

الباب العاشر

10

القياس وضبط الجودة

Quality Control & Measurement

الفصل الأول أدوات وأجهزة القياس

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.

يتناول هذا الباب عرضاً لأكثر أنواع أدوات وأجهزة القياس المستخدمة في الورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية بصفة عامة، وورش الخراطة بصفة خاصة مثل الفراجير (البراجل) المختلفة الأنواع والأشكال . القدمات ذات الورنية بأنواعها وأشكالها المختلفة . الميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة . محددات القياس . المبينات ذات وجه الساعة وغيرها.

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 أى سلعة إلا بعد مقارنتها بالأوزان النمطية، ولا يمكن الحصول على نتيجة قياس دقيق لأحد الأبعاد الميكانيكية إلا بعد استخدام الأدوات والأجهزة النمطية كالمسطرة أو القدمة ذات الورنية أو الميكومتر 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، لإستخدامها 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 .

المرجع في خراطة المعادن

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 :-

١- درجة حرارة ثابتة ٢٠ م⁰ : 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 مبطنه بعوازل حرارية وتغطية أرضية وسقفه بطبقة عازلة للحرارة.

٢- نسبة رطوبة مناسبة Suitable humidity rates :

يفضل أن تكون نسبة الرطوبة في جو المعمل ما بين ٥٠ - ٥٥ % وذلك لراحة الفنيين والمهندسين العاملين، بالإضافة إلى المحافظة على أدوات وأجهزة القياس والمشغولات المطلوب قياسها أو فحصها من الصدأ.

٣- النظافة وخلو 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.

٤- البعد عن مصادر الاهتزازات : Avoiding Resources of vibration

أى 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:-

١. 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.
 ٢. يمكن زيادة دقة القياس بتزويد التدرج أو المقياس الرئيسي بورينة منزلقة Vernier مدرجة تنزلق عليه ، ويمكن بواسطتها قياس أجزاء من القسم الواحد.
 ٣. يمكن أيضاً زيادة دقة القياس بالاستعانة بوسائل مختلفة لتكبير أقسام التدرج باستعمال عدسة مكبرة أو مجهر.
 ٤. 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 مبيئات القياس Indicators Gauge.
 ٥. اعتماد بعض أجهزة القياس على استعمال حركة الشعاع الضوئي أو على إسقاطه ، كما تبنى التصميمات في بعضها على خاصية التداخل الضوئي.
 ٦. استعمال فرق ضغوط الهواء في قياس الانحرافات في الأبعاد.
 ٧. 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 مقبولاً ، 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 ستتعرض لها هذه الأدوات من كثرة الاستعمال ، وهناك أيضاً محدّدات 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 القوى 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 المكتملة له .. وأنواع أدوات وأجهزة القياس هي كالاتي:-

١. أدوات قياس ناقلة أو أدوات قياس غير مباشرة مثل الفراجير (البراجل) بأنواعها وأشكالها المختلفة.
٢. أدوات قياس مباشرة مثل القدمات ذات الورنية بأنواعها وأشكالها - الميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة ، وهي الأدوات الأكثر انتشاراً بالورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية.
٣. أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة مثل قوالب ومحددات القياس - المبيبات ذات وجه الساعة .. وهي أدوات وأجهزة قياس ذات دقة عالية.
٤. 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 ، والتحقق من توازي الأسطح الخارجية أو الداخلية للمشغولات ، كما يستخدمها الخراط في مقارنة قياس الأجزاء الأسطوانية بمشغولات أخرى نموذجية ، ومراجعة وفحص توازي الأسطح الداخلية للثقوب.

تصنع الفراجير من الصلب الذي لا يصدأ أو من الصلب المتوسط الصلادة ، وتتكون بصفة عامة عن ساقين مثبتين 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

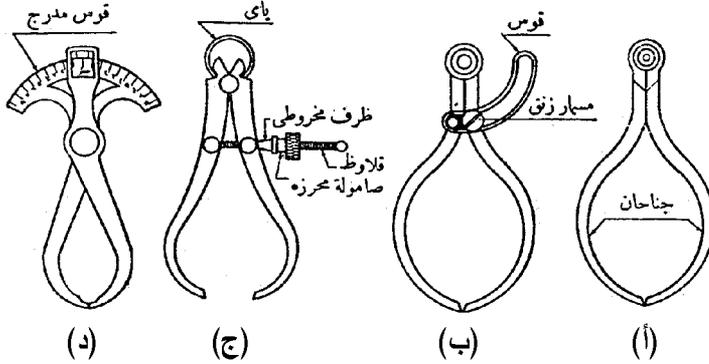
تعتبر الفراجير (البراجل) من الأدوات التكميلية للمسطرة (القدم الصلب) ، وتستخدم في نقل الأبعاد وفي عمليات التخطيط والشنكرة. تصنع الفراجير من الصلب المتوسط الصلادة ، وتتكون من ساقين بأشكال مختلفة . تختلف أنواع الفراجير باختلاف أشكال ساقها ، وأنواع الفراجير هي:-

١. فرجار القياس الخارجي.
٢. فرجار القياس الداخلي.
٣. فرجار التقسيم.
٤. فرجار بشوكة.

المرجع في خراطة المعادن

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 ١٠ - ١ لتفي كافة الأغراض.



شكل ١٠ - ١

التصميمات المختلفة لفراجير القياس الخارجية.

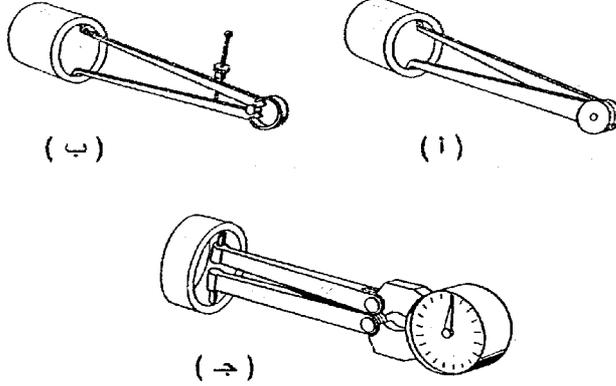
- (أ) فرجار القياس الخارجي البسيط ، من عيوبه إنه يفقد ضبط فتحته بسهولة.
- (ب) فرجار القياس الخارجي ذو القوس ، مزود بمسامر قلاووظ للتثبيت ، من عيوبه إنه يضبط بصعوبة.
- (ج) فرجار القياس الخارجي الدقيق ، مزود بنابض حلقي (ياي) وقلاووظ ذو سن دقيق يساعد على ضبط القياس بدقة كبيرة.
- (د) فرجار القياس الخارجي 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 ١٠ - ٢ لتفي كافة الأغراض.



شكل ١٠ - ٢

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 (باي) ومسمار قلاووظ وصامولة ذو سن دقيق يساعد على ضبط القياس بدقة كبيرة.
- (ج) فرجار القياس الداخلي ذو الساعة ، مزود بساعة قياس (دقة قياسها ٠.١ - ٠.٠٥ - ٠.٠٢ - ٠.٠١ 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 ١٠ - ٣ يوضح الطريقة الصحيحة لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية

المرجع في خراطة المعادن



للمشغولات ، وذلك بارتكاز أحد ساقي 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 ١٠ - ٣

الطريقة الصحيحة لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية للمشغولات

فرجار التقسيم Firm Joint Divider :

يسمى أيضا بالبرجل العدل ، لكونه يتكون من ساقين مبطينين مستقيمين ، ينتهي

كل منهما بسن على شكل شوكة كما هو موضح بشكل ١٠ - ٤ .



شكل ١٠ - ٤

فرجار التقسيم

يستخدم فرجار التقسيم في تقسيم المسافات ونقل الأبعاد ورسم الأقواس والدوائر

أثناء عمليات التخطيط والشنكرة ، وذلك من خلال الاستعانة بالمسطرة (القدم الصلب).

الفرجار ذو الشوكة Hermaphrodite Calipers :

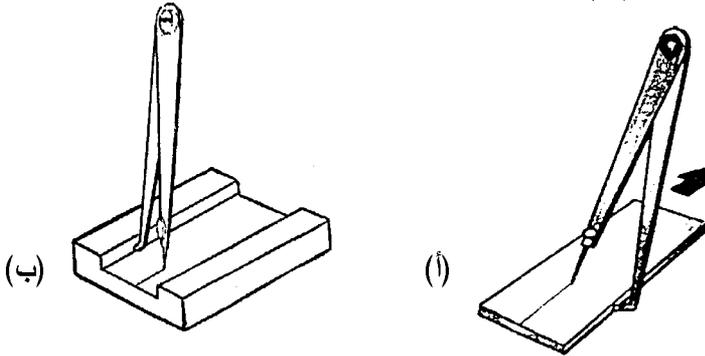
يتكون الفرجار ذو الشوكة من ساقين أحدهما يماثل إحدى ساقى فرجار القياس الداخلي أى ذو ساق مستقيم ينتهي بانحناء إلى الداخل ، والساق الأخرى تماثل إحدى ساقى فرجار التقسيم .. أى ذو ساق مستقيم ينتهي بسن على شكل شوكة. يعتبر الفرجار ذو الشوكة الموضح بشكل ١٠ - ٥ وسط بين فرجار التقسيم وفرجار القياس الداخلي.



شكل ١٠ - ٥

الفرجار ذو الشوكة

يستخدم الفرجار ذو الشوكة في عمليات التخطيط والشكرة وذلك لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الخارجية للمشغولات كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦ (أ) . كما يستخدم لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الداخلية للمشغولات كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦ (ب).



شكل ١٠ - ٦

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

ملاحظة : 

المرجع في خراطة المعادن

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.

القدمة ذات الورنية

Vernier Caliper

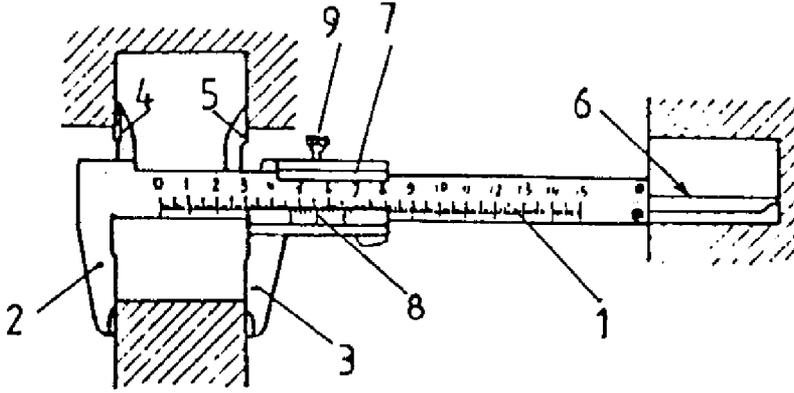
تصنعقدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ وهي عبارة عن مسطرة مقسمة بالمليمترات من جهة والبوصات من جهة أخرى ، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامداً تاماً.

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 منقدمة إلى أخرى (٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ ملليمتر) باختلاف تقسيم الورنية المنزلة .. وهو موضح فيما بعد لكل نظام على حدة.

تعتبرقدمة 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.

تتكونقدمة ذات الورنية الموضحة بشكل ٧.١٠ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ٧

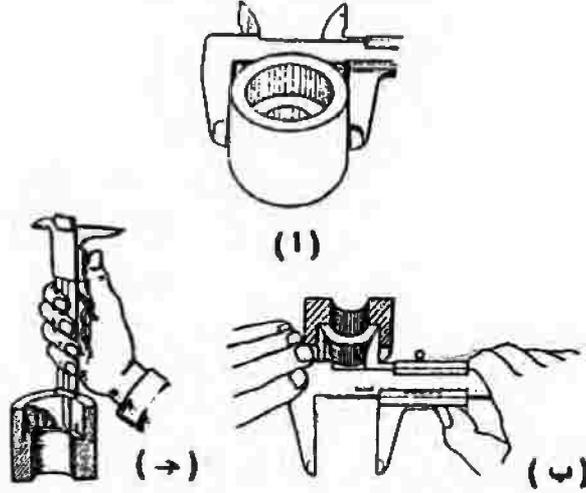
القدمة ذات الورنية

- ١- المسطرة: يوجد بها التقسيم الرئيسي بالمليمترات والبوصات.
- ٢- الفك الثابت: بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
- ٣- الفك المتحرك: بنهاية الورنية المنزقة ويستخدم مع الفك الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
- ٤- حد القياس الثابت: مثبت بالورنية المنزقة ويستخدم مع حد القياس المتحرك للقياس الداخلي.
- ٥- حد القياس المتحرك: مثبت بالورنية المنزقة ويستخدم مع حد القياس الثابت للقياس الداخلي.
- ٦- ساق قياس الأعماق: مثبت بالورنية المنزقة ويتحرك معها ويستخدم لقياس الارتفاعات وأطوال الثقوب (الأعماق).
- ٧- الورنية المنزقة: تنزق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات.
- ٨- التقسيم المساعد: الغرض منه هو تكبير الأجزاء الصغيرة من المليمتر أو الأجزاء الصغيرة للبوصة لسهولة قراءتها.
- ٩- مسمار تثبيت: لتثبيت الورنية المنزقة 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:-

١. تصنع من الصلب الذي لا يصدأ.
٢. ذو حجم مناسب.
٣. سهولة الاستخدام.
٤. استخدامها للقياسات العامة كما هو موضح بشكل ١٠ - ٨.



شكل ١٠ - ٨

استخدام القدمة في القياسات العامة

(أ) قياس الأبعاد ولأقطار الخارجية.

(ب) قياس الأبعاد ولأقطار الداخلية.

(ج) قياس الارتفاعات ولأعماق.

٥- إمكان تثبيتها على القياس المطلوب.

- ٦- تجمع بين النظامين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات وأجزاء كل منهما .
تصل الدقة بكل منهما إلى ٠.٠٢ مليمتر ، ٠.٠٠١ بوصة .
- ٧- تتدرج أطوال القدمة لإمكان استخدامها لقياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة لتصل إلى ١٥٠٠ مليمتر أي ١.٥ متر ، والتي تتميز بنفس الدقة السابق ذكرها.

نظرية الورنية

Vernier Theory

يستحال تصميم أداة قياس يقسم عليها السنتمتر الواحد إلى ١٠٠ جزء ليساوى الجزء الواحد منه ٠.١ مليمتر .. وإذا فرض تم ذلك فلا يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة.

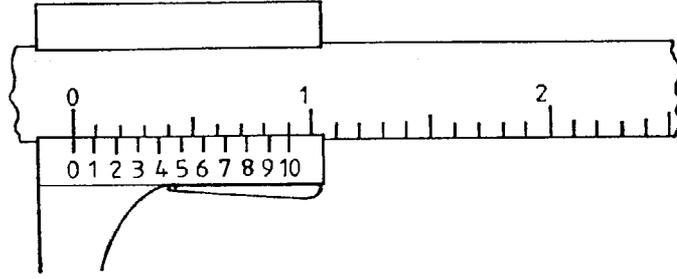
لذلك فقد صممت دور الصناعة ورنية تحمل تدريجا بمثابة تقسيم مساعد للتقسيم الأساسي وهى عبارة عن تكبير للأجزاء الصغيرة لأقسام القياس الأساسي. تنزلق الورنية على المسطرة .. لذلك سميت بالورنية المنزقة . تستخدم الورنية المنزقة مع التقسيم الأساسي بالمسطرة لإمكان قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة بسهولة ودقة ، حيث يصل دقة قراءة القدمة إلى ٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ مليمتر للقياس المتري ، وإلى ٠.٠٠١ بوصة للقياس الإنجليزي .

نظام تدريج الورنية المنزقة دقة ٠.١ مليمتر:

System of slide vernier graduation 0.1mm

شكل ١٠ - ٩ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الرئيسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية. أخذت مسافة من المسطرة مقدارها ٩ مليمتر ، وقسمت إلى ١٠ أقسام متساوية على الورنية المنزقة ، بحيث ينطبق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية ، وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية.

المرجع في خراطة المعادن



شكل ١٠ - ٩

نظام تدرج الورنية المنزقة دقة ٠.١ ملليمتر

بذلك يكون القسم الواحد بالورنية = ٩ مم ÷ ١٠ أجزاء = ٠.٩ ملليمتر

وهذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة

القسم الواحد بالتقسيم المساعد بالورنية = ١ - ٠.٩ = ٠.١ ملليمتر.

وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة القدمة ذات الورنية.

وهكذا وبناء على طريقة تقسيم الورنية السابق ذكرها ، فإنه يمكن تدرج

الورنية المنزقة دقة ٠.٠٥ ملليمتر أو ٠.٠٢ ملليمتر.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر:

Different readings of Vernier Caliper 0.1 mm

فيما يلي رسم تخطيطي يوضح قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠.١

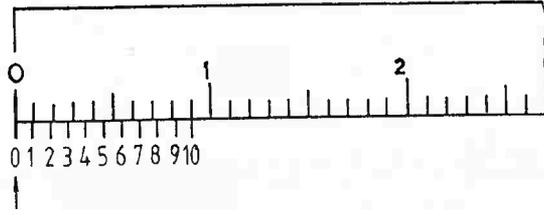
ملليمتر ، وذلك نتيجة لتحرك الورنية المنزقة على مسطرة القدمة لتحديد المسافة بين

الفكين الثابت والمتحرك.

١. عند تلامس الفك الثابت للقدمة مع الفك المتحرك ينطبق صفر المسطرة مع صفر

التقسيم المساعد بالورنية المنزقة كما هو موضح بشكل ١٠ - ١٠ ، الذي يشير إليه

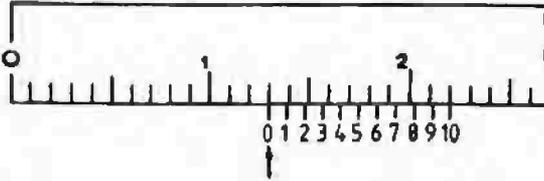
السهم حيث لا توجد قراءة ، أو القراءة تساوى صفر.



شكل ١٠ - ١٠

قراءة القدمة = صفر

٢. عند تحرك الورنية المنزقة على المسطرة ليتجاوز صفر الورنية ١٠ ملليمتر لينطبق على القسم الثالث من التقسيم الأساسي بالمسطرة كما هو موضح بشكل ١٠ - ١١ ، حيث يشير السهم إلى صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزقة لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة بمسطرة القدمة وهي تساوى ١٣ ملليمتر.



شكل ١٠ - ١١

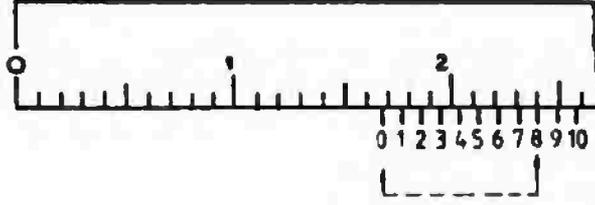
قراءة القدمة = ١٣ ملليمتر

٣. عند تحرك الورنية المنزقة على المسطرة كما هو موضح بشكل ١٠ - ١٢ ليتجاوز صفر الورنية ١٦ ملليمتر ، ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة بالملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين ١٦ ملليمتر، ١٧ ملليمتر، أى أن القياس أكبر من ١٦ ملليمتر وأقل من ١٧ ملليمتر.

هذا يعنى أن قراءة الملليمترات الصحيحة هي ١٦ ملليمتر ، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة وهو ٠.٨ ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = ١٦ + ٠.٨ = ١٦.٨ ملليمتر

المرجع في خراطة المعادن



شكل ١٠ - ١٢

قراءة القدمة = ١٦.٨ ملليمتر

القدمة ذات الوردية دقة 0.05 ملليمتر Vernier Caliper 0.05 mm

تتكون القدمة ذات الوردية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات

الوردية دقة 0.1 ملليمتر باختلاف تدرج الوردية المنزقة لإمكان قياس أدق. يوجد نظامان للوردية المنزقة دقة 0.05 ملليمتر هما كالآتي:-

النظام الأول لتدرج الوردية المنزقة دقة ٠,٥ ملليمتر:

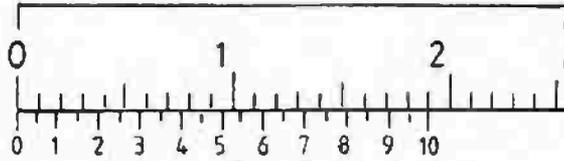
يوضح شكل ١٠ - ١٣ رسم تخطيطي للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي

بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالوردية المنزقة.

أخذت مسافة من مسطرة القدمة مقدارها 19 ملليمتر وقسمت إلى 20 قسم (أقسام

متساوية) على الوردية ، بحيث يبتدىء صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم

المساعد بالوردية ، وينتهي آخر تدرج بمحاذاة التدرج التاسع عشر من المسطرة.



شكل ١٠ - ١٣

النظام الأول لتدرج الوردية المنزقة دقة 0.05 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 19 ملليمتر ÷ 20 جزء = $\frac{19}{20}$ ملليمتر وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية.

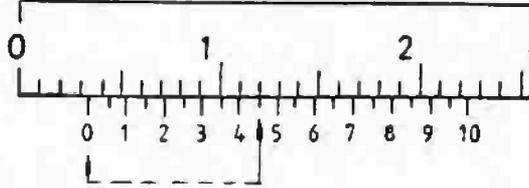
$$= 1 - \frac{19}{20} = \frac{1}{20} \text{ أو } 0.05 \text{ ملليمتر}$$

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

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر :

Reading The Vernier Caliper 0.05 mm

١. شكل ١٠ - ١٤ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ - ١٤

$$\text{قراءة القدمة} = 3.45 \text{ ملليمتر}$$

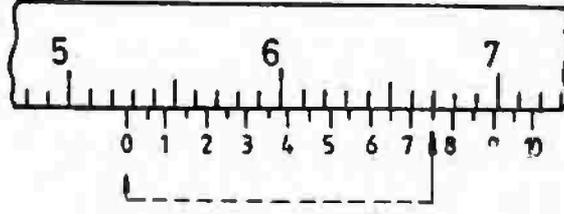
السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 3 ، 4 ملليمتر .. أي أن القياس أكبر من 3 ملليمتر وأقل من 4 ملليمتر.

وهذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 3 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلة لتكون قراءة القدمة.

$$= 3 + 0.45 = 3.45 \text{ ملليمتر.}$$

٢. شكل ١٠ - ١٥ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-

المرجع في خراطة المعادن



شكل ١٠ - ١٥

قراءة القدمة = 52.75 ملليمتر

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 52 ، 53 ملليمتر. أي أن القياس أكبر من 52 ملليمتر وأقل من 53 ملليمتر.

.. هذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 52 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة لتكون قراءة القدمة.

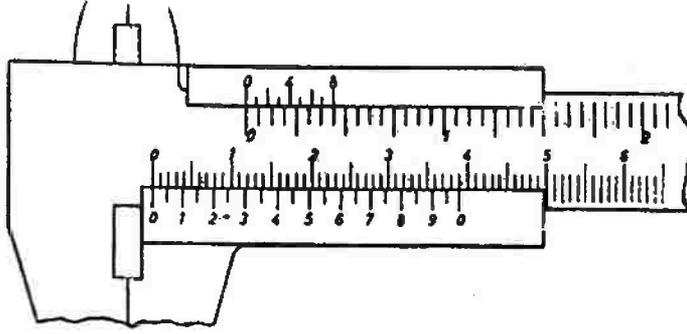
$$52.75 = 0.75 + 52 =$$

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة ٠,٠٥ ملليمتر :

تتشابه القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر بالنظام الأول مع القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر بالنظام الثاني من حيث الأجزاء والشكل العام ودقة القياس، ويختلفان من حيث نظام تدريج الورنية، ويعتبر هذا النظام (نظام تدريج الورنية) هو الأكثر انتشاراً بالنسبة للقدمات المنزقة دقة 0.05 ملليمتر.

شكل ١٠ - ١٦ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر

بالنظام الثاني أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر الورنية.



شكل ١٠ - ١٦

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.05 ملليمتر

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

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

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 المنزقة.

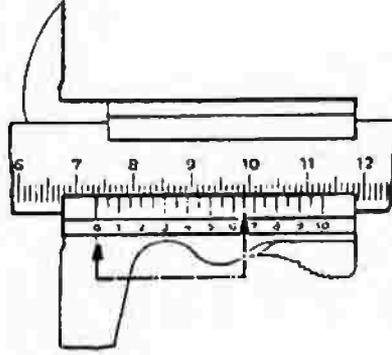
$$= 2 - \frac{39}{20} = \frac{40}{20} - \frac{39}{20} = \frac{1}{20} \text{ مم} \dots \text{أي } 0.05 \text{ ملليمتر.}$$

وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة القدمة ذات الورنية.

قراءة للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٥ ملليمتر :

شكل ١٠ - ١٧ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي

يوضح قيمة قياس.



شكل ١٠ - ١٧

قراءة القدمة = 73.65 مم

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 73 ، 74 مليمتر .

أي أن القياس أكبر من 73 مليمتر وأقل من 74 مليمتر .. وهذا يعني أن القراءة الصحيحة = 3٧ مليمتر، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة كالآتي :-

قيمة كسر المليمتر الواضحة على الورنية = 0.65 = 0.05 + 0.6 مليمتر .

∴ قراءة القدمة = 73 + 0.65 = ٧٣.٦٥ مليمتر .

القدمة ذات الورنية دقة 0.02 مليمتر

Vernier Caliper 0.02 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.02 مليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ، 0.05 مليمتر ، باختلاف تدرج الورنية المنزقة لإمكان قياسات أدق .

يوجد شكلان أساسيان للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 مليمتر شائعا الاستخدام

وهما كالآتي :-

الشكل الأول :

هو الشكل الأساسي (القدمة جامعة الأغراض) المخصصة للقياسات العامة

التالية :-

المرجع في خراطة المعادن

1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
3. قياس الأعماق.

الشكل الثاني :

القدمة ذات محدد الضبط الدقيق المخصصة للقياسات الآتية :-

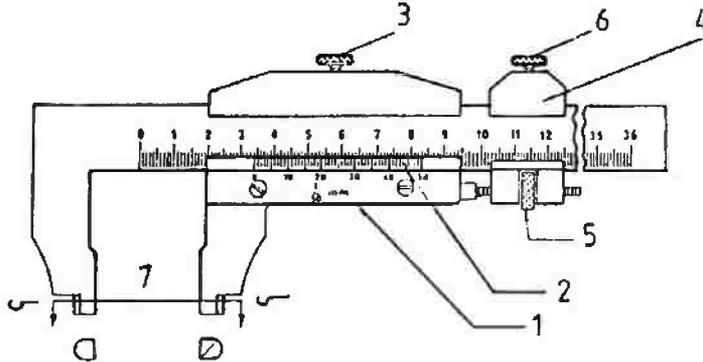
1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

الغرض من وجود محدد الضبط الدقيق في القدمة دقة 0.02 ملليمتر .. هو سهولة التحكم في حركة الورنية المنزلقة عند القياس الدقيق.

القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر:

تتكون القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر الموضحة بشكل ١٠

- ١٨ من نفس أجزاء القدمة دقة 0.1 ، 0.05 ملليمتر ، بتغيير تقسيم الورنية المنزلقة لإمكان قياسات أدق بالإضافة إلى بعض الأجزاء الأخرى وهي كالآتي :-



شكل ١٠ - ١٨

القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر

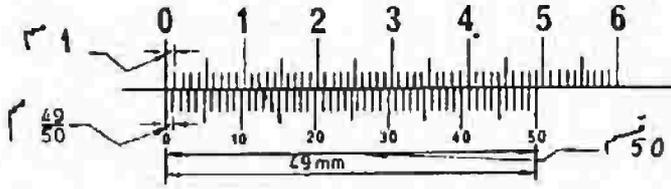
1. مسمار تثبيت الورنية المنزلقة.
2. التقسيم المساعد بالورنية.
3. الورنية المنزلقة.

المرجع في خراطة المعادن

4. محدد الضبط الدقيق.
5. عجلة التحكم في حركة محدد الضبط الدقيق.
6. مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.
7. (س س) قطاع بالفكين الثابت والمتحرك يستخدمان للقياس الداخلي.

النظام الأول لتدريج الورنية المنزقة دقة 0,02 ملليمتر :

يوضح شكل ١٠ - ١٩ رسم تخطيطي للقائمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزقة. أخذت مسافة مقدارها 49 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 50 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزقة ، بحيث يبدأ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج 49 من المسطرة.



شكل ١٠ - ١٩

النظام الأول لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.02 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم مدرجاً من الورنية المنزقة

$$= 49 \text{ مم} \div 50 \text{ جزء} = \frac{49}{50} \text{ مم}$$

هذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة

القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية

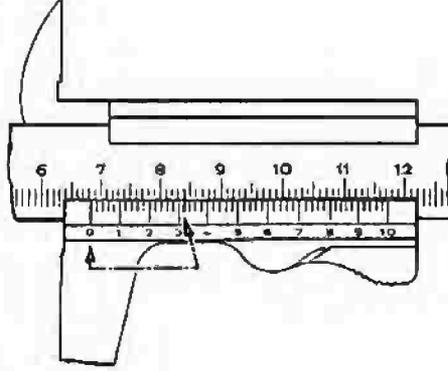
$$= 1 - \frac{49}{50} = \frac{1}{50} \text{ مم} \text{ .. أي } 0.02 \text{ مم}$$

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

قراءات للنظام الأول للقائمة ذات الورنية دقة 0,02 ملليمتر :

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

١. شكل ١٠ - ٢٠ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر ، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ - ٢٠

قراءة المقدمة = 68.32 مم

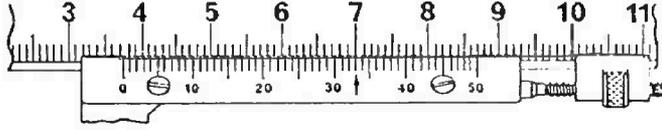
السهم الصغير الذي يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 68 ، 69 ملليمتر.

أي أن القياس أكبر من 68 ملليمتر وأقل من 69 ملليمتر ..هذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 68 ملليمتر.

يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة

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

٢. شكل ١٠ - ٢١ يوضح جزء من القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ - ٢١

قراءة القدمة = 37.66 مم

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 37 ، 38 مليمتر .. أي أن القياس أكبر من 37 مليمتر وأقل من 38 مليمتر .

وهذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 37 مليمتر .

يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة لتكون قراءة القدمة .

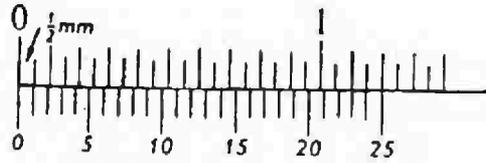
$$(2 \times 0.03) + (2 \times 0.3) + 37 =$$

$$0.06 + 0.6 + 37 =$$

$$37.66 = \text{مليمتر .}$$

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة ٠,٠٢ مليمتر :

يوضح شكل ١٠ - ٢٢ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية .



شكل ١٠ - ٢٢

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.02 مليمتر

أخذت مسافة من المسطرة مقدارها 12 مليمتر ، وقسمت إلى 25 قسم (أقسام متساوية) بالورنية المنزقة، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة ، وينتهي

آخر تدريج بالورنية بمحاذاة التدريج الثاني عشر من المسطرة .. علماً بأن تدريج المليمترات بالمسطرة مقسم إلى أنصاف المليمترات.

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 12 مم ÷ 25 جزء = 0.48 مم
وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزقة.

$$= 0.5 - 0.48 = 0.02 \text{ مم}$$

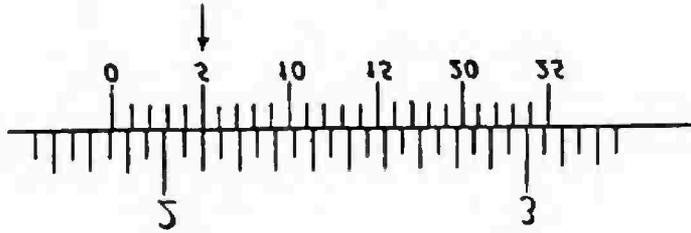
وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

ملاحظة:

يعتبر هذا النوع من القدمات أقل انتشاراً وذلك لصغر مسافة تقسيم الورنية مما ينتج عنه الرؤية الغير واضحة وعدم الدقة في القراءة.

قراءات للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 مليمتر:

١. شكل ١٠ - ٢٣ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 مليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ - ٢٣

قراءة القدمة = 18.6 مليمتر

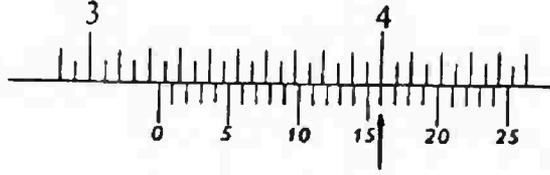
$$\text{قراءة القدمة} = 18.5 + (2 \times 0.05)$$

$$= 18.5 + 0.1 = 18.6 \text{ مليمتر}$$

٢- شكل ١٠ - ٢٤ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02

مليمتر والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-

المرجع في خراطة المعادن



شكل ١٠ - ٢٤

قراءة القدمة = 32.32 ملليمتر

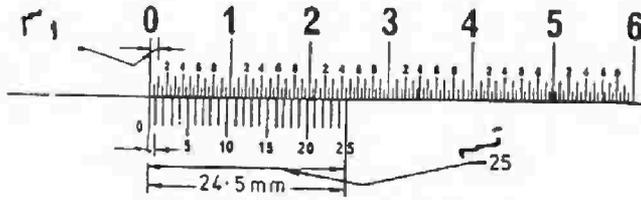
$$(2 \times 0.16) + 32 = \text{قراءة القدمة}$$

$$32.32 \text{ ملليمتر} = 0.32 + 32 =$$

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزقة دقة ٠,٠٢ ملليمتر:

يوضح شكل ١٠ - ٢٥ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية أثناء انطباق

صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة على صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ١٠ - ٢٥

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.02 ملليمتر

أخذت مسافة مقدارها 24.5 ملليمتر من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقسمت إلى

25 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزقة بحيث يبتديء صفر الورنية بمحاذاة

صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بالورنية بمحاذاة التدريج 24.5 ملليمتر من المسطرة.

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 24.5 مم ÷ 25 جزء = 0.98 مم

.. هذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة

قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزقة

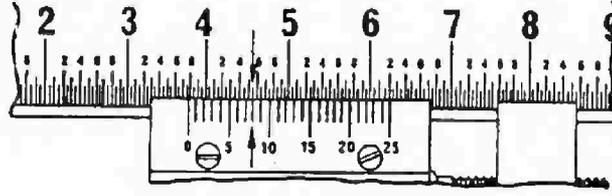
$$0.02 \text{ ملليمتر} = 0.98 - 1 =$$

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

قراءات مختلفة للنظام الثالث للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر :

شكل ١٠ - ٢٦ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02

ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ - ٢٦

قراءة القدمة = 37.66 ملليمتر

$$\text{قراءة القدمة} = (2 \times 0.08) + 0.5 + 37 =$$

$$0.16 + 0.5 + 37 =$$

$$37.66 = \text{ملليمتر}$$

ملاحظة :

هذا النوع من القدمات أقل انتشاراً رغم كبر التقسيم المساعد بالورنية المنزقة شيئاً ما عن النظام السابق ، إلا أن تقارب خطوط التقسيم بالمسطرة والتقسيم المساعد بالورنية يؤدي إلى عدم الدقة في رؤية قراءات القياس بدقة.

القدمات ذات الأشكال الخاصة

Special Vernier Calipers

صممت القدمات المنزقة ذات الورنية بأشكال مختلفة ، يختلف استخدام كل منها

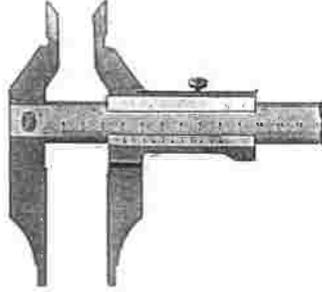
عن الأخرى باختلاف شكل الجزء المراد قياسه.

فيما يلي عرض لأكثر أشكال القدمات ذات الأشكال الخاصة انتشاراً.

القدمة ذات حدي القياس الداخلي : Caliper with inside pointed jaws

المرجع في خراطة المعادن

الغرض من تصميم حدي القياس بهذا الشكل هو إمكان قياس الأقطار الداخلية للمشغولات التي يصعب قياسها بالقدمة ذات الورنية التقليدية. تتكون القدمة ذات حدي القياس الداخلي شكل ١٠ - ٢٧ بنفس أجزاء القدمة ذات حدي القياس الخارجي ، باختلاف استبدال حدي القياس بأخرين يميلان إلى الداخل بزاوية قدرها 45° وينتهي بزاوية ميل إلى الداخل.



شكل ١٠ - ٢٧

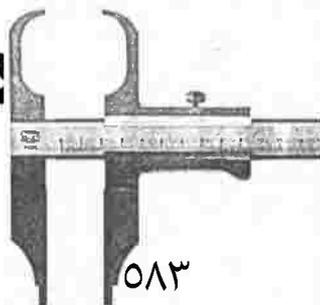
القدمة ذات حدي القياس الداخلي

تستخدم القدمة ذات حدي القياس الداخلي لقياس الأقطار الداخلية الغير ظاهرة ، بالإضافة إلى استخدامها في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية والداخلية من خلال الفكين الثابت والمتحرك.

القدمة ذات حدي القياس المقوسين : Caliper with hooked jaws

الغرض من حدي القياس المقوسين هو قياس أبعاد المشغولات التي يصعب قياسها بالقدمة ذات الورنية.

تتكون القدمة ذات حدي القياس المقوسان شكل ١٠ - ٢٨ بنفس أجزاء القدمة ذات الورنية ، باختلاف استبدال حدي القياس بالشكل التقليدي للقدمة ذات الورنية بحدي القياس مقوسان محدبان على شكل مخلبان متقابلان لاستخدامها للقياس الخارجي الخاص.



شكل ١٠ - ٢٨

القدمة ذات حدي القياس المقوسين

تستخدمقدمة ذات حدي القياس المقوسان للقياسات الآتية:-

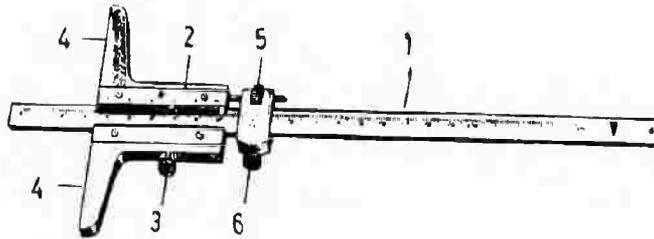
١. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
٢. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
٣. قياس أبعاد المشقبيات التي تصعب قياسها بالقدمة التقليدية.

قدمة قياس الأعماق : Depth Gauges Vernier

تستخدمقدمة 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 باستخدامقدمة قياس الأعماق عن القياس بالقدمة ذات الورنية ، بدقة قياس الأولى وذلك لارتكاز ذراعي الورنية على سطح المشغولة ، مما يؤكد الحصول على قياسات أدق .

تتكونقدمة قياس الأعماق الموضحة بشكل ١٠ - ٢٩ من الأجزاء الآتية:-



المرجع في خراطة المعادن

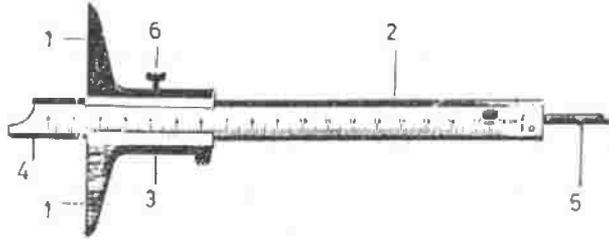
شكل ١٠ - ٢٩
قدمة قياس الأعماق

- ١- المسطرة.
- ٢- المنزقة.
- ٣- مسمار تثبيت المنزقة.
- ٤- الذراعين.
- ٥- محدد الضبط الدقيق.
- ٦- 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 ١٠ - ٣٠. الساق الأول هو المسطرة التقليدية التي تتحرك بالمنزقة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة ، والساق الثاني هو المثبت بالمنزقة ليتحرك بمجرد المسطرة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.



شكل ١٠ - ٣٠

قدمة قياس أعماق ذات ساقين

- ١- الذراعان.
- ٢- المسطرة.
- ٣- المنزقة.
- ٤- ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة.
- ٥- ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.

٦- مسمار تثبيت.

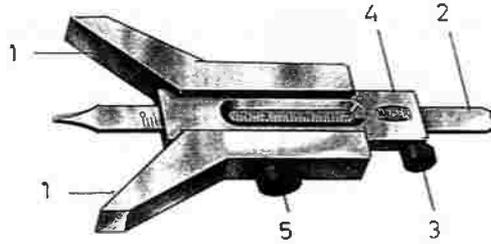
قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية :

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 ١٠ - ٣١ من الأجزاء الآتية:-



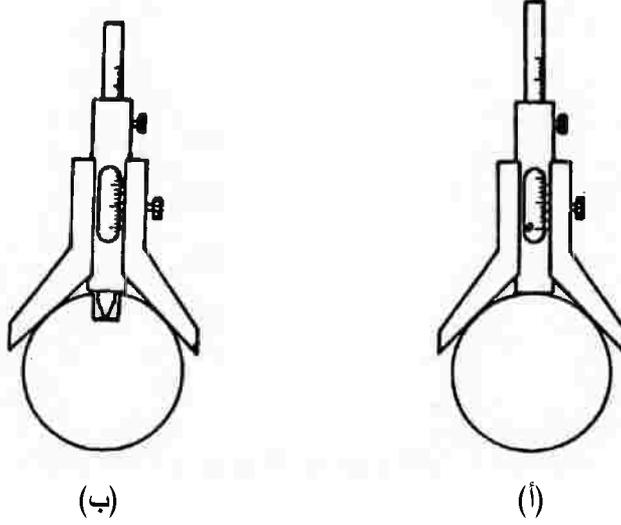
شكل ١٠ - ٣١

قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية

- ١- ذراعان على شكل زوية.
- ٢- مسطرة متحركة داخل مجرى طولي.
- ٣- مسمار تثبيت المسطرة.
- ٤- ساق يتحرك داخل المنزقة.
- ٥- مسمار تثبيت الساق.

شكل ١٠ - ٣٢ يوضح قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية أثناء قياس مجرى طولي على سطح مشغولة أسطوانية.

المرجع في خراطة المعادن



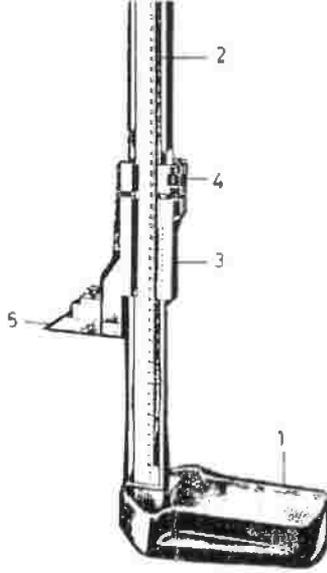
شكل ١٠ - ٣٢

- قياس مجرى طولي على سطح مشغولة أسطوانية
(أ) تثبيت المنزقة بعد ضبطها على سطح القطر الخارجي للأسطواني 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 إرتفاع الثقوب والمشقيات ، ورسم خطوط الشنكرة العرضية المتوازية ، وذلك مع الاستعانة بزهرة الاستواء.
توضع قدمة قياس الارتفاعات بصندوقها الخاص بعد الانتهاء من استخدامها وذلك للمحافظة عليها.

تتكون قدمة قياس الارتفاعات الموضحة بشكل ١٠ - ٣٣ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ٣٣

قدمة قياس الارتفاعات

١. القاعدة: عبارة عن كتلة معدنية ثقيلة الوزن مصنوعة من الزهر على شكل مربع أو مستدير ، الغرض منها هو حمل المسطرة والورنية والمؤشر بشكل رأسي.
٢. المسطرة: مثبتة بوضع عمودي على القاعدة ، ومدرجة بالنظامين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات ، أو بإحدهما حسب تصميم دور الصناعة المنتجة.
٣. الورنية المنزقة: يوجد بها التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات وتحمل المؤشر وتنزق على المسطرة العمودية.
٤. محدد الضبط الدقيق: يستخدم للحركة الدقيقة التي تحمل المؤشر.
٥. المؤشر: مصنوع من الصلب المقسى ، ينتهي بجزء صلد أو كريد مشطوف لاستخدامه لرسم خطوط الشنكرة على قطع التشغيل المعدنية . يثبت المؤشر بمسمار قلاووظ لإمكان فكّه ووضعه بالمكان المخصص له في صندوق المقدمة ، 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 المنزقة المتعددة الأشكال والأطوال لقياس المشغولات المختلفة التي يصل دقتها إلى ٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ 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 ٠.٠١ ملليمتر ، وتصل إلى ٠.٠٠١ ملليمتر في الميكرومترات ذات الورنية.

تعتبر الميكرومترات باختلاف أنواعها وأشكالها من أدوات وأجهزة القياس التي تلي القدمات المنزقة من حيث دقتها ، وهي من أكثر أدوات القياس انتشارا في المصانع وورش التشغيل ، وذلك لدقتها وسهولة استخدامها وقراءتها.

تستخدم الميكرومترات بصفة عامة لإتاحة الدقة في قياس الأجزاء والمشغولات بدرجة أكبر من دقة القدمات المنزقة ، 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 بمسار 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 الميكرومتر.

من الطبيعي وجود ميكرومترات بالنظام المتري بالمليمتر ، كما توجد ميكرومترات أخرى بالنظام الإنجليزي بالبوصة .. علما 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 وهي كالاتي :-

١. ميكرومتر القياس الخارجي.
٢. ميكرومتر قياس الداخلي.
٣. ميكرومتر قياس الأعماق.
٤. ميكرومتر قياس سن القلاووظ.

كما توجد ميكرومترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكرومتر قياس أقطار الأسلاك - ميكرومتر قياس سكاكين الفريز - 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 وهي كالاتي:-

١. تغليف جانبي الإطار.
٢. تغليف أسطوانة القياس الخارجية.
٣. تغليف مسمار التحسس أو عجلة التقويت.

صممت أدوات وأجهزة القياس لاستخدامها عند درجة حرارة ثابتة قدرها عشرون درجة مئوية (20°C) ، لذلك توصي الشركات المنتجة باستخدامها عند هذه الدرجة ، وفي حالة استخدام أى ميكرومتر لفترات طويلة ، فإنه يجب تثبيته على حامله الخاص

المرجع في خراطة المعادن

لتلافى التمدد الطولي.

ميكرومتر القياس الخارجي : Outside Micrometer

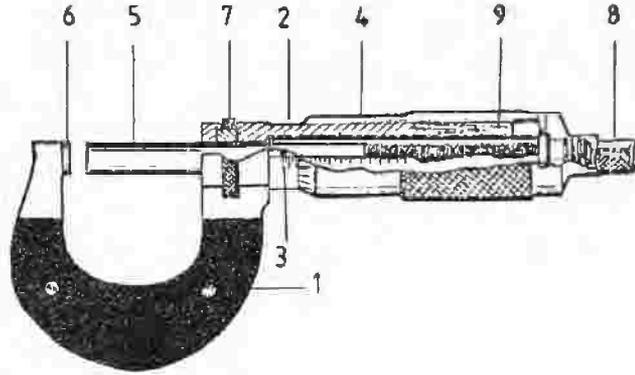
يستخدم ميكرومتر القياس الخارجي في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات والأجزاء ذات الأسطح المشطبة الدقيقة.

ينكون ميكرومتر القياس الخارجي الموضح بشكل ١٠ - ٣٤ من الأجزاء الآتية:-

١. 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 وهي سبيكة غير قابلة للصدأ.

عادة يثبت عند موضع حمله مادة عازلة كالباكليت (بكلتا جانبي الإطار) ، وذلك لمنع انتقال حرارة اليد إليه أثناء استخدامه.



شكل ١٠ - ٣٤

ميكرومتر القياس الخارجي

٢. أسطوانة القياس الداخلية: مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي بالمليمترات وأنصاف المليمترات.

٣. التقسيم الرئيسي: هو تقسيم طولي بأسطوانة القياس الداخلية بجميع أنواع

- الميكرومترات بطول ٢٥ ملليمتر فقط ، مهما كان نطاق قياسه . عادة يقسم بالملليمترات من الجهة العليا وأنصاف الملليمترات من الجهة السفلى.
٤. أسطوانة القياس الخارجية: عبارة عن جلبة أسطوانية أو غلاف أسطواني بقلووظ داخلي خطوته ٠.٥ ملليمتر ، وهي نفس خطوة قلاووظ عمود القياس.
- يوجد ببداية أسطوانة القياس الخارجية مخروط مقسم إلى ٢٥ 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.
٥. عمود القياس: هو العمود المتحرك الذي يحصر الجزء المراد قياسه بينه وبين قاعدة الارتكاز المقابلة له.
- يوجد بنهاية عمود القياس قلاووظ خارجي خطوته ٠.٥ ملليمتر (الجزء الداخلي الموضح بقطاع الميكرومتر) معشق مع القلاووظ الداخلي للأسطوانة 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.
٦. قاعدة الارتكاز: مثبتة بالإطار ، ينحصر الجزء المراد قياسه بينها وبين عمود القياس.
٧. فرملة حلقيية: تستخدم بمثابة صامولة لتثبيت عمود القياس عند الحاجة إلى ذلك ، وتحل الفرملة عند استخدام الميكرومتر لقياس آخر.
٨. 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.

٩. حلقة ضبط الخلوص: مثبتة على نهاية قلاووظ 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 (الجزئين المعرضان للاحتكاك بالمشغولات المراد قياسها) وذلك للحفاظ عليهما من التآكل ، نتيجة لكثرة احتكاكهما 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 تقويت (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 :

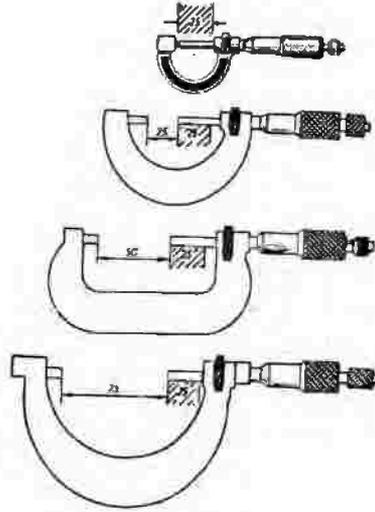
Testing of micrometers measurement precision

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 ٢٥ 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 ١٠ - ٣٥ فإنه يزيد بمقدار ٢٥ ملليمتر كالاتي:-



شكل ١٠ - ٣٥

نطاق قياس الميكرومتر

- ميكرومتر قياس ٠ - ٢٥ ملليمتر.
- ميكرومتر قياس ٢٥ - ٥٠ ملليمتر.
- ميكرومتر قياس ٥٠ - ٧٥ ملليمتر.
- ميكرومتر قياس ٧٥ - ١٠٠ ملليمتر.
- ميكرومتر قياس ١٠٠ - ١٢٥ ملليمتر.
- ميكرومتر قياس ١٢٥ - ١٥٠ ملليمتر.

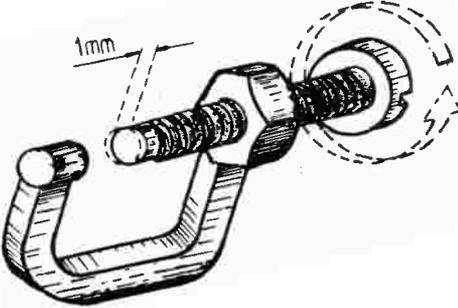
.. وبتزايد قدرها ٢٥ ملليمتر .. ليصل مدي نطاق قياس الميكرومتر إلى ٥٠٠ ملليمتر .

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 ١٠ - ٣٦ 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 ١٠ - ٣٦

نظرية الميكرومتر

خطوة قلاووظ عمود القياس المعتادة والأكثر انتشارا بالميكرومترات ، هي ٠.٥ 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 تدرّيج كل منهما .. مع عرض لقرّاءات مختلفة لهما .

الميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها ٠.٥ ملليمتر ، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدرّيج مقسم إلى ٥٠ قسم . والميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها واحد ملليمتر ، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدرّيج مقسم إلى ١٠٠ 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 .

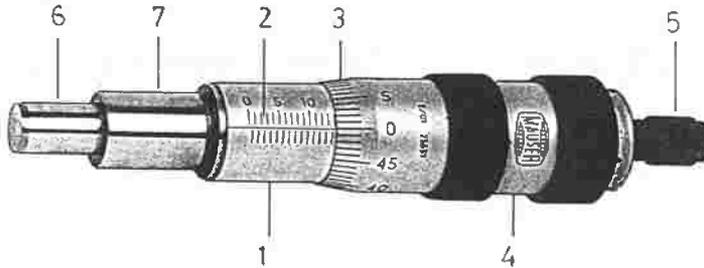
النظام الأول لتدرّيج الميكرومتر :

First system of micrometer graduation

خطوة قلاووظ عمود القياس ٠.٥ ملليمتر ، وهى بالطبع نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس ، وهذا يعنى أنه إذا أديرت أسطوانة القياس الخارجية دورة كاملة ، يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف وذلك حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها ٠.٥ ملليمتر .

رأس الميكرومتر الذي خطوة قلاووظ عمود قياسه ٠.٥ ملليمتر الموضح بشكل ١٠

٣٧ - مواصفاته كالآتي:-



شكل ١٠ - ٣٧

رأس ميكرومتر خطوة عمود قياسه ٠.٥ ملليمتر

- ١- أسطوانة القياس الداخلية.
 - ٢- التقسيم الرئيسي على خط طولي ، يشير التقسيم العلوي على المليمترات الصحيحة كما يشير التقسيم السفلي إلى أنصاف المليمترات.
 - ٣- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ٥٠ جزء.
 - ٤- أسطوانة القياس الخارجية بها جلتين بمادة عازنة للحرارة كالبكليت.
 - ٥- مسمار التحسس مغطى بمادة عازنة للحرارة كالبكليت.
 - ٦- عمود القياس.
 - ٧- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.
- الدورة الكاملة لأسطوانة القياس الخارجية = خطوة قلاووظ عمود القياس = ٠.٥ ملليمتر = جزء واحد من التقسيم الرئيسي الطولي الأسفل بأسطوانة القياس الداخلية.
- إذا أديرت 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

$$= \frac{1}{50} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{10} \text{ .. أو } ٠.٠١ \text{ ملليمتر}$$

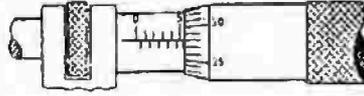
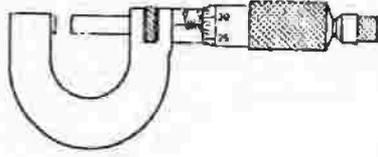
وهي دقة قياس الميكرومتر . يعتبر هذا النظام هو الأكثر انتشاراً بالميكرومترات.

قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر:

Different reading of first system micrometer graduation

مثال ١:

شكل ١٠ - ٣٨ يوضح قراءة لميكرومتر صفر - ٢٥ ملليمتر ، دقة ٠.٠١ ملليمتر، ولزيادة الإيضاح فقد تم تكبير رأس الميكرومتر . أوجد قيمة القراءة ؟



شكل ١٠ - ٣٨

قراءة الميكرومتر = ٥.٧٨ ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالآتي :-

خط التقسيم الطولي الرئيسي كأسطوانة القياس الداخلية مقسم من أعلى بالمليمترات الصحيحة ومن أسفل بأنصاف المليمترات .. وهذا يعنى أن خطوة قلاووظ عمود القياس = ٠.٥ ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ٥ ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيسي السفلى = جزء واحد فقط = ٠.٥ ملليمتر.

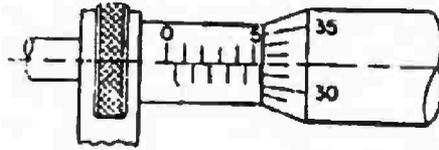
قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٢٨ جزء = $\frac{28}{50} \times \frac{1}{2} = 0.28$ ملليمتر.

∴ قراءة الميكرومتر = ٥ + ٠.٥ + ٠.٢٨ = ٥.٧٨ ملليمتر.

مثال ٢ :

شكل ١٠ - ٣٩ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر - ٢٥ ملليمتر ، دقة ٠.٠١

ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر ؟



شكل ١٠ - ٣٩

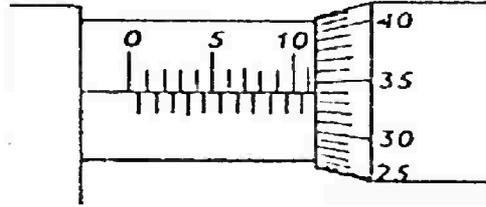
قراءة الميكرومتر = ٥.٨٢ ملليمتر

المرجع في خراطة المعادن

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ٥ ملليمتر
 قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد = ٠.٥ ملليمتر
 قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٣٢ جزء = $\frac{32}{50} \times \frac{1}{2}$ ملليمتر ٠.٣٢
 ∴ قراءة الميكرومتر = ٥ + ٠.٥ + ٠.٣٢ = ٥.٨٢ ملليمتر.

مثال ٣ :

شكل ١٠ - ٤٠ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر - ٢٥ ملليمتر ، دقة ٠.٠١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل ١٠ - ٤٠

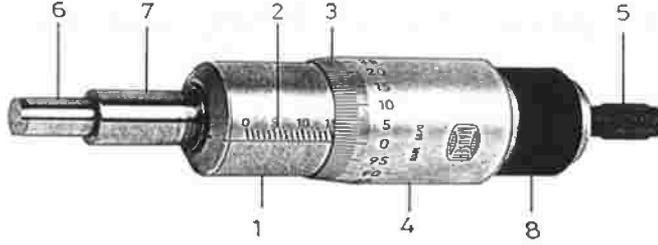
قراءة الميكرومتر = ١١.٣٤ ملليمتر
 قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ١١ ملليمتر
 قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٣٤ جزء = $\frac{34}{50} \times \frac{1}{50}$ ملليمتر ٠.٣٤
 ∴ قراءة الميكرومتر = ١١ + ٠.٣٤ = ١١.٣٤ ملليمتر.

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 ١٠٠ 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 ١٠ - ٤١ مواصفات كالآتي:-



شكل ١٠ - ٤١

رأس ميكرومتر خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر

- ١- أسطوانة القياس الداخلية.
- ٢- التقسيم الرئيسي على الخط الطولي بالمليمترات فقط.
- ٣- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ١٠٠ قسم.
- ٤- أسطوانة القياس الخارجية.
- ٥- مسمار تحسس بمغطى بمادة عازنة للحرارة كالبكليت.
- ٦- عمود القياس.
- ٧- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.
- ٨- جلبة بمادة عازنة للحرارة كالبكليت.

عندما يكون مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ١٠٠ قسم، تكون خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر، وهي من الطبيعي نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس. وهذا يعنى أنه إذا أديرت أسطوانة القياس دورة كاملة.. يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها واحد ملليمتر.

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

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

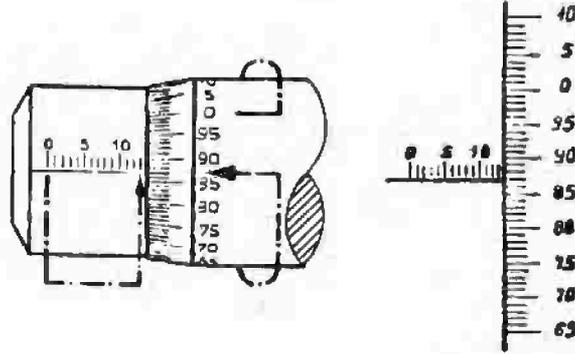
المرجع في خراطة المعادن

قراءات مختلفة للنظام الثاني الميكرومتر الخارجي :

Different reading for external micrometer system

مثال ١:

شكل ١٠ - ٤٢ يوضح قراءة ميكرومتر خارجي صفر : ٢٥ ملليمتر دقة ٠.٠١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل ١٠ - ٤٢

قراءة الميكرومتر = ١٣.٨٧ ملليمتر

الحل :

خط التقسيم الرئيسي الطولي بأسطوانة القياس يشير إلى الملليمترات ، ويلاحظ عدم وجود تقسيم سفلي، بالإضافة إلى مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ١٠٠ قسم . هذا يعني أن خطوة قلاووظ عمود القياس ١ ملليمتر .

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

السهم الموضح على خط التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية يشير إلى الملليمترات الصحيحة وهي = ١٣ ملليمتر .

السهم الدائري الموضح على مخروط أسطوانة القياس ، يشير إلى أجزاء الملليمتر وهي ٨٧ جزء أي = ٠.٨٧ ملليمتر .

∴ قراءة الميكرومتر = ١٣ + ٠.٨٧ = ١٣.٨٧ ملليمتر

مثال ٢:

إذا أديرت أسطوانة القياس بميكرومتر بمقدار ٢٧ جزء . علما بأن خطوة قلاووظ عمود قياسه ١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

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

$$0.27 \text{ ملليمتر} = 1 \times \frac{27}{10} =$$

مثال ٣:

إذا أديرت أسطوانة القياس بميكرومتر بمقدار ٨ دورات كاملة وأضيف إليها ٣٢ جزء علما بأن خطوة قلاووظ عمود القياس ١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

قيمة الدورة الكاملة لأسطوانة القياس بميكرومتر خطوة عمود قياسه ١ ملليمتر = ١ ملليمتر.

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

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:-

١- ميكرومتر القياس الداخلي بأشكاله المختلفة.

٢- ميكرومتر قياس الأعماق بأشكاله المختلفة.

٣- ميكرومتر قياس التروس.

المرجع في خراطة المعادن

- ٤- ميكرومتر قياس أسنان اللولب.
 - ٥- ميكرومتر قياس الأسلاك.
 - ٦- ميكرومتر قياس المواسير.
 - ٧- ميكرومتر قياس عدد القطع ذات الثلاثة والخمسة والتسعة حواف.
 - ٨- ميكرومتر قياس أبعاد المجارى الخارجية والداخلية.
 - ٩- ميكرومتر قياس مجارى الخوابير.
- فيما يلي عرض أنواع الميكرومترات الخاصة المستخدمة في ورش الخراطة :-

الميكرومترات الداخلية Inside Micrometers:

تتشابه الميكرومترات الداخلية بصفة عامة مع الميكرومترات الخارجية من حيث خطوة عمود القياس والتقسيم الرئيسي كأسطوانة 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 كأسطوانة 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.

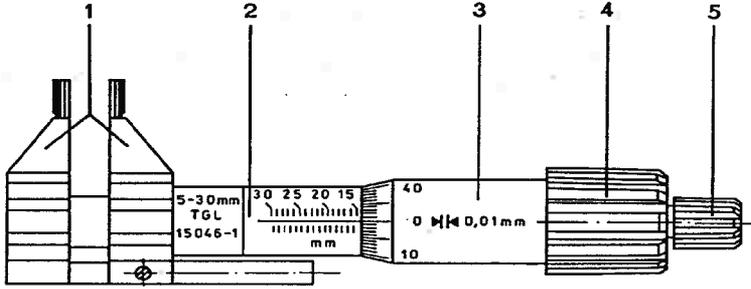
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠١ ملليمتر:

Inside Micrometer With Two Jaws 0.01 mm

يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠١ 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 ٠.٠١ ملليمتر الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ١٠ - ٤٣ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ٤٣

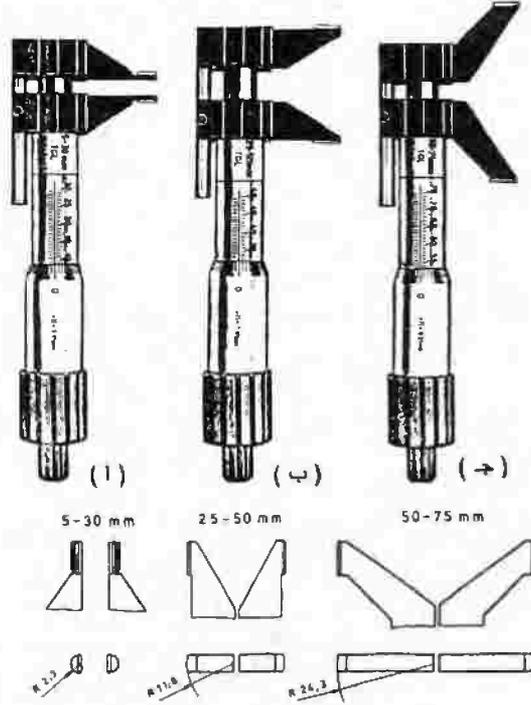
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر

- ١- فكي القياس .. (الفك الثابت وفك المتحرك).
- ٢- أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي بشكل عكسي.
- ٣- أسطوانة القياس الخارجية.
- ٤- غلاف أسطواني من الباكليت ، لعدم تسرب حرارة اليد للميكرومتر.
- ٥- مسمار تحسس.

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر :

يتشابه الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر مع الميكرومتر الخارجي من حيث نطاق القياس ، حيث أن طول مشوار عمود القياس بكل منها هو ٢٥ ملليمتر .

يبدأ قياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر من ٥ - ٣٠ ملليمتر ، ويزيد مجال القياس بمقدار ٢٥ ملليمتر كالمعتاد ليصل قياسه إلى ٧٥ ملليمتر كما هو موضح بشكل ١٠ - ٤٤ .



شكل ١٠ - ٤٤

نطاق ققياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر

(أ) ميكرومتر ٥ . ٣٠ ملليمتر . سمك كل من مقدمة الفكين الثابت والمتحرك هو ٢.٥ ملليمتر ، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية ، يكون عرض الفكين الثابت والمتحرك ٥ ملليمتر.

(ب) ميكرومتر ٢٥ . ٥٠ ملليمتر . بعد كل من مقدمة الفكين الثابت والمتحرك هو ١٢.٥ ملليمتر ، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية ، يكون عرض الفكين الثابت والمتحرك ٢٥ ملليمتر.

(ج) ميكرومتر ٥٠ . ٧٥ ملليمتر . مدي قباسه .. أي من مقدمة الفكين الثابت والمتحرك هو ٢٥ ملليمتر ، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة

القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية، يكون عرض الفكين الثابت والمتحرك ٥٠ ملليمتر.

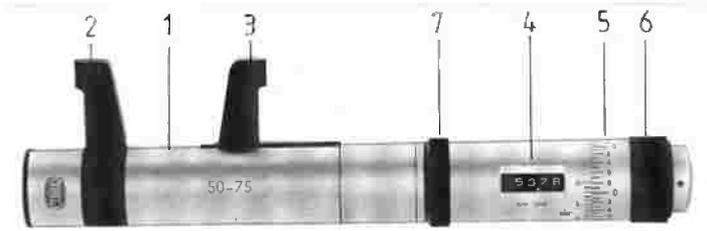
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠٠١ مم:

INTERNAL MICROMETER WITH TWO CALIPERS

يتشابه الميكرومتر الداخلي ذو الفكين مع الميكرومتر الخارجي باختلاف الفكين بدلاً من الإطار الذي على شكل قوس . دقة قياسه 0.01 ملليمتر .. أضيف عليه تقسيم مساعد ليصل دقة قياسه إلى 0.001 ملليمتر.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين الموضح بشكل ١٠ - ٤٥ من الأجزاء

التالية:-



شكل ١٠ - ٤٥

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين

1. الهيكل الأساسي.
2. الفك الثابت.
3. الفك المتحرك.
4. القراءة الأساسية المباشرة.
5. التقسيم المساعد.
6. مسمار تحسس.
7. فرملة حلقيّة.

يبلغ طول مشوار الفك المتحرك 25 ملليمتر ، أما مدى القياس فيكون كالآتي :-

50 : 75 ملليمتر

75 : 100 ملليمتر

100 : 125 ملليمتر

المرجع في خراطة المعادن

125 : 150 ملليمتر

150 : 175 ملليمتر

175 : 200 ملليمتر

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين :

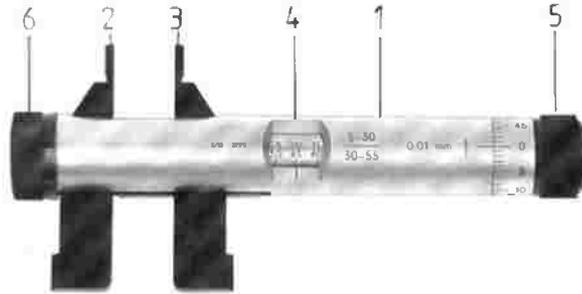
INTERNAL MICROMETER WITH DOUBLE TWO CALIPERS

مع الحاجة المتزايدة لقياس الأقطار الصغيرة الدقيقة ، فقد قامت دور الصناعة بتطوير تصميم الميكرومتر الداخلي ليكون ذا فكين مزدوجين .

يتشابه الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين مع الميكرومتر الداخلي ذو الفكين التقليدي السابق عرضه باختلاف الفكين المزدوجين.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين الموضح بشكل 10 - 46 من

الأجزاء التالية :-



شكل ١٠ - ٤٦

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين

1. الهيكل الأساسي.
2. الفك الثابت.
3. الفك المتحرك.
4. القراءة الأساسية المباشرة.
5. مسمار تحسس.
6. فريلة حلقيّة.

أثناء انطباق الفكين تكون قيمة قياس الفكين من الجهة العليا 5 ملليمتر .. حيث إن سمك كل منهما 2.5 ملليمتر ، لإمكان استخدامها في القياسات التي تبدأ من 5 : 30 ملليمتر ، وقيمة قياس الفكين من الجهة السفلى 30 ملليمتر .. حيث إن سمك كل منهما 15 ملليمتر ، لإمكان استخدامها في القياسات التي تبدأ من 30 : 55 ملليمتر .

من أهم مميزات الميكرومتر الداخلي ذي الفكين المزدوجين هو استخدام الفكين المزدوجين في القياس الداخلي ليصل مدى القياس من 5 : 55 ملليمتر ، لذلك فإن التقسيم الأساسي يظهر به قراءتين من لكلا الجهتين (العليا والسفلى).

ملاحظة :

وجود الفكين المزدوجين في الميكرومترات الداخلية ذات الأقطار الكبيرة يزيد في وزنها ، الأمر الذي قد يؤدي إلى احتمال أخطاء في القياس .. لذلك فقد صمم الميكرومتر الداخلي الذي يبدأ قياسه من 50 ملليمتر ذو فكين من جهة واحدة.

الميكرومتر الداخلي دقة 0.01 ملليمتر

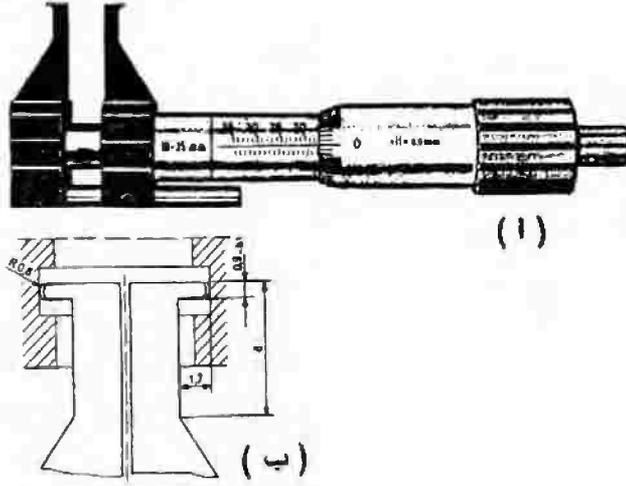
المجهر لقياس أقطار المجاري الداخلية

يتشابه الميكرومتر الداخلي المجهر لقياس أقطار المجاري الداخلية الموضح بشكل 10 - 47 (أ) مع الميكرومتر السابق ذكره في الشكل والتصميم ، ويختلفان من حيث شكل مقدمة كل من فكي القياس .

يستخدم هذا الميكرومتر في قياس أقطار المجاري الداخلية لتقريب المشغولات الدقيقة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 10 - 47 (ب).

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي دقة 0.01 ملليمتر والمجهر لقياس أقطار المجاري الداخلية هو 10 . 35 ملليمتر ، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية ، يكون عرض الفكين (الثابت، والمتحرك) = 10 ملليمترات.

الرجوع في خراطة المعادن



شكل ١٠ - ٤٧

الميكرومتر الداخلي المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية

(أ) الميكرومتر الداخلي المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية.

(ب) رسم تخطيطي للفكين أثناء قياس قطر مجرى داخلي بمشغولة.

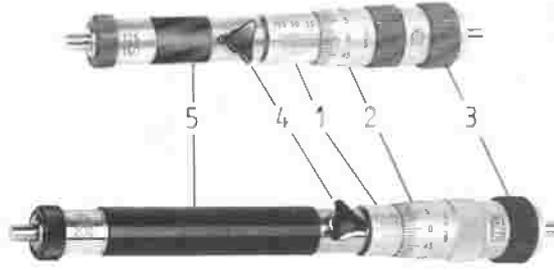
الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد:

INTERNAL MICROMETER WITH EXTENSION RODS

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 الأقطار الداخلية الكبيرة . توجد قطع إمتداد يمكن تثبيتها بالميكرومتر لاستخدامه في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية الكبيرة.

يتكون الميكرومتر الداخلي المجهز امتداد الموضح بشكل ١٠ - ٤٨ من الأجزاء

التالية:-



شكل ١٠ - ٤٨

الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد

1. أسطوانة القياس الداخلية.
2. أسطوانة القياس الخارجية.
3. حلقة أسطوانية للتحسس.
4. مسمار تثبيت.
5. قطع امتداد.

ملاحظة :

صمم السطحين الجانبيين لأعمدة قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد على شكل قوس ، بحيث يكون تلامس كل منهما على نقطة ، وذلك للحصول على قياسات دقيقة.

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد :

RANGE OF INTERNAL MICROMETER WITH EXTENSION RODS

يبدأ نطاق قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد من 35 : 50 ملليمتر ، أما نطاق القياس الذي يليه فإنه يتشابه مع نطاق قياس الميكرومتر الخارجي ، حيث طول مشوار عمود القياس 25 ملليمتر ليزيد مجال قياسه بمقدار 25 ملليمتر كالاتي :-

35 : 50 ملليمتر

50 : 75 ملليمتر

75 : 100 ملليمتر

100 : 125 ملليمتر

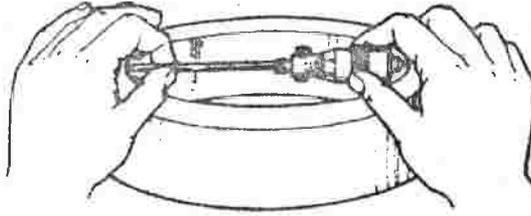
المرجع في خراطة المعادن

125 : 150 ملليمتر

وهكذا .. بزيادة قدرها 25 ملليمتر ليصل نطاق قياسه إلى 500 ملليمتر.

طرق القياس باستخدام الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد :

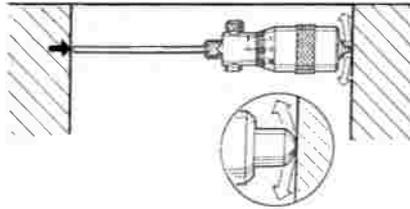
1. يستخدم الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد في القياس المباشر كما هو موضح بشكل ١٠ - ٤٩ ، وذلك بحمله بكلتي يدي الفني ووضع السطحين الجانبين لأعمدة قياس الميكرومتر على السطح الداخلي لقطعة التشغيل .



شكل ١٠ - ٤٩

استخدام الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد للقياس المباشر

2. ويزيادة طول الميكرومتر شيئاً فشيئاً مع حركة عمود القياس بحركة على شكل قوس باحتراس ، حتى يتلامس أطراف الميكرومتر على السطح الداخلي للشغلة بشكل عمودي كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٠ للوصول إلى القياس المطلوب وبدقة.



شكل ١٠ - ٥٠

تلامس أطراف الميكرومتر على السطح الداخلي للشغلة بشكل عمودي

2. يستخدم ذراع التطويل الموضح بشكل ١٠ - ٥١ في حمل الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد لقياس أقطار المشغولات الداخلية العميقة.

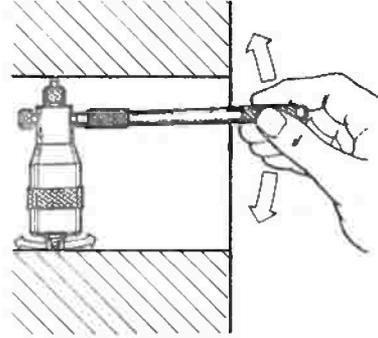


شكل ١٠ - ٥١

ذراع التطويل

إرشادات :

- عند استخدام الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد والمثبت بذراع التطويل لقياس أقطار المشغولات العميقة .. يراعى إتباع الخطوات التالية :-
- ضبط الميكرومتر بقياس أقل من القطر أو البعد المطلوب قياسه.
 - يوضع الميكرومتر داخل القطر الداخلي للمشغولة بحيث يسند عمود أسطوانة القياس على قطعة التشغيل.
 - زيادة طول الميكرومتر شيئاً فشيئاً حتى يتلامس السطحان الجانبيين لأعمدة قياس الميكرومتر للسطح الداخلي للمشغولة بشكل عمودي ، وبحركة الميكرومتر حركة متأرجحة كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٢ يمكن الشعور أو الإحساس بمدى تلامس كلا جانبي الميكرومتر للمشغولة والتأكد من صحة القياس.
 - يسحب الميكرومتر برفق لمعرفة قيمة القياس.



شكل ١٠ - ٥٢

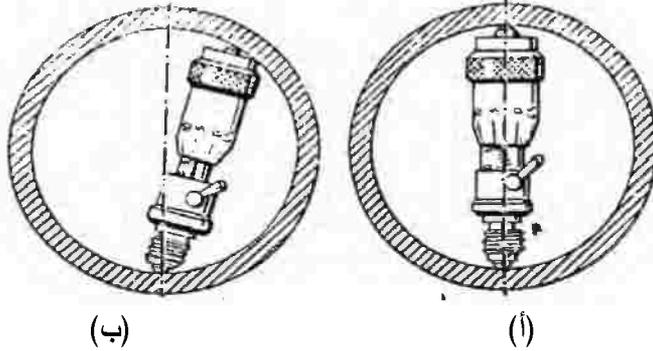
تلامس الميكرومتر للسطح الداخلي للمشغولة بشكل عمودي
ثم تحركه بحركة متأرجحة للتأكد من التلامس الجيد وصحة القياس

تذكر أن :

الرجع في خراطة المعادن

يجب استخدام الميكرومتر الداخلي أثناء القياس بالطريقة الصحيحة أي بوضع عمودي على السطح الداخلي لقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٣ (أ) وذلك للحصول على قياسات دقيقة.

علماً بأن استخدام الميكرومتر بالطريقة الخاطئة أي بوضع منحرف عن الخط العمودي أو مائل لمحور السطح الداخلي لقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٣ (ب) ينتج عنه قياسات خاطئة وغير صحيحة.



شكل ١٠ - ٥٣

استخدام الميكرومتر الداخلي بالطرق الصحيحة والخاطئة أثناء القياس

(أ) طريقة القياس الصحيحة .

(ب) طريقة القياس الخاطئة .

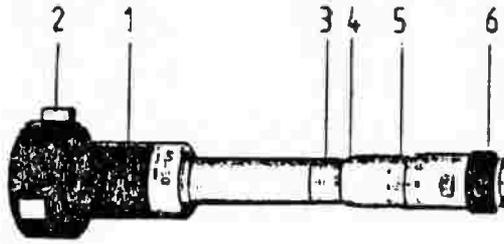
الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

Three point inside bore micrometer

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

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز الموضح بشكل ١٠ - ٥٤ من

الأجزاء التالية :-



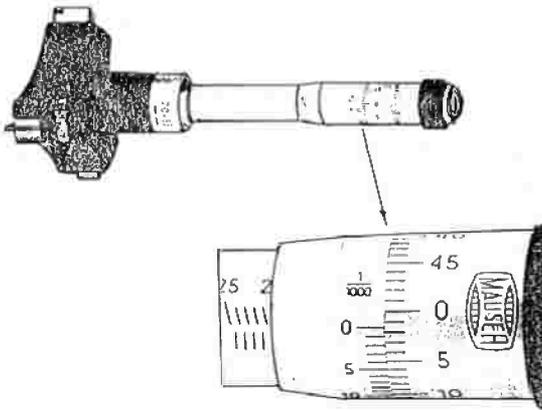
شكل ١٠ - ٥٤

الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

١. الهيكل.
٢. نقط الارتكاز.
٣. أسطوانة القياس الداخلية.
٤. أسطوانة القياس الخارجية.
٥. الورنية.
٦. عجلة تفويت.. (عجلة التحسس).

يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الثلاثة نقط ارتكاز في قياس الأقطار الداخلية ومجاري الأقطار الداخلية من ٦ . ٣٠٠ ملليمتر.

زود الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز بورنية شكل ١٠ - ٥٥ تحمل تقسيم دقته ٠.١ ملليمتر ، ليصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠٠١ ملليمتر.



