الباب التاسع
9

القياس وضبط الجودة

تمهيد

من المبادئ الأساسية الهامة في عمليات القياس هو استخدام أدوات أو أجهزة قياس مناسبة للأجزاء المراد قياسها ، ويتم ذلك من خلال اختيار الأدوات أو الأجهزة حسب أهمية هذه الأجزاء ، من حيث تركيبها أو طريقة تشغيلها لتحقيق درجة الدقة المطلوبة.

يتناول هذا الباب عرضا لأهم أدوات وأجهزة القياس المستخدمة في الورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية مثل القدمات ذات الورنية ــ الميكرومترات ــ قوالب القياس ــ المبين ذات وجه الساعة ..... وغيرها.

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

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

القيـــاس

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 (خفيفة أو ثقيلة) إلا بعد مقارنتها بالأوزان النمطية ، ولا يمكن الحصول على نتيجة لبعد أو لقياس دقيق لأحد الأبعاد الميكانيكية إلا بعد إستخدام الأدوات والأجهزة النمطية كالمسطرة أو القدمة ذات الورنية أو الميكومتر ..... إلخ ، ولا يمكن الحصول على قياس لدرجات الحرارة إلا عن طريق إستخدام الترمومتر ، وبذلك يمكن التعبير عن القياس بأنه مقدار دقيق يعطى بالأرقام للتحديد أى قيمة سواء للأبعاد ــ الأقطار ــ الزاويا ــ الخشونة ــ القوى ــ الأحجام ــ الأوزان ..... إلخ .

ومن ثم فإن القياس الدقيق والمعايرة يعتبران من العناصر أو الدعامات الأساســية التي تقوم عليها الصناعات بصفة عامة والصناعات الحديثة بصفة خاصة ، لما لها من دور فعال في مطابقة المنتجات المصنعة للمواصفات الفنية والقياسية ، وبالتالي تبادلية المنتجات.

المعايرة

Calibration

هي نتيجة لتحديد الكمية التي يمكن الحصول عليها ، وذلك من خلال مقارنة قيم غير معروفة بقيم نمطية معروفة المقدار والكم.

يستخدم لهذا الغرض (مسطرة ــ قدمة ــ ميكرومتر ــ قوالب ومحددات قياس ــ زاوية ــ ترمومتر ــ ميزان ..... إلخ) ، للتأكد من قيمة معينة من كمية مقاسة ، كمساحة ثابتة بين سطحين ، أو بعد معين والذي يسمى بالمقياس الخطي ، أو قيمة ميل بين سطحين ، أو درجة حرارة ، أو قيمة وزن.

وتكون أدوات وأجهزة القياس المستخدمة .. هي تلك الأجهزة التي تبين القيمة المراد قياسها على تدريج بشكل أرقام عددية ، ويكون الطول المراد قياسه أو الزاوية

المراد قياسها هي الكمية المقاسة.

وسائل القياس :Measurement devices

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

1. أدوات قياس الأطوال البسيطة.
2. أدوات قياس غير مباشرة كالفراجير (البراجل) بأنواعها وأشكالها المختلفة.
3. أدوات قياس مباشرة مثل القدمات ذات الورنية بأنواعها وأشكالها – الميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة ، وهى الأدوات الأكثر انتشارا بالورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية.
4. أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة مثل قوالب ومحددات القياس – المبينات ذات وجه الساعة .. وهى أدوات وأجهزة قياس ذات دقة عالية.
5. أدوات وأجهزة قياس خشونة الأسطح.

أدوات قياس الأطوال

أدوات قياس الأطوال هي مقاييس خطية مقسمة (مدرجة) ، بحيث يبلغ أصغر بعد بين خطوط التقسيم ملليمتر واحد ، ولا يمكن قياس نصف ملليمتر إلا بدقة محدودة ، لأن العين المجردة لها إمكانية محدودة للتميز بين خطين ، لذلك يمكن فقط تقدير المسافة بين خطين يبلغ البعد بينهما ملليمتر واحد.

مساطر الصلب

Steel Rules

القياس بالمساطر هو أقدم وأبسط الطرق ، وبالرغم من الوصول إلى التقدم الكبير في أدوات وأجهزة القياس الدقيقة .. إلا أنها مازالت تستخدم بالمصانع والورش للقياس بجانب هذه الأدوات.

تستعمل المساطر المصنوعة من الخشب أو البلاستيك للرسومات الهندسية ، ونظرا لأن المساطر التي تستخدم بالمصانع والورش معرضة للتلوث بالزيوت والشحومات ، لذلك فإنها تصنع من الصلب الغير قابل للصدأ لتحملها وعدم تأثرها بالزيوت بالإضافة إلى مقاومتها للخدش كما يسهل تنظيفها.

تعتبر المساطر المدرجة من أدوات قياس الأطوال البسيطة ، حيث تستخدم لقراءة القيمة المطلوب قياسها مباشرة دون تكبير.

تعرف المسطرة الصلب (بالقدم) حيث طولها المعتاد 30 سنتيمتر وهي تتماثل تقريبا مع طول القدم الذي يساوي 12 بوصة.

تصنع المسطرة الموضحة بشكل 9 – 1 بأطوال مختلفة وهي كما يلي:-

100 ــ 300 ــ 400 ــ 500 ملليمتر .. تتدرج في الطول لتصل إلى 2000 ملليمتر أي 2 متر.

شكل 9 – 1

المســـــطرة

المساطر بصفة عامة حافتها مدرجة بالسنتيمترات والملليمترات وأنصاف الملليمترات من جهة وبالبوصات وأجزاؤها من الجهة الأخرى ، كما توجـد مساطر أخرى مدرجة من كلا جانبيها بالسنتيمترات وأجزاؤها فقـط أو بالبوصات وأجزاؤها فقط.

تختلف مساطر الصلب بعضها عن بعض من حيث الشكل والطول والعرض والسمك ، كما يختلف نوع الصلب تبعا لتصميم دور الصناعة الذي ينتجها لتغطية المتطلبات المتعددة في الصناعة.

أدوات القياس الغير مباشرة

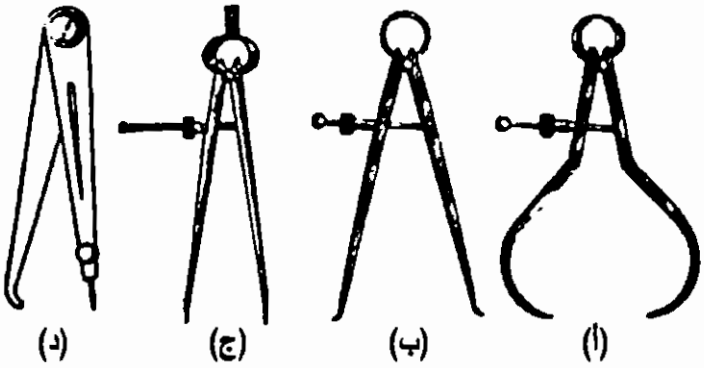
Indirect Measurement Instruments

يجرى تحديد قيمة بعض القياسات باستخدام وسائل قياس وسيطة ، وهي ما تسمى بأدوات القياس الغير مباشرة أو أدوات القياس الناقلة .. وهى 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 الموضحة بشكل 9 – 2 في نقل القياسات من المسطرة (القدم الصلب) إلى القطع المطلوب تشغيلها ، حيث يستخدم في رسم الخطوط المتوازية وفي التحقيق من توازى الأسطح الخارجية أو الداخلية للمشغولات ، كما يستخدم في مقارنة قياس الأجزاء الأسطوانية بمشغولات أخرى نموذجية ، ومراجعة وفحص توازى الأسطح الداخلية للثقوب.

تصنع الفراجير من الصلب الذي لا يصدأ أو من الصلب المتوسط الصلادة ، بأنواع مختلفة يختلف كل منها عن الآخر باختلاف أشكال ساقيها.

وتتكون الفراجير بصفة عامة عن ساقين مثبتين بمسمار بحيث يكونا قابلا للحركة.



شكل 9 – 2

أنواع الفراجـير

(أ) فرجار القياس الخارجي.
(ب) فرجار القياس الداخلي.
(ج) فرجار التقسيم.
(د) فرجار بشوكة.

القدمة ذات الورنية

Vernier Caliper

تعتبر القدمة ذات الورنية من أهم أدوات القياس المستخدمة في ورش تشغيل المعادن ، وذلك بسبب إمكانياتها المتعددة في القياس وبساطة تصميمها وسهولة إستخدامها ، وهي ملائمة بصفة خاصة للقياسات السريعة ، حيث يمكن أن يجرى بها قياسات خارجية وداخلية بجانب قياس الأعماق.

تصنع القدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ وهى عبارة عن مسطرة مقسمة بالمليمترات من جهة وبالبوصات من الجهة الأخرى ، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامدا تاما.

تتكون القدمة ذات الورنية الموضحة بشكل 9 – 3 من الأجزاء التالية :-

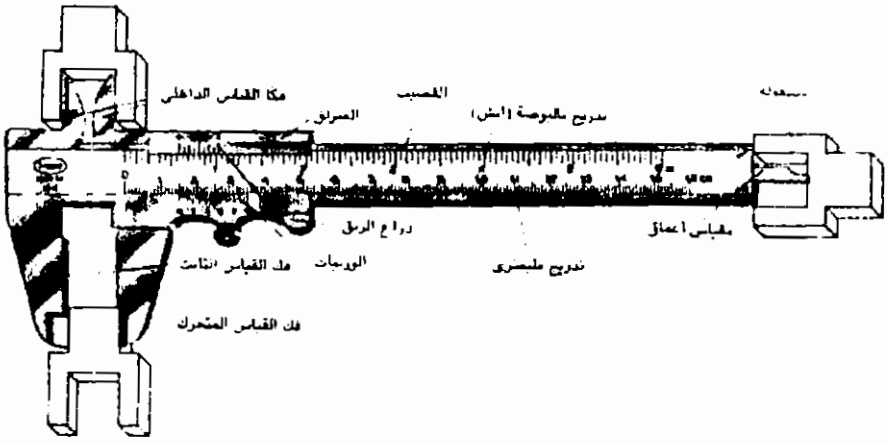
1. المسطرة : تحتوي على التقسيم الرئيسي بالمليمترات والبوصات.
2. الفك الثابت : يوجد بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
3. الفك المتحرك : يوجد بنهاية الورنية المنزلقة ويستخدم مع الفك الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
4. حد القياس الثابت : مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس المتحرك للقياس الداخلي.
5. حد القياس المتحرك : مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس الثابت للقياس الداخلي.

6. ساق قياس الأعماق : مثبت بالورنية المنزلقة ويتحرك معها ويستخدم لقياس الارتفاعات وأطوال الثقوب (الأعماق).
7. الورنية المنزلقة: تنزلق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالملليمترات والبوصات.
8. التقسيم المساعد : الغرض منه هو تكبير الأجزاء الصغيرة من الملليمتر أو الأجزاء الصغيرة للبوصة لسهولة قراءتها.
9. مسمار تثبيت : لتثبيت الورنية المنزلقة على القياس المطلوب عن الحاجة لذلك.

تنزلق الورنية التي تنتهي بالفك المتحرك والتي تحمل التقسيم المساعد بالملليمترات والبوصات على المسطرة ، وذلك لتحديد القياس بدقة .. يطلق عليها (الورنية) Vernier نسبة إلى إسم مخترعها.

يختلف دقة القياس من قدمة إلى أخرى (0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر) باختلاف تقسيم الورنية المنزلقة.

تعتبر القدمة ذات الورنية من أكثر أدوات القياس انتشارا بين الوسط الفني لميزاتها المتعددة وأهمها صغر حجمها وقياساتها العامة ، لذلك فقد سميت بالقدمة ذات الورنية جامعة الأغراض.



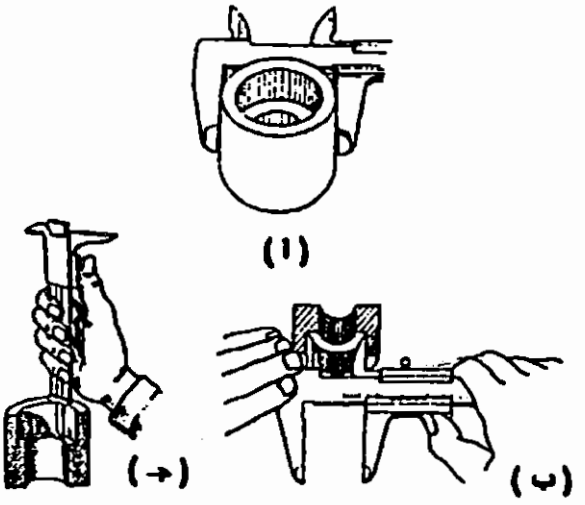
شكل 9 – 3

القدمـــة ذات الورنيـــة

مميزات القدمة ذات الورنية: Advantages of Vernier caliper

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

1. تصنع من الصلب الذي لا يصدأ.
2. ملائمة للقياسات السريعة.
3. ذو حجم مناسب.
4. سهلة الاستخدام.
5. استخدامها للقياسات العامة كما هو موضح بشكل 9 – 4.



شكل 9 – 4

استخدام القدمة في القياسات العامة

(أ) قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

(ب) قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

(ج) قياس الارتفاعات والأعماق.

5. إمكان تثبيتها على القياس المطلوب.

6. تجمع بين النظامـين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات وأجزاء كل منهما . تصل الدقة بكل منهما إلى 0.02 ملليمتر ، 0.001 بوصة .
7. تتدرج أطوال القدمة لإمكان استخدامها لقياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة لتصل إلى 1500 ملليمتر أى 1.5 متر ، والتي تتمير بنفس الدقة السابق ذكرها.

نظرية الورنية : Vernier Theory

لا يمكن تصميم أداة قياس يقسم عليها السنتيمتر الواحد إلى 100 جزء ليساوى الجزء الواحد منه 0.1 ملليمتر .. وإذا فرض تم ذلك فلا يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة.

لذلك فقد صممت دور الصناعة ورنية تحمل تدريجا بمثابة تقسيم مساعد للتقسيم الأساسي وهى عبارة عن تكبير للأجزاء الصغيرة لأقسام القياس الأساسي.

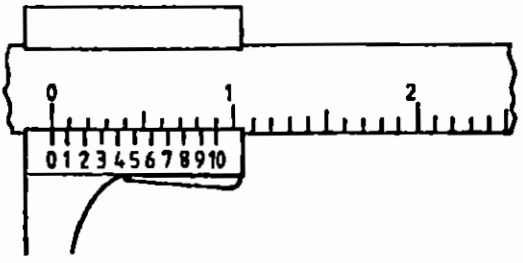
تنزلق الورنية على المسطرة .. لذلك سميت بالورنية المنزلقة . تستخدم الورنية المنزلقة مع التقسيم الأساسي بالمسطرة لإمكان قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة بسهولة ودقة ، حيث يصـل دقة قراءة القدمـة إلى 0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر للقياس المتري ، وإلى 0.001 بوصة للقياس الإنجليزي .

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.1 ملليمتر:

System of slide Vernier graduation 0.1mm

شكل 9 – 5 يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الرئيسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.

أخذت مسافة من المسطرة مقدارها 9 ملليمتر ، وقسمت إلى 10 أقسام متساوية على الورنية المنزلقة ، بحيث ينطبق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية ، وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية.



شكل 9 – 5

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.1 ملليمتر

بذلك يكون القسم الواحد بالورنية = 9 مم ÷ 10 أجزاء = 0.9 ملليمتر

وهذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد بالتقسيم المساعد بالورنية = 1 – 0.9 = 0.1 ملليمتر.

وهى دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة القدمة ذات الورنية.

وهكذا .... وبناء على طريقة تقسيم الورنية السابق ذكرها ، فإنه يمكن تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر أو 0.02 ملليمتر.

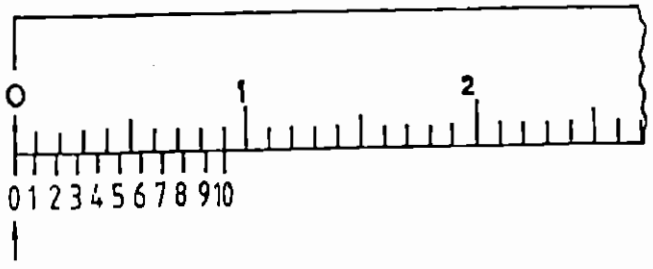
قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر:

Different readings of Vernier Caliper 0.1 mm

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

مثال 1 :

عند تلامس الفك الثابت للقدمة مع الفك المتحرك ينطبق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة كما هو موضح بشكل 9 – 6 ، الذي يشير إليه السهم حيث لا توجد قراءة ، أو القراءة تساوى صفر.

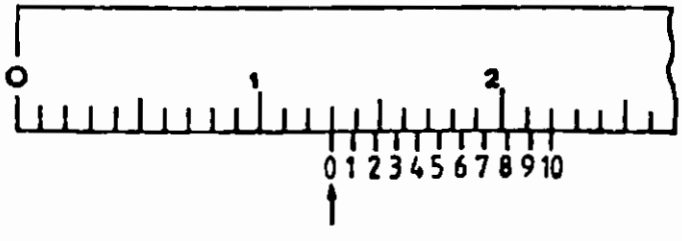


شكل 9 – 6

قراءة القدمـــــة = صفر

مثال 2 :

عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة ليتجاوز صـــفر الورنية 10 ملليمتر لينطبق على القسم الثالث من التقسيم الأساسي بالمسطرة كما هو موضـــح بشكل 9 – 7 ، حيث يشير السهم إلى صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتحديد قراءة المللميترات الصحيحة بمسطرة القدمة وهى تساوى 13 ملليمتر.



شكل 9 – 7

قراءة القدمة = **13** ملليمتر

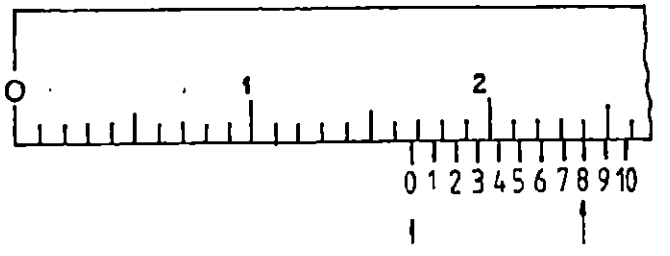
مثال 3 :

عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة كما هو موضح بشكل 9 – 8 ليتجاوز صفر الورنية 16 ملليمتر ، ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة بالمللميترات الصحيحة على المسطرة وهى ما بين 16 ملليمتر، 17 ملليمتر، أى أن القياس أكبر من 16 ملليمتر وأقل من 17 ملليمتر.

هذا يعنى أن قراءة المللميترات الصحيحة هي 16 ملليمتر ، يضاف إليها جزء من

المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة وهو 0.8 مليمتر.

∴ قراءة القدمة = 16 + 0.8 = 16.8 مليمتر



شكل 9 – 8

قراءة القدمة = **16.8** مليمتر

القدمة ذات الورنية دقة 0.05 مليمتر :

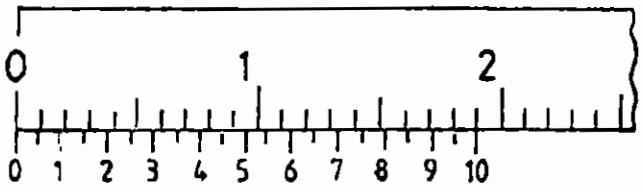
Vernier Caliper 0.05 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 مليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 مليمتر باختلاف تدريج الورنية المنزلقة لإمكان قياس أدق. يوجد نظامين للورنية المنزلقة دقة 0.05 مليمتر هما كالآتي:-

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 مليمتر:

شكل 9 – 9 يوضح رسم تخطيط للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

أخذت مسافة من مسطرة القدمة مقدارها 19 مليمتر وقسمت إلى 20 قسم (أقسام متساوية) على الورنية ، بحيث يبتدئ صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية ، وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج التاسع عشر من المسطرة.



شكل 9 – 9

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة 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.

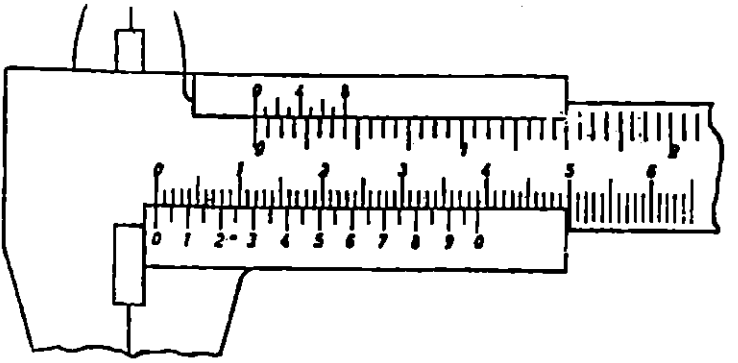
= 1 – $\frac{19}{20}$ = $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر

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

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 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 المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر.

شكل 9 – 10 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر بالنظام الثاني أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر الورنية.



شكل 9 – 10

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر

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

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

الذي يقابلها قسمين من أقسام المسطرة قيمتيها = 2 مم

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

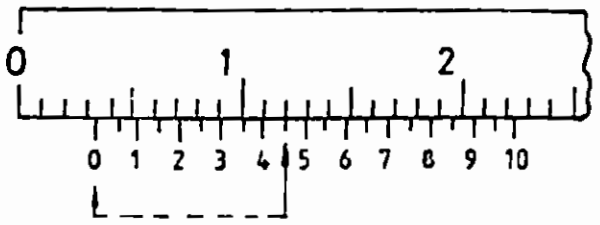
$= 2 - \frac{39}{20} = \frac{40}{20} - \frac{39}{20} = \frac{1}{20}$ مم .. أي 0.05 ملليمتر.

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة القدمة ذات الورنية.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر :

مثال 1 :

شكل 9 – 11 رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 9 – 11

قراءة القدمة = 3.45 ملليمتر

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 3 ، 4 ملليمتر.

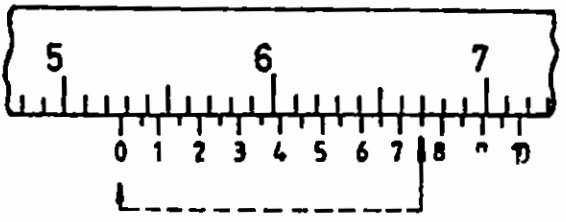
أي أن القياس أكبر من 3 ملليمتر وأقل من 4 ملليمتر.

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

= 3 + 0.45 = 3.45 ملليمتر.

مثال 2 :

شكل 9 – 12 رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 9 – 12

قراءة القدمة = 52.75 ملليمتر

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

.. هذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 52 مليمتر، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة.

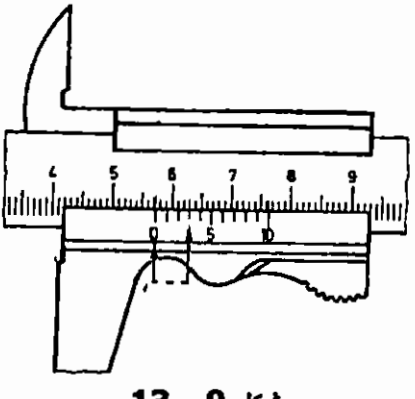
= 52 + 0.75 = 52.75 مليمتر.

مثال 3 :

عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة كما هو موضح بشكل 9 – 13 ليتجاوز صفر الورنية 57 مليمتر ، ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة بالمليمترات الصحيحة على المسطرة وهى ما بين 57 مليمتر، 58 مليمتر، أى أن القياس أكبر من 57 مليمتر وأقل من 58 مليمتر.

هذا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة هي 57 مليمتر ، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة وهو 0.3 مليمتر.

∴ قراءة القدمة = 57 + 0.3 = 57.3 مليمتر

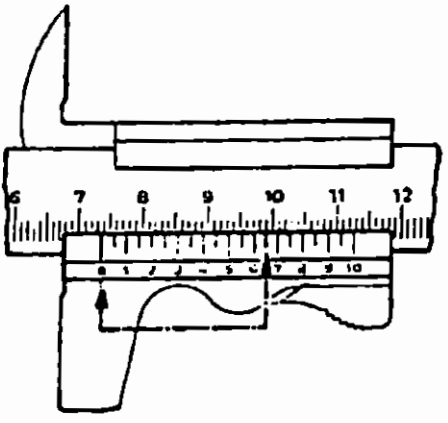


شكل 9 – 13

قراءة القدمة = 57.3 مليمتر

مثال 4 :

شكل 9 – 14 يوضح جـزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 مليمتر الذي يوضح قيمة قياس.



شكل 9 – 14

قراءة القدمة = 73.65 مم

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

.. أي أن القياس أكبر من 73 ملليمتر وأقل من 74 ملليمتر.

وهذا يعني أن القراءة الصحيحة = 37 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة كالآتي:-

قيمة كسر الملليمتر الواضحة على الورنية = 0.6 + 0.05 = 0.65 ملليمتر.

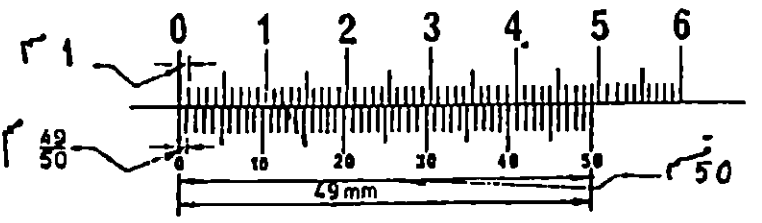
∴ قراءة القدمة = 73 + 0.65 = 73.65 ملليمتر.

القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر

Vernier Caliper 0.02 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ، 0.05 ملليمتر، باختلاف تدريج الورنية المنزلقة الموضحة بشكل 9 – 15 لإمكان قياسات أدق.

أخذت مسافة مقدارها 49 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 50 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلقة بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج 49 من المسطرة.



شكل 9 – 15

تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم مدرجا من الورنية المنزلقة

= 49 مم ÷ 50 جزء = $\frac{49}{50}$ مم

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

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

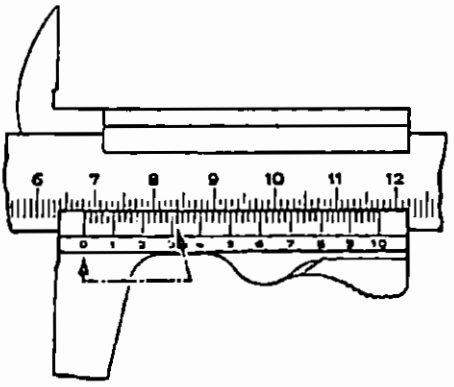
وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات للقدمة 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.

مثال :

شكل 9 – 16 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل 9 – 16

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 الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة

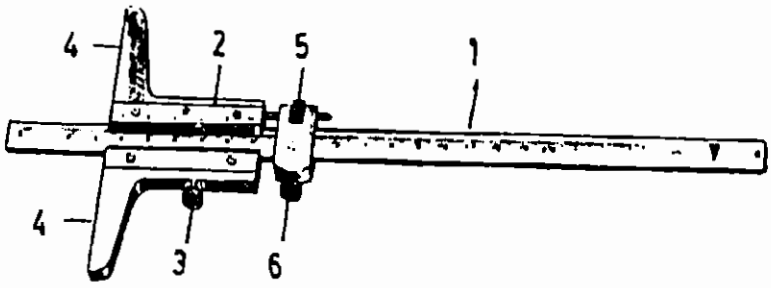
= 68 + 0.3 + 0.02 = 68.32 ملليمتر.

قدمة قياس الأعماق : Depth Gauges Vernier

تستخدم قدمة قياس الأعماق في قياس الأعماق وأطوال الثقوب . صممت ورنية قدمة الأعماق بذراعين ممتدين لإرتكازهما على أسطح المشغولات المراد قياس أعماقها ، وذلك ضمانا لتثبيتها على المشغولات بشكل أفقي.

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

تتكون قدمة قياس الأعماق الموضحة بشكل 9 – 17 من الأجزاء الآتية :-



شكل 9 – 17

قدمة قياس الأعماق

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

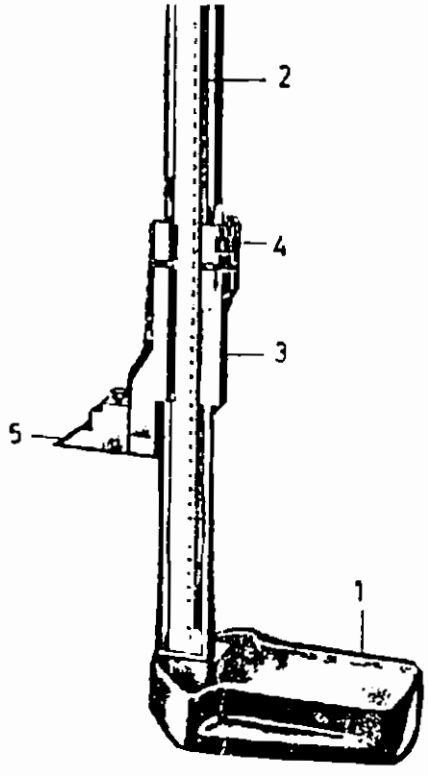
قدمة قياس الارتفاعات : Vernier Height Gauge

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

تستخدم قدمة قياس الارتفاعات في قياس الإرتفاعات ، واختبار استواء المشغولات ، ولمراجعة إرتفاع الثقوب والمشقبيات ، 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 9 – 18 من الأجزاء الآتية:-



شكل 9 – 18

قدمة قياس الإرتفاعات

1. القاعدة: عبارة عن كتلة معدنية ثقيلة الوزن مصنوعة من الزهر على شكل مربع أو مستدير ، الغرض منها هو حمل المسطرة والورنية والمؤشر بشكل رأسي.
2. المسطرة: مثبتة بوضع عمودي على القاعدة ، ومدرجة بالنظامين المتري بالملليمترات والإنجليزي بالبوصات ، أو بإحداهما حسب تصميم دور الصناعة المنتجة.
3. الورنية المنزلقة: يوجد بها التقسيم المساعد بالملليمترات والبوصات وتحمل المؤشر وتنزلق على المسطرة العمودية.
4. محدد الضبط الدقيق: يستخدم للحركة الدقيقة التي تحمل المؤشر.
5. المؤشر: مصنوع من الصلب المقسى ، ينتهي بجزء مصنوع من الصلب الصلد أو

من الكربيد مشطوف لاستخدامه لرسم خطوط الشنكرة على قطع التشغيل المعدنية . يثبت المؤشر بمسمار قلاووظ لإمكان فكه ووضعه بالمكان المخصص له في صندوق القدمة ، كما يمكن استبداله.

الميكرومترات

Micrometers

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

وتعتبر الميكرومترات من أكثر أدوات القياس انتشارا في المصانع والورش ، وذلك لدقة قراءتها وسهولة استخدامها.

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

أنواع الميكرومترات : Types of micrometers

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

1. ميكرومتر القياس الخارجي.
2. ميكرومتر قياس الداخلي.
3. ميكرومتر قياس الأعماق.
4. ميكرومتر قياس سن القلاووظ.

كما توجد ميكرومترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكرومتر قياس أقطار الأسلاك – ميكرومتر قياس سكاكين الفرايز – ميكرومتر قياس أسنان التروس – ميكرومتر قياس سمك المواسير – ميكرومتر قياس أعماق الخوابير ..... وغيرها.

الميكرومترات من أدوات القياس الدقيقة والحساسة ، حيث تتأثر من خلال انتقال حرارة يد الفني الذي يستخدمها ، لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات الحديثة بقطع من البكاليت المعروفة بعدم تأثرها بانتقال الحرارة ، بتغليف الأجزاء التي يلامسها يد الفني أثناء استخدامها.

صممت أدوات وأجهزة القياس لاستخدامها عند درجة حرارة ثابتة قدرها عشرون درجة مئوية (20c) ، لذلك توصي الشركات المنتجة باستخدامها عند هذه الدرجة ، وفى حالة استخدام أى ميكرومتر لفترات طويلة ، فانه يجب تثبيته على حامله الخاص لتلافى التمدد الطولي.

ميكرومتر القياس الخارجي : Outside Micrometer

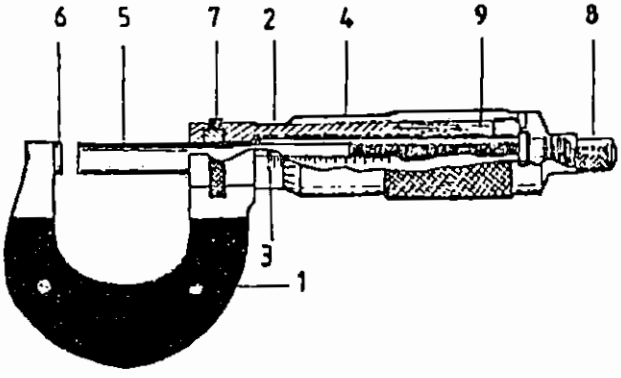
يستخدم ميكرومتر القياس الخارجي في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات والأجزاء ذات الأسطح المشطبة الدقيقة.

يتكون ميكرومتر القياس الخارجي الموضح بشكل 9-19 من الأجزاء الآتية:-

1. الإطار: هو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر ، وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U.

يصنع الإطار من سبيكة تتكون من النيكل والزنك والنحاس الأحمر وهى سبيكة غير قابلة للصدأ.

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



شكل 9 – 19

ميكرومتر القيـــاس الخارجي

2. أسطوانة القياس الداخلية: مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي بالمليمترات وأنصاف المليمترات.
3. التقسيم الرئيسي: هو تقسيم طولي بأسطوانة القياس الداخلية بجميع أنواع الميكرومترات بطول 25 مليمتر فقط ، مهما كان نطاق قياسه . عادة يقسم بالمليمترات من الجهة العليا وأنصاف المليمترات من الجهة السفلى.
4. أسطوانة القياس الخارجية: عبارة عن جلبة أسطوانية أو غلاف أسطواني بقلاووظ داخلي خطوته 0.5 مليمتر ، وهى نفس خطوة قلاووظ عمود القياس.

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

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

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

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

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

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

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

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

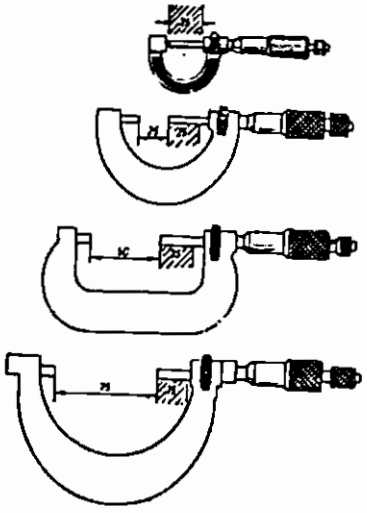
9. حلقة ضبط الخلوص: مثبتة على نهاية قلاووظ أسطوانة القياس الداخلية ، الغرض منها هو ضبط الخلوص بين عمود القياس وأسطوانة القياس الداخلية ، وأيضا لضبط أسطوانة القياس الخارجية على الصفر ، وذلك في حالة وجود أى خلوص أثناء اختبار الميكرومتر من حين لآخر.

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

نطاق قياس الميكرومتر : Micrometer Measuring Range

ميكرومترات النظام المتري بجميع أنواعها وأشكالها وأحجامها .. طول مشوار عمود القياس بكل منها هو 25 ملليمتر ، والغرض من تصنيعه بهذه الصورة وعدم زيادة طول مشوار عمود القياس هو المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

أما مدى نطاق قياس الميكرومتر الموضح بشكل 9 – 20 فإنه يزيد بمقدار 25 ملليمتر كالآتي:-



شكل 9 – 20

نطاق قيـــاس الميكرومتر

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

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

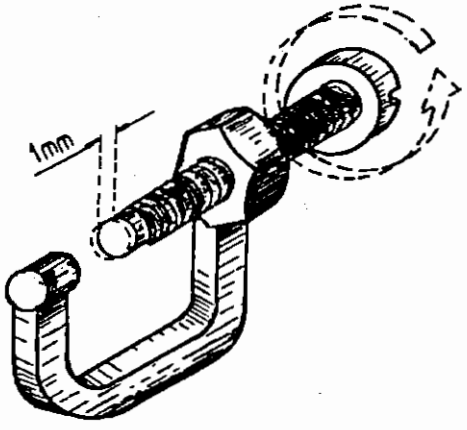
نظرية الميكرومتر

Micrometer Theory

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

∴ الحركة الأساسية التي بنيت عليها نظرية تصميم الميكرومتر ، هي تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة ، من خـــلال التحكم في حركة دوران مسمار قلاووظ بصـــامولة مثبت بها قاعدة على شكل حرف U كما هو موضح بشكل 9 – 21.

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



شكل 9 – 21

نظريـــــة الميكرومـــــتر

خطوة قلاووظ عمود القياس المعتادة والأكثر انتشارا بالميكرومترات ، هي 0.5 ملليمتر ، والغرض من صغر الخطوة هو الحصول علي الحركة الدقيقة أثناء القياس.

علما بأنه يوجـد ميكرومترات أخـرى خـطوة قلاووظ عمود قياسها هو واحـد ملليمتر .. وهى أقل انتشارا . سنتناول في هذا الباب شرح نظام تدريج كل منهما .. مع عرض لقراءات مختلفة لهما.

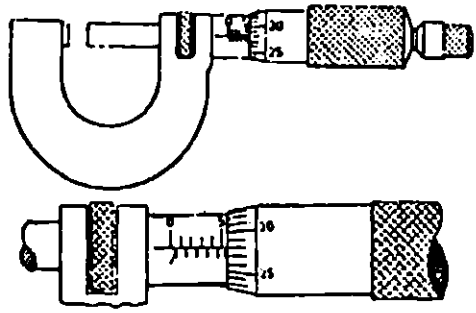
الميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها 0.5 ملليمتر ، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى 50 قسم . والميكرمترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها واحد ملليمتر ، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى 100 قسم .

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

قراءات مختلفة للميكرومتر:

مثال1:

شكل 9 – 22 يوضح قراءة لميكرومتر صفر – 25 ملليمتر ، دقة 0.01 ملليمتر، ولزيادة الإيضاح فقد تم تكبير رأس الميكرومتر . أوجد قيمة القراءة ؟



شكل 9 – 22

قراءة الميكرومتر = 5.78 ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالآتي :-

خط التقسيم الطولي الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مقسم من أعلى بالملليمترات الصحيحة ومن أسفل بأنصاف الملليمترات.. وهذا يعني أن خطوة قلاووظ

عمود القياس = 0.5 ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيس العلوي = 5 ملليمتر

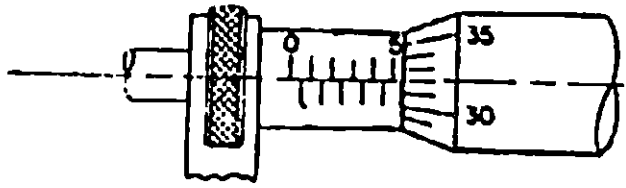
قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد فقط = 0.5 ملليمتر

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

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

مثال 2 :

شكل 9 – 23 يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر ــ 25 ملليمتر ، دقة 0.01 ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر ؟



شكل 9 – 23

قراءة الميكرومتر 5.82 ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = 5 ملليمتر.

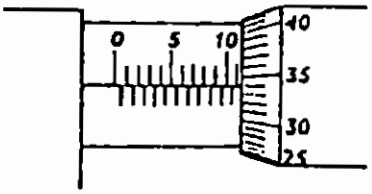
قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد = 0.5 ملليمتر.

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

∴ قراءة الميكرومتر = 5 + 0.5 + 0.32 = 5.82 ملليمتر

مثال 3 :

شكل 9 – 24 يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر ــ 25 ملليمتر ، دقة 0.01 ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر ؟



شكل 9 – 24

قراءة الميكرومتر = 11.34 ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = 11 ملليمتر.

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

∴ قراءة الميكرومتر = 11 + 0.34 = 11.34 ملليمتر.

الميكرومترات الداخلية : Inside Micrometers

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

توجد أشكال مختلفة للميكرومترات الداخلية ، لإمكان قياس الأبعاد والأقطار الداخلية لكافة المشغولات والأجزاء الدقيقة لتفي بالمتطلبات الصناعية المختلفة.

فيما يلي عرض لجميع أشكال الميكرومترات الداخلية.

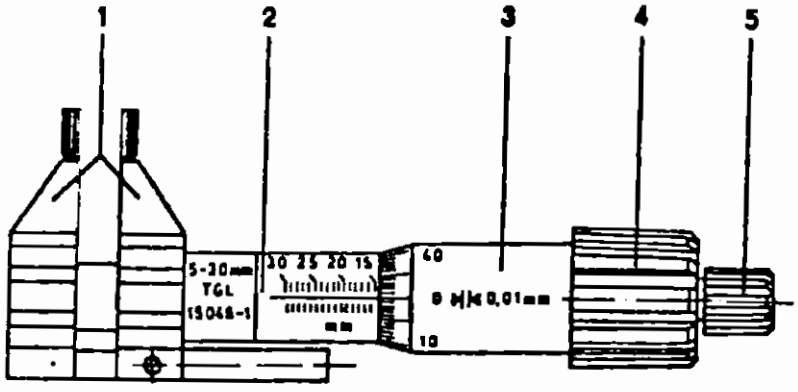
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة 0.01 ملليمتر:

Inside Micrometer With Two Jaws 0.01 mm

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

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

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة 0.01 ملليمتر الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 9 – 25 من الأجزاء الآتية:-



شكل 9 – 25

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة 0.01 ملليمتر

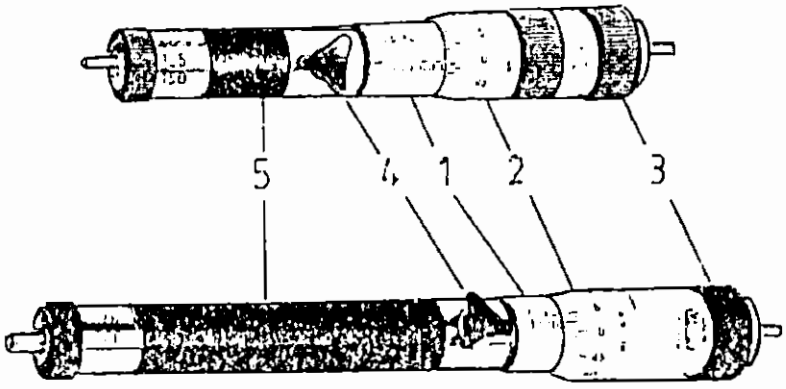
1. **فكي القياس .. (الفك الثابت والفك المتحرك).**
2. **أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي بشكل عكسي.**
3. **أسطوانة القياس الخارجية.**
4. **غلاف أسطواني من الباكليت ، لعدم تسرب حرارة اليد للميكرومتر.**
5. **مسمار تحسس.**

الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد:

Inside Mic·ometer With Extension Pieces

يتشابه الميكرومتر الداخلي المجهز بقطـــع امتداد مع الميكرومتر الخارجي في التقسيم الرئيسي بأســـطوانة القياس الداخلية ، وتدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية.

يستخدم الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية الكبيرة ، كما يستخدم بعد ربط وتثبيت ذراع التطويل في قياسات الأقطار الداخلية العميقة كما هو موضح بشكل 9 – 26.



شكل 9 – 26

الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد

1. **أسطوانة القياس الداخلية.**
2. **أسطوانة القياس الخارجية.**
3. **عجلة تفويت.. (عجلة التحسس).**
4. **مسمار تثبيت.**
5. **قطع امتداد.**

ملاحظة :

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

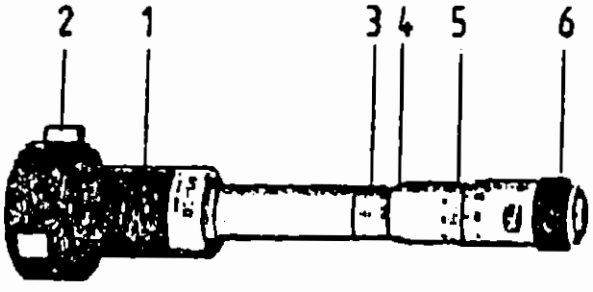
الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز:

Three Point Inside Bore Micrometer

يعتبر الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز من أفضل أنواع الميكرومترات الداخلية في قياس أقطار المشغولات الداخلية الهامة ، وذلك لوجود ثلاثة

أذرع يتلامسون مع سطح القطر الداخلي للمشغولة ، على هيئة نقط ارتكاز أثناء عملية القياس ، ليعطى قياسات ذات دقة عالية.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز الموضح بشكل 9 – 27 من الأجزاء الآتية:-



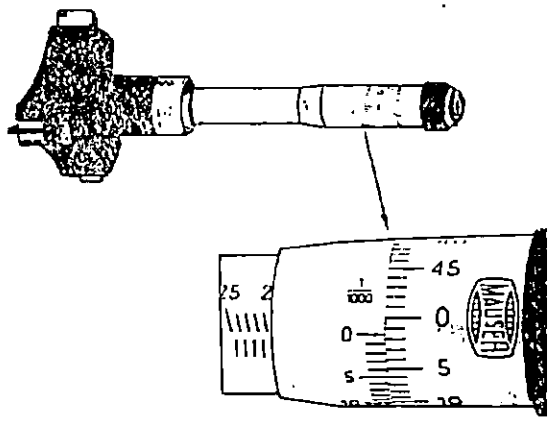
شكل 9 – 27

الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

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

يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الثلاثة نقط ارتكاز في قياس الأقطار الداخلية ومجاري الأقطار الداخلية من 6 ــ 300 ملليمتر.

زود الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز بورنية شكل 9 – 28 تحمل تقسيم دقته 0.1 ملليمتر، ليصل دقة قياسه إلى 0.001 ملليمتر.



شكل 9 – 28

زود الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز بورنية

ليصل دقة قياسه إلى 0.001 ملليمتر

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

العناية بالميكرومترات

الميكرومترات هي أجهزة قياس مباشرة، بنيت نظريتها على دوران مسمار قلاووظ، داخل صامولة لتتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة، وبذلك يمكن قياس الأبعاد والأقطار بدقة تصل إلى 0.001 مم.

يتوقف أداء الميكرومترات على طريقة استعمالها والعناية التي تجرى بها عمليات القياس ، ولارتفاع ثمنها وللمحافظة على دقتها وحساسيتها لكي تكون بحالة جيدة ، يجب اتباع الإرشادات التالية :-

1. عدم دوران جسم الميكرومتر بغرض الوصول السريع إلى البعد المطلوب قياسه أثناء أو بعد عملية القياس ، حيث تؤثر هذه الطريقة على التآكل السريع في قلاووظ عمود القياس.

2. عدم استخدام الميكرومتر كمحدد قياس فرجاري ، حيث يؤثر ذلك على الضغط على قلاووظ عمود القياس.
3. يجب استخدام عجلة التفويت (مسمار التحسس) أثناء عملية القياس وذلك للحصول على القياس الدقيق ، بالإضافة إلى المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.
4. يجب ترك مسافة صغيرة بين فكي قياس ميكرومتر 0 ــ 25 مم عند تخزينه .. أي عدم تخزينه وفكيه متلاصقين ، لأنه بمضي مدة طويلة قد ينتج تآكل في سطحي القياس.
5. يجب المحافظة على الميكرومترات من الصدمات والصدأ وعدم وضعها أو تخزينها في وسط العدد بالأدراج.
6. يجب مراعاة أن الميكرومترات تتمدد بالحرارة، لذلك يجب استخدامها من خلال الجانبين البكاليت لعدم تأثرها بحرارة اليد ، ويفضل إستخدامها وتخزينها عند درجة حرارة 20°م.
7. عدم ترك الميكرومترات لفترات طويلة على المخارط بأعلى الرأس الثابت (بأعلى صندوق تروس السرعات) بدون حاجز واقي من الحرارة ، حيث ارتفاع درجات الحرارة تأثر تأثيرا بالغا على دقتها وحساسيتها وبالتالي على دقة القياس ، بل يجب وضعها على ألواح خشبية أو على مسطحات من الكاوتشوك أثناء استخدامها على آلات الإنتاج المختلفة.
8. عدم تنظيف الميكرومتر أو تلميعها بأوراق الصنفرة مهما كانت نعومتها.
9. يراعى عدم تنظيف أجزاء الميكرومتر الداخلية بالبنزين ، وتزييته بزيت خفيف خاص بالأجهزة الدقيقة في مكان واحد فقط هو لولب عمود القياس.
10. التأكد من دقة وحساسية الميكرومترات بمراجعتها دوريا بقياس مجموعة قوالب قياس بأبعاد مختلفة.
11. تحفظ الميكرومترات في العلب، وتخزن في الأماكن المخصصة لها.
12. عند تخزين الميكرومترات لفترات طويلة، يجب تغليفها بأوراق شمعية وحفظها

بأماكن مغلقة بعيدة عن الرطوبة ، ويوصي أن تكون في درجة حرارة قدرها 20 درجة مئوية.

اختبار دقة قياس الميكرومترات :

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

قوالب القياس

Gauge Blocks

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

تنقسم قوالب القياس إلى نوعين أساسيين هما:-

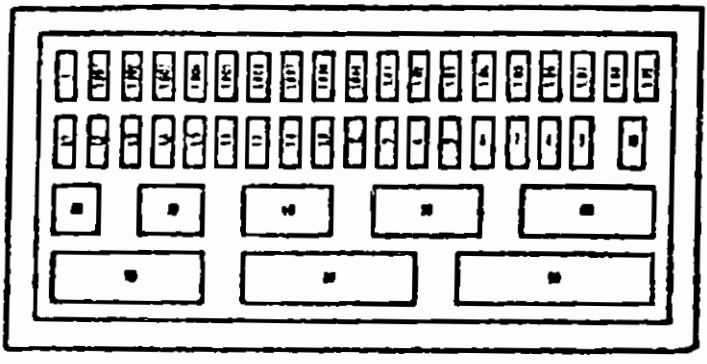
1. قوالب القياس المتوازية
2. قوالب قياس الزوايا

أولا: قوالب القياس المتوازية : Parallel Gauge Blocks

عبارة عن كتل قياس علي شكل متوازي مستطيلات ذات أسطح قياس متوازية بالغة الدقة، وتعتبر من أهم وأدق أنواع قدود القياس، اخترعها العالم السويدي جوهانسن (Johansson) عام 1891 ميلادية، وبدأ أول إنتاج تجاري لها على نطاق محدود عام 1911 ميلادية. تسمى بالوسط الفني بقوالب جوهانسن نسبة إلى مخترعها، كما تسمى بمحددات القياس المنزلقة Slip Gauge نسبة إلى سهولة انزلاقها.

تتميز قوالب القياس المتوازية بإمكان تجميع أي عدد من قوالب القياس العيارية لتكوين مقاس معين ، وفي هذه الحالة يتم إزاحة القوالب في مقابلة بعضها البعض ، مع تسليط الضغط الخفيف لكي تتماسك القوالب ببعضها البعض بقوى الالتصاق الموجودة على أسطحها.

تتداول قوالب القياس المتوازية بالأسواق التجارية على هيئة مجموعات بصناديق خشبية كما هو موضح بشكل 9 – 29 ، وتختلف هذه المجموعات عن بعضها البعض باختلاف أطوال القوالب وعددها.



شكل 9 – 29

مجموعة قوالب قياس متوازية مكونة من 45 قالب

تصنع قوالب القياس من الصلب السبائكي المعامل حراريا والخالي من الاجهادات الداخلية، وهي قوالب صغيرة الحجم على شكل متوازي مستطيلات، وعادة يكون مقطعها كما هو موضح بشكل 9 – 30 بالقياسات التالية:-

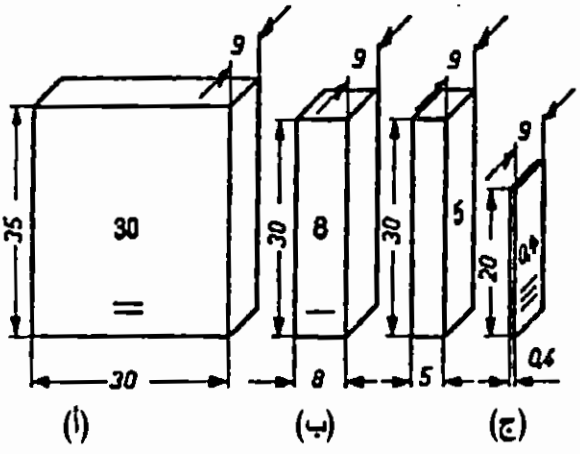
(أ) أبعاد القوالب التي تزيد قياساتها عن 10 مم هي م 35 × 9 مم.

(ب) أبعاد القوالب التي قياستها ما بين 5 ــ 10 مم هي 30 × 9 مم.

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

يجهز السطحان المتوازيان تجهيزا عالي الدقة بحيث يصل إلى درجة فائقة من النعومة والاستواء واللمعان ، بحيث يعتبر سطح كل منهما سطحا مسطحا ضوئيا Optical flat Surface.

المسافة بين سطحي القياس المتوازيين تمثل طول القالب وهي مسجلة على سطح القالب بالحفر ، وتعتبر هي البعد الاسمي وكمرجع للقياس.



شكل 9 – 30

أبعاد قوالـــــب القياس

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

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

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

فئات قوالب القياس : Gauge Block Grades

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

تصنع قوالب القياس بأربعة درجات (رتب) متفاوتة في الدقة ، فيما يلي فئات (رتب) القوالب متدرجة تبعا لدرجات دقتها:-

1. القوالب الإمامية .. يرمز لها بالرمز 0 0 .
2. قوالب المراجع .. يرمز لها بالرمز 0 .
3. قوالب التفتيش .. يرمز لها بالرمز 1 .
4. قوالب التشغيل .. يرمز لها بالرمز 2 .

تصنع القوالب الإمامية التي يرمز لها بالرمز 0 0 بأقل تفاوتات ممكنة عمليا.

توجد في معامل الأبحاث والمعايرة فقط في حجرات مكيفة قياسية ، وتستخدم هذه القوالب المصنعة بهذه الدرجة من الجودة بمثابة مراجع فقط (أي مصادر قياس أساسية) ، وذلك لمراجعة الرتبة أو الفئة التي تليها .. مثل مراجعة محددات القياس الفائقة الدقة.

توجد قوالب المراجع التي يرمز لها بالرمز 0 في معامل القياس في حجرات مكيفة ، وتستخدم في مراجعة الفئة التي تليها .. مثل مراجعة محددات القياس العادية وضبط أجهزة القياس ، وتحديد الأبعاد الدقيقة في صناعة الضبعات.

وتوجد قوالب التفتيش التي يرمز لها بالرمز 1 في حجرات التفتيش المكيفة الموجودة بالمصانع المختلفة، وتستخدم في مراجعة الفئة التي تليها.. مثل مراجعة وضبط محددات القياس الأقل دقة، ولضبط العدد والضبعات وما أشبه ذلك.

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

لصق قوالب القياس :

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

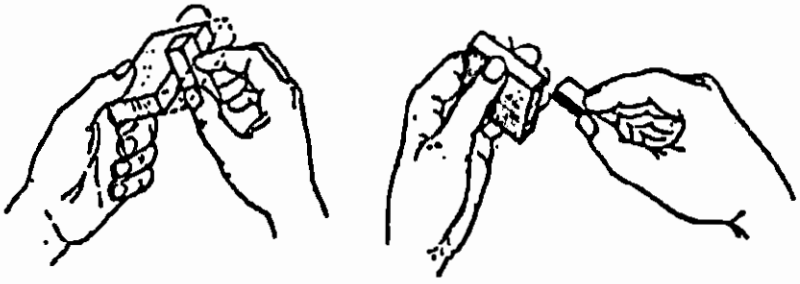
ولدرجة دقة استواء ونعومة قوالب القياس العالية ، فإن أسطح قياسها تلتصق مع بعضها البعض بالدلك والضغط ، لتصل درجة تحملها إلى قوة شد تعادل 125 كجم.

إرشادات :

يراعى عند لصق قوالب القياس إتباع الإرشادات الموضحة بشكل 9 – 31 وهي كالآتي :-

1. يجب تنظيف أسطح قوالب القياس المراد تجميعها جيدا.

2. يوضع القالبان أحدهما فوق الآخر بحيث تكون مسافة التلامس أقل ما يمكن ولتكن 2 ملليمتر.

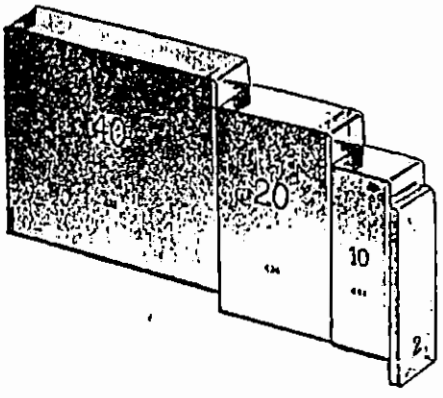


شكل 9 – 31

لصق القوالب

3. يستمر في انزلاق القالب العلوي على القالب السفلي مع الدوران جهة اليمين واليسار حتى يلتصقا.

4. يجب تجميع القوالب تجميعا تصاعديا بالنسبة لأطوالها كما هو موضح بشكل 9 – 32.



شكل 9 – 32

تجميع قوالب القياس تجميعا تصاعديا بالنسبة لأطوالها

بذلك يمكن تجهيز أي بعد سواء باستخدام مجموعة قوالب قياس (بضغط كل قالبين فوق بعضهما مع الدلك أي بتحريك أسطح التلامس حتى يلتصقا) أو باستخدام قالب واحد له نفس القياس إن وجد.

مجموعات قوالب القياس : Gauge Block Sets

تنتج دور الصناعة قوالب قياس على هيئة مجموعات متدرجة في الطول (كل مجموعة داخل صندوق خشبي)، وتختلف كل مجموعة عن الأخرى باختلاف عدد قوالب القياس وأطوالها.

يتراوح عدد قوالب القياس بالمجموعات المختلفة كما يلي:-

103 – 91 – 83 – 47 – 46 – 41 – 38 – 36 – 32 – 26

– 14 كما تنتج بعض الشركات الصناعية مجموعات أخرى لقوالب القياس مختلفة في الأطوال والأعداد.

فيما يلي الجداول من 9 – 1 إلى 9 – 4 التي توضح أطوال قوالب القياس لأربعة مجموعات مختلفة وهي كالآتي :-

جدول 9 – 1

المجمـــوعة الأولـــى

مقدار الزيادة في كل قالب	أطوال القوالب بالمليمترات	عدد القوالب
	1.005	1
0.01	1.01 – 1.49	49
0.5	0.5 – 24.5	49
25	25 – 100	4
المجمـــــــــــوع		103

جدول 9 – 2

المجمـــوعة الثانيـــة

مقدار الزيادة في كل قالب	أطوال القوالب بالمليمترات	عدد القوالب
0.001	1.001 – 1.009	9
0.01	1.01 – 1.49	49
0.1	1.6 – 1.9	4
0.5	0.5 – 9.5	19

10	10 : 100	10
91	المجمـــــــــوع	

جدول 9 – 3

المجمـــوعة الثالثـــة

عدد القوالب	أطوال القوالب بالملليمترات	مقدار الزيادة في كل قالب
1	1.005	
19	1.01 ــ 1.19	0.01
8	1.2 ــ 1.9	0.1
9	1 ــ 9	1
10	10 ــ 100	10
47	المجمـــــــــوع	

جدول 9 – 4

المجمـــوعة الرابعـــة

عدد القوالب	أطوال القوالب بالملليمترات	مقدار الزيادة في كل قالب
1	1.005	
9	1.01 ــ 1.19	0.01
9	1.1 ــ 1.9	0.1
10	1 ــ 10	1
3	50 ، 30 ، 20	
32	المجمـــــــــوع	

أمثلة :

فيما يلي أمثلة لتكوين مجموعة أبعاد من خلال ضغط ودلك مجموعة مختارة من قوالب القياس من المجموعات السابق ذكرها:-

مثال 1 :

يراد اختيار مجموعة قوالب قياس لتكوين البعد 87.995 ملليمتر عن طريق استخدام المجموعة الأولى لقوالب القياس السابق توضيحها .. أوجد القوالب المختارة ؟

الحل :

تتبع هذه الطريقة للحصول على القوالب المختارة لتكوين البعد المطلوب.

1- يكتب البعد المطلوب تكوينه..... 87.995

2- اختيار قالب يحتوي على رقم 0.005 مم،

ويكتب على اليسار..... 1.005 −

الباقي من الطرح 86.990

3- اختيار قالب يحتوي على الرقم 1.490+

0.090 مم، **ويكتب على اليسار .....** 85.500

4- اختيار 3 قوالب مقاس 25 مم ..... 75.000 +

الباقي بعد الطرح 10.500

5- اختيار قالب بالقياس الباقي.....

وهو 10.5 مم ..... 10.500 + 10.500

00.00 **بالجمع =** 87.995 **مم**

∴ القوالب المختارة لتكوين البعد المطلوب هي ستة قوالب كما يلي:-

1.005 مم ، 1.490 مم ، 25 مم ، 25 مم ، 10.5 مم.

مع ملاحظة تجميع القوالب تجميعا تصاعديا بالنسبة لأطوالها كما يلي:-

1.005 – 1.49 – 10.5 – 25 – 25 – 25 مم

مثال 2 :

يراد اختيار مجموعة قوالب لتكوين البعد 69.469 ملليمتر عن طريق استخدام المجموعة الثانية لقوالب القياس السابق توضيحها. أوجد القوالب المختارة؟.

الحل :

1- يكتب البعد المطلوب تكوينه.....69.469

2- اختيار قالب يحتوي على الرقم 0.007 مم ويكتب على اليسار ..... الباقى بعد الطرح .....

1.007 −
68.490

1.007

3- اختيار القالب 1.49 يكتب على اليسار الباقي بعد الطرح .....

1.490 −
67.000

1.490+

4- اختيار القالب 7 مم ويكتب على اليسار.. الباقي بعد الطرح

7.000
60.000

7.000 +

5- اختيار القالب 60 مم .....

60.000
00.0000

60.000 +
بالجمع + 69.497مم

∴ القوالب المختارة لتكوين البعد المطلوب هي أربعة قوالب كما يلي:-

1.007 مم ، 1.49 مم ، 7 مم ، 60 مم.

مثال 3 :

يراد اختيار مجموعة قوالب لتكوين البعد 99.995 ملليمتر عن طريق استخدام المجموعة الثالثة لقوالب القياس السابق توضيحها. أوجد القوالب المختارة ؟

الحل:

1- يكتب البعد المطلوب تكوينه..... 99.995

2- اختيار قالب يحتوي على الرقم 0.005 الباقي .....

1.005 −
98.990

1.005 +

3- اختيار قالب يحتوي على الرقم 0.19 مم الباقي .....

1.190 −
97.800 =

+1.190

4- اختيار قالب يحتوي على الرقم 0.8 مم الباقي .....

1.800 −
96.000 =

+1.800

5- اختيار القالب 6 مم..... 6.000 − +6.000

الباقي ..... = 90.000

6- اختيار القالب 90 مم ..... 90.000 − 90.000 +

= 00.0000 بالجمع + 99.995مم

∴ القوالب المختارة لتكوين البعد المطلوب هي خمسة قوالب كما يلي:-

1.005 مم ، 1.19 مم ، 1.8 مم ، 90 مم.

ملاحظة :

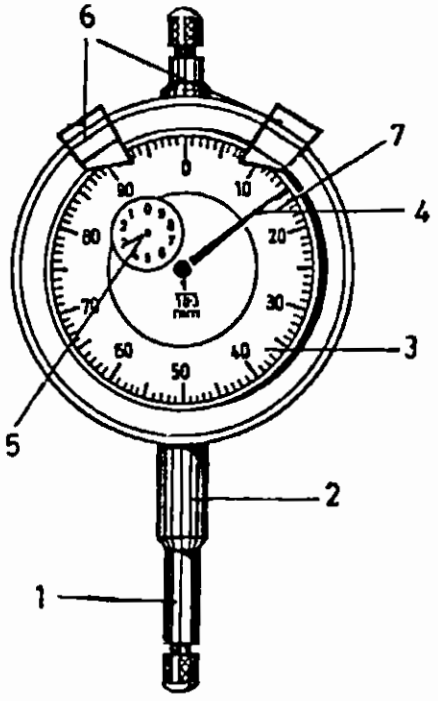
مقدار الانحراف في توازي أو استواء مجموعة قوالب قياس مقدارها 100 ملليمتر ، لا يزيد عن ± 0.2 ميكرومتر .. أي 0.002 ملليمتر ، ويصل مقدار الانحراف إلى حده الأعلى ± 0.55 ميكرومتر أي 0.055 ملليمتر لمقاسات مجموعة القوالب التي تزيد عن 470 ملليمتر.

وتعتبر درجة الحرارة القياسية التي تدرج عندها أدوات وأجهزة القياس بصفة عامة هي 20 درجة مئوية أو 68 درجة فهرنهيت ، حيث إن المعادن تتأثر أطوالها بدرجة الحرارة ، ومن ثم فإن القياسات يجب أن تجرى عند الدرجة القياسية السابق ذكرها .. وهذا هو السبب في اشتراط وجود تكييف هواء بمعامل القياس.

مبين القياس ذو القرص المدرج

Dial Indicator

يعتبر مبين القياس ذو القرص المدرج من أكثر أنواع أجهزة القياس البيانية انتشارا ، حيث يمكن بيان قيمة القياس أو مقدار الانحراف في أبعاد المشغولات مكبرة بنسبة 1 : 100 (للمبينات التي دقة قياسها 0.01 ملليمتر) كما هو موضح بشكل 9 – 33 ، وبنسبة 1 : 1000 (للمبينات التي دقة قياسها 0.001 ملليمتر) ، كما تصل نسبة التكبير إلى 1 : 2000 (للمبينات الفائقة الدقة التي تبلغ دقة قياسها 0.0005 ملليمتر .. أى (0.5 ميكرون).



شكل 9 – 33

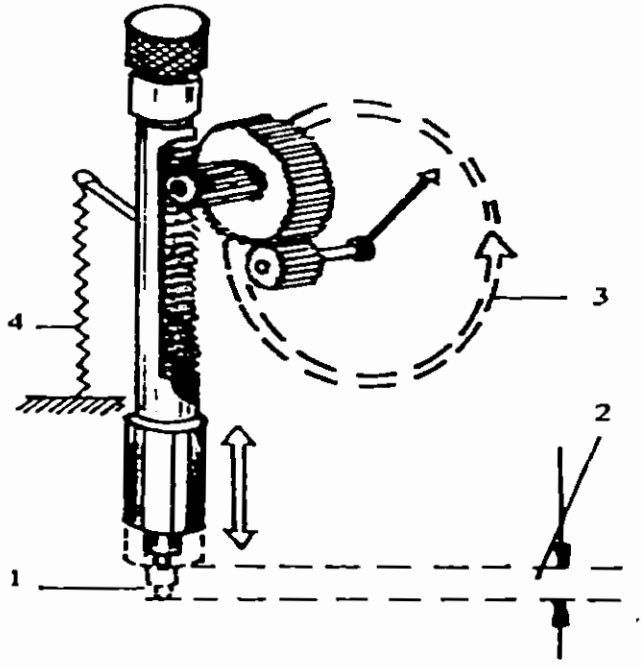
مبين القياس ذو القرص المدرج

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

يتكون مبين القياس ذو القرص المدرج بصفة عامة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 9 – 34 من جريدة مسننة ومجموعة تروس لتكبير نقل الحركة ، ونابض لولبي (ياى) ، ومؤشـــران إحداهما كبـــير والآخر صغـــير . القرص المدرج لمبـــين القياس مقســـم إلى 100 جزء (أجزاء متساوية) ، بحيث يعادل الجزء الواحد

0.01 ملليمتر ، ويشير التدريج 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 9 – 34

رسم تخطيطي يوضح الترتيبة الميكانيكية لمبين قياس بأبسط صورة

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

مميزات مبينات القياس:

Advantages of measurement indicator gauges

تتميز مبينات القياس بصفة عامة بالصفات التالية :-

1. صغيرة الحجم وخفيفة الوزن.
2. سهلة التداول والتخزين.
3. مريحة في ضبطها وقراءتها.
4. يمكن من خلال القرص المدرج القابل للدوران ضبط مؤشر المبين على وضع الصفر في أى مكان بمحيط القرص.
5. يتيح فحصا سريعا للقياس المراد اختباره ، ومن ثم فإنه يوضح قياس المشغولة الفعلي واقعا بين الحدين السماحيين للقياس ، أى داخل نطاق التجاوزات المسموح بها أو خارج هذا النطاق.
6. يمكن من خلال التجهيزات الخاصة بها استخدامها بأفضل صورة.

أدوات وأساليب قياس الزوايا

Angle Measuring Equipment & Techniques

يتم تخطيط وقياس الزوايا المختلفة (الحادة ــ القائمة ــ المنفرجة) باستخدام زوايا ثابتة ذات قيم ثابتة أو باستخدام زوايا متحركة ، وهى أدوات قابلة للضبط ومزودة بمعايير مدرجة لتحديد قيم الزوايا المطلوب تخطيطها أو فحصها.

وتعرف وحدات قياس الزوايا بالدرجات والدقائق والثواني . يستخدم لقياس الزوايا أو تخطيطها أنواع مختلفة من الزوايا.

فيما يلي عرض لجميع أنواع الزوايا المستخدمة في عمليات التخطيط والفحص ، ونظام تدريج الزوايا المتحركة ذات الورنية القابلة للضبط ، مع عرض قراءات مختلفة لكل منها على حدة.

الزوايا : Angles

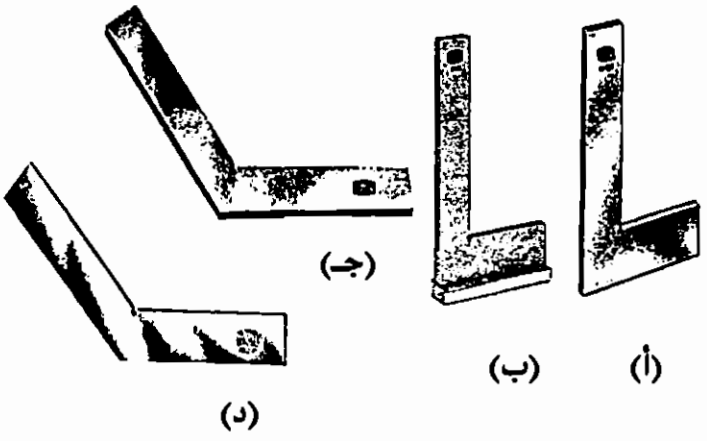
تعتبر الزوايا المختلفة الأنواع والأشكال من أدوات الشنكرة ، كما تعتبر الزاوية القائمة من أساسياتها.

تنقسم الزوايا إلى نوعين أساسيين هما :-

الزوايا الثابتة : Flat Squares

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

تتكون الزوايا الثابتة من ضلعين محصورة بينهما زاوية ذات قيمة ثابتة كما هو موضح بشكل 9 – 35 وهى كما يلي:-



شكل 9 – 35

الزوايـــا الثابتـــــة

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

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

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

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

الزوايا المتحركة : Moving Angles

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

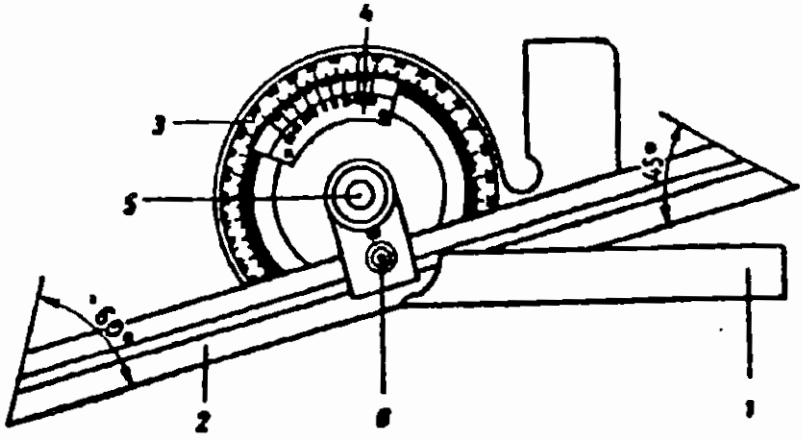
صممت الزوايا المتحركة بعدة أشكال ، الغرض منها هو قياس زوايا المشغولات المختلفة وأنواع الزوايا المتحركة هى كما يلي:-

الزاوية ذات الورنية : Vernier Angle

تسمى أيضا بالمنقلة الدائرية ذات الورنية أو بزاوية كوستيلا ، وهى جهاز دقيق يستخدم للتحقيق ولرسم جميع أنواع الزوايا مهما كان شكل وحجم المشغولة.

بنية نظرية تدريج ورنية الزاوية على نظرية منقلة البراد (المنقلة البسيطة) بعد تطويرها.

تتكون الزاوية ذات الورنية الموضحة بشكل 9 – 36 من مسطرة ثابتة تحمل قرص المقاس الرئيسي المقسم على 360^{0} ومسطرة متحركة تحمل القرص الذي يحمل الورنية . دقة قياس الورنية $\frac{1}{12}^{0}$ أى $5'$ .. (خمسة دقائق).



شكل 9 – 36

الزاويـــــة ذات الورنيـــــة

1. المسطرة الثابتة .. (مثبتة مع قرص التقسيم الرئيسي).
2. المسطرة المتحركة أو ذراع القياس .. تتحرك داخل منزلقة في قرص الورنية.
3. منقلة دائرية أو قرص مدرج يحمل التقسيم الرئيسي على 360^{0} .

4. ورنية منزلقة دقة قياسها $\frac{1}{12}^{0}$ أى $5'$.. (الورنية مثبتة على قرص يسمى بقرص الورنية).
5. مسمار تثبيت قرص الورنية.
6. مسمار تثبيت المسطرة المتحركة.

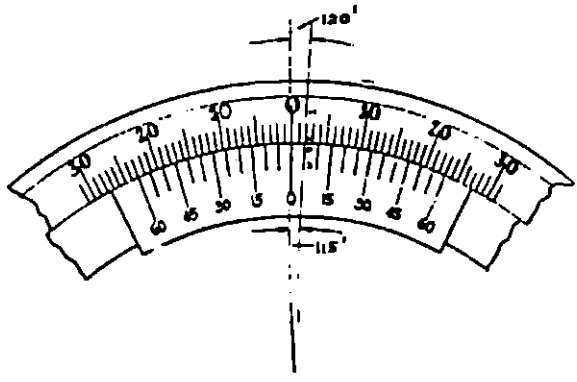
تقسم المنقلة الدائرية أو القرص المدرج الذي يحمل التقسيم الرئيسي إلى أربعة أقسام كل منها 90 °، وترقم التقسيمات في كل قسم من صفر إلى 90 ° في اتجاه ، ثم من 90 ° إلى صفر في ترتيب تنازلي.

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

نظام تدريج ورنية الزاوية : System of Vernier angle

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

يوضح شكل 9 – 37 رسم تخطيطي للزاوية أو للمنقلة الدائرية أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمنقلة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل 9 – 37

نظام تدريج ورنيـــــة الزاوية

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

$$= 23 \text{ درجة} \div 12 \text{ قسم} = 1\frac{11}{12}^{\circ}$$

وحيث أن كل قسمين من التقسيم الرئيسي بالمنقلة الدائرية يساوي 2 درجة ويكافيء قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة، هذا يعني أن الفرق بين قيمة قسمين من التقسيم الرئيسي وقسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية.

$$= 2 - 1\frac{11}{12} = \frac{1}{12}^{\circ}$$

وبالتحويل من الدرجات إلى دقائق $= \frac{1}{12} \times 60 = 5$ دقيقة

وهي دقة قياس ورنية المنقلة الدائرية.

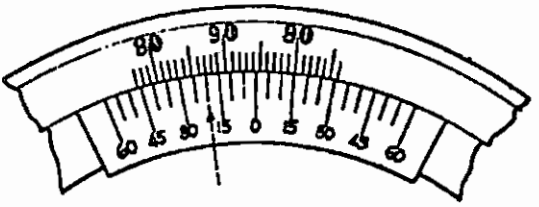
قراءات مختلفة للزاوية ذات الورنية دقة 5′ :

Reading the Vernier angle 5'

فيما يلي رسوم تخطيطية توضح قراءات مختلفة للمنقلة الدائرية دقة 5′ ، وذلك نتيجة لتحرك المسطرة المتحركة والورنية المنزلقة لتحديد قيمة الزاوية المراد قياسها.

مثال 1 :

شكل 9 – 38 رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 9 – 38

قراءة المنقلة = 20′ 85 °

يشير صفر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة على المنقلة الدائرية وهى ما بين 85 ° ، 86 ° درجة .. أى أن القياس أكبر من 85 ° درجة وأقل من 86 ° .

وهذا يعنى أن قراءة الدرجات الصحيحة = 85 ° يضاف إليها جزء من الدرجة الذي يشير إليه السهم الموضح بالتدريج المساعد بالورنية **20′**.

∴ قراءة المنقلة = **20′** 85 °

مثال 2 :

شكل 9 – 39 رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-

شكل 9 – 39

قراءة المنقلة = 25′ 11 °

يشير صفر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة وهى = 11 ° ، كسر الدرجة يقرأ على الورنية بالدقائق وهى = 25′ .

∴ قراءة المنقلة = 25′ 11 °

مثال 3 :

شكل 9 – 40 رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-

شكل 9 – 40

قراءة المنقلة = 20′ 54 °

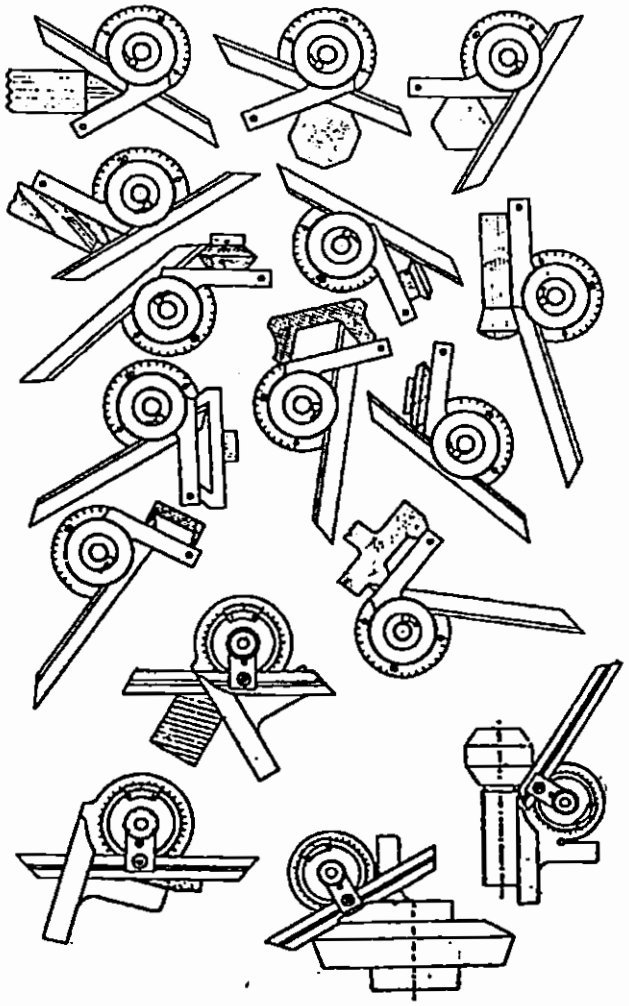
يشير صغر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة وهى 54 ° ، وكسور الدرجة التي تقرأ على الورنية بالدقائق وهي = 20′

∴ قراءة المنقلة = 20′ 54 °

استخدامات الزوايا المتحركة : Usage's of movable Vernier angles

تستخدم الزوايا المتحركة (المناقل الدائرية والزوايا البصرية) لقياس ومراجعة زوايا المشغولات المختلفة كما هو موضح بشكل 9 – 41 ، وذلك لتحديد قيمتها

بالدرجات والدقائق بدقة.



شكل 9 – 41

استخدامات الزوايا المتحركة للقياسات المختلفة

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.

ويجـب ألا ترتفع قيمة أخطاء القياس عن الحدود المسموح بها في عملية القياس ، إلى جانب أن تكون ذات قيمة صغيرة بالمقارنة بحساسية القياس . وهناك أنواع أخرى لأخطاء القياس التي يمكن تحديد قيمة كل منها ، وبالتالي يمكن تصحيح القياسات المأخوذة بناء على ذلك لتحديد القيم الحقيقية للأبعاد.

وتتلخص مصادر الخطأ في القياس في الآتي:-

1. مصادر الخطأ بأداة القياس:

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

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

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

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

(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 دوريا لضبطها وتصحيحها على الوحدات الإمامية في حجرات التفتيش أو في

مراكز القياسات والمعايرة.

2. مصادر الخطأ بعملية القياس :

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

(ب) الضغط الزائد على فكي أداة القياس.

(ج) الخطأ في قراءة تدريج أداة القياس.

(د) خطأ ارتفاع درجات الحرارة ، حيث أن درجة الحرارة القياسية التي يجب إجراء عمليات القياس عندها هى 20 م ، وإذا أجريت عملية قياس عنـد درجة حرارة مختلفة عن هـذه 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 :-

$$خ = ل_د - ل$$

$$= ل\ م\ (د - 20)$$

$$ل_د = ل\ [\ 1 + م\ (د - 20)]$$

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

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

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

د ... درجة حرارة المشغولة أثناء عملية القياس.

م ... معامل التمدد الطولي لمعدن المشغولة المقاسه.

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

القيمة الحقيقية للبعد = القيمة المقاسة – الخطأ

(هـ) خطأ عدم المحاذاة .. قبل التعرف على أخطاء عدم المحاذاة ، فإنه يجب الرجوع إلى أهم المبادئ الأساسية لعملية القياس ، وهو ضرورة انطباق فكي أداة القياس

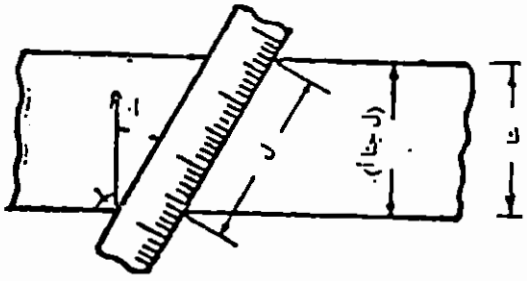
على الجزء المراد قياسه ، بحيث يكون في اتجاه القياس وموازيا للبعد المراد قياسه . أما اتجاه القياس فهو محدد بنوع أداة القياس المستخدمة ، فمثلا اتجاه قياس الميكرومتر الخارجي يكون في اتجاه محور حركة عمود القياس إلى قاعدة الارتكاز ، واتجاه القياس بالمبين ذو القرص المدرج Indicator يكون في الاتجاه المحوري العمودي 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 1 :

عـــندما يكون وضع تدريج القياس (اتجاه القياس) مائلا بالنسبة للاتجاه الصحيح للبعد المراد قياسه كما هو موضح بشكل 9 – 42 ، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل 9 – 42

خطأ القياس نتيجة لاتجاه القياس على البعد الغير صحيح

خ = ل – ك

= ل – ل جتا أ

= ل (1 – جتا أ)

حيث خ ... خطأ عدم المحاذاة.

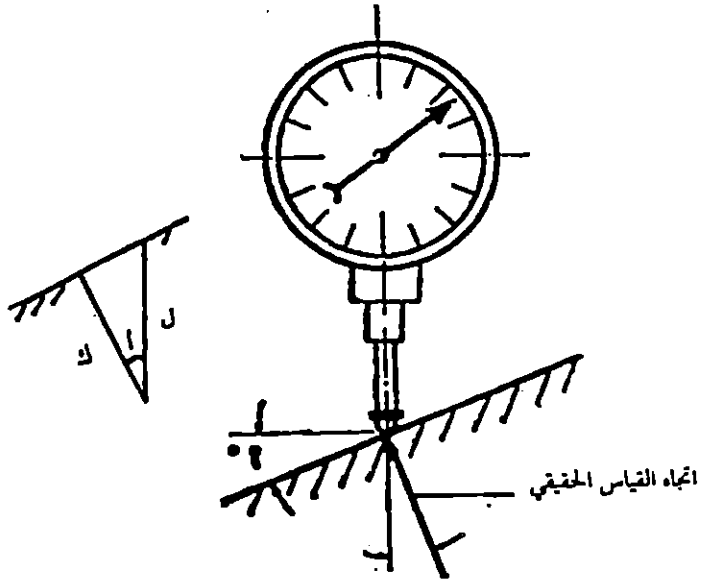
ل ... القراءة على تدريج القياس.

ك ... البعد الحقيقى.

أ ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال 2 :

عندما يكون اتجاه القياس لمبين ذو قرص مدرج (Indicator) مائلا على السطح المراد قياسه كما هو موضح بشكل 9 – 43 ، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل 9 – 43

خطأ القياس نتيجة لميل الاتجاه الصحيح للمبين على سطح المشغولة

خ = ل – ك

= ل – ل جتا أ

= ل (1 – جتا أ)

حيث خ ... خطأ عدم المحاذاة.

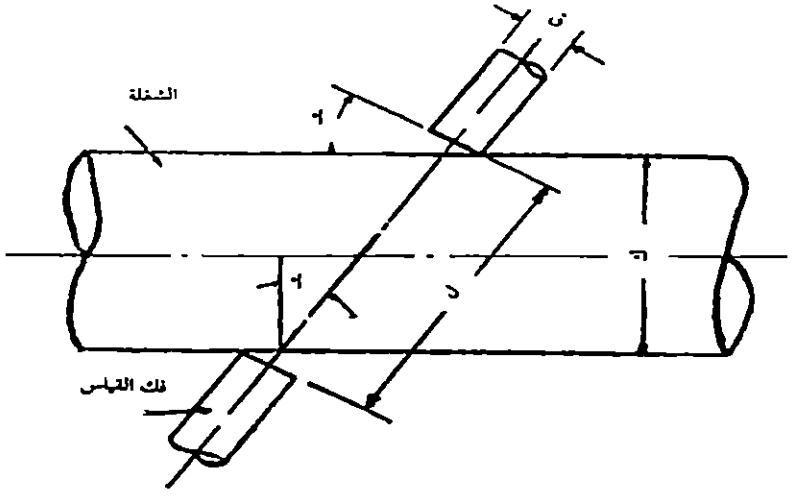
ل ... قراءة البعد على القرص المدرج لمبين القياس.

ك ... قيمة البعد الحقيقي.

أ ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال 3:

عندما يكون اتجاه القياس لعمود القياس وقاعدة الارتكاز (فكي القياس بميكرومتر خارجي) بوضع غير متعامد مع محور المشغولة الأسطوانية المراد قياسها كما هو موضح بشكل 9 – 44 ، فإن قيمة الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل 9 – 44

خطأ القياس نتيجة عدم تعامد فكي القياس مع محور مشغولة أسطوانية

خ = ل – ك

= ل – (ل جتا أ – ق جا أ)

= ل (1 – جتا 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 (قطر فكي القياس).

أ ... زاوية عدم المحاذاة.

ضبـــط الجـــودة

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 عرضـــه 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 إنتاجا مقبولا 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:-

1. 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 التصنيـــع بالأبعاد والتفاوتات المسموح بها لتحقيق صفة التبادلية ، بحيث تؤدى إلى حسن المظهر والمستوى المطلوب.

2. جودة عمليات التصنيع : Manufacturing process Qualities

تعنى كفاءة وقدرة الآلات والمعدات والماكينات المستخدمة في عمليات التصنيع ، ومواصـــلة الإنتاج بالمواصفات المحـــددة بالتصميم من حيث الدقة في الأبعاد .. أى

اســتخدام آلات وماكينات تقوم بالتشغيل والإنتاج في حدود التفاوتات المسموح بها.

3. 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.

4. جودة التغليف : Packing quality

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

5. جودة المناولة والنقل والشحن :

Quality of handing, transportation & shipping

يعتبر نقل المواد وتداولها نشاط من الأنشطة الهامة التي تمثل جزء أساسيا 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 ، فضلا 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.

6. جودة التخزين : Quality of storing

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

ويرتبط التخزين ارتباطا وثيقا 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 تؤدى إلى تلف السلع أو انخفاض رتبتها وثمنها إلى درجة وثمن 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.

7. **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.

8. **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 تعهـد المنتج بتوفر 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 مضى فترة الضمان ، وتختلف هذه الخدمة من منتج إلى آخر وذلك حسب نوع السلعة وقيمتها.

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 المعيوبة 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.

علامـــة الجـــودة

Quality mark

يتميز الإنتاج الحديث بأنه إنتاج كمي .. إنتاج السلعة الواحـــدة إنتاجا متماثلا متكررا بالجملة ، وقد أدت الوســـائل الآلية الحديثة إلى زيادة الإنتاج مع انخفاض أســـعار السلع المنتجة .

ومع تسابق وتنافس المصانع المنتجة للسلع المختلفة، قد أدى إلى انخفاض مستوى جودة بعضها ، الذي ينعكس على انخفاض رتبتها وثمنها إلى درجـــة وثمن 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 عاملا أساسيا 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 حافز للمصانع التي تنتج سلعا مطابقة للمواصفات القياسية ومنحها حق وضع علامة الجودة على منتجاتها.

وعلامة الجودة هى إشارة واضحة تدل على أن المنتج مطابق للمواصفات القياسية من حيث الخامات والمقاسات ، مع توفر المنتـــج 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 المشترى ، أو بمعنى آخر فإنها تعتبر عقدا فنيا بين المنتج والمستهلك يتضمن مطابقة السلعة للمواصفات القياسية الفنية.

ويوضح شكل 9 – 45 علامة الجودة المحلية التي تصدرها الهيئة المصرية للتوحيد القياسي بوزارة الصناعة بجمهورية مصر العربية ، والتي توضع على المنتجات المصرية المطابقة للمواصفات القياسية الفنية **الصادرة عن الهيئة المصرية للتوحيد القياسي .**

شكل 9 – 45

علامـــة الجـــودة

مميزات وضع علامات الجودة : Advantages of quality mark installation

أدى وضـــع علامة الجودة على السلع المنتجة والمطابقة للمواصفات القياسيـــة الفنية إلى الآتي:-

1. خدمة المستهلك وضمانه لجودة السلعة من حيث المتانة – الكفاءة – الأداء – الأمن والسلامة عند الاستخدام.
2. خدمة المنتج من حيث إقبال المستهلكين على منتجاته ، عن طريق الإعلان عن مطابقة السلعة للمواصفات القياسية.
3. خلق عنصر المنافسة بين المصانع المنتجة للسلع المتشابهة ، والتي تؤدى إلى ارتفاع مستوى جودتها.
4. خدمة المنتجين للاقتصاد القومي.
5. فتح أسواق للتصدير إلى الخارجي أمام المنتج المحلى ، وتدعيم قدرته على المنافسة في الأسواق العالمية ، الذي يؤدى إلى خدمة الاقتصاد القومي للبلاد.

مراقبة وتطور أنظمة الجودة

يعتبر العامل الأساسي لتقديم أية منشأة صناعية .. هو جودة منتجاتها . والاتجاه العالمي حاليا 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 عنصرا سياسيا ، يتم اعتباره عند التخطيط لأى نشاط اقتصادي أو خدمي.