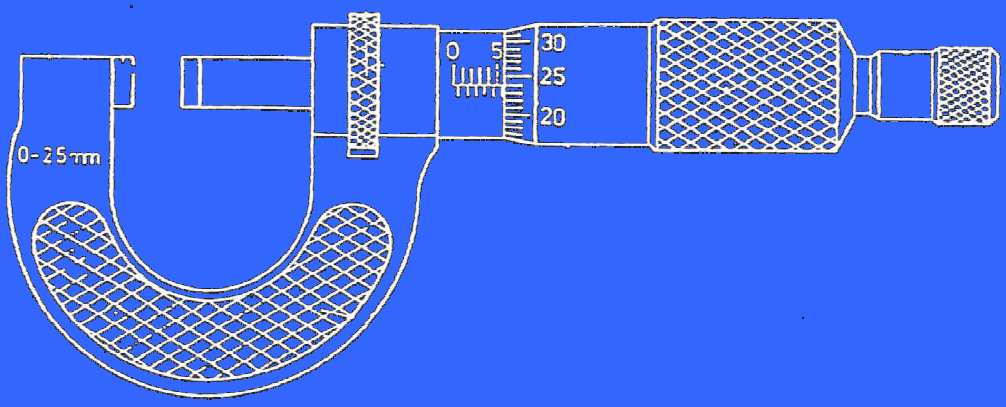
الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن : ميكانيكا الإنتاج

اسم الوحدة: استخدام الميكرومتر



الرقم الرمزي: (3002 -811)

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني
الطبعة الأولى - 1426هـ / 2005م

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية



سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن : ميكانيكا الإنتاج

اسم الوحدة: **استخدام الميكرومتر**

إعداد

مهندس/ إسماعيل علي مقبل عبيد

مراجعة

م/ عبد الله المطري — منهجياً
م/ عبد الغني هزاع — فنياً
أ/ خالد عامر — لغوياً

الرقم الرمزي: (3002 -811)

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني
الطبعة الأولى - 1426هـ / 2005م

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

المحتويات

الموضـــوع	رقم الصفحة
مقدمة الوحدة	4
أهداف الوحدة التدريبية	5
الجزء الأول: المعلومات الفنية النظرية	6
1- أهمية ومبدأ عمل الميكرومتر	7
1-1 أهمية الميكرومتر	7
1-2 مبدأ عمل الميكرومتر	7
2- أنواع الميكرومترات	7
2-1 ميكرومتر القياس الخارجي	8
2-2 ميكرومترات القياس الداخلي	11
2-3 ميكرومتر قياس الأعماق	13
2-4 ميكرومتر قياس أسنان التروس	14
2-5 ميكرومترات قياس اللوالب	14
3- حساب الأبعاد على الميكرومتر	16
3-1 حساب الأبعاد على الميكرومتر المتري	16
3-2 حساب الأبعاد على الميكرومتر الإنجليزي	18
4- قواعد الأمن والسلامة المهنية	19
الجزء الثاني: تمارين التدريب العملي	20
1- قياس الأقطار الخارجية لقطعة عمل	21
2- قياس القطر الداخلي لقطعة عمل	23
3- قياس عمق مجرى في قطعة عمل	25
4- قياس الخطوة الدائرية للترس	26
5- قياس أقطار اللوالب الخارجية والداخلية المتوسطة الفعالة	27
الجزء الثالث: تمارين الممارسة العملية	29
1- استخدام الميكرومتر لقياس الأبعاد الخارجية والداخلية والأعماق لمشغولات منتجة بدقة عالية	30
2- قياس الخطوة الدائرية لترس	31
3- قياس أبعاد اللوالب الخارجية والداخلية	32
الجزء الرابع: تقويم الوحدة التدريبية	33
- الاختبار النظري	34
- الاختبار العملي	37
مسرد المصطلحات الفنية	38
قائمة المراجع والمصادر	39

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بسم الله الرحمن الرحيم

مُقَدِّمَة:

إن الربط بين التعليم والعمل والتربية والحياة غدا نهجاً واضحاً تتبعه وتعمل على تحقيقه وزارة التعليم الفني والتدريب المهني في تحديث مناهج وبرامج التعليم والتدريب وتطويرها بهدف الاستثمار الأمثل للعنصر البشري وذلك من خلال إعداده وتأهيله علمياً ومهنياً وفق نمط الوحدات التدريبية المتكاملة الذي تتظافر فيه وتتكامل كافة الأبعاد المعرفية والأدائية والاتجاهية في التعليم والتدريب لما يتميز به هذا النمط من المرونة والتكامل في مكوناته وقدرته على استيعاب ما يستجد مستقبلاً من مفاهيم وتقنيات بصورة تمكن المتدرب من السيطرة على هذه المفاهيم والتقنيات والتحكم فيها والاستخدام الأمثل لتطبيقاتها وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

لذلك كله قام قطاع المناهج والتعليم المستمر بوزارة التعليم الفني والتدريب المهني بإعداد وإنتاج وحدات تدريبية متكاملة للتخصصات المختلفة في مختلف المجالات.

وقد أعدت هذه الوحدة ضمن سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة لمجموعة مهن ميكانيكا الإنتاج حسب المعايير المنهجية والعلمية والشروط الفنية المتبعة في إعداد كافة مكونات الوحدة التدريبية (الأهداف – المادة التعليمية – فعاليات التدريب – التسهيلات والتجهيزات – التقويم) بصورة تيسر للمتدرب الاستيعاب الأمثل لمحتوياتها النظرية وتنفيذ مهاراتها الأدائية وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

نأمل من أبنائنا المتدربين أن يستفيدوا الاستفادة القصوى علمياً ومهنياً من هذه الوحدة في دراستهم وفي حياتهم العملية.

والله الموفق،،،

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

أهـداف الوحـدة التدريبيـــة

بعد ممارسة أنشطة وفعاليات هذه الوحدة يتوقع من المتدرب أن يكون قادراً على أن:

الأهـــداف الخاصـــــة		الأهـــداف السلوكيـــة	
1-	يقـــيس أبعـــاد وأقطـــار القطـــع باســـــــــتخدام الميكرومتر.	1-1	يتعرف أهمية ومبدأ عمل الميكرومتر.
		2-1	يتعرف أنواع الميكرومترات المستخدمة في قياس الأبعاد الخارجية والداخلية والأعماق لقطع العمل المنتجة بدقة.
		3-1	يقرأ الأبعاد على الميكرومتر بالنظام المتري والنظام الإنجليزي.
		4-1	يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
		5-1	يقيس الأبعاد والأقطار الخارجية لقطعة العمل.
		6-1	يقيس الأبعاد والأقطار الداخلية لقطعة العمل.
		7-1	يقيس الأعماق لقطعة العمل.
2-	يقـيس الخطـوة الدائـرية للتـرس وأقطـار اللـوالب الخارجـــــية والداخلـــــية باســـــــتخدام الميكرومتر.	1-2	يتعرف أنـواع الميكرومتـرات المـستخدمة لقياس الخطـوة الدائـرية للتروس وأقطار اللوالب الخارجية والداخلية.
		2-2	يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
		3-2	يقيس الخطوة الدائرية للترس.
		4-2	يقيس أقطار اللوالب الخارجية والداخلية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الجزء الأول

المعلـومـــات الفنيـــة
النظـــريـة

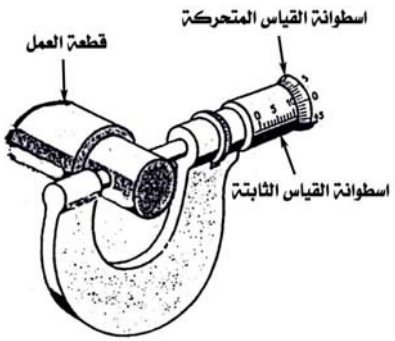
1- أهمية ومبدأ عمل الميكرومتر:

Concept and Principle of Micrometer Worke

1-1 أهمية الميكرومتر:

تعد الميكرومترات من أكثر أدوات القياس انتشاراً في المصانع والورش، نظراً لدقتها وسهولة قراءتها.

تستخدم الميكرومترات بصفة عامة لقياس الأجزاء المنتجة بدقة عالية، حيث تبلغ دقة قياس الميكرومترات الشائعة الاستخدام 0.01mm، وتصل في الميكرومترات المزودة بورنية قياس دقيقة إلى 0.001mm شكل (1) ومن الطبيعي وجود ميكرومترات بالنظام المتري (mm) وكذلك بالنظام الإنجليزي (inch).

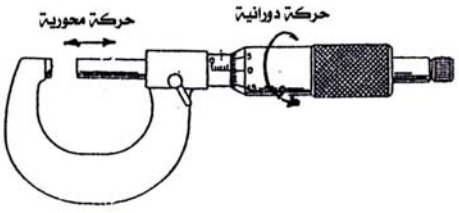


شكل (1)
استخدام الميكرومتر

2-1 مبدأ عمل الميكرومتر:

Principle of Micrometer Work

تبنى فكرة عمل الميكرومتر على أساس الحركة الدائرية لاسطوانة القياس المتحركة والتي بدورها تعطي حركة محورية لعمود القياس إما إلى الأمام وإما إلى الخلف، حسب اتجاه دوران اسطوانة القياس المتحركة، شكل (2).

