الباب الرابع

الميكرومترات
Micrometers

أجهزة القياس والمعايرة

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الأول :

الميكرومترات الأساسية

Standard Micrometers

تمهيد

يناقش هذا الباب الميكرومترات بجميع أنواعها (ميكرومتر القياس الخارجي – ميكرومتر القياس الداخلي – ميكرومتر قياس الأعماق – ميكرومتر قياس القلاووظ).

كما يتناول عرض للميكرومترات ذات النماذج الخاصة مثل (ميكرومتر قياس الأسلاك – ميكرومتر قياس المواسير – ميكرومتر قياس التروس وعدد القطع – ميكرومتر قياس أبعاد المجاري – ميكرومتر قياس الألواح المعدنية.. الخ).

تعتبر الميكرومترات بصفة عامة (باختلاف أنواعها وأشكالها) من أدوات القياس التي تلي القدمات المنزلقة من حيث دقة قياسها، وهي من أكثر أدوات القياس انتشاراً في الورش والمصانع، وذلك لسهولة استخدامها وقراءتها بالإضافة إلى دقة قياسها، حيث صعوبة التحكم في ضبط قراءة ورنية القدمة أثناء قياس أجزاء من المليمتر وخاصة لضعاف النظر.

كما يتعرض للميكرومترات الرقمية ذات الحركة الميكانيكية والميكرومترات الرقمية الإلكترونية ونظرية ونظام كل منها على حدة.

ولدسامة وضخامة موضوعات هذا الباب وتعرضه للشرح التفصيلي لأكثر أنواع وأشكال الميكرومترات انتشاراً. هذا بالإضافة إلى شرح نظام وطرق قياس كل منها على حدة، فقد قسم إلى ثلاثة أجزاء لتكون أكثر توضيحاً واستيعاباً وهي كالآتي:-

- **الفصل الأول.. الميكرومترات الأساسية.**
- **الفصل الثاني.. الميكرومترات الخاصة.**
- **الفصل الثالث.. ميكرومترات وأجهزة قياس اللوالب.**

openkandil.com

الميكرومترات

Micrometers

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

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

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

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

أنواع الميكرومترات :

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

openkanal.com

1- ميكرومتر قياس خارجي.

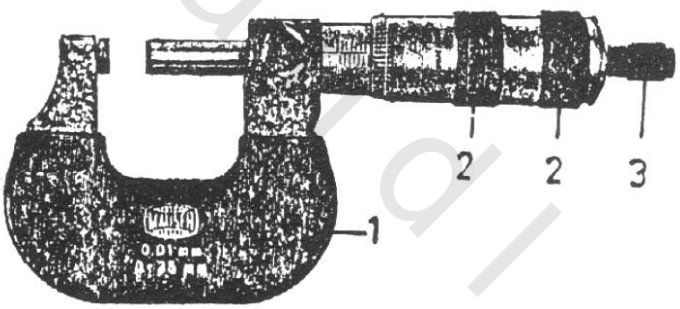
2- ميكرومتر قياس داخلي.

3- ميكرومتر قياس أعماق.

4- ميكرومتر قياس سن القلاووظ.

كما توجد ميكرومترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكرومتر قياس أقطار الأسلاك . ميكرومتر قياس سكاكين الفرايز . ميكرومتر قياس أسنان التروس . ميكرومتر قياس سمك المواسير . ميكرومتر قياس أعماق الخوابير.. وغيرها التي ستناولها في هذا الباب.

الميكرومترات من أدوات القياس الدقيقة، تتأثر من خلال انتقال حرارة يد الفني الذي يستخدمها، لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات الحديثة بقطع من البكاليت المعروفة بعدم تأثرها بانتقال الحرارة، كما هو موضح بشكت ١٧٤ وذلك من خلات تغليف الأجزاء التي يلامسها يد الفني أثناء استخدامه وهي كالآتي:-



شكل 174
تغليف جميع أجزاء الميكرومتر التي يلامسها يد الفني بالبكاليت

1- تغليف جانبي الإطار.

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

3- تغليف مسمار التحسس أو عجلة التفويت.

صممت أدوات وأجهزة القياس لاستخدامها عند درجة حرارة ثابتة قدرها 20^{0} م، لذلك يجب استخدامها عند هذه الدرجة، وفي حالة استخدام أي ميكرومتر لفترات طويلة، يجب تثبيته على حامله الخاص لتلافي التمدد الطولي.

ميكرومتر القياس الخارجي

Outside Micrometer

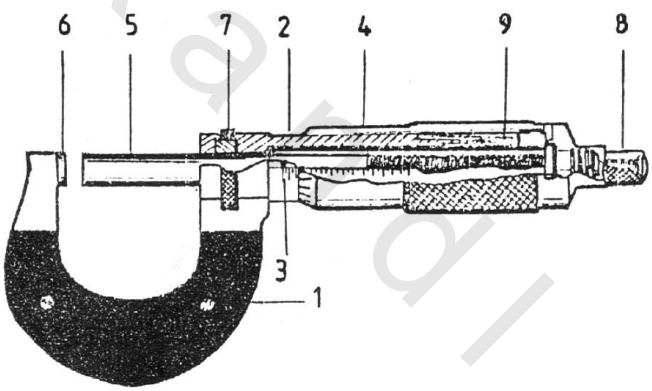
يستخدم ميكرومتر القياس الخارجي في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات والأجزاء ذات الأسطح المشطبة الدقيقة.

يتكون ميكرومتر القياس الخارجي الموضح بشكل 175 من الأجزاء الآتية:-

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

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

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



شكل 175

ميكرومتر القياس الخارجي

2- أسطوانة القياس الداخلية: مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي بالملليمترات وأنصاف الملليمترات.

3- التقسيم الرئيسي: هو تقسيم طولي بأسطوانة القياس الداخلية بجميع أنواع الميكرومترات بطول 25 ملليمتر فقط، مهما كان نطاق قياسه. عادة يقسم بالملليمترات من الجهة العليا وأنصاف الملليمترات من الجهة السفلى.

openkandi.com

4- أسطوانة القياس الخارجية: عبارة عن جلبة أسطوانية أو غلاف أسطواني بقلاووظ داخلي خطوته 0.5 ملليمتر، وهي نفس خطوة قلاووظ عمود القياس. يوجد ببداية أسطوانة القياس الخارجية مخروط مقسم إلى 25 قسم (أقسام متساوية) حيث يقابل التقسيم الرئيسي الأفقي الذي يحدد قيمة القياس بدقة.

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

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

يوجد بنهاية عمود القياس قلاووظ خارجي خطوته 0.5 ملليمتر (الجزء الداخلي الموضح بقطاع الميكرومتر) معشق مع القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس الخارجية. عند دوران أسطوانة القياس الخارجية في اتجاه عقارب الساعة، يتحرك عمود القياس حركة مستقيمة في اتجاه قاعدة الارتكاز، لينحصر الجزء المراد قياسه بين عمود القياس وقاعدة الارتكاز.

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

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

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

9- حلقة ضبط الخلوص: مثبتة على نهاية قلاووظ أسطوانة القياس الداخلية، الغرض منها هو ضبط الخلوص بين عمود القياس وأسطوانة القياس

openkandil.com

الداخلية وأيضاً لضبط أسطوانة القياس الخارجية على الصفر، وذلك في حالة وجود أي خلوص أثناء اختبار الميكرومتر من حين لآخر.

للحفاظ على دقة وحساسية الميكرومترات المختلفة، يوضع عند تصميمها كساء من معدن صلد على السطح الجانبي لعمود القياس، وأيضاً على السطح الجانبي لقاعدة الارتكاز وذلك للحفاظ عليهما من التآكل نتيجة لكثرة احتكاكهما بالمشغولات المعدنية المختلفة أثناء عمليات القياس.

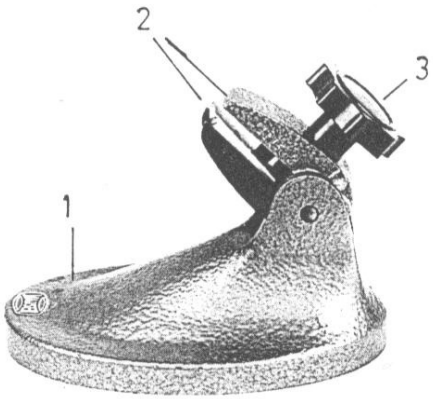
أهمية مسمار التحسس بالميكرومترات :

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

حامل الميكرومتر

Micrometer Stand

حامل الميكرومتر الموضح بشكل 176 صمم لحمل جميع أنواع الميكرومترات الخارجية، الغرض منه هو تلافي التمدد الطولي نتيجة لانتقال حرارة يد الفني إلى الميكرومتر بالإضافة إلى سهولة استخدامه لفترات طويلة مع وضوح القراءة.



شكل 176
حـــامل الميكرومـــتر

يتكون حامل الميكرومتر من الأجزاء الآتية:-

1- **القاعدة: تصنع من الزهر، وزنها يصل إلى 2 كيلو جرام.**

2- **فكان: مثبتان على بنز لتثبيت الميكرومتر ولإمكان حركة الفكين وتثبيتهما بالوضع المريح للفني الذي يستخدمه.**

3- **مقبض: لإحكام ربط وتثبيت الميكرومتر.**

الأجزاء الأساسية للميكرومتر

Main Parts of Micrometer

الميكرومترات بصفة عامة مهما كان نوعها أو شكلها تتكون من جزئين أساسيين هما:-

١- الإطار:

Frame

هو الهيكل الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U.

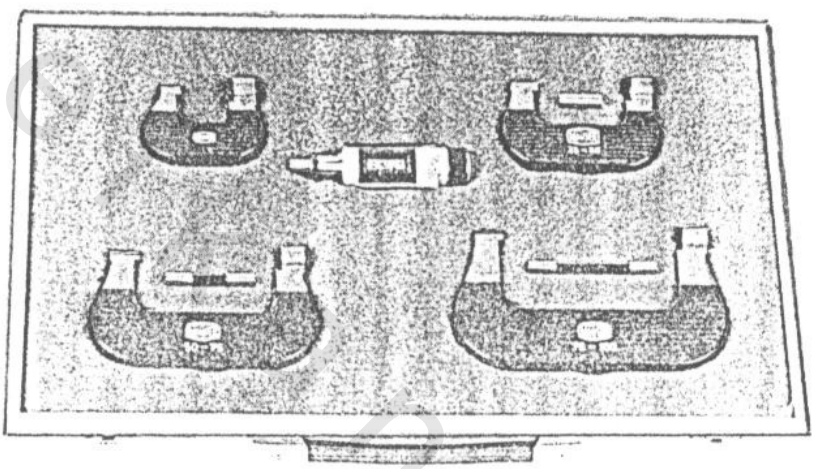
يصنع الإطار عادة من سبيكة غير قابلة للصدأ، تتكون هذه السبيكة من النيكل والزنك والنحاس الأحمر.

يثبت عند موضع حمله.. أي على جانبيه بمادة عازلة للحرارة كالبكاليت، وذلك

obeikandi.com

لعدم انتقال حرارة يد الفني أثناء استخدامه.

للاقتصاد في ثمن مجموعة ميكرومترات، فقد أنتجت دور الصناعة صندوق موضح بشكل 177 يحمل رأس ميكرومتر 0 ـ 25 مم وأربعة هياكل بمقاسات مختلفة لإستخدامها لمتكرومترات 0 ـ 25 مم ، 25 ـ 50 مم ، 50 ـ 75 مم ، 75 ـ 100 ملليمتر، كطقم ميكرومترات للقياس الخارجي لاستخدامها في مجال القياس من صفر إلى 100 ملليمتر.



شكل 177
صندوق يحمل رأس ميكرومتر وأربعة هياكل بمقاسات مختلفة

2- **الرأس:**

Head

هو الجزء الأساسي ويعتبر العمود الفقري للميكرومتر، يحمل أسطوانتي القياس الداخلية والخارجية اللتان تحتويان على خط التقسيم الرئيسي وتدريج مخروط أسطوانة القياس، ليتيحا قراءة واضحة وبدقة عالية.

يصنع عادة السطح الأمامي لكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز من مادة صلدة، وذلك لعدم حدوث خدش أو تآكل بينهما نتيجة لكثرة احتكاكهما بالمعادن المختلفة أثناء استخدام الميكرومتر في عمليات القياس.

تنتج رؤوس الميكرومترات بمدى قياس 25 ملليمتر فقط، وبمجالات مختلفة بزيادة

قدرها 25 ملليمتر.. (ميكرومتر 0 ـ 25 مم، 25 ـ 50 مم، 50 ـ 75 مم، 75 ت ١٠٠ مم ..... وهكذا).

تثبت رؤوس الميكرومترات بالإطارات التي على شكل مستدير أو على شكل حرف U للحصول على ميكرومترات بالشكل وبمجال القياس المطلوب.

توجد بالأسواق التجارية رؤوس الميكرومترات المختلفة التصميمات وهي كالآتي:-

(أ) رأس ميكرومتر خطوة قلاووظ عمود قياسه 0.5 ملليمتر.

(ب) رأس ميكرومتر خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر.

(ج) رأس ميكرومتر مزود بورنية.

(د) رأس ميكرومتر رقمي ذو حركة ميكانيكية.

(هـ) رأس ميكرومتر رقمي إلكتروني.

تختلف رؤوس الميكرومترات من حيث التصميم ولكنها تتحد جميعها في دقة قياسها الذي يصل إلى 0.001 ملليمتر.

فيما يلي عرض لجميع تصميمات رؤوس الميكرومترات.

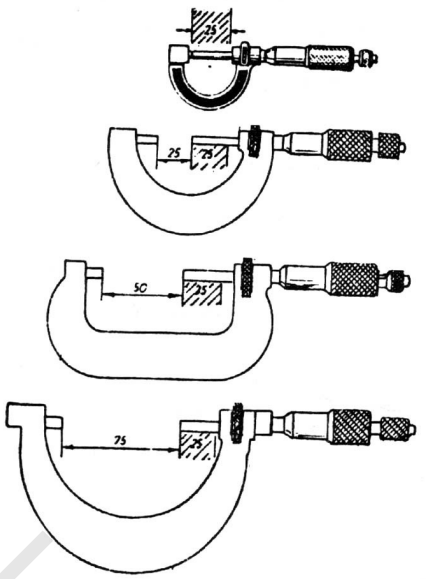
نطاق قياس الميكرومتر

Micrometer Measuring Range

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

أما مدى نطاق قياس الميكرومتر الموضح بشكل 178 فإنه يزيد بمقدار 25 ملليمتر كالآتي:-

obeikandl.com



شكل 178
نطاق قيـاس الميكرومتر

ميكرومتر	25 ـ 0	**ملليمتر**
ميكرومتر	50 ـ 25	**ملليمتر**
ميكرومتر	75 ـ 50	**ملليمتر**
ميكرومتر	100 ـ 75	**ملليمتر**
ميكرومتر	125 ـ 100	**ملليمتر**
ميكرومتر	150 ـ 125	**ملليمتر**

وبزيادة قدرها 25 ملليمتر، ليصل مدى نطاق قياسه إلى 500 ملليمتر.

نظرية الميكرومتر

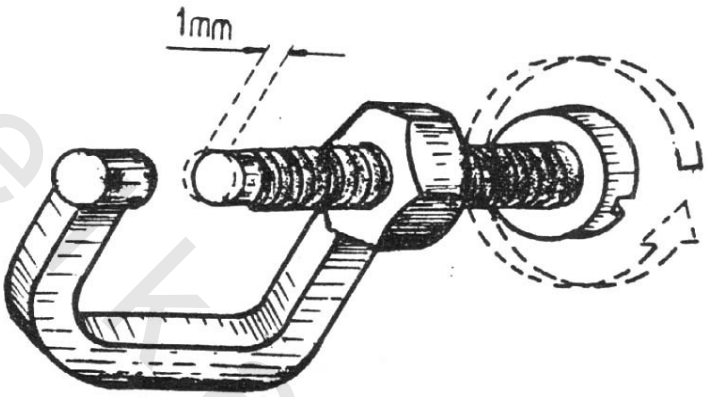
Micrometer Theory

بنيت نظريـة الميكرومتر علـى فكرة محدد الضبط الـدقيق بالقدمـة ذات الورنيـة، ومحدد الضبط الدقيق عبارة عن مسمار قلاووظ وصامولة، الغرض منـه هو التحكم الدقيق في حركة الورنية.

∴ الحركـة الأساسـية التـي بنيـت عليهـا نظريـة تصـميم الميكرومتـر هـي تحويـل

obeikandl.com

الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة، من خلال التحكم في حركة دوران مسمار قلاووظ بصامولة ثبت بها قاعدة على شكل حرف U كما هو موضح بشكل 179، فإذا كانت خطورة سن قلاووظ المسمار والصامولة واحد ملليمتر فإنه عند دوران المسمار دورة كاملة.. ينتج عنه تحرك المسمار إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها واحد ملليمتر.



شكل 179
نظرية الميكرومتر

خطوة قلاووظ عمود القياس المعتادة والأكثر انتشاراً بالميكرومترات هي 0.5 ملليمتر، والغرض من صغر الخطوة هي الحركة الدقيقة أثناء القياس.

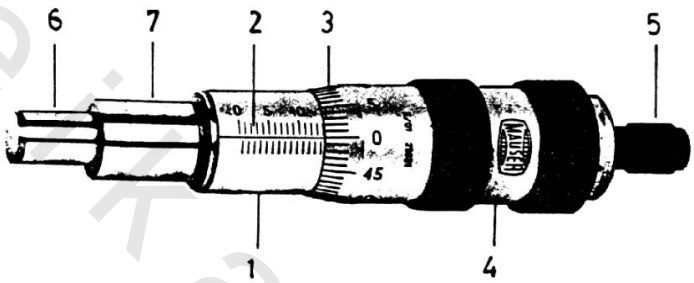
علماً بأنه يوجد ميكرومترات أخرى خطوة قلاووظ عمود قياسها هو واحد ملليمتر.. وهي أقل انتشاراً. سنتناول في هذا الباب شرح نظام تدريج كل منهما مع عرض لقراءات مختلفة لهما.

الميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها 0.5 ملليمتر، يوجد بمخروط أسطوانة القياس تدريج مقسم إلى 50 مقسم، والميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها واحد ملليمتر، يوجد بمخروط أسطوانة القياس تدريج مقسم إلى 100 قسم. الغرض من هذه الأقسام هو تكبير الأجزاء الصغيرة.. مما يرفع دقة القراءة، تضاف هذه الأجزاء إلى قيمة القياس الأصلي بالتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية، للحصول على قراءة دقيقة.

النظام الأول لتدريج الميكرومتر :

خطوة قلاووظ عمود القياس 0.5 ملليمتر، وهي بالطبع نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس، هذا يعني أن إذا أديرت أسطوانة القياس الخارجية دورة كاملة، يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف وذلك حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها 0.5 ملليمتر.

رأس الميكرومتر الذي خطوة قلاووظ عمود قياسه 0.5 ملليمتر والموضح بشكل 180 مواصفاته كالآتي:-



شكل 180
رأس ميكرومتر خطوة عمود قياس 0.5 ملليمتر

1- أسطوانة القياس الداخلية.

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

3- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى 50 جزء.

4- أسطوانة القياس الخارجية بها جلبتين بمادة عازلة للحرارة كالبكاليت.

5- مسمار التحسس مغط بمادة عازلة للحرارة كالبكاليت.

6- عمود القياس.

7- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.

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

وإذا أديرت أسطوانة القياس الخارجي لتبتعد عن خط صفر التقسيم الرئيسي

بأسطوانة القياس الداخلية بمقدار جزء واحد فقط، يكون قيمة الجزء بمخروط أسطوانة القياس الخارجية = جزء واحد من مجموعة أجزاء مخروط أسطوانة القياس الخارجية × خطوة قلاووظ عمود القياس.

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

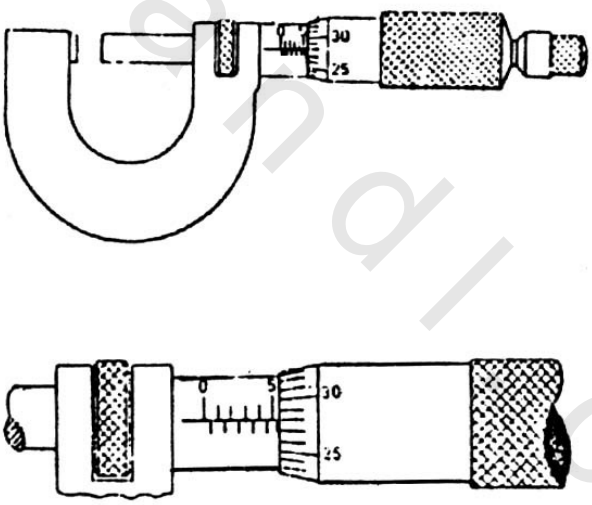
وهي دقة قياس الميكرومتر .. (يعتبر هذا النظام هو الأكثر انتشاراً بالميكرومترات).

قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر :

فيما يلي أمثلة متعددة تمثل قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر :-

مثال 1 :

شكل 181 يوضح قراءة لميكرومتر 0 . 25 ملليمتر، دقة 0.01 ملليمتر، ولزيادة الإيضاح فقد تم تكبير رأس الميكرومتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومترات؟.



شكل 181
قراءة الميكرومتر = 5.78 ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالآتي :-

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

عمود القياس = 0.5 ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيس العلوي = 5 ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد فقط = 0.5 ملليمتر

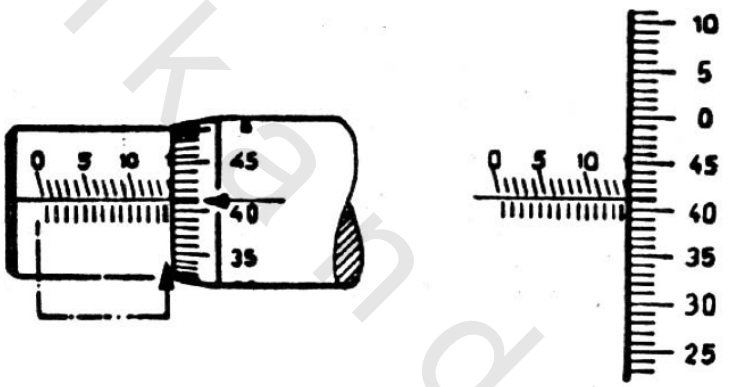
قراءة مخروط أسطوانة القياس = 28 جزء = $\frac{1}{2}\times\frac{28}{50}$ = 0.28 ملليمتر.

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

مثال 2 **:**

شكل 182 **يوضح قراءة لميكرومتر خارجي** 0 **.** 25 **ملليمتر دقة** 0.01 **ملليمتر.**

أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل 182
قراءة الميكرومتر = 13.91 ملليمتر

الحل:

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي بالملليمترات = 13 ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيسي السفلي بأنصاف الملليمترات = جزء واحد = 0.5 ملليمتر.

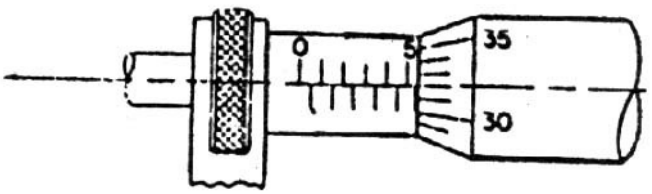
قراءة مخروط أسطوانة القياس = $\frac{1}{2}\times\frac{41}{50}$ = 0.41 ملليمتر.

∴ قراءة الميكرومتر = 13 + 0.5 + 0.41 = 13.91 ملليمتر.

مثال 3 **:**

obeikandl.com

شكل 183 **يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر . 25 ملليمتر، دقة** 0.01 **ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟**



شكل 183
قراءة الميكرومتر 5.82 ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = 5 **ملليمتر.**

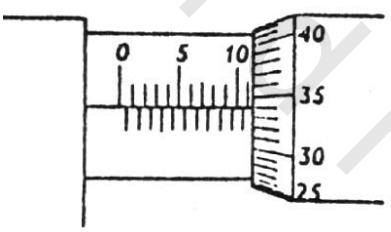
قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد = 0.5 **ملليمتر.**

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

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

مثال 4 **:**

شكل 184 **يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر . 25 ملليمتر، دقة** 0.01 **ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟.**



شكل 184
قراءة الميكرومتر = 11.34 ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = 11 **ملليمتر.**

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

∴ قراءة الميكرومتر = 11 + 0.34 = 11.34 **ملليمتر.**

مثال 5 **:**

إذا أديرت أسطوانة القياس بميكرومتر خارجي بمقدار 7 **أجزاء. علماً بأن خطوة**

obeikandl.com

قلاووظ عمود القياس 0.5 ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

قيمة قراءة الميكرومتر : 7 أجزاء من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة قلاووظ عمود القياس.

$$= \frac{1}{2} \times \frac{7}{50} = 0.07 \text{ ملليمتر.}$$

مثال 6 :

إذا أديرت أسطوانة القياس بميكرومتر خارجي دورة كاملة وأضيف عليها 25 جزء. علماً بأن خطوة قلاووظ عمود القياس 0.5 ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

عند دوران أسطوانة القياس دورة كاملة بميكرومتر خطوة قلاووظ عمود قياسه $\frac{1}{2}$ مم، يتحرك عمود القياس مسافة = $\frac{1}{2}$ ملليمتر.

∴ قيمة قراءة الميكرومتر = $\frac{1}{2}$ مم + 25 جزء من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة قلاووظ عمود القياس.

$$= \left(\frac{1}{2} \times \frac{25}{50}\right) + \frac{1}{2}$$

$$= \frac{25}{100} + \frac{1}{2} = \frac{75}{100} \text{ .. أي 0.75 ملليمتر.}$$

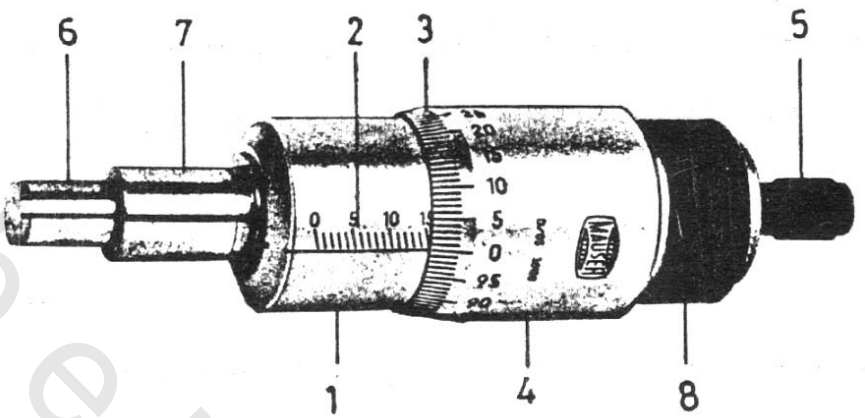
النظام الثاني لتدريج الميكرومتر :

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

رأس الميكرومتر الذي خطوة عمود قياسه واحد ملليمتر والموضح بشكل 185

openkandil.com

مواصفاته كالآتي:-



شكل 185
رأس ميكرومتر خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر

1- أسطوانة القياس الداخلية.

2- التقسيم الرئيسي على الخط الطولي بالملليمترات فقط.

3- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى 100 قسم.

4- أسطوانة القياس الخارجية.

5- مسمار تحسس مغطى بمادة عازلة للحرارة كالبكاليت.

6- عمود القياس.

7- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.

8- جلبة بمادة عازلة للحرارة كالبكاليت.

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

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

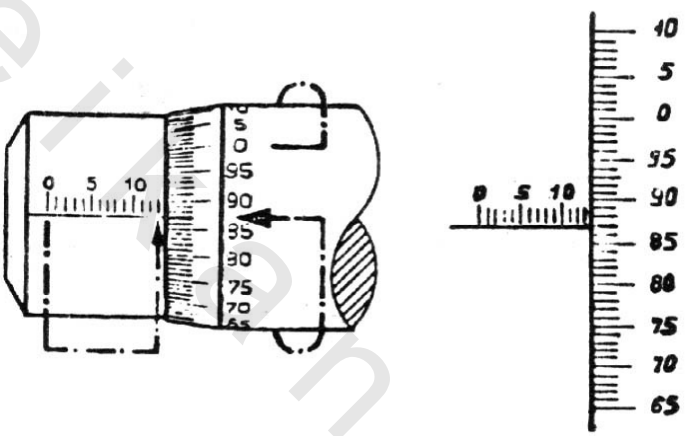
$= \frac{1}{100} \times 1 =$ 0.01 ملليمتر، وهي دقة قياس الميكرومتر.

قراءات مختلفة للنظام الثاني للميكرومتر الخارجي :

فيما يلي أمثلة متعددة تمثل قراءات مختلفة للنظام الثاني لتدريج الميكرومتر :-

مثال 1 :

شكل 186 يوضح قراءة لميكرومتر خارجي 0 . 25 ملليمتر دقة 0.01 ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟.



شكل 186
قراءة الميكرومتر = 13.87 ملليمتر

الحل :

خط التقسيم الرئيسي الطولي بأسطوانة القياس يشير إلى الملليمترات، ويلاحظ عدم وجود تقسيم سفلي، بالإضافة إلى مخروط أسطوانة القياس المقسم إلى ١٠٠ قسم .. هذا يعني أن خطوة قلاووظ عمود القياس 1 ملليمتر.

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

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

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

∴ قراءة الميكرومتر = 13 + 0.87 = 13.87 ملليمتر.

مثال 2:

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

الحل:

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

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

مثال 3:

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

الحل:

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

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

ميكرومتر خارجي رقمي ذو الحركة الميكانيكية دقة 0.001 ملليمتر

Outside Mechanical Micrometer 0.001 mm

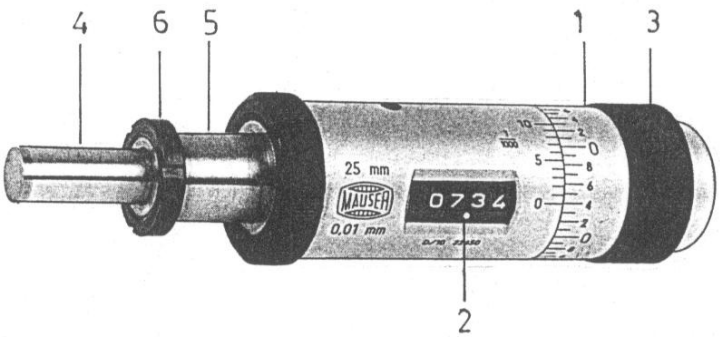
يستخدم الميكرومتر الخارجي الرقمي ذو الحركة الميكانيكية في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات المختلفة ذات الأسطح المشطبة الدقيقة.

يتكون رأس الميكرومتر الخارجي الرقمي ذو الحركة الميكانيكية شكل 187 بنفس أجزاء رأس الميكرومتر الخارجي المتري، باختلاف استبدال التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية وتدريج مخروط أسطوانة القياس بقراءة رقمية ذات حركة ميكانيكية، للحصول على قراءة مباشرة لقيمة القياس من خلال العدسة المكبرة.

دقة قياس الميكرومتر الخارجي الرقمي ذو الحركة الميكانيكية 0.01 ملليمتر، زود

obeikandl.com

رأس الميكرومتر بورنية ليصل دقة قياسه إلى 0.001 ملليمتر.



شكل 187

رأس الميكرومتر الخارجي الرقمي ذو الحركة الميكانيكية

1- أسطوانة القياس.

2- شباك القراءة المباشرة.

3- عجلة التفويت (عجلة التحسس).

4- عمود القياس.

5- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.

6- حلقة لتثبيت رأس الميكرومتر بالإطار.

نطاق قياس الميكرومتر الخارجي الرقمي ذو الحركة الميكانيكية :

يتشابه الميكرومتر الخارجي الرقمي ذو الحركة الميكانيكية مع الميكرومتر الخارجي التقليدي من حيث نطاق القياسِ، حيث طول مشوار عمود القياس بكل منهما هو 25 ملليمتر، يبدأ من ميكرومتر 0 . 25 ملليمتر.. وبزيادة قدرها 25 ملليمتر تدريجياً ليصل إلى ميكرومتر 275 . 300 ملليمتر.

كما تنتج دور الصناعة رأس الميكرومتر ذو القراءة الرقمية الميكانيكية 0 : 25 ملليمتر ليثبت بالإطار بالمجال المناسب لقياس الأجزاء المراد فحصها.. للحصول على ميكرومتر ذو قراءة رقمية مباشرة بمجال القياس المطلوب.

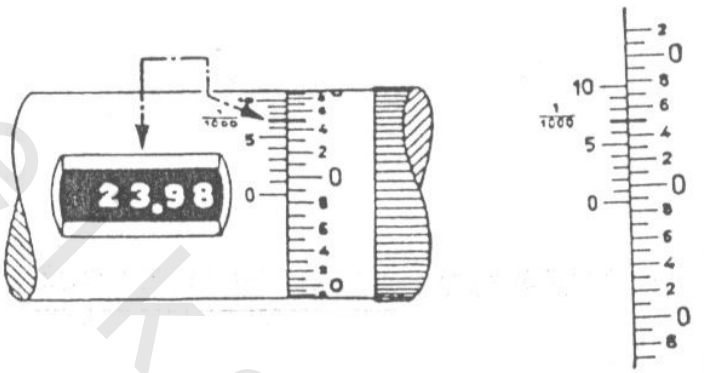
قراءات مختلفة للميكرومتر الخارجي الرقمي ذو الحركة الميكانيكية :

obeikandl.com

فيما بلي عرض قراءات مختلفة للميكرومتر الرقمي ذو الحركة الميكانيكية :-

مثال 1 :

شكل 188 يوضح جزء من أسطوانة القياس الخارجية لميكرومتر خارجي رقمي ذو حركة ميكانيكية، الذي يوضح قراءة مباشرة من خلال العدسة المكبرة وأيضاً قراءة للورنية. أوجد قيمة القراءة الكلية للميكرومتر بالكسور الألفية؟



شكل 188
قراءة الميكرومتر = 23.987 ملليمتر

الحل :

قراءة الميكرومتر المباشرة = 23.98 **ملليمتر.**

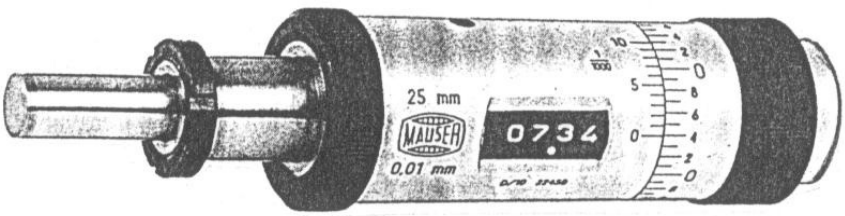
قراءة الورنية تشير إلى الخط السابع .. (كما هو موضح بالشكل)

= 7 × 0.001 = 0.007 **ملليمتر.**

∴ **القراءة الكلية للميكرومتر** = 23.98 + 0.007 = 23.987 **ملليمتر.**

مثال 2 :

شكل 189 يوضح جزء من أسطوانة القياس الخارجية لميكرومتر خارجي رقمي ذو حركة ميكانيكية، الذي يوضح قراءة مباشرة من خلال العدسة المكبرة وأيضاً قراءة للورنية. أوجد قيمة القراءة الكلية للميكرومتر؟



شكل 189
قراءة الميكرومتر = 7.349 ملليمتر

الحل:

قراءة الميكرومتر المباشرة = 7.34 **ملليمتر.**

قراءة الميكرومتر تشير إلى الخط التاسع = 9 × 0.001 = 0.009 **ملليمتر.**

∴ القراءة الكلية للميكرومتر = 7.34 + 0.009 = 7.349 **ملليمتر.**

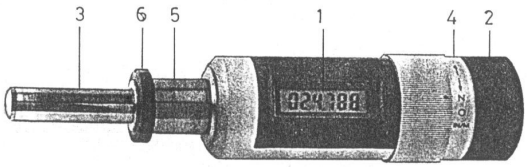
الميكرومتر الرقمي الإلكتروني

Electronic digital Micrometer

يسعى الإنسان دائماً إلى التقدم والابتكار ليساير العصر.. ومع التقدم الحضاري المستمر، فقد قامت دور الصناعة بتصميم ميكرومترات رقمية إلكترونية بمختلف أشكالها، لاستخدامها في جميع المجالات الهندسية.

تستخدم الميكرومترات الرقمية الإلكترونية لقياس أبعاد المشغولات المختلفة ذات الأسطح المشطبة الدقيقة أو التي يتطلب بها الدقة العالية (القياسات الخارجية – الداخلية – الأعماق – أقطار المجاري الداخلية – التروس – القلاووظات.. وغيرها).

شكل 190 **يوضح رأس لميكرومتر خارجي رقمي إلكتروني المكون بنفس أجزاء رأس الميكرومتر الخارجي الرقمي ذو الحركة الميكانيكية السابق ذكره باختلاف استبدال الحركة الميكانيكية بحركة إلكترونية من خلال مجموعة دوائر ترانزستور وبطارية صغيرة الحجم مقدارها** 1.5V **للحصول على قراءة رقمية مباشرة دقيقة.**



شكل 190
رأس الميكرومتر الخارجي الرقمي الإلكتروني

1- شباك القراءة المباشرة.
2- عجلة التفويت.. (عجلة التحسس).
3- عمود القياس..
4- موضع اختيار الأنظمة (القياس بالنظام المتري بالملليمترات أو بالنظام الإنجليزي بالملليمترات).
5- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.
6- حلقة لتثبيت رأس الميكرومتر بالإطار.

جميع أنواع وأشكال الميكرومترات الرقمية الإلكترونية تعمل بالطاقة الكهربائية المخزونة من خلال بطارية 1.5V صغيرة الحجم أو من خلال محول كهربائي، تثبت البطارية بداخل أسطوانة القياس لتقوم بتشغيل دوائر ترانزستور، لتنبعث خلية كهروضوئية إلى الشاشة الصغيرة بأسطوانة القياس لتوضيح قيمة القياس بقراءة رقمية مباشرة دقيقة.

صممت الميكرومترات الرقمية الإلكترونية بصفة عامة لاستخدامها بكلا النظامين (النظام الدولي SI المعروف بالنظام المتري بالملليمترات أو النظام الإنجليزي بالبوصات)، وذلك من خلال حلقة أسطوانية مثبتة بالقرب من نهاية أسطوانة القياس.

تصل دقة قياس الميكرومترات الرقمية الإلكترونية إلى 0.001 ملليمتر أو 0.0001″.

نطاق قياس الميكرومترات الرقمية الإلكترونية :

تتشابه الميكرومترات الرقمية الإلكترونية مع الميكرومترات التقليدية الأخرى من حيث نطاق القياس، حيث طول مشوار عمود القياس بكل منهما هو 25 ملليمتر. يبدأ

obeikandl.com

من ميكرومتر 0 . 25 ملليمتر وبزيادة مجال القياس بمقدار 25 ملليمتر تدريجياً ليصل إلى ميكرومتر 275 . 300 ملليمتر.

كما تنتج دور الصناعة رؤوس ميكرومترات رقمية إلكترونية 0 : 25 ملليمتر لتثبيتها بالإطارات المختلفة الأشكال بالمجال المناسب لقياس الأجزاء المراد فحصها.. وبذلك يمكن الحصول على ميكرومترات مختلفة الأشكال بمجالات القياس المطلوبة.

مميزات الميكرومترات الرقمية الإلكترونية :

1- تعمل بكلا النظامين (النظام الدولي SI المعروف بالنظام المتري بالملليمترات والنظام الإنجليزي بالبوصات).
2- دقة القياس التي تصل إلى 0.001 مم أو 0.0001″.
3- سهولة قراءة القياسات المختلفة على شاشة العرض من خلال الأرقام الكبيرة الواضحة، لذلك فهي تناسب جميع الفنيين وخاصة ضعاف النظر، كما إنها مزود بنقطة العلامة العشرية، وبيانات أخرى تميز القياس بالملليمتر (mm) ،أو بالبوصة (in).
4- سهولة استبدال نظام القياس من خلال حلقة مثبتة بالقرب من نهاية أسطوانة القياس.
5- لا يوجد أي احتمال للخطأ أثناء استخدامها في عمليات القياس، وخاصة القراءات الناتجة عن القياسات الدقيقة.
6- تعمل بالطاقة الكهربائية المخزونة من خلال بطارية صغيرة الحجم مثبتة بأسطوانة القياس، وتستهلك أقل طاقة ممكنة.. علماً بأن البطارية مقدارها 1.5 فولت وقدرتها 7500 ساعة وتصل في بعض أجهزة القياس إلى 9000 ساعة متواصلة.. أي تستبدل البطارية كل عام تقريباً.
7- إمكانية ربط حاسب آلي (Computer) أو طباعة صغيرة (Small Printer) بالميكرومتر لتقييم وطبع تاريخ ونتائج القياس أثناء عملية الفحص الدوري.

عيوب الميكرومترات الرقمية الإلكترونية :

1- غالية الثمن بالمقارنة بالميكرومترات الأخرى التقليدية المماثلة.

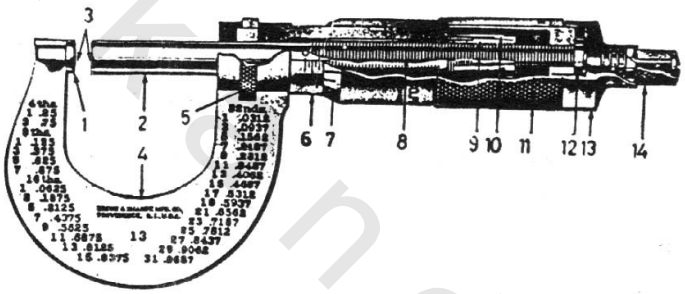
2- لا تتحمل الصدمات.

الميكرومتر الإنجليزي

English Micrometer

تستخدم الميكرومترات الإنجليزية في قياس الأبعاد المختلفة للأجزاء والمشغولات ذات الأسطح المشطبة الدقيقة.

تتكون الميكرومترات الإنجليزية بصفة عامة الموضح إحداها بشكل 191 (ميكرومتر القياس الخارجي 0 ـ 1″) بنفس أجزاء الميكرومترات المترية باختلاف قلاووظ عمود القياس الذي يحتوي على 40 سنة في البوصة.. (خطوة قلاووظ عمود القياس = $\frac{1''}{40}$) ومخروط أسطوانة القياس مقسم إلى 25 جزء.



شكل 191

ميكرومتر القياس الخارجي 0 ـ 1″

1- قاعدة ارتكاز.

2- عمود القياس.

3- سطحي كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز مصنوع من الكربيد، لعدم حدوث خدش أو تآكل نتيجة لكثرة احتكاكهما بالمعادن المختلفة أثناء استخدام الميكرومتر في عمليات القياس.

4- الإطارة الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر.

5- حلقة تثبيت.. (فرملة حقيقية).

6- أسطوانة القياس الداخلية، تحمل خط التقسيم الرئيسي الطولي (0 ـ 1″).

7- مخروط أسطوانة القياس مقسم على 25 جزء.

8- قلاووظ عمود القياس 40 سنة في البوصة.. (خطوة القلاووظ = $\frac{1''}{40}$).

9- صامولة ثابتة.

10- صامولة ضبط.

11- جزء أسطواني.

12- صامولة تثبيت وضبط بنهاية عمود القلاووظ.

13- غطاء.

14- مسمار تحسس.. (سقاطة التوقف).

نطاق قياس الميكرومترات الإنجليزية

British Micrometer Measuring Range

ميكرومترات النظام الإنجليزية (Micrometer English System) بجميع أنواعها وأشكالها وأحجامها.. طوال مشوار عمود القياس بكل منها هو 1″.

الغرض من تصميم الميكرومترات الإنجليزية وتصنيعها بهذه الصورة وعدم زيادة طول مشوار عمود القياس عن 1″، هو المحافظة على دقة قياس وحساسية الميكرومترات، أما مدى قياس الميكرومترات الإنجليزية فهو كما يلي:-

ميكرومتر صفر . ١ ″

ميكرومتر ١ . ٢ ″

ميكرومتر ٢ . ٣ ″

ميكرومتر ٣ . ٤ ″

ميكرومتر ٤ . ٥ ″

ميكرومتر ٥ . ٦ ″

ميكرومتر ٦ . ٧ ″

وهكذا ... حيث يتضح أن مجال قياس الميكرومترات الإنجليزية هي 1″ . تتشابه ميكرومترات النظام الإنجليزي مع ميكرومترات النظام المتري من حيث الشكل فقط، ويختلف كل منهما عن الآخر في خطوة قلاووظ عمود القياس وتدريج مخروط أسطوانة القياس.

obeikandi.com

نظام تدريج الميكرومتر الإنجليزي دقة $0.001''$:

قلاووظ عمود القياس بجميع ميكرومترات النظام الإنجليزي يكون عادة 40 سنة في البوصة.. أي خطوته تساوي $\frac{1''}{40}$، وهي بالطبع نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس، وهذا يعني أنه إذا أديرت أسطوانة القياس دورة كاملة، تتحرك إلى الأمام أو إلى الخلف وذلك حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها $\frac{1''}{40}$ أي $0.025''$.

يوجد بأسطوانة القياس الداخلية خط التقسيم الرئيسي، الذي يحتوي على مقياس لبوصة واحدة (Inch). قسمت البوصة على خط التقسيم الرئيسي من أعلى إلى 10 أقسام متساوية.. ليساوي القسم الواحد $0.1''$، كما قسم القسم الواحد الذي يساوي $0.1''$ من أسفل إلى 4 أجزاء.. ليكون قيمة الجزء الواحد $= 0.1'' \div 4$ أجزاء $= 0.025''$.

أي الدورة الكاملة لأسطوانة القياس الخارجية = جزء واحد من التقسيم الأسفل بخط التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية $= 0.025''$.

وعندما ينطبق صفر مخروط أسطوانة القياس على صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية يتطابق عمود القياس مع قاعدة الارتكاز تماماً لتكون قراءة الميكرومتر تساوي صفر.

وإذا أديرت أسطوانة القياس الخارجية لتبتعد عن خط التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية بمقدار جزء واحد فقط، يكون قيمة الجزء الواحد بمخروط أسطوانة القياس

= جزء واحد من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة قلاووظ عمود القياس

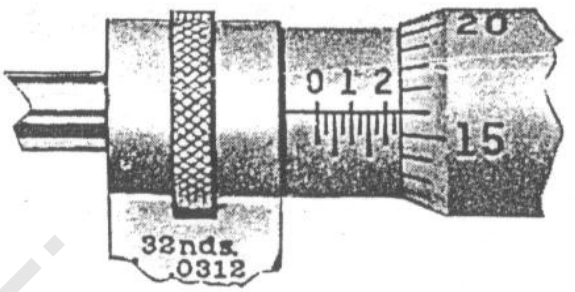
$$= \frac{1}{25} \times \frac{1}{40} = \frac{1}{1000} \quad \text{.. أي } 0.001''.$$

وهي دقة قياس الميكرومتر.

قراءات مختلفة للميكرومتر الإنجليزي $0 - 1''$ دقة $0.001''$:

مثال 1 :

شكل 192 **يوضح جزء لميكرومتر إنجليزي خارجي** 0 . 1″ **دقة** 0.001″، **علماً بأن التقسيم الرئيسي العلوي بأسطوانة القياس الداخلية يشير الجزء الواحد إلى** 0.1″، **والتقسيم الرئيس السفلي بأسطوانة القياس الداخلية يشي الجزء الواحد إلى** 0.0025″، **والجزء الواحد من مخروط أسطوانة القياس يشير إلى** 0.001″**أوجد قراءة الميكرومتر؟**



شكل 192

قراءة الميكرومتر = 0.241″

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية يشير إلى الأقسام الصحيحة وهي = 2 × 0.1 = 0.2″.

التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية يشير إلى قسم واحد فقط = 1 × 0.025 = 0.025″.

أجزاء مخروط أسطوانة القياس تشير إلى 16 **جزء.**

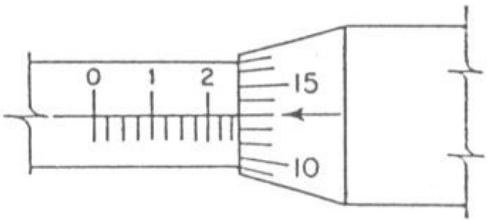
= 16 × 0.001 = 0.016″.

∴ **قراءة الميكرومتر** = 0.2 + 0.025 + 0.016 = 0.241″.

مثال 2 **:**

شكل 193 **يوضح قراءة لميكرومتر إنجليزي خارجي** 0 . 1 **دقة** 0.001″. **أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟**

obeikandl.com



شكل 193

قراءة الميكرومتر = $0.263''$

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي $= 2 \times 0.1 = 0.2''$.

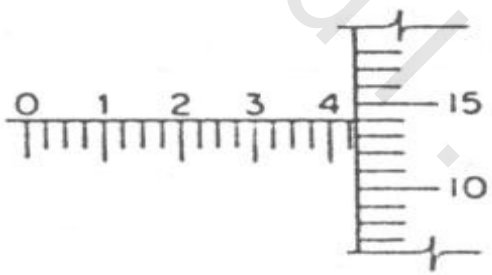
قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي $= 2 \times 0.025 = 0.05''$

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس $= 13 \times 0.001 = 0.013''$.

∴ **قراءة الميكرومتر** $= 0.2 + 0..05 + 0.013 = 0.263''$.

مثال 3 **:**

شكل 194 **يوضح رسم تخطيطي لخط التقسيم الرئيسي ومخروط أسطوانة القياس بميكرومتر إنجليزي خارجي** 0 **-** 1″ **دقة** $0.001''$ **. أوجد قراءة الميكرومتر؟**



شكل 194

قراءة الميكرومتر = $0.439''$

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي $= 4 \times 0.1 = 0.4''$.

obeikandl.com

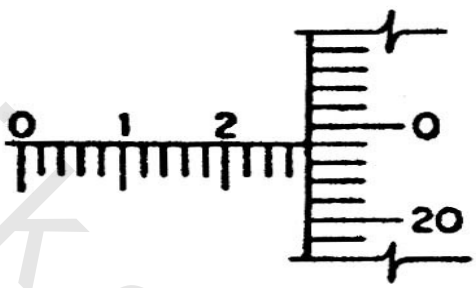
قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي = 1 × 0.025 = 0.025″.

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس = 14 × 0.001 = 0.017″.

∴ **قراءة الميكرومتر** = 0.4 + 0.025 + 0.014 = 0.439″

مثال 4 :

شكل 195 **يوضح رسم تخطيطي لخط التقسيم الرئيسي ومخروط أسطوانة القياس بميكرومتر خارجي إنجليزي** 0 ـ 1″ **دقة** 0.001″ **أوجد قراءة الميكرومتر؟.**



شكل 195

قراءة الميكرومتر = 0.299″

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي = 2 × 0.1 = 0.2″.

قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي = 3 × 0.025 = 0.075″.

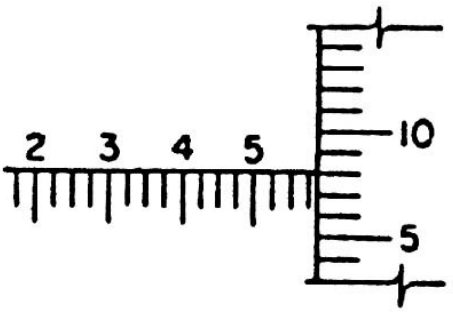
قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس = 24 × 0.001 = 0.024″.

∴ **قراءة الميكرومتر** = 0.2 + 0.057 + 0.024 = 0.299″.

مثال 5 :

شكل 196 **يوضح رسم تخطيط لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي** 0 ـ 1″ **دقة** 0.001″. **أوجد قراءة الميكرومتر؟**

openkandil.com



شكل 196

قراءة الميكرومتر = $0.583''$

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي $= 5 \times 0.1 = 0.5''$.

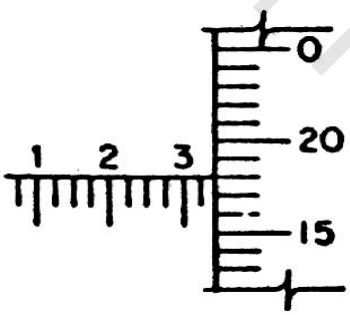
قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي $= 3 \times 0.025 = 0.075''$.

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس $= 8 \times 0.001 = 0.008''$.

∴ **قراءة الميكرومتر** $= 0.5 + 0.075 + 0.008 = 0.583''$.

مثال 6 :

شكل 197 **يوضح رسم تخطيط لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي** 0 ـ 1″ **دقة** $0.001''$. **أوجد قراءة الميكرومتر؟**



شكل 197

قراءة الميكرومتر = 0.353

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي = 3 × 0.1 = 0.3″.

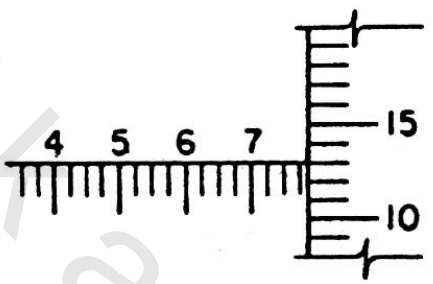
قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي = 1 × 0.025 = 0.025″.

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس = 18 × 0.001 = 0.018″.

∴ قراءة الميكرومتر = 0.3 + 0.025 + 0.018 = 0.535″.

مثال 7 :

شكل 198 يوضح رسم تخطيط لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي 0 : 1″ دقة 0.001″. أوجد قراءة الميكرومتر؟



شكل 198

قراءة الميكرومتر = 0.788″.

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي = 7 × 0.1 = 0.7″.

قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي = 3 × 0.025 = 0.075″.

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس = 13 × 0.001 = 0.013″.

∴ قراءة الميكرومتر = 0.7 + 0.075 + 0.013 = 0.788″.

الميكرومتر الإنجليزي ذو الورنية دقة 0.0001″

Vernier Micrometer 0.0001 in

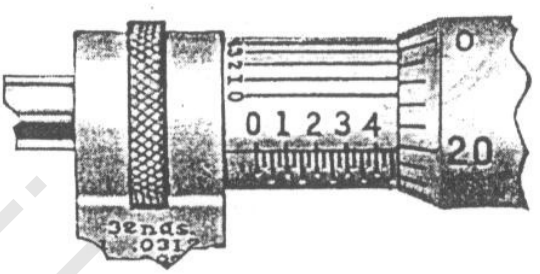
مع الحاجة المتزايدة إلى إنتاج مشغولات ذات قياسات دقيقة.. أدى دور الصناعة إلى إضافة ورنية إلى الميكرومتر.

الغرض من إضافة الورنية هو تكبير الأجزاء الصغيرة جداً لإمكان قراءتها ليصل

دقة قياس الميكرومتر الإنجليزي إلى 0.0001″.

نظام تدريج ورنية الميكرومتر الإنجليزي:

ورنية الميكرومتر الموضحة بشكل 199 تتشابه مع ورنية القدمة المنزلقة دقة 0.1 ملليمتر من حيث الفكرة، وهي عبارة عن خطوط طولية موازية لخط التقسيم الرئيسي الطولي بأسطوانة القياس الداخلية.



شكل 199
نظام تدريج ورنية الميكرومتر الإنجليزي

أخذت مسافة مقدارها 9 أجزاء من مخروط أسطوانة القياس.. أي (9 × 0.001″ = 0.009″ وقسمت إلى 10 أجزاء متساوية بأسطوانة القياس الداخلية.. (عشرة خطوط طولية بأعلى التقسيم الرئيسي وتوازيه).

بذلك يكون الجزء الواحد بالورنية = 0.009″ ÷ 10 أجزاء

= 0.0009″.

هذا يعني أن الفرق بين قيمة الجزء الواحد من أجزاء مخروط أسطوانة القياس وجزء واحد من أجزاء التقسيم المساعد بالورنية

= 0.001 – 0.009 = 0.0001″.

وهي دقة قياس ورنية الميكرومتر.

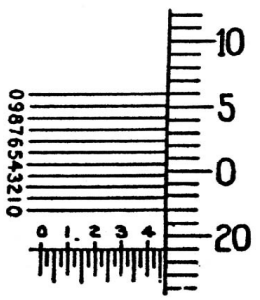
قراءات مختلفة للميكرومتر الخارجي الإنجليزي ذو الورنية :

فيما يلي قراءات مختلفة للميكرومتر الإتجليزي ذو الورنية :ـ

مثال 1 :

شكل 200 يوضح رسم تخطيطي لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي ذو ورنية دقة

0.0001 أوجد قراءة الميكرومتر؟



شكل 200

قراءة الميكرومتر = $0.469''$

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي = 4 × 0.1 = $0.4''$.

قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي = 2 × 0.025 = $0.05''$.

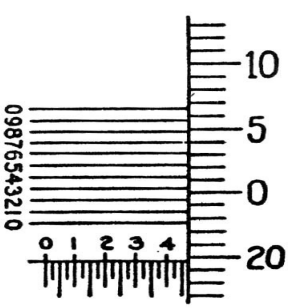
قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس = 19 × 0.001 = $0.019''$.

قراءة الورنية = صفر

∴ **قراءة الميكرومتر** = 0.4 + 0.05 + 0.019 = $0.469''$.

مثال 2 :

شكل 201 **يوضح رسم تخطيط لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي ذو ورنية دقة** $0.0001''$ **. أوجد قراءة الميكرومتر؟**



شكل 201

قراءة الميكرومتر = 0.4697

obeikandl.com

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي = 4 × 0.1 = 0.4″.

قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي = 2 × 0.02 = 0.05″.

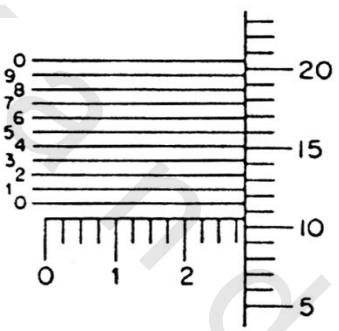
قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس = 19 × 0.001 = 0.019″.

قراءة الورنية = 7 × 0.0001 = 0.0007″.

∴ **قراءة الميكرومتر** =0.4 + 0.05 + 0.019 + 0.0007 = 0.4697″.

مثال 3 :

شكل 202 **يوضح رسم تخطيطي لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي ذو ورنية دقة** 0.0001″. **أوجد قراءة الميكرومتر؟**



شكل 202
قراءة الميكرومتر = 0.2855

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي = 2 × 0.1 = 0.2″.

قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي = 3 × 0.025 = 0.075″.

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس = 10 × 0.001 = 0.01″.

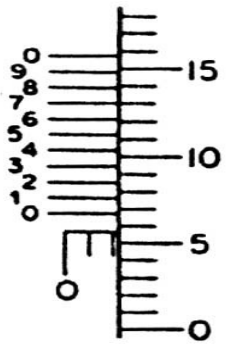
قراءة الورنية = 5 × 0.0001 = 0.0005″.

∴ **قراءة الميكرومتر** = 0.2 + 0.075 + 0.01 + 0.0005 = 0.2855″

obeikandl.com

مثال 4 :

شكل 203 **يوضح رسم تخطيطي لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي ذو ورنية دقة** 0.0001″ **. أوجد قراءة الميكرومتر؟**



شكل 203

قراءة الميكرومتر = 0.0557″

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي = صفر

قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي = 2 × 0.025 = 0.05″

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس = 5 × 0.001 = 0.005″

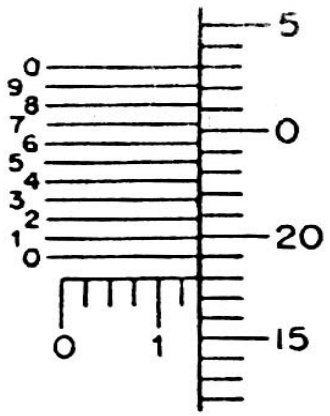
قراءة الورنية = 7 × 0.0001 = 0.0007″

∴ **قراءة الميكرومتر** = 0.05 + 0.005 + 0.0007 = 0.0557″

مثال 5 :

شكل 204 **يوضح رسم تخطيطي لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي ذو ورنية دقة** 0.0001″ **. أوجد قراءة الميكرومتر؟**

obeikandl.com



شكل 204

قراءة الميكرومتر = $0.143''$

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي $= 1 \times 0.1 = 0.1''$

قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي $= 1 \times 0.025 = 0.025''$

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس $= 18 \times 0.001 = 0.018''$

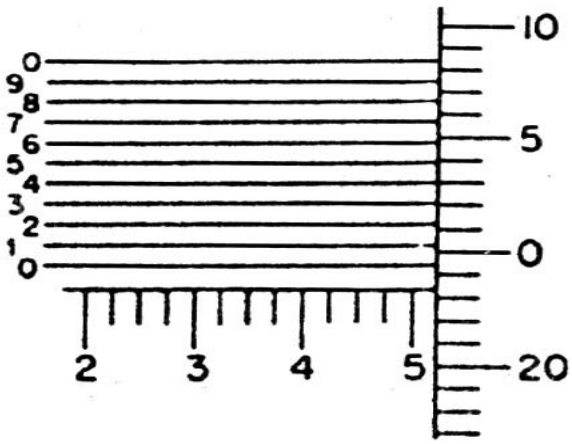
قراءة الورنية = صفر.

∴ قراءة الميكرومتر $= 0.1 + 0.025 + 0.018 = 0.143''$

مثال 6 **:**

شكل 205 **يوضح رسم تخطيطي لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي ذو ورنية دقة** $0.0001''$ **. أوجد قراءة الميكرومتر؟**

obeikandl.com



شكل 205

قراءة الميكرومتر = $0.5234''$

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي خط التقسيم الرئيسي $= 5 \times 0.1 = 0.5''$

قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي = صفر

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس $= 23 \times 0.001 = 0.023''$

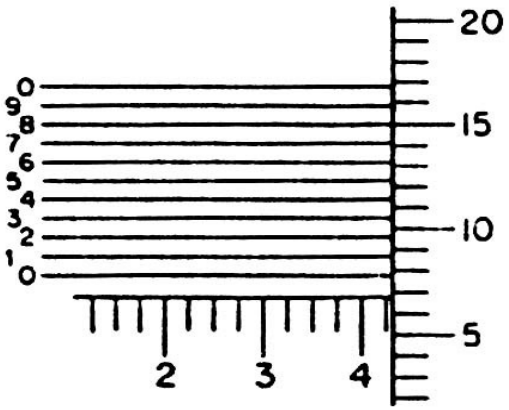
قراءة الورنية $= 4 \times 0.0001 = 0.0004''$

∴ **قراءة الميكرومتر** $= 0.5 + 0.023 + 0.0004 = 0.5234''$

مثال 7 :

شكل 206 يوضح رسم تخطيطي لجزء من ميكرومتر إنجليزي خارجي ذو ورنية دقة $0.0001''$ **. أوجد قراءة الميكرومتر؟**

obeikandl.com



شكل 206

قراءة الميكرومتر = $0.4318''$

الحل :

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

قيمة التقسيم العلوي بخط التقسيم الرئيسي $= 4 \times 0.1 = 0.4''$

قيمة التقسيم السفلي بخط التقسيم الرئيسي $= 1 \times 0.025 = 0.025''$

قيمة أجزاء مخروط أسطوانة القياس $= 6 \times 0.001 = 0.006''$

قراءة الورنية $= 8 \times 0.0001 = 0.0008''$

∴ قراءة الميكرومتر $= 0.4 + 0.025 + 0.0006 + 0.0008$

$= 0.4318''$

obeikandl.com

الميكرومترات الداخلية

Inside Micrometers

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

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

فيما يلي عرض لجميع أشكال الميكرومترات الداخلية.

الميكرومتر الدخلي ذو الفكين دقة ٠,٠١ ملليمتر

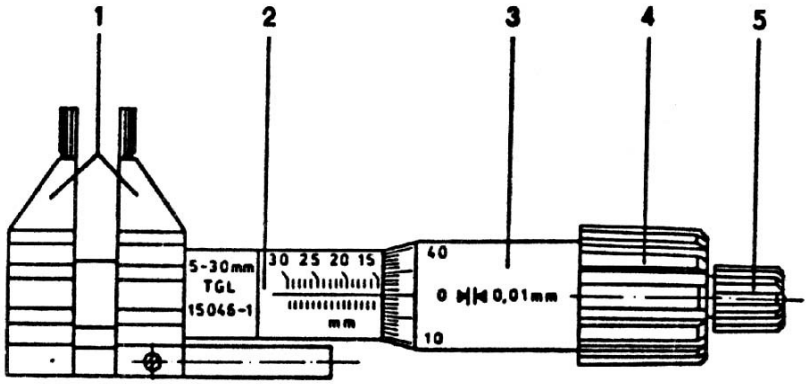
Inside Micrometer with two jaws 0.01nn

يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية للمشغولات والأجزاء الدقيقة.

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

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٢٠٧ من الأجزاء الآتية:-

obeikandl.com



شكل ٢٠٧
الميكرومتر ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر

١- فكي القياس.. (الفك الثابت والفك المتحرك).

٢- أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي بشكل عكسي.

٣- أسطوانة القياس الخارجية.

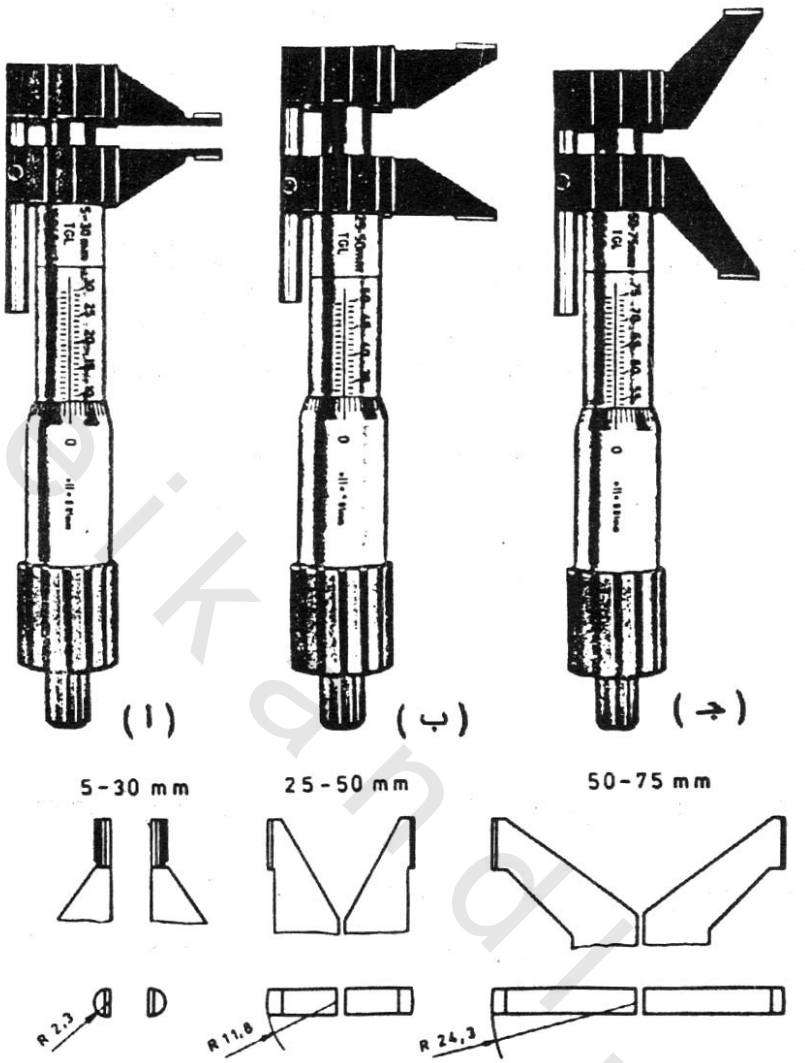
٤- غلاف أسطواني من الباكليت لعدم تسرب حرارة اليد للميكرومتر.

٥- مسمار تحسس .. (مسمار تفويت).

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠١ ملليمتر :

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

يبدأ قياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر من ٥ . ٣٠ ملليمتر، ويزيد مجال القياس بمقدار ٢٥ ملليمتر كالمعتاد ليصل قياسه إلى ٧٥ ملليمتر كما هو موضح بشكل ٢٠٨.



شكل ٢٠٨
نطاق فقياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر

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

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

(ج) ميكرومتر ٥٠ . ٧٥ ملليمتر. مدي قباسه .. أي من مقدمة الفكين الثابت والمتحرك هو ٢٥ ملليمتر، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية، يكون عرض الفكين الثابت والمتحرك ٥٠ ملليمتر.

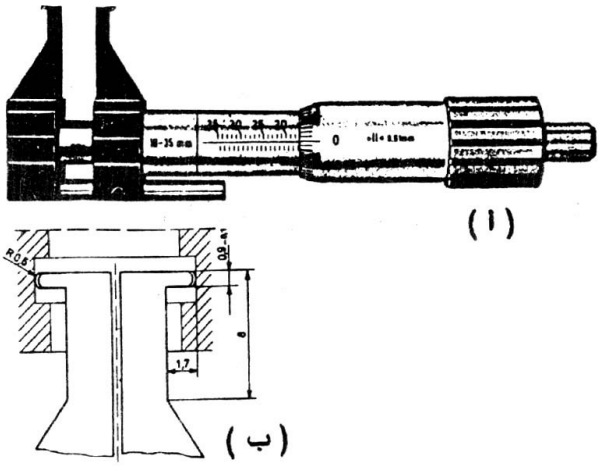
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠١ ملليمتر

المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية

يتشابه الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية الموضح بشكل ٢٠٩ (أ) مع الميكرومتر السابق ذكره في الشكل والتصميم، ويختلفان من حيث شكل مقدمة كل من فكي القياس الذي على شكل حرف L.

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

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر والمجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية هو ١٠ . ٣٥ ملليمتر، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية، يكون عرض الفكين (الثابت، والمتحرك) = ١٠ ملليمترات.



شكل ٢٠٩
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية

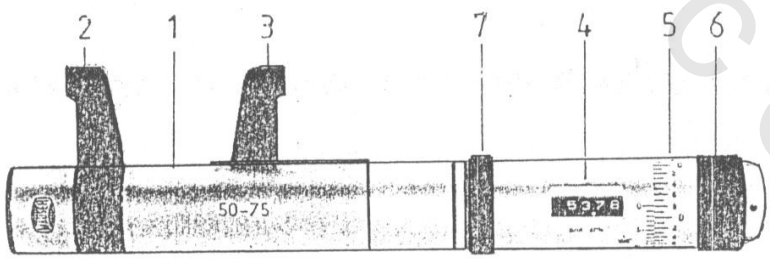
(أ) الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية.
(ب) رسم تخطيطي للفكين أثناء قياس قطر مجرى داخلي بمشغولة.

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠٠١ ملليمتر

Inside Micrometer with two jaws 0.001 mm

يتشابه الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠٠١ ملليمتر مع الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر باختلاف إضافة ورنية تحمل تقسيم دقته ٠.١ ملليمتر، ليصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠١ ملليمتر.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠٠١ ملليمتر شكل ٢١٠ من الأجزاء الآتية:-



شكل ٢١٠
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠٠١ ملليمتر

١- الهيكل.
٢- الفك الثابت.
٣- الفك المتحرك.
٤- القراءة الأساسية المباشرة.
٥- الورنية.
٦- عجلة تفويت.. (عجلة التحسس).
٧- فرملة حلقية.

