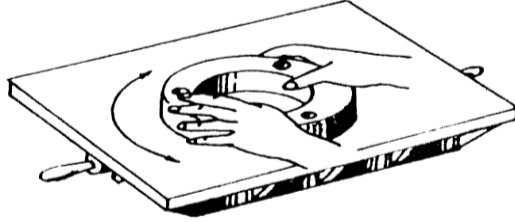
سطح الزهرة.

4. تحرك المشغولة بحركة عرضية أو دائرية مع ضغط خفيف متساوي كما هو موضح

بشكل 1 - 34.

5. رفع المشغولة... حيث تظهر بعض الأجزاء ملونة.. وهي بالطبع الأماكن المنخفضة.

6. تجرى عملية القشط، ثم يعاد طلاء السطح واختباره مرة أخرى، حتى يصل إلى الجودة المطلوبة.

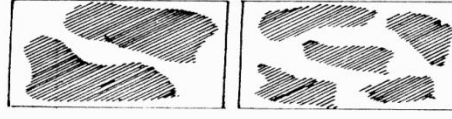


شكل 1 - 34 تجهيز المشغولة لعملية الكشط

يتم الكشط من خلال الحركة اليدوية الطولية بمقدار 15 - 25 ملليمتر تقريباً مع ضغط مناسب على المقشطة في مشوار القطع فقط، من حيث تعدد حركة القطع في اتجاه، وحركة قطع أخرى في اتجاه متعامد على الأول وذلك للحصول على نعومة عالية.

تقاس جودة الأسطح التي يتم إنجازها بالمكاشط اليدوية، بعدد المنخفضات الموجودة في مساحة قدرها 25 × 25 ملليمتر، أو بوصة مربعة تقريباً.

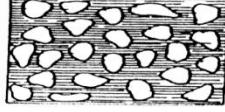
يوضح شكل 1 - 35 نماذج من الأسطح التي تم إنجازها باستخدام المكاشط اليدوية، ويلاحظ تزايد عدد المنخفضات مع تحسن جودة السطح.



(أ)



(ب)



(ج)

شكل 1 - 35 التي يتم إنجازها بالكشط اليدوي
نماذج من أسطح المشغولات

(أ) سطح مشغل بكشط تقريبي.. Rough Scraping

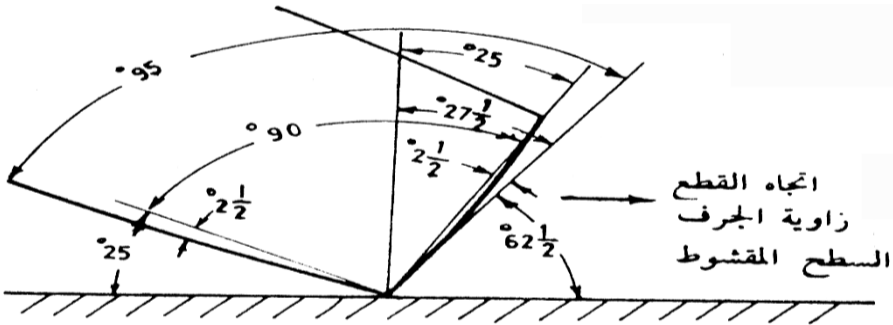
(ب) سطح مشغل بكشط دقيق.. Fine Scraping

(ج) سطح مشغل بكشط عالي الدقة.. Finest Scraping

زوايا القطع بالمكشطة اليدوية : Cutting angles at hand scraper

يجب أن تكون مجموع زوايا الخلوص وزاوية الآلة أكبر من 90° ، حتى لا تتوغل المكشطة على سطح المشغولة بحيث تكون زوايا الخلوص وزاوية القطع كما هو موضح بشكل 1 - 36.

تتشابه زوايا القطع بالمكشطة اليدوية على زوايا القطع بالعدد الأخرى، ولكنهما يختلفان من حيث زاوية الجرف بالمكشطة التي تكون سالبة.



شكل 1 - 36 زوايا القطع بالمكشطة اليدوية المستوية

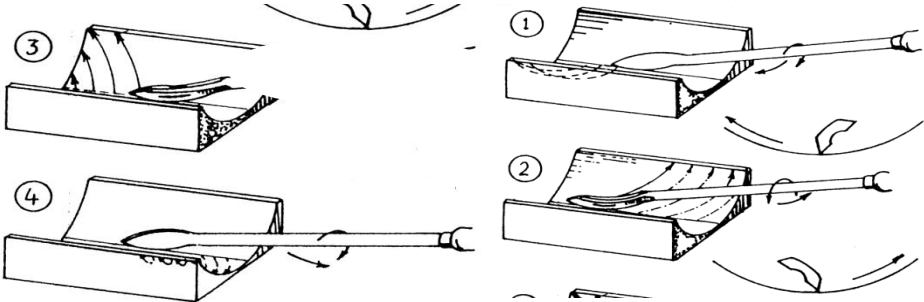
استخدام المكاشط : Uses of scrapers

تكشط الأسطح السابق تشغيلها علي عمليات القطع المختلفة التي تجري بالورش الميكانيكية مثل عمليات البرادة - القشط (العمليات التي تجري علي آلة القشط) - التفريز - الخراط. عند استخدام المكشطة اليدوية المستوية شكل 1 - 37 يجب استعمال كلتا اليدين مع الضغط والتوجيه، وذلك بمسك المقبض باليد اليمنى التي توجه القوة الأساسية للكشط، أما اليد اليسرى فتمسك بجسم المكشطة وتضغط عليها إلى أسفل بضغط مناسب.



شكل 1 - 37 الاستخدام الصحيح للمكشطة اليدوية المستوية

أما عند استعمال المكاشط المستديرة (الملعقية)، أو المقاشط المثلثة (ذات الثلاثة حدود) أثناء كشط الأسطح المستديرة، يتطلب الضغط عليها مع توجيهها في حركة دائرية من جهة اليمين إلى جهة اليسار وبالعكس.. حسب تسلسل عمليات الكشط واتجاهات الأسهم كما هو موضح بشكل 1 - 38.



شكل 1 - 38 الاستخدام الصحيح للمكاشط اليدوية المستديرة

يستخدم مابين القياس (ساعة القياس ذات المؤشر) للتعرف على درجة دقة استواء الأسطح بعد عملية الكشط الدوى.

قطع القلاووظ اليدوي

Cutting of manually screw thread

يقطع القلاووظ (اللولب) ذو الإنتاج الفردي (إنتاج القطعة الواحدة) أو الإنتاج الكمي (إنتاج القطع المتماثلة إنتاجاً متكرراً بالجملة) على المخرطة، كما تنتج القلاووظات (اللولب) المختلفة ذات الإنتاج الكمي بطرق اقتصادية أخرى.

ويمكن قطع القلاووظ ذو المقطع المثلث فقط يدوياً وهو قلاووظ التشبث والتوصيل **Fastening Screw Thread** (القلاووظ المتري أو القلاووظ الإنجليزي)، ويتم قطع القلاووظ الداخلي يدوياً باستخدام ذكور القلاووظ، وقطع القلاووظ الخارجي يدوياً باستخدام لقم القلاووظ.

يقطع القلاووظ اليدوي ببساطة وبسرعة، ولكنه لا يتناسب مع الأجزاء ذات الأهمية والدقة العالية، حيث من صفات القلاووظ اليدوي هو الدقة والجودة المحددة، والمقصود بالدقة هنا هو عدم دقة محورية واستدارة الجزء المعرض للقطع.

أبعاد ومواصفات القلاووظ : Thread specifications & Dimensions

لكل قلاووظ أبعاده المميزة، ويعتبر القطر وزاوية السن والخطوة (المسافة بين قمة سنتين متتاليتين) هم أهم هذه الأبعاد، كما يشترط عند تركيب الوصلات المقلوطة توافق اللولبين المتزاوجين توافقاً تاماً.

ولسهولة عمليات التصنيع والإنتاج، وإعطاء المنتج صفة التبادلية، فقد وضع لكل نوع من أنواع القلاووظات مواصفاته القياسية وجداوله الخاصة.

قطر ثقب الصامولة : Diameter of nut hole

عند قطع القلاووظ اليدوي الداخلي، لابد من ثقب الجزء المراد قلوظته، ومن الطبيعي أن يكون قطر الثقب أقل من قطر القلاووظ المراد قطعه.

ويمكن إيجاد قيمة قطر الثقب المراد قلوظته والمعروف بالصامولة، من خلال المعادلة

التالية:-

$$d = D - 1.3P$$

$$ق = ق_1 - (1.3 \times خ)$$

حيث ق أو d ... قطر ثقب الصامولة.. (القطر الأصغر للصامولة).

ق₁ أو D ... قطر ذكر القلاووظ المستعمل في عملية القطع.. أو القطر الأكبر للصامولة.

خ أو P ... الخطوة .. (المسافة بين قمة سنتين متتاليتين).
يجب زيادة قطر ثقب الصامولة بمقدار 0.1 ملليمتر، وذلك بسبب الزوائد الحديدية.

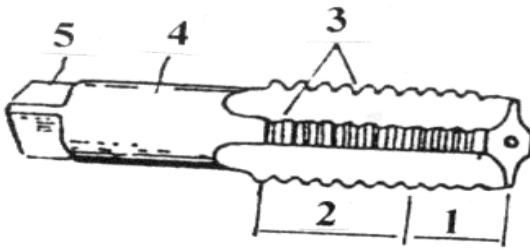
ملاحظة:

تستخدم هذه المعادلة في القلاووظات التي لا تحتاج إلى دقة عالية، حيث إنها من قوانين القلاووظ الفرنسي القديم، أما القلاووظات بالنظم الحديثة، فهي القلاووظات المترية الدولية.. (حسب النظام الدولي SI طبقا لمواصفات ISO).. وهو موضح باستفاضة بالباب السادس.

قطع القلاووظ اليدوي الداخلي:

Cutting of internal manually screw thread

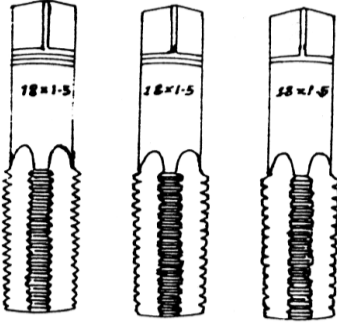
يتم قطع القلاووظ اليدوي الداخلي باستخدام ذكور القلاووظ وبوجي (مقبض بذارعين) للمشغولات ذات الأقطار الصغيرة والمتوسطة.
ذكر القلاووظ المستعمل في عملية القطع الموضح بشكل 1 - 39 مزود بثلاث أو أربع قنوات طويلة، تعمل على إخراج الرايش أثناء عملية القطع، ويوجد على قمم هذه القنوات الحدود القاطعة على هيئة أسنان.



شكل 1 - 39 ذكر القلاووظ

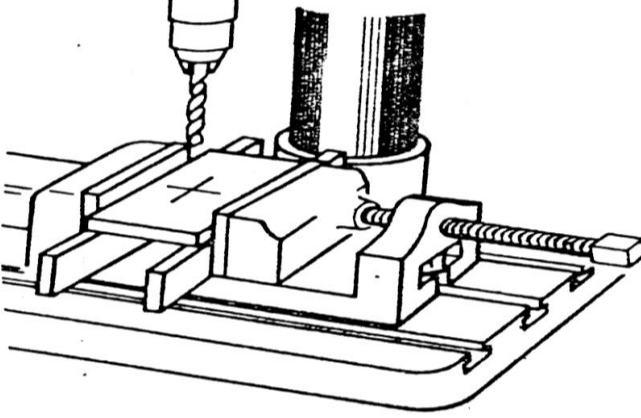
1. الجزء القاطع المخروطي.
2. الجزء القاطع.
3. الحدود القاطعة (أسنان القلاووظ). 4. الجزء الأسطواني الخلفي.
5. جزء ذو مقطع مربع.. للتثبيت بالبوجي.

عادة يستخدم ثلاث ذكور قلاووظ في عملية القطع اليدوي، وتسمى بطقم القلاووظ شكل 1 - 40، وتتم عملية قطع القلاووظ بتسلسل الخطوات التالية:-



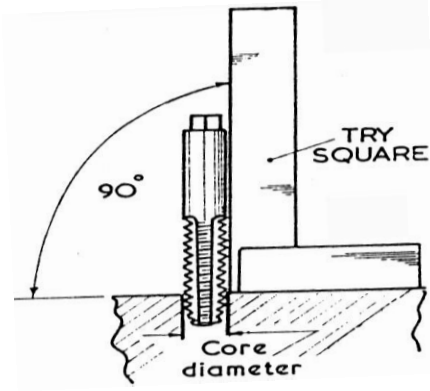
شكل 1 - 40 طقم قلاووظ مكون من ثلاثة ذكور

1. الثقب باستخدام ثاقب (بنطة) شكل 1 - 41 بالقطر الناتج من المعادلة السابق ذكرها.



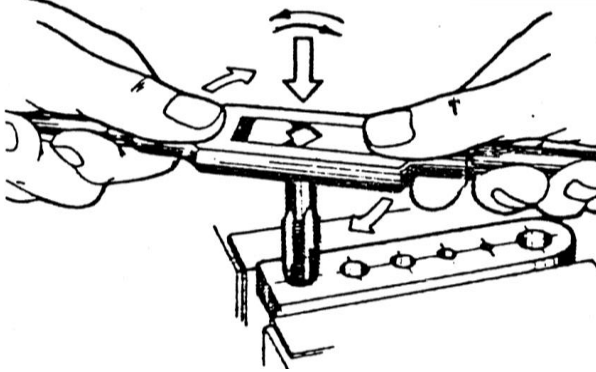
شكل 1 - 41 الثقب
بثاقب بقطر مناسب

2. يثبت ذكر القلاووظ الأول المخروطي (المسلوب) في البوجي (المقبض ذو الذراعين)، ويستخدم في عملية القطع التمهيدي.
يراعى وضع ذكر القلاووظ في الثقب المراد قطعة بشكل عمودي، ويمكن الاستعانة بزاوية قائمة كما هو موضح بشكل 1 - 42.



شكل 1 - 42 وضع ذكر القلاووظ بشكل عمودي بالثقب المراد قطعة بالاستعانة بزاوية قائمة

3. أثناء عملية قطع القلاووظ، يعكس اتجاه حركة ذكر القلاووظ كل نصف لفة، وذلك لفصل الرايش المعلق بالسن كما هو موضح بشكل 1 - 43. ويراعى اختبار تعامد ذكر القلاووظ مع قطعة التشغيل باستخدام زاوية قائمة كلما تقدم الذكر فرى الشعلة، ومن الطبيعي استخدام زيت لسهولة ونعومة الأسنان.



شكل 1 - 43 عكس حركة ذكر القلاووظ كل نصف لفة

4. يستخدم ذكر القلاووظ الثاني النصف مخروطي في عملية القطع المتوسط، كما يستخدم ذكر القلاووظ الثالث في عملية القطع النهائي. عادة توجد علامات على ذكور القلاووظ على شكل دائرة واحدة للدلالة عن الذكر الأول، ودائرتين للدلالة عن الذكر الثاني، أما الذكر الثالث فلا يوجد عليه أى علامات.

صممت ذكور القلاووظ بحيث يقسم عمق القطع على الثلاثة ذكور، علما بأن ذكر القلاووظ بمفرده لا يمكنه أن يتحمل قوى القطع واللى أثناء قطع القلاووظ بعمق السن كله.

مثال:

يراد قطع قلاووظ داخلي بقطعة تشغيل ليثبت بها مسمار قلاووظ قطره 10mm وخطوته 1.5mm. أوجد قطر ثقب الصامولة؟

الحل:

$$d = D - 1.3 p$$

$$d = D - 1.3 * 1.5$$

$$= 10 - 1.3 * 1.5$$

$$= 10 - 1.95 = 8.05mm$$

القطر الداخلي بعد زيادة مقدار الزوائد الحديدية

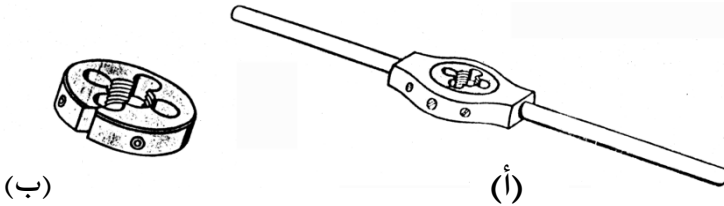
$$= 8.05 + 0.1 = 8.15mm$$

لا يوجد ثاقب (بنطة) 8.15mm، لذلك يستخدم ثاقب قطره 8.2mm للقطر الداخلي المراد قلوظته.

قطع القلاووظ اليدوي الخارجي:

Cutting of the external screw thread manually

يمكن قطع القلاووظ الخارجي يدويا باستخدام لقمة وكفة قلاووظ شكل 1 - 4، تثبت اللقمة بالكفة بواسطة مسامير تثبيت.



شكل 1 - 44

لقمة وكفة القلاووظ

(أ) كفة اللولب مثبت بها لقمة قلاووظ.

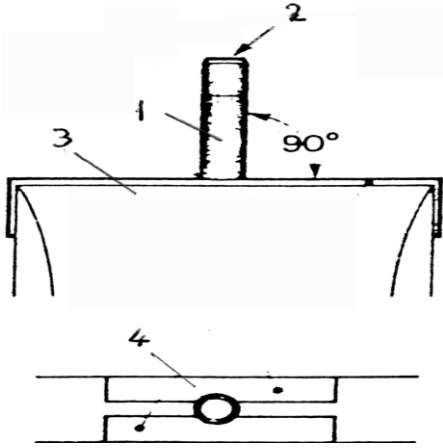
(ب) لقمة قلاووظ.

لقمة القلاووظ هي عبارة عن حلقة أسطوانية مفرغة من الداخل بشكل دائري، يوجد ثلاث أو أربع قنوات تعمل على إخراج الرايش أثناء عمليات القطع، كما يوجد على قمم هذه القنوات الحدود القاطعة على هيئة أسنان.

توجد لقمة قلاووظ بها شقوق (شق عرضي) وذلك لإمكان ضبط القطر في حدود صغيرة، لغرض زيادة عمق القطع من خلال ربط مسامير الكفة، كما توجد لقمة قلاووظ أخرى غير مشقوقة.. أى ذات أقطار ثابتة.

يتم قطع القلاووظ الخارجي اليدوي بتسلسل الخطوات التالية:-

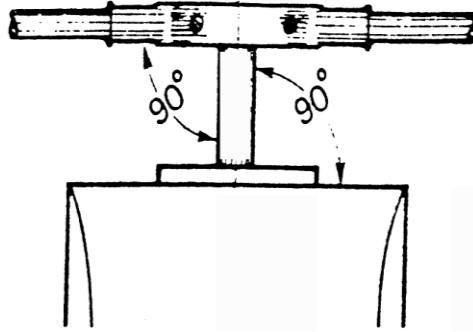
1. عمل شطف مقداره 45° على سطح العمود المراد قلوظته شكل 1 - 45، وذلك لتتمكن لقمة القلاووظ في البدء بعملية القطع.



شكل 1 - 45 عمل شطف 45° على السطح العلوي للعمود المراد قطعه قمة.

1. العمود المراد قلوظته.
2. شطف بزاوية 45° .
- 3 الملزمة المستخدمة لتثبيت الشغلة.
4. مسقط أفقي للشغلة والملزمة.
2. توضع لقمة القلاووظ بالكفة بالوضع الصحيح، بحيث يكون الجزء الذي يحتوى على الأسنان المسلوقة متجه إلى أسفل.
3. وضع لقمة القلاووظ على المشغولة المراد قطعها، بحيث تكون بوضع أفقي تماماً، أى بزاوية قدرها 90° مع الشغلة شكل 1 - 46.

يراعى عكس اتجاه حركة لقمة القلاووظ كل نصف لفة، وذلك لفصل الرايش المعلق بسن اللقمة.



شكل 1 - 46

وضع لقمة القلاووظ بوضع أفقي، وبزاوية 90° مع الشغلة.

التبريد بالتزيت أثناء قطع القلاووظ اليدوي:

Oil cooling during cutting the manual screw thread

تتعرض ذكور ولقم القلاووظ أثناء عمليات قطع القلاووظ اليدوي الداخلي والخارجي إلى إجهادات وضغوط عالية، الذي يترتب عليه ارتفاع في درجة حرارة العدة (ذكر ولقمة القلاووظ) ومنطقة القطع في الشغلة، الأمر الذي يؤدي إلى سرعة تلثم الحدود القاطعة، بالإضافة إلى تمزق أسنان القلاووظ، لذلك يجب استخدام زيت للتبريد ولسهولة عملية القطع، بالإضافة إلى المحافظة على نعومة سطح أسنان القلاووظ.

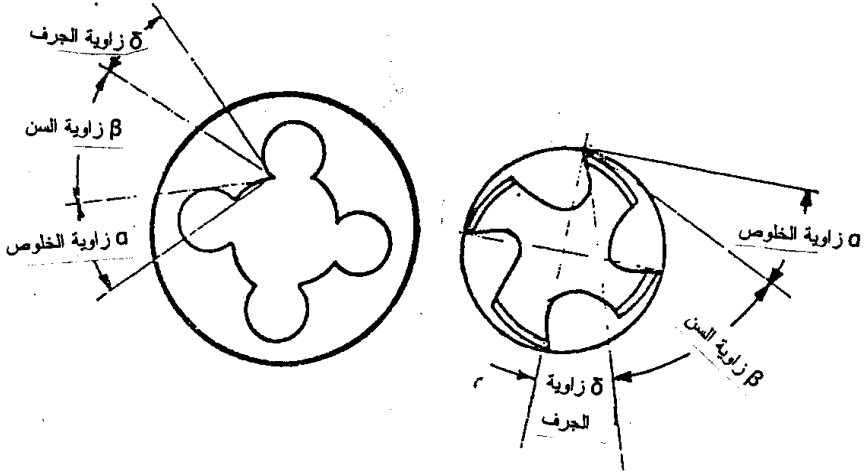
ملاحظة:

يستخدم زيت أو سائل تبريد أثناء عملية قطع القلاووظ بالمعادن الحديدية، كما يستعمل النفط أو الكيروسين أثناء قطع القلاووظ بالألمونيوم.

زوايا القطع بلقم وذكور القلاووظ:

Angles cutting of with threading dies and taps

تصنع لقم وذكور القلاووظ من الصلب الكربوني، أو من صلب السرعات العالية، وتقسى وتراجع، ولكي تؤدي عملها في عملية القطع على أكمل وجه، يجب أن تكون لها حدود بزوايا قاطعة، وشكل 1 - 47 يوضح زوايا القطع الرئيسية بلقم وذكور القلاووظ.



شكل 1 - 47
زوايا القطع بلقمة وذكر القلاووظ

1. زاوية الخلوص.. يرمز لها بالرمز α 2. زاوية السن.. يرمز لها بالرمز β
3. زاوية الجرف.. يرمز لها بالرمز δ

الباب الثاني البرد والنشر الآلي Filing & Automatic Sawing

مهَيِّدٌ

على الرغم من الإمكانيات المتنوعة لتشغيل المعادن بالقطع على الماكينات المختلفة كالمخارط والمقاشط والفرايز..... وغيرها، فإنه لا يمكن الاستغناء عن عمليات البرادة، ونتيجة للتطور الصناعي والتكنولوجي فقد صممت المبردة الآلية، وبذلك قد إقتصرت التشغيل بالبرادة اليدوية على بعض الأعمال مثل البرادة الإنجازية وأعمال التشطيب، وأيضاً تشغيل التوافقات السطحية في حالة الإنتاج الفردي.

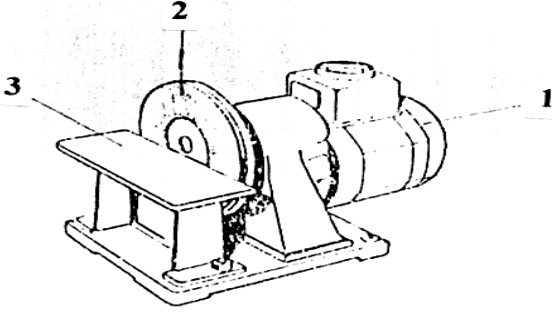
يتناول هذا الباب البرد الآلي (المشغولات التي يتم إنجازها على ماكينات البرد المختلفة)، مثل ماكينات البرد ذات القرص الدوار، وماكينات البرد الترددية، وماكينات البرد ذات الشريط، والمبرد الآلية المستخدمة كل منها على حدة. كما يتعرض للنشر الآلي (المشغولات التي يتم قطعها على ماكينات النشر المختلفة)، مثل المنشار الترددي - منشار الصينية - منشار الشريط، والأسلحة المستخدمة وعيوب ومميزات كل منها على حدة.

البرادة الآلية Machinery Filing

تجرى عمليات البرادة الآلية باستخدام ماكينات البرادة وهي كثيرة الأنواع وذلك حسب متطلبات العمل، منها ماكينة البرادة ذات القرص الدوار، وماكينة البرادة الترددية، وماكينة البرادة ذات الشريط.. فيما يلي عرض لجميع ماكينات البرادة الآلية.

ماكينة البرادة ذات القرص الدوار: Rotary Disc Filing Machine

تستخدم ماكينة البرادة ذات القرص الدوار الموضحة بشكل 2 - 1 في تشغيل الأسطح الخارجية للمشغولات المعدنية المختلفة، باستعمال أقراص البرادة الدائرية الشكل المتعددة الأنواع. يتراوح سرعة دوران هذا النوع من الماكينات بين 100 - 300 لفة في الدقيقة.



شكل 2 - 1
ماكينة البرادة ذات القرص
الدوار

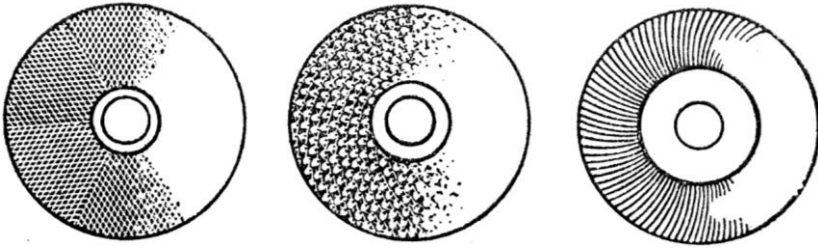
1- المحرك الكهربائي.

2- قرص البرادة الدوار.

3- ساند الشغلة.

شكل 2 - 2 يوضح نماذج من الأقراص الدائرية المستعملة في ماكينة البرادة ذات القرص الدوار.

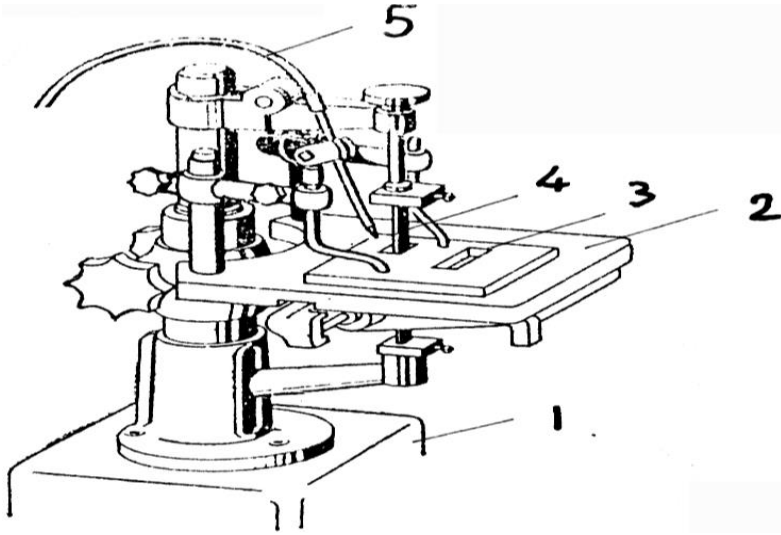
يتراوح أقطار الأقراص ما بين 50 - 300 ملليمتر، كما يمكن استعمال هذه الأقراص على المخرطة في بعض الحالات الخاصة.



شكل 2 - 2
نماذج من الأقراص المستعملة في ماكينة البرادة الدوارة

ماكينة البرادة الترددية: Reciprocating Filing Machine

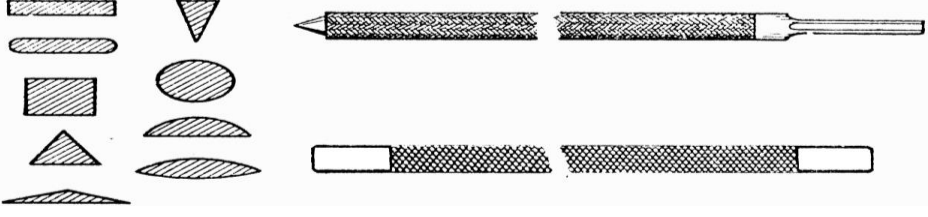
تستخدم ماكينة البرادة الترددية الموضحة بشكل 2 - 3 في تشغيل الأسطح الداخلية والخارجية للمشغولات المعدنية على السواء، وخاصة أثناء تشغيل العدد والقوالب Jigs and tools وغيرها من وسائل الإنتاج الدقيقة. يتراوح عدد الأشواط الفعالة في هذا النوع من الماكينات ما بين 50 - 350 شوط فعال في الدقيقة.



شكل 2 - 3
ماكينة البرادة الترددية

- 1- قاعدة الماكينة.
- 2- منضدة التشغيل.
- 3- قطعة التشغيل.
- 4- المبرد المتردد.
- 5- منفاخ.

صممت المبراد المستعملة في ماكينة البرادة الترددية بأشكال مختلفة ودرجات خشونة متنوعة كما هو موضح بشكل 2 - 4، وتتخذ أطولها المقادير التالية 100 - 125 - 150 - 200 ملليمتر.



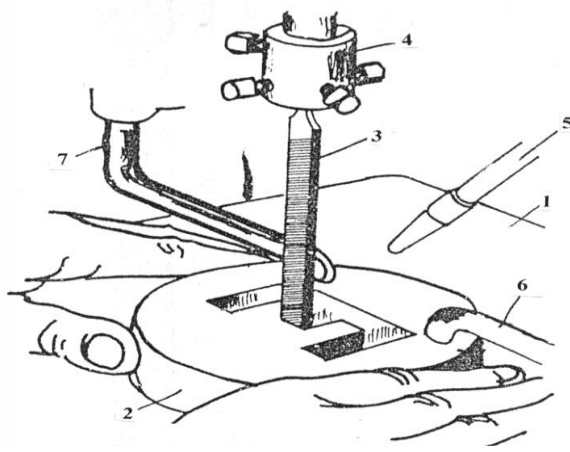
شكل 2 - 4

نماذج من المبراد المستعملة في ماكينة البرادة الترددية

إرشادات:

عند تشغيل الأسطح الداخلية والخارجية للمشغولات المختلفة التي يتم قطعها على ماكينة البرادة الترددية الموضحة بشكل 2 - 5، فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية:-

- 1- تثبيت المشغولة على الصينية (منضدة الشغل) جيداً.
- 2- يحدد المبرد بالشكل المناسب ودرجة الخشونة تبعاً لنوع السطح المراد تشغيله، ويثبت المبرد تثبيتاً جيداً بالظرف.
- 3- توجيه السطح المراد تشغيله إلى اتجاه المبرد المتحرك إلى أعلى وإلى أسفل، بضغط خفيف مع مراعاة التحكم في مقدار الضغط واتجاهه حسب الجزء المراد إزالته.
- 4- يوجه منفاخ الهواء في اتجاه القطع لإزالة الرايش (النحاتة)، بحيث تكون المشغولة دائماً نظيفة.
- 5- تحدد سرعة القطع حسب نوع معدن المشغولة المراد تشغيلها وقدرة الماكينة.



شكل 2 - 5

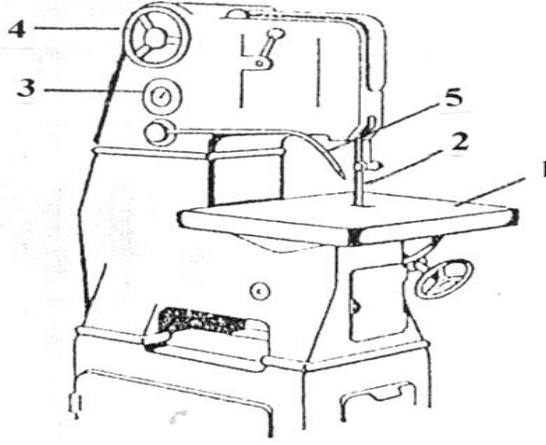
برادة المشغولات على ماكينة البرادة الترددية

- 1- الصينية.. (منضدة التشغيل).
- 2- قطعة التشغيل.
- 3- المبرد.
- 4- الظرف.
- 5- المنفاخ.
- 6- تجهيزه لربط وتثبيت المشغولة.
- 7- تجهيزه لربط وتثبيت المشغولة.

ماكينة البرادة ذات الشريط: Band Filing Machine

تتشابه ماكينة البرادة ذات الشريط الموضحة بشكل 2 - 6 مع ماكينة البرادة الترددية، حيث تعمل كل من الماكينتين بنفس المهام، إلا أن الأولى تتفوق في قدرتها من حيث حركة القطع، لأن الشريط يتحرك حركة دائرية في اتجاه واحد وهو اتجاه القطع.

يمكن ضبط سرعة قطع الشريط الدائري في مجال قدره 10 - 100 متر في الدقيقة، لذلك فإن الأسطح الناتجة بعد التشغيل تكون أقل جودة بالمقارنة بالأسطح المشغلة على ماكينة البرادة الترددية.

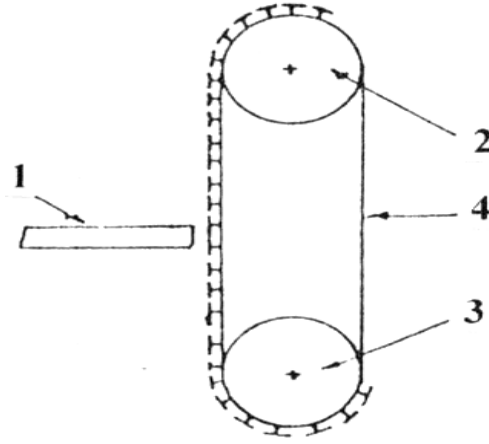


شكل 2 - 6

ماكينة البرادة ذات الشريط

- 1- صينية.. (منضدة التشغيل).
- 2- شريط دائري.. (سلسلة حاملة للمبارد).
- 3- عدد سرعة.
- 4- شداد للشريط الدائري.
- 5- منفاخ.

تثبيت مجموعة من المبارد المتشابهة على سلسلة حاملة تسمى بالشريط الدائري كما هو موضح بشكل 2 - 7. تدور هذه السلسلة (الشريط الدائري) مع دوران البكرتين المثبتتين بشكل رأسي (بأعلى وأسفل الماكينة)، وتتم عملية القطع عند تلامس المبارد المثبتة بالسلسلة مع سطح المشغولة. تنتقل الحركة الدائرية إلى إحدى البكرتين من المحرك الكهربائي عن طريق مجموعة تروس للحصول على سرعة القطع المناسبة.



شكل 2 - 7

سلسلة تحمل مجموعة مبارد بماكنة برادة شريطية

1- طاولة.. (منضدة التشغيل).

2- بكره علوية.

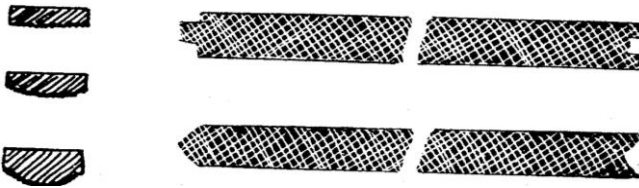
3- بكره سفلية.

4- الشريط الدائري.. (سلسلة حاملة للمبارد).

يصل طول المبرد المستخدم والمثبت بالسلسلة (الشريط الدائري) إلى حوالي

80 ملليمتر. شكل 2 - 8 يوضح بعض نماذج للمبارد المستعملة بماكنة البرادة

ذات الشريط.



شكل 2 - 8

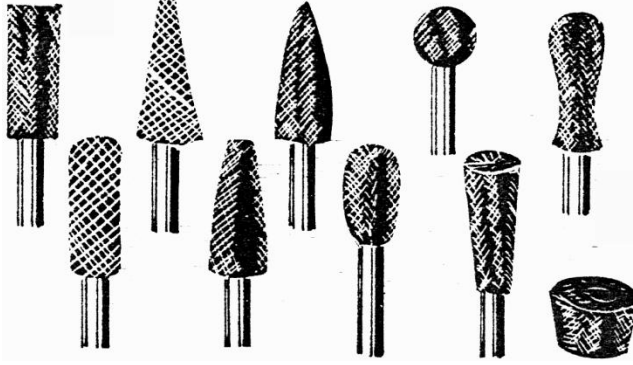
نماذج من المبارد المستعملة بماكنات البرادة ذات الشريط

المبارد الدوارة Rotary Files :

المبارد الدوارة الموضحة بشكل 2 - 9 عبارة عن مبارد ذات مقاطع

مستديرة، تنتهي بعمود أسطواناني يجرى تثبيته بالعدة التي تنبعث منها الحركة

الدورانية. تتخذ رؤوس المبراد أشكال مختلفة كالآتي:-



شكل 2 - 9

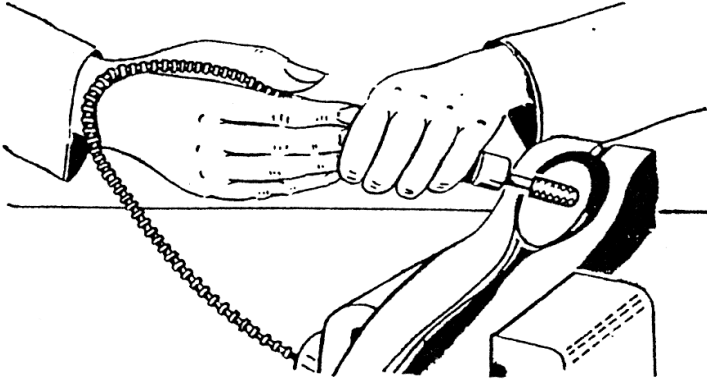
نماذج من المبراد الدوارة

مبرد أسطوانى - مبرد أسطوانى ينتهي بمحذب - مبرد أسطوانى ينتهي بمقعر - مبرد كروي - مبرد بشكل مخروط كامل - مبرد بشكل مخروط ناقص - مبرد ببيضاوي..... وغيرها من المبراد التي صممت لكى تفي بجميع المتطلبات الصناعية.

