المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ميكانيكا إنتاج

قياسات (عملي)

١١٣ ميك

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " قياسات " لمتدربي قسم" ميكانيكا إنتاج" للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

قياسات

التدريب العملي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

التجربة الأولى

القياس بالقدمة ذات الورنية و الميكرومتر

القياس بالقدمة ذات الورنية

مقدمة

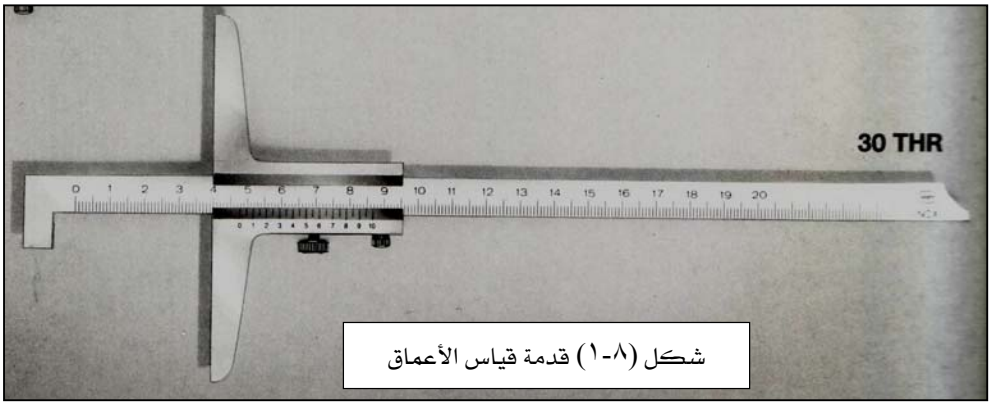
تعتبر القدمة ذات الورنية من أكثر الأدوات انتشاراً و استخداماً في المجال الفني و في ورش التشغيل والإنتاج وذلك نتيجة لعدة مميزات من أهمها صغر حجمها وتعدد أشكالها وأدائها لوظائف قياس عامة (قياس أبعاد خارجية - قياس أبعاد داخلية- قياس الأعماق)

أشكال القدمات

توجد عدة أشكال للقدمات والتي يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف الجزء المراد قياسه . من أهم أشكالها : -

أ - قدمة قياس الأعماق

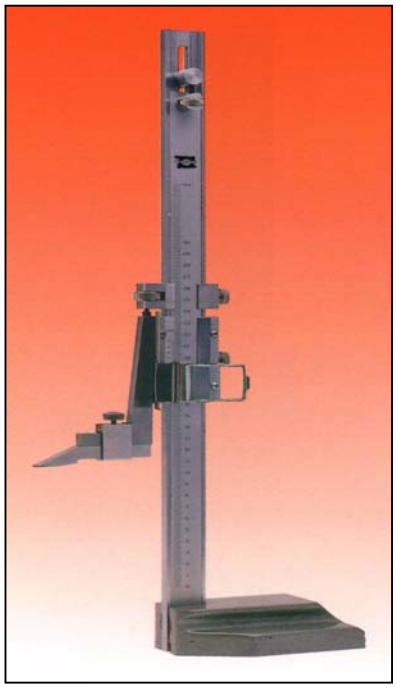
تستخدم القدمة ذات الورنية لقياس أعماق المجاري الطولية و لقياس أطوال الثقوب والتجاويف للمشغولات المختلفة و يوضح شكل (٨-١) قدمة قياس الأعماق .



شكل (٨-١) قدمة قياس الأعماق

ب - قدمة قياس الارتفاعات

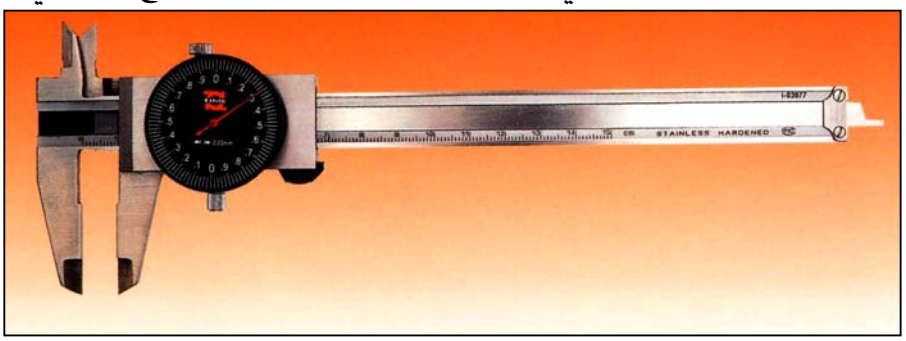
تعتبر قدمة قياس الارتفاعات ذات الورنية من أهم أدوات الشنكرة والعلام ، لذلك فهي تسمى الشنكار وتستخدم لقياس الارتفاعات ولرسم خطوط العلام العرضية المتوازية وذلك بالاستعانة بزهرة الاستواء .



شكل (٨-٢) قدمة قياس الارتفاعات

قدمة وجه الساعة : -

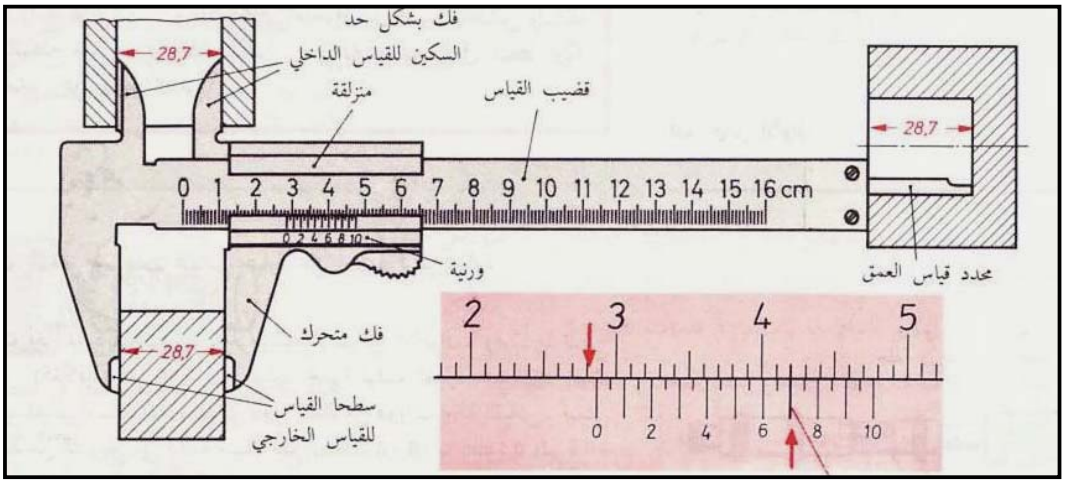
وهي من أشكال القدمة العامة المستخدمة في قياس الأبعاد الداخلية والأبعاد الخارجية و الأعماق حيث تؤخذ القراءة من الساعة والمؤشر الذي يشير إلى القياس بدلاً من التدريج الرئيسي والتدريج الورني .



شكل (٨-٣) قدمة الساعة

القدمة ذات الورنية العامة

وهي أكثر أشكال القدمات استعمالاً حيث يمكن بواسطتها قياس الأبعاد الداخلية والخارجية و الأعماق .



شكل (٨-٤)

حساسية القياس في القدمات ذات الورنية

هناك ثلاثة أنواع - من حيث حساسية القياس - للقدمات ذات الورنية لكل نوع حساسية قياس خاصة . وقبل الدخول في تفاصيل هذه الأنواع يجب التعرف على النظم المتبعة دوليا للقياس الطولي .

النظم المتبعة دولياً للقياس الطولي

بصورة عامة لقياس الأطوال هناك نظامين متبعين دولياً للقياس وهما :

أ – النظام المتري (الفرنسي)

حيث يتخذ هذا النظام **المتر** كوحدة أساسية للقياس الطولي

١م = ١٠٠ سم = ١٠٠٠ مم

١ كم = ١٠٠٠ م وهذا النظام هو المتبع في المملكة العربية السعودية وجميع دول العالم عدا الولايات المتحدة الأمريكية وانجلترا .

ب – النظام البوصي (الإنجليزي)

الوحدة الأساسية لقياس الأطوال في هذا النظام هي **الياردة** وقد قسمت الياردة إلى أجزاء، كما ضوعفت كالتالي :

١ياردة = ٣ قدم ، ١ قدم = ١٢ بوصة

١ ياردة = ٣٦ بوصة ، أما مضاعفات الياردة فهو الميل حيث ١ ميل = ١٧٦٠ ياردة وللتحويل من النظام الإنجليزي إلى النظام الفرنسي أو العكس نستخدم العلاقة التالية :

١ بوصة = ٢٥,٤ ملليمتر

وتسمى البوصة في اللغة الإنجليزية (inch) و للتعبير عن البوصة يرمز بالرمز ″

أ – حساسية القياس في القدمات ذات الورنية في النظام المتري

النوع الأول : القدمة ذات الورنية ذات حساسية $\frac{1}{10}$ (القدمة العشرية) حساسية القياس فيها

$$\frac{1}{10}mm = ٠,١ \text{ mm}$$

النوع الثاني : القدمة ذات الورنية ذات حساسية $\frac{1}{20}$ (القدمة العشرينية) حساسية القياس فيها

$$\frac{1}{20}mm = ٠,٠٥ \text{ mm}$$

النوع الثالث: القدمة ذات الورنية ذات حساسية $\frac{1}{50}$ (القدمة الخمسينية) حساسية القياس فيها

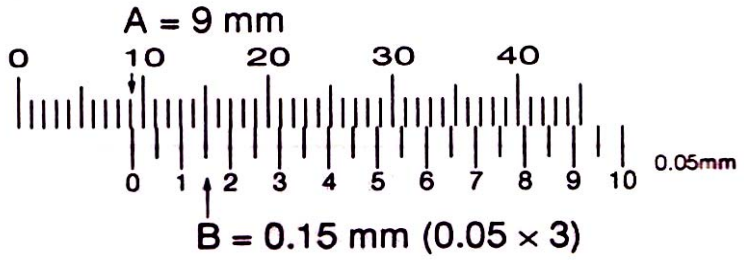
$$\frac{1}{50}mm = ٠,٠٢ \text{ mm}$$

$$\text{حساسية القدمة ذات الورنية} = \frac{\text{أقل قيمة يمكن قراءتها على التدريج الرئيسي}}{\text{عدد أقسام التدريج الورني}}$$

أمثلة توضح كيفية القراءة من القدمة ذات الورنية

النظام : المتري

مثال 1 : -

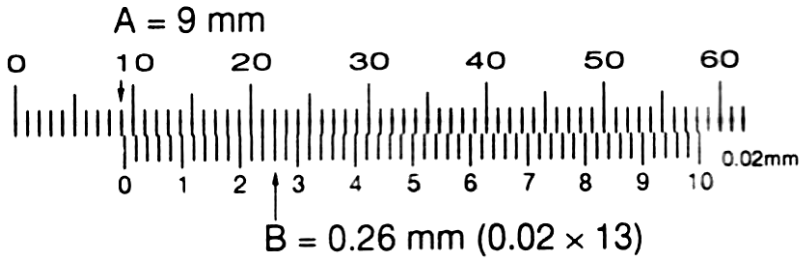


حساسية القدمة = $\frac{1}{20}$ = 0.05 mm

المليمترات الصحيحة (عدد الأجزاء الكاملة في التدريج الرئيسي والتي على يسار الصفر الورني) 9mm

التطابق في الخط الثالث من خطوط التدريج الو رني 0.15 mm = (0.05× 3)

القراءة = 9.15 mm



مثال 2 : -

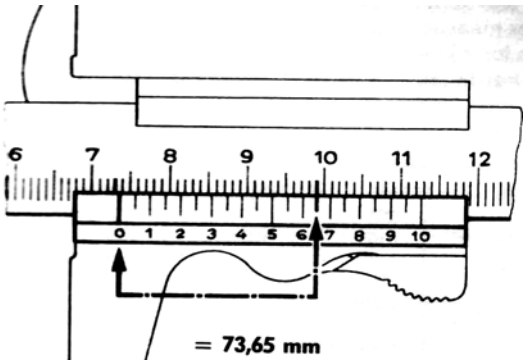
حساسية القدمة = $\frac{1}{50}$ = 0.02 mm

المليمترات الصحيحة (عدد الأجزاء الكاملة في التدريج الرئيسي والتي على يسار الصفر الورني)=9 mm

التطابق في الخط الثالث من خطوط التدريج الو رني 0.26 mm = (0.02× 13)

القراءة = 9.26 mm

النظام المتري مثال 3 :

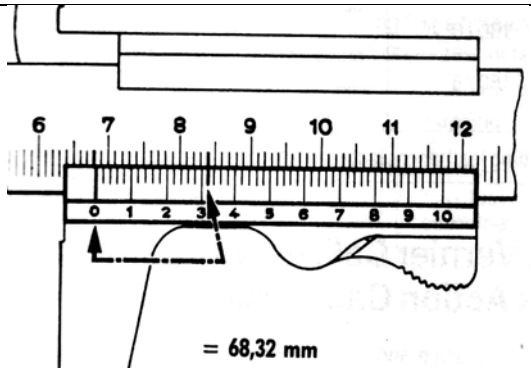


حساسية القدمة = $\frac{1}{20}$ = 0.05 mm

المليمترات الصحيحة (عدد الأجزاء الكاملة في التدريج الرئيسي والتي على يسار الصفر الورني) = 73 mm

التطابق في الخط الثالث عشر من خطوط التدريج الو رني 0.65 mm = (0.05 × 13)

القراءة = 73.65 mm



مثال ٤

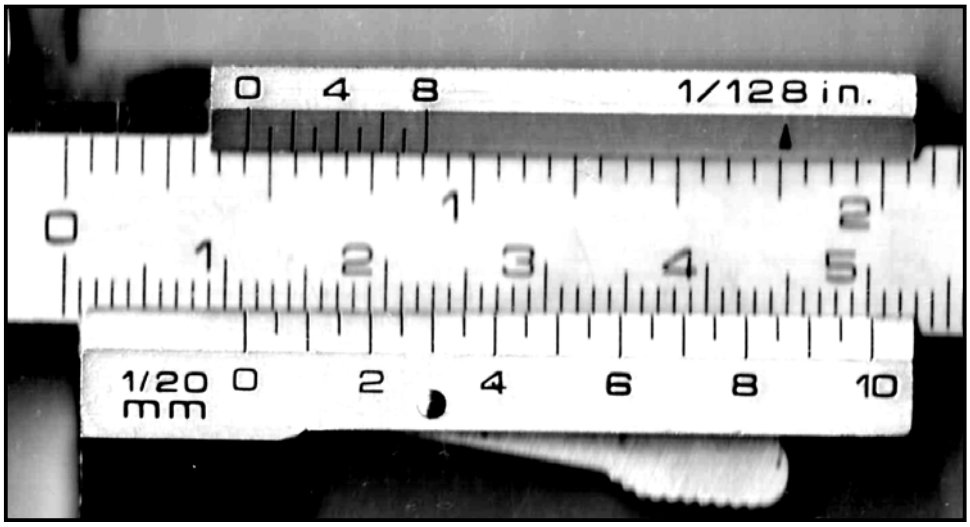
حساسية القدمة = $\frac{1}{50}$ = 0.02 mm

المليمترات الصحيحة (عدد الأجزاء الكاملة في التدريج الرئيسي والتي على يسار الصفر الورني) = 68 mm

التطابق في الخط السادس عشر من خطوط التدريج الو رني 0.32 mm = (0.02 × 16)

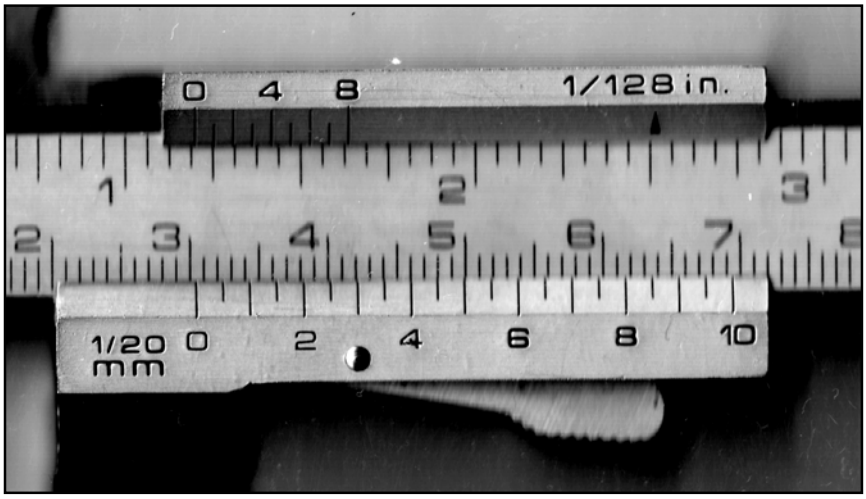
القراءة = 68.32 mm

تمرينات – سجل قراءتك للأشكال التالية :



١ -

٢-



ب – حساسية القياس في القدمات ذات الورنية في النظام البوصي (الإنجليزي) :

هناك ثلاثة أنواع - من حيث حساسية القياس - للقدمات ذات الورنية لكل نوع حساسية قياس خاصة .

$$\text{حساسية القدمة ذات الورنية} = \frac{\text{أقل قيمة يمكن قراءتها على التدريج الرئيسي}}{\text{عدد أقسام التدريج الورني}}$$

النوع الأول : القدمة ذات الورنية ذات حساسية $\frac{1}{64}''$

حساسية القياس فيها $\frac{1/8}{8} = \frac{1}{64}''$

النوع الثاني : القدمة ذات الورنية ذات حساسية $\frac{1}{128}''$

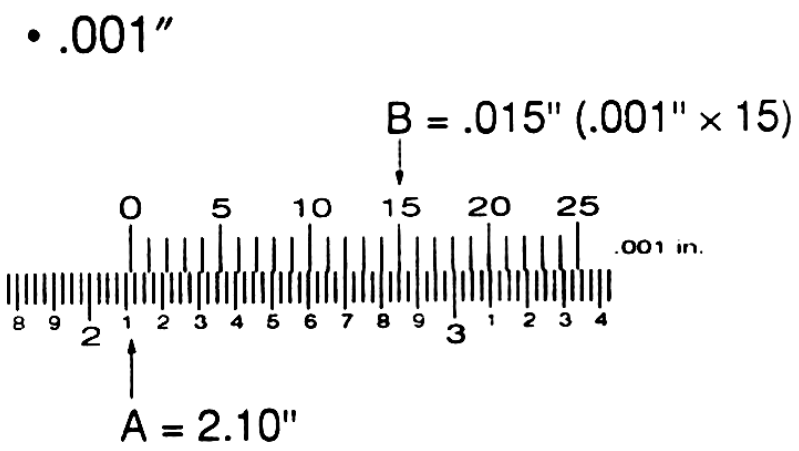
حساسية القياس فيها $\frac{1/16}{8} = \frac{1}{128}''$

النوع الثالث: القدمة ذات الورنية ذات حساسية $\frac{1}{1000}''$

حساسية القياس فيها $\frac{1/40}{25} = \frac{1}{1000}''$

أمثلة توضح كيفية القراءة من القدمة ذات الورنية (النظام الإنجليزي)

مثال 1 : -



حساسية القدمة = $\frac{1}{1000}$ ″

عدد الأجزاء الكاملة في التدريج الرئيسي والتي على يسار الصفر الورني = ٢ بوصة

مضافاً إليها أربعة خطوط كل خط يمثل $\frac{1}{40}$ ″ يعني ذلك $\frac{4}{40}$ ″ أي ٠,١ بوصة