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠٠١ ملليمتر :

يتشابه الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠٠١ ملليمتر مع الميكرومتر الخارجي من حيث مجال القياس بكل منهما، حيث أن طول مشوار عمود قياسه هو ٢٥ ملليمتر. ويزيد مجال القياس بمقدار ٢٥ ملليمتر ليصل نطاق قياسه إلى ٢٠٠ ملليمتر كما يلي:-

ميكرومتر	٥٠ . ٧٥	ملليمتر
ميكرومتر	٧٥ . ١٠٠	ملليمتر
ميكرومتر	١٠٠ . ١٢٥	ملليمتر
ميكرومتر	١٢٥ . ١٥٠	ملليمتر
ميكرومتر	١٥٠ . ١٧٥	ملليمتر
ميكرومتر	١٧٥ . ٢٠٠	ملليمتر

obeikandi.com

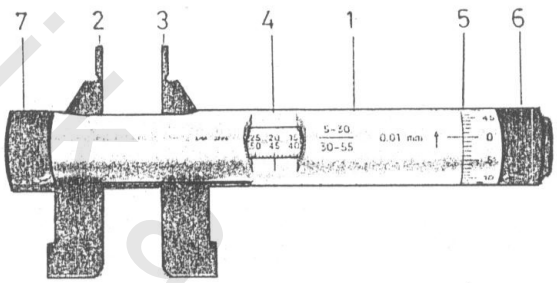
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين

دقة ٠,٠٠١ ملليمتر

Twin Inside Micrometer with two Jaws 0.001 mm

مع الحاجة المتزايدة لقياس الأبعاد الداخلية الدقيقة، فقد قامت دور الصناعة بتطوير تصميم الميكرومتر الداخلي وذلك بامتداد الفكين من الجهة العليا والسفلى، ليكونا فكين مزدودجين.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين الموضح بشكل ٢١١ من الأجزاء الآتية:-



شكل ٢١١
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين

١- الهيكل.

٢- الفك الثابت.

٣- الفك المتحرك.

٤- القراءة الأساسية المباشرة.

٥- الورنية.

٦- عجلة تفويت.. (عجلة التحسس).

٧- فرملة حلقية.

دقة قياس الميكرومتر ٠.٠٠١ ملليمتر، وتوجد ورنية تحمل تقسيم دقته ٠.١ ملليمتر، ليصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠٠١ ملليمتر.

أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بأسطوانة القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس، يكون عرض الفكين من الجهة العليا ٥ ملليمتر، حيث أن سمك كل منهما ٢.٥ ملليمتر. كما يكون عرض الفكين من الجهة السفلى ٣٠ ملليمتر، حيث أن سمك كل منهما ١٥ ملليمتر.

صمم الميكرومتر بهذه الصورة لإمكان استخدام الفكين العلويين للقياسات التي تبدأ من ٥ . ٣٠ ملليمتر، واستخدام الفكين السفليين للقياسات التي تبدأ من ٣٠ . ٥٥ ملليمتر لذلك يظهر على خط التقسيم الأساسي قراءتان لكل من الجهتين العليا والسفلى.

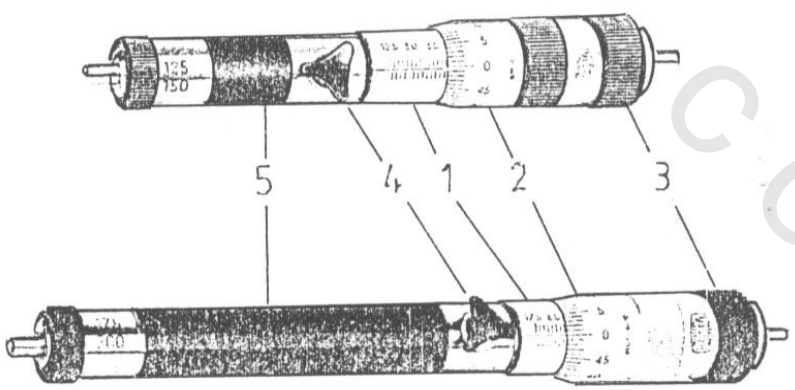
يضاف إلى القراءة الأساسية، قراءة الورنية التي دقتها ٠.١ ملليمتر، ليصل دقة قياس الميكرومتر إلى ٠.٠٠١ ملليمتر.

الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد

Inside Micrometer with Extension Pieces

يتشابه الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد مع الميكرومتر الخارجي في التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية وتدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية يستخدم الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية الكبيرة، كما يستخدم بعد ربط وتثبيت ذراع التطويل في قياس الأقطار الداخلية العميقة.

يتكون الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد شكل ٢١٢ من الأجزاء الآتية:-



شكل ٢١٢

الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد

١- أسطوانة القياس الداخلية.

٢- أسطوانة القياس الخارجية.

٣- عجلة تفويت.. (عجلة التحسس).

٤- مسمار تثبيت.

٥- قطع امتداد.

obeikandl.com

ملاحظة :

صممت الأسطح الجانبية لأعمدة قياس الميكرومترات الداخلية بصفة عامة على شكل قوس، ليكون تلامس كل منهما على شكل نقطة أثناء القياس، وذلك للحصول على قياسات دقيقة.

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد:

يبدأ قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد من ٣٥ . ٥٠ ملليمتر، ويزيد مجال القياس بمقدار ٢٥ ملليمتر على التوالي.

ويمكن زيادة مجال قياس الميكرومتر من خلال إضافة تثبيت قطع امتداد متغيرة الأطوال.

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد كالآتي:-

٣٥ . ٥٠ ملليمتر

٥٠ . ٧٥ ملليمتر

٧٥ . ١٠٠ ملليمتر

١٠٠ . ١٢٥ ملليمتر

١٢٥ . ١٥٠ ملليمتر

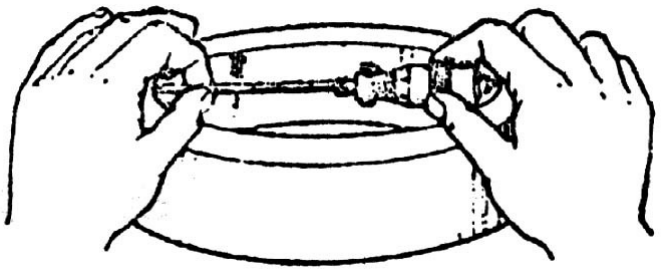
وهكذا ... بزيادة قدرها ٢٥ ملليمتر من خلال إضافة أو استبدال قطع الامتداد حسب الأبعاد المراد قياسها. ليصل نطاق قياس الميكرومتر إلى ٦٠٠ ملليمتر.

طرق القياس باستخدام الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد :

يستخدم الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية للأجزاء والمشغولات المختلفة باتباع الإرشادات التالية:

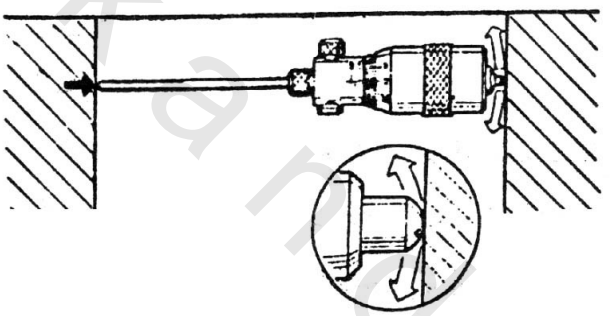
١- حمل الميكرومتر بكلى اليدين ووضعه بالبعد أو القطر المراد قياسه كما هو موضح بشكل ٢١٣ بحيث يلامس السطح الجانبي للميكرومتر إحدى جانبي السطح الداخلي للمشغولة.

obeikandl.com



شكل ٢١٣
استخدام الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد
في قياس الأبعاد أو الأقطار الكبيرة الداخلية

٢- زيادة طول عمود القياس تدريجياً مع حركة الميكرومتر بحركة على شكل قوس كما هو موضح بشكل ٢١٤ حتى يتلامس السطح الجانبي لعمود القياس مع سطح المشغولة، وبحيث يكون وضع الميكرومتر عمودي على سطح المشغولة.



شكل ٢١٤
تلامس السطحين الجانبيين لأعمدة قياس الميكرومتر الداخلي
بشكل عمودي على السطح الداخلية للمشغولة

٣- يستخدم ذراع التطويل الموضح بشكل ٢١٥ في حمل الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد لقياس أبعاد وأقطار المشغولات الداخلية العميقة.

شكل ٢١٥
ذراع تطويـــل

إرشادات :

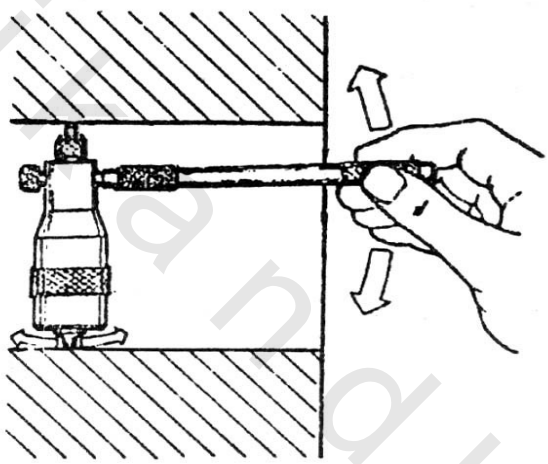
أثناء استخدام الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد والمثبت بذراع التطويل

في قياس أبعاد أو أقطار المشغولات العميقة يتبع الآتي:-

(أ) ضبط قياس الميكرومتر بقياس أقل من البعد أو القطر المراد قياسه.

(ب) يوضع الميكرومتر داخل القطر المراد قياسه، بحيث يلامس السطح الجانبي للميكرومتر بإحدى جانبي السطح الداخلي للمشغولة.

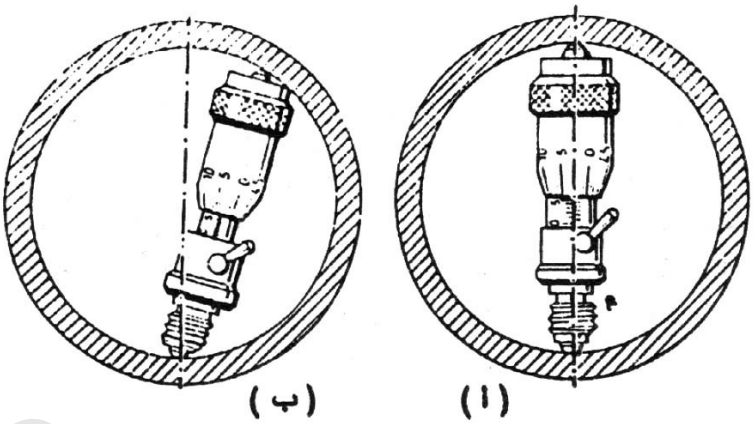
(ج) زيادة طول الميكرومتر تدريجياً حتى يتلامس السطحان الجانبيان للميكرومتر للسطح الداخلي للمشغولة وبشكل عمودي مع حركة الميكرومتر حركة متأرجحة كما هو موضح بشكل ٢١٦، وذلك لاختبار تلامس كلا جانبي الميكرومتر مع سطح المشغولة والتأكد من صحة القياس.



شكل ٢١٦
تلامس الميكرومتر للسطح الداخلي للمشغولة بشكل عادي
مع حركة الميكرومتر حركة متأرجحة للتأكد من التلامس الجيد وصحة القياس

تذكر إن :

يجب استخدام الميكرومتر الداخلي أثناء القياس بالطريقة الصحيحة كما هو موضح بشكل ٢١٧ (أ) أي تثبيته بشكل عمودي على السطح الداخلي للمشغولة وذلك للحصول على قياسات دقيقة،علماً بأن استخدام الميكرومتر بالطريقة الخاطئة شكل ٢١٧ (ب)أي بتثبيته بشكل منحرف عن الخط العمودي أو مائل على محور السطح الداخلي للمشغولة.. ينتج عنه قياسات خاطئة وغير دقيقة.



شكل ٢١٧
استخدام الميكرومتر الداخلي أثناء القياس بالطريقة الصحيحة والخاطئة

(أ) استخدام الميكرومتر الداخلي للقياس بالطريقة الصحيحة.

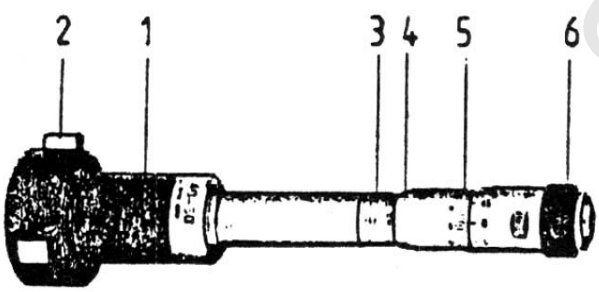
(ب) استخدام الميكرومتر الداخلي للقياس بالطريقة الخاطئة.

الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

Three point inside bore micrometer

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

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز الموضح بشكل ٢١٨ من الأجزاء الآتية:-



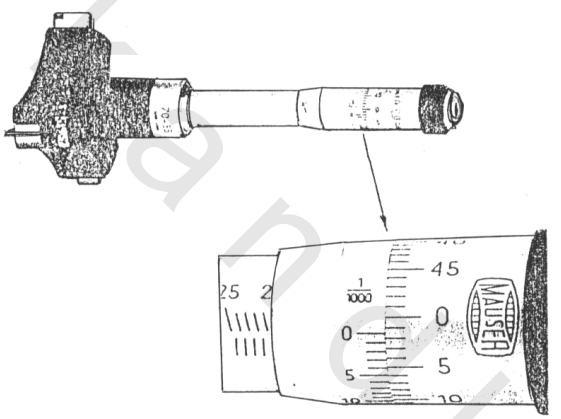
شكل ٢١٨
الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

obeikandl.com

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

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

زود الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز بورنية شكل ٢١٩ تحمل تقسيم دقته ٠.١ ملليمتر، ليصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠١ ملليمتر.



شكل ٢١٩
زود الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز بورنية
ليصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠١ ملليمتر

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز :

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

جدول ١١ يوضح اختلاف مجال قياس نقط الارتكاز الثلاث بالميكرومترات

الداخلية ومدى قياس كل منها.

جدول ١١
نطاق قياس الميكرومتر الداخلي
ذو الثلاث نقط ارتكاز

مدى القياس	مجال القياس	مدى القياس	مجال القياس
٦ : ٨ ملليمتر	٢ ملليمتر	٦٠ : ٧٠ ملليمتر	١٠ ملليمتر
٨ : ١٠ ملليمتر		٧٠ : ٨٥ ملليمتر	١٥ ملليمتر
		٨٥ : ١٠٠ ملليمتر	
١٠ : ١٢.٥ ملليمتر	٢.٥ ملليمتر	١٠٠ : ١٢٥ ملليمتر	٢٥ ملليمتر
١٢.٥ : ١٥ ملليمتر		١٢٥ : ١٥٠ ملليمتر	
١٥ : ١٧.٥ ملليمتر		١٥٠ : ١٧٥ ملليمتر	
١٧.٥ : ٢٠ ملليمتر		١٧٥ : ٢٠٠ ملليمتر	
٢٠ : ٢٥ ملليمتر	٥ ملليمتر	٢٠٠ : ٢٢٥ ملليمتر	
٢٥ : ٣٠ ملليمتر		٢٢٥ : ٢٥٠ ملليمتر	
٣٠ : ٣٥ ملليمتر		٢٥٠ : ٢٧٥ ملليمتر	
٣٥ : ٤٠ ملليمتر		٢٧٥ : ٣٠٠ ملليمتر	
٤٠ : ٥٠ ملليمتر	١٠ ملليمتر		
٥٠ : ٦٠ ملليمتر			

ميكرومتر قياس الأعماق

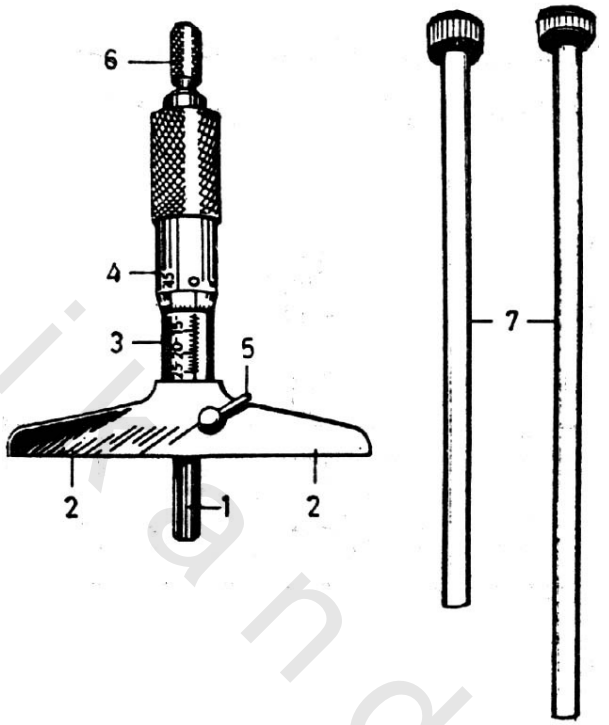
Depth Micrometer Gauge

تستخدم قدمة الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات، علماً بأن دقة قياسها ٠.٠٠٥ أو ٠.٠٠٢ ملليمتر، كما يستخدم ميكرومتر الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات للمشغولات الدقيقة الهامة، يصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠١ ملليمتر.

يتشابه ميكرومتر الأعماق مع الميكرومتر الخارجي من حيث خطوة قلاووظ عمود القياس والتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية وتدريج مخروط أسطوانة القياس

الخارجية، ولكنه يختلف في القراءة العكسية للتقسيم الرئيسي، حيث صمم التدريج الرئيسي بأسطوانة القياس بشكل عكسي عن ما هو متبع بالميكرومترات الخارجية.

يتكون ميكرومتر قياس الأعماق الموضح بشكل ٢٢٠ من الأجزاء الآتية:-



شكل ٢٢٠
ميكرومتر قيـاس الأعماق

١- عمود القياس.

٢- ذراعا الارتكاز.

٣- التقسيم الرئيسي.

٤- أسطوانة القياس الخارجية.

٥- فرملة.

٦- مسمار تحسس.

٧- قطع امتداد.

نطاق قياس ميكرومتر الأعماق :

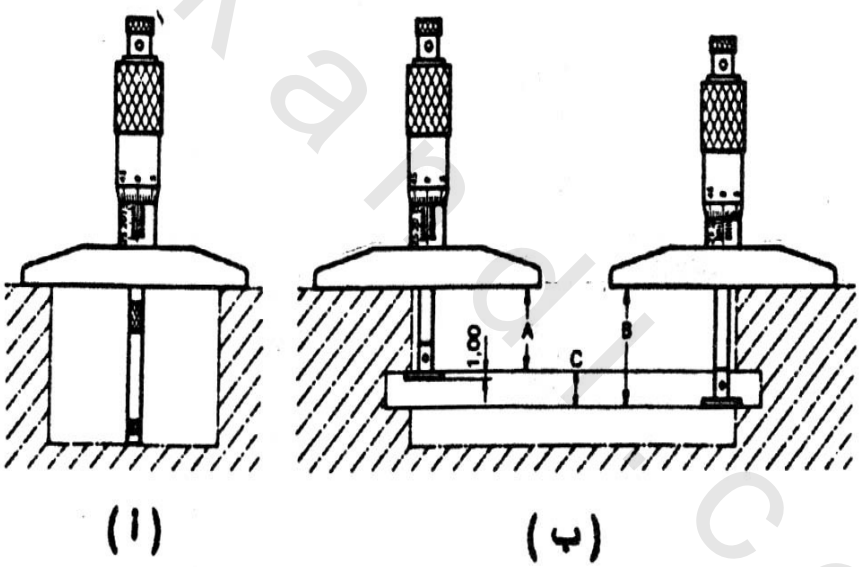
obeikandl.com

مجال قياس ميكرومتر الأعماق هو ٠ : ٢٥ ملليمتر، حيث طول مشوار عمود القياس ٢٥ ملليمتر، زود الميكرومتر بمجموعة قطع امتداد لزيادة مجال قياسه وذلك لإمكان استخدامه لقياس الأبعاد التي يزيد أطوالها عن ٢٥ ملليمتر ليصل نطاق قياسه إلى ٣٠٠ ملليمتر.

استخدام الميكرومتر قياس الأعماق :

يستخدم ميكرومتر الأعماق في قياس أعماق الثقوب وارتفاعات المشغولات الدقيقة الهامة كما هو موضح بشكل ٢٢١ (أ).

زود ميكرومتر الأعماق بحلقة سمكها ١ ملليمتر، تثبت الحلقة في مقدمة عمود القياس عمود القياس، لإمكان قياس أبعاد المجاري الداخلية كما هو موضح بشكل ٢٢١ (ب).



شكل ٢٢١
استخدامات ميكرومتر قياس الأعماق

الميكرومترات الخاصة
Special Micrometers

تمهيد

تعتبر الميكرومترات من أكثر أدوات القياس انتشاراً في الورش والمصانع، وذلك لسهولة استخدامها ووضوح قراءة تدريجها.

لذلك لقد صممت الميكرومترات التقليدية المختلفة الأشكال لاستخدامها في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية والداخلية والأعماق وقياس أسنان اللوالب، كما صممت ميكرومترات أخرى مدى قياسات مختلفة لتناسب مع المشغولات المصنعة والتي يصعب قياسها بالميكرومترات التقليدية السابق ذكرها.

يتناول هذا الفصل أكثر أنواع وأشكال الميكرومترات ذات النماذج الخاصة المستخدمة في قياس التروس – الأسلاك - المواسير - عدد القطع ذات الثلاث والخمس والتسع حواف – أبعاد المجاري الخارجية والداخلية - أبعاد مجاري الخوابير.. وغيرها.

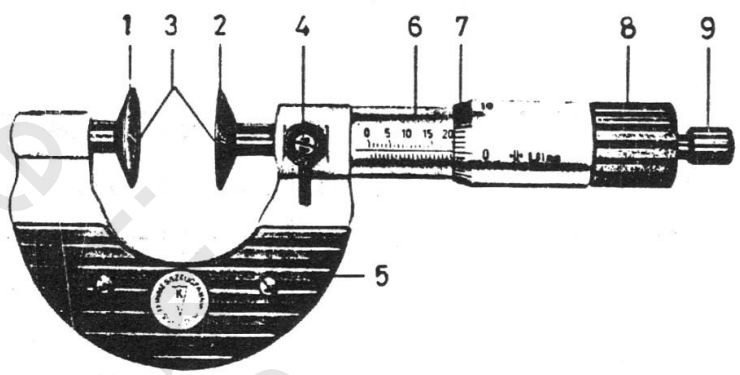
كما يتعرض لطرق قياس ومميزات وعيوب الميكرومترات السابق ذكرها كل منه على حدة.

obeikandl.com

ميكرومتر قياس أسنان التروس

Gear Teeth Micrometer

يتشابه ميكرومتر قياس أسنان التروس الموضح بشكل 222 مع ميكرومتر القياس الخارجي من حيث دقة القياس والشكل ويختلفان بوجود قرصين أسطوانين على شكل طبقين بمقدمة كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز بميكرومتر قياس أسنان التروس.



شكل 222 ميكرومتر قياس أسنان التروس

1- قاعدة ارتكاز على شكل طبق.

2- عمود القياس، سطحه الأمامي على شكل طبق.

3- السطحين الأماميين لكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاظ مصنوع من مادة صلدة، لعدم حدوث خدش أو تآكل نتيجة لكثرة احتكامهما بالمعادن المختلفة أثناء استخدام الميكرومتر في عمليات القياس.

٤- مقبض تثبيت.. (فرملة).

5- الإطار على شكل قوس أو حرف U، مغطى من كلا سطحيه الجانبيين بمادة عازلة كالبكاليت، لعدم تسرب حرارة اليد إلى الميكرومتر أثناء استخدامه في عمليات القياس.

6- أسطوانة القياس الداخلية، تحمل خط التقسيم الرئيسي الطولي 0 : 25 ملليمتر.

٧- مخروط أسطوانة مصنوع بمادة عازلة كالبكاليت.

8- غلاق أسطواني مصنوع من مادة عازلة كالبكاليت.

٩- مسمار تحسس مغطى بمادة عازلة كالبكاليت.