تصنع المبراد الدوارة من صلب السرعات العالية. يتراوح أقطارها ما بين 3 - 32 ملليمتر، ويتراوح أطوالها ما بين 15 - 30 ملليمتر. تأخذ أسنانها درجات مختلفة من الخشونة.

تثبيت المبراد الدوارة في ماكينة ذات عمود أسطوانى مرن (عمود سهل الالتواء، يسمح بالتشغيل اليدوي لهذه المبراد في مختلف الأوضاع) كما هو موضح بشكل 2 - 10، حيث تمكن مثل هذه الماكينات من القيام بالكثير من الأعمال التي تتطلب بذل مجهود كبير، والتي يصعب فيها استعمال ماكينة أخرى ذات عمود دوران تقليدي لنقل الحركة الدورانية.

كما يمكن استخدام المبراد الدوارة في المخارط والمثاقب والفرايز.. بجانب العدد المدارة بالقدرة ذات الوصلات المرنة.



شكل 2 - 10

تثبيت المبرد الدوار في ماكينة ذات وصلات مرنة (عمود دوران مرن)
تستخدم المبرد الدوار في صناعة القوالب (الإسطمبات) وتشطيب المشغولات ذات الأسطح المعقدة.

Sawing النشر

تجرى عمليات النشر لقطع (فصل) المعادن الخام والمشغولات المعدنية ولفتح الأخاديد وعمل الشقوق.

يستعمل في عمليات النشر معدات تشغيل أما أن تكون يدوية كالمناشير اليدوية أو ميكانيكية كالمناشير الترددية والشريطية والقرصية، وتختلف أسلحة المنشار في كل منهم من حيث الشكل والمقاس، ويراعي في جميع الحالات تثبيت أسلحة المنشار تثبيتاً جيداً، بحيث تكون بالأوضاع الصحيحة بالنسبة لإتجاه القطع.

عملية النشر Sawing operation:

هي عملية قطع (فصل) لجزء معدني باستخدام أداة تحتوى على مجموعة حدود قاطعة متراسة خلف بعضها البعض، بواسطتها يمكن نزع جزء من معدن المادة المعرضة للحدود القاطعة على هيئة رايش، حيث يحدث مجرى أو خط تمر به الحدود القاطعة ويتعمق شيئاً فشيئاً حتى تتم عملية القطع (الفصل).

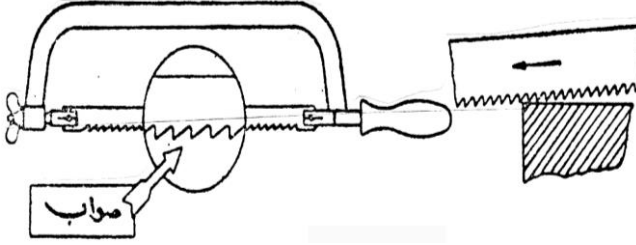
تعتبر عملية النشر من العمليات الصناعية التي تجرى بالمراحل الأولى بخطوط الإنتاج في أى منتج.

وتتم عملية النشر بإحدى طريقتين أساسيتين هما:-

1- النشر اليدوي. 2- النشر الآلي.

أولاً: النشر اليدوي Manual sawing

يستخدم فيه المنشار اليدوي ويعتمد على قوة الجسم والذراعين حيث تنتقل الحركة من خلال اليدين إلى المنشار بالضغط عليه في المشوار الفعال (الحركة الأمامية) ذهاباً، ويسحب فقط بدون ضغط في الحركة العكسية (إياباً). يتم ذلك في مستوى ثابت حيث الحدود القاطعة (أسنان المنشار). تقوم بإزالة جزء معدني شيئاً فشيئاً على هيئة رايش حتى تتم عملية الفصل. لذلك يجب تثبيت سلاح المنشار بالوضع الصحيح كما هو موضح بشكل 2 - 11.



شكل 2 - 11

استخدام المنشار اليدوي بالوضع الصحيح

سلاح المنشار Saw blade

هو عبارة عن شريط من الصلب الكربوني بأطوال ثابتة مقساة بالكامل، أو مقسى جزء منها بعرض الأسنان فقط.. أى بعرض بضعة ملليمترات من جانب الأسنان.

يوجد ثقبين للتثبيت بكل من بداية سلاح المنشار ونهايته. حافته العليا مستقيمة وحافته السفلى بها الحدود القاطعة على هيئة أسنان، وصلادة سلاح المنشار فإنه يجب استخدامه بحذر، حيث إن الاستخدام الخاطئ يعرضه للكسر. تصنع أسلحة المنشار بحد واحد أو بحدين. وعادة يكون سلاح المنشار ذو الحد الواحد أقل سمكاً من السلاح ذو الحدين.

ثانياً: النشر الآلي Automatic sawing

تستخدم المناشير الآلية المختلفة والتي تعتمد على القدرة الميكانيكية لهذه الآلات كالمناشير الترددية والشريطية والقرصية، حيث يربط نصل المنشار (سلاح المنشار) في الآلة المراد استخدامها، ويتحرك الحركة الترددية أو الحركة الدائرية. عند نشر المعادن الحديدية يحدث ارتفاع في درجات حرارة النصل في منطقة القطع بالمشغولة، نتيجة لقوة الاحتكاك أثناء عملية النشر، الأمر الذي يؤدي إلى سرعة تلثم النصل، لذلك يستخدم سائل تبريد لتخفيض درجة حرارة النصل والمشغولة، بالإضافة إلى التخلص من الرايش أثناء عملية النشر.

آلات النشر

Sawing Machines

آلات النشر هي عبارة عن آلات قطع، تحتوى أساساً على عدد قاطعة. تكون العدد القاطعة على شكل شريحة طويلة، أو على شكل قرص مسطح، أو على شكل شريط معدني.

تحتوى العدد القاطعة المختلفة على عدد كبير من الأسنان، وتعتبر كل سنة من هذه الأسنان كحد قاطع، لذلك تعتبر كل منها كآلة قطع ذات حدود قاطعة. عند حدوث احتكاك وضغط مناسب من الحدود القاطعة على أى جزء معدني فإنه من الطبيعي أن يقطع كل حد من الحدود القاطعة جزء من المعدن. هذا يعني أنه عند احتكاك مجموعة حدود قاطعة متتالية مع جزء معدني، يؤدي إلى نزع جزء كبير من المعدن على هيئة رايش، ومع استمرار وتكرار هذه العملية، ينتج عن ذلك قطع (فصل) للجزء المطلوب.

يفضل النشر الآلي عن النشر اليدوي لزيادة سرعة القطع وانخفاض زمن التشغيل والذي ينعكس على سرعة الإنتاج. تختلف آلات النشر بعضها عن بعض، ولكنها تتحد جميعها من حيث الأداء.

أسلحة آلات النشر: Sawing machines blades

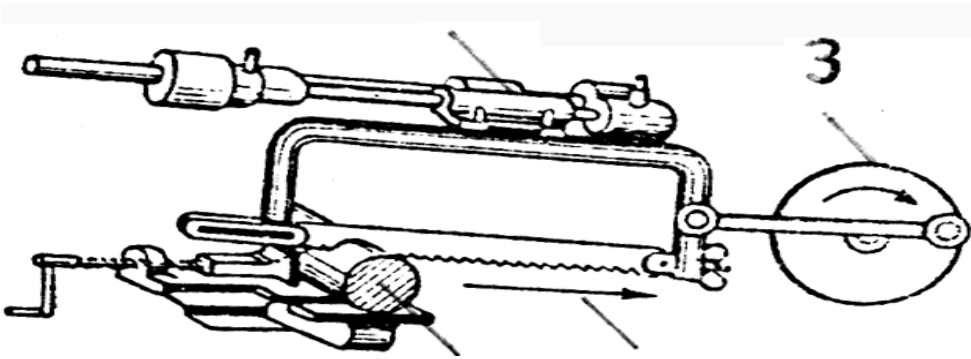
توجد أسلحة آلات النشر بأشكال مختلفة، يختلف كل منها عن الآخر باختلاف نوع آلة النشر المستخدمة، وفيما يلي عرض لأسلحة آلات النشر المختلفة كل منها على حدة.

1 - سلاح المنشار الترددي: Hack saw blade

يستعمل المنشار الترددي Hack Saw الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 2 - 12 في عمليات قطع المعادن (فصل الأجزاء المراد تشغيلها حسب الأطوال المطلوبة).

سلاح المنشار الآلي يتشابه مع سلاح المنشار اليدوي، وعادة يكون مقاساته عند نشر القطاعات الصغيرة والمتوسطة على النحو التالي:-

- طول سلاح المنشار ما بين 300 - 710 ملليمتر
- عرض سلاح المنشار ما بين 30 - 60 ملليمتر
- سمك سلاح المنشار ما بين 0.8 - 2.5 ملليمتر
- خطوة السن ما بين 1.8 - 4 ملليمتر

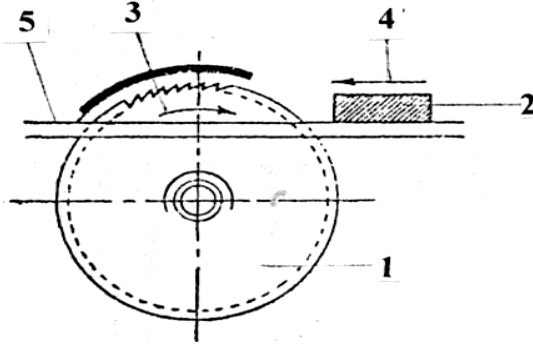


شكل 2 - 12 رسم تخطيطي للمنشار الترددي

- 1- قطعة التشغيل مثبتة بملزمة آلة النشر.
- 2- ثقل قابل للإزاحة.
- 3- قرص لا مركزي.
- 4- اتجاه القطع.

2. قرص منشار الصينى Disc of circular saw

أسلحة النشر المستعملة في منشار الصينى هي عبارة عن أقراص، يحتوى محيط قرص المنشار على أسنان قاطعة (حدود قاطعة)، وشكل 2 - 13 يوضح رسم تخطيطي لمنشار صينى



شكل 2 - 13

رسم تخطيطي لمنشار الصينى

- 1- قرص المنشار.
- 2- قطعة التشغيل.
- 3- اتجاه حركة دوران القرص.
- 4- حركة التغذية لقطعة التشغيل.
- 5- طاولة الآلة.

مقاسات الأقراص النشر تكون على النحو التالي:-

(أ) الأقراص ذات الأسنان الدقيقة Fine، يكون قطر القرص ما بين 20 — 315 ملليمتر، وسمكه ما بين 0.2 — 6 ملليمتر.

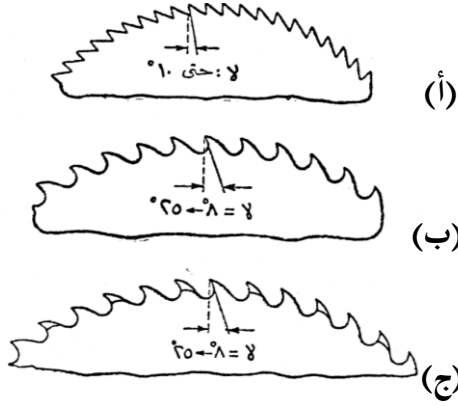
(ب) الأقراص ذات الأسنان الخشنة Coarse، يكون قطر القرص ما بين 50 — 315 ملليمتر، وسمكه ما بين 0.5 — 6 ملليمتر.

(ج) الأقراص ذات القطع المستقيمة Inserted or Segmental Teeth،

يكون قطر القرص ما بين 250 — 3000 ملليمتر، وسمكه ما بين 2.8 — 20 ملليمتر.

تستخدم الأقراص ذات القطع المسننة في نشر القطاعات الكبيرة Heavy Sections على البارد، وتتخذ أسنان أسلحة منشار الصينى عدة أشكال.

شكل 2 - 14 يوضح ثلاثة أنواع من هذه الأقراص وهى ذات أسنان مستقيمة. تتخذ قيم زوايا القطع الأساسية (α ، β ، δ) والخطوة Pitch حسب نوع المادة المطلوب نشرها وقدرة القطع.



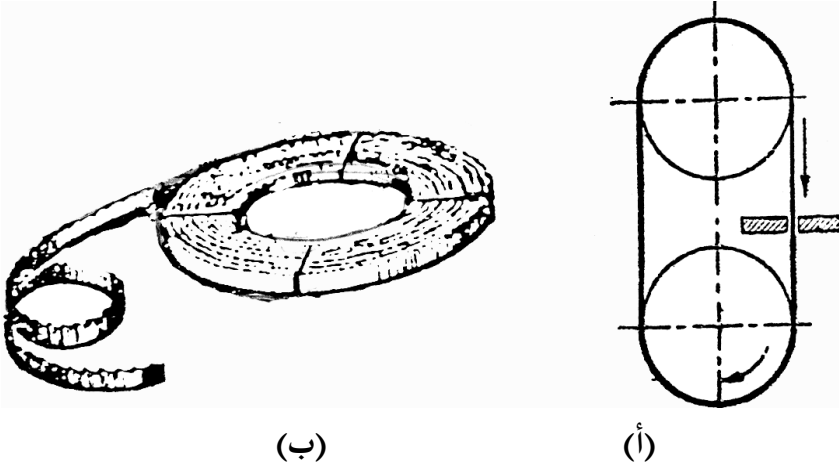
شكل 2 - 14

أنواع أسنان أقراص منشار الصينية

- (أ) أسنان دقيقة.. الخطوة تصل إلى 3.15 ملليمتر.
- (ب) أسنان متوسطة الخشونة.. الخطوة أكبر من 3.15 ملليمتر.
- (ج) أسنان خشنة.. الخطوة كبيرة، وسمك القرص أكبر من 2.5 ملليمتر.

3- سلاح منشار الشريط Band saw blade :

منشار الشريط الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 2 - 15 (أ) يستعمل به شريط منشار، مشكل عليه أسنان (حدود قاطعة) على جانب واحد فقط كما هو موضح بشكل 2 - 15 (ب).
تختلف مقاسات شريط المنشار حسب أغراض الاستعمال.



شكل 2 - 15

رسم تخطيطي لمنشار الشريط والشريط المستخدم في عمليات النشر
(أ) رسم تخطيطي لمنشار الشريط. (ب) شريط المنشار.

تذكر أن:

تتوقف سرعة القطع Cutting Speed بأسلحة المناشير الآلية المختلفة بصفة عامة على نوع المادة المراد نشرها، وجودة سلاح النشر، ونوع الآلة المستخدمة. تتراوح سرعة القطع ما بين 15m/min للآلات القديمة أو الآلات البسيطة إلى 1500m/min للآلات الحديثة.

أنواع آلات النشر : Types of sawing machines

تختلف طرق النشر الآلي تبعاً لاختلاف شكل النصل (سلاح المنشار) ونوع حركته وكيفية استعماله، وقد استخدمت لذلك مناشير آلية مختلفة منها أهمها الآتي:-

- 1- المنشار الترددي. 2- منشار الصينية. 3- منشار الشريط.

المنشار الترددي Hack Saw:

يعتبر المنشار الترددي من أهم أنواع المناشير الآلية وأكثرها انتشاراً في المصانع والمنشآت الصناعية والورش الإنتاجية..... وغيرها.

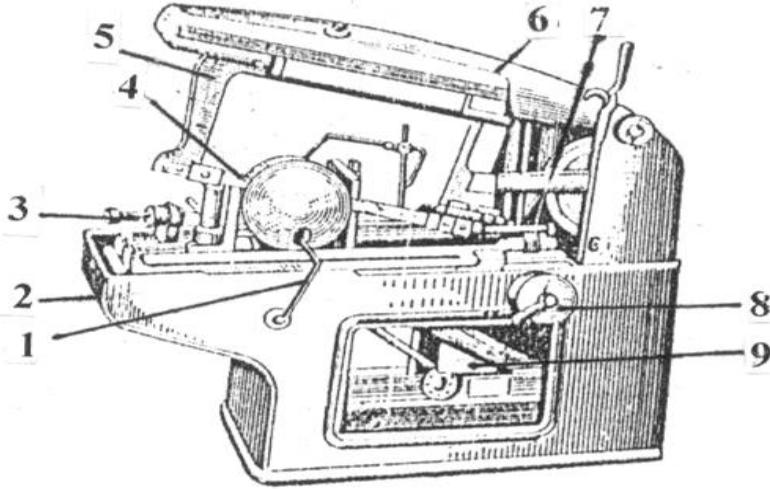
يتحرك إطار المنشار في أدلة إنزلاقية عن طريق مجموعة إدارة لا مركزية Eccentric، حيث تتحول الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي ومجموعة تروس السرعات إلى حركة مستقيمة مترددة، وتصل الحركة الترددية للمنشار إلى ما بين 30 - 150 شوط مزدوج في الدقيقة، وذلك في حالة نصل المنشار الذي يصل طوله إلى 650mm.

يثبت نصل المنشار بالمنشار الترددي بعكس وضع تثبيت نصل المنشار اليدوي، حيث يقطع النصل في مشوار السحب، ويرتفع قليلا عن مساره في منطقة القطع في مشوار الرجوع، وذلك من خلال حذبه Cam لا مركزية، مما يؤدي إلى زيادة زمن الصمود.

تنظم قوة القطع إلى أسفل بالمنشار الترددي عن طريق ثقل قابل للإزاحة، أو عن طريق تجهيزه هيدروليكية.

يستخدم المنشار الترددي في نشر (قطع أو نصل) الخامات المختلفة الأبعاد والأقطار بالأطوال المحددة لتشغيلها بالعمليات الصناعية المطلوبة.

يتكون المنشار الترددي الموضح بشكل 2 - 16 من الأجزاء الآتية:-



شكل 2 - 16
منشار ترددي

1- دليل تحديد طول الجزء المراد قطعه.

- 2- الهيكل.. (الفرش).
 3- مقبض تثبيت الخامة المراد قطعها.
 4- الخامة المراد قطعها.
 5- إطار تثبيت سلاح المنشار.
 6- ثقل به دلائل إنزلاقية.. (يتحرك عليه إطار سلاح المنشار).
 7- ذراع نقل الحركة للإطار.. (لتحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة مترددة).
 8- ذراع تغذية.
 9- حوض سائل التبريد.

مميزات المنشار الترددي Advantages of reciprocating saw :

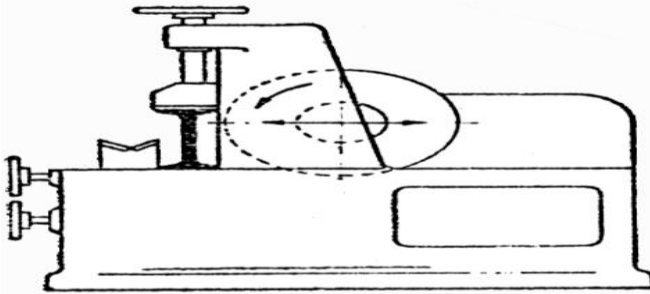
يتميز المنشار الترددي في بساطة تصميمه هذا بالإضافة إلى إنه مأمون أثناء التشغيل.

عيوب المنشار الترددي Disadvantages of reciprocating saw :

وجود شوط فارغ وهو شوط الرجوع، عقب كل شوط فعال، الذي يؤدي إلى زيادة الزمن المستغرق في عملية القطع.

منشار الصينية Circular Saw :

يستخدم منشار الصينية الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 2 - 17 في نشر (قطع أو فصل) المشغولات ذات الأقطار أو الأبعاد الكبيرة.



شكل 2 - 17 منشار صينية

أداة القطع في منشار الصينية عبارة عن قرص دائري، يحتوى محيطها على أعداد كبيرة من الحدود القاطعة على شكل أسنان مفلجة أو مجلخة بزوايا خلوص كبيرة. يدار قرص المنشار عن طريق محرك كهربائي ومجموعة تروس سرعات.

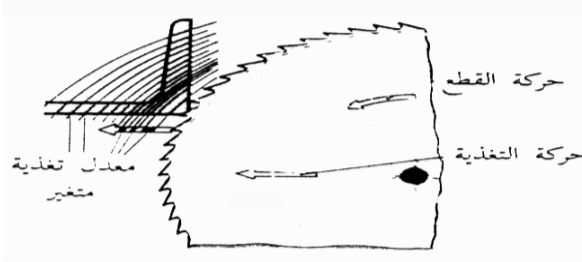
تصنع الأقراص من صلب السرعات العالية أو من صلب العدة، أو تزود بلقم كربيدية، أو بقطاعات مسننة قابلة للاستبدال كما هو موضح بشكل 2 - 18، حيث إمكانية تغيير القطاعات ذات الأسنان التالفة (المكسورة) أو استبدال القطاعات المستهلكة بأخرى جديدة.



شكل 2 - 18
أسنان أو قطاعات مسننة قابلة للاستبدال

زوايا الإسفين (زوايا العدة) وزوايا الخلوص بأسنان الصينية، أصغر من مثيلاتها في نصل (سلاح) المنشار اليدوي، مما يجعل الحدود القاطعة تتغلغل في الجزء المراد قطعة بسهولة، ومن الطبيعي أن يؤدي ذلك إلى زيادة معدل التغذية. عادة ينظم معدل التغذية في منشار الصينية بطريقة لا تدريجية، حيث تتواءم التغذية بطريقة تلقائية مع ضغط القطع.

وفي حالة تغيير مقطع المشغولة أثناء عملية القطع، أو إذا تلثم أسنان قرص المنشار، فإن معدل التغذية ينخفض تلقائياً كما هو موضح بشكل 2 - 19.



شكل 2 - 19 تغيير معدل التغذية أثناء عملية القطع على منشار الصينية

منشار الشريط Band Saw :

يوجد منشار الصينية بنوعين أساسيين هما:-

- 1- منشار الشريط الأفقي.
- 2- منشار الشريط الرأسي.

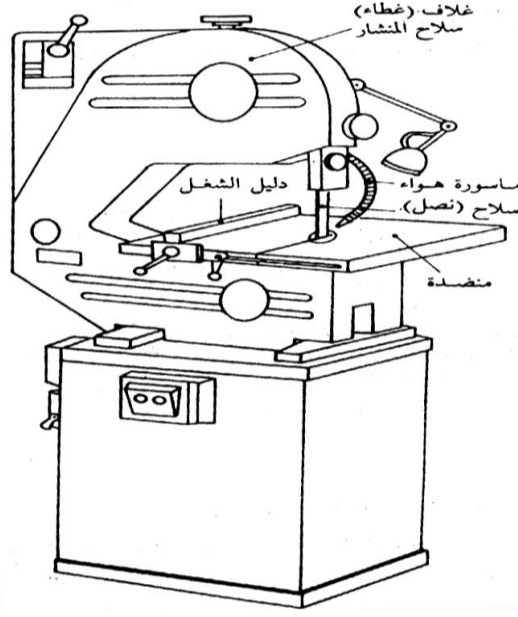
ويعتبر منشار الشريط الرأسي هو الأكثر انتشاراً في المصانع، حيث يسمح بحركة المشغولات المراد قطعها يدوياً، وذلك نتيجة للأسلوب العمودي للقطع، لذلك يكثر استخدامه في نشر التجاويف الداخلية.

يستخدم منشار الشريط الرأسي الموضح بشكل 2 - 20 في نشر الخشب والمعادن. يحتوى شريط المنشار على عدد كبير من الأسنان (الحدود القاطعة)، تشكل هذه الأسنان على جانب واحد فقط من الشريط.

يدور شريط المنشار حول عجلتين كبيرتين، تكون الإدارة في أكثر هذه المناشير انتشاراً في جانب العجلة السفلية. وتقوم دلافين توجيه مرتبة فوق صينية (طاولة) المنشار بمنع الشريط من الانحراف عند تحميله.

تتم التغذية في منشار الشريط يدوياً أو آلياً. من أهم مميزات منشار الشريط هو النصل (الشريط) المستمر الذي يعتبر اقتصادي، وذلك لعدم وجود شوط غير فعال .. كما هو الحال بالمنشار الترددي.

يحتوى منشار الشريط عادة على جهاز لحام كهربائي خاص بلحام شريط المنشار المستخدم، كما يحتوى أيضاً على قرص تجليخ لإزالة الزوائد الناتجة عن عملية اللحام. ومن الطبيعي وجود وسائل وتجهيزات خاصة لاستخدامها للتبريد أثناء عمليات القطع، وعادة تكون وسيلة التبريد المستخدمة في هذه الآلة هي الهواء المضغوط.



شكل 2 - 20

منشار شريط

إجراءات الوقاية من الحوادث : Procedures of avoiding accidents

تتزايد احتمالات وقوع الحوادث عند استخدام منشار الشريط، لذلك يراعى إتباع الإرشادات التالية:-

- 1- يجب تثبيت الحواجز والأغطية الواقية قبل بدء تشغيل المنشار.
- 2- عدم شد الشريط أكثر من اللازم.
- 3- استخدام قطعة من الخشب لدفع قطعة التشغيل إلى المنشار، ولا تستخدم يد الفني مباشرة.
- 4- يراعى التغذية المعتدلة.. أى عدم الضغط على قطعة التشغيل أكثر من اللازم.

الباب الثالث

آلات الثقب

Drilling machines

مُهَيِّدٌ

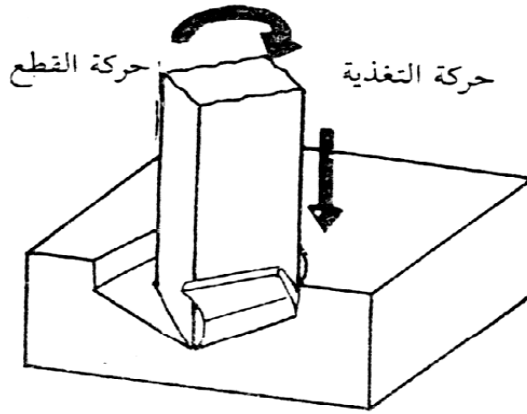
الثقب هو عملية تشغيل بحركة قطع دائرية، وهو أحد أساليب التشغيل بالقطع، الغرض منه هو عمل تجويف أسطواني بأقطار مختلفة بالمشغولات، يتم ذلك باستعمال ماكينات الثقب التي يركب بها الثقابات (البنت).

وتعتبر ماكينات الثقب هي إحدى الآلات الهامة في الورش الميكانيكية، حيث لا يمكن الاستغناء عن عمليات الثقب في أي عملية من عمليات الإنتاج الميكانيكية. يتناول هذا الباب آلات الثقب المختلفة مثل المثاقب اليدوية — مثقاب النضد (مثقاب التزجة) — المثقاب القائم — مثقاب الدف، ومجموعات تروس السرعات والتغذية بكل منهم.

كما يتعرض إلى الثقابات وأنواعها والشروط التي يجب أن تتوفر بها، وعناصر القطع الأساسية لعمليات الثقب مثل سرعة القطع ومقدار التغذية وعمق القطع.

Drilling الثقب

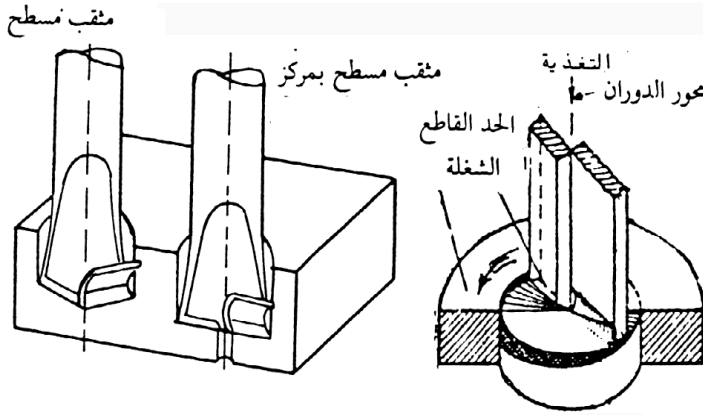
تعتبر عملية الثقب من أقدم أساليب تشغيل المعادن، فكثير من المواد مثل الخشب — اللدائن (البلاستيك) — المعادن المختلفة الصلادة — الرخام — الزجاج..... الخ، يتم ثقبها بواسطة عدد قطع خاصة تسمى بالثقابات (البنت). يمكن تصور تشغيل الثقوب المستديرة (الأسطوانية) باستخدام أداة قطع ذات حد واحد كما هو موضح بشكل 3 - 1، حيث يتحرك الحد القاطع حركة دائرية حول محور معين ليبعد الحد القاطع عن محور الدوران بمقدار نصف القطر المراد ثقبه.



شكل 3 - 1 الثقب بحد واحد

تطور عملية الثقب : Development of drilling

لصعوبة تحقيق عملية الثقب باستخدام أداة قطع ذات حد واحد، تستخدم أداة قطع ذات حدين كما هو موضح بشكل 2 - 3، حيث يتحركان الحدين القاطعين الحركة الدائرية حول محوريهما، بحيث يكون حديهما القاطعان على مستوى واحد بالنسبة لمحور الدوران، بذلك يتحقق القطع من خلال إتزان الثاقب أثناء حركة الدوران.



شكل 3 - 2

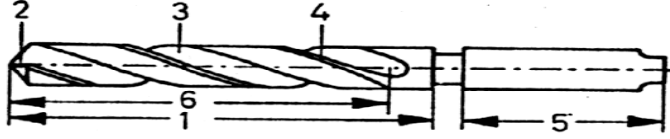
مبدأ الثقب بحدين والتطور إلى الثاقب المسطح

الثاقب الملتوي : Twist drill

تستخدم المثاقب الملتوية في ثقب المعادن المختلفة، وأهم ما تتميز به هذه المثاقب (البنت) هو قنواتها الملتوية.

تصمم هذه القنوات بزوايا مختلفة بحيث يسهل خروج الرايش المزال من المشغولة أثناء ثقبها.

يتكون الثاقب الملتوي بالأجزاء الموضحة بشكل 3 - 3 التالية:-



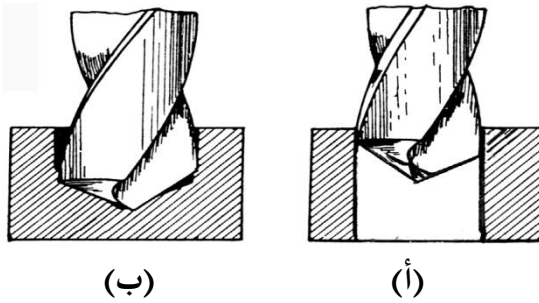
شكل 3 - 3
ثاقب ملتوي

- 1- طول القناة الملتوية.
- 2- الحد القاطع.
- 3- القناة الملتوية.
- 4- الشريط الحلزوني للحد القاطع.
- 5- النصاب.
- 6- عمق الثقب الذي يمكن تشغيله.

عملية الثقب: Drilling operation

تستخدم عملية الثقب في عمل تجاويف أسطوانية (ثقوب) قد تكون هذه الثقوب نافذة أو غير نافذة كما هو موضح بشكل 3 - 4.

أهم ما تتميز بها المثاقب (البنت) هي قنواتها الملتوية. تصمم هذه القنوات بحيث يسهل خروج الرايش المزال من قطعة التشغيل.



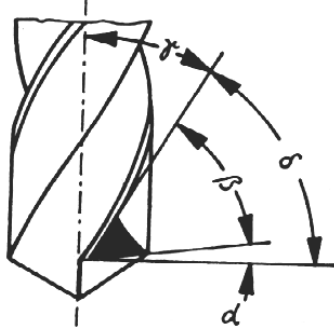
شكل 3 - 4
عملية الثقب

- (أ) ثقب نافذ. (ب) ثقب غير نافذ.

زوايا لولب القنوات الملتوية بالثقابات:

Twisted grove helical angles for drills

تصنع الثقابات (البنط) الملتوية بزوايا لولب مختلفة، يختار الثاقب المستخدم طبقاً لنوع المعدن المراد ثقبه، ويوضح شكل 3 - 5 اتحاد زوايا الآلة وزاوية الجرف طبقاً لزاوية اللولب الإلتوائي للثاقب.

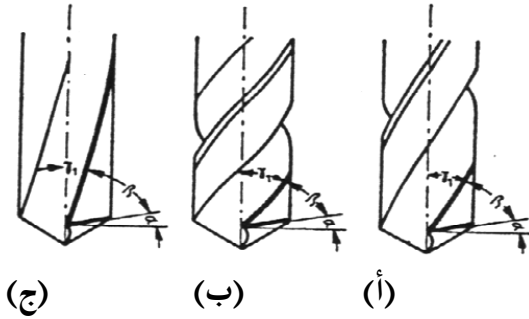


شكل 3 - 5

إتحاد زاويتي الآلة والجرف
طبقاً لزاوية اللولب الإلتوائي للثاقب

يتطلب لقطع الخامات الطرية ثقابات (بنط) ذات زاوية جرف كبيرة، كما يتطلب لقطع الخامات الصلدة والقصفية زاوية جرف صغيرة، لذلك ينبغي اختبار الثاقب (البنطة) بزاوية الجرف أو زاوية لولب القناة الملتوية المناسبة لمعدن المشغولة.

شكل 3 - 6 يوضح اختلاف زوايا جرف الثقابات (البنط).. (زوايا لولب القنوات الملتوية).



شكل 3 - 6

اختلاف زوايا الجرف (زوايا لولب القنوات الملتوية) بالثقابات

(أ) ثاقب نموذجي.

(ب) ثاقب نموذجي للخامات الطرية

(ج) ثاقب للخامات الصلدة

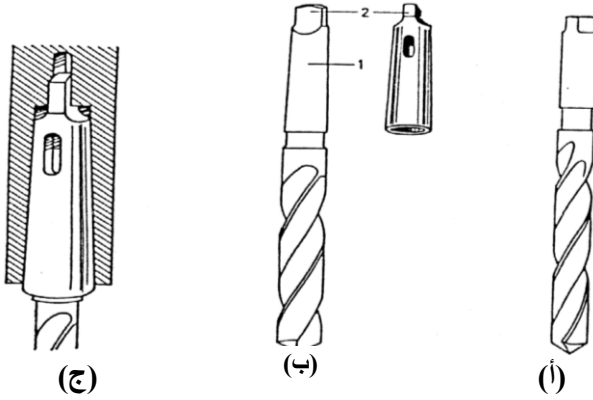
α .. زاوية الخلوص.

β .. زاوية الآلة.

δ .. زاوية الجرف.

أنواع الثقافات (البنت) : Drilling types

يمكن أن يكون الثاقب (البنتة) بنصاب أسطوانى مستقيم كما هو موضح بشكل 4 - 7 (أ)، وعادة يكون أقطاره لا تتجاوز 20 ملليمتر وهو النوع المستخدم في المثاقب اليدوية التي تدار عن طريق اليد أو بالتيار الكهربائي، كما يستخدم في عمليات الثقب بآلات الثقب والمخارط والفرايز عن طريق ربطها بظرف المثقاب. ويمكن أن يكون الثاقب بنصاب مسلوب كما هو موضح بشكل 3 - 7 (ب)، وهو النوع المستخدم في الماكينات المختلفة، حيث يثبت الثاقب مباشرة في الماكينة أثناء الثقب أو باستخدام جلب (وصلات ذات مخروط مورس) كما هو موضح بشكل 3 - 7 (ج).



شكل 3 - 7

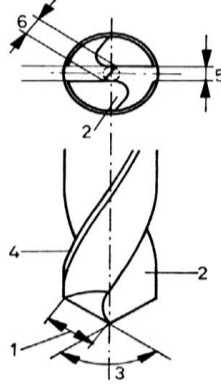
أشكال الثقافات (البنت).

(أ) ثاقب بنصاب أسطوانى مستقيم. (ب) ثاقب بنصاب مخروطي.

(ج) ثاقب بنصاب مخروطي مزود بجلبة مخروطية.

زوايا رؤوس الثقافات : Drilling head angles

تشكل زاوية الرأس بالثقاب من الحدين القاطعين، ويجب أن يكون كل من هذين الحدين القاطعين بشكل مستقيم كما هو موضح بشكل 3 - 8، أى لا يكونا بشكل مقوس إلى الأمام أو إلى الخلف.



شكل 3 - 8

زوايا رأس الثقاب

- 1- الحد القاطع.
- 2- القناة الملتوية.
- 3- زاوية الرأس.
- 4- الشريط الحلزوني للحد القاطع.
- 5- زاوية دليل المثقب = 55° على المحور.
- 6- دليل الثقب.

القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقافات:

The preferred values for drilling head angles

من خلال التجارب العديدة فقد وضعت قيم مفضلة لزوايا رؤوس الثقافات (البنت) لاستخدام المناسب منها عند ثقب المشغولات ذات المعادن المختلفة، ويوضح جدول 3 - 1 نوع معادن المشغولات وزوايا رؤوس الثقافات المناسبة لكل معدن:-

جدول 3 - 1

قيم زوايا رؤوس الثقابات

زاوية الرأس	نوع معدن المشغولة
118° - 116°	حديد الصلب وحديد الزهر الرمادي
125° - 120°	النحاس الأصفر والأحمر
140° - 130°	سبانك الألمونيوم
80° - 70°	الرخام والاريدواز

الشروط التي يجب توفرها في الثقابات:

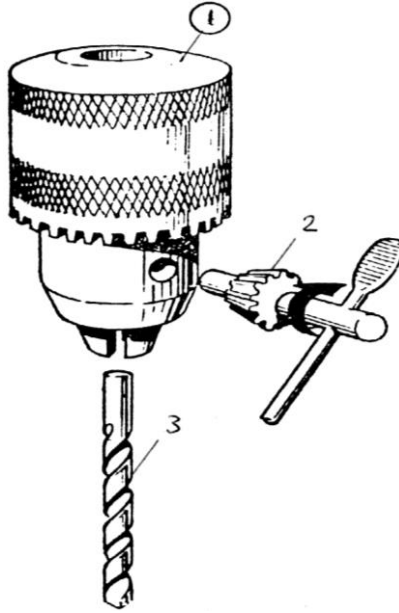
Conditions to be available at drillings

يجب أن تتوفر في الثقابات (البنط) الشروط التالية:-

- 1- الصلادة بحيث تفوق صلادة المادة المراد ثقبها.
 - 2- وجود وجه للحد القاطع ينساب عليه الرايش المزال أثناء عملية الثقب بسهولة، وبأقل ما يمكن من احتكاك، ويلزم لهذا الوجه أن يميل بزواوية تتناسب مع انحناء الرايش أثناء انفصاله من الجزء الجاري تشغيله، وتعرف هذه الزاوية بزواوية الجرف (δ).
 - 3- وجود سطح أسفل الحد القاطع يخلصه من الاحتكاك الذي لا مبرر له، ويساعد على حركة دوران الحد القاطع والتغلغل في الجزء المراد ثقبه، ولا بد لهذا السطح أن يميل بزواوية تبعده عن السطح المراد قطعه، وتسمى هذه الزاوية بزواوية الخلوص (α).
 - 4- سطحي الحد القاطع المنحصران ما بين زاويتي الجرف والخلوص، تعرف بزواوية الآلة أو زاوية العدة (β).
- كلما صغرت هذه الزاوية.. كلما ضعف الحد القاطع وتعرض للكسر. لذلك يلاحظ عند تقدير زاويتي الجرف والخلوص اختيار الحد الأدنى لكل منهما ليحقق بذلك جودة الأداء، بهدف ترك زاوية العدة أكبر ما يمكن.

ظرف المثقاب : Drill chuck

يُثبت ظرف المثقاب في عمود الدوران، ويشترط تطابق محوره مع المحور الطولي لعمود دوران المثقاب، كما يتيح سرعة وسهولة تغيير الثاقب (البنطة). صمم نصاب ظرف المثقاب بشكل مخروطي (بمخروط مورس) 1.5 درجة تقريباً وذلك لقوة تماسكه مع عمود الدوران، ونتيجة لقوة التماسك بين مخروط الظروف والمخروط الداخلي لعمود الدوران، يؤدي إلى التمرکز الدقيق لحركة دوران الثاقب، والذي ينعكس على جودة التشغيل. عادة يستخدم ظرف المثقاب ذو الثلاثة فكوك الموضح بشكل 3 - 9 في ربط الثقافات (البنط) المختلفة أثناء عمليات التشغيل.



شكل 3 - 9

ظرف مثقاب

1- ظرف المثقاب

2- مفتاح الظرف.

3- الثاقب (بنطة).

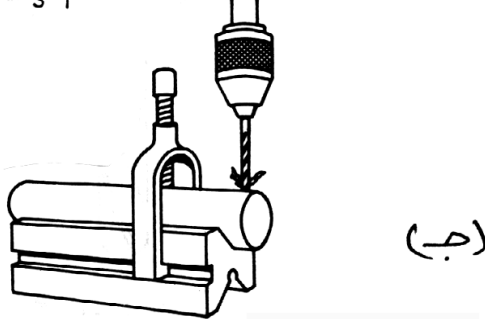
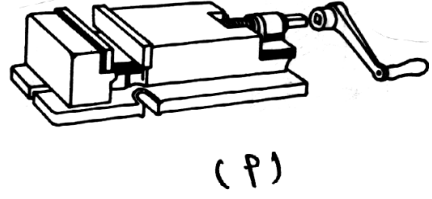
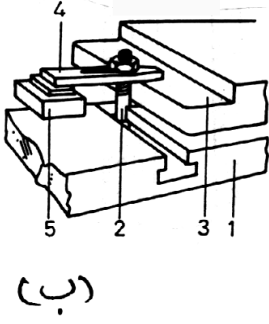
مرابط المشغولات : Working piece vices

لما كان لدوران الثاقب (البنطة) يؤدي بالتالي إلى محاولة دوران الشغلة، لذلك كان من الضروري ربط الشغلة ربطاً محكماً بدرجة تكفي مقاومة جذب الثاقب لها. كما يجب توجيه عناية خاصة عند ربط الألواح المعدنية والمشغولات الأخرى التي لها أسطح تلامس صغيرة، إذ أن المشغولات التي لا يتم ربطها ربطاً محكماً، قد تصبح في كثير من الأحيان مصدر كبير للخطر والتي تؤدي إلى حوادث مؤسفة، وتزايد احتمالات الخطر بازدياد قطر الثاقب (البنطة).

يتم ربط المشغولات الصغيرة والمتوسطة على ملازم غير مثبتة على الماكينة كما هو موضح بشكل 3 - 10 (أ)، لذلك يراعى أن يكون وزن الملزمة كبيراً بقدر كافي بحيث لا يسمح بتحريكها ومقاومتها جذب الثاقب لها.

تستعمل مسامير الربط للمشغولات الكبيرة، بحيث تكون رؤوسها بشكل يناسب شكل مقطع مشقبية (مجرى) الربط بصينية الماكينة كما هو موضح بشكل 3 - 10 (ب).

أما المشغولات الأسطوانية المطلوب تشغيلها (تقنبها)، فإنها توضع على زهرة حرف V وتربط بزرجينة خاصة ذات شكل مناسب كما هو موضح بشكل 4 - 10 (ج).



شكل 3 - 10

مرابط المشغولات على آلات الثقب.

(أ) ملزمة تستخدم على آلات الثقب.

(ب) ربط المشغولة مباشرة على آلة الثقب باستخدام مسامير مناسبة.

(ج) ربط قطعة تشغيل أسطوانية على زهرة حرف V بالاستعانة بزرجينة أثناء عملية الثقب.

1- صينية الآلة. 2- مسمار ربط.

3- قطعة التشغيل. 4- ذراع ربط.

5- قطع وشرائح للتعليق.

آلات الثقب

Drilling Machines

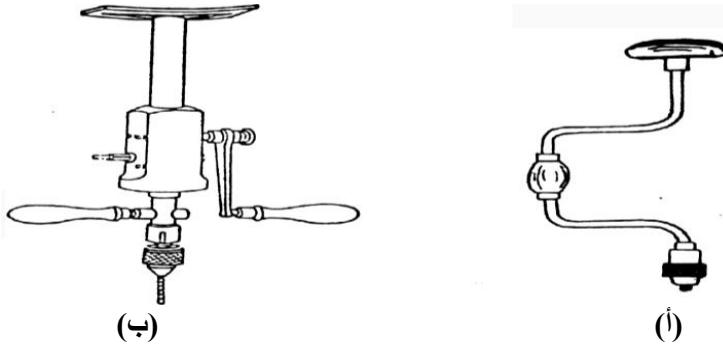
تعتبر آلات الثقب من أكثر الآلات الميكانيكية انتشاراً، حيث توجد في جميع المصانع ذات المجالات الصناعية المختلفة، وجميع ورش التصنيع والصيانة مثل الورش الميكانيكا والسيارات والحدادة والكهرباء والنجارة..... الخ.

توجد أنواع مختلفة من آلات الثقب، فهناك المثاقب اليدوية البسيطة التي تدار يدوياً أو التي تدار بالهواء المضغوط أو بالتيار الكهربائي. كما توجد آلات ثقب أخرى كمثاقب التزجة، والقائم (الشجرة)، بالإضافة إلى مثاقب الدف التي تستخدم لتثقب المشغولات الكبيرة، والمثاقب المتعددة الأعمدة، والمثاقب الأفقية، وماكينات تشغيل المرشدات التي تستخدم في عمل الثقوب التي تتطلب الدقة العالية والتي تحقق أقصى دقة عند تشغيلها والتي يوصي أن توضع مثل هذه الماكينات (ماكينات تشغيل المرشدات) في غرف مكيفة الهواء في درجة حرارة 20 درجة مئوية. فيما يلي عرض للمثاقب المختلفة والأكثر انتشاراً كل منها على حدة.

المثاقب اليدوي Hand drill :

يعتبر المثقاب اليدوي الموضح بشكل 3 - 11 من أبسط أنواع المثاقب، حيث يعمل من خلال إدارة المقبض يدوياً للحصول على الحركة الدورانية للمثاقب. تزود بعض المثاقب اليدوية بمجموعة تروس بسيطة لغرض زيادة سرعة الثاقب. تنتقل الحركة الدورانية إلى الثاقب (البنطة) من خلال الحركة الدورانية من يد الفني، وتؤدي التغذية المحورية للمثاقب أما من خلال الضغط المحوري من يد الفني الأخرى على الثاقب أو عن طريق الضغط بصدرة على الساند العلوي للمثاقب.

يستخدم المثقاب اليدوي في ثقب المشغولات الرقيقة أو المواد السهلة مثل الخشب - اللدائن (البلاستيك) - الورق..... وما شابه ذلك.



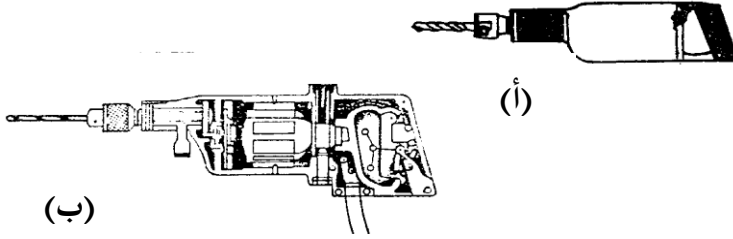
شكل 3 - 11 مثقاب يدوي

(أ) مثقاب يدوى مرفقي. (ب) مثقاب يدوى مزود بمجموعة تروس.

توجد مثاقب يدوية أخرى تعمل من خلال الهواء المضغوط شكل 4 - 12 (أ)، حيث تتحول طاقة الهواء المضغوط إلى طاقة ميكانيكية. كما توجد المثاقب اليدوية التي تعمل بالتيار الكهربائي شكل 3 - 12 (ب) وهى المثاقب الأكثر انتشاراً.

تنتقل الحركة الدورانية للمثاقب المذكورة من خلال الهواء المضغوط أو التيار الكهربائي، أما التغذية فيمارسها الفني من خلال الضغط المحوري على مقبض المثاقب أو بالضغط بالصدر على الساند العلوي للمثاقب.

تتميز المثاقب اليدوية بسهولة حملها وتنقلها وتشغيلها بالأماكن المختلفة، دون الحاجة إلى نقل المشغولة من مكان إلى آخر، إلا أن استخدامها مقتصر على تشغيل الثقوب الصغيرة التي لا تتجاوز 15 ملليمتر والتي لا يتطلب بها الدقة.



شكل 3 - 12 مثاقب يدوية

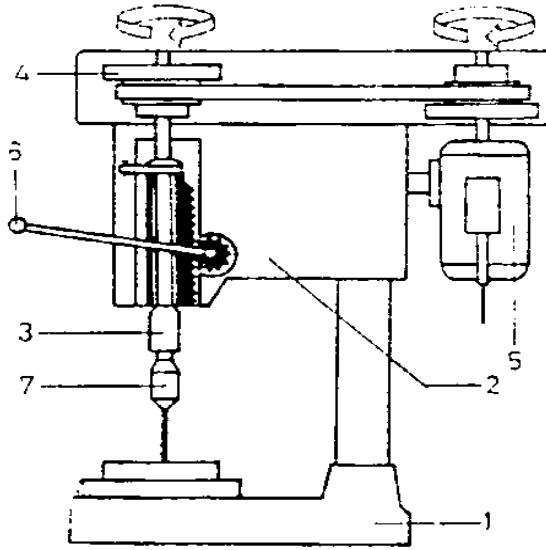
(أ) مثقاب يدوى يعمل بالهواء المضغوط. (ب) مثقاب يدوى يعمل بالتيار الكهربائي.

مثقاب التزجة Bench drilling machine :

يتكون مثقاب التزجة الموضح بالشكل 4 - 13 من رأس الآلة المثبتة على قائم المصنوع من حديد الزهر، يمكن تحريك الرأس حول القائم حركة دائرية في بعض التصميمات.

يتحرك عمود الدوران حركة دائرية داخل الرأس بواسطة بكرة مدرجة، بحيث يمكن تحريكه رأسياً (لأعلى ولأسفل) بواسطة ذراع مثبت على ترس يتحرك على جريدة مسننة موجودة على عمود الدوران.

تتصل البكرة المدرجة المثبتة على عمود الدوران بالبكرة المثبتة على المحرك الكهربائي عن طريق سير إسفيني، وفي الغالب يستعمل لهذا الغرض بكرتين ذات ثلاثة مدرجات، مما يتيح الحصول على ثلاثة سرعات مختلفة، يتم تغييرها بنقل السير على مختلف درجات البكرتين، كما يثبت ظرف المتقاب في المخروط الداخلي الموجود بالجزء الأسفل لعمود الدوران.



شكل 3 - 13

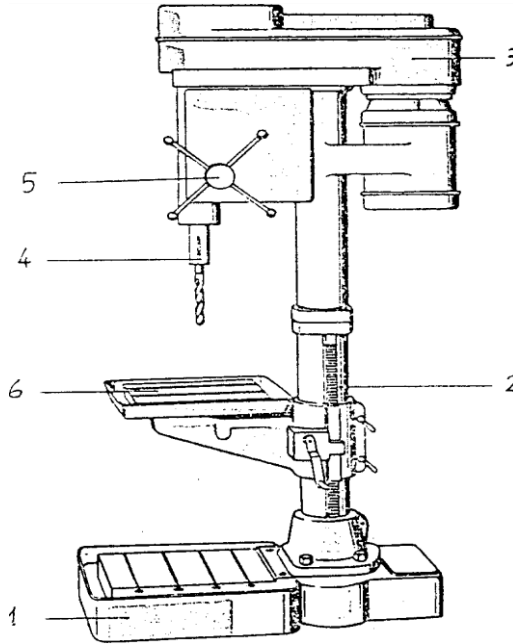
مقاييس التزججة

- 1- قاعدة الآلة من حديد الزهر.
- 2- رأس الآلة.
- 3- عمود الدوران.. (عمود الثقب).
- 4- بكرة مدرجة منقادة.
- 5- محرك كهربائي مثبت به بكرة (طارة) مدرجة قائدة.
- 6- ذراع لرفع أو خفض عمود الدوران.
- 7- ظرف المتقاب.. مربوط لربط الثاقب (البنتة).

تنتقل الحركة الدورانية إلى عمود الدوران 3 عند تشغيل المحرك الكهربائي حيث تنقل الحركة من البكرة القائدة المثبتة على عمود المحرك 5 إلى البكرة المنقادة 4 عن طريق السير الإسفنجي، وتتم عملية التغذية عند خفض الذراع 6 يدوياً من خلال الحركة الدورانية للترس الذي يؤثر على الجريدة المسننة بعمود الدوران 3 لينخفض إلى أسفل ويتغلغل الثاقب (البنطة) بالمشغولة المطلوب ثقبها.

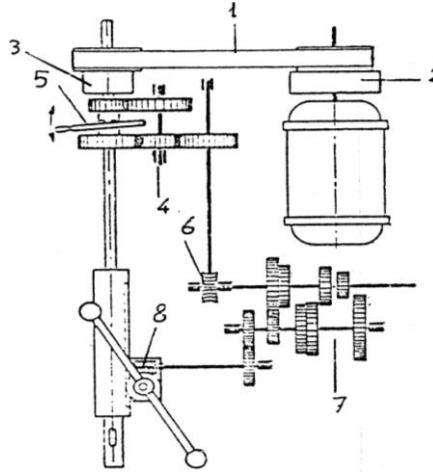
المثقاب القائم Upright drilling machine :

يتكون المثقاب القائم الموضح بشكل 3 - 14 من قاعدة من حديد الزهر - قائم بشكل عمودي - محرك كهربائي - عمود الدوران (عمود الثقب) - صندوق التروس - طاولة الثقب القابلة للارتفاع والانخفاض. تتميز المثاقب القائمة بجودتها وقدرتها على تشغيل الثقوب ذات الأقطار الكبيرة بالإضافة إلى قيامها بحركتين أساسيتين (حركة القطع وحركة التغذية الآلية).



شكل 3 - 14 مثقاب قائم

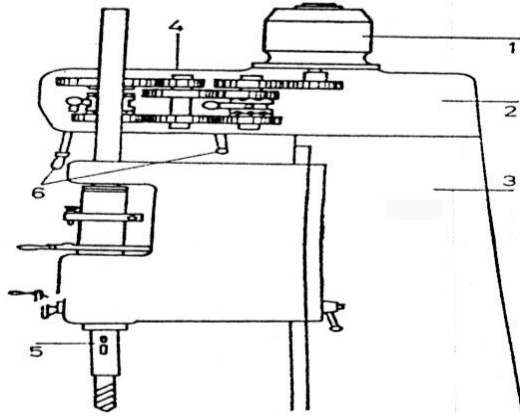
- 1- قاعدة المثقب.
 - 2- قائم بشكل عمودي.
 - 3- محرك كهربائي.
 - 4- عمود الدوران .. (عمود المثقب).
 - 5- صندوق التروس.
 - 6- طاولة المثقب القابلة للارتفاع والانخفاض.
- تتشابه المثاقب القائمة مع مثاقب التزجة باختلاف الإدارة بالمثاقب القائمة، حيث تدار بمجموعة تروس سرعات ومجموعة تروس تغذية بجانب السيور كما هو موضح بالشكل 3 - 15.



شكل 3 - 15

مجموعة تروس السرعات والتغذية بالمثاقب القائم

- 1- سير.
 - 2- بكرة قائمة.
 - 3- بكرة منقادة.
 - 4- مجموعة تروس السرعات.
 - 5- رافعة تشغيل المثقاب.
 - 6- ترس دودي وعجلة دودية لنقل الحركة من مجموعة تروس السرعات إلى مجموعة تروس التغذية.
 - 7- مجموعة تروس التغذية.
 - 8- ترس دودي وعجلة دودية لنقل حركة التغذية إلى عمود الدوران.
- يوجد برأس الآلة مجموعة من التروس الموضحة بشكل 3 - 16 التي يمكن تعشيقها بأوضاع مختلفة عن طريق مقابض خاصة، وبذلك يمكن تحقيق مدى واسع من السرعات.



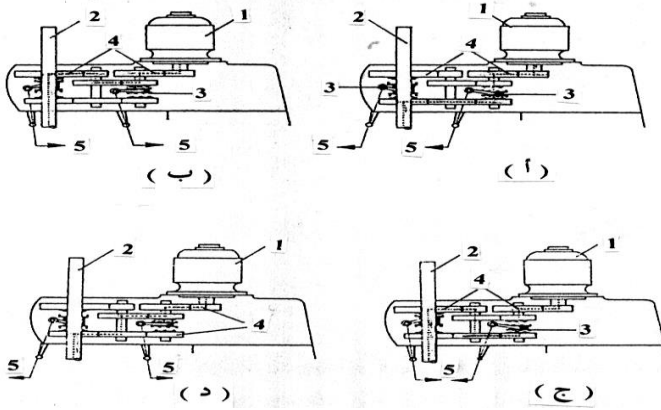
شكل 3 - 16

مفتاح قائم يدار بواسطة مجموعة تروس

- 1- محرك كهربائي.
- 2- صندوق التروس.
- 3- قائم.
- 4- مجموعة تروس.
- 5- عمود الدوران.
- 6- مقابض تحكم لتعشيق التروس.

تنتقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي إلى عمود الدوران بتعشيق التروس المتزاوجة عن طريق القارنات المخيلية المثبتة بعمود الدوران.

شكل 3 - 17 يوضح رسم تخطيطي لمجموعة تروس بسيطة بمفتاح قائم أثناء نقل الحركة إلى عمود الدوران للحصول على أربعة سرعات مختلفة.



شكل 3 - 17

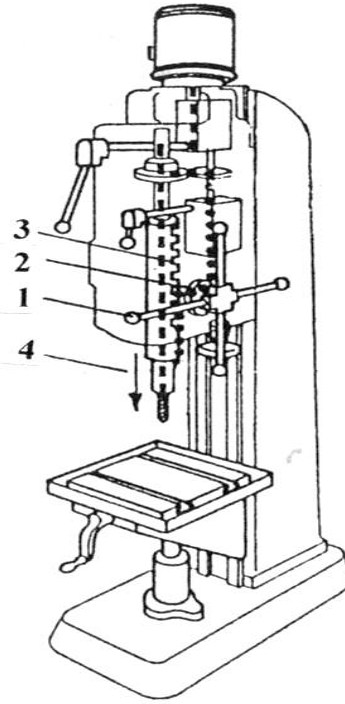
رسم تخطيطي لمجموعة تروس بسيطة بمفتاح قائم
يوضح الحصول على أربعة سرعات مختلفة

- 1- المحرك الكهربائي. 2- عمود الدوران. 3- قارنة. 4- تروس التعشيق. 5- حركة مقابض التحكم.

صندوق تروس تغذية المثقاب القائم:

Feeding gearbox at upright drilling machine

يتحرك عمود الدوران الحامل للثاقب (البنطة) حركة دائرية (بسرعة دوران الآلة) مع حركة تغذية (حركة طولية إلى أسفل) للتغلغل بالقطعة المطلوب ثقبها، ويوضح شكل 3 - 18 حركة التغذية اليدوية بالمثقاب القائم التي تتم عن طريق الحركة الدورانية للمقبض 1 المثبت عليه الترس 2 الذي ينقل الحركة إلى الجريدة المسننة 3 المتصلة بجلبة عمود الدوران، حيث تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة.



شكل 3 - 18

حركة التغذية اليدوية بالمثقاب القائم

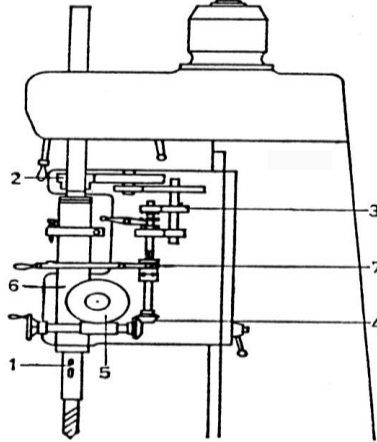
- 1- مقبض. 2- ترس ذو أسنان مستقيمة (أسنان عدلة).

3- جريدة مسننة بجلبة عمود الدوران. 4- حركة التغذية المستقيمة.

وقد يتطلب الأمر أحياناً قدرة كبيرة عند إنجاز حركة التغذية اليدوية لتشغيل الثقوب ذات الأقطار الكبيرة، لذلك فقد زودت المثاقب القائمة بصناديق تروس تغذية التي تحتوى على مجموعة من أزواج التروس، حيث يتم تعشيق المناسب منها تبعاً للتغذية المختارة والمناسبة لمعدن المشغولة.

شكل 3 - 19 يوضح رسم تخطيطي لصندوق تروس تغذية بمثاقب قائم أثناء تعشيق مجموعة تروس.

تنتقل الحركة من مجموعة تروس التغذية 3 إلى الترسين المخروطيين 4 إلى الترس الدودي والعجلة الدودية 5 التي تتصل بجلبة عمود الدوران، حيث يتم تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة، مما يؤدي في النهاية إلى حركة عمود الدوران إلى أسفل، و تعتمد سرعة هذه الحركة على مجموعة التروس المختارة التي يتم تعشيقها بصندوق تروس التغذية.



شكل 3 - 19

صندوق تروس التغذية بمثاقب قائم

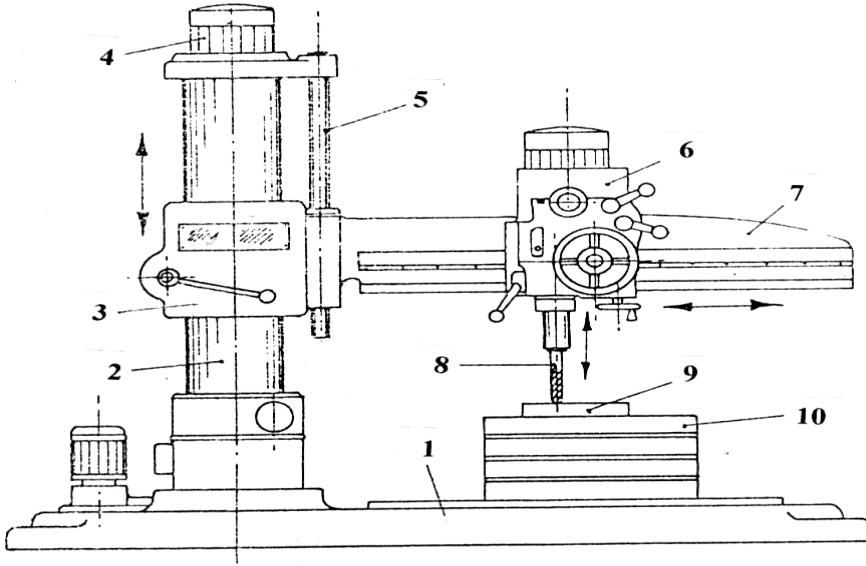
- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 1- عمود الدوران. | 2- الترس المثبت على عمود الدوران. |
| 3- ترس التغذية. | 4- التروس المخروطية. |
| 5- ترس دوري و عجلة دورية. | 6- جلبة عمود الدوران. |
| 7- قارنة تعشق بتروس التغذية. | |

مثقاب الدف: Radial Drill

مثقاب الدف الموضح بشكل 3 - 20 يسمى أيضاً بالمثقاب النصف قطري.. سمي بهذا الاسم نظراً لسهولة حركة الدف الحركة التي على شكل قوس (نصف قطر) وتثبيتته بالوضع المناسب.

يتحرك دf المثقاب في حركة نصف دائرية، و بذلك يمكن تغطية مساحة كبيرة بسطح المشغولة المراد ثقبها، و علاوة على ذلك يمكن ارتفاعه وانخفاضه وتثبيتته بالوضع المناسب للمشغولة عن طريق محركات كهربائية، كما تمارس التغذية الرأسية يدوياً أو آلياً.

يستخدم مثقاب الدف في ثقب المشغولات ذات الأحجام الكبيرة والتي يصعب تشغيلها على المثاقب الأخرى أسفل عدة القطع.



شكل 3 - 20

مثقاب الدف

- 1- الفرش (مثبت في أرضية الورشة).
- 2- قائم رأسي مجوف مثبت بالفرش وينزلق عليه الدف.
- 3- مقبض تثبيت الدف.
- 4- محرك كهربائي.
- 5- عمود قلاووظ ناقل للحركة.

- 6- راسمة يوجد بها مجموعة تروس و تحمل محرك كهربائي.
- 7- الدف .. (ذراع نصف قطري).
- 8- الثاقب (البنطة) أو العدة المستخدمة.
- 9- قطعة التشغيل.
- 10- منضدة أو قاعدة.

مميزات مثقاب الدف :Advantages of radial drill

تتميز مثقاب الدف عن آلات الثقب الأخرى بالآتي:-

- 1- حركة الدف (الذراع النصف قطري) الحركة التي على شكل نصف دائرة، وتثبيتته بالوضع الأفقي والرأسي المناسبين.
- 2- إمكانية ضبط عمود الثقب بما يحمله من عدد عند الموضع المطلوب للثقب.
- 3- إمكانية تشغيل أكبر عدد من العمليات الصناعية المختلفة مع بقاء المشغولة مثبتة على قاعدة المثقاب.
- 4- تعدد سرعات دوران عمود الثقب ليصل إلى 24 سرعة.. تتراوح ما بين 20 - 2000 r.p.m.
- 5- ممارسة قيم متعددة من معدلات التغذية تتراوح ما بين 2 - 0.05 mm لكل دورة.
- 6- الدقة العالية في التشغيل.

عناصر القطع بالآلات الثقب

Elements of cutting with drilling machines

سرعة القطع :Cutting speed

يمكن إيجاد سرعة القطع أثناء عملية الثقب من العلاقة التالية:-

$$V = \frac{\pi * d * N}{1000}$$

حيث V ... سرعة القطع m / min

π ... النسبة التقريبية $= 3.14$

d ... قطر الثاقب (البنطة) mm

N ... عدد اللفات في الدقيقة $r. p. m$

1000 .. تعنى التحويل من mm إلى m

تتوقف سرعة القطع بآلات الثقب على نوع صلادة الجزء المراد ثقبه. ومن المعروف إنه كلما زادت صلادة الجزء المراد قطعه، كلما انخفضت سرعة القطع. كما تعتمد سرعة القطع على نوع معدن الثاقب (البنطة) ومعدل التغذية. وجدول 2 - 3 يوضح العلاقة بين نوع معدن الجزء المراد ثقبه وسرعة القطع والتغذية.

جدول 2 - 3

سرعات القطع والتغذية المناسبة لنوع معدن المشغولة أثناء الثقب

ثقبات (بنط) مصنوعة من صلب السرعات العالية		ثقبات (بنط) مصنوعة من صلب العدة		المعدن الذي يتم ثقبه
التغذية مم/لفة	سرعة لقطع متر/دقيقة	التغذية متر/لفة	سرعة لقطع متر/دقيقة	
0.45 - 0.05	35 - 20	0.3 - 0.03	16 - 12	صلب متوسط الصلادة
0.35 - 0.03	20 - 15	0.2 - 0.02	9 - 6	صلب مرتفع الصلادة
0.45 - 0.05	25 - 18	0.3 - 0.03	12 - 8	زهر
0.5 - 0.04	60 - 40	0.2 - 0.02	35 - 25	النحاس الأصفر
0.6 - 0.15	70 - 35	0.4 - 0.1	50 - 25	النحاس الأحمر
0.6 - 0.15	150 - 50	0.4 - 0.1	80 - 40	الألمنيوم

تعتمد اختيار سرعة دوران آلة الثقب على خبرة ومهارة الفني، فعندما تكون سرعة الدوران أكثر من المعدل الطبيعي، يتلثم الثاقب (البنطة)، وإذا استمر الفني في عملية الثقب فإن الثاقب يفقد خواصه ولا يصلح للتجليخ والاستعمال مرة أخرى. وعندما تكون سرعة دوران آلة الثقب أقل من المعدل الطبيعي، فإن الثاقب يحدث أصواتاً ويتآكل، وقد ينكسر، هذا بالإضافة إلى أن زمن الثقب سوف يكون أطول.

وعادة تزداد سرعة الآلة كلما إنخفض قطر الثاقب، وبالعكس تنخفض السرعة كلما زاد قطر الثاقب.

جدول 3 - 3 يوضح أقطار الثقابات من 1 - 30 ملليمتر ونوع معدن المشغولة والسرعة المناسبة لكل منها.

جدول 3 - 3

السرعة المناسبة لأقطار الثقابات ونوع معدن المشغولة

عدد لفات المثقاب / دقيقة			قطر الثاقب بالمليمتر	عدد لفات المثقاب / الدقيقة			قطر الثاقب بالمليمتر
نحاس	زهر متوسط الصلادة	صلب طرى		نحاس	زهر متوسط الصلادة	صلب طرى	
340	170	210	15	5000	2500	3000	1
290	145	180	18	2500	1250	1500	2
260	130	160	20	1200	600	750	4
230	115	165	22	800	400	500	6
205	100	130	25	640	320	400	8
190	95	115	28	520	260	325	10
170	85	105	30	440	220	275	12

التغذية : Feeding

هي المسافة التي يتحركها الثاقب (البنطة) عند تغلغله بالمشغولة إلى أسفل في كل لفة من لفات الثاقب. وحدة قياسها mm / rev.

وتختلف معدلات التغذية أثناء ثقب المعادن المختلفة الصلادة، كما تختلف أيضاً باختلاف نوع مادة الثاقب المستخدم في عملية الثقب.

عمق القطع : Depth of Cut

هو المسافة التي يقطعها الثاقب (البنطة) في المادة المراد ثقبها. ويقاس عمق القطع بالمليمتر.

زمن التشغيل : Operation Time

هو الزمن الذي يستغرق أثناء عملية الثقب لإنتاج الثقب بالقطر والعمق المطلوب. ويمكن إيجاد زمن تشغيل عملية الثقب من العلاقة التالية:-

$$t_m = \frac{L}{S \cdot n} \dots \dots \text{min}$$

حيث t_m ... الزمن المستغرق في عملية الثقب min

L ... عمق الثقب المطلوب mm

S التغذية mm/rev

n ... عدد لفات المثقاب في الدقيقة r.p.m

الباب الرابع

التخطيط والعلام (الشنكرة)

Marking out

مَهَيَّدْ

لا تختلف عملية رسم خطوط التشغيل على الأسطح المستوية المعدنية عن عملية الرسم العادية على الورق، إلا من حيث استعمال أداة الخدش (شوكة العلام) بدلاً من القلم.

فالشنكرة هي عملية نقل خطوط وأبعاد ومراكز الثقوب الموجودة على الرسم إلى المشغولة المطلوب تنفيذها، تلك الخطوط التي تحدد أجزاء المعدن المطلوب إزالته.

لذلك فإن عملية التخطيط والعلام (الشنكرة) تعتبر من أهم وأدق العمليات التي يقوم بتنفيذها البراد والتي تتطلب عناية وإتقان، حيث تتوقف صلاحية المشغولات المصنعة على دقة عمليات التخطيط والشنكرة.

يتناول هذا الفصل عرض لجميع معدات التخطيط والعلام المستخدمة في عمليات الشنكرة، كما يعرض طرق استخدام كل منها على حدة.

التخطيط والعلام (الشنكرة)

Marking out

الشنكرة هي عملية رسم وتخطيط الشكل المطلوب تنفيذه من خلال نقل الأبعاد والمقاسات الموجودة على الرسم إلى قطعة التشغيل، وذلك بوضع الخطوط المميزة التي تحدد الطول والعرض، والارتفاع والعمق وأيضاً أماكن ومكان تحديد

الثقوب والفتحات والمجاري وغير ذلك من عمليات التشغيل المختلفة التي سوف تجرى على قطعة التشغيل بواسطة العدد والآلات المتنوعة، لأجل الحصول على الشكل النهائي للمشغولة، لذلك فإن عملية الشنكرة تعتبر من أهم وأدق العمليات التي تتم بالورشة والتي تتطلب عناية فائقة أثناء تخطيط أي مشغولة حيث يتوقف عليها صلاحية الشغلة وصلاحية الإنتاج، إذ أن خطوات التشغيل والتشكيل الأخرى مهما كانت عناصرها دقيقة لا يمكن إنتاج مشغولات دقيقة أساسها خاطئ عند التخطيط، حيث تكون النتيجة تلف المشغولات وضياع مجهود عمل كبير.

والغرض الأساسي من عملية الشنكرة هو توضيح وإرشاد الفني الذي سوف يقوم بتصنيع المشغولة إلى تحديد الأماكن المراد إزالتها من كل جانب، وإلى قرب الوصول إلى الأبعاد النهائية لمراجعة قياساتها لتلاشي الأخطاء.

تعتبر عملية الشنكرة من العمليات الأساسية في جميع أشغال البرادة والسكرة (أشغال الصاج) كما تستخدم في بعض أشغال الخراطة المقاشط، لذلك يجب إجراؤها بدقة وعناية لكونها الدليل الذي يعتمد عليه عند التنفيذ.

توجد طريقتان أساسيتان لعملية الشنكرة هما:-

1. الشنكرة بالطبعة.
2. الشنكرة بزهرة الاستواء.

الشنكرة بالطبعة:

يستعان بالطبعات المصنعة من شرائح الصلب بالأشكال المطلوب تنفيذها بدقة وعناية أو بقطع التشغيل المراد تصنيع قطع مماثلة لها بإنتاج كمي (إنتاج القطعة الواحدة إنتاجاً كبيراً متكرراً) أو عند تشغيل بعض الأجزاء ذات الأشكال المعقدة، حيث توضح الطبعة على الجزء الخام المطلوب تشغيلها، ويتم تحديد شكلها باستخدام شوكة العلام كما هو موضح بشكل 4 - 1.



شكل 4 - 1

العلام باستخدام الطبعة

الشنكرة باستخدام زهرة الاستواء:

يستعان بزهرة الاستواء عند تصنيع قطعة واحدة وذلك برسم وتخطيط الشكل المطلوب تنفيذه بإبعاده وأقطاره النهائية مع تحديد أماكن الثقوب، وذلك بالاستعانة بأدوات الشنكرة المختلفة، حيث تطلى القطعة المطلوب تخطيطها بمادة إظهار (طباشير أو كبريتات نحاس مخفف) بعد تجهيز سطح أو أكثر كمستوى أساسي للتخطيط، ثم توضع المشغولة على الزهرة وباستخدام قدمة الارتفاعات والمعدات الأساسية للشنكرة والمكملة لها يمكن تخطيط ورسم الشكل المطلوب تنفيذه، ويمكن تمييز الخطوط بواسطة دق ذنب باستخدام جاكوش بطرق خفيفة، بحيث تكون الذنب متباعدة على الخطوط الطولية ومتقاربة على الخطوط ذات المسار المنحني. ويلاحظ استخدام ذنب العلام بزاوية 60° عند تمييز الخطوط المختلفة، وبزاوية 120° بـأماكن الثقوب وذلك لتمثلها مع زاوية المثلث (البنط). بعد إتمام عملية التخطيط والشنكرة ومراجعتها.. تبدأ عملية التشغيل.

