الباب الخامس

القياس بأدوات وأجهزة القياس ذات الدقة العالية

(القياس والفحص والمعايرة والمقارنة)

تمهيد

لإمكان تصنيع منتجات دقيقة، يجب استخدام أدوات وأجهزة قياس مناسبة مثل القدمة 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 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 تستخدم لفحص دقة المنتجات المصنعة ، كما صممت أجهزة مقارنة لاستخدامها في مقارنة قياس مجموعة قوالب أو بقياس جزء نموذجي مع قياس المشغولات المصنعة الدقيقة ذات الإنتاج الكمي .. (لمعرفة مقدار الخطأ في انحراف القياس بالزائد أو بالناقص).

ولما كانت أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة يمكن أن تتأثر دقة قياسها .. فكان لابد من وجود أدوات وأجهزة قياس أدق منها ، وبالفعل فقد ظهرت أدوات وأجهزة المعايرة التي تستخدم لمراجعة دقة أدوات وأجهزة القياس والفحص وذلك بمقارنتها بأدوات وأجهزة قياس إمامية.

يناقش هذا الباب أدوات الفحص التي تشتمل على قدود ومحددات القياس المختلفة، مثل المحددات السدادية المختلفة النماذج التي تستخدم في فحص الثقوب المستقيمة والثقوب المستدقة ، والمحددات الفرجارية والحلقية المستخدمة في فحص الأقطار الخارجية، ومحددات قياس اللوالب الداخلية والخارجية ، ومحددات القياس

البسيطة المساعدة.

كما يتناول أجهزة المقارنة التي تشتمل على مبنيات القياس المختلفة (ساعات القياس أو محددات القياس ذات الأقراص المدرجة) التي تستخدم في عمليات الفحص والمقارنة.

كما يتعرض لأدوات وأجهزة المعايرة التي تشتمل على قوالب القياس المنزلقة وقوالب قياس الزوايا .. مع شرح كل ما سبق ذكره على حدة.

محددات القياس

Limit Gauges

تستخدم القدمة ذات الورنية والميكرومتر في قياس المشغولات أثناء عمليات التشغيل ، ولكن لا يستخدمان في عمليات الفحص وخاصة المشغولات الدقيقة ذات التفاوتات الضيقة المصنعة بالإنتاج الكمي والتي تصنع لغرض التبادلية ، وذلك للاختلافات الناتجة عن دقة وحساسية وقوة نظر مستخدمي هذه الأدوات، ولاسيما إن الدقة والحساسية يختلفان من شخص إلى آخر، وفي الشخص نفسه من وقت إلى آخر ، بالإضافة إلى الوقت الذي يضيع في ضبط دقة هذه الأدوات أثناء عمليات القياس.

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

ومحددات القياس هي أدوات مراجعة وفحص ذات دقة عالية ، وهي عبارة عن فكين يحملان مقاسين بقيمتين محددتين (في حالة القياسات الخارجية) أو عبارة عن كتلتيت أسطانيتين على جانبي مقبض (في حالة القياسات الداخلية) . يمثل أحد المقاسين الحد الأعلى للبعد المطلوب التحقيق منه ، كما يمثل المقاس الآخر الحد الأدنى لنفس

لبعد ، ويكون الفرق بين هذين المقاسين هو مقدار التجاوز أو الانحراف للقياس النموزجي.

ويعتبر الجزء المراد فحصه مقبولاً إذا مر بأحد مقاسي المحدد ولم يمر بالمقاس الآخر، ومرفوضاً إذا مر بالمقاسين معاً .. (حسب نوع القياسات إن كانت داخلية أو خارجية) . ومن هنا جاءت تسمية هذه المحددات بالدخول وباللادخول .. (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 ملليتر).

صممت محددات القياس لتكون نسخة مطابقة تماماً لقياسات الأجزاء التي يجري فحصها.

المواد المستخدمة في صنع محددات القياس :

تتأثر محددات القياس المختلفة الأنواع والأشكال من كثرة استعمالها وخاصة أثناء استخدامها لمعايرة المشغولات ذات المعادن الصلدة . لذلك فهي تصنع من مواد صلدة ومقاومة للتآكل مثل الصلب المسبوك الذي يتراوح نسبة الكربون فيه ما بين 0.8 ــ 1.1 % ، كما تصنعَ من صلب العدة ، كذلك يصنع من الصلب القابل للتغليف، وغالباً ما تكسى أسطح القياس بالكروم الصلد بطريقة الترسيب الكهربي ، كما يجهز بعضها بلقم من الصلب المنجنيزي أو من كربيدات التنجستين نظراً لصلادتها الفائقة .. وحديثاً تصنع الأجزاء المعرضة للتآكل في محددات القياس من الكربيد الأسمنتي وهي مادة لها مقاومة كبيرة جداً للتآكل.

أنواع محددات القياس : Gauges Types

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

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

محددات قياس الثقوب

Plug Gauges

تصنع محددات قياس الثقوب بقيمة محددة لمقاساتها ودقة قياسها وتفاوتات أبعادها. وتستعمل في مراجعة وفحص الأقطار والأبعاد الداخلية للمشغولات الدقيقة.

تتنوع محددات قياس الثقوب من حيث التصميم إلى أشكال مختلفة، كل منها يختص بمدى معين من المقاسات وهي كالآتي:-

أولا : محدد قياس سدادي Plug Gauge

صممت محددات القياس السدادية بثلاثة أشكال مختلفة كما هي موضحة بشكل 5 – 1 وهي كالآتي :-

1. **محدد قياس سدادي أحادي الطرف** : Single end Plug Gauge

عبارة عن مقبض ذو مقطع مسدس الشكل أو أسطواني مخشن ، كل بعد له محددين منفصلين ، أحدهما وهو محدد القياس السماحي (دخول GO) ، والآخر هو محدد القياس اللاسماحي (لا دخول NOT GO).

2. **محدد قياس سدادي بجانبين (ثنائي الحد)** : **Twin end Plug Gauge**

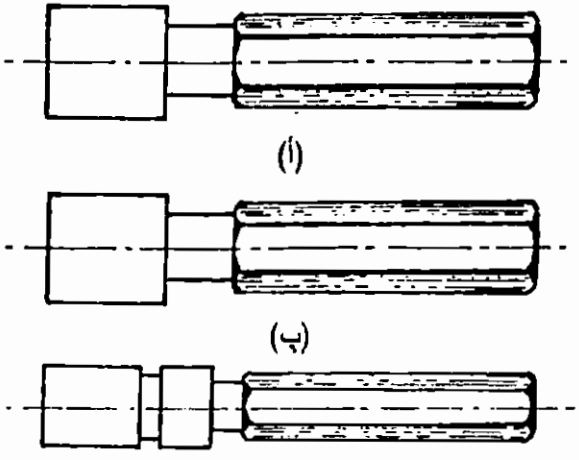
عبارة عن مقبض ذو مقطع مسدس الشكل أو أسطواني مخشن ، يحمل قالبين (محددين قياس) أحدهما وهو الجانب الأيسر (الجانب السماحي GO) وهو القياس

المقبول ، والجانب الأحر بجهة اليمين وهو الجانب اللاسماحي (NOT GO) وهو القياس الغير مقبول ، ويعرف من صغر حجمه وبوجود حلقة دائرية مطلية باللون الأحمر.

علماً بأن محددات القياس السدادية ذات الجانبين ثنائي الطرف .. أي التي تجمع بين الجانب السماحي واللاسماحي هي المحددات الأكثر انتشارا.

3. **محدد قياس بجانب واحد ثنائي الحد** : Double end Plug Gauge

عبارة عن مقبض ذو مقطع مسدس الشكل أو أسطواني مخشن ، يحمل قالب واحد ذو قطرين مختلفين ، الجزء الأمامي وهو محدد القياس السماحي GO ، والجزء الداخلي هو محدد القياس اللاسماحي NOT GO.



شكل 5 – 1

محددات القيـــــاس السدادية

(أ) محدد قياس سدادي أحادي الطرف.

(ب) محدد قياس سدادي بجانبين ثنائي الحد.

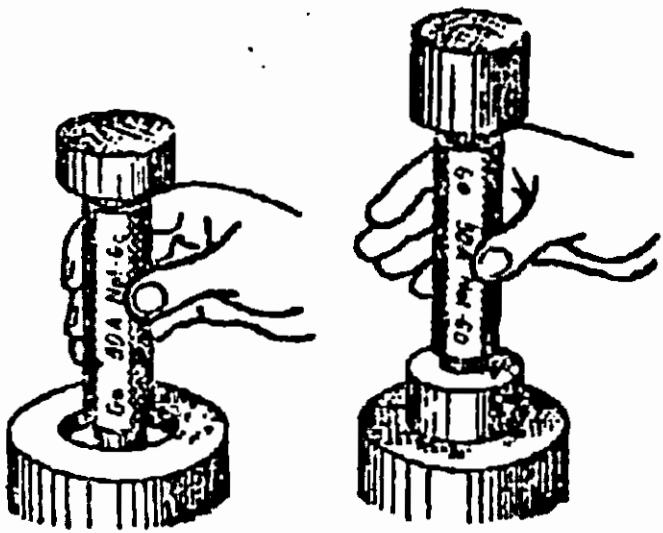
(ج) محدد قياس سدادي بجانب واحد ثنائي الحد.

تستعمل محددات القياس السدادية ذات الجانبين ثنائية الطرف في مراجعة وفحص قياس الأقطار الداخلية ما بين 0.75 ــ 150 ملليمتر.

يعرف الجانب السماحي الدخول GO بأنه أطول من الجانب الآخر اللاسماحي أو اللادخول NOT GO.

شكل 5 – 2 يوضح محدد قياس سدادي ذو جانبين ثنائي الطرف أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة.

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



شكل 5 – 2

محدد قياس سدادي ذو جانبين ثنائي الطرف

أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة

الخلاصة :

نستخلص مما سبق أن لكل قياس حدين (حد أعلى وحد أدنى) ، لذلك فإنه يجب التحقيق من وقوع القياس الفعلي بين هذين الحدين باستعمال محددين قياس ، أحدهما سماحي (دخول) يمر في الجزء المراد مراجعة أو فحص قياسه وهو للإنتاج

المقبول ويميز بكلمة (GO) ، والآخر هو اللاسماحي (لا دخول) لا يمر في الجزء المراد فحص قياسه ويميز بكلمة (NOT GO) ويحتوي على حلقة دائرية مطلية باللون الأحمر .. (أي عند مرور محدد القياس اللاسماحي بثقب مشغولة .. تعتبر المشغولة مرفوضة).

والمشغولات التي يتم تصنيعها بإنتاج كمي ، عادة تنحرف أبعادها قليلاً عن الأبعاد المحددة المطلوبة.

وعلي سبيل المثال .. في حالة ثقوب بمشغولات ذات إنتاج كمي قطرها الاسمي 20 ملليمتر، صالحة للإزدواج عندما تقع أبعادها النهائية ما بين الحدين الأدني والأعلى، وقدره 20 ، 20.021 ملليمتر ، هذا يعني أن المنتجات التي تقع مابين هذين الحدين تكون مقبولة ، والثقوب التي تقل قطرها عن 20.000 ملليمتر أو التي تزيد عن 20.021 ملليمتر .. تعتبر إنتاجاً مرفوضاً.

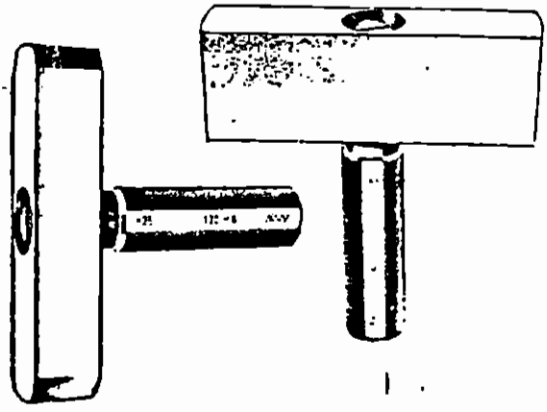
الفرق بين البعدين (السماحي واللاسماحي) 0.021 ملليمتر ، وهو مساوياً لمقدار التفاوت المسموح به في القياس المراد فحصه.

ثانيا : محدد قياس لوحي Flat Gauge

عند زيادة أقطار محددات قياس الثقوب عن 150 ملليمتر ، ينتج عن ذلك زيادة وزن القالب الأسطواني ، مما يؤثر وزنه على دقة ومراجعة القياسات.

لذلك فقد صممت دور الصناعة محددات قياس الأقطار الداخلية الكبيرة التي تزيد عن 130 ملليمتر إلى 380 ملليمتر على شكل ألواح كما هو موضح بشكل 5 – 3 ، لكل قياس محددين منفصلين ، أحدهما محدد القياس سماحي (دخول GO) ، والمحدد الآخر محدد قياس لا سماحي (لا دخول NOT GO).

صمم الجزء الملامس للقطر الداخلي بمحدد القياس اللوحي بشكل مستدير ، وذلك للوصول إلى أفضل النتائج أثناء عملية المراجعة والفحص.



(ب) (أ)

شكل 5 – 3

محدد قيـــــاس لوحي

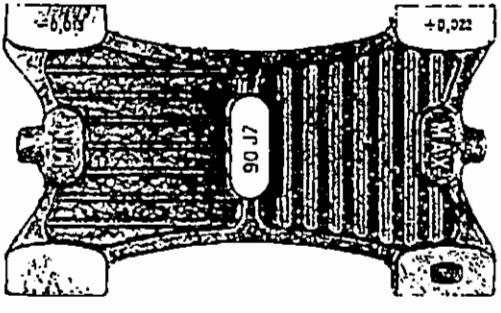
(أ) محدد القياس السماحي (دخول GO). يعرف من كبر حجمه.

(ب) محدد القياس اللاسماحي (لا دخول NOT GO).

ثالثا : محدد قياس مسطح Flat Internal Double Limit Gauge

تستعمل محددات القياس المسطحة الموضحة بشكل 5 – 4 في مراجعة وفحص عرض المجاري والمشقبيات المتوازية الأسطح للأبعاد ما بين 4 ــ 130 ملليمتر.

يميز الجانب السماحي (دخول GO) بكلمة MIN المحفورة عليه ، كمـــا يميـــز الجانب اللاسماحي (لا دخول NOT GO) بكلمة (MAX).



شكل 5 – 4

محدد قيـــــاس مسطح

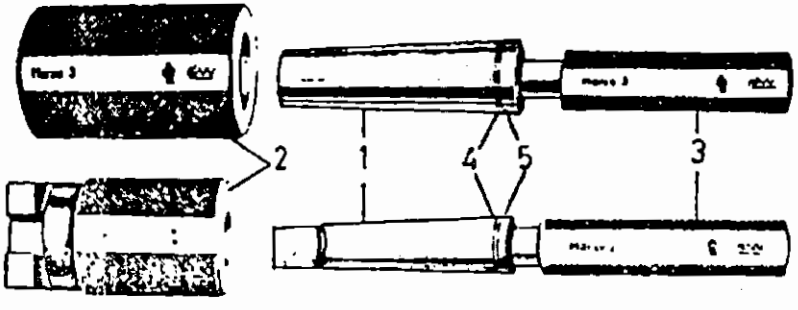
رابعا : محدد قياس سدادي مستدق Taper Ring Gauge

محدد القياس السدادي المستدق الموضح بشكل 5 – 5 عبارة عن مقبض أسطواني مخشن، ينتهي بمستدق قياسي . صمم محدد القياس السدادي المستدق بدرجات استدقاق قياسية ، وذلك لمراجعة وفحص درجة دقة الاستدقاق (السلبة أو المخروط أو المستدق) الداخلي.

يوجد بطرف قياس المستدق حلقتين، أحدهما هي الحد المقبول السماحي (دخول GO) ، والأخرى هي الحد الغير مقبول اللاسماحي (اللادخول NOT GO) ، وذلك للتعرف على مدى صلاحية المستدقات المصنعة.

تختفي الحلقة الأولى الأمامية (GO) داخل الثقوب المقبولة (أي المشغولات التي في حدود التفاوت المسموح به) ، كما تختفي الحلقة الثانية الخلفية (NOT GO) داخل الثقوب الغير مقبولة (المرفوضة).

أكثر محددات القياس السدادية المستدقة انتشاراً هي المستخدمة في مراجعة وفحص مستدق (سلبة) مورس بأرقامها المختلفة 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 ، والخاصة بأنصبة الثقابات (البنط) والبراغل ، وأيضاً سلبة بروان وشارب الخاصة بالأنصبة المستدقة لكثير من العدد المستخدمة في الفرايز الرأسية مثل السكاكين والبراغل وغيرها.



شكل 5 – 5

محدد قياس سـدادي مستدق

1. محدد قياس سدادي مستدق.
2. محدد قياس حلقي مستدق.
3. مقبض أسطواني مخشن.
4. الحلقة الأولى لمحدد القياس السدادي المستدق تمثل الحد المقبول GO.
5. الحلقة الثانية لمحدد القياس السدادي المستدق تمثل الحد الغير مقبول NOT GO.

محددات قياس الأعمدة

Snap Gauges

تستعمل محددات قياس الأعمدة في مراجعة وفحص أقطار المشغولات الخارجية الدقيقة ، وتتنوع من حيث التصميم إلى أشكال مختلفة، كل منها يختص بمدى معين من المقاسات وهي كالآتي :-

أولا : محدد قياس فكي Snap Gauge

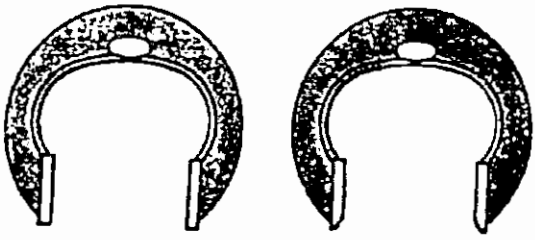
محددات القياس الفكية تسمى أيضاً بمحددات القياس الأطباقية أو بمحددات القياس الفرجارية. صمم هذا النوع من محددات القياس بثلاثة أشكال مختلفة وهي:-

1. **محدد قياس فكي أحادي الطرف** : Single end limit Snap Gauge

عبارة عن فك معدين بطرفين مقوسين ، لذلك يسمى بمحدد القياس الفرجاري. يحمل بعد واحد فقط.

صمم لكل قياس محددان ثابتان منفصلان كما هو موضح بشكل 5 – 6 ، أحدهما هو محدد قياس سماحي ، ويعبر عن الحد الأكبر للقياس أو القطر الأكبر المقبول (دخول GO) ، والآخر هو محدد القياس اللاسماحي أو الحد الأصغر للقياس (القطر الأصغر) الغير مقبول (لا دخول NOT GO).

يستخدم محدد القياس الفكي أحادي الطرف في مراجعة وفحص أقطار المشغولات الخارجية الدقيقة التي يتراوح قطرها بين 100 ــ 400 ملليمتر.



(ب) (أ)

شكل 5 – 6

محدد قياس فكي أحادي الطرف

(أ) محدد القياس السماحي .. دخول GO

(ب) محدد القياس اللاسماحي .. لا دخول NOT GO

2. **محدد قياس فكي ذو قياسين متعاقبين** : Single End Limit Snap Gauge

عبارة عن فك معدني مقوس يحمل بعدين ثابتين متتالين كما هو بشكل 5 – 7 . توجد مشقبية في أحد فكي المحدد تفصل الجزء الأمامي الذي تمر به المشغولة المقبولة وهو الحد الأكبر أو القطر الأكبر (دخول GO) عن الجزء الخلفي وهو الحد الأصغر للقياس أو القطر الأصغر المرفوض (لا دخول NOT GO).

