مادة: أجهزة قياس الفرقة الثانية انتاج

اعداد

أم.د/ معتز بالله حسن عطا

المحاضرة الأولى عن بعد

نستكمل ما تم شرحه من قبل فى الباب الخاص بقياس الأبعاد

5-4-1 قوالب القياس Gauge Blocks

تعتبر قوالب القياس من الدعامات الأساسية في عمليات قياس الأبعاد، فهي من أهم أنواع محددات القياس التي تُعد مرجعاً لاختبار دقة معدات القياس وتحديد مقدار الخطأ في قراءات تلك المعدات. إلى جانب هذا الدور الأساسي في مجال قياس الأبعاد، تستخدم قوالب القياس في إجراء بعض عمليات القياس البسيطة. وقوالب القياس، شكل (1-20) عبارة عن مجموعة من القوالب كل منها على شكل متوازي مستطيلات، و يكون مقطعها على شكل مستطيل أو مربع. ويتم تصنيعها من سبيكة من الفولاذ المقسى والمعامل حرارياً بحيث يتم رفع درجة حرارتها بشدة ثم تبريدها بصورة مثالية ليؤدي ذلك في النهاية إلى خلو هذه السبيكة من أي اجهادات داخلية. و يتوفر مع كل مجموعة من القوالب قالبان يسميان قالبي مقاومة التآكل (يكون سمك كل منهما 1 مم أو 2 مم)، وهما معالجان معالجة خاصة لمضاعفة مقاومتهما للتآكل نتيجة الاستعمال المتكرر للقوالب و الاحتكاك مع أسطح القياس. و يتم وضع المجموعة المختارة من قوالب القياس بين هذين القالبين حتى يكونا متلامسان مع سطحي القياس، و يجب أن يؤخذ في الاعتبار قيمة سُمك قالبي القياس عند حساب البعد المقاس

و بغض النظر عن نوع القوالب، فإن سطحي القياس في كل قالب يكونا مصقولين ومتوازيين ويكتب على أحدهما البعد المحدد للقالب ، وتكون دقة هذا البعد عالية للغاية وتتراوح ما بين 0.00006 مم حتى 0.00045 مم. و طبقاً لأخر مواصفات ISO وDIN ، هناك الرتب الأربع التالية لدقة قوالب القياس:

1- رتبة 00: وهي ذات دقة عالية (0.06 ± ميكرون)، وتستخدم في المعامل وتصنيع النماذج.

2- رتبة 0: وهي تستخدم في ضبط أجهزة القياس في المعامل وتبلغ دقتها 0.12 ± ميكرون.

3- رتبة1: تصل دقتها إلى 0.2 ± ميكرون، و تستخدم لفحص المشغولات ذات الدقة العالية.

4- رتبة 2: وهي أطقم الشغل ، وتكون دقتها في حدود 0.45 ± ميكرون و تستخدم لكافة تطبيقات قياس الأبعاد في الورشة.

كما ظهرت حديثا قوالب قياس مصنوعة من السيراميك (CERA Blocks)، و التي يوضحها شكل (1-21). و تمتاز هذه النوعية من القوالب عن تلك المصنوعة من الفولاذ بخفة وزنها ومقاومتها العالية للتآكل و التي تفوق مقاومة الفولاذ بعدة أضعاف، كما أن معامل تمددها الحراري منخفض، و لذلك فإن أسعارها مرتفعة مقارنة بالقوالب الفولاذية التقليدية.

الشكل (1-21): مجموعة قوالب قياس متوازية ذات مقطع مستطيل مصنوعة من السيراميك.

وتتوفر قوالب القياس في شكل أطقم، و يتكون كل طاقم من عدد معين من القوالب متدرجة الأبعاد ، وهذه الأبعاد مدرجة إما بالبوصة أو بالميللمتر. ونظراً لشيوع النظام المتري سنعرض هنا مثالين لطاقمين من قوالب القياس مدرجة بالميللمتر. ففي جدول رقم (1-5) نجد أن الطاقم الأول يحتوي على عدد 112 قالباً مقسمة كالتالي : قالب واحد طوله 1.0005 مم وتسعة (9) قوالب تتدرج أطوالها من

1.001 مم حتى 1.009 مم بزيادة ثابتة (تسمى الخطوة) تساوي 0.001 مم. كما يوجد تسعة وأربعون (49) قالباً بأطوال تبدأ من 1.01 مم وبزيادة ثابتة مقدارها 0.01 مم لتصل أبعاد هذه الفئة إلى 1.49 مم وهناك تسعة وأربعون (49) قالباً تبدأ أطوالها من 0.5 مم وحتى 24.5 مم بخطوه مقدارها 0.5 مم، وأخيراً يوجد أربعة (4) قوالب بأطوال 25 مم، 50 مم ، 75 مم، 100 مم أي أن خطوتها تساوي 25 مم.

جدول (1-5): أحد أطقم قوالب القياس.

الخطوة (مم)	أطوال قوالب القياس (مم)	عدد القوالب
0.0005	1.0005	1
0.001	1.001 ، 1.002 ، 1.003 ،.....، 1.008 ، 1.009	9
0.01	1.01 ، 1.02 ، 1.03 ، 1.04 ،..... ، 1.48 ، 1.49	49
0.5	0.5، 1 ، 1.5 ، 2 ، 2.5 ،.....، 23.5 ،24، 24.5	49
25	25 ، 50 ، 75 ، 100	4

ويعرض الجدول (1-6) مثالاً آخر لطاقم من قوالب القياس ولكن مجموع القوالب 88 قالباً و قيمة الخطوة مختلفة في القوالب الكبيرة. وهكذا توجدأطقم أخرى كثيرة بخطوات وأعداد مختلفة لتناسب تطبيقات الاستخدام المختلفة، كذلك توجد أطقم قوالب قياس مدرجة بالبوصة لفحص المشغولات المصنعة بالوحدات الإنجليزية.

جدول (1-6): أحد مجموعات قوالب القياس.

الخطوة (مم)	أطوال قوالب القياس (مم)	عدد القوالب
0.0005	1.0005	1
0.001	1.001 ، 1.002 ، 1.003 ، ..... ، 1.008 ، 1.009	9
0.01	1.01 ، 1.02 ، 1.03 ، 1.04 ، ..... ، 1.48 ، 1.49	49
0.5	1.5 ، 2 ، ..... ، 8.5 ، 9 ، 9.5	19
10	10 ، 20 ، 30 ، ..... ، 80 ، 90 ، 100	10

ولتحديد بعد معين بواسطة قوالب القياس يجب أولاً التأكد من النظافة التامة للقوالب وخلوها من أي أتربة وما شابه ثم توضع نهاية أحد القالبين المراد تجميعها على نهاية القالب الآخر ويتم ضغط القالبين أثناء إزلاق أحدهما على الآخر حتى يتم في النهاية التصاقهما . ولمعرفة عدد القوالب اللازمة نبدأ أولاً باختيار قالب القياس الذي يحقق أقل رقم عشري في البعد المطلوب، يليه قالب قياس آخر يُحقق الرقم العشري التالي وهكذا حتى يكتمل البعد الكلي المراد تحديده. ويُراعي عند اختيار قوالب القياس أن يكون عددها أقل ما يمكن لأن ذلك يقلل أي أخطاء قياس محتملة بالإضافة إلى عدم استهلاك عدد

أكبر من القوالب. ولتوضيح عملية تجميع القوالب لتحديد بعد معين سنأخذ بعض الأمثلة العددية و التي لم يستخدم فيها قالبا مقاومة التآكل و سيتم الاستعانة بطاقم قوالب القياس الموضح في جدول (1-5).

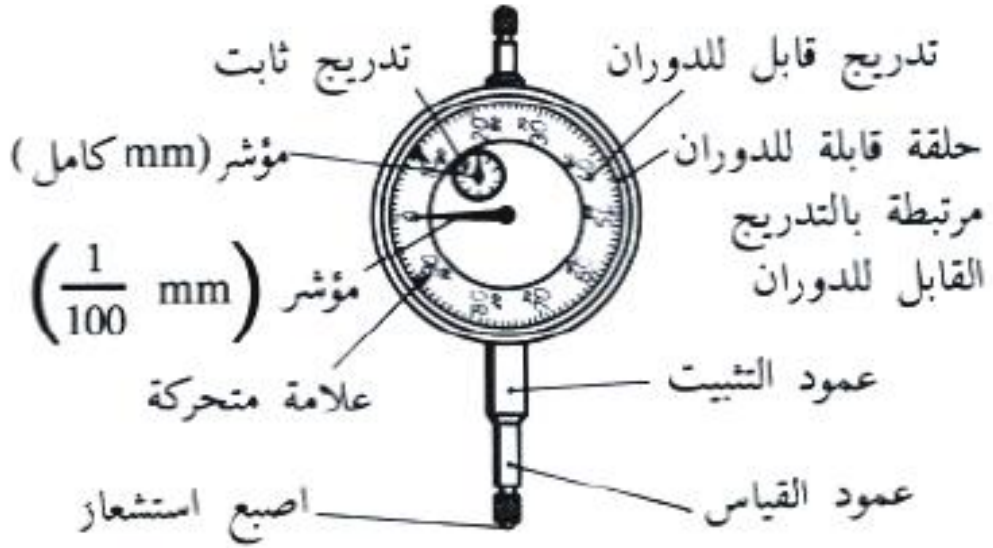
البعد المطلوب (مم)	قوالب القياس اللازمة (مم)
50.392	25, 23, 1.39, 1.002
67.984	50, 15.5, 1.48, 1.004
70.615	60, 8.5, 1.11, 1.005
5.6295	2.5, 1.12, 1.009, 1.0005

أما إذا استخدمنا قالبي مقاومة التآكل بسمك 1 مم لكل منهما، فستصبح المجموعة اللازمة للبعد 67.984 مم، على سبيل المثال، كالآتي:

50, 13.5, 1.48, 1.004 مم.

6-4-1 ساعات القياس (Dial Gauges)

تستخدم ساعات القياس لتحديد قيمة حيود المقاس الفعلي عن المقاس النظري لقطع الشغل مثل قياس الحيود الناتج عن عدم استواء الأسطح و عدم انتظام دوران الأعمدة. و هي عبارة عن محددات قياس ذات قرص مدرج (أو مبين) و تتكون أساساً من إصبع استشعار و عمود تثبيت و تدريج ثابت و آخر قابل للدوران ترتبط به حلقة قابلة للدوران كما يتضح من الشكل (1-22). و يتم تثبيت الساعة على سطح مستو، ثم يتم تحريك إصبع الاستشعار على السطح المراد قياسه فتنتقل انحرافات المقاس من إصبع الاستشعار ، عن طريق مجموعة من التروس لتكبير الحركة، إلى المؤشر الكبير الذي يتحرك على القرص المدرج و المقسم إلى 100 قسم دائري. و تناظر الدورة الكاملة للمؤشر 1 مم من الحركة الخطية لإصبع الاستشعار. و يوجد مؤشر صغير يعطي قيمة القراءة المناظرة للدورات الكاملة للمؤشر الكبير. و



الشكل (1-22): المكونات الأساسية لساعة القياس.

5-1 فحص القلاووظات (اللوالب) (Inspection of Threads)

1-5-1 أنواع اللوالب (Types of Threads)

من التطبيقات شائعة الانتشار في الورش و المصانع، تصنيع اللوالب وذلك لكثرة استخداماتها في العديد من الأجزاء الميكانيكية. و ينشأ الخط الحلزوني للولب عند تحرك نقطة في الاتجاه الطولي (اتجاه المحور) على سطح أسطوانة تدور بانتظام حول محورها. وتسمى المسافة التي تحركتها النقطة في الاتجاه الطولي على مدار دورة واحدة بالخطوة. وقبل أن نستعرض الوسائل المختلفة لفحص اللوالب، لابد من

2-5-1 معدات فحص اللوالب (Gauges for Thread Inspection)

يُجرى فحص اللوالب عن طريق القياس و المعايرة للتأكد من مطابقة أبعادها الفعلية للأبعاد التصميمية القياسية. وهذه الأبعاد هي القطر المتوسط و الخطوة و زاوية السن و يمكن فحصها في عملية واحدة بواسطة محددات قياس اللوالب الموضحة في شكل (1-24). و توجد محددات قياس اللوالب الحلقية لتحديد مقاس اللوالب الخارجية، أما اللوالب الداخلية فيستخدم لقياس أبعادها محددات قياس اللوالب السدادية (Thread plug gauges) . ويوجد على الطرف السماحي (GO) لهذه المحددات شكل الجانبية الكاملة للولب. حيث يجب أن يسمح بلولبته داخل المشغولة. أما الطرف اللاسماحي (NO GO) فعليه شكل اختياري للجانبية على القطر الخارجي و الداخلي للقاع ولا يختبر به إلا القطر المتوسط. حيث يجب ألا يسمح بلولبته داخل المشغولة. و يميز محدد القياس الحلقي اللاسماحي للوالب و الطرف اللاسماحي لمحدد قياس اللوالب السدادي باللون الأحمر.

محدد قياس لوالب سدادي

محدد قياس لوالب حلقي

محدد قياس لوالب حدي ذو استبدلبنات

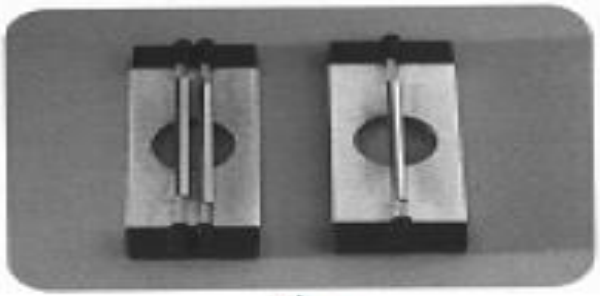
الشكل (1-24): محددات قياس اللوالب السدادية و الحلقية.

و لإجراء قياس للقطر الخارجي للولب يتم استخدام ميكرومتر دقيق، أما القطر المتوسط (و هو قطر تخيلي يناظر قطر دائرة الخطوة في التروس) فيمكن قياسه في أبسط صورة كما هو موضح في شكل (1-25) (أ) بواسطة ميكرومتر الجانبية (شكل (1-25) (ب)) الذي يختلف عن الميكرومير العادي في استبدال سطحي القياس المستويين (اللقم) بآخرين توجد عليهما قطعتا قياس (مخروط و تجويف) تناسبان الخطوة و زاوية السن (شكل (1-25) (ج)).

(ج) (ب) (أ)

الشكل (1-25): قياس القطر المتوسط للولب بواسطة ميكرومتر الجانبية.

و يمكن استخدام طريقة الأسلاك الثلاثة للحصول على قيم أكثر دقة للقطر المتوسط. و في هذه الطريقة يوضع بداخل فجوات اللولب على أحد جانبيه سلك قياس و على الجانب الأخر سلكين كما هو مبين في شكل (1-26) (أ). ثم يتم القياس من فوق الأسلاك بواسطة ميكرومتر قياس خارجي، (شكل (1-26) (ب))، أو باستخدام إحدى الوسائل البصرية ذات الحساسية العالية. و ترتبط أقطار الأسلاك المصنعة بدقة متناهية مع خطوة اللولب المراد فحصه، و المقاس الناتج عن هذه الطريقة ليس هو القطر المتوسط و لكنه مقاس اختباري، يتم بواسطته استنباط القطر المتوسط من جداول فنية مخصصة لذلك.



(أ)

(ب)

شكل (1-26): قياس القطر المتوسط للولب بطريقة الأسلاك الثلاثة.

أما خطوة اللولب فيتم قياسها بطريقة مبسطة، إما بواسطة الفرجار و القدمة ذات الورنية و ذلك بقياس المسافة بين عدد اختياري من الأبواب ثم تقسيمها على هذا العدد، أو باستخدام طبعات اللوالب (Pitch gauges) المبينة في شكل (1-27) (أ)، و التي تأتي على شكل أطقم كذلك الطاقم المبين في شكل (1-27) (ب). و يتكون الطاقم من عدة طبعات بزاوية سن واحدة محددة على الطاقم، و كل طبعة عليها مقاس لخطوة معينة سواءً بالمليمتر أو بالبوصة. و يمكن استخدام طبعات اللوالب أيضاً لفحص دقة اللوالب وتحديد أي أخطاء سواءً في الخطوة أو في زاوية السن كما يتضح من الأمثلة المعروضة في شكل (1-27) (ج). أما زاوية وعمق سن اللولب فيتم قياسهما في الورش باستخدام قدود قياس زوايا السن و العمق المبينة في شكل (1-28).

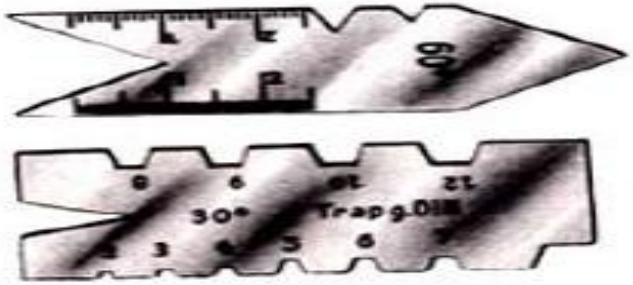
(أ)

(ب)

(ج)

الشكل (1-27): استخدام طبعة اللوالب في قياس الخطوة و اختبار دقة اللوالب.

قدود قياس عمق السن



قدود قياس زاوية السن

الشكل (1-28): قدود قياس زوايا و عمق أسنان اللوالب.

و يجب التأكيد على أن الوسائل التي ذكرت لقياس أبعاد و زوايا اللوالب ما هي إلا طرق مبسطة و سريعة للاستخدام في الورش و المصانع، أما القياس الدقيق فيحتاج لوسائل أخرى متطورة و ذات حساسية عالية، كجهاز الإسقاط الضوئي المبين في شكل (1-29) (أ). و يحتوي هذا الجهاز على مجهر خاص (Microscope) لتكبير صورة جانبية اللولب فتظهر بوضوح و دقة، كما في شكل (1-29) (ب)، ليتم مقارنتها بجانبيات لوالب معيارية مرسومة على أقراص زجاجية توضع على شاشة الجهاز.

(ب)

(أ)

الشكل (1-29): جهاز الإسقاط الضوئي (Profile Projector) و يظهر على شاشته بوضوح جانبية أحد اللوالب.