الباب الرابع
4

فحص وقياس القلاووظ

تمهيد

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

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

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

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

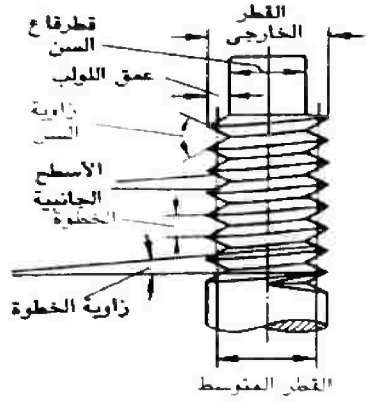
فحص القلاووظات

Thread Inspection

يجرى فحص القلاووظات عن طريق القياس والمعايرة ، للتأكد من أن القطر الخارجي وقطر قاع السن والقطر المتوسط والخطوة ومقدار ووضع زاوية السن تقع في نطاق التجاوز المقرر شكل ٤ – ١ ، أما القطر المتوسط فهو قطر تخيلي ويناظر قطر دائرة الخطوة في التروس وموضعه في كل القلاووظات فيما عدا القلاووظ الكتفي ، حيث يكون السن مساوياً لعرض الفجوة بين سنين متتاليين.

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

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



شكل ٤ – ١

مسميات القلاووظ

تجاوزات القلاووظ:

لا يمكن الحفاظ تماماً على أبعاد القلاووظ أثناء تشكيله كما هو الحال في جميع الأبعاد الأخرى للمشغولات المختلفة ، لذلك فقد تم في مواصفات ISO للقلاووظ المتري تعيين تجاوزات لكل من القطر الخارجي وقطر قاع السن والقطر المتوسط ، وكذلك أوضاعها بالنسبة للجانبية الصفرية المثالية كما هو موضح بشكل ٤ – ٢ .

وضع التجاوز G/g وضع التجاوز H/g وضع التجاوز H/f

شكل ٤ – ٢

وضع مجالات التجاوز

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

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

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

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

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

مثال ١ :

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

مثال ٢ :

التسمية M36 ×2 – 7g تعني تسمية لقلاووظ مسمار قطره الأسمي ٣٦ م وخطوته ٢ مم ، ذي قطر متوسط وقطر خارجي منجزين بالنوعية 7 أما الحرف g فهو يعني الرتبة .. (يبين أن المقاسات الكبرى يجب أن تكون أصغر من الجانبية الصفرية).

مثال ٣ :

التسمية M20 – 4G5G تعني تسمية لقلاووظ صمولة ذات قطر أسمى ٢٠ مم ، ذي قطر متوسط منجز بالنوعية ٤ وقطر قاع منجز بالنوعية ٥ ، أما الحرف G فهو يعني الرتبة .. (يبين أن المقاسات الصغرى يجب أن تكون أكبر من الجانبية الصفرية.

ويمكن الاستمرار في استخدام رموز الجودة الحالية للقلاووظ ، على أن تناظر درجة الجودة (دقيق) f معطيات التجاوز 4H/h4 أو 5H/5h ودرجة الجودة وسط m المعطيات 6H/6g ودرجة الجودة (خشن) g المعطيات 7H/8g.

قياس القلاووظ

Thread Measurement

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

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

القلاووظات بجميع أنواعها يجب أن تكون بالمواصفات التالية :-

١. شكل القلاووظ نظيفاً وناعماً.
٢. وجود شطف 45^0 في بداية القلاووظ ومجرى يساوي القطر الأصغر للقلاووظ في نهايته.
٣. قمة الأسنان غير حادة.
٤. مقطع سن القلاووظ بشكل عمودي على المحور .. أي السن غير مائل.
٥. جوانب الأسنان هي المحملة وليست رؤوسها.
٦. الانزلاق يكون محكماً.
٧. مراجعة خطوات قلاووظ التثبيت باستخدام محدد قياس الخطوة المتري الذي زاوية خطوته 60^0 أو محدد قياس الخطوة الإنجليزي الذي زاويته 55^0 ، بحيث يطابق أسنان القلاووظ المصنع تماماً.

تسمى محددات قياس خطوة القلاووظ بالوسط الفني بضبعة القلاووظ أو مشط القلاووظ أو كشاف القلاووظ.

مراجعة القلاووظات المصنعة بدون استخدام أدوات قياس :

تراجع قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المثلثة) المصنعة ذات الأقطار

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

١. شكل القلاووظ نظيفاً وناعماً.

٢. وجود شطف بزاوية قدرها ٤٥ ^{0} في بداية القلاووظ ومجرى تساوي القطر الأصغر في نهايته.

٣. قمة الأسنان غير حادة.

٤. مقطع سن القلاووظ بشكل عمودي على المحور .. (السن غير مائل).

٥. جوانب الأسنان هي المحملة وليست رؤوسها.

٦. الانزلاق يكون محكماً.

أجهزة قياس القلاووظات :

غالبا ما يتم قياس القطر الخارجي للقلاووظ وقطر القاع للصمولة بواسطة القدمة ذات الورنية (القدمة المنزلقة) أو ميكرومتر أو باستخدام محددات القياس

محددات قياس العدد يتم تعيين المقاسات عليها بواسطة أجهزة قياس أكثر دقة مثل القياس البصري أو ميكروسكوب الورشة.

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

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

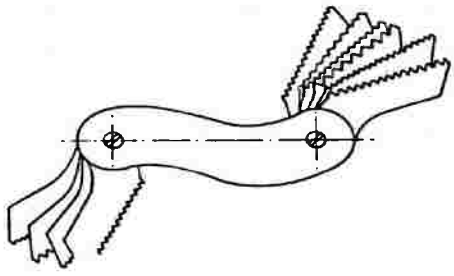
المراد فحصه.

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

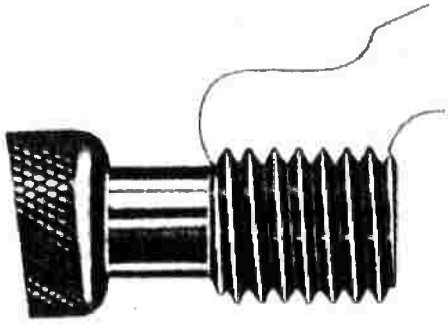
قياس خطوة القلاووظ : Measurement Of Thread Pitch

محدد قياس خطوة القلاووظات الموضح بشكل ٤ – ٣ (أ) هو عبارة عن مجموعة رقائق معدنية مصنوعة من الصلب ، مثبتة عند أحد أطرافها بمسمار قلاووظ ، يوجد على طرف كل منها عدد من الأسنان ذات أشكال وخطوات قياسية مختلفة .. (عبارة عن الأشكال النهائية لخطوات أسنان القلاووظ ، ومحفور على سطح كل منها مقدار الخطوة).

غالباً يتم مراجعة قياس خطوة القلاووظات باستخدام محدد قياس خطوة القلاووظات (كشاف القلاووظات أو مطوة القلاووظات أو ضبعة القلاووظات) ..... Screw Pitch gauge كما هو موضح بشكل ٤ – ٣ (ب) ، بحيث يطابق أسنان القلاووظ المنتج تماماً.



(أ)



(ب)

شكل ٤ – ٣

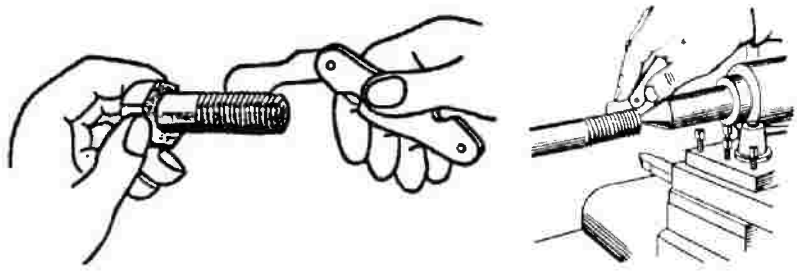
محدد قياس خطوة القلاووظ

(أ) محدد قياس خطوة القلاووظ.