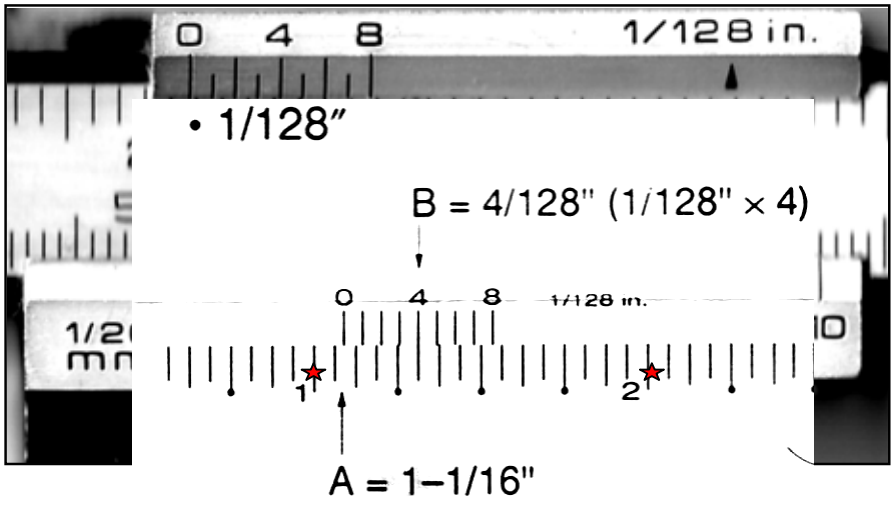
فتصبح قراءة التدريج الرئيسي = ٢,١ بوصة

التطابق في الخط الخامس عشر من خطوط التدريج الو رني ($\frac{1}{1000}$ ″ × ١٥) = $\frac{15}{1000}$ ″

أي ٠,٠١٥ بوصة

القراءة الكلية =٢,١ + 0.015 = ٢,١١٥″ بوصة

مثال ٣ : -



مثال ٢

دقة القدمة = $\frac{1}{128}$ ″

عدد الأجزاء الكاملة في التدريج الرئيسي والتي على يسار الصفر الورني = ١ بوصة مضافاً إليها خط واحد يمثل $\frac{1}{16}$ ″

فتصبح قراءة التدريج الرئيسي = ١ $\frac{1}{16}$ ″

التطابق في الخط الرابع من خطوط التدريج الو رني = $\frac{4}{128}$ ″

القراءة الكلية = ١ $\frac{1}{16}$ ″ + $\frac{4}{128}$ ″ = ١ $\frac{12}{128}$ ″ = ١ $\frac{3}{32}$ ″

دقة القدمة = $\frac{1}{128}$ ″

عدد الأجزاء الكاملة في التدريج الرئيسي والتي على يسار الصفر الورني = ٢″

فتصبح قراءة التدريج الرئيسي = ٢″

التطابق في الخط السادس من خطوط التدريج الو رني = $\frac{6}{128}$ ″

القراءة الكلية = $\frac{6}{128}$ ″ + ٢″ = ٢ $\frac{6}{128}$ ″ = ٢ $\frac{3}{64}$ ″

تمارين :

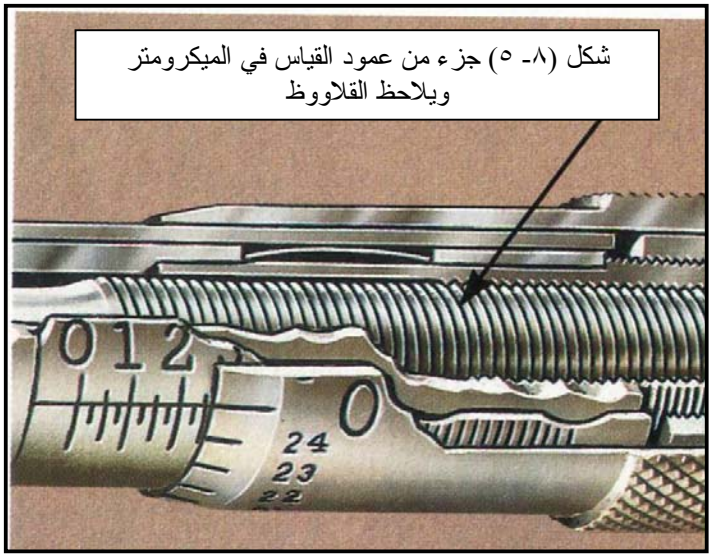
أ - حول نتيجة القراءة الكلية السابقة إلى ما يكافئها بالنظام المتري بواسطة استخدام العلاقة الحسابية التي تربط بين النظامين.

ب - اقرأ قيمة القياس الموضحة بالشكل أعلاه بالنظام المتري .

ت - قارن بين الإجابتين .

القياس بالميكرومتر

يعتبر الميكرومتر من أهم أدوات القياس الدقيقة حيث يفوق الميكرومتر القدمة في حساسية القياس حيث تبلغ حساسية القياس في الميكرومتر ٠,٠١ mm وتصل أحياناً إلى ٠,٠٠١ mm وهو من أكثر أدوات القياس انتشاراً في المصانع والورش وذلك لدقته وسهولة استخدامه . تعتمد فكرة الميكرومتر على القلاووظ حيث إن الفكرة المبسطة للميكرومتر هي المسمار المربوط مع صامولة وتعتمد حركة المسمار على الصامولة على علاقة هامة تربط بينهما وهي خطوة القلاووظ والشكل التالي يوضح الأجزاء المقلوظة في الميكرومتر :



شكل (٨- ٥) جزء من عمود القياس في الميكرومتر ويلاحظ القلاووظ

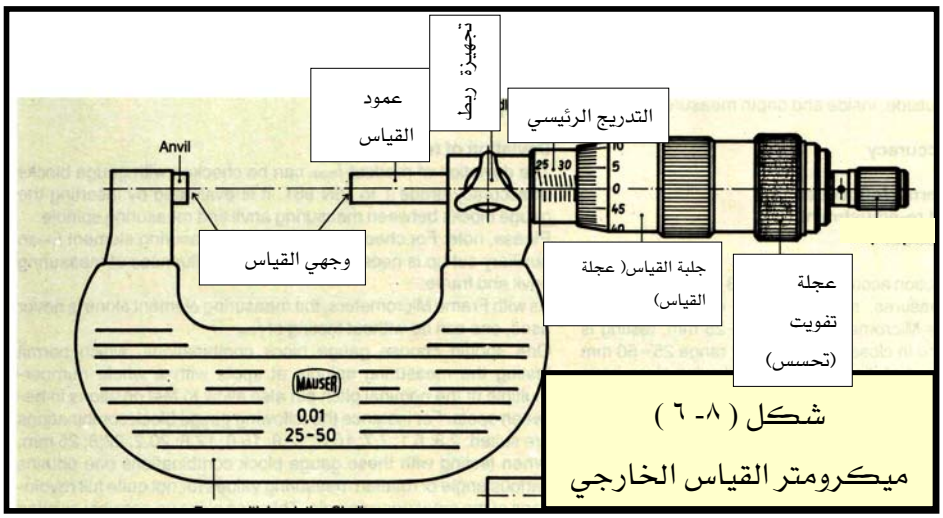
خطوة القلاووظ : تعرف الخطوة بأنها المسافة الطولية التي يتحركها المسمار المرتبط مع صامولة عند تدويره دورة كاملة .

وخطوة عمود القياس المعتادة في الميكرومترات - في النظام المتري - والأكثر انتشاراً هي ٠,٥ ملليمتر ، والغرض من صغر الخطوة هو الحركة الدقيقة أثناء القياس ، كما توجد ميكرومترات تكون خطوة القلاووظ في أعمدة قياسها تساوي ١ ملليمتر .

أنواع الميكرومترات

تنتج الميكرومترات بأشكال مختلفة لكل شكل وظيفة ومميزات معينة تناسب المنتج المراد قياسه و عملية القياس المطلوبة ومن أهم أشكالها : -

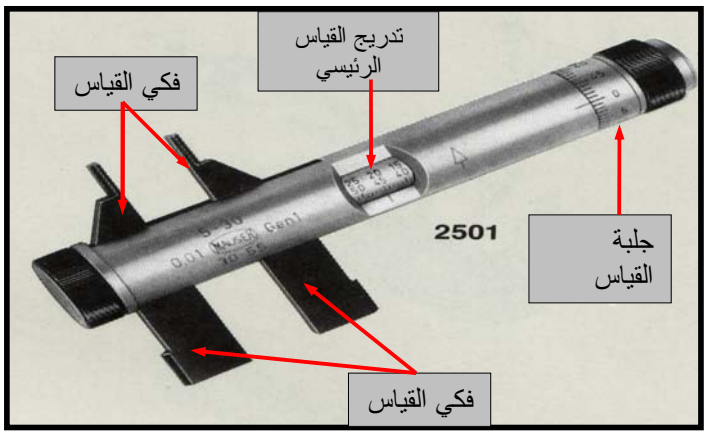
١ - ميكرومتر القياس الخارجي : ويستخدم لقياس الأبعاد الخارجية والشكل التالي يوضح ميكرومتر قياس خارجي وأهم أجزائه :



شكل (٨- ٦)
ميكرومتر القياس الخارجي

٢ - ميكرومتر القياس الداخلي (ذو فكين مزدوجين):

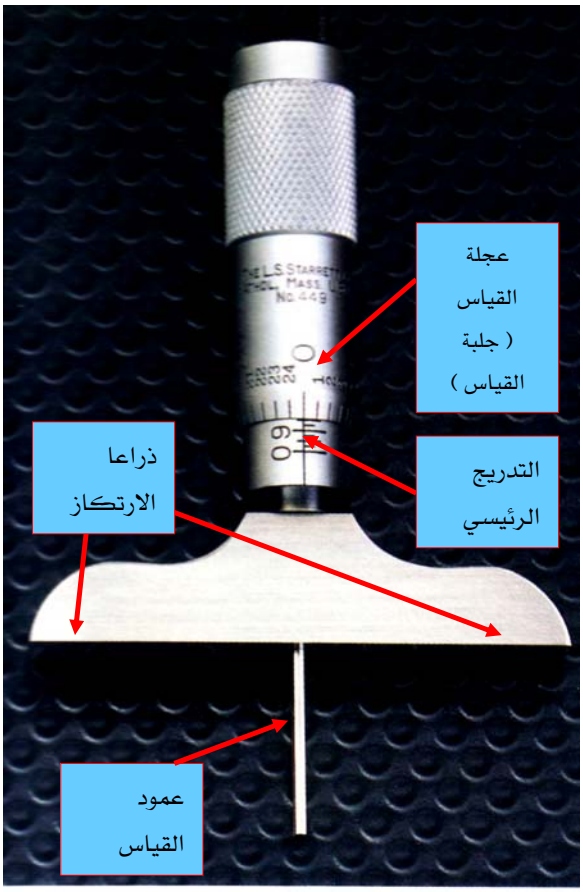
ويستخدم لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية والشكل التالي يوضح ميكرومتر قياس داخلي وأهم أجزائه :



شكل (٨-٧) ميكرومتر قياس داخلي

٣ - ميكرومتر قياس الأعماق :

ويستخدم لقياس أعماق الثقوب و أعماق المجاري للمشغولات الدقيقة الهامة والشكل التالي يوضح ميكرومتر خاص بقياس الأعماق وأهم أجزائه :

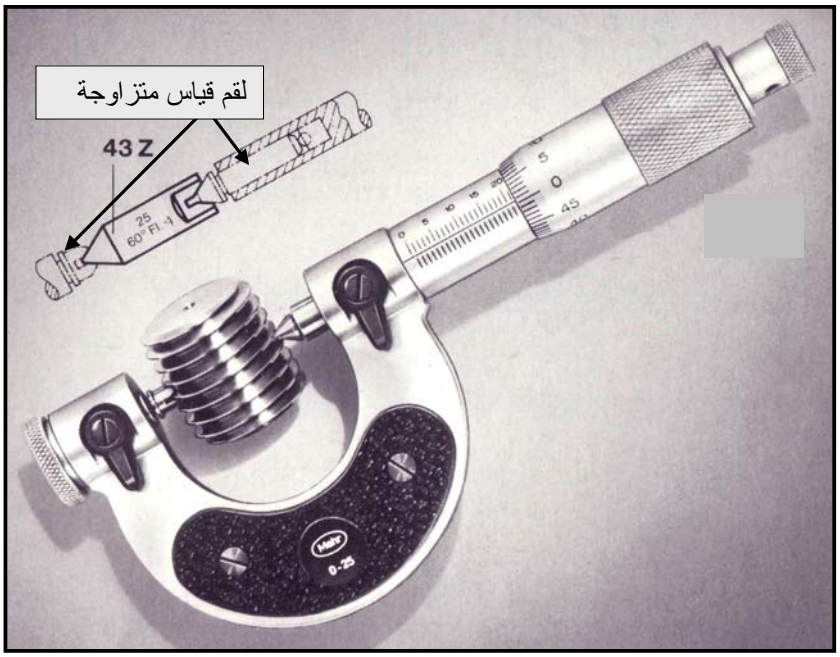


شكل (٨-٨) ميكرومتر قياس الأعماق

يشابه ميكرومتر الأعماق الميكرومتر الخارجي من حيث خطوة قلاووظ عمود القياس وتقسيم التدريج الرئيسي وتقسيم عجلة (جلبة) القياس ، لكنه يختلف في القراءة العكسية للتدريج الرئيسي عن ما هو متبع في الميكرومترات الخارجية .

ميكرومتر قياس القلاووظ الخارجي :

يستخدم لقياس اللوالب الخارجية عالية الدقة وهو عبارة عن ميكرومتر خارجي صمم على أن يثبت على كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز لقم قابلة للتغيير وذلك لقياس أسنان اللوالب بخطواتها المتعددة حيث يتم اختيار اللقم حسب خطوة القلاووظ المراد قياسه .



شكل (٨-٩) ميكرومتر قياس القلاووظ

ملاحظة هامة :

هناك أنواع أخرى من الميكرومترات رقمية ذات حركة ميكانيكية أو ميكرومترات إلكترونية وسوف نكتفي بإعطاء أمثلة على ميكرومتر القياس الخارجي في الشكلين التاليين .

شكل (٨- ١٠)
ميكرومتر رقمي ذو
حركة ميكانيكية

شكل (٨-١١)
ميكرومتر
إليكتروني

قراءة الميكرومتر

أولاً النظام المتري

يجدر بالشخص القائم بعملية القياس بالميكرومتر مراعاة بعض النقاط الهامة قبل البدء في عملية القياس ومنها :

١ - اختيار نوع الميكرومتر المناسب المراد استخدامه .

٢ - تحديد حساسية القياس للميكرومتر المراد استخدامه ويمكن التعرف على حساسية القياس في الميكرومترات عن طريق القانون التالي :

$$\text{حساسية القياس للميكرومتر} = \frac{\text{خطوة القلاووظ في عمود القياس}}{\text{عدد أقسام تدريج جلبة القياس}}$$

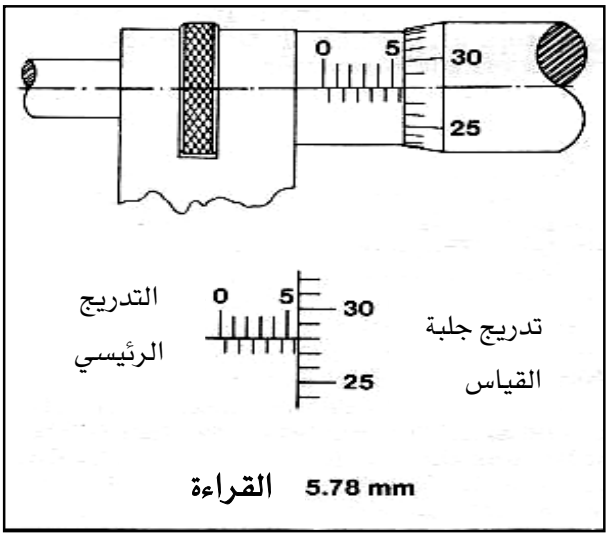
٣ - اختيار مدى قياس مناسب للميكرومتر حيث تنتج ميكرومترات النظام المتري بجميع أنواعها بحيث يكون طول مشوار عمود القياس بكل منها هو ٢٥ ملليمتر ، ويزيد مدى نطاق قياس الميكرومتر بمقدار ٢٥ ملليمتر كالتالي :

ميكرومتر ٠:٢٥ ملليمتر
ميكرومتر ٢٥:٥٠ ملليمتر
ميكرومتر ٥٠:٧٥ ملليمتر
ميكرومتر ٧٥:١٠٠ ملليمتر
ميكرومتر ١٠٠:١٢٥ ملليمتر
ميكرومتر ١٢٥:١٥٠ ملليمتر

وهكذا بزيادة ٢٥ ملليمتر وقد يصل نطاق المدى إلى ٥٠٠ ملليمتر و في بعض التطبيقات الخاصة جداً إلى ١٩٥٠ ملليمتر.

أمثلة على القراءة:

مثال١ :



خطوة القلاووظ = ٠,٥ ملليمتر

عدد أقسام تدريج جلبة القياس = ٥٠ قسم

حساسية القياس للميكرومتر = ٠,٠١ ملليمتر

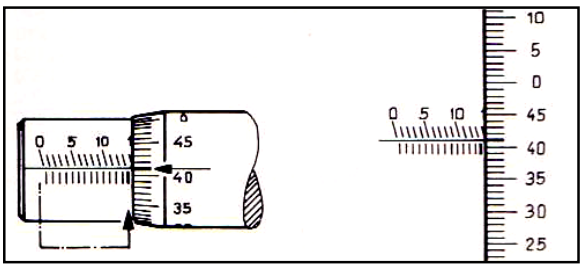
قراء التدريج الرئيسي = ٥,٥٠ ملليمتر

يقع التطابق - بين تدريج جلبة القياس وخط التدريج الرئيسي - عند الخط ٢٨ من أقسام جلبة القياس .

٢٨ × ٠,٠١ = ٠,٢٨ ملليمتر

قراءة الميكرومتر = ٥,٥٠ + ٠,٢٨ = ٥,٧٨ ملليمتر .

مثال٢:



خطوة القلاووظ = ٠,٥ ملليمتر

عدد أقسام تدريج جلبة القياس = ٥٠ قسم

دقة القياس للميكرومتر = ٠,٠١ ملليمتر

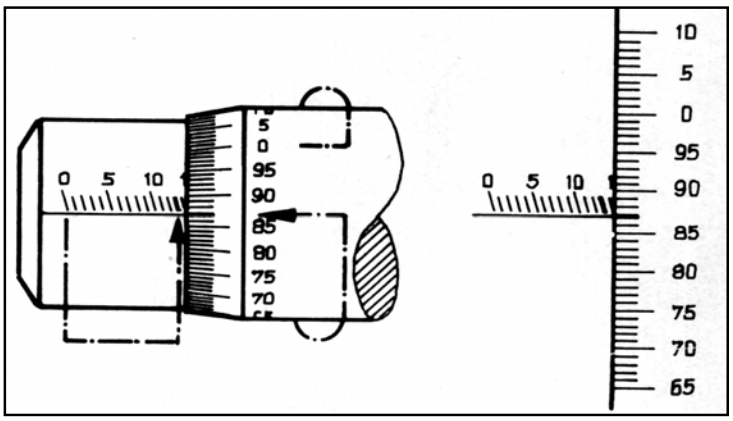
قراءة التدريج الرئيسي = ١٣,٥0 ملليمتر

يقع التطابق - بين تدريج جلبة القياس وخط التدريج الرئيسي – عند الخط ٤١ من أقسام جلبة القياس .

٤١ × ٠,٠١ = ٠,٤١ ملليمتر

قراءة الميكرومتر = ١٣,٥0 + ٠,٤١ = ١٣,٩١ ملليمتر .

مثال٣



خطوة القلاووظ = ١ملليمتر

عدد أقسام تدريج جلبة القياس = ١٠٠

دقة القياس للميكرومتر = ٠,٠١ ملليمتر

قراءة التدريج الرئيسي = ١٣.00 ملليمتر

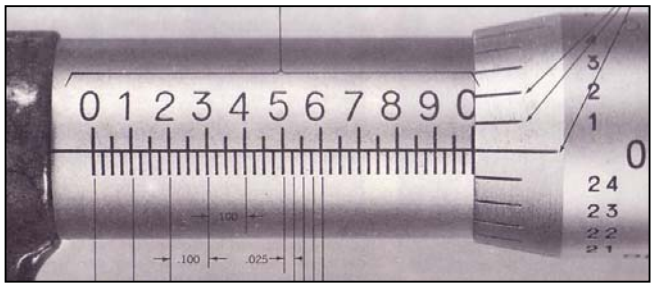
يقع التطابق - بين تدريج جلبة القياس وخط التدريج الرئيسي – عند الخط ٨٧ من أقسام جلبة القياس .

= ٨٧ × ٠,٠١ = ٠,٨٧ ملليمتر

قراءة الميكرومتر = ١٣.00 + ٠,٨٧ = ١٣,٨٧ ملليمتر .

ثانيا النظام الإنجليزي (البوصي)

ميكرومتر دقة 0.001″

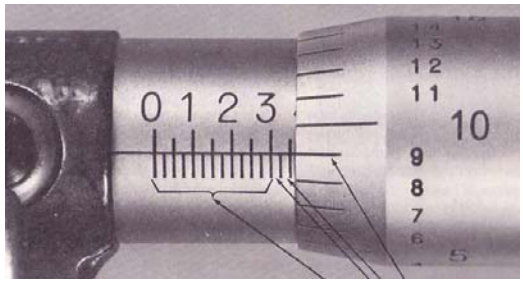


في التدريج الرئيسي العلوي قسمت البوصة الواحدة إلى عشرة أقسام أي أن قيمة القسم الواحد تساوي $\frac{1}{10}$ بوصة = 0.1″

في التدريج الرئيسي السفلي قسمت البوصة الواحدة إلى أربعين قسماً أي أن قيمة القسم الواحد تساوي $\frac{1}{40}$ بوصة = 0.025 ″

كل قسم من جلبة القياس يمثل 0.001″

مثال١



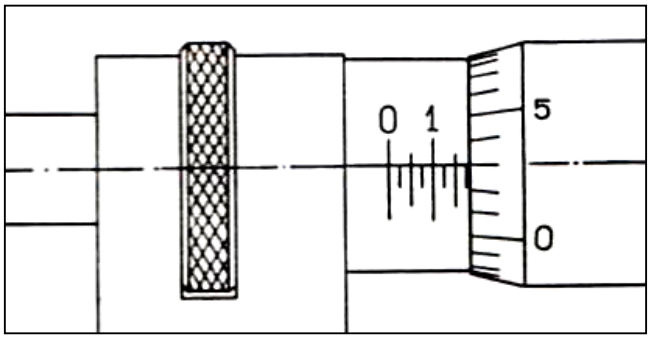
قيمة التدريج الرئيسي العلوي = ٣ × 0.1″ = 0.3 ″

قيمة التدريج الرئيسي السفلي (عدد الأقسام التي لم تدخل ضمن نطاق التدريج العلوي) =
٢ × 0.025″ = 0.05″

قيمة أجزاء جلبة القياس = 0.001″ × ٩ = 0.009 ″

فتصبح القراءة الكلية للميكرومتر = 0.359 ″

مثال ٢



قيمة التدريج الرئيسي العلوي = ١ × ″0.1 = ″0.1

قيمة التدريج الرئيسي السفلي (عدد الأقسام التي لم تدخل ضمن نطاق التدريج العلوي) = 3 × ″0.025 = ″0.075

قيمة أجزاء جلبة القياس = ″0.001 × 3 = ″ 0.003

فتصبح القراءة الكلية للميكرومتر = ″ 0.178

العناية بالميكرومتر

يعتبر الميكرومتر من أدوات القياس العالية الحساسية حيث تصل حساسية القياس فيه إلى 0.001 من البوصة أو إلى 0.01 من المليمتر وفي بعض الأنواع تكون الحساسية أعلى من ذلك حيث تصل إلى ٠,٠٠١ من المليمتر، و ينبغي أن نتعامل مع الميكرومتر بدرجة عالية من الدقة والعناية و إلا سوف يتلف أو تتأثر دقته، لذلك يجب الاهتمام بالنقاط التالية عند استخدام هذه الأداة :

١ - لا تجعل الميكرومتر يتعرض للسقوط أبداً ، حيث يجب أن يوضع بلطف في مكان آمن ونظيف
٢ - عند القياس ينبغي استخدام عجلة التفويت لتجنب الضغط الزائد الذي يؤثر على دقة القلاووظ في عمود القياس وبالتالي على دقة نتائج القياس .
٣ - لا تضع عدد أو أدوات أو أي مواد فوق الميكرومتر .
٤ - عند القياس في الورشة لا تضع الميكرومتر على الرايش الناتج من عمليات التشغيل أو غبار التجليخ ، ولا تمسكه عندما تكون اليدان مبللتان بالزيت أو سوائل التبريد .

الأدوات والأجهزة المستخدمة في التجربة

١ - قدمة ذات ورنية عامة .
٢ - ميكرومتر قياس خارجي .
٣ - ميكرومتر قياس داخلي .
٤ - ميكرومتر لقياس الأعماق .
٥ - قطعة العمل المراد قياسها .
٦ - قطعة نظيفة من القماش .

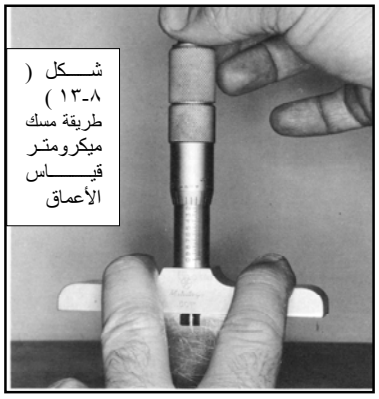
خطوات العمل

١ - يتم تحضير أدوات القياس السابقة الذكر .
٢ - تنظف قطعة العمل جيداً من الغبار أو الأوساخ .
٣ - تنفذ عملية القياس للأبعاد المطلوب قياسها والموضحة على الرسم بواسطة القدمة ذات الورنية أولاً ثم تدون القيم في جدول الحسابات ثم تكرر عملية القياس بواسطة الميكرومتر .

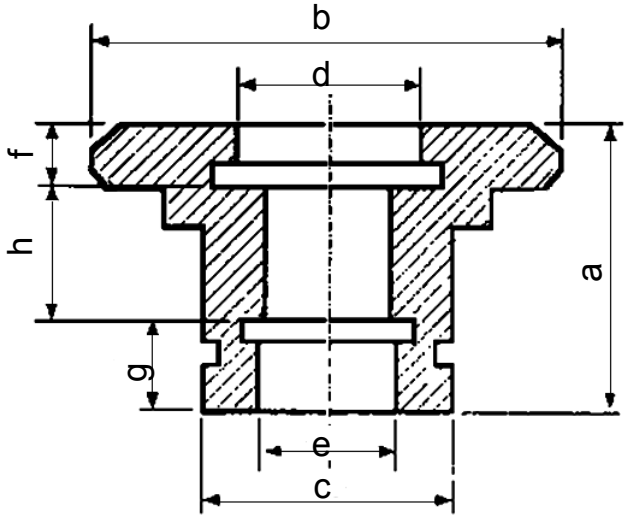
ملاحظات هامة للحصول على نتائج صحيحة

١ - على المتدرب أن يختار أداة القياس المناسبة لكل بعد مطلوب قياسه وذلك عن طريق دراسة الرسم المرفق لقطعة العمل .
٢ - لكل أداة طريقة مناسبة للاستخدام الصحيح وبالتالي القياس الصحيح وإليك بعض الاقتراحات للطرق الصحيحة لاستخدام بعض أدوات القياس : -

شكل (٨-١٢) طريقة مسك الميكرومتر الخارجي عند قياس قطعة مستديرة


شكل (٨-١٣) طريقة مسك ميكرومتر قياس الأعماق

النتائج والحسابات



اسم الأداة	حساسية الأداة	a	b	c	d	e	f	g	h
القدمة									
الميكرومتر									

قياسات

التدريب العملي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

التجربة الثانية

قوالب القياس ومعايرة الميكرومتر

مقدمة

قوالب القياس هي أدوات تمثيل أبعاد ذات دقة عالية جداً حيث تستخدم قوالب القياس في القياس المباشر أو في مقارنة القياسات بهدف مراقبة جودة الإنتاج وضبط أجهزة القياس وهي عبارة عن موشورات مصنوعة من الصلب السبائكي المصلد والمجلخ والمحتوي على نسبة من الكروم لمقاومة الصدأ ،وقوالب القياس معالجة حرارياً بواسطة سلسلة من عمليات التسخين والتبريد بهدف إزالة الاجهادات . سطحي قالب القياس المتقابلان تم تشطيبهما بالتحضين ومن ثم الصقل والتلميع لإنتاج أسطح لامعة ذات درجة عالية من الاستواء المسافة بينهما محددة وذات دقة عالية جداً. قيمة المسافة بين سطحي القياس مسجلة على أحد أسطح القالب. تم تصنيعها تحت عناية فائقة وظروف خاصة من أهمها أن تصفية البعد النهائي لقالب القياس يتم عند درجة حرارة 20°C لذلك يوصى باستخدامها عند تلك الدرجة لتلافي تأثير خطأ درجة الحرارة.

استخدامات قوالب القياس:

تستخدم قوالب القياس في الصناعة لعدة أسباب أهمها:

١ - لمعايرة وفحص أدوات القياس غير القابلة للضبط مثال: محدد قياس فكي (حلقي) .

٢ - لمعايرة وفحص أدوات القياس القابلة للضبط مثال (الميكروميتر).

٣ - لضبط قدمة قياس الأرتفاعات أو ساعة القياس على ارتفاعات وأبعاد محددة ودقيقة.

٤ - تستخدم مع قضيب الجيب وزهرة الاستواء لتجهيز زوايا معينة أو لإيجاد قيم زوايا الأسطح مائلة.

٥ - تستخدم مع مكائن التشغيل لبعض الأغراض الهامة منها على سبيل المثال (ضبط نقطة الصفر في مكائن CNC).

مجموعات قوالب القياس

تنتج قوالب القياس على هيئة مجموعات متدرجة في الطول (كل مجموعة داخل صندوق خشبي) ، وتختلف كل مجموعة عن الأخرى باختلاف عدد قوالب القياس وأطوالها .وسوف نعطي مثالين لأطوال قوالب القياس لمجموعتين مختلفتين :

مثال ١ :

المجموعة الأولى

مقدار التزايد لكل قالب	أطوال القوالب بالمليمترات	عدد القوالب
0.001	1.001 : 1.009	٩
0.01	1.01 : 1.49	٤٩
0. 1	1.6 : 1. 9	٤
0.5	0.5 : 9.5	١٩
10	10 : 100	١٠
المجموع		٩١

المجموعة الثانية

مقدار التزايد لكل قالب	أطوال القوالب بالمليمترات	عدد القوالب
-	1.005	١
0.01	1.01 : 1.19	١٩
0. 1	1.2 : 1. 9	٨
1	1 : 9	٩
10	10 : 100	١٠
المجموع		47

تكوين رصيصة من قوالب القياس

لتكوين رصيصة من قوالب القياس بغرض الحصول على بعد محدد لابد من إجراء عملية حسابية بهدف المحافظة على الوقت وتقليل عدد قوالب القياس المستخدمة ما أمكن.

من المهم كما ذكرنا أن نصل إلى البعد المطلوب بأقل عدد ممكن من قوالب القياس وذلك للأسباب التالية:

أ - لتقليل نسبة الخطأ.

ب - لتقليل استخدام قوالب القياس .

مثـــال: باستخدام المجموعة الثانية من قوالب القياس في المثال السابق ،كون البعد 5.615 mm و البعد 7.525 mm بواسطة أقل عدد ممكن من قوالب القياس .

5.615	7.525
− 1.00 5	− 1.00 5
4.61	6.52
− 1.01	− 1.02
3.6	5.5
− 1.6	− 1.5
2	4
− 2	− 4
0	0

العناية بقوالب القياس

١ - يجب حمايتها من الأتربة والأوساخ والرطوبة وذلك بحفظها في الصندوق الخاص بها عند عدم استخدامها.

٢ - يجب إمساكها بعناية والحذر من سقوطها والتأكد دائماً من سلامة سطحي القياس من الخدوش.

٣ - قبل لصق قالبي قياس مع بعضيهما ، يجب تنظيف سطحي الالتصاق جيداً بقطعة جافة من القماش.

٤ - يجب فصل قوالب القياس عن بعضها مباشرة بعد الاستخدام وتنظيفها وإعادتها إلى أماكنها الخاصة في علبة قوالب القياس.

لصق قوالب القياس

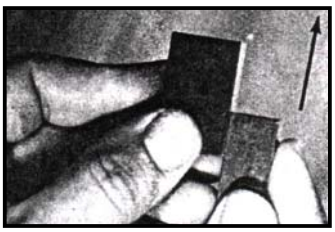
كما ذكرنا أن أسطح القياس لقوالب القياس على درجة عالية من الاستواء بحيث يمكن إلصاق تلك القوالب مع بعضها البعض بالزلق تحت ضغط . من المهم جداً للمحافظة على دقة قوالب القياس أن تلصق مع بعضها بطريقة صحيحة وذلك بإتباع الخطوات التالية:

الطريقة الأولى : -

١ - نظف أسطح قوالب القياس بقطعة من القماش الجاف.

٢ - ضع كلا سطحي الالتصاق على بعضهما البعض(نهاية أحد القالبين مع بداية الآخر) مع ضغطهما إلى بعضهما.

٣ - أثناء عملية الضغط على كلا القالبين ، اجعل أحدهما ينزلق على الآخر(انظر الشكل التالي).



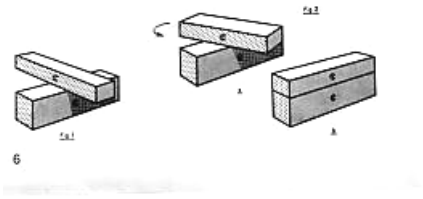
شكل (٨-١٤) كيفية لصق قوالب القياس

الطريقة الثانية

١ - نظف أسطح قوالب القياس بقطعة من القماش الجاف.

٢ - ضع كلا سطحي الالتصاق مع بعضهما البعض بحيث يكون السطحين متقاطعين بزاوية $90°$ مع ضغطهما.

٣ - أدر القالب العلوي – مع استمرار الضغط – حتى ينطبق السطحين على بعضيهما .



شكل (٨- ١٥) طريقة اللصق بواسطة
التعامد ثم التدوير

ملاحظة عدم التصاق القالبين على بعضهما يرجع سببه عدم تنظيف سطحي القالبين بصورة جيدة .

تعريفات هامة

دقة القياس : هي التطابق بين القيمة المقاسة و القيمة الحقيقية للبعد وتقيم دقة القياس بقيمة الخطأ في القياس (Error) .

قيمة الخطأ = القيمة المقاسة - القيمة الحقيقية .

الأدوات والأجهزة المستخدمة

١ - قطعة قماش للتنظيف .

٢ - علبة قوالب قياس .

٣ - ميكرومتر .

خطوات العمل

١ - يتم اختيار قالب قياس مناسب حسب دقة الميكرومتر و مداه .

٢ - ينظف سطحي القالب جيداً بواسطة قطعة القماش .

٣ - يتم قياس البعد بين سطحي القياس بواسطة الميكرومتر ومن ثم تسجيل القراءة .

٤ - تحسب قيمة ونسبة الخطأ عند وجود فرق بين القيمة المقاسة و القيمة الحقيقية .

النتائج والحسابات

أ - تصنيف مجموعة قوالب القياس رقم :

مقدار التزايد لكل قالب	أطوال القوالب بالمليمترات	عدد القوالب
المجموع		

ب - تكوين بعد بواسطة قوالب القياس

البعد المطلوب mm	الإمكانية	القوالب المستخدمة									
٩٠,٥٣١											
١٠٥,٠٤٥											
٤٥,٣٤٢											

العمليات الحسابية الخاصة لتحديد القوالب المستخدمة:

ج - معايرة الميكرومتر

اسم الأداة	دقة الأداة	القالب المستخدم	الطول المقاس	قيمة الخطأ

قياسات

التدريب العملي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

التجربة الثالثة

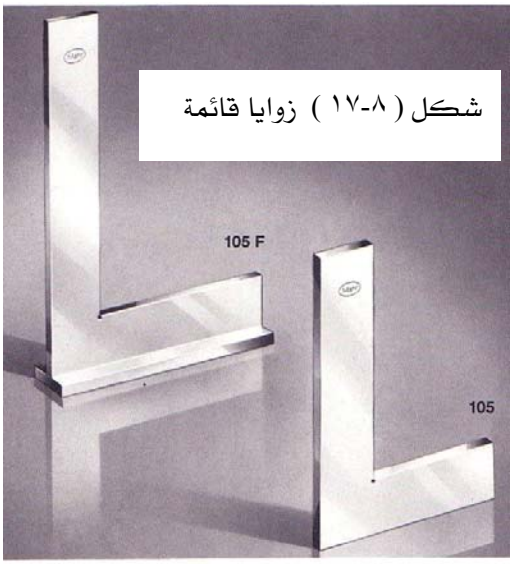
قياس الزوايا بواسطة المنقلة ذات الورنية

مقدمة

تقسم الدائرة إلى 360^{o} (درجة) ، وتعرف الدائرة المغلقة (360 درجة) بالزاوية الكاملة ، وتحتوي الزاوية القائمة (الرمز ⌞) 90 درجة ($90^{\circ}=$ ⌞) ، وتقسم الدرجة إلى 60 دقيقة ($60' = 1^{o}$) وتقسم الدقيقة إلى 60 ثانية ($1' = 60''$) وبصيغة أخرى : -

$$1^{o} = 60' = 3600''$$

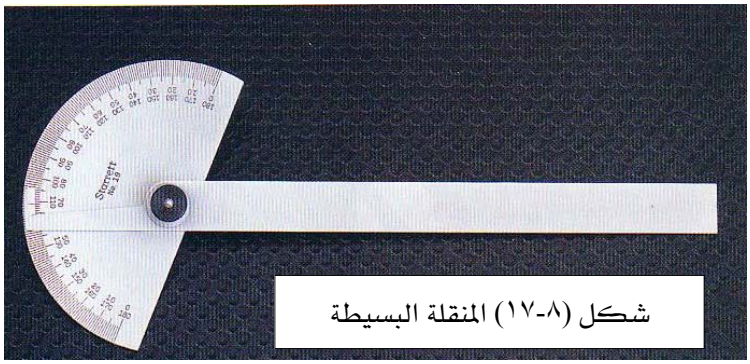
وتستخدم لاختبار قطع الشغل ولعمليات الشنكرة والعلام زوايا ثابتة مثل القائمة والمسطحة والزوايا القابلة للضبط المبينة بالأشكال التالية : -



شكل (٨-١٧) زوايا قائمة

شكل (٨- ١٦)أداة اختبار
الزوايا قابلة للضبط

وتستخدم المناقل البسيطة لقياس الزوايا بدقة قياس تصل إلى 1^{o} والشكل التالي يوضح المنقلة البسيطة: -

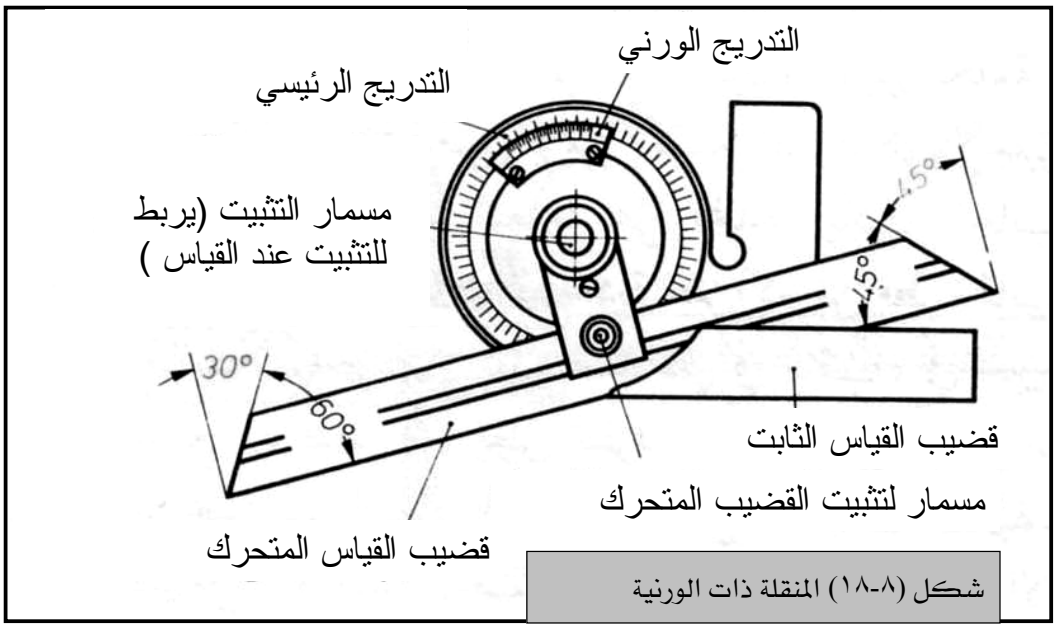


شكل (٨-١٧) المنقلة البسيطة

أما المنقلة ذات الورنية فتعتبر من أهم أدوات قياس الزوايا وأكثرها استخداما نظراً لدقة القياس العالية فيها ، حيث تحتوي على تدريج رئيسي دائري كامل بالإضافة إلى تدريج ورني و تقسم الورنية إلى 12 جزءاً .