معدات الشنكرة

Marking Out Equipment

لا تختلف عملية رسم خطوط التشغيل على الأسطح المعدنية المستوية عن عملية الرسم العادية على الورق، إلا من حيث استخدام أدوات معدنية بدلاً من

الأدوات المكتبية المصنوعة من البلاستيك، حيث يستخدم مثلاً أداة الخدش (شوكة العلام) بدلاً من القلم، وقد يلزم في بعض الأحيان وضع علامات ثابتة على الخطوط المرسومة على السطح لتثبيت التحديد بوضع نقط على مسافات متساوية باستخدام ذنية لتأكيد مواضع خطوط التشغيل والاستدلال بها في أثناء عملية القطع، حتى لا يتجاوز مسار التشغيل الحدود الموضحة بهذه النقط.

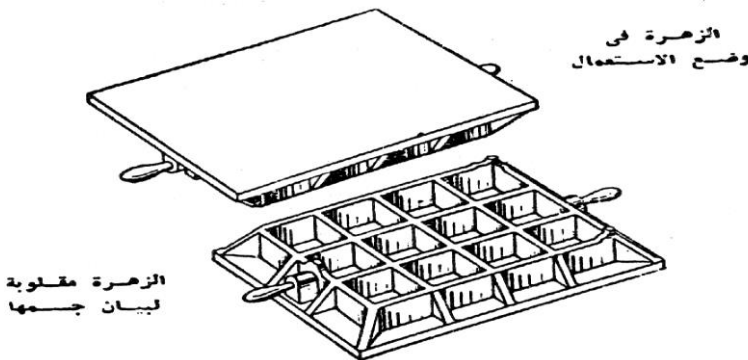
تشتمل معدات التخطيط والعلام (معدات الشنكرة) على ما يلي:-

زهرة الاستواء : Surface Plate

زهرة الاستواء هي عبارة عن لوحة ذات جساء عالية، تصنع بطرق بحيث تضمن عدم تقوسها في أثناء وضع الأجزاء الثقيلة عليها، يقشط وجه قياسها (سطح الزهرة العلوي) ويتم تشغيلها بعناية وعادة يجري تجليخها بدقة عالية، بحيث يمكن اعتبار وجهها المستوى الأساسي كمرجع لجميع المشغولات أثناء عمليات القياس والتخطيط.

يزود السطح الأسفل لزهرة الاستواء الموضحة بشكل 4 - 2 بأعصاب مترابطة تربط قواعد الارتكاز بعضها ببعض، كما تعمل هذه الأعصاب على تقوية جميع مقاطع الزهرة بحيث يعطيها الجساء العالية.

سميت زهرة الاستواء بهذا الاسم لكونها مستوية تماماً، كما تسمى أيضاً بزهرة الشنكار لاستخدامها لهذا الغرض.



شكل 4 - 2 زهرة الإستواء

تصنع زهرة الاستواء من حديد الزهر أو من خليط مكون من الزهر النقي والصلب المقسي بطرق خاصة تجعلها خالية من الفجوات، كما تعامل حرارياً للتخلص من الإجهادات الداخلية.

تثبت زهرة الاستواء من خلال الثلاثة نقط البارزة بقاعدة الارتكاز على قاعدة حديدية.. في حالة الزهرات ذات الأحجام الكبيرة، كما توضع الزهرة على الترتبة مباشرة.. في حالة الأحجام الصغيرة..

تنتج زهرة الاستواء من عدة مقاسات متدرجة من $62 \times 200 \times 300$ مم إلى $200 \times 1000 \times 2000$ مم، وبعدة أشكال تختلف دقة كل منها عن الأخرى لتفي بجميع الأغراض الصناعية.

الشروط الواجب توافرها في زهرة الاستواء:

- توجد شروط يجب أن تتوافر في زهرة الاستواء.. أهمها الآتي:-
1. استواء سطحها تماماً وخلوه من الخدوش والمسامات الإسفنجية.
2. استقامة جوانبها وتعامدها مع بعضها البعض.
3. عدم وجود حافات حادة.
4. طلاء جميع الأسطح الغير مشغلة.

إرشادات عند استخدام زهرة الاستواء:

للمحافظة على زهرة الاستواء يجب إتباع الإرشادات التالية:-

1. يجب إزالة الأتربة والأوساخ والشحومات المتعلقة على سطح القياس بينزين نقي أو بأي منظف آخر، حتى لا يؤثر على دقة القياس في أثناء وجوده أسفل المشغولة أو أسفل الأدوات المستخدمة على الزهرة.
2. عدم إسقاط الأجزاء الثقيلة على سطح الزهرة، بل يجب وضعها بطريقة الانزلاق وذلك بارتكازها على أي جانب من سطح الزهرة، ثم انزلاقها بحرص حتى تأخذ مكانها لتكون في وضع التشغيل.. وهذه العملية تساعد على حماية سطح الزهرة من الخدش.

3. يجب حمل المشغولات المراد قياسها أو تخطيطها كالمسبوكات الخشنة أو ما يشابهها على متوازيات وذلك لحماية سطح الزهرة من الخدش، حيث غالباً ما تكون أسطح هذه المشغولات خشنة وتحتوي على حبيبات أو قشور معدنية صلبة.

4. يجب إزالة الرايش والزوائد الحديدية من المشغولات قبل وضعها على سطح الزهرة وذلك لحمايتها من الخدش، وكذلك لتجنب وقوع أية أخطاء في عمليات القياس أو التخطيط.

5. يجب تغطية سطح الزهرة في حالة عدم استخدامها بغطاء مناسب من الخشب، كما يجب حمايتها بوضع طبقة رقيقة من الزيت على سطحها قبل وضع الغطاء الخشبي وخاصة أثناء الأجازات الطويلة أو العطلات الأسبوعية.

الشنكار: Scribing Block

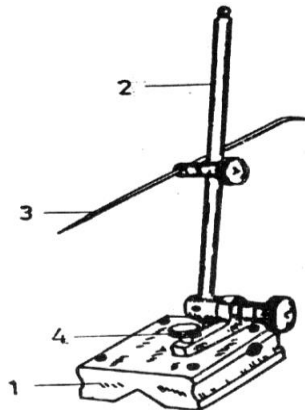
يعتبر الشنكار من أهم معدات التخطيط والعلام (الشنكرة). يتكون الشنكار شكل 4 - 3 من الأجزاء الآتية:-

1. قاعدة ارتكاز.. مصنوعة من حديد الزهر أو الصلب وغالباً يوجد بها تجويف على شكل حرف V.

2. العمود القائم.. مثبت بمسمار وصامولة متصلاً بالقاعدة، يثبت العمود من خلال ربط الصامولة بعد تغيير وضعه بالنسبة للقاعدة.

3. شوكة العلام.. تثبت مع العمود القائم بواسطة مسمار وصامولة (ماسك)، بحيث يمكن تحريكها إلى أعلى وإلى أسفل أو إلى أي ارتفاع أو أي ميل يناسب عملية التخطيط والشنكرة المطلوب إجراؤها على المشغولات.

4. مسمار الضبط الدقيق.. يتحكم في حركة ارتفاع أو انخفاض شوكة العلام للوصول إلى المستوى المطلوب بدقة.



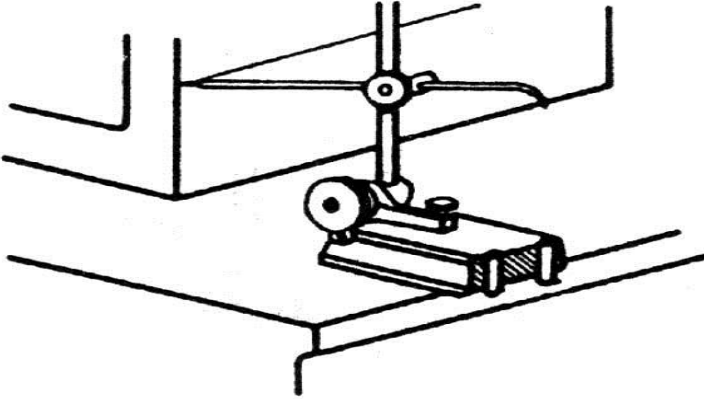
شكل 4 - 3 الشنكار

1. قاعدة ارتكاز.
2. عمود قائم.
3. شوكة علام.
4. مسمار الضبط الدقيق.

استخدام الشنكار:

يستخدم الشنكار في رسم الخطوط الأفقية المتوازية لزهرة الاستواء، كما يستخدم في بعض اختبارات التوازي.. فيما يلي عرض لأهم استخدام الشنكار.

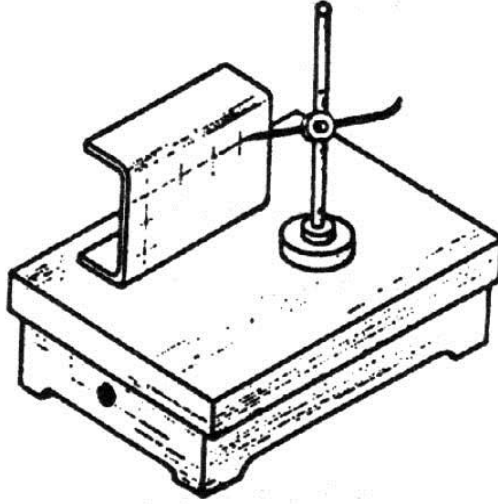
1. (أ) رسم الخطوط الأفقية المتوازية لسطح زهرة الاستواء على قطع التشغيل شكل 4 - 4.



شكل 4 - 4

رسم الخطوط الأفقية المتوازية لسطح زهرة الاستواء

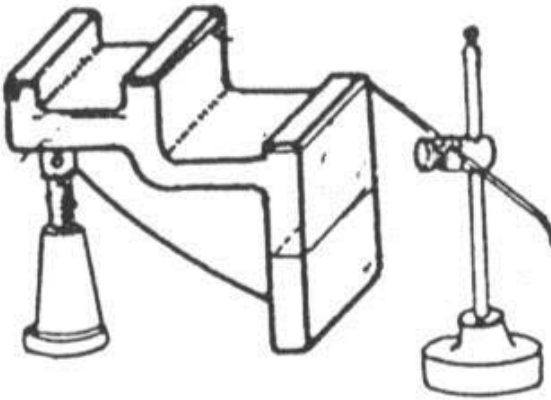
(ب) رسم الخطوط الأفقية المتوازية لسطح زهرة الاستواء لتحديد أماكن الثقوب شكل 4 - 5، وذلك بالاستعانة بزاوية قائمة.



شكل 4 - 5

رسم الخطوط الأفقية لتحديد أماكن الثقوب

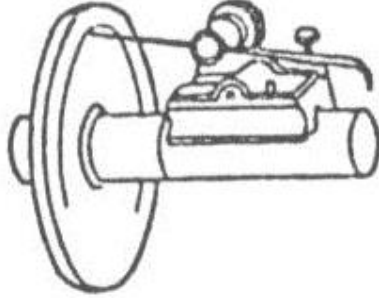
2. رسم الخطوط الأفقية المتوازية لسطح زهرة الاستواء على المشغولات المعقدة باستخدام الزهرة القائمة والرافعة (كريك) كما هو موضح بشكل 4 - 6.



شكل 4 - 6

رسم الخطوط الأفقية باستخدام الزهرة القائمة والرافعة

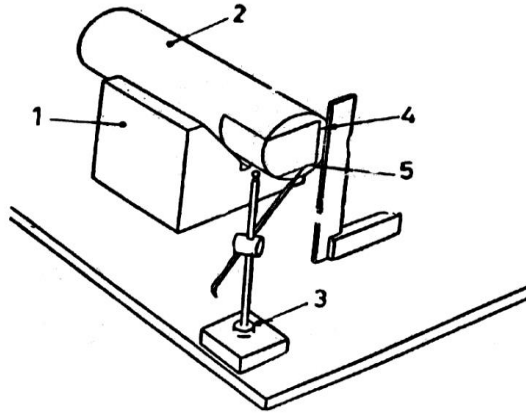
2. رسم الخطوط الدائرية على المشغولات الأسطوانية كما هو موضح بشكل 4 - 7.



شكل 4 - 7

رسم الخطوط الدائرية على المشغولات الأسطوانية

4. رسم الخطوط الأفقية الموازية لسطح زهرة الاستواء على القطع الأسطوانية لتخطيط الأشكال المربعة باستخدام زهرة حرف V وزاوية قائمة كما هو موضح بشكل 4 - 8.

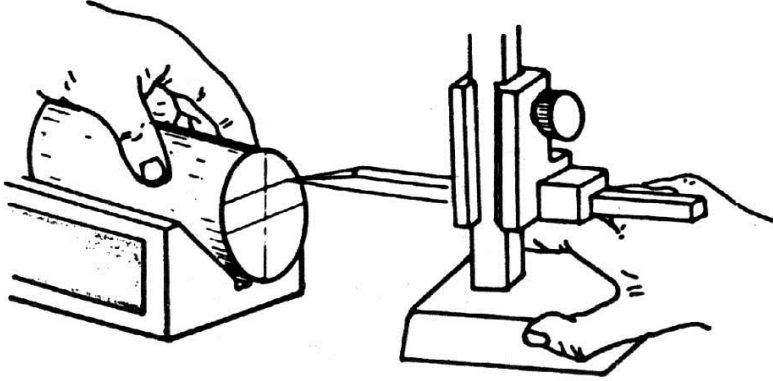


شكل 4 - 8

استخدام الشنكار والزاوية القائمة في رسم الأشكال المربعة على القطع الأسطوانية

1. زهرة حرف V.
2. المشغولة الأسطوانية.
3. الشنكار.
4. خط سابق تعليمه (خدشه) بخط رأسي باستخدام زاوية قائمة.
5. خط تم تعليمه (خدشه) موازي لسطح زهرة الاستواء.

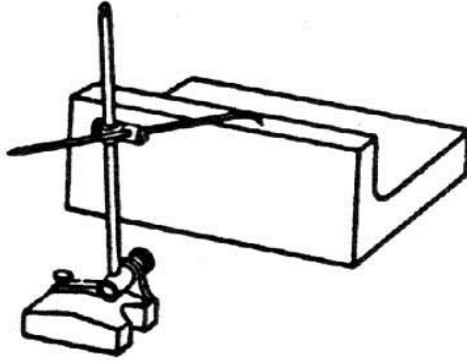
5. تجهيز القطع الأسطوانية لتشغيلها بخراطة لا مركزية برسم خطوط الشنكرة، باستخدام زهرة حرف V وزاوية قائمة لتحديد المحور الأساسي المركزي والمحور اللامركزي كما هو موضح بشكل 4 - 9.



شكل 4 - 9

رسم خطوط متوازية متقاطعة على كلا السطحين الجانبيين
للمشغولة لتجهيزها للخراطة اللامركزية

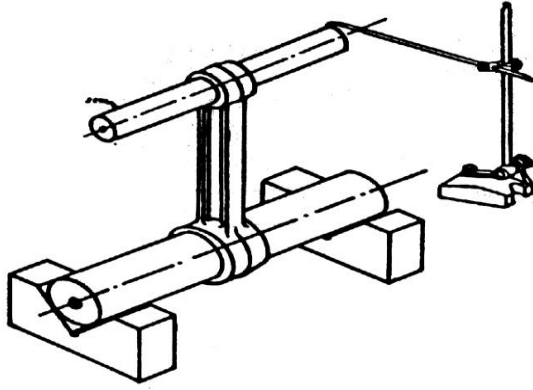
6. اختبار توازي الأسطح المستوية الأفقية شكل 4 - 10.



شكل 4 - 10

إختبار توازي الأسطح المستوية الأفقية

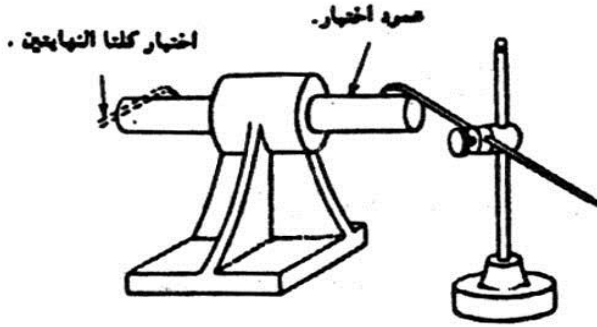
7. اختبار توازي الأسطح الأسطوانية واختبار الاستقامة الطولية لذراع توصيل كما هو موضح بشكل 4 - 11.



شكل 4 - 11

اختبار التوازي والاستقامة الطولية للأسطح الأسطوانية

8. اختبار أفقية ثقب (تجويف أسطواني) متوازي مع القاعدة باستخدام عمود أسطواني قطره يتماثل مع الثقب شكل 4 - 12.



شكل 4 - 12

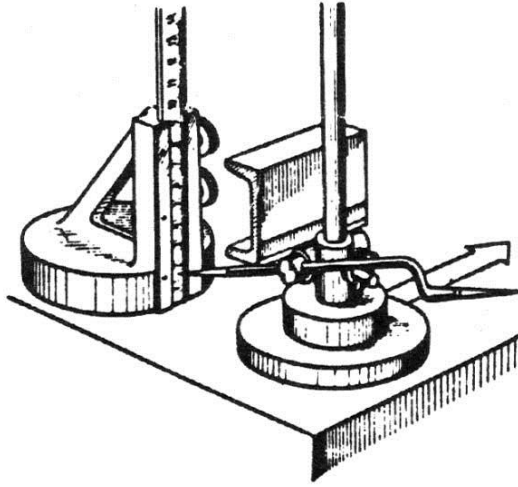
اختبار أفقية تجويف أسطواني متوازي مع القاعدة
بإستخدام عمود أسطواني قطره يتماثل مع قطر التجويف

إرشادات عند استخدام الشنكار:

يستخدم الشنكار في رسم (شنكرة) الخطوط الأفقية الموازية لسطح زهرة الاستواء كما هو موضح بشكل 4 - 13.

يتم التحكم في ضبط ارتفاع شوكة الشنكار على الارتفاع المطلوب بالاستعانة بالمسطرة العمودية، وخدش المشغولة بخطوط أفقية بإتباع الخطوات التالية:-

1. تثبيت الشوكة بوضع أفقي على الارتفاع التقريبي المطلوب.
2. يستخدم مسمار الضبط الدقيق المثبت بقاعدة الارتكاز للوصول إلى الارتفاع المطلوب.
3. تثبيت الجزء المراد تخطيطه باليد اليسرى.
4. التحكم في حركة الشنكار باليد اليمنى لرسم الخط الموازي لسطح زهرة الاستواء بالارتفاع المطلوب، مع مراعاة استمرار تلامس سن الشوكة على سطح المشغولة بضغط مناسب، وفي حالة إعادة خدش الخط السابق، فإنه يجب تكرار العملية السابقة بحيث يكون في نفس الاتجاه.



شكل 4 - 13

استخدام الشنكار في رسم الخطوط المتوازية لسطح زهرة الاستواء

تذكر أن:

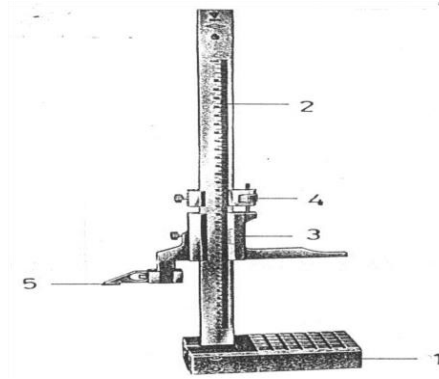
يراعى نظافة قاعدة ارتكاز الشنكار بحيث تكون مطابقة تماماً لسطح زهرة الاستواء، وبذلك تتوفر الدقة المطلوبة.

قدمة قياس الارتفاعات Vernier Height Gauge

تسمى أيضاً بالشنكار الحساس، حيث تتشابه قياس الارتفاعات مع الشنكار العادي باختلاف بسيط، من خلال إضافة المسطرة القائمة والورنية المنزلقة التي يمكن من خلالهما تحديد القياس مباشرة وبدقة تصل إلى 0.02 ملليمتر.

قدمة قياس الارتفاعات الموضحة بشكل 4 - 14 تتكون من الأجزاء الآتية:-

1. القاعدة: هي عبارة عن جزء ثقيل يثبت عليها المسطرة القائمة.
2. المسطرة القائمة: مثبتة ومرتكزة مع القاعدة بوضع عمودي، مدرجة بالملليمترات والبوصات، تنزلق عليها الورنية.
3. الورنية المنزلقة: تنزلق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالملليمترات، الغرض من التقسيم المساعد هو تكبير للأجزاء الصغيرة التي أقل من الملليمتر لسهولة قراءتها.
- صممت الورنية المنزلقة بحيث يركب عليها المؤشر أو مبين القياس ذو القرص المدرج Dial Indicator.
4. حلقة الضبط الدقيق: الغرض منها هو تحديد القياس بدقة من خلال دوران الحلقة نحو اليمين أو اليسار.
5. المؤشر: يسمى أيضاً بقلم الشنكار، له طرف مشطوف حاد (بزواوية حادة) يثبت بالورنية المنزلقة عن طريق مسمار قلاووظ.
- يصنع المؤشر من الصلب السبائكي المخلوط بنسبة عالية (صلب السرعات العالية)، وذلك لإمكان عمل الخدوش على شكل خطوط مستقيمة على المشغولات المعدنية المختلفة أثناء تخطيطها وشنكرتها دون أي تأثير على الجزء المشطوف.
- صمم المؤشر بحيث يمكن تركيبه واستبداله.



شكل 4 - 14
قدمة قياس الارتفاعات

1. القاعدة.
2. المسطرة القائمة.
3. الورنية المنزلة.
4. حلقة الضبط الدقيق.
5. المؤشر.

تستخدم قدمة قياس الارتفاعات أثناء الشنكرة للتحديد الدقيق للخطوط، لاختبار مواضع الثقوب وكذلك بالنسبة لبعضها البعض، وكما يدل عليه اسمها فهي تستخدم لقياس الارتفاعات، حيث إن القاعدة ترتكز على زهرة الاستواء، ويعتبر هذا السطح أساساً لجميع المشغولات، لذلك يجب قراءة ضبط صفر القدمة عندما يتلامس المؤشر مع السطح العلوي لزهرة الاستواء.

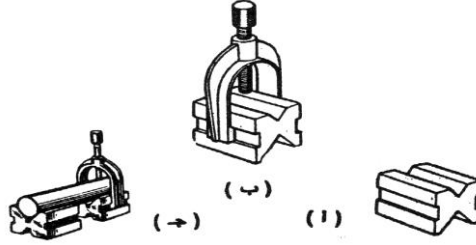
توجد عدة مقاسات لقدمة قياس الارتفاعات، ويعرف قياسها بأقصى مسافة يمكن قياسها فمثلاً القدمة 250 ملليمتر.. هذا يعني أن أقصى ارتفاع يمكن قياسه هو 250 ملليمتر. المقاسات الشائعة لقدمة قياس الارتفاعات هي 250 ملليمتر، 400 ملليمتر.

الزهرة حرف V : V Block

تعتبر الزهرات التي على الموضحة بشكل حرف V شكل 4 - 15 من أدوات الشنكرة المساعدة، وهي عبارة عن قاعدة منشورية على هيئة متوازي مستطيلات.

تصنع الزهرات من الزهر الطري أو من الصلب، يوجد بها عدة تجاويف كل منها بزاوية قدرها 90° ، تجرى عليها عمليات القشط والتجليخ بدقة.

تستخدم الزهرة حرف V في حمل المشغولات الأسطوانية المطلوب تخطيطها على زهرة الاستواء، ويمكن استخدام زهرتان متشابهتان عند تخطيط المشغولات الأسطوانية الطويلة، كما تستخدم الزهرة حرف V بزرجينة لتثبيت قطع التشغيل الأسطوانية وذلك لضمان عدم تحركها أثناء تخطيطها.



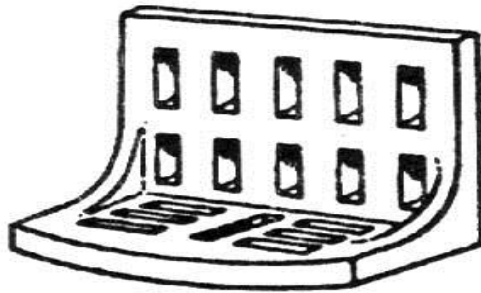
شكل 4 - 15 زهرة حرف V

(أ) زهرة حرف V. (ب) زهرة حرف V بزرجينة.

(ج) زهرتان متشابهتان مثبتة على إحداهما زرجينة.

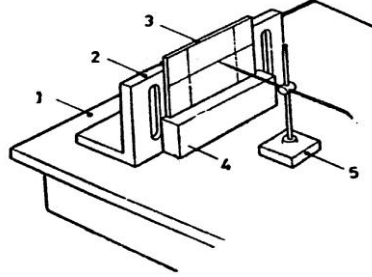
الزهرة القائمة: Surface Plate

الزهرة القائمة الموضحة بشكل 4 - 16 تسمى أيضاً باللوح الزاوي حرف L. تحتوي على عدد كبير من الفتحات (المشقيات) بشكل أفقي ورأسي لتلاءم المسامير اللازمة لتأمين وتثبيت الأجزاء المراد تخطيطها.



شكل 4 - 16 الزهرة القائمة

تستخدم الزهرة القائمة عند الحاجة إلى تثبيت الأجزاء المراد تخطيطها، كالألواح التي تثبت في وضع رأسي بحيث يتلاصق سطحها الخلفي مع السطح الرأسي للزاوية، وذلك لضمان دقة التخطيط شكل 4 - 17.



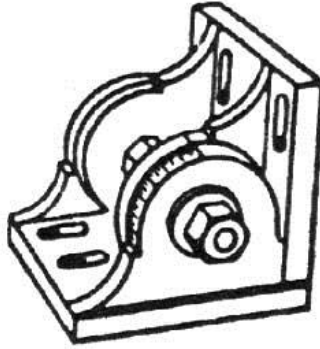
شكل 4 - 17

تخطيط الألواح باستخدام الزهرة القائمة

1. زهرة استواء.
2. زهرة قائمة
3. المشغولة المراد تخطيطها.
4. لقمة متوازية.
5. شنكار.

الزهرة المتحركة القابلة لضبط الميل: Adjustable Surface Plate

الزهرة المتحركة القابلة لضبط الميل الموضحة بشكل 4 - 18 عبارة عن لوحين، يوجد بكل منهما فتحات (مشقبيات)، يثبت اللوحان من خلال مسمار قلاووظ وصامولة بعد ضبط الزاوية المطلوبة.



شكل 4 - 18

الزهرة المتحركة القابلة لضبط الميل

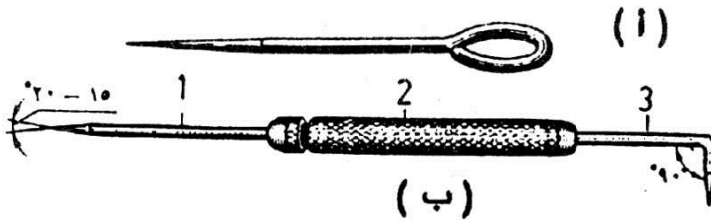
تستخدم الزهرة المتحركة القابلة لضبط الميل عند الحاجة إلى تخطيط (شكرة) المشغولات ذات الزوايا المختلفة الميل، وذلك بعد تثبيت المشغولة لضمان دقة التخطيط، كما تستخدم في أثناء التشغيل على المخرطة بعد تثبيتها بربطها بالصينية وتثبيت الجزء المراد تشغيله.

شوكة العلام: Scriber Punch

هي عبارة عن قضيب معدني قطره 4 — 6 ملليمتر، وطوله يتراوح ما بين 150 — 200 ملليمتر.

شوكة العلام الموضحة بشكل 4 — 19 (أ، ب) تصنع من الصلب، يقسى طرفها لتصل إلى درجة عالية من الصلادة، تجلخ بشكل مخروطي بزوايا قدرها 15 — 20°. الغرض من تقسية طرفيها هو خدش المشغولات المعدنية أثناء رسم خطوط الشكرة على قطع التشغيل المختلفة دون تأثير.

تطلى قطعة التشغيل بالطباشير أو بأحد مواد الإظهار قبل تخطيطها، وذلك لتوضيح خطوط الشكرة.



شكل 4 — 19

شوكة العلام

(أ) شوكة العلام من النوع البسيط.

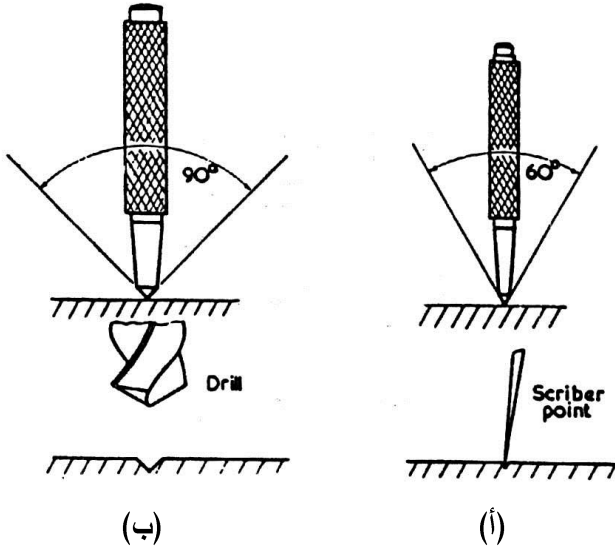
(ب) شوكة العلام من النوع المركب. تتكون من ثلاثة أجزاء ينتهي طرفا الجزأين 1، 3 بقلووظ خارجي ليثبت بالجزء 2 من خلال قلاووظ داخلي، لتظهر الشوكة بشكل قطعة واحدة. الغرض من تخشين الجزء 2 بالترتره هو إكمان قبضة الشوكة والتحكم بها.

ذنبية العلام: Centre Punch

تصنع ذنبية العلام من الصلب بشكل مضلع منتظم أو أسطواناني مترترة، الغرض من التخشين بالترترة هو إمكان قبضتها والتحكم بها، يقيس طرفها بدرجة عالية من الصلادة ثم تجلخ بشكل مخروطي بزاوية قدرها 60° .

ذنبية العلام شكل 4 - 20 (أ) تستخدم لتحديد خطوط الشنكرة وذلك بوضعها على الخطوط المرسومة بدقة ثم يطرق على رأسها طرقة خفيفة بمطرقة مناسبة لتوضيح عدد من النقاط المتقاربة على خطوط الشنكرة لتجنب تلاشيها.

ذنبية تحديد مراكز الثقوب شكل 4 - 20 (ب) تتشابه مع ذنبية العلام ولكنها تختلف في زاوية السن حيث مقدارها 90° ، صممت هذه الذنبية لاستخدامها في تحديد مراكز الثقوب ليتناسب أثرها المتسع بقطعة التشغيل مع زاوية الحدود القاطعة للمثاقب ومقدارها 120° تقريباً والمستخدم للثقب.



شكل 4 - 20

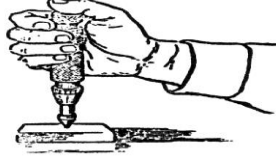
ذنبية علام

(أ) ذنبية علام تستخدم لتحديد خطوط الشنكرة مقدار زاويتها 60° .

(ب) ذنبية تحديد مراكز الثقوب مقدار زاويتها 90° .

الذنب الطارقة: Centre Punch Hemmer

تطورت ذنب الطارقة حيث زودت بنوابض لولبية (بايات) لاستعمالها مباشرة بدون استخدام مطرقة، حيث توضع الذنب بوضع رأسي على النقطة المراد تعليمها، ثم يضغط عليها لأسفل ليتحرك الجزء الأمامي إلى أعلى وإلى أسفل حركة سريعة تسمى بانطلاقة الذنب كما هو موضح بشكل 4 - 21.



شكل 4 - 21

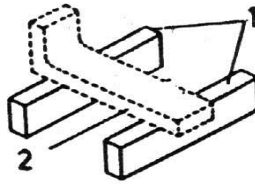
الذنب الطارقة

الشرائح المتوازية: Parallel Strips

الشرائح المتوازية عبارة عن قطع على شكل متوازي مستطيلات مصنوعة من الصلب المتوسط الصلادة ومجلخة بدقة.

توجد الشرائح المتوازية على شكل أطقم (أزواج متشابهة الأبعاد) بعدة مقاسات. يحتوي كل طقم على قطعتين متشابهتين تماماً.

تستخدم الشرائح المتوازية الموضحة بشكل 4 - 22 كمرتكزات لحمل المشغولات المراد تخطيطها على زهرة الاستواء، وهي المشغولات التي يصعب تخطيطها مباشرة على زهرة الاستواء.



شكل 4 - 22

الشرائح المتوازية

1. الشرائح المتوازية. 2. المشغولة المراد تخطيطها.

الرافع: Jack

يتكون الرافع (الكوريك) الموضح بشكل 4 - 23 من جزأين أساسيين هما، القاعدة ومسمار قلاووظ ذو رأس.

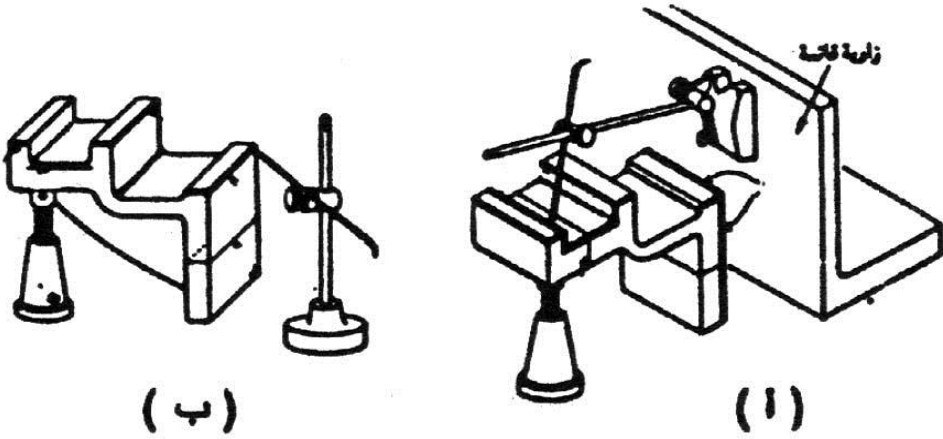
يستخدم المرفاع كوسيلة سهلة لرفع أو ضبط أفقية المشغولات في أثناء تخطيطها أو تشغيلها، وذلك من خلال دوران رأس مسمار قلاووظ نحو اليمين أو نحو اليسار ليرتفع أو ينخفض حسب الطلب.



شكل 4 - 23 الرافع .. (الكوريك)

شكل 4 - 24 يوضح بعض استخدامات الرافع في أثناء عملية الشنكرة.

- (أ) استخدام الرافع لضبط أفقية سطح مشغولة.
(ب) استخدام الرافع لضبط سطح مشغولة بوضع رأسي.



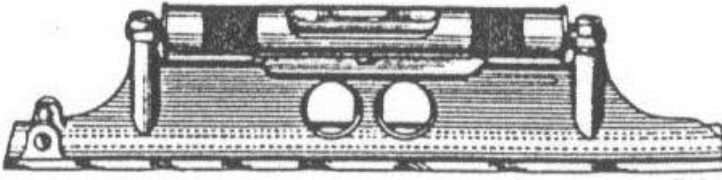
شكل 4 - 24 بعض استخدامات الرافع في أثناء عملية الشنكرة

ميزان التسوية (ميزان المياه): Spirit Level

تنتج دور الصناعة ميزان التسوية بأشكال ومواد مختلفة وأكثرها انتشاراً على شكل قضيب مقطعه مستطيل كما هو موضح بشكل 4 - 25.

يصنع هيكل ميزان التسوية من الألومنيوم أو الخشب على شكل متوازي مستطيلات، يحتوي على قارورتان من الزجاج، أحدهما أفقية وتوجد بمنتصف السطح العلوي، والأخرى رأسية وهي عادة تكون بالقرب من نهاية هيكل الميزان. القارورتان مملوءتان بالكحول أو الإيثير (أي لا يوجد بهما ماء)، بحيث يكون بداخل كل منهما فقاعة هوائية صغيرة.

يستخدم ميزان التسوية (المعروف بميزان الماء) في ضبط إستواء الأسطح أفقياً أو رأسياً، كما يستخدم بالمصانع والورش بصفة خاصة في ضبط استواء أفقية أسطح فرش الماكينات المختلفة أثناء تثبيتها.



شكل 4 - 25

ميزان التسوية (ميزان الماء)

تتحرك الفقاعة الهوائية أثناء فحص الأسطح المستوية الأفقية لتستقر بأعلى نقطة بمنتصف القارورة الزجاجية، وفي حالة وجود أي ميل بالسطح تتحرك الفقاعة الهوائية بالقارورة لتستقر نحو اليمين أو اليسار لتوضح الجهة المطلوب تعديلها.

الباب الخامس

القياس

Measurement

مَهَيِّدٌ

من المبادئ الأساسية الهامة في عمليات القياس هو استخدام أدوات أو أجهزة مناسبة للأجزاء المراد قياسها، ويتم اختيار الأدوات أو الأجهزة حسب أهمية هذه الأجزاء، من حيث تركيبها أو طريقة تشغيلها لتحقيق درجة الدقة المطلوبة. سيتناول هذا الباب عرضاً لأكثر أنواع أدوات وأجهزة القياس المستخدمة في الورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية مثل القدمات ذات الورنية بأنواعها وأشكالها المختلفة، الميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة، قوالب القياس، محددات القياس، المبينات ذات وجه الساعة..... وغيرها.

كما يتعرض لضبط جودة الإنتاج.. أى درجة وفاء المنتج لاحتياجات ورغبات المستهلك، حيث يتم ذلك في عدة مراحل مترابطة مع بعضها البعض، وهى التصميم الجيد من خلال اختيار المواد التي يتم صنع منها هذه المنتجات بالأبعاد الدقيقة التي تحقق جودة التصنيع مع صفة التبادلية.

هذا إلى جانب الجودة في عناصر هامة أخرى، التي تؤثر تأثيراً بالغاً على جودة الإنتاج، مثل الجودة في عمليات التغليف - التخزين - النقل والمناولة.. بالإضافة إلي خدمات ما بعد البيع، وهذا ما يسمى بالضبط المتكامل للجودة، للوصول إلى الجودة المطلوبة في الإنتاج.