(ب) تحديد قياس الخطوة بواسطة محدد قياس القلاووظات.

تنتج دور الصناعة محددات قياس خطوة القلاووظ بالنظام المتري 60^0 أو بالإنجليزي 55^0، كما توجد محددات أخرى تحمل كلا النظامين معاً (المتري والإنجليزي).

يستخدم هذا المحدد للتعرف على خطوة أي قلاووظ ربط وتثبيت ، وتعرف الخطوة من حيث توافق محدد قياس خطوة القلاووظ مع أسنان القلاووظ كما هو موضح بشكل ٤ – ٤.



(أ) (ب)

شكل ٤ – ٤

قياس خطوة قلاووظ باستخدام محدد قياس القلاووظات

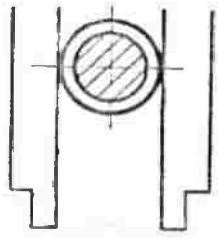
(أ) محدد قياس القلاووظ أثناء فحص سن مسمار مقلوظ .

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

قياس القطر الخارجي للقلاووظ :

Measurement Of Thread External Diameter

يقاس القطر الخارجي للقلاووظ باستخدام قدمة ذات ورنية كما هو موضح بشكل ٤ – ٥ ، حيث يوضع الجزء المراد قياسه ما بين الفك الثابت والفك المتحرك ، كما يتم اختباره باستخدام ميكرومتر القياس الخارجي.



شكل ٤ – ٥

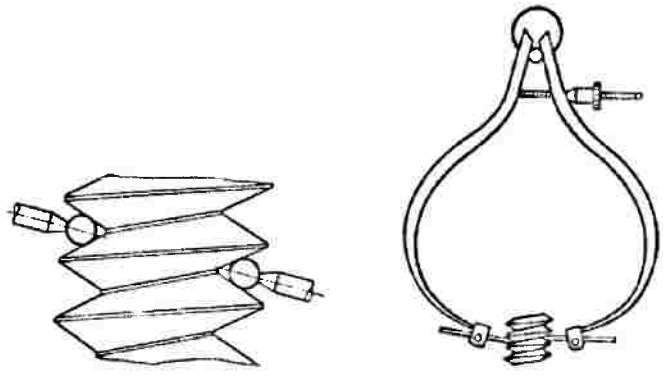
قياس القطر الخارجي للقلاووظ باستخدام القدمة ذات الورنية

قياس القطر المتوسط للقلاووظ :

Measurement Of Thread Medial Diameter

يقاس القطر المتوسط للقلاووظ (القطر الفعال) للمشغولات الدقيقة بإحدى طريقتين هما :-

١. باستخدام فرجار كروي كما هو موضح بشكل ٤ – ٦ ، الذي يثبت بأطرافه أجزاء لها نهايات كروية (قابلة للتغيير) ، يتم اختيار القطر الكروي المناسب ، وذلك من خلال جدول خاص طبقاً لنوع وخطوة القلاووظ المراد قياسه ، وتضبط النهايات الكروية لطرفي الفرجار على قطعة نموذجية أو على محدد قياس قلاووظ سدادي ، بحيث يتناسب مع مواصفات القلاووظ المراد قياسه.



(ب) (أ)

شكل ٤ – ٦

قياس القطر المتوسط باستخدام

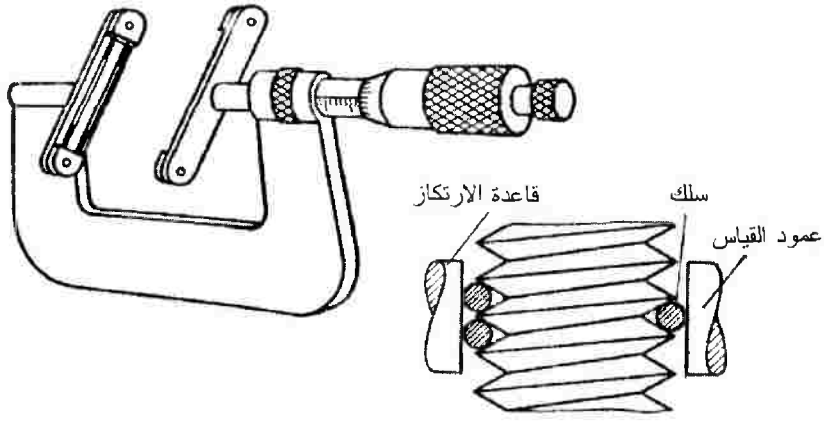
فرجار كروي له أطراف كروية قابلة للتغيير

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

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

٢. باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات المجهز بلقم ذات أسلاك كما هو موضح بشكل ٤ – ٧ (أ) حيث تثبت لقمة بها سلك على عمود القياس ، بينما تثبت اللقمة الأخرى التي يوجد بها سلكتان على قاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ٤ – ٧ (ب).

يوضع القلاووظ المراد قياسه ما بين الفكين اللذان يحتويان علي الأسلاك ، ويستخدم الميكرومتر بطريقة عادية للحصول على قياس القطر المتوسط المطلوب.



(أ) (ب)

شكل ٤ – ٧

قياس القطر المتوسط باستخدام

ميكرومتر قياس القلاووظ المجهز بلقم ذات أسلاك

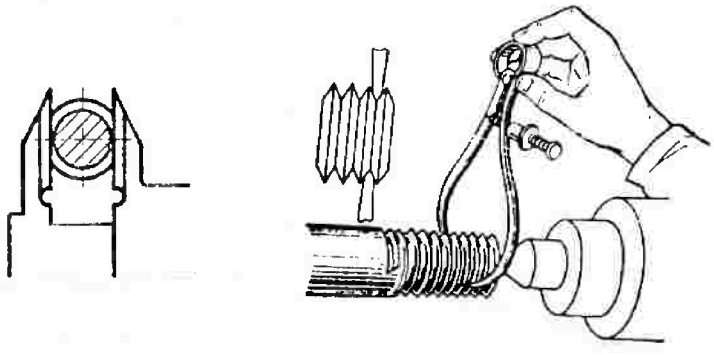
(أ) ميكرومتر قياس القلاووظات المجهز بلقم ذات أسلاك.

(ب) تثبت لقمة بها سلك واحد على عمود القياس ، وتثبت لقمة أخرى تحتوي على سلكتين على قاعدة الارتكاز.

قياس القطر الأصغر للقلاووظ :

Measurement Of Thread Small Diameter

يقاس القطر الأصغر للقلاووظ الخارجي باستخدام فرجار كروي ذي ساقين حادين كما هو موضح بشكل ٤ – ٨ (أ)، أو باستخدام قدمة ذات ورنية ذات حدي قياس لقياس القطر الأصغر للقلاووظات كما هو موضح بشكل ٤ – ٨ (ب).



(ب) (أ)

شكل ٤ – ٨

قياس القطر الأصغر للقلاووظ باستخدام فرجار كروي

يحتوي على ساقين حادين أو باستخدام القدمة ذات حدي قياس الخارجي

(أ) قياس القطر الأصغر للقلاووظ الخارجي باستخدام فرجار كروي ذي ساقين حادين.

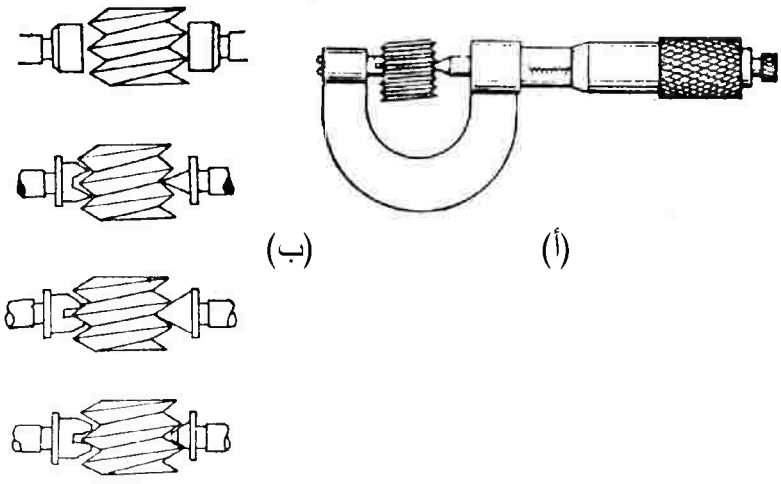
(ب) قياس القطر الأصغر للقلاووظ الخارجي للقلاووظات ذات المقاطع المثلث باستخدام قدمة ذات ورنية ذات حدي قياس.

قياس جميع أبعاد القلاووظات المثلثة الخارجية :

Measurement of all external triangle thread

قياس ومراقبة جميع أبعاد القلاووظات المثلثة الخارجية باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظ كما هو موضح بشكل ٤ – ٩ (أ).

توجد لقم متعددة الأشكال بخطواتها المختلفة . يستخدم لقياس سن القلاووظ لقمتين ، تثبت إحداهما بعمود قياس الميكرومتر والأخرى بقاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ٤ – ٩ (ب).



شكل ٤ – ٩

قياس جميع أبعاد القلاووظ المثلث الخارج

باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات

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

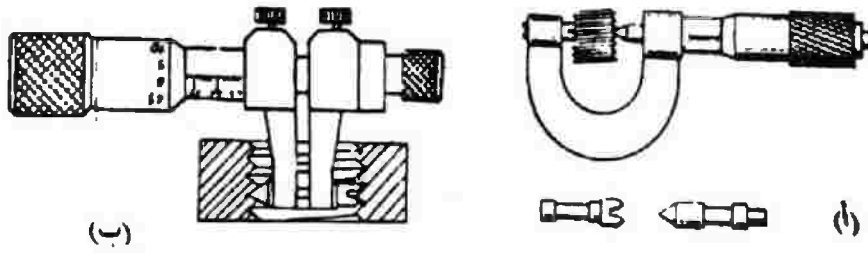
(ب) استخدام اللقم المتعددة الأشكال بخطواتها المختلفة في قياس القلاووظ ذات المقاطع المثلثة .

ميكرومتر قياس القلاووظات

Screw Thread Micrometer

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

الميكرومترات الخارجية والداخلية لقياس القلاووظات الموضحة بشكل ٤ – ١٠ عبارة عن ميكرومترات خارجية وداخلية عادية ، صممت على أن يثبت بكل من العمود القياسي وقاعدة الارتكاز لقم قابلة للتغيير ، وذلك لقياس أسنان القلاووظات بخطواتها المختلفة.



شكل ٤ – ١٠

ميكرومترات قياس اللوالب

(أ) ميكرومتر قياس أسنان القلاووظات الخارجية.

(ب) ميكرومتر قياس أسنان القلاووظات الداخلية.

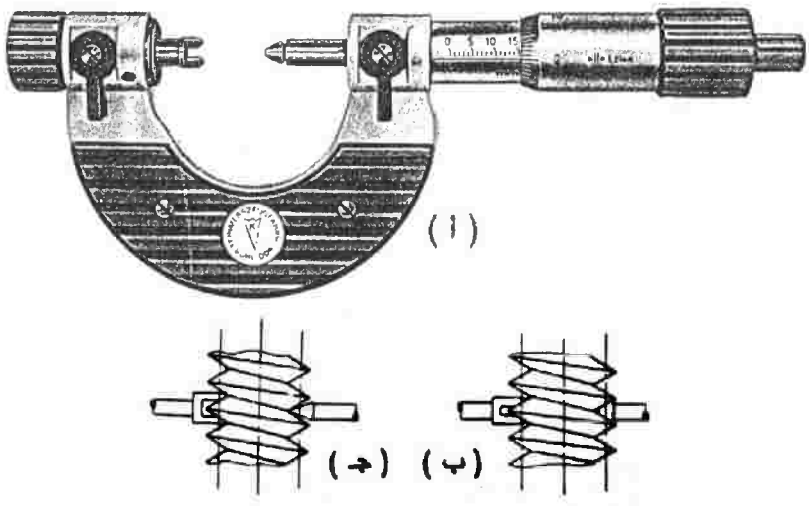
ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية :

Outside Micrometer For Thread Measurement

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

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

شكل ٤ – ١١ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية وأزواج اللقم المختلفة الخطوات.



شكل ٤ – ١١

ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية وأزواج اللقم المختلفة الخطوات

(أ) ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية.

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

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

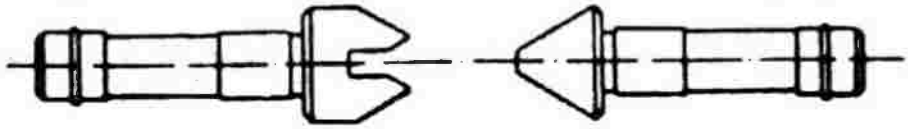
استخدام ميكرومترات قياس القلاووظات الخارجية والداخلية:

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

يوجد ثلاثة أنواع من لقم أسنان القلاووظات وهي كالآتي:-

١- لقم لقياس أسنان القلاووظات المترية حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO بزاوية قدرها 60^0 شكل ٤ – ١٢.

تبدأ من الخطوة ٠.٤ إلى ٦ ملليمتر وبياناتها كالآتي :-

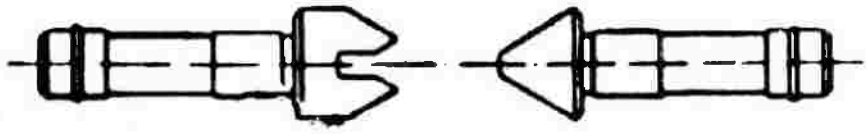


شكل ٤ – ١٢

لقم متزوجة لقياس أسنان القلاووظ المتري (ISO) ٦٠^0

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

٢. لقم قياس أسنان القلاووظات الإنجليزية ويتورث Whitworth مقدارها 55^0 شكل ٤ – ١٣ تبدأ من 60 سنة في البوصة وتصل إلى 3 سنة في البوصة .. بياناتها كالآتي :-



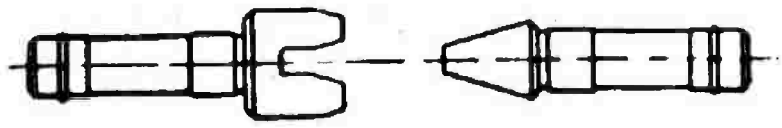
شكل ٤ – ١٣

لقم متزوجة لقياس أسنان القلاووظ الإنجليزي ويتورث ٥٥^0

60 . 48 ، 40 . 32 ، 28 . 24 ، 20 . 19 ، 18 . 16 ، 14 . 12 ، 11 . 10 ، 9 . 8 ، 7 . 6 ، 5 . 4.5 ، 4 . 3 سنه في البوصة.

٣. لقم لقياس أسنان القلاووظ الذي على شكل شبه منحرف 30^0 شكل ٤ – ١٤ تبدأ من الخطوة 15 . 12 ملليمتر وبياناتها كالآتي :-

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



شكل ٤ – ١٤

لقم متزوجة لقياس أسنان القلاووظ شبه المنحرف ٣٠^0

نطاق قياس ميكرومتر القلاووظات الخارجية :

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

ميكرومتر 0 . 25 ملليمتر

ميكرومتر 25 . 50 ملليمتر

ميكرومتر 50 . 75 ملليمتر

ميكرومتر 75 . 100 ملليمتر

وهكذا .... بزيادة قدرها 25 ملليمتر ليصل مدى نطاق قياس ميكرومتر القلاووظات الخالرجية إلى 500 ملليمتر.

قياس القلاووظ الخارجي باستخدام محددات القياس

Measuring external thread using limit gauges

يكتفي فحص معظم القلاووظات باستخدام بمحددات القياس المختلفة ، علماً بأنه يمكن أن يكون هناك أخطاء في الأبعاد التفصيلية للقلاووظ معين ، رغم إستيفائه لقيم محدد القياس، وحتى القلاووظ الذي يمر بمحدد القياس بسلاسة .. يمكن إحوائه على أخطاء ، فمن المحتمل مثلا أن يمر قلاووظ محمل على أطرافه بسلاسة ، على الرغم من أنه أسوأ من قلاووظ آخر متخلخل ولكنه يرتكز على كامل سطحه في حالة تحميله كما هو موضح بشكل ٤ – ١٥ .

خطأ في الخطوة — زوية السن واحدة غير أن الجانبية السفلى مائلة نحو اليسار — زوية السن غير متساوية

شكل ٤ – ١٥

أخطاء بجوانب القلاووظات

إستعمال محددات قياس القلاووظات الخارجية :

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

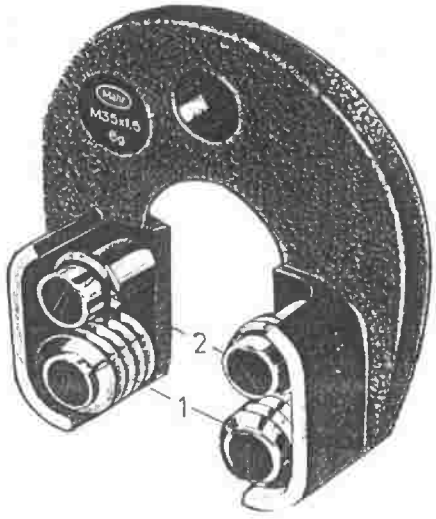
١ـ محدد قياس القلاووظات الفكي :

يتكون محدد قياس القلاووظات الفكي الموضح بشكل ٥ – ١٦ من فك على شكل حرف U ، يحمل أربع بكرات (أسطوانات) مقلوظه ومجلخة بدقة عالية وقابلة للدوران . البكرتان الأماميتان يحملان الشكل الكامل لجانبية القلاووظات ويمثلان جانب القبول GO ، وخلفهما بكرتان يجب أن لا يمسان القلاووظات المراد فحصه إلا بالقرب من القطر المتوسط فقط ويمثلان الجانب المرفوض NOT GO .

البكرات الأربعة مركبة على محاور مصقولة متوازية ومحاذية لبعضها البعض ، بحيث تكون جميع البكرات قابلة للدوران (باحتكاك تدحرجي) أثناء إختبار القلاووظات.

البكرتان الأماميتان لها شكل القلاووظ الكامل وهما يمثلان الحد الأكبر للقياس دخول GO أي للمشغولات المقبولة.

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



شكل ٥ – ١٦

محدد قياس القلاووظات الفكي

1- جانب القبول .. GO.

2- جانب الرفض .. لا دخول NOT GO.

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

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

GOT NOT مرفوضة.

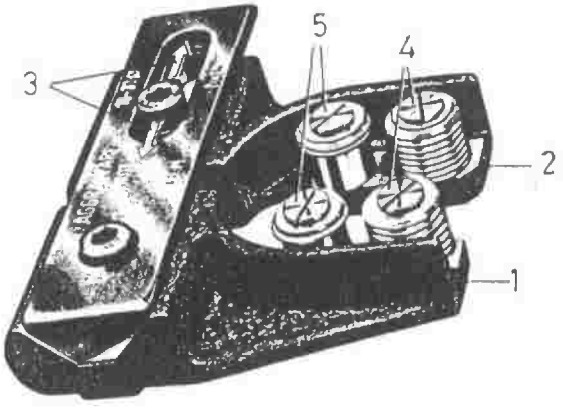
يتميز هذا النوع من المحددات بتوزيع التآكل الذي يحدث من كثرة استخدامها على البكرتان أو الأسطوانتان الملولبتان الأماميتان ، وذلك لاستمرار دورانها أثناء عملية الفحص.

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

٢. محدد قياس القلاووظات الفكي القابل للضبط

Roll – Type Thread Limit Gauge

يتشابه محدد قياس القلاووظات الفكي القابل للضبط الموضح بشكل ٥ – ١٧ مع محدد قياس القلاووظات الفكي الثابت السابق ذكره ، باختلاف انفصال الفكين عن بعضهما وتثبيتهما من خلال مسامير مقلوظه .



شكل ٥ – ١٧

محدد قياس القلاووظ الفكي القابل للضبط

1- فك ثابت.

٢- فك قابل للحركة.

٣- اتجاه حركة الفك القابل للحركة.

٤- بكرتان تمثلان الجانب السماحي دخول (GO).

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

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

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

ملاحظـة :

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

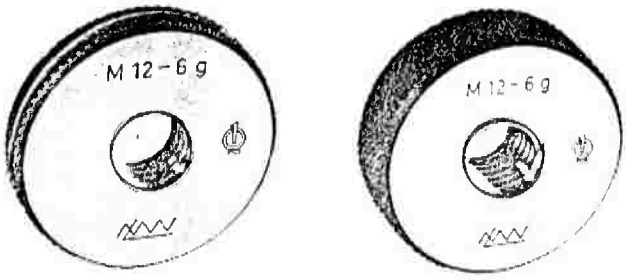
٣. **محدد قياس القلاووظات الحلقي** Ring Thread Gauge

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

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

صمم لكل قياس محددين (حلقتين منفصلتين) أحدهما دخول GO والأخرى لادخول NOT GO ، محفور على كل منهما كما هو موضح بشكل ٥ – ١٨ القطر الاسمي والرتبة ونوع الازدواج.

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



شكل ٥ – ١٨

محدد قياس القلاووظ الحلقي GO , NOT GO

M12 ... القطر الاسمي للقلاووظ.

6 ..... الرتبة أو الفئة.

g ..... نوع الازواج

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

M12 × 1.5 - 6g

حيث M12 × 1.5 .. القطر الاسمي للقلاووظ × الخطوة

6 ..... الرتبة أو الفئة

g ..... نوع الازدواج

ملاحظة :

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

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

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

مميزات محددات القياس الثابتة :

تتميز محددات القياس الثابتة المختلفة الأنواع والأشكال بالآتي:-

١. إتمام عملية المراجعة والفحص بسرعة.

٢. تصنع من مواد صلدة ومقاومة للتآكل.. لذلك فهي معمرة، واحتمال أخطائها غير وارد.

٣. لا تعتمد على الحس من شخص إلى آخر.. لذلك فإن جميع نتائجها صحيحة ودقيقة.

٤. أحجامها صغيرة.

٥. أسعارها معتدلة.

الخلاصة :

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

العوامل التي تؤثر على مدى صلاحية محددات القياس :

يتوقف مدى صلاحية محددات القياس على العوامل الآتية :-

١. العناية أثناء استخدامها وعند تخزينها.

٢. كثرة احتكاكها بالمعادن المراد فحصها.

٣. درجة نعومة الأسطح المراد فحصها.

٤. طريقة التخزين.

ميكرومترات وأجهزة قياس القلاووظات ذات الثلاثة أسلاك

Thread Measuring Three Wire Instruments

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

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

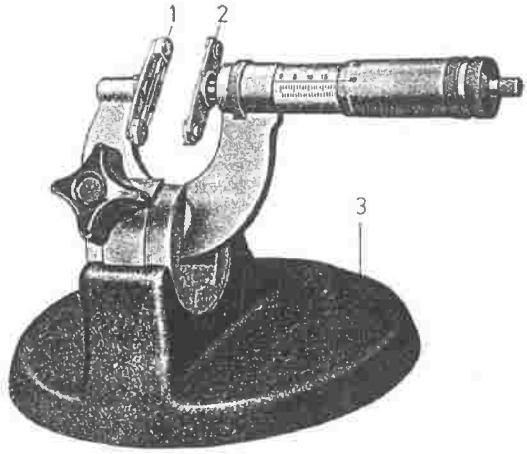
أولا : ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك

Thread Measuring Three Wire Micrometer

ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك شكل ٤ – ١٩ عبارة عن ميكرومتر خارجي ، يضاف إليه فكين في كل من قاعدة الارتكاز ومقدمة عمود القياس.

يثبت الفك الأول بقاعدة الارتكاز ويوجد به سلكتان ، ويثبت الفك الآخر بمقدمة عمود القياس ويوجد به سلكة واحدة Wire 1.

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



شكل ٤ – ١٩

ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك

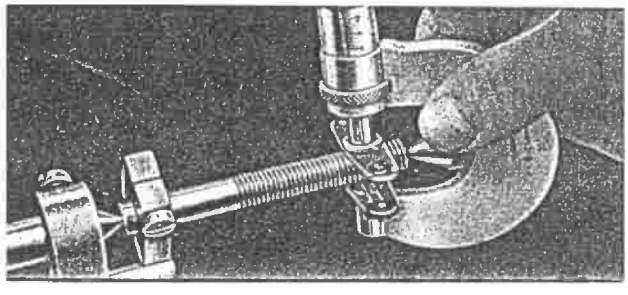
1- فك مثبت بقاعدة الارتكاز ويحتوي على سلكتين قياس.

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

3- قاعدة لتثبيت الميكرومتر.

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

شكل ٤ – ٢٠ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك أثناء قياس قلاووظ لجزء في مرحلة التشغيل.



شكل ٤ – ٢٠

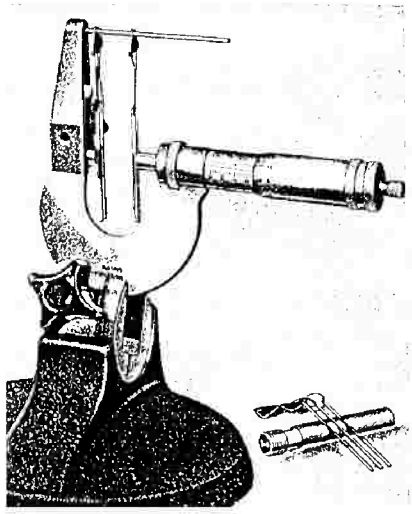
قياس قلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك

ثانيا : ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

Free Tri – Thread Measuring Wire Micrometer

يصل دقة قياسه إلى ٠.٠١ ملليمتر. تثبت الأسلاك الثلاثة على الحامل الخاص بالميكرومتر كما هو موضح بشكل ٤ – ٢١، بحيث تلامس فكي قياس الميكرومتر.

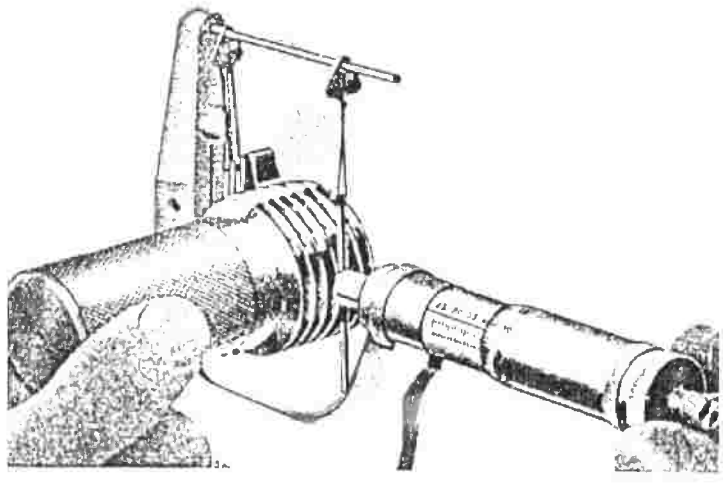
يثبت الميكرومتر على حامله الخاص لعدم انتقال حرارة اليد إليه ، وخاصة أثناء استخدامه لفترات طويلة.



شكل ٤ – ٢١

ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

شكل ٤ – ٢٢ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس قلاووظ .



شكل ٤ – ٢٢

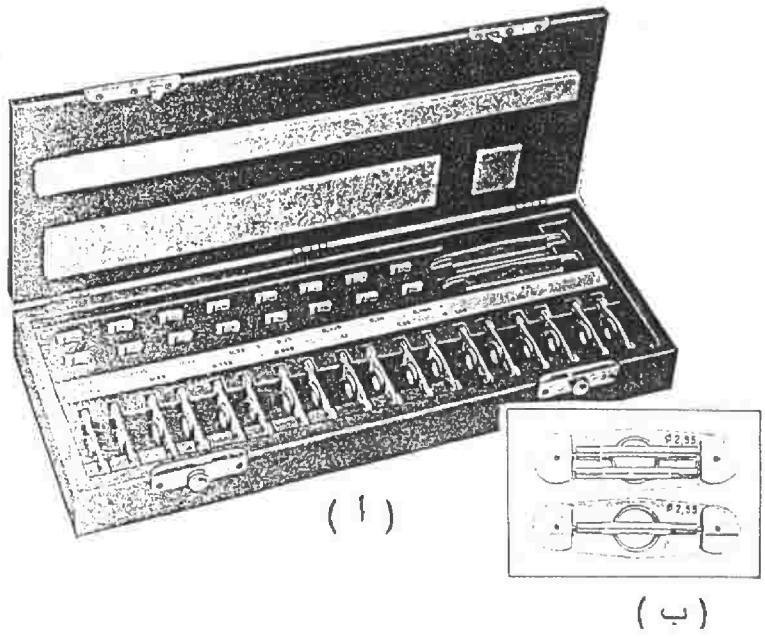
ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك الحرة أثناء قياس قلاووظ

الأسلاك المستخدمة في قياس القلاووظات :

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

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

توجد أطقم أسلاك القياس على هيئة فكوك كما هو موضح بشكل ٤ – ٢٣ (أ) كل طقم مكون من فكين ، مدون على كل منهما قطر السلك شكل ٤ – ٢٣ (ب) . يثبت إحداهما في قاعدة ارتكاز الميكرومتر ويثبت الفك الآخر بعمود القياس.



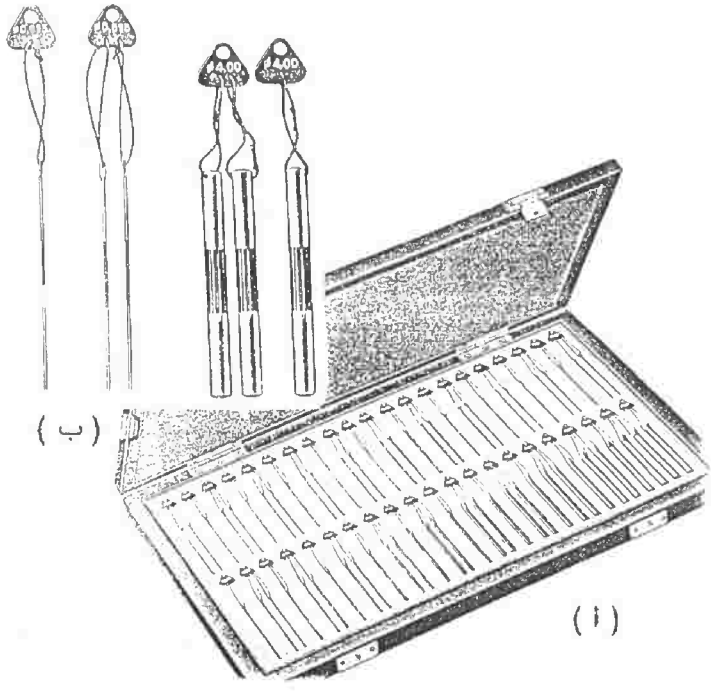
شكل ٤ – ٢٣

أطقم فكوك أسلاك قياس القلاووظات

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

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

كما توجد أطقم على هيئة أسلاك حرة بصناديق خشبية ، كل طقم مكون من ثلاثة أسلاك (سلكتين مع بعضهما البعض وسلكة واحدة بمفردها) ، مثبتين من خلال خيط رفيع ، ومدون على كل منهما قطر السلك كما هو موضح بشكل ٤ – ٢٤.



شكل ٤ – ٢٤

أطقم أسلاك قياس القلاووظات

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

(ب) طاقمان مكبران لأسلاك قياس القلاووظات موضح على كل منهما قطر سلك القياس.

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

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

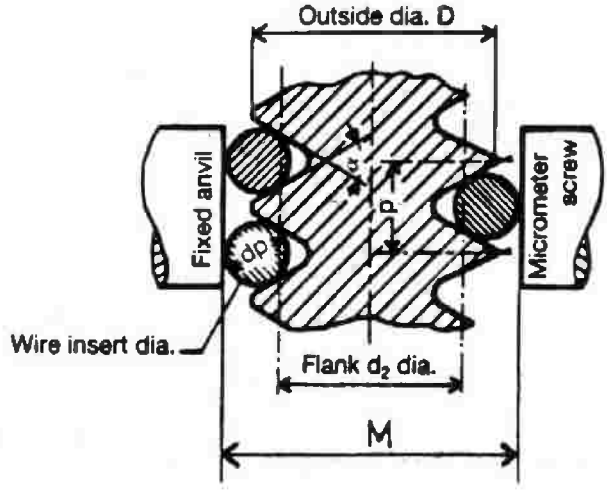
وتعتبر طريقة استخدام الأسلاك الثلاثة هي الطريقة المثلى ، حيث لا تتأثر القراءة المأخوذة من أعلى هذه الأسلاك أثناء عملية القياس بالأخطاء الموجودة في زاويا سن

القلاووظ .

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

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

شكل ٤ – ٢٥ يوضح جانباً من قلاووظ أثناء عملية القياس باستخدام الأسلاك الثلاثة.



شكل ٤ – ٢٥

جانب قلاووظ متري أثناء عملية القياس باستخدام الأسلاك الثلاثة

حيث D ... قطر القلاووظ

P ... الخطوة

d2 ... 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 القلاووظ **المراد** اختبار قياسه ، كما هو محدد بالجدول الخاص بمقاسات الأسلاك المستخدمة لقياس القلاووظات والموضح فيما بعد.

القياس الناتج من خلال هذه الطريقة لا يعتبر قياس للقطر المتوسط (القطر الفعال) ولكنه قياس اختباري ، ويستنتج من العلاقة 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 ٤ – ١ الخاص بقياس القلاووظات باستخدام الأسلاك والموضح فيما بعد.

فيما يلي جدول ٤ – ١ الخاص بأبعاد القلاووظات المترية ، وجدول ٤ – ٢ الخاص بأبعاد القلاووظات الإنجليزية (ويتورث) ، من خلال إستخدام الأسلاك ذات الأقطار المختلفة.

جدول ٤ – ١

القلاووظات

أبعاد القلاووظات المترية وأقطار أسلاك القياس والقراءات من أعلي الأسلاك

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

حيث **D** ... مقاس القلاووظات.

P ... الخطوة.

d_1 ... القطر الأصغر

d_2 ... القطر 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 ٤ – ٢

القلاووظات

أبعاد القلاووظات 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 القلاووظ

القلاووظات

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

الحل :

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

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

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

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

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

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

$$= 25.606 - 6.15 + 8.748075 = 22.054\ mm$$

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

المتوسط من الجدول وهو 22.051 مم.

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

مثال 2 :

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

الحل :

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

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

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

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

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

$$d_2 = 70.91 - ((3\times4) + (0.866025\times6)$$

$$= 70.91 - 12 + 5.19615$$

$$= 64.106\ mm$$

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 القلاووظ منتج بأبعاد صحيحة.

مثال 3 :

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

الحل :

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

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

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

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

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

$d2 = 6.616 - (3\times 0.725) + (0.866025\times 1.27)$

$= 6.616 - 2.175 + 1.09982$

$= 5.540\ mm$

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 القلاووظ منتج بأبعاد صحيحة.

مثال 4 :

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

الحل :

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

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

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

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

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

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

$= 9.82 - 2.685 + 1.375$

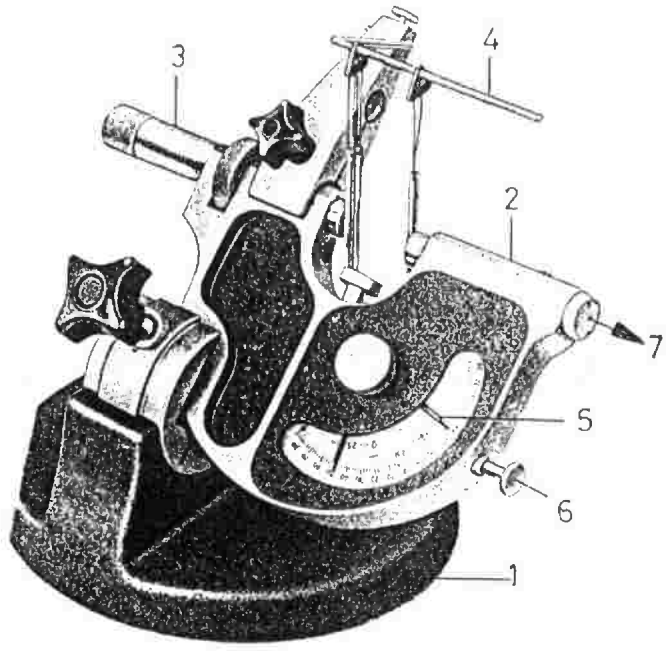
$= 8.510\ mm$

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 القلاووظ منتج بأبعاد صحيحة.

ثالثا : ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

صمم ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة الموضح بشكل ٤ – ٢٦ لقياس ومراجعة القلاووظات المصنعة بإنتاج كمي .. (أي إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً كبيراً متكرراً) .. يصل دقة قياسه إلى 2 ميكرون.



شكل ٤ – ٢٦

ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

1- قاعدة لتثبيت الميكرومتر.

2- الميكرومتر البياني.

3- رأس الميكرومتر.

4- حامل خاص لتثبيت الأسلاك الثلاثة الحرة.

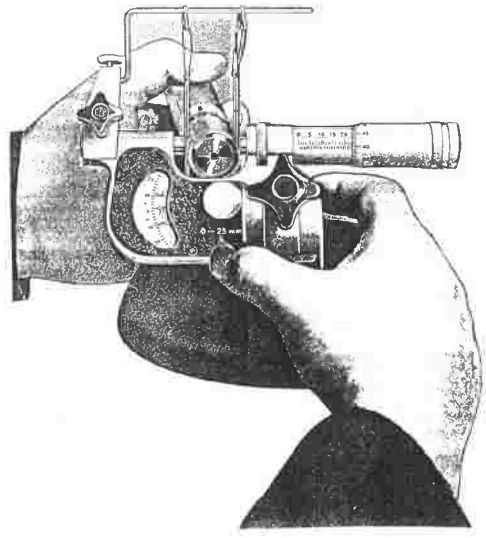
5- مؤشران لتحديد مقدار التجاوز المسموح به .. (بالزائد وبالناقص).

6- زر متصل بمجموع أذرع ونوابض داخلية للتحكم في حركة قاعدة الارتكاز الخطية في الاتجاه العكسي لعمود القياس ، وذلك لسهولة تثبيت أو نزع القلاووظ المراد فحص دقة قياسه.

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

يتميز ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة بمراجعة قياس أعداد كبيرة من القلاووظات في زمن بسيط قياسي ، حيث يوضح قيمة الزيادة أو النقص في قياس القطر المتوسط بدقة فائقة ، للتأكد من الأجزاء المقبولة وعزل الأجزاء المرفوضة.

شكل ٤ – ٢٧ يوضح ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس قلاووظ .



شكل ٤ – ٢٧

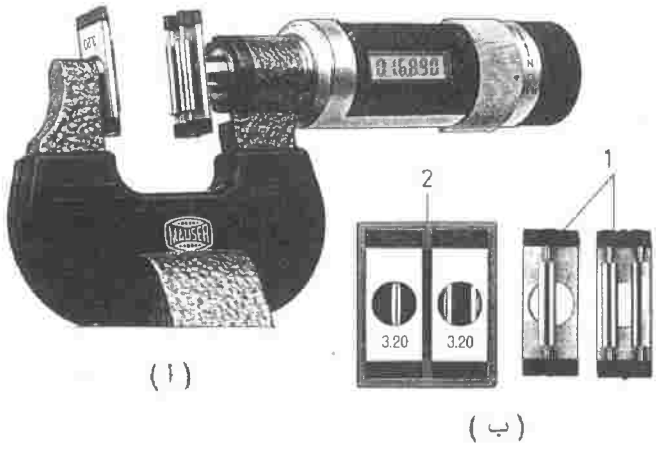
ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس قلاووظ

رابعا : الميكرومتر الرقمي الإلكتروني ذو الثلاثة أسلاك

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

الميكرومتر الرقمي الإلكتروني ذو الثلاثة أسلاك الموضح بشكل ٤ – ٢٨ (أ) يستخدم في قياس القطر المتوسط للقلاووظ ، وهو عبارة عن ميكرومتر رقمي عادي ، مثبت به فكين على كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ٤ – ٢٨ (ب).

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



شكل ٤ – ٢٨

الميكرومتر الرقمي ذو الثلاثة أسلاك

1- شكل الفكين من الأمام.

2- شكل الفكين من الخلف.

قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل الداخلية

Measurement of internal triangle thread

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

مراجعة القلاووظات الداخلية المصنعة باستخدام مسمار مقلوظ :

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

- شكل القلاووظ نظيفًا وناعماً.
- وجود شطف بزاوية قدرها ٤٥ ^{o} في بداية ونهاية القلاووظ (للصامولة) ، وجود شطف بزاوية ٤٥ ^{0} في بداية القلاووظ ومجرى تساوي القطر الأصغر في

نهايته (للمشغولات التي تحتوي على ثقب داخلي).

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

قياس جميع أبعاد قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية:

Measurement of all internal triangle thread

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

ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية

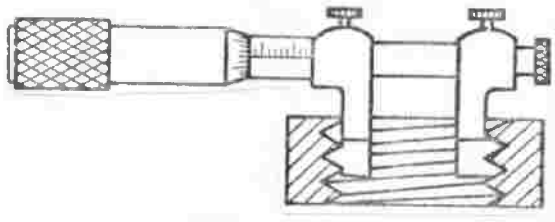
Inside Micrometer For Thread Measurement

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

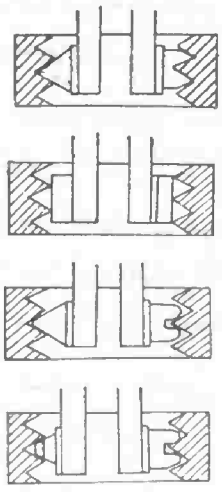
الغرض من استخدام ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية هو الحصول على دقة لقياس القطر الأسمى (القطر الأكبر) والقطر الأصغر والقطر المتوسط (قطر دائرة الخطوة أو القطر الفعال).

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

شكل ٤ – ٢٩ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية وأزواج اللقم الخاصة بقياس قطر قاع السن بالصامولة ، وقياس القطر الفعال .. (القطر المتوسط) بالصامولة.



(أ)



(ب)

شكل ٤ – ٢٩

قياس جميع أبعاد القلاووظ المثلث الداخلي

باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظات

(أ) قياس جميع أبعاد اللولب المثلث الداخلي باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظات الداخلية.

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

قياس أبعاد القلاووظات الداخلية باستخدام محددات القياس :

Measurement Of Internal Thread

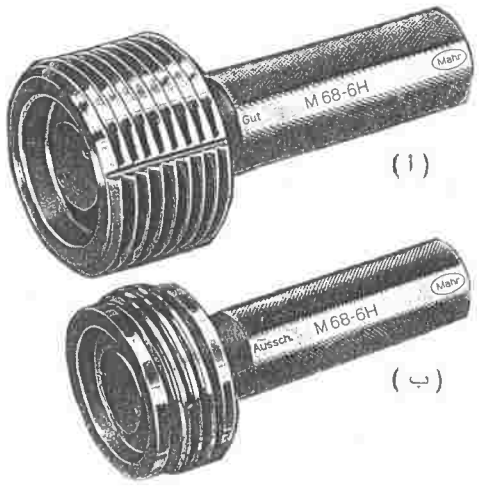
تراجع القلاووظات الداخلية للمشغولات التي يتطلب بها الدقة العالية باستخدام محددات قياس القلاووظات الداخلية (السدادية) Internal Thread Gauges ذات القيمة المحددة لمقاساتها وخطواتها ودقة قياسها وتفاوتات أبعادها.

توجد محددات قياس القلاووظات الداخلية بتصميمات وأشكال مختلفة ، يمكن تقسيمها إلى الأنواع التالية :-

١- **محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف** :

محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف الموضح بشكل ٤ – ٣٠ عبارة عن

مقبض ذو مقطع مسدس أو أسطواني مخشن، كل قياس له محددين منفصلين محفور على كل منهما بيانات القلاووظ، أحدهما بالحد الأصغر أو بالقطر الأصغر دخول GO أي عند دخول قلاووظ المحدد بالمشغولة المصنعة .. هذا يعني أن الإنتاج مقبول. والمحدد الآخر بالحد الأكبر أو بالقطر الأكبر لا دخول NOT GO .. أي عند دخول قلاووظ المحدد بالمشغولة المصنعة .. هذا يعني أن المشغولة مرفوضة ، ويعرف الجانب اللا دخول من صغر طوله وعدد أسنانه القليلة المكون من سنتين إلى ثلاثة أسنان.



شكل ٥ – ٣٠

محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف

(أ) محدد قياس القلاووظات سدادي دخول GO.

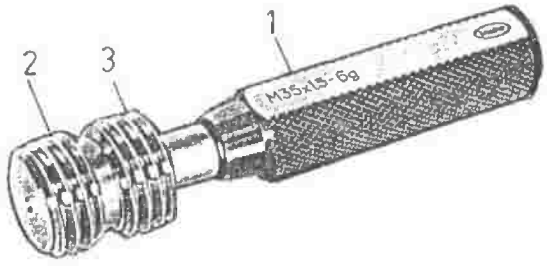
(ب) محدد قياس القلاووظات سدادي لا دخول NOT GO.

2- **محدد قياس القلاووظات السدادي بجانب واحد ثنائي الطرف** :

محدد قياس القلاووظات السدادي ذو الجانب الواحد ثنائي الطرف الموضح بشكل ٤ – ٣١ عبارة عن مقبض ذو مقطع مسدس أو أسطواني مخشن ، يحمل قالب واحد ملولب ذو قطرين مختلفين يفصلهما مجرى أسطواني.

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

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



شكل ٤ – ٣١

محدد قياس القلاووظات السدادي بجانب واحد ثنائي الطرف

1- محدد قياس القلاووظات سدادي بجانب واحد ثنائي الطرف.

٢- جانب القبول.. دخول GO.

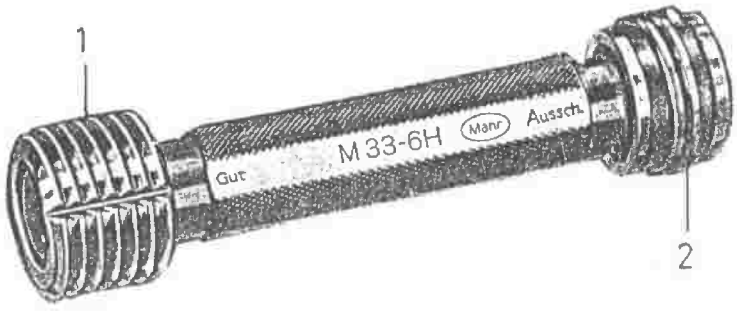
٣- جانب الرفض.. لا دخول NOT GO.

3- محدد قياس القلاووظات السدادي ثنائي الطرف :

هو عبارة عن مقبض مسدس الشكل أو أسطواني مخشن ، يحمل قالبين مقلوظين (محددين قياس مقلوظين) كما هو موضح بشكل ٤ – ٣٢.

الجانب الأيسر هو الحد الأصغر أو القطر الأصغر دخول GO ويعرف من خلال قلوظة القالب كله، وهو للإنتاج المقبول.

والجانب الأيمن هو الحد الأكبر أو القطر الأكبر لا دخول NOT GO أي جانب المرفوض ، ويعرف من عدد أسنانه القليلة المكون من سنتين إلى ثلاثة أسنان ، كما يميزه حلقة دائرية مطلية باللون الأحمر.



شكل ٤ – ٣٢

محدد قياس القلاووظات السدادي ثنائي الطرف

1- جانب القبول.. دخول GO.

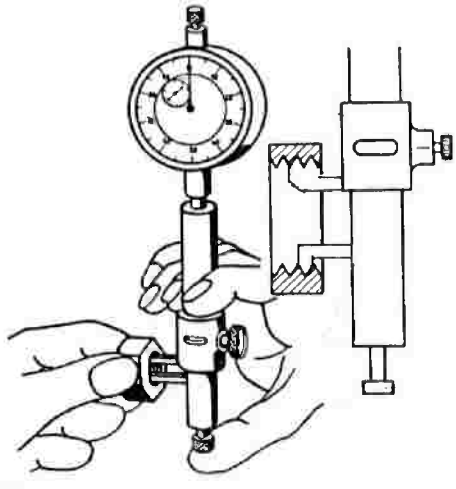
2- جانب الرفض.. لا دخول NOT GO.

أجهزة قياس القلاووظات البيانية :

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

قياس القلاووظات الداخلية باستخدام مبين القياس :

قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل .. القلاووظات المثلثة الداخلي (للإنتاج الكمي) باستخدام مبين قياس INDICTOR كما هو موضح بشكل ٤ – ٣٣ ، حيث يثبت بساقيه لقمتين بالخطوة المطلوب مراجعتها ، أحدهما تثبت بالساق الثابت (قاعدة الإرتكاز) ، والأخرى تثبت بالساق المتحرك (عمود القياس).



شكل ٤ – ٣٣

قياس القلاووظ الداخلي باستخدام مبين قياس القلاووظات السريع

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

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

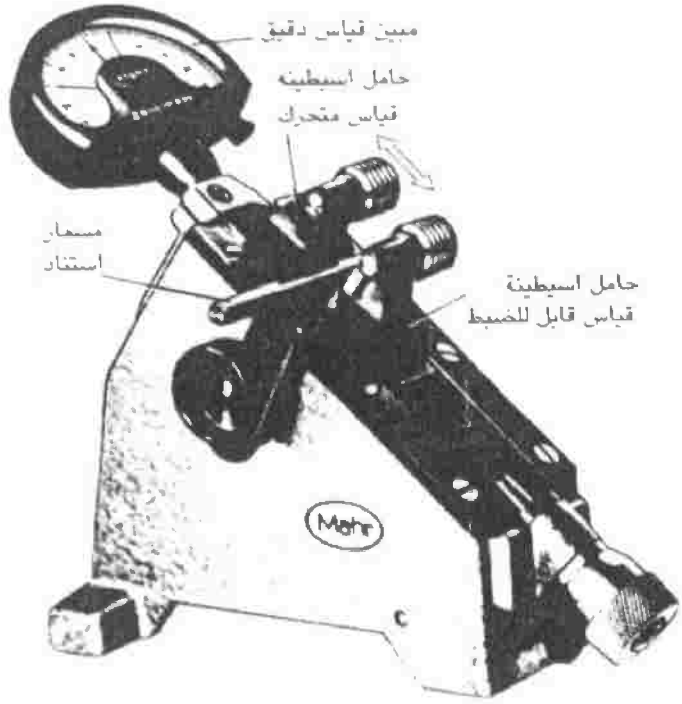
قياس القلاووظات الخارجية باستخدام مبين القياس :

قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل .. القلاووظات المثلثة الخارجية (للإنتاج الكمي) باستخدام مبين قياس Indictor كما هو موضح بشكل ٤ – ٣٤.

جهاز القياس السريع للقلاووظات الداخلية عبارة عن محدد قياس قلاووظات سدادي مسطح من طرفية ومشقوق من منتصفة ، يوجد بداخل الشق لقمة قياس تتحرك نابضياً ، حيث تنقل حركتها إلى ساعة قياس ، وبواسطة ذراع يمكن ضغط اللقمة المتحركة قطرياً إلى الداخل ، وبعد اعتاق الذراع ورجوعه تظل لقم القياس ملامسة إلى جانبي القلاووظ، ويتم ضبط الجهاز بواسطة حلقة تحديد قياس القلاووظ ، ولا يقرأ على

مبين القياس إلا إذا كان القلاووظ في نطاق مجال التجاوز المفروض فحسب ، بل يوضح أيضاً المقدار المتبقي لتقدم قلم الخراطة ، ومن ثم فإنه يجب تغيير لقم القياس لكل قطر وكل خطوة قلاووظ وإعادة ضبطها من جديد .

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



شكل ٤ – ٣٤

جهاز القياس السريع للقلاووظات الخارجية

مميزات قياس القلاووظات باستخدام أجهزة القياس البيانية :

١. تتميز أجهزة قياس القلاووظات البيانية بصفة عامة بالمميزات التالية :-

٢. قياس القلاووظات دون الحاجة لعمليات ربط القلاووظات ثم إعادة حلها المضيعة للوقت.

٣. تحديد ما إذا كان القلاووظ ما زال في حاجة لمزيد من التشغيل أم أن مقاساته واقعة داخل مجال التجاوز.

٤. تستغرق الفترة الزمنية للقياس فترة قصيرة جداً.

٥. عدم وجود إحتكاك إنزلاقي على عناصر القياس . لذلك فهي تعمر طويلا.

٦. إمكانية استعمال الجهاز لقلاووظات مختلفة من خلال تغيير لقم أو بكرات القياس.