جميع ميكرومترات قياس أسنان التروس طول مشوار عمود قياسها 25 ملليمتر، أما مدى نطاق قياسها فهو كالآتي:-

ميكرومتر صفر . 25 ملليمتر

ميكرومتر 25 . 50 ملليمتر

ميكرومتر 50 . 75 ملليمتر

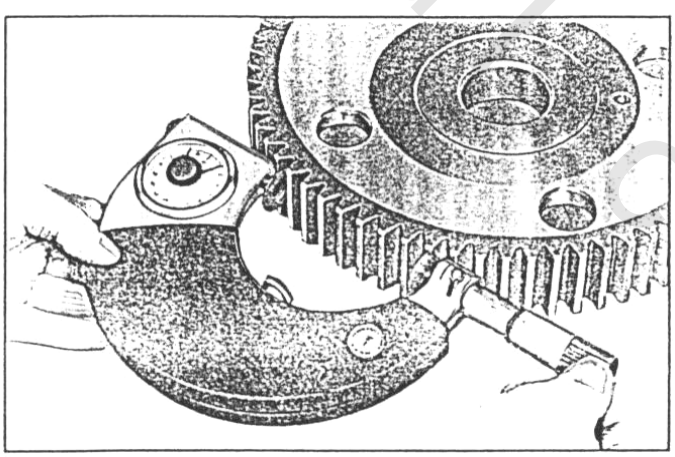
ميكرومتر ٧٥ . 100 ملليمتر

وهكذا ..... بزيادة قدرها 25 ملليمتر تدريجياً، ليصل مدى نطاق قياسه إلى 975 ملليمتر.

قياس الخطوة الدائرية للترس :

يستخدم ميكرومتر قياس أسنان التروس في قياس عدد من الأسنان المحصورة في مسافة معينة كما هو موضح بشكل 223، وذلك للتعرف على الخطوة الدائرية للترس من المعادلة التالية:-

$$\text{الخطوة} = \frac{\text{قراءة الميكرومتر}}{\text{عدد الأسنان}}$$



شكل 223
قياس عـدد أسنان التروس

obeikandl.com

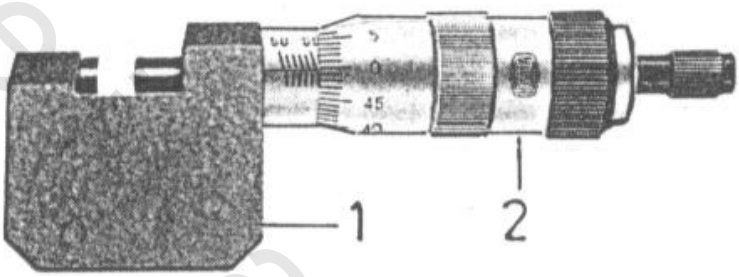
ميكرومتر قياس الأسلاك

Wire Measurement Micrometer

يتكون ميكرومتر قياس الأسلاك الموضح بشكل 224 من جزئين أساسيين هما:-

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

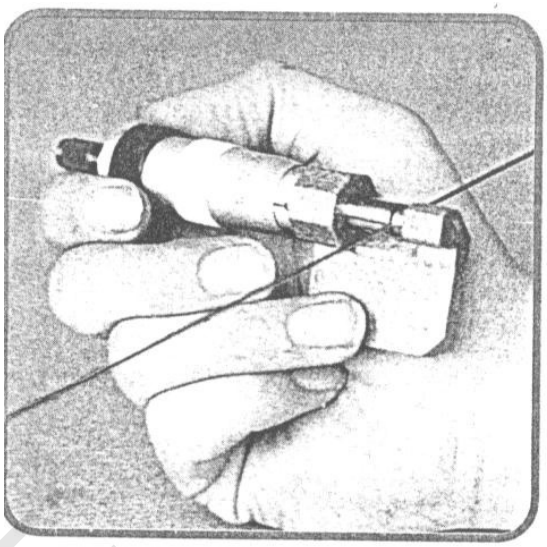
يصنع الإطار من سبيكة تتكون من النيكل والزنك والنحاس الأحمر، وهي سبيكة قابلة للصدأ.



شكل 224
ميكرومتر قيـــاس الأسلاك

2- رأس الميكرومتر : عبارة عن أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي الطولي المصمم بمجال محدود وهو 0 . 10 ملليمتر فقط، وأسطوانة القياس الخارجية المقسم إلى ٥٠ جزء.

يستخدم ميكرومتر قياس الأسلاك في قياس أقطار الأسلاك المعدنية كما هو موضح بشكل 225. يصل دقة قياسه إلى 0.01 ملليمتر.



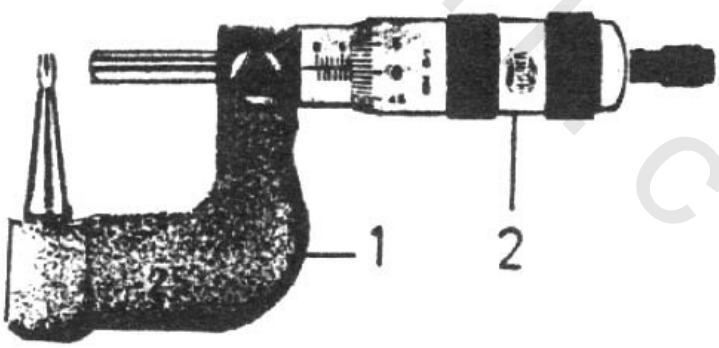
شكل 225
استخدام الميكرومتر في قياس الأسلاك

ميكرومتر قياس المواسير

Tube Measurement Micrometer

يتكون ميكرومتر قياس المواسير الموضح بشكل 226 من جزئين أساسيين هما:-

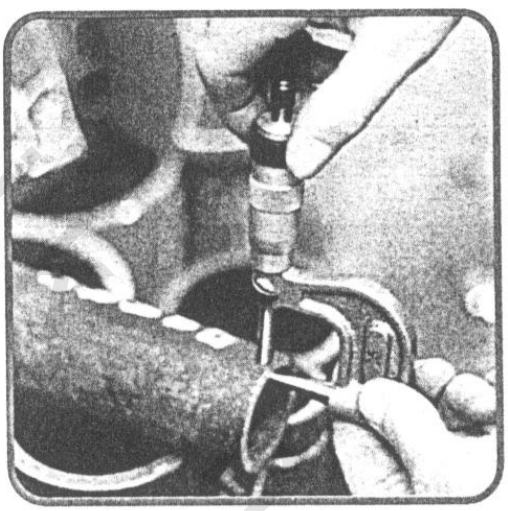
1- الإطار: هو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر، وهو على شكل زاوية قائمة، ثبتت قاعدة الارتكاز عمودية على الإطار.



شكل 226
ميكرومتر قيـــاس المواسير

2- رأس الميكرومتر: وهو عبارة عن أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي الطولي 0 . 25 ملليمتر، وأسطوانة القياس الخارجية المقسمة إلى 50 جزء.

يستخدم ميكرومتر قياس المواسير في قياس سمك المواسير المختلفة كما هو موضح بشكل 227 . يصل دقة قياسه إلى 0.01 ملليمتر.



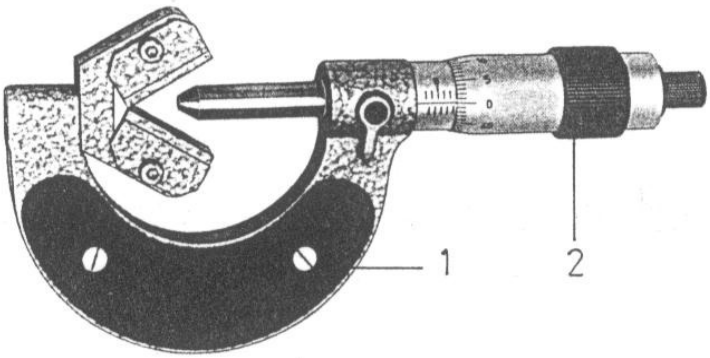
شكل 227
استخدام الميكرومتر في قياس سمك المواسير

ميكرومتر قياس التروس وعدد القطع

Gear Teeth & Tool Measurement Micrometer

يتكون ميكرومتر قياس التروس وعدد القطع الموضح بشكل 228 من جزأين أساسيين هما:-

١- الإطار: هو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر وهو على شكل قوس، قاعدة الارتكاز على شكل حرف V.



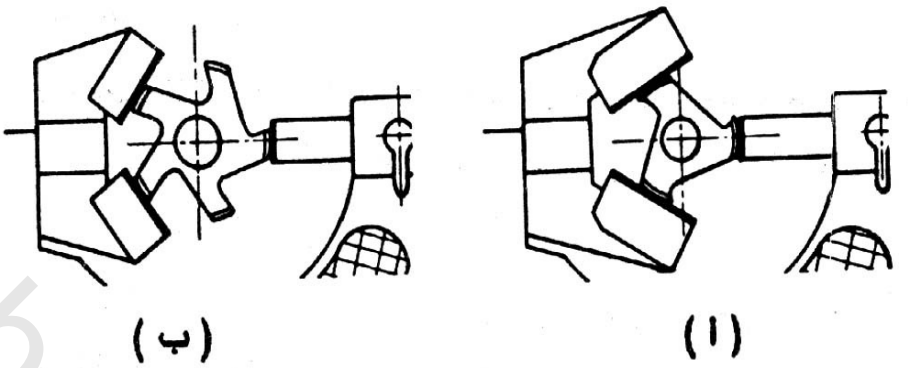
شكل 228
ميكرومتر قياس التروس وعدد القطع

2- الرأس: هو عبارة عن أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي الطولي 0 . 25 ملليمتر، وأسطوانة القياس الداخلية المقسمة إلى 50 جزء. يصل دقة قياسه إلى 0.01 ملليمتر. قاعدة الارتكاز عبارة عن ضلعين مثبتين على شكل حرف V.

يستخدم ميكرومتر قياس التروس وعدد القطع في قياس عدد القطع ذات الثلاث والخمس والتسع حواف، كسكاكين الفرايز الموضحة بشكل 229 وذكور القلاووظ والبراغل.. لذلك فقد صممت قاعدة الارتكاز التي على شكل V بزوايا مختلفة لتتناسب زواياها مع زوايا عدد القطع المختلفة الحواف السابقة الذكر.

يصنع الجزء الأمامي من قاعدة الارتكاز والجزء الأمامي من عمود القياس من الكربيد حتى لا يتأثرا من الخدش أثناء عمليات القياس لعدد القطع المختلفة.

obeikandl.com



شكل 229
استخدام ميكرومتر قياس عدد القطع
في قياس التروس ذات الثلاثة والخمسة مقاطع

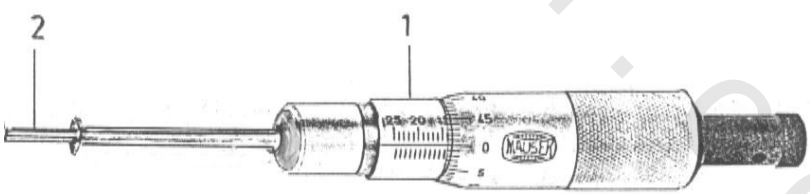
(أ) استخدام الميكرومتر في قياس عدد القطع ذات الثلاثة مقاطع .. (الثلاث حواف)
(ب) استخدام الميكرومتر في قياس عدد القطع ذات الخمسة مقاطع .. (الخمس حواف)

ميكرومتر قياس أبعاد المجاري

Groove Measurement Micrometer

يتكون ميكرومتر قياس أبعاد المجاري الموضح بشكل 230 من الأجزاء الآتية:

١- رأس الميكرومتر: هو عبارة عن أسطوانة قياس تحمل التقسيم الرئيسي الطولي، وأسطوانة قياس خارجية مقسمة إلى ٥٠ جزء. يصل دقة قياسه إلى 0.01 ملليمتر.



شكل 230
ميكرومتر قياس أبعاد المجاري

٢- الأسطوانة الطويلة الثابتة: استبدل إطار الميكرومتر التقليدي بأسطوانة طويلة ثابتة علي شكل حلف T، الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 231، يتحرك

بداخلها عمود القياس وينتهي بقاعدة الارتكاز التي على شكل حلقة ذات قطر أكبر D ، بسمك 0.5 ملليمتر .

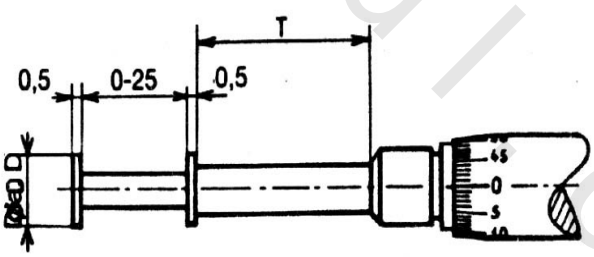
يختلف طول الأسطوانة الثابتة حرف T وقطر حلقة قاعدة الإرتكاز بميكرومتر أبعاد المجاري كما هو موضح بجدول ١٣ .

٣ – عمود القياس : يتحرك عمود القياس بداخل الأسطوانة الطويلة الثابتة T وينتهي بحلقة ذات قطر أكبر سمك 0.5 ملليمتر. تتماثل حلقة أسطوانية القياس مع حلقة قاعدة الارتكاز D . مجال تحرك عمود القياس هو 0 . 25 ملليمتر.

يختلف كل من طول الأسطوانة الثابتة حرف T وقطر حلقة قاعدة الارتكاز D بميكرومترات قياس أبعاد المجاري كما هو موضح بالجدول ١٢

جدول ١٢
طول الأسطوانة الثابتة وقطر حلقة قاعدتا الإرتاز

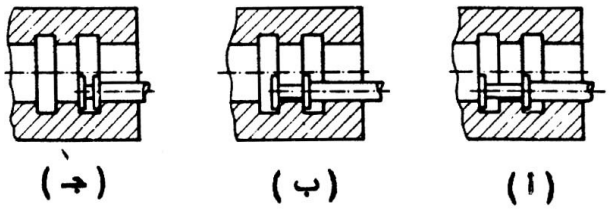
نطاق قياس الميكرومتر بالملليمترات	D	T
ميكرومتر صفر . ٢٥ ميكرومتر 25 . ٥٠	8.5 ١٢.٥	٤٠ 100



شكل 231
رسم تخطيطي لميكرومتر قياس أبعاد المجاري

يستخدم ميكرومتر قياس أبعاد المجاري في قياس أبعاد المجاري الداخلية والخارجية للمشغولات المختلفة كما هو موضح بشكل 232.

obeikandl.com



شكل 232
استخدام ميكرومتر قياس أبعاد المجاري
في قياس أبعاد المجاري الداخلية للمشغولات المختلفة

(أ) قياس البعد بين نهايتي المجري.

(ب) قياس البعد بين مجرتين.

(ج) قياس بعد المجرى.

ميكرومتر قياس أبعاد مجاري الخوابير

Width of Slots Measurement Micrometer

يتكون ميكرومتر قياس أبعاد مجاري الخوابير الموضح بشكل 232 من جزأين أساسين هما :-

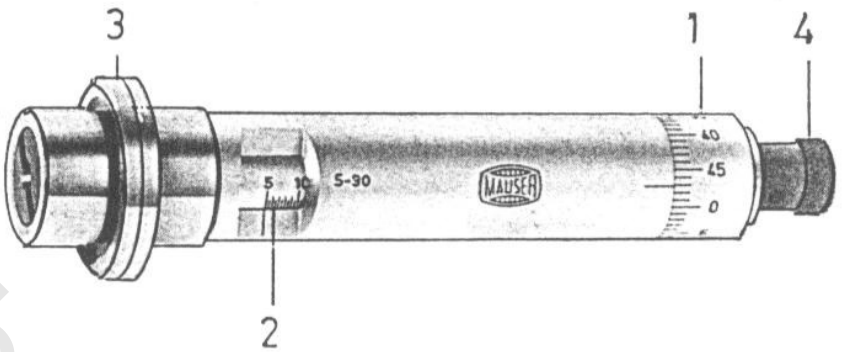
١- أسطوانة القياس الخارجية التي تحمل التقسيم الدائري المقسم إلى 50 جزء، تنتهي بحلقة ذات قطر أكبر يصل إلى 19 ملليمتر بسمك 2.5 ملليمتر.

2- أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي بطول 25 ملليمتر، وتنتهي بحلقة ذات قطر أكبر تصل إلى 19 ملليمتر بسمك 2.5 ملليمتر.

(سمك كل من حلقة أسطوانية القياس الخارجية وحلقة أسطوانة القياس الداخلية 2.5 ملليمتر.. أي سمك الحلقتين معاً = 5 ملليمتر).

خطوة قلاووظ عمود قياس ميكرومتر قياس أبعاد مجاري الخوابير هي 0.5 ملليمتر، ومجال قياسه 5 . 30 ملليمتر.

دقة قياسه إلى 0.01 ملليمتر .. أضيف اليه ورنية ليصل دقة قياسه الي ٠.٠٠١ ملليمتر .



شكل 233
ميكرومتر قياس أبعاد مجاري الخوابير

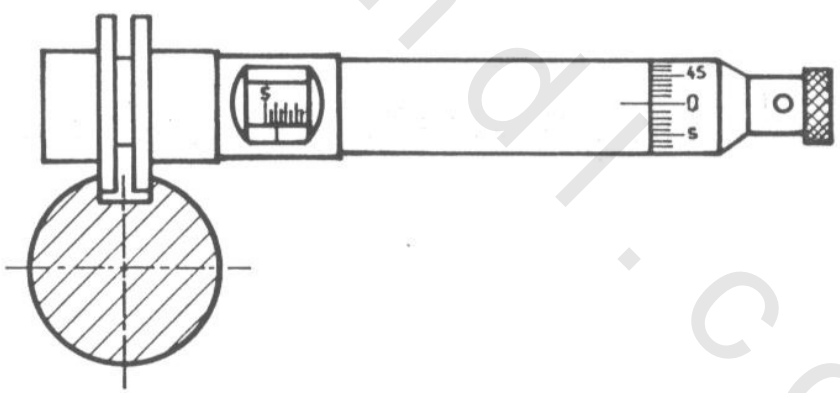
1- أسطوانة القياس الخارجية، تحمل التقسيم الدائري المقسم على 50 جزء.

٢- أسطوانة القياس الداخلية، تحمل التقسيم الرئيسي بطول 25 ملليمتر.

3- حلقتان أسطوانيتان كبيرتان.. (لاستخدامهما في قياس أبعاد مجاري الخوابير).

4- مسمار تحسس.

يستخدم ميكرومتر قياس أبعاد مجاري الخوابير في قياس أبعاد مجاري الخوابير الداخلية أو تقاس أبعاد مجاري الخوابير الخارجية كما هو موضح بشكل 234.



شكل 234
استخدام الميكرومتر في قياس مجاري الخوابير الخارجية

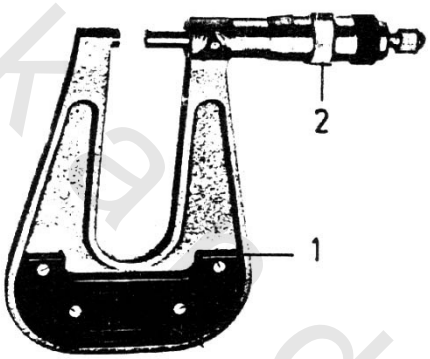
ميكرومتر قياس الألواح المعدنية

Sheet Metal Measurement Micrometer

يتكون ميكرومتر قياس الألواح المعدنية الموضح بشكل 235 من جزأين أساسيين هما :-

1- الإطار: هو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر وهو على شكل حرف U. مثبت عن موضع حمله أي من كلا جانبيه برقائق من البكاليت.

صمم الإطار بحلق أو بعمق (100 ملليمتر) حتى يتسنى له قياسات سمك الأبعاد العميقة للألواح المعدنية.

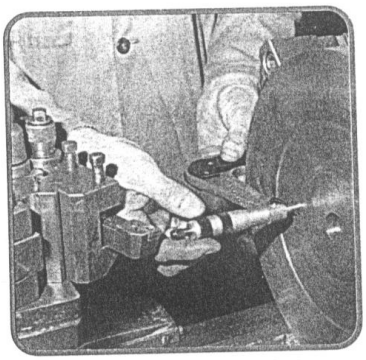


شكل 235
ميكرومتر قياس الألواح المعدنية

2- رأس الميكرومتر: خطوة قلاووظ عمود قياسه 0.5 ملليمتر. مجال قياسه 0 . 25 ملليمتر. دقة قياسه 0.01 ملليمتر. زود السطح الأمامي لكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز بالكربيد، وذلك لعدم تآكلهما نتيجة لكثرة احتكاكهما بالمشغولات المعدنية المختلفة أثناء عمليات القياس.

يستخدم ميكرومتر قياس الألواح المعدنية لقياس سمك الألواح المعدنية المختلفة أو لقياس سمك الأجزاء العميقة لأقطار المشغولات كما هو موضح بشكل 236.

opelkadi.com

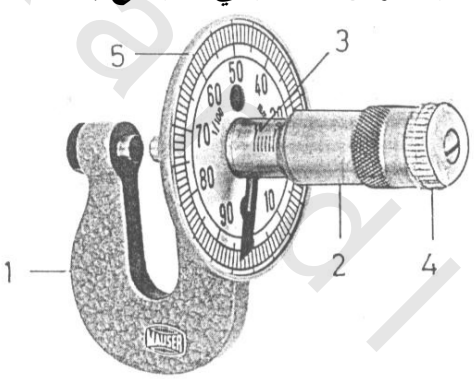


شكل 236
استخدام ميكرومتر قياس الألواح المعدنية
في قياس سمك الأجزاء العميقة للمشغولات

الميكرومتر ذو القرص الأسطواني

Sheet Metal Gauging Disc Micrometer

يتكون الميكرومتر ذو القرص الأسطواني الموضح بشكل 237 من الأجزاء الآتية:-



شكل 237
الميكرومتر ذو القرص الأسطواني

1- **الإطار : وهو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر وهو على شكل حرف** U. **صمم عمق الإطار بأربعة أبعاد** 35 – 50 – 75 – 100 **ملليمتر حتى يمكن الاستفادة منه في قياس الألواح المعدنية المختلفة.**

2- **رأس الميكرومتر : خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر، زود السطح الأمامي لكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز بالكربيد، وذلك لعدم تآكلهما**

نتيجة لكثرة احتكاكهما بالمشغولات المعدنية المختلفة أثناء عمليات القياس.

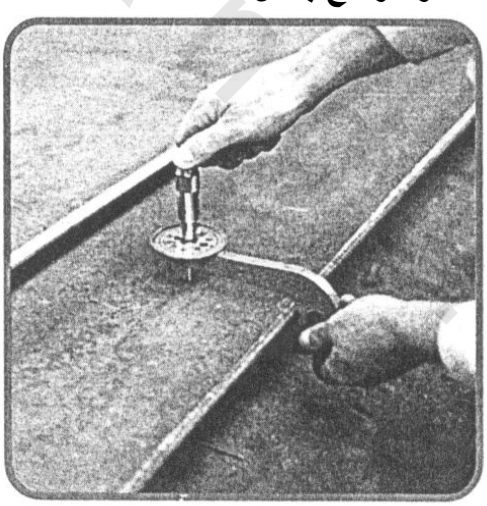
صمم رأس الميكرومتر بأربعة مجالات قياس هي 0 ـ 10 مم ، 0 ـ 15 مم ، 0 ـ 25 مم ، ٢٥ ـ 50 مم. دقة قياسه 0.01 ملليمتر. المؤشر مثبت بالرأس بحيث لا يتحرك .

٣-عمود القياس : مدرج بالملليمترات فقط.

4-عجلة التحسس : (عجلة الفويت) .. الغرض منها هو تحديد قوة الضغط ، لضمان دقة وحساسية المبكرومتر

٥- القرص الأسطواني : استبدل مخروط أسطوانة القياس بالميكرومتر التقليدي بقرص أسطواني مقسم إلى 100 قسم (أقسام متساوية). مثبت بأسطوانة القياس بحيث يتحرك معها الحركة الدائرية أثناء دورانه، ليشير إلى جزء من المائة من الملليمتر من خلال الرقم الذي يصل إليه المؤشر.