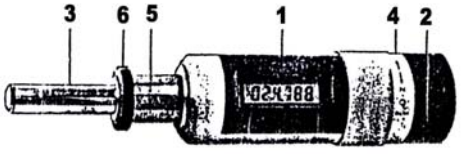


شكل (2)
مبدأ عمل الميكرومتر

2- أنواع الميكرومترات:

Types of Micrometers

توجد أنواع مختلفة من الميكرومترات تختلف باختلاف نوع القياس المطلوب، وتتشابه جميع أنواع الميكرومترات في الأجزاء الرئيسية، فيما عدا الميكرومترات الحديثة (الرقمية) حيث تم الاستغناء عن كل من اسطوانة القياس المتحركة واسطوانة القياس الثابتة بشاشة رقمية تؤخذ منها القراءة مباشرة شكل (3).



1- شاشة رقمية.
2- مسمار التحسس.
3- عمود القياس.
4- موضع اختيار الأنظمة (المتري والإنجليزي).
5- جزء اسطواني يثبت بإطار الميكومتر.
6- حلقة التثبيت رأس الميكرومتر بالإطار.

شكل (3)
رأس الميكرومتر الخارجي الرقمي الإلكتروني

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1-2 ميكرومتر القياس الخارجي:

Out Sid Micrometers:

1-1-2 استخدام ميكرومتر القياس الخارجي:

يستخدم ميكرومتر القياس الخارجي لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية لقطع العمل التي يتطلب إنتاجها دقة عالية.

2-1-2 أجزاء الميكرومتر ووظائفها:

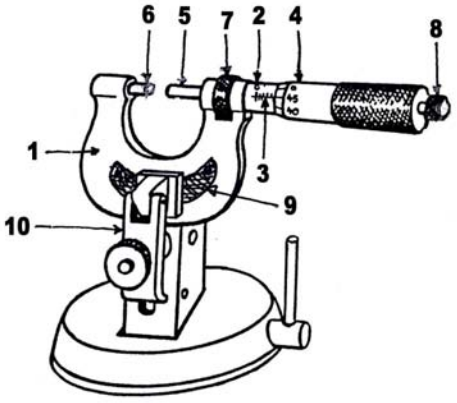
ويتكون من الأجزاء التالية: شكل (4)

أ- **الإطار:** وهو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U، ويصنع من سبيكة من النيكل والزنك والنحاس الأحمر وهي سبيكة غير قابلة للصدأ.

ب- **اسطوانة القياس الثابتة:** مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي.

ج- **التقسيم الرئيسي:** تقسيم طولي باسطوانة القياس الثابتة وهو مقسم إلى 25 قسماً سواء بالمليمتر (mm) أو بالأجزاء من البوصة (inch).

د- **اسطوانة القياس المتحركة:** تصنع على هيئة جلبة اسطوانية بلولب داخلي ويوجد في بداية اسطوانة القياس المتحركة مخروط مقسم إلى (50 أو 100) قسم متساو تمثل الأجزاء من المليمتر، حيث تقابل التقسيم الرئيسي الذي يحدد قيمة القياس بدقة وعند إجراء عملية القياس يجب تدوير اسطوانة القياس المتحركة حتى يقترب عمود القياس من سطح القطعة ثم ندور بواسطة مسمار التحسس، وذلك كي نتفادى احتكاك عمود القياس بسطح قطعة العمل.



1- الإطار.
2- اسطوانة القياس الثابتة.
3- التقسيم الرئيسي.
4- اسطوانة القياس المتحركة.
5- عمود القياس.
6- قاعدة الارتكاز.
7- حلقة تثبيت.
8- مسمار تحسس.
9- المادة العازلة.
10- حامل الميكرومتر.

شكل (4)
أجزاء ميكرومتر القياس الخارجي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

هـ- **عمود القياس:** هو العمود المتحرك الذي يُحصر الجزء المراد قياسه بينه وبين قاعدة الارتكاز ويصنع من مادة صلدة لمنع تأكله نتيجة احتكاكه بسطح القطع المراد قياسها.

و- **قاعدة الارتكاز:** يجب ترك مسافة بين عمود القياس وقاعدة الارتكاز عند تخزين الميكرومتر لفترة طويلة وذلك لمنع تأكل الفكين.

ز- **حلقة تثبيت:** يستخدم بمثابة صامولة لتثبيت عمود القياس عند إتمام إجراء عملية القياس.

ح- **مسمار التحسس:** يستخدم في تحديد قوة الضغط أثناء القياس لضمان دقة وحساسية الميكرومتر، ويجب استخدامه عندما يكون عمود القياس قريباً من سطح قطعة العمل ويتم التدوير حتى تسمع صوت طقطقة وذلك لكي تتفادى الضغط على سطح القطعة بواسطة عمود القياس.

ط- **المادة العازلة:** تمنع إنتقال حرارة اليد إلى الميكرومتر أثناء الاستخدام، ويجب أن يمسك الميكرومتر في منطقة المادة العازلة أثناء إجراء عملية القياس.

ي- **حامل الميكرومتر:** يستخدم عند العمل في درجات حرارة أعلى من ($20^{o}C$) وذلك لمنع تمدد أجزاء الميكرومتر.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3-1-2 نطاق قياس ميكرومتر القياس الخارجي:

Range of Out Side Micrometer

يقصد بنطاق قياس ميكرومتر القياس الخارجي المجال من الميلمترات أو البوصات التي يمكن للميكرومتر قياسها.

أ- نطاق الميكرومتر المتري كالتالي: شكل (5)

1- ميكرومتر mm 25:0

2- ميكرومتر mm 50:25

3- ميكرومتر mm 75:50

4- ميكرومتر mm 100:75

وبزيادة قدرها mm25 ليصل مدى نطاق قياسه إلى (mm500).

ب- نطاق قياس الميكرومتر الإنجليزي كالتالي:

ميكرومتر ″0 : ″1

ميكرومتر ″1 : ″2

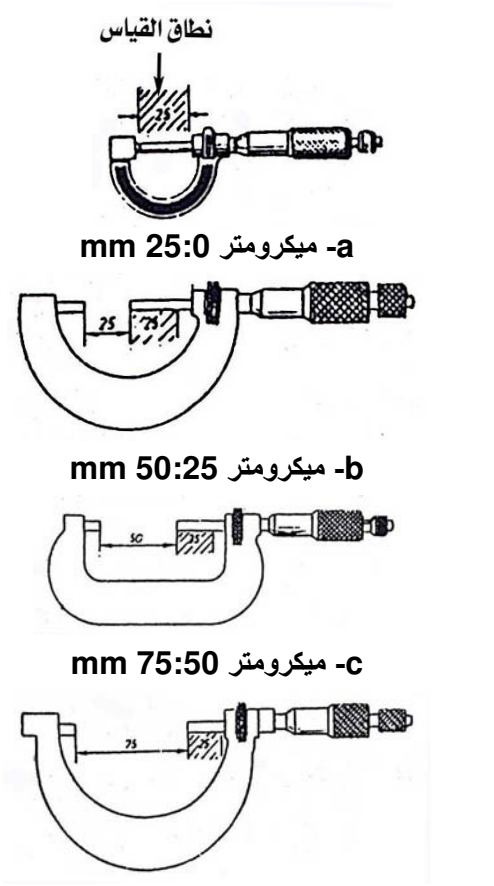
ميكرومتر ″2 : ″3

ميكرومتر ″3 : ″4

ميكرومتر ″4 : ″5

ميكرومتر ″5 : ″6

وهكذا، حيث إن مجال قياس الميكرومترات يزيد بمقدار (″1).



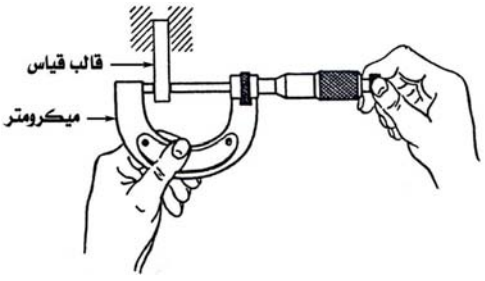
شكل (5)

نطاق ميكرومتر القياس الخارجي النظام المتري

4-1-2 اختبار دقة قياس الميكرومتر:

Accuracy Test Micrometer Measurment

يجب مراجعة دقة وحساسية الميكرومتر دورياً وذلك للتأكد من صحة القياس ويتم ذلك بقياس أبعاد قوالب القياس ذات الأسطح المتوازية للتأكد من صحة القياس. شكل (6)



شكل (6)

اختبار دقة قياس الميكرومتر

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2-2 ميكرومترات القياس الداخلي:

Inside Micrometers:

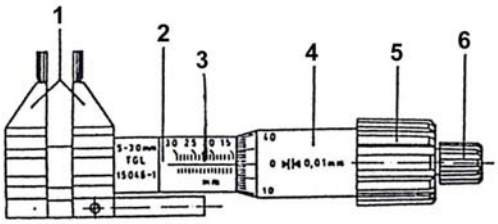
تتشابه ميكرومترات القياس الداخلي بصفة عامة مع ميكرومترات القياس الخارجي وتختلف من حيث وجود فكين (نقطتين ارتكاز) أو ثلاثةفكوك (ثلاثة نقط ارتكاز) بدلاً من الإطار الذي على شكل قوس أو على شكل حرف (U) الموجودة في ميكرومتر القياس الخارجي.

توجد أشكال مختلفة لميكرومترات القياس الداخلية نذكر منها ما يلي:

2-2-1- ميكرومتر القياس الداخلي ذو الفكين:

Inside Micrometer With Tow Jaws

يستخدم لقياس الأبعاد والأقطار الداخلية للقطع المنتجة بدقة عالية، ويتراوح مدى قياسه بين mm75:5 ويتكون من الأجزاء الموضحة في شكل (7).



1- فكي القياس (الفك الثابت والفك المتحرك).
2- اسطوانة القياس الداخلية.
3- التقسيم الرئيسي.
4- اسطوانة القياس الخارجية.
5- عازل حراري.
6- مسمار التحسس.

شكل (7)

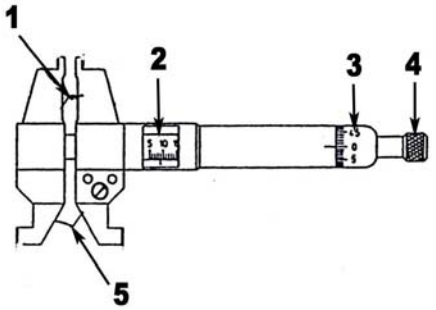
أجزاء ميكرومتر القياس الداخلي ذو الفكين

2-2-2- ميكرومتر القياس الداخلي ذو الفكين المزدوجين:

Twin Inside Micrometer With Tow Jaws

يعد تطويراً للميكرومتر الداخلي ذو الفكين حيث أصبح هناك امتداد من الجهة العليا والجهة السفلى ليكونا فكين مزدوجين.

يستخدم الفكان العلويان للقياسات التي في المدى (mm 30:5) كما يستخدم الفكان السفليان للقياسات التي تبدأ من mm30 وحتى mm55 ويتكون من الأجزاء الموضحة في شكل (8).



1- الفكين العلويان.
2- اسطوانة القياس الثابتة.
3- اسطوانة القياس المتحركة.
4- مسمار التحسس.
5- الفكان السفليان.

شكل (8)

أجزاء ميكرومتر القياس الداخلي ذو الفكين المزدوجين

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

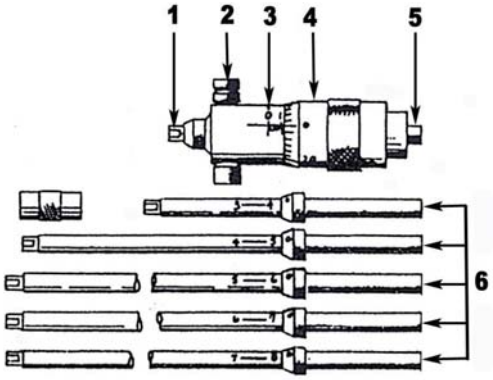
3-2-2 ميكرومتر القياس الداخلي المجهز بقطع امتداد:

Inside Micrometer With Extension Pieces:

يستخدم ميكرومتر القياس الداخلي المزود بقطع امتداد لقياس الأبعاد والأقطار الداخلية الكبيرة كما يستخدم بعد ربط وتثبيت ذراع التطويل في قياس الأقطار الداخلية العميقة.

ويقيس الأبعاد التي في المدى من 35mm إلى 1800 mm.

ويتكون من الأجزاء الموضحة في شكل (9).



1- عمود القياس.
2- حلقة فرملة.
3- اسطوانة القياس الثابتة.
4- اسطوانة القياس المتحركة.
5- قاعدة ارتكاز.
6- قطع امتداد.

شكل (9)

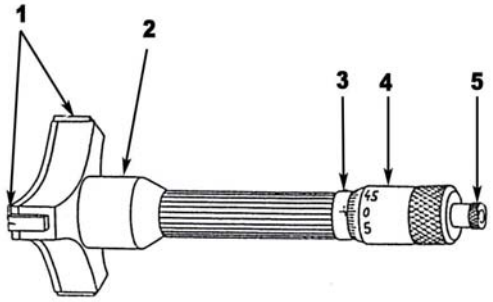
ميكرومتر القياس الداخلي المجهز بقطع امتداد

4-2-2 ميكرومتر القياس الداخلي ذو ثلاث نقط ارتكاز:

Three Point Inside Bore Micrometers:

يعد ميكرومتر القياس الداخلي ذو ثلاث نقط ارتكاز من أفضل أنواع الميكرومترات الداخلية في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية للقطع والأجزاء الدقيقة وذلك لوجود ثلاث أذرع يتلامسون مع سطح القطر الداخلي على هيئة نقطة ارتكاز أثناء عملية القياس ليعطي قياسات ذات دقة عالية.

ومجال قياسه يبدأ من 6mm وحتى 300mm وأجزاؤه موضحة في شكل (10)



1- نقطة ارتكاز.
2- الهيكل.
3- اسطوانة القياس الداخلية.
4- اسطوانة القياس الخارجية.
5- مسمار تحسس.

شكل (10)

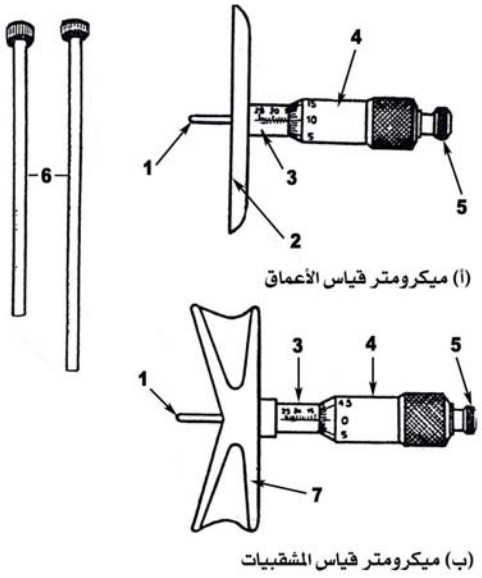
ميكرومتر القياس الداخلي ذو ثلاث نقط ارتكاز

3-2 ميكرومتر قياس الأعماق:

Depth Micometer Gauge:

يستخدم في قياس أعماق الثقوب المشقبيات والارتفاعات لقطع العمل المنتجة بدقة عالية.

يقيس الأعماق في المدى 0 : 25 وقد زور الميكرومتر بمجموعة قطع امتداد لزيادة مجال قياسه وذلك لإمكان استخدامه لقياس الأبعاد التي تزيد أطوالها عن 25mm ليصل نطاق قياسه إلى 300 mm شكل (11)



(أ) ميكرومتر قياس الأعماق

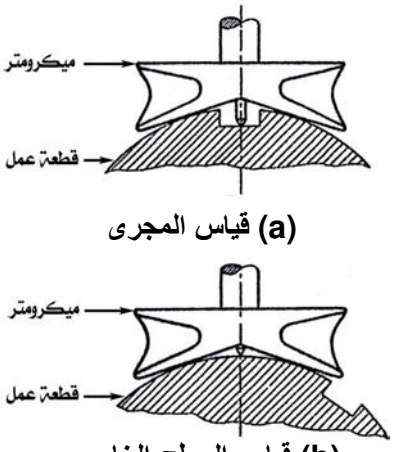
(ب) ميكرومتر قياس المشقبيات

1- عمود القياس.
2- جسر القياس.
3- اسطوانة القياس الثابتة.
4- اسطوانة القياس المتحركة.
5- مسمار تحسس.
6- قطع الامتداد.
7- جسر مفتوح.

شكل (11)

أجزاء ميكرومتر قياس الأعماق والمشقبيات

وعند استخدام ميكرومتر قياس الأعماق ذي الجسر المفتوح المخصص لقياس المشقبيات (المجاري) فإنه يجب إجراء عملية القياس أولاً على المجرى وتسجيل نتيجة القياس ثم نقوم ثانياً بقياس السطح الخارجي الذي يحوي المجرى ونسجل نتيجة القياس ثم نطرح نتيجة القياس الثانية من الأولى ينتج لنا عمق المجرى شكل (12).



(a) قياس المجرى

(b) قياس السطح الخارجي

شكل (12)

قياس المشقبيات بواسطة ميكرومتر قياس الأعماق ذو الجسر المفتوح

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

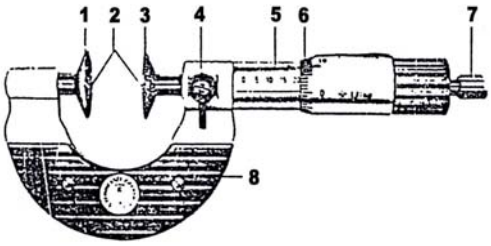
4-2 ميكرومتر قياس أسنان التروس:

Gear Teeth Micometer:

يستخدم ميكرومتر قياس أسنان التروس في قياس الخطوة الدائرية لترس وذلك عن طريق قياس المسافة التي تحصر عدداً من الأسنان وتحسب الخطوة الدائرية من المعادلة التالية:

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

ويقيس هذا الميكرومتر الخطوة الدائرية للتروس في المدى من mm0 وحتى mm975 ويتكون من نفس أجزاء ميكرومتر القياس الخارجي شكل (13).



1- ثاعدة ارتكاز.
2- سطحي عمود القياس وقاعدة الارتكاز.
3- عمود القياس.
4- فرملة تثبيت.
5- اسطوانة القياس الثابتة.
6- اسطوانة القياس المتحركة.
7- مسمار تحسس.
8- الإطار.

شكل (13)
ميكرومتر قياس أسنان التروس

5-2 ميكرومترات قياس اللوالب:

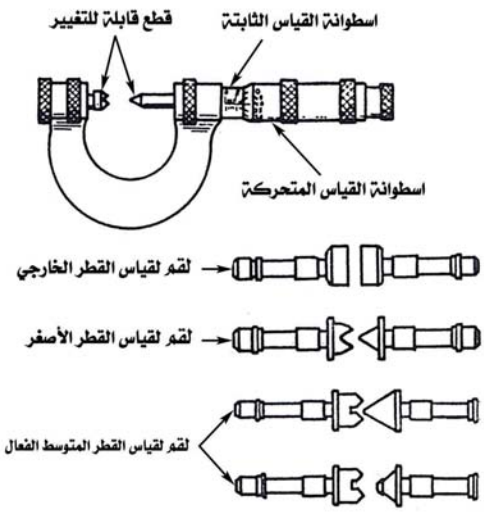
Screw Thread Micrometers:

تستخدم لقياس القطر الأسمى (القطر الأكبر) والقطر الأصغر والقطر المتوسط الفعال لكل من اللوالب الداخلية والخارجية وتنقسم إلى نوعين هما:

1-5-2 ميكرومتر قياس اللوالب الخارجية:

هو عبارة عن ميكرومتر قياس خارجي صمم بحيث يمكن أن يثبت بكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز لقم قابلة للتغيير، وذلك لقياس أبعاد اللوالب الخارجية بمختلف خطواتها.

ويتكون من نفس الإجراء التي يتكون منها ميكرومتر القياس الخارجي شكل (14) يقيس الأبعاد في المدى (0- 500) mm.



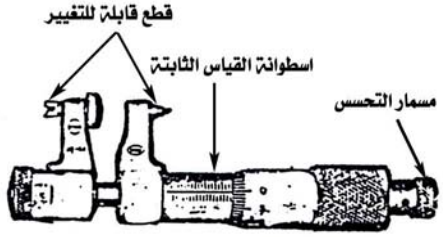
شكل (14)
ميكرومتر قياس اللوالب الخارجية

2-5-2 ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية:

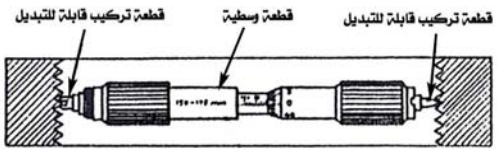
يتشابه مع ميكرومتر القياس الداخلي ذي الفكين وتضاف إلى الفكين (من الجهة الخارجية) لقم أسنان اللوالب.

يبلغ مدى قياس ميكرومتر اللوالب الداخلية من (20- 90) mm شكل (15) .

كما يوجد نوع آخر يشبه ميكرومتر القياس الداخلي ذي قطع الامتداد يستخدم في قياس الأقطار الداخلية للوالب الداخلية التي يبلغ مداها (75 – 300)mm ويمكن أيضاً استبدال اللقم الخاصة حسب القطر والخطوة شكل (16) يوضح ذلك.



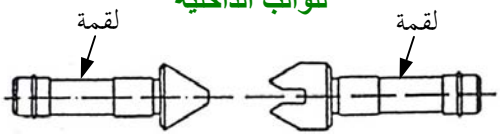
شكل (15)
ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية



شكل (16)
ميكرومتر قياس الأقطار الداخلية الكبيرة للوالب الداخلية

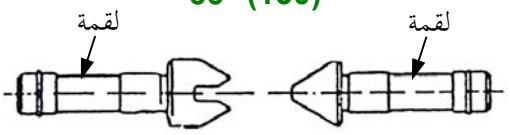
ويوجد ثلاثة أنواع من لقم أسنان اللوالب هي كالتالي:

أ- لقم أسنان اللوالب المترية: مثل مواصفات (ISO) 60^{o} تبدأ من الخطوة mm0.4 وحتى mm6 شكل (17).



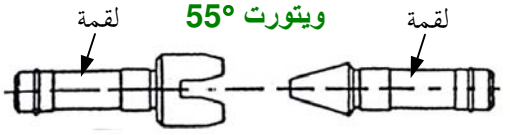
شكل (17)
لقم متزاوجة لقياس أسنان اللولب المتري 60° (150)

ب- لقم لقياس أسنان اللوالب الإنجليزي ويتورت (Whitword) 55^{o} تبدأ من 60 سنة في في البوصة شكل (18).



شكل (18)
لقم متزاوجة لقياس أسنان اللولب الإنجليزي ويتورت 55°

ج- لقم أسنان اللوالب التي على شكل شبه المنحرف 30^{o} وتبدأ من الخطوة mm1.5 وتنتهي بـ mm12 شكل (19).



شكل (19)
لقم متزاوجة لقياس أسنان اللولب شبه المنحرف 30°

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3- حساب الأبعاد على الميكرومتر:

Dimensions Counting on Micrometer:

تتشابه جميع الميكرومترات في التركيب من حيث عمود القياس واسطوانة القياس الثابتة واسطوانة القياس المتحركة، فإن حساب الأبعاد (القراءة الصحيحة لنتيجة القياس) لا يختلف من ميكرومتر إلى آخر او من نوع إلى آخر.

ونظراً لوجود ميكرومتر بالنظام المتري (mm) وميكرومتر بالنظام الإنجليزي (inch) فسوف نتناول هنا كيفية حساب الأبعاد في النظامين.

1-3 حساب الأبعاد على الميكرومتر المتري (mm):

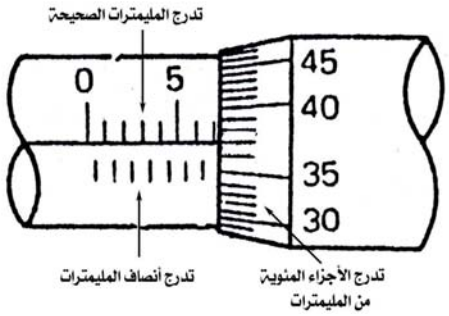
تدريج اسطوانة القياس إما أن يكون مقسماً إلى 50 قسماً أو إلى 100 قسم متساو وهذا يعني وجود نظامين للميكرومتر المتري هما:

1-1-3 النظام الأول:

تقرأ المليمترات وأنصاف المليمترات على اسطوانة القياس الثابتة أما الأجزاء من المليمترات فتقرأ على اسطوانة القياس المتحركة ونميز هنا حالتين:

أ- اسطوانة القياس الخارجية تغطي تدريج النصف مليمتر تحت خط الوسط شكل (20) وتقرأ هذه الحالة كما يلي:

- نعد المليمترات فوق خط الوسط لاسطوانة القياس الثابتة حسب الشكل تكون 7mm.
- نعد الأجزاء من المليمترات على اسطوانة القياس المتحركة حسب الشكل تكون 0.37 mm.
- قراءة القياس هي 7 + 0.37 = 7.37mm.



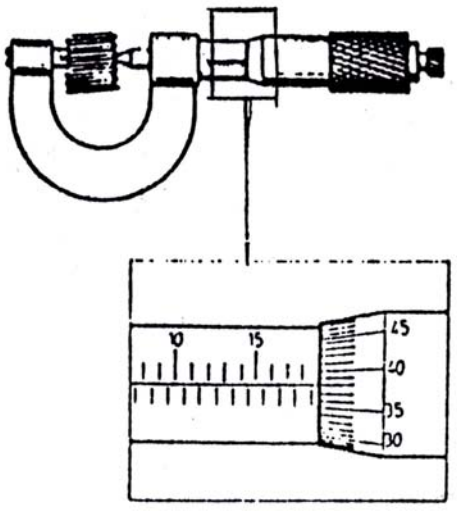
شكل (20)
قراءة الميكرومتر 7.37mm

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- اسطوانة القياس المتحركة لا تغطي تدريج النصف مليمتر تحت الوسط شكل (21) وتقرأ هذه الحالة كما يلي:

- نعد المليمترات فوق خط وسط اسطوانة القياس الثابتة، تكون حسب الشكل تكون 18mm.
- نضيف نصف المليمتر المكشوف تحت خط الوسط على الاسطوانة الثابتة، حسب الشكل تكون 0.5mm.
- نعد الأجزاء المئوية على اسطوانة القياس المتحركة وحسب الشكل تكون 0.38mm.
- قراءة القياس هي:

18 + 0.5 + 0.38 = 18.88mm



شكل (21)
قراءة الميكرومتر 18.88mm

2-1-3 النظام الثاني:

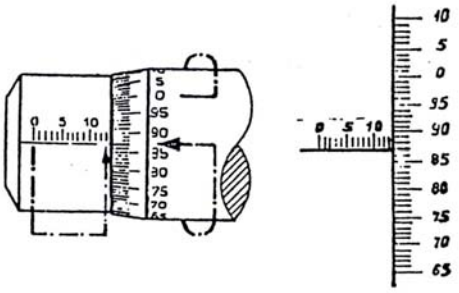
في هذا النظام لا يوجد تدرج أنصاف الميلمترات على اسطوانة القياس الثابتة، واسطوانة القياس المتحركة مقسمة إلى 100 قسم متساو ولحساب الأبعاد الموضحة في شكل (22) نتبع كما يلي:

أ- نعد المليمترات على اسطوانة القياس الثابتة، حسب الشكل تكون 13mm.

ب- نعد الأجزاء المئوية من المليمترات على اسطوانة القياس المتحركة، حسب الشكل تكون 0.87mm.

ج- قراءة الميكرومتر هي:

13 + 0.87 = 13.87mm



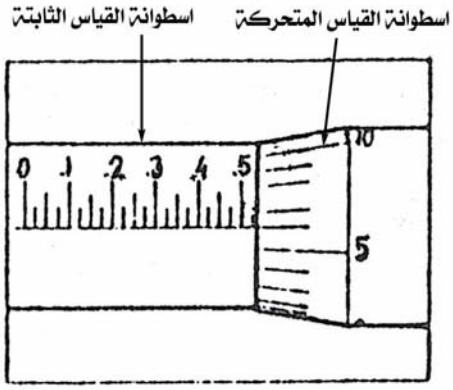
شكل (22)
قراءة الميكرومتر 13.87mm

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2-3 حساب الأبعاد على الميكرومتر الإنجليزي:

Dimensions Counting On English Micrometer:

يـوجد بإسـطوانة القـياس الثابـتة خـط التقـسيم الرئيـسي الـذي يحـتوي علـى مقـياس لبوصـة واحـدة (1″) قسمت البوصـة علـى خـط التقسيم الرئيسي إلى 10 أقـسام متـساوية ليـساوي القـسم الـواحد (0.1″) كمـا قسم القسم الـواحد الـذي يـساوي (0.1″) إلـى 4 أجــزاء لــيكون قــيمة الجــزء الــواحد (0.025″) واسـطوانة القـياس المتحـركة مقـسمة إلـى 25 قـسماً متساوياً وكل جزء يساوي (0.001″) أي أن دوران اسـطوانة القـياس المتحـركة دورة كاملـة تعنـي حـركة عمـود القـياس بمقـدار (0.025″) ولحـساب الأبعـاد على الميكرومتر الإنجليزي شكل (23) نتبع الآتي:



شكل (23)
قراءة الميكرومتر 0.531″

ب- التقسيم الرئيسي يشير إلى 0.5″.

ج- الأجزاء على التقسيم الرئيسي تشير إلى جزء واحد أي 1×0.025= 0.025″.

د- الأجــزاء علــى مخــروط اســطوانة القــياس المتحــركة تــشير إلــى 6 أجــزاء أي

6 × 0.001 = 0.0006″

قراءة الميكرومتر هي:

0.5 + 0.025 + 0.006 = 0.531″

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4- قواعد الأمن والسلامة المهنية:

أ- يجب استخدام مسمار التحسس أثناء عملية القياس وذلك للحصول على القياس الدقيق، بالإضافة إلى المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

ب- يجب ترك مسافة صغيرة بين فكي قياس الميكرومتر 25:0 mm عند تخزينه وعدم تخزينه وفكيه متلاصقين وذلك لمنع حدوث تآكل في سطحي القياس.

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

د- يجب مراعاة أن الميكرومترات تتمدد بالحرارة لذلك يجب استخدامها من خلال العازل.

ه- عدم تنظيف الميكرومترات أو تلميعها بأوراق الصنفرة مهما كانت نعومتها.

و- عدم تنظيف أجزاء الميكرومتر الداخلية بالبنزين وتزييته بزيت خاص بالأجهزة الدقيقة في مكان واحد فقط هو قلاووظ عمود القياس.

ز- بعد الانتهاء من العمل يجب حفظ الميكرومترات في العلب الخاصة بها وتخزينها في الأماكن المخصصة لها.

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

ط- عند تخزين الميكرومترات لفترات طويلة يجب تغليفها بأوراق شمعية وحفظها في أماكن مغلقة بعيدة عن الرطوبة ودرجة حرارة (20°).

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الجزء الثاني

تمـــارين التــدريـب العملـــي

اسم التمرين: قياس الأقطار الخارجية لقطعة عمل. **رقـم التمرين: (1)**

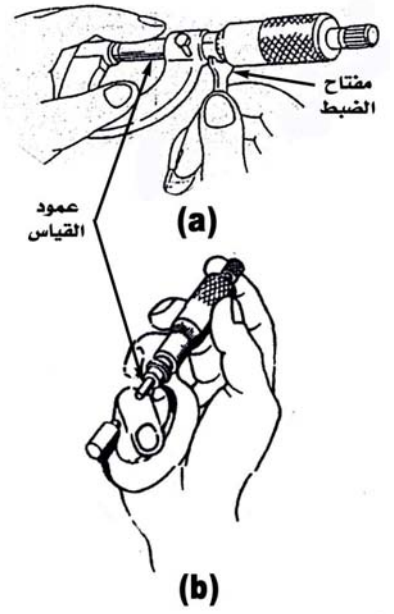
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يجهز الميكرومتر ويفحص صحة تطابق فكي الميكرومتر مع اسطوانة قراءة القياس.
2- يقيس الأقطار الخارجية بدقة.
3- يحسب نتائج القياس.
4- يقرأ نتيجة القياس.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- ميكرومتر خارجي مع ملحقاته.
2- قطعة عمل متدرجة الأقطار منتجة بدقة عالية.
3- مبرد مثلث صغير.
4- ورقة صنفرة.
5- قطعة قماش.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- جهز التسهيلات اللازمة لتنفيذ التمرين. 2- نظف أسطح القطعة المراد قياس أقطارها. 3- أضبط تطابق فكي القياس مع اسطوانة قراءة القياس بحيث يُراعى تطابق صفر الاسطوانة المتحركة مع صفر الاسطوانة الثابتة وتعديل الفرق إن وجد. شكل (24/a). 4- أبعد عمود القياس عن قاعدة الارتكاز حتى تصبح المسافة بينهما قابلة لإدخال قطعة العمل أكبر بمقدار 5mm شكل (24/b).	

شكل (24)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
5- ضع الميكرومتر على القطر الأصغر لقطعة العمل بشكل عمودي ثم أدر الاسطوانة المتحركة حتى يقترب عمود القياس من سطح القطعة شكل (25) مع مرعاة عدم الضغط على القطعة بواسطة عمود القياس ثم دور بواسطة مسمار التحسس حتى تسمع صوت طقطقة.	 شكل (25)
6- إربط حلقة التثبيت شكل (26) حتى يبقى تدريج الاسطوانة المتحركة ثابتاً على التدريج الرئيسي للميكرومتر وحتى لا تختلف القراءة.	 شكل (26)
7- إرفع الميكرومتر من قطعة العمل برفق شكل (27) وأحسب الأبعاد على الميكرومتر ثم أقرأ نتيجة القياس وسجلها. 8- كرر نفس الخطوات السابقة على القطر الأكبر. 9- نظف الميكرومتر وأعده إلى المكان المخصص مع مراعاة عدم انطباق عمود القياس على قاعدة الارتكاز حتى لا يحدث تأكل بينهما.	 شكل (27)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

اسم التمرين: قياس القطر الداخلي لقطعة العمل. **رقـم التمرين:** (2)

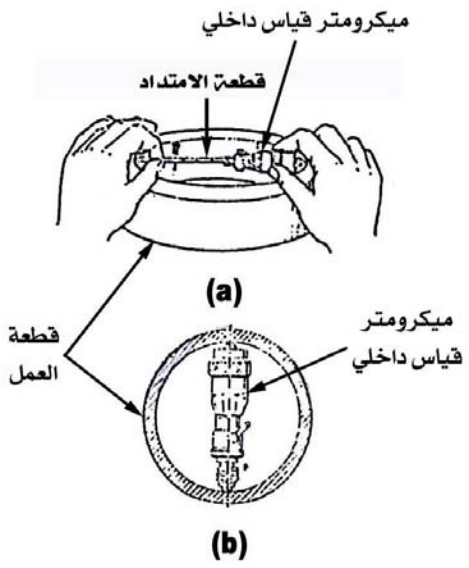
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يجهز الميكرومتر الداخلي المزود بقطع امتداد.
2- يقيس الأقطار الداخلية للقطع.
3- يحسب الأبعاد على الميكرومتر.
4- يقرأ نتيجة القياس.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- ميكرومتر قياس داخلي مزود بقطع امتداد.
2- قطعة عمل بقطر داخلي منتج بدقة عالية.
3- خرق تنظيف.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- جهز التسهيلات اللازمة لتنفيذ التمرين. 2- نظف السطح المراد قياس أبعاده. 3- إربط قطع الامتداد المناسبة إذا كان القطر المراد قياسه أكبر من طول الميكرومتر. 4- ضع الميكرومتر بكلتا اليدين على القطعة شكل (28/a) 5- دور اسطوانة القياس المتحركة حتى يقترب سطح القياس على الميكرومتر من السطح الداخلي مع مراعاة أن يكون الميكرومتر في أطول مسافة داخل القطر أي في القطر شكل (28/b).	

شكل (28)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

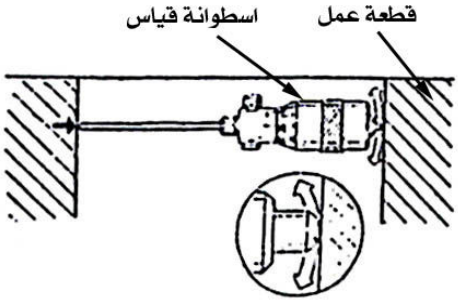
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

6- دور اسطوانة القياس المتحركة شكل (29) مع مراعاة حركة طرف الميكرومتر على شكل قوس حتى تسمع صوت طقطقة عندها توقف عن التدوير ثم أربط حلقة التثبيت حتى لا تتغير نتيجة القياس.

7- أخرج الميكومتر من القطعة برفق.

8- احسب الأبعاد على الميكرومتر ثم اقرأ نتيجة القياس.

9- نظف الميكرومتر وأبعد قطع الامتداد التي أضفتها ثم ضع الميكرومتر في الصندوق المخصص له برفق.



شكل (29)

قياس القطر الداخلي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

اسم التمرين: **قياس عمق مجرى قطعة العمل.** **رقـم التمرين:** **(3)**

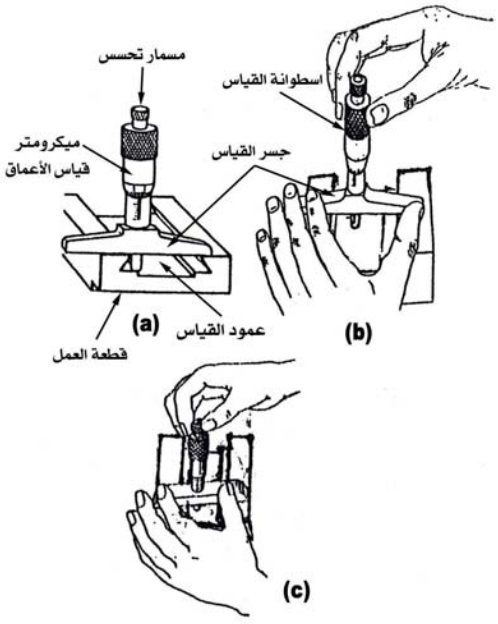
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يجهز ميكرومتر قياس الأعماق وكذا قطعة العمل.
2- يقيس عمق الأبعاد على الميكرومتر.
3- يحسب الأبعاد على الميكرومتر.
4- يقرأ نتيجة القياس.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- ميكرومتر قياس الأعماق مع ملحقاته.
2- قطعة عمل بها مجرى منتج بدقة عالية.
3- خرق تنظيف.
4- ورقة صنفرة.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- جهز التسهيلات اللازمة لتنفيذ التمرين. 2- نظف السطح المراد قياسه. 3- ثبت جسر القياس على القطع بشكل عمودي شكل (30/a). 4- دور اسطوانة القياس حتى يقترب عمود القياس من قعر المجرى. مع مراعاة عدم الضغط على عمود القياس وقعر المجرى حتى لا يؤثر ذلك على دقة القياس شكل (30/b). 5- دور مسمار التحسس حتى يلامس عمود القياس قعر المجرى شكل (30/c) وحتى تسمع صوت طقطقة. 6- اربط ذراع التثبيت كي تحافظ على دقة القياس. 7- إرفع الميكرومتر برفق عن القطع. 8- أحسب الأبعاد على الميكرومتر واقرأ نتيجة القياس. 9- نظف الميكرومتر وأعده إلى المكان المخصص له.	

شكل (30)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

اسم التمرين: قياس الخطوة الدائرية للترس. **رقـم التمرين:** (4)

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يقيس الخطوة الدائرية للترس.
2- يحسب نتائج القياس.
3- يقرأ نتائج القياس.

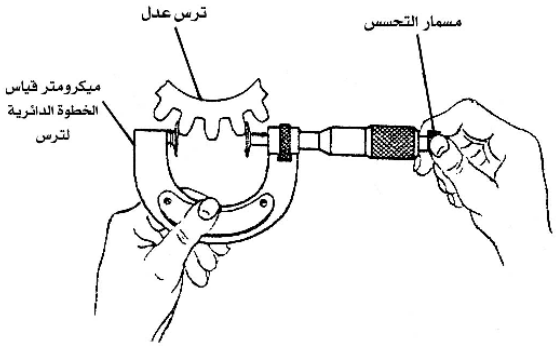
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- ميكرومتر قياس الخطوة الدائرية لترس.
2- ترس عدل.
3- قطعة قماش وزيت.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

1- جهـز التـسهيلات اللازمـة لتنفـيذ التمرين.
2- نظف الجزء المراد قياس خطوته.
3- قرب الميكرومتر من الجزء المراد قياسه ثم دور باستخدام اسطوانة القياس وباستخدام مسمار التحسس حتى تسمع صوت طقطقه. شكل (31).
4- اربط حلقة التثبيت ثم ارفع الميكرومتر عن الترس واحسب نتيجة القياس.
5- اقرأ نتيجة القياس ثم أعد ترتيب مكان العمل.



شكل (31)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

اسم التمرين: قياس أقطار اللوالب الخارجية والداخلية المتوسطة الفعالة. **رقـم التمرين: (5)**

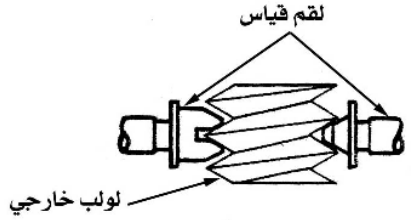
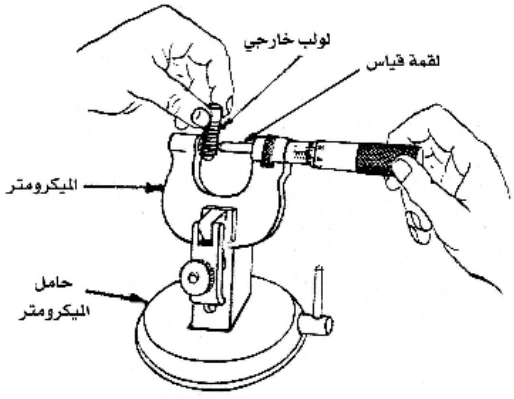
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يقيس القطر المتوسط الفعال للولب خارجي.
2- يقيس القطر المتوسط الفعال للولب داخلي.
3- يحسب نتائج القياس.
4- يقرأ نتائج القياس.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- ميكرومتر قياس اللوالب الخارجية مع ملحقاته.
2- ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية مع ملحقاته.
3- لولب خارجي منتج بدقة عالية.
4- لولب داخلي منتج بدقة عالية.
5- قطعة قماش + زيت.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- جهز التسهيلات اللازمة لتنفيذ التمرين. 2- نظف الأسنان التي سوف تجري عليها عملية القياس. 3- اجري عملية القياس للولب الخارجي باتباع الخطوات التالية: أ- ركب اللقم المناسبة لكل من القطر المتوسط الفعال وخطوة اللولب. شكل (32) ب- ضع اللولب بين فكي الميكرومتر مع مراعاة أن تكون المسافة بين طرفي فكي القياس أكبر من قطر اللولب الخارجي ثم دور اسطوانة القياس حتى يقترب فكي القياس من السطح المراد قياسه شكل (33).	 شكل (32)  شكل (33)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

ج- دور باستخدام مسمار التحسس حتى تسمع صوت طقطقه شكل (34).

د- اربط حلقة التثبيت وابعد قطعة العمل عن الميكرومتر ثم احسب نتائج القياس.

هـ- اقرأ نتيجة القياس ثم أعد ترتيب مكان العمل.

4- اجري عملية القياس للولب الداخلي باتباع الخطوات التالية:

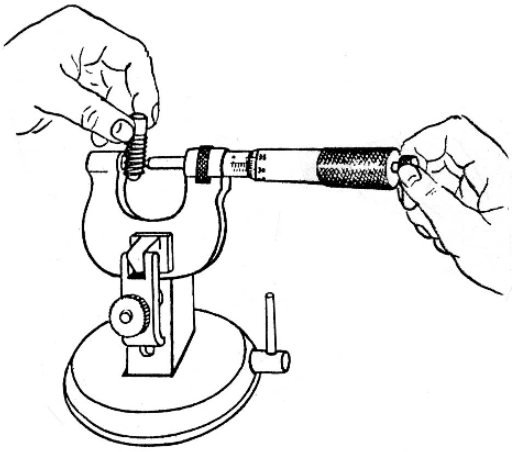
أ- ركب اللقم المناسبة لكل من القطر المتوسط الفعال وخطوة اللولب. شكل (35)

ب- ضع فكي القياس داخل اللولب المراد قياس قطره مع الأخذ بالاعتبار أن تكون المسافة بين نهايتي لقمتي القياس أقل من أصغر قطر داخلي في اللولب وذلك لتسهيل عملية دخول فكي القياس إلى داخل اللولب.

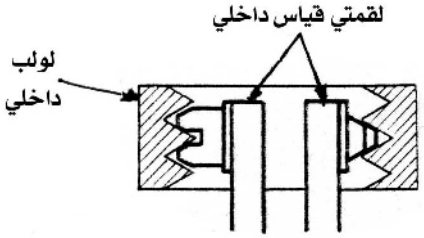
ج- دور اسطوانة القياس حتى يلامس نهايتي اللقمتين قطر اللولب المتوسط الفعال ثم دور باستخدام مسمار التحسس حتى تسمع صوت الطقطقه. شكل (36)

د- اربط حلقة التثبيت ثم احسب نتيجة القياس.

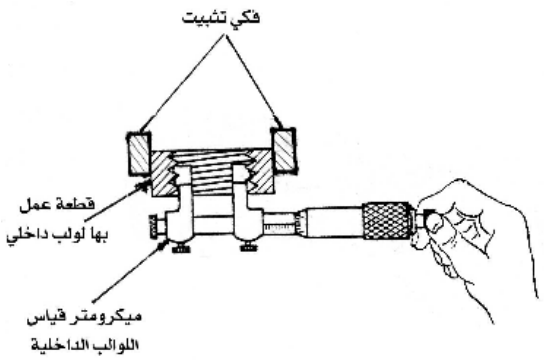
5- نظف مكان العمل وأعد الأدوات إلى أماكنها.



شكل (34)



شكل (35)



شكل (36)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الجزء الثالث

تمـــارين الممارســـــة العمليـــــة

اسم التمرين: **استخدام الميكرومتر لقياس الأبعاد الخارجية والداخلية والأعماق لقطع عمل منتجة بدقة عالية.** **رقـم التمرين: (1)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يقيس الأقطار الخارجية للقطع.
2- يقيس الأقطار الداخلية للقطع.
3- يقيس عمق المجرى للقطع.
4- يحسب الأبعاد على الميكرومتر.
5- يقرأ نتيجة القياس.

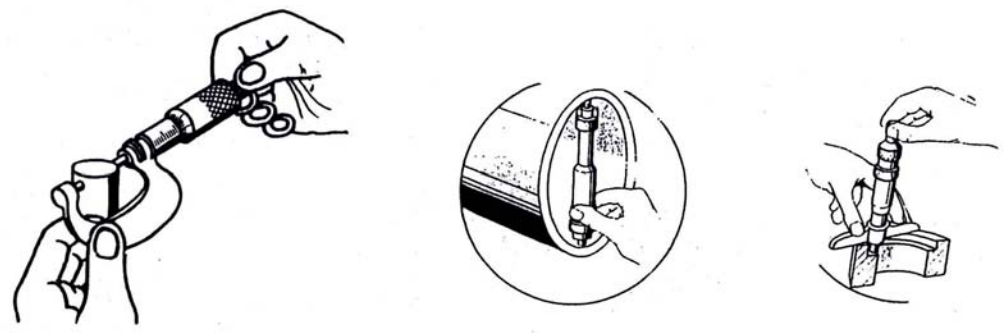
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- ميكرومتر قياس خارجي.
2- ميكرومتر قياس داخلي.
3- ميكرومتر قياس الأعماق مع ملحقاته.
4- قطع عمل (قطعة اسطوانية مشغلة على السطح الخارجي وأخرى شغل سطحها الداخلي قطعة بها مجرى).
5- قطعة قماش + زيت.

الإجراءات المطلوبة من المتدرب:

1- قياس القطر الخارجي للقطعة.
2- قياس القطر الداخلي للقطعة.
3- قياس عمق المجرى للقطعة.
4- حساب الأبعاد علي الميكرومترات.
5- قراءة نتائج القياس.

الرسم التنفيذي للتمرين:



شكل (37)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

اسم التمرين: **قياس الخطوة الدائرية للترس.** **رقـم التمرين:** **(2)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يجهز التجهدزيات اللازمة لتنفيذ التمرين

2- يقيس الخطوة الدائرية للترس باستخدام الميكرومتر المناسب.

3- يحسب الخطوة الدائرية للترس.

4- يقرأ نتيجة القياس.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- ميكرومتر قياس أسنان التروس.

2- ترس منتج بدقة عالية.

3- خرق تنظيف.

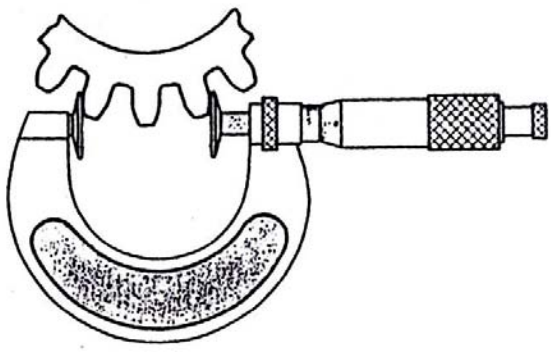
الإجراءات المطلوبة من المتدرب:

1- قياس الخطوة الدائرية للترس.

2- حساب خطوة الترس.

3- قراءة وتدوين نتيجة القياس.

الرسم التنفيذي للتمرين:



شكل (38)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

اسم التمرين: قياس أبعاد اللوالب الداخلية والخارجية. **رقـم التمرين: (3)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يقيس الأقطار الخارجية للولب خارجي باستخدام الميكرومتر المناسب.
2- يقيس الأقطار الداخلية للولب داخلي باستخدام الميكرومتر المناسب.
3- يحسب الأبعاد على الميكرومتر.
4- يقرأ نتائج القياس.

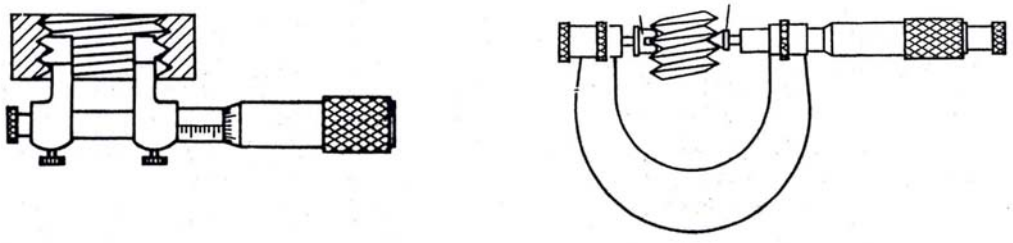
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- ميكرومتر قياس اللوالب الخارجية.
2- ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية.
3- لولب خارجي منتج بدقة عالية.
4- لولب داخلي منتج بدقة عالية.
5- خرق تنظيف.

الإجراءات المطلوبة من المتدرب:

1- قياس الأقطار الخارجية للولب خارجي.
2- قياس الأقطار الداخلية للولب داخلي.
3- حساب الأبعاد على الميكرومتر.
4- قراءة نتائج القياس.

الرسم التنفيذي للتمرين:



شكل (39)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

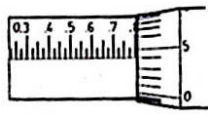
الجزء الرابع

تقـــويم الوحـــدة التدريبيـــة

الاختبـــار النظـــري

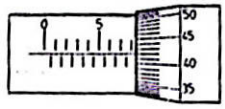
س1: ضع دائرة حول الحرف الدال على الإجابة الصحيحة للميكرومتر في كل مما يأتي:

1- قراءة الميكرومتر الصحيحة هي:



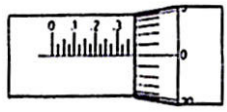
أ- 0.779″
ب- 0.804″
ج- 0.840″
د- 0.797″

2- قراءة الميكرومتر الصحيحة هي:



أ- 8.74 mm
ب- 8.40 mm
ج- 9.41 mm
د- 8.42 mm

3- قراءة الميكرومتر الصحيحة هي:



أ- 0.375″
ب- 0.374″
ج- 0.320″
د- 0.350″

شكل (40)

س2: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

1- تقرأ الأجزاء المئوية من المليمترات من تدريج اسطوانة القياس المتحركة. ( )
2- يقيس ميكرومتر قياس اللوالب خطوة اللولب وأقطاره. ( )
3- يجب مراجعة دقة وحساسية الميكرومتر دورياً للتأكد من صحة القياس. ( )
4- يعمل مسمار التحسس على ضبط الميكرومتر على الصفر عند اختبار الميكرومتر. ( )
5- تستخدم الميكرومترات لقياس القطع المراد تشغيلها على الآلات. ( )

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

س3: أكمل الفراغ بالكلمة أو العبارة المناسبة فيما يأتي:

1- يزود الميكرومتر بمادة عازلة لمنع انتقال ---------- اليد إلى الميكرومتر.

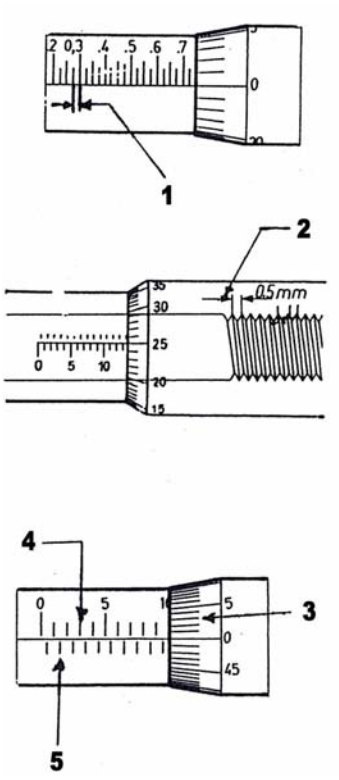
2- يستخدم الميكرومتر الداخلي المزود بقطع امتداد لقياس الأقطار الداخلية الكبيرة و----------

3- اسطوانة القياس الثابتة في الميكرومتر الإنجليزي مقسمة إلى ---------- قسماً متساوياً.

4- لحساب الخطوة الدائرية لترس تم قياسه باستخدام الميكرومتر تستخدم المعادلة

$$\text{الخطوة} = \frac{\text{----------}}{\text{عدد الأسنان}}$$

س4: ضع الأرقام المناسبة في الأقواس مقابل أسماء الأجزاء التي يشير إليها رقم السهم شكل (41):



( ) الأجزاء المئوية من المليمتر.

( ) خطوة قلاووظ عمود القياس.

( ) أنصاف المليمترات.

( ) 0.025″

( ) قراءة المليمترات الصحيحة.

شكل (41)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

س5: تعرف على أجزاء الميكرومتر المشار إليها بالأسهم شكل (42) ثم اكتب الأسم الصحيح لكل جزء أمام الرقم المناسب له:

1- ----------

2- ----------

3- ----------

4- ----------

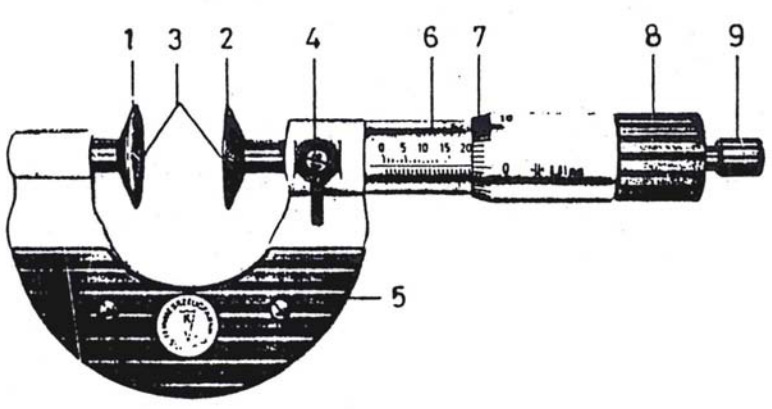
5- ----------

6- ----------

7----------

8----------

9----------



شكل (42)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الاختبـــار العملـــي

اسم الاختبار: **قياس أبعاد المشغولات باستخدام الميكرومترات.**

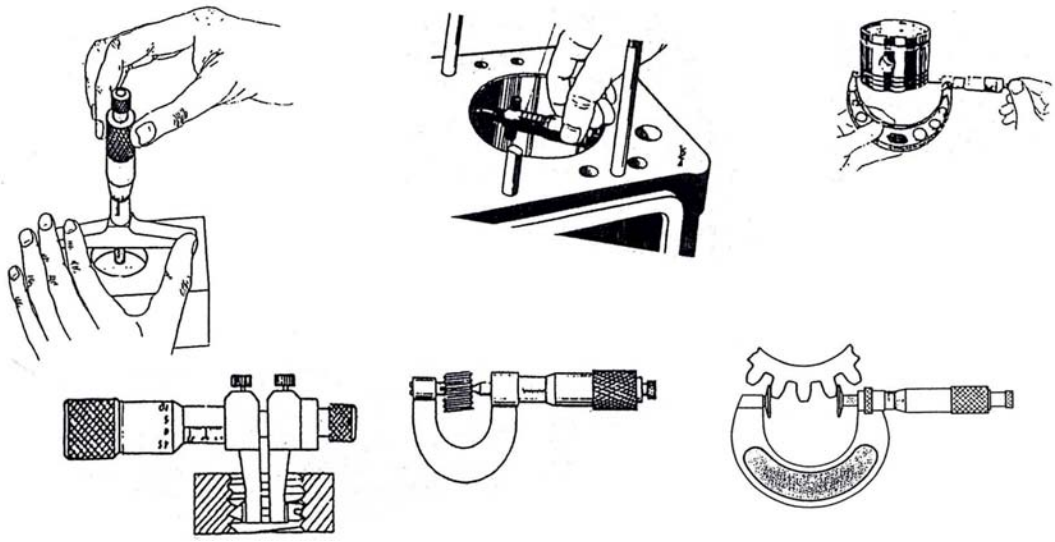
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- ميكرومتر قياس خارجي.
2- ميكرومتر قياس داخلي.
3- ميكرومتر قياس الأعماق.
4- ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية والخارجية.
5- مكبس محرك واحتراق داخلي.
6- اسطوانة في محرك احتراق داخلي.
7- صامولة ومسمار ملولب.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- قياس القطر الخارجي لمكبس.
2- قياس القطر الداخلي لإسطوانة.
3- قياس عمق اسطوانة.
4- قياس الخطوة الدائرية لترس.
5- قياس القطر الداخلي للصامولة والقطر الخارجي للمسمار.
6- قراءة نتائج القياس.

الرسم التنفيذي للاختبار:



شكل (43)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مسـرد المصطلحـات الفنيـــة

المصطلحات باللغة العربية	المصطلحات باللغة الإنجليزية
الأبعاد	Dimension
أسنان	Teeth
أنواع	Types
اختبار	Test
استخدام	Use
امتداد	Extension
ترس	Gear
ثلاث نقط	Three point
حساب	Counting
خارجي	Outside
داخلي	Inside
دقة	Accuracy
ذو	With
عمق	Depth
فكين	Two Jaws
قطر داخلي (ثقب)	Bore
قطع	Pieces
قياس	Gauge
قياس	Mesurment
لولب	Screaw thread
مبدأ	Principle
مبكرومتر	Micrometer
مزدوج	Twin
مفهوم	Concept
نطاق	Rang
نظرية	Theory

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

قائمـــــة المراجـــع والمصـــادر

أولاً: المراجع العربية:

1- أحمد زكي حلمي، **أجهزة القياس والمعايرة**، الطبعة الأولى، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة – مصر، 1999م.
2- أحمد زكي حلمي، **أساسيات تكنولوجيا الورش، تشغيل المعادن بالقطع**، دارالكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة – مصر، 2001م.
3- د/ حسن رجب، **عمليات التصنيع اليدوية**، دار الراتب الجامعية، بيروت، 1988م.
4- كيرلينج، هايترش كيرلينج، **حول آلات التشغيل**، أحمد مروان الرقاعي، الإصدار الثاني، فيترمن، ألمانيا، 1960م.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1- H.N.C. Stam, **Technology Metal I Work Shop Processes**, Part B 2nd Edition, Inter – Continental Technical Education, Materials & Services, The Nether Lands.