شكل ١٠ - ٥٥

زود الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز بورنية ليصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠٠١ ملليمتر

المرجع في خراطة المعادن

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز :

يختلف نطاق قياس الميكرومترات الداخلية ذات الثلاث نقط ارتكاز عن ما هو متبع بالميكرومترات التقليدية الأخرى، وذلك لاختلاف الحركة بينهما، فقد صمم نطاق قياسها بأقل مدى ممكن، وذلك للمحافظة على جودة الحركة الميكانيكية للميكرومتر، بالإضافة إلى الحصول على قياسات أدق.

جدول ١٠ - ١ يوضح اختلاف مجال قياس نقط الارتكاز الثلاث بالميكرومترات الداخلية ومدى قياس كل منها.

جدول ١٠-١

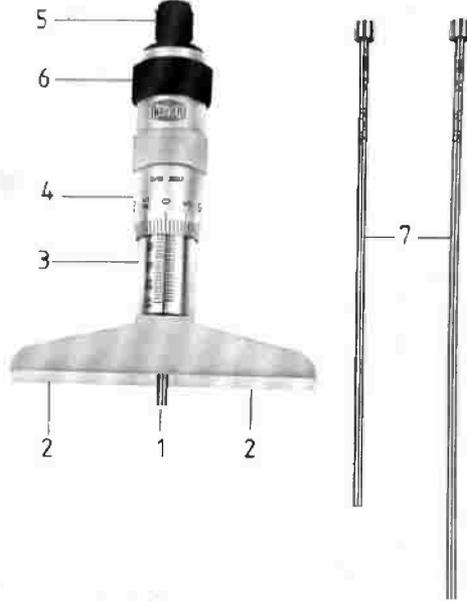
نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

مجال القياس	مدى القياس	مجال القياس	مدى القياس
10 ملليمتر	40 : 50 ملليمتر 50 : 60 ملليمتر 60 : ٧٠ ملليمتر	2 ملليمتر	6 : 8 ملليمتر 8 : 10 ملليمتر
1.5 ملليمتر	70 : 85 ملليمتر 85 : 100 ملليمتر	٢.٥ ملليمتر	١٠ : ١٢.٥ ملليمتر ١٢.٥ : ١٥ ملليمتر ١٥ : ١٧.٥ ملليمتر ١٧.٥ : ٢٠ ملليمتر
25 ملليمتر	100 : 125 ملليمتر 125 : 150 ملليمتر 150 : 175 ملليمتر 175 : 200 ملليمتر 200 : 225 ملليمتر 225 : 250 ملليمتر 250 : 275 ملليمتر 275 : 300 ملليمتر	٥ ملليمتر	20 : 25 ملليمتر 25 : 30 ملليمتر 30 : 35 ملليمتر 35 : 40 ملليمتر 40 : 35 ملليمتر

ميكرومتر قياس الأعماق : Depth Micrometer Gauge

تستخدم قدمة الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات ، علما بأن دقة قياسها ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ ملليمتر ، كما يستخدم ميكرومتر الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات للمشغولات الدقيقة الهامة ، يصل دقة قياسه إلى ٠.٠١ ملليمتر.

يتشابه 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. يتكون ميكرومتر قياس الأعماق الموضح بشكل ١٠ - ٥٦ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ٥٦

ميكرومتر قياس الأعماق

1. عمود القياس.
2. ذراع الارتكاز .. يتعامدان مع عمود القياس بزوية 90° .
3. التقسيم الرئيسي بشكل عكسي.
4. أسطوانة القياس الخارجية.
5. مسمار تحسس.
6. فرملة حلقية .. لتثبيت أسطوانة القياس الخارجية على القراءة المطلوبة.
7. قطع امتداد.

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 بالناقص .
فيما يلي عرض لأكثر أنواع أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة انتشاراً مثل محددات القياس - قوالب القياس - مبيئات القياس.

محددات القياس

Limit Gauges

لجأت دور الصناعة بعد الحرب العالمية الثانية إلى إنتاج محددات 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.

محددات القياس هي أدوات مراجعة وفحص ذات دقة عالية ، وهي عبارة عن

فكين يحملان مقاسين بقيمتين محددتين (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 المحددات الدخول والا دخول .. (Go & Not Go Gauges) .

تستخدم محددات 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 :

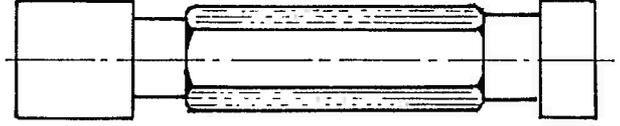
توجد محددات القياس بنماذج مختلفة ، ويمكن تقسيمها بالنسبة إلى استخداماتها الأساسية إلى الآتي :-

- ١- محددات قياس الثقوب.
- ٢- محددات قياس الأعمدة.
- ٣- محددات قياس اللوالب الداخلية.
- ٤- محددات قياس اللوالب الخارجية.
- ٥- محددات قياس اللوالب الخارجية القابلة للضبط.

محدد قياس الثقوب Plug Gauge :

المرجع في خراطة المعادن

يوجد محدد قياس الثقوب الموضح بشكل ١٠ - ٥٧ بقيمة محددة لمقاساته ودقة قياسه وتفاوت أبعاده . تستعمل محددات قياس الثقوب في مراجعة وفحص الأقطار الداخلية للمشغولات الدقيقة.



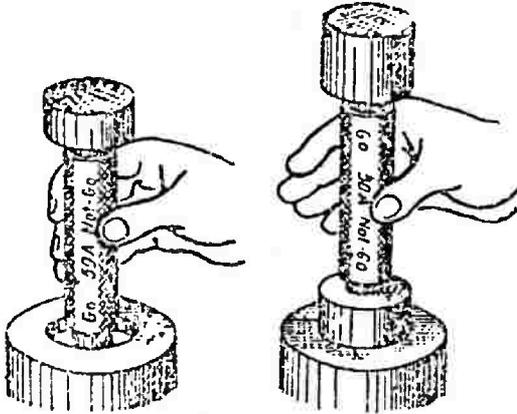
شكل ١٠ - ٥٧

محدد قياس سداي ذو جانبيين

تستعمل محددات القياس السداية 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 ١٠ - ٥٨ يوضح محدد قياس سداي ذو جانبيين ثنائي الطرف أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة.

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



شكل 10 - ٥٨

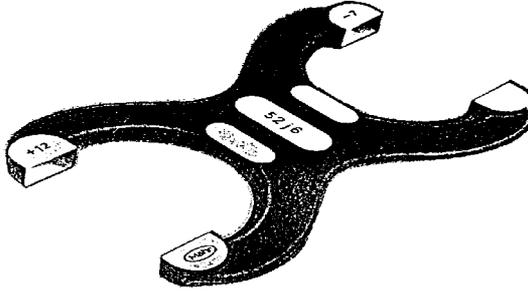
محدد قياس سداي ذو جانبيين ثنائي الطرف أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة

محددات قياس الأعمدة Snap Gauges :

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

محدد قياس فكي مزدوج : Double End Limit Snap Gauge

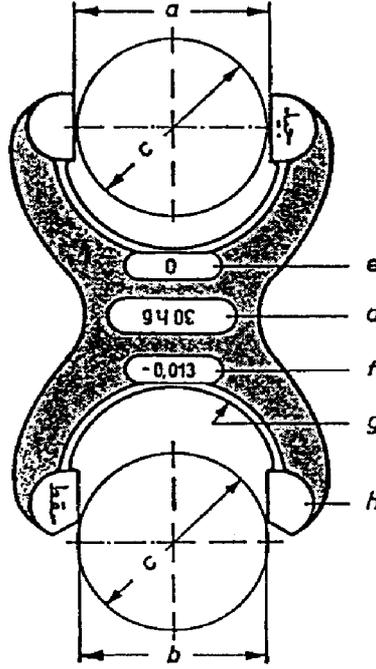
عبارة عن فكين بطرفين مقوسين يحملان جانبين ثابتين للقياس كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٩ . الفك اليساري وعادة محفور عليه قيمة التفاوت بالزائد وهو الجانب السماحي الذي تمر به المشغولات المقبولة (دخول Go) ، والفك الآخر محفور عليه قيمة التفاوت بالنقص وهو جانب القياس المرفوض (لا دخول Not Go) ، ويعرف بوجود منحنى دائري باللون الأحمر .



شكل ١٠ - ٥٩

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 محددات القياس الفكية المزدوجة الموضحة بشكل ١٠ - ٦٠ ، 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 .. أي لا يسمح باستخدامها.



شكل ١٠ - ٦٠

استخدام محددات محددات القياس الفكّية المزوجة للتحقيق 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 وكبير من القطر الأصغر).

... d مقياس التوافق.

... e مقدار التفاوت الزائد عن البعد الأسمى.

... f مقدار التفاوت الناقص عن البعد الأسمى.

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

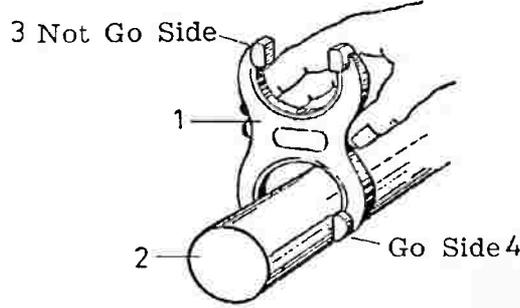
... h فكوك قياس مشطوفة.

لدقة قياس المحددات المختلفة ولارتفاع ثمنها ، لذلك يراعى عدم استخدام العنف

أثناء مراجعة وفحص قياس المشغولات ، بل يجب استخدامها بالطرق الصحيحة

المرجع في خراطة المعادن

الموضحة بشكل ١٠ - ٦١ ، بوضع محدد القياس على القطر الخارجي للعمود المراد فحص قياسه من جهة الدخول (Go) بحيث ينزلق على المشغولة تحت تأثير وزنه الذاتي ، ولا يسمح لجهة اللا دخول (Not Go) سوى بالتعلق بسطح قطعة التشغيل فقط.



شكل ١٠ - ٦١

استخدام محدد القياس الفكي المزوج بالطريقة الصحيحة

١- محدد قياس فكي مزوج.

٢- العمود المراد مراجعة واختبار دقة قياسه.

٣- جانب الدخول Go.

٤- جانب اللا دخول Not Go.

مبينات القياس .. (أجهزة القياس ذات المؤشر)

Indicators Gauge

مبينات القياس - أجهزة القياس البيانية - ساعات القياس - مبيانات أو محددات

القياس ذات القرص المدرج .. كلها مسميات مترادفة ومتداولة بالوسط الفني.

تضبط المبيانات 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 مبيانات القياس من أفضل أجهزة القياس البيانية ، وذلك لتكبيرها لقيمة

القياسات ، التي تساعد العين على قراءتها بسهولة ويسر.

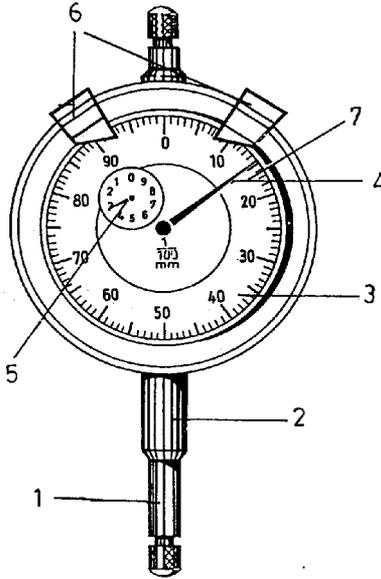
أنواع مبيانات القياس : Indicator gauge types

المرجع في خراطة المعادن

يختلف مقدار التفاوتات في أبعاد الأجزاء المصنعة ، باختلاف دقة وأهمية واستخدام كل جزء ، ومدى تعامله مع الأجزاء الأخرى ، كما تختلف دقة مبيئات القياس .
فيما يلي عرض لمبين قياس ذو حركة ميكانيكية ، مع رسم توضيحي لترتيبة انتقال الحركة الميكانيكية.

مبين القياس ذو القرص المدرج : Dial Indicator

يعتبر مبين القياس ذو القرص المدرج من أكثر أنواع أجهزة القياس البيانبة انتشاراً ، حيث يمكن بيان قيمة القياس أو مقدار الانحراف في أبعاد المشغولات مكبرة بنسبة ١ : ١٠٠ (للمبيئات التي دقة قياسها ٠.٠١ ملليمتر) كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦٢ ، وبنسبة ١ : ١٠٠٠ (للمبيئات التي دقة قياسها ٠.٠٠١ ملليمتر) ، كما تصل نسبة التكبير إلى ١ : ٢٠٠٠ (للمبيئات الفائقة الدقة التي تبلغ دقة قياسها ٠.٠٠٠٥ ملليمتر .. أي (٠.٥ ميكرون).



شكل ١٠ - ٦٢
مبين القياس ذو القرص المدرج

١. عمود التحسس .
٢. اسطوانة التثبيت .

٣. قرص دائري مقسم إلى ١٠٠ قسم.

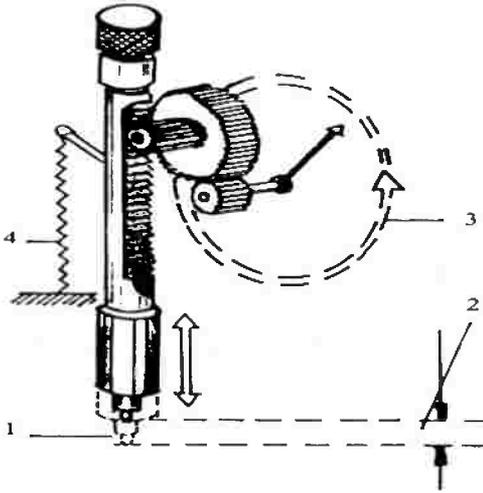
٤. المؤشر الكبير.

٥. المؤشر الصغير وتدرجات تشير إلى المليمترات الكاملة.

٦. علامات ضبط مقدار التفاوتات المسموح بها.

٧. تدرجات تشير إلى ٠.٠١ ملليمتر.

ينكون مبين القياس ذو القرص المدرج بصفة عامة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ١٠ - ٦٣ من جريدة مسننة ومجموعة تروس لتكبير نقل الحركة ، ونابض لولبي (ياى) ، ومؤشران إحداهما كبير والآخر صغير . القرص المدرج لمبين القياس مقسم إلى ١٠٠ جزء (أجزاء متساوية) ، بحيث يعادل الجزء الواحد ٠.٠١ ملليمتر ، ويشير التدرج الدائري الصغير إلى المليمترات الكاملة ، أى إنه عند تحرك المؤشر الكبير دورة كاملة ، ينتج عنه تحرك المؤشر الصغير قسم واحد فقط .. أى 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 ١٠ - ٦٣

رسم تخطيطي يوضح الترتيب الميكانيكية لمبين قياس بأبسط صورة

١. إصبع عمود التحسس.

٢. مسافة تحرك عمود التحسس.

٣. مسار المؤشر.

المرجع في خراطة المعادن

٤. نابض لولبي (باى).

مميزات مبيّنات القياس:

Advantages of measurement indicator gauges

تتميز مبيّنات القياس بصفة عامة بالصفات التالية :-

١. صغيرة الحجم وخفيفة الوزن.
٢. سهولة التداول والتخزين.
٣. مريحة في ضبطها وقراءتها.
٤. يمكن من خلال القرص المدرج القابل للدوران ضبط مؤشر المبين على وضع الصفر في أى مكان بمحيط القرص.
٥. يتيح فحصاً سريعاً للقياس المراد اختباره ، ومن ثم فإنه يوضح قياس المشغولة الفعلي واقعاً بين الحدين السماحيين للقياس ، أى داخل نطاق التجاوزات المسموح بها أو خارج هذا النطاق.
٦. يمكن من خلال التجهيزات الخاصة بها استخدامها بأفضل صورة.

الفصل الثاني

فحص وقياس القلاووظات

مَهْيَدٌ

لإمكان تصنيع منتجات دقيقة ، فإنه يجب استخدام أدوات وأجهزة قياس مناسبة مثل القدمات ذات والورنية والميكرومترات وغيرها ، وقد عرفت القدمات ذات والورنية والميكرومترات بأنهما من أسهل وأفضل أجهزة القياس المستعملة في الورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية ، وذلك لسهولة استخدامهما وصغر حجمهما وانخفاض ثمنهما ، بالمقارنة بأجهزة القياس الأخرى.

ونظراً إلى الحاجة المتزايدة إلى صناعة القلاووظات المستخدمة في الآلات والمعدات والماكينات المختلفة ، والدقة الواجب توافرها في هذه القلاووظات لتحقيق صفة التبادلية وخاصة بعد التقدم الكبير الذي شمل معظم أنحاء العالم ، كان لابد من استخدام أدوات وأجهزة قياس أدق لفحص هذه القلاووظات.

يتناول هذا الفصل الطرق المختلفة لقياس قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المثلثة بالنظامين المتري والإنجليزي).

ويتعرض لقياس القلاووظات باستخدام القدمات ذات والورنية وميكرومترات قياس القلاووظ ذات اللقم المتزاوجة ومحددات القياس المختلفة ، كما يتعرض لقياس القلاووظ باستخدام أجهزة القياس المقارنة التي تشتمل على مبنيات القياس (ساعة القياس أو محدد القياس ذو القرص المدرج) الذي يستخدم في عمليات الفحص والمقارنة.

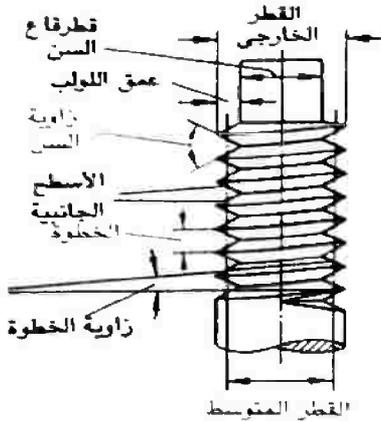
فحص القلاووظات

Thread Inspection

يجرى فحص القلاووظات عن طريق القياس والمعايرة ، للتأكد من أن القطر الخارجي و قطر قاع السن والقطر المتوسط والخطوة ومقدار ووضع زاوية السن تقع في نطاق التجاوز المقرر شكل ١٠ - ٦٤ ، أما القطر المتوسط فهو قطر تخيلي وينظر قطر دائرة الخطوة في التروس وموضعه في كل القلاووظات فيما عدا القلاووظ الكتفي ، حيث يكون السن مساوياً لعرض الفجوة بين سنين متتاليين .

الأبعاد التوافقية الثلاثة للقلاووظ هم القطر المتوسط . خطوة . زاوية السن ، وبواسطة المحددات يمكن فحص كل أبعاد القلاووظات في عملية واحدة ، مما يجعل عملية قياس القلاووظات عملية بسيطة وموفرة في الوقت .

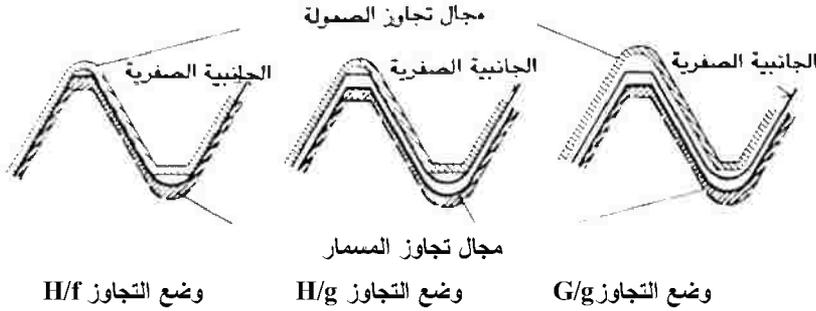
أما من خلال القياس ، فإنه يتم بواسطة أجهزة قياس القلاووظ تحديد كل قيمة رقمية على حدة ، مما يجعل القياس مضيعاً للوقت ، علاوة على ما يتطلبه من خبرة كبيرة ، لذلك لا يستعمل القياس بأجهزة قياس القلاووظات .. إلا حينما تكون الدقة المتناهية مطلوبة في القلاووظات كما في هو الحال بمحددات القياس والعدد وأعمدة الجر وأعمدة القياس وما شابه ذلك .



شكل ١٠ - ٦٤
مسميات القلاووظ

تجاوزات القلاووظ:

لا يمكن الحفاظ تماماً على أبعاد القلاووظ أثناء تشكيله كما هو الحال في جميع الأبعاد الأخرى للمشغولات المختلفة ، لذلك فقد تم في مواصفات ISO للقلاووظ المتري تعيين تجاوزات لكل من القطر الخارجي و قطر قاع السن والقطر المتوسط ، وكذلك أوضاعها بالنسبة للجانبية الصفرية المثالية كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦٥ .



شكل ١٠ - ٦٥

وضع مجالات التجاوز

يرمز لمقدار التجاوز بأرقام النوعيات ٣ إلى ٩ . فالأرقام ٣ ، ٤ ، ٥ مخصصة لدرجة الجودة (دقيق) f ولأطوال اللولبة القصيرة.

أما الرقم ٦ فهو لدرجة الجودة (وسط) m ولأطوال اللولبة المتوسطة ، أما الأرقام ٧ ، ٨ ، ٩ فهي لدرجة الجودة (خشن) g ولأطوال اللولبة الكبيرة.

أما وضع مجال التجاوز بالنسبة للجانبية الصفرية فيرمز له في قلاووظ الصامولة بالحرفين H , G وفي قلاووظ المسمار (البرغي) بالأحرف e , g , h ، كذلك تدل الحروف H , h , G على قلاووظ لاعم ، بينما تدل الحروف e , g , G على قلاووظ ذي سطح مجلفن.

ولتمييزها تعطي تجاوزات القلاووظ بكتابة الأرقام قبل الحروف بعد وضع فاصلة تفصلها عن رمز القلاووظ ، مثل يميز لمسمار قلاووظ قطره ١٢ مم بالرمز 6H (- M12 Gh) ، وتتسب معطيات التجاوزات في قلاووظ الصواميل إلى القطر المتوسط و قطر

المرجع في خراطة المعادن

القاع كما هم موضح بمثال ١ ، بينما ينسب في قلاووظ المسمار (البراغي) إلى القطر المتوسط والقطر الخارجي للمسار كما هو موضح بمثال ٢ ، وإذا أريد إنجاز القطر المتوسط و قطر قاع السن للصمولة أو القطر المتوسط ، أو القطر المتوسط والقطر الخارجي للمسار ، بنوعيات مختلفة فإن الرمز الأول في التجاوز يكون مخصصاً دائماً للقطر المتوسط كما هو موضح بمثال ٣.

مثال ١ :

التسمية M12 - 6h تعني تسمية لقلاووظ صمولة قطرها الأسمى ١٢ مم (M12)
(ذي قطر متوسط و قطر قاع منجزين بالنوعية ٦ ، أما الحرف H فهو يعني رتبة المقاس الأصغر .

مثال ٢ :

التسمية M36 x2 - 7g تعني تسمية لقلاووظ مسمار قطره الأسمى ٣٦ م
وخطوته ٢ مم ، ذي قطر متوسط و قطر خارجي منجزين بالنوعية 7 أما الحرف g فهو يعني الرتبة .. (يبين أن المقاسات الكبرى يجب أن تكون أصغر من الجانبية الصفرية).

مثال ٣ :

التسمية M20 - 4G5G تعني تسمية لقلاووظ صمولة ذات قطر أسمى ٢٠ مم ،
ذي قطر متوسط منجز بالنوعية ٤ و قطر قاع منجز بالنوعية ٥ ، أما الحرف G فهو يعني الرتبة .. (يبين أن المقاسات الصغرى يجب أن تكون أكبر من الجانبية الصفرية.
ويمكن الاستمرار في استخدام رموز الجودة الحالية للقلاووظ ، على أن تناظر درجة الجودة (دقيق) f معطيات التجاوز 4H/h4 أو 5H/5h ودرجة الجودة وسط m المعطيات 6H/6g ودرجة الجودة (خشن) g المعطيات 7H/8g.

قياس القلاووظ

Thread Measurement

بعد الانتهاء من إنتاج القلاووظات بأقطارها وخطواتها المختلفة ، يجب قياسها ومراجعتها حسب أهميتها .

تختبر القلاووظات المصنعة بصفة عامة باستخدام الصواميل التي تتناسب مع أقطارها وخطواتها وزوايا ميلها ، كما تختبر باستخدام أدوات وأجهزة قياس القلاووظات المختلفة ذات الدقة المحدودة أو الدقة العالية كالميكرومترات أو محددات قياس القلاووظ أو أجهزة القياس البصرية .

القلاووظات بجميع أنواعها يجب أن تكون بالمواصفات التالية :-

١. شكل القلاووظ نظيفاً وناعماً .
 ٢. وجود شطف 45° في بداية القلاووظ ومجرى يساوي القطر الأصغر للقلاووظ في نهايته .
 ٣. قمة الأسنان غير حادة .
 ٤. مقطع سن القلاووظ بشكل عمودي على المحور .. أي السن غير مائل .
 ٥. جوانب الأسنان هي المحملة وليست رؤوسها .
 ٦. الانزلاق يكون محكماً .
 ٧. مراجعة خطوات قلاووظ التثبيت باستخدام محدد قياس الخطوة المتري الذي زاوية خطوته 60° أو محدد قياس الخطوة الإنجليزي الذي زاويته 55° ، بحيث يطابق أسنان القلاووظ المصنع تماماً .
- تسمى محددات قياس خطوة القلاووظ بالوسط الفني بضبعة القلاووظ أو مشط القلاووظ أو كشاف القلاووظ .

مراجعة القلاووظات المصنعة بدون استخدام أدوات قياس :

تراجع قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المثثة) المصنعة ذات الأقطار

المرجع في خراطة المعادن

والخطوات وزاوية الميل الصحيحة ، ويمكن التأكد من القلاووظات المقبولة من خلال النظر للقلاووظ المصنع بحيث يكون بالمواصفات التالية :-

١. شكل القلاووظ نظيفاً وناعماً.
٢. وجود شطف بزواوية قدرها ٤٥ ° في بداية القلاووظ ومجرى تساوي القطر الأصغر في نهايته.
٣. قمة الأسنان غير حادة.
٤. مقطع سن القلاووظ بشكل عمودي على المحور .. (السن غير مائل).
٥. جوانب الأسنان هي المحملة وليست رؤوسها.
٦. الانزلاق يكون محكماً.

أدوات وأجهزة قياس القلاووظات :

غالبا ما يتم قياس القطر الخارجي للقلاووظ و قطر القاع للصمولة بواسطة القدمة ذات الورنية (القدمة المنزقة) أو ميكرومتر أو باستخدام محددات القياس محددات قياس العدد يتم تعيين المقاسات عليها بواسطة أجهزة قياس أكثر دقة مثل القياس البصري أو ميكروسكوب الورشة.

ويتم قياس القطر المتوسط في أبسط صورة بواسطة ميكرومتر قياس سن القلاووظ (ميكرومتر الجانبية) ، وهو عبارة عن ميكرومتر عادي .. إلا أنه بدلا من سطحي القياس (سطح عمود القياس وسطح قاعدة الإرتكاز) ، توجد عليه قطعنا قياس (مخروط وتجويف) تتناسبان الخطوة وزاوية السن ، ويعتب القياس بهذه الطريقة من القياسات الدقيقة جداً.

