الورش الميكانيكية

أدوات القياس

تصنف أدوات القياس الى أربع اقسام:

أولا: أدوات قياس بدائية

- الشبر
- الذراع
- القصبة

ثانيا: أدوات قياس تقريبية

- المسطرة المدرجة
- الشريط
- المتر
- المنقلة العادية

ثالثا: أدوات قياس دقيقة

- قدمة او ويرنية
- الميكروميتر
- منقلة ذات ويرنية

رابعا: أدوات قياس عالية الدقة

- قوالب قياس الاطوال
- قوالب قياس الزوايا

قياس الأبعاد باستعمال القدمة ذات الورنية

VERNIER CALIPERS

خلال عمليات التشغيل و من حين لآخر يقوم الفني بالتحقق من مطابقة أبعاد القطع المشغولة مع المواصفات الموضوعة على التصاميم سواء من ناحية الشكل، أو الأبعاد أو جودة الأسطح. و لا يمكن أن يتأتى ذلك إلا عن طريق إجراء عمليات القياس على هذه الخصائص. إن جودة المنتجات الصناعية تستدعي تصنيع قطع ميكانيكية بدقة عالية تتجاوز دقه المسطرة الحديدية ،لهذا فإن القياسات الدقيقة تستلزم استعمال أجهزة أكثر دقة مثل القدمة ذات الورنية و الميكر ومتر. كما تستعمل هذه الأجهزة الدقيقة أثناء تركيب الماكينات و أدوات القطع و أثناء إجراء عمليات الصيانة عليها.

تعتبر القدمة ذات الورنية من بين أهم أجهزه القياس المستعملة في ورش الميكانيكا بصفة عامة و ورش التشغيل بصفة خاصة. ترجع هذه الأهمية للإمكانات المتعددة للقدمة في قياس الأبعاد مقرونة مع سهولة الإستعمال زيادة على دقتها الممتازة.

٢ ـ استعمالات القدمة ذات الورنية

تستعمل القدمة ذات الورنية في الورش و المختبرات لإجراء قياسات الأبعاد الخارجية و الداخلية و أعماق الثقوب في القطع و المشغولات.

٣ ـ مكونات جهاز القدمة ذات الورنية

يتكون جهاز القدمة ذات الورنية من جزئين أساسين:

أ ـ الجزء الثابت: ويحتوي على فك ثابت (fixed Jaw) متصل بمسطرة القياس الرئيسي (main scale). عادة ما تكون مسطره القياس الرئيسي مدرجه بالمليمتر (mm) من جهة و بالبوصة (inch) من جهة أخرى. نقرأ على مسطرة القياس الرئيسي المليمترات الصحيحة.

ب ـ الجزء المتحرك: وهو على شكل منزلقة تحمل الفك المتحرك (movable jaw) و ورنيه القياس (vernier scale). تكون ورنية القياس مدرجة بأجزاء المليمتر المتمثل في دقه الجهاز.

تمكن الورنية من قراءة الكسور الموجودة على مسطرة القياس الرئيسي بدقة قياس عالية. عادة ما تكون هذه الدقة بـ : (٠,١=١٠/١مم) أو (٠,٠٥=٢٠/١ مم) أو (٠,٠٢= ١/ ٥٠ مم).

تتم عمليه القياس بأستعمال القدمة ذات الورنية بوضع المقاس المراد قياسه بين الفكين الثابت والمتحرك (دون الضغط عليهما بقوة).

كما تحتوي القدمة ذات الورنية على ساق أو عمود لقياس أعماق الثقوب. (stem for depth measurements)

٤ ـ طريقة قراءة قياس القدمة ذات الورنية :

تتم عملية قراءة قياس القدمة ذات الورنية على مرحلتين أساسيتين :

أولا : ننظر إلى ورنية القياس وبالتحديد إلى موقع الصفر ونقرأ العدد الذي على يساره والمسجل على مسطرة القياس الرئيسي. نسجل قيمه القراءة (**A**) بالمليمترات الصحيحة.

ثانيا : ننظر إبتداءاً من صفر المسطرة ونحدد أول تطابق تام بين تدرجي المسطرة و الورنية ثم نقرأ عدد تدرج الورنية المسجلة مع التطابق ، يضرب هذا العدد في دقة الورنية ويكون ذلك قيمة قراءة الورنية (**B**) بأجزاء المليمتر.

يكون حاصل جمع قيمة (**A**) وقيمة (**B**) هو نتيجة قيمة القياس على جهاز القدمة ذات الورنية.

يتم تحديد **دقة الورنية** من لوحة تفاصيل الجهاز و عادة ما تكون مسجلة على الجهاز.

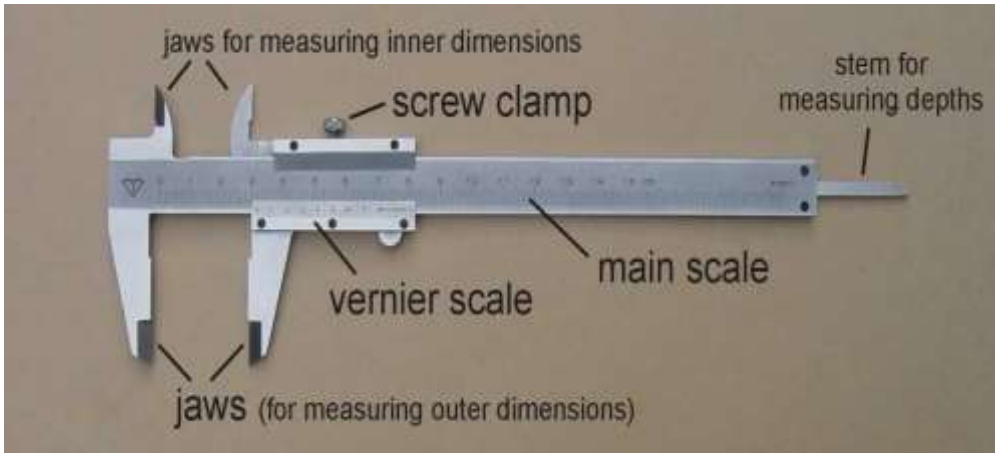
إذا لم نتمكن من ذلك فيمكن حساب الدقة بطريقة بسيطة جدا بحيث إذا علمنا بأن مقياس الورنية الإجمالي يساوي ١ مم؛ فيمكن عد عدد التدرجات في الورنية و لتكن ن مثلا. تكون الدقة هي أصغر تدرج على الورنية و تحسب بالعلاقة الدقة = (١/ن) مم.

- بصفة عامة إذا كان عدد التدرجات على الورنية ن = ٥٠ (و نسمي هذه الورنية الخمسينية) و تكون دقتها تساوي ١/٥٠ = ٠,٠٢ مم.
- إذا كان عدد التدرجات على الورنية ن = ٢٠ (و نسمي هذه الورنية العشرينية) و تكون دقتها تساوي ١/٢٠ = ٠,٠٥ مم.

دقة الجهاز = ١ / ٢٠ = ٠.٠٥ mm (القدمة العشرينية)		
القياس الرئيسي	A	36 mm
قياس الورنية	B	13 x 0.05 mm = 0.65 mm
قيمه القياس على الجهاز	A+B	36 + 0.65 = **36.65 mm**

مثال تطبيقـــي

دقة الجهاز = ١ / ٥٠ = ٠.٠٢ mm (القدمة خمسينية)		
القياس الرئيسي	A	24 mm = 2.4 cm
قياس الورنية	B	31x0.02 mm = 0.62 mm
قيمه القياس على الجهاز	A+B	24 + 0.62 = **24.62 mm**



الشكل : القدمة ذات الورنية

٥ ـ أنواع القدمات :

توجد أنواع متعددة من القدمات المستعملة لقياس الأبعاد في المختبر و في الورش. من بين أهم الأنواع نذكر ما يلي:

١ ـ القدمة ذات الورنية (Vernier Caliper)

٢ ـ القدمة الألكترونية أو الرقمية (Digital Caliper)

تستعمل القدمة الإلكترونية بنفس الطريقة المذكورة للقدمة ذات الورنية. إلا أن قراءة نتيجة القياس تكون مباشرة على الشاشة الألكترونية . يتميز هذا النوع بسهولة إستعماله و لكنه حساس و قد تتأثر دقته بالحرارة، الرطوبة و المواد الكيمياوية.

٣ ـ القدمة ذات الساعة (Dial Caliper)

٤ ـ قدمة قياس الأعماق (Depth Caliper)

يستعمل هذا النوع من القدمات لقياس أعماق المجاري الطولية و أطوال الثقوب و التجاويف للشغلات المختلفة. تتكون هذه القدمة من قضيب للقياس الرئيسي و قنطرة موجودة عليها ورنية القياس.

٥ ـقدمة قياس الإرتفاع (Height Caliper)

تستعمل هذه القدمة لقياس إرتفاع الشغلات و في إنجاز العلامات عليها (أي عملية الشنكرة) و منه يمكن تسمية هذا الجهاز بالشنكار.

قياس الأبعاد باستعمال المايكرومتر

المايكرومتر هو احد ادق أجهزة قياس الابعاد المتوفر في ورشات التشغيل و المختبرات بحيث ان دقته عادة ما تكون (٠.٠١) ملم . يتميز جهاز المايكرومتر باستعمالاته المتعددة في قياس الابعاد وسهولة استخدامه. مبدأ عمل جهاز المايكرومتر مبني على الحركة الدورانية.

الاستعمال بالطريقة الصحيحة لجهاز المايكرومتر ضروري وهام لكل فني او مهندس يشرف على اعمال التشغيل والتفتيش عن جودة المشغولات المصنعة.

مكونات جهاز المايكرومتر العادي:

يتكون جهاز مايكرومتر القياس الخارجي من جزئيين اساسين:

أ- **الجزء الثابت:** ويحتوي على إطار او هيكل الجهاز (Frame) على شكل حرف (U) لحمل بقية مكونات الجهاز الثابتة والمتحركة منها. يسند الإطار كل من العمود الساند (Anvil) وعمود القياس (Spindle-Measuring rod) الذين يستعملان لتثبيت الشغلة المراد قياس ابعادها. كذلك يحمل إطار الجهاز التدرج الرئيسي للقياس او أسطوانة التدرج الطولي (sleeve with main scale)

ب- **الجزء المتحرك**: الجزء الأساسي المتحرك هو جلبة القياس (sleeve) التي اذا قمنا بتحريكها حركة دورانية عن طريق المسمار الجاس (Ratchet Knob) فيتحرك عمود القياس لتثبيت الشغلة المراد قياسها .عادة ما تكون محيط جلبة القياس مقسم الى ٥٠ تدرج.

ان المايكرومتر جهاز حساس يستعمل في القياسات الدقيقة ولأغراض خاصة في المجال الصناعي لذلك فإن على مستخدمه مراعاة بعض القواعد الأساسية التي تسمح بإجراء القياس الدقيق على الجهاز . تتم قراءة قياس المايكرومتر على النحو التالي:

١- **قراءة القياس الرئيسي :** يكون نظرنا على حافة جلبة القياس ونقرأ قيمة التدرج المسجل على أسطوانة التدرج الطولي بالمليمتر ونسجل قيمة A

٢- **قراءة القياس على الجلبة** :

- أنواع المايكرومتر

مايكرو متر القياس الخارجي (Outer Micrometer)

في ورش الميكانيا وفي المختبر يتوفر المايكرومتر بأنواع واحجام مختلفة كل منها مصمم لإجراء قياسات خاصة ، ويوجد هناك عدة أنواع لمايكرومتر القياس الخارجي وبأشكال مختلفة مصممة لقياسات خاصة وهي متوفرة باحجام مختلفة حسب نطاق القياس

مايكرو متر القياس الداخلي (Inside Micrometer) يستعمل هذا النوع من المايكرومتر لقياس الأقطار الداخلية ، الثقوب والتجاويف على الشغلات . هذا النوع مزود باعمدة تطويل يمكن استخدامها لزيادة مجال القياس.

تتم قراءة القياس على المايكرومتر الداخلي بنفس الطريقة للمايكرومتر الخارجي يضاف الى نتيجة قيمة الطول للمايكرومتر (الطول العمود المضاف)

مايكرومتر قياس الأعماق (Depth Micrometer) :

. ان جودة المنتجات الصناعية تستدعي اجراء قياسات الابعاد الخارجية والداخلية واعماق الثقوب في القطع

ميكروميتر خارجي

ميكروميتر قياس اقطار

ميكروميتر قياس اعماق

القياس بالمسطرة الحديدية

تعتبر المسطرة الحديدية من أدوات قياس الأبعاد الأكثر شيوعا في الورش و في المصانع.

تستعمل عادة في إجراء القياسات العادية للقطع المشغولة و في نقل الأبعاد من الرسومات و التصاميم إلى خامات التشغيل و القطع المصنعة.

تصنع المساطر عادة من الصلب الذي لا يتأثر كثيرا بالتغيرات التي قد تحدث في محيط العمل من درجة الحرارة، الرطوبة و الاهتزازات.

عادة ما تحتوي المسطرة الحديدية على تدرج بالبوصة من ناحية و بالمليمتر من ناحية أخرى.

إلا انه (SI) ينصح باستعمال وحدة المليمتر في قياساتنا وهذا تماشيا مع النظام الدولي للقياسات.

في بعض الحالات يمكن إجراء القياس غلى النظام الانجليزي حيث نستعمل وحدة البوصة. يمكن أن نذكر هنا بقانون التحويل بين الوحدتين

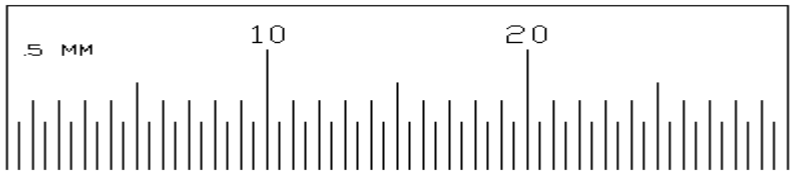
بوصة (انج)= ٢٥,٤ مم 1

1 inch = 25.4 mm

على الفني و المهندس أن يتقن القياس على المسطرة الحديدية بالوحدتين و أن يعرف قانون التحويل كما يمكنه استعمال بعض الجداول الصناعية المتواجدة في الورش

قراءة قياس المسطرة الحديدية

تعتبر المسطرة الحديدية من أول أجهزة قياس الأبعاد التي تعاملنا معها منذ السنوات الأولى للدراسة الابتدائية نظرا لسهولة استعمالها حيث أن قراءة القياس عليها بسيط جدا. عادة ما تكون المسطرة مدرجة بالمليمتر او نصف الملمتر



دقة المسطرة = 0.5 mm

لغرض إجراء القياس الدقيق على المسطرة الحديدية يجب إتباع الطريقة التالية

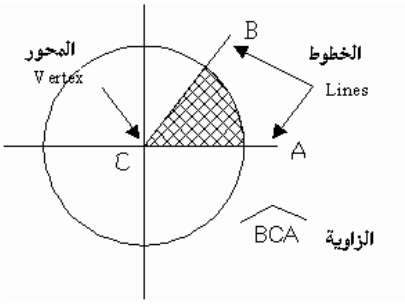
- نقوم بتحديد دقة القياس على المسطرة (إما أن تكون ١ مم أو ٠,٥ مم في حالة المسطرة المترية أو (أحد أجزاء البوصة في حالة المسطرة البريطانية ٨/١ أو ١٦/١).
- نوازي الحافة الأولى للبعد المراد قياسه مع صفر المسطرة (عادة ما يكون مع حافتها)
- نقرأ قيمة القياس على المسطرة و الذي يكون موازيا للحافة الثانية للبعد.
- يجب أن نراعي دائما أن يكون نظرنا عموديا على القياس لأن القراءة من زاوية غير عمودية يسبب خطأ في القياس يسمى بخطأ الزاوية

قياس الزوايا

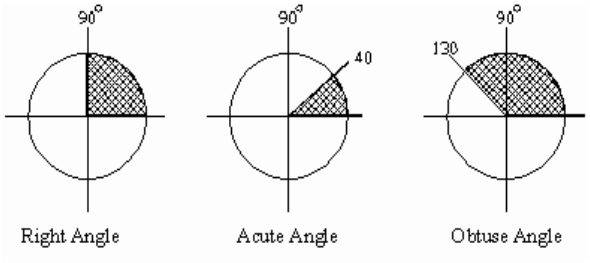
الزوايا تعتبر من المواصفات المهمة في القطع الميكانيكية و في الشغلات. لذلك يتوجب على الفني و المهندس الميكانيكي الإلمام بطرق قياساتها و فحصها.

- مراجعة بعض المفاهيم الأساسية

- Vertex C. **عند محور معين** AC - BC **تعرف الزاوية بأنها التقاطع بين خطين**



الشكل يبين قياس الزاوية



الشكل يوضح أنواع الزوايا

تقنيات قياس الزوايا

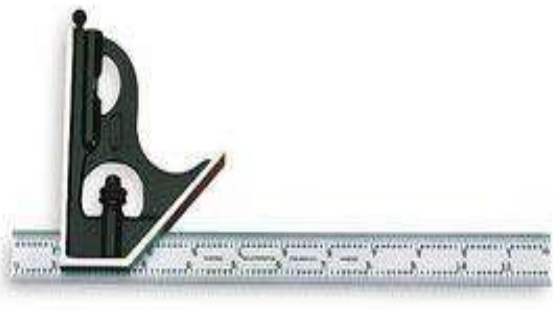
1- Plate Protractor المنقلة البسيطة

المنقلة هي أبسط جهاز يستعمل في قياس زوايا القطع الميكانيكية و المشغولات .نحصل على منقلة عادية مدرجة من صفر إلى ١٨٠ درجة و مزودة بذراع القياس الذي يتحرك حول محور المنقلة. بنهاية الذراع يوجد مؤشر لتحديد قيمة قراءة الزاوية على المنقلة

تستعمل هذه المنقلة لقياس زوايا المشغولات ، زوايا الأسطح المائلة الخارجية و الشنكرة و قياس زاوية ريشة المثقاب.

Plate Protractor المنقلة العادية

2- Combination Squares المنقلة المحورية العامة



و هي منقلة متعددة الاستعمالات في الورش ، فمن خلالها يمكن قياس الزوايا، فحص الزوايا القائمة و فحص تعامد الأسطح. تسمى كذلك بالزاوية المؤتلفة و هذا لأنها تتكون من عدة قطع للاستعمالات المذكورة.

الأجزاء المكونة للمنقلة المحورية العامة هي	
القاعدة و بها المنقلة المدرجة	
المسطرة المتحركة	
قاعدة قائمة	
قاعدة حرف V	
مسمار	

ملاحظة : لتنفيذ عملية معينة يمكن استعمال المسطرة المتحركة مع إحدى القطع الأخرى .

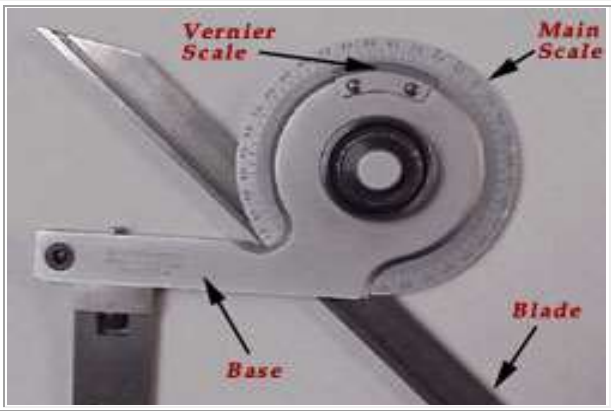
3- Universal Bevel Protractor المنقلة ذات الورنية

(**المنقلة المحورية الدقيقة** أو **ذات الورنية**)

هي أحد أدق أجهزة قياس الزوايا للقطع الميكانيكية و المشغولات المستعملة في ورش التشغيل و المختبرات . يمكن أن نحصل على قياسات زوايا بدقة ١٢/١ ˚ أي ما يعادل ٥ دقائق (١٢/١ درجة = ٦٠/١٢ = ٥ دقائق

).

الشكل التالي يوضح الأجزاء المكونة للمنقلة المحورية الدقيقة



- **القاعدة وبها** (Base)
- القرص المدرج (**المقياس الرئيسي** (Main Scale)
- **ورنية مدرجة تدور** (Vernier Scale) داخل القرص المدرج.
- **ساق متحركة** (Blade)

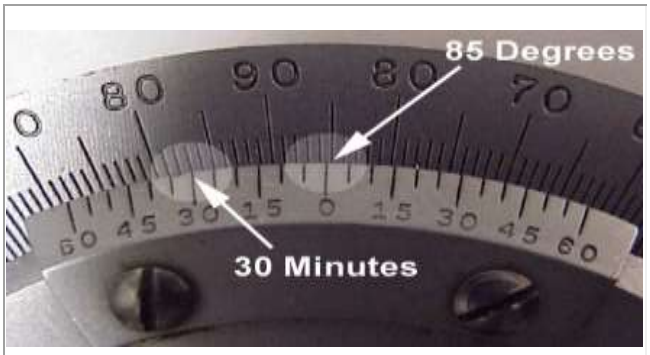
	• مع الورنية عن طريق مسمار تثبيت . • مثبت الزوايا الحادة (Acute Angle Attachment)

تستعمل المنقلة المحورية الشاملة لقياس زوايا المشغولات بدقة جيدة و هذا بوضع الزاوية المراد قياسها بين الساق المتحركة و مثبت الزوايا الحادة (في حالة زاوية حادة) أو سطح ثابت (في حالة زاوية منفرجة).

قياس زاوية منفرجة	**قياس زاوية حادة**

تتم عملية قراءة القياس على الجهاز بأخذ القياس الرئيسي بالدرجة و هذا بداية من صفر الورنية و تضاف إليها قيمة القياس على الورنية التي تأتي مع تطابق التدرج الرئيسي و تدرج الورنية (على نفس طريقة قراءة القياس على القدمة ذات الورنية)

- **مثال عن قراءة المنقلة ذات الورنية.**

القياس الرئيسي	**A**	85 ْ	
قياس الورنيه	**B**	30'	
قيمه القياس على الجهاز	**A+B**	**$85^{0}.30^{-}$**	

الشكل ـ قراءة المنقلة ذات الورنية = ٨٥ ْ ٣٠

أمثلة عن قراءة المنقلة ذات الورنية

القياس الدقيق للزوايا باستخدام قوالب القياس

قوالب قياس الزوايا

هي قوالب من فولاذ متوفرة على شكل أطقم محفوظة في علب خشب قصد حمايتها. و هي تجسد بدقة جيدة مقاسات زوايا معينة. تستعمل قوالب قياس الزوايا في أعمال معايرة الأجهزة الأخرى (المنقلة، محددات الزوايا) و في الفحص الدقيق لزوايا المشغولات و لضبط ماكينات التشغيل.

قوالب قياس الزوايا (Angle Gage Blocks)

يمكن استعمال مجموعة من القوالب لتركيب زاوية معينة على طريقتين: طريقة الإضافة و طريقة الطرح

نجمع القوالب بحيث يكون اتجاه ميل السطح (Additive assembly) في طريقة الإضافة المائل لجميع القوالب واحد و تكون الزاوية المركبة هي مجموع زوايا كل قالب. فمثلا بإضافة قالب الزاوية ٥ إلى ٣٠ و على نفس الميل نحصل على زاوية ٣٥ درجة.

نركب القوالب بحيث يكون اتجاهاتها معاكسة (Subtractive assembly) في طريقة الطرح لبعضها البعض. و بالتالي تكون الزاوية المركبة هي الفرق بين القوالب في اتجاه الميل الرئيسي و بقية الزوايا في الاتجاه المعاكس. فمثلا بوضع قالب الزاوية ٥ في الاتجاه المعاكس مع قالب الزاوية ٣٠ نحصل على زاوية (٣٠ - ٥) = ٢٥ درجة.