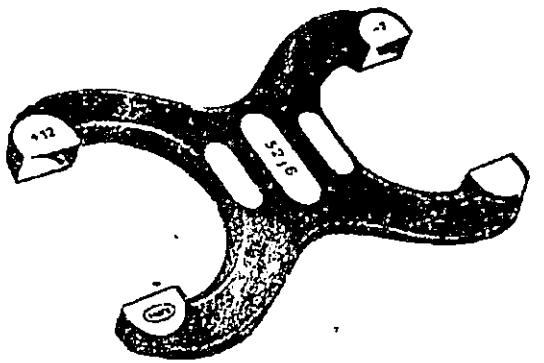
شكل 5 – 7

محدد قياس فكي ذو قياسين متعاقبين

3. **محدد قياس فكي مزدوج** : Double End Limit Snap Gauge

عبارة عن فكين بطرفين مقوسين يحملان جانبين ثابتين للقياس كما هو موضح

بشكل 5 – 8 ، الفك اليساري وعادة محفور عليه قيمة التفاوت بالزائد وهو الجانب السماحي الذي تمر به المشغولات المقبولة (دخول GO) ، والفك الآخر محفور عليه قيمة التفاوت بالناقص وهو جانب القياس المرفوض (لا دخول NOT GO) ويعرف بوجود منحنى دائري باللون الأحمر.

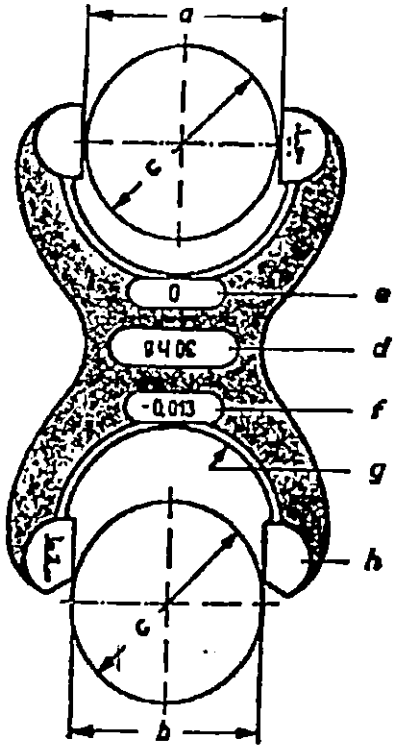


شكل 5 – 8

محدد قياس فكي مزدوج

الأعمدة الدقيقة المصنعة بتوافق خلوصي 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 القياسين (الأكبر والأصغر) تستخدم محددات القياس الفكية المزدوجة الموضحة بشكل 5 – 9 بحيث تمر الأعمدة المقبولة بالجانب السماحي (دخول GO) ، ولا تمر بالجانب اللاسماحي (لا دخول NOT GO) . علماً بأن الأعمدة التي تمر بالجانب اللاسماحي (لا دخول NOT Go) تعتبر أعمدة تالفة .. أي غير مقبولة لا يسمح باستخدامها.



شكل 5 – 9

استخدام محددات القياس الفكية المزدوجة

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 القطي للعمود.. (أصغر من القطر الأكبر ،أكبر من القطر الأصغر).

D ... مقاس التوافق.

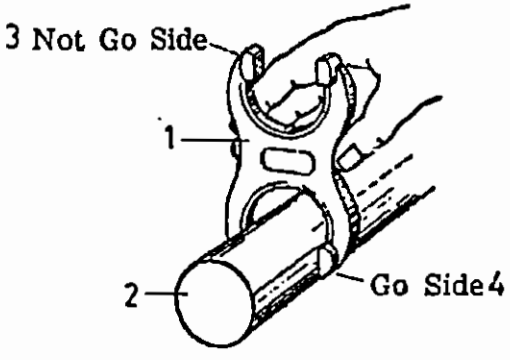
e ... مقدار التفاوت الزائد عن البعد الاسمي.

F ... مقدار التفاوت الناقص عن البعد الاسمي.

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

h ... فكوك قياس مشطوفة.

لدقة قياس المحددات المختلفة وارتفاع ثمنها ، لذلك يراعى عدم استخدام العنف أثناء مراجعة وفحص قياس المشغولات ، بل يجب استخدامها بالطرق الصحيحة الموضحة بشكل 5 – 10 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 اللادخول (NOT GO) سوى بالتعلق بسطح قطعة التشغيل فقط.



شكل 5 – 10

استخدام محدد القياس الفكي المزدوج بالطريقة الصحيحة

1. محدد قياس فكي مزدوج.
2. العمود المراد مراجعة واختبار دقة قياسه.
3. جانب الدخول GO.
4. جانب اللا دخول NOT GO.

ثانيا : محدد قياس فكي قابل للضبط Adjustable Limit Ring Gauge

محدد القياس الفكي القابل للضبط الموضح بشكل 5 – 11 هو محدد متغير البعد، لذلك يسمى أيضاً بمحدد القياس الفكي المتغير البعد ، أو بمحدد قياس ذات رؤوس قابلة للضبط.

يتشابه محدد القياس الفكي القابل للضبط مع محدد القياس الفكي ذو الساقين المتعاقبين ، باختلاف ضبط قياس البعدين المتتالين بالأول عن طريق الاستعانة

بمجموعة قوالب قياس منزلقة ، لتحديد حدي القيـــاس (المقـــاس الأكبـــر والمقـــاس الأصغر)، ويثبيت البعدين من خلال المسامير الملولبة.

تتميز هذه المحددات بإمكان استخدامها لمراجعة وفحـــص مقاســـات الأقطـــار الخارجية المختلفة ذات الإنتاج المتوسط ، وذات المقاييس والتجاوزات كثيرة التغير ، حيث يمكن ضبط حدود القيـــاس الـــدخول (GO) واللادخـــول (NOT GO) حســـب المواصفات الفنية.

تتميز هذه المحددات بتوفير تكاليف شراء محددات قياس أخرى باهظة التكاليف.

شكل 5 – 11

محدد قيـــاس فكي قابل للضبط

ثالثا : محدد قياس حلقي Ring Gauge

محدد القياس الحلقي هو عبارة عن قرص مستدير مثقوب ومجلخ ، زود القطـــر الخارجي للمحدد بتخشين الترترة وذلكَ لسهولة التحكم به أثناء استعماله.

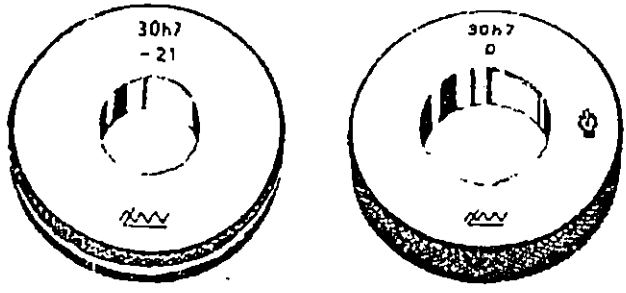
يوجد لكل قياس محددان منفصلان (حلقتان) كما هو موضح بشـــكل 5 – 12 . أحدهما هو محـــدد قياس ســـماحي (دخول GO) وهو للإنتاج المقبول ، محفور عليه قيمة 30 H7.

30 تعني القياس الاسمي.

H تعني نوع الازدواج.

7 تعني الفئة.

الحلقة الأخرى هي محـــدد قياس لا سماحي (لا دخـــول NOT GO) .. وهـــو للإنتـــاج المفروض ومحفور عليها (21 - H7 30) .. أي قيمة القياس والحد الأدنـــى للتفاوت.



(ب) (أ)

شكل 5 – 12

محدد قيـــــاس حلقي

(أ) محدد قياس سماحي .. (دخول GO).

(ب) محدد قياس الا سماحي .. (لا دخول NOT GO).

صممت محددات قياس الأعمدة بصفة عامة لفحص ومعايرة قيـــاس الأقطـــار الخارجية للأعمدة بكامل أطوالها.

وقد يواجه مستخدمي محددات القياس الحلقية صعوبة وخاصـــة فـــي فحـــص ومعايرة الأعمدة الطويلة بالإضافة إلى ضياع الوقت .. (حيث يجب فحص دقة قياس الأقطار الخارجية للمشغولات بكامل أطوالها).

لذلك فقد اقتصر استخدامها على معايرة قياس الأقطار الخارجيـــة للمشـــغولات القصيرة.

مما سبق فتعتبر محددات القياس الحلقية قليلة الاستخدام أو ذات استخدام محدود.

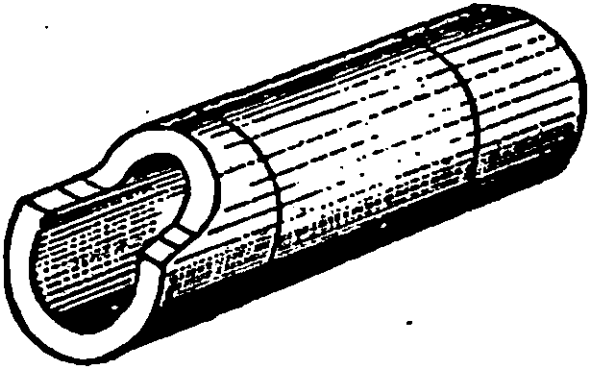
رابعا : محدد قياس حلقي مستدق Taper Ring Gauge

عبارة عن جلبة أسطوانية بها ثقب مستدق قياسي مجلخ . صممت المحـــددات المستدقة بمستدقات ذات درجات إستدقاق قياسية ، وذلك لمراجعة وفحص درجة دقـــة

الاستدقاق (السلبة أو المخروط) الخارجي.

محدد القياس الحلقي المستدق الموضح بشكل 5 – 13 محفور عليه خطـين ، يعبر الخـط الأول عن الدخول GO .. أي للإنتاج المقبول ، ويعبر الخط الثاني عـن اللا دخول (NOT GO) .. أي للمشغولات المرفوضة.

هذا يعني أن الأعمدة المستدقة التي تقع أطرافها بين الخطين المحفورين بمحدد القياس الحلقي المستدق تعتبر إنتاجاً مقبولاً .. أي أن التوافق بين العمود والمحدد يكون توافقاً محكماً . أما الأعمدة التي تتجاوز الخط الثاني فتعتبر مرفوضة.



شكل 5 – 13

محدد قياس حلـــقي مستدق

محددات قياس اللوالب

Thread Gauges

أثناء إنتاج اللولب المتزاوجة الدقيقة ، فإنه يجب التحقيق أولاً من مقادير القطر الاسمي والخطوة وزاوية السن ، كما يجب أن تكون اللولب بالمواصفات التالية :-

1. جوانب الأسنان هي المحملة وليست رءوسها.
2. عمق السن كله محملاً.
3. انزلاق اللولب يكون محكماً.
4. السطح الملولب نظيف أي خالي من العيوب.

وتعاير لوالب مشغولات المنتجات المصنعة باستخدام محددات قياس اللوالب ، وهي أدوات فحص ذات دقة عالية.

تستخدم محددات قياس اللوالب في مراجعة وفحص دقة قياس اللوالب ذات التفاوتات الضيقة ، وخاصة لوالب المشغولات ذات الإنتاج الكمي التي تنتج لغرض التبادلية.

أنواع محددات قياس اللوالب : Thread Gauges Types

توجد محددات قياس اللوالب بتصميمات وأشكال مختلفة ، يمكن تقسيمها إلى الأنواع الأساسية التالية :-

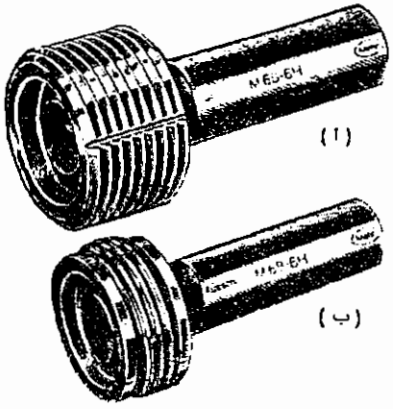
أولا : محددات قياس اللوالب الداخلية Internal Thread Gauges

تصنع محددات قياس اللوالب الداخلية بقيمة محددة لمقاساتها وخطواتها ودقة قياسها وتفاوتات أبعادها ، كما تستعمل في مراجعة وفحص اللوالب الداخلية للمشغولات الدقيقة.

تتنوع محددات قياس اللوالب الداخلية من حيث التصميم إلى أشكال مختلفة وهي كالآتي:-

1. **محدد قياس اللوالب السدادي أحادي الطرف :**

محدد قياس اللوالب السدادي أحادي الطرف الموضح بشكل 5 – 14 عبارة عن مقبض ذو مقطع مسدّس أو أسطواني مخشن، كل قياس له محددين منفصلين محفور على كل منهما بيانات اللولب ؛ أحدهما بالحد الأصغر أو بالقطر الأصغر دخول GO أي عند دخول لولب المحدد بالمشغولة المصنعة .. هذا يعني أن الإنتاج مقبول. والمحدد الآخر بالحد الأكبر أو بالقطر الأكبر لا دخول NOT GO .. أي عند دخول لولب المحدد بمشغولة المصنعة .. هذا يعني أن المشغولة مرفوضة ، ويعرف الجانب اللا دخول من صغر طوله وعدد أسنانه القليلة المكون من سنتين إلى ثلاثة أسنان.



شكل 5 – 14

محدد قياس اللوالب السدادي أحادي الطرف

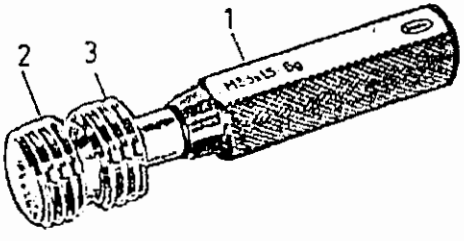
(أ) محدد قياس لولب سدادي دخول GO.

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

1. محدد قياس اللوالب السدادي بجانب واحد ثنائي الطرف :

محدد قياس اللوالب السدادي ذو الجانب الواحد ثنائي الطرف لموضح بشكل 5 – 15 عبارة عن مقبض ذو مقطع مسدس أو أسطواني مخشن ، يحمل قالب واحد ملولب ذو قطرين مختلفين يفصلهما مجرى أسطواني.

عند دخول لولب المحدد الأمامي وهو القطر الأصغر دخول GO بمشغولة .. تعتبر هذه المشغولة من الإنتاج المقبول ، وعند دخول لولب المحدد الخلفي بمشغولة وهو القطر الأكبر لا دخول GO NOT .. تعتبر هذه المشغولة مرفوضة.



شكل 5 – 15

محدد قياس اللوالب السدادي بجانب واحد ثنائي الطرف

1- محدد قياس لوالب سدادي بجانب واحد ثنائي الطرف.

2- جانب القبول.. دخول GO.

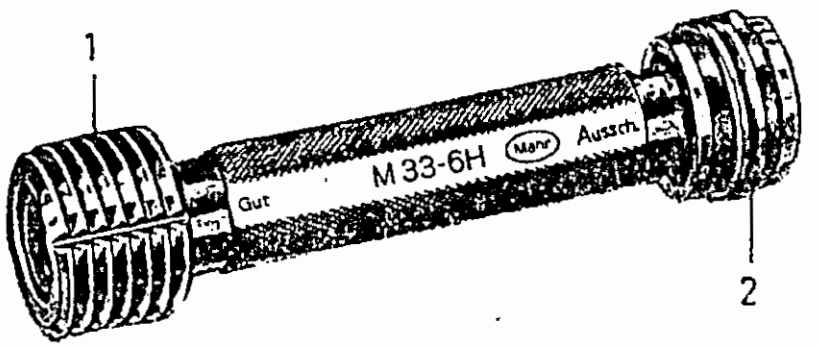
3- جانب الرفض.. لا دخول NOT GO.

3. محدد قياس اللوالب السدادي ثنائي الطرف :

هو عبارة عن مقبض مسدس الشكل أو أسطواني مخشن ، يحمل قالبين ملولبين (محددين قياس ملولبين) كما هو موضح بشكل 5 – 16 .

الجانب الأيسر هو الحد الأصغر أو القطر الأصغر دخول GO ويعرف من خلال لولبة 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 5 – 16

محدد قياس اللوالب السدادي ثنائي الطرف

1- جانب القبول.. دخول GO.

2- جانب الرفض.. لا دخول NOT GO.

ثانيا : محددات قياس اللوالب الخارجية Outside Thread Gauges

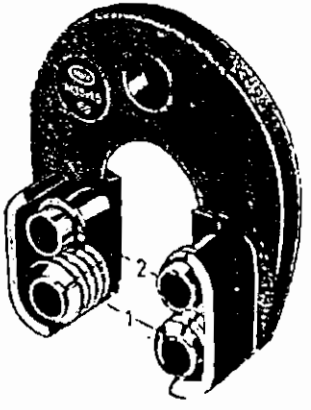
تستعمل محددات قياس اللوالب الخارجية في معايرة (مراجعة وفحص) اللوالب الخارجية الدقيقة ، وتتنوع من حيث التصميم إلى أشكال مختلفة وهي كالآتي :-

1. محدد قياس اللوالب الفكي :

يتكون محدد قياس اللوالب الفكي الموضح بشكل 5 – 17 من فك على شكل حرف U ، يحمل أربع بكرات (أسطوانات) ملولبة ومجلخة بدقة عالية ، مركبة على محاور مصقولة متوازية ومحاذية لبعضها البعض ، بحيث تكون جميع البكرات قابلة للدوران (باحتكاك تدحرجي) أثناء اختبار اللوالب.

البكرتان الأماميتان لها شكل اللولب 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 5 – 17

محدد قياس اللوالب الفكي

1- جانب القبول.. GO.

2- جانب الرفض.. لا دخول NOT GO.

يوضع محدد قياس اللوالب الفكي علي اللولب المراد معايرته (مراجعته أو فحصه) . تعتبر اللوالب مقبولة عندما يمر جانب القبول الأمامي GO بدفع خفيف ، وتعتبر المشغولات التي يشتبك بها جانب الرفض GOT NOT فإنها تعتبر مرفوضة.

اللوالب المرفوضة فهي التي يمر بجانب القبول الأمامي GO كما يمر بجانب الرفض GOT NOT.

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

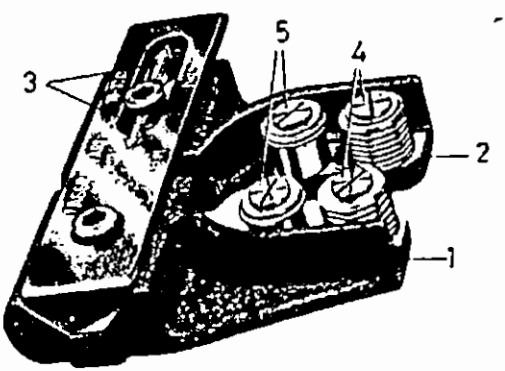
يستخدم محدد قياس اللوالب الفكي في معايرة (مراجعة وفحص) القيم الأساسية الثلاثة للوالب المشغولات الدقيقة وهي (القطر ــ الخطوة ــ زاوية السن) ، والتأكد من وقوعهم في منطقة التفاوت ، ومطابقة المنتجات المصنعة للمواصفات الفنية.

ثالثا : محدد قياس اللوالب الفكي القابل للضبط

Roll – Type Thread Limit Gauge

يتشابه محدد قياس اللوالب الفكي القابل للضبط الموضح بشكل 5 – 18 مع محدد قياس اللوالب الفكي الثابت السابق ذكره ، باختلاف انفصال الفكين عن بعضهما وتثبيتهما من خلال مسامير ملولبة.

تضبط أبعاد البكرات حسب قياس اللوالب المراد فحصها باستخدام محددات قياس اللوالب السدادية.



شكل 5 – 18

محدد قياس اللولب الفكي القابل للضبط .

1- فك ثابت.

2- فك قابل للحركة.

3- اتجاه حركة الفك القابل للحركة.

4- بكرتان تمثلان الجانب السماحي دخول (GO).

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

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

يعتبر هذا النوع من محددات قياس اللوالب 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.

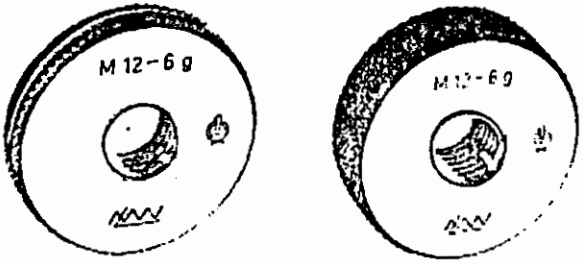
رابعا : محدد قياس اللوالب الحلقي Ring Thread Gauge

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

يستخدم في معايرة (مراجعة وفحص) اللوالب الخارجية للمشغولات الدقيقة.

صمم لكل قياس محددين (حلقتين منفصلتين) أحدهما دخول GO والأخرى لادخول NOT GO ، محفور على كِل منهما كما هو موضح بشكل 5 – 19 القطر الاسمي والرتبة ونوع الازدواج.

يعرف محدد اللادخول بسمكه الأصغر وبوجود حلقة محفورة بوسطه وملونة باللون الأحمر.



شكل 5 - 19

محدد قياس اللوالب الحلقي GO , NOT GO

M12 ... القطر الاسمي للولب.

6 ..... الرتبة أو الفئة.

g ..... نوع الازدواج

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

M12 × 1.5 - 6g

حيث M12 × 1.5 .. القطر الاسمي للوالب × الخطوة

6 ..... الرتبة أو الفئة

g ..... نوع الازدواج

ملاحظة :

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

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

لذلك فقد اقتصر استخدام محدد قياس اللوالب الحلقي على معايرة اللوالب الخارجية القصيرة.

مما سبق فتعتبر محددات قياس اللوائب الحلقية قليلة الانتشار أو ذات استخدام محدود.

مميزات محددات القياس الثابتة :

تتميز محددات القياس الثابتة المختلفة الأنواع والأشكال بالآتي:-

1. إتمام عملية المراجعة والفحص بسرعة.
2. تصنع من مواد صلدة ومقاومة للتآكل.. لذلك فهي معمرة، واحتمال أخطائها غير وارد.
3. لا تعتمد على الحس من شخص إلى آخر.. لذلك فإن جميع نتائجها صحيحة ودقيقة.
4. أحجامها صغيرة.
5. 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 لمقاسات الحدية .. أي بين الحد الأعلى والحد الأدنى للقياس ، والمشغولات لمرفوضة التي تزيد أقطرها عن الحد الأعلى أو التي تقل أقطرها عن الحد الأدنى للقياس ، دون إيجاد القيمة الدقيقة لهذه القياسات.

العوامل التي تؤثر على صلاحية محددات القياس :

تتوقف صلاحية محددات القياس على العوامل الآتية :-

1. مدى العناية أثناء استخدامها وعند تخزينها.
2. كثرة احتكاكها بالمعادن المراد فحصها.
3. درجة نعومة الأسطح المراد فحصها.

محددات القياس البسيطة

Simple Gauges

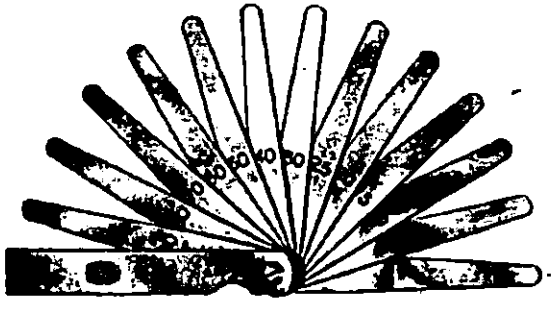
تنتج دور الصناعة مجموعة محددات قياس بسيطة بأشكال مختلفة، لاستخدامها في عدة أغراض ، مثل محدد قياس الشقوق ــ محدد قياس خطوة القلاووظ ــ محدد قياس أقلام القلاووظ ــ محدد قياس الأقواس ــ محدد قياس الثقوب ــ محدد قياس الزوايا ــ محدد قياس زوايا الثقابات ..... وغيرها.

فيما يلي عرض للمحددات القياس البسيطة الأكثر انتشاراً.

محدد قياس الشقوق : Feeler Gauge

محدد قياس الشقوق الموضح بشكل 5 – 20 يسمى بالوسط الفني بمقياس التحسس أو بالمجس.

يتكون من مجموعة من الشرائح (صفائح رقيقة) مصنوعة من الصلب الزنبركي (صلب الياءات.. Spring Steel) ذات سماكات (تخانات) مختلفة في غاية من الدقة ، مثبتة مع بعضها البعض بتيلة أو بمسمار لولبي عند أحد أطرافها.



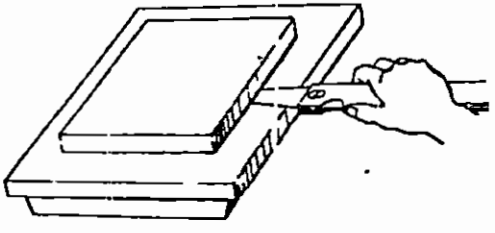
شكل 5 – 20

محدد قياس الشقوق

يستخدم محدد قياس الشقوق في قياس الفراغات الصغيرة الدقيقة ، أو الخلوص ما بين الأجزاء الميكانيكية كما هو موضح بشكل 5 – 21 ، والتي يصعب قياسها

بأدوات وأجهزة القياس المختلفة ، وأكثر محددات قياس الشقوق انتشاراً هي الآتي :-

1. مجس يحتوي على ثمانية شرائح معدنية، بسمك من 0.03 ــ 0.1 ملليمتر ، بزيادة قدرها 0.01 ملليمتر في كل قياس.
2. مجس يحتوي على 20 شريحة معدنية ، بسمك من 0.5 ــ 1 ملليمتر بزيادة ، قدرها 0.05 ملليمتر في كل قياس.
3. مجس يحتوي على 13 شريحة معدنية، بسمك 0.05 – 0.1 – 0.15 – 0.2 – 0.25 – 0.4 – 0.5 – 0.6 – 0.7 – 0.8 – 0.9 – 1 ملليمتر.
4. مجس يحتوي على 20 شريحة معدنية، بسمك 1 ــ 2 ملليمتر ، بزيادة قدرها 0.1 ملليمتر في كل قياس.

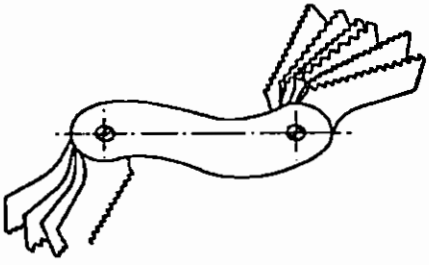


شكل 5 – 21

قياس الفراغات الدقيقة (الخلوص) بين الأجزاء الميكانيكية

محدد قياس خطوة القلاووظ : Screw Pitch gauge

محدد قياس خطوة القلاووظ Thread Gauge الموضح بشكل 5 – 22 أو كشاف القلاووظ أو مطوة القلاووظ .. كلها مسميات شائعة بين الوسط الفني . وهي عبارة عن مجموعة رقائق معدنية مصنوعة من الصلب ، مثبتة عند أحد أطرافها بمسمار لولبي ، 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).

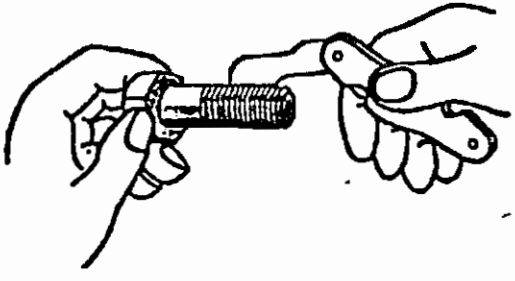


شكل 5 – 22

محدد قياس خطـــوة القلاووظ

تنتج دور الصناعة محددات قياس خطوة القــلاووظ بالنظـــام المتــري 60° أو بالإنجليزي 55°، كما توجد محددات أخرى تحمــل كــلا النظـــامين معــاً (المتــري والإنجليزي).

يستخدم هذا المحدد للتعرف على خطوة أي لولب ربــط وتثبيــت ، وتعــرف الخطوة من توافق محــدد قياس خــطوة القلاووظ مع أســنان اللولب كما هو موضح بشكل 5 – 23 .



شكل 5 – 23

التعرف على خطوة أي لولب ربط وتثبيت باستخدام محدد قياس خطوة القلاووظ

محدد ضبط أقلام قطع القلاووظ :

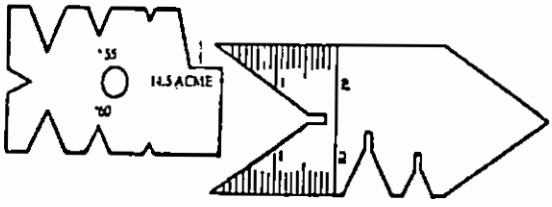
تعرف أقلام القلاووظ عن بعضها البعض بزوايا الحد القاطع ، حيث توجد أقلام قلاووظ بزوايا مختلفة 60° – 55° – 30°.

يراعى فحص زوايا الحدود القاطعة للتأكد من مطابقتها لزوايا اللوالب المــراد .

تشغيلها ، وذلك أثناء تجليخ وتجهيز أقلام القلاووظ المختلفة ، أو عند إعادة تجليخها .

تنتج دور الصناعة محددات قياس أقلام القلاووظ بأشكال مختلفة كما هو موضح بشكل 5 – 24 .

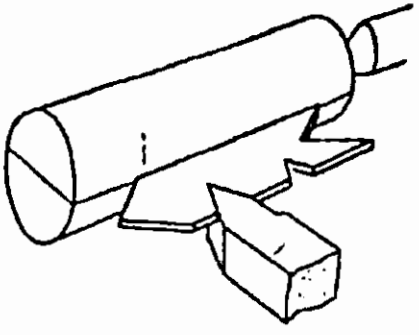
تستخدم هذه المحددات لضبط زوايا الحدود القاطعة لأقلام القلاووظ أثناء تجهيزها.



شكل 5 – 24

محددات قياس ضبط أقلام قطع القلاووظ

يستخدم محدد قياس أقلام القلاووظ لضبط تعامد قلم قطع القلاورظ الخارجي على محور المشغولة (على محور الذنبتين) كما هو موضح بشكل 5 – 25 .

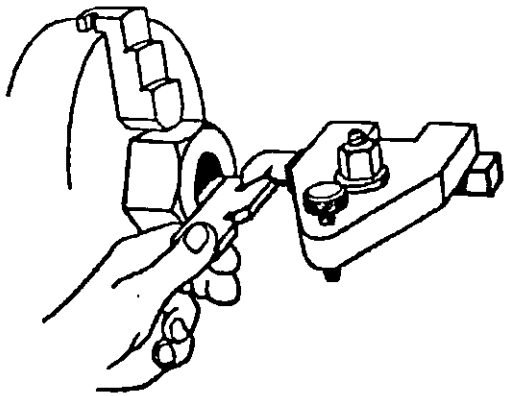


شكل 5 – 25

استخدام محدد قياس أقلام القلاووظ

في ضبط تعامد القلم الخارجي على محور المشغولة

كما يستحدم محدد قياس أقلام القلاووظ لضبط تعامد قلم قطع القلاووظ الداخلي على محور المشغولة .. (على محور الذنبتين) كما هو موضح بشكل 5 – 26 .



شكل 5 – 26

استخدام محدد قياس أقلام القلاووظ

في ضبط تعامد القلم الداخلي على محور المشغولة

محدد قياس الأقواس : Radius Gauge

يتكون محدد قياس الأقواس Radius Gauge الموضح بشكل 5 – 27 من مجموعة رقائق معدنية مصنوعة من الصلب ، مثبتة على جانبين ، جانب يحمل الأقواس المحدبة ، والجانب الآخر يحمل الأقواس المقعرة.

تثبت الرقائق من كلا الجانبين بمسمار ملولبين، تشكل علي هذه الرقائق الأقواس المحدبة والمقعرة ذات قياسات دقيقة متدرجة.

تنتج دور الصناعة محددات قياس الأقواس بثلاثة قياسات متدرجة وهي كالآتي :-

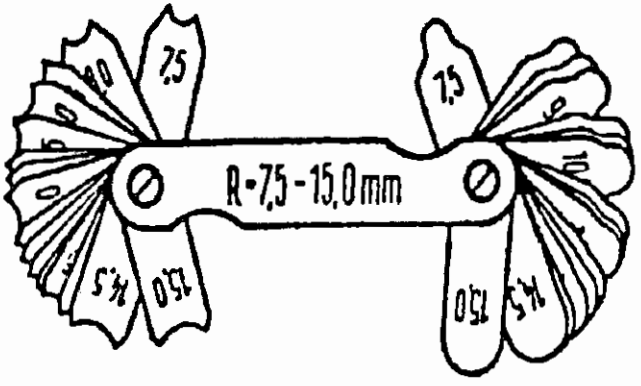
1. محدد قياس الأقواس الصغيرة المكون من 17 قياس (أي 17 قوس مقعر) ، يتراوح ما بين 1 ــ 7 ملليمتر وهي كالآتي:-

1 – 1.25 – 1.5 – 1.75 – 2 – 2.25 – 3 – 3.5 – 4 – 4.5 – 5 – 5.5 – 6 – 6.5 – 7 ملليمتر.

2. محدد قياس الأقواس المتوسطة المكون من 16 قياس يتراوح ما بين الأقواس 7.5 ــ 15 ملليمتر ، بزيادة قدرها 0.5 ملليمتر في كل قياس.

3. محدد قياس الأقــواس الكبيرة المكــون من 15 قيــاس يتراوح ما بين الأقــواس 15.5 ــ 25 ملليمتر وهي:-

15.5 – 16.5 – 17 – 17.5 – 18 – 18.5 – 19 – 19.5 – 20 – 21 – 22 – 23 – 24 – 25 ملليمتر.



شكل 5 – 27

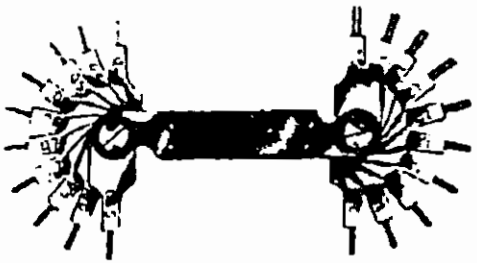
محدد قيـــــاس الأقواس

يستخدم محدد قياس الأقواس في مراجعة قياس أقواس الأقلام المشــكلة ، كمــا يستخدم في فحص أنصاف أقطار المشغولات المصنعة.

محدد قياس الثقوب :

محدد قياس الثقوب شكل 5 –28 عبارة عن مجموعة رقــائق معدنيــة مــن الصلب تنتهي بأقطار صغيرة متدرجة ، تثبت الرقائق مع بعضها البعض عنــد أحــد أطرافها بمسمار لولبي.

يستخدم محدد قياس الثقوب في فحص واختبار ومراجعة أقطار قياس الثقــوب ذات الأقطار الصغيرة جداً ، التي تنحصر ما بين 0.2 ــ 3 ملليمتر والتي يصــعب قياسها بأدوات القياس التقليدية.

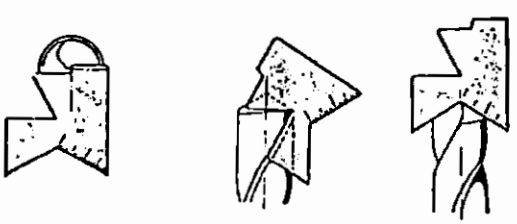


شكل 5 – 28

محدد قيـــــاس الثقوب

محدد قياس المثاقب الإلتوائية : Twist drill Gauge

بعد الانتهاء من عملية تجليخ الثقابات (البنط) ، سواء بجهاز تجليخ الثقابات أو على آلة التجليخ اليدوي ، فإنه يجب التحقيق من دقة زواياها الهامة باستخدام محـــدد قياس زوايا الثقابات (ضبعة قياس زوايا البنط) الموضحة بشـــكل 5 – 29 ، وذلـــك لفحص الزوايا التالية :-



(ج) (ب) (أ)

شكل 5 – 29

التحقيق من دقة زوايا الثقابات

باستخدام محدد قياس زوايا الثقابات

(أ) زاوية الرأس مناسبة لنوع معدن المشغولة المراد ثقبها .. (الحـــدين القـــاطعين الرئيســـين لزاوية الرأس متماثلين).

(ب) زاوية الجرف (زاوية ميل الخطوة الحلزونية) ، لاختبار الثاقب المناســـب لنـــوع معدن المشغولة.

(ج) زاوية الحد القاطع العرضي تكون بشكل مستقيم وبزاوية قدرها 55^{0}.

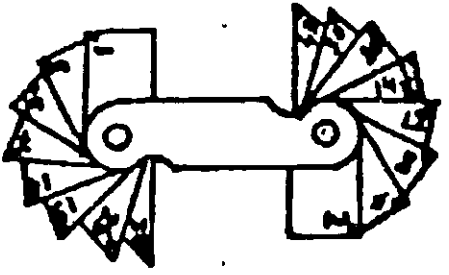
محدد قياس الزوايا : Angle Gauge

يتكون محـدد قياس الزوايا من مجموعة رقائق معدنية مصنوع مـن صـلب الياءات Spring Steel ، مثبتة مع بعضـها البعض بتيلة أو بمسمار لولبي عند أحـد أطرافها.

يستخدم محـدد قياس الزوايا في التحقيق من زوايا المشغولات المصنعة ، كما يستخدم في قياس الزوايا التي يصعب قياسها بأدوات قياس الزوايا الأخرى.

يشتمل محدد قياس الزوايا الموضح بشكل 5 – 30 من مجموعة من الزوايـا وهي كالآتي :-

°1 - °2 - °3 - °4 - °5 - °6 - °7 - °8 - °9 - °10 - °11 - °12 - °14 - °14.5 - °15 - °20 - °25 - °30 - °35 - °45.



شكل 5 – 30

محدد قيـــــاس الزوايا

قوالب القياس

Gauge Blocks

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

تنقسم قوالب القياس إلى نوعين أساسيين هما :-

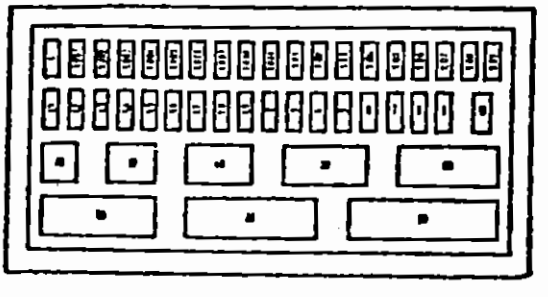
1. قوالب القياس المتوازية.
2. قوالب قياس الزوايا.

أولاً: قوالب القياس المتوازية : Parallel Gauge Blocks

عبارة عن كتل 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 5 – 31 ، وتختلف هذه المجموعات عن بعضها البعض باختلاف أطوال القوالب وعددها.



شكل 5 – 31

مجموعة قوالب قياس متوازية مكونة من 45 قالب

تصنع قوالب القياس من الصلب السبائكي المعامل حرارياً والخالي من الاجهادات الداخلية ، وهي قوالب صغيرة الحجم على شكل متوازي مستطيلات ، وعادة يكون مقطعها كما هو موضح بشكل 5 – 32 بالقياسات التالية :-

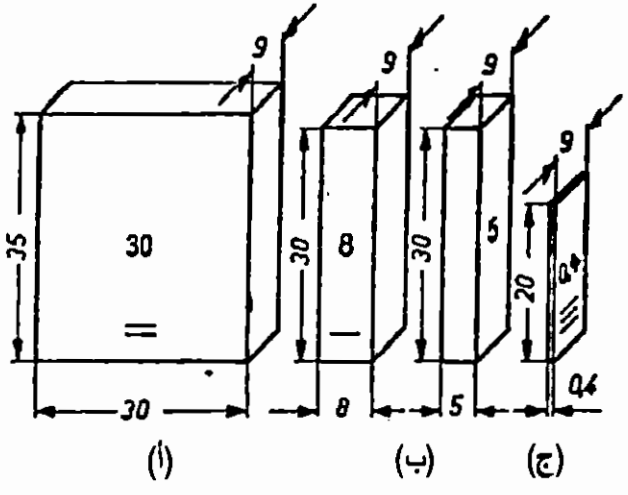
(أ) أبعاد القوالب التي تزيد قياساتها عن 10 مم هي 35 × 9 مم.

(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 تجهيزاً عالي الدقة ، بحيث يصل إلى درجة فائقة من النعومة والاستواء واللمعان ، بحيث يعتبر سطح كل منهما سطحاً مسطحاً ضوئياً Optical flat Surface.

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



شكل 5 – 32

أبعاد قوالب 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 (أربع رتب) متفاوتة في الدقة ، فيما يلي فئات (رتب) القوالب متدرجة تبعاً 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 عملياً. توجد في معامل الأبحاث والمعايرة فقط في حجرات مكيفة قياسية . تستخدم 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 :

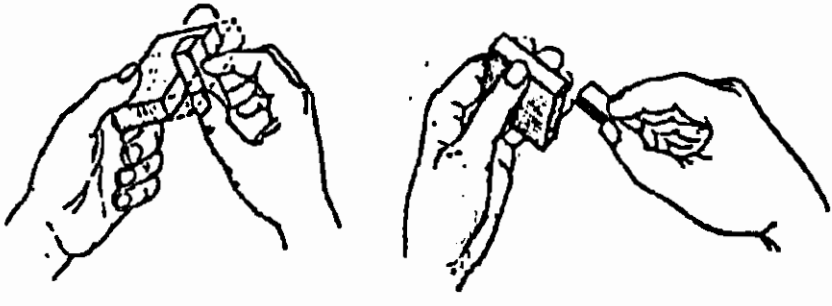
عند انزلاق جزء ذو سطح نظيف مستوي بدرجة استواء عالية مع جزء آخر ذو سطح مماثل وتحت ضغط خفيف ، فإن هذين الجزأين يلتصقا ببعضهما البعض ، ويرجع ذلك إلى تجاذب ذرات كل من السطحين الأملسين وإلى الضغط الجوي.

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 كما هو موضح بشكل 5 – 33 إتباع الإرشادات التالية :-

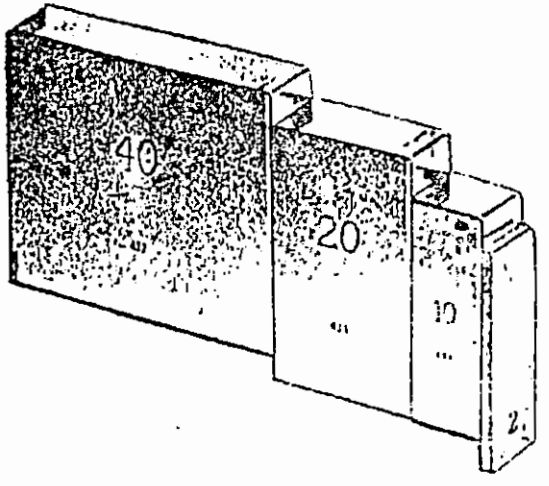
1. تنظيف أسطح قوالب القياس المراد تجميعها جيداً.
2. يوضع القالبان أحدهما فوق الآخر بحيث تكون مسافة التلامس أقل ما يمكن ولتكن 2 ملليمتر.



شكل 5 – 33

لصق القوالب

3. يستمر في انزلاق القالب العلوي على القالب السفلي مع الدوران جهة اليمين واليسار حتى يلتصقا.
4. تجميع القوالب تجميعاً تصاعدياً بالنسبة لأطوالها كما هو موضح بشكل 5 – 34 .



شكل 5 – 34

تجميع قوالب القياس تجميعاً تصاعدياً 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 الذي 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 :-

14 – 26 – 32 – 36 – 38 – 41 – 46 – 47 – 83 – 91 – 103 ، كما تنتج بعض الشركات الصناعية مجموعات أخرى لقوالب القياس مختلفة في الأطوال والأعداد.

فيما يلي جداول 5 – 1 ، 5 – 2 ، 5 – 3 ، 5 – 4 التي توضح أطوال قوالب القياس لأربعة مجموعات مختلفة وهي كالآتي :-

جدول 5 – 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
المجمـــــوع		103

جدول 5 – 2

المجمـــوعة الثانية

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
المجمـــوع		91

جدول 5 – 3

المجمـــوعة الثالثة

مقدار الزيادة في كل قالب	أطوال القوالب بالمليمترات	عدد القوالب
	1.005	1
0.01	1.01 - 1.19	19
0.1	1.2 - 1.9	8
1	1 - 9	9
10	10 - 100	10
المجمـــوع		47

جدول 5 – 4

المجمـــوعة الرابعة

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

أمثلـــة :

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

مثال 1 :

يراد اختيار مجموعة قوالب قياس لتكوين البعد 87.995 ملليمتر عـــن طريـــق 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 — 1.005

   الباقي بعد الطرح 86.990
3. إختيار القالب 0.090 مم، ويكتب على البسار ... – 1.490 — + 1.490

   85.500

4. إختيار القالب 3 قوالب مقاس 25 مم ..... 75.000 + 75.000

الباقي بعد الطرح 10.500

5. إختيار قالب بالقياس الباقي وهو 10.5 مم .. 10.500 + 10.500

00.000 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 تجميعاً تصاعدياً 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 رقم 0.007 مم

ويكتب على اليسار ..... - 1.007 1.007

الباقي بعد الطرح 68.490

3. إختيار القالب 1.49 مم ، ويكتب على اليسار ... - 1.490 + 1.490

الباقي بعد الطرح 67.000

4. إختيار القالب 7 مم ، ويكتب على اليسار ..... - 7.000 + 7.000

الباقي بعد الطرح 60.000

5. إختيار القالب 60 مم ..... – 60.000 + 60.000

00.000 بالجمع = 69.497

∴ 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 رقم 0.005 مم

ويكتب على اليسار ..... – 1.005 – 1.005

الباقي بعد الطرح 98.990

3. إختيار قالب يحتوي على الرقم 0.19 ،

ويكتب علىاليسار ..... – 1.190 + 1.190

الباقي بعد الطرح ..... = 97.800

4. إختيار قالب يحتوي على رقم 0.8 مم ،

ويكتب على اليسار ..... – 1.800 + 1.800

الباقي بعد الطرح ..... = 96.000

5. إختيار القالب 6 مم ..... – 6.000 + 6.000

الباقي ..... – 90.000

6. إختيار القالب 90 مم .... – 90.000 + 90.000

00.000 بالجمع = 99.995

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

1.005 مم ، 1.19 مم ، 1.8 مم ، 6.0 مم ، 90 مم

مثال 4 :

يراد اختيار مجموعة قوالب لتكوين البعد 63.795 ملليمتر عن طريق استخدام المجموعة الرابعة لقوالب القياس السابق توضيحها . أوجد القوالب المختارة ؟

الحل :

1. يكتب البعد المطلوب تكوينه 63.795
2. اختيار قالب يحتوي على رقم 0.005 مم

ويكتب على اليسار ..... – 1.005 – 1.005

الباقي بعد الطرح 62.790

3. إختيار قالب يحتوي على الرقم 0.19 ،

ويكتب علىاليسار ..... – 1.090 + 1.090

الباقي بعد الطرح ..... = 61.700

4. إختيار قالب يحتوي على رقم 1.7 مم ،

ويكتب على اليسار ..... – 1.700 + 1.700

الباقي بعد الطرح ..... = 60.000

5. إختيار القالب 60 مم ..... – 60.000 + 60.000

00.000 بالجمع = 63.795 مم

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

1.005 مم ، 1.09 مم ، 1.7 مم ، 60 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 إشتراط وجود تكييف هواء بمعامل القياس.

استخدام قوالب القياس في التطبيقات العملية : -

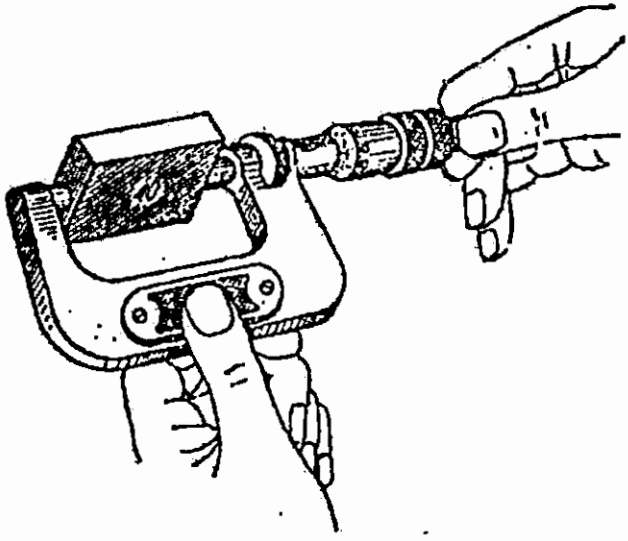
1. معايرة أجهزة القياس المختلفة، وفيما يلي طريقة معايرة الميكرومترات الخارجية لتصحيح الأخطاء الموجودة بها إن وجدت .. حيث يتبع الخطوات التالية :-

(أ) تصحيح صفر تدريج الميكرومتر باستخدام المفتاح الخاص به.

(ب) يوضع قالب قياس بين فكي قياس الميكرومتر ، وليكن قالب مقاس 40 مم لميكرومتر خارجي 25 ــ 50 مم كما هو موضح بشكل 5 – 35 ، باعتبار قوالب القياس هي قدود إمامية ، وتصحح القراءة . ويكتفى بمعايرة الميكرومتر باستخدام قالب واحد فقط ، هذا في حالة الميكرومترات الجديدة.

(ج) توضع مجموعة قوالب قياس بين فكي قياس الميكرومتر ، مثال لذلك القوالب التالية 5 – 9 – 13 – 19 – 23 ملليمتر (بالنسبة لميكرومتر خارجي 0 ــ 25 مم ، وذلك لاحتمال وجود أخطاء بقلاووظ

عمود القياس وانجلبة ، ناتجة عن عدم استعمال عجلة التحسس (عجلة التفويت) ، واستخدام أسطوانة القياس بالضغط على المشغولات أثناء عمليات القياس ، ثم تصحح القراءة السابقة.

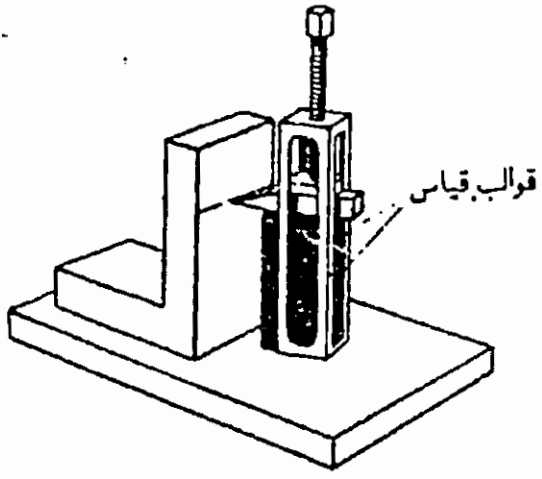


شكل 5 – 35

معايرة الميكرومتر الخارجي باستخدام قالب قياسي

2. تخطيط (شنكرة) المشغولات ذات الدقة العالية بالاستعانة بحامل قوالب قياس ومجموعة قوائب حسب البعد المطلوب تخطيطه كما هو موضح بشكل 5 – 36.

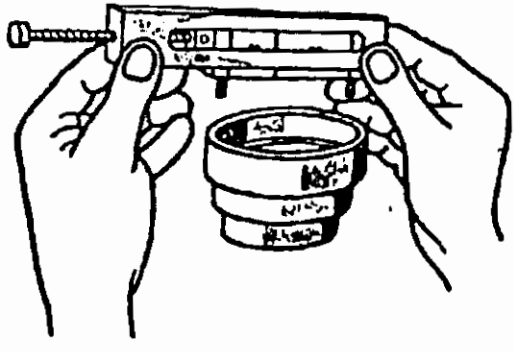
من الطبيعي وضع المشغولة وحامل قوالب القياس على زهرة الاستواء أثناء عملية التخطيط.



شكل 5 – 36

تخطيط المشغولات بالاستعانة بحامل ومجموعة قوالب قياس

3. مراجعة قياس أقطار المشغولات الدقيقة بالاستعانة بحامل قوالب قياس ومجموعة قوالب بالبعد المطلوب مراجعة قياس ، والذي لا يوافق لأبعاده محددات قياس سدادية شكل 5 – 37.



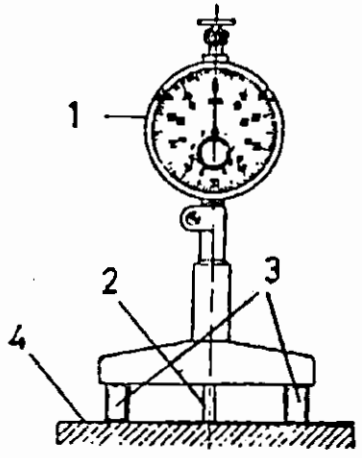
شكل 5 – 37

مراجعة قياس أقطار المشغولات الدقيقة

بالاستعانة بحامل ومجموعة قوالب قياس

4. ضبط جهاز المقارنة (مبين القياس) على القياس المطلوب فحصه وذلك بوضع مؤشر على الصفر كما هو موضح بشكل 5 – 38 ، من خلال استخدام مجموعة

قوالب قياس ، ثم يستخدم المبين في عملية فحص المشغولات المصنعة ذات الإنتاج الكمي لمعرفة الأجزاء المقبولة التي في حدود التفاوتات المسموح بهـا بالزائـد أو الناقص ، والأجزاء المرفوضة التي تزيد عن هذا المقدار وذلك من خلال ملاحظة تحرك المؤشر على الخطوط المدرجة لمبين القياس.



شكل 5 – 38

ضبط مبين القياس على القياس المطلوب فحصه

باستخدام مجموعة قوالب قياس

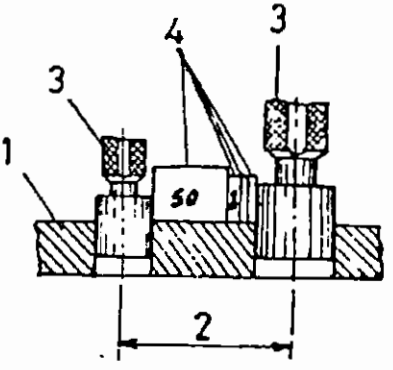
1- مبين القياس .. جهاز المقارنة

2- عمود تحسس جهاز المقارنة.

3- قوالب القياس.

4- زهرة استواء.

5. معايرة المسافة بين محورين بمشغولة هامة دقيقة شكل 5 – 39 باستخدام اثنـين من محددات القياس يتناسب أقطارهما مع أقطار الثقوب ، ومجموعة قوالب قيـاس توضع بين محددي القياس . ويستنتج المسافة بين المحورين من قيمـة مجمـوع قوالب القياس مضافة إليهم نصف قطر كل من محددي القياس.



شكل 5 – 39

معايرة المسافة بين محورين مشغولة

باستخدام محددي قياس ومجموعة قوالب

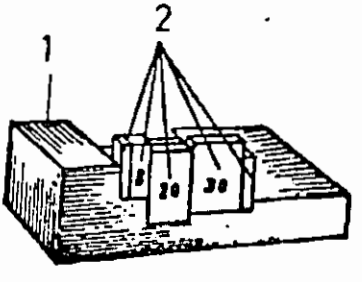
1- المشغولة.

2- المسافة بين المحورين المطلوب معايرتها.

3- محدد قياس.

4- قوالب قياس.

6. معايرة عرض مجرى في مشغولة هامة دقيقة كما هو موضح بشكل 5 – 40.



شكل 5 – 40

معايرة عرض مجرى بمشغولة

1. مشغولة.

2. عرض المجرى المطلوب معايرتها وهي قيمة مجموع قوالب القياس المنحصرة بها.

الخلاصة :

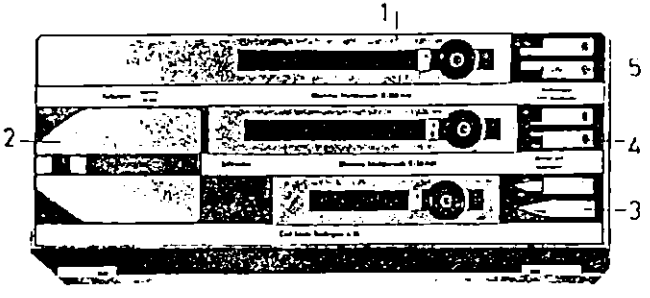
تستخدم قوالب القياس المنزلقة كمقاييس أصلية ، كما تستخدم في عمليات المعايرة ولمراقبة انضباط أجهزة القياس الأخرى.

تحذير :

1. لا تترك القوالب ملتصقة ببعضها البعض لفترة طويلة (فقد تلحم معاً).
2. لا تفصل القوالب عن بعضها البعض بالطرق.

الملحقات المكملة لمجموعات قوالب القياس :.

صممت دور الصناعة ملحقات مكملة لمجموعات قوالب القياس (محددات القياس المنزلقة) لاستخدامها بأفضل صورة ، وهي عبارة عن مجموعة أجزاء مرتبة في صندوق خشبي كما هو موضح بشكل 5 – 41 ، وذلك لاستخدامها في الأغراض الهندسية الدقيقة.

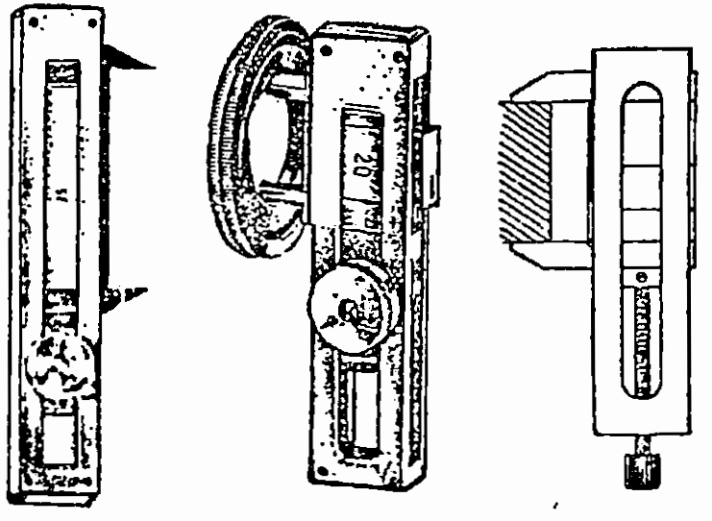


شكل 5 – 41

الملحقات المكملة لمجموعات قوالب القياس

1. عدد ثلاثة حوامل بقياسات متدرجة في الطول لاستخدامها عند تثبيت قوالب القياس.
2. فكان لاستخدامها لقياس الأبعاد أو الأقطار الخارجية.
3. شوكتان لاستخدامها في عمليات التخطيط والشنكرة الدقيقة.
4. شوكتان لاستخدامها أثناء القياس الداخلي للأبعاد والأقطار الصغيرة.
5. شوكتان لاستخدامها أثناء القياس الداخلي للأبعاد والأقطار الكبيرة.

تتكون هذه الملحقات من فكوك قياس الموضحة بشكل 5 – 42 وذلك لتجميع مجموعة قوالب في ماسلك حسب القياس المطلوب لاستخدامها في معايرة القياسات الخارجية ، أو لمعايرة القياسات الداخلية ، كما تستخدم كفرجار تقسيم لرسم الأقواس والدوائر أو لتحديد مواضع محاور المشغولات الدقيقة.



(ج) (ب) (أ)

شكل 5 – 42

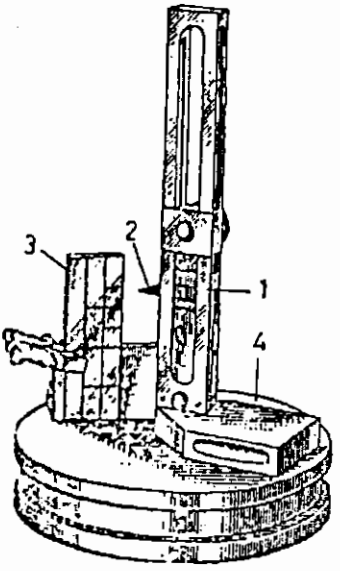
استخدام الملحقات المكملة لمجموعات قوالب القياس

(أ) استخدام قوالب القياس في معايرة الأبعاد والأقطار الخارجية.

(ب) استخدام قوالب القياس في معايرة الأبعاد والأقطار الداخلية.

(ج) استخدام قوالب القياس كفرجار تقسيم لرسم الأقواس وتحديد مواضع محاور المشغولات الدقيقة.

يستخدم الحامل الرأسي والشوكة بالاستعانة بمجموعة قوالب قياس في رسم خطوط الشنكرة ، حسب الأبعاد المطلوب تخطيطها كما هو موضح بشكل 5 – 43 كما يستخدم أيضاً للمعايرة.



شكل 5 – 43

استخدام حامل رأسي وشوكة ومجموعة قوالب قاس

في رسم خطوط الشنكرة الدقيقة والمعايرة

1- حامل رأسي يحمل مجموعة قوالب قياس.

2- شوكة مثبتة بالحامل الرأسي بالارتفاع المطلوب.

3- المشغولة المراد تخطيطها.

4- زهرة استواء مستديرة.

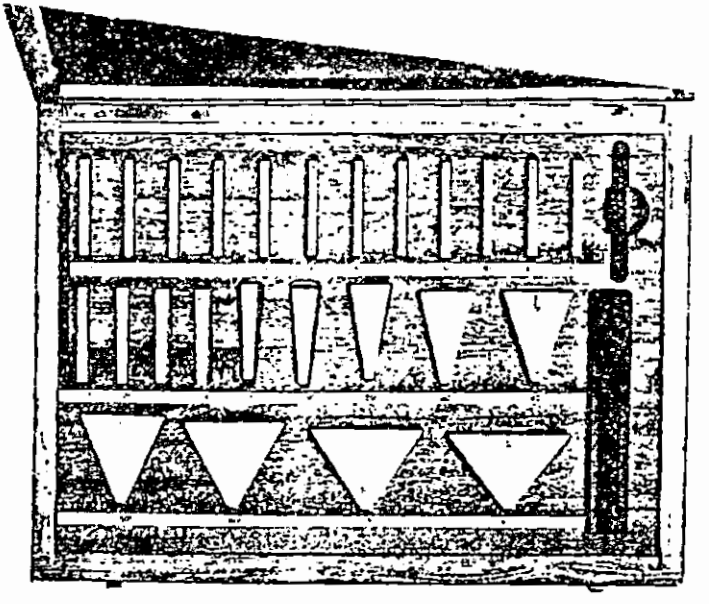
ثانياً : قوالب قياس الزوايا : Angle Gauge Block

تصنع قوالب قياس الزوايا بنفس مواصفات قوالب القياس المستطيلة ، وتوجد على هيئة مجموعة بصندوق خشبي كما هو موضح بشكل5 – 44.

تم تجهيز سطحي لقياس المنحرفين تجهيزاً عالي الدقة بحيث يصلا إلى درجة فائقة في النعومة واللمعان.

محفور على سطح كل قالب علامة + ، – ، أو علامة + فقط ، وقيمة الزوايا بالدرجة أو بالدقيقة أو بالثانية.

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



شكل 5 – 44

مجموعة قوالب قياس الزوايا

تمثل هذه القوالب زوايا مختلفة ، يمكن إضافة بعضها على بعض بالدلك والضغط ، كما هو الحال في القوالب المستطيلة السابق ذكرها ، وذلك لتكوين القياس المتقن السريع للزاوية المراد معايرتها حتى 10 ثانية . تصل الدقة في بعض المجموعات إلى 5 ثواني . ويصل دقة قوالب قياس الزوايا إلى ± 2 ثانية ، أي تعتبر ذات دقة فائقة.

فيما يلي جدول 5 ــ 5 الذي يوضح مجموعة قوالب قياس زوايا.

جدول 5 – 5

مجموعة قوالب قياس الزوايا

قيمة القياس	زوايا قوالب القياس	عدد القوالب
بالثواني	$10'' - 30''$	2
بالدقائق	$1' - 2' - 3' - 4' - 5' - 10' - 20' - 30' - 40' - 50'$	10
بالدرجات	$1^0 - 2^0 - 3^0 - 4^0 - 5^0 - 10^0 - 20^0 - 30^0 - 40^0 - 50^0$ $60^0 - 70^0 - 80^0$	13
المجـــــــموع		25

استعمال قوالب القياس :

يمكن استعمال مجموعة من القوالب لتركيب زاوية معينة على طريقتين هما :-

1. طريقة الإضافة.
2. طريقة الطرح.

في طريقة الإضافة Additive assembly نجمع القوالب، بحيث يكون اتجاه ميل السطح المائل لجميع القوالب واحد، وتكون الزاوية المركبة هي مجموع زوايا كل قالب.

أما في طريقة الطرح Subtractive assembly تركب القوالب، بحيث يكون اتجاهاتها معاكسة لبعضها البعض. وبالتالي تكون الزاوية المركبة هي الفرق بين القوالب في اتجاه الميل الرئيسي، و باقي الزوايا في الاتجاه المعاكس.

فيما يلي أمثلة لتكوين مجموعة زوايا باستخدام القوالب في عمليات الجمع و لطرح ، من خلال الضغط ودلك مجموعة مختارة من قوالب قياس الزوايا السابق توضيحها بالجدول.

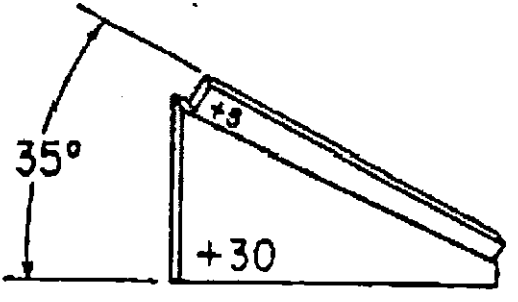
مثال 1 :

يراد اختيار مجموعة قوالب لتكوين الزاوية 35°. أوجد القوالب المختارة ؟

الحل :

لتكوين الزاوية 35 °، يمكن إضافة قالب الزاوية 5 ° إلى قالب 30 °كما هـو موضح بشكل 5 – 45 ، بحيث يكون على نفس الميل ، بذلك تكون زاوية المطلوبة

$$= 30^{\circ} + 5^{\circ} = 35^{\circ}$$



شكل 5 – 45

تركيب زوايا للإضافة لتكوين الزاوية 35 °

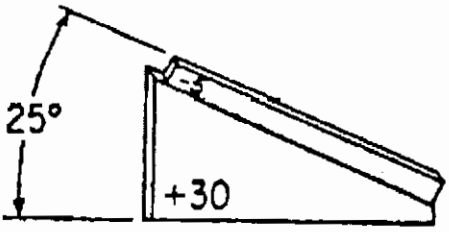
مثال 2 :

يراد اختيار مجموعة قوالب بطريقة الطرح لتكوين الزاوية 25°. أوجد القوالب المختارة ؟

الحل :

لتكوين الزاوية 25 ° بطريقة الطرح، يمكن وضع قالب الزاوية 5 ° في الاتجاه المعاكس مع قالب الزاوية 30 °كما هو موضح بشكل 5 – 46 ، بحيث يكون وضع قالب الزاوية 5 °في إتجاه معاكس على الميل ، بذلك تكون زاوية المطلوبة

$$= 30^{\circ} - 5^{\circ} = 25^{\circ}$$



شكل 5 – 46

تركيب زوايا للطرح لتكوين الزاوية 25 °

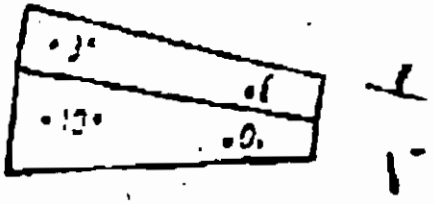
مثال 3 :

يراد اختيار مجموعة قوالب لتكوين لزاوية 13^0. أوجد القوالب المختارة ؟

الحل :

شكل 5 – 47 يوضح القوالب المختارة لتكوين الزاوية 13^0 وهي

$$13^0 = 3^0 + 10^0 =$$



شكل 5 – 47

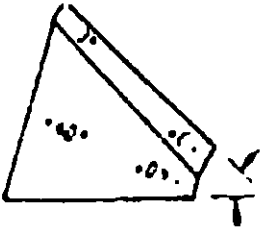
مجموعة القوالب المختارة لتكوين الزاوية 13^0

مثال 4 :

يراد اختيار مجموعة قوالب بطريقة الطرح لتكوين الزاوية 37^0 . أوجد القوالب المختارة ؟

الحل :

شكل 5 – 48 يوضح القوالب المختارة لتكوين الزاوية 37^0 وهى $37^0 = 3^0 - 40^0 =$



شكل 5 – 48

مجموعة القوالب المختارة بطريقة الطرح لتكوين الزاوية 37^0.

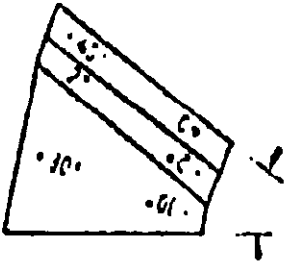
مثال 5 :

يراد اختيار مجموعة قوالب لتكوين الزاوية $28^0 40'$. بطريقة الجمع والطـرح أوجد القوالب المختارة ؟

الحل :

شكل 5 – 49 يوضـح القوالب المختارة لتكوين الزاوية $28^0 40'$ وهي

$$28^0 40' = 40' + 2^0 - 30^0 =$$



شكل 5 – 49

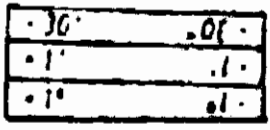
مجموع القوالب المختارة لتكوين الزاوية $28^0 40'$

مثال 6 :

يراد اختبار مجموعة قوالب لتكوين الزاويـة $1^0\ 1'\ 30''$. أوجـد القوالـب المختارة ؟

الحل :

شكل 5 – 50 يوضح القوالب المختارة لتكوين الزاوية $1^0\ 1'\ 30''$.



شكل 5 – 50

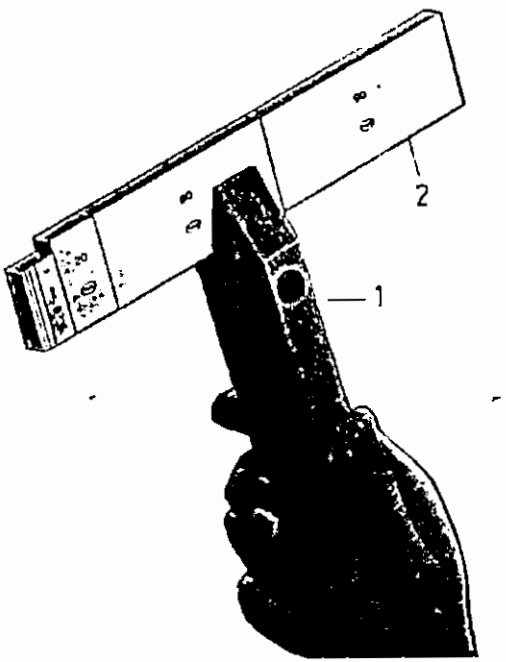
مجموعة القوالب المختارة لتكوين الزاوية $1^0\ 1'\ 30''$

إرشادات :

عند استخدام قوالب القياس (محددات القياس المنزلقة) .. فإنه يجب اتباع الإرشادات التالية :-

1. عدم ترك قوالب القياس في جو رطب أو في مكان به أبخرة حمضية لمدة طويلة.
2. تنظيف اليدين جيداً وتجفيفهما قبل استعمال القوالب.
3. تنظيف القوالب جيداً قبل استخدامها لإزالة طبقة الشحم من أسطح القياس.
4. تنظيف الأجزاء والقطع المراد فحصها ، وكذلك الأدوات واللوازم الإضافية الملحقة بالقوالب.
5. تنظيف زهرة الاستواء والتأكد من خلوها من الشحم أو الزيت لمنع حدوث التصاق سطح قالب القياس مع السطح الملامس له أثناء تحرك قالب القياس وكذلك لضمان دقة القياس.
6. عدم استخدام العنف بالضغط على مجموعة قوالب القياس في الفتحات المطلوب فحصها .. (فالبعد الصحيح يجب تقديره بحيث تحتك القوالب احتكاكاً يسيراً بدون عنف أو قوة).
7. إعطاء عناية خاصة عند استخدام قوالب القياس أثناء قياس المشغولات الصلدة بدرجة عالية وذلك لوقاية أسطح القوالب من الخدش.
8. تجميع قوالب القياس تجميعاً تصاعدياً بالنسبة لأطوالها.

9. عدم استخدام الضغط الشديد أثناء لصق القوالب أو عند فصلها عن بعضها.
10. عدم ترك مجموعة قوالب القياس وهي ملتصقة لفترة زمنية طويلة.
12. المحافظة على قوالب القياس من السقوط أو الصدمات.
13. تنظيف قوالب القياس عقب كل استعمال بحيث لا تترك أي أثر للأصابع عليها، ثم يعاد تشحيمها باستخدام نوع من الشحم الجيد أو الفازلين الطبي النقي.
14. يجب استخدام الملقط والماسك شكل 5 – 51 أثناء استعمال قوالب القياس ، وحاول بقدر المستطاع عدم لمس أسطح قياس القوالب بالأصابع حتى لا يسبب ذلك في وجود بقع داكنة نتيجة لعرق اليدين الحمضي.
15. يفضل فحص ومعايرة قوالب القياس دورياً.



شكل 5 – 51

استخدام الملقاط عند حمل قوالب القياس

1. ملقاط حمل قوالب القياس.

2. مجموعة قوالب قياس متلاحقة.

مبينات القياس

(أجهزة القياس ذات المؤشر)

Indicators Gauge

مبينات القياس ــ أجهزة القياس البيانية ــ ساعات القياس ــ مبينات أو محددات القياس ذات القرص المدرج.. كلها مسميات مترادفة ومتداولة بالوسط الفني.

تضبط المبينات المختلفة دون استثناء على قياسات المشغولات الدقيقة المراد فحص انحراف أبعادها ، وذلك باستخدام مجموعة قوالب قياس تكافئ البعد المطلوب مراجعته ، أو بالاستعانة بمشغولات نموذجية أو بوسائل أخرى مماثلة.

تعتبر مبينات القياس من أفضل أجهزة القياس البيانية وذلك لتكبيرها لقيمة القياسات، لكي تساعد العين على قراءتها بسهولة ويسر.

أنواع مبينات القياس :

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

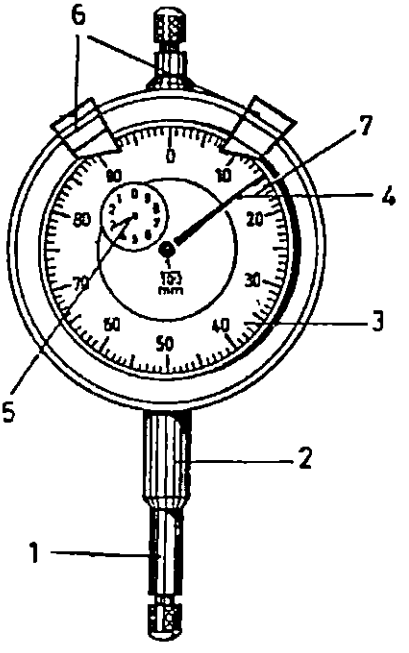
تنتج دور الصناعة أجهزة القياس البيانية بأنواع مختلفة ومتعددة ، فيما يلي شرح تفصيلي لمبينات القياس الميكانيكية المعروفة بمبينات القياس ذات القرص المدرج ، وعرض مختصر لجميع أنواع أجهزة البيان الأخرى.

مبين القياس ذو القرص المدرج

Dial Indicator

يعتبر مبين القياس ذو القرص المدرج من أكثر أنواع أجهزة القياس البيانية انتشاراً ، حيث يمكن بيان قيمة القياس أو مقدار الانحراف في أبعاد المشغولات مكبرة بنسبة 1 : 100 (للمبينات التي دقة قياسها 0.01 ملليمتر) كما هو موضح بشكل 5

– 52 ، وبنسبة 1 : 1000 (للمبينات التي دقة قياسها 0.001 ملليمتر) ، كم تصل نسبة التكبير إلى 1 : 2000 (للمبينات الفائقة الدقة التي دقة قياسها 0.0005 ملليمتر .. تصل دقتها إلى 0.2 ميكرومتر.



شكل 5 – 52

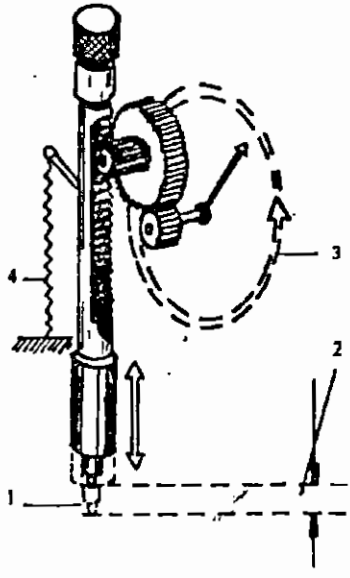
مبين القياس ذو القرص المدرج

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

يتكون مبين القياس ذو القرص المدرج بصفة عامة كما هو موضح بشكل 5 –

53 من جريدة مسننة ، مجموعة تروس لتكبير نقل الحركة، ونابض لولبي (ياي) ، ومؤشران أحدهما كبير والآخر صغير، القرص المدرج لمبين القياس مقسم إلى 100 جزء (أجزاء متساوية) يعادل الجزء الواحد 0.01 ملليمتر . يشير التدريج الدائري الصغير الي الملليمترات الكاملة .. أي إنه عند تحرك المؤشر الكبير دورة كاملة ، ينتج عنه تحرك المؤشر الصغير قسم واحد فقط.. أي ملليمتر واحد.

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



شكل 5 – 53

رسم تخطيطي يوضح الترتيبة الميكانيكية لمبين قياس بأبسط صورة

1- إصبع عمود التحسس.

2- مسافة تحرك عمود التحسس.

3- مسار المؤشر.

4- نابض لولبي (باي).

الحركة الميكانيكية لمبين القياس : Mechanical Motion Indicator

تحدث الحركة الميكانيكية لمبين القياس ذي القرص المدرج ، أثناء مراجعة انحراف قياس المشغولات .. (حيث يضبط مؤشر المبين على وضع الصفر بعد ملامسة عمود التحسس للسطح الدليلي بضغط خفيف) ، وعند ملامسة عمود التحسس لأسطح المشغولات المراد فحصها ، يتحرك مؤشر المبين إلى أحد الاتجاهين (اليمين أو اليسار) .. أي في إتجاه عقارب الساعة أو في عكس اتجاهها.

يتحرك المؤشر في اتجاه إلى اليمين .. أي في إتجاه حركة عقارب السلعة ليوضح مقدار الانحراف الزائد في القياس ، أو يتحرك في اتجاه اليسار .. أي في عكس إتجاه حركة عقارب الساعة ليوضح مقدار الانحراف الناقص في القياس.

حركة المؤشر ناتجة عن ارتفاع عمود التحسس إلى أعلى أو إلى أسفل ، حسب اختلاف دقة استواء الأسطح (النابض اللولبي المتصل بعمود التحسس يساعد على الانخفاض إلى أسفل لملامسة سطح المشغولة دائماً) . يوجد بالجزء العلوي لعمود التحسس جريدة مسننة التي تنقل الحركة إلى مجموعة تروس التي تتصل بنهايتها بترس صغير مثبت على محوره المؤشر ، الذي يشاهد حركته الدائرية على وجه تدريج مبين القياس.

تعتمد حركة التكبير على مجموع التروس المثبتة بداخل مبين القياس ، ويختلف دقة قياس مبينات القياس عن بعضها البعض باختلاف أعداد أسنان مجموعة التروس ، وبالتالي عدد أسنان الجريدة المسننة بكل منها التي يصل عدد أسنانها ما بين 16 ــ 40 سنة ، وقد يصل عدد أسنانها في حالات التكبير العالي ما بين 75 ــ 200 سنة.

حساسية المبين أو دقة قياسه في الحالة الأولى كما هو موضح بالشكل السابق هو 0.01 ملليمتر، أي يتم تكبير القياس بنسبة 1 : 100، ويصل حساسية أو دقة قياس المبين في الحالة الثانية إلى 0.001 ملليمتر، أي يتم تكبير القياس بنسبة 1 :

. 1000

ويلاحظ أنه كلما زادت نسبة التكبير بالمبين كلما انخفض نطاق الأبعاد التي يمكن قياسها ، لذلك تستخدم مبينات القياس الدقيقة ذات الحساسية العالية في تقدير انحراف الأبعاد وليس لتقدير البعد المطلق.

قد يكون هناك تفاوت بين أسنان التروس أثناء تركيبها ، أو خطأ نتيجة لكثرة الاستخدام، وهذا يتضح عند المعايرة الدورية لمبين القياس ، وقد يصحبه شهادة معتمدة من إحدى مراكز المعايرة توضح ذلك تفصيلياً.

من أهم أخطاء مبينات القياس هو خطأ جتا Cosine نتيجة لوضع عمود التحسس بشكل غير عمودي على سطح المشغولة ، وهو الذي يحدث مع أدوات القياس الأخرى.

دقة ومجال قياس مبينات القياس :

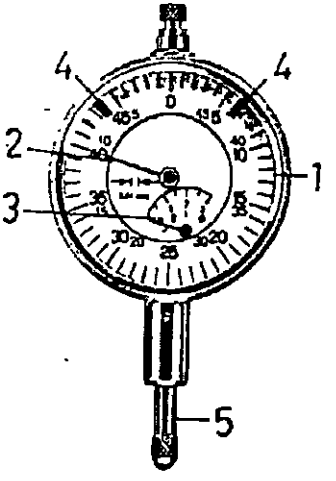
تتناسب المسافة المستقيمة التي يقطعها عمود التحسس المتصل بالجريدة المسننة مع عدد دورات المؤشر ، كما تتناسب دقة قياس المبينات المختلفة مع المشغولة المراد فحصها . لذلك يوجد على واجهة القرص المدرج لكل مبين قياس دقة ، ومجال قياسه .. وهما كالآتي :-

دقة القياس تعني حساسية المبين أو المسافة بين كل جزأين بالتقسيم الدائري . أما مجال القياس فهو يعني المسافة المستقيمة التي يمكن أن يقطعها عمود التحسس وهي 3 – 10 – 30 – 40 – 50 – 80 – 100 ملليمتر ، ومن خلال دقة ومجالات القياسات السابق ذكرها .. يمكن تحديد استخدام مبين القياس المناسب.

شكل 5 – 54 يوضح مبين قياس دقة 0.01 مم ومجال قياسه 3 مم ، علماً بأن الدورتين الكاملتين للمؤشر الكبير يساوي واحد ملليمتر.

يستخدم مبين القياس في اختبار استواء الأسطح ، و في دقة مركزية المشغولات الأسطوانية. مجال قياسه 3 مم .. (يعرف ذلك من خلال تدريج المؤشر

الصغير).



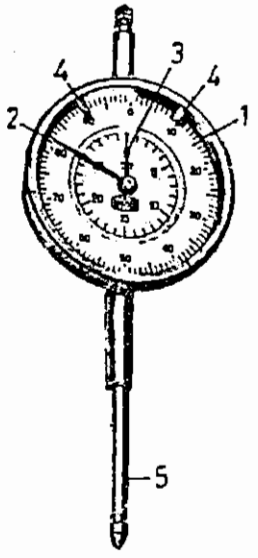
شكل 5 – 54

مبين قياس ذو قرص مدرج دقة 0.01 مم .. مجال قياسه 3 مم

1. **القرص المدرج مقسم إلى 50 قسم. هذا يعني أن الدورة الكاملة للمؤشر الكبير تساوي 0.5 ملليمتر.**
2. **المؤشر الكبير وتدريجات تشير إلى دقة قياس المبين وهي 0.01 مم.**
3. **المؤشر الصغير وتدريجات تشير إلى الملليمترات وأنصاف الملليمترات.**
4. **علامات ضبط مقدار التفاوت المسموح بها.**
5. **عمود التحسس.**

شكل 5 – 55 يوضح مبين قياس دقته 0.01 ملليمتر ومجال قياسه 30 ملليمتر . يستخدم هذا المبين في فحص ومراجعة أعماق المجاري الداخلية ، كما يستخدم في فحص ومراجعة دقة استواء الأسطح.

يعرف مجال قياسه من خلال التدريجات الداخلية الخاصة بمسار المؤشر الصغير.



شكل 5 – 55

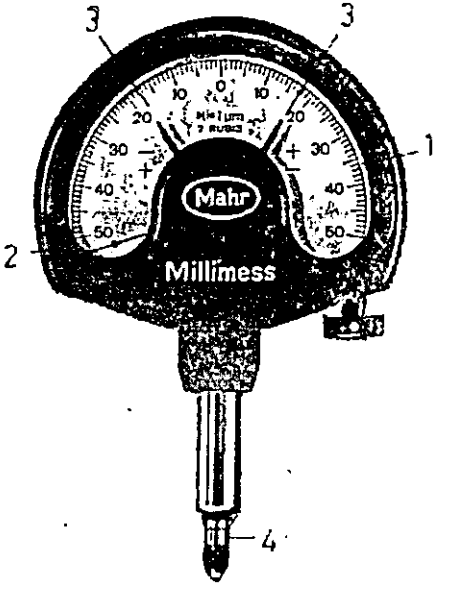
مبين قياس ذو قرص مدرج دقته 0.01 مم .. مجال قياسه 10 مم

1. القرص المدرج مقسم إلى 100 قسم.. هذا يعني أن الدورة الكاملة للمؤشر الكبير تساوي واحد ملليمتر.
2. المؤشر الكبير وتدريجات تشير إلى دقة قياس المبين وهي 0.01 ملليمتر.
3. المؤشر الصغير وتدريجات تشير إلى الملليمترات.
4. علامات ضبط مقدار التفاوت المسموح بها.
5. عمود التحسس.

مبينات القياس عالية الدقة : High Accuracy Dial Indicator

تعرف مبينات القياس عالية الدقة من خلال مجال قياسها . تستخدم هذه المبينات بصفة عامة في اختبار وفحص مركزية أقطار المشغولات الدقيقة الهامة وفي فحص أفقية واستواء الأسطح الدقيقة.

شكل 5 – 56 يوضح مبين قياس دقة 1Um (واحد ميكرون) مجال قياسه $\pm 50Um$.



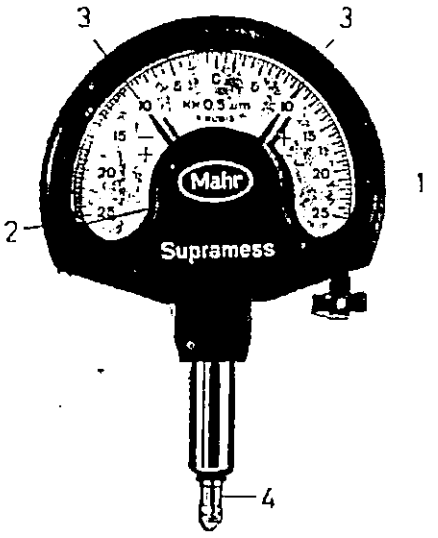
شكل 5 – 56

مبين قياس دقته 1Um ومجال قياسه $\pm 50Um$

1. **القرص المدرج مقسم إلى $\pm 50Um$**
2. **المؤشر وتدريجات تشير إلى دقة قياس المبين وهي 1um.**
3. **علامات ضبط مقدار التفاوت المسموح بها.**
4. **عمود التحسس.**

وللحاجة المتزايدة إلى إنتاج أجزاء ذات دقة وجودة عالية ، كان لابد من وجود أجهزة فحص ذات دقة أعلى . لذلك فقد أنتجت دور الصناعة مبين ققيـاس موضـح بشكل 5 – 57 دقته 0.5 Um ومجال قياسه $\pm 25um$.

يستخدم هذا المبين في فحص استدارة ومركزية الأجزاء الأسطوانية وفحـص أفقية واستواء الأسطح ذات الدقة العالية.



شكل 5 – 57

مبين قياس دقته 0.5um ومجال قياسه 25عة

1. **القرص المدرج مقسم إلى 25um.**
2. **المؤشر وتدريجات تشير إلى دقة قياس المبين وهي 0.5um.**
3. **علامات ضبط مقدار التفاوت المسموح بها.**
4. **عمود التحسس.**

مميزات مبينات القياس :

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 أي مكان بمحيط القرص.
5. يتيح فحصاً سريعاً لقياس الأجزاء المراد اختبارها، ومن ثم يوضح قياس المشغولة الفعلي واقعاً بين الحدين السماحيين للقياس، أي داخل نطاق التجاوزات المسموح

بها أو خارج هذا النطاق.

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

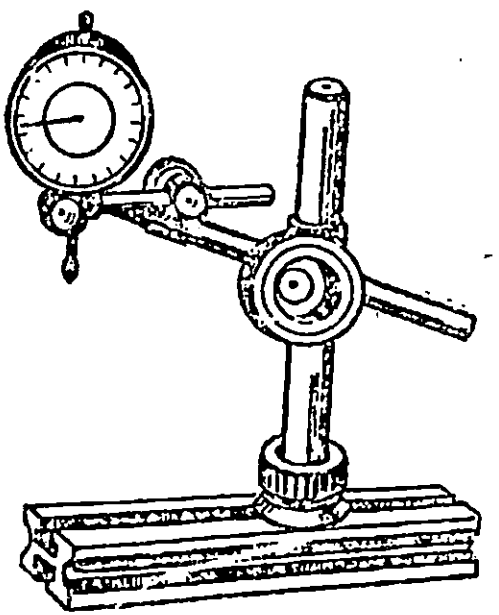
معدات تثبيت مبينات القياس

Fitting Indicator Equipment

من البديهي أن استعمال مبينات القياس ، تتطلب معدات تثبيت أو حوامل خاصة، تختلف هذه الحوامل باختلاف طريقة القياس ، كما تختلف أشكالها باختلاف الشركات المنتجة . فيما يلي عرض لمبينات القياس الخاصة للفحص الخارجي والفحص الداخلي الأكثر انتشاراً.

معدات تثبيت المبينات الخاصة للفحص الخارجي :

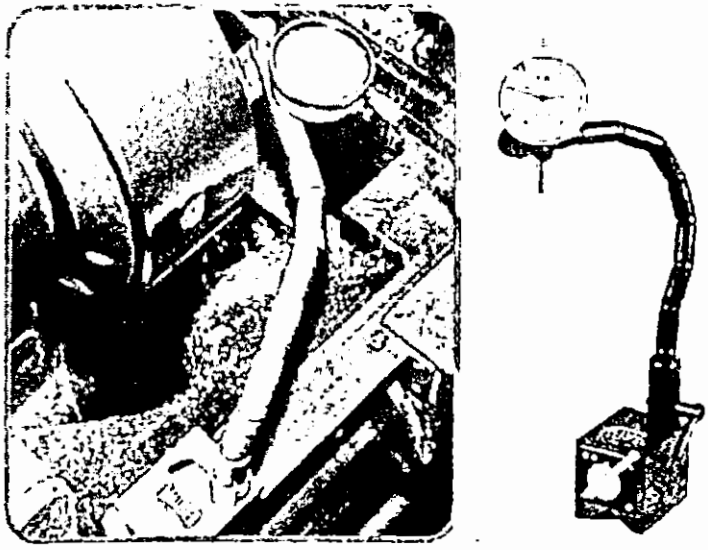
شكل 5 – 58 يوضح مبين قياس أثناء تثبيته بحامله الخاص لاستخدامهما على آلات التشغيل في فحص الأجزاء المصنعة آلياً.



شكل 5 – 58

مبين قياس وحامله الخاص لاستخدامها في فحص الأجزاء المصنعة آلياً

شكل 5 – 59 (أ) يوضح مبين قياس أثناء تثبيته بحامل مرن (حامل قابل للانحناء فى أي وضع) لاستخدامهما على آلات التشغيل في فحص دقة محورية الأجزاء الدائرية ، كما هو موضح بشكل 5 – 59 (ب).



(ب) (أ)

شكل 5 – 59

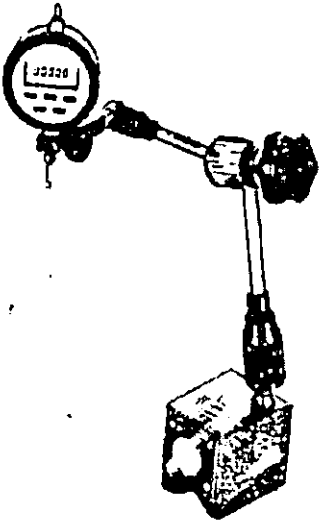
استخدام مبين القياس والحامل في فحص محورية الأجزاء الأسطوانية

(أ) مبين قياس مثبت بحامل مرن قابل للانحناء في أي وضع.

(ب) استخدام مبين القياس والحامل في فحص محور الأجزاء الأسطوانية.

وشكل 5 – 60 يوضح مبين قياس رقمي دقة 0.01 مم أثناء تثبيته بحامل ذو قاعدة مغناطيسية.

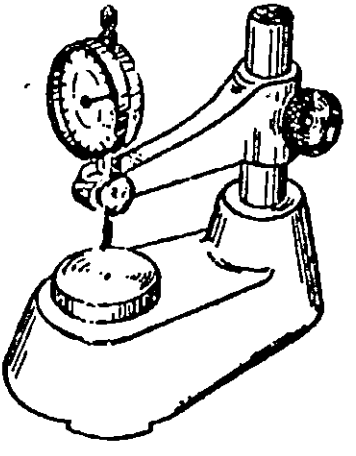
يستخدم المبين والحامل ذو القاعدة المغناطيسية في فحص آلات التشغيل والأجزاء الدقيقة المصنعة.



شكل 5 – 60

مبين قياس أثناء تثبيته بحامل ذو قاعدة مغناطيسية

وشكل 5 – 61 يوضح مبين قياس أثناء تثبيته بحامله الخاص لاستخداميهما في فحص استواء وتوازي الأسطح.

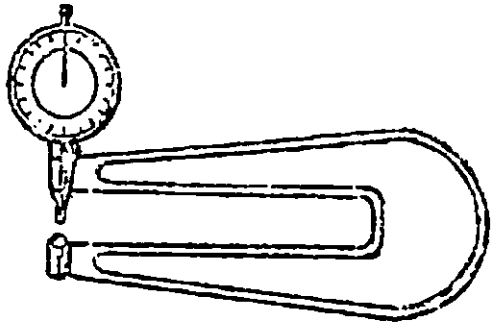


شكل 5 – 61

مبين قياس وحامله الخاص

أثناء استخدام في فحص استواء وتوازي الأسطح

وشكل 5 – 62 يوضح مبين قياس وحامله الخاص لاستخدامهما في فحص قياس واستواء الأسطح ذات التخانات الرقيعه.



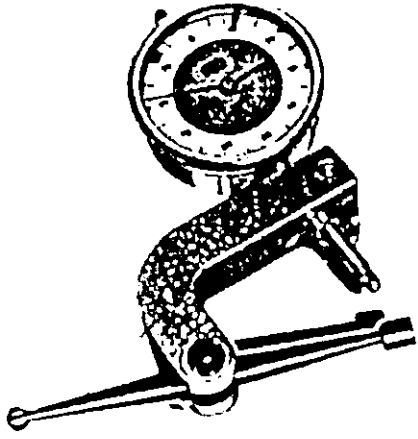
شكل 5 – 62

مبين قياس وحامله الخاص

لاستخدامها في فحص قياس الأسطح ذات التخانات الرقيقة

معدات تثبيت المبينات الخاصة للفحص الداخلي :

شكل 5 – 63 يوضح مبين قياس مثبت بحامله الخاص لاستخدامهما في فحص دقة استدارة الأقطار الداخلية.

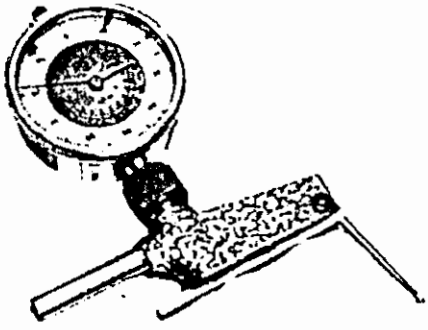


شكل 5 – 63

مبين قياس وحامله الخاص

لاستخداميهما في فحص دقة استدارة الأقطار والمجاري الداخلية

وشكل 5 – 64 يوضح مبين قياس مثبت بحامل . يستخدم المبين مع الحامل في فحص الأقطار والمجاري الداخلية.

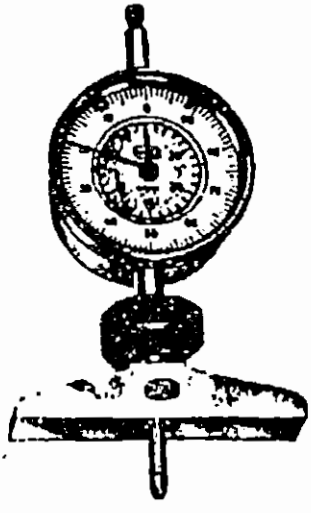


شكل 5 – 64

مبين قياس بحامله الخاص

لاستخدامه في فحص دقة استدارة الأقطار والمجاري الداخلية للمشغولات

وشكل 5 – 65 يوضح مبين قياس بحامله الخاص ، لاستخدامهما في فحص أعماق الثقوب والمجاري الداخلية.



شكل 5 – 65

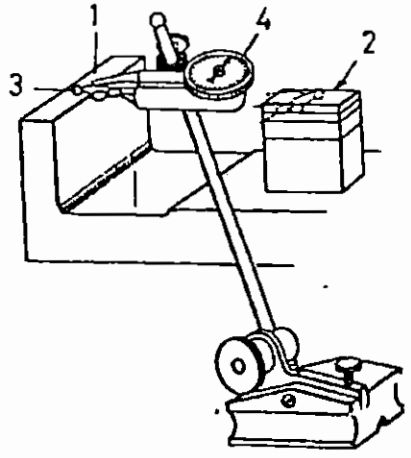
مبين قياس وحامله الخاص

لاستخداميهما في فحص أعماق الثقوب والمجاري الداخلية

استخدام مبينات القياس : Indicator Usage

صممت مبينات القياس بعدة أشكال مما يجعلها من السهل استخدامها في عـدة أغراض منها على سبيل المثال الآتي:-

1. كجهاز فحص ومقارنة وخاصة في مراجعة مقاييس المشغولات ذات الإنتاج الكمي لمعرفة فروق وانحرافات الأبعاد ، كقياس فروق الارتفاعات بالمقارنة بقياس جزء أساسي (جزء نموذجي) ، وذلك بالاستعانة بمجموعة قوالب قياس تعادل الارتفـاع المطلوب كما هو موضح بشكل 5 – 66 .

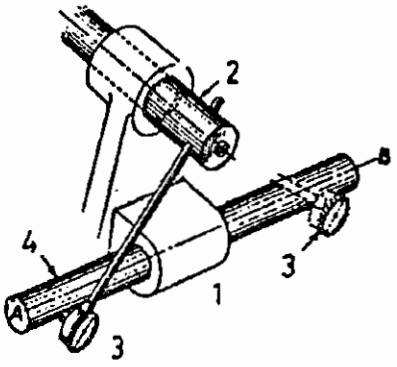


شكل 5 – 66

اختبار فروق ارتفاعات المشغولات بالاستعانة بمجموعة قوالب قياس

1. **المشغولة المراد اختبار ارتفاع سطحها.**
2. **مجموعة قوالب قياس بنفس الارتفاع المطلوب مراجعته.**
3. **عمود التحسس مثبت بشكل مفصلي وينتهي بجزء مستدير.**
4. **مبين القياس.**

2. اختبار دقة تعامد تجاويف المحاور الأسطوانية بالاستعانة بأعمـدة تتطـابق مـع التجاويف كما هو موضح بشكل 5 – 67 .

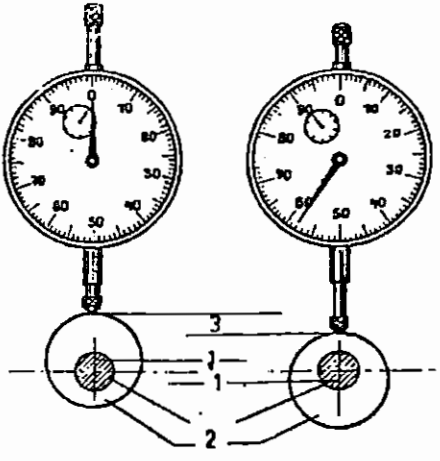


شكل 5 – 67

اختبار دقة تعامد تجاويف المحاور الأسطوانية

1. الجزء المراد فحص تعامد تجويفه الأسطواني.
2. عمود اختبار مجهز ليحمل مبين قياس.
3. مبين القياس.
4. عمود أسطواني قطره يتطابق مع قطر التجويف، ثم فحص دقة تعامد العمود المثبت بالتجويف من بداية السطح A إلى نهاية السطح B.

3. فحص فروق محاور أقطار الأجزاء اللامركزية كما هو موضح بشكل 5 – 68 .

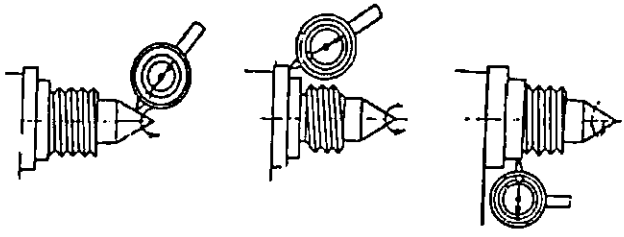


شكل 5 – 68

فروق محاور أقطار الأجزاء اللامركزية

1. مركز أقطار الأجزاء اللامركزية.
2. أقطار الأجزاء اللامركزية.
3. البعد اللامركزي.

4. اختبار دقة مركزية عمود دوران مخرطة كما هو موضح بشكل 5 – 69 .

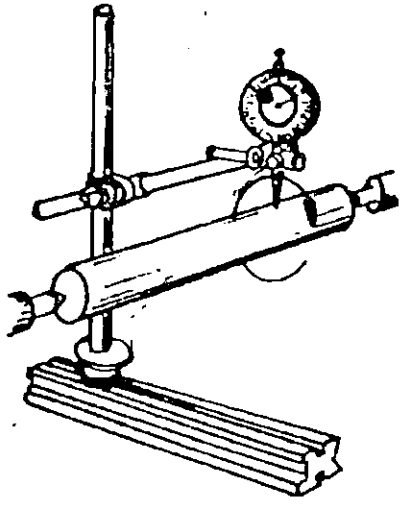


شكل 5 – 69

اختبار دقة مركزية عمود دوران مخرطة

1- مبين القياس.
2- عمود الدوران.
3- الذنبة الثانية بعمود الدوران.

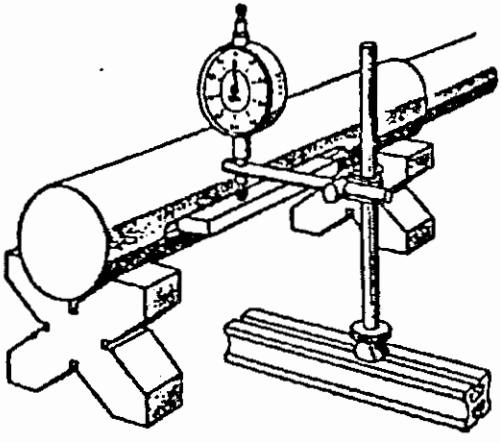
5. فحص محورية دوران مشغولة المخرطة كما هو موضح بشكل 5 – 70 .



شكل 5 – 70

فحص محورية دوران مشغولة على المخرطة

6. فحص أفقية واستواء مجرى خابور طولي بعمود كما هو موضح بشكل 5 – 71 .



شكل 5 – 71

فحص أفقية واستواء مجرى خابور طولي

يتضح مما سبق استخدام مبين القياس في عدة أغراض، الأمـــر الـــذي أدى أن يتبعه اختلاف شكل طرف عمود القياس تبعاً لأشكال المشغولات وأحجامها ، وكذلك قد يتبعه اختلاف في شكل وضع مبين القياس.

ومن الطبيعي أن مبين القياس لا يستخدم على حدة ، بل يجب عمل التجهيزات اللازمة له كحامل ووضعه على زهرة الاستواء أو على فرش الآلة أثناء استخدامه.

الميكرومترات البيانية

Indicating Micrometers

الميكرومترات البيانية عبارة عن ميكرومترات مثبت أو ملحق بأجسامها ساعات بيانية . تتشابه الميكرومترات البيانية مع مبينات القياس من حيث وجود قرص مدرج ومؤشر يوضح مقدار الانحرافات.

توجد الميكرومترات البيانية بعدة أشكال ، صممت جميعهـــا لتوضـــيح مقـــدار انحرافات قياسات المشغولات بالزائد أو بالناقص في البعد الواحد ، وللتأكد من وجود

الانحرافات في حدود التجاوز المسموح به حسب المواصفات الفنية ، وذلك من خلال مبينات مثبتة أو ملحقة بالميكرومترات.

تضبط الميكرومترات (الخارجية أو الداخلية) بالقياسات المراد فحصها ، وتقوم المبينات بعملية تكبير لمقدار الانحراف عن البعد الاسمي.

تستخدم الميكرومترات البيانية المختلفة في مراجعة وفحص دقة قياسات المشغولات المتشابهة الدقيقة المصنعة بإنتاج كمي.

الميكرومتر البياني الخارجي

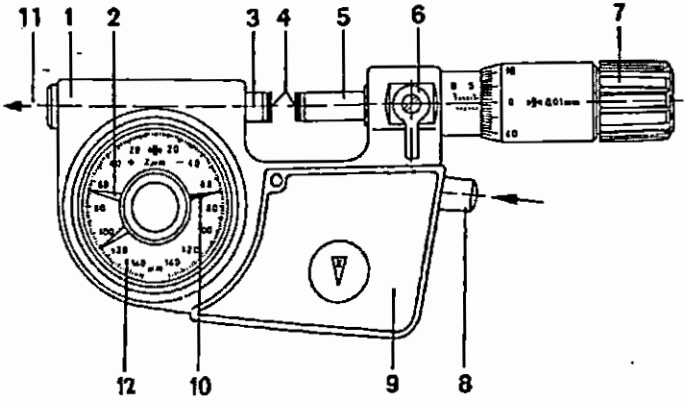
Outside Indicating Micrometer

الميكرومتر البياني الخارجي الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 5 – 72 عبارة عن ميكرومتر خارجي 0 ــ 25 مم ، أو 25 ــ 50 مم . دقة قياسه 0.01 مم.

يوجد بجسم الميكرومتر مبين قياس ذو دقة عالية لتوضيح مقدار الانحرافات في أبعاد المشغولات الدقيقة المصنعة.

يضبط الميكرومتر على البعد الاسمي ، كما يضبط حدود التفاوت بالمبين المثبت بالميكرومتر من خلال المؤشرين بالزائد وبالناقص حسب المواصفات الفنية المعطاة.

ومن خلال فحص دقة قياس المشغولات المصنعة ، تتضح المشغولات المقبولة التي تقع أبعادها في نطاق التجاوزات المسموح بها ، والمشغولات المرفوضة التي يتجاوز أبعادها عن نطاق التفاوتات.



شكل 5 – 72

ميكرومتر البياني الخارجي

1. الهيكل.
2. مؤشران لتحديد مقدار التجاوز المسموح به بالزائد وبالناقص.
3. قاعدة ارتكاز الميكرومتر قابلة للحركة في الاتجاه العكسي لعمود القياس.
4. السطح الأمامي لكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز مصنوع من مادة صلدة غير قابلة للخدش ، لعدم تآكلهما نتيجة لكثرة احتكاكهما بالمشغولات المعدنية المختلفة أثناء فحصها.
5. عمود القياس.
6. فرملة.. لتثبيت القياس.
7. اسطوانة التحسس (اسطوانة التفويت) مغلفة بغلاف أسطواني من مادة عازلة للحرارة كالبكاليت.
8. زر متصل بمجموعة أذرع ونوابض داخلية للتحكم في حركة قاعدة الارتكاز (3) للاتجاه العكسي لعمود القياس ، وذلك لسهولة تثبيت أو نزع المشغولة أثناء فحصها.
9. ألواح من مادة عازلة للحرارة كالبكاليت.
10. مؤشر يوضح مقدار الانحراف عن القياس الاسمي.
11. حركة قاعدة الارتكاز 3 للاتجاه العكسي لعمود القياس عند الضغط على الزر8.
12. تدريج مبين القياس دقة 2 um.

طريقة استعمال الميكرومتر البياني :

تعتمد عملية فحص ومراجعة قياس المشغولات الدقيقة المختلفة باستخدام الميكرومتر البياني على رأس الميكرومتر ومبين قياس دو دقة قياس عالية ومجموعة روافع ونوابض لانتقال الحركة إلى قاعدة الارتكاز ، وإلى المؤشر الدي يوضح مقدار الانحراف في قياس المشغولة.

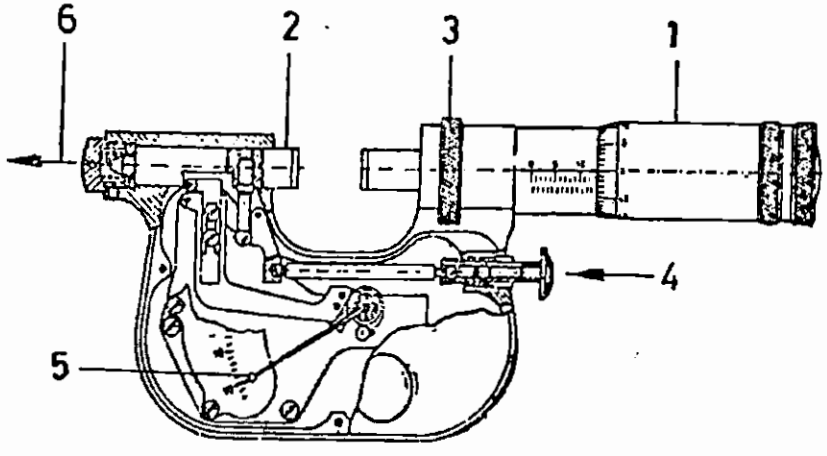
ويمكن تبسيط طريقة استعمال الميكرومتر البياني في تسلسل الخطوات التالية:-

1. يضبط رأس الميكرومتر على القياس الاسمي للجزء المراد مراجعة دقة قياسه، قبل البدء في عملية الفحص والمراجعة.
2. ضبط مؤشرين تحديد مقدار التجاوزات Tolerances المسموح بها.. (ضبط مقدار الزيادة والنقص المسموح بهما عن القياس الاسمي).
3. الضغط على الزر 8 لتحرك قاعدة الارتكاز 3 إلى الاتجاه العكسي لعمود القياس، عن طريق مجموعة أذرع وروافع ونوابض داخلية.
4. وضع المشغولة المطلوب فحص ومراجعة قياسها بين عمود القياس وقاعدة الارتكاز، وإطلاق الزر 8 لتعود قاعدة الارتكاز إلى وضعها الأساسي لتضغط على المشغولة، ويتحرك المؤشر 10 موضحاً مقدار انحراف Deviation بعد المشغولة عن القياس الاسمي.

   عندما يتحرك المؤشر **10** في نطاق التجاوزات المسموح بها (بداخل نطاق المؤشرين رقم **2**) تعتبر المشغولة مقبولة، وفي حالة انحراف المؤشر **10** عن نطاق التجاوزات المسموح بها (خارج نطاق المؤشرين رقم **2**) تعتبر المشغولة مرفوضة.
5. الضغط على الزر **8** للتحرك قاعدة الارتكاز **3** إلى الاتجاه الخلفي لعمود القياس، حيث يمكن تغيير المشغولة لفحص مشغولة أخرى ..... وهكذا.

انتقال الحركة الداخلية في الميكرومتر البياني

تتحرك قاعدة الارتكاز حركة خطية إلى الاتجاه العكسي لعمود القياس عند الضغط على الزر 4 ، عن طريق مجموعة أذرع وروافع ونوابض ، حيث توضع المشغولة لتنحصر ما بين قاعدة الارتكاز وعمود القياس ، ليتحرك مؤشر مبين القياس ليوضح مقدار الانحراف بدقة تصل إلى 2 Um كما هو موضح بشكل 5 – 73 .



شكل 5 – 73

قطاع بالميكرومتر البياني

1. رأس الميكرومتر.
2. قاعدة الارتكاز قابلة للحركة في الاتجاه الخلفي لعمود القياس.
3. فرملة حلقية.
4. زر متصل بمجموعة أذرع وروافع ونوابض للتحكم في حركة قاعدة الارتكاز في الاتجاه العكسي لعمود القياس.
5. مؤشر يوضح مقدار الانحراف عن القياس الاسمي.
6. اتجاه حركة قاعدة الارتكاز.

مميزات الميكرومترات البيانية : Indicating Micrometers Merits

تتميز الميكرومترات البيانية بممسزات عديدة، أهمها الآتي:-

1. الدقة العالية في المبينات (ساعات القياس) حيث يصل دقة قياسه إلى 2 um.
2. سرعة أدائها وسهولة قراءتها في فحص ومراجعة قياس المشغولات الدقيقة ذات الإنتاج الكمي (إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً كبيراً متكرراً).
3. عدم تآكل أسطح قياس الميكرومترات البيانية (السطحان الأماميان لكل من قاعدة الارتكاز وعمود القياس) نتيجة لكثرة احتكاكهما بمعادن المشغولات المختلفة ، وذلك لصنعهما من مادة صلدة غير قابلة للخدش كالكربيد ، الذي يؤكد دقة قياسها للمشغولات المراد فحصها.
4. ذات أحجام وأوزان صغيرة تجعلها سهلة في تداولها وتخزينها.
5. ثمنها مناسب ومنخفض بالمقارنة بأجهزة القياس البصرية.

ملاحظة :

تزود جميع الميكرومترات البيانية بمبينات مختلفة الدقة ، يصل دقة قياسها إلى 2 um.

وظيفة رؤوس الميكرومترات هي تحديد القياسات المراد فحصها ، أما وظيفة المبينات المثبتة أو الملحقة بها فهي تحديد مقدار الانحراف عن القياس الاسمي بالزائد أو بالناقص ، وذلك للتعرف على المشغولات المقبولة التي تقع في نطاق التجاوز المسموح به ، والأجزاء المرفوضة التي تزيد أو تنقص أبعادها عن نطاق التجاوزات.

ميكرومتر قياس أسنان التروس البيانى

Gear Teeth Measuring Indicator Micrometer

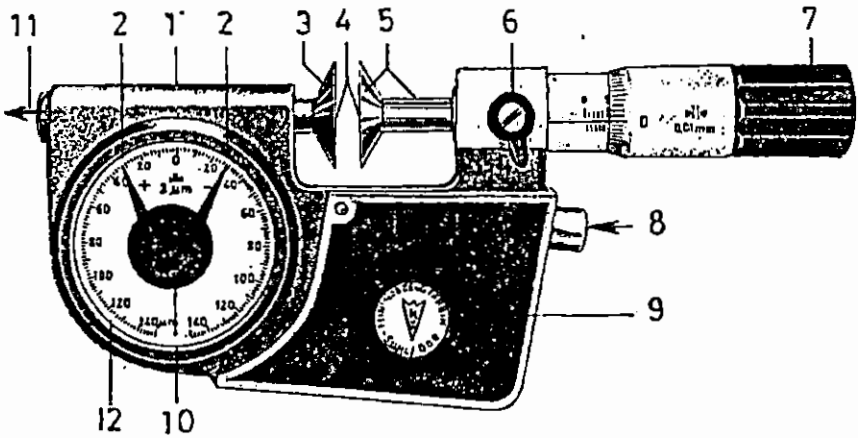
الميكرومتر البياني المخصص لقياس أسنان التروس الموضح بشكل 5 – 74 عبارة عن ميكرومتر خارجي 0 ــ 25 ملليمتر. دقة قياسه 0.01 ملليمتر.

يوجد بجسم الميكرومتر مبين قياس ذو دقة عالية ، دقته إلى 2um ، الغرض

من الساعة البيانية هو توضيح مقدار الانحرافات في أبعاد أسنان التروس المصنعة الدقيقة.

يضبط الميكرومتر على البعد الاسمي ، كما يضبط حدود التفاوت بالمبين المثبت بالميكرومتر من خلال المؤشرين بالزائد أو بالناقص.

ومن خلال فحص دقة أسنان التروس المصنعة تتضح التروس المقبولة التي تقع أبعادها في نطاق التجاوزات المسموح بها ، والتروس المرفوضة التي يتجاوز أبعادها نطاق التفاوتات.



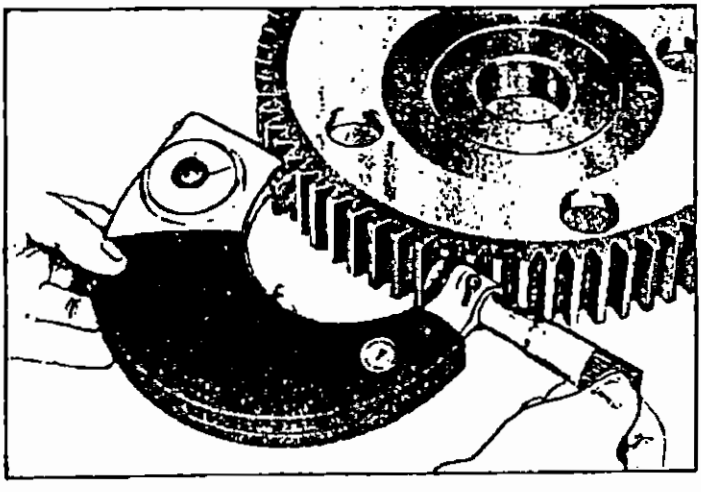
شكل 5 – 74

الميكرومتر البياتي لقياس أسنان التروس

1. **الهيكل.**
2. **مؤشران لتحديد مقدار التجاوز المسموح به بالزائد وبالناقص.**
3. **قاعدة ارتكاز على شكل طبق، قابلة للحركة في الاتجاه العكسي لعمود القياس.**
4. **السطحان الأماميان لكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز مصنوعين من مادة صلدة، لعدم حدوث خدش أو تآكل نتيجة لكثرة احتكاكهما بالمعادن المختلفة أثناء استخدام الميكرومتر في عمليات القياس.**
5. **عمود القياس سطحه الأمامي على شكل طبق.**
6. **مقبض تثبيت.. فرملة.**

7. أسطوانة التحسس.. (أسطوانة تفويت) مغلفة بغلاف أسطواني من مـــادة عازلـــة للحرارة كالبكاليت.
8. زر متصل بمجموعة أذرع ونوابض داخلية للتحكم في حركة قاعدة الارتكـــاز (3) للاتجاه العكسي لعمود القياس، وذلك لسهولة تثبيت أو نزع التروس أثناء فحصها.
9. ألواح من مادة عازلة للحرارة كالبكاليت.
10. مؤشر يوضح مقدار الانحراف عن القياس الاسمي.
11. حركة قاعدة الارتكاز 3 للاتجاه العكسي لعمود القياس عند الضغط على الزر8.
12. تدريج مبين القياس دقة 2Um.

يستخدم الميكرومتر البياني الخاص لقياس أسنان التروس في فحص قياس أسنان التروس ذات الأسنان المستقيمة (العدلة) المصنعة بإنتاج كمي . شكل 5 – 75 يوضح الميكرومتر البياني الخاص لقياس أسنان التروس أثناء استخدامه في فحص قياس ترس ذو أسنان مستقيمة.



شكل 5 – 75

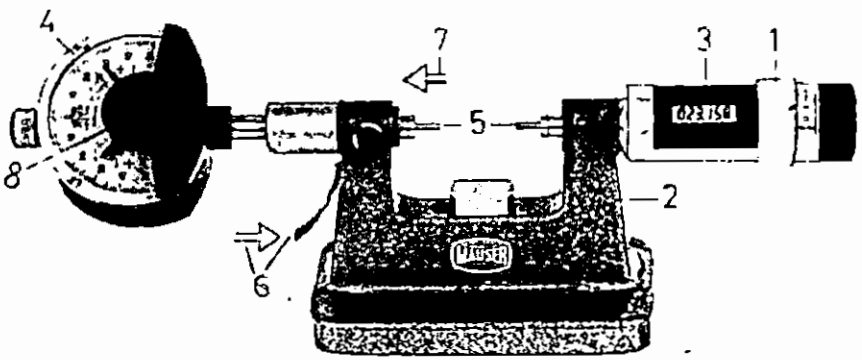
استخدام الميكرومتر البياني في قياس ترس ذو أسنان مستقيمة

الميكرومتر البياني الخارجي المصمم لعدة أغراض :

Multi Function Indicator Micrometer

للتأكد من دقة قياس المشغولات المختلفة ذات الإنتاج الكمي (إنتاج السلعة الواحدة إنتاجا كبيراً متكرراً) ، فقد أنتجت دور الصناعة ميكرومتر بياني خارجي موضح بشكل 5 – 76 لاستخدامه في فحص الأجزاء المصنعة ذات النماذج المختلفة الخارجية . وهو عبارة عن ميكرومتر رقمي إلكتروني خارجي 0 ــ 25 ملليمتر أو 25 ــ 50 ملليمتر ، يحمل مبين قياس ذو دقة عالية. تصل دقة قياسه إلى 0.001 ملليمتر.

صمم الميكرومتر البياني الخارجي بحيث يمكن تثبيت واستبدال أزواج الفكوك المختلفة التي تستخدم لفحص المشغولات بالعمليات الصناعية المتعددة.



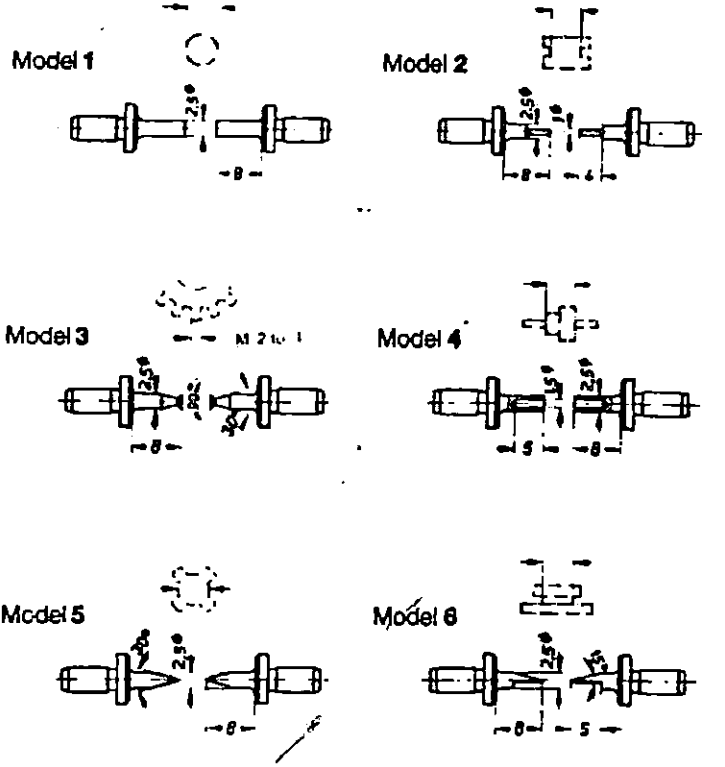
شكل 5 – 76

الميكرومتر البياني الخارجي المصمم لعدة أغراض

1. رأس الميكرومتر الخارجي الرقمي دقة 0.001 ملليمتر.
2. إطار (هيكل) الميكرومتر.
3. القياس الاسمي (القياس النموذجي) للجزء المراد فحص دقة قياسه.
4. مبين قياس رقمي دقة 0.001 ملليمتر.
5. زوج فكي قياس يمكن تثبيتهما وإستبداليهما (فك مثبت بعمود القياس وفك مثبت بقاعدة الارتكاز).

6. ذراع متصل بنوابض للتحكم عند الضغط عليه في الحركة الخطيـة لفـك قاعـدة الارتكاز.
7. الحركة الخطية لفك قاعدة الارتكاز إلى الخلف.
8. حركة مؤشر مبين القياس لتوضيح مقدار التفاوت بالزائد أو بالناقص.

ملحق مع الميكرومتر البياني الخارجي السابق ذكره عدد ستة أزواج من فكوك القياس الموضحة بشكل 5 – 77 لاستخدامهم في فحص قياسات الأجـزاء المصـنعة المختلفة.



شكل 5 – 77

أزواج مختلفة من فكوك القياس لاستخدامها مع الميكرومتر البياني الخارجي في قياس الأجزاء المختلفة

1. فكان لفحص قياس القطر الخارجي.
2. فكان لفحص قياس أبعاد وأقطار المجاري والمشقبيات.

3. فكان لفحص قياس أسنان التروس.
4. فكان لفحص قياس أبعاد الأجزاء الدقيقة المتدرجة.
5. فكان لفحص قياس أبعاد الأعمدة المحددة (المسننة).
6. فكان لفحص قياس أبعاد مجاري المشغولات.

مميزات الميكرومتر البياني الخارجي :

يتميز الميكرومتر البياني الخارجي بالآتي :-

1. إمكانية استخدامه لعدة أغراض صناعية مختلفة ، عن طريق تغيير أزواج الفكوك القابلة للتثبيت والاستبدال.
2. سهولة استخدامه.
3. سرعة أدائه.
4. اقتصادي حيث إنه يوفر ثمن شراء مجموعة ميكرومترات مختلفة باهظة الثمن.

الميكرومترات الداخلية وأجهزة فحص الثقوب

Punch Check Equipment & Internal Indicator Micrometer

الميكرومترات البيانية الداخلية وأجهزة فحص الثقوب عبارة عن ساعات بيانية ذات دقة عالية ، مثبت بها ميكرومترات قياس داخلية أو قوالب قياس ذات ثلاثة نقط ارتكاز عن طريق مجسات قياسية ، يمكن استبدالها حسب عمق القطر الداخلي المراد فحص قياسه.

الميكرومتر البياني الداخلي

Inside Indicator Micrometer

يضبط الميكرومتر على البعد الاسمي ، كما يضبط حدود التفاوت بالمبين من خلال المؤشرين بالزائد وبالناقص حسب المواصفات الفنية المعطاة.

من خلال فحص دقة قياس المشغولات المصنعة تتضح المشغولات المقبولة والمشغولات المرفوضة.

يستخدم الميكرومتر البياني الداخلي الموصح بشكل 5 – 78 في فحص ومراجعة دقة أقطار المشغولات الهامة ، كما يستخدم في فحص استواء واستدارة المشغولات المصنعة.

شكل 5 – 78

الميكرومتر البياني الداخلي

1- ميكرومتر قياس داخلي.

2- مجس دقيق قابل للاستبدال.

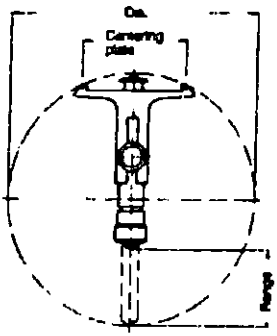
3- مبين قياس دقيق.

4- حدود التفاوت المسموح بها.

طريقة استخدام الميكرومتر البياني الداخلي :

تراجع قياس أبعاد المشغولات المصنعة الدقيقة باستخدام الميكرومتر البياني الداخلي . كما يتم فحص استواء واستدارة أسطح المشغولات المنتجة باتباع الخطوات التالية:-

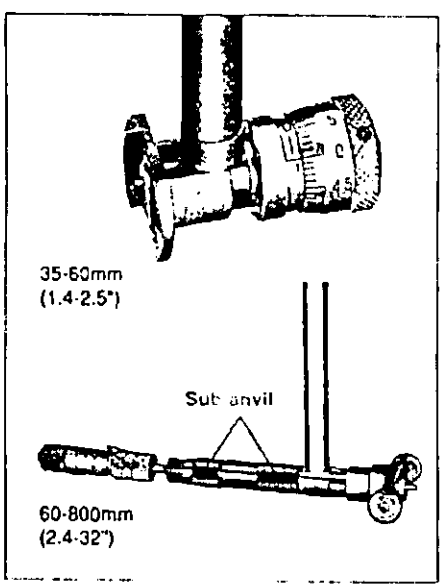
1. ضبط قياس الميكرومتر على القياس الاسمي.
2. ضبط مؤشر الساعة البيانية على القياس المطلوب أو على وضع الصفر.
3. يوضع الميكرومتر البياني بداخل القطر الداخلي المراد مراجعة قياسه أو فحص استدارة سطحه كما هو موضح بشكل 4 – 79 ، بحيث يثبت بوضع عمود على السطح.
4. يلاحظ تحرك مؤشر الساعة البيانية بذلك يمكن تحديد المشغولات المقبولة التي تقع في نطاق حدود التفاوت، كما يمكن تحديد المشغولات المرفوضة التي تتجاوز عن مقدار التفاوت المسموح به.



شكل 5 – 79

الوضع الصحيح للميكرومتر البياني الداخلي

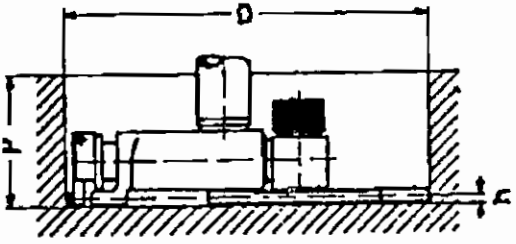
5. يستخدم الميكرومتر البياني الداخلي لفحص الأبعاد والأقطار الصغيرة ما بين 35 ــ 60 ملليمتر (1.4 ــ 2.5″) ، كما يمكن إضافة قطع امتداد ليصل مدى قياس الميكرومتر إلى 800 ملليمتر .. أي 32″ كما هو موضح بشكل 5 – 80 .



شكل 5 – 80

إمكانية إضافة قطع امتداد للميكرومتر البياني الداخلي

يستخدم الميكرومتر البياني الداخلي في مراجعة وفحص قياس الأقطار الداخلية للثقوب المغلقة (الثقوب الغير نافذة) شكل 5 – 81.



شكل 5 – 81

استخدام الميكرومتر البياني الداخلي

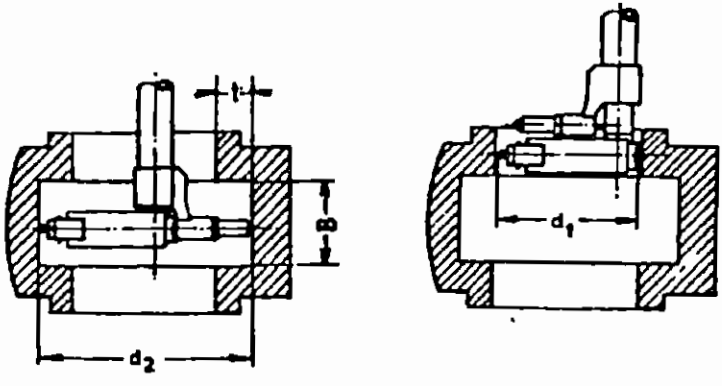
في فحص قياس الأقطار الداخلية للثقوب الغير نافذة

حيث D ... القطر الداخلي المراد فحص دقة قياسه.

P ... عمق الثقب الداخلي.

n ... سمك الجزء البارز من الميكرومتر الداخلي.

كما يستخدم الميكرومتر البياني الداخلي في مراجعة وفحص قياس الأقطار الداخلية حتى التي يصعب الوصول إليها بأجهزة القياس الأخرى .. وبأي عمق كما هو موضح بشكل 5 – 82 .



شكل 5 – 82

استخدام الميكرومتر البياني الداخلي في مراجعة وفحص

قياس الأقطار الداخلية التي يصعب الوصول إليها

حيث d_1 ... القطر الداخلي الصغير.

d_2 ... القطر الداخلي الكبير أو قطر المجرى الداخلية

B ... ارتفاع قطر المجرى الداخلية.

t ... مقدار الزيادة في قطر المجرى الداخلية من جهة واحدة.

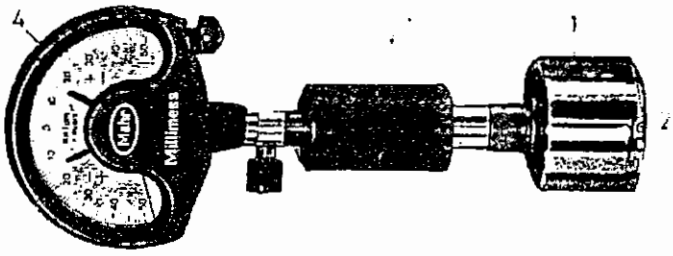
جهاز فحص الثقوب ذو القالب الأسطواني المجهز بثلاث نقط ارتكاز

جهاز فحص الثقوب ذو القالب الأسطواني المجهز بثلاث نقط ارتكاز الموضح بشكل 5 – 83 عبارة عن ساعة بيانية مثبتة على مجس قياسي ينتهي برأس قياسي (قالب أسطواني) بثلاث نقط ارتكاز.

يضبط الرأس القياسي (القالب الأسطواني ذو الثلاث نقط ارتكاز على البعد الأسمى المراد فحصه أو على جزء نموذجي ، أو بالاستعانة بمحدد قياسي حلقي.

يضبط مؤشر مبين القياس على وضع الصفر ، ويحدد مقدار الانحراف بالزائد وبالناقص حسب المواصفات الفنية.

ينتقل القياس أثناء فحص ومراجعة قياس الأقطار الداخلية للمشغولات عند تلامس الثلاث نقط ارتكاز البارزة 2 بالقالب الأسطواني 1 إلى المجس القياسي 3 عن طريق نوابض داخلية إلى مؤشر الساعة البيانية ، لتحديد المشغولات المقبولة التي تقع قياسها في نطاق حدود التفاوت ، كما يمكن تحديد الأجزاء المرفوضة التي تتجاوز هذه الحدود.



شكل 5 – 83

جهاز فحص الثقوب ذو القالب الأسطواني بثلاث نقط ارتكاز

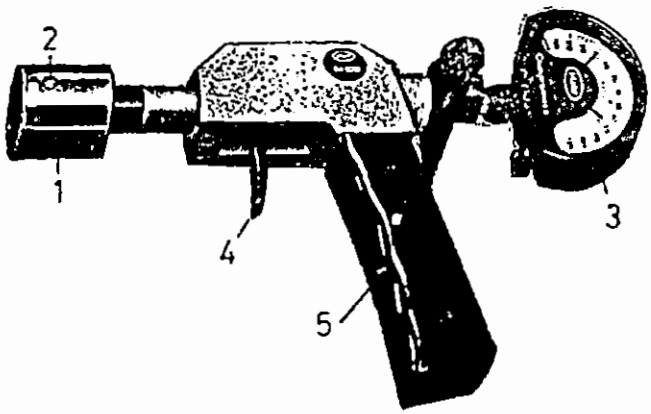
1. قالب أسطواني.
2. نقط القياس.. ثلاث نقط ارتكاز بارزة قابلة للحركة إلى الخارج عن طريق مجموعة أذرع ونوابض داخلية).
3. مجس قياسي قابل للاستبدال.
4. ساعة بيانية دقة قياسها 1Um.

يستخدم جهاز فحص الثقوب الداخلية ذو القالب الأسطواني في مراجعة وفحص قياس الأقطار الداخلية للأقطار مابين 16 ــ 200 ملليمتر ، بأى عمق حتى التي يصعب الوصول إليها بأجهزة القياس المختلفة الأخرى ، كما يستخدم في مراجعة وفحص دقة استواء واستدارة المشغولات المصنعة الدقيقة.

مسدس فحص الثقوب ذو القالب الأسطواني المجهز بثلاث نقط ارتكاز

يتشابه مسدس فحص الثقوب ذو القالب الأسطواني المجهز بالثلاث نقط ارتكاز الموضح بشكل 5 – 84 ، مع جهاز فحص الثقوب ذو القالب الأسطواني السابق ذكره من حيث وجود قالب أسطواني بثلاث نقط ارتكاز بكل منهما.

يتميز الأول بسرعة أدائه حيث تنطلق نقط الارتكاز الثلاثة إلى الخارج لملامسة السطح الداخلي للجزء المراد فحص دقة قياسه، فور الضغط على الزناد ، وذلك من خلال مجموعة أذرع ونوابض داخلية.



شكل 5 – 84

مسدس فحص الثقوب ذو القالب الأسطواني المجهز بثلاث نقط ارتكاز

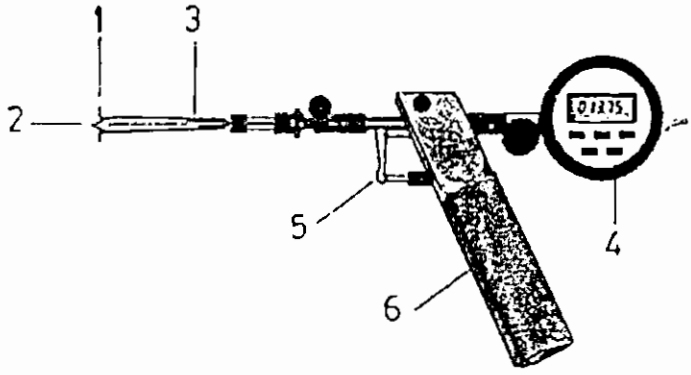
1. القالب الأسطواني.
2. نقط القياس.. (ثلاث نقط ارتكاز بارزة قابلة للحركة إلى الخارج عن طريق مجموع أذرع ونوابض داخلية).
3. مبين قياس دقة 1 Um.
4. زناد.
5. مقبض.

يستخدم مسدس فحص الثقوب ذ، القالب الأسطواني المجهز بثلاث نقط إرتكاز في فحص قياس الأقطار الداخلية للمشغولات ذات الدقة العالية للأقطار ما بين 16 ــ 200 ملليمتر.

مسدس فحص ثقوب الأقطار الصغيرة

يتشابه مسدس فحص ثقوب الأقطار الصغيرة الموضح بشكل 5 – 85 مع مسدس فحص الثقوب ذو القالب الأسطواني من حيث الشكل العام والأداء.

صمم المسدس الأول لاستخدامه في فحص ومراجعة قياس المشغولات ذات الأقطار الصغيرة ما بين 6 ــ 50 ملليمتر.



شكل 5 – 85

ممسدس فحص ثقوب الأقطار الصغيرة

1. نقط القياس.. (نقط الارتكاز).
2. جزء داخلي مخروط، يتحرك إلى الأمام عند الضغط على الزناد ليضغط على نقط القياس لتنطلق إلى الخارج، لتلامس السطح الداخلي للمشغولة المراد قياسها.
3. مجس دقيق بطول مناسب.. (لإتاحة قياس الأقطار الداخلية ذات الأعماق الطويلة).
4. مبين قياس رقمي.
5. زناد.. (يضغط عليه أثناء عملية القياس).
6. مقبض.