ويمكن الحصول على قيم أكثر دقة للقطر المتوسط في حالة استخدام طريقة القياس بالأسلاك الثلاثة ، حيث يوضع بداخل فجوات القلاووظ على جانبية سلك قياس وعلى الجانب الآخر سلكان ، ثم يتم القياس من أعلى أسلاك الميكرومتر أو باستخدام القياس البصري ، وترتبط أقطار الأسلاك المصنعة بدقة متناهية مع خطوة القلاووظ

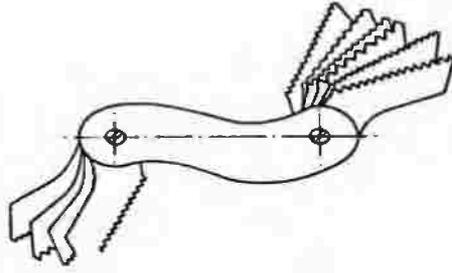
المراد فحصه.

القياس الناتج عن هذه الطريقة ليس هو القطر المتوسط ولكنه مقياس إختباري يستتبط القطر المتوسط باستطه من جدول مخصص لذلك ، كذلك يمكن ضبط المقياس الاختياري على جهاز قياس دقيق بالنسبة لخط عمودي على القلاووظ ، وتقاس الأقطار المتوسطة للقلاووظ الداخلية الكبيرة نوعاً بواسطة ميكرومترات داخلية مزودة أيضاً بمخروط وتجويف يحملان جميع مواصفات القلاووظ المراد قياسه ، بينما تستخدم لقياس القلاووظ الداخلية الصغيرة مجسات قلاووظ داخلية ذات مبيئات قياس ، وتعطي المجسات الكروية المثبتة في أجهزة مناسبة (ميكرومترات داخلية أو أجهزة قياس بصرية) قيماً أدق.

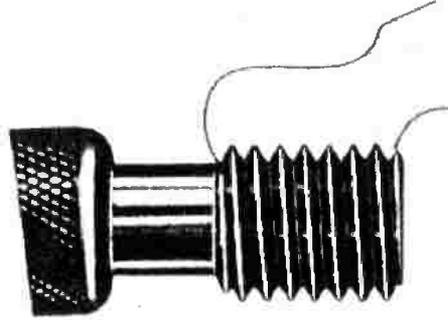
قياس خطوة القلاووظ : Measurement Of Thread Pitch

محدد قياس خطوة القلاووظات الموضح بشكل ١٠ - ٦٦ (أ) هو عبارة عن مجموعة رقائيق معدنية مصنوعة من الصلب ، مثبتة عند أحد أطرافها بمسمار قلاووظ ، يوجد على طرف كل منها عدد من الأسنان ذات أشكال وخطوات قياسية مختلفة .. (عبارة عن الأشكال النهائية لخطوات أسنان القلاووظ ، ومحفور على سطح كل منها مقدار الخطوة).

غالباً يتم مراجعة قياس خطوة القلاووظات باستخدام محدد قياس خطوة القلاووظات (كشاف القلاووظات أو مطوة القلاووظات أو ضبعة القلاووظات) Screw Pitch gauge كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦٦ (ب) ، بحيث يطابق أسنان القلاووظ المنتج تماماً.



(أ)



(ب)

شكل ١٠ - ٦٦

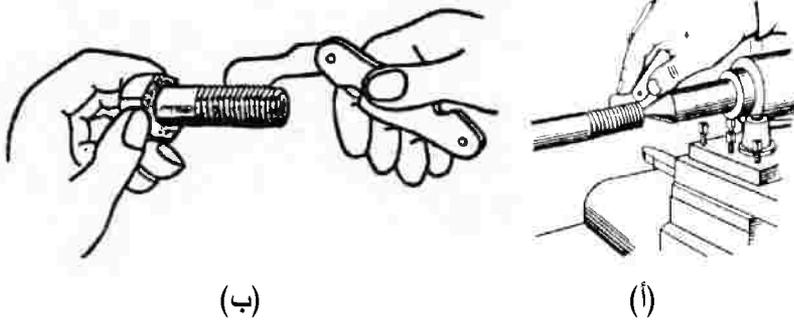
محدد قياس خطوة القلاووظ

(أ) محدد قياس خطوة القلاووظ.

(ب) تحديد قياس الخطوة بواسطة محدد قياس القلاووظات.

تنتج دور الصناعة محددات قياس خطوة القلاووظ بالنظام المتري⁶⁰ أو بالإنجليزي⁵⁵، كما توجد محددات أخرى تحمل كلا النظامين معاً (المتري والإنجليزي). يستخدم هذا المحدد للتعرف على خطوة أي قلاووظ ربط وتثبيت، وتعرف الخطوة من حيث توافق محدد قياس خطوة القلاووظ مع أسنان القلاووظ كما هو موضح بشكل

١٠ - ٦٧.



شكل ١٠ - ٦٧

قياس خطوة قلاووظ باستخدام محدد قياس القلاووظات

(أ) محدد قياس القلاووظ أثناء فحص سن مسمار مقلوظ .

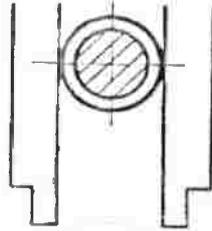
(ب) محدد قياس القلاووظ أثناء فحص سن مسمار مشغولة تحتوي على جزء مقلوظ .

قياس القطر الخارجي للقلاووظ :

Measurement Of Thread External Diameter

يقاس القطر الخارجي للقلاووظ باستخدام قدمة ذات ورنية كما هو موضح بشكل

١٠ - ٦٨ ، حيث يوضع الجزء المراد قياسه ما بين الفك الثابت والفك المتحرك ، كما يتم اختباره باستخدام ميكرومتر القياس الخارجي.



شكل ١٠ - ٦٨

قياس القطر الخارجي للقلاووظ باستخدام القدمة ذات الورنية

قياس القطر المتوسط للقلاووظ :

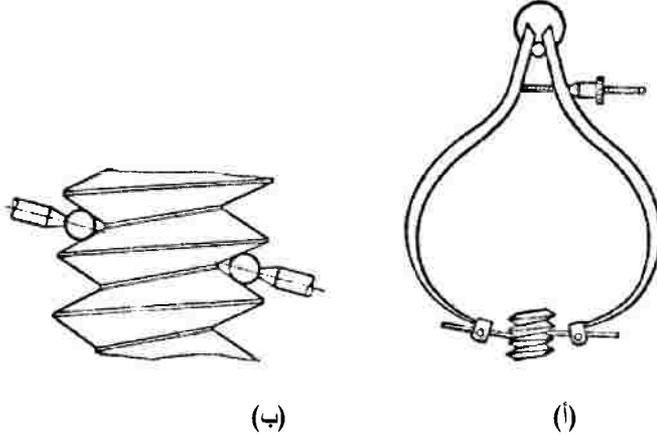
Measurement Of Thread Medial Diameter

يقاس القطر المتوسط للقلاووظ (القطر الفعال) للمشغولات الدقيقة بإحدى طريقتين

هما :-

المرجع في خراطة المعادن

١. باستخدام فرجار كروي كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦٩ ، الذي يثبت بأطرافه أجزاء لها نهايات كروية (قابلة للتغيير) ، يتم اختيار القطر الكروي المناسب ، وذلك من خلال جدول خاص طبقاً لنوع وخطوة القلاووظ المراد قياسه ، وتضبط النهايات الكروية لطرفي الفرجار على قطعة نموذجية أو على محدد قياس قلاووظ سدادي ، بحيث يتناسب مع مواصفات القلاووظ المراد قياسه.



شكل ١٠ - ٦٩

قياس القطر المتوسط باستخدام

فرجار كروي له أطراف كروية قابلة للتغيير

(أ) استخدام فرجار كروي يثبت بأطرافه أجزاء لها نهايات كروية قابلة للتغيير.

(ب) اختيار القطر الكروي مناسب من خلال جدول خاص طبقاً لنوع وخطوة القلاووظ المراد قياسه .

٢. باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات المجهز بلقم ذات أسلاك كما هو موضح

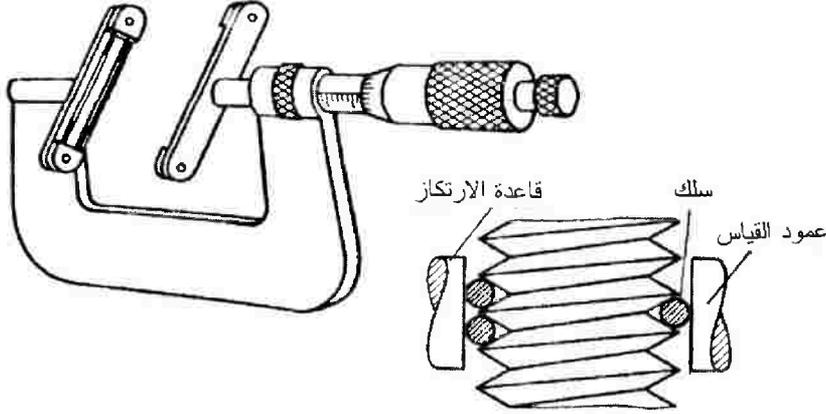
بشكل ١٠ - ٧٠ (أ) حيث تثبت لقمة بها سلك على عمود القياس ، بينما تثبت اللقمة

الأخرى التي يوجد بها سلكتان على قاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ١٠ - ٧٠

(ب).

يوضع القلاووظ المراد قياسه ما بين الفكين اللذان يحتويان علي الأسلاك ،

ويستخدم الميكرومتر بطريقة عادية للحصول على قياس القطر المتوسط المطلوب.



(أ)

(ب)

شكل ١٠ - ٧٠

قياس القطر المتوسط باستخدام

ميكرومتر قياس الفلاووظ المجهز بلقم ذات أسلاك

(أ) ميكرومتر قياس الفلاووظات المجهز بلقم ذات أسلاك.

(ب) تثبت لقمة بها سلك واحد على عمود القياس ، وتثبت لقمة أخرى تحتوي على

سلكتين على قاعدة الارتكاز.

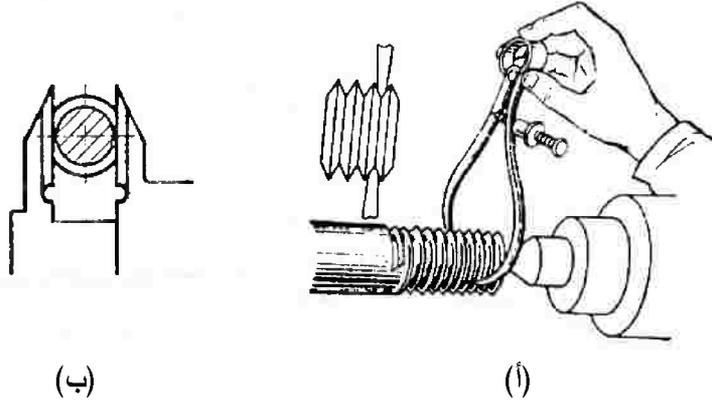
قياس القطر الأصغر للفلاووظ :

Measurement Of Thread Small Diameter

يقاس القطر الأصغر للفلاووظ الخارجي باستخدام فرجار كروي ذي ساقين حادين

كما هو موضح بشكل ١٠ - ٧١ (أ)، أو باستخدام قدمة ذات ورنية ذات حدي قياس

لقياس القطر الأصغر للفلاووظات كما هو موضح بشكل ١٠ - ٧١ (ب).



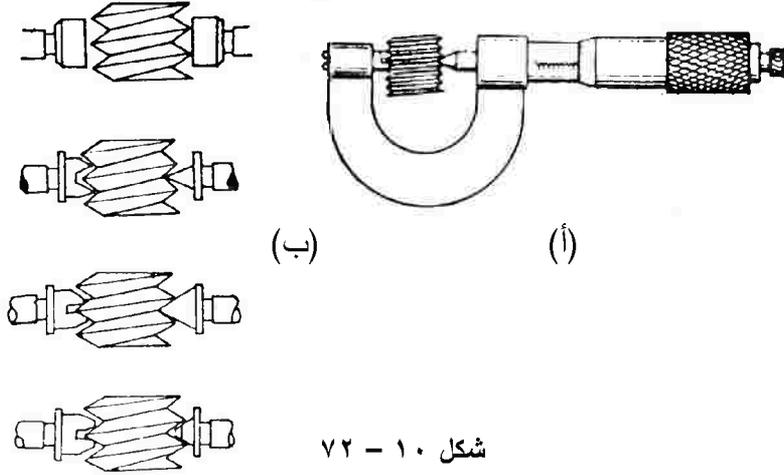
شكل ١٠ - ٧١

- قياس القطر الأصغر للقلاووظ باستخدام فرجار كروي
يحتوي على ساقين حادين أو باستخدام القدمة ذات حدي قياس الخارجي
(أ) قياس القطر الأصغر للقلاووظ الخارجي باستخدام فرجار كروي ذي ساقين حادين.
(ب) قياس القطر الأصغر للقلاووظ الخارجي للقلاووظات ذات المقاطع المثلث باستخدام
قدمة ذات ورنية ذات حدي قياس.

قياس جميع أبعاد القلاووظات المثلثة الخارجية :

Measurement of all external triangle thread

- قياس ومراقبة جميع أبعاد القلاووظات المثلثة الخارجية باستخدام ميكرومتر قياس
سن القلاووظ كما هو موضح بشكل ١٠ - ٧٢ (أ).
توجد لقم متعددة الأشكال بخطواتها المختلفة . يستخدم لقياس سن القلاووظ لقمتين
، تثبت إحدهما بعمود قياس الميكرومتر والأخرى بقاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل
١٠ - ٧٢ (ب).



شكل ١٠ - ٧٢

قياس جميع أبعاد القلاووظ المثث الخارج

باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات

(أ) قياس جميع أبعاد القلاووظات المثثة الخارجية باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظ.

(ب) استخدام اللقم المتعددة الأشكال بخطواتها المختلفة في قياس القلاووظ ذات المقاطع المثثة .

ميكرومتر قياس القلاووظات

Screw Thread Micrometer

القلاووظات الخارجية والداخلية المصنعة المراد تزاجها بالأجزاء الدقيقة ، غالباً ما

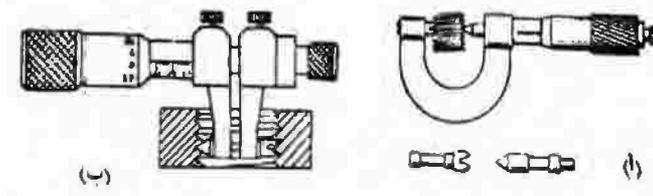
يتم قياسها ومراجعتها باستخدام الميكرومترات الخارجية والداخلية لقياس القلاووظات .

الميكرومترات الخارجية والداخلية لقياس القلاووظات الموضحة بشكل ١٠ - ٧٣

عبارة عن ميكرومترات خارجية وداخلية عادية ، صممت على أن يثبت بكل من العمود

القياسي وقاعدة الارتكاز لقم قابلة للتغيير ، وذلك لقياس أسنان القلاووظات بخطواتها

المختلفة.



شكل ١٠ - ٧٣

ميكرومترات قياس اللولب

(أ) ميكرومتر قياس أسنان القلاووظات الخارجية.

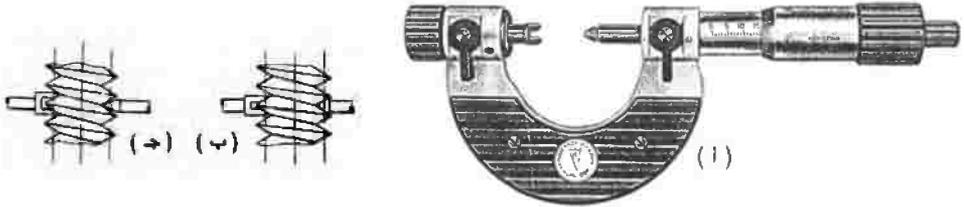
(ب) ميكرومتر قياس أسنان القلاووظات الداخلية.

ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية :

Outside Micrometer For Thread Measurement

صمم ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية بإمكانية تثبيت واستبدال اللقم بخطواتها المختلفة. يثبت الميكرومتر لقتان أحدهما تثبت بعمود القياس والأخرى تثبت كقاعدة ارتكاز.

شكل ١٠ - ٧٤ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية وأزواج اللقم المختلفة الخطوات.



شكل ١٠ - ٧٤

ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية وأزواج اللقم المختلفة الخطوات

(أ) ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية.

(ب) رسم تخطيطي لقياس قطر قاع السن .. القطر الأصغر.

(ج) رسم تخطيطي لقياس القطر الفعال .. القطر المتوسط.

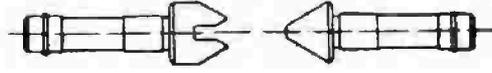
استخدام ميكرومترات قياس القلاووظات الخارجية والداخلية:

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

يوجد ثلاثة أنواع من لقم أسنان القلاووظات وهي كالآتي:-

١- لقم لقياس أسنان القلاووظات المترية حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO بزواوية قدرها 60° شكل ١٠ - ٧٥.

تبدأ من الخطوة ٠.٤ إلى ٦ ملليمتر وبياناتها كالآتي :-



شكل ١٠ - ٧٥

لقم متزوجة لقياس أسنان القلاووظ المترية (ISO) 60°

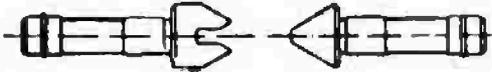
0.4 - 0.45 ، 0.5 - 0.6 ، 0.7 - 0.8 ، 1 - 1.25 ، 1.5 -

1.75 ، 2 - 2.5 ، 3 - 3.5 ، 4 - 4.5 ، 5 - 6 ملليمتر.

٢. لقم قياس أسنان القلاووظات الإنجليزية ويتورث Whitworth مقدارها 55° شكل

١٠ - ٧٦ تبدأ من 60 سنة في البوصة وتصل إلى 3 سنة في البوصة .. بياناتها

كالآتي :-



شكل ١٠ - ٧٦

لقم متزوجة لقياس أسنان القلاووظ الإنجليزي ويتورث 55°

14 ، 16 ، 18 ، 19 ، 20 ، 24 ، 28 ، 32 ، 40 ، 48 ، 60

12 ، 11 ، 10 ، 9 ، 8 ، 7 ، 6 ، 5 ، 4.5 ، 4 ، 3 سنة في

البوصة.

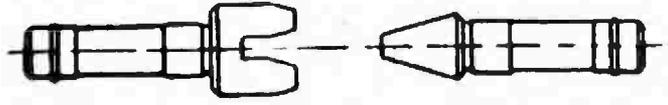
٣. لقم لقياس أسنان القلاووظ الذي على شكل شبه منحرف 30° شكل ١٠ - ٧٧ تبدأ

من الخطوة 15 . 12 ملليمتر وبياناتها كالآتي :-

المرجع في خراطة المعادن

1.5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 -

10 - 12 ملليمتر .



شكل ١٠ - ٧٧

لقم متزوجة لقياس أسنان القلاووظ شبه المنحرف ٣٠⁰

نطاق قياس ميكرومتر القلاووظات الخارجية :

مجال قياس جميع ميكرومترات القلاووظات الخارجية هو 25 ملليمتر ، أما مدى

نطاق القياس فهو يصل إلى 500 ملليمتر كما يلي :-

ميكرومتر 0 . 25 ملليمتر

ميكرومتر 25 . 50 ملليمتر

ميكرومتر 50 . 75 ملليمتر

ميكرومتر 75 . 100 ملليمتر

وهكذا بزيادة قدرها 25 ملليمتر ليصل مدى نطاق قياس ميكرومتر

القلاووظات الخارجية إلى 500 ملليمتر.

قياس القلاووظ الخارجي باستخدام محددات القياس

Measuring external thread using limit gauges

يكتفي فحص معظم القلاووظات باستخدام بمحددات القياس المختلفة ، علماً بأنه

يمكن أن يكون هناك أخطاء في الأبعاد التفصيلية للقلاووظ معين ، رغم إستيفائه لقيم

محدد القياس ، وحتى القلاووظ الذي يمر بمحدد القياس بسلاسة .. يمكن إحوائه على

أخطاء ، فمن المحتمل مثلاً أن يمر قلاووظ محمل على أطرافه بسلاسة ، على الرغم

من أنه أسوأ من قلاووظ آخر متخلخل ولكنه يركز على كامل سطحه في حالة تحميله

كما هو موضح بشكل ١٠ - ٧٨.



زوية السن غير متساوية

زاوية السن واحدة غير أن الجانبية

خطأ في الخطوة

السفلى مائلة نحو اليسار

شكل ١٠ - ٧٨

أخطاء بجوانب القلاووظات

استعمال محددات قياس القلاووظات الخارجية :

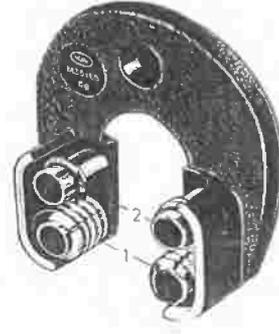
تستعمل محددات قياس القلاووظات الخارجية في معايرة (مراجعة وفحص) القلاووظات الخارجية الدقيقة ، وتتنوع من حيث التصميم إلى أشكال مختلفة وهي كالاتي :-

١- محدد قياس القلاووظات الفكي :

يتكون محدد قياس القلاووظات الفكي الموضح بشكل ١٠ - ٧٩ من فك على شكل حرف U ، يحمل أربع بكرات (أسطوانات) مقلوظه ومجلخة بدقة عالية وقابلة للدوران . البكرتان الأماميتان يحملان الشكل الكامل لجانبية القلاووظات ويمثلان جانب القبول GO ، وخلفهما بكرتان يجب أن لا يمسان القلاووظات المراد فحصه إلا بالقرب من القطر المتوسط فقط ويمثلان الجانب المرفوض NOT GO .

البكرات الأربعة مركبة على محاور مصقولة متوازية ومحاذية لبعضها البعض ، بحيث تكون جميع البكرات قابلة للدوران (باحتمالك تدريجي) أثناء إختبار القلاووظات. البكرتان الأماميتان لها شكل القلاووظ الكامل وهما يمثلان الحد الأكبر للقياس دخول GO أي للمشغولات المقبولة.

أما البكرتان الخلفيتان فلهما أوجه قصيرة وتحتوي كل منهما سنتان فقط ، وهما يمثلان الحد الأصغر للقياس لا دخول NOT GO .. أي للمشغولات المرفوضة.



شكل ١٠ - ٧٩

محدد قياس القلاووظات الفكي

1- جانب القبول .. GO.

2- جانب الرفض .. لا دخول NOT GO.

بينما تظل البكرتان الخلفيتان اللتان تمثلان الطرف اللا سماحي (الجانب المرفوض NOT GO) ملتصقين بالقلاووظ ولا يتدحرجان عليه . بهذه الطريقة يمكن تحديد المشغولات المقبولة والمشغولات الغير صالحة (المشغولات المرفوضة) في عملية فحص واحدة.

يوضع محدد قياس القلاووظات الفكي علي القلاووظ المراد معايرته (مراجعته أو فحصه) ، ويجب أن تتدرج البكرتان الأماميتان لمحدد القياس ، البكرتان اللتان تمثلان الطرف السماحي (جانب القبول GO) من أعلى المشغولة المختبرة ، وذلك بواسطة ثقل المحدد فقط ، حيث يعتبر القلاووظات مقبول عندما يمر بجانب القبول الأمامي GO بدفع خفيف ، أما القلاووظات المرفوضة فهي التي يمر بجانب القبول الأمامي GO ، كما يمر بجانب الرفض GOT NOT .. هذا يعني أن المشغولات التي يشتبك بجانب الرفض GOT NOT مرفوضة.

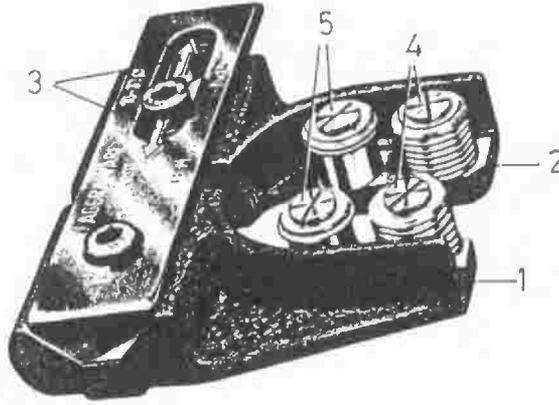
يتميز هذا النوع من المحددات بتوزيع التآكل الذي يحدث من كثرة استخدامها على البكرتان أو الأسطوانتان الملولبتان الأماميتان ، وذلك لاستمرار دورانها أثناء عملية الفحص.

يستخدم محدد قياس القلاووظات الفكي في معايرة (مراجعة وفحص) القيم الأساسية الثلاثة للقلاووظ المشغولات الدقيقة وهي (القطر . الخطوة . زاوية السن)، والتأكد من وقوعهم في منطقة التفاوت ، ومطابقة المنتجات المصنعة للمواصفات الفنية.

٢. محدد قياس القلاووظات الفكي القابل لضبط

Roll – Type Thread Limit Gauge

يتشابه محدد قياس القلاووظات الفكي القابل للضبط الموضح بشكل ١٠ - ٨٠ مع محدد قياس القلاووظات الفكي الثابت السابق ذكره ، باختلاف انفصال الفكين عن بعضهما وتثبيتهما من خلال مسامير مقلوظه .



شكل ١٠ - ٨٠

محدد قياس القلاووظ الفكي القابل للضبط

١- فك ثابت.

٢- فك قابل للحركة.

٣- اتجاه حركة الفك القابل للحركة.

٤- بكرتان تمثلان الجانب السماحي دخول (GO).

٥- بكرتان تمثلان الجانب اللاسماحي لا دخول (NOT GO).

تتميز محددات قياس القلاووظات الفكية القابلة للضبط لإمكان استخدامها لمعايرة القلاووظات المختلفة الأقطار والمتحدة في الخطوة . التي تؤدي إلى توفير شراء محددات

الرجع في خراطة المعادن

قياس أخرى باهظة الثمن.

يعتبر هذا النوع من محددات قياس القلاووظات قليل الانتشار ، وذلك لاحتمال وقوع أخطاء في قياس الحد الأدنى والحد الأعلى للمحدد ، وذلك نتيجة عدم الدقة أثناء التثبيت أو عدم تثبيت مسامير الرباط جيداً.

ملاحظة :

تضبط محددات القلاووظات الخارجية ذات البكرات القابلة للضبط من حين لآخر باستخدام محددات قياس القلاووظات الداخلية.

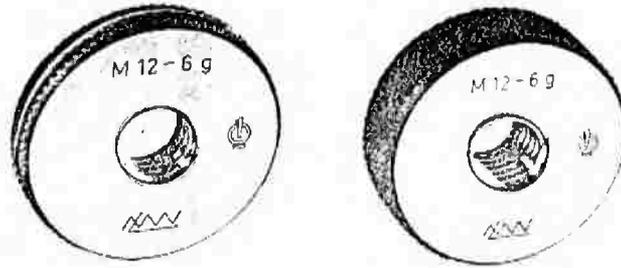
٣. محدد قياس القلاووظات الحلقي Ring Thread Gauge

عبارة عن قرص مستدير منقوب به قلاووظ داخلي مجلخ بقيمة محددة ، زود القطر الخارجي للمحدد بتخشين وذلك لسهولة التحكم به أثناء استعماله.

يستخدم في معايرة (مراجعة وفحص) القلاووظات الخارجية للمشغولات الدقيقة. صمم لكل قياس محددين (حلقتين منفصلتين) أحدهما دخول GO والأخرى لادخول NOT GO ، محفور على كل منهما كما هو موضح بشكل ١٠ - ٨١ القطر الاسمي والرتبة ونوع الازدواج.

يعرف محدد اللادخول بسمكه الأصغر وبوجود حلقة محفورة بوسطه وملونة باللون

الأحمر.



شكل ١٠ - ٨١

محدد قياس القلاووظ الحلقي GO , NOT GO

M12 ... القطر الاسمي للقلاووظ.

6 الرتبة أو الفئة.

g نوع الازدواج

في القلاووظات ذات الخطوات الخاصة ، تحفر البيانات على كلا المحددين كما يلي:-

$$M12 \times 1.5 - 69$$

حيث $M12 \times 1.5$.. القطر الاسمي للقلاووظ \times الخطوة

6 الرتبة أو الفئة

g نوع الازدواج

ملاحظة :

تعرف قيمة الرتبة (الفئة) والازدواج من خلال جداول التوافقات حسب النظام الدولي SI ، طبقات لمواصفات ISO.

قد يواجه مستخدمي محددات قياس القلاووظات الحلقية صعوبة وخاصة أثناء معايرة (فحص ومراجعة) القلاووظات الخارجية الطويلة . حيث يجب فحص القلاووظ الخارجي بدوران المحدد على القلاووظ من بدايته إلى نهايته . ثم يعاد دوران المحدد لجهة العكس لإخراجه.. بالإضافة إلى ضياع الوقت.

لذلك فقد اقتصر استخدام محدد قياس القلاووظات الحلقي على معايرة القلاووظات

الخارجية القصيرة فقط.

مميزات محددات القياس الثابتة :

تتميز محددات القياس الثابتة المختلفة الأنواع والأشكال بالآتي:-

١. إتمام عملية المراجعة والفحص بسرعة.
٢. تصنع من مواد صلدة ومقاومة للتآكل.. لذلك فهي معمرة، واحتمال أخطائها غير وارد.
٣. لا تعتمد على الحس من شخص إلى آخر.. لذلك فإن جميع نتائجها صحيحة ودقيقة.
٤. أحجامها صغيرة.

المرجع في خراطة المعادن

٥. أسعارها معتدلة.

الخلاصة :

محددات القياس بصفة عامة لا تعتبر كأدوات قياس حقيقية ، بل هي أدوات تستخدم لمجرد الفحص ، وذلك للتعرف على المشغولات المقبولة التي تقع قياساتها بين المقاسات الحدية .. أي بين الحد الأعلى والحد الأدنى للقياس ، والمشغولات المرفوضة التي تزيد أقطرها عن الحد الأعلى أو التي تقل أقطرها عن الحد الأدنى للقياس ، دون إيجاد القيمة الدقيقة لهذه القياسات.

العوامل التي تؤثر على مدى صلاحية محددات القياس :

يتوقف مدى صلاحية محددات القياس على العوامل الآتية :-

١. العناية أثناء استخدامها وعند تخزينها.

٢. كثرة احتكاكها بالمعادن المراد فحصها.

٣. درجة نعومة الأسطح المراد فحصها.

٤. طريقة التخزين.

ميكرومترات وأجهزة قياس القلاووظات

ذات الثلاثة أسلاك

Thread Measuring Three Wire Instruments

تختلف أهمية القلاووظات المصنعة باختلاف دقة أدوات وأجهزة القياس المستخدمة في عمليات القياس ، ولأهمية قياس القطر المتوسط (القطر الفعال) لقلاووظ التثبيت ، فقد صممت ميكرومترات وأجهزة قياس القلاووظات ذات الثلاثة أسلاك بأشكال مختلفة وبدقة عالية.

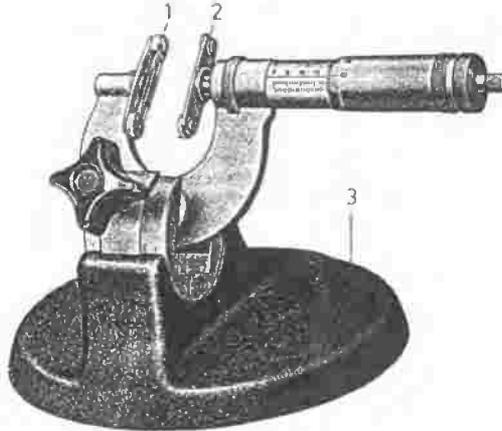
فيما يلي عرض لأكثر ميكرومترات وأجهزة القياس ذات الثلاثة أسلاك انتشاراً.

أولاً : ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك

Thread Measuring Three Wire Micrometer

ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك شكل ١٠ - ٨٢ عبارة عن ميكرومتر خارجي ، يضاف إليه فكين في كل من قاعدة الارتكاز ومقدمة عمود القياس .
يثبت الفك الأول بقاعدة الارتكاز ويوجد به سلكتان ، ويثبت الفك الآخر بمقدمة عمود القياس ويوجد به سلكة واحدة Wire 1.

يوضع بداخل فجوات ثلاثة أسنان متجاورة للقلاووظ المراد اختبار قياسه ، سلكتان بفك قاعدة الارتكاز ، ويوضع على الجانب الآخر للقلاووظ بين السنتين المتقابلتين سلك واحد بفك عمود القياس .



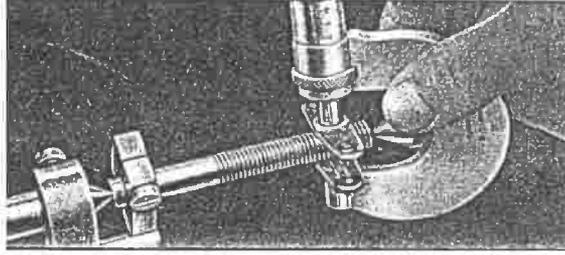
شكل ١٠ - ٨٢

ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك

- 1- فك مثبت بقاعدة الارتكاز ويحتوي على سلكتين قياس .
 - 2- فك مثبت بعمود القياس ويحتوي على سلك قياس واحد .
 - 3- قاعدة لتثبيت الميكرومتر .
- يصل دقة قياس ميكرومتر القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك إلى 0.01 ملليمتر .
يثبت الميكرومتر على حامله الخاص لعدم انتقال حرارة اليد إليه وخاصة أثناء استخدامه لفترات طويلة.

الرجع في خراطة المعادن

شكل ١٠ - ٨٣ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك أثناء قياس قلاووظ لجزء في مرحلة التشغيل.



شكل ١٠ - ٨٣

قياس قلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك

ثانياً : ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

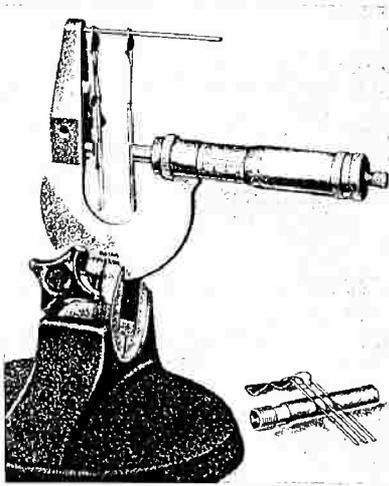
Free Tri – Thread Measuring Wire Micrometer

يصل دقة قياسه إلى ٠.٠١ ملليمتر. تثبت الأسلاك الثلاثة على الحامل الخاص

بالميكرومتر كما هو موضح بشكل ١٠ - ٨٤ ، بحيث تلامس فكي قياس الميكرومتر .

يثبت الميكرومتر على حامله الخاص لعدم انتقال حرارة اليد إليه ، وخاصة أثناء

استخدامه لفترات طويلة.

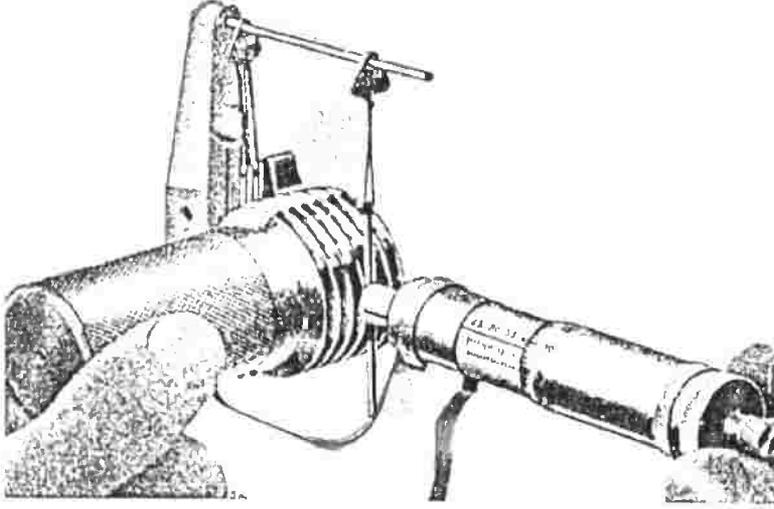


شكل ١٠ - ٨٤

ميكرومتر قياس القلاووظات

ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

شكل ١٠ - ٨٥ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس قلاووظ .



شكل ١٠ - ٨٥

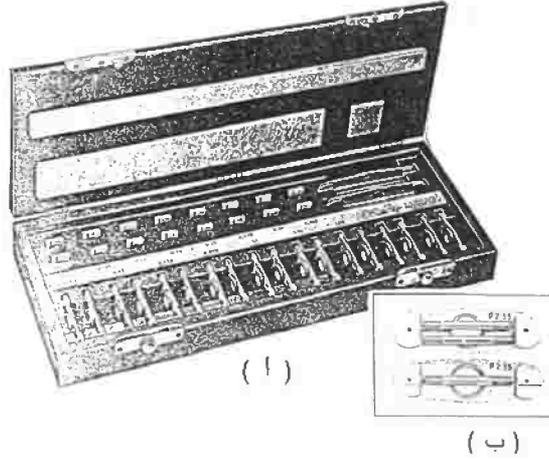
ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك الحرة أثناء قياس قلاووظ

الأسلاك المستخدمة في قياس القلاووظات :

تصنع الأسلاك المستخدمة في عملية قياس القلاووظات من الصلب الصلب، وتسمى بأسلاك القياس.

تداول أسلاك القياس على هيئة أطقم مختلفة القياسات في صناديق خشبية ، كل طقم مكون من ثلاثة أسلاك.

- توجد أطقم أسلاك القياس على هيئة فكوك كما هو موضح بشكل ١٠ - ٨٦ (أ)
- كل طقم مكون من فكين ، مدون على كل منهما قطر السلك شكل ١٠ - ٨٦ (ب) .
- يثبت إحدهما في قاعدة ارتكاز الميكرومتر ويثبت الفك الآخر بعمود القياس.

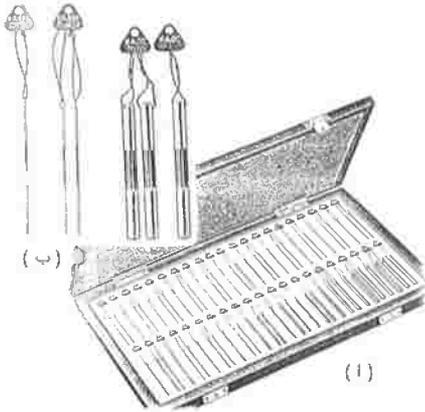


شكل ١٠ - ٨٦

أطقم فكوك أسلاك قياس القلاووظات

- (أ) صندوق خشبي يحتوي على مجموعات مختلفة من فكوك أسلاك قياس القلاووظات.
 (ب) طقم فكوك أسلاك قياس القلاووظات . موضح عليه قطر السلك.

كما توجد أطقم على هيئة أسلاك حرة بصناديق خشبية ، كل طقم مكون من ثلاثة أسلاك (سلكتين مع بعضهما البعض وسلكة واحدة بمفردها) ، مثبتين من خلال خيط رفيع ، ومدون على كل منهما قطر السلك كما هو موضح بشكل ١٠ - ٨٧.



شكل ١٠ - ٨٧

أطقم أسلاك قياس القلاووظات

(أ) صندوق خشبي يحتوي على مجموعات مختلفة من أطقم أسلاك قياس القلاووظات الحرة.
 (ب) طاقمان مكبران لأسلاك قياس القلاووظات موضح على كل منهما قطر سلك القياس.
 تعلق الأسلاك الحرة في حامل خاص يثبت بالميكرومتر بشرط استخدام الأسلاك المتوافقة مع قطر القلاووظ المراد قياسه ، وملاءمة الأسلاك لقاعدة الارتكاز وعمود قياس الميكرومتر.

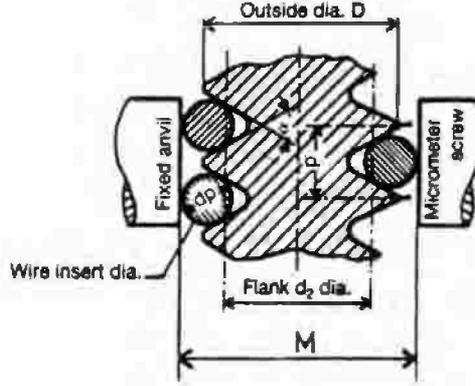
يتراوح أقطار الأسلاك المستخدمة في عملية قياس القلاووظات المترية ما بين 0.17 . 4 ملليمتر ، كما يتراوح أقطار الأسلاك المستخدمة في قياس القلاووظات الإنجليزية ويتورث ما بين 0.725 . 6.35 بوصة.

وتعتبر طريقة استخدام الأسلاك الثلاثة هي الطريقة المثلى ، حيث لا تتأثر القراءة المأخوذة من أعلى هذه الأسلاك أثناء عملية القياس بالأخطاء الموجودة في زوايا سن القلاووظ .

ولسهولة الاستعمال تثبت الأسلاك في حوامل خاصة ، وبالرغم من صعوبة تطبيق طريقة الأسلاك الثلاثة في القياس ، إلا أنها تعطي عند التطبيق الصحيح نتائج في غاية الدقة.

يستخدم ميكرومتر قياس القلاووظات ذات الثلاثة أسلاك في اختيار قياس القطر المتوسط للقلاووظ التثبيت (للقلاووظ المترية 60^0 و القلاووظات الإنجليزية ويتورث 55^0).

شكل ١٠ - ٨٨ يوضح جانباً من قلاووظ أثناء عملية القياس باستخدام الأسلاك الثلاثة.



شكل ١٠ - ٨٨

جانب قلاووظ متري أثناء عملية القياس باستخدام الأسلاك الثلاثة

حيث D ... قطر القلاووظ

P ... الخطوة

d_2 ... القطر المتوسط (القطر الفعال)

dp ... قطر السلك

M ... القياس الكلي المختبر من فوق الأسلاك

ملاحظة :

يحدد قطر سنك الطقم المستخدم في عملية القياس ليناسب مقياس القلاووظ

المراد اختبار قياسه ، كما هو محدد بالجدول الخاص بمقاسات الأسلاك المستخدمة لقياس القلاووظات والموضح فيما بعد.

القياس الناتج من خلال هذه الطريقة لا يعتبر قياساً للقطر المتوسط (القطر

الفعال) ولكنه قياس اختباري ، ويستنتج من العلاقة التالية :-

$$d_2 = M - 3 d_p + 0.866025 p$$

حيث d_2 ... القطر المتوسط

M ... قياس الميكرومتر من أعلي الأسلاك

D_p ... قطر سلك القياس.

P ... الخطوة.

ويقارن القطر المتوسط d_2 الناتج من المعادلة السابقة مع جدول ٤ - ١ الخاص بقياس القلاووظات باستخدام الأسلاك والموضح فيما بعد.

فيما يلي جدول ١٠ - ٢ الخاص بأبعاد القلاووظات المترية ، و جدول ١٠ - ٣ الخاص بأبعاد القلاووظات الإنجليزية (ويتورث) ، من خلال إستخدام الأسلاك ذات الأقطار المختلفة.

جدول ١٠ - ٢

أبعاد القلاووظات المترية وأقطار أسلاك القياس والقراءات من أعلي الأسلاك

Nominal diam. of thread D	Pitch P	Core diam. d_1	Pitch diam. d_2	Diam. of Wire d_D	Test dimension, measuring force 0 M
M 1	0.25	0.676	0.838	0.17	1.133
M 1.2	0.25	0.876	1.038		1.332
M 1.4	0.3	1.010	1.205		1.456
M 1.7	0.35	1.246	1.473	0.22	1.831
M 2	0.4	1.480	1.740	0.25	2.145
M 2.3	0.4	1.780	2.040		2.444
M 2.6	0.45	2.016	2.308	0.29	2.789
M 3	0.5	2.350	2.675		3.113
M 3.5	0.6	2.720	3.110	0.335	3.596
M 4	0.7	3.090	3.545	0.455	4.305
M 5	0.8	3.960	4.480		5.153
M 6	1.0	4.700	5.350	0.62	6.346
(M 7)	1.0	5.700	6.350		7.345
M 8	1.25	6.376	7.188	0.725	8.282
(M 9)	1.25	7.376	8.188		9.282
M 10	1.5	8.052	9.026	0.895	10.414
(M 11)	1.5	9.052	10.026		11.413
M 12	1.75	9.726	10.863	1.1	12.650
M 14	2.0	11.402	12.701	1.35	15.021
M 16	2.0	13.402	14.701		17.021
M 18	2.5	14.752	16.376	1.65	19.164
M 20	2.5	16.752	18.376		21.163
M 22	2.5	18.752	20.376		23.163
M 24	3.0	20.102	22.051	2.05	25.606
M 27	3.0	23.102	25.051		28.605
M 30	3.5	25.454	27.727		30.848
M 33	3.5	28.454	30.727		33.848
M 36	4.0	30.804	33.402	2.55	37.591
M 39	4.0	33.804	36.402		40.590
M 42	4.5	36.154	39.077		42.832
M 45	4.5	39.154	42.077		45.832
M 48	5.0	41.504	44.752	3.2	50.025
M 52	5.0	45.504	48.752		54.024
M 56	5.5	48.856	52.428		57.267
M 60	5.5	52.856	56.428		61.267
M 64	6.0	56.206	60.103	4.0	66.910
M 68	6.0	60.206	64.103		70.910

المرجع في خراطة المعادن

حيث D ... مقاس القلاووظات.

P ... الخطوة.

d_1 ... القطر الأصغر

d_2 ... القطر المتوسط.

D_p ... قطر السلك.

M ... قراءة الميكرومتر من أعلى الأسلاك.

ملاحظة :

ينبغي عدم استخدام مسامير القلاووظ المبينة أقطارها الاسمية بين الأقواس، طالما

كان ذلك ممكناً.

جدول ١٠ - ٣

أبعاد القلاووظات الإنجليزية (ويتورث) وأقطار أسلاك القياس

والقراءات من أعلي الأسلاك

Nominal diameter of thread		Pitch		Core diam. d_1	Pitch diam. d_2	Diam. of Wire d_D	Test dimension, measuring force 0 M	
" D	mm	Turns/1"	mm					
$1/4$	6.350	20	1.270	4.724	5.537	0.725	6.616	
$5/16$	7.938	18	1.411	6.131	7.034	0.895	8.515	
$3/8$	9.525	16	1.588	7.492	8.509		9.820	
$(7/16)$	11.113	14	1.814	8.789	9.951	1.1	11.694	
$1/2$	12.700	12	2.117	9.990	11.345	1.35	13.589	
$5/8$	15.876	11	2.309	12.918	14.397		16.456	
$3/4$	19.051	10	2.540	15.798	17.424	1.65	20.211	
$7/8$	22.226	9	2.822	18.611	20.419		22.935	
1	25.401	8	3.175	21.335	23.368	2.05	26.811	
$1 1/8$	28.576	7	3.629	23.929	26.253		29.260	
$1 1/4$	31.751	7	3.629	27.104	29.428		32.435	
$1 3/8$	34.926	6	4.233	29.505	32.215	2.55	36.226	
$1 1/2$	38.101	6	4.233	32.680	35.391		39.401	
$1 5/8$	41.277	5	5.080	34.711	38.024	3.2	43.280	
$1 3/4$	44.452	5	5.080	37.946	41.199		46.454	
$(1 7/8)$	47.627	$4 1/2$	5.645	40.398	44.012		48.725	
2	50.802	$4 1/2$	5.645	43.573	47.187		51.899	
$2 1/4$	57.152	4	6.350	49.020	53.086	4.0	59.655	
$2 1/2$	63.502	4	6.350	55.370	59.436		66.004	
$2 3/4$	69.853	$3 1/2$	7.257	60.558	65.205		70.902	
3	76.203	$3 1/2$	7.257	66.909	71.556		77.252	
$3 1/4$	82.553	$3 1/4$	7.816	72.544	77.548		5.05	86.032
$3 1/2$	88.903	$3 1/4$	7.816	78.894	83.899			92.382
$3 3/4$	95.254	3	8.467	84.410	89.832	97.690		
4	101.604	3	8.467	90.760	96.182	104.040		
$4 1/4$	107.954	$2 7/8$	8.835	96.639	102.297	109.801		
$4 1/2$	114.304	$2 7/8$	8.835	102.990	108.647	116.151		
$4 3/4$	120.655	$2 3/4$	9.237	108.825	114.740	121.858		
5	127.005	$2 3/4$	9.237	115.176	121.090	128.207		
$5 1/4$	133.355	$2 5/8$	9.677	120.963	127.159	6.35		137.970
$5 1/2$	139.705	$2 5/8$	9.677	127.313	133.509			144.319
$5 3/4$	146.055	$2 1/2$	10.160	133.043	139.549		149.895	
6	152.406	$2 1/2$	10.160	139.394	145.900		156.246	

المرجع في خراطة المعادن

حيث D ... مقياس القلاووظ

P ... الخطوة

d_1 ... القطر الأصغر.

D2 ... القطر المتوسط.

D_p ... قطر السلك..

M ... قراءة الميكرومتر من فوق الأسلاك.

ملاحظة :

ينبغي عدم استخدام المسامير المبينة أقطارها بين الأقواس طالما كان ذلك ممكناً.

مثال 1 :

من خلال جدول قلاووظات النظام المتري واستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك . أوجد قيمة القطر المتوسط للولب متري ٢٤ M ومقارنته بالجدول.

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من أعلى الأسلاك ، وقياسات القلاووظ من الجدول الخاص بذلك ، يمكن التحقق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية :-

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر القلاووظ المراد

اختبار قياسه وأقطارها هي 2.05 ملليمتر.

(ب) قياس القلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة

أسلاك .. (القياس هو 25.606 مم من الجدول).

(ج) إيجاد قيمة القطر المتوسط (القطر الفعال) من العلاقة التالية:-

$$d_2 = M - 3dp + 0.866025 P$$

$$d_2 = 25.606 - (3 \times 2.05) + (0.866025 \times 3)$$

$$= 25.606 - 6.15 + 8.748075 = 22.054 \text{ mm}$$

وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 22.054 مم ، وقيمة القطر المتوسط من الجدول وهو 22.051 مم.

يلاحظ الفرق بينهما هو 0.003 مم ، وهذا يعني أن القلاووظ منتج بأبعاد صحيحة.

مثال 2 :

من خلال جدول قلاووظ النظام المترى واستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك . أوجد قيمة القطر المتوسط للقلاووظ M 68 ومقارنته بالجدول.

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من أعلي الأسلاك ، وقياسات القلاووظ من الجدول الخاص بذلك . يمكن التحقق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية :-

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر القلاووظ المراد اختبار قياسه وقطره هو 4.0 ملليمتر.

(ب) قياس القلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك .. (القياس هو 70.91 مم من الجدول).

(ج) إيجاد قيمة القطر المتوسط (القطر الفعال) من العلاقة التالية:-

$$d_2 = M - 3dp + 0.866025 P$$

$$d_2 = 70.91 - ((3 \times 4) + (0.866025 \times 6))$$

$$= 70.91 - 12 + 5.19615$$

$$= 64.106 \text{ mm}$$

وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 64.106 مم ، وقيمة القطر

المتوسط من الجدول وهو 64.103 مم.

يلاحظ الفرق بينهما هو 0.003 مم ، وهذا يعني أن القلاووظ منتج بأبعاد

صحيحة.

مثال 3 :

من خلال جدول قلاووظ النظام الإنجليزي ويتورث واستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك . أوجد قيمة القطر المتوسط للقلاووظ ومقارنته بالجدول ؟

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من أعلى الأسلاك ، وقياسات القلاووظ من الجدول الخاص بذلك . يمكن التحقق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية:-

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر القلاووظ المراد

اختبار قياسه وأقطارها هي 0.725 ملليمتر .

(ب) قياس القلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة

أسلاك .. (القياس هو 6.616 ملليمتر من الجدول).

(ج) إيجاد قيمة القطر المتوسط (القطر الفعال) من المعادلة التالية:-

$$d_2 = M - 3dp + 0.866025 P$$

$$d_2 = 6.616 - (3 \times 0.725) + (0.866025 \times 1.27)$$

$$= 6.616 - 2.175 + 1.09982$$

$$= 5.540 \text{ mm}$$

وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 5.540 مم وقيمة القطر

المتوسط من الجدول وهو 5.537 مم .

يلاحظ الفرق بينهما هو 0.00003 مم .. وهذا يعني أن القلاووظ منتج بأبعاد

صحيحة.

مثال 4 :

من خلال جداول قلاووظ النظام الإنجليزي ويتورث واستخدام ميكرومتر قياس

القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك . أوجد قيمة القطر المتوسط للولب $\frac{3}{8}$ ومقارنته بالجدول

؟

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من أعلاالأسلاك ، وقياسات القلاووظ من الجدول الخاص بذلك . يمكن التحقق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية :-

- (أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر القلاووظ المراد اختبار قياسه وأقطارها هي 0.895 ملليمتر .
 (ب) قياس القلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك .. (القياس هو 9.82 مم من الجدول).
 (ج) إيجاد قيمة القطر المتوسط (القطر الفعال) من العلاقة التالية :-

$$d_2 = M - 3dp + 0.866025 P$$

$$d_2 = 9.82 - (3 \times 0.985) + (0.866025 \times 1.588)$$

$$= 9.82 - 2.685 + 1.375$$

$$= 8.510 \text{ mm}$$

والمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 8.510 مم وقيمة القطر

المتوسط من الجدول وهو 8.509 مم.

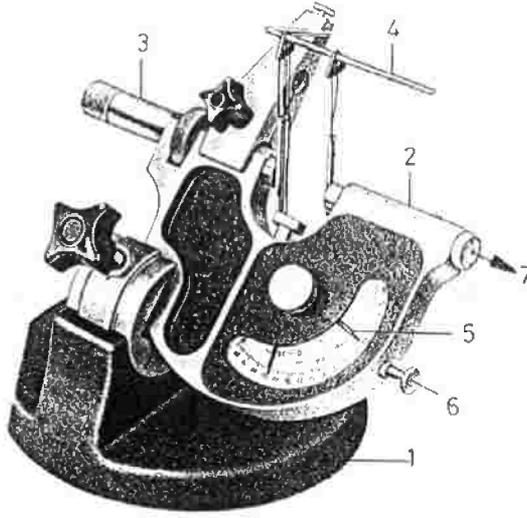
يلاحظ الفرق بينهما هو 0.001 مم . وهذا يعني أن القلاووظ منتج بأبعاد

صحيحة.

ثالثاً : ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

صمم ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة الموضح بشكل ١٠ - ٨٩

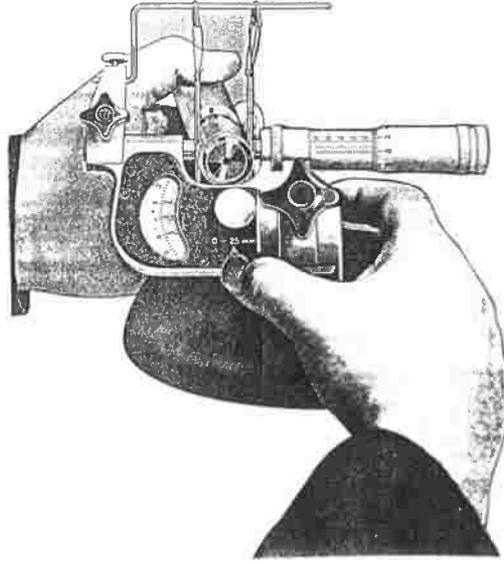
لقياس ومراجعة القلاووظات المصنعة بإنتاج كمي .. (أي إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً كبيراً متكرراً) .. يصل دقة قياسه إلى 2 ميكرون.



شكل ١٠ - ٨٩

ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

- 1- قاعدة لتثبيت الميكرومتر.
 - 2- الميكرومتر البياني.
 - 3- رأس الميكرومتر.
 - 4- حامل خاص لتثبيت الأسلاك الثلاثة الحرة.
 - 5- مؤشران لتحديد مقدار التجاوز المسموح به .. (بالزئد وبالناقص).
 - 6- زر متصل بمجموع أذرع ونوابض داخلية للتحكم في حركة قاعدة الارتكاز الخطية في الاتجاه العكسي لعمود القياس ، وذلك لسهولة تثبيت أو نزع القلاووظ المراد فحص دقة قياسه.
 - 7- حركة قاعدة الارتكاز في الاتجاه العكسي لعمود القياس عند الضغط على الزر 6.
- يتميز ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة بمراجعة قياس أعداد كبيرة من القلاووظات في زمن بسيط قياسي ، حيث يوضح قيمة الزيادة أو النقص في قياس القطر المتوسط بدقة فائقة ، للتأكد من الأجزاء المقبولة وعزل الأجزاء المرغوضة.
- شكل ١٠ - ٩٠ يوضح ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس قلاووظ .



شكل ١٠ - ٩٠

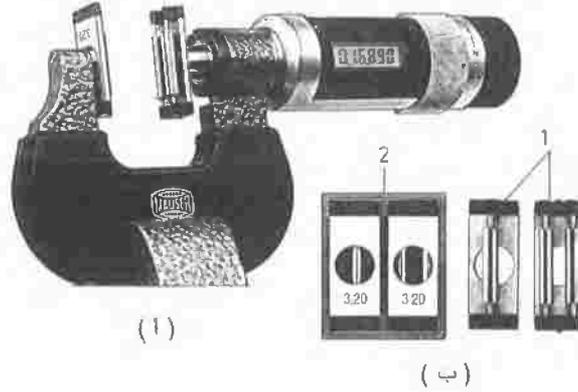
ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس قلاووظ

رابعا : الميكرومتر الرقمي الإلكتروني ذو الثلاثة أسلاك

يصل دقة قياسه إلى 0.001 مم أو 0.0001"، علماً بأن جميع الميكرومترات الرقمية الإلكترونية صممت للقياس بكلا النظامين (المتري والإنجليزي).

الميكرومتر الرقمي الإلكتروني ذو الثلاثة أسلاك الموضح بشكل ١٠ - ٩١ (أ) يستخدم في قياس القطر المتوسط للقلاووظ ، وهو عبارة عن ميكرومتر رقمي عادي ، مثبت به فكين على كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ١٠ - ٩١ (ب).

يثبت الفك الأول الذي يحمل سلكتين على عمود القياس ، ويثبت الفك الآخر الذي يحمل سلكة واحدة على قاعدة ارتكاز .



شكل ١٠ - ٩١

الميكرومتر الرقمي ذو الثلاثة أسلاك

1- شكل الفكين من الأمام.

2- شكل الفكين من الخلف.

قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل الداخلية

Measurement of internal triangle thread

بعد الانتهاء من إنتاج قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية (القلاووظات المثثة الداخلية) بأقطارها وخطواتها المختلفة ، فإنه يجب قياسها ومراجعتها حسب أهميتها بإحدى الطرق التالية :-

مراجعة القلاووظات الداخلية المصنعة باستخدام مسمار مقلوظ :

تراجع قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المثثة) الداخلية المصنعة ذات الأقطار والخطوات وزاويا الميل الصحيحة ، ويمكن التأكد من القلاووظات المقبولة من خلال النظر للقلاووظ المصنع بحيث يكون بالموصفات التالية :-

- شكل القلاووظ نظيفاً وناعماً.

- وجود شطف بزاوية قدرها ٤٥° في بداية ونهاية القلاووظ (للسامولة) ، وجود شطف بزاوية ٤٥° في بداية القلاووظ ومجرى تساوي القطر الأصغر في نهايته (للمشغولات التي تحتوي على ثقب داخلي).

- مقطع سن القلاووظ بشكل عمودي على المحور.. (السن غير مائل).
- الانزلاق يكون محكماً.

قياس جميع أبعاد قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية:

Measurement of all internal triangle thread

قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية (القلاووظات المثلثة الداخلية) المصنعة والتي يراد تزاجها بالأجزاء الدقيقة ، غالباً يتم مراجعة قياسها باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية.

ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية

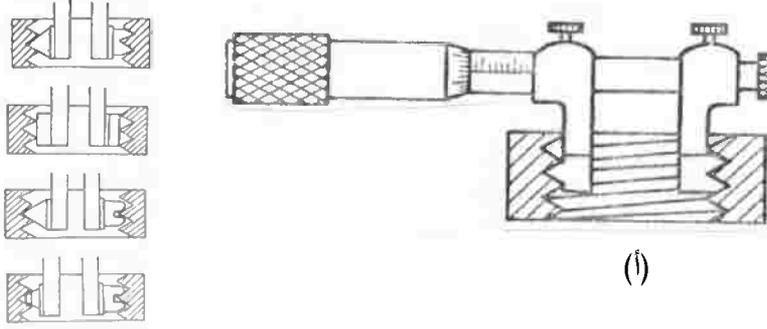
Inside Micrometer For Thread Measurement

صمم ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية بإمكانية تثبيت واستبدال اللقم بخطواتها المختلفة ، حيث يمكن تثبيت لقم قابلة للإستبدال بكل من عمود القياس وقاعدة الإرتكاز.

الغرض من استخدام ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية هو الحصول على دقة لقياس القطر الأسمى (القطر الأكبر) والقطر الأصغر والقطر المتوسط (قطر دائرة الخطوة أو القطر الفعال).

توجد لقم متعددة الأشكال بخطواتها المختلفة .. لكل خطوة لقمتين ، أحدهما تثبت بالعمود الثابت للميكرومتر (قاعدة الإرتكاز) ، والأخرى تثبت بالعمود المتحرك (عمود القياس).

شكل ١٠ - ٩٢ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية وأزواج اللقم الخاصة بقياس قطر قاع السن بالصامولة ، وقياس القطر الفعال .. (القطر المتوسط) بالصامولة.



شكل ١٠ - ٩٢ (ب)

قياس جميع أبعاد القلاووظ المثلت الداخلي
باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظات

(أ) قياس جميع أبعاد اللوَب المثلت الداخلي باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظات الداخلية.

(ب) استخدام اللقم المتعددة الأشكال بخطواتها المختلفة في قياس أبعاد القلاووظات الداخلية.

قياس أبعاد القلاووظات الداخلية باستخدام محددات القياس :

Measurement Of Internal Thread

تراجع القلاووظات الداخلية للمشغولات التي يتطلب بها الدقة العالية باستخدام محددات قياس القلاووظات الداخلية (السدادية) Internal Thread Gauges ذات القيمة المحددة لمقاساتها وخطواتها ودقة قياسها وتفاوتات أبعادها.

توجد محددات قياس القلاووظات الداخلية بتصميمات وأشكال مختلفة ، يمكن

تقسيمها إلى الأنواع التالية :-

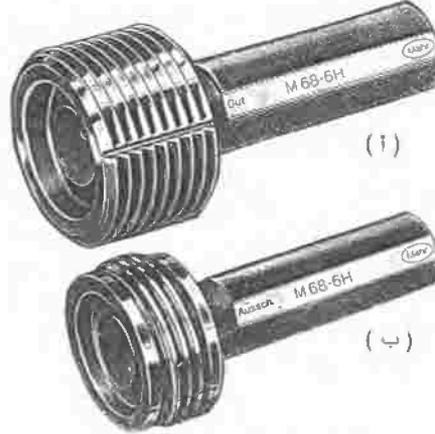
١- محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف :

محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف الموضح بشكل ١٠ - ٩٣ عبارة عن

مقبض ذو مقطع مسدس أو أسطواني مخشن، كل قياس له محددين منفصلين محفور على كل منهما بيانات القلاووظ، أحدهما بالحد الأصغر أو بالقطر الأصغر دخول GO أي عند دخول قلاووظ المحدد بالمشغولة المصنعة .. هذا يعني أن الإنتاج مقبول.

المرجع في خراطة المعادن

والمحدد الآخر بالحد الأكبر أو بالقطر الأكبر لا دخول NOT GO .. أي عند دخول قلاووظ المحدد بالمشغولة المصنعة .. هذا يعني أن المشغولة مرفوضة ، ويعرف الجانب اللا دخول من صغر طوله وعدد أسنانه القليلة المكون من سنتين إلى ثلاثة أسنان.



شكل ١٠ - ٩٣

محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف

(أ) محدد قياس القلاووظات سدادي دخول GO.

(ب) محدد قياس القلاووظات سدادي لا دخول NOT GO.

2- محدد قياس القلاووظات السدادي بجانب واحد ثنائي الطرف :

محدد قياس القلاووظات السدادي ذو الجانب الواحد ثنائي الطرف الموضح بشكل

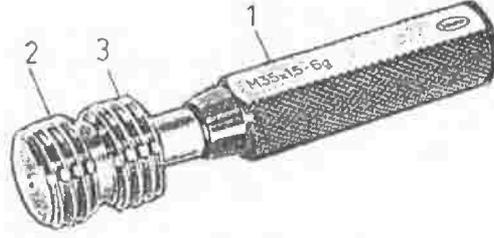
١٠ - ٩٤ عبارة عن مقبض ذو مقطع سدس أو أسطواني مخشن ، يحمل قالب واحد

ملولب ذو قطرین مختلفین يفصلهما مجرى أسطواني.

عند دخول قلاووظ المحدد الأمامي وهو القطر الأصغر دخول GO بـمشغولة ..

تعتبر هذه المشغولة من الإنتاج المقبول ، وعند دخول قلاووظ المحدد الخلفي بـمشغولة

وهو القطر الأكبر لا دخول NOT GO .. تعتبر هذه المشغولة مرفوضة.



شكل ١٠ - ٩٤

محدد قياس القلاووظات السدادي بجانب واحد ثنائي الطرف

١- محدد قياس القلاووظات سدادي بجانب واحد ثنائي الطرف.

٢- جانب القبول.. دخول GO.

٣- جانب الرفض.. لا دخول NOT GO.

٣- محدد قياس القلاووظات السدادي ثنائي الطرف :

هو عبارة عن مقبض مسدس الشكل أو أسطواني مخشن ، يحمل قالبين مقلوظين

(محددين قياس مقلوظين) كما هو موضح بشكل ١٠ - ٩٥ .

الجانب الأيسر هو الحد الأصغر أو القطر الأصغر دخول GO ويعرف من خلال

قلوطة القالب كله، وهو للإنتاج المقبول.

والجانب الأيمن هو الحد الأكبر أو القطر الأكبر لا دخول NOT GO أي جانب

المرفوض ، ويعرف من عدد أسنانه القليلة المكون من سنتين إلى ثلاثة أسنان ، كما

يميزه حلقة دائرية مطلية باللون الأحمر.



شكل ١٠ - ٩٥

محدد قياس القلاووظات السدادي ثنائي الطرف

المرجع في خراطة المعادن

1- جانب القبول.. دخول GO.

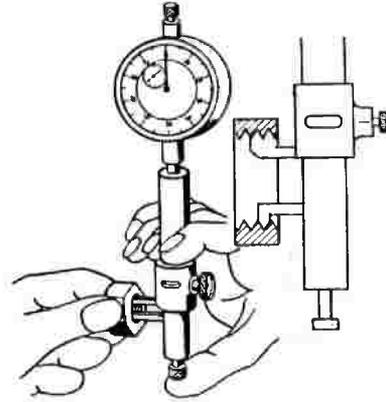
2- جانب الرفض.. لا دخول NOT GO.

أجهزة قياس القلاووظات البيانية :

يمكن بأجهزة قياس القلاووظات البيانية قياس القلاووظات المختلفة الأقطار والخطوات وذلك دون الحاجة لعمليات ربط القلاووظات ثم إعادة حلها المضيعة للوقت ، حيث تحديد ما إذا كان القلاووظ ما زال في حاجة لمزيد من التشغيل أم أن مقاساته واقعة داخل مجال التجاوز ، كما أن هذه الأجهزة تتميز أيضاً بإنخفاض زمن قياس ، حيث تستغرق فترة القياس فترة قصيرة جداً ، وعدم وجود إحتكاك إنزلاقي على عناصر القياس .. لذلك فهي تعمر طويلاً ، بالإضافة إلى إمكانية استعمال الجهاز للقلاووظ مختلفة من خلال تغيير لقم أو وبكرات القياس.

قياس القلاووظات الداخلية باستخدام مبين القياس :

قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل .. القلاووظات المثلثة الداخلي (للإنتاج الكمي) باستخدام مبين قياس INDICTOR كما هو موضح بشكل ١٠ - ٩٦ ، حيث يثبت بساقه لقمتين بالخطوة المطلوب مراجعتها ، أحدهما تثبت بالساق الثابت (قاعدة الإنرتكاز) ، والأخرى تثبت بالساق المتحرك (عمود القياس).



شكل ١٠ - ٩٦

قياس القلاووظ الداخلي باستخدام مبين قياس القلاووظات السريع

المرجع في خراطة المعادن

يضبط مبین القياس ذو القرص المدرج Indictor على قطعة نموذجية تماثل القطع المصنعة أو على محدد قياس قلاووظ حلقي ، مع تثبيت المؤشر على وضع الصفر .

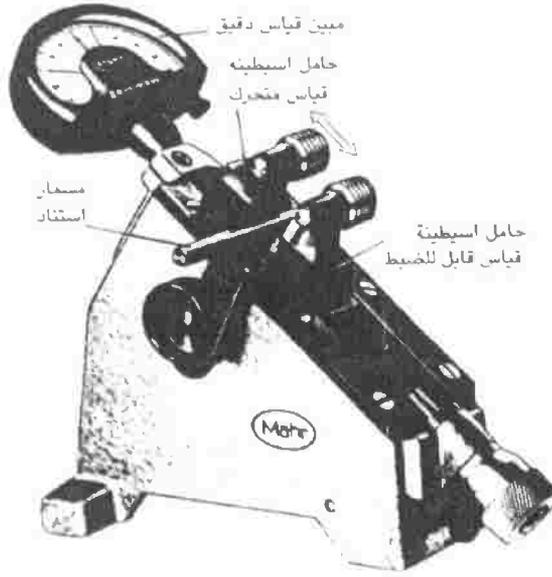
يفحص قياس القلاووظ المطلوب مراجعته ليوضح المؤشر وجود انحراف بأبعاد القلاووظ من عدمه.

قياس القلاووظات الخارجية باستخدام مبین القياس :

قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل .. القلاووظات المثلثة الخارجية (للإنتاج الكمي) باستخدام مبین قياس Indictor كما هو موضح بشكل ١٠ - ٩٧ .

جهاز القياس السريع للقلاووظات الداخلية عبارة عن محدد قياس قلاووظات سدادي مسطح من طرفية ومشقوق من منتصفه ، يوجد بداخل الشق لقمة قياس تتحرك نابضياً ، حيث تنقل حركتها إلى ساعة قياس ، وبواسطة ذراع يمكن ضغط اللقمة المتحركة قطعياً إلى الداخل ، وبعد اعتاق الذراع ورجوعه تظل لقم القياس ملامسة إلى جانبي القلاووظ، ويتم ضبط الجهاز بواسطة حلقة تحديد قياس القلاووظ ، ولا يقرأ على مبین القياس إلا إذا كان القلاووظ في نطاق مجال التجاوز المفروض فحسب ، بل يوضح أيضاً المقدار المتبقي لتقدم قلم الخراطة ، ومن ثم فإنه يجب تغيير لقم القياس لكل قطر وكل خطوة قلاووظ وإعادة ضبطها من جديد .

يوجد على جهاز القياس السريع للقلاووظات الخارجية داخل مجرى دليلي ، حاملان لبكرتين قياس قابلان للضبط ، أحدهما مثبت نابضاً ، أما الآخر فيمكن تحريكه داخل حدود واسعة بواسطة مسمار ضبط دقيق ، ثم تثبيته بواسطة مسمار زنق ، ويمكن قياس كل القلاووظات ذات الخطوة الواحدة بما في ذلك اليسارية بنفس البكرتين طالما أنها تقع داخل نطاق ضبط الجهاز ، حيث ينقل الحامل النابضي حركته على مؤشر دقيق تقرأ منه القيم المقابلة ، ومن خلال مسمار إستناد قابل للضبط يكن ضمان إسناد بكرتين القياس في المستوي الأوسط (القطر المتوسط) للقلاووظ .



شكل ١٠ - ٩٧

جهاز القياس السريع للقلاووظات الخارجية

مميزات قياس القلاووظات باستخدام أجهزة القياس البيانية :

١. تتميز أجهزة قياس القلاووظات البيانية بصفة عامة بالمميزات التالية :-
٢. قياس القلاووظات دون الحاجة لعمليات ربط القلاووظات ثم إعادة حلها المضيعة للوقت.
٣. تحديد ما إذا كان القلاووظ ما زال في حاجة لمزيد من التشغيل أم أن مقاساته واقعة داخل مجال التجاوز.
٤. تستغرق الفترة الزمنية للقياس لفترة قصيرة جداً.
٥. عدم وجود إحتكاك إنزلاقي على عناصر القياس . لذلك فهي تعمر طويلا.
٦. إمكانية استعمال الجهاز لقلاووظات مختلفة من خلال تغيير لقم أو بكرات القياس.

الفصل الثالث مصادر الخطأ في القياس

مهَيِّدٌ

يتناول هذا الفصل مصادر الخطأ في القياس الناتج عن أداة القياس .. وذلك عندما يكون هناك خلوص بها ، أو يكون الخطأ ناتج من عملية القياس ، وذلك من خلال عدم تمام انطباق فكي أداة القياس على البعد المقاس ، أو ناتج عن الضغط الزائد على فكي أداة القياس ، أو ناتج عن خطأ في قراءة تدريج أداة القياس ، أو من خلال إرتفاع درجة حرارة أداة القياس .. فيما يلي عرض تفصيلي للأخطاء المحتمل حدوثها وقيمة كل خطأ من هذه الأخطاء على حدة.

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:-

١- 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.

المرجع في خراطة المعادن

٢- 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 تدريج أداة القياس.
 (د) خطأ ارتفاع درجات الحرارة ، حيث أن درجة الحرارة القياسية التي يجب إجراء عمليات القياس عندها هي ٢٠ 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:-

$$X = L - L_0$$

$$L = M (20 - 20)$$

$$L_0 = L + 1 (20 - 20)$$

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

L ... طول المشغولة الحقيقية عند درجة حرارة ٢٠ م°.

L₀ ... طول المشغولة المقاسة عند درجة حرارة ٠ م°.

M ... 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.

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

. 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 وموازياً للبعد المراد قياسه . أما اتجاه القياس فهو

المرجع في خراطة المعادن

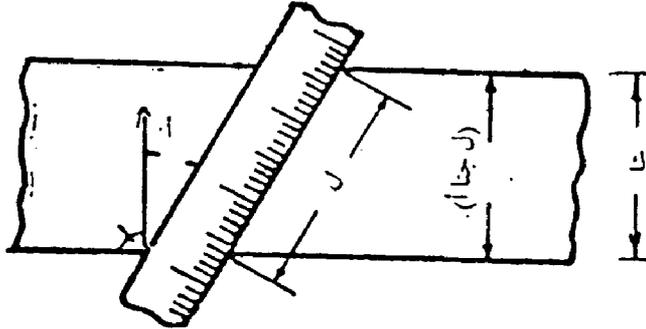
محدد بنوع أداة القياس المستخدمة ، فمثلا اتجاه قياس الميكرومتر الخارجي يكون في اتجاه محور حركة عمود القياس إلى قاعدة الارتكاز ، واتجاه القياس بالمبين ذو القرص المدرج (Indicator) يكون في الاتجاه المحوري العمودي لعمود التحسس على سطح المشغولة.

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 ١:

عندما يكون وضع تدريج القياس (اتجاه القياس) مائلا بالنسبة للاتجاه الصحيح للبعد المراد قياسه كما هو موضح بشكل ١٠ - ٩٨ ، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل ١٠ - ٩٨

خطأ القياس نتيجة لاتجاه القياس على البعد الغير صحيح

$$خ = ل - ك$$

$$ل = ل - جتا أ$$

$$ل = ل (١ - جتا أ)$$

حيث خ ... خطأ عدم المحاذاة.

المرجع في خراطة المعادن

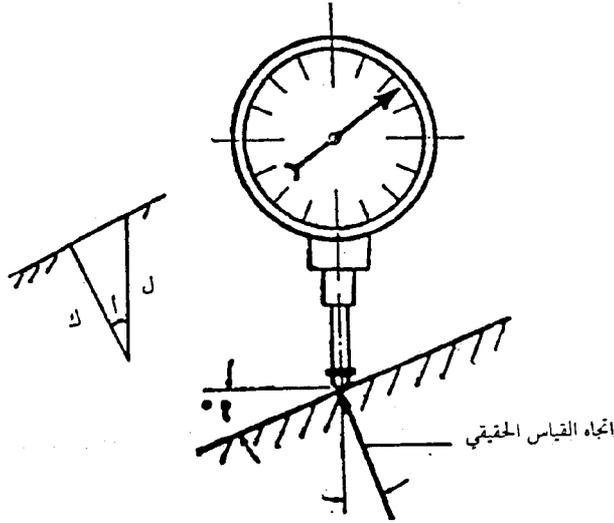
ل... القراءة على تدرج القياس.

ك... البعد الحقيقي.

أ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال ٢:

عندما يكون اتجاه القياس لمبين ذو قرص مدرج (Indicator) مائلا على السطح المراد قياسه كما هو موضح بشكل ١٠ - ٩٩ ، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل ١٠ - ٩٩

خطأ القياس نتيجة لميل الاتجاه الصحيح للمبين على سطح المشغولة

$$\text{خ} = \text{ل} - \text{ك}$$

$$\text{ل} = \text{ل} - \text{جتا أ}$$

$$\text{ل} = (\text{ل} - \text{جتا أ})$$

حيث خ... خطأ عدم المحاذاة.

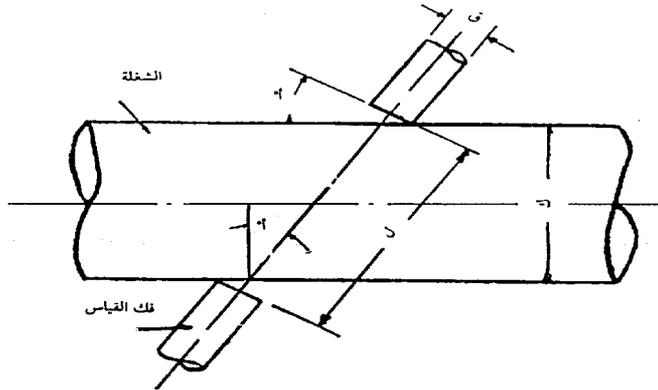
ل... قراءة البعد على القرص المدرج لمبين القياس.

ك... قيمة البعد الحقيقي.

أ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال ٣:

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 ١٠ - ١٠٠ ، فإن قيمة الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل ١٠ - ١٠٠

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

$$خ = ل - ك$$

$$ل = (ل جتا أ - ق جا أ)$$

$$ل = (ل - ق جا أ) + ق جا أ$$

حيث خ... خطأ عدم المحاذاة.

ل... قراءة قياس الميكرومتر.

ك... قيمة القطر الحقيقي.

ق... قطر كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز (فكي قياس الميكرومتر).

أ... زاوية عدم المحاذاة.

المرجع في خراطة المعادن

الفصل الرابع

ضبط الجودة

مَهَيِّدٌ

يتناول هذا الباب ضبط 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 يصنع منها هذه المنتجات بالأبعاد الدقيقة التي تحقق جودة التصنيع مع صفة التبادلية.

ويتعرض 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 .

ضبط الجودة

المرجع في خراطة المعادن

Quality Control

المقصود بضبط الجودة .. أى الرقابة على صلاحية الإنتاج الصناعي ، ويعنى الرقابة على جميع مراحل التشغيل والإنتاج ، والمحافظة على تحسين مستوى الأداء بحيث يطابق التصميم ، مع عرضه بثمن مناسب بالمقارنة بالمنتجات الأخرى المنافسة ، ليلائم رغبة المستهلك.

ضبط جودة الإنتاج : Production quality control

ضبط جودة الإنتاج لا يعنى إنتاج السلعة أو الأجزاء المصنعة إنتاجاً مقبولاً خالي من العيوب ، بل يعنى استمرار جودة السلعة المصنعة حتى تصل إلى المستهلك بهذه الجودة.

فيمكن أن تكون هناك رقابة على الإنتاج الصناعي أثناء عمليات التصنيع، بحيث يتم الإنتاج على مستوى عالي الجودة ، ثم يحدث أثناء عمليات النقل أو التخزين ما يؤثر على مستوى تلك الجودة ، بحيث لا تكون هذه المنتجات على المستوى المطلوب من وجهة نظر المستهلك .. لذلك فإن ضبط جودة الإنتاج تعنى الرقابة على جودة عدة مراحل مترابطة بعضها ببعض وهى كالآتي:-

١. جودة التصميم : Design quality

هى المرحلة الأولى ، وتعتبر من أهم المراحل ، بل الأساس الذي يعتمد عليه في عمليات التصنيع والإنتاج ، وهو يعنى تحديد شكل ومواصفات القطعة المراد إنتاجها ، واختيار مواد التصنيع بالأبعاد والتفاوتات المسموح بها لتحقيق صفة التبادلية ، بحيث تؤدي إلى حسن المظهر والمستوى المطلوب.

٢. جودة عمليات التصنيع : manufacturing process Qualities

تعنى كفاءة وقدرة الآلات والمعدات والماكينات المستخدمة في عمليات التصنيع ، ومواصلة الإنتاج بالمواصفات المحددة بالتصميم من حيث الدقة في الأبعاد .. أى استخدام آلات وماكينات تقوم بالتشغيل والإنتاج في حدود التفاوتات المسموح بها.

المرجع في خراطة المعادن

٣. جودة الأداء : Performance quality

أى التزام جميع العاملين (مهندسين - فنيين - إداريين - عمال نقل ... الخ) بتحقيق الإنتاج المقبول المطلوب في الزمن المحدد ، مع مراعاة إتباع تعليمات وإرشادات السلامة الصناعية (الآمان الصناعي) .. كل من موقعه.

٤. جودة التغليف Packing quality :

إذا دعت الحاجة إلى تغليف المنتجات المصنفة ، فيجب تغليفها بالمواد المناسبة للاحتفاظ بخصائصها في حالة جيدة.

٥. جودة المناولة والنقل والشحن :

Quality of handing , transportation & shipping

يعتبر نقل المواد وتداولها نشاط من الأنشطة الهامة التي تمثل جزءاً أساسياً من أى عملية إنتاجية أو أسلوب إنتاجي ، ومن ثم فإنه يحظى بالاهتمام وتقديم الطرق الصحيحة والآمنة لوقاية العاملين في هذا المجال من الحوادث ، ووقاية السلع المنتجة من التلف. فتداول المواد هو أحد الأنشطة الصناعية المترتبة على تقسيم العمل داخل الوحدة الإنتاجية ، ومع تزايد تقسيم العمل داخل الوحدة الإنتاجية وتجزئته ، يتزايد بالتالي متطلبات النقل.

تشتمل عمليات تداول المواد ونقلها من وإلى أقسام الإنتاج والتشغيل وأقسام الخدمات الأخرى وما بينها ، عدة عمليات مثل رفع الأحمال وإنزالها (الشحن والتفريغ) وتحريكها ورصها ، ويمكن تعريف تداول المواد بأنه تداول فيما بين العمليات الإنتاجية وبعضها البعض.

لذلك فإن تنظيم تداول المواد ونقلها ، يتحكم فيه أسلوب الإنتاج ونوعه (الإنتاج الكمي .. أى إنتاج السلعة بالقطعة أو حسب الطلب) ، وفى أثناء عمليات التشغيل والإنتاج يتطلب الأمر نقل وحركة للمواد الخام ، والمنتجات نصف المشغلة والمنتجات تامة التشغيل ، بشكل متكرر من مكان إلى آخر ، ويتوقف ذلك على وسيلة النقل المناسبة لملاحقة المتطلبات المتزايدة للإنتاج.

ويمكن تقسيم وسائل نقل وتداول المواد بأماكن الإنتاج إلى الآتي:-
(أ) بالحمل اليدوي.

(ب) باستخدام عربات النقل اليدوية المختلفة.

(ج) باستخدام عربات النقل ذات الشوك ، أو العربات الكهربائية.

(د) بالوسائل الآلية مثل السيور الناقلة.

(هـ) باستخدام الروافع المختلفة.

وإنه يمكن الوصول إلى الحد الأدنى من الجهد والوقت بإتباع أسلوب ميكنة تداول المواد .. أى تداول المواد بالطرق الميكانيكية أو الآلية المناسبة ، بهدف عدم حدوث تلف بالمواد المنقولة ، وتحقيق الأمان والسلامة للعاملين ، علاوة على حماية العاملين من العمل البدني الشاق وعدم الأضرار بقواهم الجسمانية ، فضلاً إلى التخلص من العمل اليدوي الغير مثمر والمستهلك للوقت والذي يحتاج إلى عدد كبير من العاملين.

ويمكن تلخيص ما سبق ذكره بأن جودة المنتجات المصنعة ، تتوقف على الأسلوب الصحيح المستخدم في عمليات النقل والشحن الداخلي (النقل والشحن داخل الوحدة الإنتاجية وخارجها) وطريقة مناولة السلع من وإلى وسائل النقل.

٦. جودة التخزين : Quality of storing

جودة التخزين من المراحل الهامة التي تؤثر تأثير بالغ على الاحتفاظ بالحالة الجيدة لخصائص السلع المصنعة أو التي تؤدي إلى تلفها ، حيث يترتب على سوء التخزين ، فقدان السلع من صفاتها وخصائصها والتي تؤدي إلى انخفاض مستوى جودتها قبل مغادرة الوحدة الإنتاجية إلى السوق.

ويرتبط التخزين ارتباطاً وثيقاً بطبيعة السلع المنتجة وخصائصها ، ومن الطبيعي اختلاف المخازن عن بعضها البعض ، فهناك أنواع من السلع تحتاج إلى تبريد مثل مخازن المواد الغذائية أو الأدوية ، كذلك فإن أنواع أخرى من السلع تتأثر جودتها بدرجة

الحرارة والرطوبة ، وعدم توفر هذه الإمكانيات تؤدي إلى تلف السلع أو انخفاض رتبتهـا وثمانها إلى درجة وثمان أقل.

وتتوقف عمليات التخزين بالمخازن المختلفة على وسائل التخزين ، وطرق ترتيب السلع، وتنظيم عمليات الصرف منها حسب أسبقية ورودها إلى المخازن ، بحيث لا تتأثر صلاحية السلع خلال فترة التخزين.

ويمكن تلخيص ما سبق ذكره بأنه يمكن تطبيق كافة التعليمات والإشارات الخاصة بالمخازن ، مع إتباع الأسلوب المناسب في التخزين ومراعاة تطبيق قواعد وإرشادات السلامة والأمان الصناعي .. وهذا ما يسمى بالضبط المتكامل للجودة.

٧. جودة العرض والتوزيع : Quality of supply & distributions

لا تنتهي علاقة المصنع بالسلع التي أنتجها بمجرد انتقالها من المصنع إلى المحلات التجارية ، ولكن يجب على المنتج مراقبة هذه السلع في السوق بحيث يلزم البائعين بإتباع الأسلوب السليم في التخزين ، وتحديد طريقة العرض بحيث تحتفظ السلع بخصائصها وصفاتها ومستوى جودتها.

كما يجب على المصنع المنتج للسلعة كتابة تاريخ الإنتاج وتاريخ الانتهاء ، أو موعد الصلاحية على العبوات ، كما يجب الاهتمام بتسجيل الإرشادات الخاصة لتوجيه جمهور المستهلكين بالاستخدام الأفضل للسلعة.

٨. خدمات ما بعد البيع : After sale services

يتوقف مقدار مبيعات السلع المنتجة ، وزيادة العمر الافتراضي لها على جودة خدمات ما بعد البيع.

وجدير بالذكر إنه لا تتضح القيمة الحقيقية للسلعة إلا من خلال استخدامها ، وعند شراء بعض المنتجات الصناعية كالسيارة أو الغسالة أو التليفزيون الخ ، ومع كثرة الاستعمال أو سوء الاستخدام ، قد تظهر بعض العيوب ، ومن أمثلة خدمات ما بعد البيع .. هو تعهد المنتج بتوفير قطع الغيار ، والقيام بأعمال الإصلاح والصيانة أو

استبدال السلعة التالفة بأخرى جديدة بدون مقابل خلال فترة زمنية معينة ابتداء من تاريخ الشراء.

كما يقوم بالإصلاح بمقابل بعد مضي فترة الضمان ، وتختلف هذه الخدمة من منتج إلى آخر وذلك حسب نوع السلعة وقيمتها.

٩. رد فعل المستهلك : Consumer reaction

إن رغبات واحتياجات المستهلك تترجم إلى التصميم الجيد للمنتج ، والتنفيذ من خلال العمليات الإنتاجية المختلفة وما يتبعها من رقابة، ثم يأتي بعد ذلك عمليات التخزين ونقل وتوزيع السلع على المحلات التجارية ، ويتوقف استمرار المحافظة على جودة السلع المنتجة على عمليات الضبط والرقابة على جميع المراحل السابقة.

ويمكن تصور عملية ضبط جودة السلع المنتجة على إنها تفاعل مستمر بين التصميم والإنتاج والاستهلاك.

هذا يعنى أن رد فعل المستهلك يختلف باختلاف التصميم والتطبيق الصحيح في

الإنتاج.

المبادئ الأساسية لضبط الجودة :

The fundamental principles for quality control

من المبادئ الأساسية لضبط جودة الإنتاج هو منع حدوث أى عيوب في المنتجات والعمل على عدم وقوعها .. بمبدأ الوقاية خير من العلاج ، أى من الصواب منع حدوث عيوب في الإنتاج بدلا من تركها تحدث ، ثم إعادة معالجة المنتجات المعيبة للتخلص من ما بها من عيوب أو تخفيضها إلى رتبة أقل ، مما يؤثر على ضياع الوقت بالإضافة إلى انخفاض الثمن . يتمدد هذا المبدأ ليشتمل على أعمال خدمات الصيانة ما بعد البيع.

علامة الجودة

Quality mark

المرجع في خراطة المعادن

يتميز الإنتاج الحديث بأنه إنتاج كمي .. إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً متكرراً بالجملة ، وقد أدت الوسائل الآلية الحديثة إلى زيادة الإنتاج مع انخفاض أسعار السلع المنتجة .

ومع تسابق وتنافس المصانع المنتجة للسلع المختلفة، قد أدى إلى انخفاض مستوى جودة بعضها ، الذي ينعكس على انخفاض رتبته وثنها إلى درجة وثن أقل ، وقد يصل رداءة الإنتاج رغم انخفاض ثمنه إلى حد عدم الإقبال على شرائه من الأسواق المحلية أو الخارجية ، لذلك أصبحت الصفة المميزة للمنتجات الصناعية تعتمد على الجودة ومطابقة المواصفات ، وبذلك أصبحت الجودة عاملاً أساسياً في المنافسة بين المنتجين.

إلا أن المستهلك العادي لا يستطيع التمييز بين السلع المطابقة والغير مطابقة للمواصفات بمجرد النظر إليها . لذلك فقد وضعت القوانين والتشريعات المحلية والدولية على السلع المنتجة ، وكان من الضروري وجود حافظ للمصانع التي تنتج سلعاً مطابقة للمواصفات القياسية ومنحها حق وضع علامة الجودة على منتجاتها.

وعلامة الجودة هي إشارة واضحة تدل على أن المنتج مطابق للمواصفات القياسية من حيث الخامات والمقاسات ، مع توفر المنتج للشروط الفنية الواجب توافرها الخ. وقد أدى وجود علامة الجودة إلى إرشاد المستهلك بطريقة سهلة واضحة بأن السلعة جيدة الصنع ، كما أنها تعتبر شهادة رسمية توجه إلى المشتري ، أو بمعنى آخر فإنها تعتبر عقداً فنياً بين المنتج والمستهلك يتضمن مطابقة السلعة للمواصفات القياسية الفنية.

ويوضح شكل ١٠ - ١٠١ علامة الجودة المحلية التي تصدرها الهيئة المصرية للتوحيد القياسي بوزارة الصناعة بجمهورية مصر العربية ، والتي توضع على المنتجات المصرية المطابقة للمواصفات القياسية الفنية



ES

شكل ١٠ - ١٠١

علامة الجودة (ت . ق)

الصادرة عن الهيئة المصرية للتوحيد القياسي

مميزات وضع علامات الجودة :

Advantages of quality mark installation

أدى وضع علامة الجودة على السلع المنتجة والمطابقة للمواصفات القياسية الفنية

إلى الآتي:-

١. خدمة المستهلك وضمانه لجودة السلعة من حيث المتانة - الكفاءة - الأداء - الأمن والسلامة عند الاستخدام.
٢. خدمة المنتج من حيث إقبال المستهلكين على منتجاته ، عن طريق الإعلان عن مطابقة السلعة للمواصفات القياسية.
٣. خلق عنصر المنافسة بين المصانع المنتجة للسلع المتشابهة ، والتي تؤدي إلى ارتفاع مستوى جودتها.
٤. خدمة المنتجين للاقتصاد القومي.
٥. فتح أسواق للتصدير إلى الخارجي أمام المنتج المحلي ، وتدعيم قدرته على المنافسة في الأسواق العالمية ، الذي يؤدي إلى خدمة الاقتصاد القومي للبلاد.

مراقبة وتطور أنظمة الجودة

يعتبر العامل الأساسي لتقديم أية منشأة صناعية .. هو جودة منتجاتها . والاتجاه

المرجع في خراطة المعادن

العالمي حالياً هو استطلاع توقع المستهلك من ناحية الجودة ويصاحب ذلك الاتجاه التأكد من حتمية التحسين المستمر للجودة للتوصل إلى الحفاظ على الأداء الاقتصادي ، حيث أصبحت جودة المنتجات أو الخدمات من الموضوعات التي تهتم بها الحكومات ، لذلك فقد أنشأت الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO وأصدرت القوانين التي تكفل حق المستهلك من الغش ، وارتقاء الوعي العام إلى الحد الذي يكون له الأثر في أسلوب بناء الهيكل الاقتصادي والقانوني والسياسي للدول ، وللتوصل إلى مستويات الجودة العالمية والحفاظ عليها بصورة دائمة ، وأصبح هدفها الأساسي وأعمال الصحة والتنمية الاقتصادية ، وعليه أصبحت إدارة الجودة وارتباطها بأهداف العمل عنصراً سياسياً ، يتم اعتباره عند التخطيط لأي نشاط اقتصادي أو خدمي .

فيما يلي شرح مبسط لمهام الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO ومواصفاتها

القياسية الدولية:-

الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO :

International Standardization Organization

هي هيئة دولية تابعة للأمم المتحدة ، تعمل على تحديد المواصفات القومية من خلال لجان فنية متخصصة ، تعمل على إعداد المواصفات القياسية الدولية في موضوع تخصصها . كما تقوم بعض المؤسسات الحكومية والغير حكومية بالمشاركة في أعمال هذه اللجان بناء على اتفاق مسبق بينهما وبين الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO.

المواصفات القياسية الدولية

بدأ هذا النظام كشكل محلي بهدف تطوير نظام الجودة في الصناعات الدقيقة المختلفة ، ثم توسع هذا النظام ليصبح نظاماً عالمياً من خلال المنظمات المتعددة

الجنسيات .. مثل (الناتو . حلف شمال الأطلسي) في مجال إدارة الأعمال الدفاعية ، واستمر في توسعته حتى أصبح نظاماً دقيقاً ترتبط به العديد من الصناعات الوطنية ، حيث قامت الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO بجهد كبير في إعداد سلسلة من المواصفات القياسية الدولية .. كنظام يؤكد جودة ISO ، حيث أصدرت في عام 1987م المواصفات الدولية القياسية ISO 9000 إلى ISO 9004.

تتضمن هذه السلسلة مجموعة من الإرشادات الخاصة بالأسس التي ينبغي أن تقوم عليها نظم الجودة في المؤسسات المختلفة الأنشطة ، بحيث تمكن تلك المؤسسات من تقديم منتج أو خدمة مطابقة للمواصفة المحددة التي ترضى المستهلك ، كما تؤكد ما يلي:-

1. سلامة خطة الجودة وصلاحياتها عند التنفيذ لإعطاء الجودة المطلوبة المناسبة.
2. المنتجات سليمة وصالحة ومأمونة عند الاستعمال.
3. المنتجات النهائية مطابقة للمواصفات المطلوبة.
4. الإجراءات وافية وواضحة ومكتوبة.
5. قدرة نظم المعلومات على إعطاء البيانات المطلوبة بدقة.
6. عمل الإجراءات التصحيحية للانحرافات عن الجودة.

وقد حظى هذا النظام العالمي للجودة باهتمام شديد في جميع أنحاء العالم ، نظراً للمنافسة التي يشهدها العالم في هذا العصر، حيث أنه سيأتي زمن قريب تكون فيه حصول المؤسسة على شهادة تفيد بأن لديها نظام للجودة مطابقاً لما نصت عليه المواصفات الدولية من الضروريات إذا كانت المؤسسة ترغب في بقاء المنافسة بمجال التصدير .. وخاصة بعد التوقيع معظم دول العالم على اتفاقية الجات .. ويمكن تلخيص المواصفات القياسية الدولية في الآتي:-

المواصفات القياسية الدولية ISO 9000 إلى ISO 9004 :

تتضمن سلسلة المواصفات القياسية الدولية ISO 9000 إلى ISO 9004 خمس وسائق لنظم الجودة ، ثلاثة منها محددة بناءً على نوعية العمل وتنظيم المؤسسة كما يلي:-

المواصفات القياسية الدولية ISO 9000 :

تقدم الإرشادات لاختيار واستخدام سلسلة المواصفات القياسية الدولية لتأكيد الجودة وبما يتلاءم مع الظروف الوظيفية والتنظيمية للمؤسسة.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9001 :

تخص هذه المواصفة تأكيد الجودة في المؤسسات التي تقوم بأعمال التصميم والتطوير والإنتاج والتجميع ، وخدمة ما بعد البيع.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9002 :

تخص هذه المواصفة تأكيد الجودة في المؤسسات التي تقوم بأعمال الإنتاج والتجميع فقط.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9003 :

تخص هذه المواصفة تأكيد الجودة في مرحلة التفقيش والاختبار والفحص النهائي للإنتاج الكمي .. أى عند إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً مكرراً بالجملة.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9004 :

تقدم الإرشادات الخاصة لإدارة نظم الجودة التي يجب أن تلتزم بها المؤسسة عند تطبيق أحد أنظمة الجودة والتي تم اختيارها بناءً على الإرشادات الموجودة بوثيقة ISO 9000 ، أى أنها تستخدم لأغراض إدارة ونظم الجودة الداخلية.

المواصفات القياسية الدولية ISO 14000 :

هى سلسلة من المواصفات القياسية الدولية من ISO 14000 إلى ISO 14060 صدرت عام 1996 ، وهى عبارة عن مجموعة من الإرشادات والمواصفات اللازمة

لتطبيق نظم الإدارة البيئية ، التي تحقق العديد من الفوائد .. ويمكن تلخيصها في الآتي:-

1. إنتاج سلع غير ضارة بالصحة والبيئة.
2. ممارسة بيئة نظيفة وجيدة.
3. تنمية العنصر البشرى وتحسين الكفاءة التشغيلية.
4. تحقيق ميزة التنافس في بيئة الأعمال.
5. تجنب المخاطر البيئية.
6. الحصول على الشهادة الخاصة بنظم الإدارة البيئية.
7. عدم الأضرار بالأجيال القادمة.
8. سهولة الخروج إلى الأسواق الخارجية.

إصدارات المؤلف



المؤلف :

د. أحمد زكي حلمي

صدر له الكتب التالية :-

١. المرجع في خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٧٢٠ صفحة
٢. التشغيل علي المخرطة .. نفذت الطبعة الأولى ولا أرغب في إعادة طبعه .. ١٩١ صفحة
٣. مبادئ الخراطة .. ٢٩٦ صفحة
٤. خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٤٤٨ صفحة
٥. تكنولوجيا الخراطة .. الطبعة الرابعة .. ٤٩٦ صفحة
٦. وسائل نقل الحركة .. الطبعة الثالثة .. ٤٨٢ صفحة
٧. أجهزة القياس والمعايرة .. مصر .. الطبعة الثانية .. ٥٣٦ صفحة
٨. الأمان الصناعي .. الطبعة الرابعة .. ٢٠٠ صفحة
٩. السلامة والصحة المهنية .. الطبعة الثالثة .. ٣٢٨ صفحة
١٠. المرجع في الأمان الصناعي .. الطبعة الأولى .. ٥٩٣ صفحة
١١. الصحة المهنية .. الطبعة الأولى .. ٢٤٢ صفحة
١٢. الرسم الهندسي .. الطبعة الأولى .. ٦٤٨ صفحة
١٣. تكنولوجيا التفريز .. الطبعة الأولى .. ٥٥٩ صفحة
١٤. أساسيات تكنولوجيا التصنيع (تشكيل المعادن بدون قطع) .. الطبعة الثانية .. ٤٨٨ صفحة
١٥. أساسيات تكنولوجيا الورش (تشغيل المعادن بالقطع) .. الطبعة الثانية .. ٥٦٦ صفحة

أساسيات تكنولوجيا الورش

١٦. محركات الاحتراق الداخلي .. الطبعة الثانية .. ٣٢٨ صفحة
١٧. هيكل السيارة .. الطبعة الأولى .. ٣٤٤ صفحة
١٨. القلاووظات (اللولب بالنظام المتري والإنجليزي . وبالنظام الدولي SI بمواصفات ISO) .. الطبعة الأولى .. ٢٤٢ صفحة
١٩. أساسيات هندسة الإنتاج .. الطبعة الأولى .. ٦٣٢ صفحة
٢٠. تكنولوجيا اللحام .. الطبعة الأولى .. ٥٠٨ صفحة
٢١. تكنولوجيا القياس (قياس الأبعاد والزوايا . القياس بالطرق غير المباشرة . قياس خشونة الأسطح . القياس بالأجهزة البصرية) .. الطبعة الثالثة .. ٥٩٢ صفحة
٢٢. المخارط الرقمية CNC .. ٢٠٠ صفحة
٢٣. التشغيل على الماكينات .. الطبعة الأولى ٣٦٢ صفحة .. تحت الطبع
٢٤. تكنولوجيا البرادة .. الطبعة الأولى ٢٦٢ صفحة .. تحت الطبع
٢٥. مواد التصنيع .. الطبعة الأولى ٢٩٠ صفحة .. تحت الطبع
٢٦. سباكة المعادن .. الطبعة الأولى ٢٠٠ صفحة .. تحت الطبع
٢٧. مكافحة الحرائق .. الطبعة الأولى ٣٦٠ صفحة
٢٨. الحرائق ذات الطبيعة الخاصة .. الطبعة الأولى ٣٢٠ صفحة
٢٩. الجداول الفنية للمعادن سيصدر قريباً بمشيئة الله

ملاحظة :

يمكن الاتصال بالمؤلف عن طريق البريد الإلكتروني عبر شبكة الإنترنت الدولية على

العنوان التالي :-

E-mail : ahmedzhelmy@yahoo.com

تم بحمد الله

الخاتمة

أرجو أن يكون هذا الكتاب الذي بين يديك بعد وصوله إلى نهاية الباب العاشر قد اكتمل في هذه المحاولة المتواضعة، الغرض منها هو شرح وتوصيل جميع المعلومات الخاصة بفن خراطة المعادن، حيث تم عرض الأبواب والموضوعات من خلال الشرح التفصيلي المبسط للغاية بمبدأ الصورة قبل الكلمة

تناول هذا المرجع عدة أبواب تحتوي على العديد من الموضوعات الهامة المترابطة بتسلسل يساعد الطالب على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات، من خلال الشرح التفصيلي لجميع أجزاء المخرطة الأفقية (الأجزاء الأساسية والمساعدة)، والآلات القاطعة المستخدمة بورش الخراطة، وأسس عمليات قطع وتشغيل المعادن، واللواكب بأنواعها وطرق تشغيلها، والمخروط (المستدق أو المسلوب) والطرق المختلفة لإنتاجه ومعادلاته، وأيضاً الشاقات بأنواعها واستخداماتها وغيرها من الموضوعات.

وتعرض إلى شرح الأنواع المختلفة للمخارط ذات الأغراض الخاصة مثل مخارط البرج السداسي والأسطواني . مخارط الأوجه . مخارط العجلات . مخارط المواسير . مخارط الأعمدة المرفقية (المخارط اللامركزية) . المخارط الرأسية التقليدية . المخارط الرأسية ذات البرج . المخارط الدقيقة . المخارط الخافضة . المخارط الناسخة . المخارط الأوتوماتية.

ولمزيد من الإيضاح فقد زود الكتاب بالعديد من الأشكال التوضيحية والجداول والمعادلات ذات العلاقة والأمثلة المحلولة، وقد تم شرح المعادلات النظرية بطريقة منهجية مع التطبيق عليها، بحيث تيسر على الطالب تحصيلها وفهمها، أما المشغولات المختلفة فقد عرضت على هيئة تمرينات متدرجة في المستوى مع عرض خطوات العمل

المرجع في خراطة المعادن

النموذجية كل منها على حدة بأسلوب سهل الاستيعاب والتنفيذ .

أرجو 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 أخرى، لكي تكتمل المسيرة التعليمية على أكمل وجه، وحتى تزدهوا وتتألق المكتبة العربية .

.. (ربنا لا تؤاخذنا إن نسينا أو أخطأنا ربنا ولا تحمل علينا إصراً كما حملته على الذين من قبلنا ربنا ولا تحملنا ما لا طاقة لنا به وأعف عنا وأغفر لنا وارحمنا أنت مولانا فانصرنا على القوم الكافرين).

ولك الحمد على نعمك وفضلك وتوفيقك.

المراجع العربية

١. مبادئ عمليات التشغيل للصناعات الميكانيكية.. تأليف الأستاذ المهندس/ حسن حسين فهمي .. وزارة التربية والتعليم .. مصر.
٢. هندسة التشغيل والإنتاج .. تأليف الأستاذ المهندس / حسن حسين فهمي .. مكتبة النهضة المصرية .. القاهرة .. مصر.
٣. مدخل في هندسة الإنتاج .. تأليف الأستاذ المهندس / حسن حسين فهمي، والدكتور / جلال شوقي .. مكتبة الأنجلو المصرية .. القاهرة .. مصر.
٤. عمليات التشغيل .. تأليف د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة
٥. المخرطة .. الأسس التكنولوجية .. تأليف/ فيرزشيلاير .. ترجمة م/ محمد محمود أمين .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة .. مصر.
٦. عمليات قطع المعادن .. الأسس التكنولوجية .. تأليف/ رودلف جينكسي .. ترجمة م/ محمد علوي الجزار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٧. علي المخرطة .. تأليف/ فالتربارتش .. ترجمة م/ حسين علي السلاموني .. وزارة التربية والتعليم .. مصر.
٨. فن الخراطة .. تأليف/ برشتين، ديمينيتيف .. ترجمة/ عبد الرحمن عوني .. دار مدير للطباعة والنشر .. موسكو.
٩. قواعد تشغيل المعادن .. إعداد محمد عبد الرحمن عناني وإبراهيم توفيق الرشيدى .. مكتبة الخانجي بمصر .. القاهرة.
١٠. حول آلات التشغيل .. تأليف هاينتر جيرلينج .. ترجمة/ أحمد مروان الصعيدي، الناشر/ جورج فيسترم .. جمهورية ألمانيا الاتحادية.
١١. المعاجم التكنولوجية المتخصصة (معجم آلات الورش) .. تصنيف مهندس/ محمد عبد النصير القديم .. مؤسسة الأهرام بالقاهرة .. مصر.

المراجع الأجنبية



1. UNDERSTANDING TECHNICAL. < K. METHOLD & D.D. WATERS
2. ELEMENTS OF LATHE., B. BRUSHTEN & Y. DEMENETYEV .
3. GENERAL COURSE WORKSHOP PROCESSES AND MATERIALS.
4. WORKSHOP TECNOLOGY" .PART 1" W.A.J. CHAPMAN.
5. BASIC ENGINEERING PROCESS., CRAWFORD.
6. KATALOGUEST. S. HARRISON & SONSLTD., ENGLAND.
7. KATALOGUE THE COLCHESTER LATHE COMPANY LTD., ENGLAND.
8. KATALOGUE MAUSER PRECISION MEASURING INSTRUMENTS., ROCH.