يستخدم الميكرومتر ذو القرص الأسطواني في قياس سمك الألواح المعدنية ذات القياسات الدقيقة كما هو موضح بشكل ٢٣٨.



شكل 238
الميكرومتر ذو القرص الأسطواني أثناء قياس سمك لوح معدني

العناية بالميكرومترات

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

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

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

2- عدم استخدام الميكرومتر كمحدد قياس فرجاري، حيث يؤثر ذلك على الضغط على قلاووظ عمود القياس.

3- يجب استخدام عجلة التفويت (مسمار التحسس) أثناء عملية القياس وذلك للحصول على القياس الدقيق بالإضافة إلى المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

4- يجب ترك مسافة صغيرة بين فكي قياس ميكرومتر 0 . 25 مم عند تخزينه .. أي عدم تخزينه وفكيه متلاصقين، لأنه بمضي مدة طويلة قد ينتج تآكل في سطحي القياس.

5- يجب المحافظة على الميكرومترات من الصدمات والصدأ وعدم وضعها أو تخزينها في وسط العدد بالأدراج.

6- يجب مراعاة أن الميكرومترات تتمدد بالحرارة، لذلك يجب استخدامها من خلال الجانبين البكاليت لعدم تأثرها بحرارة اليد، ويفضل إستخدامها وتخزينها عند درجة حرارة ٢٠°م.

7- عدم ترك الميكرومترات لفترات طويلة على المخارط بأعلى الرأس الثابت

openkandil.com

(بأعلى صندوق تروس السرعات) بدون حاجز واقي من الحرارة، حيث ارتفاع درجات الحرارة تأثر تأثيراً بالغاً على دقتها وحساسيتها وبالتالي على دقة القياس، بل يجب وضعها على ألواح خشبية أو على مسطحات من الكاوتشوك أثناء استخدامها على آلات الإنتاج المختلفة.

8- عدم تنظيف الميكرومتر أو تلميعها بأوراق الصنفرة مهما كانت نعومتها.

9- يراعى عدم تنظيف أجزاء الميكرومتر الداخلية بالبنزين، وتزييته بزيت خفيف خاص بالأجهزة الدقيقة في مكان واحد فقط هو لولب عمود القياس.

١٠- التأكد من دقة وحساسية الميكرومترات بمراجعتها دورياً بقياس مجموعة قوالب قياس بأبعاد مختلفة.

١١- تحفظ الميكرومترات في العلب، وتخزن في الأماكن المخصصة لها.

١٢-عند تخزين الميكرومترات لفترات طويلة، يجب تغليفها بأوراق شمعية وحفظها بأماكن مغلقة بعيدة عن الرطوبة، ويوصي أن تكون في درجة حرارة قدرها 20 درجة مئوية.

اختبار دقة قياس الميكرومترات :

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

openkanal.com

obeikandl.com

الفصل الثالث

ميكرومترات وأجهزة قياس اللوالب

Thread Measuring Equipment & Micrometers

تمهيد

ابتكر الإنسان من قديم الزمان طريقة لرفع المياه، حيث توصل إلى صنع ما يسمى بالطنبور، وذلك عن طريق سير المياه في طريق لولبي أثناء دورانه.

وقد استغل جوزيف ويتورث الإنجليزي الجنسية هذه الفكرة وطورها ليصنع شكل لولب القلاووظ الإنجليزي الذي سمى باسمه.. قلاووظ ويتورث Whitworth Thread.

ومع تعدد الأجيال فقد استخدمت عدة أنظمة للوالب (القلاووظات)، ولسهولة التبادل التجاري للمنتجات الصناعية بين الدول، فقد نشأ عن طريق التعاون بينها.. الاتحاد الدولي لجمعيات التوحيد القياسي ISA، الذي عدل اسمه إلى المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO ليخضع لها القلاووظ المتري والقلاووظ الإنجليزي للأنابيب (المواسير) والتي وضع لكل منهما جداوله الخاصة.

المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO هي منظمة غير حكومية، ولكنها إحدى المنظمات التابعة للنظام العالمي للوحدات القياسية.System International Units المعروفة بالرمز SI.

وكان لابد من وجود أدوات وأجهزة قياس ذات دقة محدودة ودقة عالية، لمراجعة واختبار اللوالب (القلاووظات) المصنعة.

وقد عرفت الميكرومترات بأنها أفضل أجهزة القياس المستعملة في الورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية، وذلك لسهولة استخدامها وصغر حجمها وانخفاض ثمنها بالمقارنة بأجهزة القياس الأخرى التي سنتطرق إليها في الأبواب التالية.

يناقش هذا الفصل القلاووظات Thread بجميع أنواعها وأشكالها ومواصفات كل منها على حدة.

كما يتعرض لميكرومترات قياس اللوالب ذات اللقم المتزاوجة، وميكرومترات قياس اللوالب ذات الدقة العالية والتي يصل دقة قياسها إلى 0.5 um.

obeikandl.com

تعريف القلاووظ :

Thread definition

هو عبارة عن مجرى حلزوني منظم محفور بشكل ومواصفات قياسية محددة على هيئة محيط قطعة أسطوانية من الخارج أو من الداخل.

استخدام القلاووظ:

Thread Usage

تستخدم القلاووظات (اللوالب) في عدة أغراض هامة هي كالآتي:-

1- **إحكام ربط وتثبيت الأجزاء المختلفة.**

2- **عمل الوصلات بمسامير قابلة للفك والربط.**

3- **عمل وصلات بنهايات مواسير المياه والغاز أو غيرها.**

4- **تحويل الحركة الدورانية في أعمدة القلاووظ إلى حركة مستقيمة.**

أبعاد وصفات القلاووظ :

Thread Specifications & dimensions

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

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

أنواع القلاووظات :

Thread Types

تنقسم القلاووظات (اللوالب) من حيث الاستعمال إلى نوعين أساسيين هما:-

1- **قلاووظ تثبيت وتوصيل.**

2- **قلاووظ نقل حركة.**

openkanal.com

قلاووظ التثبيت والتوصيل

Fastening Screw Thread

مقطع سن قلاووظ التثبيت والتوصيل على شكل مثلث زاوية رأسه حادة مقدارها 60^0 أو 55^0.. لذلك يسمى بالوسط الفني بالقلاووظ المثلث.

تستخدم المسامير بالاستعانة بالصواميل لتثبيت الأجزاء بعضها ببعض أو للتثبيت المؤقت (لربط الجزء الذي يكثر استبداله أو فكه وإعادة تثبيته) وأقرب مثال لذلك هو مسمار الربط بحامل القلم بالمخرطة، كما يستخدم القلاووظ المثلث في توصيل الأجزاء بعضها ببعض كما هو الحال بالوصلات المختلفة المقلوظة من الداخل أو من الخارج لإمداد مواسير المياه والغاز.

ينتمي قلاووظ التثبيت والتوصيل إلى نظامين هما:-

1- **النظام المتري ..** Metric System

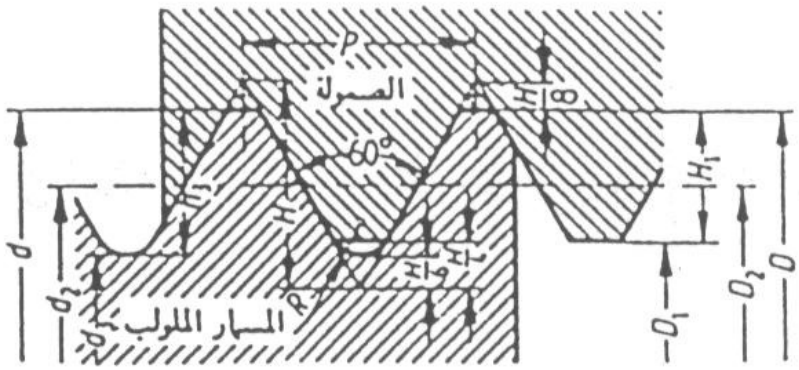
2- **النظام الإنجليزي ..** British system

القلاووظ المتري الدولي

Metric ISO thread

القلاووظ المتري الدولي الموضح 239 جميع أبعاده بالمليمترات، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الأضلاع، زاويته مقدارها 60^0 ، قمة سن المسمار والصامولة بشكل مستوٍ، أما قاع سن المسمار والصامولة فهما بشكل مستدير، يرمز له بالرمز M أو م.

obeikandl.com



شكل 239
القلاووظ المتري الدولي

القطر الاسمي ..... d = D

الخطوة ..... P

ارتفاع مثلث السن ..... H = 0.866 P

عمق سن المسمار..... $h_3 = 0.6134\ p$

عمق سن الصامولة ..... $H_1 = 0.5413\ p$

قوس قاع السن بالمسمار والصامولة ..... $R = 0.1443\ p$

قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط أو القطر الفعال للمسمار والصامولة).....
$D_2 = d_2 = d - 0.6495\ p$

قطر قاع السن بالمسمار (القطر الأصغر للمسمار) ..... $d_3 = d - 1.2269\ p$

قطر قاع السن بالصامولة (القطر الأصغر للصامولة)..... $D_1 = d - 1.0825\ p$

المقطع المستعرض للإجهاد (مساحة مقطع الرايش) ..... $As = \frac{\Pi}{4}\left(\frac{d_2 + d_3}{2}\right)^2$

زاوية السن..... 60^0

كما يمكن استخدام المعادلات المقربة التالية:-

قطر قاع السن بالمسمار (القطر الأصغر للمسمار)..... $d_3 = d - 1.23\ p$
قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط للمسمار والصامولة)..... $D_2 = d_2 = d - 0.65\ p$
قطر قاع بالصامولة (القطر الأصغر للصامولة)..... $D_1 = d - 1.08\ p$

تتكون القلاووظات المترية من نوعين أساسيين هما:-

openkanal.com

1- **القلاووظ المتري الأساسي :**

Standard metric thread

يسمى أيضاً بالقلاووظ المتري العادي، له نفس المواصفات السابق ذكرها، وهو ذو خطوة كبيرة، يذكر بقطره الخارجي فقط، حيث يكل قطر خطوته الثابتة.

2- **القلاووظ المتري الدقيق:**

Fine metric Thread

يسمى أيضاً بالقلاووظ المتري الخاص (Special metric Thread) **وله نفس المواصفات السابق ذكرها، وهو ذو خطوة صغيرة، ويعرف بقطره الخارجي × الخطوة.**

الخطوة الصغيرة في سن القلاووظ المتري الدقيق (القلاووظ المتري الخاص) تعني ميل صغير بجانبي الأسنان المتعددة بالمسمار والصامولة الذي ينتج عنه قوة احتكاك كبيرة، الذي يخفض من خطر حل (فك) القلاووظ وخاصة عند تثبيته في أماكن التشغيل القابلة للاهتزازات.

فيما يلي الجداول ١٣ ، ١٤ الخاصة بالقلاووظات المترية حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO. وضعت هذه الجداول للاستعانة بها في أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

obeikandl.com

جدول ١٣
القلاووظ المتري الأساسي الدولي ISO
Metric ISO Thread

القطر الاسمي d =D mm	الخطوة p mm	القطر المتوسط $d_2= D_2$ mm	القطر الأصغر		عمق السن		قوس قاع السن R mm	مساحة مقطع الرايش A_s mm	قطر ثقب الصامولة mm
			صامولة D_1 Mm	مسمار d_3 mm	صامولة H_1 mm	مسمار h_2 mm			
M1	0.25	0.838	0.729	0.693	0.135	1.153	0.036	0.46	0.75
M1.1	0.25	0.938	0.829	0.793	0.135	1.153	0.036	0.59	0.85
M1.2	0.25	1.038	0.929	0.893	0.135	1.153	0.036	0.73	0.95
M1.4	0.3	1.205	1.075	1.032	0.162	0.184	0.043	0.98	1.1
M1.6	0.35	1.273	1.221	1.171	0.189	0.215	0.051	1.27	1.3
M1.8	0.35	1.573	1.141	1.371	0.189	0.215	0.051	1.70	1.5
M2	0.4	1.740	1.567	1.509	0.217	0.245	0.058	2.07	1.6
M2.2	0.45	1.908	1.713	1.509	0.244	0.276	0.065	2.48	1.8
M2.5	0.45	2.208	2.013	1.648	0.244	0.276	0.065	3.39	2.1
M3	0.5	2.675	2.456	2.387	0.271	0.307	0.072	5.03	2.5
M3.5	0.6	3.110	2.850	2.764	0.325	0.368	0.087	6.77	2.9
M4	0.7	3.545	3.242	3.141	0.379	0.429	0.101	8.78	3.3
M5	0.8	4.480	4.134	4.019	0.433	0.491	0.115	14.2	4.2
M6	1	5.350	4.917	4.773	0.541	0.613	0.144	20.1	5.0
M8	1.25	7.188	6.647	6.466	0.677	0.767	0.180	36.6	6.8
M10	1.5	9.026	8.376	8.160	0.812	0.920	0.217	58.0	8.5
M12	1.75	10.863	10.106	9.853	0.947	1.074	0.253	84.3	10.2
M14	2	12.701	11.835	11.546	1.083	1.227	0.289	115	12
M16	2	14.701	13.835	13.546	1.083	1.227	0.289	157	14
M18	2.5	16.376	15.294	14.933	1.353	1.534	0.361	192	15.5
M20	2.5	18.376	17.294	16.933	1.353	1.534	0.361	245	17.5
M22	2.5	20.376	19.294	18.933	1.353	1.534	0.361	303	19.5
M24	3	22.051	20.752	20.319	1.624	1.840	0.433	353	21
M27	3	22.051	23.752	23.319	1.624	1.845	0.433	459	24
M30	3.5	27.727	26.211	25.706	1.894	2.147	0.505	561	26.5
M36	4	33.402	31.670	31.093	2.165	2.454	0.577	817	32
M42	4.5	39.077	37.129	36.479	2.436	2.760	0.650	1120	347.5
M48	5	44.752	42.587	41.866	2.706	3.067	0.722	1470	43
M56	5.5	52.428	50.046	49.252	2.977	3.374	0.794	2030	50.5
M64	6	60.103	57.505	56.639	3.248	3.681	0.866	3680	58

جدول ١٤
القلاووظ المتري الدقيق الدولي Iso
Fine Metric ISO Thread

القطر الأصغر		القطر المتوسط	القطر الاسمي	القطر الأصغر		القطر المتوسط	القطر الاسمي
للصامولة D_1 mm	للمسمار d_3 mm	$d_2 = D_2$ mm	p × d mm	للصامولة D_1 mm	للمسمار d_3 mm	$d_2 = D_2$ mm	p × d mm
28.376	28.160	29.026	M30X1.5	1.783	1.755	1.870	M2X0.2
27.835	27.546	28.701	M30X2	2.229	2.193	2.338	M2.5X0.25
34.376	34.160	35.026	M36X1.5	2.261	2.571	2.773	M3X0.35
33.835	33.546	34.701	M36X2	3.459	3.387	3.675	M4X0.5
40.376	40.160	41.026	M42X1.5	4.459	4.387	4.675	M5X0.5
39.835	39.546	40.701	M42X2	4.188	4.080	5.513	M6X0.75
46.376	46.160	47.026	M48X1.5	7.188	7.080	7.513	M8X0.75
45.835	54.546	64.701	M48X2	6.917	6.773	7.530	M8X1.0
54.376	54.160	5.026	M56X1.5	9.188	9.080	9.513	M10X0.75
53.835	53.546	54.701	M56X2	8.917	8.773	9.350	M10X1
61.835	61.546	62.701	M64X2	10.917	10.773	11.350	M12X1
68.752	68.319	70.051	M72X3	10.647	10.466	11.188	M12X1.25
76.752	76.139	78.051	M80X3	14.917	14.773	15.350	M16X1
85.670	85.093	87.402	M90X4	14.376	14.160	15.026	M16X1.5
95.670	95.093	97.402	M100X4	18.917	18.773	19.350	M20X1
120.670	120.093	122.402	M125X4	18.376	18.160	19.026	M20X1.5
133.505	132.639	136.103	M140X5	22.376	22.160	26.026	M24X1.5
153.505	152.639	156.103	M160X6	21.835	21.546	22.701	M24X2

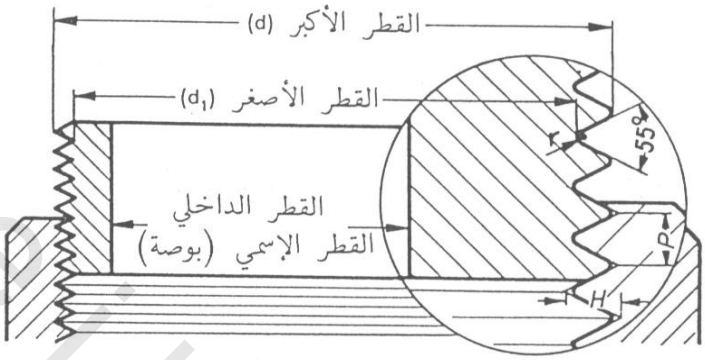
قلاووظ ويتورث للأنابيب

Whitworth Pipes Thread

قلاووظ ويتورث للأنابيب (المواسير) الموضح بشكل 240، عرف بهذا الاسم نسبة إلى مخترعه الإنجليزي ويتورث (Whitworth).

القطر الاسمي هو القطر الداخلي للأنبوب أو الماسورة، يقاس بالبوصة (Inch)،

أما الخطوة (Pitch) فإنها تحدد من عدد الأسنان في بوصة الطولية، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الساقين، زاويته مقدارها 55^0 ، قمة وقاع سن المساورة والجلبة بشكل مستدير. يرمز له بالرمز R أو ر.



شكل 240
قلاووظ ويتورث للأنابيب

عدد الأسنان (الخطوات في البوصة الطولية ..... Z

الخطوة بالملليمترات..... $p = \frac{25.4}{z}$

القطر الأكبر للولب الماسورة والجلبة..... d

القطر الأصغر للولب الماسورة والجلبة..... $d_1 = d - 1.28\ p$

قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط للماسورة والجلبة)..... $d_2 = d - 0.6403p$

استدارة قمة وقاع السن..... $r = 0.137\ p$

ارتفاع مثلث السن..... $H = 0.96\ p$

زاوية سن اللولب..... 55^0

يتشابه قلاووظ ويتورث للأنابيب مع قلاووظات المواصفات القياسية الإنجليزية القديمة.. ولكن باختلاف الخطوة فهي أصغر في قلاووظ الأنابيب الحديث.

يستعمل قلاووظ ويتورث للأنابيب في توصيل شبكات المياه والغاز.

من مواصفات قلاووظ ويتورث للأنابيب إنه لا ينسب تسميته إلى قطره الخارجي، بل إلى قطر الماسورة الداخلي.

openkanar.com

أي عند ذكر قلاووظ أنابيب 1″ أي القطر الداخلي 1″.

∴ قطر اللولب الخارجي للماسورة = القطر الداخلي 1″ + سمك الماسورة × 2

فيما يلي جدول ١٥ الخاص بقلاووظ ويتورث للأنابيب حسب النظام الدولي SI . وضع هذا الجدول للاستعانة بها أثناء التشغيل أو عند المعايرة .

جدول ١٥
قلاووظ ويتورث للأنابيب

القطر الاسمي (القطر الداخلي) بوصة	الماسورة الملولبة والجلبة		الخطوة P	عدد الخطوات في البوصة Z
	القطر الأكبر d	القطر الأصغر d_1		
$R\frac{1}{8}$	9.73	8.57	0.91	28
$R\frac{1}{4}$	13.16	11.45	1.34	19
$R\frac{3}{8}$	16.66	14.95	1.34	19
$R\frac{1}{2}$	20.96	18.63	1.81	14
($R\frac{5}{8}$)	22.91	20.59	1.81	14
$R\frac{3}{4}$	26.44	24.12	1.81	14
($R\frac{7}{8}$)	30.20	27.88	1.81	14
R1	33.25	30.29	2.31	11
$R1\frac{1}{4}$	٤١.٦١	38.95	2.31	11
$R1\frac{1}{2}$	47.81	44.85	2.31	11
($R1\frac{3}{4}$)	53.75	50.79	2.31	11
R2	59.62	56.66	2.31	11

obeikandl.com

11	2.31	62.76	65.71	(R2 $\frac{1}{4}$)
11	2.31	72.23	75.19	R2 $\frac{1}{2}$
11	2.31	78.58	81.54	R2 $\frac{3}{4}$
11	2.31	84.93	87.89	R3
11	2.31	91.03	93.98	R3 $\frac{1}{4}$
11	2.31	97.37	100.33	R3 $\frac{1}{2}$
11	2.31	103.73	106.68	(R3 $\frac{3}{4}$)
11	2.31	110.08	113.03	R4
11	2.31	122.78	125.74	(R4 $\frac{1}{2}$)
11	2.31	135.48	138.44	R5

ملاحظة :

ينبغي عدم استخدام المواسير والجلب الملولبة المبينة أقطارها الاسمية بين الأقواس، طالما كان ذلك ممكناً.

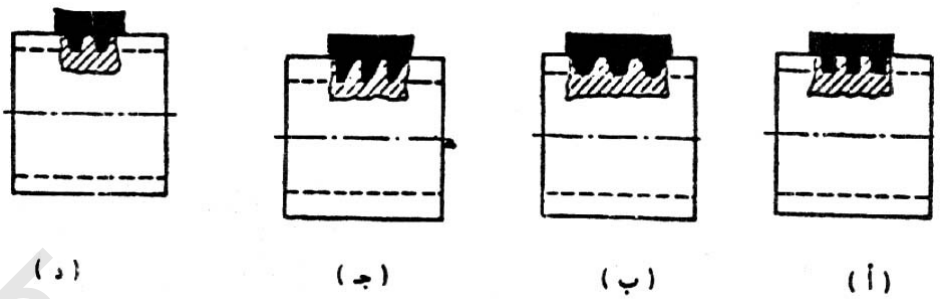
قلاووظات نقل الحركة

Power Transmission Threads

مقطع سن قلاووظات نقل الحركة على شكل مربع . شبه منحرف . مستدير . منشاري شكل 241.

يعتبر قلاووظ شبه المنحرف هو الأكثر انتشاراً.. حيث يستخدم في جميع آلات الإنتاج والتشغيل، أما القلاووظ المربع فهو غير قياسي وإنتاجه نادراً لكثرة عيوبه، لذلك فهو قليل الاستعمال. من أهم مميزات قلاووظات نقل الحركة هي تحملها للضغوط العالية.

obeikandi.com



شكل 241
مقطع أسنان قلاووظات نقل الحركة

(أ)قلاووظ مربع.

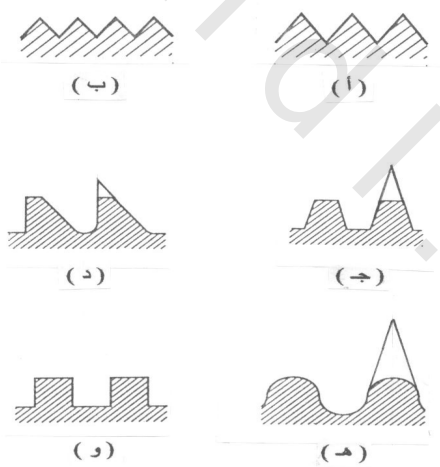
(ب) قلاووظ مستدير.

(ج) قلاووظ منشاري.

(د) قلاووظ شبه منحرف.

أساس شكل مقطع أسنان القلاووظات القياسية :

جميع أنواع القلاووظات القياسية (قلاووظ الربط والتوصيل وقلاووظ نقل الحركة) مقطع أسنانها مثلثة الشكل كما هو موضح بشكل 242.



شكل 242
جميع أنواع القلاووظات القياسية مقطع أسنانها مثلثة

(أ) قلاووظ متري.

opeikandl.com

(ب) قلاووظ ويتورث.

(ج) قلاووظ شبه منحرف.

(د) قلاووظ منشاري.

(هـ) قلاووظ مستدير.

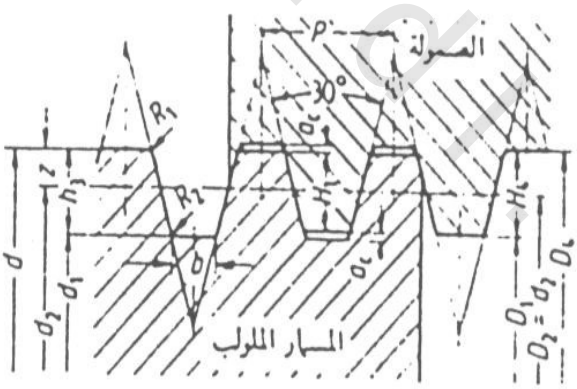
(و) قلاووظ مربع.. (غير قياسي إن المقطع الأساسي للسن مربع).

قلاووظ شبه المنحرف

Trapezoidal ISO Thread

قلاووظ شبه المنحرف الموضح بشكل 243 يسمى أيضاً بقلاووظ أكم (Acme) وهو من لوالب نقل الحركة. جميع أبعاده بالمليمترات. مقطع سنة على شكل شبه منحرف، زاويته مقدار 30^0. يرمز له بالرمز Tr أو تر.

يعتبر قلاووظ شبه المنحرف من أكثر أنواع قلاووظات نقل الحركة انتشاراً في آلات الإنتاج والتشغيل، حيث يستخدم في نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة.. وأقرب مثال على ذلك هي أعمدة القلاووظات بالمخارط – الفرايز – المقاشط.. الخ.



شكل 243
قلاووظ شبـــه المنحرف

القطر الاسمي ..... d = D

الخطوة..... p

قطر دائرة الخطوة .. (القطر المتوسط) ..... $d_2 = D_2 = d - 0.5\ P$

ارتفاع جانب السن..... $H_1 = .5\ P$

عمق السن..... $h_3 = H4 + 0.5p + ac$

القطر الأصغر للولب المسمار..... $d_3 = d - 2\ h_a$

القطر الأكبر للولب الصامولة..... $D_4 = d + 2ac$

القطر الأصغر للولب الصامولة..... $D_1 = d - 2\ H_1 = d - p$

رأس السن..... $Z = 0.25p = H\ \frac{1}{2}$

الخلوص..... ac

استدارة الحواف ..... $R_1 = 0.5\ ac$

استدارة الحواف ..... $R_2 = ac$

زاوية السن..... 30^0

عرض قلم الخراطة..... $b = 0.366p - 0.54\ ac$

فيما يلي جدول ١٦ الخاص بقلاووظ شبه المنحرف حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO .

وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل وعند المعايرة .

جدول ١٦
قلاووظ شبه المنحرف
حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO

رمز اللولب $d \times p$	المسمار الملولب		الصامولة		عمق السن $h_3=H_4$ mm	قطر دائرة الخطوة $d_2=D_2$ mm	عرض قلم الخراطة b mm	خلوص القمة a_c mm
	القطر الأصغر d_3 mm	مساحة المقطع المستعرض للقلب Cm^2	القطر الأصغر D_1 mm	القطر الأكبر D_4 mm				
tr 10 × 2	7.5	0.44	8.0	10.5	1.25	9.0	0.597	0.25
tr 12 × 3	8.5	0.57	9.0	12.5	1.75	10.5	0.963	0.25
tr 16 × 4	11.5	1.04	12.0	16.5	2.25	14.0	1.329	0.25
tr 20 × 4	15.5	1.89	16.0	20.5	2.25	18.0	1.329	0.25
tr 24 × 5	18.5	2.69	19.0	24.5	2.75	21.5	1.695	.٠25

0.5	1.695	20.0	4.5	25.0	16.0	1.77	15.0	tr 24 × 8
0.25	1.695	25.5	2.75	28.5	23.0	3.97	22.5	tr 28 × 5
0.5	1.926	24.0	4.5	29.0	20.0	2.83	19.0	tr 28 × 8
0.5	1.926	29.0	3.5	33.0	26.0	4.90	25.0	tr 32 × 6
0.5	1.926	27.5	5.5	33.0	22.0	3.46	21.0	tr 32× 10
0.25	0.963	34.5	1.75	36.5	33.0	8.29	32.0	tr 36 × 3
0. 5	1.926	33.0	3.5	37.0	30.0	6.60	29.0	tr 36 × 6
0.5	1.926	31.0	5.5	37.0	26.0	4.90	25.0	tr 36 × 10
0.5	2.922	36.5	4.0	41.0	33.0	8.04	32.0	tr 40 × 7
0.5	2.922	35.0	5.5	41.0	30.0	6.60	29.0	tr 40 × 10
0.5	2.658	44.0	4.5	49.0	40.0	11.94	39.0	tr 48 × 8
0.5	2.658	42.0	6.5	49.0	36.0	9.61	35.0	tr 48 × 12
0.5	2.658	48.0	4.5	53.0	44.0	14.51	43.0	tr 52 × 8
0.5	3.024	55.5	5.0	61.0	51.0	19.63	50.0	tr 60 × 9
0.5	3.390	65.0	5.5	71.0	60.0	27.33	59.0	tr 70 × 10
1.0	5.316	62.0	9.0	72.0	54.0	21.23	52.0	tr 70 × 16

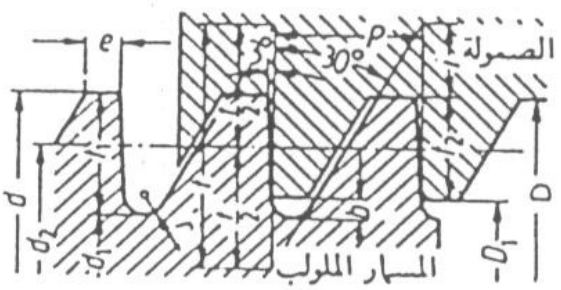
قلاووظ سن المنشار

Buttress Thread

قلاووظ سن المنشار الموضح بشكل 244 سمى بهذا الاسم لتشابه أسنانه مع أسنان

سلاح المنشار، كما يسمى بلولب سن كتفي، وهو ذو باب واحد. يعتبر من قلاووظات نقل الحركة.

يستخدم قلاووظ سن المنشار عند وجود ضغط عليه في اتجاه واحد، لذلك فهي اللوالب الأكثر انتشاراً في الروافع والمكابس بأنواعها والمطارق الميكانيكية. مقدار زاوية سنه 33^0 يرمز له بالرمز S أو س . جميع أبعاده بالملليمترات.



شكل 244
قلاووظ ســـن المنشار

القطر الأكبر للولب المسمار = قطر قاع السن الأكبر للولب الصامولة ..... $d = D$

الخطوة ..... p

ارتفاع مثلث السن ..... $t = 1.732\ p$

عمق السن للمسمار ..... $t_1 = 0.868\ p$

عمق السن للصامولة..... $t_1 = 0.75\ _2t$

القطر الأصغر لسن المسمار..... $d_1 = d - 2t_1 = d - 1.736\ p$

القطر الأصغر للصامولة..... $D_1 = d - 2t_2 = d - 1.5p$

قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط)..... $d_2 = D + si - t = D - 0.682\ P$

زاوية السن..... $30^0 + 3^0 = 33^0$

عرض مقدمة سن لولب المسمار ..... $e = 0.264\ p$

الارتفاع العمودي للمثلث من قمة سن لولب المسمار ..... $i = 0.525\ P$

ارتفاع قوس قاع السن بالمسمار ..... $b = 0.118\ P$

قوس قاع السن بالمسمار..... $r = 0.124\ P$

ملاحظة:

زاوية سن اللولب $33^0 = 3^0 + 30^0$

حيث يميل الضلع العلوي لسن اللولب بمقدار ثلاثة درجات في اتجاه التحميل .. (الاتجاه العمودي على المحور).

obeikandi.com

جدول ١٧
قلاووظ سن المنشار

رمز اللولب d × P	المسمار الملولب		الصامولة		قطر دائرة الخطوة d_2 mm	مساحة مقطع المستعرض للقلب Cm^2
	القطر الأصغر d_1 mm	عمق السن t_1 mm	القطر الأصغر D_1 mm	عمق السن t_2 mm		
S 12 × 2	8.528	1.736	9	1.5	10.636	0.571
S 16 × 2	12.528	1.736	13	1.5	14.636	1.23
S 20 × 2	16.528	1.736	17	1.5	18.636	2.15
S 24 × 3	18.794	2.603	19.5	2.25	21.954	2.77
S 30 × 3	24.794	2.603	25.5	2.25	27.954	4.83
S 36 × 3	30.794	2.603	31.5	2.25	33.954	7.45
S 40 × 3	34.794	2.603	35.5	2.25	37.954	9.51
S 48 × 3	42.794	2.603	43.5	2.25	45.954	14.38
S 55 × 3	49.794	2.603	50.5	2.25	52.954	19.47
S 60 × 3	54.794	2.603	55.5	2.25	57.954	23.58
S 70 × 4	63.058	3.471	64	3	.27267	31.23
S 80 × 4	73.058	3.471	74	3	77.272	41.92
S 90 × 4	83.058	3.471	84	3	87.272	54.18
S 100 × 4	93.058	3.471	94	3	97.272	68.01
S 120 × 6	109.586	5.207	111	4.5	115.909	94.32

القلاووظ المستدير

Round Thread

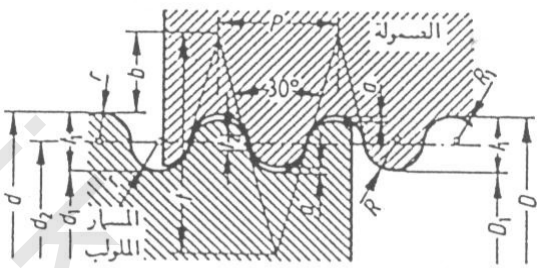
القلاووظ المستدير الموضح بشكل 245 يسمى بالمستدير أو النصف دائري نسبة إلى قمة وقاع أسنانه التي على شكل قوس والتي تجعل شكله كالمتآكل تآكلاً شديداً.

عدم وجود حواف حادة بأسنانه تجعله يتميز بعدم تأثره بالصدمات مهما كانت قوتها بالإضافة إلى تحمله للضغوط العالية وسهولة ربطه وفكه.

يصلح القلاووظ المستدير بالأماكن المعرضة للرمال والأتربة والتي يقل الاهتمام بصيانتها، لذلك فإنه يستخدم في وصلات شدادات عربات السكك الحديدية ووصلات خراطيم محابس المياه الكبيرة.

القطر الاسمي للقلاووظ المستدير هو القطر الخارجي والخطوة، يعطيان بالبوصة. تقدر بعدد الأسنان في البوصة الطولية، بشكل جانباً أسنانه زاوية قدرها 30^0.

يرمز له بالرمز Rd أو رد.



شكل 245
القـــلاووظ المستدير

عدد الأسنان (الخطوات) في البوصة الطولية ..... Z

الخطوة بالمليمتر ..... $P = \frac{25.4}{Z}$

عمق السن من جهة واحدة ..... $t_1 = 0.5\ P$

خلوص القمة..... $a = 0.05\ P$

القطر الأكبر للولب المسمار..... d

القطر الأصغر للولب المسمار..... $d_1 = d - 2\ t_1 = d - p$

القطر الأكبر للولب الصامولة..... $D = d + 2a = d + 0.1\ p$

القطر الأصغر للولب الصامولة..... $D_1 = d = 2\ (a - t_1) = d - 0.9\ p$

قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط)..... $d_2 = d + 2b - t = d - 0.5\ p$

زاوية السن..... 30^0

الارتفاع العمودي للمثلث من قمة سن لولب المسمار ..... $b = 0.683\ P$

قوس قمة وقاع السن بالمسمار ..... $r = 0.2385\ p$

قوس قمة سن الصامولة..... $R = 0.256\ P$

قوس قاع سن الصامولة $R_1 = 0.221\ p$

جدول ١٨
القـــلاووظ المستدير

رمز اللولب $d \times p$	المسمار الملولب: قطر القلب (الأصغر) d_1 mm	قطر دائرة الخطوة d_2 mm	الصامولة: القطر الأكبر D mm	الصامولة: القطر الأصغر D_1 mm	عدد خطوات البوصة Z	الخطوة P mm	عمق السن t_1 mm	عمق تحميل السن t_2 mm
Rd 8 × 1/10	5.460	6.730	8.254	5.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 10 × 1/10	7.460	8.730	10.254	7.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 12 × 1/10	9.460	10.730	10.254	9.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 16 × 1/8	12.825	14.412	16.318	13.142	8	3.175	1.588	2.265
Rd 20 X 1/8	16.825	18.412	20.318	17.142	8	3.175	1.588	٠.265
Rd 24 X 1/8	20.825	22.412	24.318	21.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 30 X 1/8	26.825	28.412	30.318	27.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 36 X 1/8	32.825	34.412	36.318	33.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 48 X 1/6	43.767	45.883	48.423	44.190	6	4.233	2.117	0.303
Rd 60 X 1/6	55.767	57.883	60.423	56.190	6	4.233	2.117	0.353

قياس اللوالب

Thread Measurement

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

تختبر اللوالب المصنعة بصفة عامة باستخدام الصواميل التي تتناسب مع أقطارها

وخطواتها وزوايا ميلها، كما تختبر باستخدام أدوات وأجهزة قياس اللوالب المختلفة ذات الدقة المحدودة أو الدقة العالية كالميكرومترات أو محددات قياس اللوالب أو أجهزة القياس البصرية.

اللوالب بجميع أنواعها يجب أن تكون بالمواصفات التالية:-

1- شكل اللولب نظيفاً وناعماً.

2- وجود شطف 45^0 في بداية اللولب ومجرى يساوي القطر الأصغر للولب في نهايته.

3- قمة الأسنان غير حادة.

4- مقطع سن اللولب بشكل عمودي على المحور.. أي السن غير مائل.

5- جوانب الأسنان هي المحملة وليست رؤوسها.

6- الانزلاق يكون محكماً.

7- مراجعة خطوات لوالب التثبيت باستخدام محدد قياس الخطوة المتري الذي زاوية ميله 60^0 أو الإنجليزي الذي زاويته 55^0.. بحيث يطابق أسنان اللولب المصنع تماماً.

تسمى محددات اللوالب بالوسط الفني بضبعة القلاووظ أو مشط القلاووظ أو كشاف القلاووظ.

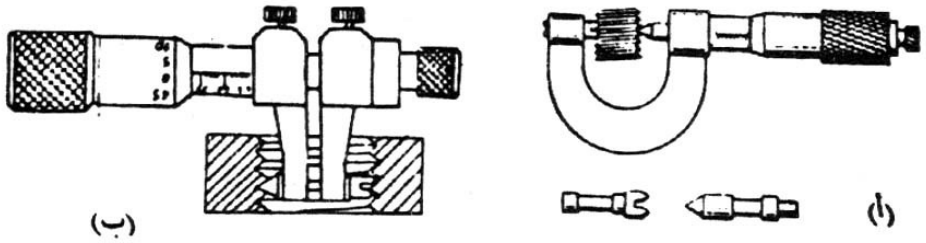
ميكرومتر قياس اللوالب

Screw Thread Micrometer

اللوالب الخارجية والداخلية المصنعة المراد تزاوجها بالأجزاء الدقيقة، غالباً ما يتم قياسها ومراجعتها باستخدام الميكرومترات الخارجية والداخلية لقياس اللوالب.

الميكرومترات الخارجية والداخلية لقياس اللوالب الموضحة بشكل 246 عبارة عن ميكرومترات خارجية وداخلية عادية، صممت على أن يثبت بكل من العمود القياسي وقاعدة الارتكاز لقم قابلة للتغيير وذلك لقياس أسنان اللوالب بخطواتها المختلفة.

openkandil.com



شكل 246
ميكرومترات قيـاس اللوالب

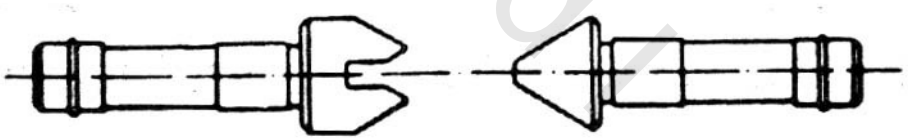
(أ) ميكرومتر قياس أسنان اللوالب الخارجية.
(ب) ميكرومتر قياس أسنان اللوالب الداخلية.

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

يوجد ثلاثة أنواع من لقم أسنان اللوالب وهي كالآتي:-

١- لقم لقياس أسنان اللوالب المترية حسب النظام الدولي (SI) طبقاً لمواصفات ISO بزاوية قدرها 60^0 شكل 247 .

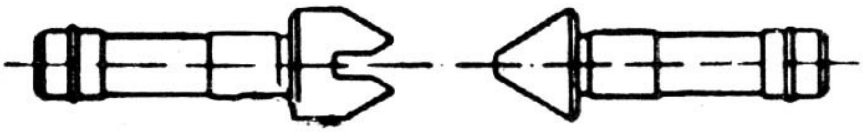
تبدأ من الخطوة 0.4 إلى 6 ملليمتر وبياناتها كالآتي:-



شكل 247
لقم متزاوجة لقياس أسنان اللولب المتري (ISO) 60^0

0.4 ، 0.45 ، 0.5 ، 0.6 ، 0.7 ، 0.8 ، 1 ، 1.25 ، 1.5 ، 1.75 ،
2 ، 2.5 ، 3 ، 3.5 ، 4 ، 4.5 ، 5 ، 6 **ملليمتر**

2- لقم قياس أسنان اللوالب الإنجليزية ويتورث (Whitworth) 55^0 شكل 248 تبدأ من 60 سنة في البوصة وتصل إلى 3 سنة في البوصة .. بياناتها كالآتي:-



شكل 248

لقم متزاوجة لقياس أسنان اللولب الإنجليزي ويتورث 55^0

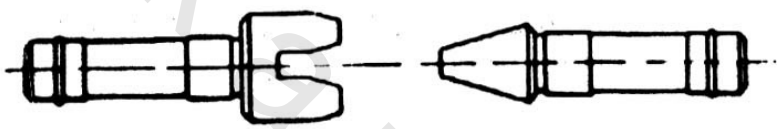
14 ، 16 . 18 ، 19 . 20 ، 24 . 28 ، 32 . 40 ، 48 . 60

4.5 . 5 ، 6 . 7 ، 8 . 9 ، 10 . 11 ، 12 .

4 . 3 **سنه في البوصة.**

3- **لقم لقياس أسنان اللولب الذي على شكل شبه منحرف 30^0 شكل** 249 **تبدأ من الخطوة** 15 . 12 **ملليمتر وبياناتها كالآتي:-**

1.5 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 12 **ملليمتر.**



شكل 249

لقم متزاوجة لقياس أسنان اللولب شبه المنحرف 30^0

ميكرومتر قياس اللوالب الخارجية

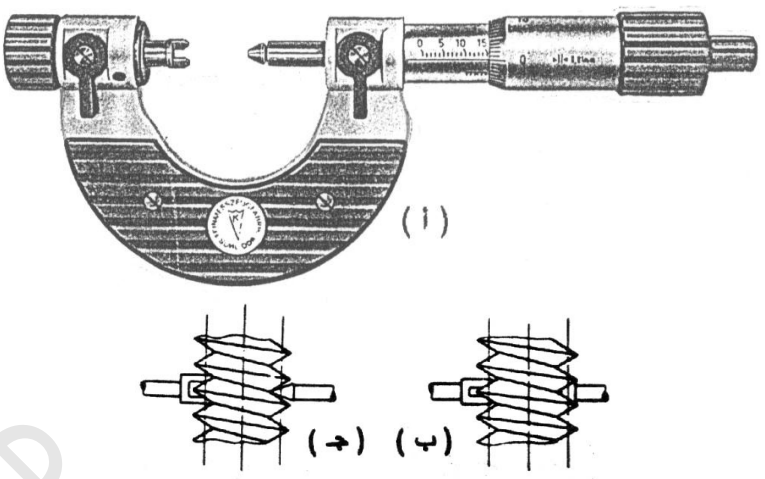
Outside Micrometer For Thread Measurement

صمم ميكرومتر قياس اللوالب الخارجية بإمكانية تثبيت واستبدال اللقم بخطواتها المختلفة.

يثبت الميكرومتر لقمتان أحدهما تثبت بعمود القياس والأخرى تثبت كقاعدة ارتكاز.

شكل 250 **يوضح ميكرومتر قياس اللوالب الخارجية وأزواج اللقم المختلفة الخطوات.**

obeikandi.com



شكل 250
ميكرومتر قياس اللوالب الخارجية وأرواح اللقم المختلفة الخطوات

(أ) ميكرومتر قياس اللوالب الخارجية.
(ب) رسم تخطيطي لقياس قطر قاع السن.. القطر الأصغر.
(ج) رسم تخطيطي لقياس القطر الفعال.. القطر المتوسط.

نطاق قياس ميكرومتر اللوالب الخارجية :

مجال قياس جميع ميكرومترات اللوالب الخارجية هو 25 ملليمتر، أما مدى نطاق القياس فهو يصل إلى 500 ملليمتر كما يلي:-

ميكرومتر	0 ـ 25	ملليمتر
ميكرومتر	25 ـ 50	ملليمتر
ميكرومتر	50 ـ 75	ملليمتر
ميكرومتر	75 ـ 100	ملليمتر

وبزيادة قدرها 25 ملليمتر ليصل مدى نطاق قياسه إلى 500 ملليمتر.

ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية

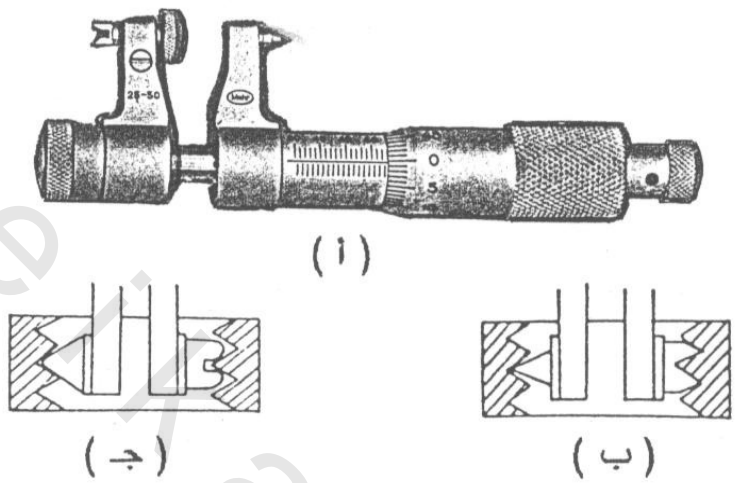
Inside Micrometer For Thread Measurement

صمم ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية بإمكانية تثبيت واستبدال اللقم بخطواتها المختلفة.

obeikandl.com

يثبت بالميكرومتر لقمتان إحداهما بالفك الثابت والأخرى بالفك المتحرك.

شكل 251 يوضح ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية وأزواج اللقم الخاصة بقياس قطر قاع السن بالصامولة، وقياس القطر الفعال.. (القطر المتوسط) بالصامولة.



شكل 251
ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية وزوجين من اللقم

(أ) ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية.
(ب) رسم تخطيطي لقياس قطر قاع السن بالصامولة.
(ج) رسم تخطيطي لقياس القطر المتوسط .. (القطر الفعال).

كما توجد ميكرومترات أخرى لقياس أسنان اللوالب الداخلية ذات الأقطار الكبيرة، تبدأ من ميكرومتر 75 . 100 ملليمتر، وبزيادة قدرها 25 ملليمتر على التوالي، ليصل مدي نطاق قياسه إلى 200 ملليمتر.

ميكرومترات وأجهزة قياس اللوالب ذات الثلاثة أسلاك

Thread Measuring Three Wire Instruments

تختلف أهمية اللولب المصنعة باختلاف دقة أدوات وأجهزة القياس المستخدمة في عمليات القياس، ولأهمية قياس القطر المتوسط (القطر الفعال) للولب التثبيت، فقد

صممت ميكرومترات وأجهزة قياس اللوالب ذات الثلاثة أسلاك بأشكال مختلفة وبدقة عالية.