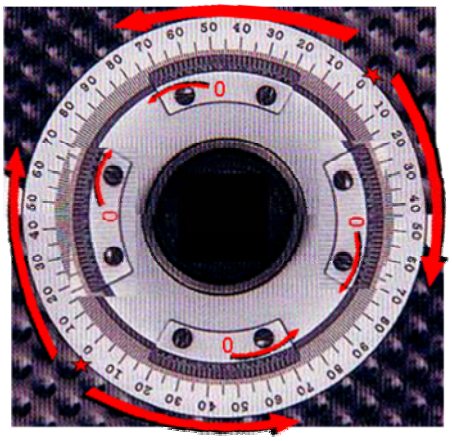
دقة القياس في المنقلة ذات الورنية $= \frac{1^{o}}{12} = \frac{60'}{12} = 5'$

والشكل التالي يوضح المنقلة ذات الورنية وأهم أجزائها: -



شكل (٨-١٨) المنقلة ذات الورنية

كيفية القراءة من المنقلة ذات الورنية : -



شكل (8- 19) كيفية القراءة من المنقلة ذات الورنية

- التدريج الرئيسي مقسم إلى أربعة أجزاء كل جزء مقسم إلى 90^{o} .
- التدريج الورني يحتوي على قسمين يتوسطهما الصفر الورني ، كل قسم يعتبر ورنية مستقلة و يحتوي على ١٢ جزء .

خطوات القراءة

١ - يحدد الصفر الورني موقع القراءة من على التدريج الرئيسي.

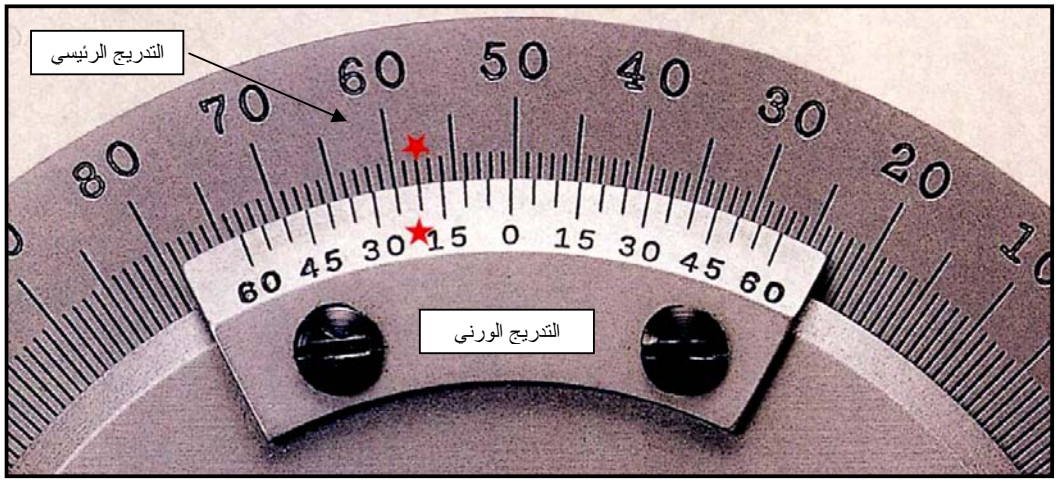
٢ - نبدأ بقياس الدرجات الصحيحة من على التدريج الرئيسي حيث يكون اتجاه القراءة بالاتجاه التصاعدي (0^{o} - 90^{o}) ونحدد الدرجات الصحيحة المحصورة بين صفر التدريج الرئيسي وصفر التدريج الورني .

٣ - نحدد الورنية المناسبة للقياس والتي تتوافق مع اتجاه القياس في التدريج الرئيسي (راجع الشكل ٨-١٩) .

٤ - يتم تحديد الخط المتطابق من خطوط التدريج الورني ثم تحدد أجزاء الدرجة بالدقائق حيث يمثل كل خط من خطوط التدريج الورني $5'$.

أمثلة للقراءة :

١ -

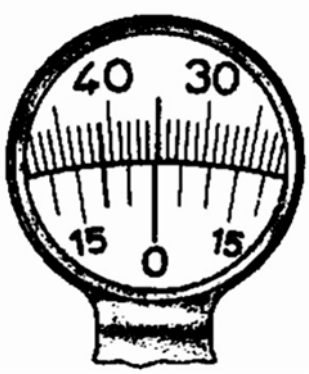


الدرجات الصحيحة = 50º

الدقائق = الخط الرابع خط التطابق (4 × 5′ = 20′)

القيمة المقروءة = 50º 20′

2 -



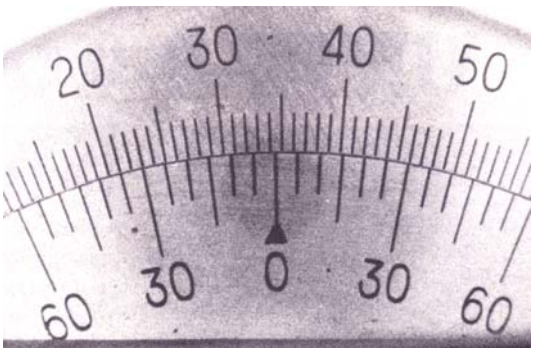
الدرجات الصحيحة = 35º

الدقائق = الخط الثاني خط التطابق (2 × 5′ = 10′)

القيمة المقروءة = 35º 10′

تدريبات على القراءة

تدريب -١

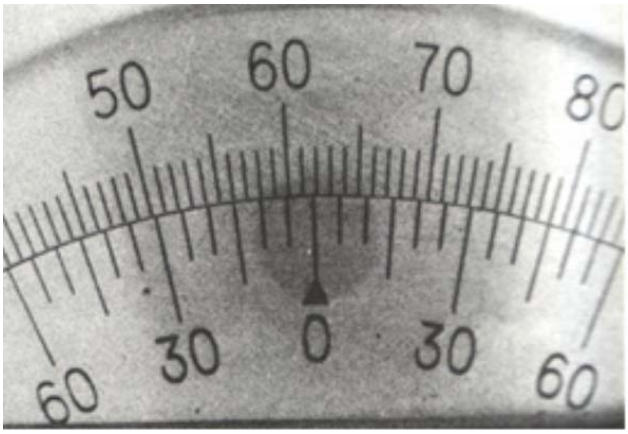


الدرجات الصحيحة =

الدقائق =

القيمة المقروءة =

تدريب -٢



الدرجات الصحيحة =

الدقائق =

القيمة المقروءة =

الأدوات والأجهزة المستخدمة

١ - المنقلة ذات الورنية.

٢ - قطعة من القماش للتنظيف .

٣ - قطعة العمل .

خطوات العمل

١ - تنظف أسطح قطعة العمل المراد قياسها من الغبار بواسطة قطعة من القماش .

٢ - تنظف أسطح قضيب القياس الثابت والمتحرك بواسطة قطعة من القماش .

٣ - يربط مسمار التثبيت ربطاً غير محكم ومن ثم يوضع قضيب القياس الثابت على أحد ضلعي الزاوية المراد قياسها .

٤ - يحرك قضيب القياس المتحرك ويضبط جيداً على الضلع الثاني للزاوية المقاسة مع التأكد من تمام الانطباق بواسطة اختبار مرور الضوء .

٥ - بعد التأكد من دقة عملية الضبط يربط مسمار الربط بإحكام و تؤخذ القراءة من المنقلة .

ملاحظة هامة

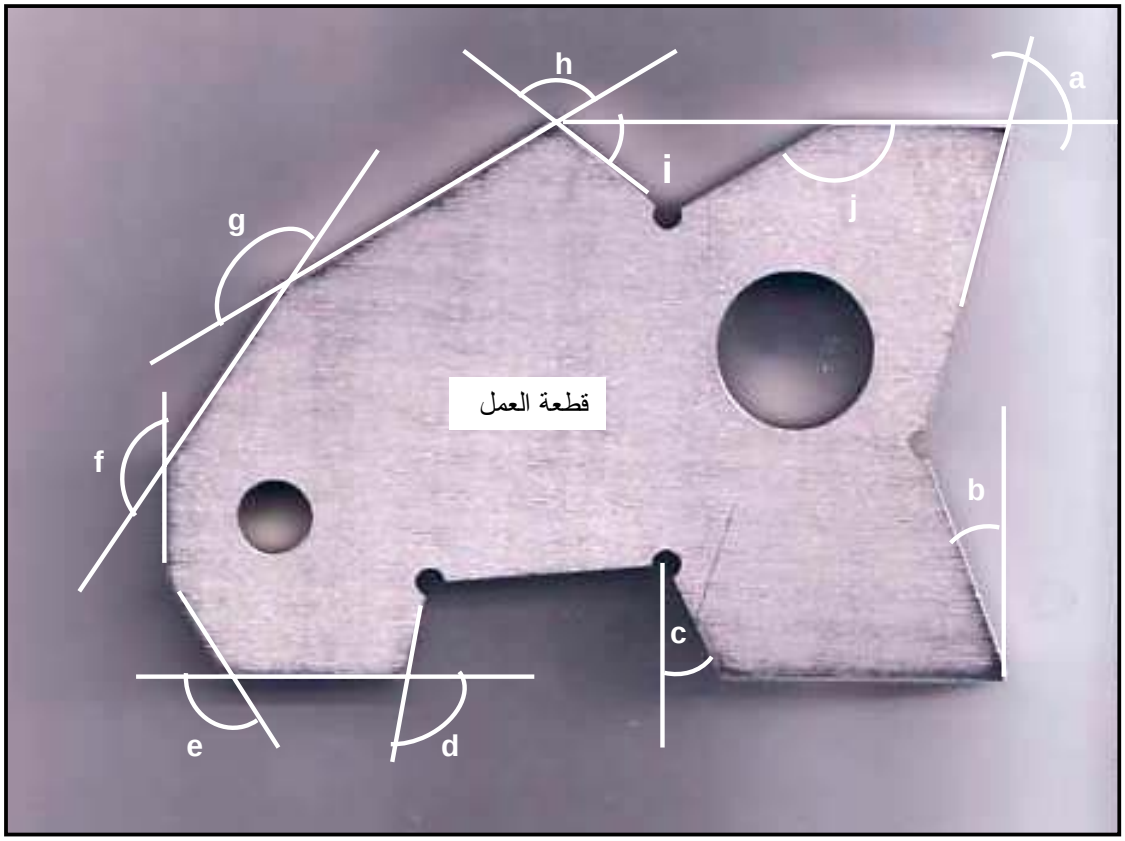
إذا كانت الزاوية المقاسة حادة (أقل من 90^{o}) فان

قيمة الزاوية المقاسة = قيمة الزاوية المقروءة

إذا كانت الزاوية المقاسة منفرجة(أكبر من 90^{o}) فان

قيمة الزاوية المقاسة = 180 – القيمة المقروءة

النتائج والحسابات



الزاوية									
j	i	h	g	f	e	d	c	b	a

قياسات

التدريب العملي

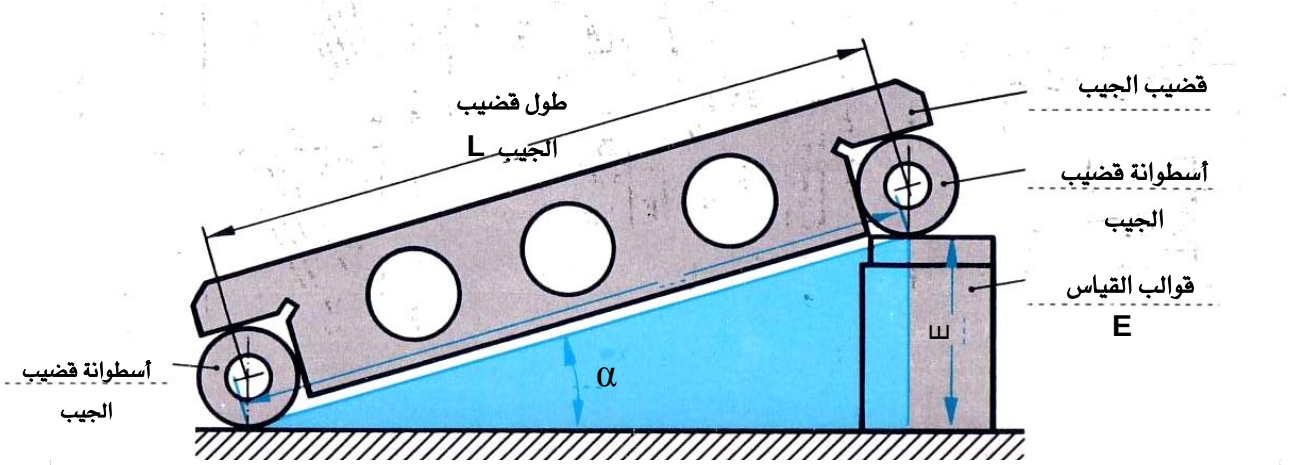
جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

التجربة الرابعة

قياس الزوايا بواسطة قضيب الجيب

مقدمة

قضيب الجيب عبارة عن قضيب مستطيل الشكل يصنع من الصلب المقسى كما يحتوي على سطح مصقول جيداً لوضع قطعة العمل عليه و يرتكز قضيب الجيب على أسطوانتين من الصلب المقسى مصقولتين صقلاً جيداً ومتساويين في القطر ، أما طول قضيب الجيب فهو طول المسافة بين مركزي الأسطوانتين . يستخدم قضيب الجيب عادة مع قوالب القياس لتحديد زوايا الأسطح المائلة عن طريق القياس غير المباشر وهي طريقة دقيقة لاعتمادها على قوالب القياس الدقيقة بالإضافة إلى المعادلات الرياضية (حساب المثلثات) لحساب جيب الزاوية ولذلك سمي قضيب الجيب .



شكل (٨ - ٢٠) قضيب الجيب

$$\sin \alpha = \frac{E}{L}$$

الأدوات والأجهزة المستخدمة

١ - قضيب الجيب .

٢ - قوالب قياس .

٣ - ساعة قياس .

٤ - زهرة استواء .

٥ - القطعة المراد قياس زاويتها.

خطوات العمل

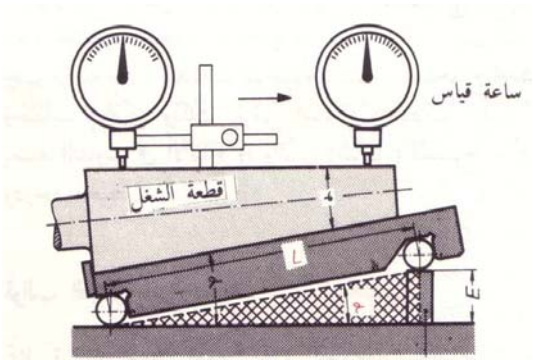
١ - تنظف زهرة الاستواء من الغبار.

٢ - تنظف القطعة المراد قياس زاويتها من الغبار.

٣ - يوضع قضيب الجيب على زهرة الاستواء وتوضع عليه القطعة المراد قياس زاويتها.

٤ - يتم وضع مجموعة (تقريبية) من قوالب القياس تحت أسطوانة القضيب حتى يكون السطح المراد قياس زاوية ميله موازي لسطح زهرة الاستواء تقريباً .

٥ - توضع ساعة القياس بحيث يلامس حساس القياس الطرف الأول للسطح المراد قياس زاوية ميله ومن ثم يتم ضبط مؤشر ساعة القياس على الصفر .

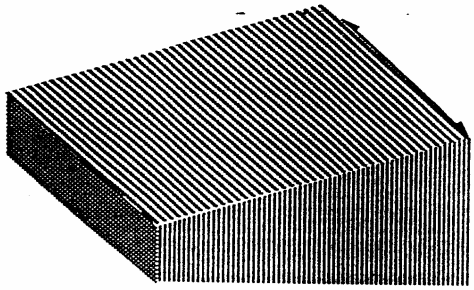


٦ - تحرك ساعة القياس إلى الطرف الأخر مع مراقبة المؤشر ، عند الوصول إلى الطرف الآخر سوف يعطي المؤشر قراءة توضح قيمة الزيادة أو النقص في قيمة قوالب القياس .

٧ - يتم تغيير قوالب القياس بناءاً على نتيجة ساعة القياس و من ثم تعاد الخطوة السابقة .

٨ - عند ثبوت مؤشر ساعة القياس على الصفر يعني ذلك أن السطح المائل موازٍ لسطح زهرة الاستواء والقوالب التي تم اختيارها صحيحة ، عندها يتم التعويض في القانون السابق لإيجاد قيمة الزاوية .