القياس

Measurement

يعرف القياس بأنه النتيجة التي يمكن الحصول عليها من خلال مقارنة قيم غير معروفة بقيم أخرى معروفة المقدار والكم، وعلى سبيل المثال لا يمكن تحديد وزن أي سلعة إلا بعد مقارنتها بالأوزان النمطية، ولا يمكن الحصول على نتيجة قياس دقيق لأحد الأبعاد الميكانيكية إلا بعد استخدام الأدوات والأجهزة النمطية كالمسطرة أو القدم ذات الورنية أو الميكرومتر.... إلخ، ولا يمكن الحصول على قياس لدرجات الحرارة إلا عن طريق استخدام الترمومتر.

وبذلك يمكن التعبير عن القياس بأنه مقدار دقيق يعطى بالأرقام للتحديد أى قيمة سواء للأبعاد – الأقطار – الزوايا – الخشونة – القوى – الأحجام – الأوزان..... إلخ.

معامل القياس

Measurement laboratory's

معامل القياس هي عبارة عن حجرات أو قاعات خاصة للقياسات الدقيقة، تحتوي على العديد من الأدوات وأجهزة القياس والمعايرة، لاستخدامها في قياس ومراجعة المنتجات المصنعة.

توجد هذه المعامل في جميع المصانع الإنتاجية، الغرض منها هو فحص ومعايرة قياسات المشغولات المصنعة Work Pieces ومقارنة قياساتها بقياسات الأجزاء الأساسية النموذجية Master Gauge، وذلك لتحديد الانحرافات Deviations (مقدار الزيادة أو النقص في القياس الأساسي)، للتعرف على الأجزاء المقبولة Accepted أو الأجزاء المرفوضة Rejected .

الشروط الواجب توافرها في معامل القياس:

Conditions to be available at measuring laboratory's

هناك شروط يجب أن تتوفر في معامل القياس (حجرات أو قاعات القياس)، لضمان الدقة العالية عند مراجعة ومعايرة المنتجات المصنعة.. لذلك يجب أن تتوفر بها الشروط التالية:-

1- درجة حرارة ثابتة 20 °م: Constant temperature 20 °C

يعتبر هذا الشرط من أهم الشروط الواجب توافرها في معامل القياس، لذلك يجب أن يزود المعمل بجهاز تكييف هواء، كما يجب أن تكون حوائطه مبطنّة بعوازل حرارية وتغطية أرضية وسقفه بطبقة عازلة للحرارة.

2- نسبة رطوبة مناسبة Suitable humidity rates :

يفضل أن تكون نسبة الرطوبة في جو المعمل ما بين 50 – 55% وذلك لراحة الفنيين والمهندسين العاملين، بالإضافة إلى المحافظة على أدوات وأجهزة القياس والمشغولات المطلوب قياسها أو فحصها من الصدأ.

3- النظافة والخلو من الأتربة Cleaning & dust free :

يجب توفر النظافة المستديمة وخلو المعمل من الأتربة والغبار لعدم حدوث خدوش بأسطح العدسات والأجزاء البصرية، بالإضافة إلى عدم تعرض أجهزة القياس الأخرى للتآكل.

4- البعد عن مصادر الاهتزازات Avoiding Resources of vibration :

أي اهتزاز بالمبنى ينتج عنه إزاحة للمشغولات المراد فحصها وكذلك أدوات وأجهزة القياس المستخدمة، لذلك يجب أن يكون المعمل بالدور الأرضي، وفي حالة وجود ماكينات قياس، يفضل تثبيتها على قواعد خرسانية ومخدرات من الكاوتشوك.

أسس تصميم أدوات وأجهزة القياس:

Bases of measurement apparatus & instruments design

تصميم أدوات وأجهزة القياس، بحيث يمكن استعمالها في أوسع مجال في القياسات، وتتلخص أهم أسس تصميماتها فيما يلي:-

1. تقسيم أدوات القياس ذات التدرج إلى أقسام تمثل وحدات قياس، كما هو الحال في المسطرة **Rule** أو المنقلة **Protractor**، بحيث يمكن قراءة قيمة البعد أو المقاس مباشرة على هذا التدرج، مع تقدير قيمة أجزاء القسم الواحد اعتماداً على النظر.
2. يمكن زيادة دقة القياس بتزويد التدرج أو المقياس الرئيسي بورينة منزلة **Vernier** مدرجة تنزلق عليه، ويمكن بواسطتها قياس أجزاء من القسم الواحد.
3. يمكن أيضاً زيادة دقة القياس بالاستعانة بوسائل مختلفة لتكبير أقسام التدرج باستعمال عدسة مكبرة أو مجهر.
4. تصميم بعض أدوات وأجهزة القياس بحيث يمكن مراجعة قياس البعد المطلوب عن طريق حركة مؤشر على تدرج، ويجرى فيه تكبير هذه الحركة بواسطة ترتيبات ميكانيكية مختلفة كما هو الحال في مبيّنات القياس **Indicators Gauge**.
5. اعتماد بعض أجهزة القياس على استعمال حركة الشعاع الضوئي أو على إسقاطه، كما تبنى التصميمات في بعضها على خاصية التداخل الضوئي.
6. استعمال فرق ضغوط الهواء في قياس الانحرافات في الأبعاد.
7. تصميم أدوات قياس بمقاسات محددة، وهي أدوات قياس فائقة الدقة والمعروفة بمحددات القياس **Limit Gauges**، وذلك للكشف عن القياس أو البعد بين حدين **Limits** معينين، بحيث يكون المنتج مقبولا، وعند وقوع القياس أو البعد خارج هذين الحدين (بالزيادة أو بالنقص) يكون المنتج غير مطابق للمواصفات الموضوعية ويصير بذلك مرفوضاً. ويؤخذ في الاعتبار عند تصميم هذه المحددات، التآكل **Wear** التي ستعرض لها هذه الأدوات من كثرة استعمالها، وهناك أيضاً محددات قياس أخرى قابلة للضبط **Adjustable** الأمر الذي يزيد كثيراً في مجال استعمالها.

دقة القياس

Measurement precision

القياس هو العلم والفن المتعلقان بتحديد الأطوال وضبط الأبعاد، والقياس الدقيق هو الصرح القوي الذي تقوم عليه الصناعات الحديثة، وهو الدعامة الأولى بل الأساس الذي يعتمد عليه الإنتاج الصناعي في جميع مراحلها، وما يترتب عليه من تبادل السلع بين دول العالم، إلى حتمية تصنيع منتجات بقياسات موحدة متفق عليها دولياً بتفاوتات تكاد تكون معدومة في معظم المشغولات.

ولإمكان تصنيع المنتجات المختلفة، فإنه يجب استخدام أدوات وأجهزة القياس. تختلف هذه الأدوات والأجهزة باختلاف درجة الدقة المطلوبة وأهمية الجزء المراد قياسه وعلاقته بالأجزاء المكملة له.. وأنواع أدوات وأجهزة القياس هي كالآتي:-

1. أدوات قياس ناقلة أو أدوات قياس غير مباشرة مثل الفراجير

(البراجل) بأنواعها وأشكالها المختلفة.

2. أدوات قياس مباشرة مثل القدمات ذات الورنية بأنواعها

وأشكالها - الميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة، وهي الأدوات الأكثر انتشاراً بالورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية.

3. أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة مثل قوالب ومحددات

القياس - المبينات ذات وجه الساعة.. وهي أدوات وأجهزة قياس ذات دقة عالية.

4. أجهزة القياس الضوئية والبصرية.. وهي ما تسمى بأجهزة

القياس الفائقة الدقة.

أدوات القياس الناقلة

Movable Measurement Instruments

أدوات القياس الناقلة هي عبارة عن مجموعة من الفراجير (البراجل) المختلفة الأشكال، وتسمى بأدوات القياس الناقلة حيث أنها تنقل المقاييس المختلفة من المساطر أو من المشغولات النموذجية إلى المشغولة المراد قياسها. تستخدم الفراجير بصفة عامة في نقل القياسات من القدم الصلب إلى القطع المطلوب تشغيلها، حيث يستخدمها البراد في رسم الخطوط المتوازية، والتحقيق من توازي الأسطح الخارجية أو الداخلية للمشغولات، كما يستخدمها الخراط في مقارنة قياس الأجزاء الأسطوانية بمشغولات أخرى نموذجية، ومراجعة وفحص توازي الأسطح الداخلية للتقوب.

تصنع الفراجير من الصلب الذي لا يصدأ أو من الصلب المتوسط الصلادة، وتتكون بصفة عامة عن ساقين مثبتتين بمسمار بحيث يكونا قابلا للحركة. تختلف أشكال الفراجير بعضها عن بعض باختلاف استخدام كل منها.. فيما يلي عرض لجميع أنواع وأشكال الفراجير كل منها على حدة.

الفراجير (البراجل)

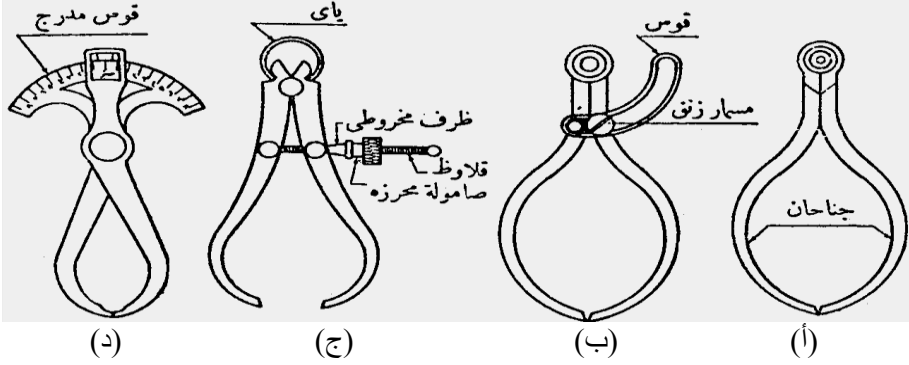
Dividers

تعتبر الفراجير (البراجل) من الأدوات التكميلية للمسطرة (القدم الصلب)، وتستخدم في نقل الأبعاد وفي عمليات التخطيط والشنكرة. تصنع الفراجير من الصلب المتوسط الصلادة، وتتكون من ساقين بأشكال مختلفة. تختلف أنواع الفراجير باختلاف أشكال ساقيهما، وأنواع الفراجير هي كالآتي:-

1. فرجار القياس الخارجي.
2. فرجار القياس الداخلي.
3. فرجار التقسيم.
4. فرجار بشوكة.

فرجار القياس الخارجي :Outside Calipers

يسمى بالفرجار الكروي ويعرف من ساقية المنحنيين على شكل قوس.
تصنع فراجير القياس الخارجية بتصميمات مختلفة كما هو موضح بشكل 1 - 4
لتنفي كافة الأغراض.



شكل 1 - 4 التصميمات المختلفة لفراجير القياس الخارجية.

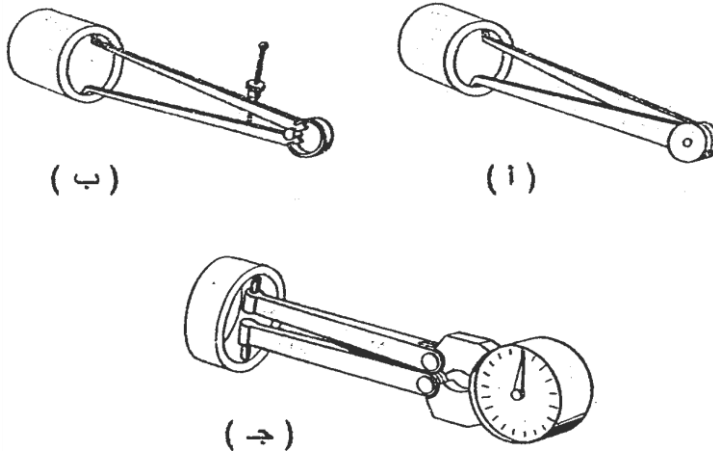
- (أ) فرجار القياس الخارجي البسيط، من عيوبه إنه يفقد ضبط فتحته بسهولة.
(ب) فرجار القياس الخارجي ذو القوس، مزود بمسمار قلاووظ للتثبيت، من عيوبه إنه يضبط بصعوبة.
(ج) فرجار القياس الخارجي الدقيق، مزود بنابض حلقي (ياي) وقلاووظ ذو سن دقيق يساعد على ضبط القياس بدقة كبيرة.
(د) فرجار القياس الخارجي ذو القوس المدرج، مزود بقوس مدرج يسمح بالحصول على القراءة المباشرة للقياس، يتميز هذا الفرجار بإمكانية استخدامه للقياسات الخارجية والداخلية.

يستخدم فرجار القياس الخارجي في قياس ومراجعة الأقطار والأبعاد الخارجية للمشغولات المختلفة. ويراعى عند استخدامه أن يكون وضعه بشكل عمودي على المشغولة المراد قياسها مع تلامس طرفا ساقية بلطف.

فرجار القياس الداخلي :Inside Calipers

يسمى أيضا بالفرجار المقص ويعرف من ساقية المستقيمين المنحني نهايتها إلى الخارج.

تصنع فراجير القياس الداخلية بتصميمات مختلفة كما هو موضح بشكل 4 - 2 لتفي كافة الأغراض.



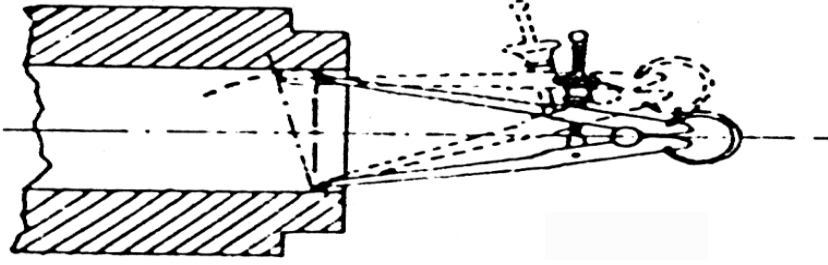
شكل 4 - 2

التصميمات المختلفة لفراجير القياس الداخلية

(أ) فرجار القياس الداخلي البسيط، من عيوبه أنه يفقد ضبط فتحته بسهولة.
 (ب) فرجار القياس الداخلي الدقيق، مزود بنابض حلقي (ياي) ومسمار قلاووظ وصامولة ذو سن دقيق يساعد على ضبط القياس بدقة كبيرة.
 (ج) فرجار القياس الداخلي ذو الساعة، مزود بساعة قياس (دقة قياسها 0.1 - 0.05 - 0.02 - 0.01 مم) يتميز هذا النوع من الفراجير بقياسه المباشر كما يستخدم في القياسات الداخلية الدقيقة وفي قياس المجارى الداخلية للثقوب.
 تستخدم فراجير القياس الداخلية بصفة عامة في قياس الأقطار والأبعاد الداخلية كما تستخدم في اختبار توازي الأسطح الداخلية للمشغولات.
 يراعى أن يكون طرفا ساقى حدا القياس بشكل كروي ليكون موضع تلامس ساقى الفرجار أثناء القياس على شكل نقطة.

شكل 4 - 3 يوضح الطريقة الصحيحة لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية للمشغولات، وذلك بارتكاز أحد ساقى الفرجار وحركة الساق الأخرى حركة على

شكل قوس، مع زيادة فتحة الفرجار حتى يتلامس طرفا ساقي الفرجار على السطح الداخلي للمشغولة. ولدقة القياس فإنه يجب أن يكون محور الفرجار مطابق تماماً لمحور قطعة التشغيل.

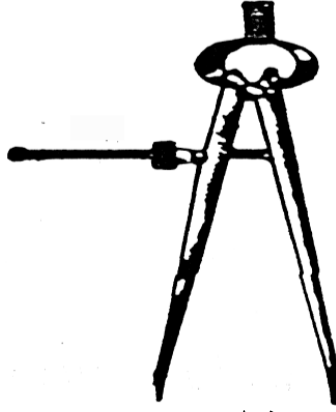


شكل 4 - 3

الطريقة الصحيحة لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية للمشغولات

فرجار التقسيم Firm Joint Divider:

يسمى أيضا بالبرجل العدل، لكونه يتكون من ساقين مبوطتين مستقيمين، ينتهي كل منهما يسن على شكل شوكة كما هو موضح بشكل 4 - 4.



شكل 4 - 4

فرجار التقسيم

يستخدم فرجار التقسيم في تقسيم المسافات ونقل الأبعاد ورسم الأقواس والدوائر أثناء عمليات التخطيط والشكرة، وذلك من خلال الاستعانة بالمسطرة (القدم الصلب).

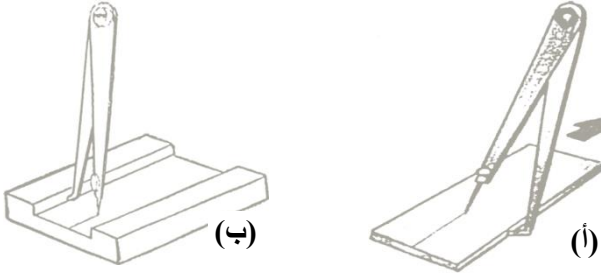
الفرجار ذو الشوكة Hermaphrodite Calipers

يتكون الفرجار ذو الشوكة من ساقين أحدهما يماثل إحدى ساقى فرجار القياس الداخلي أى ذو ساق مستقيم ينتهي بانحناء إلى الداخل، والساق الأخرى تماثل إحدى ساقى فرجار التقسيم.. أى ذو ساق مستقيم ينتهي بسن على شكل شوكة. يعتبر الفرجار ذو الشوكة الموضح بشكل 4 - 5 وسط بين فرجار التقسيم وفرجار القياس الداخلي.



يستخدم الفرجار ذو الشوكة في عمليات التخطيط والشنكرة وذلك لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الخارجية للمشغولات كما هو موضح بشكل 4 - 6 (أ).

كما يستخدم لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الداخلية للمشغولات كما هو موضح بشكل 4 - 6 (ب).



شكل 4 - 6

استخدام الفرجار ذو الشوكة لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الخارجية والداخلية للمشغولات.

ملاحظة:

للحصول على أفضل النتائج عند استخدام الفرجار ذو الشوكة.. فإنه يجب أن يكون الفرجار بشكل عمودي على قطعة التشغيل، مع ملاحظة أن يكون سن الساق المستقيم مدبباً وبشكل حاد.

أدوات وأساليب قياس الزوايا

Angle Measuring Equipment & Techniques

يتم تخطيط وقياس الزوايا المختلفة (الحادة — القائمة — المنفرجة) باستخدام زوايا ثابتة ذات قيم ثابتة أو باستخدام زوايا متحركة، وهي أدوات قابلة للضبط ومزودة بمعايير مدرجة لتحديد قيم الزوايا المطلوب تخطيطها أو فحصها. فيما يلي عرض لجميع أنواع الزوايا المستخدمة في عمليات التخطيط والفحص، ونظام تدريج الزوايا المتحركة ذات الورنية القابلة للضبط، مع عرض قراءات مختلفة لكل منها على حدة.

الزوايا Angles:

تعتبر الزوايا المختلفة الأنواع والأشكال من أدوات الشنكرة، كما تعتبر الزاوية القائمة من أساسياتها.

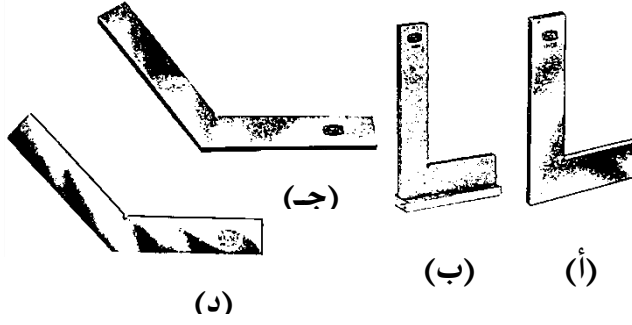
تنقسم الزوايا إلى نوعين أساسيين هما:-

- 1- زوايا ثابتة.
- 2- زوايا متحركة.

الزوايا الثابتة Flat Squares:

تصنع الزوايا الثابتة من الصلب المتوسط الصلادة (صلب لا يصدأ) تقسي وتجلخ، مقطعها مستطيل، أما الجزء العلوي الذي يسمى بالوجه مقطعة مستطيل ذو سمك رقيق، أو مشطوف ليساعد على وضوح الرؤية أثناء استخدامها لاختبار استواء المشغولات.

تتكون الزوايا الثابتة من ضلعين محصورة بينهما زاوية ذات قيمة ثابتة كما هو موضح بشكل 4 - 7 وهي كما يلي:-



شكل 4 - 7 الزوايا الثابتة

(أ) زاوية قائمة 90° وهى الأكثر انتشاراً.. تستخدم في اختبار تعامد المشغولات.

(ب) زاوية قائمة 90° ذات قاعدة.. لاستخدامها في شنكرة ومراجعة تعامد المشغولات.

(ج) زاوية منفرجة 120° .. لاستخدامها في اختبار تعامد المشغولات المسدسة.

(د) زاوية منفرجة 135° .. لاستخدامها في اختبار تعامد المشغولات المثلثة.

الزوايا المتحركة Moving Angles:

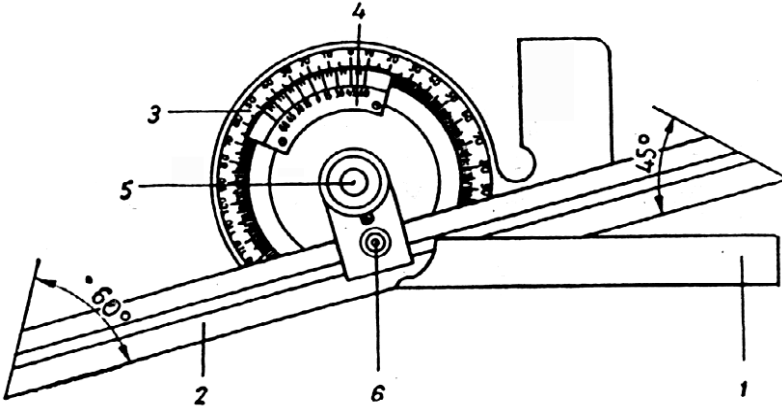
تصنع الزوايا المتحركة من الصلب المتوسط الصلادة أو من الصلب الذي لا يصدأ. تتكون من جزأين أو أكثر. تنزلق المسطرة المتحركة على المسطرة الثابتة التي تحمل المنقلة على مجارى انزلاق، تثبت المسطرة المتحركة بمسمار قلاووظ عند إتمام عملية القياس. المنقلة هى الجزء الأساسي بجميع أشكال الزوايا المتحركة، حيث تثبت المنقلة على المسطرة الثابتة لتحديد قيمة الزوايا أثناء تخطيطها أو مراجعتها.

صممت الزوايا المتحركة بعدة أشكال، الغرض منها هو قياس زوايا المشغولات المختلفة وأنواع الزوايا المتحركة هى كما يلي:-

الزاوية ذات الورنية Vernier Angle :

تسمى أيضا بالمنقلة الدائرية ذات الورنية أو بزاوية كوستيلا، وهي جهاز دقيق يستخدم للتحقيق ولرسم جميع أنواع الزوايا مهما كان شكل وحجم المشغولة. بنية نظرية تدريج ورنية الزاوية على نظرية منقلة البراد (المنقلة البسيطة) بعد تطويرها.

تتكون الزاوية ذات الورنية الموضحة بشكل 4 - 8 من مسطرة ثابتة تحمل قرص المقاس الرئيسي المقسم على 360° ومسطرة متحركة تحمل القرص الذي يحمل الورنية. دقة قياس الورنية $\frac{1}{12}^{\circ}$ أى $5'$.. (خمسة دقائق).



شكل 4 - 8

الزاوية ذات الورنية.

1. المسطرة الثابتة.. (مثبتة مع قرص التقسيم الرئيسي).
2. المسطرة المتحركة أو ذراع القياس.. تتحرك داخل منزلقة في قرص الورنية.
3. منقلة دائرية أو قرص مدرج يحمل التقسيم الرئيسي على 360° .
4. ورنية منزلقة دقة قياسها $\frac{1}{12}^{\circ}$ أى $5'$.. (الورنية مثبتة على قرص يسمى بقرص الورنية).

5. مسمار تثبيت قرص الورنية.

6. مسمار تثبيت المسطرة المتحركة.

تقسم المنقلة الدائرية أو القرص المدرج الذي يحمل التقسيم الرئيسي إلى أربعة

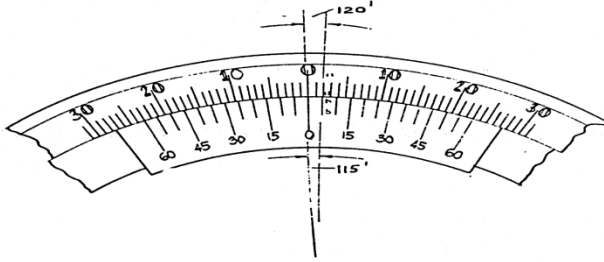
أقسام كل منها 90° ، وترقم التقسيمات في كل قسم من صفر إلى 90° في اتجاه، ثم من 90° إلى صفر في ترتيب تنازلي.

تتميز الزاوية أو المنقلة الدائرية بوجود ورنية على المسطرة المتحركة، تنزلق على التقسيم الرئيسي وذلك للحصول على قياسات أكثر دقة من المنقلة البسيطة، حيث تحدد قيمة الزوايا المختلفة بالدرجات والدقائق، والتي يصل دقة قياسها إلى خمس دقائق، بالإضافة إلى وجود زاوية قدرها 45° ، 60° على جانبي المسطرة المتحركة، وتنتهي بزاوية 90° بجانب المسطرة الثابتة، وذلك لمراجعة الزوايا ذات القيم الثابتة.

نظام تدريج ورنية الزاوية : System of Vernier angle

يختلف تدريج ورنية الزاوية عن تدريج الورنية بالقدمة، حيث أن ورنية الزاوية مقسمة بواسطة خط صفر التدريج الرئيسي، كما يستخدم الجزء الأيسر من الورنية عندما يقع صفر الورنية على يسار خط صفر التدريج الرئيسي.

يوضح شكل 4 - 9 رسم تخطيطي للزاوية أو للمنقلة الدائرية أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمنقلة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل 4 - 9 نظام تدريج ورنية الزاوية

أخذت مسافة قدرها 23° درجة من التقسيم الأساسي من الجهتين اليمنى واليسرى بالمنقلة الدائرية وقسمت إلى 12 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزقة من كلا الجهتين اليمنى واليسرى، بحيث ينطبق صفر التقسيم الرئيسي بالمنقلة الدائرية مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزقة. بذلك يكون مقدار القسم الواحد بالورنية المنزقة.

$$= 23 \text{ درجة} \div 12 \text{ قسم} = \frac{11}{12}^{\circ}$$

حيث أن كل قسمين من التقسيم الرئيسي بالمنقلة الدائرية يساوى 2 درجة
ويكافئ قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزقة، هذا يعنى أن الفرق بين
قيمة قسمين من التقسيم الرئيسي وقسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية.

$$= 2 - \frac{11}{12} = \frac{1}{12} \text{ درجة}$$

$$\text{التحويل من الدرجات إلى دقائق} = 60 \times \frac{1}{12} = 5'$$

وهى دقة قياس ورنية المنقلة الدائرية.

ولسهولة قراءة الورنية المنزقة، يرقم كل ثلاثة خطوط ابتداء من الصفر على
التوالي بالأرقام التالية:-

$$15^{\circ} - 30^{\circ} - 45^{\circ} - 60^{\circ}$$

ويمكن تحقيق نظام تدريج ورنية المنقلة الدائرية بالدقائق كما يلي:-

أخذت مسافة قدرها 23 درجة من التقسيم الرئيسي من كلا الجهتين اليمنى
واليسرى بالمنقلة الدائرية أى $23 \times 60 = 1380$ دقيقة، وقسمت إلى 12
قسم أقسام متساوية على الورنية المنزقة من كلا الجهتين اليمنى واليسرى.

بذلك يكون مقدار القسم الواحد من أقسام الورنية المنزقة

$$= 1380 \text{ دقيقة} \div 12 \text{ قسم} = 115'$$

ولما كان كل قسمين من التدريج الرئيسي يساوى 2 درجة أى 120 دقيقة..
هذا يعنى أن الفرق بين قيمة درجتين من التقسيم الرئيسي وقسم واحد من التقسيم
المساعد بالورنية.

$$= 120 - 115 = 5'$$

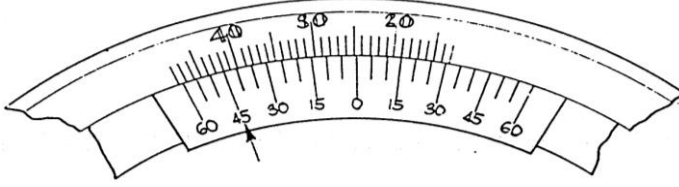
وهى دقة قياس ورنية المنقلة الدائرية.

قراءات مختلفة للزاوية ذات الورنية دقة 5': Reading the Vernier angle 5'

فيما يلي رسوم تخطيطية توضح قراءات مختلفة للمنقلة الدائرية دقة 5'،

وذلك نتيجة لتحرك المسطرة المتحركة والورنية المنزلقة لتحديد قيمة الزاوية المراد قياسها.

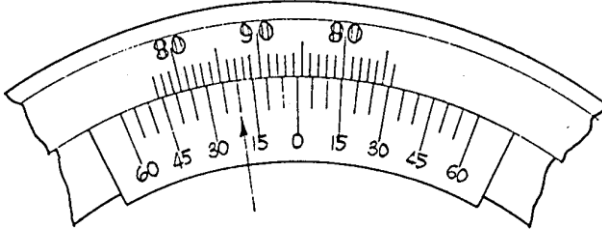
شكل 4 - 10 رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 10 - 10 قراءة المنقلة = $24^{\circ} / 45'$

يشير صفر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة على المنقلة الدائرية وهي ما بين 24° ، 25° .. أى أن القياس أكبر من 24° وأقل من 25° . وهذا يعنى أن قراءة الدرجات الصحيحة = 24° يضاف إليها جزء من الدرجة الذي يشير إليه السهم الموضح بالتدريج المساعد بالورنية $45'$.
 $\therefore$ قراءة المنقلة = $24^{\circ} / 45'$

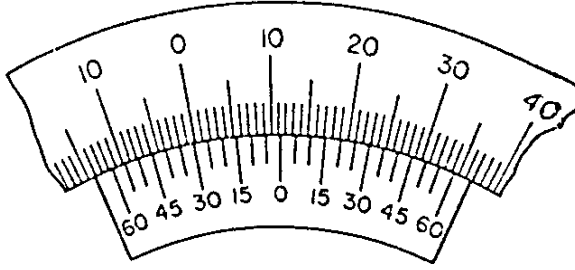
شكل 4 - 11 رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 11 - 4 قراءة المنقلة = $85^{\circ} / 45'$

يشير صفر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة على المنقلة الدائرية وهي ما بين 85° ، 86° درجة.. أى أن القياس أكبر من 85° درجة وأقل من 86° . وهذا يعنى أن قراءة الدرجات الصحيحة = 85° يضاف إليها جزء من الدرجة الذي يشير إليه السهم الموضح بالتدريج المساعد بالورنية $20'$.
 $\therefore$ قراءة المنقلة = $85^{\circ} / 20'$

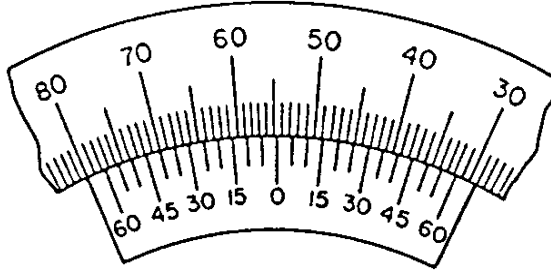
شكل 4 - 12 رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 4 - 12 قراءة المنقلة = $11^{\circ} 25'$

يشير صفر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة وهي 11° ، كسر الدرجة يقرأ على الورنية بالدقائق وهي $25'$.
 $\therefore$ قراءة المنقلة = $11^{\circ} 25'$

شكل 4 - 13 رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 4 - 13

قراءة المنقلة = $54^{\circ} 20'$

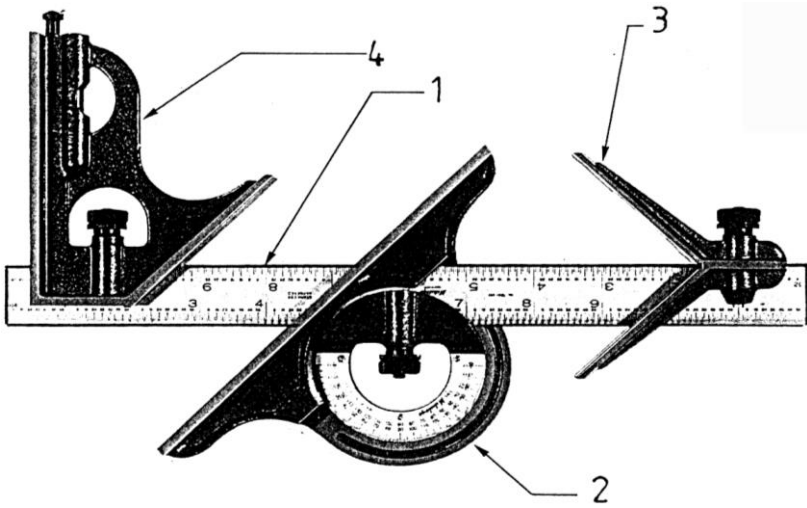
يشير صفر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة وهي 54° ، وكسور الدرجة التي تقرأ على الورنية بالدقائق وهي $20'$.
 $\therefore$ قراءة المنقلة = $54^{\circ} 20'$

الزاوية الجامعة Universal Bevel Protractor :

الزاوية الجامعة الموضحة بشكل 4 - 14، تسمى أيضاً بالزاوية العامة،

وسميت بالزاوية الجامعة لكونها تستخدم كمجموعة متكاملة لقياس ومراجعة الزوايا للأغراض المختلفة التالية:-

1. قياس ومراجعة ورسم الزوايا المختلفة بالدرجات والدقائق.
2. تخطيط (شنكرة) المشغولات الأسطوانية لتحديد المراكز باستخدام زاوية تحديد المراكز.
3. مراجعة الاستواء باستخدام ميزان الماء.
4. استخدامها كزاوية قائمة لتخطيط وقياس ومراجعة المشغولات العمودية.
5. استخدامها كمسطرة مدرجة رأسية.



شكل 4 - 14 الزاوية الجامعة

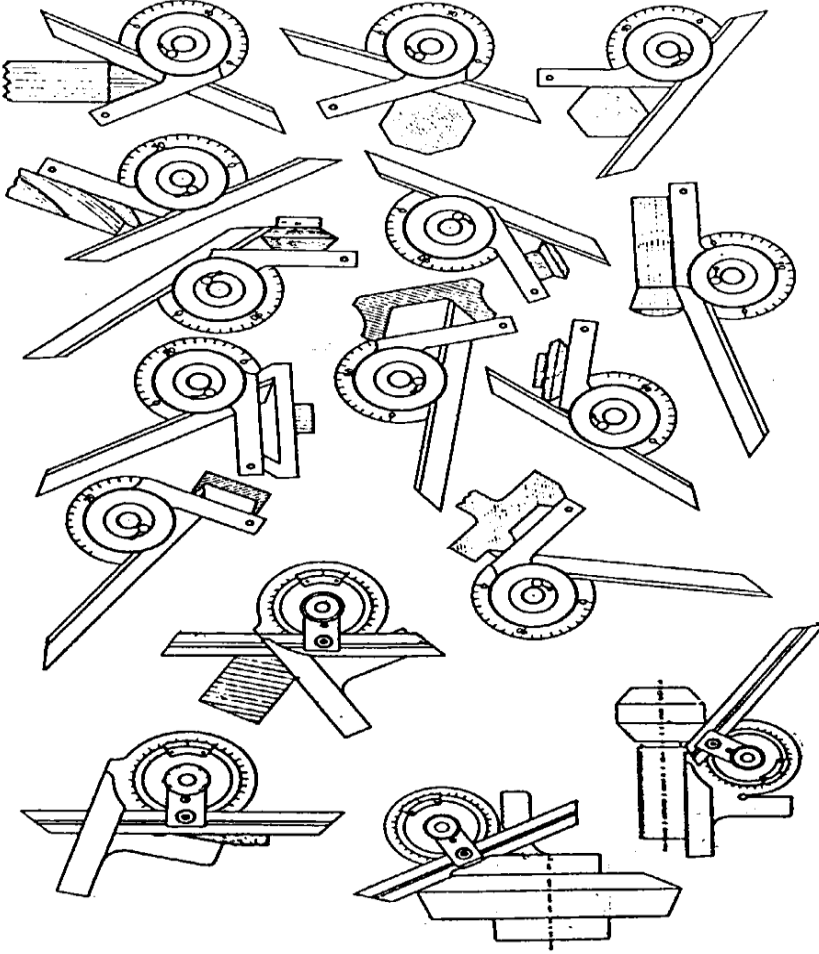
ننكون الزاوية الجامعة من الأجزاء الآتية:-

1. المسطرة: تستخدم للقياسات العادية وتركب عليها جميع أجزاء الزاوية ويمكن استخدامها مع القاعدة بشكل رأسي لتقوم بعمل الزاوية القائمة والمسطرة المدرجة الرأسية.
2. المنقلة: هي الجزء الأساسي بالزاوية الجامعة وتستخدم في ضبط والتحقق ومراجعة ورسم الزوايا المختلفة.
3. زاوية المراكز: تستخدم لتحديد مراكز المشغولات الأسطوانية.

4. قاعدة الزاوية: تحمل ميزان ماء وتستخدم في مراجعة واختبار إستواء المشغولات.

استخدامات الزوايا المتحركة: Usage's of movable Vernier angles

تستخدم الزوايا المتحركة (المناقل الدائرية والزوايا البصرية) لقياس ومراجعة زوايا المشغولات المختلفة كما هو موضح بشكل 4 - 15، وذلك لتحديد قيمتها بالدرجات والدقائق بدقة.



شكل 4 - 15

استخدامات الزوايا المتحركة للقياسات المختلفة

القدمة ذات الورنية

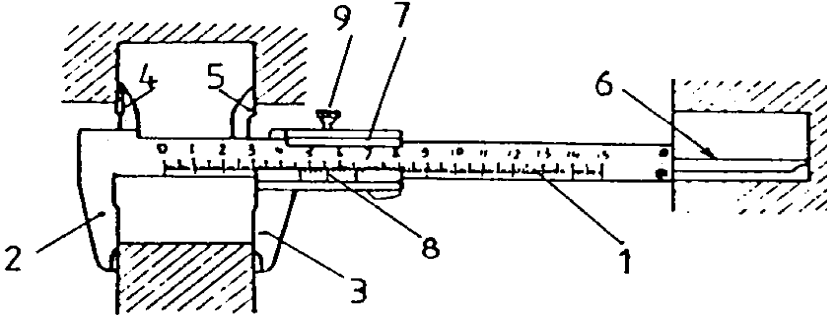
Vernier Caliper

تصنع القدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ وهي عبارة عن مسطرة مقسمة بالمليمترات من جهة والبوصات من جهة أخرى، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامداً تاماً.

تنزلق الورنية التي تنتهي بالفك المتحرك والتي تحمل التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات على المسطرة، وذلك لتحديد القياس بدقة.. يطلق عليها (الورنية) Vernier نسبة إلى اسم الرجل الذي اخترعها.

يختلف دقة القياس من قدمة إلى أخرى (0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر) باختلاف تقسيم الورنية المنزقة.. وهو موضح فيما بعد لكل نظام على حدة. تعتبر القدمة ذات الورنية من أكثر أدوات القياس انتشاراً بين الوسط الفني لميزاتها المتعددة وأهمها صغر حجمها وقياساتها العامة، لذلك فقد سميت بالقدمة ذات الورنية جامعة الأغراض.

تتكون القدمة ذات الورنية الموضحة بشكل 4 - 16 من الأجزاء الآتية:-



شكل 4 - 16 القدمة ذات الورنية

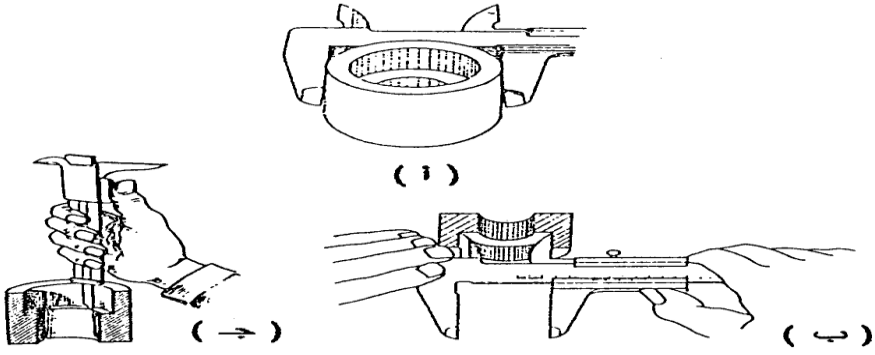
- 1- المسطرة: يوجد بها التقسيم الرئيسي بالمليمترات والبوصات.
- 2- الفك الثابت: بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

- 3- الفك المتحرك: بنهاية الورنية المنزلقة ويستخدم مع الفك الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
- 4- حد القياس الثابت: مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس المتحرك للقياس الداخلي.
- 5- حد القياس المتحرك: مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس الثابت للقياس الداخلي.
- 6- ساق قياس الأعماق: مثبت بالورنية المنزلقة ويتحرك معها ويستخدم لقياس الارتفاعات وأطوال الثقوب (الأعماق).
- 7- الورنية المنزلقة: تنزلق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات.
- 8- التقسيم المساعد: الغرض منه هو تكبير الأجزاء الصغيرة من المليمتر أو الأجزاء الصغيرة للبوصة لسهولة قراءتها.
- 9- مسمار تثبيت: لتثبيت الورنية المنزلقة على القياس المطلوب عن الحاجة لذلك.

مميزات القدمة ذات الورنية Advantages of Vernier caliper:

توجد عدة أشكال للقدمة ذات الورنية التي يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف الجزء المطلوب قياسه، وبصفة عامة تتميز القدمة ذات الورنية بالصفات التالية:-

1. تصنع من الصلب الذي لا يصدأ.
2. ذو حجم مناسب.
3. سهولة الاستخدام.
4. استخدامها للقياسات العامة كما هو موضح بشكل 4 - 17.



شكل 4 - 17

استخدام القدمة في القياسات العامة

(أ) قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

(ب) قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

(ج) قياس الارتفاعات والأعماق.

5- إمكان تثبيتها على القياس المطلوب.

6- تجمع بين النظامين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات وأجزاء

كل منهما. تصل الدقة بكل منهما إلى 0.02 ملليمتر، 0.001 بوصة.

7- تتدرج أطوال القدمة لإمكان استخدامها لقياس المشغولات ذات الأبعاد

والأقطار الكبيرة لتصل إلى 1500 ملليمتر أى 1.5 متر، والتي تتميز بنفس الدقة

السابق ذكرها.

نظرية الورنية

Vernier Theory

يستحال تصميم أداة قياس يقسم عليها السنتيمتر الواحد إلى 100 جزء ليساوى

الجزء الواحد منه 0.1 ملليمتر.. وإذا فرض تم ذلك فلا يمكن قراءة الأجزاء

الصغيرة بالعين المجردة.

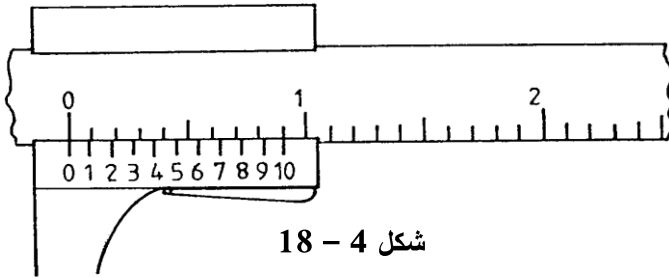
لذلك فقد صممت دور الصناعة ورنية تحمل تدريجا بمثابة تقسيم مساعد

للتقسيم الأساسي وهى عبارة عن تكبير للأجزاء الصغيرة لأقسام القياس الأساسي. تنزلق الورنية على المسطرة.. لذلك سميت بالورنية المنزلة. تستخدم الورنية المنزلة مع التقسيم الأساسي بالمسطرة لإمكان قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة بسهولة ودقة، حيث يصل دقة قراءة القدمة إلى 0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر للقياس المتري، وإلى 0.001 بوصة للقياس الإنجليزي.

نظام تدريج الورنية المنزلة دقة 0.1 ملليمتر:

System of slide vernier graduation 0.1mm

شكل 4 - 18 يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الرئيسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية. أخذت مسافة من المسطرة مقدارها 9 ملليمتر، وقسمت إلى 10 أقسام متساوية على الورنية المنزلة، بحيث ينطبق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية، وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية.



نظام تدريج الورنية المنزلة دقة 0.1 ملليمتر

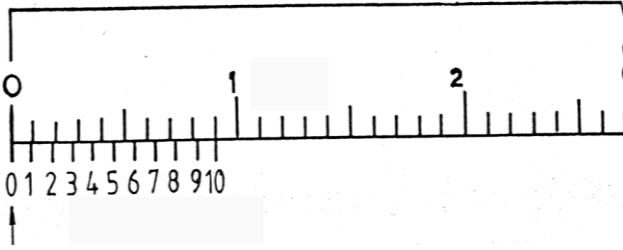
بذلك يكون القسم الواحد بالورنية = 9 مم ÷ 10 أجزاء = 0.9 ملليمتر وهذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد بالتقسيم المساعد بالورنية = 1 - 0.9 = 0.1 ملليمتر. وهى دقة قياس الورنية المنزلة أو دقة القدمة ذات الورنية. وهكذا.... وبناء على طريقة تقسيم الورنية السابق ذكرها، فإنه يمكن تدريج الورنية المنزلة دقة 0.05 ملليمتر أو 0.02 ملليمتر.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر:

Different readings of Vernier Caliper 0.1 mm

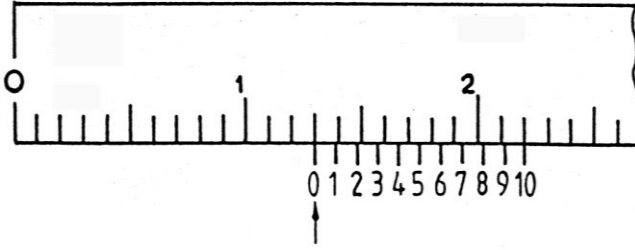
فيما يلي رسم تخطيطي يوضح قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر، وذلك نتيجة لتحرك الورنية المنزلقة على مسطرة القدمة لتحديد المسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

1. عند تلامس الفك الثابت للقدمة مع الفك المتحرك ينطبق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة كما هو موضح بشكل 4 - 19، الذي يشير إليه السهم حيث لا توجد قراءة، أو القراءة تساوى صفر.



شكل 4 - 19 قراءة القدمة = صفر

2. عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة ليتجاوز صفر الورنية 10 ملليمتر لينطبق على القسم الثالث من التقسيم الأساسي بالمسطرة كما هو موضح بشكل 4 - 20، حيث يشير السهم إلى صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة بمسطرة القدمة وهي تساوى 13 ملليمتر.



شكل 4 - 20

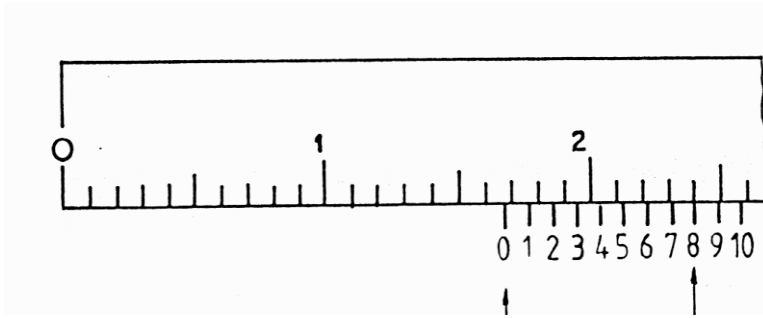
قراءة القدمة = 13 ملليمتر

3. عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة كما هو موضح بشكل 4 - 21

ليتجاوز صفر الورنية 16 ملليمتر، ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة بالملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 16 ملليمتر، 17 ملليمتر، أى أن القياس أكبر من 16 ملليمتر وأقل من 17 ملليمتر.

هذا يعنى أن قراءة الملليمترات الصحيحة هي 16 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلة وهو 0.8 ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = $16 + 0.8 = 16.8$ ملليمتر



شكل 4 - 21 قراءة القدمة = 16.8 ملليمتر

القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر

Vernier Caliper 0.05 mm

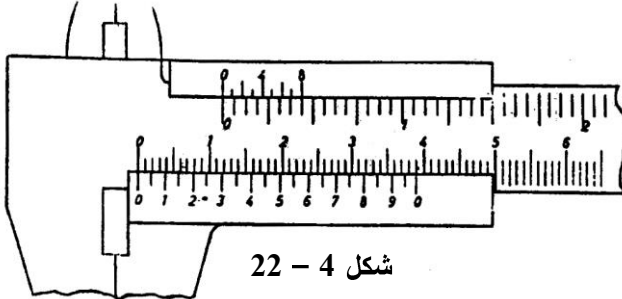
تتكون القدمة ذات الورنية دقة 20/1 ملليمتر أو 0.05 ملليمتر بنفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر، باختلاف تدرج الورنية المنزلة لإمكان قياس أدق.

نظام تدرج الورنية المنزلة دقة 0.05 ملليمتر:

Graduation Slide Vernier system 0.05mm

تتشابه القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر مع القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر، ويختلفا في دقة القياس.

شكل 4 - 22 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 20/1 ملليمتر أو 0.05 ملليمتر أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر الورنية.



شكل 4 - 22

نظام تدريج الورنية المنزلة دقة 0.05 ملليمتر

أخذت مسافة قدرها 39 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 20 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلة، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج التاسع والثلاثون من المسطرة.

$$\frac{39}{20} \text{ مم}$$

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 39 مم ÷ 20 جزء = $\frac{39}{20}$ مم

الذي يقابلها قسمين من أقسام المسطرة قيمتها = 2 مم

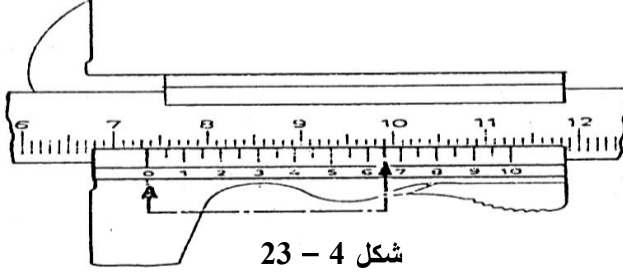
وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسمين من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلة.

$$\frac{1}{20} = \frac{39}{20} - \frac{40}{20} = \frac{39}{20} - 2 = \frac{39}{20} - \frac{40}{20} = \frac{-1}{20} \text{ مم} \text{ أي } 0.05 \text{ ملليمتر.}$$

قراءة القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر:

Reading of Vernier caliper 0.05mm

شكل 4 - 23 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس.



قراءة القدمة = 73.65 ملليمتر.

السهم الصغير يشير إلى صغر الورنية لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهى ما بين 73 ملليمتر و 74 ملليمتر، أى القياس أكبر من 73 ملليمتر وأقل من 74 ملليمتر.

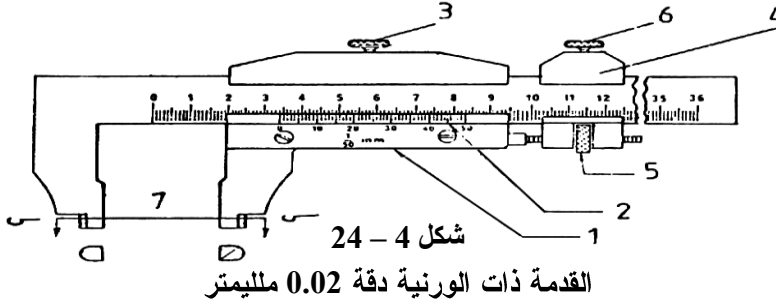
وهذا يعنى أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 73 ملليمتر يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلة كالاتي:-

قيمة كسر الملليمتر الموضحة على الورنية = $0.65 = 0.05 + 0.6$ ملليمتر
 $\therefore$ قراءة القدمة = $73 + 0.65 = 73.65$ ملليمتر.

القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر

Vernier Caliper Accuracy 0.02 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر الموضحة بشكل 4 - 24 من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر و 0.05 ملليمتر، باختلاف تدرج الورنية المنزلة لإمكان قياسات أدق.



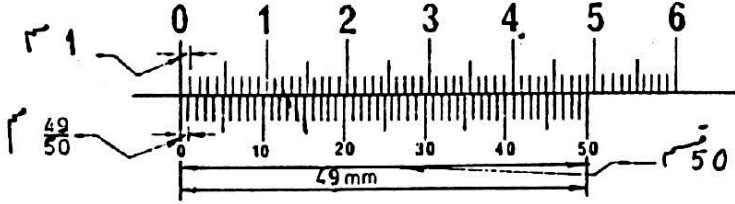
القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر

- 1- الورنية المنزلقة.
 - 2- التقسيم المساعد بالورنية.
 - 3- مسار تثبيت الورنية المنزلق.
 - 4 -محدد الضبط الدقيق.
 - 5- عجلة التحكم في حركة محددة الضبط الدقيق.
 - 6- مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.
 - 7- الفكين الثابت والتحرك.. يستخدمان في القياس الخارجي والداخلي.
- SS قطاع بالفكين الثابت والتحرك يوضح الأقواس الخارجية بالفكين للحصول على قياسات داخلية دقيقة.

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر:

Graduation System of slide Vernier Caliper 0.02mm

يوضح شكل 4 - 25 رسم تخطيطي للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة. أخذت مسافة مقداراً 49 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 50 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلقة، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج 49 من المسطرة.



شكل 4 - 25

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم مدرج بالورنية المنزلقة = $49 \text{ مم} \div 50 = \frac{49}{50} \text{ مم}$

هذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة، وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية.

$$= 1 - \frac{49}{50} = \frac{1}{50} \text{ مم .. أي } 0.02 \text{ مم}$$

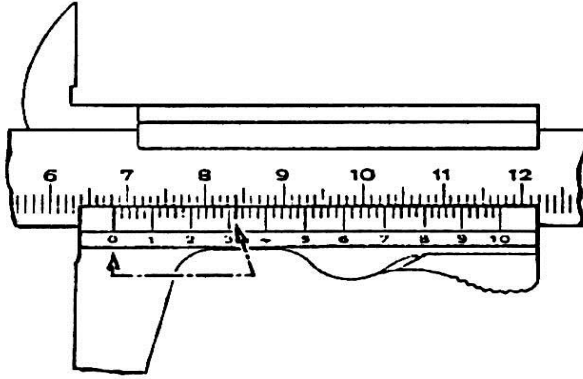
وهي دقة قياس الورنية المنزلة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر:

Reading of Vernier Caliper 0.02mm

فيما يلي قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر، وذلك نتيجة تحرك الورنية المنزلة لتحديد مسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

1- شكل 4 - 26 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل 4 - 26

قراءة القدمة = 68.32 ملليمتر

السهم الصغير الذي يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءات الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 68 ملليمتر، 69 ملليمتر أي أن القياس أكبر من 68 وأقل من 69 ملليمتر وهذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 68 ملليمتر يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلة لتكون قراءة القدمة.

$$= 68 + 0.3 + 0.02 = 68.32 \text{ ملليمتر}$$

2- شكل 10 - 27 يوضح جزء من القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة

0.02 ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل 4 - 27

قراءة القدمة = 37.66 ملليمتر.

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة بالمليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 37 ملليمتر، 38 ملليمتر، أى أن القياس أكبر من 37 ملليمتر، وأقل من 38 ملليمتر.

وهذا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة = 37 ملليمتر يضاف إليها جزء من المليمتر، الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة، لتكون القراءة كالآتي:-

$$\begin{aligned} \text{قراءة القدمة} &= 37 + (2 \times 0.3) + (2 \times 0.03) \\ &= 37 + 0.6 + 0.06 \\ &= 37.66 \text{ ملليمتر} \end{aligned}$$

القدمات ذات الأشكال الخاصة

Special Vernier Calipers

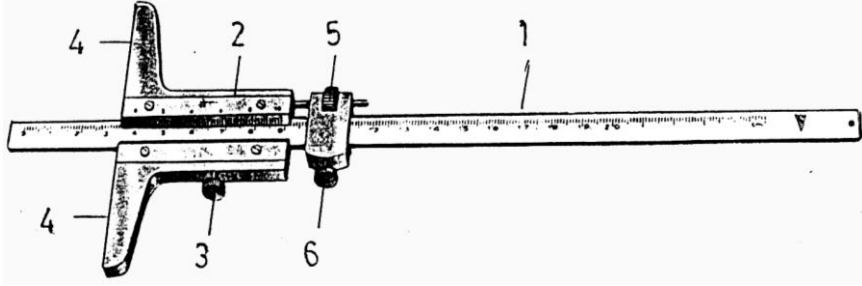
صممت القدمات المنزلقة ذات الورنية بأشكال مختلفة، يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف شكل الجزء المراد قياسه. فيما يلي عرض لأكثر أشكال القدمات ذات الأشكال الخاصة انتشاراً.

قدمة قياس الأعماق : Depth Gauges Vernier

تستخدم قدمة قياس الأعماق في قياس الأعماق وأطوال الثقوب. صممت ورنية

قدمة الأعماق بذراعين ممتدين لإرتكازهما على أسطح المشغولات المراد قياس أعماقها، وذلك ضماناً لتثبيتها على المشغولات بشكل أفقي. يتميز القياس باستخدام قدمة قياس الأعماق عن القياس بالقدمة ذات الورنية، بدقة قياس الأولى وذلك لارتكاز ذراعي الورنية على سطح المشغولة، مما يؤكد الحصول على قياسات أدق.

تتكون قدمة قياس الأعماق الموضحة بشكل 4 - 28 من الأجزاء الآتية:-



شكل 4 - 28

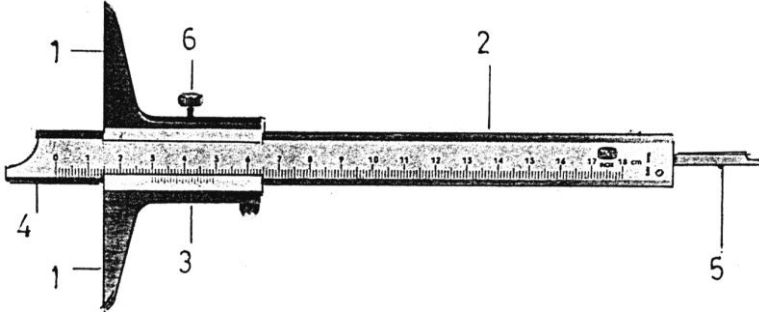
قدمة قياس الأعماق

- 1- المسطرة.
- 2- المنزلقة.
- 3- مسمار تثبيت المنزلقة.
- 4- الذراعين.
- 5- محدد الضبط الدقيق.
- 6- مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.

قدمة قياس أعماق ذات ساقين:

Two legs depth gauge cylindrical grooves

صممت دور الصناعة قدمة لقياس الأعماق ذات ساقين الموضحة بشكل 4 - 29. الساق الأول هو المسطرة التقليدية التي تتحرك بالمنزلة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة، والساق الثاني هو المثبت بالمنزلة ليتحرك بمجرى المسطرة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.



شكل 4 - 29

قدمة قياس أعماق ذات ساقين

- 1- الذراعان.
- 2- المسطرة.
- 3- المنزلة.
- 4- ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة.
- 5- ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.
- 6- مسمار تثبيت.

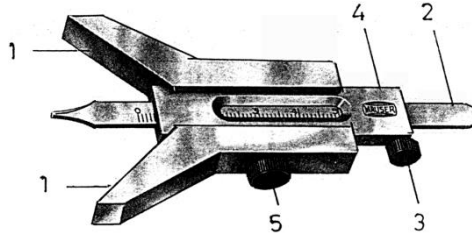
قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية:

Vernier depth gauge of cylindrical grooves

تستخدم قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية في قياس أعماق المجارى الطولية بالأعمدة، والأجزاء الأسطوانية كعمود التغذية بالمخرطة، والأجزاء والمشغولات المشابهة.

تختلف شكل هذه القدمة عن شكل قدمة قياس الأعماق التقليدية من حيث شكل الذراعين والمسطرتين المتحركتين.

تتكون قدمة قياس مجارى الأسطح الأسطوانية الموضحة بشكل 4 - 30 من الأجزاء الآتية:-

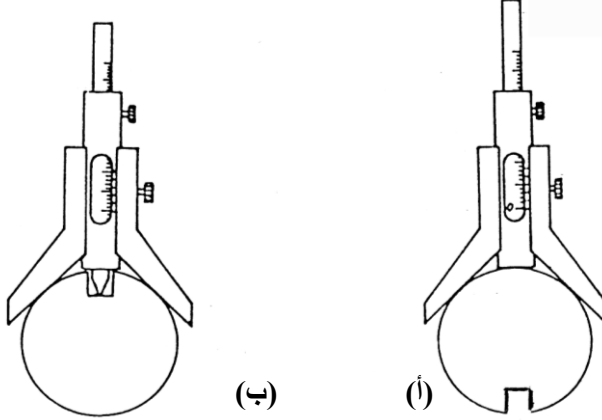


شكل 4 - 30

قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية

- 1- ذراعان على شكل زاوية.
- 2- مسطرة متحركة داخل مجرى طولي.
- 3- مسمار تثبيت المسطرة.
- 4- ساق يتحرك داخل المنزلقة.
- 5- مسمار تثبيت الساق.

شكل 4 - 31 يوضح قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية أثناء قياس مجرى طولي على سطح مشغولة أسطوانية.



شكل 4 - 31

قياس مجرى طولي على سطح مشغولة أسطوانية

- (أ) تثبيت المنزلقة بعد ضبطها على سطح القطر الخارجي للأسطوانة للمشغولة.
- (ب) قياس عمق المجرى من خلال حركة الساق.

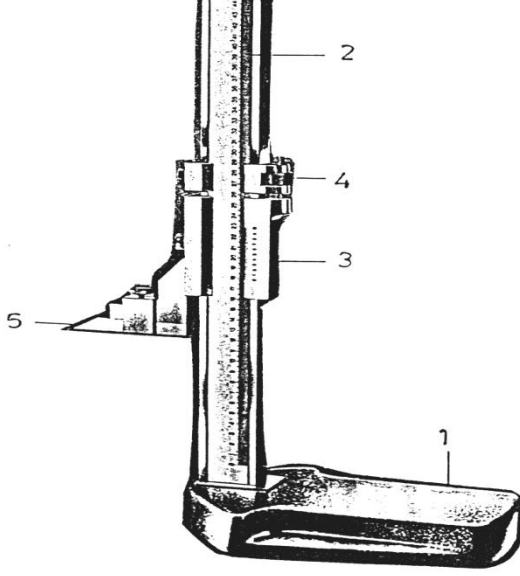
قدمة قياس الارتفاعات Vernier Height Gauge:

تعتبر قدمة قياس الارتفاعات من أهم أدوات الشنكرة (التخطيط والعلام) .. لذلك يسمونها الفنيين بالشنكار الحساس.

تستخدم قدمة قياس الارتفاعات لقياس الارتفاعات، واختبار استواء المشغولات، ولمراجعة ارتفاع الثقوب والمشقبيات، ورسم خطوط الشنكرة العرضية المتوازية، وذلك مع الاستعانة بزهره الاستواء.

توضع قدمة قياس الارتفاعات بصندوقها الخاص بعد الانتهاء من استخدامها وذلك للمحافظة عليها.

تتكون قدمة قياس الارتفاعات الموضحة بشكل 4 - 32 من الأجزاء الآتية:-



شكل 4 - 32

قدمة قياس الارتفاعات

1. القاعدة: عبارة عن كتلة معدنية ثقيلة الوزن مصنوعة من الزهر على شكل مربع أو مستدير، الغرض منها هو حمل المسطرة والورنية والمؤشر بشكل رأسي.
2. المسطرة: مثبتة بوضع عمودي على القاعدة، ومدرجة بالانظامين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات، أو بإحدهما حسب تصميم دور الصناعة المنتجة.
3. الورنية المنزلة: يوجد بها التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات وتحمل المؤشر وتنزلق على المسطرة العمودية.
4. محدد الضبط الدقيق: يستخدم للحركة الدقيقة التي تحمل المؤشر.
5. المؤشر: مصنوع من الصلب المقسى، ينتهي بجزء صلد أو كريد مشطوف لاستخدامه لرسم خطوط الشنكرة على قطع التشغيل المعدنية. يثبت المؤشر بمسمار قلاووظ لإمكان فكه ووضعه بالمكان المخصص له في صندوق القدمة، كما يمكن استبداله.

الميكرومترات

Micrometers

تختلف أهمية قطع التشغيل المصنعة باختلاف أدوات القياس المستخدمة والدقة المطلوبة من أجلها، أو حسب أهمية الجزء وطريقة تركيبه وتعامله مع باقي الأجزاء، لذلك صممت القدمات المنزلقة المتعددة الأشكال والأطوال لقياس المشغولات المختلفة التي يصل دقتها إلى 0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر. لكن هناك أجزاء ميكانيكية تحتاج عند تجمعها إلى دقة أكثر أثناء التشغيل.. الأمر الذي يترتب عليه ضرورة استخدام أدوات قياس أكثر دقة مثل الميكرومترات التي تفوق القدمات بصفة عامة بدرجة كبيرة، حيث أن دقة قياسها تبلغ 0.01 ملليمتر، وتصل إلى 0.001 ملليمتر في الميكرومترات ذات الورنية.

وتعتبر الميكرومترات من أكثر أدوات القياس انتشاراً في المصانع والورش، وذلك لدقتها وسهولة استخدامها وقراءتها.

تستخدم الميكرومترات بصفة عامة لإتاحة الدقة في قياس الأجزاء والمشغولات بدرجة أكبر من دقة القدمات المنزلقة، وذلك عن طريق التحكم في الحركة المحورية لقلاووظ عمود القياس، ولاحتمال سوء استخدام الميكرومترات من خلال الضغط على الأجزاء أو المشغولات أثناء قياسها بدوران أسطوانة القياس الخارجية.. لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات بمسمار تحسس (عجلة تفويت) لتحديد وانتظام قوة الضغط على الأجزاء المراد قياسها أثناء استخدامها، لضمان دقة القياس بالإضافة إلى المحافظة على قلاووظ عمود القياس.. وبالتالي درجة حساسية الميكومتر.

من الطبيعي وجود ميكرومترات بالنظام المتري بالملليمتر، كما توجد ميكرومترات أخرى بالنظام الإنجليزي بالبوصة.. علماً بأن النظام المتري هو النظام الدولي SI المتبع بمعظم أنحاء العالم.

أنواع الميكرومترات :Types of micrometers

توجد أنواع أساسية من الميكرومترات التي تختلف أشكالها باختلاف نوع القياس المطلوب من أجله وهى كالآتي:-

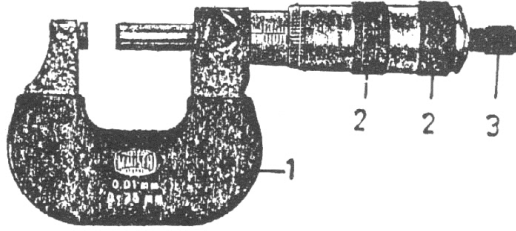
1. ميكرومتر القياس الخارجي.

2. ميكرومتر قياس الداخلي.

3. ميكرومتر قياس الأعماق.

4. ميكرومتر قياس سن القلاووظ.

كما توجد ميكرومترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكرومتر قياس أقطار الأسلاك - ميكرومتر قياس سكاكين الفرايز - ميكرومتر قياس أسنان التروس - ميكرومتر قياس سمك المواسير - ميكرومتر قياس أعماق الخوابير..... وغيرها. الميكرومترات من أدوات القياس الدقيقة والحساسة، حيث تتأثر من خلال انتقال حرارة يد الفني الذي يستخدمها، لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات الحديثة بقطع من البكالييت المعروفة بعدم تأثرها بانتقال الحرارة، بتغليف الأجزاء التي يلامسها يد الفني أثناء استخدامها والموضحة بشكل 4 - 33 وهى كالآتي:-



شكل 4 - 33

تغليف جميع أجزاء الميكرومتر التي يلامسها يد الفني بالبكالييت

1. تغليف جانبي الإطار.

2. تغليف أسطوانة القياس الخارجية.. (على هيئة جلب).

3. تغليف مسمار التحسس أو عجلة التفويت.

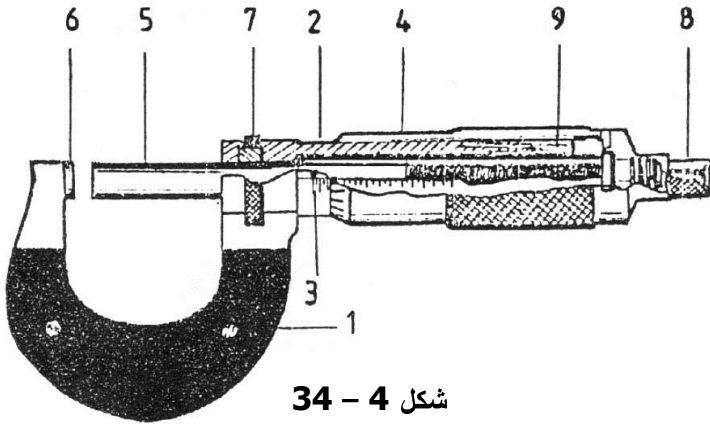
صممت أدوات وأجهزة القياس لاستخدامها عند درجة حرارة ثابتة قدرها عشرون درجة مئوية (20C)، لذلك توصي الشركات المنتجة باستخدامها عند هذه

الدرجة، وفي حالة استخدام أى ميكرومتر لفترات طويلة، فإنه يجب تثبيته على حامله الخاص لتلافى التمدد الطولي.

ميكرومتر القياس الخارجي Outside Micrometer:

يستخدم ميكرومتر القياس الخارجي في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات والأجزاء ذات الأسطح المشطبة الدقيقة. يتكون ميكرومتر القياس الخارجي الموضح بشكل 4 - 34 من الأجزاء الآتية:-

1. الإطار: هو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر، وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U. يصنع الإطار من سبيكة تتكون من النيكل والزنك والنحاس الأحمر وهى سبيكة غير قابلة للصدأ. عادة يثبت عند موضع حمله مادة عازلة كالبكايت (بكلتا جانبي الإطار)، وذلك لمنع انتقال حرارة اليد إليه أثناء استخدامه.



ميكرومتر القياس الخارجي

2. أسطوانة القياس الداخلية: مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي بالمليمترات وأنصاف المليمترات.
3. التقسيم الرئيسي: هو تقسيم طولي بأسطوانة القياس الداخلية بجميع أنواع

الميكرومترات بطول 25 ملليمتر فقط، مهما كان نطاق قياسه. عادة يقسم بالملليمترات من الجهة العليا وأنصاف الملليمترات من الجهة السفلى.

4. أسطوانة القياس الخارجية: عبارة عن جلبة أسطوانية أو غلاف أسطواني بقلووظ داخلي خطوته 0.5 ملليمتر، وهي نفس خطوة قللووظ عمود القياس.

يوجد ببداية أسطوانة القياس الخارجية مخروط مقسم إلى 25 قسم (أقسام متساوية)، حيث يقابل التقسيم الرئيسي الأفقي الذي يحدد قيمة القياس بدقة.

أثناء دوران أسطوانة القياس الخارجية (الغلاف الأسطواني) تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة بعمود القياس في اتجاه قاعدة الارتكاز أو عكسها، حسب اتجاه الدوران.

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

يوجد بنهاية عمود القياس قللووظ خارجي خطوته 0.5 ملليمتر (الجزء الداخلي الموضح بقطاع الميكرومتر) معشق مع القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس الخارجية.

عند دوران أسطوانة القياس الخارجية في اتجاه عقارب الساعة، يتحرك عمود القياس حركة مستقيمة في اتجاه قاعدة الارتكاز، لينحصر الجزء المراد قياسه بين عمود القياس وقاعدة الارتكاز.

6. قاعدة الارتكاز: مثبتة بالإطار، ينحصر الجزء المراد قياسه بينها وبين عمود القياس.

7. فرملة حلقيّة: تستخدم بمثابة صامولة لتثبيت عمود القياس عند الحاجة إلى ذلك، وتحل الفرملة عند استخدام الميكرومتر لقياس آخر.

8. مسمار تحسس: يسمى أيضا بعجلة التفويت، مثبت بنهاية أسطوانة القياس الخارجية، الغرض منه هو تحديد قوة الضغط أثناء القياس، لضمان دقة وحساسية الميكرومتر وتأكيدا لصحة القياس.

9. حلقة ضبط الخلوّص: مثبتة على نهاية قللووظ أسطوانة القياس الداخلية،

الغرض منها هو ضبط الخلوص بين عمود القياس وأسطوانة القياس الداخلية، وأيضاً لضبط أسطوانة القياس الخارجية على الصفر، وذلك في حالة وجود أى خلوص أثناء اختبار الميكرومتر من حين لآخر.

للحفاظ على دقة وحساسية الميكرومترات المختلفة، فقد وضع عند تصنيعها كساء من معدن صلد بالجزء الأمامي لعمود القياس، وأيضاً على الجزء الأمامي لقاعدة الارتكاز (الجزأين المعرضان للاحتكاك بالمشغولات المراد قياسها) وذلك للحفاظ عليهما من التآكل، نتيجة لكثرة احتكاكيهما بالمشغولات المعدنية المختلفة أثناء عمليات القياس.

أهمية مسمار التحسس بالميكرومترات:

The importance of ratchet screw in micrometer

تتأثر دقة قياس المشغولات المختلفة بالميكرومترات بمدى ضبط الضغط على الجزء الجاري قياسه بين قاعدة الارتكاز وطرف عمود القياس من خلال الأسطوانة الخارجية. ومن ثم فقد زودت جميع الميكرومترات بمسمار تحسس أو عجلة تفويت (وسيلة لضبط دقة القياس)، ومن خلال هذه الوسيلة يمكن التحكم في الضغط الخفيف المنتظم الواقع على المشغولات أثناء قياسها، للحصول على قياسات ذات دقة عالية، بالإضافة إلى المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

اختبار دقة قياس الميكرومترات:

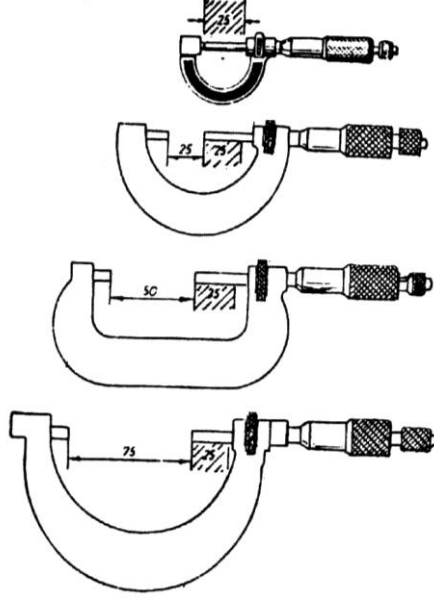
Testing of micrometers measurement precision

يوصى بمراجعة واختبار دقة قياس الميكرومترات من حين لآخر، بواسطة قوالب القياس ذات الأسطح المتوازية، لضبطها أو للتأكد من دقتها.

نطاق قياس الميكرومتر: Micrometer Measuring Range:

ميكرومترات النظام المتري بجميع أنواعها وأشكالها وأحجامها.. طول مشوار عمود القياس بكل منها هو 25 ملليمتر، والغرض من تصنيعه بهذه الصورة وعدم زيادة طول مشوار عمود القياس هو المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر. أما مدى نطاق قياس الميكرومتر الموضح بشكل 4 - 35 فإنه يزيد بمقدار

25 ملليمتر كالاتي:-



شكل 4 - 35

نطاق قياس الميكرومتر

- ميكرومتر قياس صفر - 25 ملليمتر.
- ميكرومتر قياس 25 - 50 ملليمتر.
- ميكرومتر قياس 50 - 75 ملليمتر.
- ميكرومتر قياس 75 - 100 ملليمتر.
- ميكرومتر قياس 100 - 125 ملليمتر.
- ميكرومتر قياس 125 - 150 ملليمتر.

.. وبزيادة قدرها 25 ملليمتر .. ليصل مدي نطاق قياس الميكرومتر إلى 500

ملليمتر.

نظرية الميكرومتر

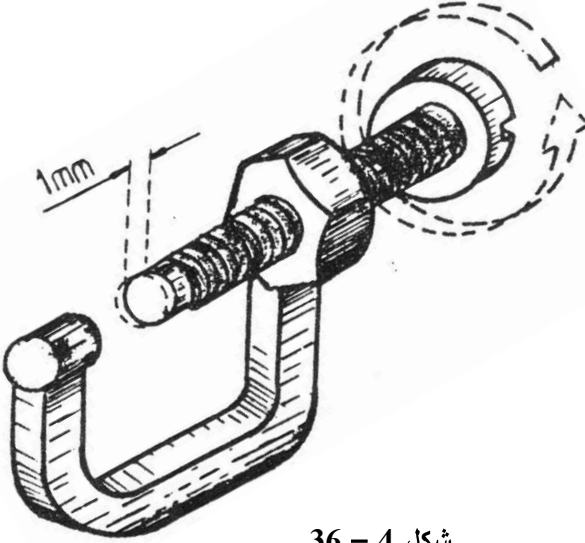
Micrometer Theory

بنيت نظرية الميكرومتر على فكرة محدد الضبط الدقيق بالقدمة ذات الورنية، ومحدد الضبط الدقيق عبارة عن مسمار قلاووظ وصامولة، الغرض منهما هو التحكم الدقيق في حركة الورنية.

∴ الحركة الأساسية التي بنيت عليها نظرية تصميم الميكرومتر، هي تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة، من خلال التحكم في حركة دوران مسمار قلاووظ بصامولة مثبت بها قاعدة على شكل حرف U كما هو موضح بشكل 4 -

36

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



شكل 4 - 36

نظرية الميكرومتر

خطوة قلاووظ عمود القياس المعتادة والأكثر انتشارا بالميكرومترات، هي

0.5 ملليمتر، والغرض من صِفْرِ الخطوة هو الحصول علي الحركة الدقيقة أثناء القياس.

علما بأنه يوجد ميكرومترات أخرى خطوة قلاووظ عمود قياسها هو واحد ملليمتر.. وهى أقل انتشارا. سنتناول في هذا الباب شرح نظام تدريج كل منهما.. مع عرض لقراءات مختلفة لهما.

الميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها 0.5 ملليمتر، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى 50 قسم. والميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها واحد ملليمتر، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى 100 قسم.

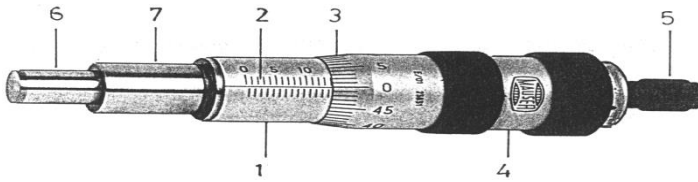
الغرض من هذه الأقسام هو تكبير الأجزاء الصغيرة.. مما يرفع دقة القراءة، حيث تضاف هذه الأجزاء إلى قيمة القياس الأساسي بالتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية، للحصول على قراءة دقيقة.

النظام الأول لتدريج الميكرومتر:

First system of micrometer graduation

خطوة قلاووظ عمود القياس 0.5 ملليمتر، وهى بالطبع نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس، وهذا يعنى أنه إذا أديرنا أسطوانة القياس الخارجية دورة كاملة، يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف وذلك حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها 0.5 ملليمتر.

رأس الميكرومتر الذي خطوة قلاووظ عمود قياسه 0.5 ملليمتر الموضح بشكل 4 - 37 مواصفاته كالآتي:-



شكل 4 - 37 رأس ميكرومتر خطوة عمود قياسه 0.5 ملليمتر

1- أسطوانة القياس الداخلية.

2- التقسيم الرئيسي على خط طولي، يشير التقسيم العلوي على المليمترات الصحيحة كما يشير التقسيم السفلي إلى أنصاف المليمترات.

3- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى 50 جزء.

4- أسطوانة القياس الخارجية بها جلتين بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.

5- مسمار التحسس مغطى بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.

6- عمود القياس.

7- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.

الدورة الكاملة لأسطوانة القياس الخارجية = خطوة قلاووظ عمود القياس = 0.5 ملليمتر = جزء واحد من التقسيم الرئيسي الطولي الأسفل بأسطوانة القياس الداخلية.

إذا أديرنا أسطوانة القياس الخارجية لتبتعد عن خط صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية بمقدار جزء واحد فقط، يكون قيمة الجزء بمخروط أسطوانة القياس الخارجية = جزء واحد من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس الخارجية × خطوة قلاووظ عمود القياس.

$$= \frac{1}{50} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{100} \text{ أو } 0.01 \text{ ملليمتر}$$

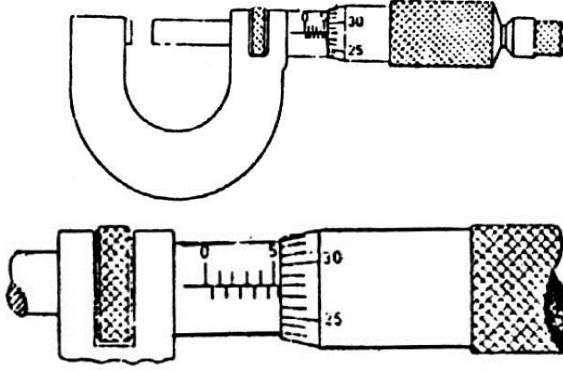
وهي دقة قياس الميكرومتر.. يعتبر هذا النظام هو الأكثر انتشاراً بالميكرومترات.

قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر:

Different reading of first system micrometer graduation

مثال 1:

شكل 4 - 38 يوضح قراءة لميكرومتر صفر - 25 ملليمتر، دقة 0.01 ملليمتر، ولزيادة الإيضاح فقد تم تكبير رأس الميكرومتر. أوجد قيمة القراءة؟



شكل 4 - 38

قراءة الميكرومتر = 5.78 ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

خط التقسيم الطولي الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مقسم من أعلى بالملليمترات الصحيحة ومن أسفل بأنصاف الملليمترات.. وهذا يعنى أن خطوة قلاووظ عمود القياس = 0.5 ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيس العلوي = 5 ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد فقط = 0.5 ملليمتر

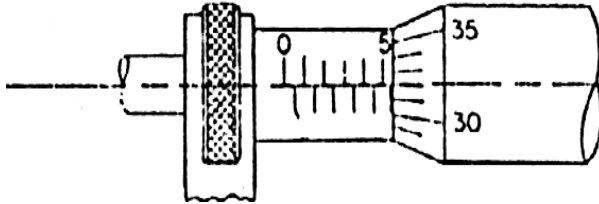
قراءة مخروط أسطوانة القياس = $28 \times \frac{1}{2} \times \frac{28}{50} = 0.28$ ملليمتر

∴ قراءة الميكرومتر = 0.28 + 0.5 + 5 = 5.78 ملليمتر

مثال 2:

شكل 4 - 39 يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر - 25 ملليمتر، دقة

0.01 ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل 4 - 39 قراءة الميكرومتر = 5.82 ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالاتي:-

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = 5 ملليمتر

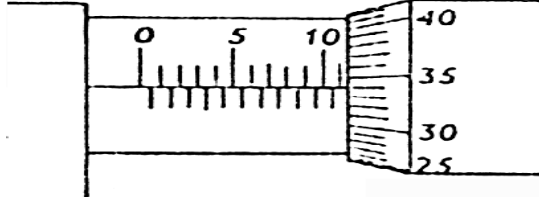
قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد = 0.5 ملليمتر

$$\text{قراءة مخروط أسطوانة القياس} = 32 \text{ جزء} = \frac{1}{2} \times \frac{32}{50} = 0.32 \text{ ملليمتر}$$

$$\therefore \text{قراءة الميكرومتر} = 5 + 0.5 + 0.32 = 5.82 \text{ ملليمتر}$$

مثال 3:

شكل 4 - 40 يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر - 25 ملليمتر، دقة 0.01 ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل 4 - 40

$$\text{قراءة الميكرومتر} = 11.34 \text{ ملليمتر}$$

قراءة الميكرومتر كالاتي:-

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = 11 ملليمتر

$$\text{قراءة مخروط أسطوانة القياس} = 34 \text{ جزء} = \frac{1}{50} \times \frac{34}{50} = 0.34 \text{ ملليمتر}$$

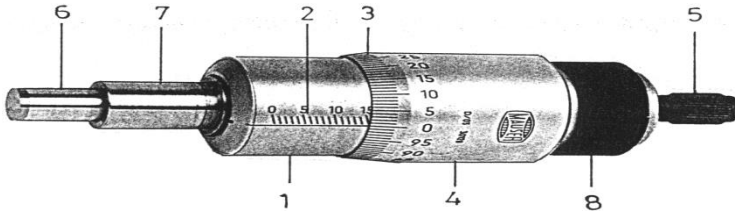
$$\therefore \text{قراءة الميكرومتر} = 11 + 0.34 = 11.34 \text{ ملليمتر}$$

النظام الثاني لتدريج الميكرومتر:

Second system of micrometer graduation

خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر، ويعرف هذا النظام من الميكرومترات من مخروط أسطوانة القياس المقسم إلى 100 قسم، بالإضافة إلى خط التقسيم الرئيسي الطولي بأسطوانة القياس الداخلية المقسم من أعلى فقط بالملليمترات. علما بأن هذا النوع من الميكرومترات قليل الانتشار.

رأس الميكرومتر الذي خطوة عمود قياسه واحد ملليمتر والموضح بشكل 4 -
41 مواصفات كالآتي:-



شكل 4 - 41

رأس ميكرومتر خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر

- 1- أسطوانة القياس الداخلية.
- 2- التقسيم الرئيسي على الخط الطولي بالملليمترات فقط.
- 3- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى 100 قسم.
- 4- أسطوانة القياس الخارجية.
- 5- مسمار تحسس بمغطى بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.
- 6- عمود القياس.
- 7- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.
- 8- جلبة بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.

عندما يكون مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى 100 قسم، تكون خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر، وهي من الطبيعي نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس. وهذا يعني أنه إذا أديرنا أسطوانة القياس دورة كاملة.. يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها واحد ملليمتر.

إذا أديرنا أسطوانة القياس لبيتعد خط الصفر بمقدار جزء واحد فقط، يكون قيمة هذا الجزء = جزء واحد من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة عمود القياس.

$$0.01 = 1 \times \frac{1}{100} = \text{ملليمتر.. وهي دقة قياس الميكرومتر}$$

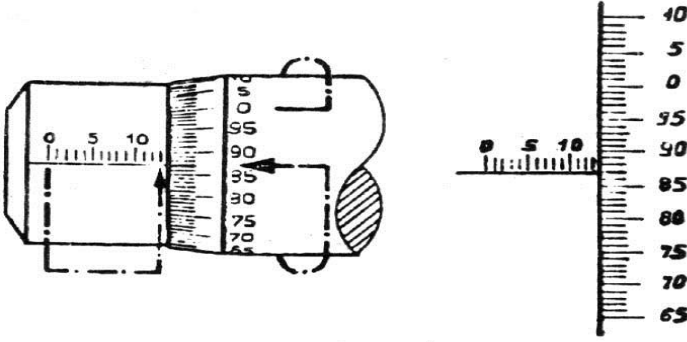
وهي دقة قياس الميكرومتر.

قراءات مختلفة للنظام الثاني الميكرومتر الخارجي:

Different reading for external micrometer system

مثال 1:

شكل 4 - 41 يوضح قراءة ميكرومتر خارجي صفر: 25 ملليمتر دقة 0.01 ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل 4 - 41

قراءة الميكرومتر = 13.87 ملليمتر

الحل:

خط التقسيم الرئيسي الطولي بأسطوانة القياس يشير إلى الملليمترات، ويلاحظ عدم وجود تقسيم سفلي، بالإضافة إلى مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى 100 قسم. هذا يعني أن خطوة قلاووظ عمود القياس 1 ملليمتر.

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

السهم الموضح على خط التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية يشير إلى الملليمترات الصحيحة وهي = 13 ملليمتر.

السهم الدائري الموضح على مخروط أسطوانة القياس، يشير إلى أجزاء الملليمتر وهي 87 جزء أي = 0.87 ملليمتر.

∴ قراءة الميكرومتر = 13 + 0.87 = 13.87 ملليمتر

مثال 2:

إذا أدير ت أسطوانة القياس بميكرومتر بمقدار 27 جزء. علماً بأن خطوة قلاووظ عمود قياسه 1 ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟.

الحل:

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة قراءة الميكرومتر = قيمة الأجزاء المدارة من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة قلاووظ عمود القياس

$$0.27 \text{ ملليمتر} = 1 \times \frac{27}{100} =$$

مثال 3:

إذا أدير ت أسطوانة القياس بميكرومتر بمقدار 8 دورات كاملة وأضيف عليها 32 جزء. علماً بأن خطوة قلاووظ عمود القياس 1 ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة الدورة الكاملة لأسطوانة القياس بميكرومتر خطوة عمود قياسه 1 ملليمتر.

$$\therefore \text{قراءة الميكرومتر} = 8 + \frac{32}{100} = 8.32 \text{ ملليمتر.}$$

الميكرومترات الخاصة

Special Micrometers

تعتبر الميكرومترات من أكثر أدوات القياس انتشاراً في الورش والمصانع، وذلك لسهولة استخدامها ووضوح قراءة تدريجها. لذلك فقد صممت دور الصناعة أنواع وأشكال مختلفة من الميكرومترات ذات نماذج خاصة، لاستخدامها في قياس المشغولات المصنعة والتي يصعب قياسها بالميكرومترات التقليدية.

أنواع الميكرومترات الخاصة هي كما يلي:-

- 1- ميكرومتر القياس الداخلي بأشكاله المختلفة.
 - 2- ميكرومتر قياس الأعماق بأشكاله المختلفة.
 - 3- ميكرومتر قياس التروس.
 - 4- ميكرومتر قياس أسنان اللولب.
 - 5- ميكرومتر قياس الأسلاك.
 - 6- ميكرومتر قياس المواسير.
 - 7- ميكرومتر قياس عدد القطع ذات الثلاثة والخمسة والتسعة حواف.
 - 8- ميكرومتر قياس أبعاد المجارى الخارجية والداخلية.
 - 9- ميكرومتر قياس مجارى الخوابير.
- فيما يلي عرض لأكثر أنواع الميكرومترات الخاصة انتشاراً:-

الميكرومترات الداخلية Inside Micrometers

تتشابه الميكرومترات الداخلية بصفة عامة مع الميكرومترات الخارجية من حيث خطوة عمود القياس والتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس، وتختلف الميكرومترات الداخلية عن الخارجية من حيث وجود فكين (نقطتين ارتكاز) أو ثلاثة فكوك (ثلاثة نقط ارتكاز) بدلا من الإطار الذي على شكل قوس أو على شكل حرف U، بالإضافة إلى القراءة العكسية بخط التقسيم الرئيسي بالميكرومترات

الداخلية، حيث صمم التدرج الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية بشكل عكسي عن ما هو متبع بالميكرومترات الخارجية.

توجد أشكال مختلفة للميكرومترات الداخلية، لإمكان قياس الأبعاد والأقطار الداخلية لكافة المشغولات والأجزاء الدقيقة لتفي بالمتطلبات الصناعية المختلفة. فيما يلي عرض لجميع أشكال الميكرومترات الداخلية.

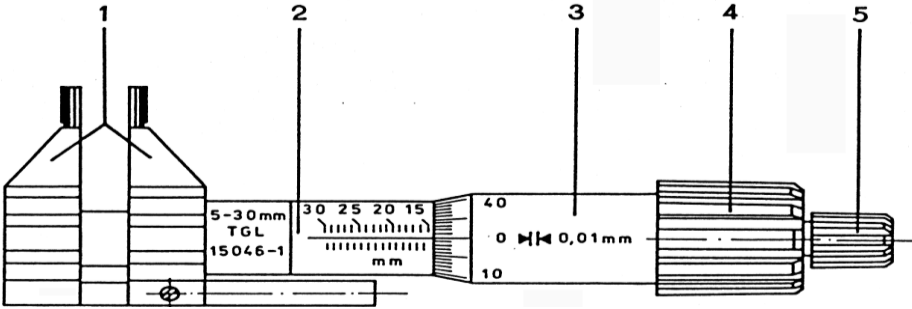
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة 0.01 ملليمتر:

Inside Micrometer With Two Jaws 0.01 mm

يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة 0.01 ملليمتر في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية للمشغولات والأجزاء الدقيقة.

صمم السطح الخارجي لمقدمة كل من فكي القياس على شكل قوس، ليكون تلامس كل منهما مع السطح الداخلي للجزء المراد قياسه على شكل نقطة.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة 0.01 ملليمتر الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 4 - 42 من الأجزاء الآتية:-



شكل 4 - 42

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة 0.01 ملليمتر

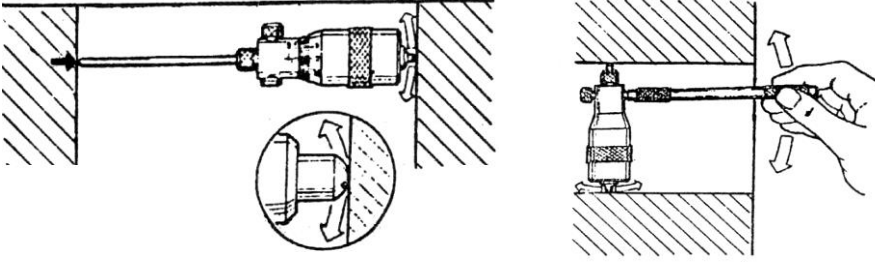
- 1- فكي القياس.. (الفك الثابت والفك المتحرك).
- 2- أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي بشكل عكسي.
- 3- أسطوانة القياس الخارجية.
- 4- غلاف أسطوانتي من الباكليت، لعدم تسرب حرارة اليد للميكرومتر.
- 5- مسمار تحسس.

الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد:

Inside Micrometer With Extension Pieces

يتشابه الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد مع الميكرومتر الخارجي في التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية، وتدرج مخروط أسطوانة القياس الخارجية.

يستخدم الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية الكبيرة، كما يستخدم بعد ربط وتثبيت ذراع التطويل في قياسات الأقطار الداخلية العميقة كما هو موضح بشكل 4 - 43.



شكل 4 - 43

الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد وذراع تطويل

ملاحظة:

يجب تلامس فكي الميكرومتر للسطح الداخلي للمشغولة بشكل عمودي مع حركة الميكرومتر بحركة متأرجحة، للتأكد من التلامس الجيد وصحة القياس.

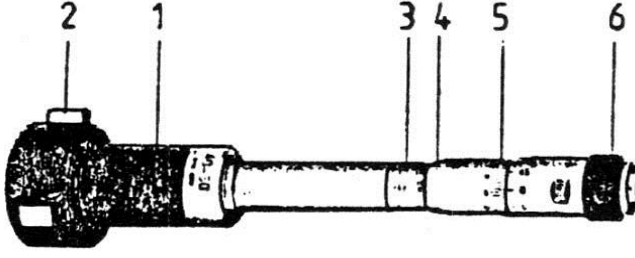
الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز:

Three Point Inside Bore Micrometer

يعتبر الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز من أفضل أنواع الميكرومترات الداخلية في قياس أقطار المشغولات الداخلية الهامة، وذلك لوجود ثلاثة أذرع يتلامسون مع سطح القطر الداخلي للمشغولة، على هيئة نقط ارتكاز أثناء عملية القياس، ليعطى قياسات ذات دقة عالية.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز الموضح بشكل 4 - 44 من

الأجزاء الآتية:-



شكل 4 - 44

الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

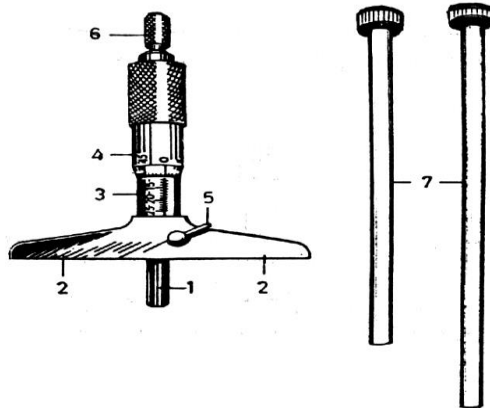
- 1- الهيكل.
- 2- نقط الارتكاز.
- 3- أسطوانة القياس الداخلية.
- 4- أسطوانة القياس الخارجية.
- 5- الورنية.
- 6- عجلة تفويت.. (عجلة التحسس).

يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز في قياس الأقطار الداخلية، ومجاري الأقطار الداخلية، ذود الميكرومتر بورنية تحمل تقسيم دقته 0.1 ملليمتر، ليصل دقة قياسه إلى 0.001 ملليمتر.

ميكرومتر قياس الأعماق Depth Micrometer Gauge :

تستخدم قدمة الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات، علما بأن دقة قياسها 0.05 أو 0.02 ملليمتر، كما يستخدم ميكرومتر الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات للمشغولات الدقيقة الهامة، يصل دقة قياسه إلى 0.01 ملليمتر. ينشابه ميكرومتر الأعماق مع الميكرومتر الخارجي من حيث خطوة قلاووظ عمود القياس، والتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية، وتدرج مخروط أسطوانة القياس الخارجية، ولكنه يختلف في القراءة العكسية للتقسيم الرئيسي، حيث صمم التدرج الرئيسي بأسطوانة القياس بشكل عكسي عن ما هو متبع بالميكرومترات الخارجية.

ينكون ميكرومتر قياس الأعماق الموضح بشكل 4 - 45 من الأجزاء الآتية:-



شكل 4 - 45

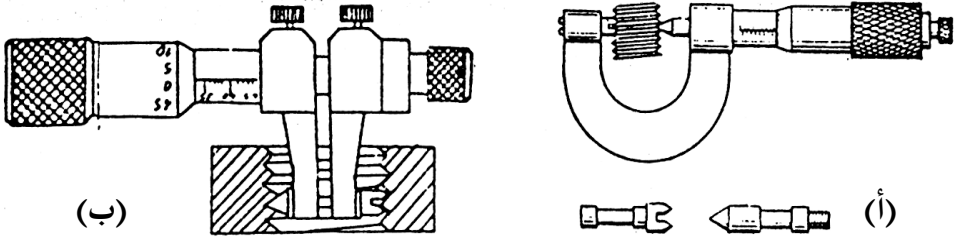
ميكرومتر قياس الأعماق

1. عمود القياس.
 2. ذراعا الارتكاز.
 3. التقسيم الرئيسي.
 4. أسطوانة القياس الخارجية.
 5. فرملة.
 6. مسمار تحسس.
 7. قطع امتداد.
- مجال قياس ميكرومتر قياس الأعماق هو 25 ملليمتر. زود الميكرومتر بقطع امتداد لزيادة مجال قياسه ولإمكان استخدامه في قياس الأبعاد الكبيرة، حيث يصل نطاق قياسه إلى 300 ملليمتر.

ميكرومتر قياس اللوالب :Screw Thread Micrometer

اللوالب الخارجية والداخلية المصنعة المراد تراوحتها بالأجزاء الدقيقة، غالباً يتم قياسها ومراجعتها باستخدام الميكرومترات الخارجية والداخلية.

الميكرومترات الخارجية والداخلية لقياس اللوالب الموضحة بشكل 4 - 46 عبارة عن ميكرومترات خارجية وداخلية عادية، صممت على أن يثبت بكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز لقم قابلة للتغيير، وذلك لقياس أسنان اللوالب بخطواتها المختلفة.



شكل 4 - 46

ميكرومترات قياس اللوالب

(أ) ميكرومتر قياس أسنان اللوالب الخارجية.

(ب) ميكرومتر قياس أسنان اللوالب الداخلية.

الغرض من استخدام الميكرومتر الخارجي والميكرومتر الداخلي لقياس اللوالب، هو الحصول على دقة لقياس القطر الأسمى (القطر الأكبر) والقطر الأصغر والقطر المتوسط (القطر الفعال).

أدوات وأجهزة القياس ذات الدقة العالية

High Accuracy Measuring Instruments

لإمكان تصنيع منتجات ذات دقة عالية، فإنه يجب استخدام أدوات وأجهزة قياس مناسبة مثل القدمات والميكرومترات.... وغيرها، ونظراً إلى الحاجة المتزايدة إلى صناعة الآلات والمعدات والماكينات، والدقة الواجب توافرها في هذه المنتجات لتحقيق صفة التبادلية، وخاصة بعد التقدم الكبير الذي شمل معظم أنحاء العالم، كان لابد من استخدام أدوات وأجهزة قياس أدق لفحص هذه المنتجات.. إلا أن القدمات والميكرومترات لا يمكن استخدامها في عمليات الفحص والمعايرة وخاصة المشغولات والأجزاء الدقيقة ذات الإنتاج الكمي.

لذلك فقد صممت دور الصناعة أدوات فحص ذات أبعاد ثابتة لاستخدامها في فحص دقة المنتجات المصنعة، وأجهزة مقارنة لاستعمالها في مقارنة قياس المشغولات المصنعة مع مجموعة قوالب قياس، كما صممت مبيئات القياس ذات

المؤشر لفحص المشغولات والتعرف على مقدار الخطأ في انحراف القياس بالزائد أو بالنقص.

فيما يلي عرض لأكثر أنواع أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة انتشاراً مثل محدّدات القياس - قوالب القياس - مبيّنات القياس.

محدّدات القياس

Limit Gauges□

لجأت دور الصناعة بعد الحرب العالمية الثانية إلى إنتاج محدّدات قياس، وهي أدوات لا تحمل تدريجات لقياس الأبعاد، بل تستعمل مباشرة دون إجراء أى قياسات أو حسابات، وذلك للحكم على صلاحية المنتجات أو عدم صلاحيتها، وللتأكد من مطابقة المنتجات للمواصفات القياسية الفنية.

محدّدات القياس هي أدوات مراجعة وفحص ذات دقة عالية، وهي عبارة عن فكين يحملان مقاسين بقيمتين محدّتين (في حالة القياس الخارجي)، أو على جانبي مقبض (في حالة القياس الداخلي). يمثل أحد القياسيين الحد الأعلى للبعد المطلوب التحقيق منه، كما يمثل القياس الآخر الحد الأدنى لنفس البعد، ويكون الفرق بين هذين المقاسين هو مقدار التجاوز أو الانحراف للقياس النموذجي المسموح به.

ويعتبر الجزء المراد فحصه مقبولا إذا مر بأحد قياسي المحدد ولم يمر بالقياس الآخر، ومرفوضا إذا مر بالقياسيين معا.. (حسب نوع القياس.. أى في حالة القياس الداخلي أو خارجي). من هنا جاءت تسمية هذه المحدّدات الدخول والا دخول.. (Go & Not Go Gauges).

تستخدم محدّدات القياس بصفة عامة في فحص دقة قياس المشغولات ذات التفاوتات الضيقة، وخاصة المشغولات ذات الإنتاج الكمي التي تنتج لغرض التبادلية، وذلك أثناء مراحل التشغيل أو بعد إتمام الإنتاج.

تعرف قيمة التفاوتات بالميكرون.. (الميكرون أو الميكرومتر = 0.001 ملليمتر).

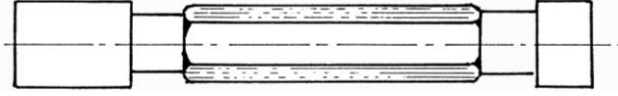
أنواع محددات القياس :Limit gauges types

توجد محددات القياس بنماذج مختلفة، ويمكن تقسيمها بالنسبة إلى استخداماتها الأساسية إلى الآتي:-

- 1- محددات قياس الثقوب.
- 2- محددات قياس الأعمدة.
- 3- محددات قياس اللوالب الداخلية.
- 4- محددات قياس اللوالب الخارجية.
- 5- محددات قياس اللوالب الخارجية القابلة للضبط.

محدد قياس الثقوب Plug Gauge

يوجد محدد قياس الثقوب الموضح بشكل 4 - 47 بقيمة محددة لمقاساته ودقة قياسه وتفاوت أبعاده. تستعمل محددات قياس الثقوب في مراجعة وفحص الأقطار الداخلية للمشغولات الدقيقة.



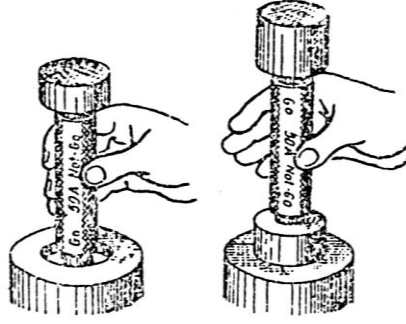
شكل 4 - 47

محدد قياس سدادي ذو جانبيين

تستعمل محددات القياس السدادية ذات الجانبين ثنائية الطرف في مراجعة وفحص قياس الأقطار الداخلية. يعرف الجانب السماحي الدخول (Go) بأنه أطول من الجانب الآخر اللا سماحي أو اللا دخول (Not Go).

شكل 4 - 48 يوضح محدد قياس سدادي ذو جانبيين ثنائي الطرف أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة.

ينضغط الهواء أمام محددات القياس السدادية أثناء عملية فحص قياس الثقوب الغير نافذة، مما يؤثر على دقة مراجعة القياسات، لذلك فقد أنتجت دور الصناعة هذه المحددات بثقب صغير بكل منها لطردها أثناء عمليات فحص قياس الثقوب..



شكل 4- 48

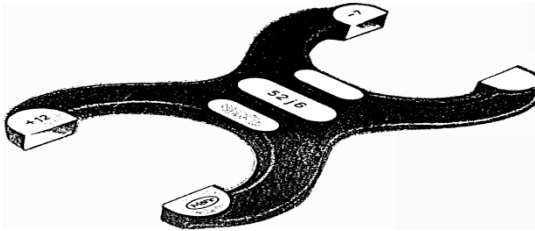
محدد قياس سدادي ذو جانبيين ثنائي الطرف أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة

محددات قياس الأعمدة Snap Gauges:

تستعمل محدّدات قياس الأعمدة في مراجعة وفحص أقطار المشغولات الخارجية الدقيقة، تتنوع هذه المحدّدات من حيث التصميم إلى أشكال مختلفة.. وفيما يلي أكثر أشكال محدّدات قياس الأعمدة انتشاراً.

محدد قياس فكي مزدوج Double End Limit Snap Gauge :

عبارة عن فكين بطرفين مقوسين يحملان جانبيين ثابتين للقياس كما هو موضح بشكل 4 - 49. الفك اليساري وعادة محفور عليه قيمة التفاوت بالزائد وهو الجانب السماحي الذي تمر به المشغولات المقبولة (دخول Go)، والفك الآخر محفور عليه قيمة التفاوت بالناقص وهو جانب القياس المرفوض (لا دخول Not Go)، ويعرف بوجود منحنى دائري باللون الأحمر.

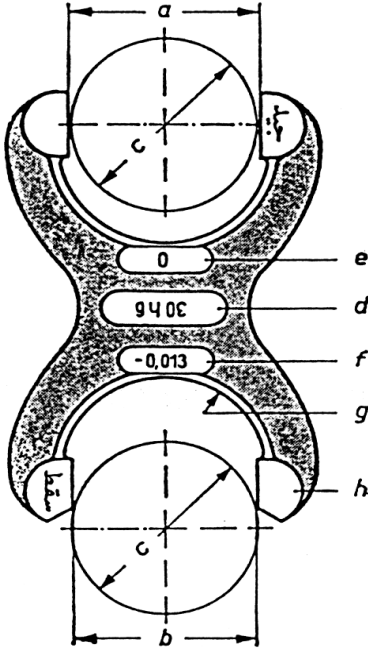


شكل 4 - 49

محدد قياس فكي مزدوج

الأعمدة الدقيقة المصنعة بتوافق خلوص والمستعملة كأجزاء بآلات التشغيل أو بالماكينات المختلفة، لا يمكن أن تكون صالحة للاستعمال إلا إذا كان قياسها الفعلي واقعاً بين الحدين (الحد الأعلى أو القياس الأكبر والحد الأدنى أو القياس الأصغر). للتحقيق من هذين القياسيين (الأكبر والأصغر) تستخدم محدّدات القياس الفكية

المزدوجة الموضحة بشكل 4 - 50، بحيث تمر الأعمدة المقبولة بالجانب السماحي (دخول Go)، ولا تمر بالجانب اللا سماحي (لا دخول Not Go). علماً بأن الأعمدة التي تمر بالجانب اللا سماحي (لا دخول Not Go) تعتبر أعمدة تالفة.. أى لا يسمح باستخدامها.



شكل 4 - 50

استخدام محددات القياس الفكية المزدوجة للتحقق من قياس المشغولات بين الحدين الأكبر والأصغر

حيث a ... القياس الأكبر أو الجانب المقبول دخول Go.

b ... القياس الأصغر أو الجانب المرفوض لا دخول Not Go.

c ... البعد الفعلي للعمود.. (أصغر من القطر الأكبر وأكبر من القطر الأصغر).

d ... مقاس التوافق.

e ... مقدار التفاوت الزائد عن البعد الأسمى.

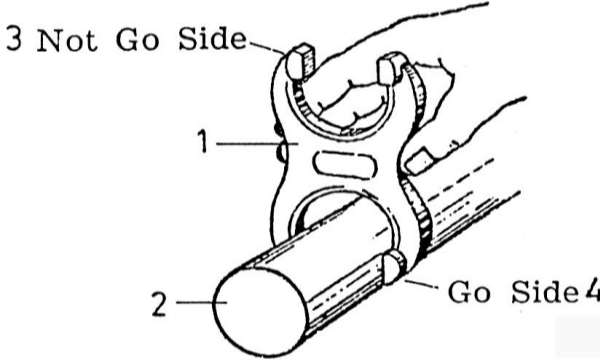
f ... مقدار التفاوت الناقص عن البعد الأسمى.

g ... شريط ملون باللون الأحمر.. يعنى جانب الرفض.

h ... فكوك قياس مشطوفة.

لدقة قياس المحددات المختلفة ولارتفاع ثمنها، لذلك يراعى عدم استخدام العنف أثناء مراجعة وفحص قياس المشغولات، بل يجب استخدامها بالطرق الصحيحة الموضحة بشكل 4 - 51، بوضع محدد القياس على القطر الخارجي للعمود المراد

فحص قياسه من جهة الدخل (Go) بحيث ينزلق على المشغولة تحت تأثير وزنه الذاتي، ولا يسمح لجهة اللا دخول (Not Go) سوى بالتعلق بسطح قطعة التشغيل فقط.



شكل 4 - 51

استخدام محدد القياس الفكي
المزدوج بالطريقة الصحيحة

1- محدد قياس فكي مزدوج.

2- العمود المراد مراجعة واختبار دقة قياسه.

3- جانب الدخول Go.

4- جانب اللا دخول Not Go.

قوالب القياس

Gauge Blocks

قوالب القياس عبارة عن مجسمات قياس (محددات قياس)، وهى تمثل أدق وسيلة قياس واختبار في الورشة، ويمكن استخدام قوالب القياس العيارية سواء للقياس المباشر، أو لمقارنة القياسات من أجل مراقبة جودة الإنتاج أو لضبط أجهزة القياس.

تنقسم قوالب القياس إلى نوعين أساسيين هما:-

1. قوالب القياس المتوازية.
2. قوالب قياس الزوايا.

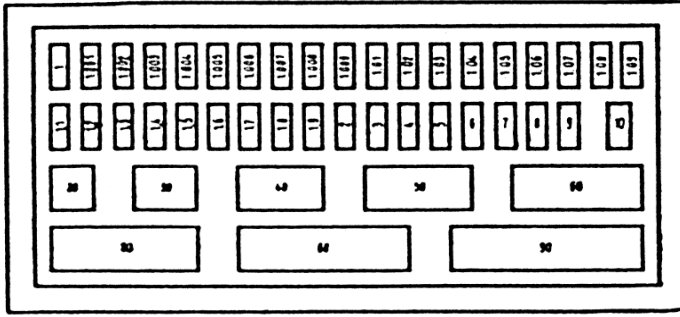
أولاً: قوالب القياس المتوازية

Parallel Gauge Blocks □

عبارة عن كتل بشكل متوازي مستطيلات ذات أسطح قياس متوازية، وهى بالغة الدقة في التصنيع، وتعتبر من أهم أنواع قنود القياس وهى من الدعامات الأساسية لعمليات القياس. اخترعها العالم السويدي جوهانسن (Johansson) عام 1891 ميلادية، وبدأ أول إنتاج تجارى لها على نطاق محدد عام 1911 ميلادية. تسمى بالوسط الفني بقوالب جوهانسن نسبة إلى مخترعها، كما تسمى بمحددات القياس المنزلقة (Slip Gauge) نسبة إلى سهولة انزلاقها.

تتميز قوالب القياس المتوازية بإمكان تجميع أى عدد من قوالب القياس العيارية لتكوين قياس معين، وفى هذه الحالة يتم إزاحة القوالب في مقابلة بعضها البعض، مع تسليط الضغط الخفيف كي تتماسك القوالب ببعضها البعض بقوة الالتصاق الموجود على أسطحها.

تداول قوالب القياس المتوازية بالأسواق التجارية على هيئة مجموعات بصناديق خشبية كما هو موضح بشكل 4 - 52، وتختلف هذه المجموعات عن بعضها البعض باختلاف أطوال القوالب وعددها.



شكل 4 - 52

مجموعة من قوالب القياس المتوازية مكونة من 45 قالب

تصنع قوالب القياس من الصلب السبائكي المعامل حرارياً والخالي من الإجهادات الداخلية، وهى قوالب صغيرة الحجم على شكل متوازي مستطيلات،

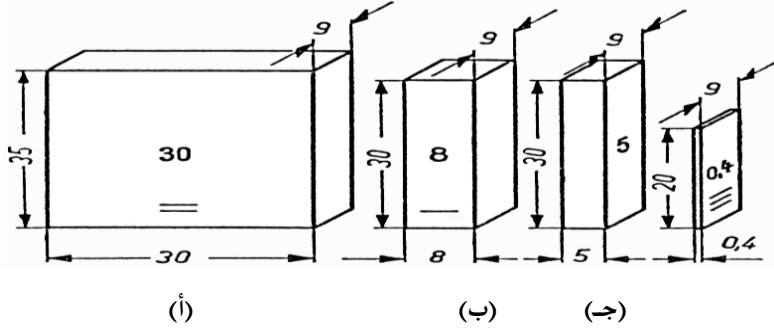
وعادة يكون أبعاد مقطعتها كما هو موضح بشكل 4 - 53 بالقياسات التالية:-

(أ) أبعاد القوالب التي تزيد قياساتها عن 10 مم هي 9×35 ملليمتر.

(ب) أبعاد القوالب التي قياساتها ما بين 5 - 10 مم هي 9×30 ملليمتر.

(ج) أبعاد القوالب التي قياساتها أقل من 5 مم هي 9×20 ملليمتر

يجوز السطحان المتوازيان تجهيزاً عال الدقة بحيث يصل إلى درجة فائقة من النعومة والاستواء واللمعان، ويعتبر سطح كل منهما مسطحاً ضوئياً Optical Flat Surface، والمسافة بين سطحي القياس المتوازيين تمثل طول القالب، وهي مسجلة على سطح القالب بالحفر، وتعتبر هي البعد الأسمى وكمرجع للقياس.



شكل 4 - 53 أبعاد قوالب القياس

(أ) قوالب قياس أبعادها 9×35 مم، تستخدم في قياس الأبعاد الأكبر من 10 مم.

(ب) قوالب قياس أبعادها 9×30 مم، تستخدم في قياس الأبعاد ما بين 5 - 10 مم.

(ج) قوالب قياس أبعادها 9×20 مم، تستخدم في القياس الأقل من 5 مم.

فئات قوالب القياس Gauge block grades:

تعتبر قوالب القياس المنزقة من أهم أنواع أدوات الضبط والمقارنة، وهي الأساس الذي يعاير ويضبط عليها جميع أدوات وأجهزة القياس.

تصنع قوالب القياس بأربع درجات (رتب) متفاوتة في الدقة.. فيما يلي عرض

فئات (رتب) متفاوتة لدرجات دقتها:-

1- القوالب الإمامية..... يرمز لها بالرمز 00

2- قوالب المراجعة..... يرمز لها بالرمز 0

3- قوالب التفتيش..... يرمز لها بالرمز 1

4- قوالب التفتيش..... يرمز لها بالرمز 2

تصنع القوالب الأمامية التي يرمز لها بالرمز (00) بأقل تفاوتات ممكنة عملياً، وتوجد في معامل الأبحاث والمعايرة فقط في حجرات مكيفة، وتستخدم هذه القوالب المصنعة بهذه الدرجة من الجودة بمثابة مراجع فقط.. أى مصادر قياس أساسية، وذلك لمراجعة الرتب أو الفئة التي تليها، ومراجعة محددات القياس الفائقة الدقة.

وتوجد قوالب المراجعة التي يرمز لها بالرمز (0) في معامل القياس بحجرات مكيفة، وتستخدم في مراجعة الفئة التي تليها، مثل مراجعة محددات القياس العادية وضبط أجهزة القياس وتحديد الأبعاد الدقيقة في صناعة القوالب (الضبعات).

وتوجد قوالب التفتيش التي يرمز لها بالرمز (1) في حجرات التفتيش المكيفة والموجودة بالمصانع المختلفة، وتستخدم في مراجعة الفئة التي تليها، مثل مراجعة وضبط محددات القياس الأقل دقة ولضبط العدد والقوالب (الضبعات) وما يشابه ذلك.

كما توجد قوالب التشغيل التي يرمز لها بالرمز (2) في ورش الإنتاج والتشغيل، وتستخدم في ضبط ماكينات التشغيل وفي عمليات التخطيط والشنكرة وقياس أبعاد الأجزاء المصنعة التي تحتاج إلى عناية ودقة عالية.

لصق قوالب القياس Adhesive bonding of gauge blocks

عند انزلاق جزء ذو سطح نظيف مستوى بدرجة استواء عالية مع جزء آخر ذو سطح مماثل وتحت ضغط، فإن هذين الجزأين يلتصقا ببعضهما البعض، ويرجع ذلك إلى تجاذب ذرات كل من السطحين الأملسين وإلى الضغط الجوى.

ولدرجة دقة استواء ونعومة قوالب القياس العالية فإن أسطح قياسها تلتصق مع بعضها البعض بالدلك والضغط، لتصل درجة تحملها إلى قوة شد تعادل 125 كجم.

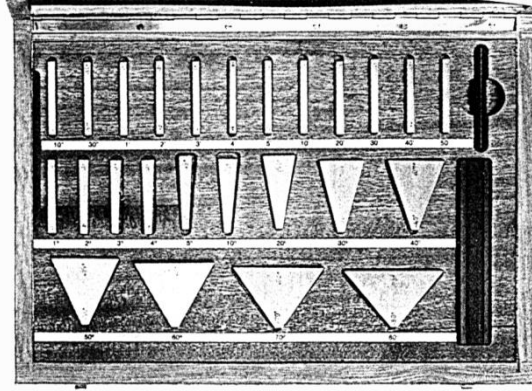
ثانياً: قوالب قياس الزوايا

Angle Gauge Blocks

تصنع قوالب قياس الزوايا بنفس مواصفات قوالب القياس المستطيلة، وتوجد على هيئة مجموعة بصندوق خشبي كما هو موضح بشكل 4 - 54. تم تجهيز سطحي القياس المنحرفين تجهيزاً عال الدقة، بحيث يصل إلى درجة فائقة في النعومة واللمعان.

مسجل على سطح كل قالب بالحفر علامة (+، -) أو علامة (+) فقط، وقيمة الزاوية بالدرجة أو بالدقيقة أو بالثانية.

القالب المسجل على إحدى جانبيه علامة (+) هذا يعني أن القالب يستخدم في عمليات الجمع فقط، والقالب المسجل على كلا جانبيه علامة (+، -)، هذا يعني أن القالب يستخدم في عمليات الجمع والطرح.



شكل 4 - 54

مجموعة قوالب قياس الزوايا

تمثل هذه القوالب زوايا مختلفة يمكن إضافة بعضها على بعض بالدلك والضغط، كما هو الحال في القوالب المستطيلة السابق ذكرها، وذلك لتكوين القياس المتقن السريع للزاوية المراد معايرتها حتى 10 ثانية. يصل دقة قوالب قياس الزوايا إلى ± 2 ثانية.. هذا يعني إنها ذات دقة فائقة.

مبيّنات القياس (أجهزة القياس ذات المؤشر)

Indicators Gauge□

مبيّنات القياس - أجهزة القياس البيانية - ساعات القياس - مبيّنات أو محدّدات القياس ذات القرص المدرج.. كلها مسميات مترادفة ومتداولة بالوسط الفني. تضبط المبيّنات المختلفة دون استثناء على قياسات المشغولات الدقيقة المراد فحص انحراف أبعادها، وذلك باستخدام مجموعة قوالب قياس تعادل البعد المطلوب مراجعته، أو بالاستعانة بمشغولات نموذجية أو بوسائل أخرى مماثلة. تعتبر مبيّنات القياس من أفضل أجهزة القياس البيانية، وذلك لتكبيرها لقيمة القياسات، التي تساعد العين على قراءتها بسهولة ويسر.

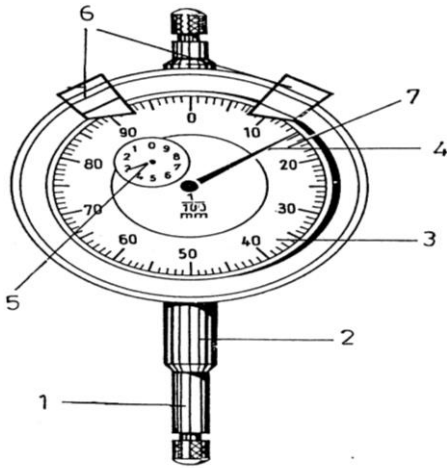
أنواع مبيّنات القياس Indicator gauge types:

يختلف مقدار التفاوتات في أبعاد الأجزاء المصنعة، باختلاف دقة وأهمية واستخدام كل جزء، ومدى تعامله مع الأجزاء الأخرى، كما تختلف دقة مبيّنات القياس.

فيما يلي عرض لمبين قياس ذو حركة ميكانيكية، مع رسم توضيحي لترتيبه انتقال الحركة الميكانيكية.

مبين القياس ذو القرص المدرج Dial Indicator:

يعتبر مبين القياس ذو القرص المدرج من أكثر أنواع أجهزة القياس البيانية انتشاراً، حيث يمكن بيان قيمة القياس أو مقدار الانحراف في أبعاد المشغولات مكبرة بنسبة 1: 100 (للمبيّنات التي دقة قياسها 0.01 ملليمتر) كما هو موضح بشكل 4 - 55، وبنسبة 1: 1000 (للمبيّنات التي دقة قياسها 0.001 ملليمتر)، كما تصل نسبة التكبير إلى 1: 2000 (للمبيّنات الفائقة الدقة التي تبلغ دقة قياسها 0.0005 ملليمتر.. أي 0.5 ميكرون).

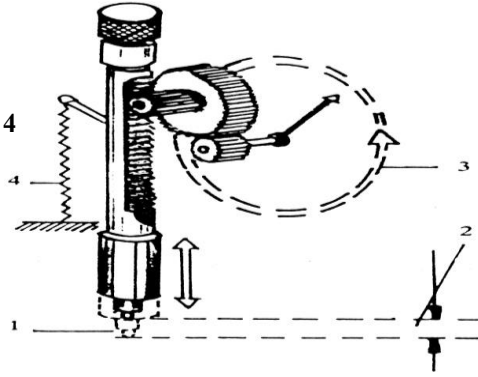


شكل 4 - 55
مبين القياس ذو القرص المدرج

1. عمود التحسس.
2. اسطوانة التثبيت.
3. قرص دائري مقسم إلى 100 قسم. 4. المؤشر الكبير.
5. المؤشر الصغير وتدرجات تشير إلى المليمترات الكاملة.
6. علامات ضبط مقدار التفاوتات المسموح بها.
7. تدرجات تشير إلى 0.01 ملليمتر.

يتكون مبين القياس ذو القرص المدرج بصفة عامة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 4 - 56 من جريدة مسننة ومجموعة تروس لتكبير نقل الحركة، ونابض لولبي (ياي)، ومؤشران إحداهما كبير والآخر صغير. القرص المدرج لمبين القياس مقسم إلى 100 جزء (أجزاء متساوية)، بحيث يعادل الجزء الواحد 0.01 ملليمتر، ويشير التدرج الدائري الصغير إلى المليمترات الكاملة، أي إنه عند تحرك المؤشر الكبير دورة كاملة، ينتج عنه تحرك المؤشر الصغير قسم واحد فقط.. أي ملليمتر واحد.

يوجد بنهاية عمود التحسس جريدة مسننة، الغرض منها هو دوران ترس صغير لنقل الحركة إلى مجموعة تروس، الذي ينتج عنها تحرك المؤشر ليوضح مقدار الانحراف بدقة عالية.



شكل 4 - 56

رسم تخطيطي يوضح الترتيب الميكانيكية لمبين قياس بأبسط صورة

1. إصبع عمود التحسس.
2. مسافة تحرك عمود التحسس.
3. مسار المؤشر.
4. نابض لولبي (ياي).

مميزات مبيّنات القياس:

Advantages of measurement indicator gauges

تتميز مبيّنات القياس بصفة عامة بالصفات التالية:-

1. صغيرة الحجم وخفيفة الوزن.
2. سهولة التداول والتخزين.
3. مريحة في ضبطها وقراءتها.
4. يمكن من خلال القرص المدرج القابل للدوران ضبط مؤشر المبين على وضع الصفر في أى مكان بمحيط القرص.
5. يتيح فحصاً سريعاً للقياس المراد اختباره، ومن ثم فإنه يوضح قياس المشغولة الفعلي واقعاً بين حدي أعمدة القياس، أى داخل نطاق التجاوزات المسموح بها أو خارج هذا النطاق.

6. يمكن من خلال التجهيزات الخاصة بها استخدامها بأفضل صورة.

مصادر الخطأ في القياس Measuring uncertainties:

لا يوجد قياس على الإطلاق بدون خطأ، ويتوقف قيمة الخطأ على دقة تصميم وأداء جهاز القياس المستعمل، وأسلوب القياس المتبع، ومهارة من يستخدمه. ويجب ألا ترتفع قيمة أخطاء القياس عن الحدود المسموح بها في عملية القياس، إلى جانب أن تكون ذات قيمة صغيرة بالمقارنة بحساسية القياس. وهناك

أنواع أخرى لأخطاء القياس التي يمكن تحديد قيمة كل منها، وبالتالي يمكن تصحيح القياسات المأخوذة بناء على ذلك لتحديد القيم الحقيقية للأبعاد.

وتتلخص مصادر الخطأ في القياس في الآتي:-

1- مصادر الخطأ بأداة القياس:

(أ) درجة الدقة التي تصنع بها عناصر أداة القياس.

(ب) الخطأ في مرابط القياس (وهو المعروف بخطأ علامة الصفر) ويشكل انحراف خط الصفر عن موضعه الصحيح في الوقوع بالخطأ في جميع القياسات التي تجرى باستعمال أدوات القياس بوجه عام، ومن ثم فإنه يتعين على القائمين بعمليات القياس مداومة مراجعة أدوات وأجهزة القياس، للتأكد من مطابقة خط الصفر بالوضع الصحيح له.

(ج) الخطأ في مركزية محاور دوران أو ارتكاز عناصر أداة القياس.

(د) الخلوص الزائد في أجزاء أداة القياس، حيث يؤثر ذلك في مقدار البعد بين فكي أداة القياس بالنسبة لعلامات التدرج.

(هـ) احتكاك بعض العناصر في أدوات وأجهزة القياس مع بعضها البعض، وما ينشأ عن ذلك من تآكل وانحراف.

مما سبق يتضح أهمية العناية بأدوات وأجهزة القياس، وفحصها ومراجعتها دورياً لضبطها وتصحيحها على الوحدات الإمامية في حجرات التفتيش أو في مراكز القياسات والمعايرة.

2- مصادر الخطأ بعملية القياس:

(أ) عدم تمام انطباق فكي أداة القياس على البعد المقاس.

(ب) الضغط الزائد على فكي أداة القياس.

(ج) الخطأ في قراءة تدرج أداة القياس.

(د) خطأ ارتفاع درجات الحرارة، حيث أن درجة الحرارة القياسية التي يجب إجراء عمليات القياس عندها هي 20°م، وإذا أجريت عملية قياس عند درجة حرارة مختلفة عن هذه الدرجة، فإن نتيجة القياس تكون غير صحيحة، حيث يتسبب

ذلك في تمدد أو انكماش الأبعاد المقاسة. ويمكن تحديد الخطأ الناتج عن اختلاف درجات الحرارة من العلاقة التالية:-

$$\text{خ} = \text{لد} - \text{ل}$$

$$\text{ل} = \text{م} (20 - \text{د})$$

$$\text{لد} = \text{ل} [1 + \text{م} (20 - \text{د})]$$

حيث خ... قيمة الخطأ الناتج عن اختلاف درجات الحرارة.

ل... طول المشغولة الحقيقية عند درجة حرارة 20 م.

ل د... طول المشغولة المقاسة عند درجة حرارة د.

د... درجة حرارة المشغولة أثناء عملية القياس.

م... معامل التمدد الطولي لمعدن المشغولة المقاسه.

ويعتبر خطأ ارتفاع درجة حرارة المشغولة من الأخطاء التي يمكن تصحيحها في عمليات القياس، ومن ثم فإنه يمكن من خلال تحديد قيمة هذا الخطأ يمكن تحديد القيمة الحقيقية للبعد.

$$\text{القيمة الحقيقية للبعد} = \text{القيمة المقاسة} - \text{الخطأ}$$

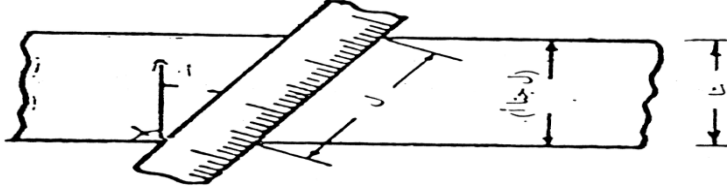
(هـ) خطأ عدم المحاذاة.. قبل التعرف على أخطاء عدم المحاذاة، فإنه يجب الرجوع إلى أهم المبادئ الأساسية لعملية القياس، وهو ضرورة انطباق فكي أداة القياس على الجزء المراد قياسه، بحيث يكون في اتجاه القياس وموازيًا للبعد المراد قياسه. أما اتجاه القياس فهو محدد بنوع أداة القياس المستخدمة، فمثلاً اتجاه قياس الميكرومتر الخارجي يكون في اتجاه محور حركة عمود القياس إلى قاعدة الارتكاز، واتجاه القياس بالمبين ذو القرص المدرج (Indicator) يكون في الاتجاه المحوري العمودي لعمود التحسس على سطح المشغولة.

ويمكن حدوث أخطاء في عمليات القياسات المختلفة نتيجة للاتجاهات الغير صحيحة لأدوات وأجهزة القياس المستخدمة.

فيما يلي بعض الأمثلة لأخطاء عدم المحاذاة الناتجة عن عدم إنطاق فكي أداة القياس في الاتجاه الصحيح.

مثال 1:

عندما يكون وضع تدريج القياس (اتجاه القياس) مائلا بالنسبة للاتجاه الصحيح للبعد المراد قياسه كما هو موضح بشكل 4 - 57، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل 4 - 57 خطأ القياس نتيجة لاتجاه القياس على البعد الغير صحيح

$$خ = ل - ك$$

$$ل - ل \text{ جتا } أ$$

$$ل = (1 - \text{جتا } أ)$$

حيث خ... خطأ عدم المحاذاة.

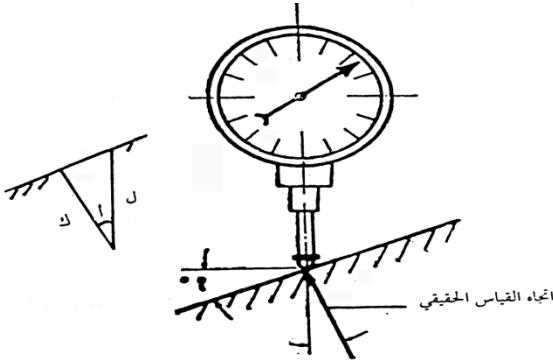
ل... القراءة على تدريج القياس.

ك... البعد الحقيقي.

أ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال 2:

عندما يكون اتجاه القياس لمبين ذو قرص مدرج (Indicator) مائلا على السطح المراد قياسه كما هو موضح بشكل 4 - 58، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل 4 - 58

خطأ القياس نتيجة لميل الاتجاه الصحيح للمبين على سطح المشغولة

$$خ = ل - ك$$

$$= ل - ل جتا أ$$

$$= ل (1 - جتا أ)$$

حيث خ... خطأ عدم المحاذاة.

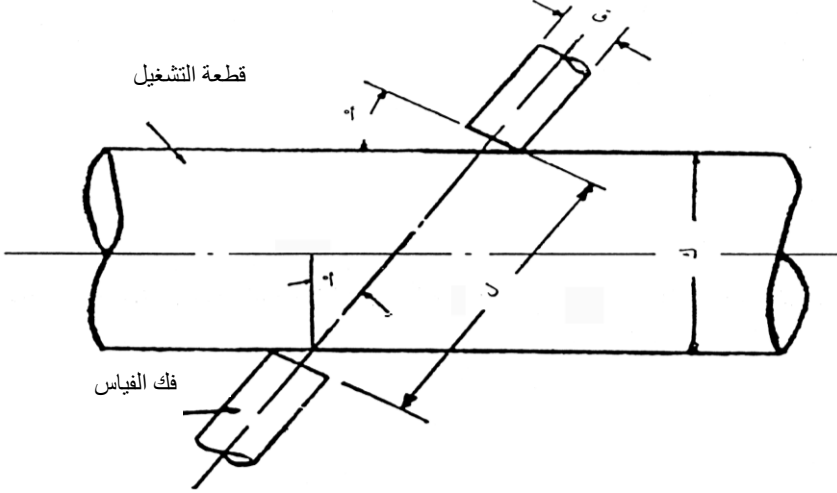
ل... قراءة البعد على القرص المدرج لمبين القياس.

ك... قيمة البعد الحقيقي.

أ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال 3:

عندما يكون اتجاه القياس لعمود القياس وقاعدة الارتكاز (فكي القياس بميكرومتر خارجي) بوضع غير متعامد مع محور المشغولة الأسطوانية المراد قياسها كما هو موضح بشكل 4 - 59، فإن قيمة الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل 4 - 59

خطأ القياس نتيجة عدم تعامد فكي قياس ميكرومتر خارجي مع محور مشغولة أسطوانية.

$$خ = ل - ك$$

$$= ل - (ل جتا أ - ق جا أ)$$

$$= \text{ل} (1 - \text{جتا أ}) + \text{ق جا أ}$$

حيث ... خطأ عدم المحاذاة.

ل... قراءة قياس الميكرومتر.

ك... قيمة القطر الحقيقي.

ق... قطر كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز (فكى قياس

الميكرومتر).

أ... زاوية عدم المحاذاة.

الخاتمة

أرجو أن يكون هذا الكتاب الذي بين يديك بعد وصوله إلى نهاية الباب الخامس قد اكتمل في هذه المحاولة المتواضعة، الغرض منها هو توصيل جميع المعلومات الخاصة بالبرادة من خلال العمليات اليدوية والآلية المختلفة، والشرح التفصيلي بمبدأ الصورة قبل الكلمة، هذا بالإضافة إلى عرض المعادلات ذات العلاقة والتطبيق عليها بالأمثلة المحولة التي تساعد الطالب على الفهم، والفني الذي يرغب في رفع مستواه العلمي والعملية على التدرج في تحصيل المعلومات.

أأمل أن يتقدم أحد الزملاء من أعضاء هيئات التدريس بكليات الهندسة أو بالمعاهد العليا الصناعية أو من لديه القدرة على الكتابة في أحد التخصصات الصناعية أو الهندسية، بإصدار كتاب جديد يحمل إضافة علمية أخرى، لكي تتواصل المسيرة التعليمية على أكمل وجه، وحتى تزهوا وتتألق المكتبة العربية.

والله ولي التوفيق،،

المراجع العربية

1. مدخل في هندسة الإنتاج.. تأليف الأستاذ. حسن حسين فهمي، أ.د. جلال شوقي.. مكتبة الأنجلو المصرية.. القاهرة.. مصر.
2. هندسة التشغيل والإنتاج.. تأليف الأستاذ المهندس. حسن حسين فهمي.. مكتبة النهضة المصرية.. القاهرة.. مصر.
3. المدخل إلى هندسة الإنتاج.. تأليف أ.د. أحمد سالم الصباغ.. عالم الكتب.. القاهرة.. مصر.
4. تكنولوجيا هندسة الإنتاج.. تأليف د.محمد نصر الدين دمير.. دار الراتب الجامعية.
5. هندسة الإنتاج.. تأليف م. صباح عبد الصمد البجاري، م. سامي البجاري.. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.. مؤسسة المعاهد الفنية. الجمهورية العراقية.
6. عمليات التشغيل.. تأليف أ.د. أحمد سالم الصباغ.. عالم الكتب.. القاهرة.. مصر.
7. عمليات قطع المعادن.. تأليف. رودلف جينسكي.. الأسس التكنولوجية.. ترجمة.م. محمد علوي الجزار.. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
8. أشغال المعادن.. تأليف. هاينز جراف ترجمة م. عبد المنعم عاكف.. الأسس التكنولوجية.. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
9. براد التجميع.. تأليف. أنجلبرت جريتر ترجمة.م. رضا محمود سليمان.. الأسس التكنولوجية.. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.

10. علوم صناعية ميكانيك.. تأليف.د. محمد جواد التورنجي، أ. فوزية كاظم حسين وآخرين.. مؤسسة التعليم المهني.. الجمهورية العراقية.
11. المرجع في عمليات برادة التجميع.. تأليف. كريسين وا. ناعوموف.. دار مير للطباعة والنشر.. موسكو.
12. أجزاء الماكينات.. تأليف. ف. دوبروفولسكى وآخرون.. دار مير للطباعة والنشر.. موسكو.
13. التكنولوجيا لمهن تشغيل المعادن.. إعداد مجموعة من المدربين المهنيين والمهندسين.. الترجمة بإشراف.د. محمد عبد الرازق محمد عامر.. شركة هكلر أند كوخ.. جمهورية ألمانيا الاتحادية
14. حول آلات التشغيل.. تأليف. هايتير جيرلينج.. ترجمة. أحمد مروان الصعيدي.. الناشر. جورج فيسترمن.. جمهورية ألمانيا الاتحادية.
15. تكنولوجيا ميكانيكا الآلات.. ألماني مترجم.. تأليف نخبة من الأساتذة المتخصصين.
16. الحساب الفني لميكانيكا الآلات.. ألماني مترجم.. تأليف نخبة من الأساتذة المتخصصين.
17. المعاجم التكنولوجية التخصصية (معجم آلات الورش).. تصنيف م. محمد عبد النصير القديم.. إشراف د. أنور محمود عبد الواحد.. الأسس التكنولوجية.. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
18. المعاجم التكنولوجية التخصصية.. (معجم المصطلحات التكنولوجية الأساسية).. تصنيف د.م. حماد يوسف حماد، د.م. محمود فوزي عبد العزيز، م. محمد عبد المجيد نصار.. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
19. معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية.. (إنجليزي - عربي).. أحمد شفيق الخطيب.. مكتبة لبنان - بيروت.

20. تبسيط المفاهيم الهندسية.. تأليف. ج. كارفيل.. ترجمة.. م. سعيد غانم..
الهيئة المصرية العامة للكتاب.

المراجع الأجنبية

1. Understanding Technical., K. Methold & D.Waters.
2. General Course Workshop Processes And Materials. R. T. Pritchard.
3. General Course Workshop Processes And Materials.
4. Workshop Technology., " Part 1,2 " W. A.J.Chapman.
5. Basic Engineering Process. Crawford.
6. Basic Engineering Processes. S. Crawford.
7. Manufacturing And Machine. Tool Operations – Herman W. Pollack.
8. Workshop Technology Part 1, 2.. By Dr. W.A.J. Chapman.. Edward Arnold.. London.
9. Materials And Processes In Manufacturing.. By/ E.Paul De Garmo.. Macmillan Publishing Company New York.
10. Manufacturing Processes.. By Herbert W. Yankee..
11. Catalogue.. Precision Measuring Instruments., Roch.
12. Catalogue.. Precision Measuring Instruments. Mitutoyo.. Tokyo.. Japan.
13. Catalogue.. Dimensional Metrology Measuring Instruments, Measuring Machines & Gauges.

المحتويات

الصفحة	الموضوع
5	إهداء
7	المقدمة
9	الباب الأول العمليات اليدوية لتشغيل المعادن
9	تمهيد
9	عمليات تشغيل المعادن
10	التشغيل بالقطع
10	عمليات التشغيل بالقطع
11	العمليات اليدوية
11	التأجين
13	زوايا الحد القاطع للأجنة
14	أنواع الأجئات
18	عمليات البرادة
18	البرادة اليدوية
19	استعمالات البرادة
19	قيادة المبرد
20	أوضاع المبرد بالنسبة لقطعة التشغيل
20	نضد التشغيل
21	الوضع الصحيح للملازم على النضد
21	ترتيب مكان العمل

22	المبرد
23	مواصفات المبرد
25	زوايا القطع للأسنان
27	مبادر الأشغال الدقيقة
27	النشر
27	النشر اليدوي
29	معدن صنع أسلحة المنشار
29	زوايا قطع أسنان سلاح المنشار اليدوي
30	التقليجة في أسنان المنشار
31	المكشطة اليدوية
31	أنواع المكاشط
33	عملية الكشط اليدوي
34	زوايا القطع بالمكشطة اليدوية
35	استخدام المكاشط
36	قطع القلاووظ اليدوي
36	أبعاد ومواصفات القلاووظ
36	قطر ثقب الصامولة
47	قطع القلاووظ اليدوي الداخلي
40	قطع القلاووظ اليدوي الخارجي
42	التبريد بالتزيت إنشاء قطع القلاووظ اليدوي
42	زوايا القطع بلقم وذكور القلاووظ
45	الباب الثاني البرد والنشر الآلي
45	تمهيد
45	البرادة الآلية
46	ماكينة البرادة ذات القرص الدوار
47	ماكينة البرادة الترددية

49	ماكينة البرادة ذات الشريط
51	المبارد الدوارة
53	النشر
53	عملية النشر
54	النشر اليدوي
54	سلاح المنشار
55	النشر الآلي
55	آلات النشر
56	أسلحة آلات النشر
56	سلاح المنشار الترددي
57	قرص منشار الصينية
58	سلاح منشار الشريط
59	أنواع آلات النشر
59	المنشار الترددي
61	مميزات المنشار الترددي
61	عيوب المنشار الترددي
61	منشار الصينية
62	منشار الشريط
64	إجراءات تلافي الحوادث
65	الباب الثالث آلات الثقب
65	تمهيد
65	الثقب
66	تطور عملية الثقب
67	الثقب الملتوي
67	عملية الثقب
68	زوايا لوالب القنوات الملتوية بالثقابات

69	أنواع الثقافات (البنت)
70	زوايا رؤوس الثقافات
70	القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقافات
71	الشروط التي يجب توفرها في الثقافات
72	ظرف المتقاب
73	مرباط المشغولات
74	آلات الثقب
75	المتقاب اليدوي
76	متقاب التزجة
78	المتقاب القائم
81	صندوق تروس تغذية المتقاب القائم
83	متقاب الدف
84	مميزات متقاب الدف
84	عناصر القطع بآلات الثقب
89	الباب الرابع التخطيط والعلام (الشنكرة)
89	تمهيد
89	التخطيط والعلام (الشنكرة)
90	الشنكرة بالطبعة
91	الشنكرة باستخدام زهرة الاستواء
91	معدات الشنكرة
92	زهرة الاستواء
93	الشروط الواجب توافرها في زهرة الاستواء
93	إرشادات عند استخدام زهرة الاستواء
94	الشنكار
95	استخدام الشنكار
99	إرشادات عند استخدام الشنكار

101	قدمة قياس الارتفاعات
102	الزهرة حرف V
103	الزهرة القائمة
104	الزهرة المتحركة القابلة لضبط الميل
105	شوكة العلام
106	ذنبه العلام
107	الذنبه الطارقه
107	الشرائح المتوازيه
108	الرافع
109	ميزان التسويه (ميزان المياه)
111	الباب الخامس القياس
111	تمهيد
112	القياس
112	معامل القياس
113	الشروط الواجب توافرها في معامل القياس
114	أسس تصميم أدوات وأجهزة القياس
115	دقة القياس
116	أدوات القياس الناقلة
116	الفراجير (البراجل)
117	فرجار القياس الخارجي
117	فرجار القياس الداخلي
119	فرجار التقسيم
120	فرجار بشوكه
121	أدوات وأساليب قياس الزوايا
121	الزوايا
121	زوايا ثابتة

122	زوايا متحركة
123	الزاوية ذات الورنية
124	نظام تدريج ورنية الزاوية
125	قراءات مختلفة للزاوية ذات الورنية دقة 5
127	الزاوية الجامعة
129	استخدامات الزوايا المتحركة
130	القدمة ذات الورنية
131	مميزات القدمة ذات الورنية
132	نظرية الورنية
133	نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.1 ملليمتر
134	قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر
135	القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر
135	نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر
136	قراءة القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر
137	القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر
138	نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر
139	قراءات للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر
140	القدومات ذات الأشكال الخاصة
140	قدمة قياس الأعماق
141	قدمة قياس أعماق ذات ساقين
142	قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية
143	قدمة قياس الارتفاعات
145	الميكرومترات
146	أنواع الميكرومترات
147	ميكرومتر القياس الخارجي
149	أهمية مسمار التحسس بالميكرومترات
149	اختبار دقة قياس الميكرومترات

149	نطاق قياس الميكرومتر
151	نظرية الميكرومتر
152	النظام الأول لتدريج الميكرومتر
153	قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر
155	النظام الثاني لتدريج الميكرومتر
159	الميكرومترات الخاصة
159	الميكرومترات الداخلية
160	الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة 0.01 ملليمتر
161	الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد
161	الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز
162	ميكرومتر قياس الأعماق
163	ميكرومتر قياس اللوالب
164	أدوات وأجهزة القياس ذات الدقة العالية
165	محددات القياس
166	أنواع محدّدات القياس
166	محدد قياس الثقوب
167	محددات قياس الأعمدة
167	محدد قياس فكي مزدوج
169	قوالب القياس
170	قوالب القياس المتوازية
171	فئات قوالب القياس
172	لصق قوالب القياس
173	قوالب قياس الزوايا
174	مبيّنات القياس (أجهزة القياس ذات المؤشر)
174	أنواع مبيّنات القياس
174	مبين القياس ذو القرص المدرج
176	مميزات مبيّنات القياس

176	مصادر الخطأ في القياس
183	الخاتمة
185	المراجع
189	الفهرس

إصدارات المؤلف



المؤلف: د. أحمد زكي حلمي

صدر له الكتب العلمية التالية :-

1. المرجع في خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة
2. التشغيل علي المخرطة .. لا أرغب في إعادة طبعه
3. مبادئ الخراطة .. الطبعة الخامسة
4. خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة
5. تكنولوجيا الخراطة .. الطبعة الرابعة
6. وسائل نقل الحركة .. الطبعة الثالثة
7. أجهزة القياس والمعايرة .. الطبعة الثانية
8. الأمان الصناعي والصحة المهنية .. الطبعة الخامسة
9. السلامة والصحة المهنية .. الطبعة الثالثة
10. المرجع في الأمان الصناعي .. الطبعة الثانية
11. الصحة المهنية .. الطبعة الثانية
12. تكنولوجيا التفريز .. الطبعة الثانية
13. أساسيات تكنولوجيا التصنيع (تشكيل المعادن بدون قطع) .. الطبعة الثانية
14. أساسيات تكنولوجيا الورش (تشغيل المعادن بالقطع) .. الطبعة الثانية
15. القلاووظات (اللوالب .. بالنظام المتري والإنجليزي وبالنظام الدولي SI بمواصفات ISO) .. الطبعة الأولى
16. الرسم الهندسي .. الطبعة الأولى
17. أساسيات هندسة الإنتاج .. الطبعة الأولى
18. تكنولوجيا اللحام .. الطبعة الأولى
19. محركات الاحتراق الداخلي .. الطبعة الثانية
20. هيكل السيارة .. الطبعة الأولى
21. تكنولوجيا القياس .. الطبعة الثالثة
22. المخارط الرقمية CNC .. طبعة الأولى
23. التشغيل على الماكينات .. الطبعة الأولى

24. مواد التصنيع .. (المواد والمعادن الحديدية وغير الحديدية وغير المعدنية) .. الطبعة الأولى
25. تكنولوجيا البرادة .. الطبعة الأولى
26. سباكة المعادن .. الطبعة الأولى
27. مكافحة الحرائق .. الطبعة الأولى
28. الحرائق ذات الطبيعة الخاصة .. تحت الطبع
29. تلوث البيئة .. سيصدر قريباً بمشيئة الله
30. الجداول الفنية للمعادن .. سيصدر قريباً بمشيئة الله

ملاحظة :

يمكن للقارئ الاتصال بالمؤلف عن طريق البريد الإلكتروني عبر شبكة الإنترنت الدولية أو على الفيس بوك على العنوان التالي :-

E-mail : ahmedzhelmy@yahoo.com

تم بحمد الله ..