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

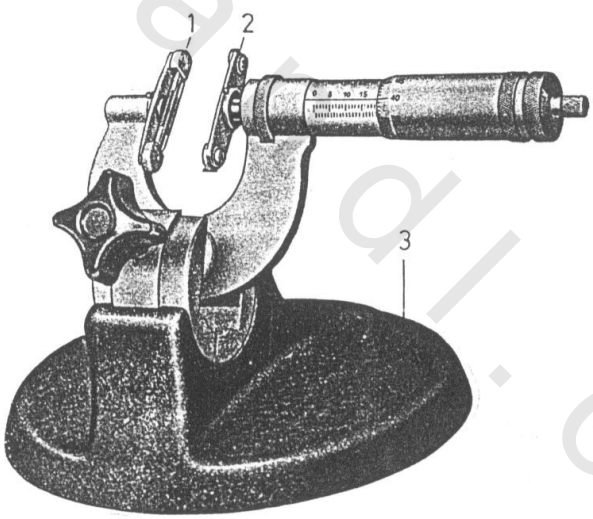
أولا : ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك

Thread Measuring Three Wite Micrometer

ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك شكل 252 عبارة عن ميكرومتر خارجي، يضاف إليه فكين في كل من قاعدة الارتكاز ومقدمة عمود القياس.

يثبت الفك الأول بقاعدة الارتكاز ويوجد به سلكتان، ويثبت الفك الآخر بمقدمة عمود القياس ويوجد به سلكة Wire واحدة.

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



شكل 252
ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك

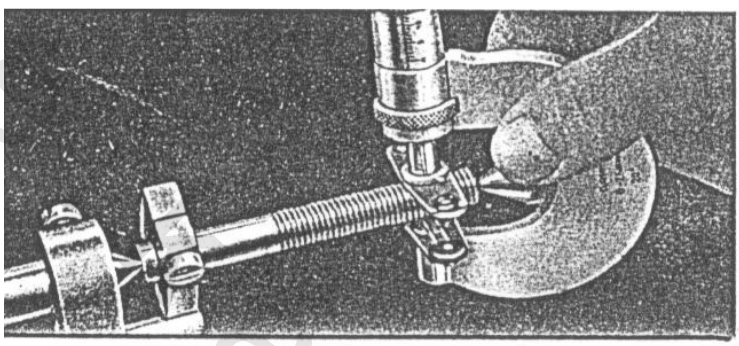
1- فك مثبت بقاعدة الارتكاز ويحتوي على سلكين قياس.

2- فك مثبت بعمود القياس ويحتوي على سلك قياس واحد.

3- قاعدة لتثبيت الميكرومتر.

يصل دقة قياس ميكرومتر اللوالب ذو الثلاثة أسلاك إلى 0.01 ملليمتر، ويثبت الميكرومتر على حامله الخاص لعدم انتقال حرارة اليد إليه وخاصة أثناء استخدامه لفترات طويلة.

شكل 253 يوضح ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك أثناء قياس لولب لجزء في مرحلة التشغيل.

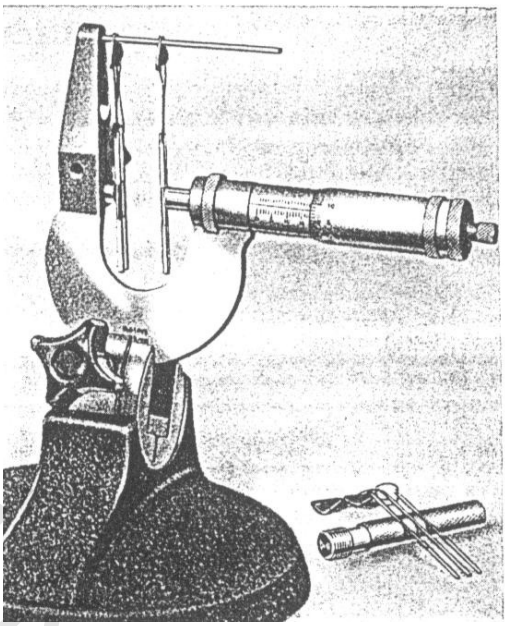


شكل 253
قياس لولب باستخدام ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك

ثانيا: ميكرومتر قياس اللوالب ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

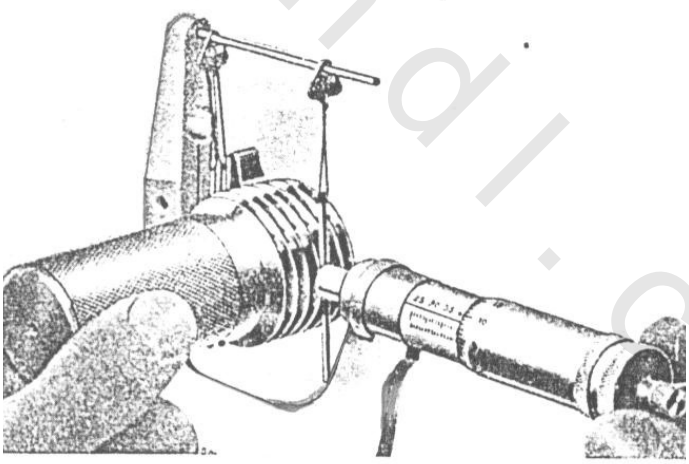
Free Tri – Thread Measuring Wire Micrometer

يصل دقة قياسه إلى 0.01 ملليمتر. تثبت الأسلاك الثلاثة على الحامل الخاص بالميكرومتر كما هو موضح بشكل 254 بحيث تلامس فكي قياس الميكرومتر، كما يثبت الميكرومتر على حامله الخاص لعدم انتقال حرارة اليد إليه، وخاصة أثناء استخدامه لفترات طويلة.



شكل 254
ميكرومتر قياس اللوالب ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

وشكل 255 **يوضح ميكرومتر قياس اللوالب ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس لولب.**



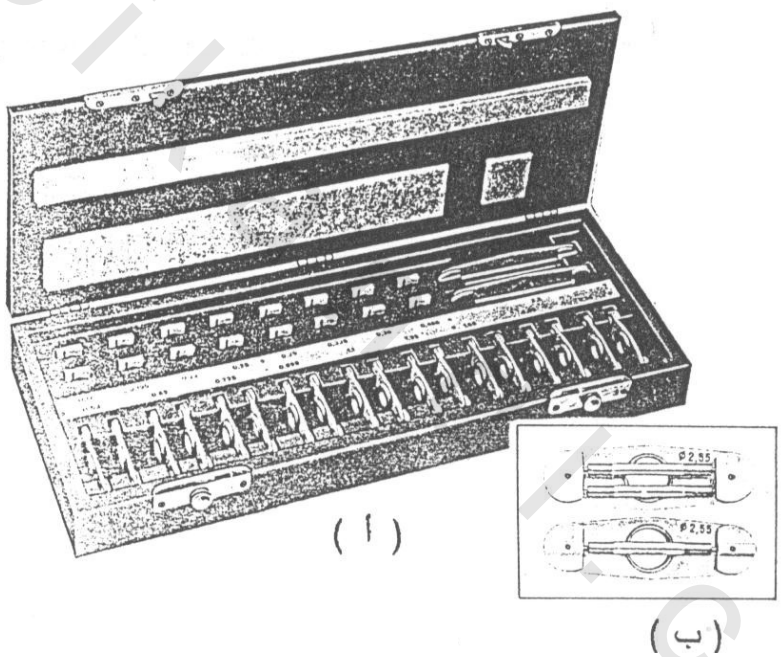
شكل 255
ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك الحرة أثناء قياس لولب

openkandil.com

الأسلاك المستخدمة في قياس اللوالب :

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

تتداول أسلاك القياس على هيئة أطقم مختلفة القياسات في صناديق خشبية، كل طقم مكون من ثلاثة أسلاك، وتوجد أطقم أسلاك القياس على هيئة فكوك كما هو موضح بشكل 256 **(أ). كل طقم مكون من فكين، مدون على كل منهما قطر السلك شكل** 256 **(ب). يثبت إحداهما في قاعدة ارتكاز الميكرومتر ويثبت الفك الآخر بعمود القياس.**



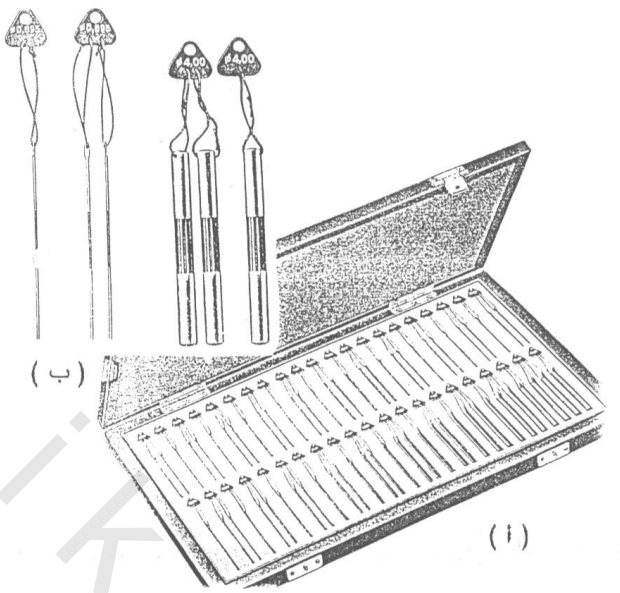
شكل 256
أطقم فكوك أسلاك قياس اللوالب

(أ) صندوق خشبي يحتوي على مجموعات مختلفة من فكوك أسلاك قياس اللوالب.

(ب) طقم فكوك أسلاك قياس اللوالب . موضح عليه قطر السلك.

كما توجد أطقم على هيئة أسلاك حرة بصناديق خشبية، كل طقم مكون من ثلاثة أسلاك (سلكتين مع بعضهما البعض وسلكة واحدة بمفردها) مثبتين من خلال خيط

رفيع، ومدون على كل منهما قطر السلك كما هو موضح بشكل 257.



شكل 257
أطقم أسلاك قياس اللوالب

(أ) صندوق خشبي يحتوي على مجموعات مختلفة من أطقم أسلاك قياس اللوالب الحرة.

(ب) طقمان مكبران لأسلاك قياس اللوالب موضح على كل منهما قطر سلك القياس.

تعلق الأسلاك الحرة في حامل خاص يثبت بالميكرومتر بشرط استخدام الأسلاك المتوافقة مع قطر اللولب المراد قياسه، وملاءمة الأسلاك لقاعدة الارتكاز وعمود قياس الميكرومتر.

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

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

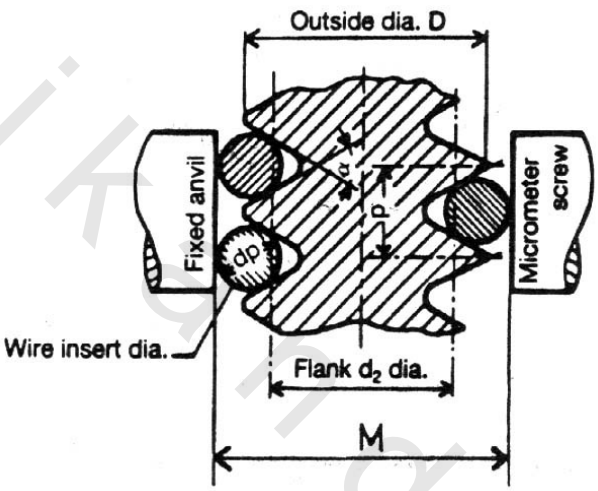
obeikandl.com

اللولب.

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

يستخدم ميكرومتر قياس اللوالب ذات الثلاثة أسلاك في اختيار قياس القطر المتوسط للوالب التثبيت (اللوالب المترية 60^0 واللوالب الإنجليزية ويتورث ٥٥ °).

شكل 258 يوضح جانباً من لولب أثناء عملية القياس باستخدام الأسلاك الثلاثة.



شكل 258

جانب للولب متري أثناء عملية القياس باستخدام الأسلاك الثلاثة

حيث D ... قطر اللولب

P ... الخطوة

d_2 ... القطر المتوسط (القطر الفعال)

dp ... قطر السلك

M ... القياس الكلي المختبر من فوق الأسلاك

ملاحظة :

يحدد قطر سلك الطقم المستخدم في عملية القياس ليناسب مقاس اللولب المراد اختبار قياسه، كما هو محدد بالجدول الخاص بمقاسات الأسلاك المستخدمة لقياس

اللوالب والموضح فيما بعد.

القياس الناتج من خلال هذه الطريقة لا يعتبر قياس للقطر المتوسط (القطر الفعال) ولكنه قياس اختباري، ويستنتج من المعالة التالية:-

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

حيث d2 ... القطر المتوسط

M ... قياس الميكرومتر من أعلي الأسلاك

Dp ... قطر سلك القياس.

P ... الخطوة.

ويقارن القطر المتوسط (d2) الناتج من المعادلة السابقة مع جدول ١٩ الخاص بقياس اللوالب باستخدام الأسلاك والموضح فيما بعد.

فيما ياي جدول ١٩ الخاص أبعاد اللوالب المترية وأقطار أسلاك القياس والقراءات من أعلي السلك.

جدول ١٩

أبعاد اللوالب المترية وأقطار أسلاك القياس والقراءات من أعلي الأسلاك

obeikandl.com

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

حيث D ... مقاس اللوالب.

P ... الخطوة.

d_1 ... القطر الأصغر

d_2 ... القط المتوسط.

Dp ... قطر السلك.

M ... قراءة الميكرومتر من أعلي الأسلاك.

ملاحظة:

ينبغي عدم استخدام مسامير القلاووظ المبينة أقطارها الاسمية بين الأقواس، طالما كان ذلك ممكناً.

جدول ٢٠
أبعاد اللوالب الإنجليزية (ويتورث) وأقطار أسلاك القياس
والقراءات من أعلي الأسلاك

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

حيث D ... مقاس اللولب

p ... الخطوة

d_1 ... القطر الأصغر.

D2 ... القطر المتوسط.

Dp ... قطر السلك..

M ... قراءة الميكرومتر من فوق الأسلاك

ملاحظة :

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

مثال 1 :

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

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من فوق الأسلاك، وقياسات اللولب من الجدول الخاص بذلك، يمكن التحقيق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية:-

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر اللولب المراد اختبار قياسه وأقطارها هي 2.05 ملليمتر.

(ب) قياس اللولب باستخدام ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك.. (القياس هو 25.606 مم من الجدول).

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

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

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

$$= 25.606 - 6.15 + 8.748075$$

$$= 22.054 \text{ mm}$$

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

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

openkanal.com

مثال 2 :

من خلال جدول لوالب النظام المتري واستخدام ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك. أوجد قيمة القطر المتوسط للولب M68 ومقارنته بالجدول.

الحل :

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

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

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

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

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

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

$= 70.91 - 12 + 5.19615$

$= 64.106\ mm$

وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 64.106 مم، وقيمة القطر المتوسط من الجدول وهو 64.103 مم.

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

مثال 3 :

من خلال جدول لوالب النظام الإنجليزي ويتورث واستخدام ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك. أوجد قيمة القطر المتوسط للولب ومقارنته بالجدول ؟

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من فوق الأسلاك، وقياسات اللولب من الجدول الخاص بذلك. يمكن التحقيق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية:-

openkanal.com

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر اللولب المراد اختبار قياسه وأقطارها هي 0.725 ملليمتر.

(ب) قياس اللولب باستخدام ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك.. (القياس هو 6.616 ملليمتر من الجدول).

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

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

$d2 = 6.616 - (3\times0.725(+)0.866025\times1.27)$

$= 6.616 - 2.175 + 1.09982$

$= 5.540\ mm$

وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 5.540 مم وقيمة القطر المتوسط من الجدول وهو 5.537 مم.

يلاحظ الفرق بينهما هو 00003. مم. وهذا يعني أن اللولب منتج بأبعاد صحيحة.

مثال 4 :

من خلال جداول لوالب النظام الإنجليزي ويتورث واستخدام ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك. أوجد قيمة القطر المتوسط للولب $\frac{3}{8}''$ ومقارنته بالجدول ؟

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من فوق الأسلاك، وقياسات اللولب من الجدول الخاص بذلك. يمكن التحقيق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية:-

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر اللولب المراد اختبار قياسه وأقطارها هي 0.895 ملليمتر.

(ب) قياس اللولب باستخدام ميكرومتر قياس اللوالب ذو الثلاثة أسلاك.. (القياس هو 9.82 مم من الجدول).

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

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

$d2 = 9.82 - (3\times0.985) + (0.866025\times1.588)$

obeikandi.com

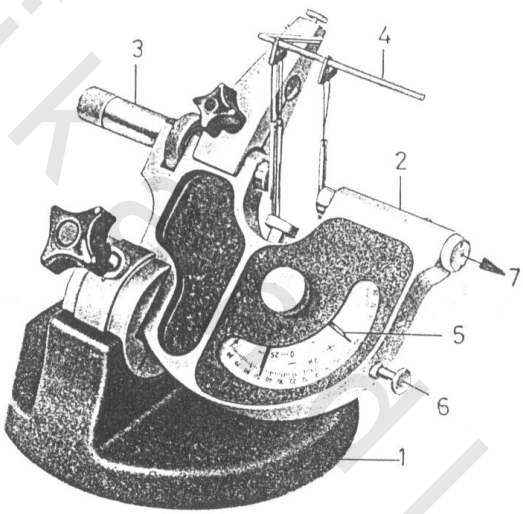
= 9.82 – 2.685 + 1.375
= 8.510 mm

وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 8.510 مم وقيمة القطر المتوسط من الجدول وهو 8.509 مم.

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

ثالثا: ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

صمم ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة الموضح بشكل 259 لقياس ومراجعة اللوالب المصنعة بإنتاج كمي.. (أي إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً كبيراً متكرراً).. يصل دقة قياسه إلى 2 ميكرون.



شكل 259
ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

1- قاعدة لتثبيت الميكرومتر.

2- الميكرومتر البياني.

3- رأس الميكرومتر.

4- حامل خاص لتثبيت الأسلاك الثلاثة الحرة.

5- مؤشران لتحديد مقدار التجاوز المسموح به.. (بالزائد وبالناقص).

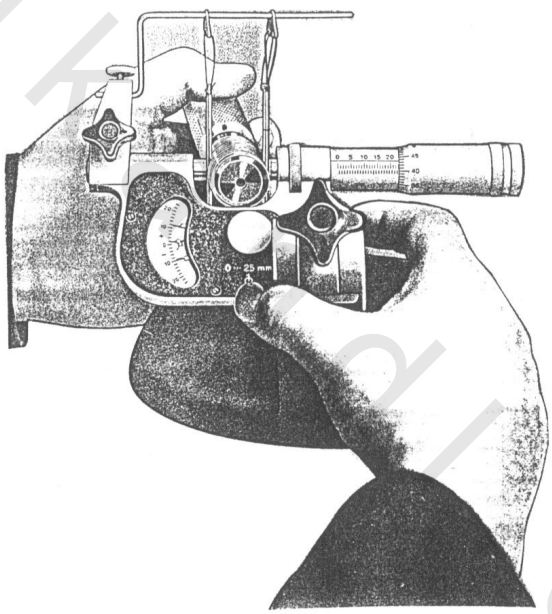
6- زر متصل بمجموع أذرع ونوابض داخلية للتحكم في حركة قاعدة الارتكاز

الخطية في الاتجاه العكسي لعمود القياس، وذلك لسهولة تثبيت أو نزع اللولب المراد فحص دقة قياسه.

7- حركة قاعدة الارتكاز في الاتجاه العكسي لعمود القياس عند الضغط على الزر 6.

يتميز هذا الميكرومتر بمراجعة قياس أعداد كبيرة من اللوالب في زمن بسيط قياسي، حيث يوضح قيمة الزيادة أو النقص في قياس القطر المتوسط بدقة فائقة، للتأكد من الأجزاء المقبولة وعزل الأجزاء المرفوضة.

وشكل 260 يوضح ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس لولب.



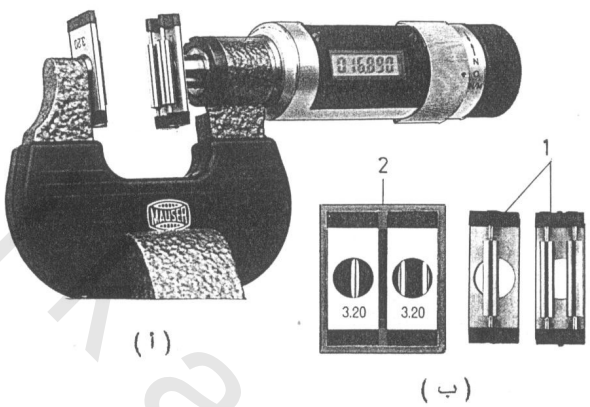
شكل 260
ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس لولب

الميكرومتر الرقمي الإلكتروني ذو الثلاثة أسلاك :

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

الميكرومتر الرقمي الإلكتروني ذو الثلاثة أسلاك الموضح بشكل 261 (أ) يستخدم في قياس القطر المتوسط للوالب، وهو عبارة عن ميكرومتر رقمي عادي، مثبت به فكين على كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل 261 (ب).

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



شكل 261
الميكرومتر الرقمي ذو الثلاثة أسلاك

1- شكل الفكين من الأمام.
2- شكل الفكين من الخلف.

مبين إسقاط ميكانيكي ضوئي

Opto – Mechanical Projection Indicator

مع الحاجة المتزايدة إلى إنتاج أجزاء ذات دقة وجودة عالية لاستخدامها في الماكينات والطائرات والأجهزة فائقة الدقة بغرض التبادلية.

كان لابد من وجود أدوات وأجهزة فحص أدق من الميكرومترات بأنواعها باختلاف دقتها. لذلك فقد صممت دور الصناعة مبين إسقاط ميكانيكي ضوئي الذي يصل دقة قياسه إلى واحد ميكرون لاستخدامه في مراجعة واختبار دقة قياس اللوالب المصنعة.

يتكون مبين الإسقاط الميكانيكي الضوئي الموضح بشكل 262 من الأجزاء الآتية:-

1- قاعدة مصنوعة من الزهر وتحمل جميع أجزاء مبين الإسقاط.

2- قاعدة مستديرة مثبتة بشكل أفقي مستوية تمام.

3- فك مثبت بالقاعدة ويحتوي على سلكين قياس.

4- فك مثبت بعمود قياس مبين الإسقاط ويحتوي على سلك قياس واحد.

5- قائم رأسي مثبت بشكل عمودي على القاعدة.

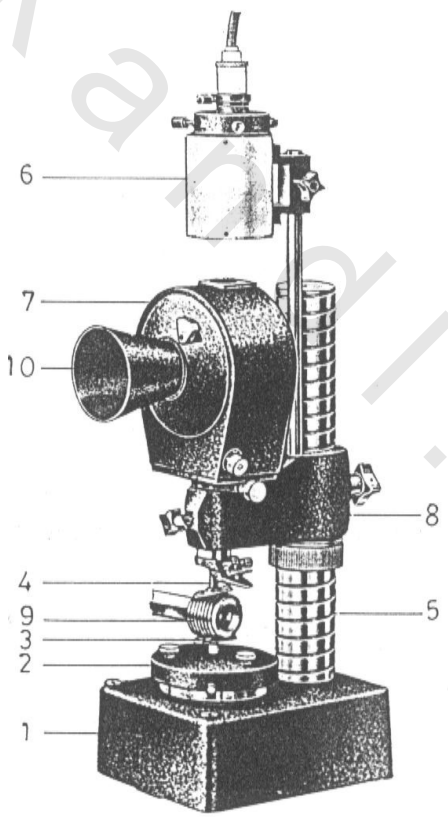
6- مصدر ضوئي يمكن تثبيته بالارتفاع المناسب.

7- غرفة عدسات الإسقاط.. (منظومة إسقاط يمكن التحكم في البعد البؤري لعدساتها لغرض التكبير).

8- حامل متحرك لغرفة عدسات الإسقاط، يثبت حسب قطر اللولب المراد اختباره.

9- اللولب المراد مراجعة واختبار دقة قياسه.

10- مكان الرؤية.. (رؤية الجزء المراد فحص دقة قياسه مكبر).



شكل 262
مبين إسقاط ميكانيكي ضوئي

obeikandl.com