النتائج والحسابات



شكل (٨-٢١) قطعة العمل المراد قياس زاويتها

المسائل الحسابية :

قياسات

التدريب العملي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

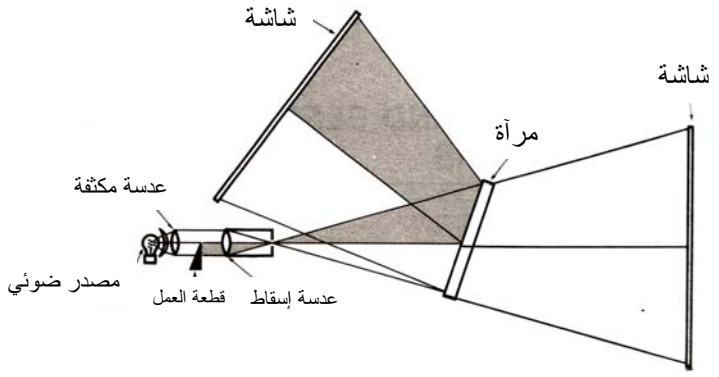
التجربة الخامسة

قياس الأبعاد والزوايا بواسطة جهاز الإسقاط الضوئي

مقدمة :

يعتمد مبدأ العمل في جهاز المقارنة الضوئي على الضوء الساقط على قطعة العمل المراد فحصها ومن ثم يعالج الضوء الساقط للحصول عل ظل مكبر(صورة ضوئية مكبرة) لقطعة العمل على شاشة العرض في الجهاز و يمكن مقارنة الصورة الضوئية المتكونة لقطعة العمل على الشاشة بنموذج للمعايرة أو برسم معد للقياس . تتميز أجهزة المقارنة الضوئية بسرعة الحصول على نتائج الفحص وبالدقة العالية في القياس ،كما تستخدم غالباً لقياس قطع العمل الصغيرة الحجم أو ذات الأشكال المعقدة الشاذة التي يصعب قياسها بواسطة أدوات القياس الأخرى ، وتزود أجهزة الإسقاط الضوئية الحديثة بوحدات إضافية (عداد رقمي) تمكن من استخدام الجهاز لقياس الأبعاد بدقة عالية.

مبدأ عمل جهاز الإسقاط الضوئي



شكل (8-5) رسم مبسط يوضح مبدأ عمل جهاز الإسقاط الضوئي

١ - يمر الضوء الناتج من المصدر الضوئي خلال عدسة مكثفة ويسقط أمام قطعة العمل .

٢ - ينتقل الظل الناتج من قطعة العمل من خلال عدسة إسقاط والتي تقوم بتكبير الصورة البصرية ومن ثم إسقاطها على مرآة عاكسة .

٣ - تنعكس الصورة البصرية المتكونة على شاشة العرض ، والجدير بالذكر أن التكبير يعتمد على العدسات المستخدمة حيث يمكن تغيير نسبة التكبير بواسطة تغيير العدسة .

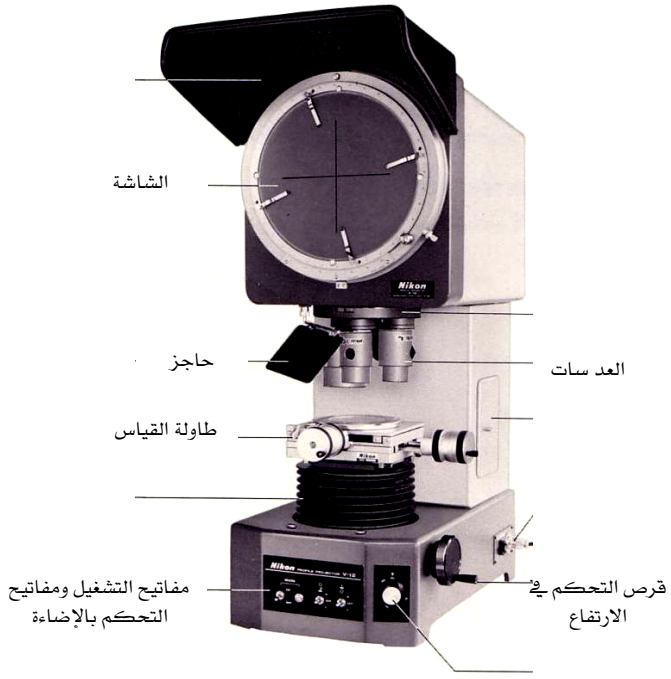
الأدوات والأجهزة المستخدمة

١ - جهاز الإسقاط الضوئي .

٢ - عداد رقمي .

٣ - العينة المراد قياس أبعادها .

٤ - قطعة قماش نظيفة وجافة .



جهاز الاسقاط الضوئي ماركة Nikon

شكل (٨-٢٢)

خطوات العمل

أ - تجهيز الجهاز

١ - شغل جهاز الإسقاط بضغط زر التشغيل في اتجاه (ON) .

٢ - شغل جهاز العداد الرقمي بضغط زر التشغيل في اتجاه (ON) .

٣ - اختر عدسة التكبير المناسبة .

٤ - تحكم في قرص شدة الإضاءة وأزرار الإضاءة حتى تحصل على الإضاءة المناسبة .

٥ - حرك قرصي التحكم في حركة طاولة القياس في اتجاهي (X و Y) إلى أقصى بعد لهما حتى تحصل على أكبر مدى ممكن عند قياس الأبعاد.

٦ - أدر زر استدارة المنقلة المحيطة بالشاشة حتى يتطابق صفر المنقلة مع صفر الورنية تماماً.

٧ - نظف عينة القياس وطاولة القياس جيداً ثم ضع العينة على الطاولة بلطف .

٨ - تحكم في مستوى ارتفاع طاولة القياس بواسطة قرص التحكم في الارتفاع حتى تحصل على صورة واضحة تماماً للعينة.

ب - قياس الأبعاد

١ - قم بعمل الآتي:

أ - طابق الضلع الذي يبدأ منه بعد العينة المراد قياسه على خط الشاشة العمودي إذا كانت حركة القياس في اتجاه محور (X) ، أو على خط الشاشة الأفقي إذا كانت حركة القياس في اتجاه المحور (Y). (التطابق هو عدم وجود تداخل و لا ضوء بين ضلع العينة وخط الشاشة) .

ب - عند قياس قطر دائرة اجعل أحد جهتي الدائرة (اليمنى أو اليسرى) متماسة مع خط الشاشة العمودي إذا كانت حركة القياس في اتجاه المحور (X) ، أو اجعل أحد جهتي الدائرة (العلوية أو السفلية) متماسة مع خط الشاشة الأفقي إذا كانت حركة القياس في اتجاه المحور (Y) .

٢- صفَر العداد الرقمي بواسطة ضغط الأزرار الموجودة على العداد نفسه بجانب شاشتي القراءتين (Y و X)،أو الأزرار الموجودة على قرصي التحكم في حركة محوري (Y و X).

٣ - أدر القرص المناسب حتى يتطابق خط الشاشة على الضلع الذي ينتهي عنده البعد المراد قياسه أو حتى يصبح مماساً للجهة المقابلة من الدائرة عند قياس الأقطار .

٤ - سجل القراءة من العداد الرقمي .

ج - قياس الزوايا

١ - تأكد من تصفير المنقلة .

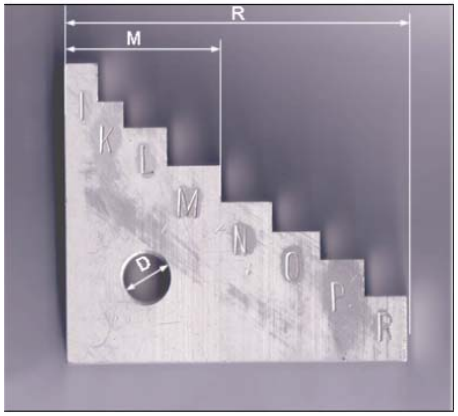
٢ - طابق الضلع الذي تبدأ منه زاوية العينة المراد قياسها على خط الشاشة العمودي أو الأفقي.

٣ - أدر زر إدارة المنقلة حتى يتوازى الخط مع الضلع الآخر للزاوية ، ثم حرك طاولة القياس حتى يتطابقا.

٤ - سجل القراءة من المنقلة و الورنية.

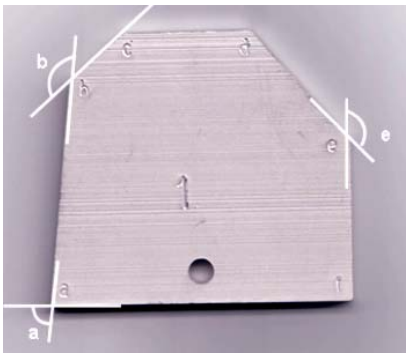
الحسابات والنتائج

أ - قياس الأبعاد



البعد	M	R	D
قيمة القياس			

ب - قياس الزوايا



الزاوية	e	b	a
قيمة القياس			

قياسات

التدريب العملي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

التجربة السادسة

استخدام محددات القياس

مقدمة

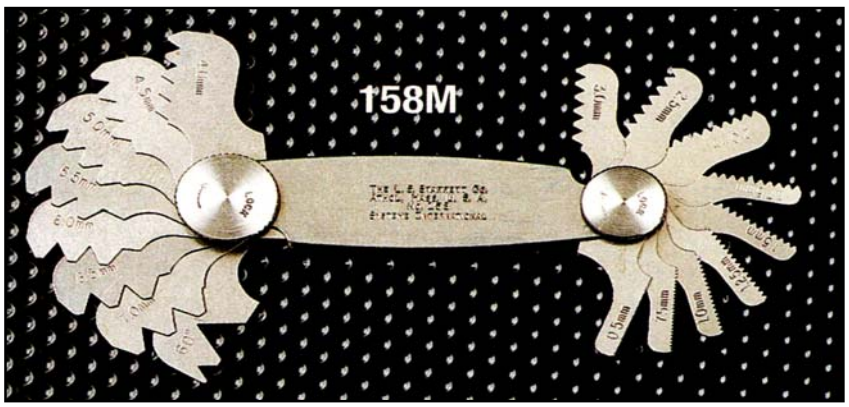
تستخدم أنواع عديدة من محددات القياس في التطبيقات الفنية والهندسية لفحص واختبار المقاسات والأشكال عن طريق مقارنتها مع أبعاد دقيقة بين أسطح تلك المحددات ولا يمكن الحصول منها على قيم عددية لكن يتم التأكد فقط إذا ما كان المقاس أو الشكل يفي بالمتطلبات المفترضة أم لا . وتستخدم محددات القياس عادة في التفتيش في عمليات الإنتاج الكمي (Mass-Production) أي إذا كان المنتج ينتج بكميات كبيرة جداً . وتصنع محددات القياس من الصلب السبائكي أو من صلب العدة المصلد و المجلخ بحيث تكون مقاومة للتآكل الاحتكاكي لتعيش فترة طويلة من الزمن محتفظة بدقتها العالية .

أنواع محددات القياس

هناك أنواع عديدة من محددات القياس منها :

١ - محددات القياس البسيطة ومن أشهرها استخداماً : -

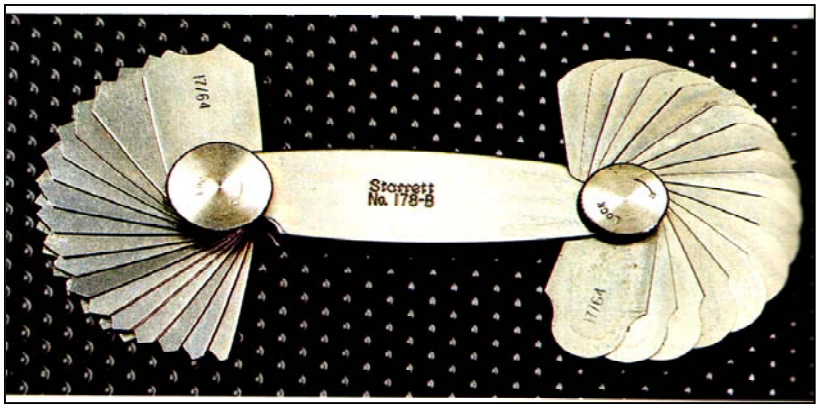
أ - محدد قياس خطوة القلاووظ حيث يستخدم لفحص خطوة أسنان القلاووظات الداخلية والخارجية .



شكل (٨ - ٢٣)محدد قياس بسيط لقياس خطوة القلاووظ

ب - محدد استدارة

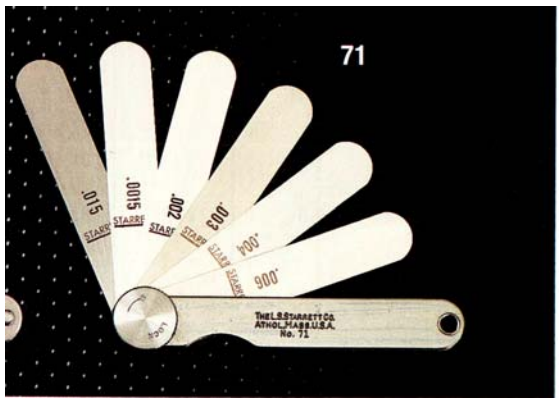
يستخدم في اختبار التجاويف والانحناءات البارزة، حيث يتم مقارنة انحناء قطعة العمل المختبرة بالجانبية المماثلة لمحدد القياس فيكون الانحناء صحيحاً حينما لا يظهر فاصل ضوئي بين محدد القياس وقطعة العمل .



شكل (٨- ٢٤) محدد استدارة لتحديد أنصاف الأقطار على قطع الشغل

ج - مجسات القياس

وهي عبارة عن ألسنة (شرائح) فولاذية متعددة السماكات تستخدم لتعيين الخلوص في المحامل و المجاري الانزلاقية والصمامات .



شكل (٨-٢٥) مجسات القياس شرائح متعدد السماكات

٢ - محددات القياس الحدية

بواسطة محددات القياس الحدية يتم التأكد بطريقة سهلة وسريعة ما إذا كان مقاس قطعة العمل في نطاق حدي التجاوز المطلوب (البعد الأكبر والبعد الأصغر) ، ولا يتم في هذه الطريقة تعيين المقاس الفعلي نفسه مما لا يعطي فرصة لخطأ القراءة ومن أهم أنواع محددات القياس الحدية :

أ - محددات القياس السدادية (لفحص تفاوتات الثقوب)

شكل (٨- ٢٦) محددات القياس السدادية

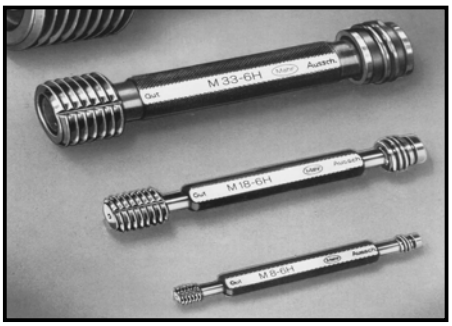
تستخدم محددات القياس السددادية لاختبار الثقوب حيث تحتوي على حدين (طرفين) الطرف السماحي و الطرف اللاسماحي وفي أغلب الأحيان يميز الطرف اللاسماحي باللون الأحمر كما هو موضح بالشكل السابق ، ودائماً يكون مقاس الطرف اللاسماحي في محددات القياس السدادية **أكبر** من مقاس الطرف السماحي. تنتج محددات القياس السدادية حسب نظام الأزواجات .

ب - محددات القياس الفكية (للأعمدة)

شكل (٨-٢٧) محددات القياس الفكية

تستخدم محددات القياس الفكية لاختبار الأعمدة حيث تحتوي على حدين (طرفين) الطرف السماحي و الطرف اللاسماحي وقد يكون الحدين (السماحي واللاسماحي في فك واحد) و يميز الطرف اللاسماحي باللون الأحمر كما هو موضح بالشكل (٨-٢٧)، و يكون مقاس الطرف اللاسماحي في محددات القياس السدادية **أصغر** من مقاس الطرف السماحي .

ج - محددات قياس اللوالب السدادية (للقلاووظات الداخلية)

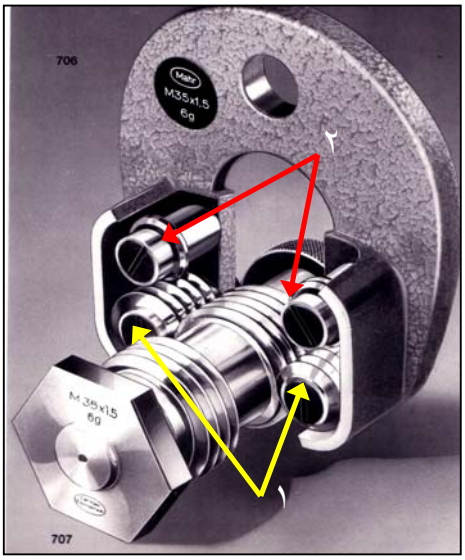


ش شكل (٨-٢٩) محددات قياس للقلاووظ الداخلي

محددات قياس القلاووظ السدادية مشابهة لمحددات القياس السدادية العادية من حيث الفكرة وطريقة الاستخدام إلا أنها تستخدم لفحص واختبار القلاووظات الداخلية الدقيقة.

د - محددات قياس اللوالب الخارجية

تستعمل محددات قياس اللوالب الخارجية في مراجعة وفحص اللوالب الخارجية الدقيقة ، ومن أهم أشكالها محدد قياس اللوالب الفكي :



شكل (٨-٣٠)محدد قياس اللوالب الفكي

يتكون محدد قياس اللوالب الفكي من فك على شكل حرف U ، ويحتوي على أربع بكرات ملولبة ومشطبة بدقة عالية ، مركبة على محاور مصقولة متوازية ، جميع البكرات قابلة للدوران باحتكاك تدحرجي أثناء فحص اللوالب . البكرتان الأماميتان لهما شكل اللولب الكامل وهما يمثلان الطرف السماحي أي الدخول (Go) .

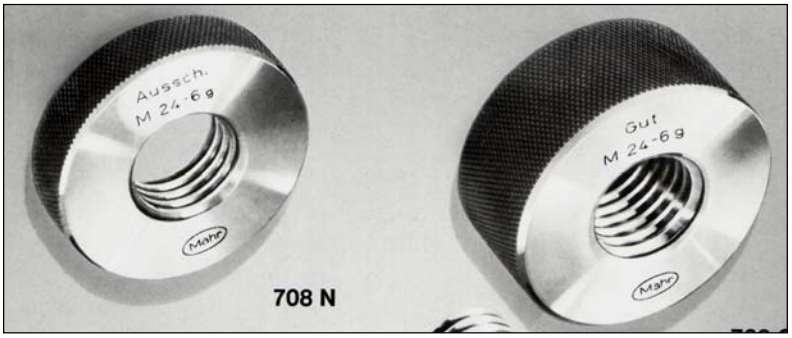
البكرتان الخلفيتان لهما سنتان فقط، وهما يمثلان الطرف اللاسماحي للقياس لا دخول (Not Go) .

يوضع محدد قياس اللوالب الفكي فوق اللولب المراد فحصه ، يكون اللولب مقبول عندما يمر جانب القبول الأمامي ١ (Go) فوقها بدفع خفيف ، أما الجانب اللاسماحي ٢ (Not Go) فيعلق .

أما اللولب المرفوض فهو الذي يمر بجانب القبول الأمامي ١ (Go) و بالجانب اللاسماحي ٢ (Not Go).

محددات قياس اللوالب الحلقية

هي عبارة عن أقرص مستديرة و مثقوبة وبها لولب داخلي مجلخ بدقة حسب نوع و أبعاد اللولب المطلوب و تستخدم في فحص ومراقبة اللوالب الخارجية الدقيقة ، وتنتج محددات قياس اللوالب الحلقية على هيئة زوج من الأقراص (حلقتين منفصلتين) إحداهما تمثل الطرف السماحي (GO) والأخرى تمثل الطرف اللاسماحي (NOT GO).



شكل (٨-٣١) محددات قياس اللوالب الحلقية

الأدوات والأجهزة المستخدمة

١ - مجموعة من محددات القياس السدادية.

٢ - مجموعة من محددات القياس الفكية.

٣ - مجموعة من القطع الاسطوانية ذات أقطار خارجية مشغلة بدقة حسب نظام الإزواج .

٤ - مجموعة من القطع الحلقية تحتوي على ثقوب مشغلة بدقة حسب نظام الإزواج .

خطوات العمل

من أهم مميزات محددات القياس هو سهولة استخدامها وعدم الحاجة للمجهود الذهني ، لكن هناك بعض القواعد العامة ينبغي مراعاتها عند الفحص باستخدام محددات القياس .

١ - يجب دائماً قبل الاختبار تنظيف موضع الاختبار على قطعة العمل وكذلك سطحي الاختبار لمحددات القياس الحدية.

٢ - لا يجوز ضغط المحددات السدادية أو الفكية عنوة داخل المشغولة أو من حولها بل يتم الاعتماد على تأثير الوزن الذاتي لمحدد القياس .

٣ - نبدأ عند الفحص بالجانب اللاسماحي وبالتالي سوف تكون هناك الاحتمالات التالية :

أ - عند دخول محدد القياس من الجانب اللاسماحي تعتبر القطعة تالفة .

ب - عدم دخول محدد القياس من الطرفين اللاسماحي و السماحي ، تكون القطعة مرفوضة وتحتاج إلى أعادة تشغيل .

ت - عدم دخول محدد القياس من الطرف اللاسماحي ودخوله من الطرف السماحي، عندها تكون القطعة مناسبة (ضمن نطاق التفاوت المسموح به).

٤ - في محددات القياس السدادية يجب إدخال الطرف السماحي إلى أبعد مسافة ممكنة بداخل الثقب بغرض التأكد من أن الثقب لا يضيق ولا يتسع من الداخل.

النتائج والحسابات

أ - المحدد الفكي :

رقم المحدد	رقم العينة							
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨

ب - المحدد السدادي:

رقم المحدد	رقم العينة							
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨

قياسات

التدريب العملي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

التجربة السابعة

استخدام جهاز المقارنة بالهواء المضغوط

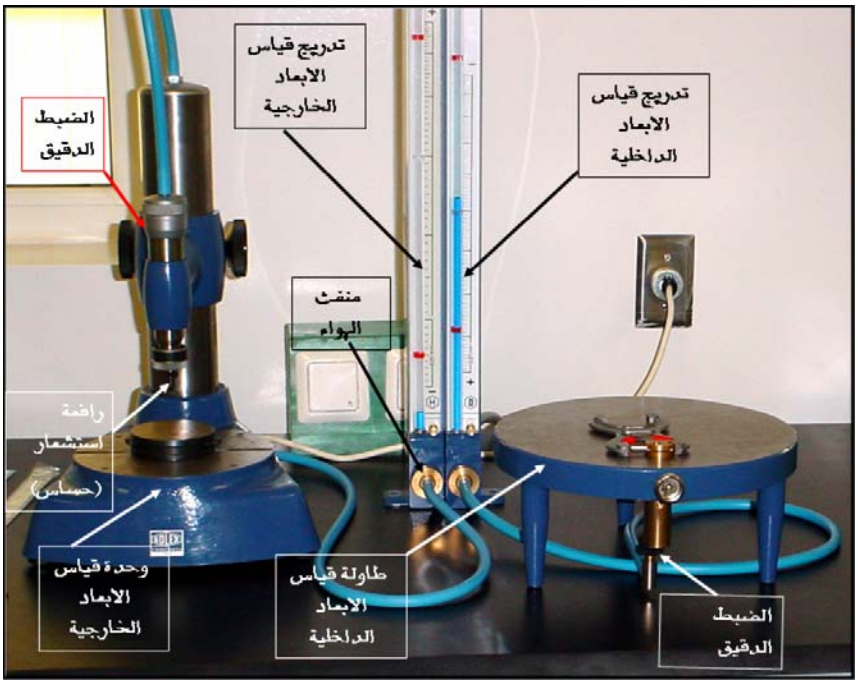
مقدمة :

تستخدم أجهزة المقارنة ذات المبينات الدقيقة لقياس الفروق في الارتفاعات أو السماكات أو الأبعاد الداخلية ، ويضبط المبين الدقيق على المقاس المطلوب (المقاس الإسمي) باستخدام قوالب قياس أو محدد للمقاس المطلوب . ويتم ذلك بضبط ارتفاع القياس باستخدام الضبط التقريبي والدقيق إلى أن يقف المؤشر - أو مستوى السائل - عند صفر التدريج وعند القياس ينحرف المؤشر إلى اليمين أو إلى اليسار مبينا مقدار كبر أو صغر وحدة الشغل عند أداة تمثيل البعد أما في جهازنا يرتفع أو ينخفض مستوى السائل. ويمكن ضبط المقاسات الحدية (حدود التفاوت) باستخدام علامتي التفاوت القابلتين للتحريك حتى يستطيع الشخص القائم بالقياس بنظرة واحدة تحديد ما إذا كان البعد الفعلي يقع ضمن نطاق التفاوت أم لا. وتتعدد أنواع أجهزة المقارنة فمنها ما هو ميكانيكي ومنها ما هو الكتروني ومنها ما تعتمد فكرته على المقارنة بالهواء المضغوط . والجدير بالذكر أن طرق القياس بالهواء المضغوط تتميز بتكبير عال (يصل إلى عشرة ألاف ضعف وأكثر) مما يعطي دقة عالية جدا في القياس .

الأدوات والأجهزة المستخدمة

١ - جهاز المقارنة بواسطة الهواء المضغوط مع كامل ملحقاته .
٢ - مجموعة من العينات المتشابهة والموضحة بالرسم بشكل (٨-٣٣) .
٣ - محدد قياس فكي بمقاس Φ ٤٠ h6.
٤ - قوالب قياس .
٥ - حامل قوالب قياس .

جهاز المقارنة بالهواء المضغوط وأهم مكوناته

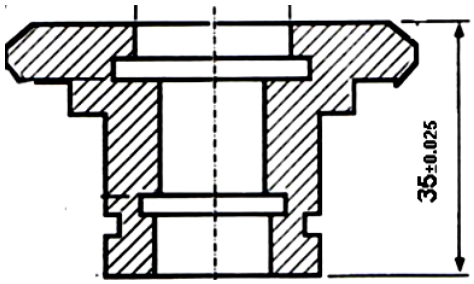


شكل (٨-٣٢) جهاز المقارنة بالهواء المضغوط

خطوات العمل

أولا : اختبار مقاس ذي تفاوت محدد لمجموعة من المنتجات .

مثال١ المطلوب إجراء اختبار قبول لمجموعة من المنتجات، يتضح من الرسم التشغيلي للقطع أن الارتفاع يجب أن يقع ضمن نطاق تفاوت محدد .



شكل (٨- ٣٣)

١ - تشغيل الضاغط وضبط قيمة الضغط الداخل بحيث يكون (٢- ٣) بار .

٢ - بما أن البعد خارجي لذلك سوف نستخدم وحدة قياس الأبعاد الخارجية و تدريج قياس الأبعاد الخارجية .

٣ - بناء على نطاق التفاوت المسموح به في المثال T = 50µm فإن تدريج القياس المناسب هو HX 28C وهو مقسم إلى ٦٠ قسم كل قسم يمثل 1 µm والجدول التالي يبين تدريجات القياس التابعة لجهاز المقارنة .

تدريجات القياس التابعة للجهاز	
الأبعاد الداخلية	الأبعاد الخارجية
AY 10M تدريج مقسم إلى ٣٠ قسم كل قسم يمثل µm ١	CX 28C تدريج مقسم إلى 40 قسم كل قسم يمثل µm ١
DY 10M تدريج مقسم إلى ٩٠ قسم كل قسم يمثل µm ١	HX 28C تدريج مقسم إلى 60 قسم كل قسم يمثل µm ١

٤ - بعد اختيار تدريج القياس المناسب وتركيبه في المكان المخصص له يجب تركيب منفث الهواء H حيث إن لكل تدريج قياس منفث هواء مناسب.

٥ - تحضر رصيصة من قوالب القياس مجموعها يساوي البعد الاسمي mm ٣٥.

٦ - يفتح محبس الهواء ببطء شديد جدا حتى يرتفع سائل القياس داخل أنبوب القياس ويصل إلى منتصفها تقريبا.

٧ - توضع قوالب القياس على قاعدة وحدة قياس الأبعاد الخارجية.

٨ - يوجد في وحدة قياس الأبعاد الخارجية وتحديداً على القائم طارتين اليسرى للربط واليمنى لتقريب الحساس إلى قطعة العمل والضبط المبدئي ، بواسطتهما يتم الضبط مبدئياً حتى الملامسة ومحاولة رفع السائل إلى وسط الأنبوب .

٩ - بعد الضبط المبدئي يتم الضبط الدقيق وذلك بواسطة عجلة الضبط الدقيق الموجودة فوق الحساس ويكون الضبط المناسب عندما يكون مستوى السائل في وسط الأنبوب ، كذلك يتعلق بحدي التفاوت المسموح به.

١٠ - تضبط علامتي التفاوت القابلتين للتحريك على قيم حدي التفاوت.

١١ - تبعد قوالب القياس ويتم اختبار العينات الواحدة تلو الأخرى.

مثال٢ - فحص دقة محدد قياس فكي Φ ٤٠ h6 (التأكد من قيمة بعدي الطرف السماحي و الطرف اللاسماحي)، من جدول الازواجات $h6 = {}^{0}_{-16}$.

١ - تشغيل الضاغط وضبط قيمة الضغط الداخل بحيث يكون (٢- ٣) بار .

٢ - بما أن البعد داخلي لذلك سوف نستخدم وحدة قياس الأبعاد الداخلية و تدريج قياس الأبعاد الداخلية .

٣ - تدريج القياس المناسب هو AY 10M وهو مقسم إلى 30 قسم كل قسم يمثل 1 µm .

٤ - بعد اختيار تدريج القياس المناسب وتركيبه في المكان المخصص له يجب تركيب منفث الهواء A حيث إن لكل تدريج قياس منفث هواء مناسب .

٥ - تحضر رصيصة من قوالب القياس مجموعها يساوي البعد الاسمي ٤٠ mm .

٦ - توضع الرصيصة داخل حامل قوالب القياس وتربط كما في الشكل التالي :

٧ - يتم اختيار حساس الأبعاد الداخلية المناسب والقضيب الخاص به - والمبين بالشكل التالي - حسب قيمة البعد الاسمي .

٨ - يوصل حساس الأبعاد الداخلية بأنبوب الهواء ومن ثم يركب على طاولة قياس الأبعاد الداخلية ويربط جيداً .

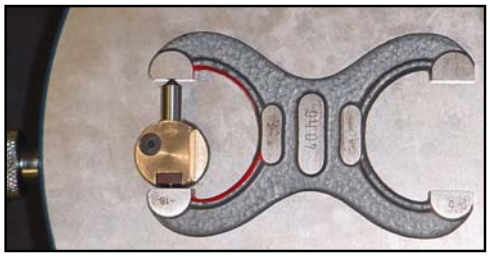
٩ - يربط القضيب الخاص بالحساس داخل الحساس بعد أن يضبط البعد بينهما مع مراعاة أن تكون هناك زيادة بسيطة قدرها ٠،١٥ mm زيادة عن البعد الاسمي لضمان تحرك الحساس عند ملامسة ساندي حامل قوالب القياس ،أما الزيادة فيمكن إلغاء قيمتها عند الضبط الدقيق .

١٠ - يفتح محبس الهواء ببطء شديد جداً حتى يرتفع سائل القياس داخل أنبوب القياس ويصل إلى مستوى سائل القياس إلى منتصفها تقريباً .

١١ - يتم الضبط المبدئي بواسطة ملامسة ساندي حامل قوالب القياس مع الحساس .

١٢ - يتم الضبط الدقيق بواسطة حلقة الضبط الدقيق الموجودة أسفل الحساس .

١٣ - يحدد خط الصفر على أنبوب القياس و من ثم يبعد حامل قوالب القياس و يختبر الفك الأول والفك الثاني لمحدد القياس كما في الشكل التالي :



النتائج

أ - اختبار مقاس ذي تفاوت محدد لمجموعة من المنتجات .

رقم العينة	مقبولة	مرفوضة	تحتاج إلى أعادة تشغيل

ب - فحص دقة محدد قياس فكي Φ ٤٠ h6

	قيمة التفاوت عن البعد الاسمي µm
الطرف السماحي	
الطرف اللاسماحي	

قياسات

التدريب العملي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

التجربة الثامنة

قياس خشونة الأسطح

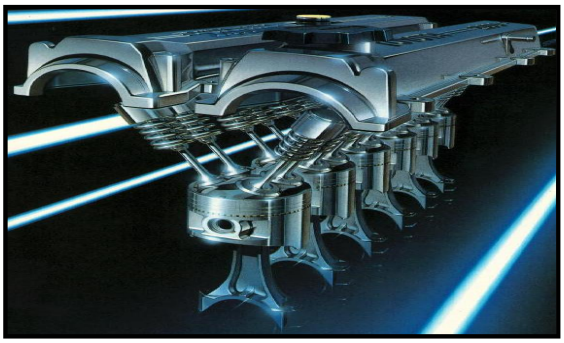
مقدمة

إن الاهتمام بجودة تشطيب السطوح (Surface Finish) وتقييمها قد لازم التطور الهائل في الصناعة الحديثة التي تتطلب بصفة مستمرة الاشتراطات الفنية الصعبة ، فالدقة في تشغيل السطوح أصبحت ضرورية لأجزاء المحركات على سبيل المثال لا الحصر ، فنعومة السطح وتشطيبه له فوائد عديدة أهمها : -

١ - تقليل الاحتكاك بين الأسطح المتحركة (خفض درجة الحرارة – سهولة في حركة المنزلقات – زيادة العمر الافتراضي للأجزاء المحتكة) .

٢ - تلعب دورا هاما في أداء عناصر الآلات تحت تأثير إجهاد تعب المعادن (الكلل) (Fatigue Strength) .

٣ - لا غنى عنه عندما يراد الوصول إلى دقة عالية في الأبعاد .



الأسباب المؤدية إلى خشونة الأسطح

هناك عوامل عديدة تسبب خشونة السطح المنتج من أهمها :

١ - الاهتزازات الميكانيكية في أداة القطع أو الماكينة .

٢ - التثبيت الغير مركزي للقطعة بالنسبة لعملية القطع .

٣ - عدم تجانس القطعة المشغلة نفسها (عيب في المادة الخام).

٤ - عدم الانتظام الهندسي للزوايا الهندسية الأداة القطع أو تثلم الحد القاطع .

٥ - ظروف قطع غير مناسبة (عمق القطع – التغذية – سرعة القطع).

أشكال عدم الانتظام الحادثة في السطح

١ - الخشونة Roughness :

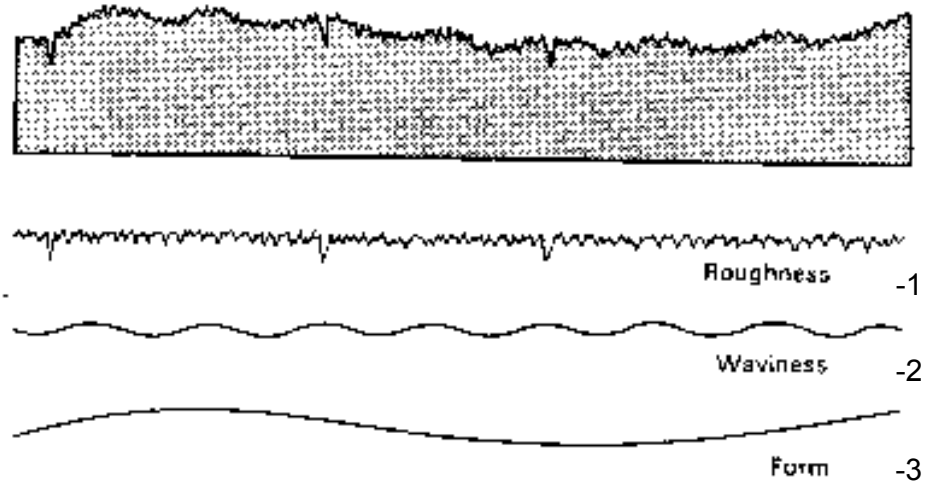
وهي خشونة السطح أو تضاريس السطح (عدم الانتظام) الناتجة من عمليات الإنتاج وذلك بفعل أدوات القطع في عمليات الخراطة والتفريز والثقب الخ .

٢ - التموجات Waviness :

وهي التموجات المجودة في بنية السطح والتي تقع عليها تموجات ال Roughness والتي قد يكون سببها الاهتزازات أو الالتواء أو إجهادات في المادة الخام .

٣ - الشكل العام للسطح Form :

وهو الانحراف العام في السطح .

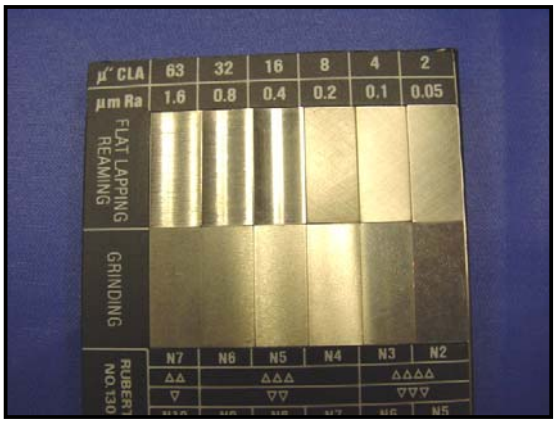


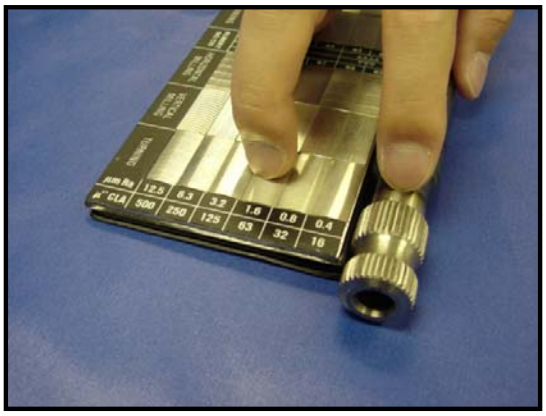
شكل (٨ - ٣٤) يوضح أشكال عدم الانتظام الحادثة في السطح

أهم طرق دراسة تضاريس السطح

١ - طريقة العينات القياسية للخشونة

من الطريف أن نعرف أنه بتمرير طرف الإصبع على السطح ، يمكن التعرف على تضاريسه ومقارنتها بتضاريس قياسية ، ومن هنا نشأت فكرة استعمال مجموعة من العينات القياسية ذات قيمة خشونة معلومة للاستعانة بها في ورش الإنتاج للتقدير السريع لعدم انتظام السطح عن طريق المقارنة.





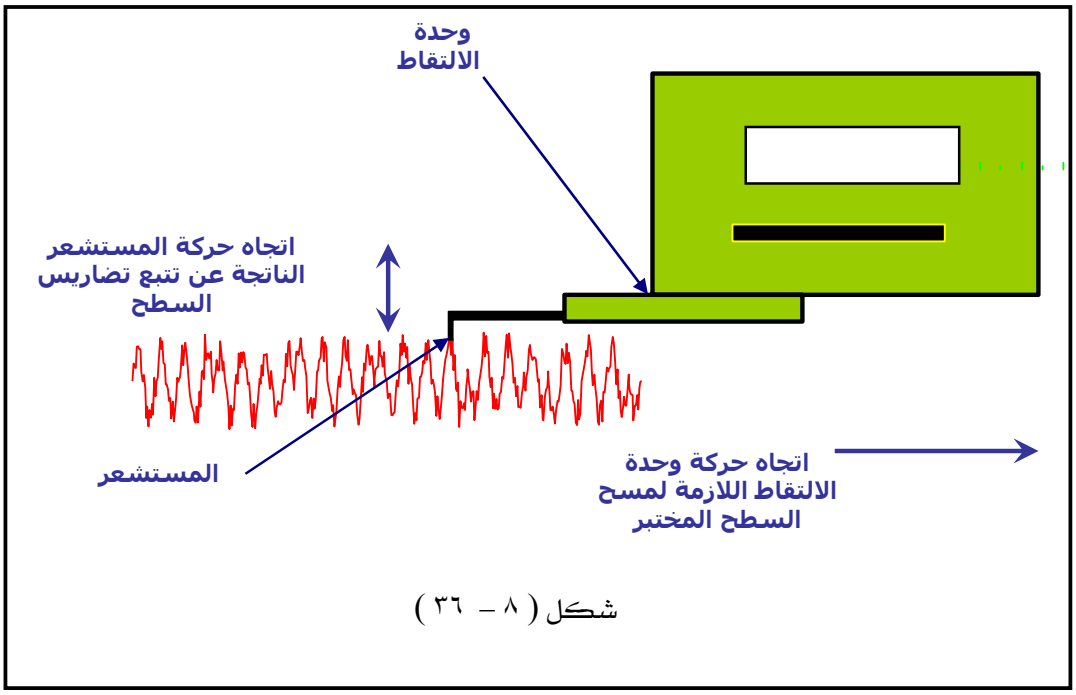
شكل (٨-٣٥)

٢ - الطرق الميكروسكوبية :

تستعمل الميكروسكوبات في دراسة السطح في مستوى متعامد على الاتجاه العام للسطح .

٣ - طريقة الاستشعار (Stylus Method):

تستعمل في هذه الطريقة أجهزة الاستشعار والتي تعتمد في عملها على مستشعر مدبب النهاية يتكىء بلطف على السطح المراد قياس تضاريسه ويتحرك عبره ببطء مع التقاط هذه الحركة وتكبيرها وتسجيلها .



شكل (٨ – ٣٦)

يتوقف مدى صدق تحديد التضاريس باستعمال هذه الأجهزة على درجة دقة نهاية المستشعر حيث أنه كلما زادت دقتة كلما أمكنه الغور في ثنايا السطح حيث يصل نصف قطر رأس المستشعر في بعض أجهزة القياس العالية الدقة إلى 5 ميكرون .

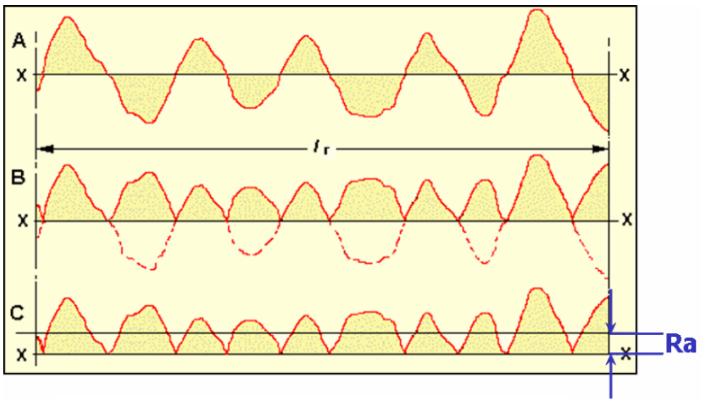
مقاييس خشونة الأسطح

كطريقة كمية لقياس خشونة الأسطح تستخدم عدة مقاييس من أهمها :

١ - قيمة الخشونة المتوسطة R_a

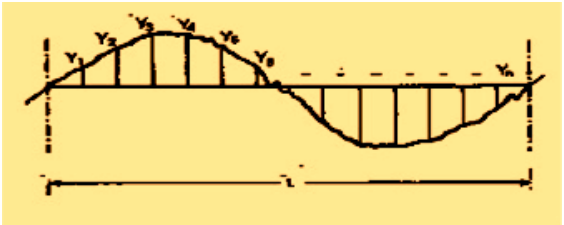
عندما يجمع المستشعر بيانات السطح المختبر :

- يتم أولاً تحديد خط المنتصف (x-x) بحيث تكون مجموع المساحات الواقعة فوقه مساوياً لمجموع المساحات الواقعة أسفله ، انظر الشكل (٨-٣٧) .
- بعد تحديد الخط المتوسط تعكس المساحات الواقعة أسفل خط المنتصف(x-x) إلى أعلى ويتم اعتبارها كقمم أخرى .
- يرسم خط متوسط جديد للارتفاعات (للقمم) .
- R_a هي المسافة بين خط المنتصف (x-x) والخط متوسط الارتفاعات بوحدة الميكرون µm .



الشكل (٨-٣٧)

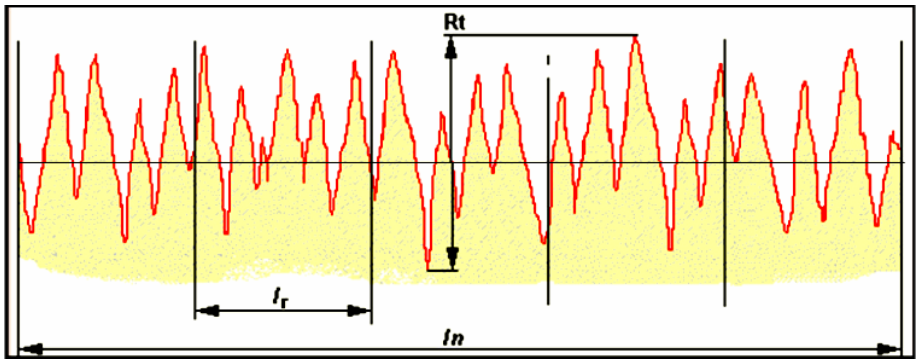
الصيغة الرياضية لحساب قيمة الخشونة المتوسطة R_a



$$Ra = \frac{|y_1| + |y_2| + ...|y_n|}{n}$$

٢ - عمق الخشونة R_t

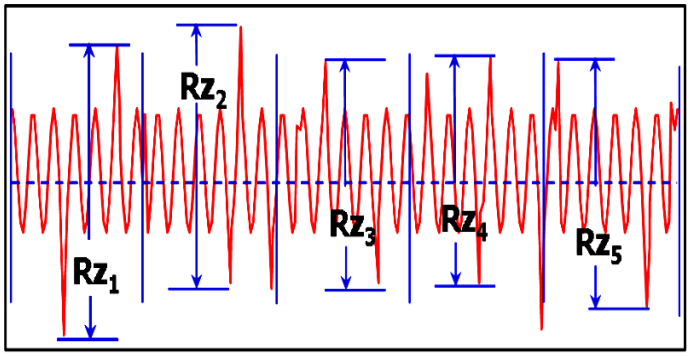
هو أقصى ارتفاع بين أعلى قمة وأدنى قاع على الطول المختبر .



الشكل (٨-٣٨)

٣ - عمق الخشونة المتوسط R_z (طبقا لمواصفات DIN الألمانية)

هو متوسط أعماق الخشونة حيث يقسم الطول المختبر إلى عدد من المناطق متساوية (خمسة مناطق) في كل منطقة يتم إيجاد عمق الخشونة(أقصى ارتفاع بين أعلى قمة وأدنى قاع) ثم يتم حساب متوسط عمق الخشونة R_z ، انظر الشكل (٨-٣٩) .



الشكل (٨-٣٩)

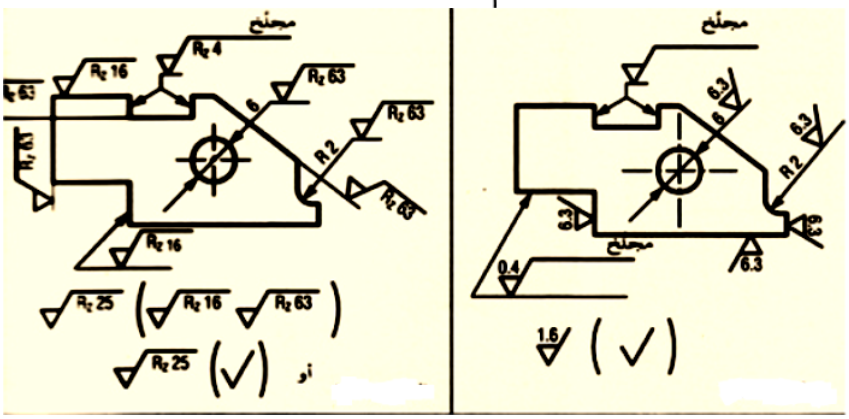
الصيغة الرياضية لحساب قيمة عمق الخشونة المتوسط R_z

$$R_z = \frac{R_{z1} + R_{z2} + R_{z3} + R_{z4} + R_{z5}}{5}$$

الرموز الفنية لخشونة السطح وطريقة تدوينها على الرسومات الفنية

رموز السطوح ISO 1302

12,5	3,2	0,8	0,1	ISO 1302 R2	R_z 100	R_z 25	R_z 6,3	R_z 1,6
6,3	1,6	0,4	0,1	ISO 1302 R3	R_z 63	R_z 16	R_z 4	R_z 1
∇	∇∇	∇∇∇	∇∇∇	المواصفة القديمة	∇	∇∇	∇∇∇	∇∇∇



الأدوات والأجهزة المستخدمة

١ - جهاز قياس خشونة الأسطح .

٢ - قطعة قماش نظيفة.

٣ - قطعة من الصلب مشغلة بواسطة الخراطة تستخدم كعينة لقياس خشونة سطحها .

خطوات العمل

تختلف خطوات العمل التفصيلية من جهاز إلى آخر بينما هنالك خطوات عامة موحده عند القيام بقياس خشونة السطح :

١ - يجب تنظيف السطح المراد اختباره جيداً من الغبار والأوساخ التي قد تغير من نتائج الاختبار .

٢ - يجب التأكد من ثبات قطعة العمل جيداً قبل الشروع في عملية القياس .

٣ - يفضل عمل معايرة للجهاز قبل بدء القياس.

٤ - لعمل تجارب بهدف مقارنة النتائج يجب توحيد متغيرات الاختبار وظروفه.

مثال تطبيقي

كما أسلفنا قد تختلف أجهزة قياس خشونة الأسطح وطريقة إجراء اختبار قياس خشونة السطح من جهاز لأخر وسوف نذكر الخطوات الخاصة لتنفيذ الاختبار بواسطة جهاز Surftest SV-600

مكونات جهاز Surf test SV-600

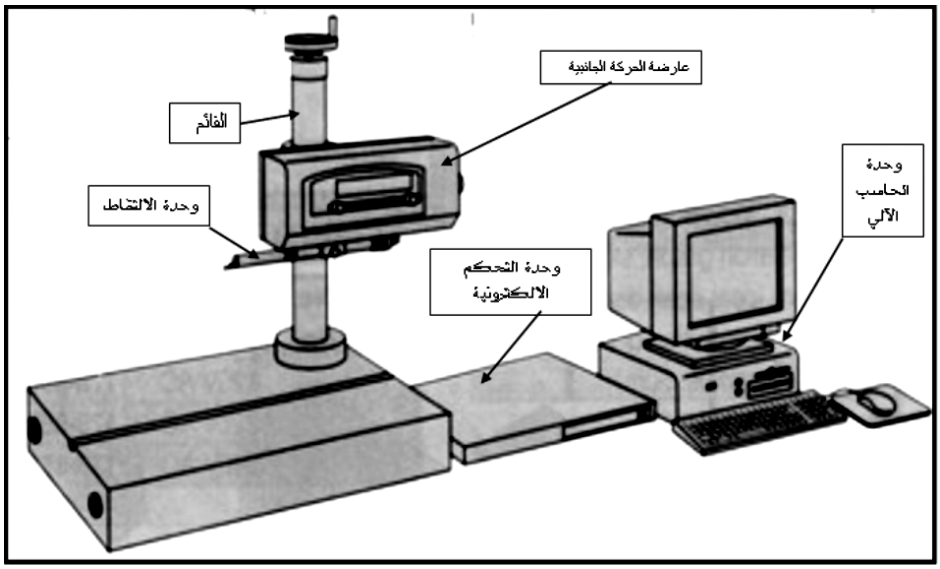
يتكون الجهاز من ثلاث وحدات رئيسية هامة :

١ - وحدت القياس وتتكون من :

أ - القائم (العمود) . ب - عارضة الحركة الجانبية . ج - وحدة الالتقاط . د – القاعدة .

٢ - وحدة التحكم (الوحدة الالكترونية): وهي التي تربط بين وحدة القياس ووحدة الحاسب.

٣ - وحدة الحاسب الآلي : وتحتوي على برنامج يقوم بمعالجة البيانات الصادرة من وحدة التحكم وتحويلها إلى نتائج خاصة بخشونة السطح كذلك من خلالها يتم التحكم بحركة وحدة الالتقاط والشكل (٨-٤٠) يوضح مكونات جهاز Surftest SV-600 السابقة الذكر:



شكل (٨-٤٠) جهاز Surftest SV-600

خطوات العمل

١ - تشغيل وحدة التحم الإليكترونية عن طريق زر التشغيل الموجود بها.

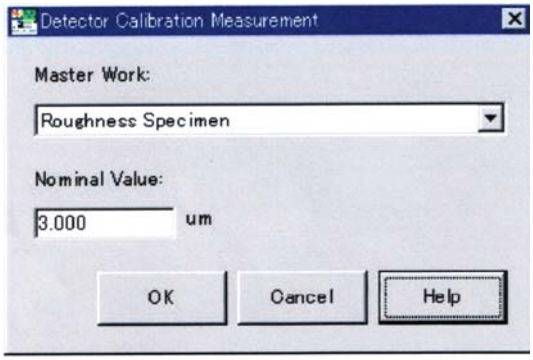
٢ - تشغيل الحاسب الآلي .

٣ - الدخول على برنامج Surfpak وهو البرنامج الخاص بقياس خشونة الأسطح .

أولاً: إجراء عملية المعايرة

من شريط القوائم نختار قائمة Measurement ومنها نختار

Detector Calibration Measurement سوف يظهر لنا مربع الحوار التالي :



١ - في مربع الحوار أعلاه يتم تحديد المعلومات التالية :

Master Work : Roughness Specimen
Nominal Value: 2.970 µm

بعد إتمام التعديلات السابقة ننهي مربع الحوار بالضغط على OK

٢ - بعد ذلك يتم تجهيز وضبط وحدة القياس مع عينة المعايرة الخاصة ويجب التركيز على النقاط الهامة التالية :

أ – يجب قبل البدء في القياس التعرف على اتجاه حركة وحدة الالتقاط (نلاحظ على عارضة الحركة الجانبية تدريج ٠ -100 ملم وهذا هو مدى حركة وحدة الالتقاط على المحور x وبذلك فإن اتجاه الحركة لوحدة الالتقاط يكون بنفس الاتجاة التزايدي للتدريج).

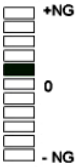
ب - يتحرك المستشعر تقريبا ١٥ mm لذلك ينبغي اختيار موقع مناسب لنزول المستشعر .

ج - توضع عينة المعايرة الخاصة في المكان المناسب وتضبط حسب النقاط السابقة.

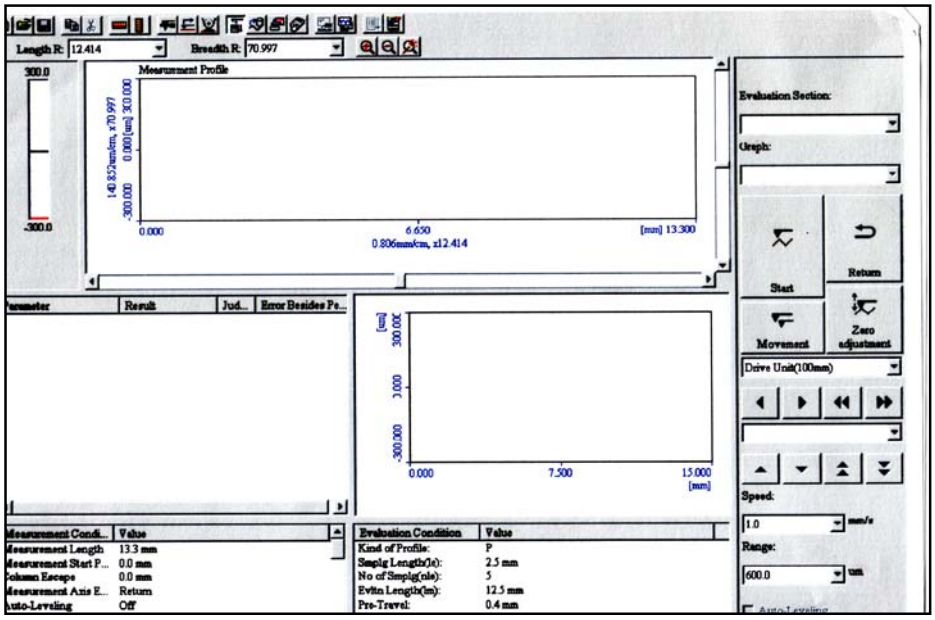
٣ - يقرب المستشعر إلى السطح المختبر بواسطة تحريك وحدة الالتقاط إلى أسفل (المحور Y) عن طريق تدوير الطارة الموجودة أعلى القائم يدويا.

٤ - عند اقتراب المستشعر إلى سطح العينة بحوالي mm ١٠ يجب التركيز الشديد على أن تكون ملامسة المستشعر مع سطح العينة ببطء ودقة شديدة وذلك للمحافظة على دقة وحدة الالتقاط.

٥ - بمجرد ملامسة المستشعر لسطح العينة نلاحظ تدريج مستوى وحدة الالتقاط والموجود في عارضة الحركة الجانبية ويتم التوقف عند وصول الضوء إلى أعلى من الصفر بنقطة كما هو موضح بالشكل التالي.



٦ - من نفس شاشة القياس نضغط على start بواسطة الفارة .



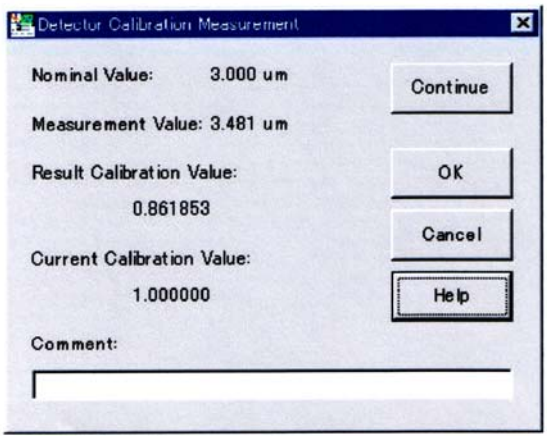
٧ - بعدها سوف يظهر مربع حوار فنجري الخطوات التالية:

اختيار Continue ← بعد انتهاء عملية القياس وتوقف المستشعر ← يتحرك المستشعر وتبدأ عملية القياس ← اختيار Continue

فيرجع المستشعر إلى نقطة البداية ثم يظهر لنا القيمتين التاليتين في مربع الحوار التالي

القيمة الاسمية Nominal Value : 2.97 µm

القيمة المقاسة Measurement Value:



نختار بعدها OK حيث تتم المعايرة

ترفع وحدة الالتقاط وتزال عينة المعايرة .

قياس خشونة السطح

١ - توضع العينة المراد قياس خشونة سطحها مع مراعاة النقاط التالية :

أ - يجب التأكد من ثبات العينة جيداً .

ب - يقرب المستشعر إلى السطح المختبر بواسطة تحريك وحدة الالتقاط إلى أسفل (المحور Y) عن طريق تدوير الطارة الموجودة أعلى القائم يدويا .

٢ - نكرر الخطوة رقم ٤ من خطوات عملية المعايرة .

٣ - من شريط القوائم من نفس الشاشة نختار قائمة setup ونحدد من خلالها أهم ظروف الاختبار.

Set Measurement Condition ← parameter ← نحدد مقاييس خشونة السطح مثل Ra – Rt - Rz

٤ - بذلك يكون الاختبار جاهزاً للتنفيذ ، من شاشة القياس نختار start فيبدأ المستشعر بالحركة وبمجرد توقف المستشعر يبدأ البرنامج بتحليل البيانات وإظهار النتائج على الشاشة.

٥ - لطباعة النتائج

Layout ⟶ Print

٦ - يبعد المستشعر عن السطح المختبر بواسطة تحريك وحدة الالتقاط إلى أعلى (المحور Y) عن طريق تدوير الطارة الموجودة أعلى القائم يدويا ، ومن ثم تبعد العينة المختبرة .

٧ - الخروج من البرنامج .

٨ - إغلاق الجهاز.

٩ - إغلاق وحدة التحكم.

قياسات

التدريب العملي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

التجربة التاسعة

قياس الاستدارة والاستقامة

مقدمة

تحتاج بعض القطع المنتجة لكي تصل رحلة التشغيل أن وتشطب بدرجة عالية جداً من الدقة خصوصاً تلك التي تودي وظائف هامة تتطلب الدقة كأن تكون جزءاً من أداة قياس دقيقة أو عمود دوران في ماكينة تشغيل ، لكن ينبغي عدم تجاهل حقيقة هامة جداً وهي أنه في عمليات الإنتاج على سبيل المثال عند إنتاج قطعة ميكانيكية ذات مقطع دائري الشكل لا يمكن الوصول إلى الشكل والمقاسات المطلوبة في الرسم بدقة مطلقة ومن ثم يجب السماح بانحراف عنها وهو ما يسمى بالتفاوتات المسموح بها (Tolerances) وهناك أنواع لهذه التفاوتات منها :

١ - التفاوت المسموح به للبعد ، وهو عبارة عن الفرق بين أصغر مقاس وأكبر مقاس للقطعة .

٢ - التفاوت المسموح به للشكل ، وهو عبارة عن الانحراف المسموح به لقطعة العمل عن شكلها المثالي ومن أمثلته (التفاوت المسموح به للاستدارة - التفاوت المسموح به للاستقامة...الخ) .

٣- تفاوت الوضع ، وفيه يحدد الانحراف المسموح به عن الوضع المثالي لجزئين أو أكثر بالنسبة لبعضهما البعض ، وسوف نركز في هذه التجربة على قياس انحرافات الشكل (Form Tolerances) .

أمثلة لمجموعة من القطع الميكانيكية التي تتطلب مواصفات وشروط بالغة الدقة لتؤدي وظائفها بصورة جيدة.

تفاوتات الشكل (Form Tolerances)

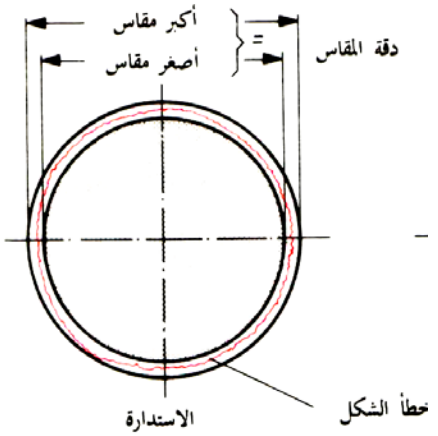
تنشأ انحرافات الشكل مثلاً نتيجة الاجهادات الداخلية لمادة التصنيع ، أو قد تنجم عن عدم دقة الماكينات،أو نتيجة لتأثير قوى القطع على العدة وعلى قطعة العمل . يحدد التفاوت المسموح به للشكل الانحراف المسموح به لقطعة العمل عن شكلها الهندسي المثالي ، وتستخدم التفاوتات المسموح بها للشكل وتوقع على الرسم عندما يكون لا غنى عنها للأداء الوظيفي للقطعة المنتجة، وتضاف هذه التفاوتات المسموح بها للأبعاد العادية الموقعة على الرسومات الفنية .

تفاوتات الشكل والرموز الدالة عليها

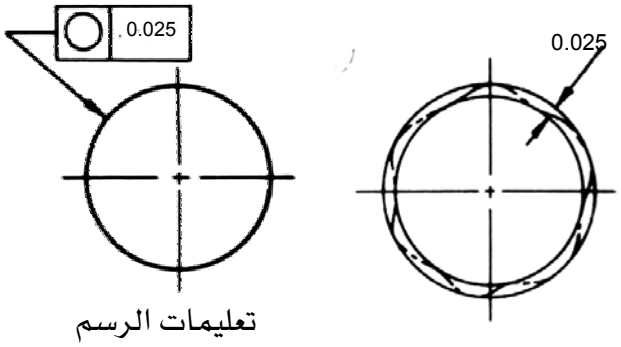
تفاوت مسموح به للشّكل	
الرمز	خاصيّة التفاوت (الحالة)
—	الاستقامة
▱	الاستواء
○	الاستدارة
⌭	الاسطوانية (الشكل الاسطواني)
⌒	الشكل الخطي
⌓	الشكل السطحي

تفاوت الاستدارة (Roundness Tolerance)

يعني التفاوت المسموح به للاستدارة أن أي مقطع مستعرض للأسطوانة أو للمخروط يجب أن يقع (يسمح بانحرافه) بين دائرتين متحدتي المركز بينهما قيمة التفاوت.



مثال :

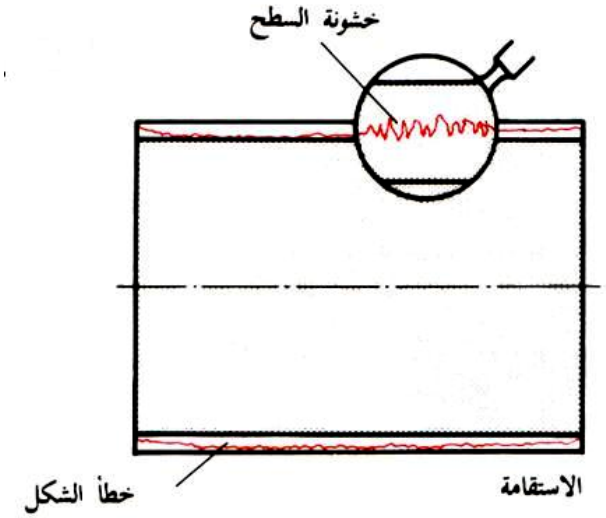


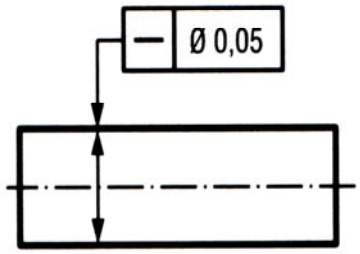
تعليمات الرسم

أي مقطع مستعرض للأسطوانة يجب أن يقع (يسمح بانحرافه) بين دائرتين متحدتي المركز بينهما قيمة التفاوت 0.025 ملم .

تفاوت الاستقامة (Straightness Tolerance)

المقصود بتفاوت الاستقامة أن كل نقطة من سطح العنصر المختبر (الجزء المختبر) يجب أن لا تخرج عن نطاق تفاوت الاستقامة المعطى والمحصور بين خطين مستقيمين المسافة بينهما قيمة التفاوت.



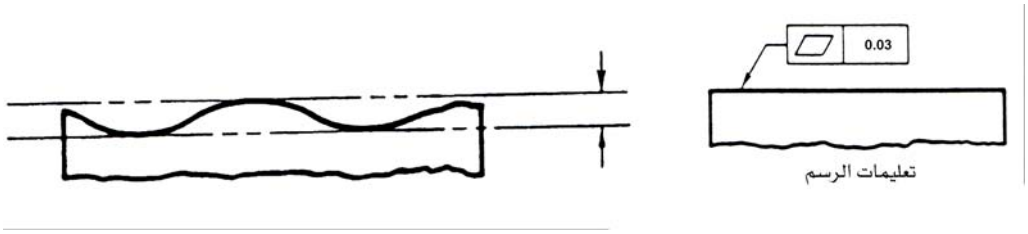


تعليمات الرسم

تفاوت الاستواء (Flatness Tolerance)

يقصد بتفاوت الاستواء السطحي أن السطح ذو تفاوت الاستواء المحدد يجب أن يقع بين مستويين متوازيين المسافة بينهما قيمة التفاوت .

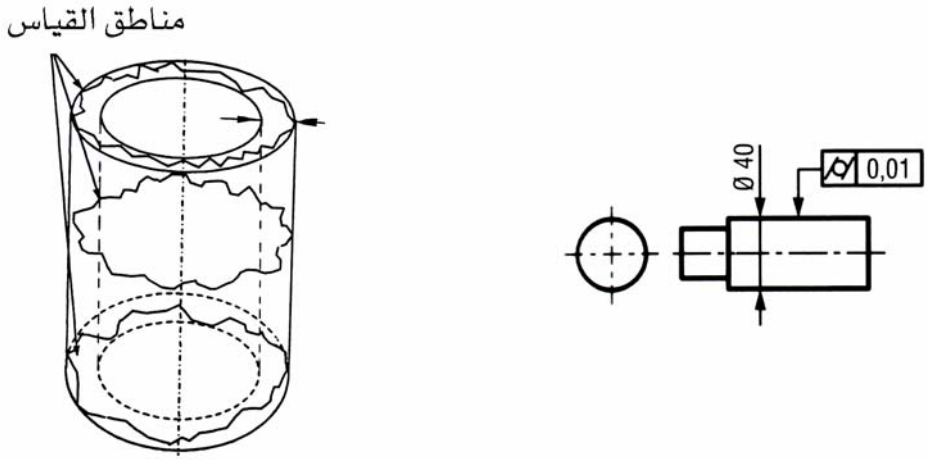
مثال :



توصي تعليمات الرسم في المثال أن السطح المبين تفاوته يجب أن يقع بين مستويين متوازيين بينهما المسافة 0.03 mm .

تفاوت الاسطوانية (Cylindricity Tolerance)

يقصد بتفاوت الاسطوانية (الشكل الاسطواني) أنه يجب أن يبقى الشكل الحقيقي للأسطوانة بين أسطوانتين متحدتي المحور الفرق بين نصفي قطريهما قيمة التفاوت .



المقصود في المثال أعلاه أن السطح الجانبي للاسطوانة ذات القطر Φ ٤٠ mm يجب أن يقع بين أسطوانتين متحدتي المحور ، الفرق بين نصفي قطريهما هو 0.01 mm .

ملاحظة: تكتب قيم تفاوتات الشكل في الرسومات الفنية بحيث تتبع الوحدات المستخدمة في الأبعاد أي بالمليمترات أما أجهزة قياس انحرافات الشكل فتقيس الانحرافات بوحدة الميكرون (µm).

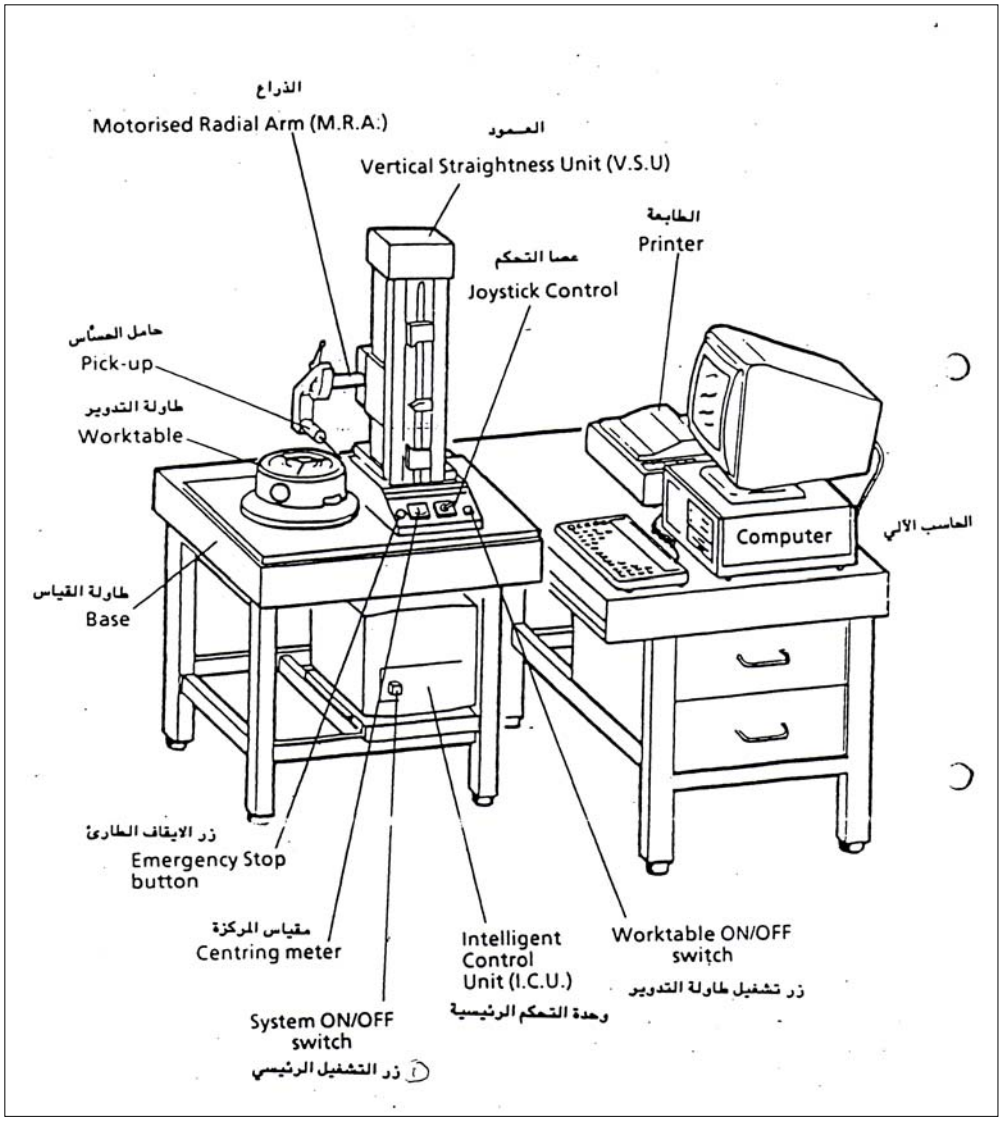
الأدوات والأجهزة المستخدمة

١ - العينة المراد قياسها .

٢ - قطعة قماش جافة ونظيفة .

٣ - جهاز Talyrond لقياس تفاوتات الشكل .

جهاز Talyrond



يتكون جهاز Talyrond من ثلاثة أقسام رئيسية : -

١ - وحدة القياس : وهي الأجزاء الموجودة على طاولة القياس وتستعمل لأخذ القراءات وتتكون من

أ - العمود.

ب - الذراع .

ت - الحساس .

ث - حامل الحساس .

ج - طاولة التدوير .

ح - لوحة التحكم وتضم : عصا التحريك، زر التدوير ، مقياس المركزة، زر الإيقاف الاضطراري.

٢ - وحدة التحكم الرئيسية : هي الصندوق الموجود في أسفل طاولة القياس ، وهي الواسطة بين أجهزة القياس وبرنامج الحاسب الآلي .

٣ - وحدة الحاسب الآلي : وتضم الطابعة و الحاسب الآلي الذي يحتوي على البرنامج الرئيسي .

خطوات العمل

سوف نذكر خطوات العمل الخاصة بقياس انحرافات الاستدارة و الاستقامة بواسطة جهاز Talyrond وقد تختلف خطوات تنفيذ التجربة باختلاف الجهاز المستخدم .

قياس الاستدارة بواسطة جهاز Talyrond

١ - يتم تشغيل الجهاز عن طريق زر التشغيل الرئيسي الموجود في وحدة التحكم الرئيسية ، ثم ندخل للبرنامج الخاص عن طريق الضغط على الحرف T من لوحة المفاتيح ومن ثم الضغط على زر الإدخال .

٢ - نتأكد من وضع حامل الحساس بحيث يجب أن يكون الوضع رأسياً .

٣ - من قائمة OPTIONS نختار ROUNDNESS.

٤ - بواسطة عصا التحكم نحرك حامل الحساس باتجاه العينة المختبرة ويتم التوقف قبل وصول الحساس بحوالي ١٠ ملليمتر.

٥ - من قائمة ?DO WHAT الفرعية نختار (move Axes) للتحكم في حركة المحاور بواسطة الحاسب ومنها نختار محور حركة الذراع (Arm) ثم نوع الحركة (Contact) بعدها سوف

يتحرك الحساس حتى تتم عملية الملامسة لسطح العينة المختبر ،و أثناء تنفيذ هذه الخطوة ينبغي التركيز وأن تكون اليد على زر الإيقاف الاضطراري لإيقاف الحركة عند الضرورة .

٦ - بعد ما تتم عملية الملامسة نختار(Measure) عندها سوف تدور طاولة التدوير ويبدأ الحساس بالقياس . تتوقف بعدها طاولة التدوير وتحلل البيانات وتظهر النتائج على الشاشة .

٧ - لطباعة النتائج الزر F7.

٨ - للخروج من شاشة النتائج نضغط على الزر(End) في لوحة المفاتيح .

٩ - بواسطة عصا التحكم يبعد الحساس عن قطعة العمل المختبرة .

١٠ - للخروج من البرنامج F10 .

قياس الاستقامة بواسطة جهاز Talyround

١ - نكرر الخطوتين ١و٢ من خطوات قياس الاستدارة.

٢ - بواسطة عصا التحكم نحرك حامل الحساس باتجاه العينة المختبرة ويتم التوقف قبل وصول الحساس بحوالي ١٠ملليمتر.

٣ - من قائمة OPTIONES نختار(Straightness).

٤ - من قائمة ?DO WHAT الفرعية نختار (move Axes) لتحريك المحاور بواسطة الحاسب ومنها نحتار محور حركة الذراع (Arm) ثم نوع الحركة (Contact) بعدها سوف يتحرك الحساس حتى تتم عملية الملامسة لسطح العينة المختبر ،و أثناء تنفيذ هذه الخطوة ينبغي التركيز وأن تكون اليد على زر الإيقاف الاضطراري لإيقاف الحركة عند الضرورة .

٥ - من قائمة ?DO WHAT نختار(Measure) عندها سوف يظهر مربع حوار ندخل من خلاله البيانات التالية :

- طول مسافة القياس Traverse Length.
- اتجاه القياس Direction .
- سرعة الحركة Traverse Speed .

٦ - بعد اختيار وإدخال البيانات اللازمة نختار (Measure) عندها سوف يتحرك حامل الحساس باتجاه المحور Y (العمود).بنفس طول القياس الدخل ثم تتوقف الحركة وتحلل البيانات وتظهر النتائج على الشاشة .

٧ - تكرر الخطوات ٧ و ٨ و ٩ و ١٠ من خطوات قياس الاستدارة.

مقدمة	
تمهيد	
التجربة الأولى : القياس بالقدمة ذات الورنية و الميكرومتر.	١٢٩
التجربة الثانية : قوالب القياس ومعايرة الميكرومتر	١٥٣
التجربة الثالثة : قياس الزوايا بواسطة المنقلة ذات الورنية	١٥٩
التجربة الرابعة : قياس الزوايا بواسطة قضيب الجيب	١٦٦
التجربة الخامسة : قياس الأبعاد والزوايا بواسطة جهاز الإسقاط الضوئي	١٦٩
التجربة السادسة : استخدام محددات القياس	١٧٣
التجربة السابعة : استخدام جهاز المقارنة بالهواء المضغوط	١٨٠
التجربة الثامنة : قياس خشونة الأسطح	١٨٥
التجربة التاسعة : قياس (انحرافات الشكل) الاستدارة والاستقامة	١٩٨

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS