فصل ۹

روش‌های اندازه‌برداری قطعات صنعتی

هدف‌های رفتاری: هدف از این فصل استفادهٔ کاربردی‌تر از مطالب فراگرفته شده در فصل‌های گذشته و ایجاد حس اعتماد و خودباوری در فراگیر در اندازه‌برداری از قطعات صنعتی و نهایتاً انجام کار گروهی در خصوص آموخته‌های این فصل است. لذا فراگیر پس از گذراندن مطالب این فصل می‌تواند:

۱ـ با توجه به مشخصات قطعات کار از جمله شکل هندسی، اندازه ابعاد، دقت‌ها، جنس و ... وسایل مناسب برای اندازه‌برداری را انتخاب کند.

۲ـ روش اندازه‌برداری را مشخص کند.

۳ـ وسایل مناسب برای اندازه‌برداری از روی قطعات را انتخاب و فهرست کند.

۴ـ ابعاد قطعات را به کمک وسایل اندازه‌گیری به روش مستقیم اندازه بگیرد.

۵ـ از وسایل انتقال اندازه در اندازه‌گیری‌های غیرمستقیم استفاده نماید.

۶ـ از ترکیب وسایل اندازه‌گیری و هم‌چنین روابط ساده ریاضی در اندازه‌گیری های غیرمستقیم استفاده کند.

عناوین این فصل عبارتند از:

- ✓ روش‌های اندازه‌برداری قطعات صنعتی
- ✓ مثال‌ها

روش های اندازه برداری قطعات صنعتی

در فصل‌های گذشته با انواع وسایل اندازه‌گیری طول، زاویه و وسایل انتقال اندازه آشنا شده، قطعات ساده‌ای را با آن‌ها اندازه گرفته، روش خواندن آن‌ها را یاد گرفته، با قابلیت تفکیک آن‌ها نیز آشنا شده و مهارت نسبی در به‌کار بردن آن‌ها بر روی قطعات را کسب نمودید. در این مبحث قصد داریم به اندازه‌برداری از روی قطعاتی بپردازیم که دارای ابعاد مختلف طول و زاویه‌اند و به ترکیبی از وسایل اندازه‌گیری و محاسبات نیز نیازمندند. برای رسیدن به چنین هدفی لازم است ابتدا قطعه کار را به لحاظ مختلف مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار داد، فهرست وسایل اندازه‌گیری و روش اندازه‌گیری را مشخص نمود و سپس به اندازه‌برداری بپردازیم. لذا در مقدمه لازم است به موارد زیر اشاره شود :

معیارهای انتخاب وسیله اندازه گیری

۱ـ شکل هندسی قطعه : با توجه به نوع ابعاد قطعات که ممکن است طولی، زاویه‌ای، داخلی، خارجی، شیار، شکاف، میله، سوراخ، پیچ، مهره و ... باشند، وسیلهٔ مناسب انتخاب شود.

۲ـ اندازه قطعه : عامل دیگری که در اندازه‌برداری قطعات باید مدّ نظر قرار گیرد اندازهٔ ابعاد قطعهٔ مورد اندازه‌برداری است، تا بر اساس اندازهٔ ابعاد (کوچکی و بزرگی) وسیلهٔ اندازه‌گیری با گسترهٔ اندازه‌گیری مناسب انتخاب شود.

۳ـ جنس : از آن‌جا که در اندازه‌گیری‌های تماسی وسیلهٔ اندازه‌گیری مستقیماً با کار تماس دارد و آن‌را لمس می‌نماید، لذا مساحت سطح تماس وسیلهٔ اندازه‌گیری با کار و فشار درگیری اهمیت خاص دارد، جدای از آن‌که فشار درگیری در اندازه‌گیری قطعات به طور عام مطرح است. در اندازه‌گیری قطعات غیر فلزی این موضوع از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. لذا در اندازه‌گیری قطعات غیر فلزی نظیر لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، اسفنج‌ها و ... بهتر است اندازه‌گیری به روش‌های غیر تماسی انجام شود و چنان‌چه اندازه‌گیری با وسایلی مانند کولیس، میکرومتر و ... انجام می‌شود باید سطح تماس وسیله با کار زیاد باشد. برای مثال جهت اندازه‌گیری قطعات نرم، نظیر اسفنج‌ها از کولیس فک‌پهن و یا میکرومتر فک‌بشقابی و ... استفاده شود (شکل ۱ــ۹).

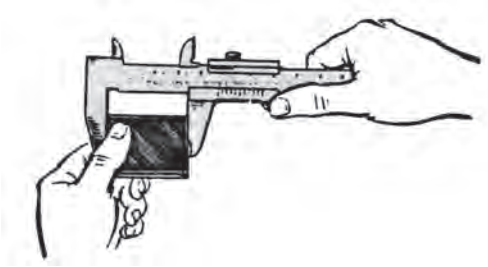
شکل ۱ــ۹ــ اندازه‌گیری به‌وسیله میکرومتر فک بشقابی

۴ـ قابلیت تفکیک وسیلهٔ اندازه‌گیری : در اندازه‌برداری از روی قطعات باید دقت ابعاد مشخص باشد تا بر اساس آن وسیلهٔ اندازه‌گیری با قابلیت تفکیک مناسب را انتخاب کنیم. مثلاً کولیس با قابلیت تفکیک ۰/۱ میلی‌متر یا میکرومتر با قابلیت تفکیک ۰/۰۱ میلی‌متر

۵ـ دستگاه یکاهای اندازه‌گیری : از دیگر مواردی که در انتخاب وسایل اندازه گیری باید در نظر گرفت سیستم اندازه‌گیری است که لازم است مشخص باشد تا بدانیم وسیله را با سیستم میلی‌متری و یا اینچی انتخاب کنیم.

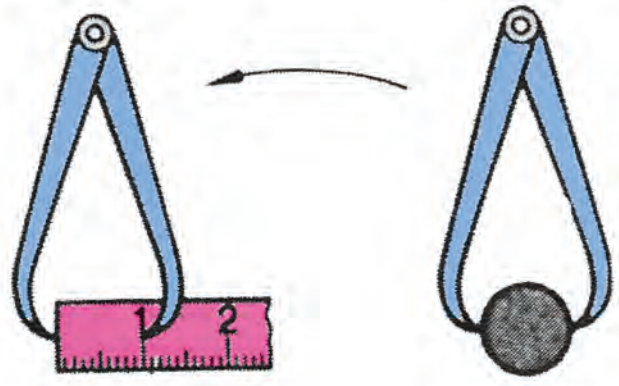
۶ـ روش‌های اندازه‌گیری: اندازه‌گیری‌ها ممکن است به یکی از دو روش زیر انجام شود :

اندازه‌گیری به روش مستقیم : چنان‌چه وسیلهٔ اندازه‌گیری مستقیماً با کار تماس داشته باشد، اندازه‌گیری را مستقیم گویند (شکل۲ـ۹) .



شکل ۲ـ۹ـ اندازه‌گیری مستقیم

روش اندازه‌گیری غیرمستقیم : در این حالت وسیلهٔ اندازه‌گیری مستقیماً با کار تماس ندارد و برای اندازه‌برداری باید از وسایل انتقال اندازه استفاده نمود (شکل۳ـ۹) .



شکل ۳ـ۹ـ اندازه‌گیری غیر مستقیم(انتقال اندازه)

اندازه گیری تماسی: اندازه‌گیری تماسی به اندازه‌گیری گفته می‌شود که وسیلهٔ اندازه‌گیری ، سطوح قطعه کار را لمس کنند مانند انواع اندازه‌گیری‌هایی که با کولیس ومیکرومتر انجام می‌شود.

اندازه‌گیری غیرتماسی: چنان‌چه از عنوان آن ملاحظه می‌کنید در این نوع اندازه‌گیری سطوح تماسی بین قطعه کار و ابزار وجود نداشته و اندازه‌گیری با پرتوهای نوری و یا فراصوتی و بدون تماس سطحی انجام می‌شود، لذا چنان‌چه شرایط قطعه نیاز به چنین نوع اندازه‌گیری داشته باشد باید از وسیله خاص و مربوط به آن استفاده شود.

شرایط عمومی قطعه مورد اندازه‌گیری :

۱ـ سطوح مورد اندازه‌گیری قطعه کار باید تمیز باشد.

۲ـ قطعه کار گرم نباشد.

۳ـ قطعه کار پلیسه نداشته باشد.

۴ـ قطعه کار مغناطیس نباشد.

۵ـ برای اندازه‌برداری بهتر لازم است دستگاه و یا مجموعه مورد اندازه‌برداری به قطعات و اجزای کوچک تفکیک و پس از اندازه‌برداری، مجدداً روی هم سوار شوند.

شرایط و توانایی‌های اندازه‌بردار (اندازه‌گیر): شخص اندازه‌گیر نقش مهم و اصلی در اندازه‌برداری دارد. ویژگی‌های این فرد عبارتند از :

۱ـ از دانش، آموزش و مهارت‌های لازم برخوردار باشد.

۲ـ بتواند روش مناسب برای انجام کار را انتخاب نماید.

۳ـ مشکل بینایی نداشته باشد.

۴ــ از حوصلهٔ لازم برای کار اندازه‌گیری ابعادی برخوردار باشد.
۵ــ دقت و انضباط کاری داشته باشد.
۶ــ دانش و اطلاعات کافی برای انتخاب و استفاده از وسیلهٔ اندازه‌گیری داشته باشد.
۷ــ لرزش دست نداشته باشد.
۸ــ دست‌هایش تمیز باشد.
۹ــ توانایی باز کردن و سر هم نمودن قطعات یک دستگاه را داشته باشد.
۱۰ــ توانایی لازم برای نقشه‌خوانی مجموعه‌ها و قطعات مرکب و هم‌چنین قطعات تکی را داشته باشد.

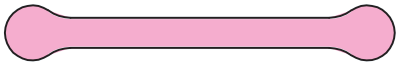
شرایط عمومی وسیلهٔ اندازه‌گیری : وسیلهٔ اندازه‌گیری انتخاب شده باید شرایط زیر را داشته باشد :

۱ــ از دقت و درستی لازم برخوردار باشد.
۲ــ سالم و تنظیم باشد.
۳ــ کاملاً تمیز باشد.
۴ــ لقی قسمت‌های مختلف آن در حدّ مجاز باشد.
۵ــ قابلیت تفکیک آن متناسب با قطعهٔ مورد اندازه‌گیری باشد.
۶ــ فرسوده نباشد.
۷ــ سالم باشد.
۸ــ با توجه به ابعاد قطعه کار از گسترهٔ اندازه‌گیری مناسب برخوردار باشد.

حال که شرایط برای اندازه‌برداری را شناختیم و وسایل اندازه‌گیری آماده شد می‌توانیم کار را انجام دهیم. برای درک بهتر به شرح چند مثال گوناگون می‌پردازیم :

مثال

وسایل و روش اندازه‌برداری قطر سوراخ‌ها، پهنای شیار، فاصلهٔ محوری سوراخ ها و ابعاد صفحه شکل(۴ــ۹) را شرح دهید. دقت اندازه‌برداری ۰/۰۱ mm باشد. جنس قطعه از پلاستیک و ضخامت آن بیش از ۱۵ میلی‌متر است.



شکل ۴ــ۹ــ اندازه‌گیری صفحهٔ شیاردار

پاسخ :

۱ــ۱ــ ابعاد طول، پهنا و ضخامت صفحه به وسیلهٔ اندازه‌گیرهای طول قابل اندازه‌برداری می‌باشد. البته از آن‌جا که جنس قطعه پلاستیکی (انعطاف پذیر) است و دقت اندازه گیری باید ۰/۰۱ mm باشد، بهتر است از میکرومتر فک بشقابی با قابلیت تفکیک ۰/۰۱ mm استفاده شود.

۲ــ۱ــ برای اندازه‌برداری قطر سوراخ‌ها بهتر است از میله‌های اندازه‌گیری با تغییرات ۰/۰۱ mm استفاده شود به این ترتیب که از سری میله‌های اندازه‌گیری آن‌قدر روی سوراخ‌ها امتحان می‌کنیم تا میله هم‌قطر مشخص شود.

۳ــ۱ــ برای تعیین پهنای شیار از فیلر یا بلوک سنجهٔ طول استفاده شود. ترکیبی از بلوک‌سنجهٔ طول را در داخل شیار کرده، چسبان‌ترین ترکیب اندازهٔ پهنای شیار را نشان می‌دهد.

۴ــ۱ــ به منظور اندازه‌گیری فاصلهٔ مرکز تا مرکز سوراخ‌ها، ابتدا میله‌هایی هم‌قطر سوراخ‌ها انتخاب و در داخل سوراخ‌ها زده می‌شود. (لازم است طول میله‌ها به گونه‌ای باشد که حداقل ۱۰ میلی‌متر از سوراخ‌ها بیرون بزند.) سپس، فاصله پشت تا پشت میله‌ها را با استفاده از میکرومتر اندازه‌گیری کرده، فاصلهٔ مرکز تا مرکز سوراخ‌ها را از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آوریم.

$$C = L - \frac{d}{2} - \frac{d}{2}$$

$$C = L - d$$

که در آن :

L = فاصله پشت تا پشت میله‌ها

d = قطر میله‌های اندازه‌گیری

C = فاصله مرکز تا مرکز سوراخ‌ها

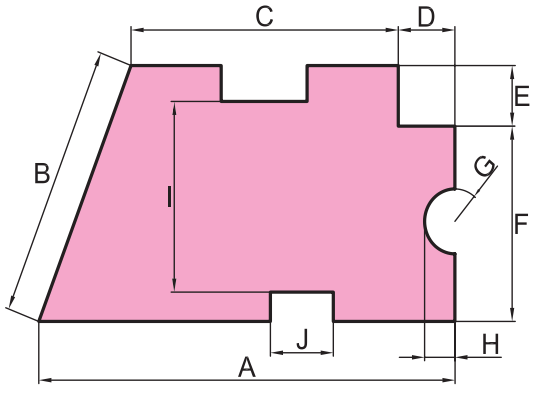
برای نمایش بهتر و مشخص نمودن روش اندازه‌گیری پاسخ در جدول۱ــ۹ مرتب شده است.

جدول ۱ــ۹ــ وسایل و روش اندازه گیری

بعد	فاصلهٔ محوری	پهنای شیار	قطر سوراخ‌ها	ضخامت	عرض	طول
وسیله	میله و میکرومتر	فیلر یا بلوک سنجه طول	میلهٔ اندازه‌گیری	میکرومتر فک بشقابی	میکرومتر فک بشقابی	میکرومتر فک بشقابی
روش اندازه‌گیری	مستقیم و غیرمستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم

مثال

وسیلهٔ مناسب برای تعیین ابعاد مشخص شده در شکل۵ــ۹ را به روش مستقیم بنویسید. چنان‌چه بعدی به روش مستقیم قابل اندازه‌گیری نیست، آن را در جدول با علامت × مشخص نمایید قطعه از ورقی به ضخامت ۱۰ میلی‌متر ساخته شده است.



شکل ۵ــ۹ــ اندازه‌گیری ابعاد صفحه

پاسخ :

فرض کنید انواع وسایل اندازه‌گیری طول در اختیار باشد. با مطالعه و بررسی قطعه معلوم است بیش‌تر ابعاد به روش مستقیم و با کولیس قابل اندازه‌گیری است. به منظور نمایش بهتر، پاسخ در جدول ۲ــ۹ مرتب شده است.

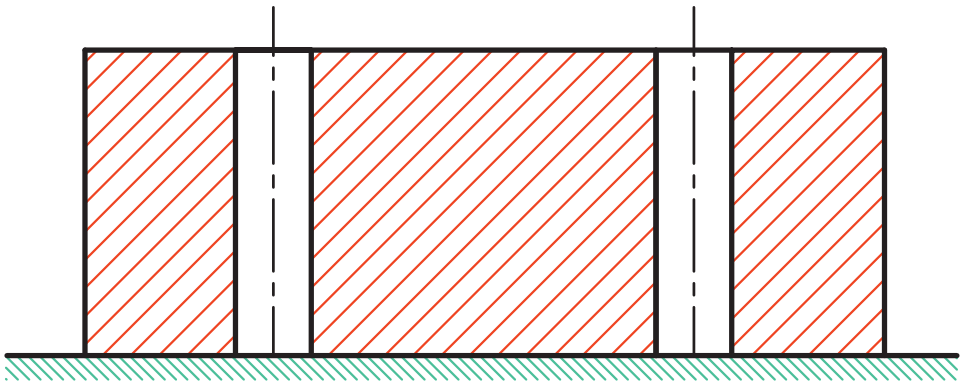
جدول ۲ــ ۹ــ وسایل و روش اندازه گیری

ابعاد	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
وسیله اندازه‌گیری	کولیس	کولیس	کولیس و میله	شابلن قوس	کولیس	کولیس	کولیس	×	×	کولیس
نوع اندازه‌گیری	مستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم	غیر مستقیم	غیر مستقیم	مستقیم

توجه : بعدهای B و C به دلیل منتهی بودن به سطح شیب‌دار به روش مستقیم قابل اندازه‌گیری نیستند.

مثال

روش اندازه‌گیری و کنترل قطر، فاصلهٔ مرکز تا مرکز سوراخ‌ها، توازی محور سوراخ و هم‌چنین زاویهٔ محور. سوراخ‌ها را نسبت به سطح بالایی شکل۶ــ۹، به کمک بلوک‌سنجهٔ طول و زاویه و میله‌های اندازه‌گیری، مشخص کنید.

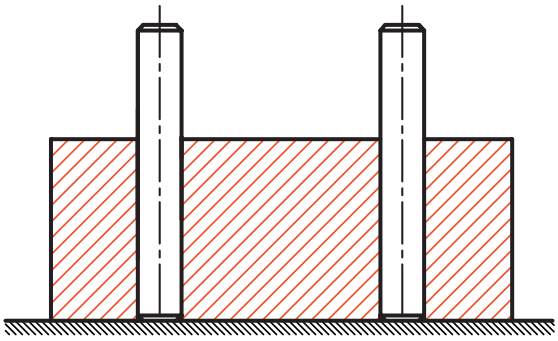


شکل ۶ــ۹ــ اندازه‌گیری و کنترل سوراخ

پاسخ :

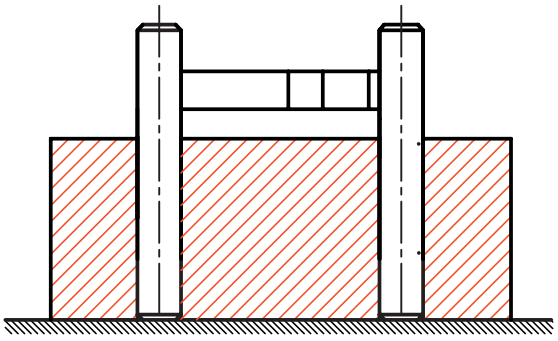
۱ــ۳ــ تعیین قطر سوراخ‌ها : قطر سوراخ‌ها را می‌توان به روش مستقیم با کولیس یا با میکرومتر اندازه‌گیر داخل به‌دست آورد. هم‌چنین می‌توان از سری میله‌های اندازه‌گیری استفاده نمود. به این ترتیب که میله‌های مختلف روی سوراخ‌ها امتحان شوند تا میله‌های کاملاً هم‌اندازه با سوراخ مشخص گردند. در این صورت قطر سوراخ‌ها برابر

میلهٔ انتخابی خواهد بود (شکل۷ــ۹).



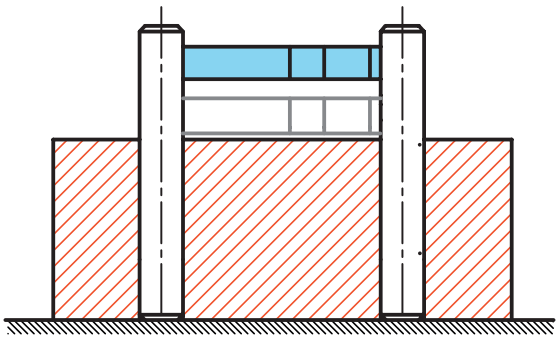
شکل ۷ــ۹ــ تعیین قطر سوراخ‌ها

۲ــ۳ــ فاصلهٔ مرکز تا مرکز سوراخ‌ها : برای تعیین فاصلهٔ مرکز تا مرکز سوراخ‌ها، ابتدا دو عدد میلهٔ هم‌قطر با سوراخ‌ها در داخل آن‌ها زده و سپس فاصلهٔ مابین میله‌ها را با بلوک‌سنجهٔ طول اندازه‌گیری می‌کنیم. مجموع اندازهٔ بلوک‌سنجه‌ها و شعاع هر یک از میله‌ها، نشان‌دهندهٔ مقدار فاصله مرکز تا مرکز سوراخ‌ها است (شکل۸ــ۹).



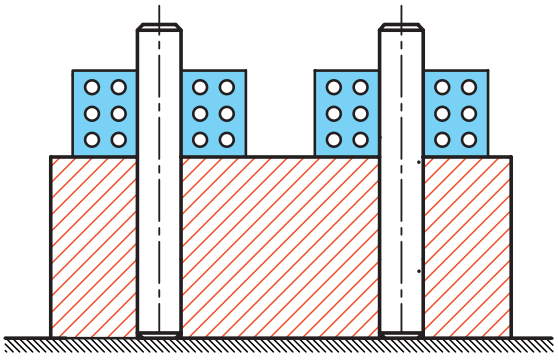
شکل ۸ــ۹ــ کنترل توازی محورها

۳ــ۳ــ کنترل توازی محورها : برای این کار، در همان حالتی که میله‌های کاملاً هم‌قطر داخل سوراخ قرار دارند، فاصله میله‌ها را باترکیب بلوک‌سنجهٔ طول یا میکرومتر فک‌میله‌ای، طی سه مرحله مطابق شکل۹ــ۹، اندازه‌گیری می‌کنیم. در صورت یکسان بودن اندازه‌ها، محور سوراخ‌ها با هم‌دیگر موازی است.



شکل ۹ــ۹ــ کنترل توازی محورها

۴ــ۳ــ کنترل تعامد محور سوراخ‌ها نسبت به سطح : در همان حالتی که میله‌ها داخل سوراخ‌ها قرار دارند یک عدد بلوک‌سنجهٔ زاویه با زاویهٔ ۹۰ درجه انتخاب می‌کنیم و آن را روی سطح قطعهٔ کار و در کنار میله‌ها قرار می‌دهیم و تعامد محور سوراخ‌ها نسبت به سطح را کنترل می‌کنیم (شکل ۱۰ــ۹).



شکل ۱۰ــ۹ــ کنترل تعامد محور سوراخ‌ها نسبت به سطح کار

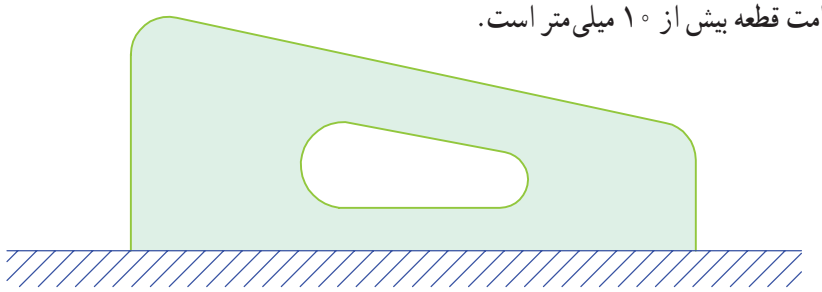
برای نمایش بهتر و مشخص نمودن روش اندازه‌گیری، پاسخ‌ها در جدول۳ــ۹ خلاصه و مرتب شده است.

جدول ۳ــ۹ــ وسایل و روش اندازه گیری

بعد	تعامد محور سوراخ ها	توازی محور سوراخ‌ها	فاصله مرکز تا مرکز سوراخ‌ها	قطر سوراخ ها
وسیلهٔ اندازه‌گیری و کنترل	بلوک‌سنجه زاویه	میله و بلوک‌سنجه	میله‌های اندازه‌گیری و بلوک‌سنجه زاویه	میله‌های اندازه‌گیری، کولیس، میکرومتر
روش اندازه‌گیری و کنترل	مستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم

مثال

زاویهٔ شیب سطح شکل (۱۱ــ۹) را به کمک ساعت اندازه‌گیری و بلوک‌سنجهٔ طول تعیین کنید.
ضخامت قطعه بیش از ۱۰ میلی‌متر است.



شکل ۱۱ــ۹ــ تعیین زاویه شیب سطح

پاسخ: برای تعیین زاویهٔ شیب سطح مطابق زیر عمل می‌کنیم :

۱ــ۴ــ به کمک گونیای مرکب و مداد خطی مستقیم، روی سطح شیب‌دار ترسیم می‌کنیم.

۲ــ۴ــ قطعه کار را روی صفحهٔ صافی می‌گذاریم، به‌گونه‌ای که سطح خط‌کشی شده در بالا قرار گیرد.

۳ــ۴ــ با استفاده از دو صفحهٔ گونیایی و یا شمش موازی دقیق، سطح شیب‌دار را کاملاً از دو طرف مهار کنید.

۴ــ۴ــ ترکیبی از بلوک‌سنجه‌های طول با اندازهٔ حدود ۱۵ میلی‌متر را مابین قطعهٔ کار و صفحهٔ گونیایی سمت چپ قرار دهید و قطعه کار را کاملاً به آن بچسبانید.

۵ــ۴ــ صفحهٔ گونیایی را کاملاً فشار دهید تا کاملاً به بلوک‌سنجه بچسبد و بلوک سنجه نیز به سطح بزرگ قطعه مماس شود.

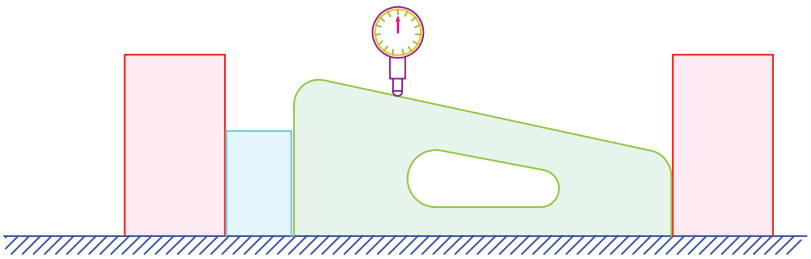
۶ــ۴ــ ساعت اندازه‌گیری، با قابلیت تفکیک و گسترهٔ اندازه‌گیری مناسب، انتخاب کنید و آن را روی نگه‌دارنده با پایهٔ مغناطیسی و یا نگه‌دارندهٔ ثابت سوار کرده روی صفحهٔ صافی قرار دهید.

۷ــ۴ــ ساعت اندازه‌گیری را در مجاورت قطعه کار بیاورید، به گونه‌ای که اولاً سر اندازه‌گیری ساعت روی قطعه کار و خط ترسیم شده قرار گیرد. ثانیاً بر قطعهٔ کار عمود باشد. ثالثاً نزدیک به ضلع بزرگ‌تر قطعه قرار گیرد، به‌طوری‌که برای اندازه‌گیری زاویهٔ شیب، ساعت حرکت نزولی داشته باشد.

۸ــ۴ــ عقربهٔ بزرگ ساعت را نزدیک به گسترهٔ اندازه‌گیری ساعت، تحت فشردگی قرار دهید.

۹ــ۴ــ با چرخاندن طوقهٔ متحرک ساعت، صفر صفحهٔ بزرگ ساعت را زیر عقربهٔ بزرگ بیاورید.

۱۰ــ۴ــ موقعیت عقربهٔ بزرگ و عقربهٔ کوچک ساعت را یادداشت کنید (شکل ۱۲ــ۹).

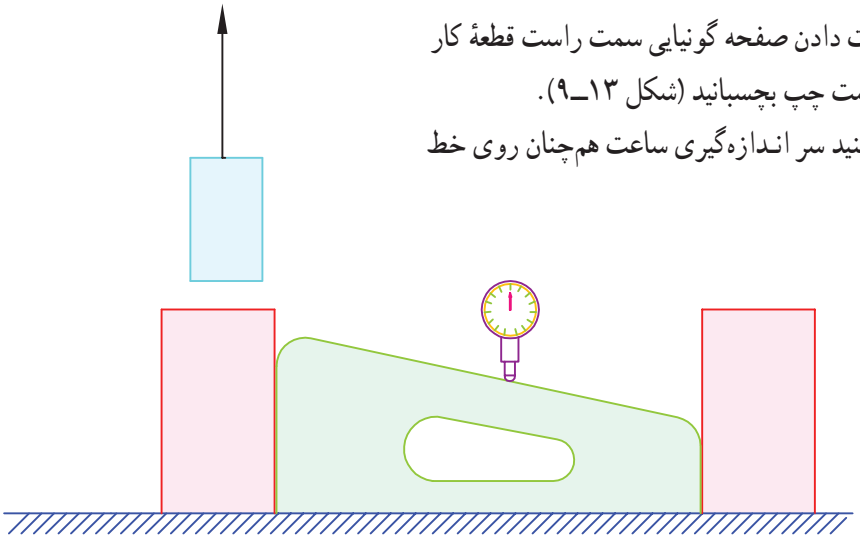


شکل ۱۲ــ۹ــ اندازه‌گیری زاویه شیب

۱۱ــ۴ــ مطابق شکل۱۳ــ۹ ترکیب بلوک سنجه قرار داده شده مابین قطعه مورد اندازه گیری و صفحهٔ گونیایی را بردارید.

۱۲ــ۴ــ با حرکت دادن صفحه گونیایی سمت راست قطعهٔ کار را به صفحهٔ گونیایی سمت چپ بچسبانید (شکل ۱۳ــ۹).

توجه: دقت کنید سر اندازه‌گیری ساعت هم‌چنان روی خط ترسیم شده باشد.



شکل ۱۳ــ۹ــ اندازه‌گیری زاویه شیب سطح

۱۳ــ۴ــ موقعیت جدید ساعت را یادداشت کنید.

مقدار زاویه، مطابق شکل و رابطه زیر تعیین می‌شود :

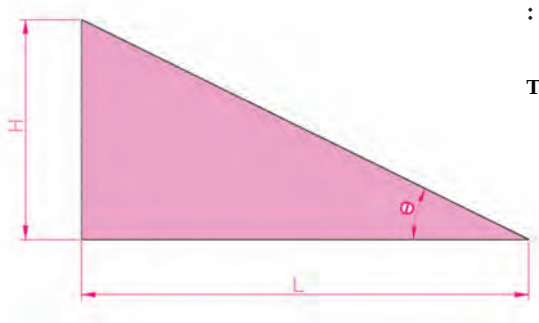
$$Tg\theta = \frac{H}{L}$$

که در آن :

L = ضخامت بلوک‌سنجه

H = تغییر اندازهٔ ایجاد شده در ساعت اندازه‌گیری

θ = زاویهٔ شیب سطح



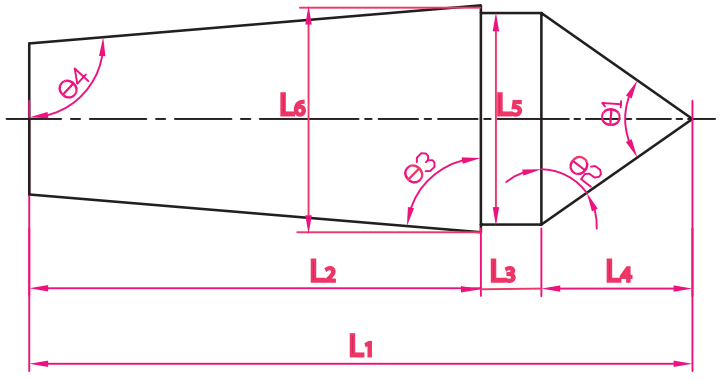
نتایج این اندازه‌گیری را می‌توان مطابق جدول ۴ــ۹ خلاصه نمود :

جدول ۴ــ ۹ــ وسایل و روش اندازه‌گیری زاویهٔ شیب سطح

بعد	علامت	وسیله اندازه‌گیری	روش اندازه‌گیری
زاویه	θ	ــ	محاسبه
تغییر مکان افقی	L	بلوک‌سنجه	مستقیم
تغییر مکان عمودی	H	ساعت اندازه‌گیری	مستقیم

مثال

در صورتی‌که انواع وسایل اندازه‌گیری و کنترل طول و زاویه در اختیار باشد، روش تعیین ابعاد مرغک ثابت شکل۱۴ــ۹ را شرح دهید. ابعاد مشابه، کاملاً مساوی و قرینه فرض شوند.



شکل ۱۴ــ۹ــ مرغک ثابت

پاسخ :

۱ــ۵ــ طول‌های $L_۲$ و $L_۱$ و قطر $L_۵$ و $L_۶$ به روش مستقیم و با استفاده از کولیس و میکرومتر قابل اندازه‌گیری است.

۲ــ۵ــ زوایای $\theta_۱$, $\theta_۲$, $\theta_۳$, $\theta_۴$, $\theta_۵$ به روش مستقیم قابل اندازه‌گیری است.

۳ــ۵ــ تعیین طول $L_۴$: این طول به روش مستقیم قابل اندازه‌گیری نبوده و مقدار آن بر اساس روابط ریاضی مطابق زیرمحاسبه می‌شود :

$$Tg\frac{\theta_۱}{۲}=\frac{\frac{L_۵}{۲}}{L_۴}$$

$$L_۴=\frac{L_۵}{۲Tg\frac{\theta_۱}{۲}}$$

۴ــ۵ــ طول L_3 :

این طول با معلوم بودن طول کلی مرغک (L_1)، ارتفاع سر مرغک (L_4) و طول پایه مرغک (L_2) محاسبه می‌شود.

$$L_3 = L_1 - L_2 - L_4$$

اندازه برداری‌های بالا را مطابق جداول زیر خلاصه می‌کنیم :

اندازه‌های طولی

جدول ۵ــ۹ــ وسایل و روش اندازه‌گیری طول‌ها

بعد	L_6	L_5	L_4	L_3	L_2	L_1
وسیله	مستقیم	مستقیم	ــ	ــ	کولیس	کولیس
روش اندازه‌گیری	محاسبه (غیرمستقیم)	محاسبه (غیرمستقیم)	محاسبه (غیرمستقیم)	محاسبه (غیرمستقیم)	مستقیم	مستقیم

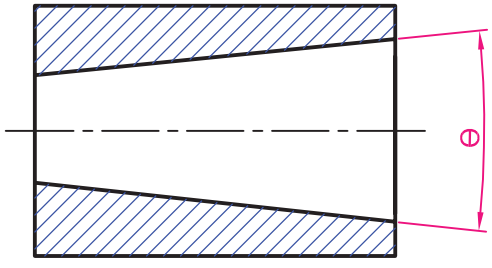
اندازه‌های زاویه‌ای

جدول۶ــ۹ــ وسایل و روش اندازه‌گیری زاویه‌ها

زوایا	θ_5	θ_4	θ_3	θ_2	θ_1
وسیله	زاویه‌سنج	زاویه‌سنج	زاویه‌سنج	زاویه‌سنج	زاویه‌سنج
نوع اندازه‌گیری	مستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم	مستقیم

مثال

روش تعیین زاویه مخروط داخلی شکل۱۵ــ۹ را شرح دهید.



شکل ۱۵ــ۹

پاسخ: روشی را که برای اندازه‌گیری زاویهٔ مخروط انتخاب می‌کنیم، استفاده از سه نظام دستگاه تقسیم است، که مطابق زیر عمل می‌شود :

۱ـ۶ـ قطعه کار را به سه نظام دستگاه تقسیم می بندیم، به‌گونه‌ای که قطر کوچک مخروط در داخل گلویی سه‌نظام دستگاه تقسیم قرار گیرد.

۲ـ۶ـ قطعه کار را داخل سه نظام محکم می‌کنیم.

۳ـ۶ـ ساعت اندازه‌گیری مناسب انتخاب و روی نگه‌دارندهٔ میله‌ای با پایهٔ مغناطیسی و یا نگه‌دارندهٔ ثابت، سوار می‌کنیم.

۴ـ۶ـ از مجموعهٔ متعلقات ساعت، اهرم اندازه‌گیری داخلی ساعت را روی آن سوار کنید.

۵ـ۶ـ مجموعهٔ ساعت اندازه‌گیری را روی میزی که دستگاه تقسیم روی آن قرار دارد می‌گذاریم، به‌طوری‌که بین پایهٔ ساعت اندازه‌گیری و پایهٔ دستگاه تقسیم، مقدار فاصله‌ای باقی بماند.

۶ـ۶ـ فاصلهٔ مابین پایهٔ ساعت اندازه‌گیری و پایهٔ دستگاه تقسیم را با بلوک‌سنجه پر می‌کنیم.

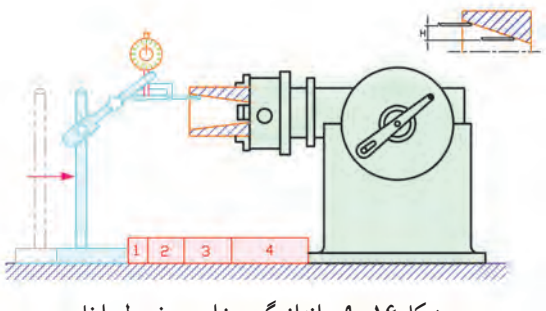
۷ـ۶ـ مقدار بلوک‌سنجه‌ها باید به اندازه‌ای باشد که مجموعهٔ ساعت اندازه‌گیری را نزدیک پایهٔ سه‌نظام دستگاه تقسیم برده، به‌گونه‌ای که سر اهرم اندازه‌گیری ساعت داخل مخروط و نزدیک قطر بزرگ قرار گیرد و بر لبهٔ بالایی مخروط مماس باشد و عقربهٔ بزرگ ساعت به اندازهٔ ربع دور صفحهٔ بزرگ ساعت تحت فشردگی قرار گرفته باشد.

۸ـ۶ـ طوقه متحرک ساعت را چرخانده، صفر صفحه بزرگ ساعت را زیر عقربه بزرگ می‌آوریم.

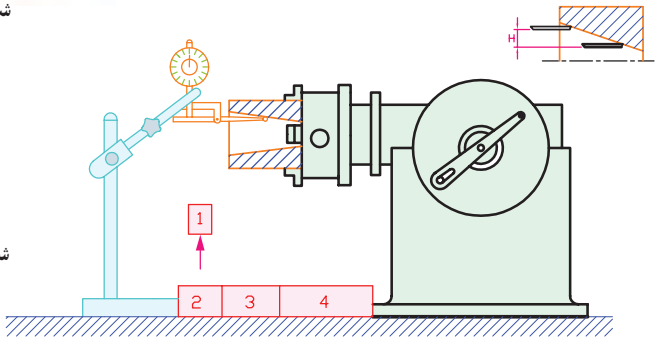
۹ـ۶ـ با استفاده از پیچ و زبانهٔ روی بدنهٔ ساعت، طوقه را قفل می کنیم (شکل۱۶ـ ۹).

۱۰ـ یک قطعه از بلوک‌سنجه‌ها را از مجموعهٔ بلوک‌سنجه‌ها بر می‌داریم.

۱۱ـ مطابق شکل ۱۷ـ۹، ساعت اندازه‌گیری را به داخل مخروط هدایت می‌کنیم تا پایهٔ ساعت مجدداً به بلوک‌سنجه‌های باقی‌مانده بچسبد.



شکل ۱۶ـ۹ـ اندازه‌گیری زاویه مخروط داخلی



شکل ۱۷ـ۹ـ اندازه‌گیری زاویه مخروط داخلی

۱۲ــ مقدار تغییر اندازهٔ ساعت را می‌خوانیم.

۱۳ــ با داشتن تغییر مکان طولی و عمودی، زاویهٔ مخروط را محاسبه می‌کنیم.

که در آن :

θ = زاویه مخروط

H = مقداری که ساعت اندازه‌گیری نشان می‌دهد.

L = مقدار ضخامت بلوک‌سنجه برداشته شده

$$Tg\frac{\theta}{۲}=\frac{H}{L}$$

با توجه به مطالب ذکر شده در این فصل مراحل اندازه‌برداری قطعات را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود :

۱ــ تمیز کردن دست‌ها

۲ــ تمیز کردن قطعات مورد اندازه‌گیری

۳ــ مطالعه، بررسی و شناخت دقیق قطعه یا دستگاه مورد اندازه‌برداری

۴ــ مطالعه و بررسی دقت اندازه‌برداری

۵ــ بررسی وسایل اندازه‌گیری مورد نیاز

۶ــ انتخاب و تهیهٔ فهرست وسایل اندازه‌گیری مورد نیاز

۷ــ تهیهٔ نقشه با دست آزاد همراه خط اندازه‌های لازم

۸ــ گذاشتن حروف مناسب برای خط اندازه‌ها

۹ــ ترسیم جدول اندازه در صورت لزوم

۱۰ــ اندازه‌برداری از روی قطعه کار

۱۱ــ درج اندازه‌ها در جدول

۱۲ــ بررسی و جمع‌بندی اندازه‌ها

۱۳ــ نهایی نمودن اندازه‌ها

۱۴ــ مرتب کردن وسایل

پرسش‌های فصل

۱ــ برای اندازه‌گیری قوس‌های داخلی که قابل دسترس نیستند چه روش اندازه‌برداری را پیشنهادمی‌کنید؟ با رسم شکل توضیح دهید.

۲ــ روش اندازه‌گیری طول اضلاع یک پنج‌ضلعی منتظم را با رسم شکل شرح دهید.

۳ــ روش اندازه‌گیری قطر یک پولک شکسته (کم‌تر ازنیم‌دایره) را با رسم شکل شرح دهید.

۴ــ چگونه می‌توان قطر بزرگ یک چرخ‌دندهٔ شکسته را اندازه‌گیری نمود؟ با رسم شکل توضیح دهید.

۵ــ روش اندازه‌گیری زاویهٔ مخروط را به کمک ماشین‌تراش و ساعت اندازه‌گیری توضیح دهید.

فهرست منابع

۱ـ Engineering ـ Metrology ـ DM ANTHONY

۲ـ Practical Engineering Metrology K.W.H SHARP

۳ـ Dinensional Gavging V.L. Br Rov

۴ـ Metrology For Engineering J.F.W. Galyer & C.R. Shotbolt

۵ـ Engineering Metrology R.K. JAIN

۶ـ جزوات اندازه‌گیری، محمد مهرزادگان

۷ـ کتاب اندازه‌گیری دقیق، محمد مهزادگان . وزارت آموزش و پرورش

۸ـ کاتالوگ لوازم اندازه‌گیری، شرکت میتو تویو ژاپن

۹ـ کتاب‌های اندازه‌گیری، صندوق کارآموزی

۱۰ـ کاتالوگ لوازم اندازه‌گیری شرکت تسا سوئیس

۱۱ـ کاتالوگ لوازم اندازه‌گیری شرکت مار آلمان

۱۲ـ کاتالوگ لوازم اندازه‌گیری شرکت هلیوس آلمان

۱۳ـ کاتالوگ لوازم اندازه‌گیری شرکت استارت انگلستان

۱۴ـ استانداردهای اندازه‌گیری ISO, DIN, ISIRI

۱۵ـ واژه‌نامه و اصطلاحات پایه و عمومی اندازه‌شناسی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران