

اندازه‌گیری و کنترل فنی در تولید



اندازه‌گیری و کنترل فنی در تولید

از انتشارات صندوق کارآموزی

در ایجاد صنایع مطمئن و سالم که زیربنای اقتصاد هر جامعه را بمعنی وسیع کلمه تشکیل می‌دهد عواملی دخالت مؤثر و مستقیم دارند که (ماشین، مواد اولیه و نیروی انسانی) نمونه برجسته بشمار می‌روند از این سه عامل مهم، نیروی انسانی ماهر، مرتبه و ارزش اول را حائز است، زیرا در تهیه دو عامل دیگر (ماشین و مواد اولیه) نیز نیروی انسانی ماهر، عامل اصلی و علت وجودی است.

صندوق کارآموزی وابسته به وزارت کار و امور اجتماعی بر طبق قانون، وظیفه تعلیم جوانان فاقد تخصص و کارگران شاغل را تا سطح استانداردهای مهارت از طریق آموزش در دوره‌های تخصصی کوتاه مدت بعهده دارد و برای این منظور از امکانات مرکز کارآموزی ثابت، مراکز کارآموزی سیار، مربیان سیار، تعلیمات ضمن کار و روش ارتقاء مهارت از طریق مکاتبه استفاده میکند.

باتوجه به این امر که مربی، کتاب و تجهیزات آموزشی در سطح کارگران ماهر فراهم نیست صندوق کارآموزی برای تعلیم مربی و تهیه کتاب‌های فنی و جامع و در عین حال ساده و مفهوم در مورد هر یک از حرفه‌های صنایع، اولویت خاصی قائل است.

کتاب حاضر بمنظور آموزش کارگرانی که به نحوی در امور اندازه‌گیری و کنترل فنی دخالت داشته و یا قسمتی از شعبات مربوط بان را در حرفه خود اداره میکنند تهیه شده و در درجه اول جهت آموزش کارگرانی که در نظام آموزشی و ضوابط صندوق کارآموزی تحت تعلیم قرار میگیرند، مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

در تألیف و تدوین کتاب، سعی شده که اساس کار بر پایه ساده نویسی قرار گیرد و مطالب فنی، با کم از تصاویر و نقشه‌های روشن و گویا به شیوه‌ای بیان شود که فراگیری آن برای توده کارگر و عموم افراد آسان باشد.

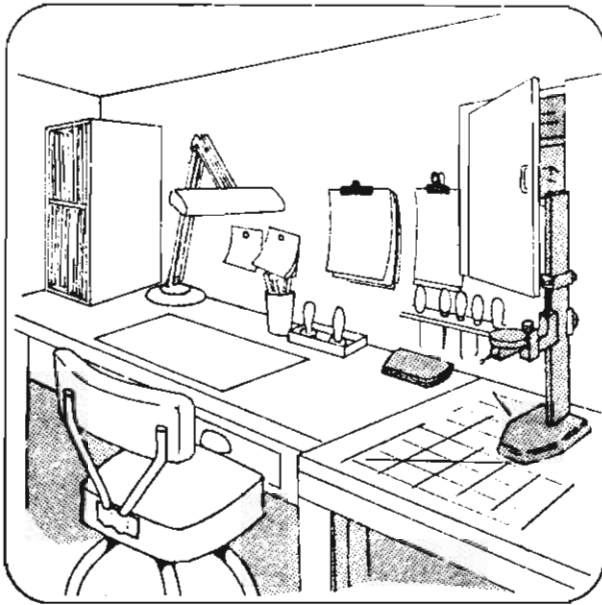
صندوق کارآموزی در صدد است علاوه بر تعلیم و تدارک مربیان حرفه‌ای و آموزش مداوم و همه جانبه کارآموزان و کارگران ماهر، با نشر اینگونه کتاب‌های ساده و مصور، امکان دانش‌اندوزی و حرفه‌آموزی همگان را (اعم از افراد شاغل در صنایع یا علاقه‌مندان به فنون و حرف) فراهم و زیربنای آموزش مداوم غیر کلاسیک را برای همگان ممکن سازد.

کتاب اندازه‌گیری و کنترل فنی در تولید به کوشش مجتبی سکه‌چی و جمعی دیگر از متخصصان و صاحب نظران صندوق کارآموزی تهیه و تدوین گردیده گامی است در راه تحقق بخشیدن به تعمیم آموزش حرفه‌ای و پاسخی به خواست محسوس و منطقی کسانی که چرخ‌های صنایع کشور را بحرکت در می‌آورند. امید است این اقدام که برای اولین بار در ایران صورت میگیرد، مورد استقبال کارگران و سایر افراد فنی کشور قرار گیرد و بخاطر داشته باشند که سرویس اطلاعاتی فنی صندوق کارآموزی آماده پاسخگویی بهرگونه سئوالات فنی و حل مشکلات حرفه‌ای است.

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان	صفحه	عنوان
۴۴	۱۳ - اندازه‌گیری دندان‌های پیچ و مهره	۱	۱ - روشهای بازرسی
۵۹	۱۴ - استفاده از میکروسکوپ ابزارسازی		۲ - روشهای نگاهداری و کاربرد ابزارهای
۶۴	۱۵ - مقایسه‌کننده‌ها	۲	اندازه‌گیری
۶۸	۱۶ - آزمایش ناهمواریهای سطح	۵	۳ - انتخاب صحیح ابزار اندازه‌گیری
۷۲	۱۷ - میزهای گردان و صفحه تقسیم‌های مدرج	۷	۴ - تکه‌های اندازه‌گیری و روش کاربرد آنها
۷۳	۱۸ - اندازه‌گیری چرخهای دندان‌دار اولونت	۱۱	۵ - آزمایش همواری
۷۸	۱۹ - آزمایش گردی اجسام	۱۲	۶ - آزمایش صافی
۷۹	۲۰ - آزمایش سختی	۱۴	۷ - آزمایش گونیائی بودن
۹۳	۲۱ - آزمایشهایی که به قطعه کار آسیب نمی‌رسانند		۸ - درجه‌بندی خط‌کش تیغه‌ای بوسیله
۱۰۶	۲۲ - مدرج کردن صفحه صافی	۱۶	صفحه صافی
۱۱۴	۲۳ - کالیبرهای گیرنده	۱۸	۹ - استفاده از ساچمه و میله
۱۱۷	۲۴ - موارد استفاده از اتوکولیماتور	۲۷	۱۰ - استفاده از فرمانهای اندازه‌گیری
۱۲۱	۲۵ - موارد استفاده از دکور زاویه	۳۶	۱۱ - خط‌کش سینوسی
۱۲۴	۲۶ - موارد استفاده از تلسکوپ	۳۸	۱۲ - اندازه‌گیری با استفاده از نورافکن
۱۲۷	۲۷ - تولرانس‌های هندسی		

روشهای بازرسی



آمادگی و روش کار: میز بازرسی و وسائل کار را تمیز نگهدارید. نقشه و مشخصات کاری را که برای بازرسی ارائه میشود، تهیه و در دسترس قرار دهید. براساس مقررات موجود، یاروش بازرسی شرکت مربوط بررسی را آغاز کنید. نسبت به وظیفه خود علاقمند و جدی باشید، زیرا اگر در بازرسی مرتکب اشتباه شوید تصحیح آن در آینده بسیار مشکل خواهد بود. اگر شک داشتید بپرسید. هنگامیکه کاری مورد تأیید واقع شد، به کارهای بعدی پردازید.

رد کردن کار

قطعات معیوب را رد کنید. دلیل ناقص بودن قطعه کار را در گزارش مربوط بنویسید. جای نقص فنی قطعه مورد بازرسی را دقیقاً گزارش کنید. عیبها را به سرپرست بازرسی یا قسمت بررسی کالاها گزارش کنید. قطعه کارهایی را که پس از بازرسی عاری از نقص شدهاند، دوباره بازرسی کنید و دقت کنید که برای برطرف کردن نقص موجود در کار، بسایر قسمت‌های آن صدمه‌ای وارد نشود.

عیبهای کوچک

تصمیم گرفتن درباره عیب‌های کوچک بستگی دارد به روش کار سازمان و مشخصات مربوط.

امتیازات

در بعضی از قراردادها، برای عیب‌های کوچک موجود در کار امتیازاتی برای خریدار در نظر گرفته میشود. گاهی این روش جزئی از سیاست کار شرکت است. برای صرف نظر کردن از نقصی که در کار بچشم میخورد دلیل کافی جستجو کنید.

روش برای تهیه گزارش درباره عیبهای موجود در کار

نقص‌های فنی کارها را براساس مقررات قسمت بررسی مواد در گزارش‌های مربوط ذکر نمائید.

پذیرش

مهر بازرسی: در بیشتر سازمانها بازرسی‌ها مهرهایی ویژه دارند. شماره کارت شناسایی بازرسی نیز در مهر حک شده است. مهر بازرسی را همواره با خود نگهدارید و فقط خودتان از آن استفاده کنید. اگر مهر گم شد، فقدان آنرا گزارش کنید. روش مهر زدن باید بطور وضوح از طرف سازمان مشخص گردد.

اجناسی که خریداری میشوند معمولا در قسمت بازرسی اجناس ورودی مورد بازرسی قرار میگیرند. پس از بدست آوردن اطلاعات مورد نیاز درباره اجناس خریداری شده، آنها را براساس استانداردهای شرکت مورد بازرسی دوباره قرار خواهند داد. گاهی امکان دارد که برای ورود اجناس خریداری شده بکارگاه مهر بازرسی مورد نیاز باشد.

قراردادها و سفارش‌های کاری

قبل از بازرسی وسائل، از هم‌آهنگی آنها با قراردادهای تنظیم شده آگاه شوید. شرایط تحویل کار همواره در سفارشنامه کار ذکر میشود. نکات مهمی که در بازرسی وسائل سفارشی باید مورد توجه قرار گیرد برقرار زیر است:

۱ - اطمینان از اینکه لوازم ساخته شده دارای خصوصیت‌های مذکور در قرارداد است.

۲ - دقت کنید که بسته‌بندی براساس قرارداد انجام گیرد. بکوشید که تحویل شدن اجناس مورد نظر در اوراق مربوط یادداشت شود.

۳ - شرایط بازرسی را مورد توجه قرارداد بکوشید که کالاها بر طبق روش‌های پیش‌بینی شده از مراحل بازرسی بگذرند.

روشهای نگاهداری و کاربرد ابزارهای اندازه‌گیری

اساس اندازه‌گیری درازا، مقایسه درازای جسمی است با اندازه‌ای شناخته شده. برای این نوع اندازه‌گیری دوروش بکار برده میشود. روش اندازه‌گیری با واحدهای انگلیسی و روش اندازه‌گیری با واحدهای متری. در جستجوی واحدی یگانه، از امواج نور بعنوان اندازه‌ای یگانه استفاده میشود. بکار گرفتن امواج نور این برتری را دارد که اندازه‌ها را بسیار دقیق و غیر قابل تغییر اندازه میگیرد. در اندازه‌گیری یگانه‌ای که اندازه‌ها با امواج نور بدست میآید، روشی بوجود آمده است بنام INTERFEROMETRY (تداخل امواج). از تداخل امواج برای اندازه‌گذاری و درجه‌بندی‌های وسائل اندازه‌گیری اصلی استفاده میشود. بیشتر وسائل اندازه‌گیری که در اختیار بازرسی قرار میگیرد، با این روش اندازه‌گیری میشود. بنابراین میتوان مقایسه‌ای را بامعیار مطلق بدست آورد. درجه‌بندی و آزمایش ابزارهای اندازه‌گیری احتیاج به وسائل مخصوص دارد. با رعایت بعضی مقررات، بازرسی میتواند ابزارهای اندازه‌گیری خود را در وضع خوبی نگاهدارد.

نکاتی چند درباره مواظبت، استفاده و نگهداری وسائل اندازه‌گیری:

۱ - ابزارها را تمیز نگاهدارید و از آنها مواظبت کرده باروش صحیح مورد استفاده قرار دهید.

۲ - موقعی که ابزاری مورد استفاده نیست آنرا به جعبه یا پوشش ویژه خود بازگردانید.

۳ - داخل جعبه‌های ابزارها را تمیز نگاهدارید زیرا این جعبه‌ها تنها بخاطر نگاهداری ابزارها ساخته شده‌اند.

۴ - قطعات ابزارهای اندازه‌گیری را از هم جدا نکنید. اگر ابزاری خوب کار نمیکند، آنرا به قسمت تعمیرات بفرستید.

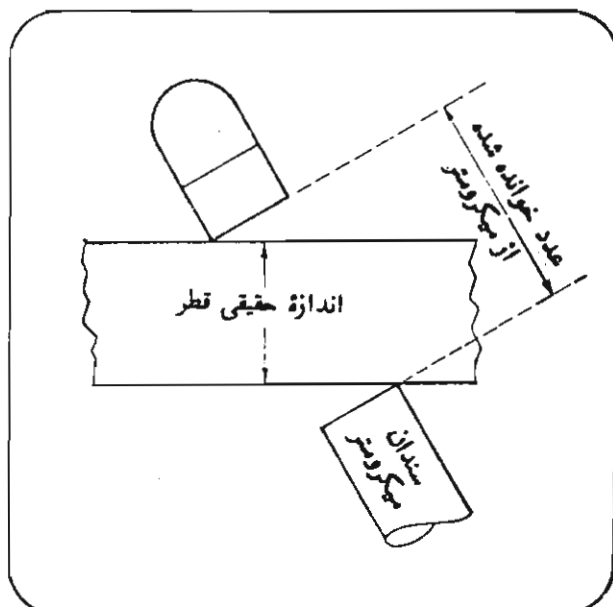
میکرومترها

۱ - سطوح اندازه‌گیری را قبل از استفاده تمیز کنید . دقت کنید که این سطوح فرسوده و معیوب نشده باشند .

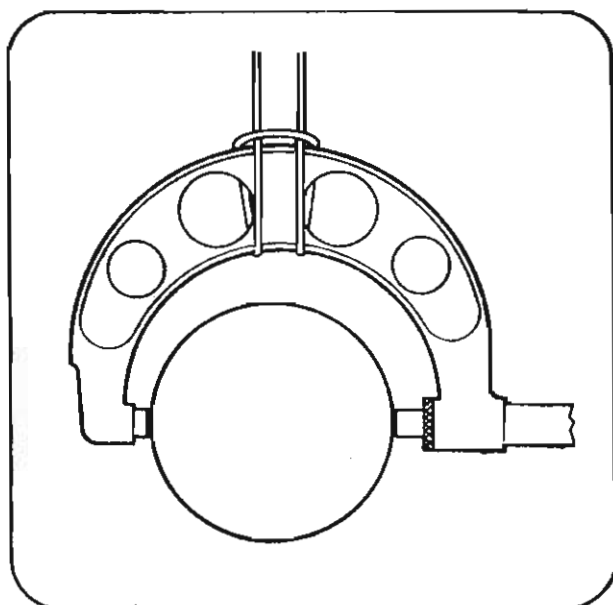
۲ - سعی کنید میکرومتر را زیاد دستمالی نکنید چون حرارت دستها باعث منبسط شدن میکرومتر میشود و دقت آن از بین میرود .

۳ - بهنگام اندازه‌گیری ضامن را بکار ببرید تا فشاریکنواختی بر روی قطعه کار وارد شود و در نتیجه اندازه‌های ثابتی بدست آید .

۴ - مطمئن شوید که سطح فکها با سطح قطعه کار کاملاً در تماس است .

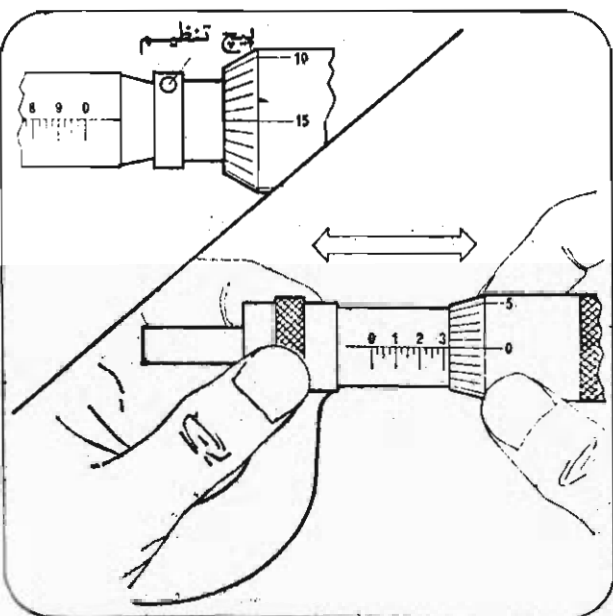


۵ - اگر میکرومترهای بزرگ مانند شکل آویزان شده باشند ، کار با آنها آسانتر است .



۶ - لقی پیچ میکرومتر را آزمایش کنید . برای برطرف کردن لقی میکرومتر از کلید ویژه این کار استفاده کرده مهره تنظیم را بچرخانید .

۷ - میکرومترهای کوچک را با جفت کردن فکها میتوان آزمایش کرد . میکرومترهای بزرگ را باتکه‌های اندازه‌گیری آزمایش میکنند . اگر دقت میکرومتر کم شده باشد ، بوسیله مهره تنظیم لقی پیچ گرفته میشود .



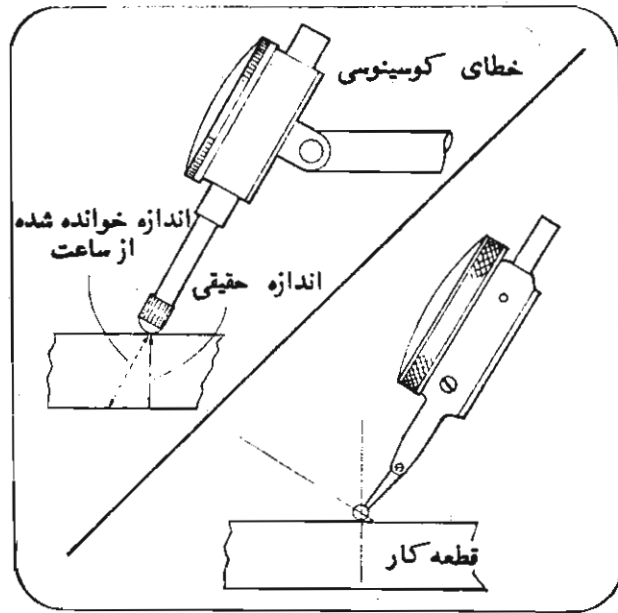
ساعت‌های اندازه‌گیری

۱ - ساعت را تمیز نگه‌دارید و محور آنرا با پارچه تمیز کنید .

هیچوقت به محور روغن نزنید چون روغن باعث جذب گرد و خاكَ میشود . اگر محور خوب بازی نمیکند ، دوسر آنرا با پارچه تمیز کنید .

۲ - مواظب باشید هیچ نوع ضربه‌ای به ساعت وارد نشود ، و در ساختمان آنها دخالت نکنید .

۳ - در موقع استفاده از ساعت‌های پیستونی ، اطمینان حاصل کنید که محور بر قطعه کار عمود است . در موقع استفاده از ساعت‌های اهرمی ، سعی کنید زاویه مابین سوزن ساعت با قطعه کار کوچک باشد . هرچه این زاویه کوچکتر باشد ، اشتباه کوسینوسی کوچکتر خواهد بود .



۴ - ساعت‌های اندازه‌گیری را همواره روی پایه‌ای محکم سوار کنید . سعی کنید آویزش بازوی ساعت کم باشد . هرگز برای سوار کردن ساعت از وسائل نوك تیز استفاده نکنید .

۵ - فراموش نکنید که تغییر دادن طول سوزن ساعت اندازه‌گیری اهرمی ، بزرگ‌نمایی ساعت را نیز تغییر میدهد .

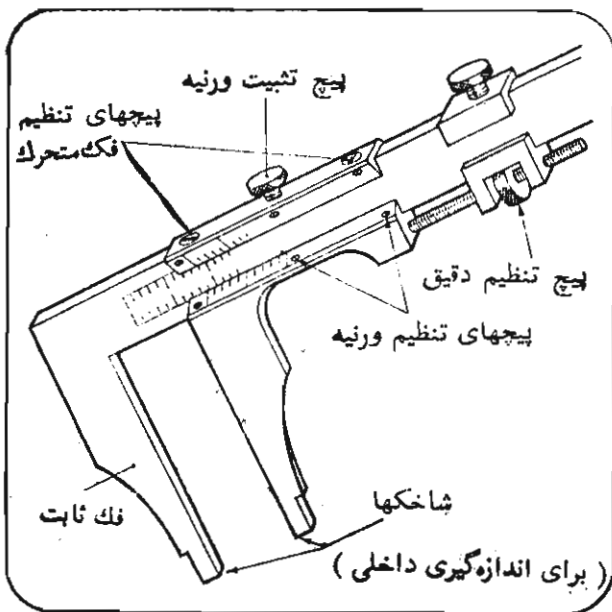
کولیس‌ها

۱ - قبل از بکار بردن کولیس آنرا تمیز کنید و اطمینان حاصل کنید که قسمت‌های متحرك کولیس براحتی حرکت میکنند .

۲ - به کولیس فشار زیاد وارد نیاورید چون باعث از دست دادن دقت آن میشود .

۳ - بابتن فکها و آزمایش فاصله بین فکها در برابر نور ، موازی بودن فکها قابل بررسی است .

۴ - برای اندازه‌گیری داخلی ، شاخک‌های کولیس را باید آزمایش کرد که فرسوده نشده باشند . تolerance شاخک‌ها را هم باید بامیکرومتر آزمود .



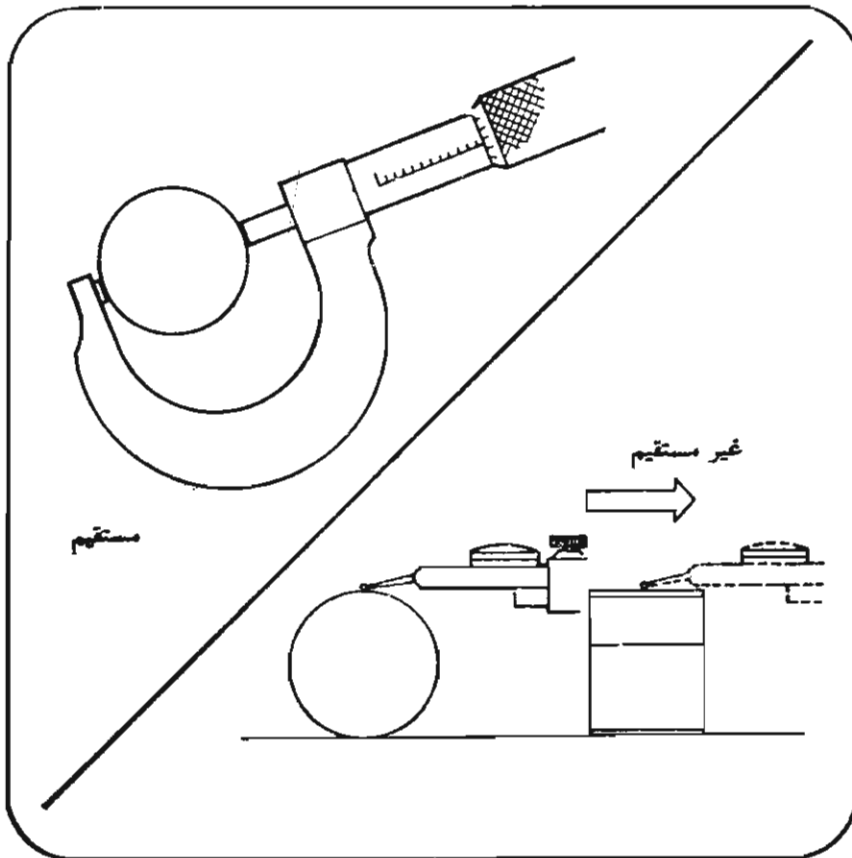
۵ - تنظیم درجه‌بندی کولیس و فاصله آزاد بین قسمت‌هایی که روی هم می‌لغزند ، با پیچ‌هایی که در کولیس پیش‌بینی شده ، قابل تنظیم است . ولی اگر کولیس به تنظیم کلی نیاز دارد آنرا به قسمت تعمیرات بفرستید .

انتخاب صحیح ابزار اندازه گیری

سهولت اندازه گیری قطعه کار و دقتی که مورد نیاز است ، بستگی بسیاری به انتخاب صحیح ابزار اندازه گیری دارد . طبیعی است که شکل قطعه کار و موقعیت قسمتی که باید اندازه گیری شود ، تأثیر زیادی در انتخاب ابزار اندازه گیری دارد .

نکاتی چند درباره انتخاب ابزار اندازه گیری :

- ۱ - ابزار اندازه گیری را با در نظر گرفتن تolerانسی که باید بکار برده شود انتخاب کنید .
- ۲ - در صورت امکان، ابزاری را انتخاب کنید که بتوان اندازه ها را مستقیماً از روی آن بررسی کرد بدون اینکه نیازی به محاسبات بعدی پیدا شود .
- ۳ - از ابزارهای فرسوده یا معیوب استفاده نکنید .
- ۴ - فراموش نکنید که دقت ابزارهای اندازه گیری صد درصد نیست .



مثالهایی از دقتهای تخمینی ابزارهای اندازه گیری

تذکر : هرچه بعد مورد نظر بزرگتر باشد ، بهمان نسبت دقت اندازه گیری کمتر خواهد بود .

ابزار	نوع اندازه گیری	حدود اندازه	اندازه کوچکترین درجه روی ابزار	اعتماد
خط کش	مستقیم	150-600 mm.	0.5 mm.	± 0.5 mm.
خط کش عمیق سنج	مستقیم	150 mm.	0.5 mm.	± 0.5 mm.
پرگار	انتقالی	150 mm.	ندارد	± 0.5 mm.
کولیس	مستقیم	600 mm.	0.01 mm.	± 0.05 mm.
کولیس (عمق سنج)	مستقیم	300 mm.	0.01 mm.	± 0.05 mm.
کولیس (ارتفاع سنج)	مستقیم	600 mm.	0.01 mm.	± 0.05 mm.
میکرومترها				
25-50 mm. با کولیس	مستقیم		0.01 mm.	± 0.01 mm.
تا 150 mm. (ساده)	مستقیم		0.01 mm.	± 0.01 mm.
150-300 mm. (ساده)	مستقیم		0.01 mm.	± 0.02 mm.
میکرومترهای داخلی	مستقیم		0.01 mm.	± 0.01 mm.
میکرومترها (عمق سنج)	مستقیم		0.01 mm.	± 0.01 mm.
اندازه گیرهای تلسکوپي	انتقالی	150 mm.	ندارد	± 0.02 mm.
تکه اندازه گیری		100 mm. تا	0.001 mm.	0.0005 mm.
ساعت اندازه گیری	مقایسه	5 mm.	0.01 mm.	0.01 mm.
ساعت اندازه گیری	مقایسه	1.0 mm.	0.001 mm.	0.001 mm.
گونیس	مقایسه			30 ثانیه
استوانه	مقایسه			5 ثانیه

تکه‌های اندازه‌گیری و روش کاربرد آنها

استفاده از تکه‌های اندازه‌گیری از اوایل قرن بیستم توسعه یافت. این تکه‌ها کاملاً دقیق بوده بطور ردیفی و از فولاد آبدیده ساخته میشوند. سطوح روبروی این تکه‌ها بسیار صاف و صیقلی است (مانند آئینه)

مواظبت از تکه‌های اندازه‌گیری

تمیزی تکه‌های اندازه‌گیری بسیار مهم است. هنگامیکه بکار برده نمی‌شوند باید آنها را در جعبه‌های ویژه خود قرارداد. از دستمالی کردن سطوح صاف و صیقلی تکه‌های اندازه‌گیری خودداری کنید. تکه‌های اندازه‌گیری را باید قبل و بعد از استفاده تمیز کرد.

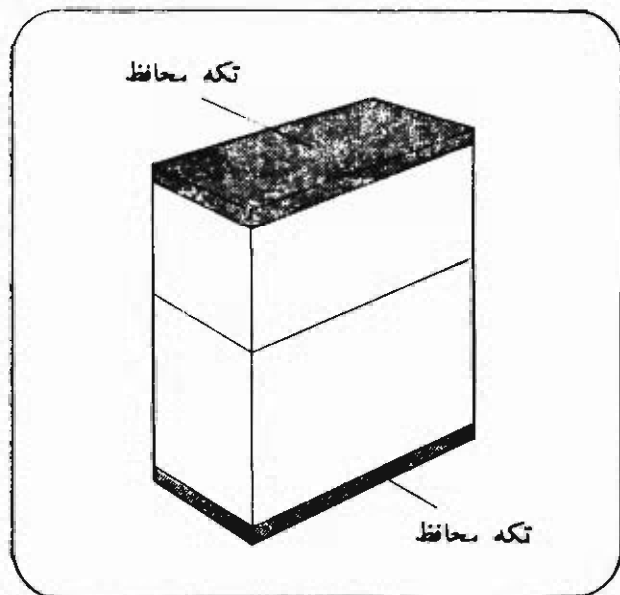
تمیز کردن

در شرایط معمولی می‌توان تکه‌های اندازه‌گیری را با دستمالی نرم و لطیف تمیز کرد، ولی اگر تکه اندازه‌گیری روغنی شد، برای تمیز کردن آن می‌توان از کرین تتراکلورید استفاده کرد.

ایمنی: به مقررات مربوط به محلولهای شیمیایی توجه کنید.

جفت کردن تکه‌های اندازه‌گیری

ابتدا تکه‌هایی را که میخواهید باهم جفت کنید انتخاب کرده سطوح مربوط را با دستمالی لطیف تمیز کنید. اول دوتا از بزرگترین تکه‌ها را انتخاب کنید. آنها را برهم عمود کرده با فشاری جزئی در یک خط قرار دهید تا باهم جفت شوند. تکه‌ها را از تکه بزرگتر شروع کرده بترتیب باهم جفت کنید. تکه‌هایی را که اندازه آنها از 1025 میلیمتر کمتر است با روش لغزاندن روی هم جفت کنید.



استفاده از حفاظهای تکه‌های اندازه‌گیری

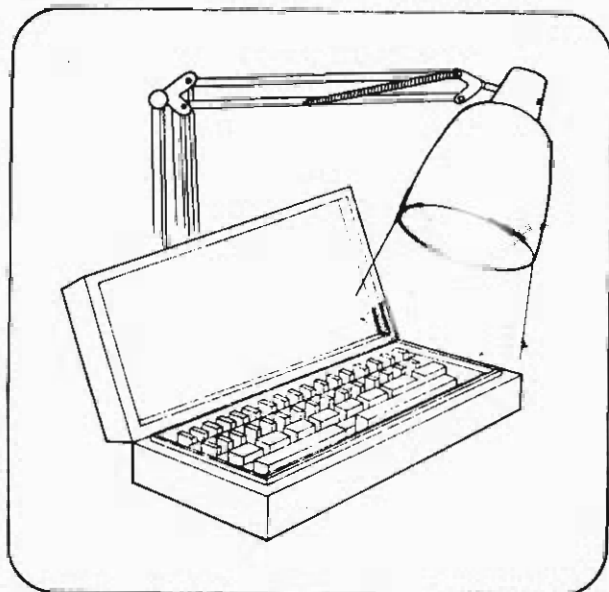
برای جلوگیری از خراشیده شدن سطوح بدون پوشش تکه‌ها، معمولاً حفاظی به روی سطوح می‌لغزانند. این حفاظها معمولاً از 5 تا 2 میلیمتر ضخامت دارند و پس از فرسوده شدن باسانی قابل تعویض اند. استفاده از حفاظها عمر تکه‌های اندازه‌گیری را زیاد میکند.

استفاده از جداول درجه بندی

درجه بندی تکه‌های اندازه‌گیری بازرسی بوسیله مقایسه آنها با تکه‌های اندازه‌گیری مادر انجام میشود. تکه‌های اندازه‌گیری مادر با تولرانسی معادل یک چهل هزارم میلیمتر ساخته میشوند. انحراف اندازه تکه‌های اندازه‌گیری از اندازه‌های اسمی، در یک جدول درجه بندی که در حقیقت جدول خطای اندازه‌ها میباشد، ثبت میگردد. برای کارهای بسیار دقیق استفاده از جدول درجه بندی ضروری است. ابتدا اندازه‌های اسمی ترکیب تکه‌های اندازه‌گیری جمع زده میشود. اندازه بدست آمده اندازه اسمی تکه‌های جفت شده است. سپس میانگین خطای تکه‌های اندازه‌گیری جمع زده میشود (با در نظر گرفتن منفی یا مثبت بودن علامت). مجموع خطای میانگین به اندازه اسمی تکه‌های جفت شده اضافه یا از آن کم میشود. بدین ترتیب اندازه حقیقی تکه‌های ترکیب شده بدست می‌آید.

جعبه شماره -----	
میانگین خطای اندازه اسمی در 68°F	اندازه اسمی (به اینچ)
10^{-6}	
-15	0.1001
- 5	0.1002
-25	0.1003
-12	0.1004
-18	0.1005
-15	0.1006
-22	0.1007
-14	0.1008
- 8	0.1009

نتیجه خطاهای جمع شده



بی‌توجهی در ترکیب کردن تکه‌های اندازه‌گیری ممکن است خطاهایی پدید آورد. قسمت‌های زیرمی‌توانند سبب اصلی خطاها باشند:

۱ - انحراف از اندازه حقیقی .
۲ - تمیز نبودن سطوحی که روی هم لغزانده میشوند .

۳ - انبساط تکه‌ها در اثر بی‌حفاظ‌بودن و قرارگرفتن در برابر نور شدید یا دستمالی شدن زیاد .

با توجه به نکات زیر میتوان خطا را کاست :

۱ - استفاده از جدول درجه‌بندی .

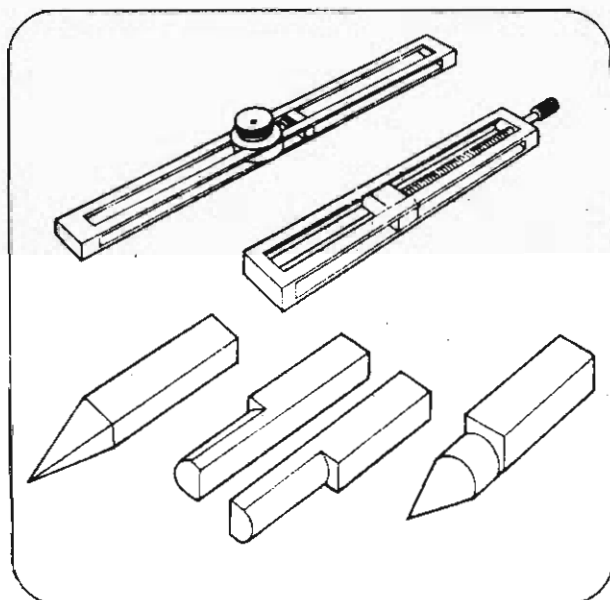
۲ - پاک نگاهداشتن سطوح تکه‌های اندازه‌گیری .

۳ - دستمالی نکردن زیاد تکه‌ها و بازگرداندن آنها به جعبه‌های ویژه خود پس از کاربرد .
اگر متوجه شدید که تکه‌های اندازه‌گیری خراشیده شده‌اند ، بایک متخصص مشورت کنید .
فراموش نکنید که تکه‌های اندازه‌گیری معیاری برای اندازه‌گیری‌های شما میباشند .

لوازم فرعی تکه‌های اندازه‌گیری

برای گسترش میدان کاربرد تکه‌های اندازه‌گیری بعضی لوازم فرعی طرح شده است . با استفاده از این لوازم می‌توان اندازه‌گیری‌های گوناگونی را ، مانند اندازه‌گیری ابعاد داخلی و خارجی و خط‌کشی‌های دقیق انجام داد . موارد روش کاربرد لوازم فرعی در شکل‌های زیر نشان داده شده است :

۱ - ساختن وسیله نشانه‌گذاری



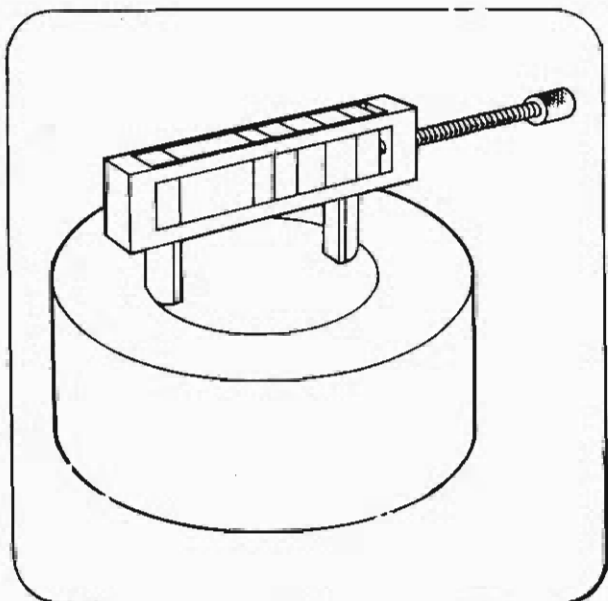
الف) فک و گیره مناسبی انتخاب کنید .

ب) اندازه تکه‌های اندازه‌گیری مورد نیاز را حساب کنید .

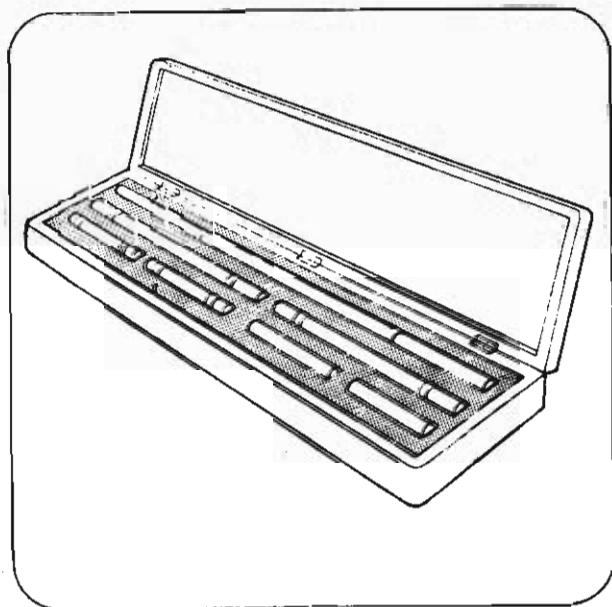
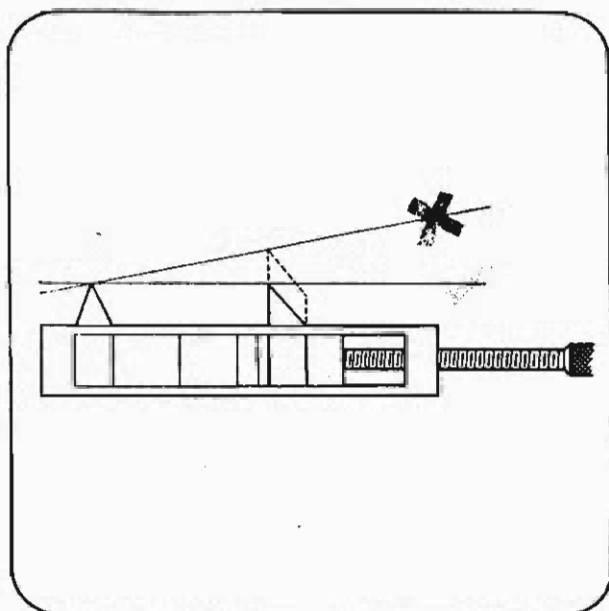
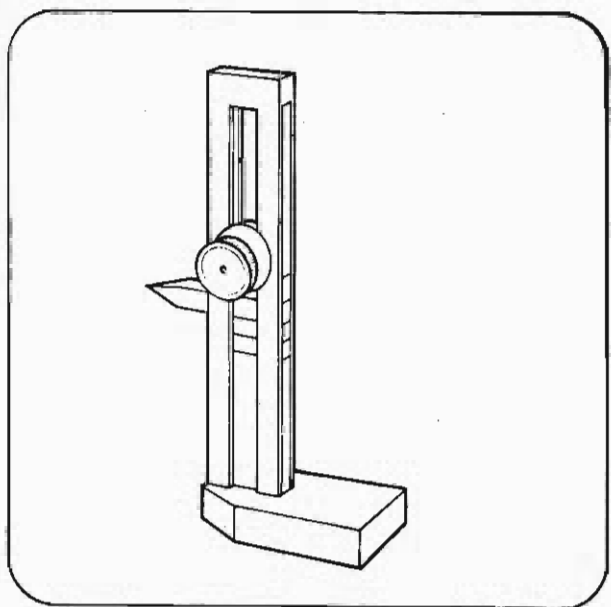
ج) طبق دستورات قبلی تکه‌های اندازه‌گیری را روی هم بلغزانید .

د) فکها را روی دوسرتکه‌های جفت شده قرار دهید .

ه) تکه‌های جفت شده را در گیره گذاشته دوسر فکها را با استفاده از خط‌کش تیغه‌ای در یک امتداد قرار دهید .

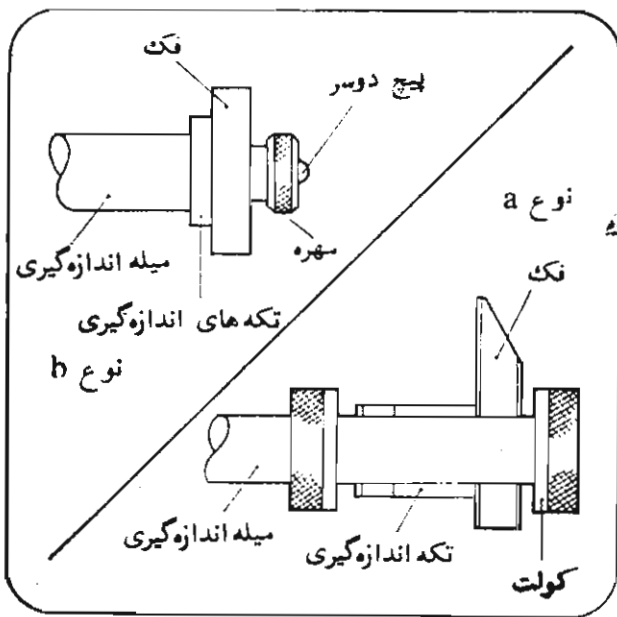


و) گیره را سفت کنید .
 فراموش نکنید که بهنگام ساختن پرگار باید
 فکها حتماً در یک امتداد قرار داشته باشند تا از خطای
 کوسینوسی جلوگیری شود .



۲ - میله‌های اندازه‌گیری ترکیبی

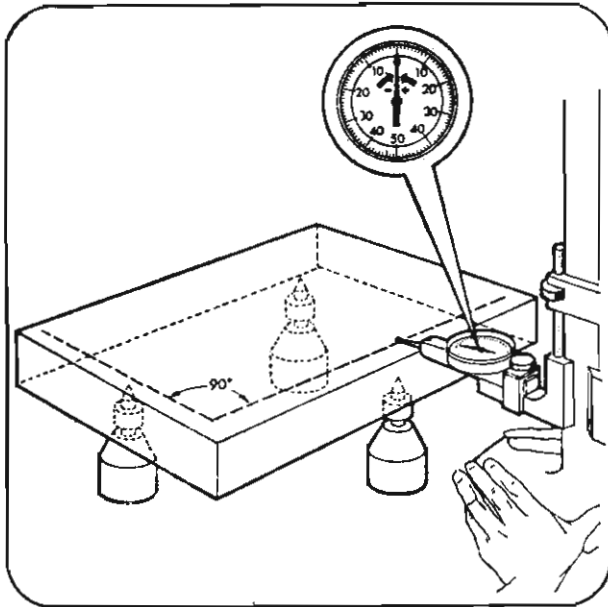
برای معیارهای دقیق اندازه‌گیری‌های بیش از 100 میلی‌متر
 از میله‌های اندازه‌گیری ترکیبی استفاده میشود. این میله‌ها
 معمولاً ردیفی عرضه میشوند و حدود اندازه‌های آنها از
 25 تا 750 میلی‌متر است . برش این میله‌ها دایره‌ای
 شکل است ، (با قطری معادل 22 میلی‌متر). طول این
 میله‌ها با دقت معین شده و دوسر آنها کاملاً صاف است.
 در هر یک از دوسر این میله‌ها سوراخی قلاب‌شده است
 تا بتوان میله‌ها را بهم وصل کرد . این میله‌ها در
 سه درجه ساخته میشوند : میله‌مادر ، (برای آزمایش



میله های دیگر) ، میله بازرسی و میله کارگاهی . این میله ها نیز مانند تکه های اندازه گیری ، با جدول درجه بندی عرضه میشوند . مواظبت و نگهداری میله ها مانند تکه های اندازه گیری است . برای میله ها هم لوازم فرعی موجود است . با ترکیب میله ها و تکه های اندازه گیری اندازه گرفتن اندازه های بیشماری امکان پذیر است .

آزمایش همواری

برای آزمایش همواری اجسام روشهای گوناگونی موجود است، مانند : خط کش تیغه ای، اتوکولیماتور ، ساعت اندازه گیری و غیره . اما متداولترین روش استفاده از ساعت اندازه گیری است ، بشرط اینکه اندازه قطعه کار مناسب باشد .

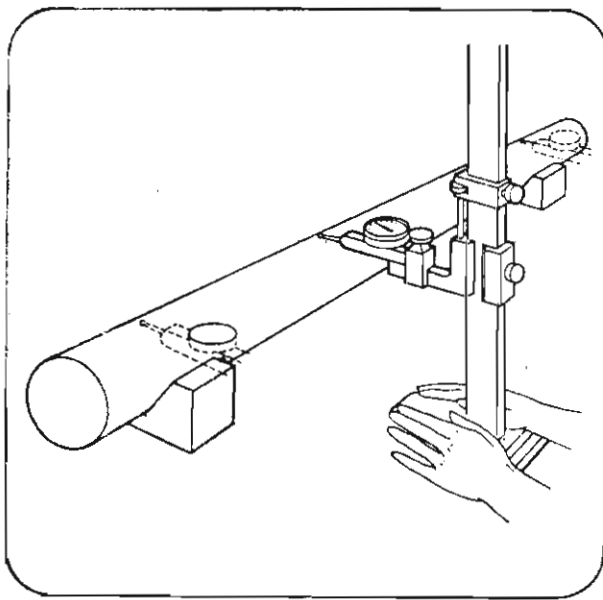


۱ - حاضر کردن قطعه کار

- الف) قطعه کار را کاملا تمیز کنید
- ب) سه پایه قابل تنظیم را طوری روی صفحه صافی قرار دهید که در حدود قطعه کار مثلثی را ایجاد کند .
- ج) قطعه کار را روی پایه ها قرار دهید . سطح مورد بررسی را بسمت بالاتر قرار دهید .
- د) با تنظیم پایه ها ، سطح قطعه کار را با صفحه صافی موازی کنید . این عمل را بصری انجام دهید .

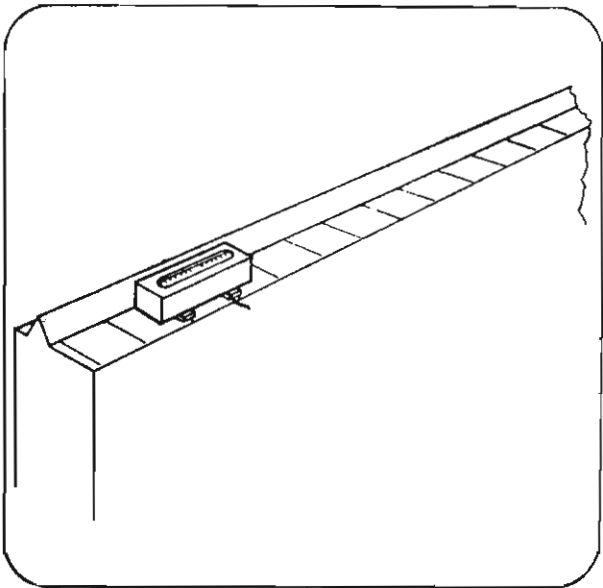
۲ - آزمایش کردن سطح قطعه کار

- الف) ساعت اندازه گیری را روی پایه ای استوار سوار کنید . کف پایه را تمیز کنید .
- تذکر : مواظب باشید که ساعت اندازه گیری زیاد از پایه آویزان نباشد .
- ب) سوزن ساعت اندازه گیری را روی قطعه کار قرار دهید و با چرخاندن سوزن دور لبه سطح کار و با تنظیم پایه ها ، رقم ثابتی روی ساعت بدست آورید .
- ج) ساعت اندازه گیری را طوری قرار دهید که سطحی دیگر ، عمود بر سطح تراز شده را بشود آزمایش کرد . پایه ها را همانند بالا تنظیم کنید .
- د) ساعت اندازه گیری را بجای اول خود بازگردانید و دوباره پایه ها را تنظیم کنید .
- تذکر : این روش بدین منظور است که سطح قطعه کار از دو جهت برهم عمود باشند



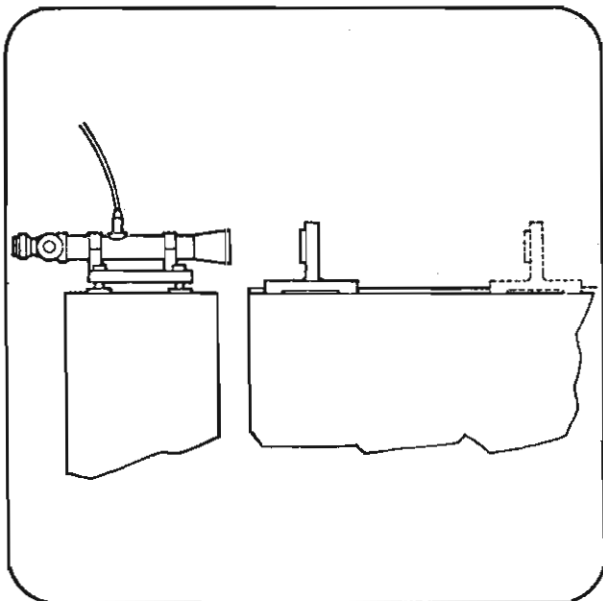
روشهای دیگر

۱- ساعت اندازه گیری با صفحه مرجع (دفرنس پلایت)



۲- باتراز

به قسمت «درجه بندی صفحه صافی» مراجعه کنید.



۳- اتوکولیماتور (AUTO-COLLIMATOR)

(به قسمت استفاده از اتوکولیماتور) مراجعه کنید .

آزمایش گونیائی بودن

گرچه آزمایش گونیائی بودن اجسام معمولا بوسیله گونیا انجام میگردد، ولی مواردی پیش میآید که باید از روشهای دقیقتری پیروی کرد، مانند آزمایش باقرارهای زاویه‌ای، اتوکولیماتور و غیره. یکی از ساده‌ترین روشهای کارگاهی برای کارهای معمولی استفاده از استوانه و تکه‌های اندازه‌گیری است.

۱- آماده کردن :

الف) سطوح قطعه کار را تمیز کنید.

ب) صفحه صافی را تمیز کنید و قطعه کار را طوری

روی آن بگذارید که کاملا روی صفحه صافی بخوابد.

ج) گونیا را انتخاب کرده تمیز کنید.

۲- آزمایش گونیائی بودن قطعه کار

الف) گونیا را محکم روی صفحه صافی قرار دهید.

یک تکه اندازه‌گیری انتخاب کنید (مثلا یک

تکه 2.5 میلیمتری) ، و آنرا بین ساق گونیا و سطح قطعه

کار قرار دهید.

ب) گونیا را حرکت دهید تا تکه اندازه‌گیری در

نزدیکی‌های پائین سطح قطعه کار گیر کند.

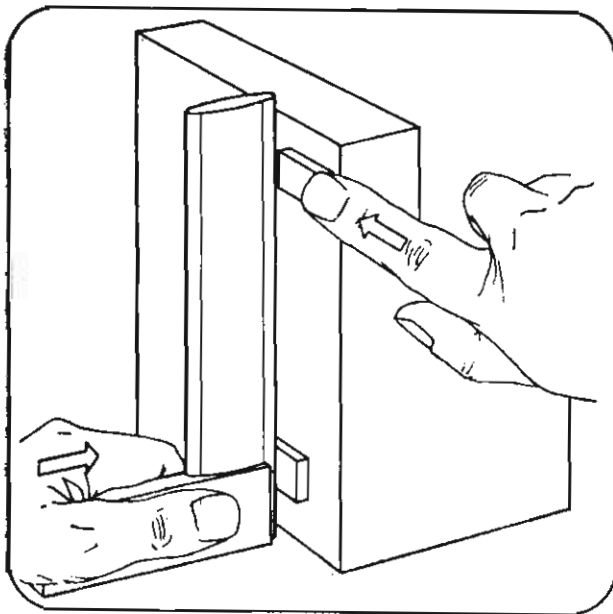
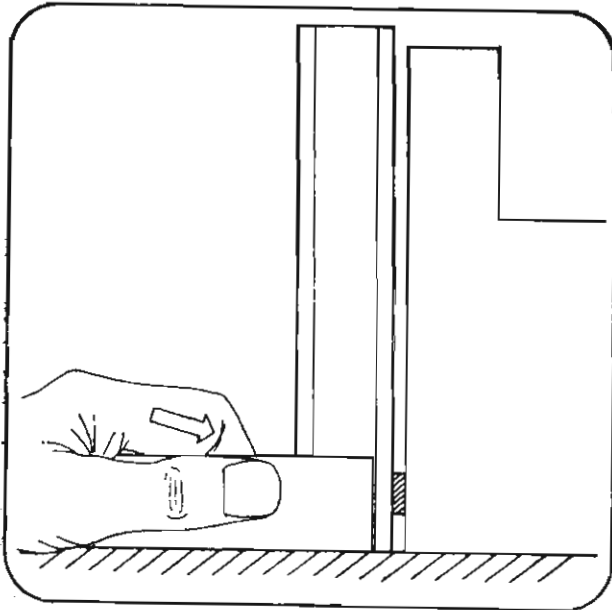
تذکر: گونیا باید با سطح زیر آزمایش زاویه 90

درجه بسازد.

ج) یک تکه اندازه‌گیری 2.6 میلیمتری انتخاب

کنید و آنرا در قسمت بالا بین قطعه کار و گونیا قرار

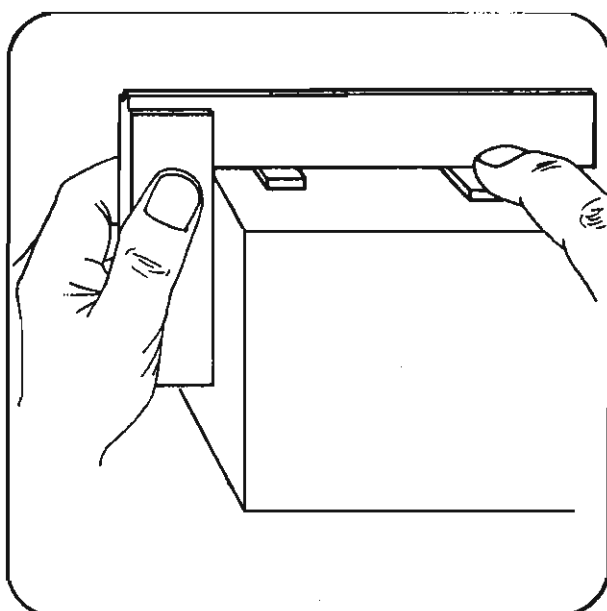
دهید.



تذکره :

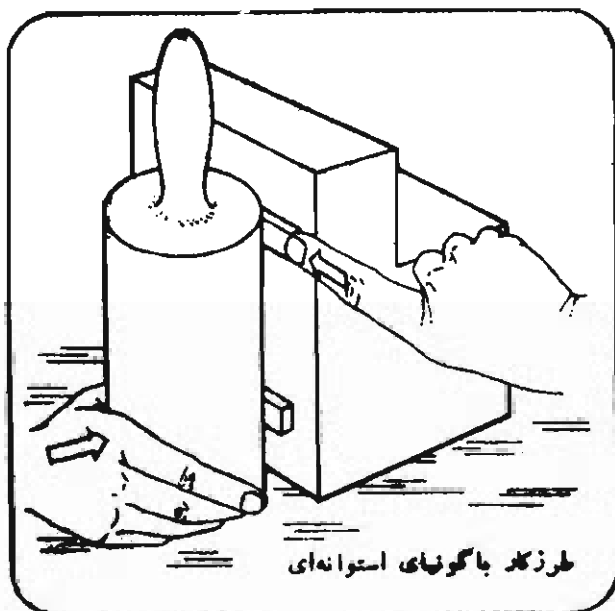
- ۱) اگر تکه براحتی وارد فاصله میشود ، تدریجاً تکه‌های کلفت‌تری بین قطعه کار و گونیا قرار دهید .
- ۲) اگر تکه وارد فاصله نمیشود ، تکه‌های کوچکتری را به تدریج وارد فاصله کنید .
- د) مقدار و جهت خطا را از اختلاف دو تکه حساب کنید .

روشهای دیگر



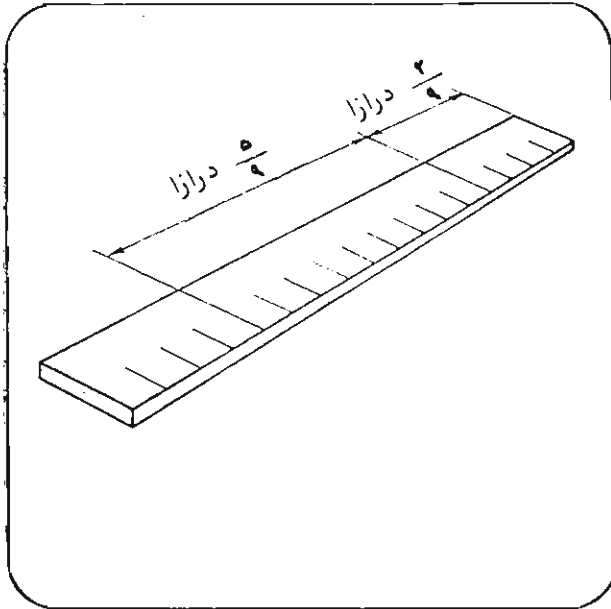
کاربرد استوانه

استفاده از استوانه دقت آزمایش را بیشتر میکند .



درجه‌بندی خط کش تیغه‌ای بو، یله صفحه‌صافی

ساده‌ترین روش آزمایش خط‌کش تیغه‌ای، با سطحی که دقت آن مشخص است انجام می‌گیرد. مقدار دقت خط‌کش تیغه‌ای را بافیلرها یا تکه‌های اندازه‌گیری نیز بدست می‌آورند.



۱- آماده کردن خط‌کش تیغه‌ای

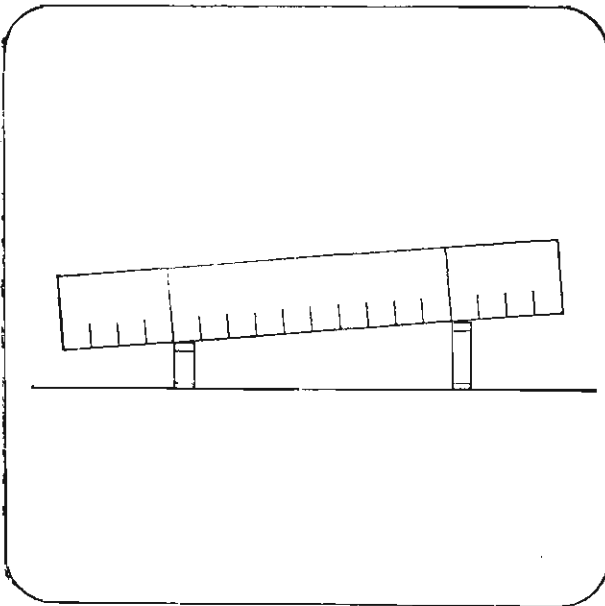
الف) خط‌کش تیغه‌ای و صفحه صافی را تمیز کنید.

ب) خط‌کش تیغه‌ای را روی میز کار قرار دهید. به فاصله‌ای برابر $\frac{2}{9}$ طول خط‌کش تیغه‌ای، از دو سر آن علامت‌گذاری کرده خط بکشید.

ج) فاصله بین دو خط کشیده‌شده را اندازه‌گیری و آنرا به قسمت‌های مساوی تقسیم و خط‌کشی کنید.

د) دو ترکیب از تکه‌های اندازه‌گیری را انتخاب کنید که اندازه‌های آن‌ها با هم فرق داشته باشد. فرق بین اندازه‌های تکه‌های اندازه‌گیری بستگی دارد به تعداد تقسیماتی که روی خط‌کش تیغه‌ای انجام شده است. مثلاً اگر تعداد بخشها 10 باشد، دو ترکیب با اندازه‌های 0.51 و 0.50 انتخاب کنید.

ه) تکه‌های اندازه‌گیری را روی صفحه صافی قرار دهید و خط‌کش تیغه‌ای را روی آنها بگذارید. تکه‌های اندازه‌گیری را طوری تنظیم کنید که دو خط کشیده شده روی خط‌کش تیغه‌ای، با آنها در یک امتداد قرار گیرند (مانند شکل)



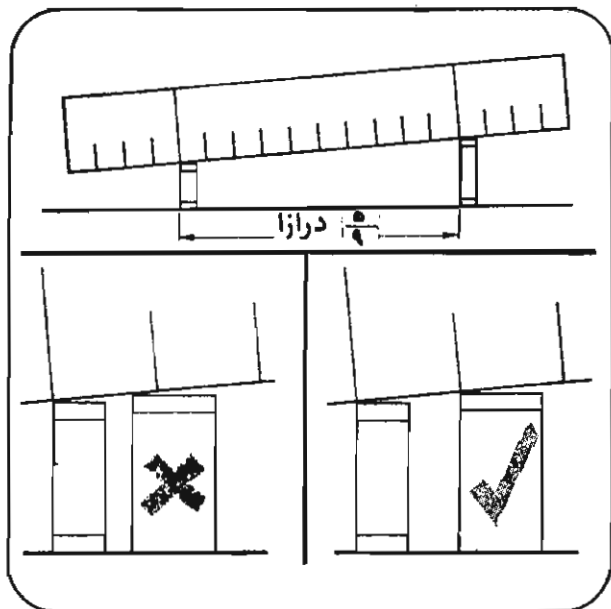
تذکر : برای گریز از پیدایش کماتش ، فاصله بین دو تکه اندازه گیری را $\frac{3}{9}$ طول خط کش تیغه ای انتخاب می کنند .

۲ - اندازه گیری

الف (تفاوت اندازه بین ترکیب تکه ها را بر تعداد بخشهای روی خط کش تیغه ای (مابین دو خط اصلی) تقسیم کنید تا میزان انحراف بدست آید .

مثال : اگر تعداد بخشها روی خط کش تیغه ای 10 باشد و تفاوت بین تکه ها 0.01 باشد ، فاصله بین خط کش تیغه ای و صفحه صافی به نسبت 0.001 در هر بخش تغییر میکند .

ب (ترکیبی از تکه های اندازه گیری درست کنید و با این ترکیب فاصله بین صفحه صافی و اولین بخش نزدیک به ترکیب کوچکتر را پیدا کنید (به شکل رجوع کنید) .



اندازه ترکیب جدید - اندازه ترکیب کوچکتر + تغییر در هر بخش .

ج (این ترکیب را بطرف ترکیب کوچکتر بلغزانید تا با خط کش تیغه ای تماس جزئی پیدا کند .

تذکر : اگر لبه خط کش تیغه ای کاملاً صاف باشد ، ترکیب جدید با خط درجه بندی تماس پیدا خواهد کرد .

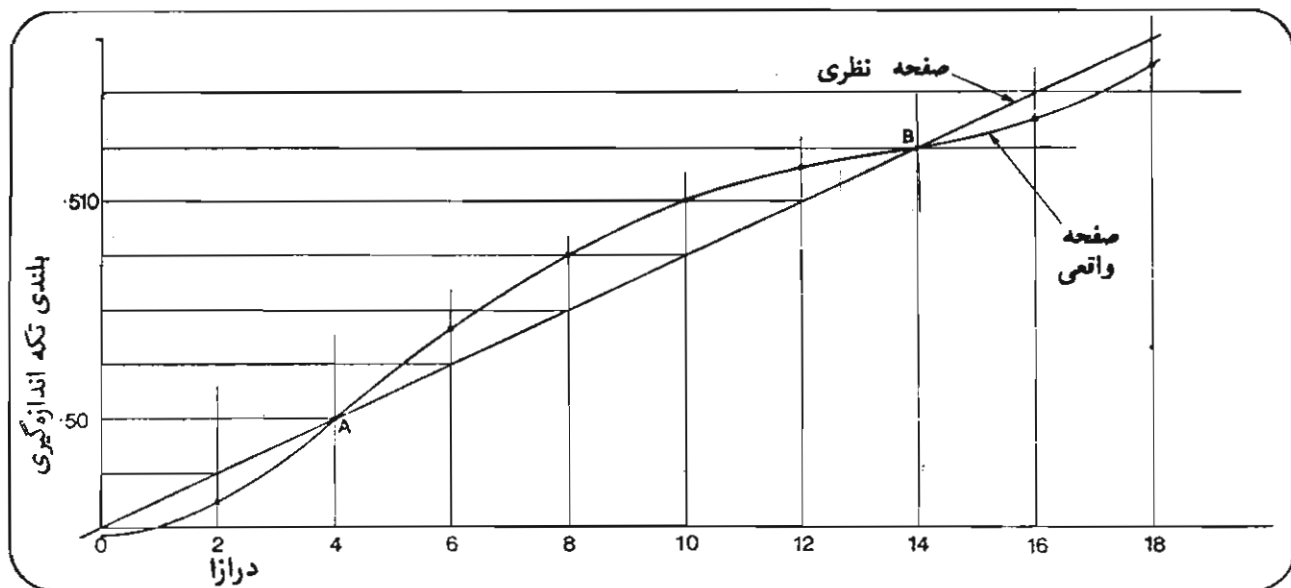
د (اگر نقطه تماس ترکیب تکه ها روی خط درجه بندی نباشد ، اندازه ترکیب را عوض کنید تا در نقطه مورد نظر تماس پیدا شود .

ه (مقدار این خطا جهت آنرا حساب کنید .

و (اندازه ترکیب را عوض کنید و خط درجه بندی بعدی را آزمایش کنید .

ز (مقدار وجهت خطای خط را حساب کنید .

ح (این روش را برای آزمایش خطهای باقیمانده ادامه دهید .



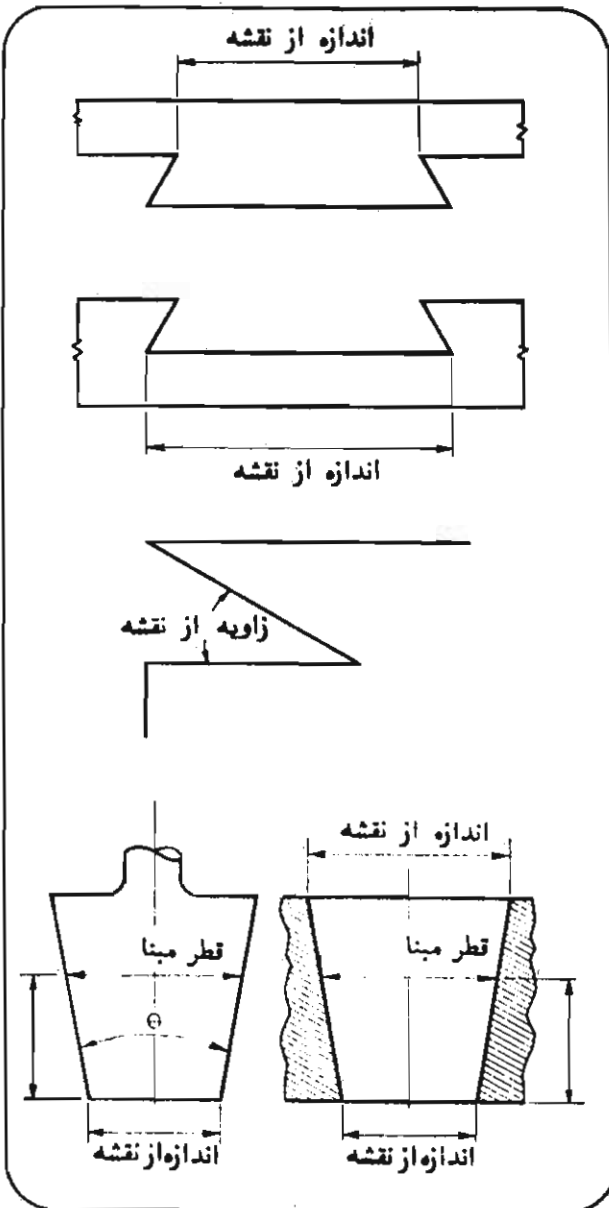
۳- خطاها را یادداشت کنید

خطاهای صافی خط کش تیغه ای را میتوان بصورت جدول یا منحنی درآورد و روی خط کش تیغه ای چسباند .
۴- لبه رو بروی لبه اولی را نیز آزمایش کنید.

استفاده از ساچمه و میله

اطلاعات عمومی :

در کارهای مهندسی مواردی پیش میآید که اندازه گیری مستقیم زوایا و ابعاد امکان پذیر نیست . گروهی از این موارد در شکل نشان داده شده است . برای برطرف کردن این مشکل از روشی استفاده میشود که طبق آن ساچمه یا میله ای را با قطعه کار تماس کرده و با محاسبه فاصله ها بین ساچمه ها یا میله ها ، اندازه بعد با زاویه را بدست میآورند .



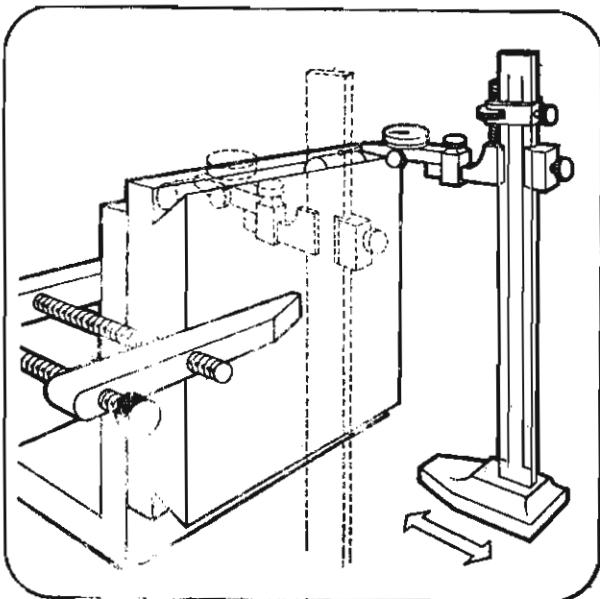
حساب کردن زاویه شیار V شکل

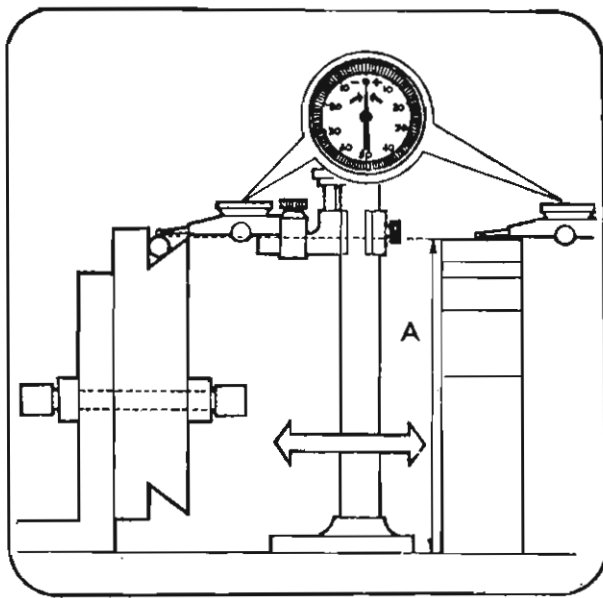
۱- قراردادن قطعه کار

الف) قطعه کار را تمیز کرده طوری روی گیره زاویه ای سوار کنید که سطح زاویه دار قطعه کار در صفحه قائم قرار گیرد .

ب) میله اندازه گیری را در شیار قرار دهید و با ارتفاع سنج وساعت اندازه گیری زاویه دوسر شیار را حساب کنید تا طرز قرار گرفتن شیار نسبت به صفحه صافی مشخص شود .

ج) قطعه کار را طوری تنظیم کنید تا ساعت اندازه گیر ، اندازه ای ثابت را نشان دهد .

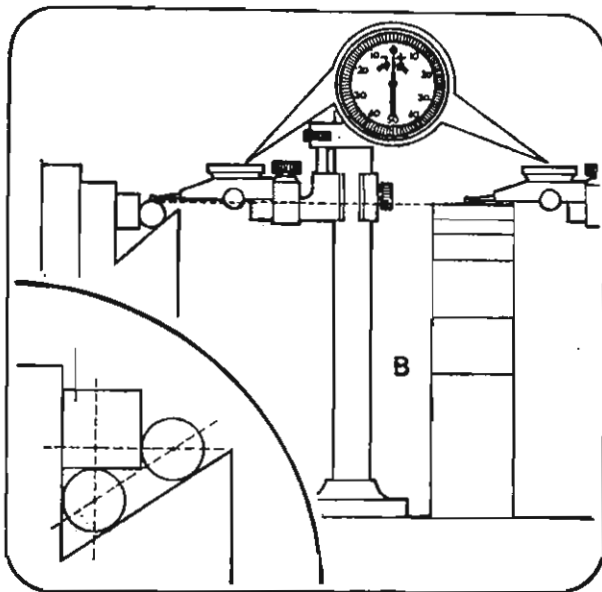




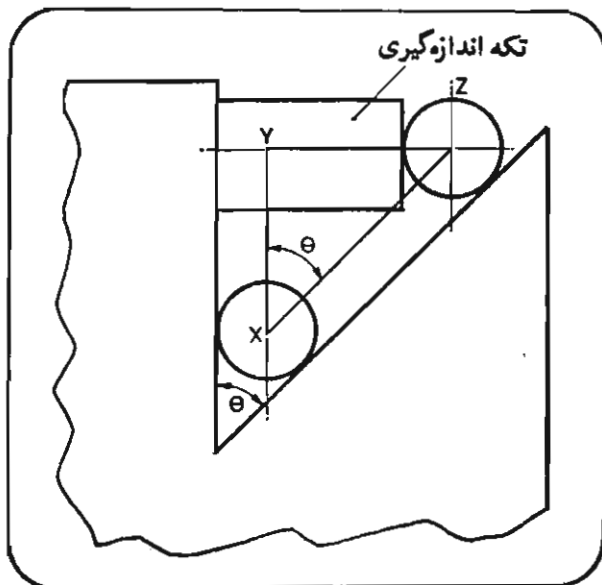
۲- اندازه گیری فاصله ها

الف) میله ای را با اندازه ای مشخص انتخاب کنید و از آن در دومیوردی که نشان داده شده است استفاده کنید .

ب) میله را در شیار قرار دهید و با استفاده از ارتفاع سنج ، ساعت اندازه گیری و تکه اندازه گیری ، ارتفاع A را حساب و یادداشت کنید .



ج) تکه اندازه گیری با کلفتی مناسب انتخاب کنید و آنرا روی روی ضلع عمودی شیار طوری قرار دهید که میله در بالای شیار قرار گیرد .
د) ارتفاع B را حساب و یادداشت کنید .



۳- محاسبه زاویه شیار

الف) A را از B کم کنید تا فاصله XY بنست آید (مانند شکل)

ب) YZ مساوی است با کلفتی تکه اندازه گیری .
ج) زاویه theta را از رابطه زیر حساب کنید .

$$\tan. \theta = \frac{YZ}{XY}$$

روش زیر را هم می شود بکار برد

۱- اندازه گیری فاصله ها

الف) دو میله به اندازه های مختلف انتخاب کنید تا یکی در پائین و دیگری در بالای شیار با کناره های آن تماس پیدا کند .

ب) میله کوچکتر را تمیز کرده در شیار قرار دهید.

ج) با استفاده از ساعت اندازه گیری وتکه اندازه گیری ارتفاع A را بدست آورید .

د) میله کوچکتر را بردارید و میله بزرگتر را در شیار قرار دهید .

ه) ارتفاع B را بدست آورید .

۲- محاسبه زاویه شیار

الف) فاصله X را از رابطه زیر حساب کنید :

$$X = (B - R) - (A - r)$$

R - شعاع میله بزرگ

r - شعاع میله کوچک

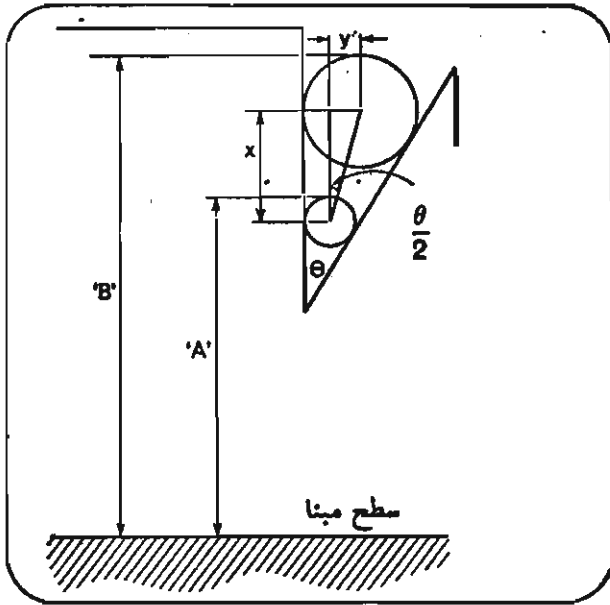
ب) فاصله Y را از رابطه زیر حساب کنید :

$$Y = R - r$$

ج) $\frac{\theta}{2}$ را از رابطه زیر حساب کنید :

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{Y}{X}$$

د) جواب قسمت (ج) را در 2 ضرب کنید تا زاویه شیار بدست آید .



محاسبه زاویه مخروط از روی قطر

۱- قراردادن قطعه کار و میله ها در جاهای مربوط

الف) مطمئن شوید که انتهای قطعه کار مسطح یا کمی کاو باشد .

ب) صفحه صافی و قطعه کار را تمیز کنید

قطعه کار را روی صفحه صافی قرار دهید

ج) دو میله با اندازه های مساوی انتخاب کنید.

د) میله ها را روی صفحه صافی و در دو طرف مخروط قرار دهید .

۲- اندازه گیری فاصله ها از روی میله ها

الف) میکرومتر مناسبی انتخاب کنید.

ب) کمان میکرومتر را با یکی از انگشت ها و شصت محکم بگیرید و آنگاه فاصله بین دو میله را اندازه گیری کنید .

ج) فاصله را یادداشت کنید و برای اطمینان از اندازه بدست آمده، عمل قسمت (ب) را یکبار دیگر تکرار کنید.

تذکر : مطمئن شوید که هنگام اندازه‌گیری ، مخروط با صفحه صافی کاملاً در تماس است .

۳- بالا آوردن میله‌ها

الف) دو ترکیب از تکه‌های اندازه‌گیری که اندازه‌های آنها برابر باشد درست کرده در دو طرف مخروط زیر میله‌ها قرار دهید .

۴- اندازه‌گیری فاصله از روی میله‌ها

الف) میکرومتر مناسبی انتخاب کنید.
ب) فاصله X را اندازه گرفته یادداشت کنید.
عمل را یک بار دیگر تکرار کنید تا از درست بودن نتیجه اطمینان پیدا شود .

۵- محاسبه زاویه مخروط

از دو اندازه بدست آمده و ارتفاع تکه‌های اندازه‌گیری زاویه مخروط را می‌شود حساب کرد .
الف) برای بدست آوردن AB, Y را از X کم کرده نتیجه را بر دو تقسیم کنید .
ب) BC مساوی است با ارتفاع تکه‌های اندازه‌گیری .

ج) $\frac{\theta}{2}$ را از رابطه زیر حساب کنید :

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{AB}{BC}$$

د) نتیجه قسمت (ج) را در 2 ضرب کنید تا زاویه مخروط بدست آید .

محاسبه قطرهای مخروط

بعد از بدست آوردن زاویه مخروط ، قطرهای مخروط در قسمت‌های مختلف را می‌شود حساب کرد .

۱- محاسبه قطر کوچک مخروط

الف) S را از رابطه زیر حساب کنید :

$$S = \frac{r}{\tan\left(\frac{180-\theta}{4}\right)} \text{ یا } S = r \cot\left(\frac{180-\theta}{4}\right)$$

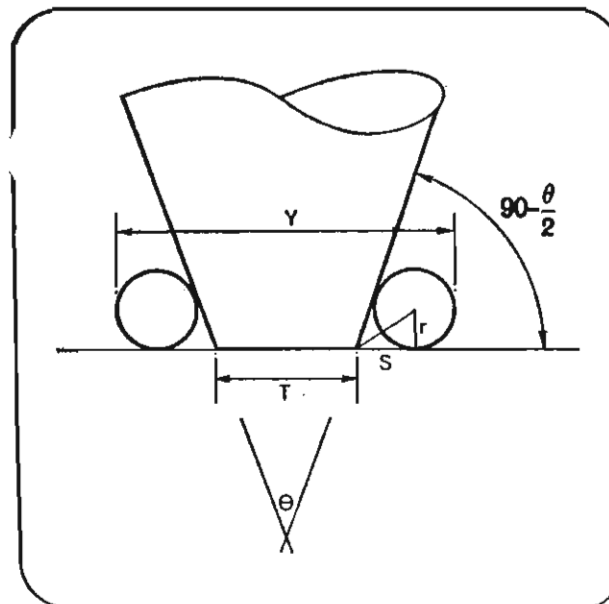
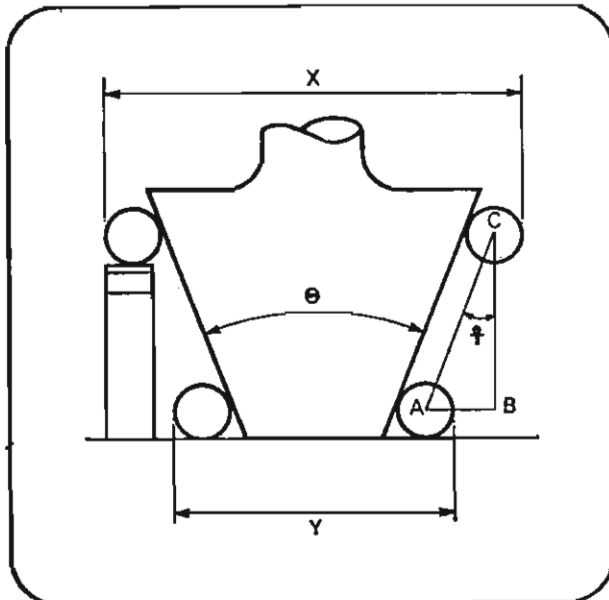
r = شعاع میله

ب) با استفاده از فاصله Y که قبلاً بدست آمده بود قطر کوچک را حساب کنید .

$$T = Y - 2(S + r)$$



اندازه‌گیری قطر یک نقطه از مخروطی خارجی با کمک تکه‌های اندازه‌گیری و میکرومتر



۲- محاسبه قطر بزرگ

وقتی قطر کوچک و ارتفاع L معلوم باشد، قطر بزرگ را از رابطه زیر میشود حساب کرد :

$$M = T + 2P$$

$$P = L \tan \frac{\theta}{2}$$

۳- حساب کردن قطر مأخذ

در بسیاری از موارد دانستن قطر مأخذ لازم می شود . باروش زیر می توان آنرا محاسبه کرد .

الف) زاویه مخروط را حساب کنید .

ب) ارتفاع ترکیب تکه های اندازه گیری را که با گذاشتن میله روی آن بشود قطر مأخذ را اندازه گرفت حساب کنید .

ارتفاع ترکیب تکه های اندازه گیری $B - r - C =$

$$C = r \sin \frac{\theta}{2}$$

ج) با در نظر گرفتن ارتفاع حساب شده ، دو ترکیب تکه های اندازه گیری درست کنید و دو میله مساوی روی آنها قرار دهید .

د) فاصله F را از روی میله ها حساب کنید. برای اطمینان از درستی نتیجه ، عمل اندازه گیری را تکرار کنید .

ه) E را از رابطه زیر حساب کنید:

$$E = r \cos \frac{\theta}{2}$$

و) قطر مأخذ را از رابطه زیر حساب کنید:

$$A = F - 2(r + E)$$

محاسبه زاویه سوراخ مخروطی

۱- آماده کردن قطعه کار

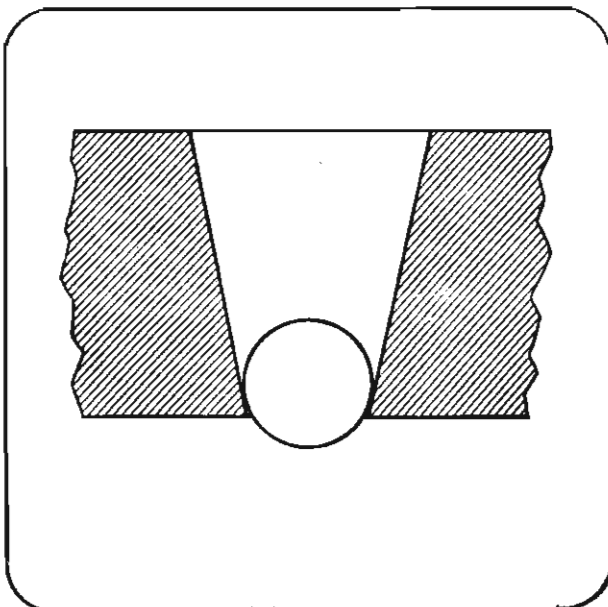
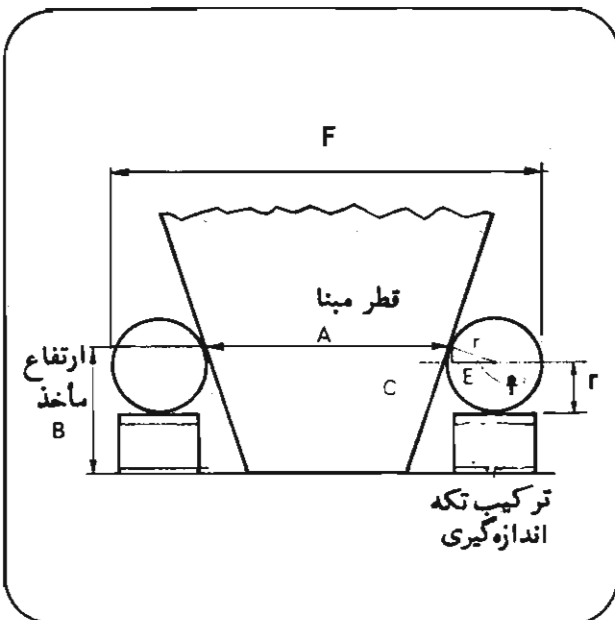
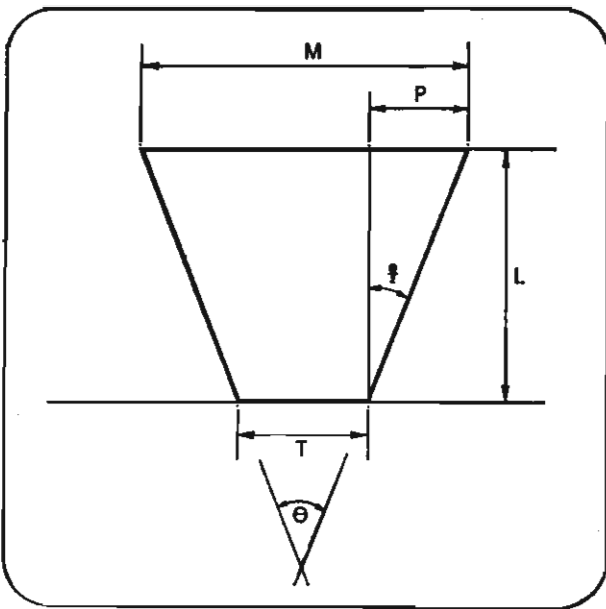
الف) سطح و سوراخ قطعه کار را تمیز کنید .
ب) ساچمه ای انتخاب کنید که قطرش از قطر قسمت تنگتر سوراخ کمی بزرگتر باشد .

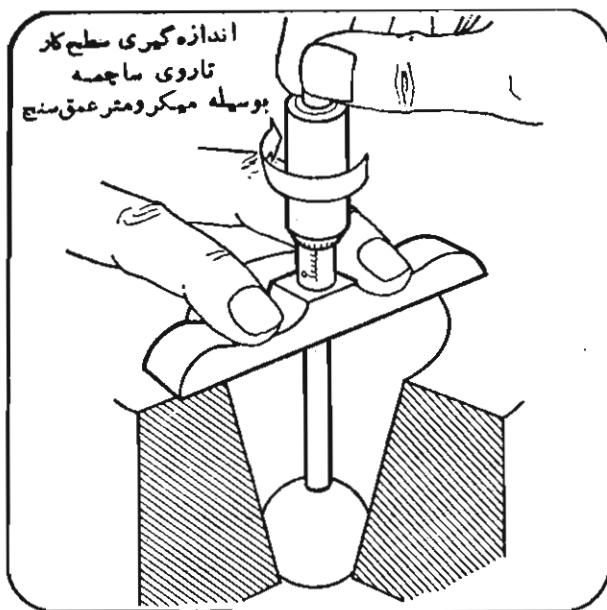
ج) ساچمه را با دقت در سوراخ قرار دهید تا خود بخود در سوراخ جایگزین شود .

تذکر:

۱) فشار زیاد روی ساچمه نیاورید.

۲) در مواقعی که قسمتی از ساچمه از سوراخ بیرون میرود ، قطعه کار را روی حلقه ای فلزی قرار دهید .



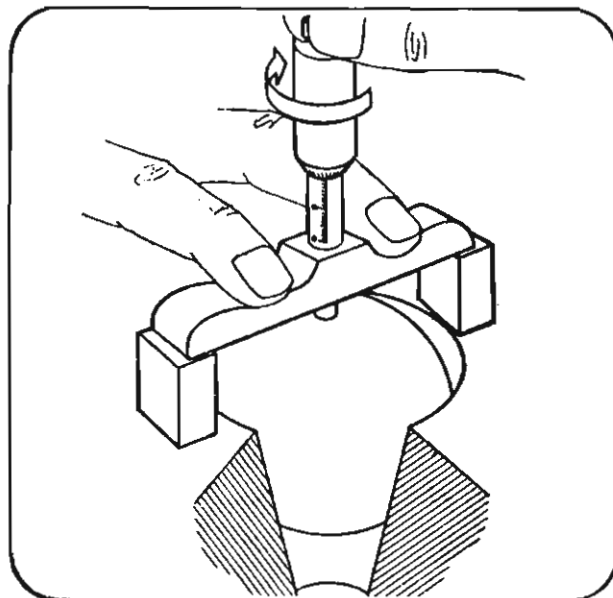


۲- محاسبه فاصله بین سطح قطعه کار و ساچمه
الف) میکرومتر عمق سنج انتخاب کنید.
ب) میکرومتر را روی سطح قطعه کار و در مرکز سوراخ قرار دهید و با فشاری جزئی آنرا در جایش نگه دارید. میکرومتر را تنظیم کنید تا میله با ساچمه تماس پیدا کند.

تذکر: برای اینکه میله میکرومتر روی برجسته ترین قسمت ساچمه قرار گیرد، گاهی حرکت دادن میکرومتر ضروری است.

ج) اندازه بدست آمده را یادداشت کنید و برای اطمینان یکبار دیگر این اندازه را بگیرید.

د) ساچمه را از سوراخ بیرون آورید.



۳- قراردادن ساچمه دومی در سوراخ

الف) ساچمه ای انتخاب کنید که با قسمت گشاد سوراخ تماس پیدا کند.

ب) با دقت ساچمه را در سوراخ قرار دهید.

۴- محاسبه فاصله بین مرتفعترین نقطه روی ساچمه و سطح قطعه کار

الف) اگر لازم باشد دو ترکیب مساوی از تکه اندازه گیری درست کنید تا بشود از روی ساچمه اندازه گیری کرد. ارتفاع ترکیب را یادداشت کنید.

ب) میکرومتر را روی ترکیبهای تکه اندازه گیری قرار دهید و فاصله بین مرتفعترین نقطه روی ساچمه با سطح قطعه کار را حساب کنید.

ج) اندازه را یادداشت کنید.

د) ساچمه را از سوراخ بیرون آورید.

۵- روش محاسبه زاویه شیب

الف) B را از معادله زیر حساب کنید:

B - ارتفاع ترکیب - اندازه ای که در بالا از روی میکرومتر بدست آمد.
ب) CE را حساب کنید.

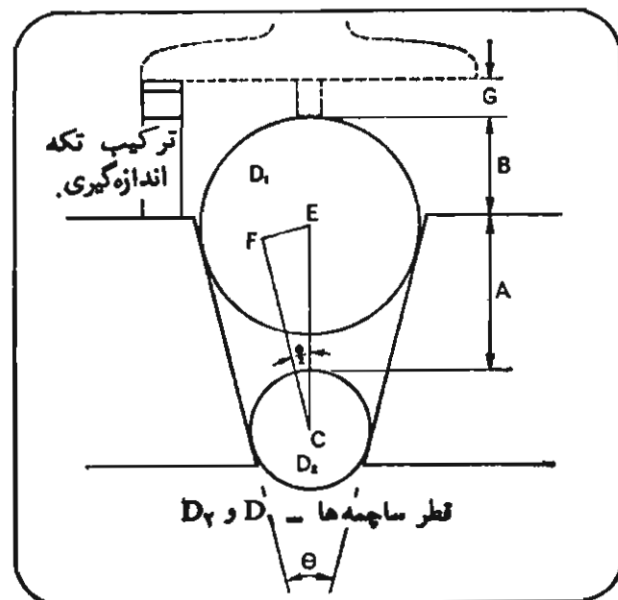
$$CE = A + B + \frac{D_2}{2} - \frac{D_1}{2}$$

ج) EF را حساب کنید.

$$EF = \frac{D_1}{2} - \frac{D_2}{2}$$

د) $\frac{\theta}{2}$ را از معادله زیر حساب کنید:

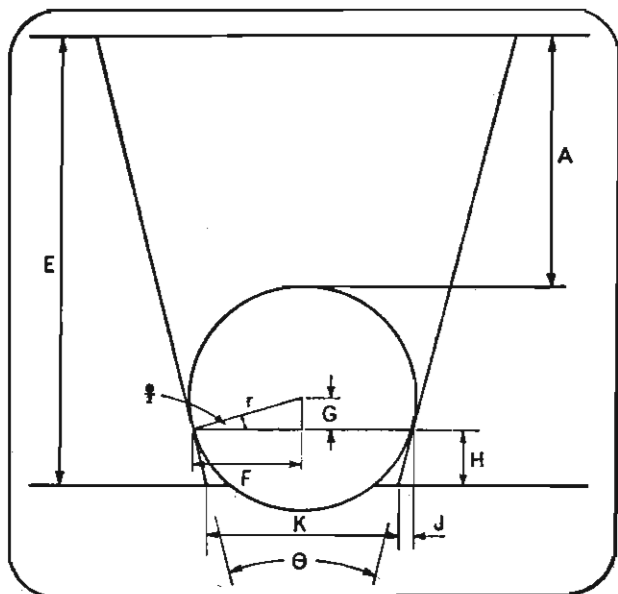
$$\sin \frac{\theta}{2} = \frac{EF}{CE}$$



۵) برای بدست آوردن زاویه شیب ، نتیجه بالا را در 2 ضرب کنید.

محاسبه قطرهای بزرگ و کوچک سوراخ مخروطی :

بعد از حساب کردن زاویه سوراخ مخروطی ، با استفاده از یک ساچمه میشود قطرهای بزرگ و کوچک را نیز حساب کرد .



۱- محاسبه زاویه سوراخ

الف) اندازه گیری کنید .

ب) E را حساب کنید .

ب) قطر سوراخی را که ساچمه با آن در تماس

است حساب کنید.

۱) F را از معادله زیر حساب کنید:

$$F = r \cos \frac{\theta}{2}$$

۲) قطر نقاط تماس را حساب کنید ، یعنی 2F .

۲- محاسبه قطر کوچک

الف) G را از رابطه $G = r \sin \frac{\theta}{2}$ حساب کنید .

ب) H را از رابطه $H = E - (A + r + G)$ حساب

کنید.

ج) J را از رابطه $J = H \tan \frac{\theta}{2}$ حساب کنید.

د) قطر کوچک K را از رابطه زیر حساب کنید :

$$K = 2(F - J)$$

۳- محاسبه قطر بزرگ

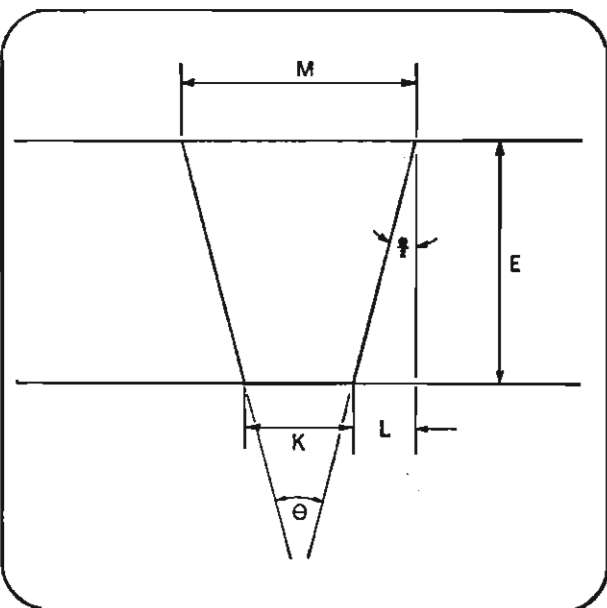
با دانستن زاویه سوراخ مخروطی (θ) ، قطر کوچک

K ، و ارتفاع سوراخ E ، قطر بزرگ را میشود حساب کرد.

الف) L را از رابطه $L = E \tan \frac{\theta}{2}$ حساب کنید.

ب) قطر بزرگ M را از رابطه $M = K + 2L$ حساب

کنید .



اندازه گیری دم چلچله ای با کناره های موازی

اندازه گیری دم چلچله مثال خوبی است برای اندازه گیری با میلیه ، چون اندازه گیری های مستقیم نتیجه

دقیقی را بدست نمیدهند .

دم چلچله ای فر

۱ - طبق روشی که قبلا شرح داده شد ، زاویه شمار دم چلچله ای را حساب کنید .

۲- آماده کردن قطعه کار

الف) قطعه کار را تمیز کنید.

ب) دوميله انتخاب کنید که طبق شکل با اضلاع شیار تماس پیدا کنند.

۳- اندازه گیری از روی میله ها

الف) با استفاده از ابزاری مناسب، بعد از A را از روی میله ها حساب کنید. اندازه را یادداشت کنید. (برای اطمینان از نتیجه، اندازه گیری را یک بار دیگر تکرار کنید.)

ب) طول شیار را حساب کنید.

ج) اندازه های حداقل و حداکثر را یادداشت

کنید.

۴- محاسبه C (فاصله بین دو گوشه)

الف) B را از رابطه $B = \frac{r}{\tan \frac{\theta}{2}}$ حساب کنید.

ب) فاصله C، برای حالات حداقل و حداکثر را،

از رابطه زیر حساب کنید:

$$C = A - 2(r + B)$$

۵- محاسبه فاصله D از روی گوشه ها

الف) E را حساب کنید.

ب) F را از رابطه $F = \frac{E}{\tan \theta}$ حساب کنید.

ج) فاصله D را برای حالات حداقل و حداکثر از

معادله زیر حساب کنید:

$$D = C + 2F$$

دم چلچله ای ماده

۱- زاویه دم چلچله را طبق روش قبلی حساب

کنید.

۲- آماده کردن قطعه کار

الف) قطعه کار را تمیز کنید.

ب) دوميله با اندازه ای مشخص انتخاب کنید که

طبق شکل با اضلاع شیار تماس پیدا کنند.

۳- فاصله بین میله ها را حساب کنید.

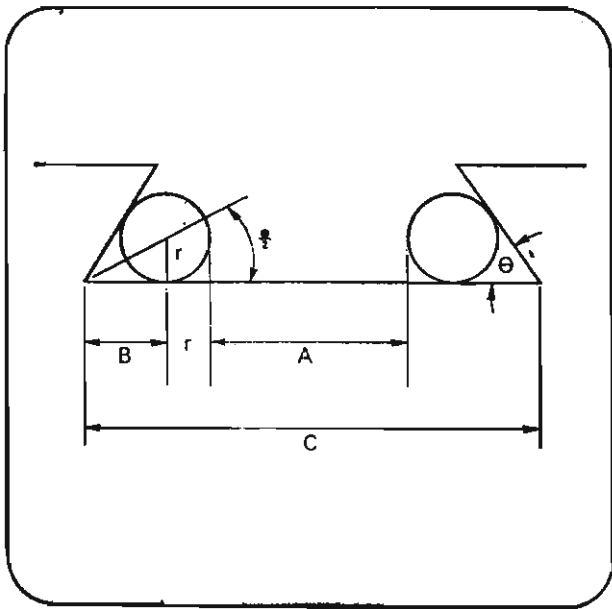
با استفاده از تکه اندازه گیری یا وسیله ای دیگر

فاصله A بین میله ها را حساب کنید. اندازه را یادداشت

کنید و برای دقت بیشتر این عمل را تکرار کنید. این

اندازه را از جاهای مختلف بگیرید تا حداقل و حداکثر

این فاصله بدست آید.



۴ - محاسبه فاصله بین گوشه‌ها

الف) B را از رابطه $B = r \cot \frac{\theta}{2}$ یا رابطه

$$B = \frac{r}{\tan \frac{\theta}{2}}$$

حساب کنید .

ب) فاصله بین گوشه‌های دم‌چلچله‌ای را از رابطه

$$C = A + 2(r + B)$$

آورید .

شیبهای مخروطها و زاویه‌های مورد استفاده				
شیب مخروط	شیب دایک اینچ روی قطر	زاویه مخروط		
		درجه	دایره	لایه
۹۶ در ۱	۰/۰۱۰۴۱۷		۳۵	۴۷
۶۰ در ۱	۰/۰۱۶۶۶۶		۵۷	۱۷
۵۰ در ۱	۰/۰۲۰۰۰۰	۱	۸	۴۶
۴۸ در ۱	۰/۰۲۰۸۳۳	۱	۱۱	۳۸
۴۰ در ۱	۰/۰۲۵۰۰۰	۱	۲۵	۵۶
۳۰ در ۱	۰/۰۳۳۳۳۳	۱	۵۴	۳۶
۲۴ در ۱	۰/۰۴۱۶۶۶	۲	۲۳	۱۲
۲۰ در ۱	۰/۰۵۰۰۰۰	۲	۵۱	۵۲
۱۹ در ۱	۰/۰۵۲۶۳۲	۳	۰	۵۴
۱۸ در ۱	۰/۰۵۵۵۵۵	۳	۱۰	۵۸
۱۷ در ۱	۰/۰۵۸۸۲۴	۳	۲۲	۹
۱۶ در ۱	۰/۰۶۲۵۰۰	۳	۳۴	۴۸
۱۵ در ۱	۰/۰۶۶۶۶۶	۳	۴۹	۶
۱۴ در ۱	۰/۰۷۱۴۲۹	۴	۵	۲۹
۱۳ در ۱	۰/۰۷۶۹۲۳	۴	۲۴	۱۸
۱۲ در ۱	۰/۰۸۳۳۳۳	۴	۴۶	۱۹
۱۱ در ۱	۰/۰۹۰۹۰۹	۵	۱۲	۱۸
۱۰ در ۱	۰/۱۰۰۰۰۰	۵	۴۳	۳۱
۹ $\frac{۱}{۴}$ در ۱	۰/۱۰۵۲۶۳	۶	۱	۳۲
۹ در ۱	۰/۱۱۱۱۱۱	۶	۲۱	۳۴
۸ $\frac{۱}{۴}$ در ۱	۰/۱۱۷۶۴۷	۶	۴۳	۵۸
۸ در ۱	۰/۱۲۵۰۰۰	۷	۹	۱۰
۷ $\frac{۱}{۴}$ در ۱	۰/۱۳۳۳۳۳	۷	۳۷	۴۱
۷ در ۱	۰/۱۴۲۸۵۷	۸	۱۰	۱۶
۶ $\frac{۱}{۴}$ در ۱	۰/۱۵۳۸۴۶	۸	۴۷	۵۱
۶ در ۱	۰/۱۶۶۶۶۶	۹	۳۱	۳۷
۵ $\frac{۱}{۴}$ در ۱	۰/۱۸۱۸۱۸	۱۰	۲۳	۰
۵ در ۱	۰/۲۰۰۰۰۰	۱۱	۲۵	۱۶
۴ در ۱	۰/۲۵۰۰۰۰	۱۴	۱۵	۰
۳ در ۱	۰/۳۳۳۳۳۳	۱۸	۵۵	۲۸
۲ در ۱	۰/۵۰۰۰۰۰	۲۸	۴	۲۰

استفاده از فرمانهای اندازه‌گیری

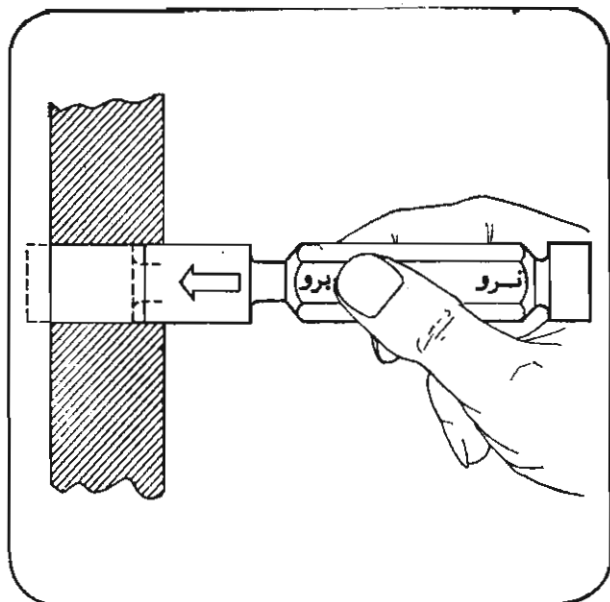
اندازه‌گیری قسمت‌های مختلف دستگاههای فنی با ابزارهای اندازه‌گیری دقیق انجام پذیر است ، اما استفاده از روشهای نوین تولیدی به اندازه‌گیری‌های سریع‌تر و دقیق‌تری نیاز دارد . اندازه‌گیرها باید طوری باشند که بتوان قسمت‌های مختلف یک دستگاه را در تمام مراحل تولید اندازه‌گیری کرد تا از معاوضه‌پذیری قطعات اطمینان حاصل شود . کارهای مذکور در فوق ، با فرمانهای اندازه‌گیری بخوبی انجام پذیر است . این فرمانها «برو» یا «نرو» هستند .

نکاتی کلی درباره استفاده از فرمانهای اندازه گیری

- ۱ - فرمانهای «برو» باید براحتی باقطعه موردنظر جفت شوند . فرمان را بدون فشار درون قطعه کار قرار دهید.
- ۲ - فرمانهای «نرو» نباید با قطعه کار جفت شوند . به فرمان فشار نیاورید .
- ۳ - فرمانها را باید در فاصله های زمانی معینی بازرسی کرد . اگر فرمانی از حد دقت خارج شود ، نباید مورد استفاده قرار گیرد .
- ۴ - قطعات را بلافاصله پس از عملیات لازم برای تولید اندازه گیری نکنید چون ممکن است اندازه حقیقی را بدست ندهند (در اثر گرمای ایجاد شده بهنگام تولید) .

فرمانهای ساده برای اندازه گیری داخلی (نر)

فرمان اندازه گیری داخلی برای اندازه گرفتن سوراخها بکار برده میشود . قسمت «برو»ی فرمان از روی درازای زیادی که دارد شناخته میشود .



۱ - انتخاب فرمان

الف) بادر نظر گرفتن تolerانس سوراخ ، فرمان مناسبی انتخاب کنید.

۲ - سوراخ و فرمان را تمیز کنید.

۳ - فرمان را میزان کنید و آنرا بطرف سوراخ

پیش ببرید .

فرمان باید براحتی داخل سوراخ شود.

الف) با فرمان تمام طول سوراخ را آزمایش کنید.

تذکر :

۱) اگر فرمان وارد تمام سوراخ نمیشود ، سوراخ

واجد مشخصات فنی نیست .

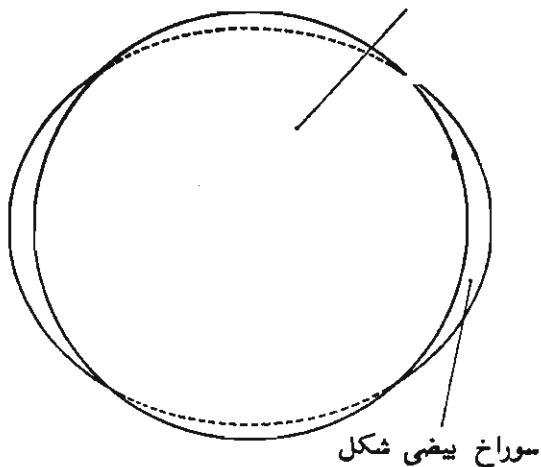
۲) هنگام اندازه گیری سوراخهای بن بست ، از فرمانی که دارای سوراخ هوا است استفاده میشود .

۴ - فرمان را وارونه کنید و قسمت «نرو» را با سوراخ میزان کنید . فشار نیاورید .

تذکر : سوراخ هنگامی واجد مشخصات است که فرمان «برو» وارد تمامی طول سوراخ شود ، ولی فرمان

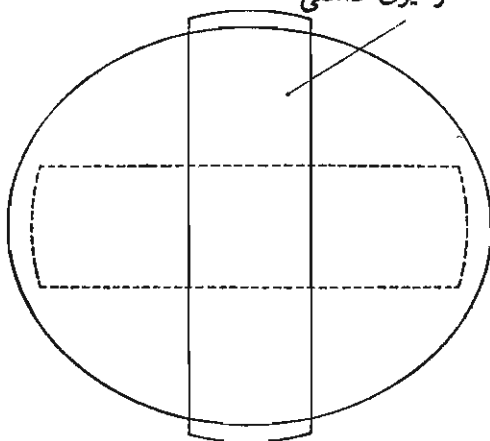
«نرو» وارد نشود .

فرمان اندازه‌گیری داخلی



تذکر : هرچند برای آزمایشی اندازه سوراخ از فرمان استفاده میشود ، اما گرد یا مخروطی بودن سوراخ را با فرمان نمیتوان سنجید . اگر سوراخ بیضی شکل باشد ، فرمان درون آن نمی‌رود مگر اینکه قطر کوچک بیضی با قطر فرمان برابر باشد .

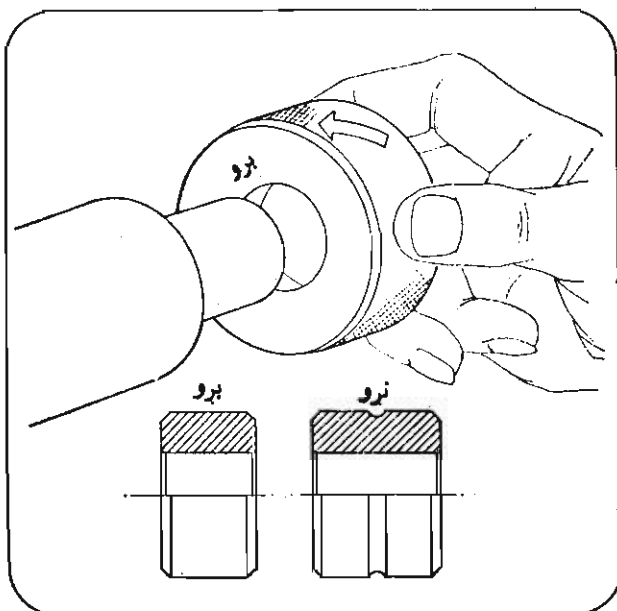
میله اندازه‌گیری داخلی

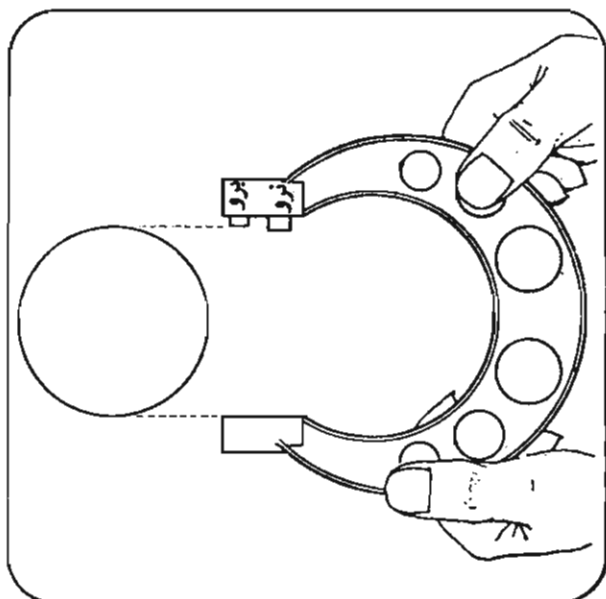


اگر گرد بودن سوراخ اهمیت داشته باشد ، از یک فرمان گرد « برو » و یک فرمان نیم گرد « نرو » باید استفاده کرد . (قانون تیلور)

فرمانهای حلقه‌ای ساده

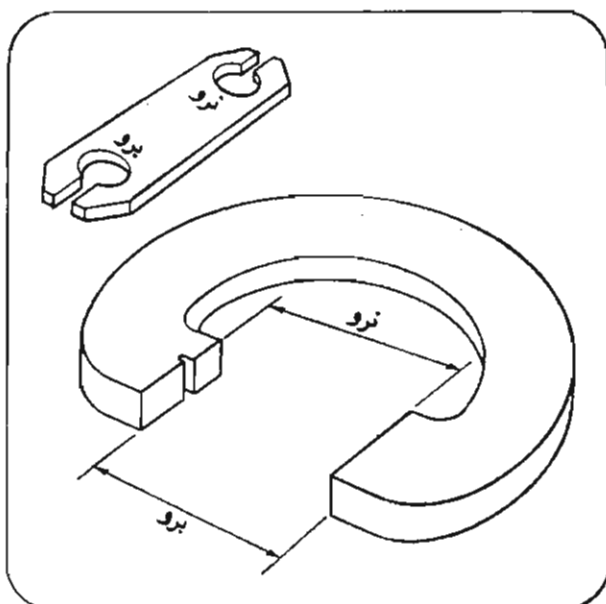
این فرمانها برای اندازه‌گیری میله‌ها و محورها بکار میروند . قسمت « نرو » فرمان از شیارهای روی قطر خارجی یا طول درازتر آن شناخته میشود . اندازه فرمان « برو » با اندازه حداکثر و اندازه « نرو » با اندازه حداقل قطعه مورد اندازه‌گیری برابر است . فرمان « برو » باید براحتی با محور تماس پیدا کند .





فرمانهای دهان اژدر

از این فرمانها در مهندسی زیاد استفاده میشود .
 معمولاً این فرمانها را تخت و لبه دار میسازند . ممکن است
 فرمان دهان اژدر فقط یک دهانه داشته باشد («برو» یا
 «نرو») یا دو دهانه ، که یکی «برو» و دیگری «نرو»
 خواهد بود . بخاطر سهولت کار با این فرمانها ،
 فرمانهای دهان اژدر به فرمانهای حلقه ای ترجیح داده
 میشوند .



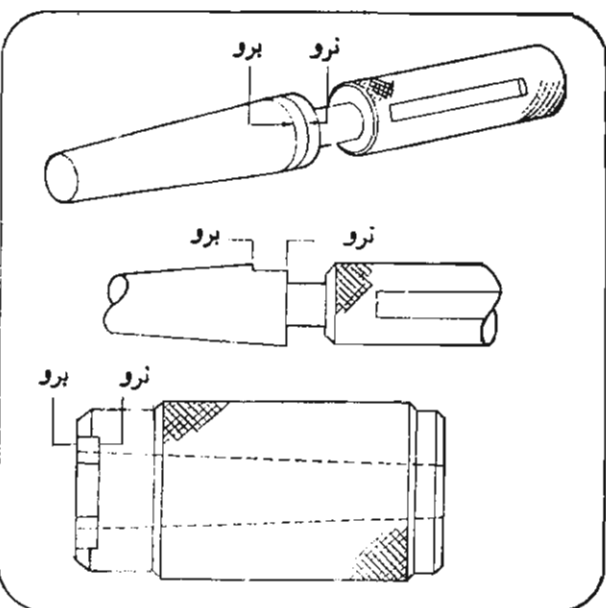
فرمانهای مخروطی

از این فرمانها برای اندازه گیری شیب سوراخها و
 محورها استفاده میشود . با این فرمانها میشود یکی از
 دو قطر مخروط را نیز آزمایش کرد .

فرمان مخروطی برای اندازه گیری داخلی (نر)
 ۱ - آزمایش فرمان

الف) فرمانی مناسب سوراخ انتخاب کنید .
 ب) فرمان و سوراخ را تمیز کنید .

تذکر : موقع اندازه گیری مخروطهای کم شیب ،
 موازب قفل شدن فرمان باقطعه کار باشید .



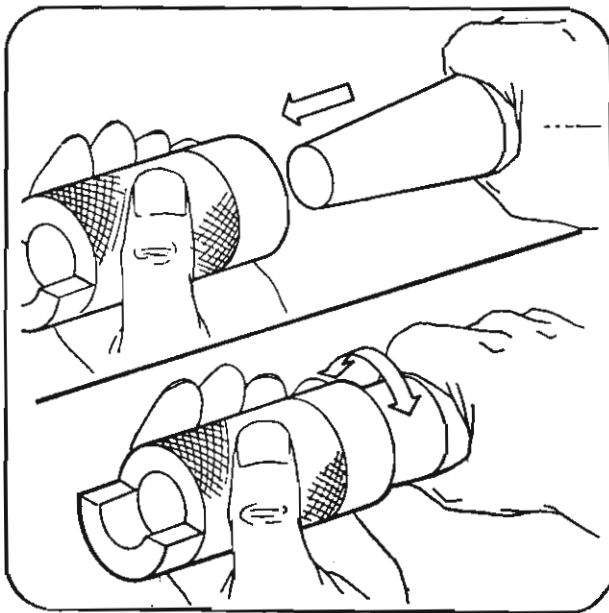
ج) فرمان را داخل سوراخ کنید و لقی فرمان در سوراخ را بررسی کنید.

د) اگر لقی محسوس نیست، فرمان و سوراخ را تمیز کنید و روی سه قسمت از فرمان ورقه نازکی از ماده‌ای رنگین بمالید.

ه) فرمان را با دقت وارد سوراخ کرده 270 درجه در داخل سوراخ بچرخانید.

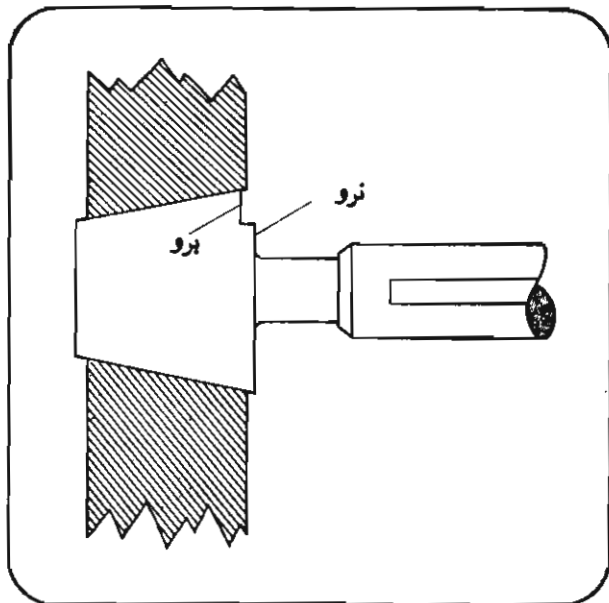
و) فرمان را خارج کنید و قسمت‌هایی از سوراخ را که ماده رنگین را بخود گرفته‌اند مورد توجه قرار دهید.

تذکر: اگر جداره سوراخ بطور یکنواخت رنگین نشده باشد، شیب مخروط درست نیست.



۲- آزمایش کردن مخروط از نظر درازا

پس از آزمایش شیب مخروط، قطر یکی از سوراخ‌های دوطرف آن را نیز می‌توان اندازه‌گیری کرد. روی فرمان و درفاصله‌های معین خطوطی رسم شده است که حدود «برو» و «نرو» را نمایان می‌سازد.



فرمان حلقه‌ای مخروط

روش استفاده از این فرمان با فرمانی که برای اندازه‌گیری داخلی بکار می‌رود یکی است. اول باید شیب مخروط را آزمایش کرد و سپس از آن درازای مورد لزوم را.

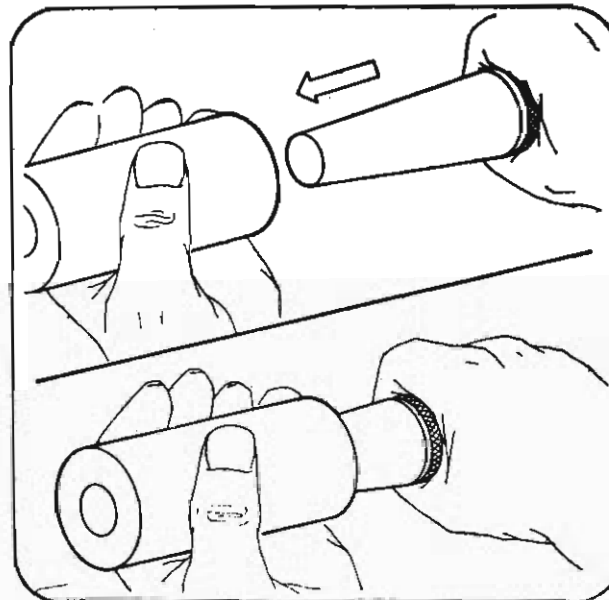
۱- آزمایش شیب مخروط

الف) فرمان حلقه‌ای مخروط مناسبی انتخاب کنید.

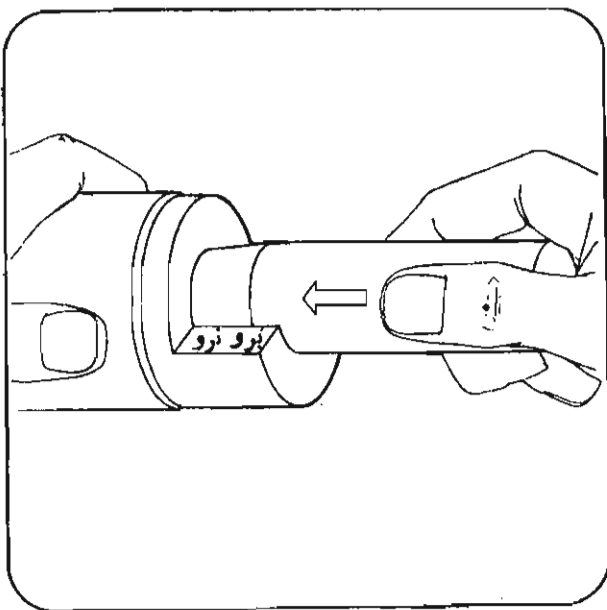
ب) فرمان و قطعه کار را تمیز کنید.

ج) روی سه قسمت از قطعه کار ورقه نازکی از ماده‌ای رنگین بمالید.

د) قطعه کار را با دقت وارد فرمان کنید.



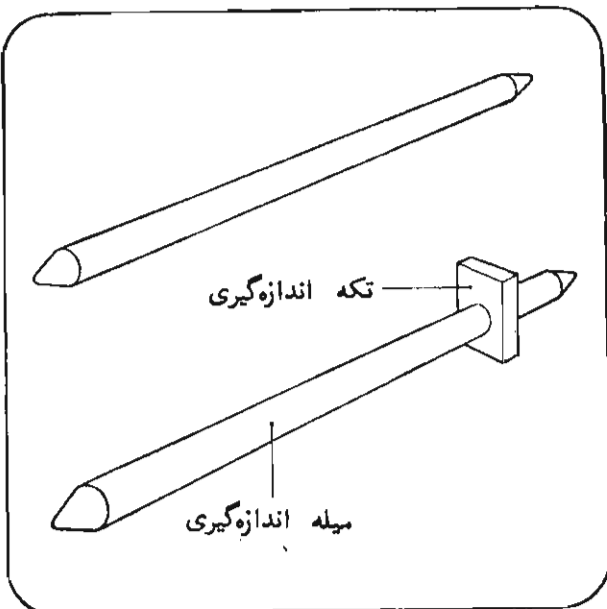
ه) قطعه کار را تا سرحد امکان داخل فرمان کنید
 و لقی آنرا در درون فرمان بیازمائید.



و) کمی فشار بیاورید و قطعه کار را بچرخانید.
 ز) فرمان را از قطعه کار بیرون آورده قسمت هائی
 را که ماده رنگین به آنها مالیده شده است ملاحظه کنید.
 تذکر: اگر ماده رنگین بطور یکسان به قطعه
 کار مالیده نشده باشد، شیب مخروط درست نیست.
 ۲- مخروط را از نظر درازا آزمایش کنید.

فرمانهای سوزنی

این فرمانها معمولا بشکل میله بوده دو سر آنها
 سوزنی شکل است. از این فرمانها برای حالات «برو» و
 «نرو» نیز استفاده میشود، ولی استفاده از این فرمانها
 نیازمند تجربه و مهارت بسیار است.



الف) فرمانی انتخاب کنید که بشود با آن حالت
 «برو»ی قطعه کار را آزمایش کرد.

ب) فرمان و سوراخ را تمیز کنید.

ج) یکسر فرمان را به آرامی درون سوراخ کرده
 با جدار آن تماس کنید. سردیگر را با آرامی بدرون سوراخ
 برانید و هنگامی که احساس کردید فرمان بر روی قطر
 سوراخ تنظیم شده است، آنرا رها کنید. اگر سوراخ
 اندازه لازم را داشته باشد، فرمان براحتی از سوی دیگر
 آن بیرون خواهد رفت.

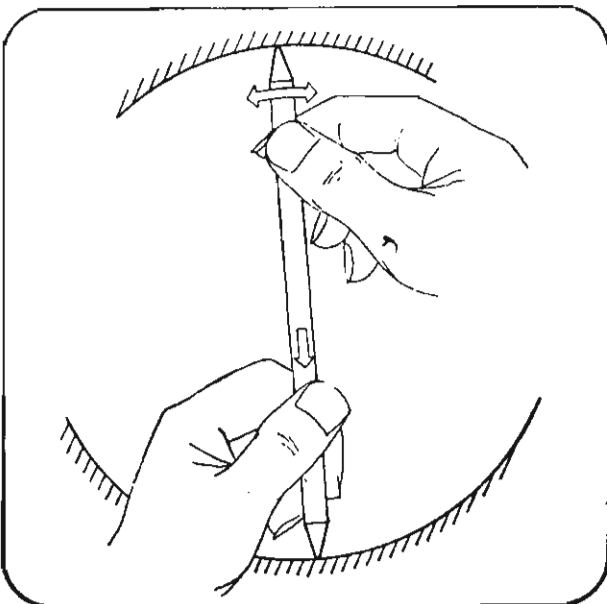
تذکر: اگر فرمان طول سوراخ را طی نکند،
 سوراخ کوچک است.

د) این عمل را از جهات مختلف تکرار کنید.

ه) این عمل را با فرمان «نرو» تکرار کنید

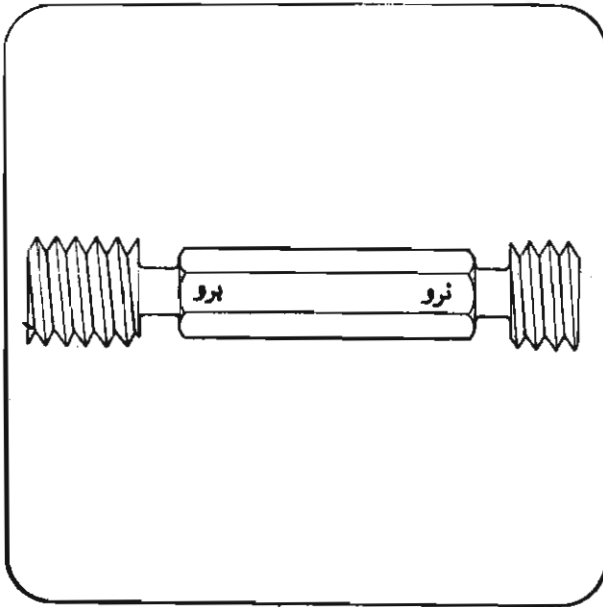
و) تعیین کنید که آیا سوراخ واجد مشخصات
 هست یا نه.

تذکر: گاهی باید فرمان را عایق بندی کرد تا
 از انبساط آن در حین اندازه گیری جلوگیری شود.



فرمانهای پیچی نر

از این فرمانها برای اندازه گیری پیچ های داخلی و سوراخهای قلاویز شده استفاده میشود. این فرمانها دوسره میباشند : یک سر آنها «برو» و سر دیگر «نرو» است . سر بروی فرمان پیچ کامل است ولی سر «نرو» پیچ ناقص است ، یعنی سردندانه پیچ بریده شده و پیچ از قسمت دیواره با قطعه کار تماس پیدا میکند .



الف) فرمان مناسبی برای مشخصات مهره انتخاب

کنید .

ب) فرمان و مهره را تمیز کنید .

ج) فرمان را از کمر بگیرید و با سوراخ مهره میزان

کنید ، سپس فرمان را داخل مهره بیجانید .

تذکره :

۱) فرمان «برو» باید براحتی تا انتها درکار

بیچد .

۲) اگر فرمان «برو» تا انتها نمی بیچد ، مهره واجد

مشخصات نیست .

د) فرمان «برو» را خارج ساخته فرمان «نرو» را

با سوراخ مهره میزان کنید .

ه) فرمان «نرو» نباید داخل سوراخ شود .

و) تعیین کنید آیا مهره واجد شرایط هست یا نه .

فرمانهای پیچی حلقه ای (ماده)

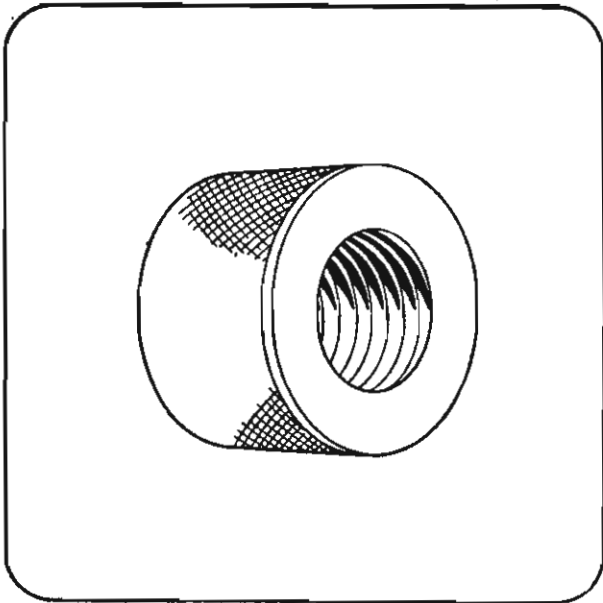
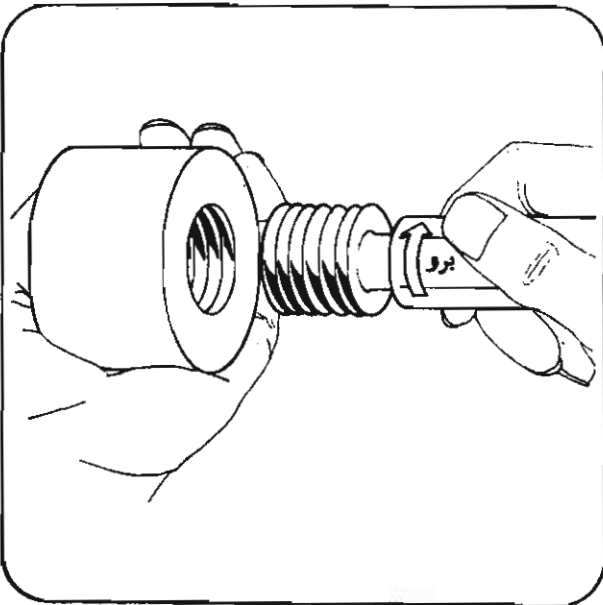
از این فرمان برای اندازه گیری پیچهای خارجی

استفاده میشود . این فرمانها جفتی عرضه میشوند ، که

یکی از آنها «نرو» و دیگری «برو» است . فرمان «برو»

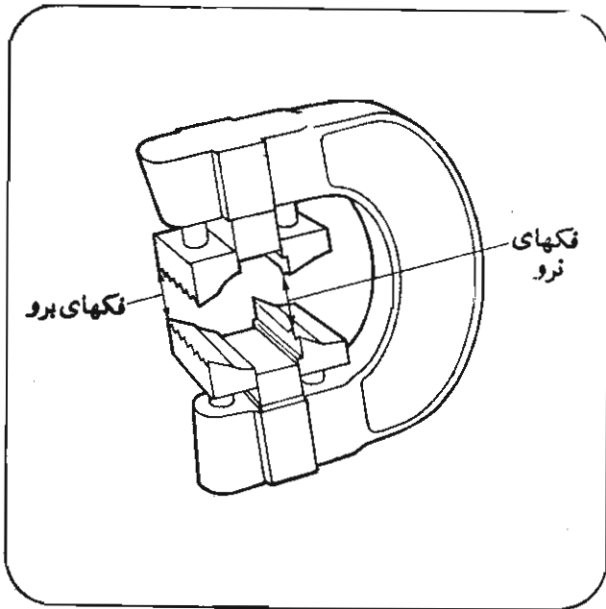
پیچ کامل و فرمان «نرو» پیچ ناقص است ، (سر دندانها

آن بریده شده است) .



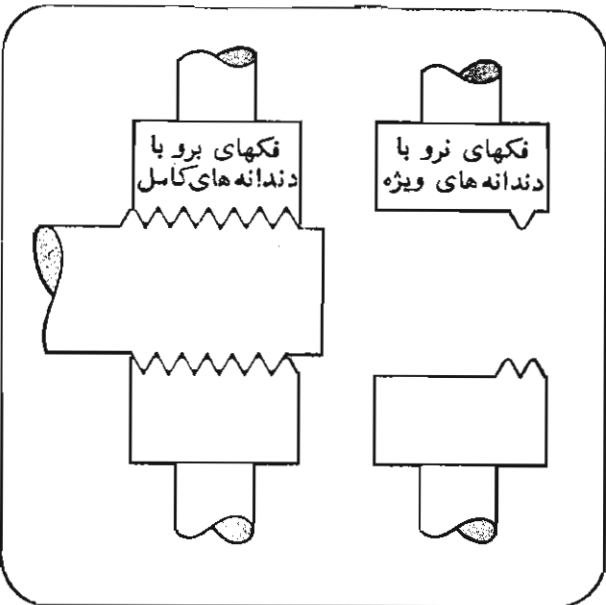
فرمان دهان اژدر پیچی

برای اندازه‌گیری پیچ‌های خارجی از این فرمان بیشتر از فرمان حلقه‌ای استفاده میشود. این فرمان دارای فک «برو» و فک «نرو» است. فک «برو»ی فرمان پیچ کامل و فک «نرو»ی آن پیچ ناقص است. (سردندان آن بریده شده است و پیچ فقط از دیواره با قطعه کار تماس پیدا میکند). این فرمانها قابل تنظیمند و تنظیم آنها بوسیله فرمانهای پیچی مادر انجام میگردد. این فرمانها برای اندازه‌گیری پیچ‌های راست‌گرد و چپ‌گرد بکار برده میشوند.



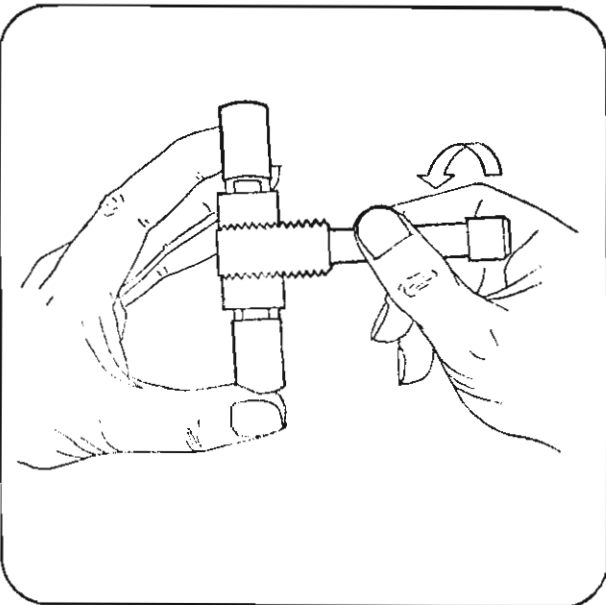
الف) فرمان دهان اژدر پیچی مناسبی انتخاب کنید. تنظیم فکهای «برو» و «نرو» را آزمایش کنید.

تذکر: برای آزمایش تنظیم فکها از تکه‌های اندازه‌گیری نیز میشود استفاده کرد.



ب) فرمان و قطعه کار را طبق شکل در دست بگیرید.

ج) قطعه کار و فرمان را میزان کنید و با فشار خیلی کم پیچ را وارد فرمان «برو» کنید.



تذکر:

۱) تحت هیچ شرایطی نباید قطعه کار را با فشار وارد فرمان «برو» کرد.

۲) اگر قطعه کار براحتی وارد فرمان نمیشود، دارای مشخصات نیست.

د) اگر قطعه کار وارد فرمان «برو» شد، آن را با فرمان «نرو» آزمایش کنید.

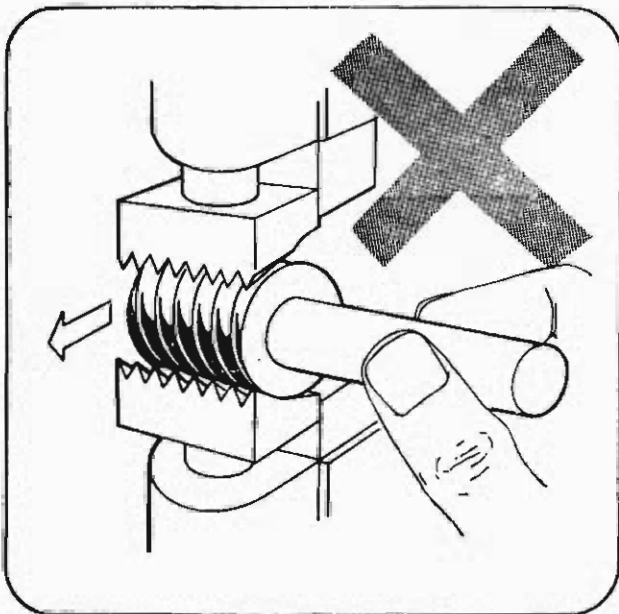
تذکر: اگر قطعه کار وارد فرمان «نرو» شود، واجد شرایط نیست.

ه) قطعه کار را از فرمان خارج سازید.

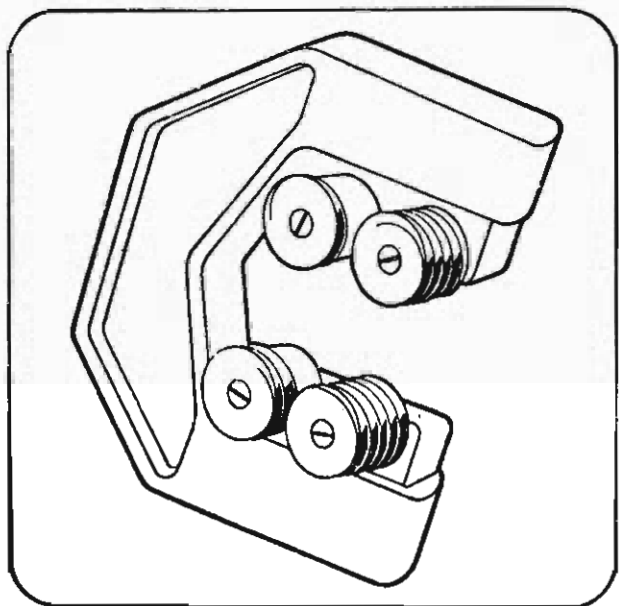
و) قطعه کار را 90 درجه بچرخانید و آنرا دوباره با فرمان آزمایش کنید. بدین ترتیب گردی پیچ نیز مشخص میشود.

ز) تعیین کنید آیا قطعه کار واجد مشخصات هست یا نه.

تذکر: آزمایش صحیح قطعه های کار به دقت فرمان بستگی دارد.



تذکر: قطعه کار را نباید هرگز از بین فکهای فرمان بطرف عقب بیرون کشید.

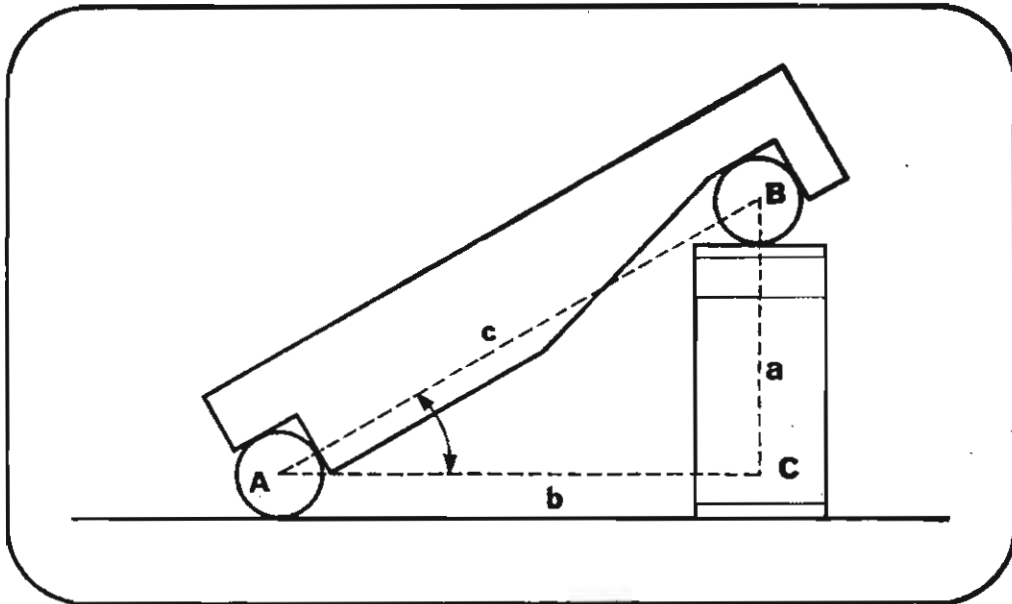
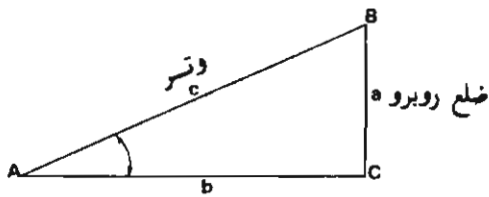
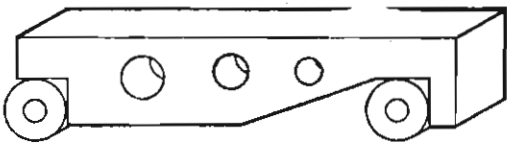


فرمان دهان اژدر غلطکی

این فرمان نوعی دیگر از فرمان دهان اژدر است. غلطک های «برو» پیچ کامل و غلطک های «نرو» پیچ ناقص اند. طرز کار این فرمان با فرمان دهان اژدر پیچی یکی است.

خط کش سینوسی

خط کش سینوسی که یکی از دقیق ترین ابزار اندازه گیری زوایا است ، از یک شمش چهار گوش و دو غلطک از فولاد آبدیده بقطر مساوی تشکیل میشود . خط رابط مرکزهای این دو غلطک بالبه شمش موازی است . اساس کار این خط کش بر رابطه سینوسی مثلث قائم الزاویه استوار شده است . در مثلث قائم الزاویه سینوسی هر یک از دو زاویه حاده مثلث برابر است با حاصل تقسیم طول ضلع مقابل زاویه بر وتر .



هنگام کار با خط کش سینوسی ، شمش کار وتر را انجام میدهد و ارتفاعی که غلطکی از غلطک دیگر پیدا کرده است ضلع روبروی زاویه مورد نظر خواهد بود . بنابراین ارتفاع یک غلطک از غلطک دیگر بخش بر طول خط المרכזین غلطکها ، سینوس زاویه قطعه کار را بدست میدهد . (با مراجعه به جدول سینوسها اندازه زاویه بدست میآید) .

تذکر : برای سادگی تعیین سینوس زاویه ها ، طول خط المרכזین غلطکها برابر اندازه های 10,5 یا

$$\sin.A = \frac{a}{c}$$

20 اینج تنظیم میشوند .

a = ارتفاع تکه اندازه گیری

c = طول خط المרכזین غلطکها

چگونگی میزان کردن خط کش سینوسی برای حساب کردن زاویه

الف) شمش مناسبی انتخاب کنید و آنرا تمیز کنید.

ب) سینوس زاویه مورد نظر را از جدول سینوس ها پیدا کنید .

ج) تکه یا تکه های اندازه گیری مورد نیاز را حساب کنید ، یعنی سینوس زاویه را در فاصله بین مراکز غلطکها ضرب کنید .

د) تکه های اندازه گیری را انتخاب و تمیز کنید . تکه های محافظ را نیز انتخاب کنید .

ه) تکه های اندازه گیری را روی هم بلغزانید .

و) صفحه صافی را تمیز کرده ترکیب تکه های اندازه گیری را طبق شکل زیر غلطک قرار دهید .

اندازه گرفتن قطعه کاری گوه شکل یا مخروطی

الف) خط کش سینوسی را برابر زاویه تعیین شده

برای قطعه کار میزان کنید .

ب) قطعه کار را روی شمش طوری قرار دهید

که محور قطعه کار با محور شمش منطبق گردد .

تذکر : برای آسانی انطباق محور قطعه کار با

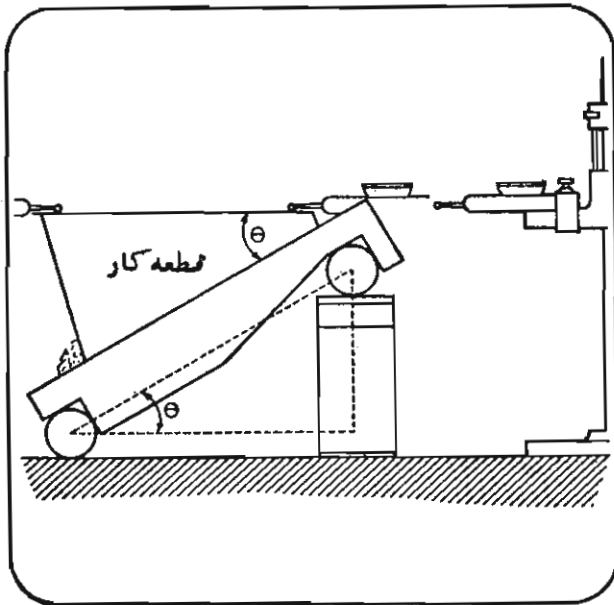
محور شمش ، از صفحه زاویه دار استفاده میشود .

ج) اگر قطعه کار روی شمش نیایستد ، با استفاده

از موم ، قطعه کار را روی آن استوار کنید ، ولی مواظب

باشید که موم وارد سطح تماس قطعه کار با شمش

نشود .



د) پایه ساعت اندازه گیری را میزان کنید . ساعتی با دقت 0.0025 میلیمتر مناسب است .

ه) دوسر قطعه کار را با ساعت آزمایش کنید ، و اگر تراز نیست ارتفاع تکه های اندازه گیری را تنظیم کنید . ارتفاع تکه های اندازه گیری را یادداشت کنید .

و) زاویه حقیقی را حساب کنید :

$$\sin. \theta = \frac{\text{ارتفاع تکه های اندازه گیری}}{\text{طول خط المکزین غلطکها}}$$

موارد دیگر استعمال خط کش سینوسی

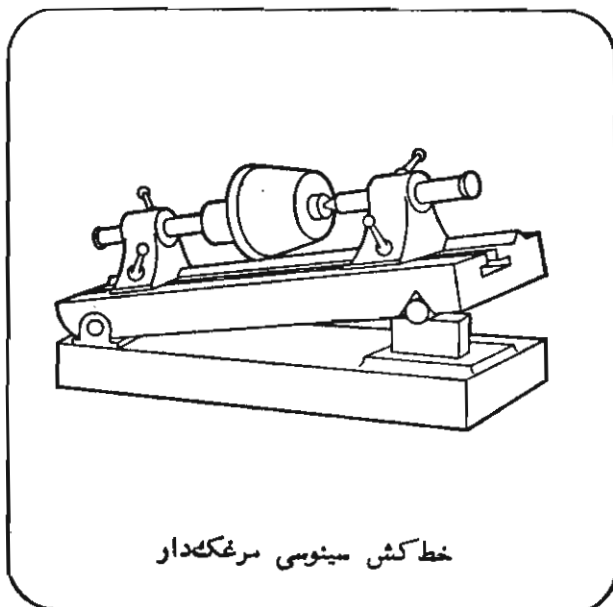
۱ - خط کشی سینوسی مرغک دار

با استفاده از مرغک هائی که بر روی این خط کش

سوار شده اند ، می توان زاویه اندازه گیریها و محورهای

مخروطی و همچنین هم مرکز بودن سطوح دو طرف آنها را

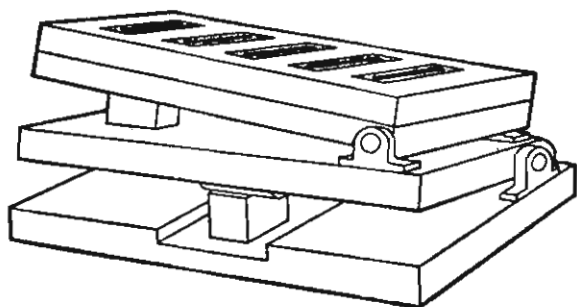
بررسی کرد .



خط کش سینوسی مرغک دار

نوع دیگر خط کش سینوسی صفحه سینوسی اونیورسال

است .



صفحه سینوسی اونیورسال

اندازه گیری با استفاده از نورافکن

با استفاده از نورافکن های گوناگون اندازه گیری های مختلفی انجام پذیر است .

دندانه های پیچها ، چرخ های دندانه دار ، تیغه های فرز و سایر اشکال پیچیده هندسی را با این وسیله می توان اندازه گیری کرد . (تصویر بزرگ این وسائل روی پرده منعکس میشود و آنگاه اندازه گیری بوسیله میکرومتر یا مقایسه با شابلون و نقشه اصلی صورت میگیرد) .

حدود بزرگ نمائی این نورافکن ها بین 5 تا 10 برابر می باشد .

بعضی نورافکن ها دارای دو نوع روشنائی میباشند ، دیاسکوپیک و اپیسکوپیک . روشنائی دیاسکوپیک برای اندازه گیری قطعه کارهای نازک ، دندانه ها و محورها بکار برده میشود ، ولی روشنائی اپیسکوپیک برای اندازه گیری قطعه کارهای ضخیم .

اندازه گیری طولی و زاویه ای

۱ - انتخاب و سوار کردن عدسی

الف - سطح تقریبی نمای طولی یا عرضی جسمی را که تصویرش باید منعکس شود حساب کنید .

ب - سطح تقریبی پرده را حساب کنید .

ج - بزرگ نمائی مناسبی انتخاب کنید .

سطح پرده

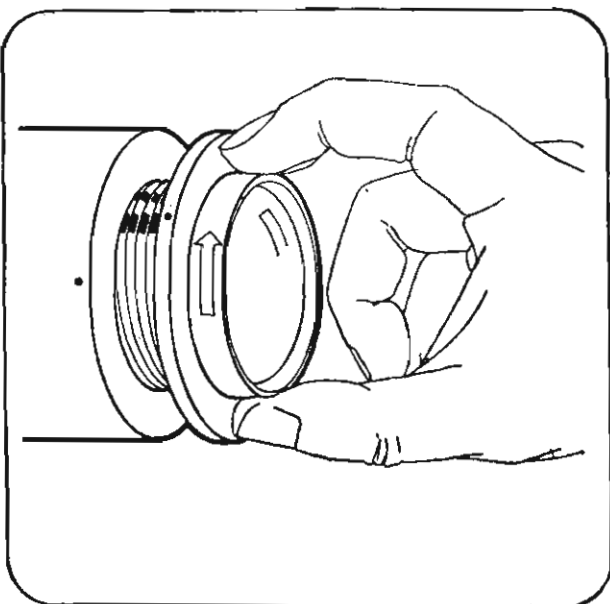
قاعده عمومی برای بزرگ نمائی = $\frac{\text{سطح نمای طولی یا عرضی}}{\text{سطح پرده}}$

تذکر : با بزرگ نمائی کم تصویر بدست آمده دقیق تر است ، اما دقت اندازه گیری آن کم میشود .
با بزرگ نمائی زیاد ، تصویر چندان دقیق نیست ولی دقت اندازه گیری آن بیشتر میشود .

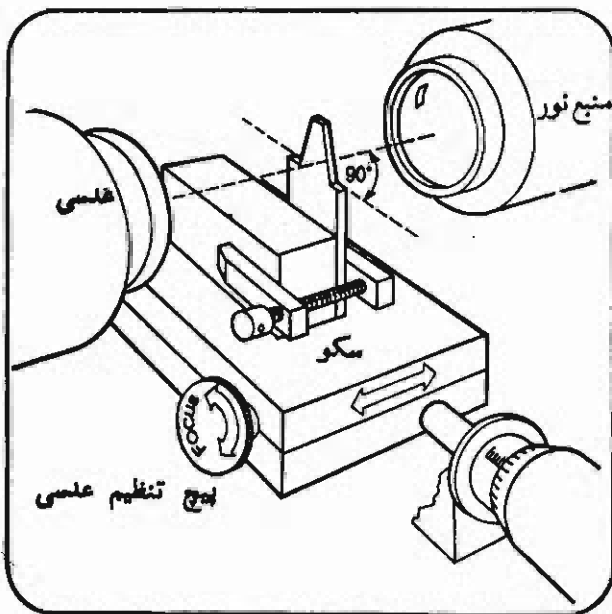
د - عدسی را به نورافکن بسته و آنرا روشن کنید .

تذکر : بعضی از لامپهای نورافکن ها بلافاصله

روشن نمیشوند .



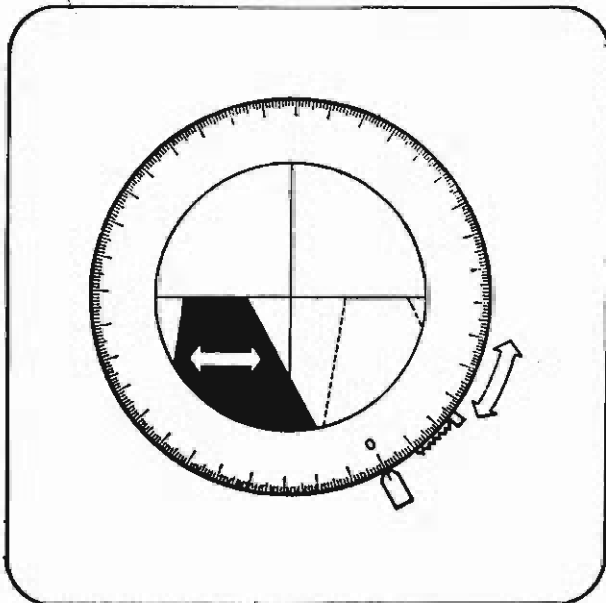
۲ - قرار دادن قطعه کار روی سکوی نورافکن
 قطعه کار را معمولاً بوسیله قالبهای ۷ شکل، لیکسچر،
 موم یا مرغک روی سکوی سوار میکنند .
 الف - قطعه کار و سکوی را تمیز کنید و قطعه کار را
 با وسیله ای مناسب روی سکوی قرار دهید .



تذکره:
 ۱ - موقع اندازه گیری های طولی ، باید قطعه کار
 را با محور حرکت سکوی میزان کرد .
 ۲ - در نورافکن هایی که سکوی قابل گردش
 دارند ، باید قبل از اندازه گیری ، سکوی را بر محور
 عمود کرد .

۳ - میزان کردن عدسی و مآخذ تصویر

الف - با حرکات طولی و عرضی ، قطعه کار را طوری
 قرار دهید تا نمای طولی آن در مسیر نور قرار گیرد و بدین
 ترتیب تصویر کامل آن منعکس شود .
 ب - عدسی را میزان کنید تا تصویر دقیقی بدست
 آید .



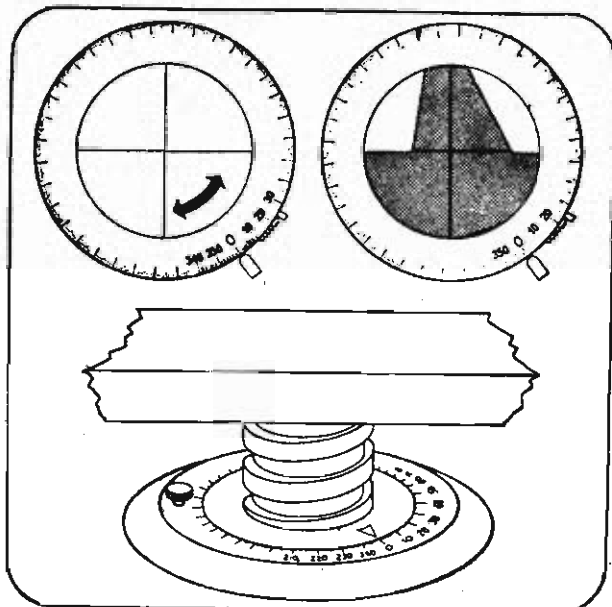
تذکره : موقع منعکس کردن تصویرهای قطعات
 بزرگ و ضخیم دقت تصویر کم میشود .
 ج - خط پرده را با سکوی میزان کنید .

۱ (نقطه ای را در تصویر نمای طولی در نظر
 بگیرید و آنرا با مرکز خط قطع شده میزان کنید .
 ۲) سکوی را افقی حرکت دهید تا نقطه در نظر
 گرفته شده در انتهای لبه پرده قرار گیرد . جای نقطه نسبت
 به خط پرده را ملاحظه کنید و با تنظیم نقاله پرده ، نقطه
 را با خط پرده منطبق کنید .

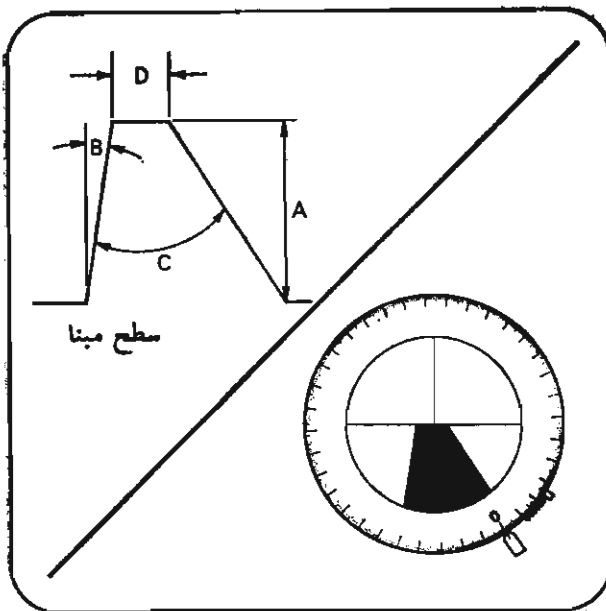
۳) سکوی را حرکت دهید تا نقطه در جایی روی روی
 حالت قبلی خود قرار گیرد . اگر لازم باشد ، دوباره تنظیم
 کنید .

۴) تصویر را در تمامی عرض پرده میزان کنید .
 د) با استفاده از حرکات افقی و عمودی سکوی ،
 خط مآخذی در تصویر را با خط افقی پرده منطبق کنید ،
 و اگر لازم باشد ، جای قطعه کار را نیز تنظیم کنید .
 ه) انطباق خط مآخذ با خط افقی پرده را آزمایش
 کنید .

و) درجه بندی عمودی را روی صفر تنظیم کنید .



۴- گرفتن اندازه‌ها

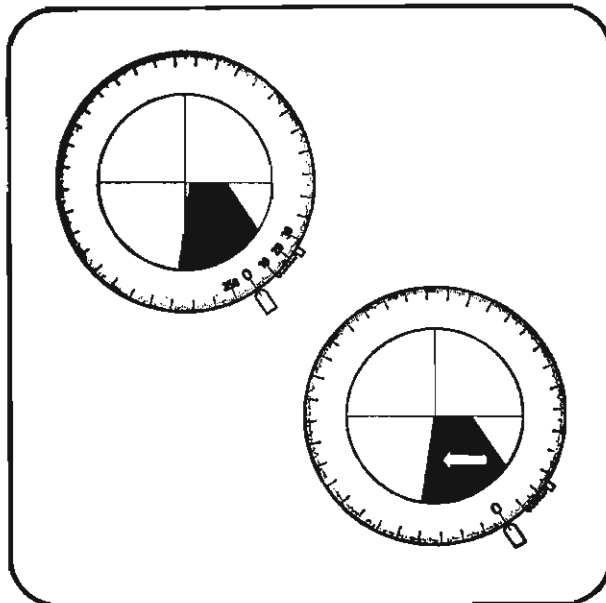


الف) ارتفاع A را اندازه بگیرید.

۱) سکو را پائین بیاورید تا خط بالای نمای طولی تصویر در پائین خط افقی پرده قرار گیرد. سکو را بالا ببرید تا خط بالای تصویر با خط پرده منطبق شود.

۲) عدد روی درجه بندی عمودی را یادداشت کنید.

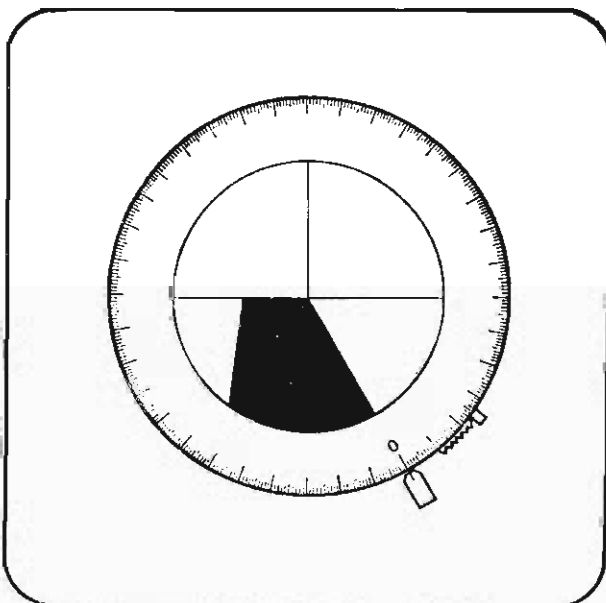
۳) ارتفاع A را رابست آورید.



ب- طول D را اندازه بگیرید.

۱) سکو را در جهت افقی تنظیم کنید تا گوشه بالای تصویر با نقطه تقاطع دو خط روی پرده منطبق شود. تذکر: اگر گوشه قطعه کار تیز نیست، این تنظیم تقریبی انجام میشود.

۲) انطباق دو نقطه را آزمایش کنید، و عدد روی میکرومتر افقی را یادداشت کنید.



۳) با حرکت دادن سکو در جهت افقی، گوشه

دیگر تصویر را با نقطه تقاطع دو خط روی پرده منطبق کنید.

۴) انطباق دو نقطه را آزمایش کرده، عدد

میکرومتر را یادداشت کنید.

۵) طول D را از تفاوت دو عدد یادداشت شده

حساب کنید.

- ج) زاویه B را حساب کنید .
- ۱) با حرکت دادن سکو در جهات عمودی و افقی، تمام تصویر نمای طولی جسم را روی پرده آورید.
 - ۲) سکو را افقی حرکت دهید تا سطح شیب‌دار در وسط پرده قرار گیرد.
 - ۳) نقاله پرده را باز کنید و پرده را بچرخانید تا خط عمود پرده تقریباً با کناره دندانان منطبق شود.
 - ۴) با حرکت دادن سکو و چرخاندن نقاله سطح شیب‌دار و خط پرده را با دقت منطبق کنید.
 - ۵) درجه روی نقاله را یادداشت کنید.
- د) زاویه C را حساب کنید.
- ۱) زاویه B را یادداشت کنید.
 - ۲) سکو را بطور افقی حرکت دهید تا کناره دیگر دندانان در وسط پرده قرار گیرد.
 - ۳) نقاله را بچرخانید تا سطح شیب‌دار و خط پرده تقریباً منطبق شوند.
 - ۴) با حرکت دادن سکو و چرخاندن نقاله، سطح شیب‌دار و خط پرده را با دقت منطبق کنید.
 - ۵) درجه روی نقاله را یادداشت کنید.
 - ۶) زاویه C را از تفاوت دو زاویه‌ای که قبلاً یادداشت کرده‌اید حساب کنید.

مقایسه بانقشه بزرگ شده

- مقایسه با نقشه بزرگ شده یکی از مؤثرترین روشها برای بررسی مطابقت نمای طولی با مشخصات است . برای این کار معمولاً از کاغذی که چروک نمیشود یا از شابلون فلزی استفاده میکنند
- ۱- انتخاب و سوار کردن عدسی
 - الف) یک عدسی با بزرگ نمائی مناسب انتخاب کنید که با آن بتوان تمام نمای طولی را روی پرده منعکس کرد.
 - ۲- رسم کردن نمای طولی بزرگ شده
 - الف) تمام اندازه‌های طولی را در بزرگ نمائی ضرب کنید .
 - تذکره: نقشه بزرگ شده باید با دقت و بطریقه رسم هندسی رسم شود .
 - ۳- قطعه‌کار را روی سکوی نورافکن قرار دهید
 - ۴- عدسی را میزان کنید تا تصویر روشنی منعکس شود.
 - ۵- مقایسه تصویر نمای طولی با نقشه

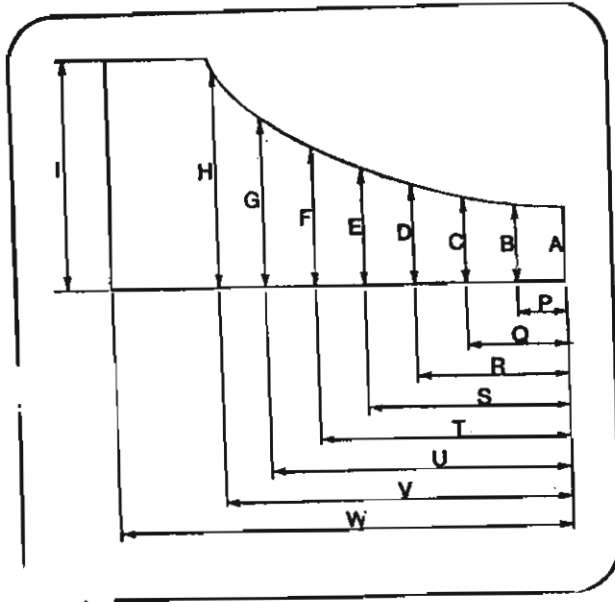
- الف) نقشه را روی تصویر قرار دهید .
 ب) خط‌های مأخذ را منطبق کنید.
 ج) نقشه را طوری تنظیم کنید که تمام تصویربا آن منطبق شود .
 د) مقدار خطاها را تعیین کنید.
 تذکر:

- ۱) اگر از بزرگ نمائی زیاد استفاده میشود، میتوان خطاهای طولی را با خط کش اندازه گرفت .
 ۲) با بزرگ نمائی کم از حرکات سکو میشود استفاده کرد .
 ۳) برای خطاهای زاویه‌ای از نقاله پرده استفاده کنید .

اندازه گرفتن مختصات بوسیله انعکاس

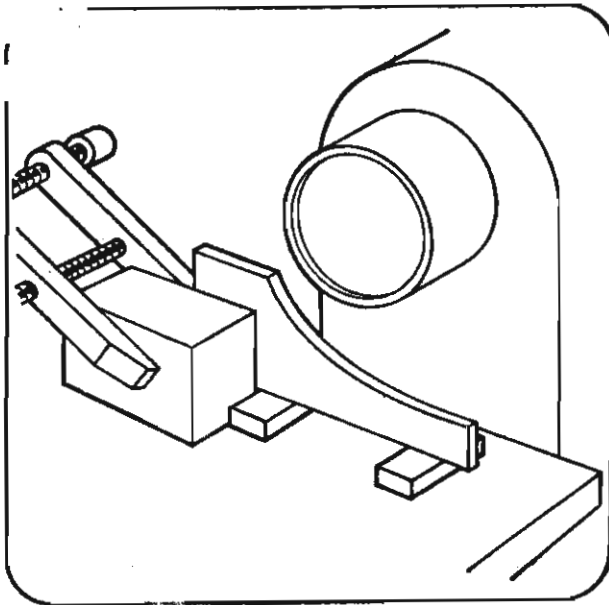
۱- انتخاب و سوار کردن عدسی

برای نوع قطعه کاری که در شکل نشان داده شده است، لزومی ندارد که تمام تصویر آنرا منعکس کنیم. میتوان عدسی را انتخاب کرد که بزرگ نمائی آن حداقل بوده و تصویرش بادقتی که مورد نظر است مطابق باشد.



۲- سوار کردن قطعه کار روی سکوی نورافکن

- الف) سطح سکو و قطعه کار را تمیز کنید .
 ب) دو ترکیب تکه اندازه‌گیری درست کنید.
 ج) مطمئن شوید که سکو بر محور علمی عمود باشد.
 د) قطعه کار و دو ترکیب تکه اندازه‌گیری را طبق شکل روی سکو سوار کنید. میتوان قطعه کار را بوسیله تکه‌ای چهارگوش روی سکو سوار کرد.
 تذکر: قطعه کار را محکم روی ترکیبهای تکه اندازه‌گیری قرار دهید.
 ه) قطعه کار را با محور مسیر حرکت افقی سکو میزان کنید .



(و) نورافکن را روشن کنید .
(ز) عدسی را تنظیم کنید تا تصویر دقیقی منعکس

شود .

۳- بررسی میزان بودن خطهای روی پرده
(الف) با حرکت دادن سکو در جهات عمودی و افقی، سطح بالای تصویر را با خط افقی پرده منطبق کنید .

(ب) نقطه‌ای را در سطح بالای تصویر در نظر بگیرید و سکو را حرکت دهید تا این نقطه تمام عرض پرده را ببینید . این عمل همراه با تنظیم تقاله صورت میگیرد تا خط افقی پرده با حرکت سکو در یک صفحه قرارگیرد .

۴- منطبق کردن خطهای مأخذ تصویر با

خطهای روی پرده

(الف) سکو را در جهت عمودی حرکت دهید و خط مأخذ پائین تصویر را با خط افقی پرده منطبق کنید .

(ب) درجه بندی عمودی را روی صفر تنظیم کنید .

(ج) با حرکت دادن سکو در جهت افقی، سطح عمودی تصویر را با خط عمودی پرده منطبق کنید .

(د) میکرومتری را که در جهت افقی حرکت میکند روی صفر قرار دهید .

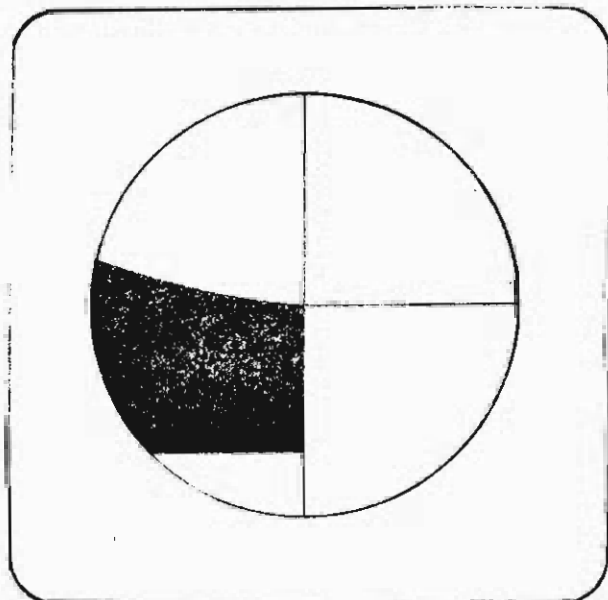
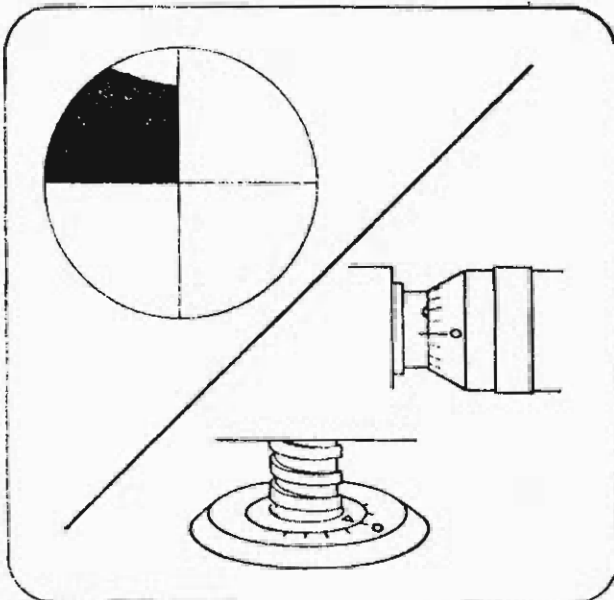
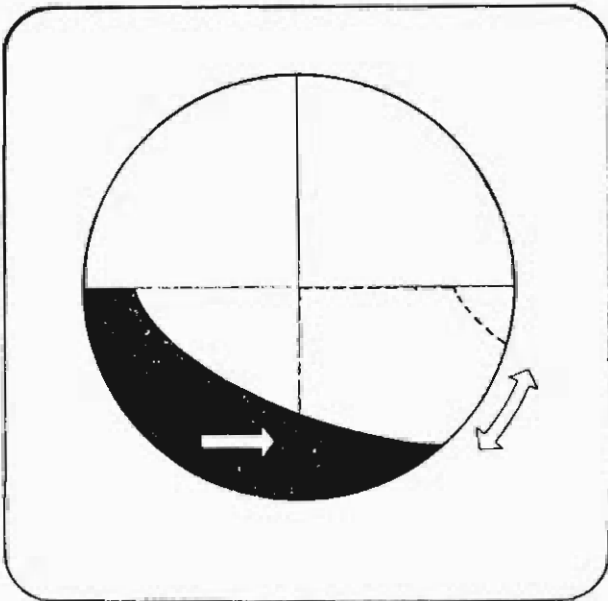
(ه) با حرکت دادن سکو در جهات عمودی و افقی، خطهای مأخذ تصویر را با دو خط پرده منطبق کنید . عدد روی میکرومتر و درجه بندی را بررسی و روی صفر تنظیم کنید .

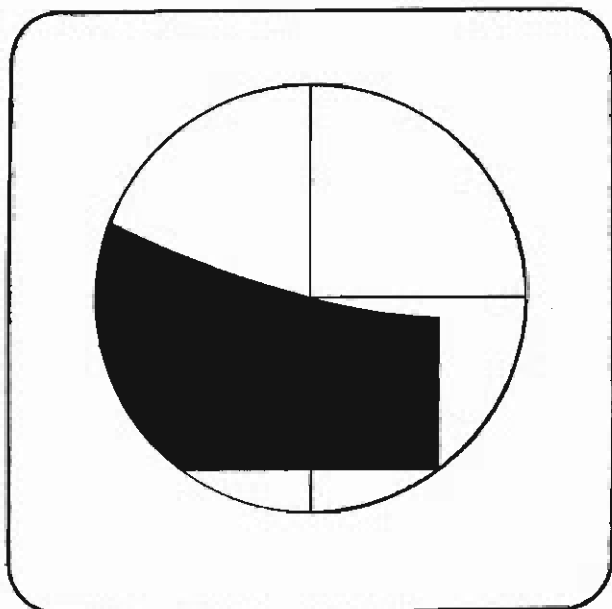
۵- اندازه گیری

(الف) مختصات A را اندازه بگیرید.

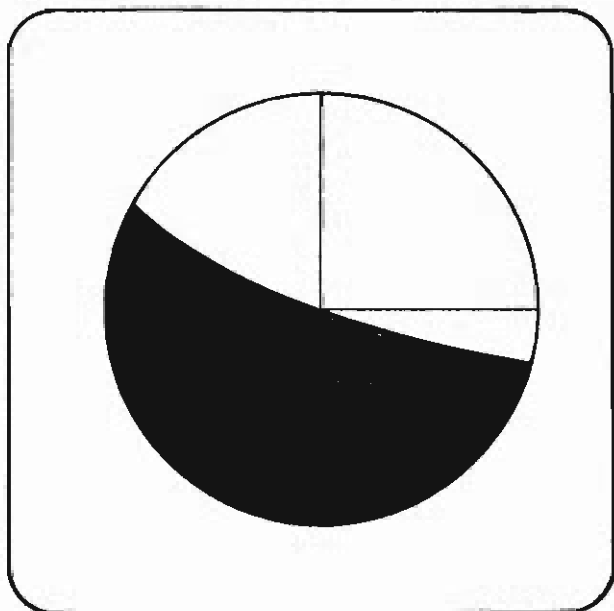
(۱) سکو را در جهت عمودی حرکت دهید و گوشه تصویر را با نقطه تقاطع خطهای روی پرده منطبق کنید .

(۲) عدد درجه بندی عمودی را بررسی کرده، مختصات A را یادداشت کنید.





- (ب) مختصات B را اندازه بگیرید.
 (۱) با حرکت افقی سکو، فاصله P را تنظیم کنید.
 عدد روی میکرومتر را بررسی کنید.
 (۲) با حرکت دادن سکو در جهت عمودی، نقطه روی تصویر را با نقطه تقاطع خطهای روی پرده منطبق کنید.
 (۳) عدد درجه‌بندی عمودی را برای مختصات B بررسی کرده یادداشت کنید.



- (ج) مختصات C را اندازه بگیرید.
 (۱) با حرکت دادن سکو در جهت افقی، فاصله Q را تنظیم کنید.
 تذکر : عدد روی میکرومتر را بررسی کنید.
 فاصله Q را از صفر حساب کنید.
 (۲) با حرکت دادن سکو در جهت افقی نقطه روی تصویر را با نقطه تقاطع خطهای روی پرده منطبق کنید.
 (۳) عدد درجه‌بندی عمودی را برای مختصات C بررسی کرده یادداشت کنید.
 (د) این عمل را برای بقیه مختصات تکرار کنید.

اندازه‌گیری دندانه‌های پیچ و مهره

اندازه‌گیری دندانه‌ها کمی پیچیده است، زیرا روشهای اندازه‌گیری با مشخصات تعیین شده برای پیچ تغییر میکند. پیچ از هفت قسمت تشکیل میشود، و خطا در هر یک از این قسمت‌ها ممکن است باعث رد شدن قطعه کاری که تحت بازرسی است بشود. این هفت قسمت عبارتند از :

۱- قطر خارجی

۲- قطر داخلی

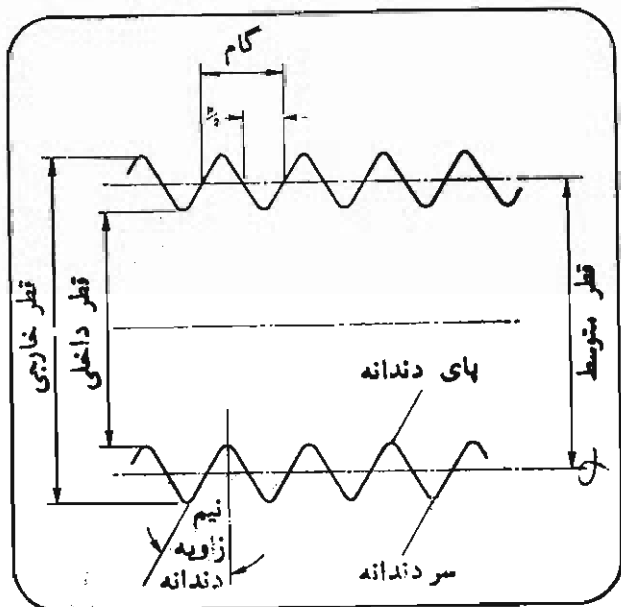
۳- گام

۴- قطر متوسط

۵- زاویه دندانه

۶- شکل سر دندانه

۷- شکل پای دندانه



اندازه گرفتن قطر خارجی، قطر داخلی و قطر متوسط بوسیله میکرومتر

اندازه گرفتن دندانه های خارجی

۱- اندازه گیری قطر خارجی

- (الف) میکرومتری را انتخاب کرده فکهای آنرا تمیز کنید . قطعه کار را نیز تمیز کنید .
 (ب) قطر را اندازه بگیرید . مطمئن شوید کسه اندازه گیری عمود بر محور پیچ انجام شود .
 (ج) اندازه را یادداشت کنید .
 (د) اندازه گیری را در تمام طول پیچ ادامه دهید تا موازی بودن پیچ معلوم شود .
 (ه) پیچ را 90 درجه بچرخانید و دوباره اندازه بگیرید تاگردی پیچ نیز بررسی شود .
 (و) قطر حداقل و حداکثر را بدست آورید .

تذکر : برای اطمینان حاصل کردن از عمود بودن فکهای میکرومتر با محور پیچ، یکی از فکها باید حداقل با دو دندانه پیچ در تماس باشد . در مواردی که این کار امکان پذیر نیست، از تکه اندازه گیری استفاده میشود .

۲- اندازه گیری قطر داخلی

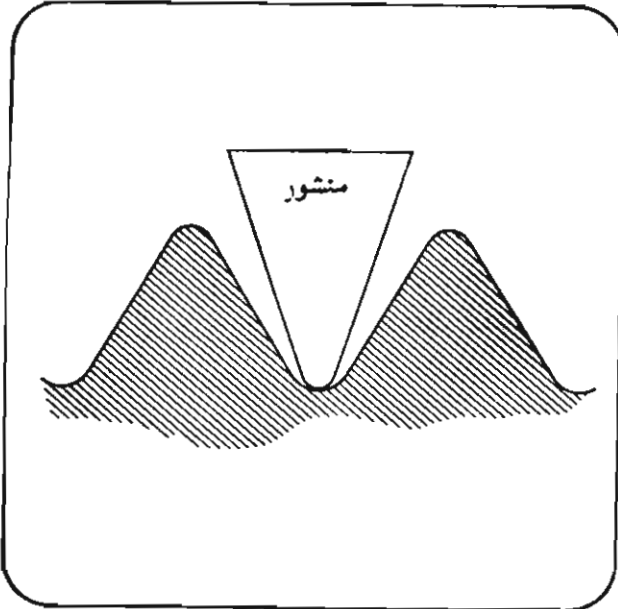
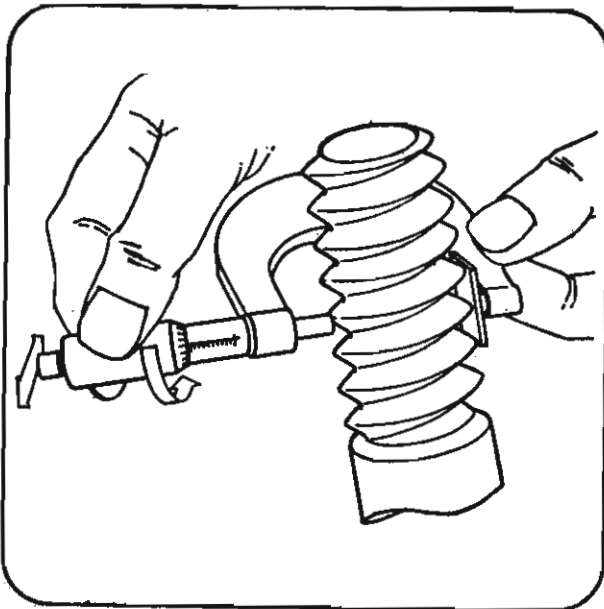
برای اندازه گرفتن قطر داخلی پیچ، از تکه شکل و یا از منشوری با اندازه ای معین استفاده میشود .
 تذکر : میکرومترهای ویژه ای وجود دارند که فکهای آنها شکل و یا اندازه گیری بوسیله آنها مستقیماً انجام میشود .

(الف) منشوری که باگام پیچ مناسب باشد انتخاب کنید .

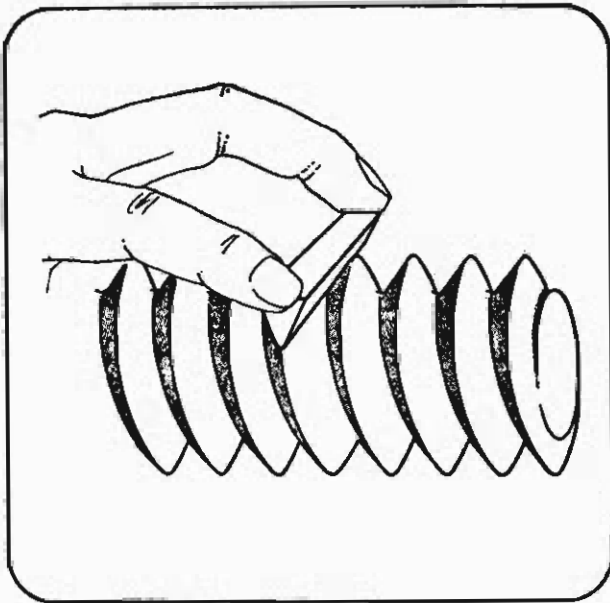
تذکر : به جدول اندازه های منشور وگام مراجعه کنید .

(ب) منشور را تمیز کنید .
 (ج) منشور را در شیار پیچ قرار دهید و آنرا با انگشت وسط و سبابه نگهدارید .

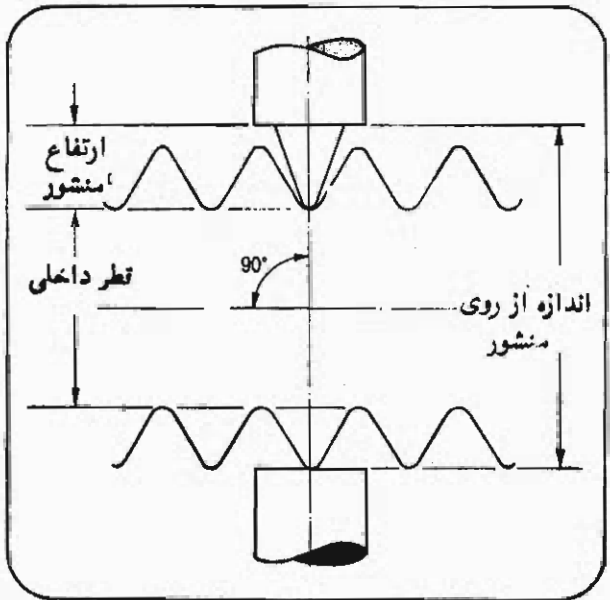
(د) با میکرومتر از روی منشور اندازه بگیرید و مطمئن شوید که میکرومتر بر محور پیچ عمود است .
 (ه) اندازه را یادداشت کنید .



شکل دندانه			معرف اندازه منشور
رقم انجمن مهندسين انگلستان B.A. No.	گام در سيستم متری METRIC (به ميليمتر)	استاندارد بين المللی و يوتورت UNIFIED, B.S.W تعداد دندانه (در I اينچ)	
9-16	1.0-1.25	56-44	A
3- 8	1.5-2.25	40-28	B
0- 2	2.5-4.75	26-14	C
	5.0-6.0	12-4	D



و) در درازی پیچ اندازه بگیرید تا موازی بودن پیچ آزمایش شود .
 ز) پیچ را 90 درجه بچرخانید و اندازه بگیرید تا گردی پیچ نیز بررسی شود .
 ح) اندازه حداقل و حداکثر را بدست آورید .
 ط) منشور را بردارید .
 ی) طول منشور را اندازه گرفته یادداشت کنید .
 ک) قطر داخلی را از معادلات زیر حساب کنید .

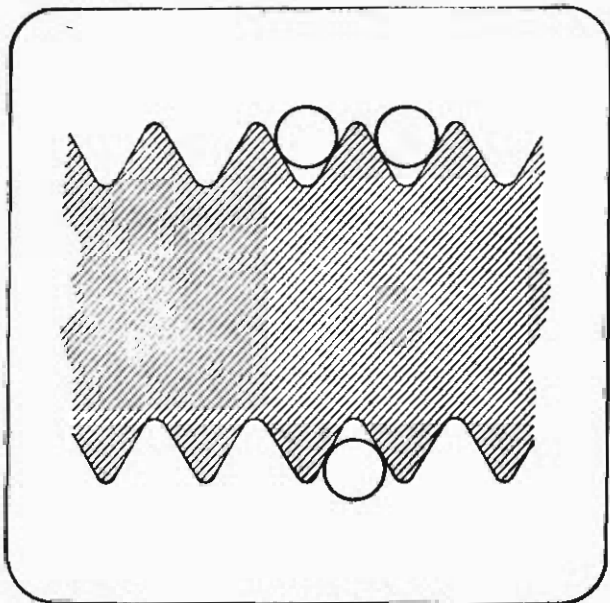


۱) عمق دندانه - قطر خارجی - (اندازه از روی منشور - ارتفاع منشور) .
 ۲) قطر داخلی - قطر خارجی - 2 (عمق دندانه) .
 تذکر : حداقل و حداکثر قطر داخلی را حساب کنید .

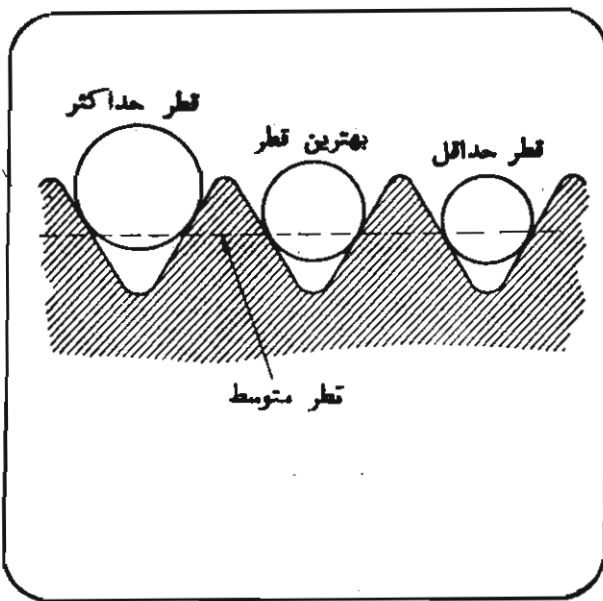
۳- اندازه گیری قطر متوسط

برای اندازه گیری دقیق قطر متوسط از سه میله باندهای مساوی استفاده میشود . برای اندازه گیری پیچهایی که شکل و گامهای گوناگون دارند از میله های مختلفی استفاده میشود . مناسبترین میله برای اندازه گیری پیچ را « بهترین اندازه » مینامند . این میله ها طبق شکل در شیار پیچ قرار میگیرند و اندازه گیری از روی میله ها انجام میگردد . برای اینکه اندازه گیری در زاویه 90 درجه با محور پیچ انجام شود ، از سه میله استفاده میشود .

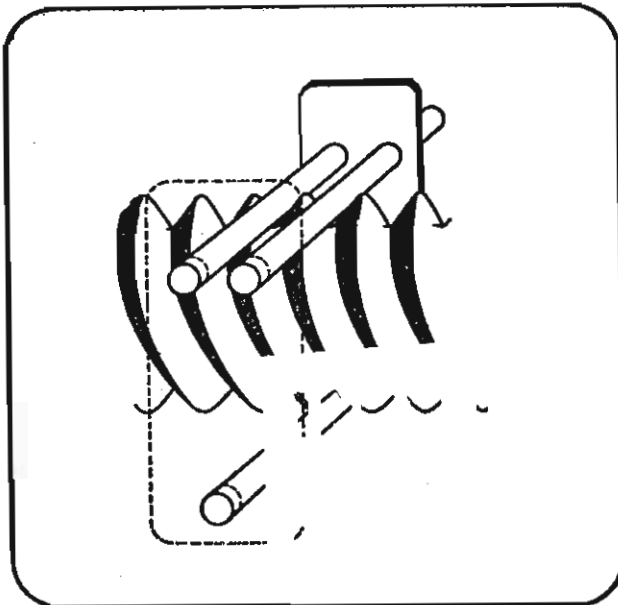
الف) میکرومتر را انتخاب کرده فکهای آنرا تمیز کنید .
 ب) سه میله با اندازه مناسب انتخاب کنید .



تذکر: برای اندازه‌های حداقل و حداکثر میله‌ها، برای دندان‌های مختلف به جدول مراجعه کنید. میله «بهترین اندازه» میله‌ای است که با قطر متوسط تماس پیدا کند.
 ج) میله و دندان‌ها را تمیز کنید.



قطر حداقل	بهترین قطر	قطر حداکثر	
0.505p	0.577p	1.010p	استاندارد بین‌المللی UNIFIED
0.506p	0.564p	0.853p	استاندارد ویورت B.S.W
0.498p	0.546p	0.730p	انجمن مهندسان انگلستان B.A.
0.505p	0.577p	1.010p	سیستم متری METRIC



د) دو میله را در دو دندان مجاور قرار دهید و انت میکرومتر آنها را نگهدارید.
 ۱۰۱ دو میله دیگر قرار دهید

ح) پیچ را در اطراف و در درازا اندازه بگیرید تا موازی بودن بدنه و گردی پیچ بررسی شود. اندازه‌های حداکثر و حداقل را یادداشت کنید.
 ط) قطر متوسط را از معادلات زیر حساب کنید:
 قطر متوسط:

$$D + 0.8866p - 3dw = \begin{cases} \text{I.S.O. UNIFIED} & \text{برای} \\ \text{I.S.O. METRIC} & \text{برای} \end{cases}$$

$$D + 0.9605p - 3.1657dw = \text{برای استاندارد ویورت}$$

$$D + 1.1363p - 3.4829dw = \text{برای استاندارد انگلیسی}$$

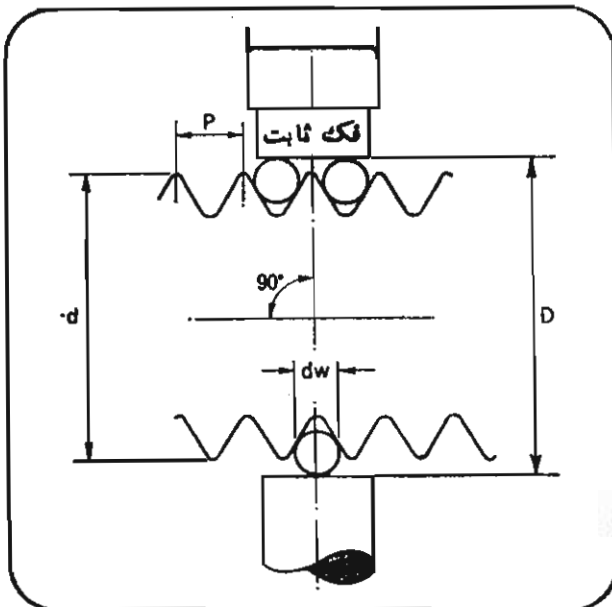
اندازه از روی میله‌ها - D

قطر خارجی - d

گام - p

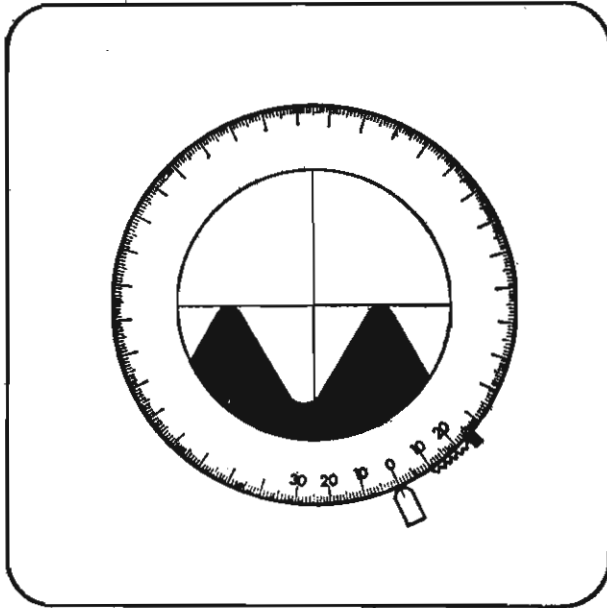
قطر میله‌ها - dw

ی) حداکثر و حداقل قطر متوسط را حساب کنید.



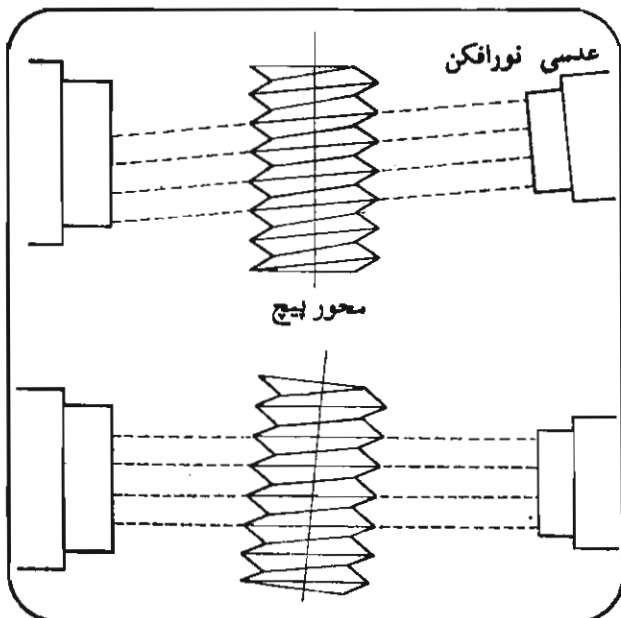
اندازه گیری زاویه و شکل پیچ

زاویه دندان معمولاً بوسیله نورافکن اندازه گیری میشود. تصویر بزرگ دندانه را روی پرده منعکس کرده، آنگاه زاویه را بکمک نقاله پرده اندازه گیری میکنند. این کار ممکن است با مقایسه با نقشه یا شابلون نیز انجام گیرد. برای بدست آوردن تصویری دقیق، شعاع نور باید با زاویه هادی مارپیچ دندانه میزان باشد.



۱- آماده کردن قطعه کار برای اندازه گیری با نورافکن

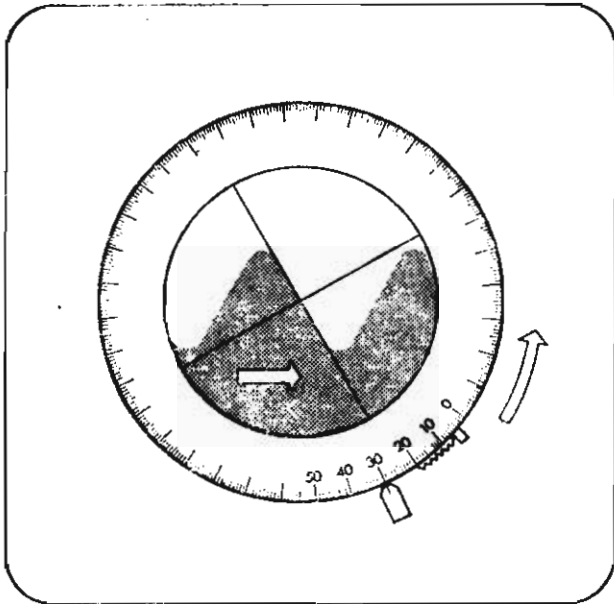
- الف) با در نظر داشتن بزرگنمایی مورد نظر عدسی را انتخاب و سوار کنید.
- ب) قطعه کار را تمیز و روی سکوی نورافکن سوار کنید.
- ج) نورافکن را روشن کنید.
- د) جای قطعه کار را تنظیم کنید تا تصویر سر دندانه ها با خط افقی پرده منطبق شود.



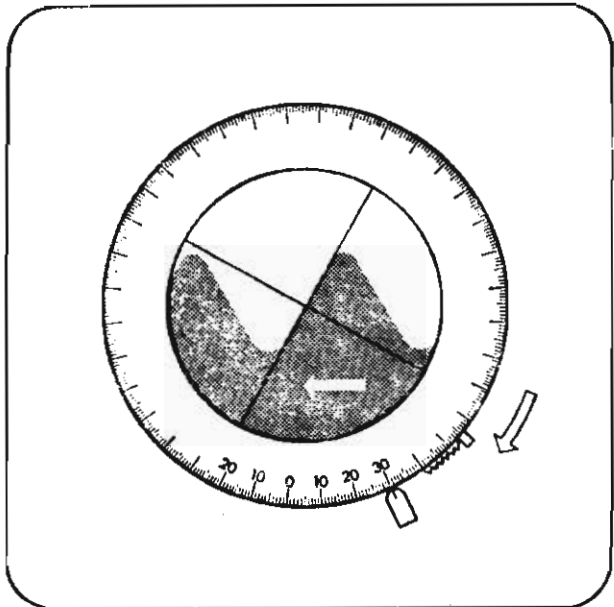
- ه) تصویر را روی پرده حرکت دهید تا خط افقی پرده با جهت حرکت سکو موازی شود.
 - و) نقاله پرده را روی صفحه آورید.
 - ز) قطعه کار یا شعاع نور را طوری تنظیم کنید که شعاع نور با زاویه های ماده پیچ دندانه میزان شود.
 - ح) عدسی را میزان کنید تا تصویر دقیقی منعکس شود.
 - ط) انطباق سر دندانه ها را با خط افقی پرده بررسی کنید و اگر لازم باشد دوباره تنظیم کنید.
- تذکر: تنظیم شعاع نور بر تنظیم قطعه کار ترجیح داده میشود.

۲- اندازه‌گیری زاویه دندان

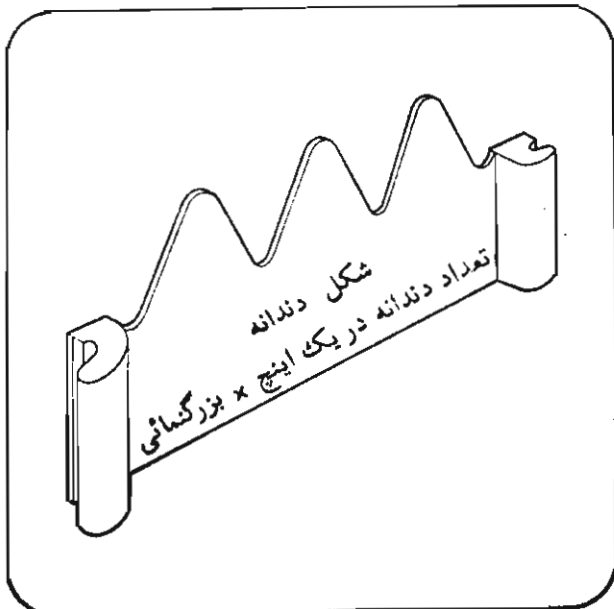
روش اول : استفاده از سکوی قابل تنظیم .
الف) نقاله پرده را باز کنید و پرده را بچرخانید تا خط عمودی پرده با یکی از کناره‌های دندان تقریباً موازی شود .
ب) با حرکت دادن سکو در جهت افقی ، خط کناره دندان را با دقت با خط عمودی پرده منطبق کنید .



ج) درجه روی نقاله را یادداشت کنید .
د) نقاله پرده را بچرخانید تا خط عمودی پرده با دیواره دندان روبرو تقریباً موازی شود .
ه) با حرکت دادن سکو در جهت افقی ، کناره دیگر دندان را با دقت با خط عمودی پرده منطبق کنید .
و) درجه روی نقاله را یادداشت کنید .
ز) جمع این دو زاویه ، زاویه کل دندان را می‌دهد .



روش دوم : استفاده از نقشه بزرگ‌شده یا شابلون .
بررسی نیم زاویه دندان بوسیله نقشه بزرگ‌شده این سهولت را ایجاد میکند که میتوان شکل سر دندان و پای دندان را نیز بررسی کرد . (در موارد بسیاری که دقت زیاد لازم نیست ، قطرهای دایره‌های تماس داخلی و خارجی نیز قابل بررسی است) .



الف) با در نظر گرفتن مقیاسی که تصویر پیچ و گام بزرگ شده است، نقشه یا شابلون مناسبی انتخاب کنید.

ب) شابلون را روی پرده قرار دهید و سر دندانها را منطبق کرده مقایسه کنید.

اندازه گیری گام پیچ

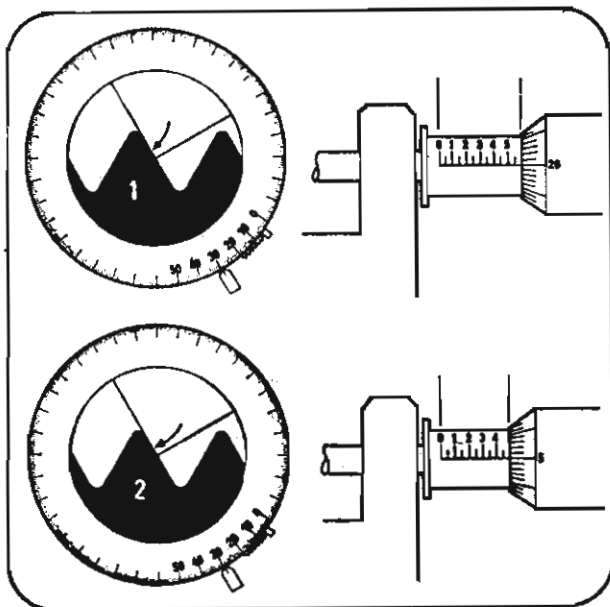
گام پیچ را بوسیله نورافکن میشود اندازه گرفت. چون گام اندازه ای در امتداد محور پیچ است، محور پیچ باید با شعاع نور، زاویه 90 درجه داشته باشد.

۱- قطعه کار را آماده کرده روی سکوی نورافکن قرار دهید

الف) مطمئن شوید که محور پیچ بر شعاع نور عمود است.

تذکر: اگر سکوی نورافکن قابل تنظیم است، سکو را طوری تنظیم کنید که جهت حرکت سکو با محور

پیچ موازی باشد.



ب) قطعه کار را طوری روی سکو قرار دهید که تصویر آن در وسط پرده منعکس شود. اگر لازم باشد علسی را تنظیم کنید.

۲- اندازه گیری گام

الف) کناره دندانها را با یکی از خطهای پرده

منطبق کنید.

ب) میکرومتر سکو را بخوانید و یادداشت کنید.

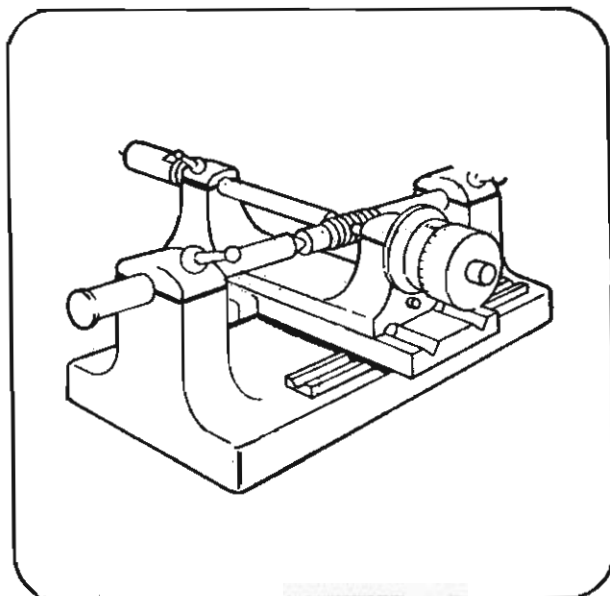
ج) با حرکت سکو، کناره روبرو را با خط پرده

منطبق کنید.

د) میکرومتر سکو را بخوانید و یادداشت کنید.

ه) تفاوت دو اندازه، گام پیچ را نشان میدهد.

تذکر: موقع اندازه گیری گامهای خیلی کوچک، اندازه چندین گام را بگیرید و میانگین اندازهها را حساب کنید.



استفاده از دستگاه اندازه گیری باکشی

متحرک

با وجود دقت بسیار این دستگاهها، کار کردن با آنها بسیار ساده است، و از این دستگاهها چه در کارگاه و چه برای تهیه استانداردها استفاده میشود. قطر داخلی، قطر خارجی و قطر دایره تماس را میشود از اندازههایی که قبلاً گرفته شده است به آسانی حساب کرد.

تذکر: جایجا کردن این دستگاه باید با دقت و مواظبت انجام گیرد.

محاسبه قطر خارجی

۱- سوار کردن استوانه روی دستگاه

الف (استوانه یا میله اندازه گیری با اندازه ای مشخص (تقریباً به اندازه پیچ) انتخاب و تمیز کنید .
ب (مرغکهای ماشین و فکهای میکرومتر را تمیز کنید .

ج (میکرومتر ساعت ثابت دستگاه را باز کنید تا استوانه را بتوان بین مرغکها سوار کرد .

د (استوانه را بین مرغکها قرار دهید .

ه (کشوی پائین را طوری تنظیم کنید تا بتوان استوانه را با میکرومتر تماس داد .

و (کشوی بالا را تنظیم کنید تا استوانه با فک میکرومتر تماس پیدا کند . میکرومتر را روی عددی مناسب تنظیم کنید .

ز (ساعت ثابت را تنظیم کنید تا با استوانه تماس پیدا کند و عقربه ساعت با خط ثابت آن در یک امتداد قرار گیرند . ضامن ساعت را ببندید .

ح (میکرومتر را کمی باز کنید و بعد با تنظیم آن عقربه ساعت را با خط ثابت روی ساعت منطبق کنید .

ط (عدد روی میکرومتر را یادداشت کنید .

ی (میکرومتر را باز کرده استوانه را از دستگاه خارج کنید .

۲- سوار کردن قطعه کار روی دستگاه

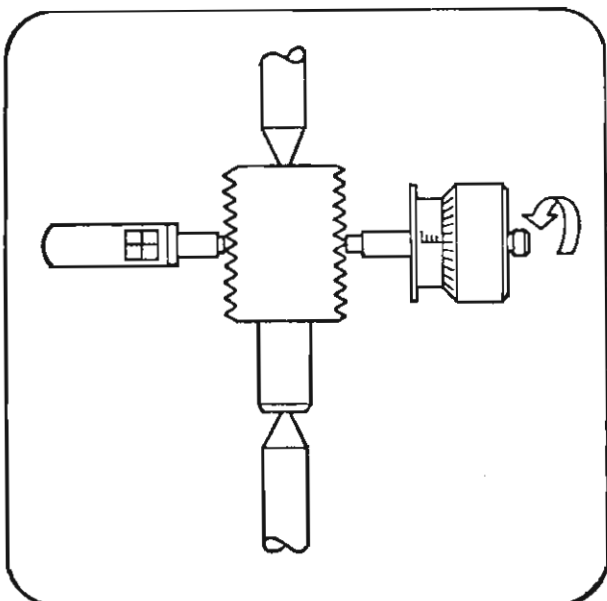
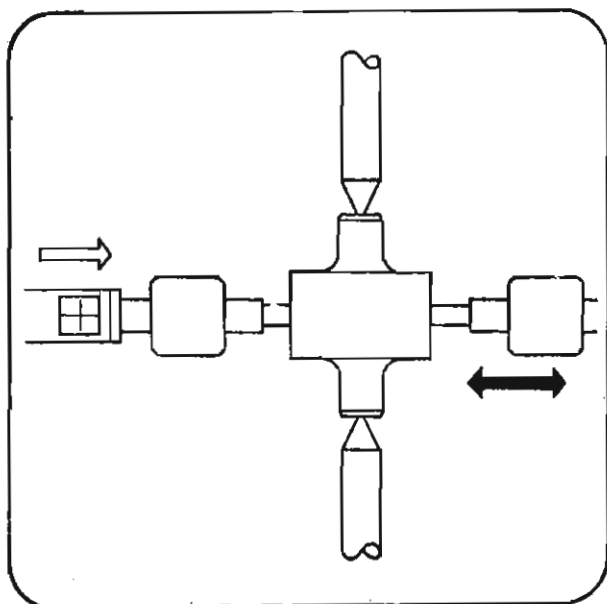
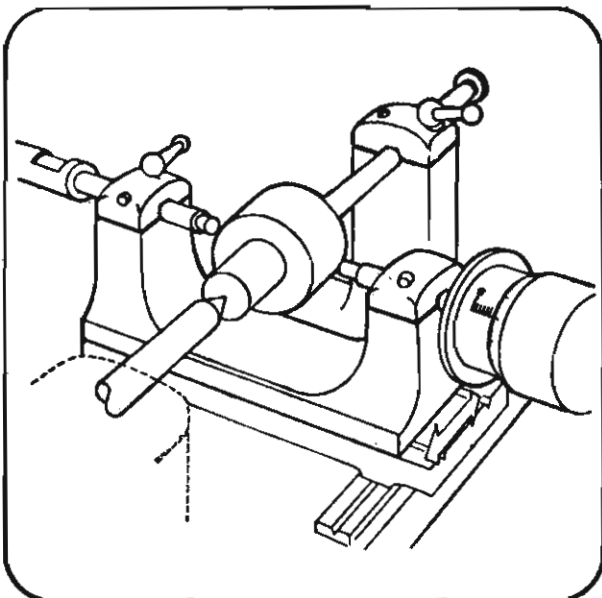
الف (دندانه های قطعه کار و مرغکهای دستگاه را تمیز کنید .

ب (قطعه کار را بین مرغکها قرار دهید .

ج (کشوی پائین را تنظیم کنید تا میکرومتر با یکی از دندانه ها درگیر شود .

اندازه گیری

الف (در حالیکه فکهای میکرومتر با دندانه قطعه کار در تماس است، میکرومتر را طوری تنظیم کنید که عقربه ساعت با خط ثابت روی آن منطبق شود .



- (ب) عدد روی میکرومتر را یادداشت کنید .
 (ج) در طول وگرداگرد پیچ چند اندازه دیگر نیز بگیرید. اندازه حداقل و حداکثر بدست آمده را یادداشت کنید.
 تذکره: در اندازه گیری پیچهای دندانه درشت از تکه های اندازه گیری استفاده کنید .

حساب کردن قطر خارجی

قطر استوانه $D =$

اندازه بدست آمده از روی میکرومتر و استوانه $R =$

اندازه قطعه کار از روی میکرومتر $R_1 =$

(تفاوت بین R و R_1) $= D \pm$ قطر خارجی

اندازه گیری قطر داخلی

۱- سوار کردن استوانه روی دستگاه

(الف) استوانه تقریباً به اندازه قطر داخلی پیچ

انتخاب کرده روی دستگاه سوار کنید .

(ب) دو منشور v شکل که با گام پیچ مناسب

باشند انتخاب کرده تمیز کنید (به جدول مراجعه شود)

(ج) منشورها را از قلابی آویزان کرده حرکت

دهید تا با استوانه تماس حاصل کنند .

(د) با حرکت دادن کشوی بالا ، فک میکرومتر

را با منشور تماس دهید .

(ه) ساعت ثابت را طوری تنظیم کنید تا منشور

دیگر نیز بین استوانه و فک ساعت قرار گیرد . عقربه ساعت

را تنظیم کنید تا با خط ثابت روی ساعت منطبق شود .

(و) میکرومتر را باز کنید و سپس آنرا آهسته ببندید

تا عقربه ساعت و خط ثابت روی ساعت منطبق شوند .

عدد روی میکرومتر را یادداشت کنید .

(ز) استوانه را از دستگاه خارج کنید .

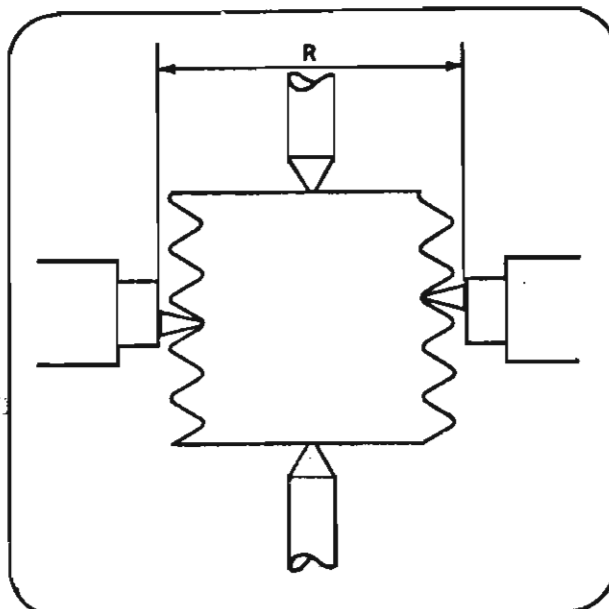
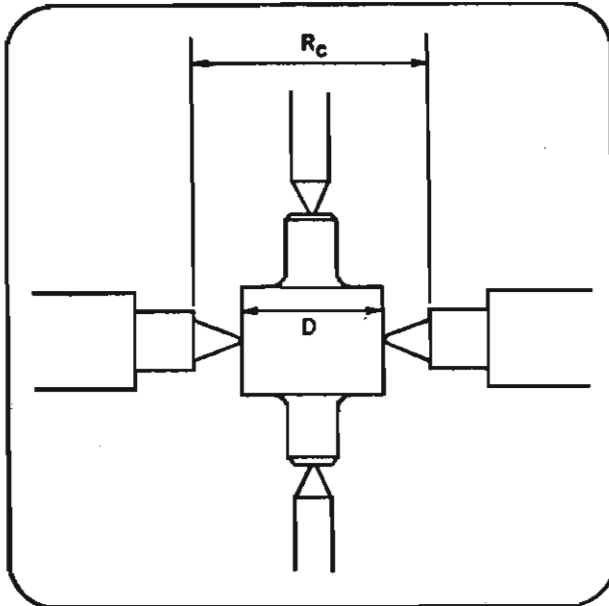
۲- سوار کردن قطعه کار روی دستگاه

(الف) فک میکرومتر را روی دندانه پیچ بیاورید .

(ب) منشورها را در دو شیار مقابل هم قرار دهید و با

تنظیم میکرومتر آنها را در جای خود نگهدارید .

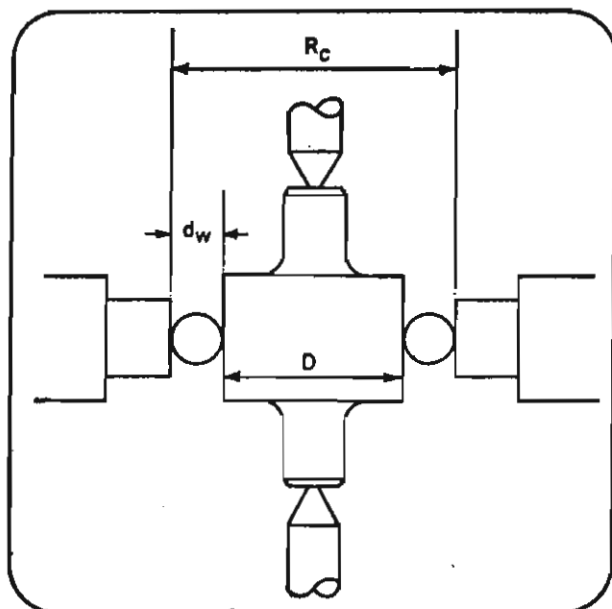
۳- از روی منشورها اندازه بگیرید



(الف) در طول وگرداگرد پیچ چند اندازه دیگر بگیرید . حداقل و حداکثر اندازه ها را یادداشت کنید .

۴- محاسبه قطر داخلی

قطر داخلی - (تفاوت بین R و R_c) $= D \pm$



اندازه از روی منشورها و استوانه = R_c

اندازه از روی منشورها و قطعه کار = R

قطر استوانه = D

اندازه گیری قطر متوسط

۱- سوار کردن استوانه روی دستگاه

الف) استوانه‌ای تقریباً به اندازه قطر متوسط انتخاب و روی دستگاه سوار کنید.

ب) دو میله مساوی و مناسب با گام پیچ انتخاب و تمیز کنید (به جدول مراجعه شود).

ج) میله‌ها را از قلاب آویزان کرده حرکت دهید تا با استوانه تماس پیدا کند.

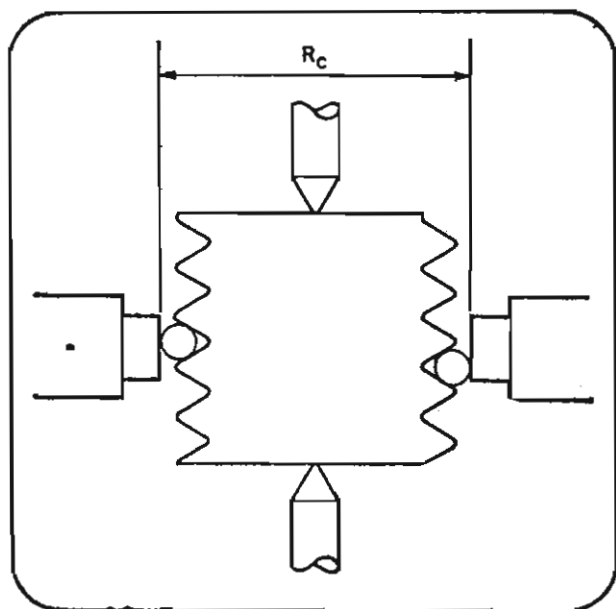
د) با حرکت دادن کشو، میکرومتر را مقابل میله قرار دهید.

ه) ساعت ثابت را تنظیم کنید تا مقابل میله قرار گیرد.

و) از روی میله‌ها و استوانه اندازه بگیرید.

ز) اندازه را یادداشت کنید.

ح) استوانه را از دستگاه خارج کنید.



۲- سوار کردن قطعه کار روی دستگاه

الف) میکرومتر را روی دندانه پیچ آورید.

ب) میله را در شیارهای مقابل قرار دهید و با

تنظیم میکرومتر آنها را در جای خود نگهدارید.

۳- اندازه گیری از روی میله‌ها

الف) در طول و گرداگرد پیچ چند اندازه دیگر

بگیرید. اندازه حداقل و حداکثر را یادداشت کنید.

تذکره: برای اندازه گیری پیچ‌های دندانه درشت

از سه میله با تکه‌های اندازه گیری استفاده میشود.

۴- محاسبه قطر متوسط E

$E = D \pm [(Rc - «P»)$ و تفاوت بین R و

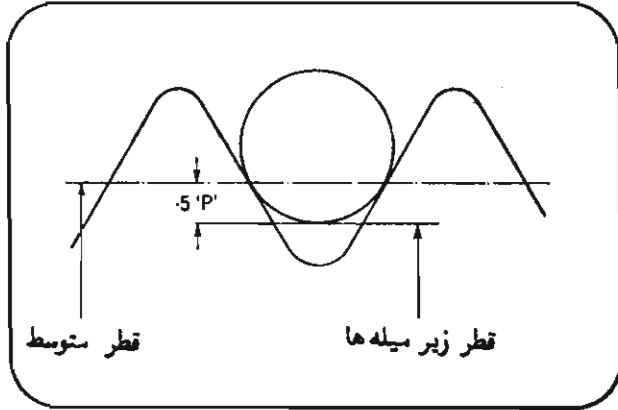
D = قطر استوانه

Rc = اندازه از روی میله‌ها و استوانه

R = اندازه از روی میله‌ها و قطعه کار

dw = قطریله

P = گام پیچ



تفاوت بین قطر متوسط و قطر دایره زیرمیله

(به شکل مراجعه شود) = «P»

این میله‌ها با اندازه «P» و قطر متوسط برای هرگامی

از پیچها عرضه میشوند. اگر مقدار «P» قید نشده باشد آن را

میشود از معادلات زیر حساب کرد.

مقدار «P» برای :

$$0.866 P - dw = \text{I.S.O. UNIFIED}$$

$$0.866 P - dw = \text{I.S.O. METRIC}$$

$$0.9605 P - 1.1657 dw = \text{استاندارد ویتورت}$$

$$1.1363 P - 1.483 dw = \text{استاندارد انکلیسی}$$

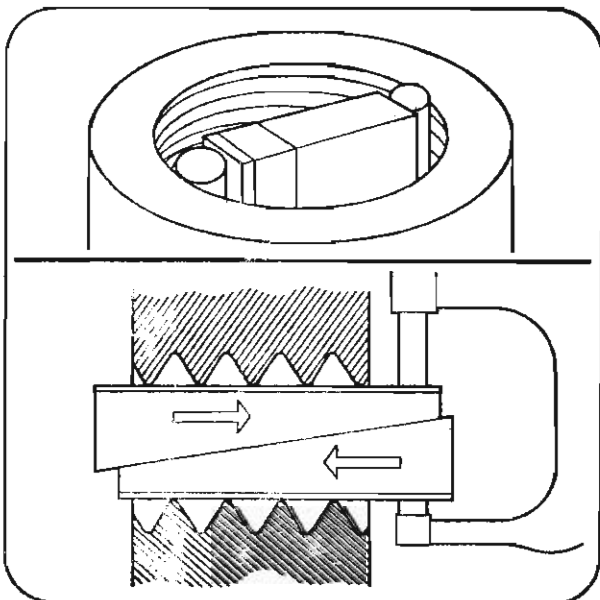
اندازه گیری دندانه‌های داخلی

اندازه گرفتن دقیق دندانه‌های داخلی کار مشکلی است و معمولاً از روشهای مستقیم نمیشود استفاده کرد ،

بنابراین باید روشهای غیر مستقیم بکار برد .

۱- محاسبه قطر داخلی

قطر داخلی را میشود با بکار بردن روشهای زیر حساب کرد :



الف) با استفاده از مخروطهای موازی و میکرومتر .

ب) با استفاده از غلطک و تکه‌های اندازه گیری .

استفاده از مخروطهای موازی

الف) دندانه‌ها را تمیز کنید .

ب) مخروطهای مناسبی انتخاب کرده تمیز کنید .

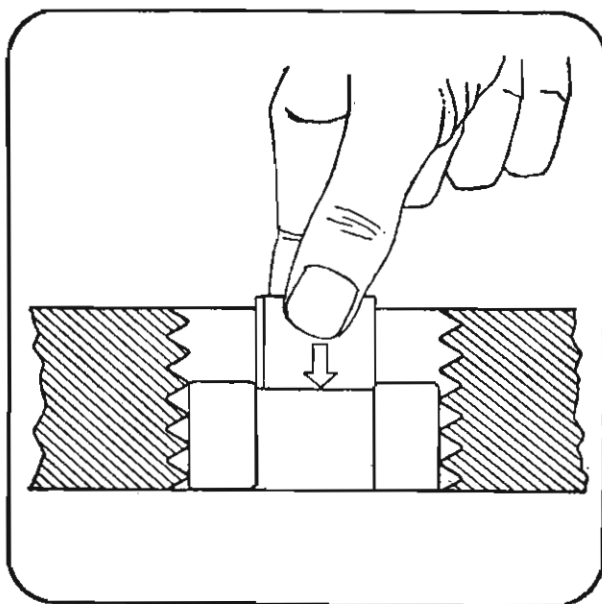
ج) مخروطها را در مهره قرار داده از دوسرگی

بفشارید .

د) میکرومتر مناسبی انتخاب و تمیز کنید .

ه) از روی مخروطها اندازه بگیرید . اندازه را

یادداشت کنید .



و) مخروطها را 90 درجه بچرخانید و گردی مهره را بررسی کنید .

ز) اندازه حداقل و حداکثر را یادداشت کنید.

ح) مخروطها را از مهره خارج کنید .
استفاده از تکه اندازه گیری و غلطک

الف) دندانه ها را تمیز کنید . قطعه کار را روی صفحه صافی قرار دهید .

ب) دو غلطک مساوی و با اندازه مشخص انتخاب و تمیز کنید . آنها را مقابل هم در سوراخ قرار دهید . (مانند شکل) .

ج) اندازه ترکیب تکه های اندازه گیری را از رابطه زیر حساب کنید :

اندازه ترکیب = قطر داخلی - 2 (قطر غلطک)

د) ترکیب تکه های اندازه گیری را بین غلطکها قرار دهید .

تذکره: برای قراردادن ترکیب تکه های اندازه گیری بین غلطکها ، باید آنها را حرکت نوسانی داد . (بدون فشار زیاد ، ترکیب تکه های اندازه گیری را داخل کنید) .

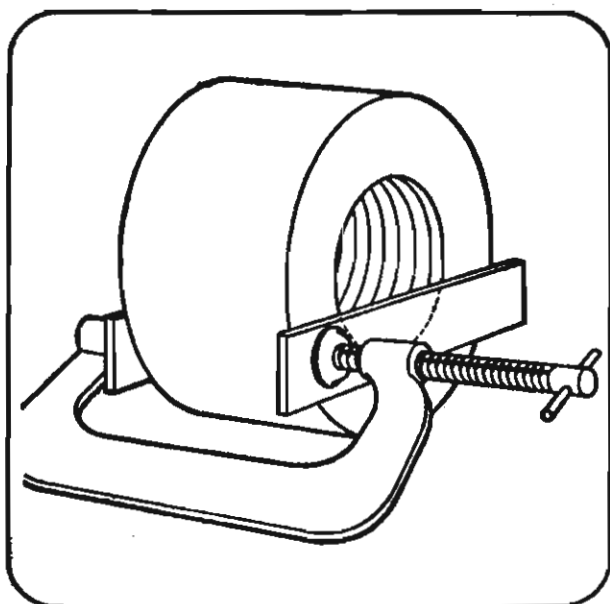
ه) اندازه حداکثر ترکیبی را که بتوان بین غلطکها قرارداد حساب کنید و قطر داخلی را بوسیله آن بدست آورید .

و) ترکیب تکه های اندازه گیری را خارج کنید و گرداگرد مهره اندازه های دیگری بگیرید .

ز) اندازه حداکثر و حداقل قطر داخلی را تعیین کنید .

تعیین کردن زاویه کناره و شکل دندانه

زاویه کناره و شکل دندانه را میشود توسط انعکاس تصویر قالب ریخته شده دندانه تعیین کرد . برای قالب گیری دندانه میتوان از گچ نرم و موم دندانسازی استفاده کرد .

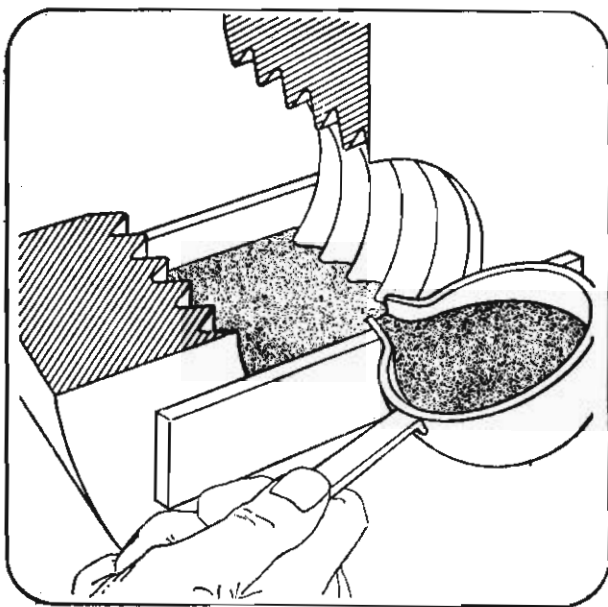


استفاده از گچ بسیار نرم

۱- آماده کردن قطعه کار

الف) دندانه را تمیز کرده با قلم مو کمی روغن رقیق روی آن بمالید .

ب) مهره را بین دو فنک گیره قرار داده محکم کنید . برای این کار از دو تکه فلزی با چوبی استفاده میشود . (مانند شکل)



۲- آماده کردن مواد ریخته گری

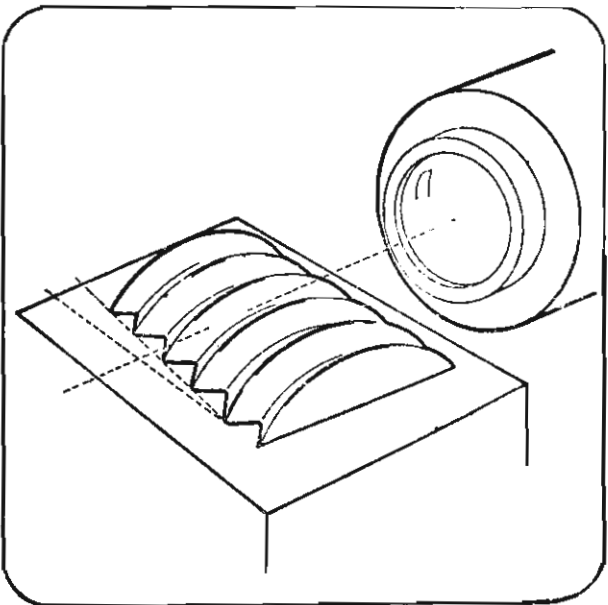
الف - کچ را با آب مخلوط کرده بهم بزنید تا در آن حبابی از هوا باقی نماند.

۳- قالب گیری دندان

الف (مهره را تا کمتر از نصف سوراخ آن از خمیر کچ پر کنید .

ب (صبر کنید تا خمیر خشک شود .

ج (گیره را باز کرده قالب را با دقت خارج کنید .



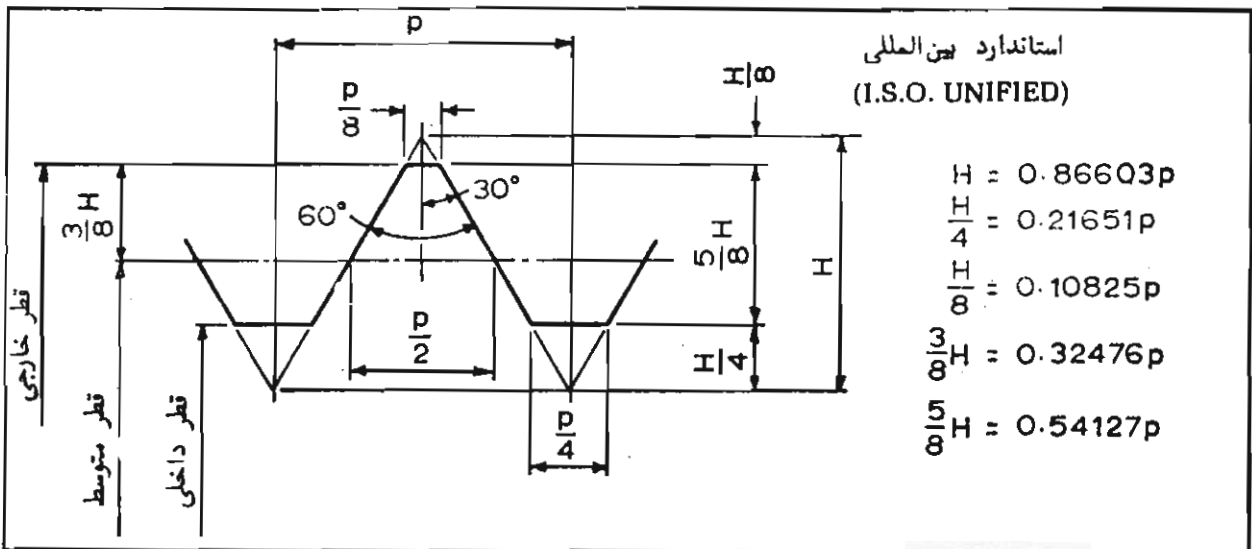
تذکر: سعی نکنید کچ گرفته شده در درون مهره را با پیچش خارج کنید زیرا دندانهای قالب بدست آمده صدمه خواهند دید .

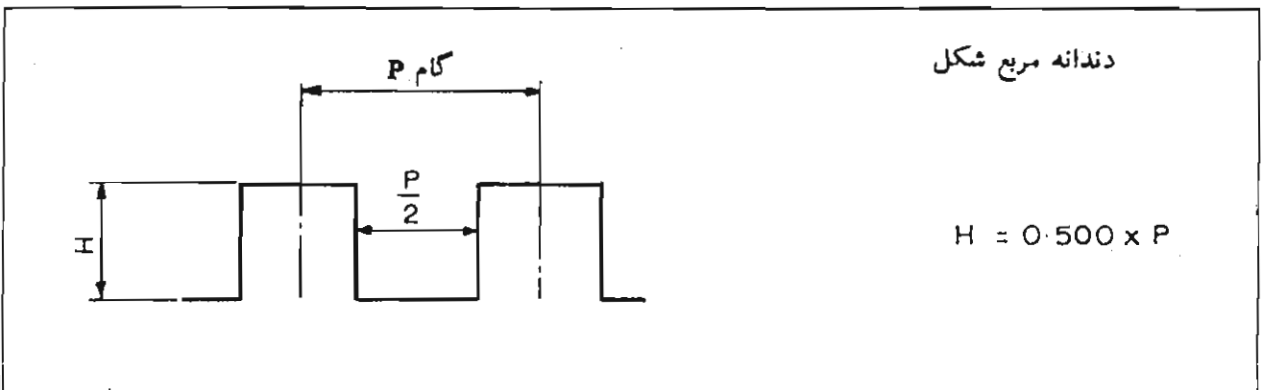
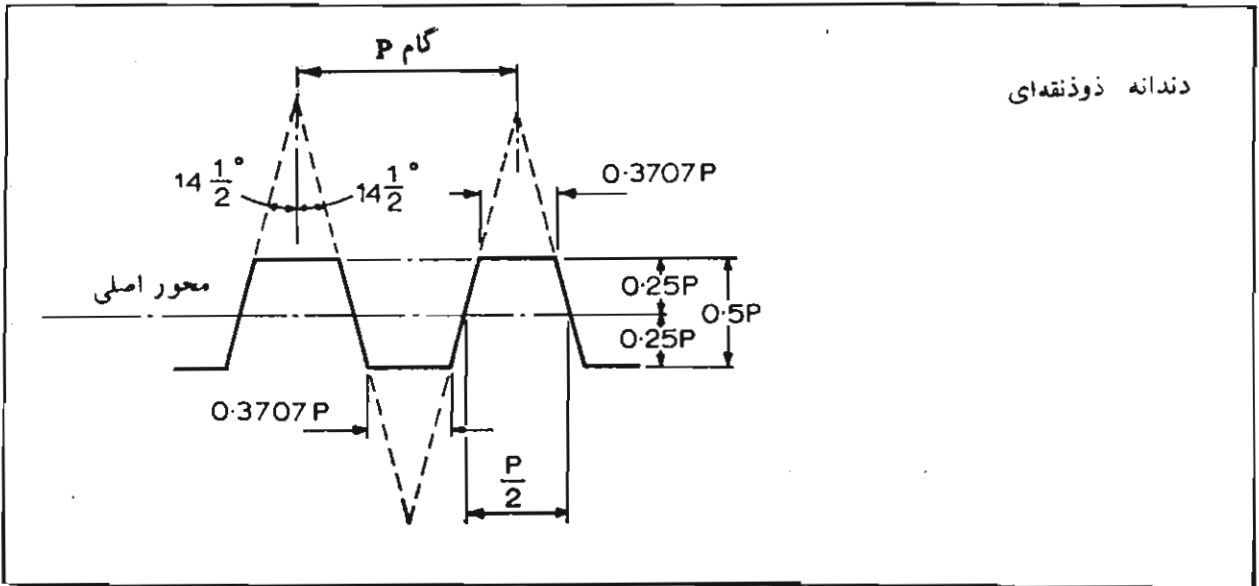
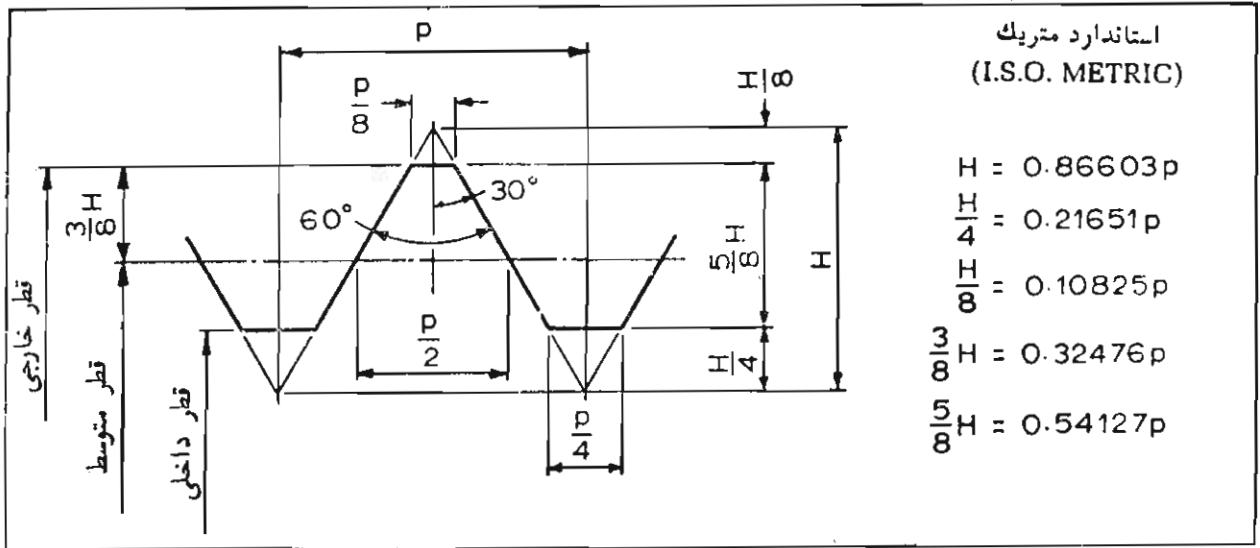
۴- تعیین کردن زاویه و شکل دندان

دندانهای قالب بدست آمده مانند دندانهای پیچ خارجی است .

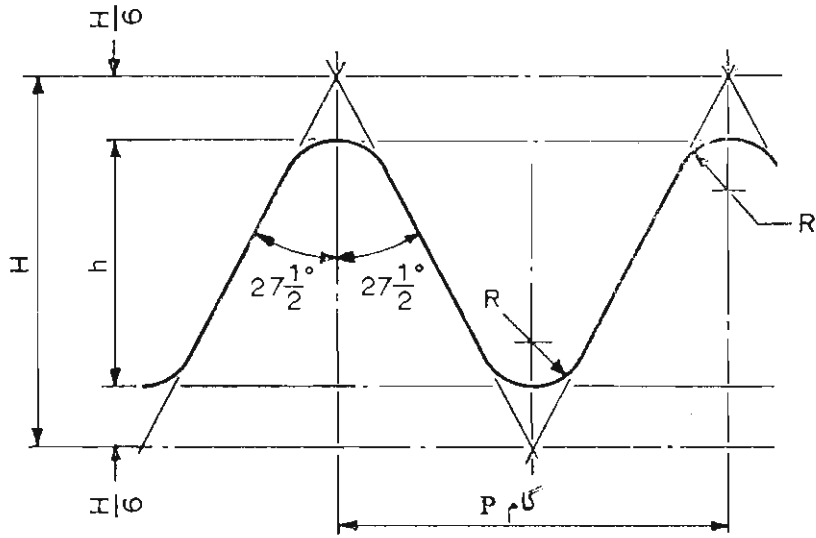
اندازه گیری آن با روشهایی که قبلا گفته شده

است انجام پذیر است .





ویتورت (B.S.W.)

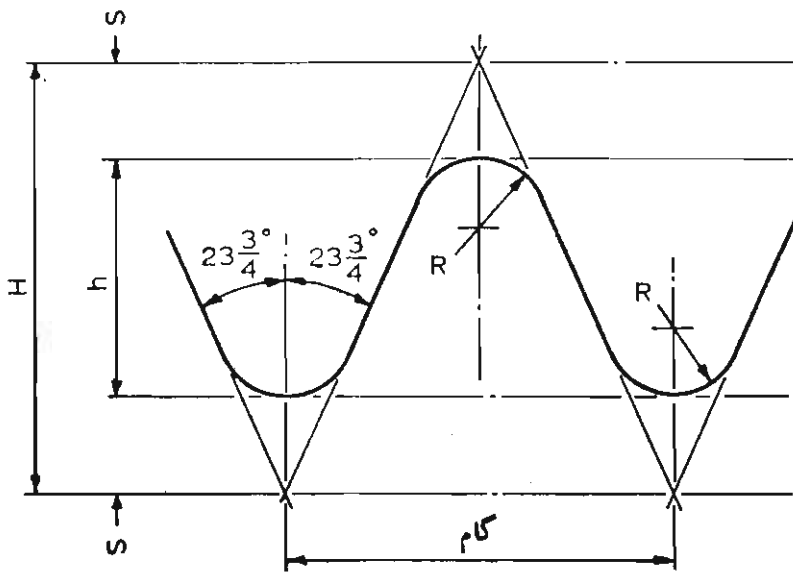


$$H = 0.960 \times P$$

$$h = 0.640 \times P$$

$$R = 0.137 \times P$$

انجمن مهندسين
انگلستان (B.A.)



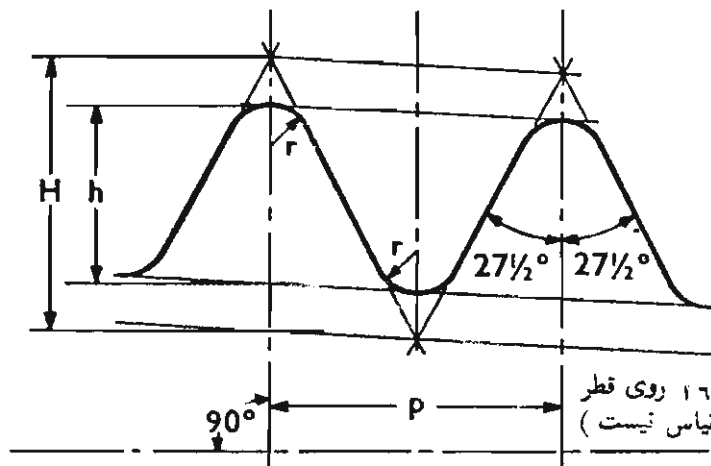
$$H = 1.136 \times P$$

$$h = 0.600 \times P$$

$$R = 0.181 \times P$$

$$S = 0.268 \times P$$

دندانه لوله
(شکل دندانه ویتورت)



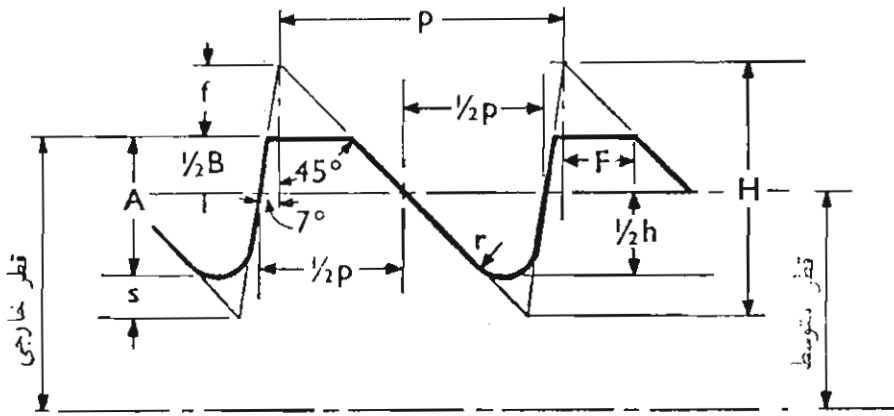
$$H = 0.96024p$$

$$h = 0.64033p$$

$$r = 0.13728p$$

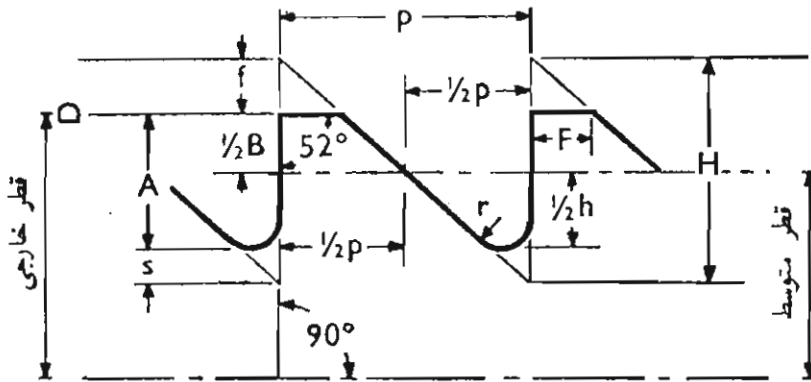
شیب ۱ در ۱۶ روی قطر
(در شکل شیب به مقیاس نیست)

دندانه اروای (استاندارد)

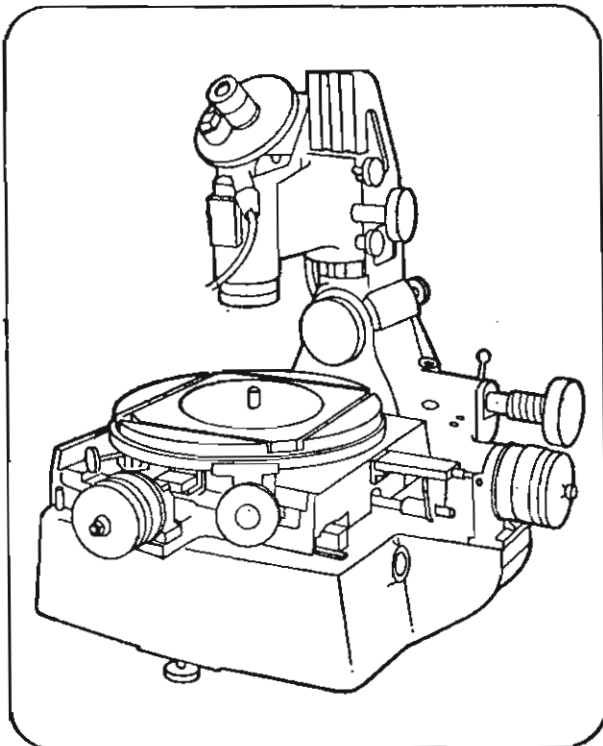


$$\begin{aligned}
 H &= 0.89064p \\
 h &= 0.61172p \\
 A &= 0.50586p \\
 B &= 0.4p \\
 F &= 0.27544p \\
 f &= 0.24532p \\
 s &= 0.13946p \\
 r &= 0.12055p
 \end{aligned}$$

دندانه اروای (ویژه)



$$\begin{aligned}
 H &= 0.78129p \\
 h &= 0.58597p \\
 A &= 0.49298p \\
 B &= 0.4p \\
 F &= 0.24401p \\
 f &= 0.19064p \\
 s &= 0.09766p \\
 r &= 0.09298p
 \end{aligned}$$



استفاده از میکروسکوپ ابزار سازی

میکروسکوپ ابزار سازی دستگاهی بسیار دقیق است که بوسیله آن اندازه گیری های طولی و زاویه ای انجام میگردد. اندازه های طولی روی میز مختصات، که با میکرومتر مجهز است، حساب میشوند.

اندازه های زاویه ای بوسیله صفحه تقسیم مدرج یا نقاله ای که در سرلوله میکروسکوپ قرار دارد محاسبه میشوند. بعلاوه اندازه گیری های طولی و زاویه ای، باسوار کردن انواع سرعدسی ها روی لوله میکروسکوپ اندازه گیری های گوناگون دیگری را نیز میشود انجام داد، مانند اندازه گیری پیچ ها، قالبها، ابزار و غیره.

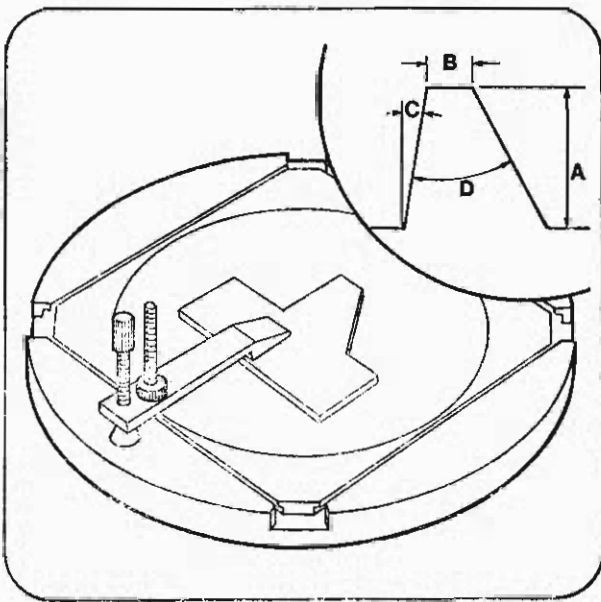
اندازه گیری طولی و زاویه ای

۱- آماده کردن دستگاه

- الف) نقاله سرعتی را انتخاب کرده سوار کنید .
 ب) سیم برق روشنائی نقاله را به سرعتی وصل کنید.
 ج) مطمئن شوید که درجه روی صفر است .
 د) لامپ روشنائی میز را روشن کنید .

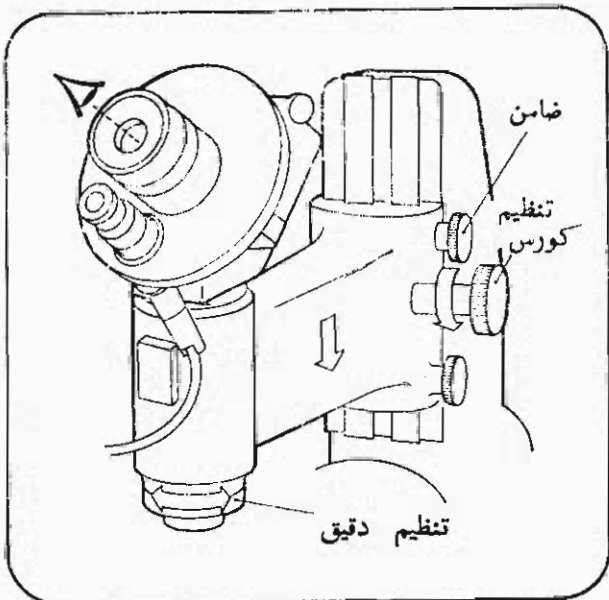
۲- سوار کردن قطعه کار روی میز

- الف) قطعه کار و میز را تمیز کنید .
 ب) قطعه کار را طوری روی میز قرار دهید که با جهت حرکت افقی میز موازی باشد ، سپس قطعه کار را روی میز ببندید .



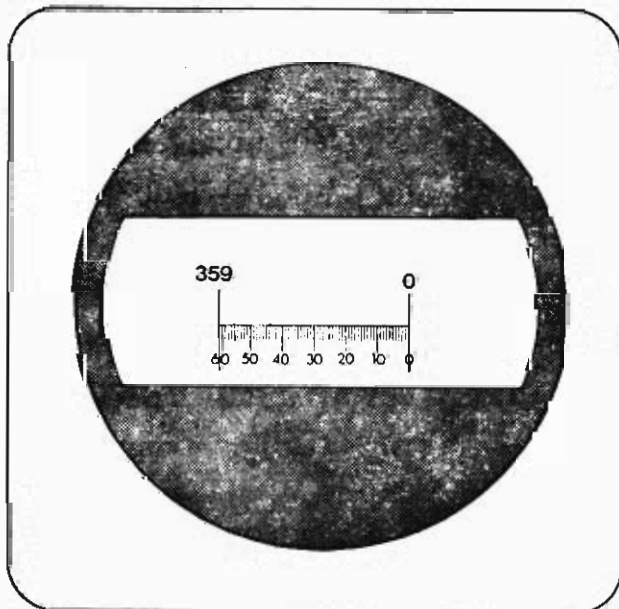
۳- میزان کردن عدسی

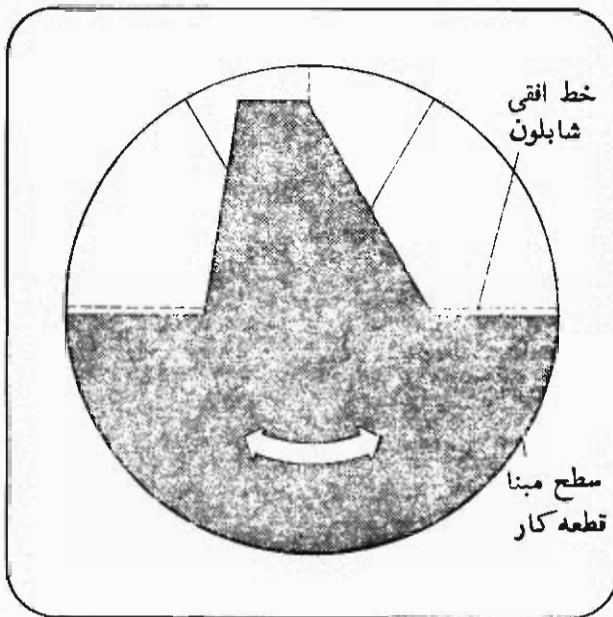
- الف) پیچهای ضامن سگدست میکروسکوپ را شل کنید و با نگاه کردن از عدسی مرکزی ، سگدست را تنظیم کنید تا تصویر روشنی از قطعه کار دیده شود .
 پیچهای ضامن سگدست را ببندید .
 ب) پیچ آج‌داری را که در انتهای لوله بکروسکوپ قرار دارد تنظیم کنید تا تصویر دقیقی دیده .
 رد .



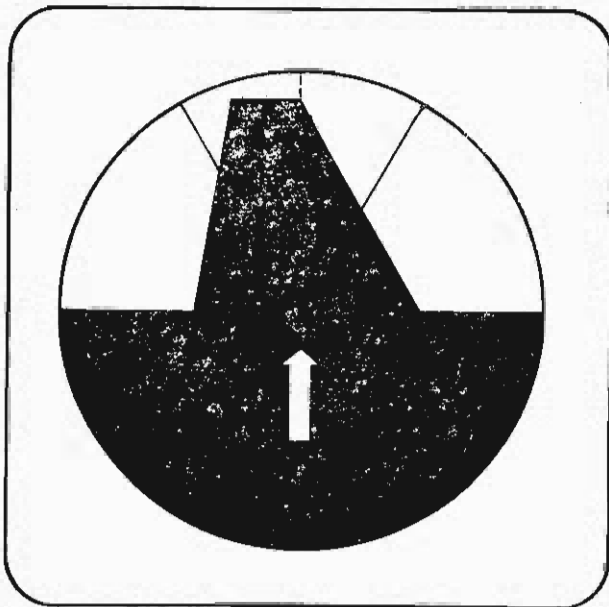
۴- انطباق قطعه کار و روی صفر آوردن نقاله

- الف) با نگاه کردن از عدسی کوچک ، عدد روی نقاله را ملاحظه کنید و بوسیله پیچ تنظیم ، شابلون را بچرخانید تا نقاله روی صفر آید .

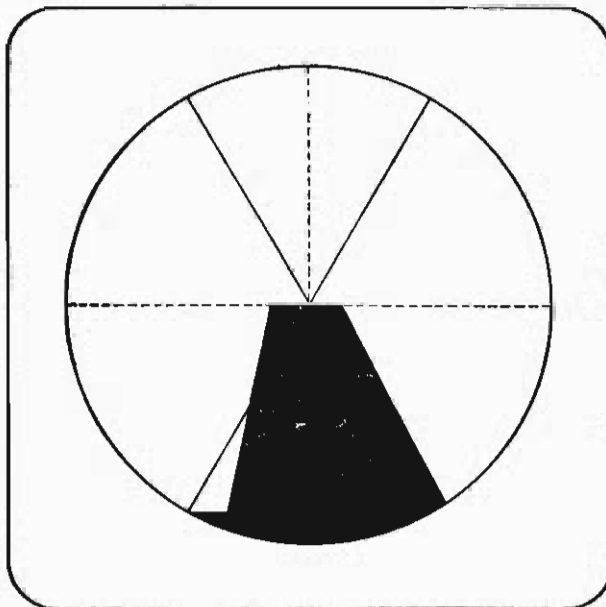




ب) با نگاه کردن از عدسی مرکزی و حرکت دادن میز، سطح مأخذ قطعه کار را به خط افقی شابلون نزدیک کنید.



ج) صفحه تقسیم مدرج را تنظیم کنید تا سطح مأخذ قطعه کار با خط افقی شابلون موازی شود سپس با حرکت دادن میز در جهت افقی انطباق دقیقی بدست آورید.



۵- اندازه گیری

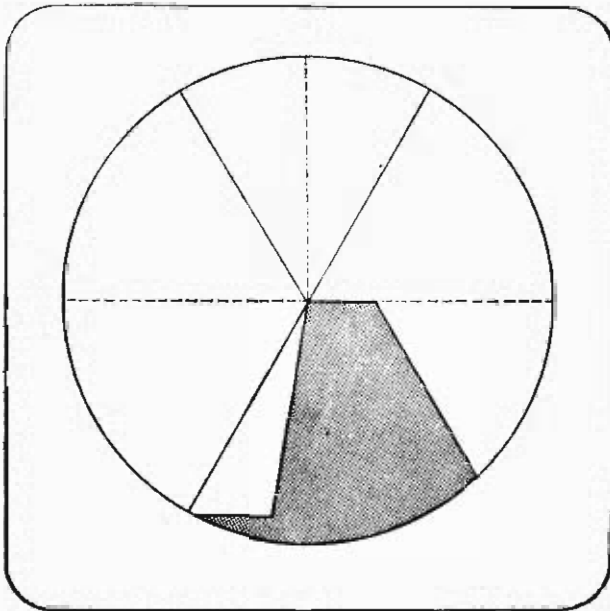
الف) اندازه گیری ارتفاع A

۱) عدد روی میکرومتر را یادداشت کنید. (در این هنگام سطح افقی قطعه کار با خط افقی شابلون موازی است).

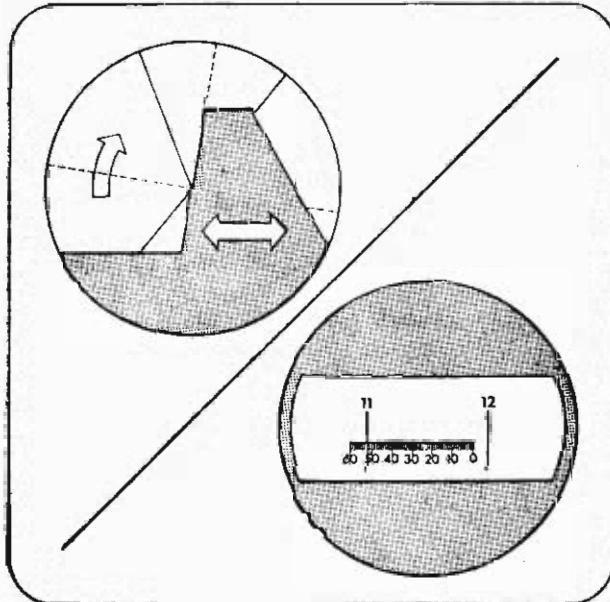
۲) سطح افقی بالای قطعه کار را با خط افقی شابلون منطبق کنید.

۳) عدد روی میکرومتر را یادداشت کنید.

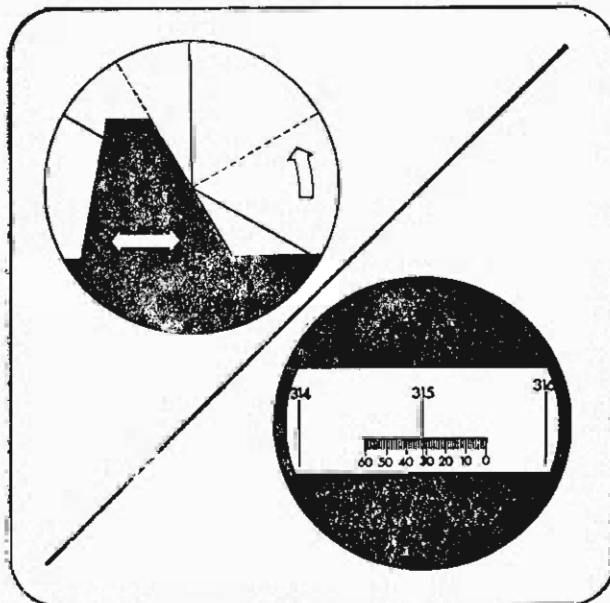
۴) ارتفاع A را از تفاوت دو عدد حساب کنید.



- (ب) اندازه‌گیری طول B
- ۱) با تنظیم میز ، گوشه بالای قطعه کار را با مرکز تقاطع دو خط روی شابلون منطبق کنید .
 - تذکر : اگر گوشه‌های قطعه کار پخ داشته باشند ، این عمل بطور تخمین انجام میگیرد .
 - ۲) عدد روی میکرومتر را یادداشت کنید .
 - ۳) گوشه مقابل قطعه کار را با مرکز تقاطع خطها منطبق کنید .
 - ۴) عدد روی میکرومتر را یادداشت کنید .
 - ۵) طول B را از تفاوت دو عددی که بدست آمده است حساب کنید .



- (ج) اندازه‌گیری زاویه C
- ۱) با تنظیم هر دو میکرومتر ، ضلعی که زاویه C را تشکیل میدهد ، با نقطه تقاطع دو خط منطبق کنید .
 - ۲) با چرخاندن پیچ نقاله و تنظیم صفحه تقسیم ضلعی که زاویه C را تشکیل میدهد با خط چین عمودی منطبق کنید .
 - ۳) از عدسی کوچک نگاه کرده عدد روی نقاله را یادداشت کنید .

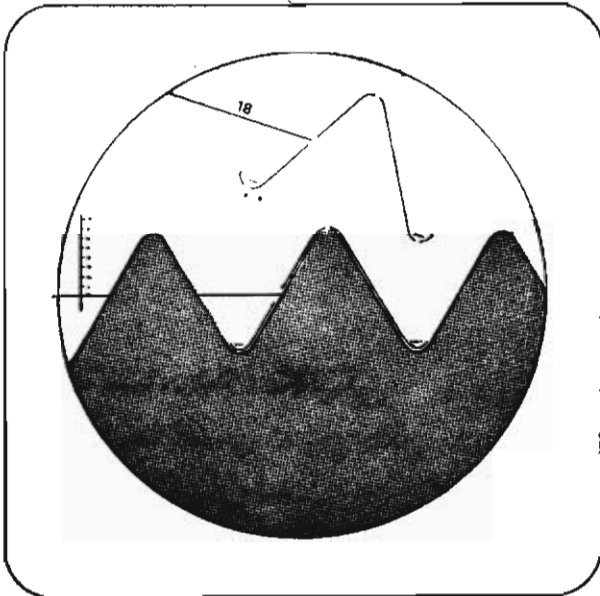
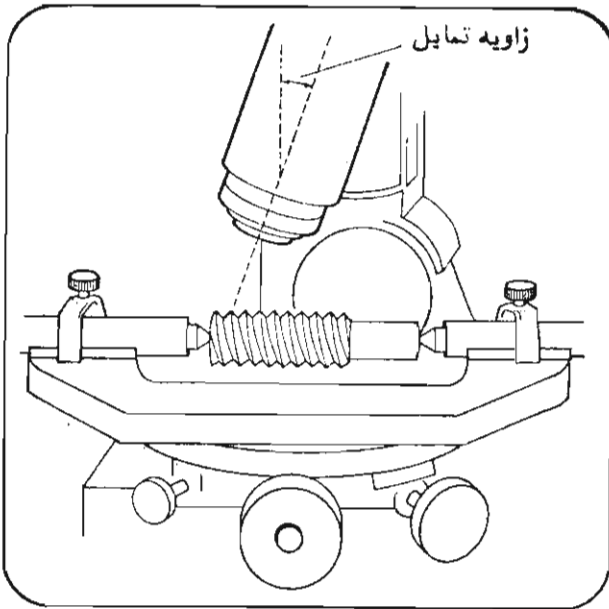


- (د) اندازه‌گیری زاویه D
- ۱) زاویه C را یادداشت کنید .
 - ۲) با تنظیم میکرومتر ، ضلع مقابل را با نقطه تقاطع دو خط منطبق کنید .
 - ۳) با چرخاندن پیچ نقاله و تنظیم صفحه مدرج ، ضلعی را که در قسمت (۲) منطبق گردید ، با خط چین عمودی منطبق کنید .
 - ۴) از عدسی کوچک نگاه کرده زاویه را یادداشت کنید .
 - ۵) زاویه D را حساب کنید .

استفاده‌هایی دیگر از میکروسکوپ ابزارسازی

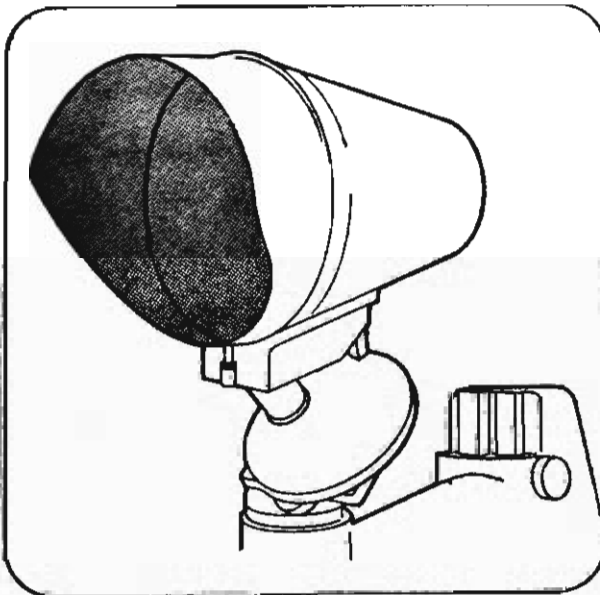
اندازه‌گیری دندانه‌ها

با استفاده از عدسی‌هایی که شابلون دندانه‌دار دارند، اندازه‌گیری پیچهای گوناگون را میتوان انجام داد. ستون قابل تنظیم میکروسکوپ را میشود با زاویه دندانه‌منطبق کرد. قطعه کار بکمک تکه‌های شکل یا بوسیله مرغکهای مخصوصی روی میز میکروسکوپ قرار داده میشود.



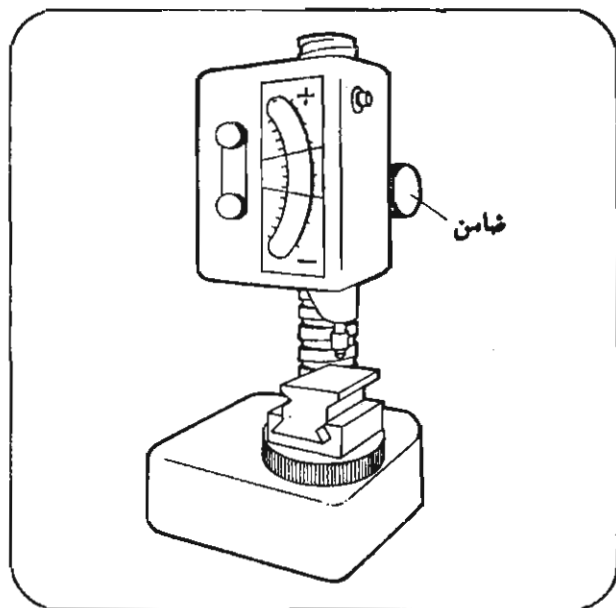
استفاده بعنوان نورافکن

از این دستگاه بعنوان نورافکن نیز میشود استفاده کرد، با بزرگنمایی در حدود 100 برابر.



مقایسه کننده‌ها

در حالیکه بامیکرومتر، کولیس و میکروسکوپ انواع اندازه‌گیری‌ها را می‌شود انجام داد، در بسیاری از موارد که بازرسی احتیاج به دقت زیادی دارد، از مقایسه کننده‌ها استفاده می‌شود. با مقایسه تصویر بزرگ شده قطعه کار و تکه اندازه‌گیری، کوچکترین تفاوت در اندازه را می‌شود ملاحظه کرد. درجه بزرگ‌نمایی این دستگاه، استفاده از آنرا محدود می‌کند. مثلاً اگر درجه بزرگ‌نمایی آن کم باشد، فقط قطعه کارهایی با تolerانس کم را می‌شود مقایسه کرد. انواع مقایسه کننده‌ها عبارتند از:



۱- مکانیکی

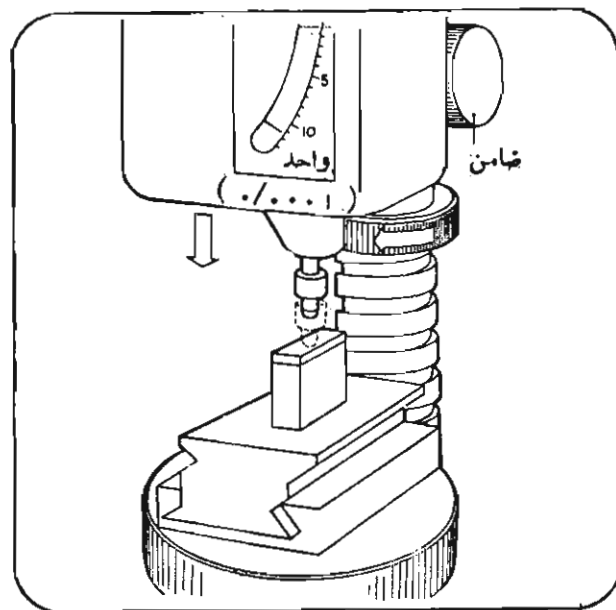
۲- نوری

۳- الکتریکی

۴- با هوای فشرده

روش تنظیم و کاربرد انواع مقایسه کننده‌ها

یکسان است.



مقایسه کننده‌های مکانیکی

مقایسه کننده‌ای که در شکل نشان داده شده است از نوع مکانیکی است.

ساختمان مقایسه کننده‌های مکانیکی بسیار محکم است. این مقایسه کننده‌ها دارای صفحه بزرگ مدرج و میز قابل تنظیم می‌باشند. حدود بزرگ‌نمایی این مقایسه کننده‌ها بین 300 تا 500 برابر می‌باشد.

۱- میزان کردن مقایسه کننده با تکه اندازه‌گیری

الف) قطعه کار و میز را تمیز کنید.

ب) ترکیبی از تکه اندازه‌گیری با اندازه اسمی

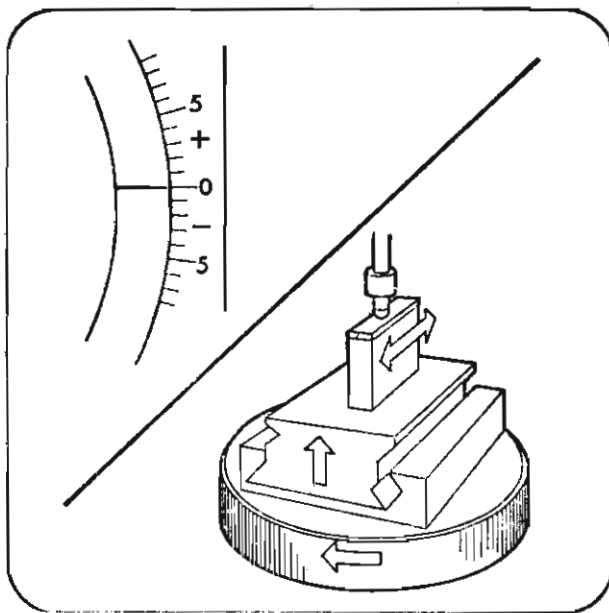
قطعه کار درست کنید.

تذکر: در مواقعی که تolerانس قطعه کار بسیار کم است، باید به جدول درجه‌بندی مراجعه نموده خطای تکه اندازه‌گیری را در نظر گرفت.

ج) ترکیب تکه اندازه‌گیری را روی میز آنقدر بلغزانید تا مستقیماً زیر سوزن مقایسه کننده قرار گیرد.

د) با تنظیم سرمقایسه کننده، سوزن مقایسه کننده را با ترکیب تکه اندازه‌گیری تماس دهید. پیچ

سرمقایسه کننده را قفل کنید.

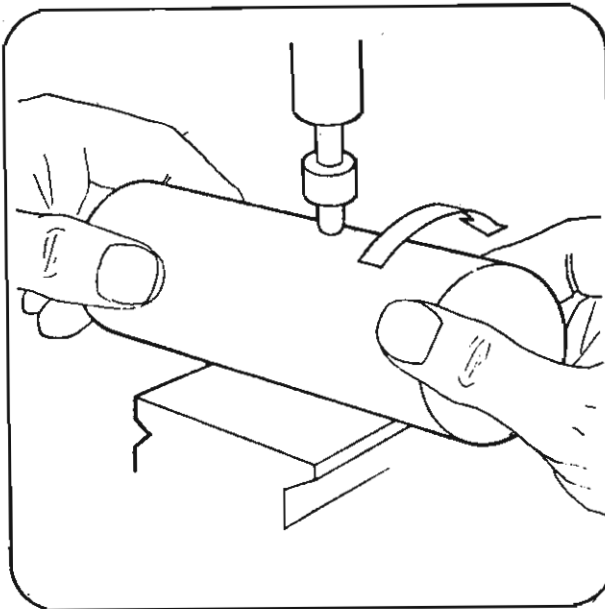


ه) قفل میز را باز کنید و با تنظیم پیچ میز ، عقربه صفحه مدرج را تقریباً روی صفر بیاورید . گیره میز را قفل کنید .

و) بادقت عقربه را روی صفر آورید .

ز) ترکیب تکه های اندازه گیری را خارج کرده دوباره آنرا زیر سوزن مقایسه کننده قرار دهید و انطباق عقربه را با صفر بررسی کنید . این عمل را تکرار کنید تا اینکه هر بار عقربه با صفر منطبق شود .

ح) ترکیب تکه های اندازه گیری را خارج کنید .



۲ - مقایسه کردن قطعه کار با مقایسه کننده ای که با تکه اندازه گیری میزان شده است
تذکر : اندازه قطعه کار باید در حدود اندازه گیری مقایسه کننده باشد .

الف) مطمئن شوید که قطعه کار تمیز است و :
۱) هنگام اندازه گیری قطر قطعه کار ، قطعه کار را با آرامی زیر سوزن مقایسه کننده بغلطانید و حداکثر اندازه ای را که مقایسه کننده نشان میدهد یادداشت کنید . این عمل را تکرار کنید تا هر بار یک اندازه ثابت ملاحظه شود .

۲) هنگام اندازه گیری قطعات متوازی السطوح ، قطعه کار را روی میز فشار دهید و آنرا با آرامی زیر سوزن مقایسه کننده بپرید .

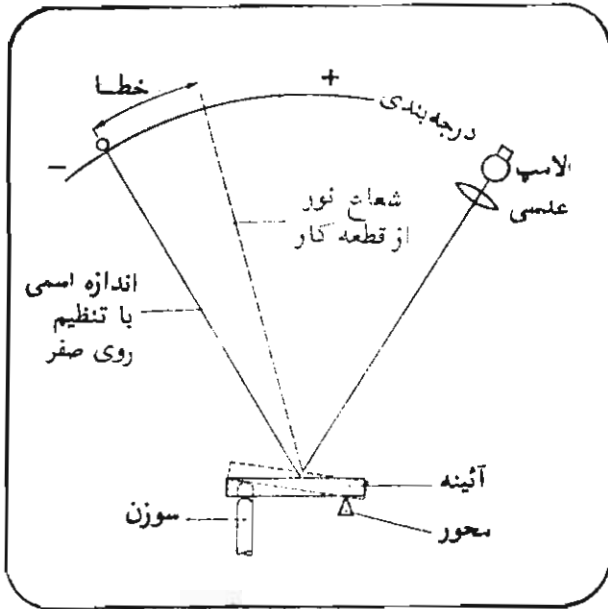
حداکثر اندازه ای را که مقایسه کننده نشان میدهد یادداشت کنید . این عمل را تکرار کنید تا هر بار یک اندازه ثابت ملاحظه شود .

ب) برای آزمایش موازی بودن و یا گردی قطعه کار ، اندازه های متعددی بگیرید .

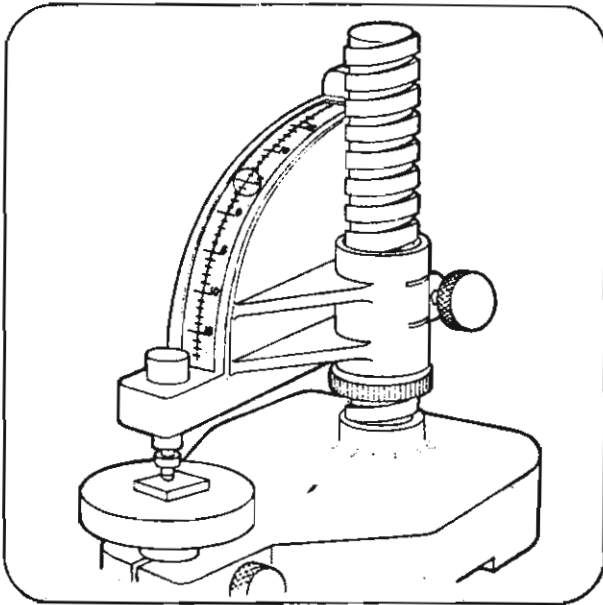
ج) اندازه قطعه کار را تعیین کنید . این اندازه عبارت است از اندازه ترکیب تکه اندازه گیری بعلاوه یامنه ای عددی که عقربه نشان میدهد .

مقایسه کننده های نوری

ساختمان این مقایسه کننده ها مانند مقایسه کننده های مکانیکی است. فرق بین این دو مقایسه کننده در روش نشان دادن اندازه است. در مقایسه کننده های نوری تفاوت بین اندازه استاندارد و قطعه کار بوسیله آئینه ای که مانند اهرم حرکت میکند انجام میگردد. بزرگ و کوچکی زاویه انحراف بستگی دارد به اندازه زاویه آئینه ای که روی اهرم قرار دارد.



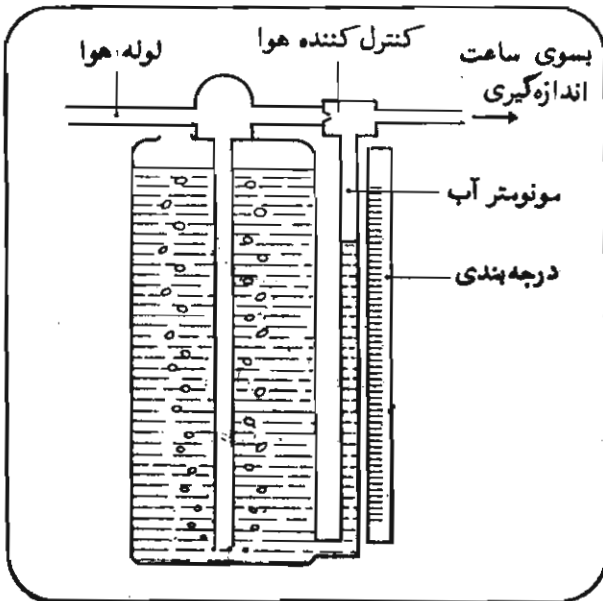
یک نوع مقایسه کننده نوری در شکل دیده میشود. بزرگ نمائی این مقایسه کننده 1000 برابر است. انعکاس شعاع نور بر روی درجه بندی، اندازه قطعه کار را نشان میدهد.

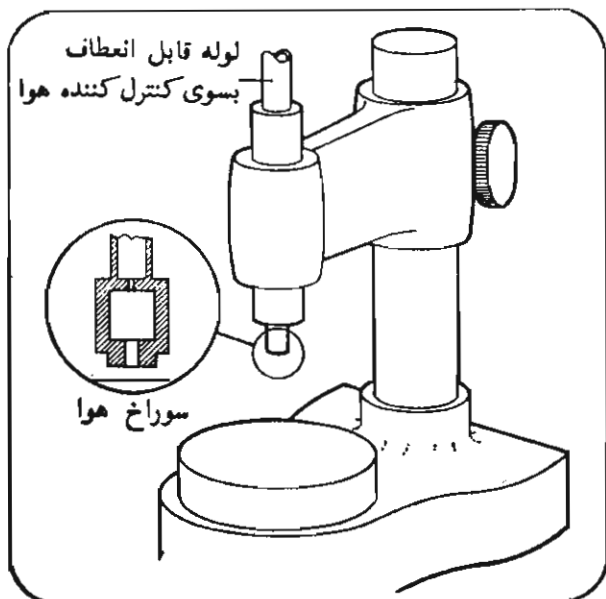


مقایسه کننده با هوای فشرده

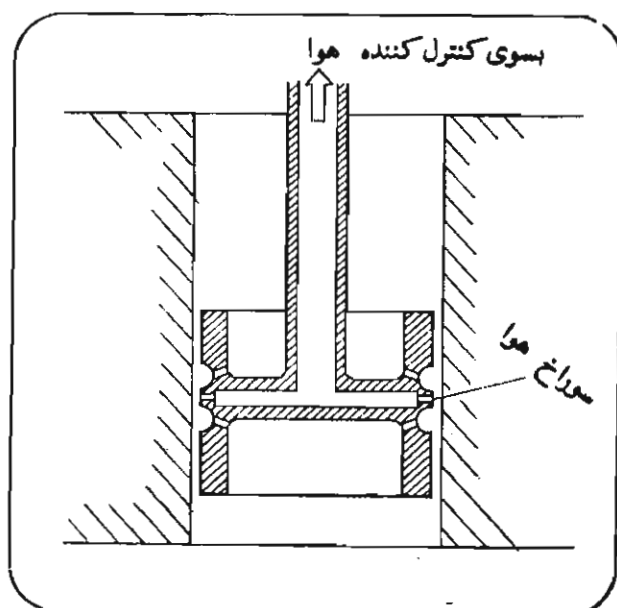
اندازه گیری با هوای فشرده به روشی گفته میشود که تفاوت بین اندازه های اجسام مشابه بر حسب تغییر فشار هوا حساب میشود.

یکی از دستگاههایی که بکار برده میشود، شامل فشارسنج هوا، ستون مدرجی از مایع، لوله هوا، و عقربه اندازه گیری میباشد. هر تفاوت بین اندازه استاندارد و قطعه کار سبب خروج هوا و در نتیجه پائین آمدن فشار



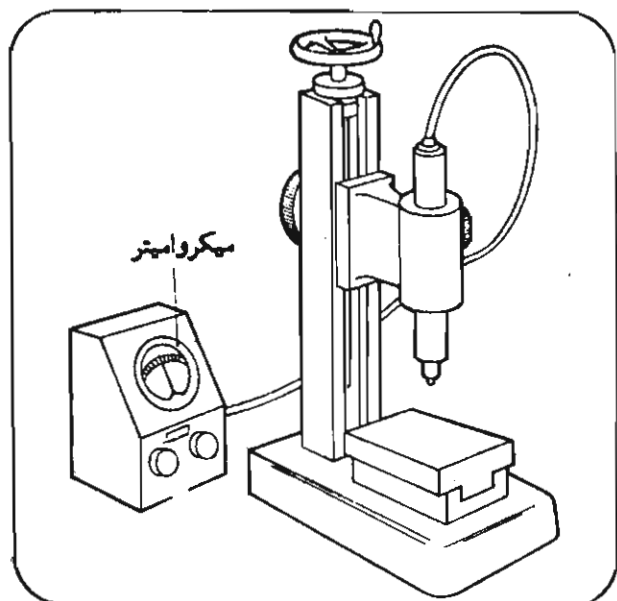


آن میشود . این تفاوت در اندازه از روی مانومتر آب (Manometer) که نوعی فشارسنج است، خوانده میشود. در شکل یکی از انواع مقایسه کننده ها با هوای فشرده نشان داده شده است . بزرگنمایی این مقایسه کننده تا 100,000 برابر میباشد .



گذشته از روشی که در بالا گفته شد ، از مقایسه کننده با هوای فشرده در اندازه گیری سوراخ نیز استفاده میشود . در این نوع اندازه گیری اصول اندازه گیری قبلی رعایت میشود . در شکل یک اندازه گیر داخلی با دوسوراخ هوا که مقابل هم قرار دارند دیده میشود . اندازه سوراخهای هوا به اندازه سوراخی که باید اندازه گیری شود بستگی دارد . بوسیله اندازه گیر هوایی ، گردی سوراخ را در هر نقطه ای میشود آزمایش کرد . این اندازه ها و تولرانس آنها از روی مانومتر آب (فشارسنج) خوانده میشوند . در اندازه گیری با اندازه گیر هوایی این نکته باید در نظر گرفته شود که صافی سطح کار در دقت اندازه گیری اثر میگذارد .

مقایسه کننده های الکتریکی

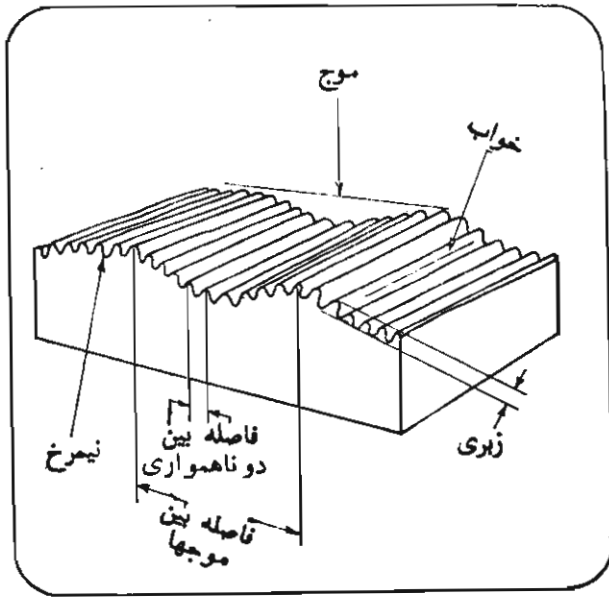


این مقایسه کننده ها از نظر کلی مانند مقایسه کننده های قبلی میباشد . تنها تفاوت در این است که باید روشی انتخاب کرد که حرکت عقربه برای اندازه های بسیار کوچک ، بزرگ تر شده قابل بررسی باشد . مقایسه کننده ای که در شکل نشان داده شده است ، از یک دستگاه الکتریکی ، واحد قدرت الکتریکی ، میکروامپتر (Microammeter) و پایه تشکیل میشود .

اساس کار این مقایسه کننده برپل جریان متناوب قرارداد (پل وستون) . تنظیم بزرگنمایی دستگاه بوسیله گردش پیچی که روی میکرومتر قرارداد انجام میگردد ، زیرا گردش پیچ سبب کم و زیاد شدن ولتاژ در دستگاه میگردد . خطوط اندازه‌ای که روی صفحه میکرومتر رسم شده‌اند ، رابطه مستقیم با حرکت سوزن مقایسه کننده دارند . حدود درجه بندی مقایسه کننده‌های الکتریکی بین 0.000635 میلیمتر و 0.1016 میلیمتر است . در حداکثر بزرگنمایی یکی از درجه‌های میکرومتر برابر است با 0.000127 میلیمتر .

آزمایش ناهمواریهای سطح

بندرت اتفاق می‌افتد که در تهیه و ساختمان قطعاتی که کار مکانیکی انجام میدهند ، همواری وصفی سطح مورد توجه نباشد . در تمام حالتیکه دوسطح رویهم میلغزند ، رویهم فشار می‌آورند ، یا با هم در تماس تقریبی هستند ، استهلاک باید در حداقل باشد و در مورد قطعاتی که با اندازه‌های معلومی باید با هم چسبندگی داشته باشد ، ویژگی‌های سطوح قابل توجه است .

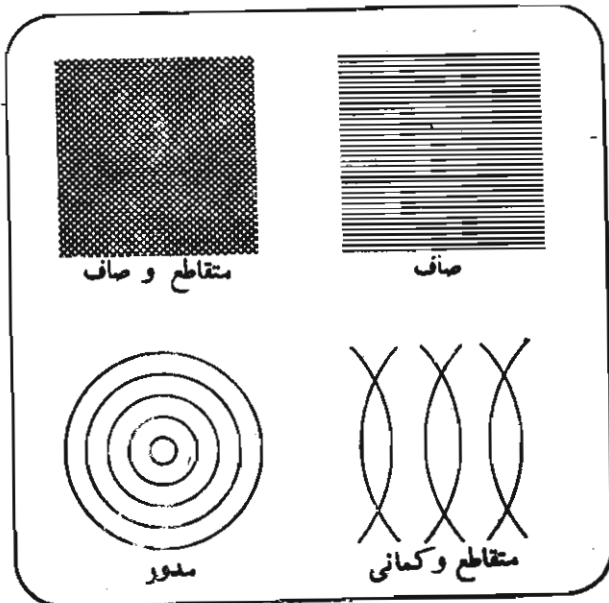


ناهمواریهای سطح

ناهمواریهای سطح ممکن است منظم یا غیر منظم باشد ، ولی در هر حال ، نتیجه یکی از پیش آمدهای زیر خواهد بود :

الف (زبری) : این حالت ممکن است در اثر کارهایی که بهنگام تولید جسم انجام میگردد پدید آید . زبری معمولا بصورت شیار روی سطح قطعه کار دیده میشود .

ب (موج) : این حالت ممکن است در اثر ماشین کاری ، لرزش ابزارها ، و عملیات حرارتی پدید آید .



ویژگی‌های ناهمواری

خواب ناهمواری : خواب ناهمواری بستگی دارد به روش تولید .

نیمرخ : عبارت است از شکل برش معینی از سطح .
فاصله : عبارت است از میانگین فاصله‌های بین ناهمواریهای چشم گیر نیمرخ .

درازای نمونه : طول نیمرخ که برای محاسبات ناهمواری انتخاب میشود .

طول سطح آزمایشی : طولی از نیمرخ که شامل چندین درازای نمونه است و روی آن یک بررسی کلی ، از نظر ناهمواری سطح ، انجام میشود .

واحد طول آزمایش سطح : این درازا روی دستگاه اندازه گیری تنظیم میشود و ناهمواری در این درازا محاسبه میشود . این درازا با درازای نمونه مطابق است .

میانگین ارتفاع پستی و بلندی : عبارت است از میانگین ارتفاع پستی و بلندیهای نیمرخ از روی خط مرکز . این میانگین در طولی با اندازه واحد طول آزمایش سطح محاسبه میشود . واحد این میانگین میکرواینچ (یک میکرواینچ = 10^{-6} اینچ) است .

استفاده از دستگاه اندازه گیری

دستگاه اندازه گیری کارگاهی که در شکل نشان داده شده است ، از قسمت های زیر تشکیل میشود :

الف) اندازه گیر .

ب) محرك .

ج) سطح سنج .

میانگین پستی و بلندی های نیمرخ (روی خط مرکز) مستقیماً از روی دستگاه اندازه گیری بدست می آید .

۱ - آماده کردن اندازه گیر

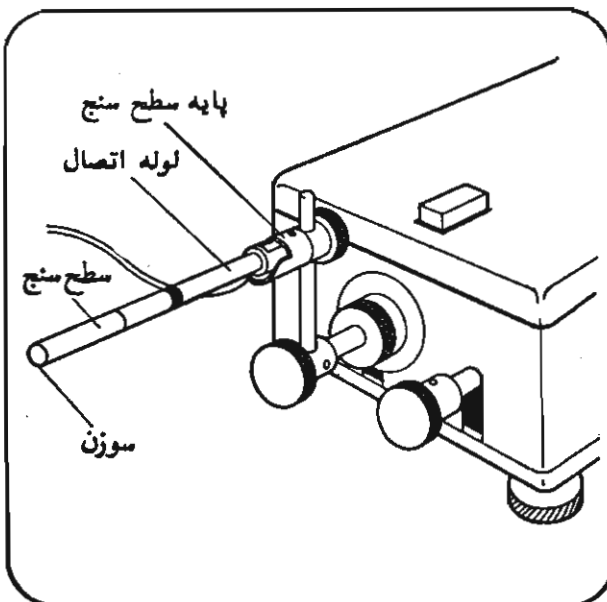
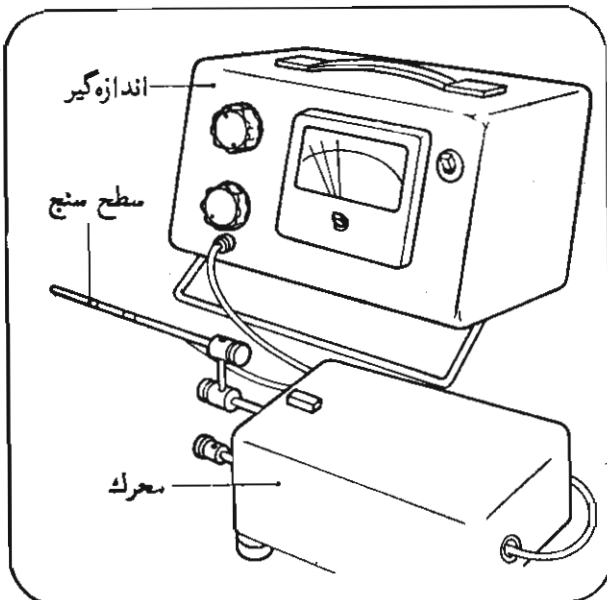
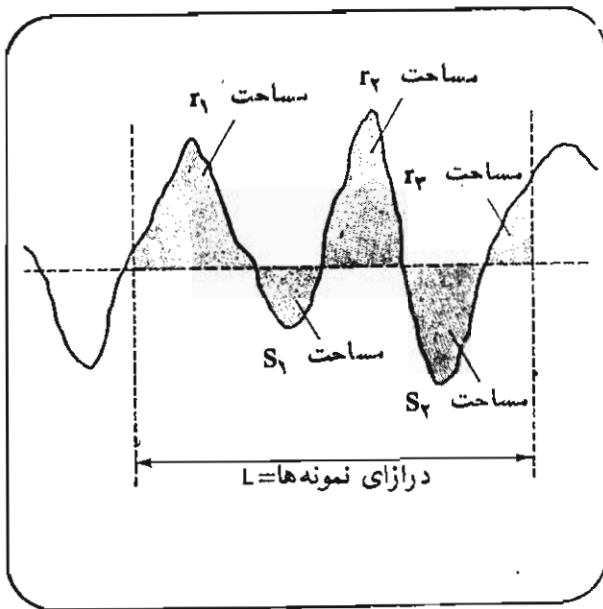
اندازه گیر را به جریان برق مناسبی وصل کرده آنرا روشن کنید .

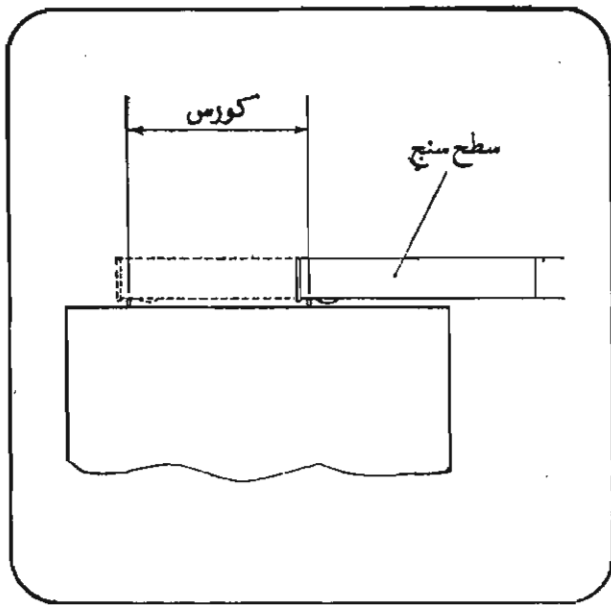
۲ - آماده کردن دستگاه محرك

الف) سطح سنج را به پایه آن که روی دستگاه محرك قرار دارد وصل کنید .

ب) اگر به میله اضافی برای دراز کردن سطح سنج نیاز دارید ، طول آنرا معلوم کنید .

ج) سطح سنج را به لوله اتصال آن وصل کنید . اگر به میله اضافی نیاز باشد ، سطح سنج را به میله اضافی و سپس به لوله اتصال وصل کنید .





- د) سوزن سطح سنج را آزمایش کرده ، آنرا بطور عمودی قرار دهید .
- ه) دستگاه محرك را به اندازه گیر وصل کنید .
- و) سطح سنج را به اندازه گیر وصل کنید .
- ز) دستگاه محرك را روشن کنید و آنرا طوری تنظیم کنید که بتوان سطح را در تمام طول آن آزمایش کرد .
- ح) محرك را خاموش کنید و پایه لوله اتصال را تا سرحد جلو آورید .

انواع ماشین کاری و پرداخت سطوح و واحدهای مناسب طول آزمایش سطح

۶	۵	۴	۳	۲	۱
واحد های مناسب طول آزمایش سطح					ماشین کاری و پرداخت
	0.30	0.10	0.03		فرزکاری
	0.30	0.10	0.03		سوراخکاری
		0.10	0.03		تراشکاری
		0.10	0.03	0.01	سنگ زدن
1.0	0.30	0.10			صفحه تراش دروازه ای
		0.10	0.03		برقکاری
		0.10	0.03		خانکشی
			0.03	0.01	سوراخکاری با الماس
			0.03	0.01	تراشکاری با الماس
			0.03	0.01	پرداخت باروغن سنباده
			0.03	0.01	پرداخت عالی
		0.10	0.03		صیقل
		0.10	0.03		جلا
	0.30	0.10	0.03		صفحه تراشی (کشویی)

۳- قراردادن سوزن روی سطح قطعه کار

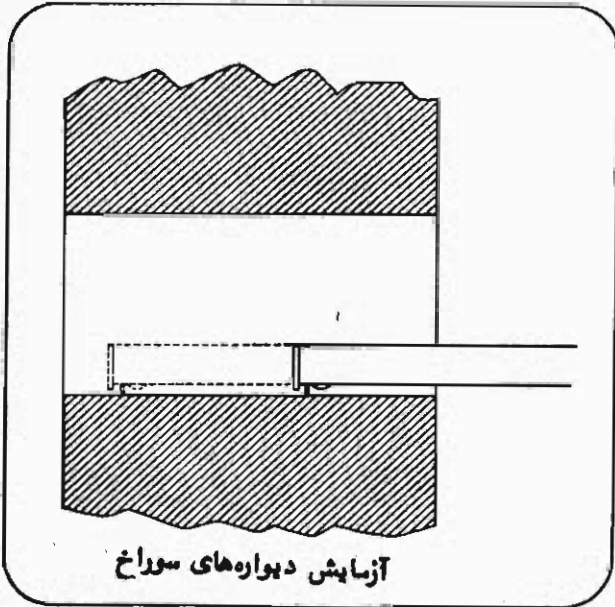
- الف) سطحی را که باید آزمایش شود تمیز کنید
- ب) قطعه کار را سوار کنید .
- ج) قبل از قراردادن سوزن روی قطعه کار ، قطعه کار یا دستگاه محرك را طوری تنظیم کنید که سوزن بالای قطعه کار قرار گیرد و آنگاه سوزن را با احتیاط روی سطح آورید .
- تذکره: مطمئن شوید که مسیر حرکت سوزن با جهت « خواب » سطح زاویه 90 درجه داشته باشد .
- د) با تنظیم پایه های دستگاه محرك و یا پایه سطح سنج ، سطح سنج را با سطح قطعه کار موازی کنید .

۴- میزان کردن اندازه گیر

الف) اندازه گیر را با واحد طول آزمایش سطح میزان کنید .
ب) از نقشه فنی مشخصات ، همواری مورد نظر را بدست آورده سپس دستگاه را برطبق آن تنظیم کنید تا بشود حداکثر پستی وبلندی را اندازه گیری کرد .

۵- تعیین مقدار ناهمواریهای سطح

الف) واحد محرك را روشن کنید .
ب) مطمئن شوید که سوزن سطح سنج تمام سطح مورد آزمایش را اندازه گیری میکند .
ج) اندازه ها را بخوانید و حداکثر و حداقل مقدار ناهمواریها را تعیین کنید . (اندازه های را که بامیانگین تفاوت زیادی دارند در نظر نگیرید) .

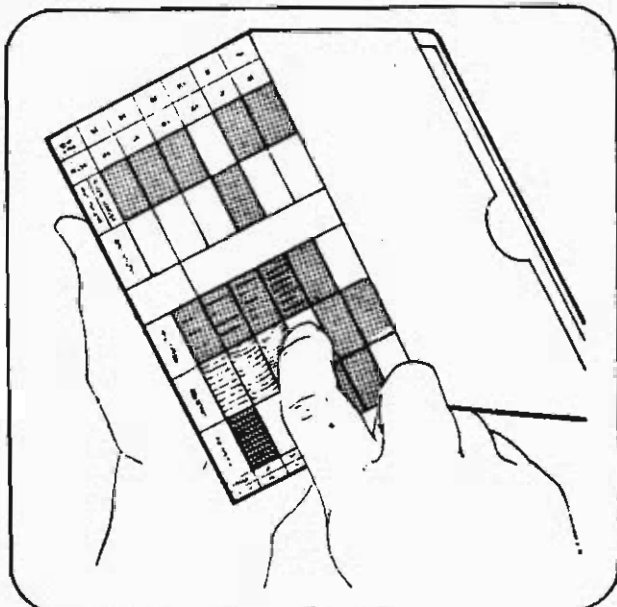


۶- جدا کردن سوزن سطح سنج از سطح قطعه کار

الف) دستگاه محرك را خاموش کنید .
ب) سوزن سطح سنج را بالا ببرید و از قطعه کار جدا کنید .
تذکر: برای اطمینان از دقت اندازه ها ، دستگاه سطح سنج را هرچند وقت یکبار با استاندارد مشخصی مقایسه کنید .

بررسی ناهمواریهای سطح بوسیله تکه های مقایسه

این تکه ها ردیف بوده هر کدام دارای ناهمواریهای مشخصی میباشد . اندازه این ناهمواریها برحسب میکرومیلتر بوده روی هر تکه نوشته شده است . مقایسه بوسیله لمس با انگشتان یا ناخنها انجام میگردد . (بکاربردن ناخنها نیاز به تمرین زیاد دارد و نتیجه ای دقیق میشود بدست آورد) .

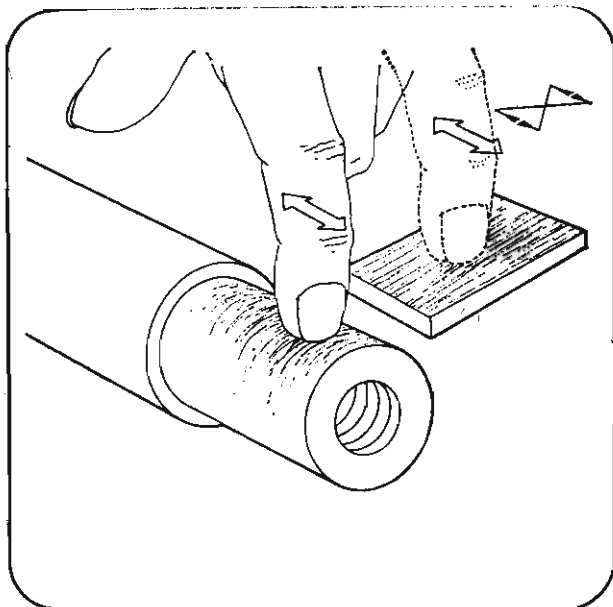


۱- روش مقایسه با چشم

الف) برای سطح مورد آزمایش ، تکه مقایسه مناسبی انتخاب کنید .
ب) قطعه کار و تکه مقایسه را با دقت تمیز کنید .
ج) با چشم گاهی قطعه کار و گاهی تکه مقایسه را بررسی کنید .
د) با نگهداشتن تکه مقایسه نزدیک قطعه کار ، از زاویه های گوناگون نگاه کرده آنرا بررسی کنید .

ه) هرگونه ناهمواری روی قطعه کار را مورد توجه قرار دهید و اگر در مقایسه با تکه مقایسه زیرتر باشد، قطعه کار با استاندارد برابر نیست.

تذکره: سطح قطعه کار باید حداقل مانند سطح تکه مقایسه باشد. (اگر قطعه کار صاف تر باشد بهتر است).



۴- روش مقایسه با تماس

الف) نوک ناخن را با زاویه 90 درجه روی «خواب» تکه مقایسه بکشید.

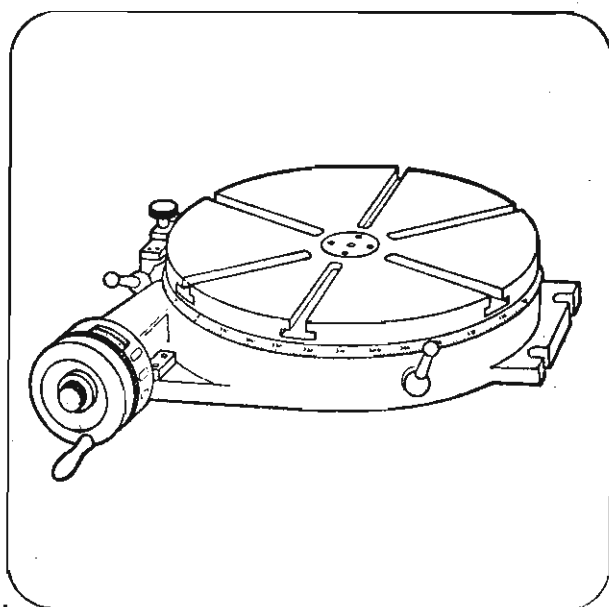
ب) عمل بالا را روی سطح قطعه کار تکرار کنید و فرق بین این دورا ملاحظه کنید.

ج) کارهای بالا را بترتیب روی تکه مقایسه و قطعه کار انجام دهید. (بهتر است که ناهمواریهای سطح قطعه کار کمتر از ناهمواریهای سطح تکه مقایسه باشد).

تذکره: در آزمایشهای دقیق، روش مقایسه با تماس آزمایشی مقدماتی است.

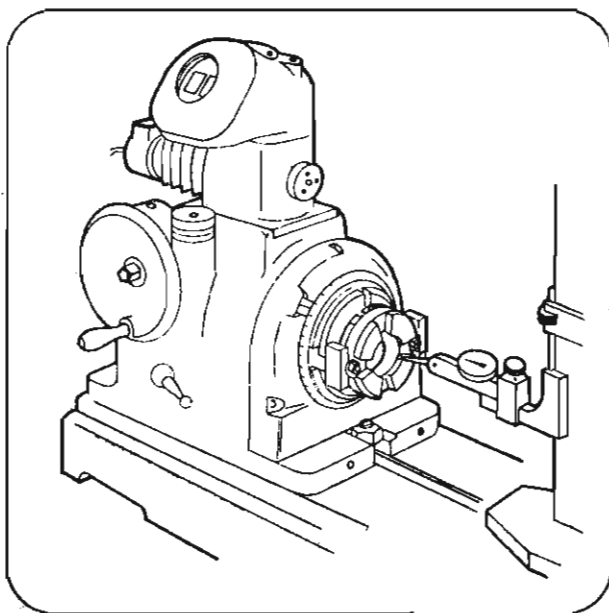
میزهای گردان و صفحه تقسیم‌های مدرج

فرق اصلی بین میزگردان و صفحه تقسیم‌های مدرج این است که محورگردش میزگردان عمودی و محورگردش صفحه تقسیم‌های مدرج افقی است. (هر دو وسیله برای اندازه‌گیری‌های بسیار دقیق بکار برده میشوند). روشهای زیر استفاده میشود:



۱) حلقه درجه‌بندی شده‌ای دور میز قرار دارد. خواندن درجه توسط کولیس که به حلقه درجه‌بندی شده یا به محور میز وصل است صورت میگیرد. دقت اندازه‌گیری با این روش ± 0.2 دقیقه است.

تذکره: بهنگام استفاده از میزگردان برای اندازه‌گیری درجه، اندازه‌گیری باید همیشه در یک جهت صورت گیرد تا از خطائی که ممکن است در اثر لقی میز پیدا شود جلوگیری بعمل آید.



۲) شیشه‌ای دایره شکل ومدرج ازداخل به قسمت‌گردان دستگاه وصل میشود وزاویه از میکروسکوپ، میکرومترنوری، ویا پرده ثابتی خوانده میشود. دقت این دستگاه از 1 ثانیه تا 10 ثانیه است.

تذکر: چون شیشه مدرج مستقیماً به قسمت‌گردان دستگاه وصل شده است، لقی محوردستگاه تأثیری در دقت اندازه‌گیری ندارد.

اندازه‌گیری چرخهای دندانه‌دار اولونت

تعریف مشخصات:

اولونت: یک منحنی است که در اثر بازشدن نخ محکم وغیرقابل کششی از دوریک استوانه پدیدآید.
قطر دایره گام:

گام قطری: عبارت است از حاصل تقسیم تعداد دندانه‌های چرخ بر تعداد اینچ‌هائی که در قطر دایره گام وجود دارد. حاصل تقسیم برابر است با مقدار دندانه‌هائی که در یک اینچ از قطر دایره گام موجود است.
مدول: عکس‌گام قطری است.

گام‌دنده: عبارت است از فاصله یک نقطه از یک دنده روی دایره گام تا نقطه مشابه آن روی دنده بعدی.
گام محوری: عبارت است از اندازه خطی بین دو سطح مجانب چرخ دندانه دار که از روی دایره تقسیم اندازه‌گرفته میشود. این اندازه‌گیری در صفحه‌ای موازی با محور چرخ دندانه دار انجام میگردد.

قطر دایره سردندانه:

قطر دایره پای دندانه:

ارتفاع سردندانه: فاصله دایره گام تا سردندانه.

ارتفاع پای دندانه: فاصله دایره گام تا پای

دندانه.

دایره مبنا: دایره‌ای که منحنی اولونت از روی

آن پدید میآید.

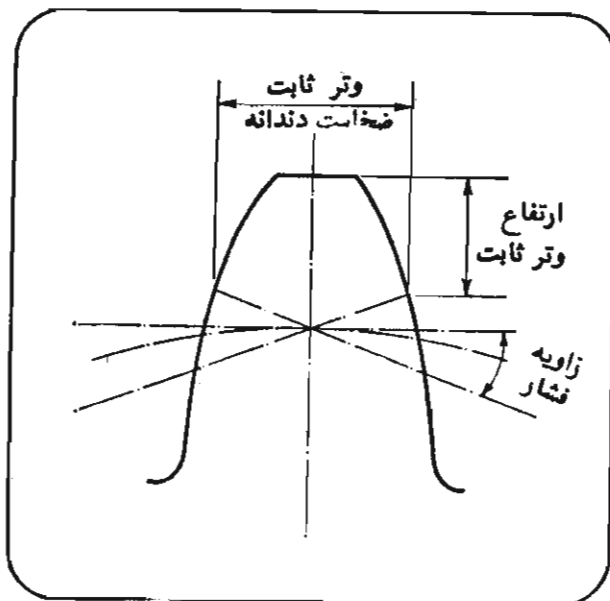
لقی: بازی بین دندانه‌های درگیرشونده.

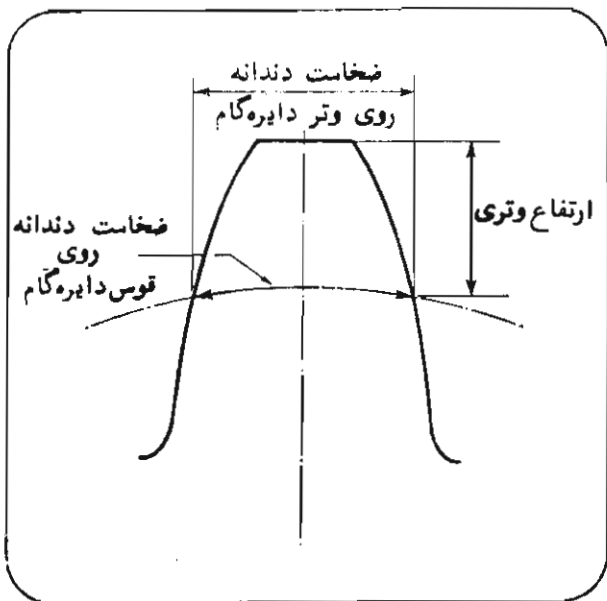
زاویه فشار: زاویه اساسی دندانه مولد.

ضخامت دندانه:

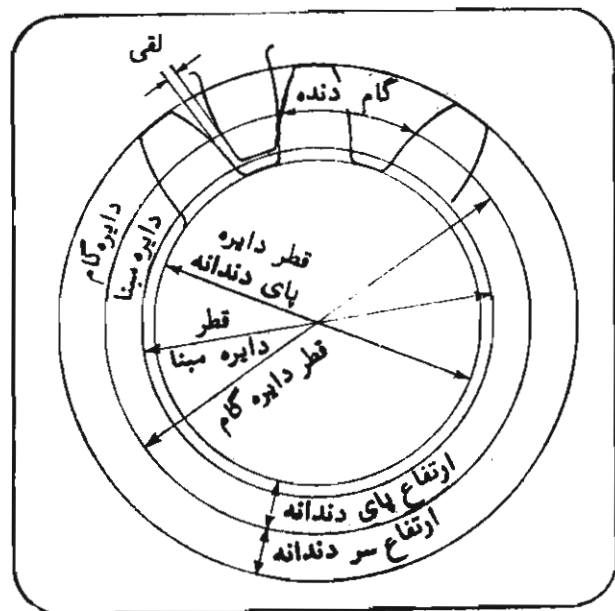
وتر ثابت: عبارت است از کوتاهترین فاصله بین

دوخط تماس دندانه با دنده مولد.





ضخامت وتری دندانه : عبارت است از کوتاهترین فاصله بین دو دیواره دندانه روی دایره گام .



اندازه گیری

خوب کار کردن چرخهای دندانه دار مستلزم این است که شکل و اندازه های آنها با مشخصات فنی برابر باشد . چرخهای دندانه دار برای مشخصات زیر مورد آزمایش قرار میگیرند :

- ۱- هم مرکز بودن
- ۲- اندازه دندانه
- ۳- شکل دندانه
- ۴- فاصله بین دندانه ها
- ۵- درگیری دندانه ها

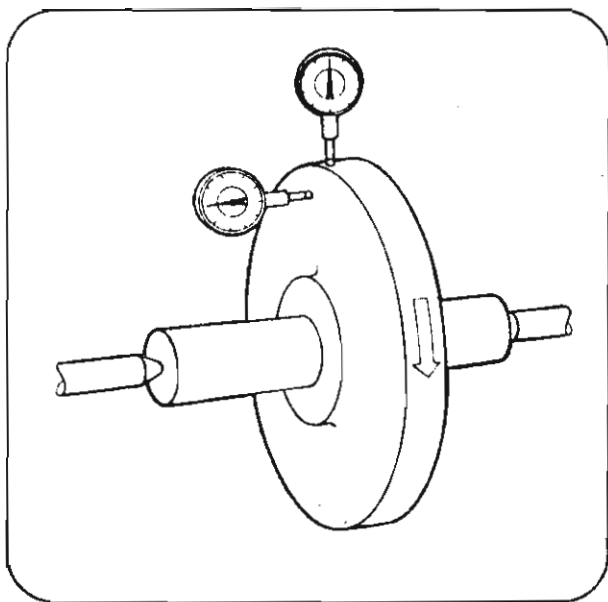
مشخصات چرخ دندانه دار

تعداد دندانه ها
گام قطری
گام محوری
قطر تکه اولیه
ضخامت دندانه
شماره نقشه چرخ دندانه دار
فاصله بین مرکز دایره های دو چرخ دندانه دار
لقی
زاویه فشار
قطر دایره مبنا
بلندی سر دندانه

مشخصات چرخ دندانه دار معمولا در جدولی نشان داده میشود .

۱- آزمایش هم مرکز بودن

قبل از تراشیدن دندانه ها ، اندازه وهم مرکز بودن قطعه اولیه چرخ دندانه دار آزمایش میشود .
تذکر : هدف از قطعه اولیه ، فلزی است که چرخ دندانه دار از آن تراشیده میشود .



الف) ابعاد مختلف قطعه اولیه را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ب) دورنی که با سوراخ چرخ دندانه دار هم اندازه باشد انتخاب و تمیز کنید.

ج) دورن را بین دو سرغک سوار کنید و هم مرکز بودن آنرا آزمایش کنید.

د) قطعه اولیه را تمیز کرده روی دورن قرار دهید و سپس دورن را بین دو سرغک بگذارید.

ه) ساعت اندازه گیری را روی پایه سوار کنید و سوزن ساعت را به قطعه اولیه تماس کنید. سپس هم مرکز بودن قطعه اولیه را آزمایش کنید.

و) ناهمواریهای سطوح و سختی قطعه اولیه را آزمایش کنید.

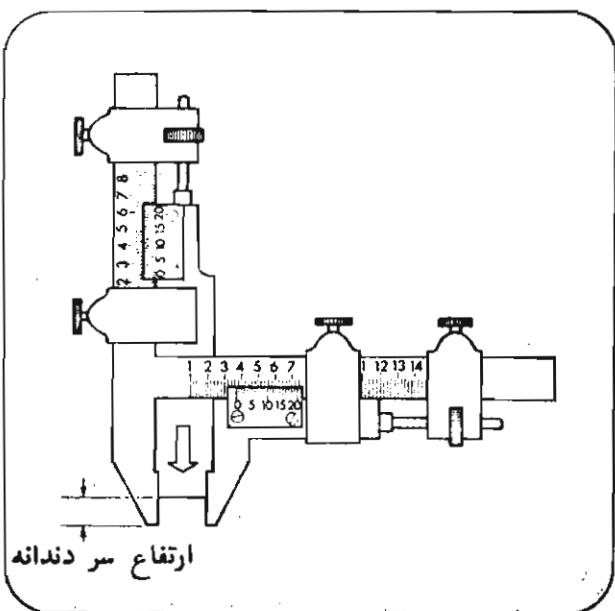
۲- اندازه گیری ضخامت دندانه

برای اندازه گیری ضخامت دندانه از روشهای

مختلفی استفاده میشود.

متداولترین روش بکار بردن کولیس دندانه است.

این وسیله یک عیب دارد و آن این است که تماس بین فکهای کولیس و دندانه ها توسط دو گوشه کولیس صورت میگیرد، و این باعث سائیده شدن گوشه ها میشود.

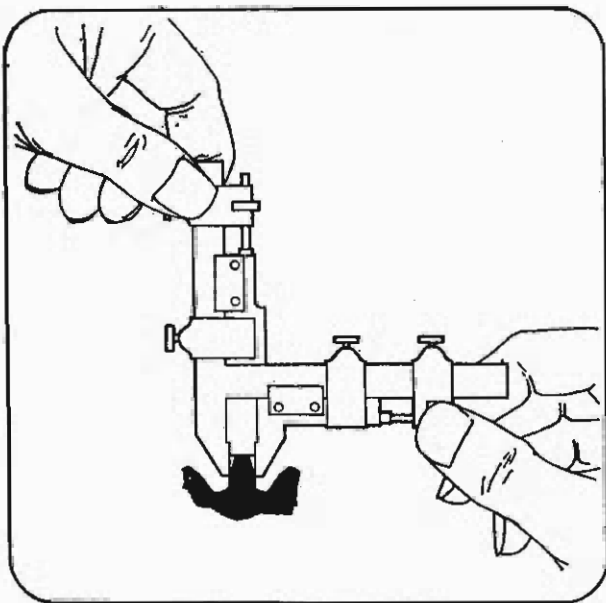


الف) کولیس دندانه را انتخاب و تمیز کنید. گوشه های آنرا آزمایش کنید که سائیده نشده باشند.

ب) کولیس را روی صفر قراردادده آنرا آزمایش کنید.

ج) مشخصات چرخ دندانه دار را از روی نقشه فنی بدست آورید و قسمت عمودی کولیس را با ارتفاع

سردندانه میزان کرده آن را قفل کنید.



د) قسمت افقی کولیس را باز کنید و آنرا طوری روی دندان قرار دهید که تیغه عمودی کولیس روی سردندان قرار گیرد.

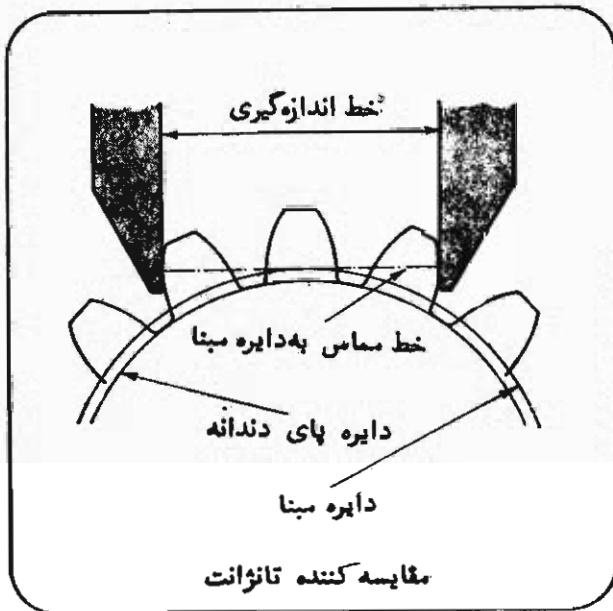
ه) کولیس افقی را تنظیم کنید و با دقت ضخامت دندان را اندازه بگیرید.

تذکر: استفاده از این وسیله احتیاج به تمرین دارد بطوریکه به کولیس آسیبی نرسد و اندازه بدست آمده نیز دقیق باشد.

و) عدد روی کولیس افقی را یادداشت کنید.

ز) با تنظیم کولیس افقی، دندانهای دیگر را نیز اندازه بگیرید و اندازه حداقل و حداکثر را یادداشت کنید.

تذکر: خارج از مرکز بودن یا تفاوت بین قطر حقیقی و قطراسمی دایره سردندان در دقت اندازه گیری ضخامت دندان اثر میگذارد. (کولیس عمودی را با در نظر گرفتن این خطاها باید تنظیم کرد).



روشهای دیگر

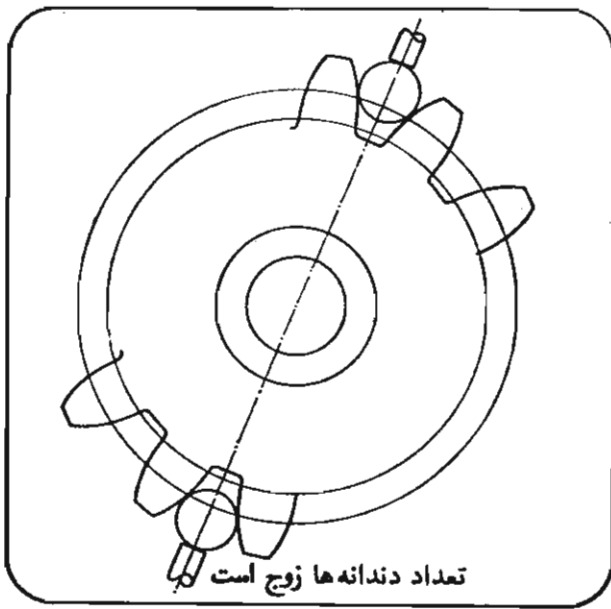
الف) با استفاده از میکرومتر با مقایسه کننده تنازات، فاصله بین یک یا چند دندان طوری گرفته میشود که خط اندازه گیری همواره بردایره مبنا مماس باشد.

ب) اندازه گیری توسط غلطک.

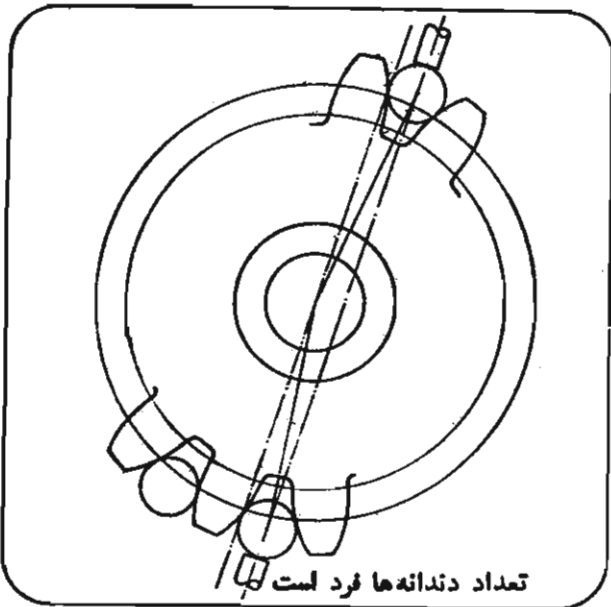
اگر عده دندانه‌ها زوج باشد

این روش دقیقتر از روش با کولیس است .
غلطک‌ها همانطور که در شکل نشان داده شده است روی
چرخ دندانه‌دار قرار داده میشوند و اندازه‌گیری از روی
آنها انجام میگردد .

معمولا قطر غلطکها و اندازه خوانده شده از روی
غلطکها در نقشه مشخصات موجود است . اگر این
مشخصات داده نشده باشد ، کارآموز باید به کتابهای
مربوط رجوع کند .



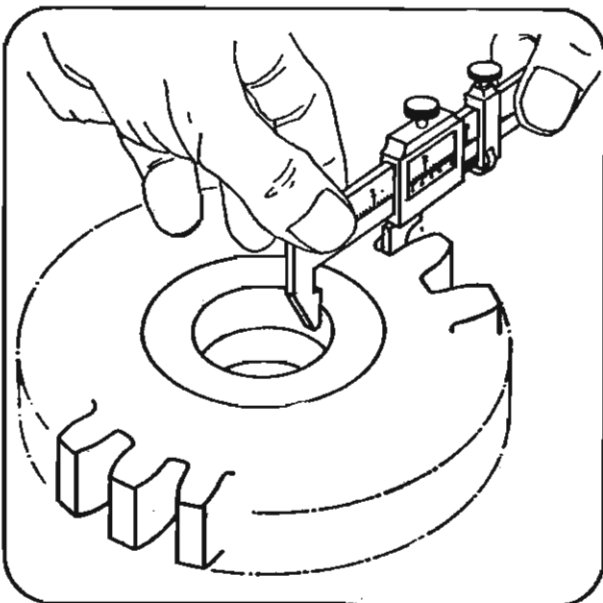
اگر عده دندانه‌ها فرد باشد . (مانند شکل)

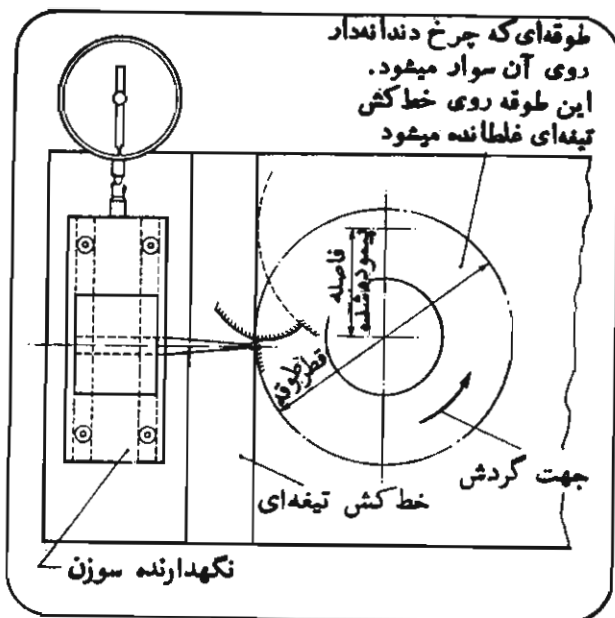


۳- اندازه‌گیری قطر دایره پای دندانه

اگر قطر سوراخ چرخ دندانه‌دار مشخص باشد
از کولیسی که فکهای آن تیز است ، برای اندازه‌گرفتن
فاصله بین دیواره سوراخ تا پای دندانه ، استفاده میشود .
قطر دایره پای دندانه = قطر سوراخ + 2 (عدد
روی کولیس) .

تذکر : برای پیدا کردن حداقل و حداکثر این
فاصله ، این عمل را در اطراف چرخ دندانه‌دار تکرار کنید .





۴- آزمایش شکل دندانه

شکل دندانه بوسیله دستگاههای مخصوصی آزمایش میشود. انواع گوناگون این نوع اندازه‌گیرها در دسترس است. اساس کار آنها بر کاربرد حلقه‌ای است که قطر آن با قطر دایره مبنا برابر باشد.

۵- فاصله بین دندانه‌ها

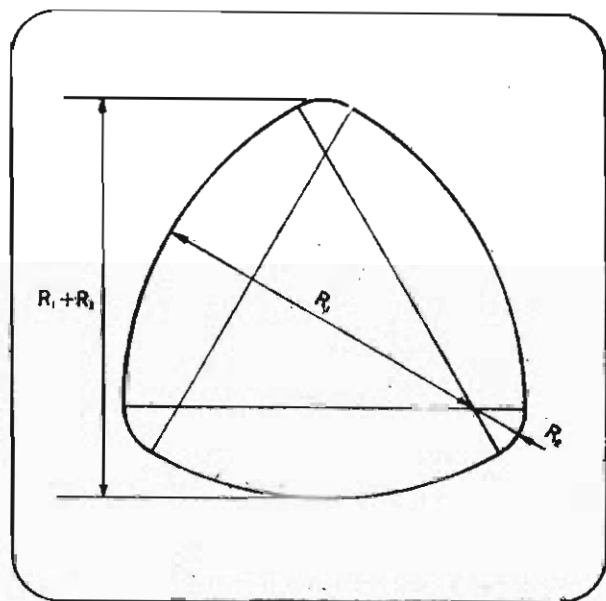
با بکاربردن ابزارهای ویژه‌ای، خطای گام تعیین میشود. اندازه‌گرفتن دندانه‌ها در قسمت‌های گوناگون چرخ و در اطراف آن سبب پیدایش اشتباهات در گام خواهد شد.

۶- درگیری دندانه‌ها

این آزمایش با روش معمول در کارخانه انجام میگردد: یا مستقیماً روی ماشینی که چرخ دندانه‌ها در آن بکار میبریم، یا روی ماشین درگیری چرخ‌های دندانه‌دار.

آزمایش گردی اجسام

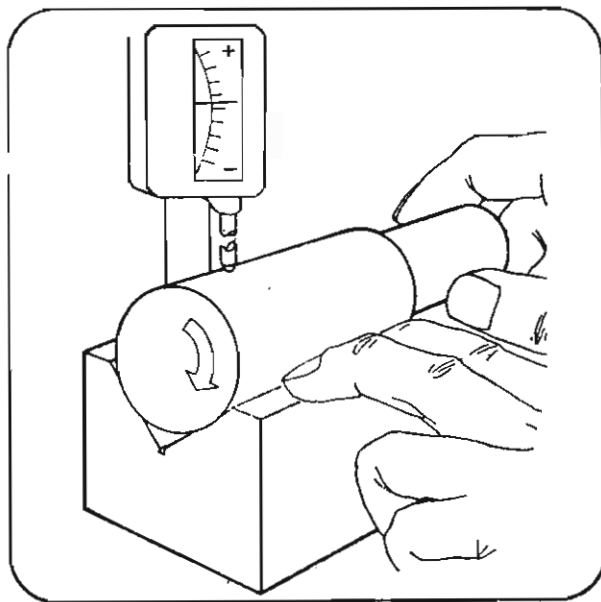
در اندازه‌گیری قطرها با وسایلی مانند مقایسه‌کننده‌ها و میکرومترها، تنها میتوان نقاط مقابل هم را اندازه‌گیری کرد. یکی از خطاها در این نوع اندازه‌گیری امکان‌گرد نبودن قطعه کار است، و این سبب جفت‌نشدن اجزاء در ترکیب میشود. بازرسی ممکن است پس از اندازه‌گیری جسمی گرد، اندازه‌های آنرا با مشخصات شبیه اعلام کند، در صورتی که همین جسم ممکن است گرد نباشد. در شکل جسمی نشان داده شده است که به هنگام اندازه‌گیری قطر آن، در قسمت‌های مختلف عدد ثابتی بدست میآید در صورتی که جسم اصلاً گرد نیست.



آزمایش گردی

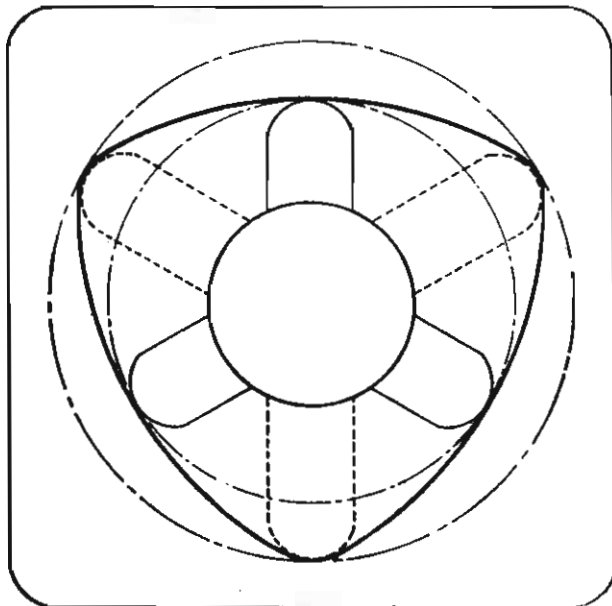
۱- قطرهای خارجی

- الف) قطعه کار را تمیز کنید.
- ب) تکه اندازه‌گیری v شکلی انتخاب کرده، تمیز کنید.
- ج) قطعه کار را روی تکه v شکل سوار کنید.
- د) سوزن مقایسه‌کننده را روی قطعه کار قرار دهید. عقربه مقایسه‌کننده را روی صفر آورید.



ه) با ثابت نگهداشتن تکه v شکل، قطعه کار را با دقت در شیار بگردانید و گردی قطعه کار را آزمایش کنید.

تذکر: ممکن است قطعه کار چنان در شکاف تکه اندازه گیری قرار گیرد که گرد نبودن آن پوشیده شود، از این رو در اندازه گیری های بسیار دقیق باید از دوتکه v شکل بازوی های مختلف استفاده کرد، مثلاً یکی با زاویه ای 60 درجه و دیگر بازوی ای 90 درجه.



۲- قطرهای داخلی

سوراخهای داخلی قطعه کار نیز ممکن است گرد نباشد بویژه اگر قطعه کار به سه نظام بسته شده باشد. الف) دور تادور سوراخ را با میکرومتر یا فرمان داخلی اندازه بگیرید.

ب) سوراخ را با استفاده از وسیله اندازه گیری که سه فک دارد اندازه بگیرید.

تذکر: اگر گردی جسم را با اندازه گیری که دو فک دارد انجام دهیم عدد ثابتی بدست می آید که نمیتواند گرد نبودن جسم را معلوم کند، ولی اگر از اندازه گیری که سه فک دارد استفاده کنیم گرد نبودن جسم کاملاً نمایان میشود.

آزمایش بیضی بودن قطعه کار

بیضی بودن اجسام را میشود با استفاده از میکرومترها یا مقایسه کننده ها تعیین کرد. اندازه بیضی بودن اجسام روی قطر بزرگ و قطر کوچک تعیین میشود. استفاده از وسیله اندازه گیری که سه فک دارد توصیه نمیشود چون در انحرافهای زیاد این وسیله دقت کافی ندارد. مثال: سوراخی را بقطر 2 اینچ و بیضی بودن برابر 0.004 اینچ در نظر میگیریم. با بکار بردن اندازه گیری که سه فک دارد، حداکثر بیضی بودن که قابل اندازه گیری است 0.000006 اینچ میباشد. از این نتیجه میگیریم که این نوع اندازه گیریها برای انحرافهای زیاد مناسب نیستند.

آزمایش سختی

برای پیدا کردن سختی فلزات یکی از چهار روش زیر بکار برده میشود:
 ۱) خراشیدن سطح نمونه آزمایش با سوزنهای نوک تیزی که درجه سختی آنها مشخص است و مقایسه خراشها با هم.

۲) اندازه‌گیری قطر فرورفتگی کروی شکل یا اندازه‌گیری قطر مربعی که در اثر فرورفتن ساچمه یا قطعه‌ای هرمی شکل پدید آید .

۳) اندازه‌گرفتن فرورفتگی کروی یا مخروطی شکل.

۴) اندازه‌گرفتن کمانه کردن وزنه‌ای با وزن معلوم از روی سطح نمونه آزمایش . (وزنه از بلندی معینی رها میشود) . آزمایش‌هایی که با روشهای بالا انجام میگیرند زیرعنوانهای زیر بررسی میشوند :

۱- آزمایش خراش

۲- آزمایش برینل

۳- آزمایش ویکرز

۴- آزمایش راکول

۵- اسکالر و سکوپ

باید در نظر داشت که برای هر یک از آزمایش‌های بالا فقط از یک مدل ماشین اسم برده شده است ، در صورتی که برای هر یک از آزمایش‌های گفته شده ماشینهای گوناگونی وجود دارد . بطور کلی ، روش استفاده از این ماشینها یکسان است .

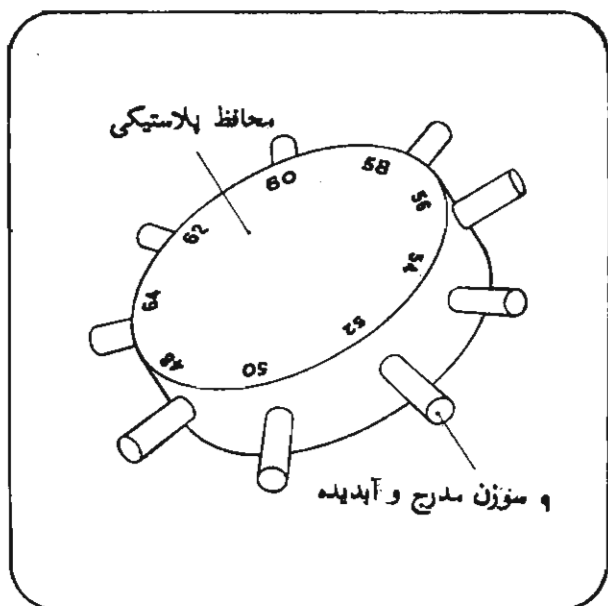
آزمایش خراش

اساس کار

بهنگام خراشیدن سطح نمونه آزمایش بوسیله سوزنهای آبدیده ، سطح نمونه آزمایش تا حدی در برابر خراشیده شدن ایستادگی خواهد کرد و خراش برنخواهد داشت . این حدی است که سختی سوزن و نمونه آزمایش برابرند . از این حد به بالا سطح نمونه آزمایش خراشیده میشود .

لوازم آزمایش

نه سوزن آبدیده که در محفظه‌ای پلاستیکی قرار دارند . سختی این سوزن‌ها از 46 RC تا 62 RC درجه بندی شده است . تفاوت سختی هر سوزنی با سوزن بعدی 2 درجه راکول است .



روش آزمایش

۱- سوزن را همانطوریکه در شکل نشان داده

شده است نگهدارید

۲- آغاز آزمایش

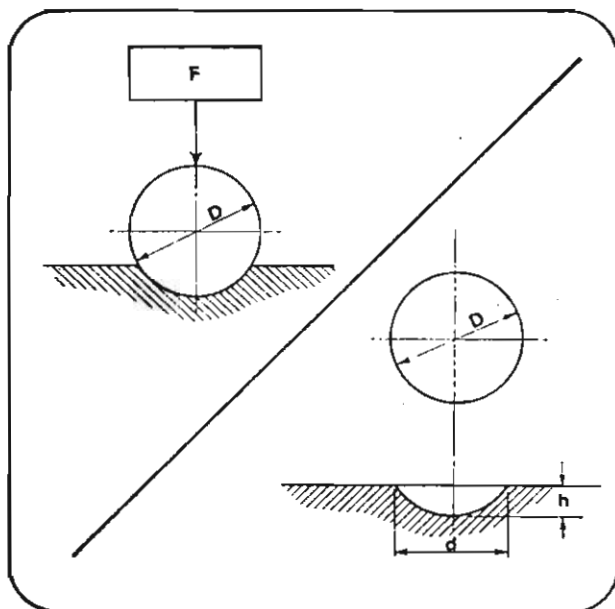
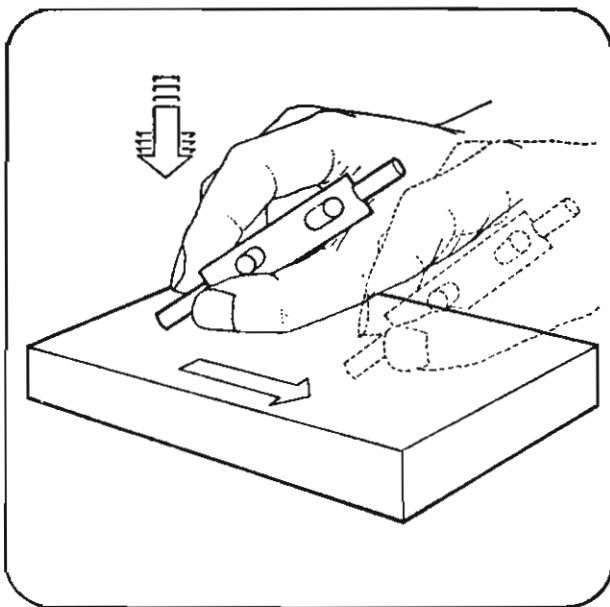
الف) آزمایش را با سوزن RC 46 شروع کنید. سوزن را با کمی فشار روی سطح نمونه آزمایش بکشید.

ب) نتیجه این عمل را ملاحظه کنید. (سوزن روی سطح میلغزد یا خراش میاندازد)

ج) اگر سوزن میلغزد، سوزن بعدی یعنی سوزنی با سختی RC 48 انتخاب کنید.

د) کار بالا را آنقدر تکرار کنید تا بسوزنی برسید که سطح نمونه آزمایش را بخراشد.

ه) سختی نمونه آزمایش میانگین سختی سوزن آخرین و سوزن پیش از آن میباشد.



آزمایش برینل

اساس کار

آزمایش برینل به روش زیر انجام میشود:

ساقچه‌ای فولادی با قطری معین، زیر فشار معلوم، برای زمانی کوتاه، روی سطح نمونه آزمایش بکار میرود. قطر فرورفتگی روی دو قطر عمود بر هم اندازه گرفته میشود (بوسیله میکروسکوپ). با مراجعه به جدول، قطر فرورفتگی به عدد برینل تبدیل میگردد.

شیوه نشان دادن رقم‌های سختی

نتیجه آزمایش‌های سختی برینل به روش زیر نمایش داده میشود:

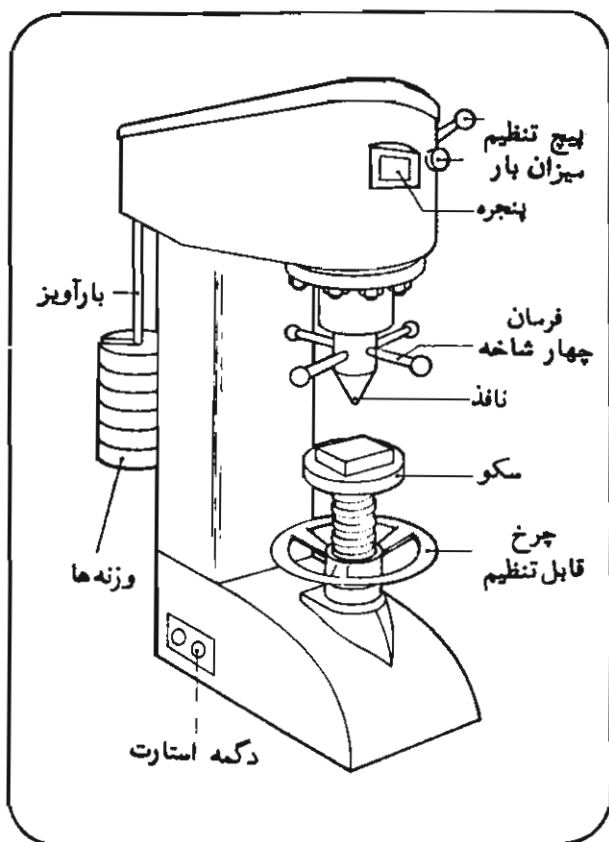
226 HB 10/3000

اعداد و علامتهای بالانشان میدهند که رقم سختی 226 است که بوسیله ساقچه‌ای به قطر 10 میلیمتر و بار 3000 کیلوگرم بدست آمده است. مدت زمانی که نمونه آزمایش زیر بار قرار داشته است بین 10 تا 15 ثانیه است. اگر این مدت زمان با زمان استاندارد برابر نباشد، عدد دیگری به اعداد بالا اضافه میشود.

انتخاب قطر ساقچه و بار مورد نیاز

قطر ساقچه و بار را میتوان تغییر داد. این تغییرها بستگی دارند به جنس فلزی که آزمایش میشود. این نکته باید در نظر گرفته شود که برای سختی‌های بیش از 450 HB آزمایش برینل با ساقچه فولادی توصیه نمیشود.

پیشنهادهایی برای پرداخت کردن سطح نمونه آزمایش، جای ایجاد فرورفتگی بوسیله ساچمه، و ضخامت نمونه آزمایش

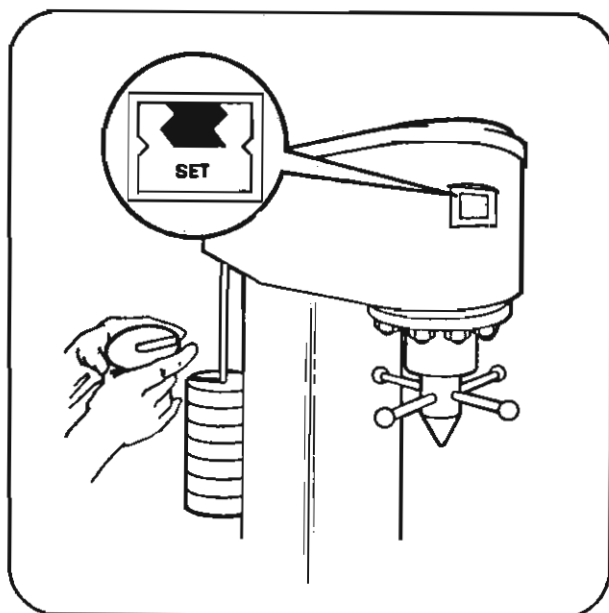


۱) سطح نمونه آزمایش باید چنان پرداخت شده باشد که اندازه‌گیری فرورفتگی به‌سهولت امکان‌پذیر باشد. اگر آزمایش با ساچمه‌های کم‌قطر انجام می‌گیرد، سطح نمونه آزمایش به پرداخت عالی نیاز دارد.

۲) نمونه آزمایش را باید طوری قرار داد که سطح آن برمحور نافذ عمود بوده و کاملاً در جای خود محکم باشد.

۳) ضخامت نمونه آزمایش نباید از هشت‌برابر عمق فرورفتگی کمتر باشد.

۴) فاصله بین مرکز فرورفتگی تالبه نمونه آزمایش باید حداقل سه‌برابر قطر فرورفتگی باشد. فاصله بین مرکزهای دو فرورفتگی پشت سرهم نباید کمتر از چهاربرابر قطر فرورفتگی باشد.



روش آزمایش

۱- آماده کردن ماشین آزمایش

الف) دکمه استارت را فشار دهید تا پمپ موتور بکار افتد.

ب) صبر کنید تا کلمه SET روی پنجره نمایان شود.

ج) برای تعیین قطر ساچمه و مقدار بار مناسب به کتاب راهنمای ماشین رجوع کنید.

د) نافذی مناسب را در ماشین قرار دهید.

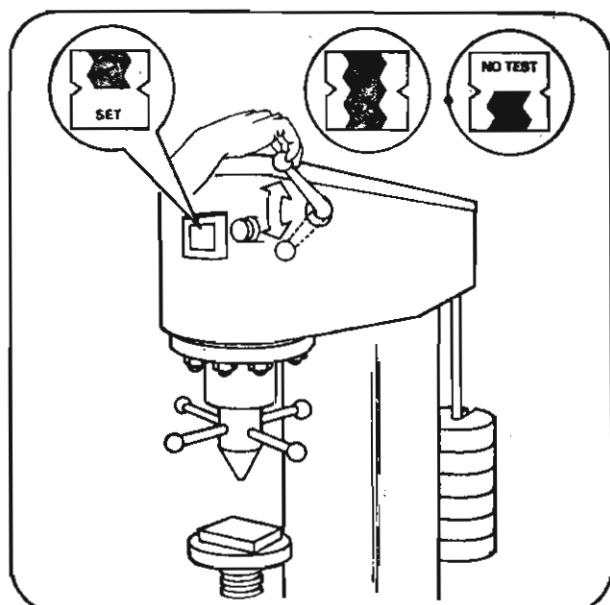
ه) وزنه‌های مناسب را روی بارآویز قرار دهید.

تذکر: بارآویز (بدون وزنه) 250 کیلوگرم وزن دارد

و) نمونه آزمایش مناسبی انتخاب کرده روی سکوسوار کنید

تذکر: مطمئن شوید که نمونه آزمایش با نافذ فاصله دارد و محکم روی سکو قرار گرفته است.

۲- وارد آوردن بار



الف) اهرم ماشین را بالا ببرد تا کلمه SET روی پنجره نمایان شود.

ب) چرخ تنظیم رادر جهت گردش عقربه ساعت بگردانید تا اینکه نمونه آزمایش با نافذ فاصله ای برابر 0.8 میلیمتر پیدا کند.

ج) فرمان چهار شاخه را در جهت گردش عقربه ساعت بگردانید تا نافذ با سطح نمونه آزمایش تماس پیدا کند.

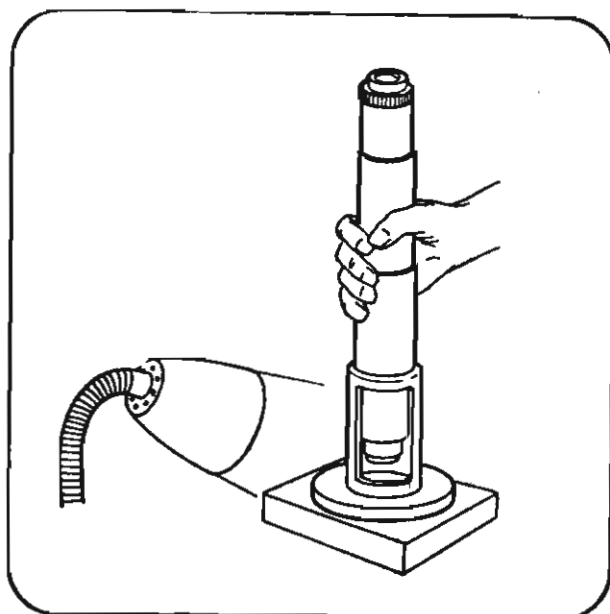
د) اهرم ماشین را به پائین فشار دهید.

هنگامیکه دستگاه نمایشگر بار از حرکت باز ایستاد دیگر به اهرم فشار وارد نکنید، چون بار کافی بروی نمونه آزمایش وارد آمده است.

ه) 10 تا 15 ثانیه پس از اینکه دستگاه نمایشگر بار از حرکت باز ایستاد، اهرم ماشین را بالا ببرد. تذکر: اگر جمله NO TEST روی پنجره نمایان شد، آزمایش صحیح انجام نشده است و باید تکرار شود.

و) فرمان چهار شاخه را بچرخانید تا نافذ از سطح نمونه آزمایش جدا شود.

ز) نمونه آزمایش را بردارید.



۳- قراردادن میکروسکوپ روی نمونه آزمایش

میکروسکوپ را بطور عمودی روی فرورفتگی قرار دهید. دهانه زیرین میکروسکوپ را برابر نور قرار دهید.

۴- تنظیم عدسی میکروسکوپ

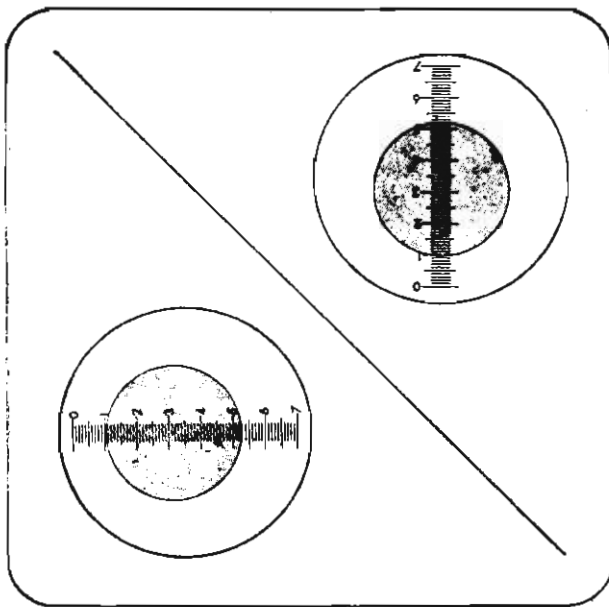
الف) عدسی میکروسکوپ را میزان کنید تا درجه بندی میکروسکوپ بخوبی دیده شود.

ب) عدسی میکروسکوپ را چنان تنظیم کنید که فرورفتگی بطور دقیق دیده شود و درجه بندی میکروسکوپ در امتداد قطر فرورفتگی قرار گیرد.

ج) اگر لازم شد لوله اصلی میکروسکوپ را قفل کنید.

۵. اندازه گیری فرورفتگی

- الف) میکروسکوپ را حرکت دهید تا درجه بندی میکروسکوپ در امتداد قطر فرورفتگی قرار گیرد .
 ب) قطر فرورفتگی را اندازه بگیرید .
 ج) عدسی میکروسکوپ را 90 درجه بچرخانید .
 د) میکروسکوپ را حرکت دهید تا درجه بندی میکروسکوپ در امتداد قطر فرورفتگی قرار گیرد .
 ه) قطر فرورفتگی را اندازه بگیرید .
 و) دو اندازه را جمع زده میانگین آنرا بدست آورید .
 ز) رقم سختی برینل را از جدول بدست آورید .



جدول ۱

$D =$ قطر ساچمه = ۱۰ میلیتر $F =$ بار = ۳۰۰۰ کیلوگرم $F/D = ۳۰۰$

قطر اثریه میلی متر	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۹
۲/۵۰	۶۰۱	۵۹۷	۵۹۲	۵۸۷	۵۸۲	۵۷۸	۵۷۳	۵۶۹	۵۶۴	۵۶۰
۲/۶۰	۵۵۵	۵۵۱	۵۴۷	۵۴۳	۵۳۸	۵۳۴	۵۳۰	۵۲۶	۵۲۲	۵۱۸
۲/۷۰	۵۱۴	۵۱۰	۵۰۷	۵۰۳	۴۹۹	۴۹۵	۴۹۲	۴۸۸	۴۸۵	۴۸۱
۲/۸۰	۴۷۷	۴۷۴	۴۷۱	۴۶۷	۴۶۴	۴۶۱	۴۵۷	۴۵۵	۴۵۱	۴۴۸
۲/۹۰	۴۴۴	۴۴۱	۴۳۸	۴۳۵	۴۳۲	۴۲۹	۴۲۶	۴۲۳	۴۲۰	۴۱۷
۳/۰۰	۴۱۵	۴۱۲	۴۰۹	۴۰۶	۴۰۴	۴۰۱	۳۹۸	۳۹۵	۳۹۳	۳۹۰
۳/۱۰	۳۸۸	۳۸۵	۳۸۳	۳۸۰	۳۷۸	۳۷۵	۳۷۳	۳۷۰	۳۶۸	۳۶۶
۳/۲۰	۳۶۳	۳۶۱	۳۵۹	۳۵۶	۳۵۵	۳۵۲	۳۵۰	۳۴۷	۳۴۵	۳۴۳
۳/۳۰	۳۴۱	۳۳۹	۳۳۷	۳۳۵	۳۳۳	۳۳۱	۳۲۹	۳۲۶	۳۲۵	۳۲۳
۳/۴۰	۳۲۱	۳۱۹	۳۱۷	۳۱۵	۳۱۳	۳۱۱	۳۰۹	۳۰۷	۳۰۶	۳۰۴
۳/۵۰	۳۰۲	۳۰۰	۲۹۸	۲۹۷	۲۹۵	۲۹۳	۲۹۲	۲۹۰	۲۸۸	۲۸۶
۳/۶۰	۲۵۸	۲۵۳	۲۵۲	۲۵۰	۲۴۹	۲۴۸	۲۴۶	۲۴۵	۲۴۴	۲۴۲
۳/۷۰	۲۶۹	۲۶۸	۲۶۶	۲۶۵	۲۶۳	۲۶۲	۲۶۰	۲۵۹	۲۵۷	۲۵۶
۳/۸۰	۲۵۵	۲۵۳	۲۵۲	۲۵۰	۲۴۹	۲۴۸	۲۴۶	۲۴۵	۲۴۴	۲۴۲
۳/۹۰	۲۴۱	۲۴۰	۲۳۹	۲۳۷	۲۳۶	۲۳۵	۲۳۴	۲۳۲	۲۳۱	۲۳۰
۴/۰۰	۲۲۹	۲۲۸	۲۲۶	۲۲۵	۲۲۴	۲۲۳	۲۲۲	۲۲۱	۲۱۹	۲۱۸
۴/۱۰	۲۱۷	۲۱۶	۲۱۵	۲۱۴	۲۱۳	۲۱۲	۲۱۱	۲۱۰	۲۰۹	۲۰۸
۴/۲۰	۲۰۷	۲۰۵	۲۰۴	۲۰۳	۲۰۲	۲۰۱	۲۰۰	۱۹۹	۱۰۸	

مثال :

بار = 3000 کیلوگرم

قطر ساچمه = 10 میلیتر

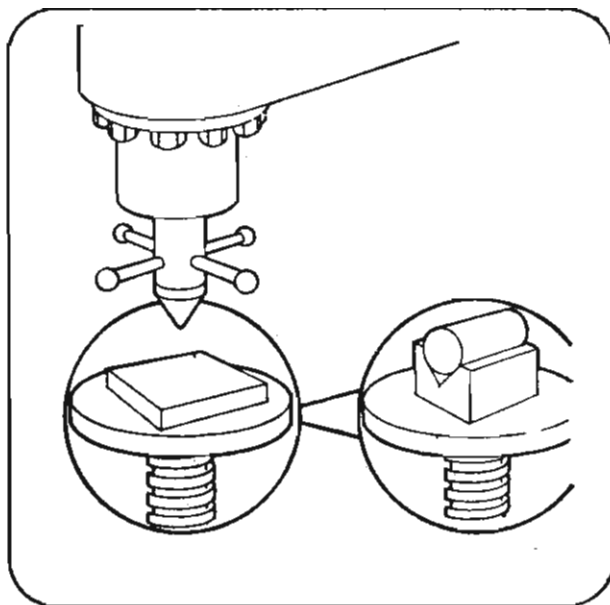
اندازه اول (عمودی) = 4.20

اندازه دوم (افقی) = 4.30

جمع = 8.50

میانگین = 4.25

سختی برینل از جدول = 20/HB 10/3000



۶- رقم سختی بدست آمده را با رقم سختی نمونه

آزمایش مقایسه کنید

۷- آماده کردن قطعه کار برای آزمایش

الف) سطحی را که باید مورد آزمایش قرارگیرد با سنگ سنباده نرم پرداخت کنید .

ب) روی سطح قطعه کار جای مناسبی را برای آزمایش انتخاب کنید بطوریکه بکاربرد بعدی آن لطمه‌ای وارد نیآورد .

ج) مطمئن شوید که سطح قطعه کار برمحور نافذ عمود است .

تذکر : مطمئن شوید که قطعه کار با نافذ فاصله شکل را باید روی تکه‌های v شکل قرارداد) .

۸- قطعه کار را باروش قبلی بینمائید .

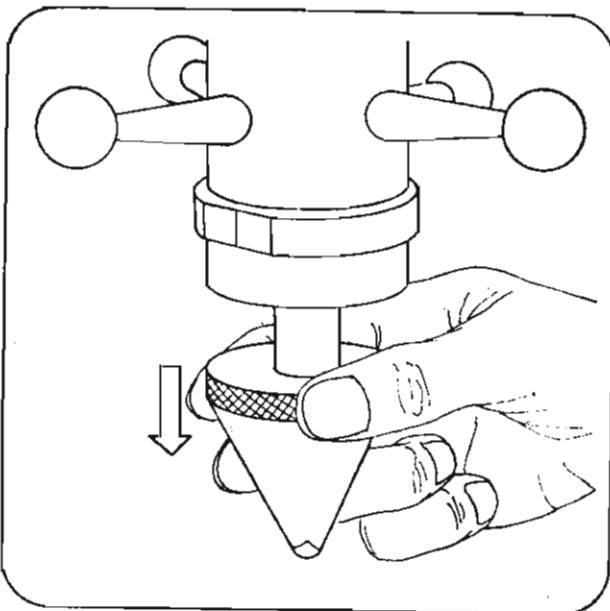
۹- قطر فرورفتگی را اندازه بگیرید .

۱۰- رقم سختی برینل را از جدول بدست آورید .

۱۱- جدا کردن نافذ از ماشین آزمایش

الف) نافذ را محکم بطرف پائین بکشید تا از جایگاه فنری خود بیرون آید .

ب) بعد از تعویض نافذ ، با نافذ جدید دوسه بار آزمایش انجام دهید تا نافذ کاملاً در جای خود بنشیند .



ایمنی:

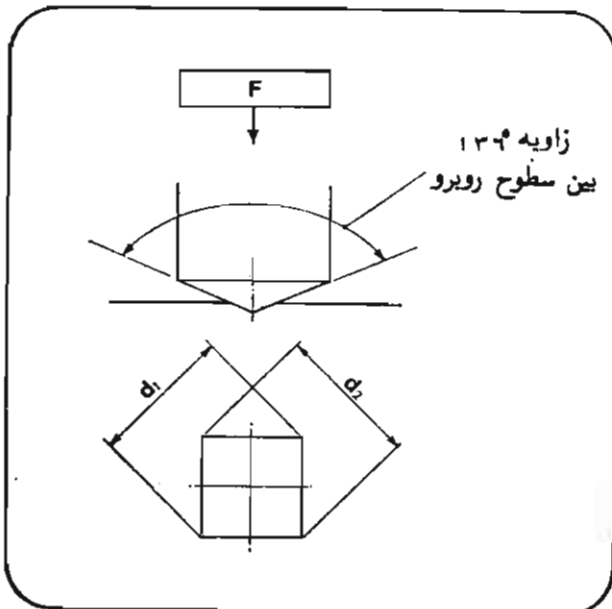
موقع تعویض نافذ عینک ایمنی بزنید .

اساس کار ویکرز

آزمایش ویکرز بر روش زیر انجام میشود :

نافذ ویکرزهرمی است از الماس باقاعده مربع که زاویه بین دو سطح جانبی غیرمجاور آن 136 درجه است. این هرم زیرباری معلوم در زمانی کوتاه روی نمونه آزمایش قرار داده میشود .

فرورفتن هرم در نمونه آزمایش ، مربعی ایجاد میکنند که اگر قطرهای آنرا d_1 و d_2 فرض کنیم، اندازه مورد نظر میانگین آن دو خواهد بود . رقم سختی ویکرز مانند سختی برینل ، از جدولهای مربوط بدست میآید .



شیوه نشان دادن ارقام سختی

به هنگام نشان دادن نتیجه آزمایشهای سختی ویکرز، ارقام باید به شیوه زیر نوشته شوند :

750 HV 30

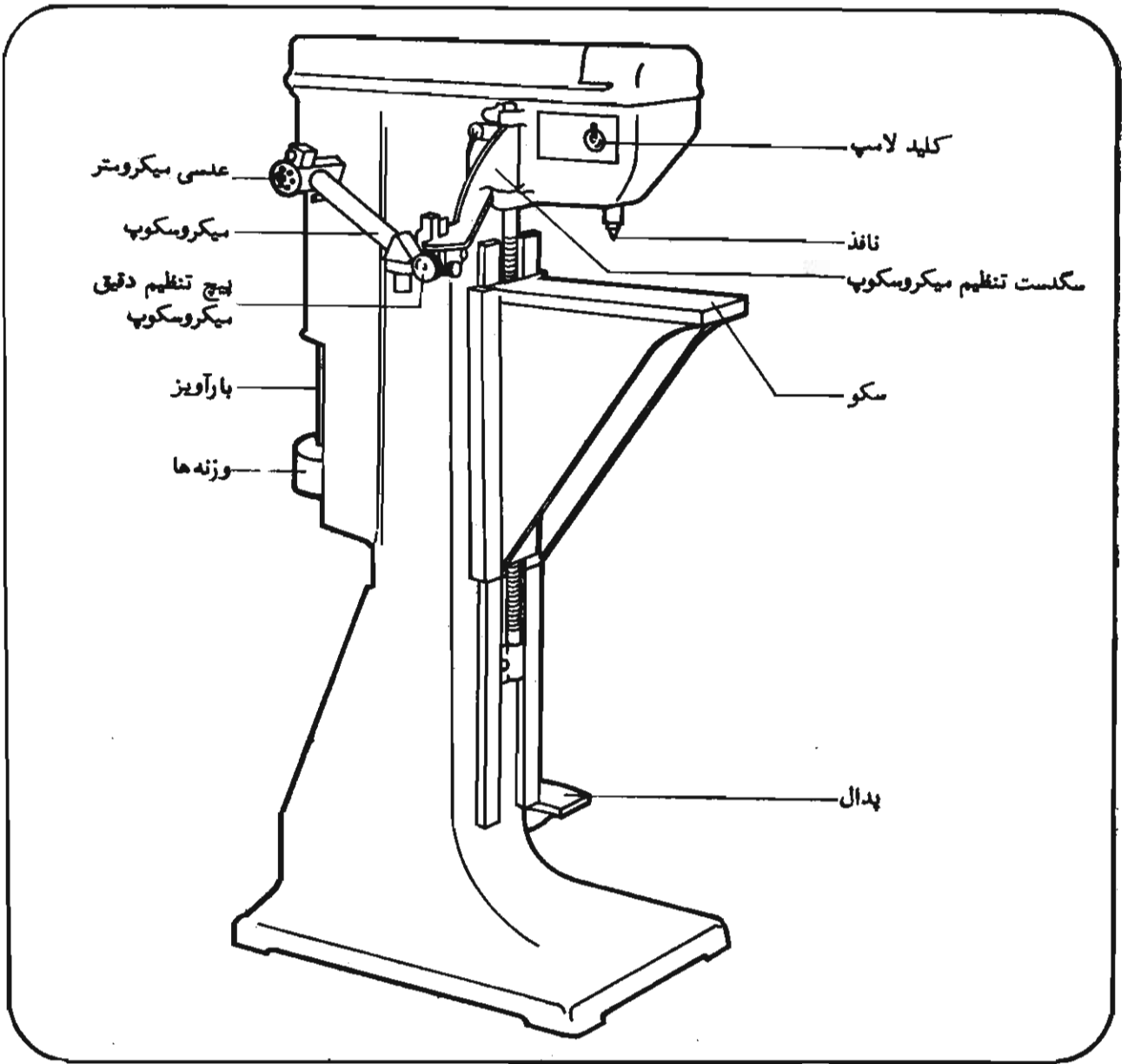
این نشان میدهد که رقم سختی 750 میباشد که در اثر باری برابر با 30 کیلوگرم بدست آمده است .

پیشنهاداتی برای پرداخت سطح نمونه آزمایش ، جای ایجاد فرو رفتگی و ضخامت نمونه آزمایش

- ۱) پرداخت سطح نمونه آزمایش باید چنان باشد که بتوان قطر فرورفتگی را با دقت کافی اندازه گرفت .
- ۲) نمونه آزمایش باید در جای خود استوار باشد و سطح آن بر محور نافذ بطور عمود قرار گیرد .
- ۳) ضخامت نمونه آزمایش باید حداقل یک برابر و نیم قطر فرورفتگی باشد .
- ۴) فاصله بین مرکز فرورفتگی باله نمونه آزمایش باله فرورفتگی مجاور باید حداقل دوبرابر نیم قطر فرورفتگی باشد .
- ۵) برای دقت آزمایش باید باری را متناسب با اندازه و جنس فلز انتخاب کرد . حداکثر بار 30 کیلوگرم پیشنهاد میشود ، اما گاهی ممکن است به بارهای بیشتری نیاز باشد ، مثلا در حدود 100 کیلوگرم ، بویژه هنگامی که فلز زیر آزمایش سخت است . باید در نظر داشت که بکاربردن بارهای زیاد موجب کم شدن عمر الماس نافذ خواهد شد .

ماشین سختی سنج ویکرز با نافذ هرمی شکل

با این ماشین میتوان نافذ ساچمه ای یا هرمی شکل بکاربرد و سختی فلزهای گوناگون را سنجید. این ماشین قادر است بارهایی را بین 1 تا 120 کیلوگرم وارد آورد . آزمایشی که در زیر بشرح آن میپردازیم مربوط به روش استفاده از نافذ هرمی شکل الماسی است. اگر فلز خیلی نرم باشد باید از نافذ ساچمه ای استفاده کرد . اگر از نافذ الماسی استفاده میشود ارقام سختی با حروف V.P.N نمایش داده میشوند و اگر نافذ ساچمه باشد ، ارقام با حروف نمایش دهنده اندازه ساچمه مشخص میشوند .



روش انجام آزمایش باماشین استاندارد

۱- آماده کردن ماشین

الف) به اندازه مورد نیاز، روی بار آویز وزنه بیاویزید و برای باردادن بماشین پدال را به پائین فشار دهید.

ب) نافذ را انتخاب کرده در ماشین جای دهید.
ج) عدسی مناسبی انتخاب کنید.

د) تکه آزمایش مدرجی را انتخاب کرده آنرا روی سکو وزیر نافذ قرار دهید.
تذکر: از تماس سطح تکه آزمایش و نافذ جلوگیری کنید.

۲- انجام آزمایش

الف) دسته استارت را پائین ببرید.

ب) گوش فرادهید تا صدای «تیک» بشنوید.
صدا نشانه پایان زمان اثر بار است.

تذکر: اگر صدای «وزوز» مستدی شنیده شود نشانه این است که فاصله بین تکه آزمایش و نافذ زیاد است. این فاصله را دوباره تنظیم کنید.

۳- آماده شدن برای خواندن سختی

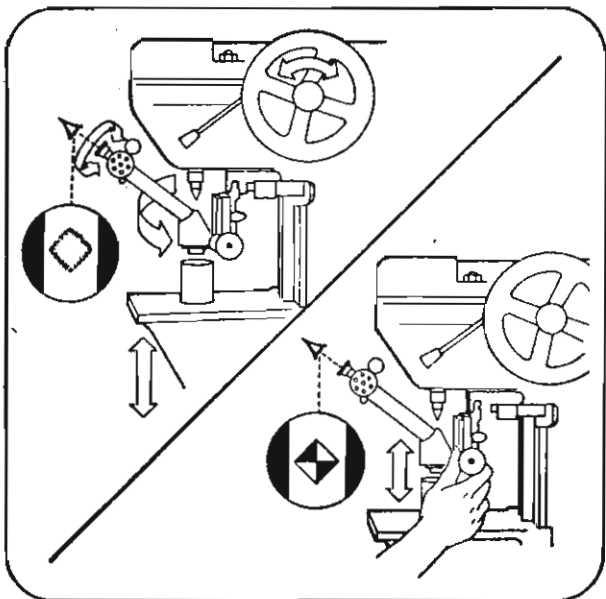
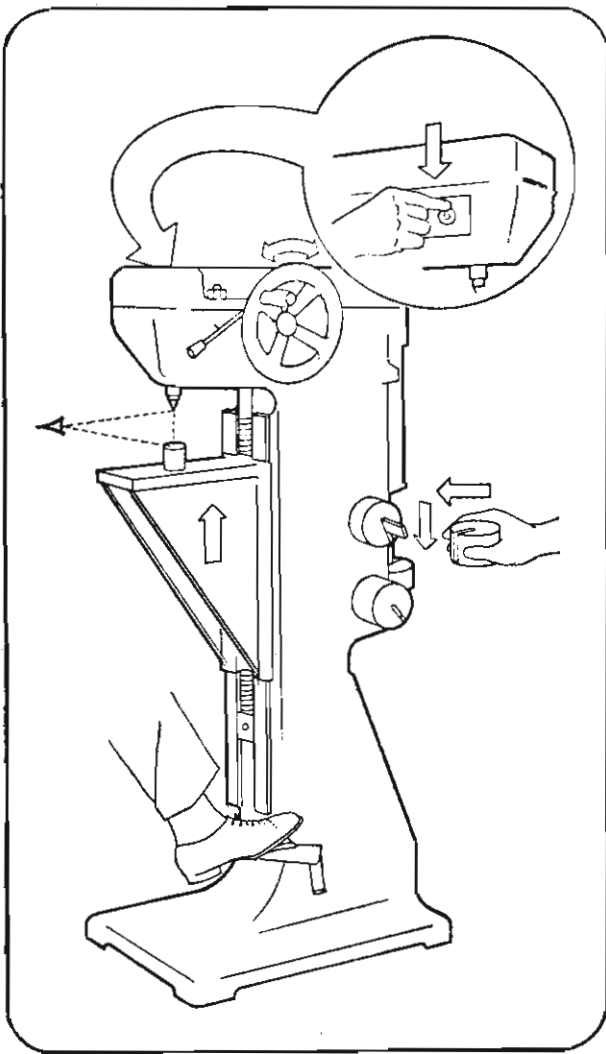
الف) اسکوی ماشین را آنقدر پائین ببرید که میکروسکوپ روی تکه آزمایش حرکت داشته باشد.

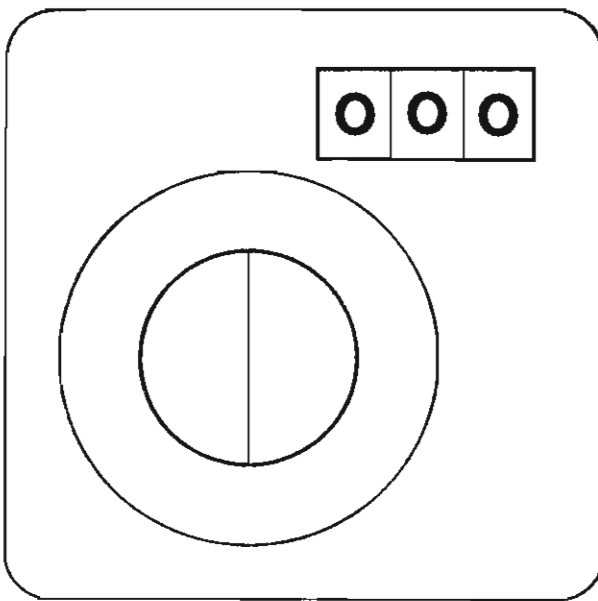
ب) میکروسکوپ را در جای مناسبی قفل کنید.

ج) عدسی میکروسکوپ را چنان میزان کنید که چهارگوشی که در شکل نشان داده شده است دقیقاً دیده شود.

د) با تنظیم اسکوی ماشین و میکروسکوپ، فرورفتگی

رادر کانون عدسی متمرکز کنید.





ه) پیچ A را بچرخانید تا دو ضلع چهارگوش جفت شوند. بدین ترتیب از وارد شدن نور جلوگیری میشود. (و) ارقام روی میکروسکوپ را بخوانید.

تذکره: موقعی که دو ضلع چهارگوش جفت میشوند، ارقام میکروسکوپ باید روی صفر باشد. اگر خطائی پیش آمد، پیچ A را نگهدارید، پیچ B را شل کنید، پیچ دنداندار C را بچرخانید تا ارقام روی صفر بیایند. پیچ B را قفل کنید.

۴- اندازه گیری فرورفتگی

الف) پیچ D را تنظیم کنید تا ضلع دست چپ چهارگوش با ضلع دست چپ فرورفتگی منطبق شود.

ب) پیچ A را تنظیم کنید تا ضلع دست راست چهارگوش با ضلع دست راست فرورفتگی منطبق شود.

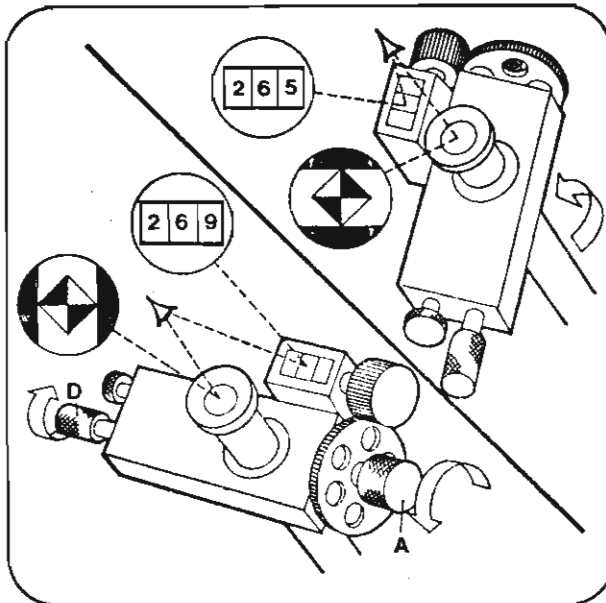
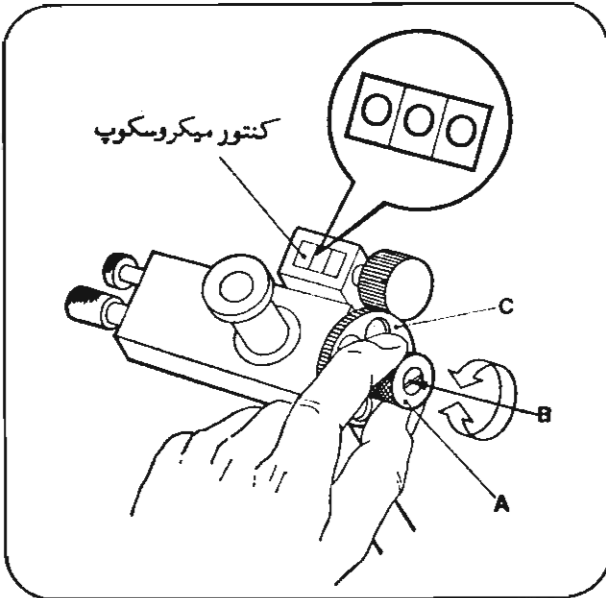
ج) ارقام را بخوانید.

د) عدسی میکروسکوپ را 90 درجه بچرخانید.

ه) با تنظیم اضلاع چهارگوش و فرورفتگی، فرورفتگی را در این صفحه اندازه بگیرید.

و) ارقام را بخوانید.

ز) میانگین دو اندازه را حساب کنید.



مثال:

اندازه درحالت اول = 269
اندازه درحالت دوم = 265
جمع دو اندازه = 534
میانگین = 267

اینچ ۱/۵ = عدسی		کیلو گرم ۰.۰ = بار								
اندازه از عدسی	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱۶۰	۵۸۰	۵۷۲	۵۶۵	۵۵۸	۵۵۲	۵۴۵	۵۳۹	۵۳۲	۵۲۶	۵۱۹
۱۷۰	۵۱۳	۵۰۷	۵۰۱	۴۹۶	۴۹۰	۴۸۴	۴۷۹	۴۷۴	۴۶۸	۴۶۳
۱۸۰	۴۵۸	۴۵۳	۴۴۸	۴۴۳	۴۳۸	۴۳۳	۴۲۹	۴۲۴	۴۲۰	۴۱۵
۱۹۰	۴۱۱	۴۰۷	۴۰۲	۳۹۸	۳۹۴	۳۹۰	۳۸۶	۳۸۲	۳۷۹	۳۷۵
۲۰۰	۳۷۱	۳۶۷	۳۶۳	۳۶۰	۳۵۶	۳۵۳	۳۴۹	۳۴۶	۳۴۳	۳۳۹
۲۱۰	۳۳۶	۳۳۳	۳۳۰	۳۲۷	۳۲۴	۳۲۱	۳۱۸	۳۱۵	۳۱۲	۳۰۹
۲۲۰	۳۰۶	۳۰۴	۳۰۱	۲۹۸	۲۹۶	۲۹۳	۲۹۰	۲۸۸	۲۸۵	

۵- تبدیل اندازه بدست آمده به رقم سختی

الف) با انتخاب جدول مناسب، رقم سختی را پیدا کنید.

مثال:

بار = 30 کیلوگرم

عدسی = 17 میلیمتر

میانگین اندازه ها = 267

$$780 \text{ HV}/30 = \text{V.P.N}$$

۶- رقم سختی بدست آمده را با رقم سختی تکه آزمایش مدج مقایسه کنید

۷- روش آماده کردن ماشین برای آزمایش قطعه کار

الف) میکروسکوپ را آزاد کنید.

ب) میکروسکوپ را 180 درجه بچرخانید.

ج) تکه آزمایش را پیاده کنید.

۸- آماده کردن قطعه کار

الف) سطح قطعه کار را با سنگ سنباده نرم پرداخت کنید.

ب) قطعه کار را زیر نافذ قرار دهید.

تذکر: قطعه کار باید با نافذ فاصله داشته روی سکو استوار باشد. (قطعات استوانه ای شکل را باید

در تکه های ۷ شکل قرارداد).

۹- آزمایش سطح از نظر ناهمواری و نقص های فنی دیگر

تذکر: عیب های سطح ممکن است در دقت آزمایش اثر داشته باشند.

الف) میکروسکوپ را روی قطعه کار آورید.

ب) با تنظیم سکوی میکروسکوپ، سطح قطعه کار را در کانون عدسی متمرکز کنید.

ج) سطح قطعه کار را بررسی کنید و آنرا حرکت دهید تا سطح بدون عیب مشاهده شود.

د) میکروسکوپ را از سکو دور کنید.

۱۰- آزمایش را انجام دهید.

۱۱- فرورفتگی را اندازه بگیرید.

۱۲- رقم سختی را بدست آورید.

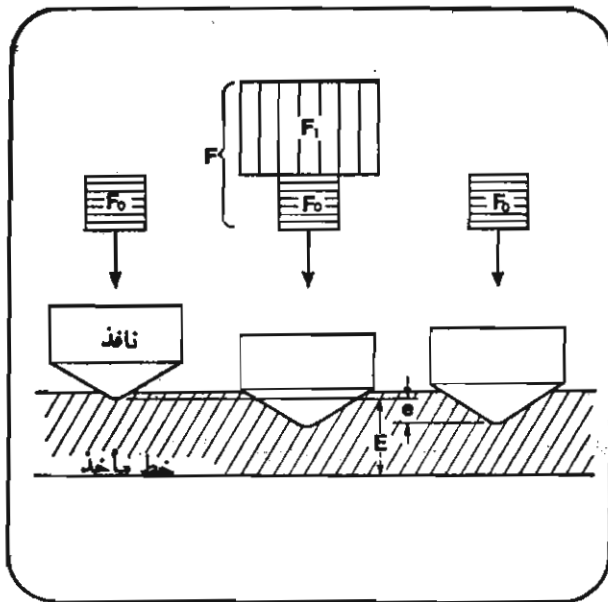
۱۳- پس از آزمایش، ماشین را خاموش کنید و نافذ را بجای خود بازگردانید.

آزمایش راکول

روش عمومی

آزمایش راکول با روش زیر انجام میگردد :

نافذی از الماس یا ساچمه آبدیده با باری مقدماتی بروی سطح نمونه آزمایش فرودآورده میشود . هنگامی که تعادل بدست آمد ، عقربه‌ای را که عمق فرورفتگی را میسنجد روی رقم ماخذی میزان میکنند . در این هنگام بار زیادتری (علاوه بر بار مقدماتی) ، بر نافذ وارد آورده میشود و در نتیجه گودی فرورفتگی بیشتر میگردد . هنگامی که تعادل بدست آمد بار اضافی برداشته میشود . در اثر برداشتن بار اضافی ، گودی فرورفتگی کمتر میشود . از افزایش دائمی عمق فرورفتگی «e» ، که در اثر واود



آوردن و برداشتن بار اضافی پدید میآید ، سختی راکول بدست میآید .

حدود مقیاس سختی راکول

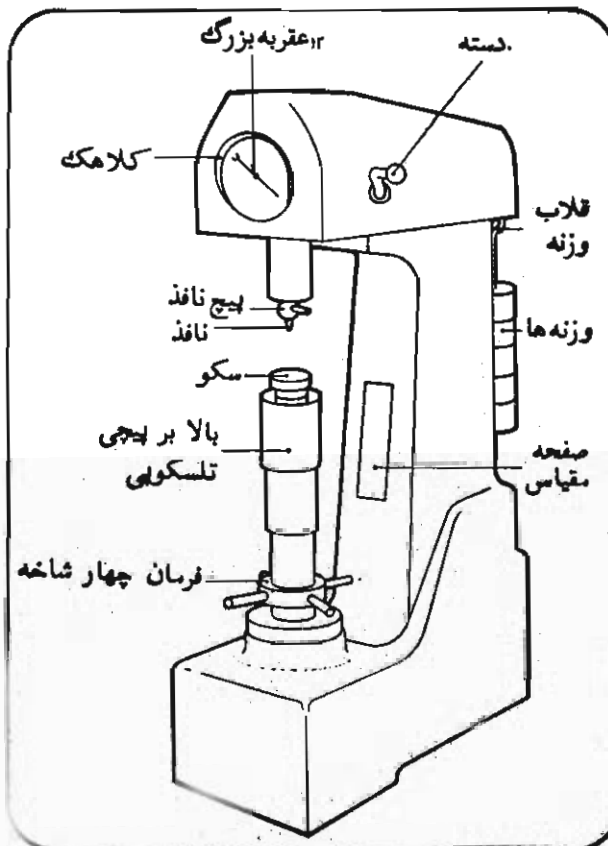
برای آزمایش اجسام با مشخصات گوناگون ، بستگی به مقدار بار مقدماتی ، بار نهائی و نوع نافذ دارد . مقیاسهای سختی زیادی وجود دارد . مقیاس هر سختی

شیوه نشان دادن ارقام سختی

هنگام نشان دادن نتیجه آزمایشهای سختی راکول ، ارقام باید به شیوه زیر نوشته شوند :

60 HRC

نوشته ، الا نشان میدهد که رقم سختی ۶۰ بوده و طرز کار با ماشین ، به کتاب راهنمای سازنده ماشین و با شرایط مقیاس C بدست آمده است . برای استفاده مراجعه کنید .



ماشین آزمایش سختی راکول

در این نوع ماشین ، رقم سختی مستقیماً از عقربه سختی سنج ماشین خوانده میشود . در این ماشین از نافذ الماسی یا ساچمه‌ای استفاده میشود ، از الماس برای اجسام سخت و از ساچمه برای اجسام نرم . با بکاربردن نافذهای الماسی و ساچمه‌ای با اندازه‌های گوناگون و وزنه‌های متعدد ، آزمایشهایی را میتوان انجام داد که تمام مقیاسها را شامل شود . متداولترین مقیاسهای سختی راکول (راکول B) و (راکول C) است .

اسکلروسکوپ

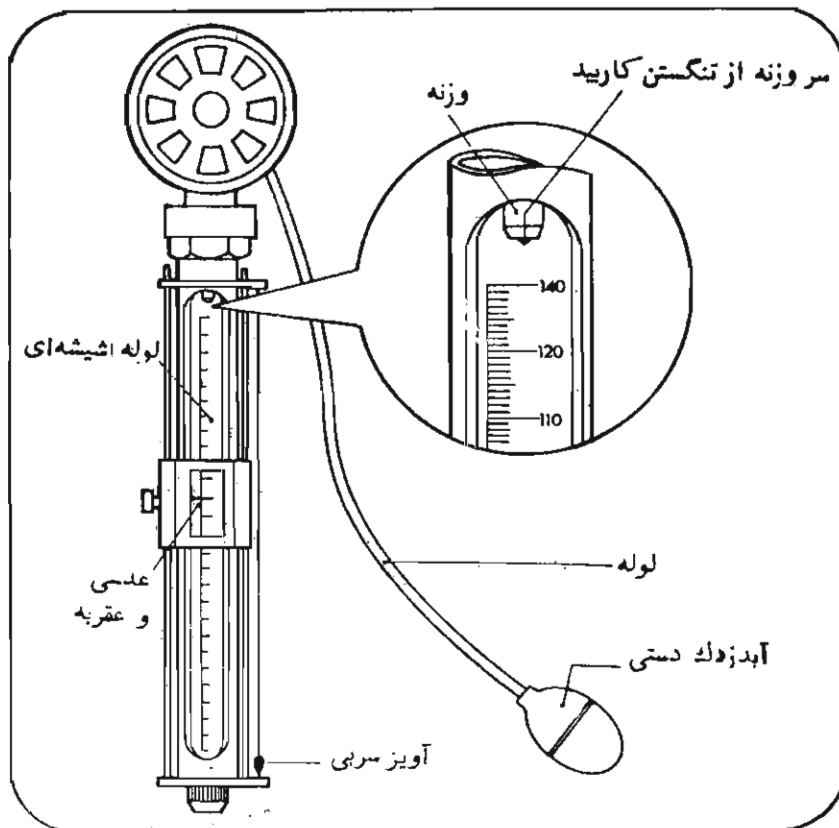
اساس کار

وزنه‌ای را از ارتفاعی معین روی نمونه آزمایش رها میکنیم . وزنه از روی سطح نمونه آزمایش کمانه میکند . ارتفاع کمانه بستگی دارد به سختی نمونه‌آزمایش ، واز آن سختی نمونه‌های آزمایش قابل محاسبه است .

لوازم آزمایش

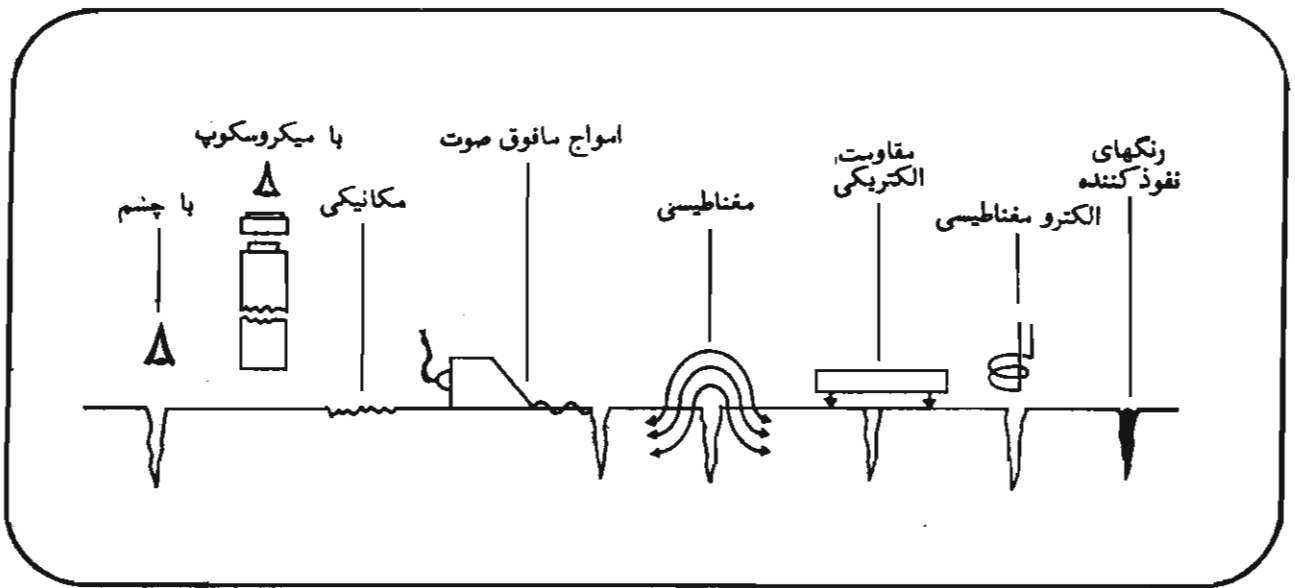
دستگاه دارای لوله‌ای است شیشه‌ای که بطور عمودی قرار گرفته است . درون این لوله وزنه‌ای قرار دارد که روی آن یک برجستگی از کاربید تنگستن ایجاد شده است . وزنه میتواند آزادانه در لوله شیشه‌ای حرکت کند . لوله شیشه‌ای روپوشی از فولاد دارد . یک طرف لوله فولادی باز است ودر این قسمت لوله شیشه‌ای دیده میشود . لبه قسمت باز لوله فولادی دارای درجه بندی است ، (برای اندازه گیری) . درجه بندی از صفر تا 140 است . عدد 100 نمایش میانگین کمانه کردن وزنه از روی سطحی از فولاد سخت است . وزنه بوسیله دو قلاب در بالای لوله نگاهداری میشود . هنگامی که به آبدزدك فشار وارد آید ، وزنه رها شده و آزادانه بسوی پایین حرکت میکند . اگر آبدزدك را دوباره بفشاریم وزنه بسوی بالا مکیده شده به قلاب‌ها آویزان میگردد و برای آزمایش بعدی آماده است .

اسکلروسکوپ را میتوان در جای معینی روی پایه‌های ویژه ثابت کرد ، یا اینکه از آن بعنوان دستگاه متحرکی استفاده نمود .



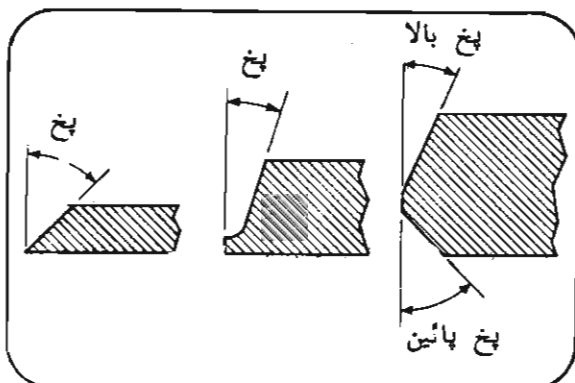
آزمایش‌هایی که به قطعه کار آسیب نمیرسانند

این آزمایش‌ها شامل روش‌هایی است که بهنگام آزمایش مشخصات اجسام و قطعات کار، آسیبی به آنها رسیده نمیشود. بهنگام طرح‌ریزی قطعات کار، جنس قطعه از نظر مقاومت، خستگی، خوردگی، سختی و غیره آزمایش میشود. آزمایش قطعات ساخته شده با روش‌های معمولی سبب آسیب دیدن یا ازین رفتن قطعه میشود، بنابراین انجام آزمایش‌های گفته شده روی قطعات کار امکان‌پذیر نیست. اما بوسیله آزمایش‌هایی که آسیب نمیرسانند میتوان انواع مشخصات، مانند انقباض و تخلخل (در قطعات ریختگی)، جوش‌های معیوب (در جوشکاری)، روکش فلزات، ترك (در آهن‌گری و جوشکاری)، و غیره را آزمایش کرد. در شکل چندین روش برای آزمایش سطح اجسام نشان داده شده است.



جوشکاری

۱- اصطلاحاتی که در جوشکاری بکار برده میشود



پنج

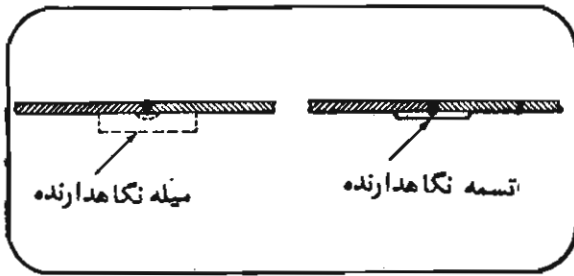
اگر کناره یا انتهای قطعه‌ای را زیر زاویه معینی صاف کنیم آنرا پنج مینامند.

طول قوس

فاصله بین سر الکتروود و حوضچه فلز مذاب. معمولاً این فاصله برابر قطر الکتروود است.

قطعه‌های نگاهدارنده

این قطعه‌ها معمولاً زیر لبه‌های جوش گذاشته شده و عمل جوشکاری را ساده‌تر میکنند. این قطعه‌ها یا موقتی هستند و یا اینکه به فلز اصلی جوش داده میشوند.



مقدار فلز ذوب شده

مقداری است از الکتروده که ذوب شده و با فلز اصلی جوش می‌خورد.

پلیسه

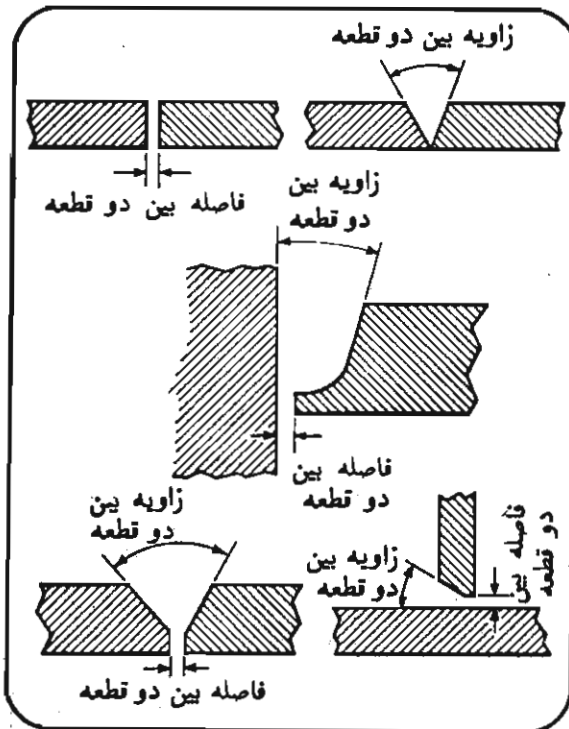
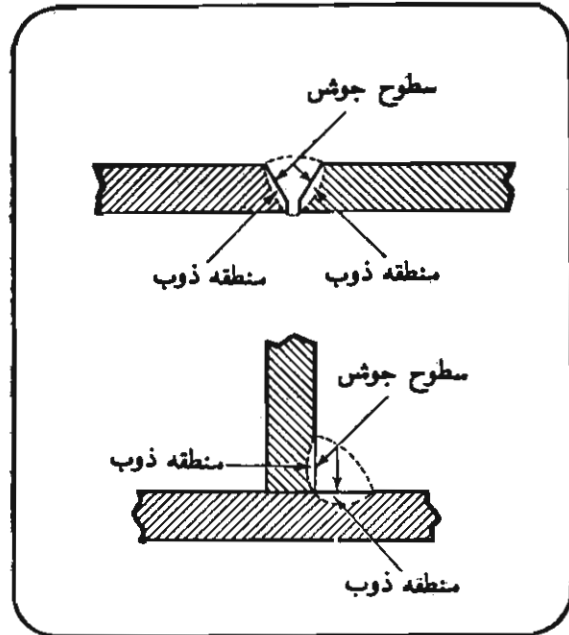
پلیسه ناهمواریهایی است که به‌نگام بریدن فلز با شعله‌گاز دربرش قطعه کار بوجود می‌آید.

الکتروده

الکتروده میله‌ای است فلزی که درجوشکاری برای پرکردن جای جوش از آن استفاده میشود.

سیم جوش

سیم جوش مفتولی است که درجوشکاری از آن استفاده میشود و چون دراز است بدور قرقره پیچیده میشود.



سطح جوش

سطح جوش قسمتی است از سطح قطعه کار که پس از عمل جوشکاری توسط مواد ذوب شده پوشانیده میشود.

منطقه ذوب

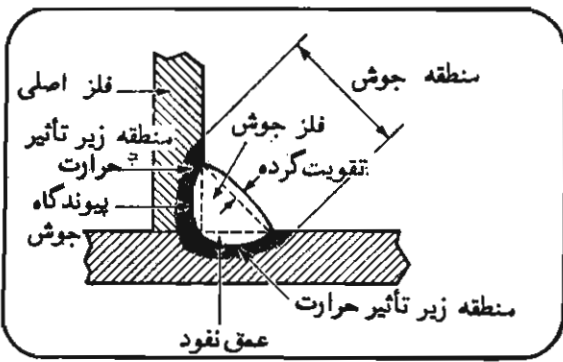
منطقه ذوب جایی است که الکتروده ذوب شده و فلز اصلی با هم جوش می‌خورند.

دهانه

دهانه فاصله‌ای است بین دو لبه قطعه کار.

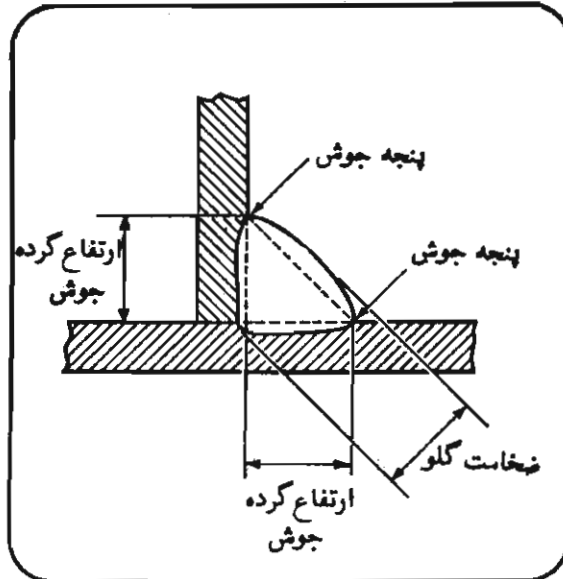
منطقه زیر تأثیر حرارت

منطقه زیر تأثیر حرارت قسمتی است از فلز اصلی که در اثر حرارت ساختمان فیزیکی آن تغییر میکند، ولی ذوب نمیشود.



زاویه پنخ

زاویه پنخ زاویه‌ایست بین لبه‌های جوش (با زاویه بین سطوح اصلی اشتباه نشود) هنگامی که قطعه کار برای جوشکاری آماده است.

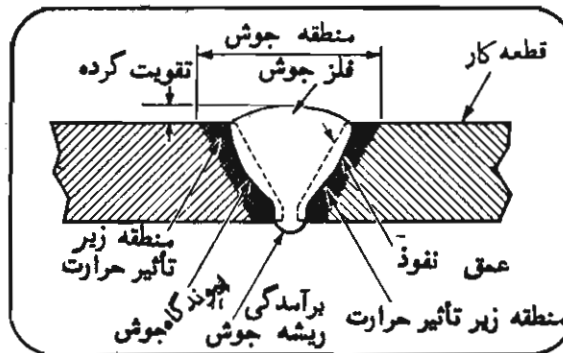


فاصله برش

فاصله برش فاصله‌ای است که پس از برشکاری با شعله‌گاز، بین دو قطعه بریده شده بوجود می‌آید.

عرض و طول گرده

عرض و طول گرده اندازه‌ایست که در شکل دیده میشود.



فلز اصلی

جسم یا قطعه‌ای که باید جوش داده شود.

عمق نفوذ

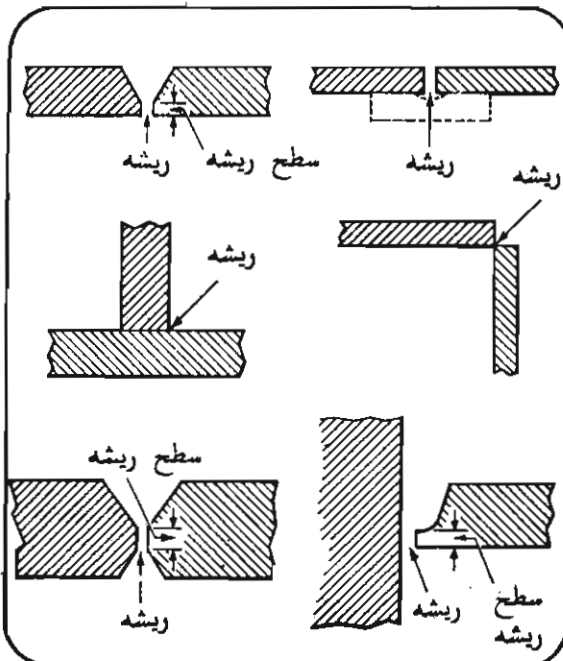
عمق نفوذ عمقی است که فلز اصلی ذوب میشود و با الکتروود جوش می‌خورد.

تقویت گرده

تقویت گرده فاصله‌ای است از رأس گرده تا سطح کار در فلز اصلی.

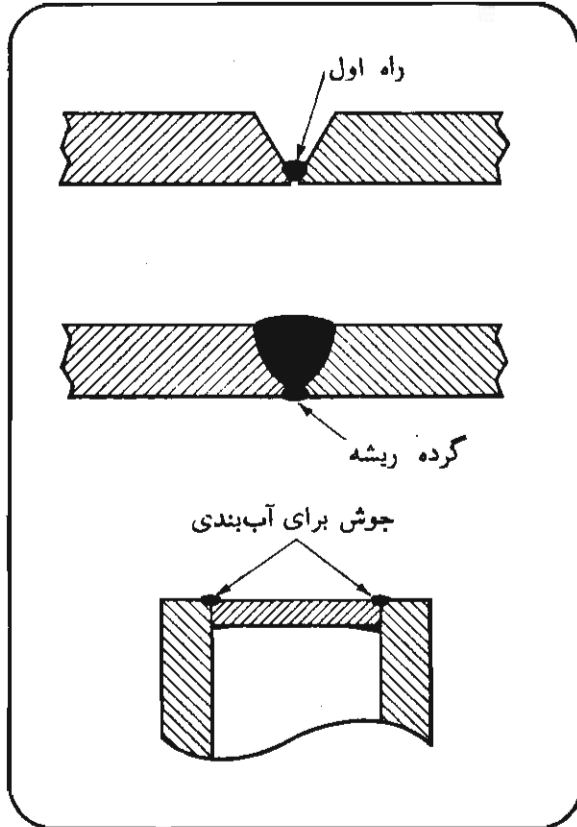
ریشه جوش (مانند شکل)

سطح ریشه جوش (مانند شکل)



راه اول

راه اول مقدار فلزی است که ذوب شده و دوباره ریشه جوش را بهم میچسباند.



گرده ریشه

پس از پایان عمل جوشکاری ریشه را دوباره جوش میدهند و این ترتیب در انتهای جوش گرده ای پدید میآید (این برجستگی را گرده ریشه مینامند).

جرقه

جرقه ذراتی است از فلز مذاب که در عمل جوشکاری باطراف پراکنده میشود.

ضخامت گلو

ضخامت گلو کوتاهترین فاصله بین ریشه جوش و گرده جوش است.

پنجه جوش

پنجه جوش به خطوطی گفته میشود که سطح جوش را با فلز اصلی یا با سطوح جوش دیگر متصل میکند.

پیوندگاه جوش

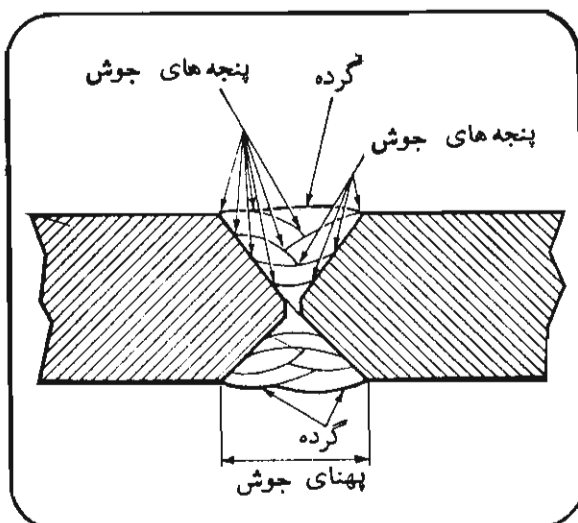
پیوندگاه جوش مرزی است بین منطقه ذوب و منطقه زیر تأثیر حرارت.

منطقه جوش

منطقه جوش منطقه ای است شامل فلز جوش ، منطقه ذوب ، و منطقه زیر تأثیر حرارت .

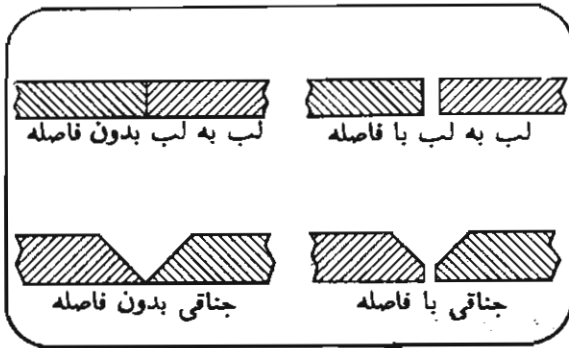
روش جوشکاری

روش جوشکاری گامهائی است که پشت سرهم در جوشکاری برداشته میشود .



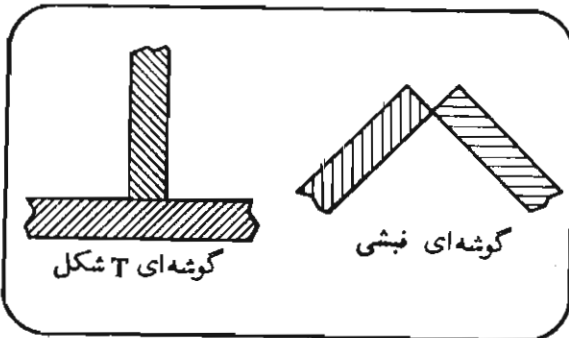
۲- درزهای گوناگون در جوشکاری

لب به لب



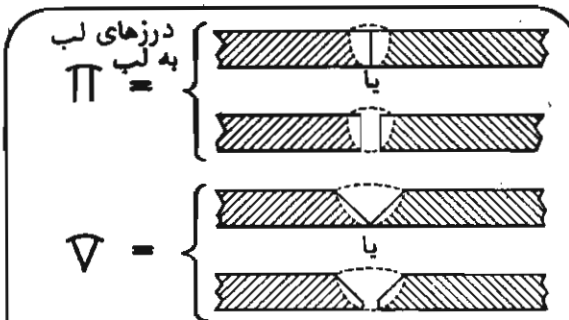
در این نوع جوشکاری لبه‌های پخ خورده فلز روی هم قرار داده میشوند. ممکن است لبه پخ دار به لبه صاف نیز جوش داده شود. در شکل چهار نوع از این لبه‌ها نشان داده شده است.

گوشه‌ای

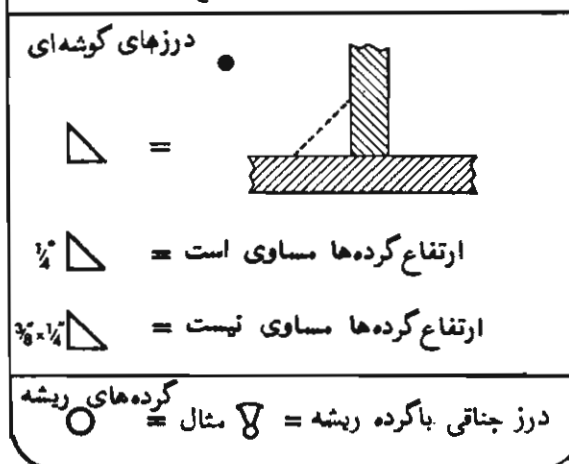


این نوع جوشکاری در زاویه‌ای که دولبه با هم تشکیل میدهند انجام میشود. ممکن است جوشکاری بین یک لبه و یک سطح یا دولبه انجام شود. در شکل دو نوع اتصال گوشه‌ای نشان داده شده است.

۳- علامتهای جوشکاری



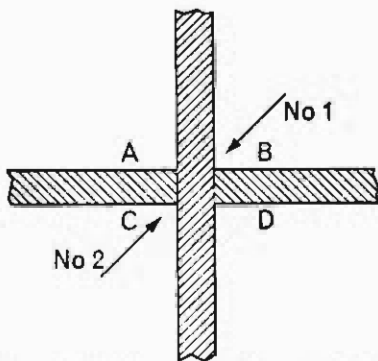
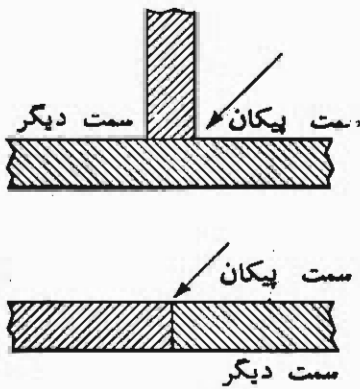
در نقشه‌های فنی جوشکاری علامت‌های اختصاری ویژه‌ای بکار برده میشود. (گروهی از آنها در شکل نشان داده شده است). علامت‌های نشان داده شده در شکل مربوط به جوشکاری ساده، لب به لب و گوشه‌ای است.



۴ - نشانه‌هایی برای تعیین محل جوش

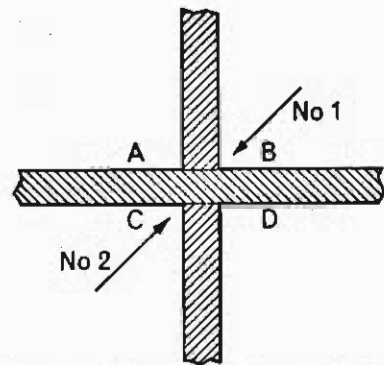
پیکان

پیکان جای جوش را نشان می‌دهد. سر پیکان سوی جوشکاری را معلوم میکند. قسمتی از لبه جوش که به سر پیکان نزدیک‌تر است، «سوی پیکان» نامیده میشود. قسمتی دیگر که از سر پیکان دورتر است، «سوی دیگر»، نامیده میشود.



برای پیکان نمره ۱، سمت پیکان و D سمت دیگر است

برای پیکان نمره ۲، سمت پیکان و A سمت دیگر است

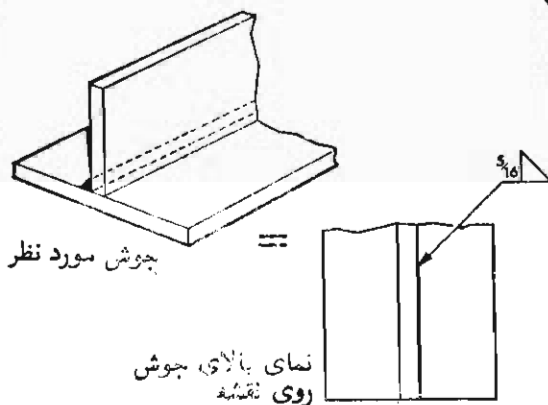


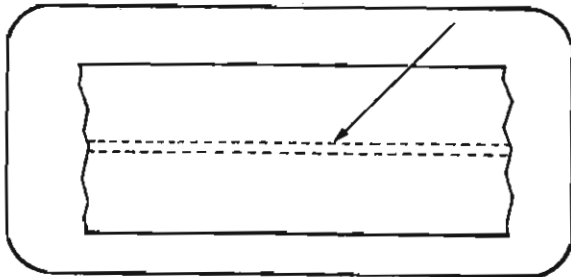
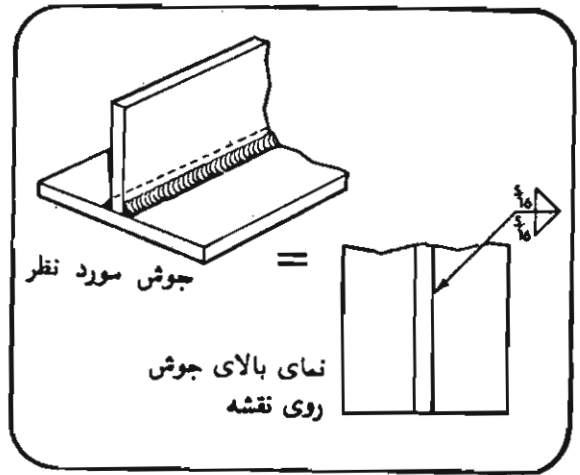
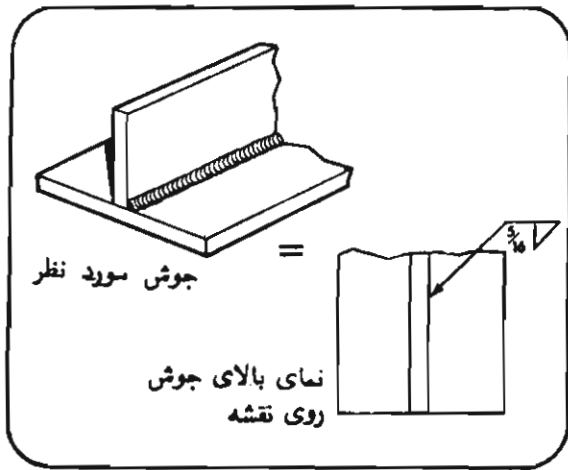
برای پیکان نمره ۱، سمت پیکان و A سمت دیگر است

برای پیکان نمره ۲، سمت پیکان و D سمت دیگر است

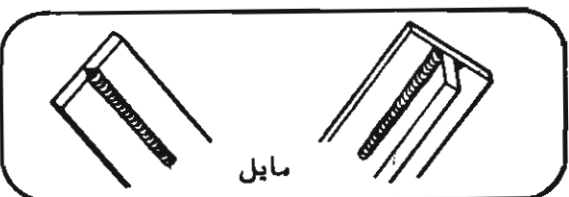
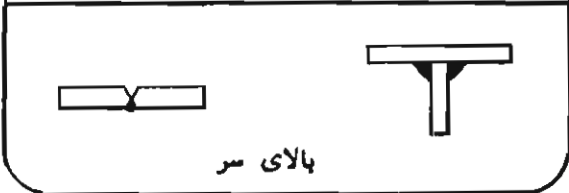
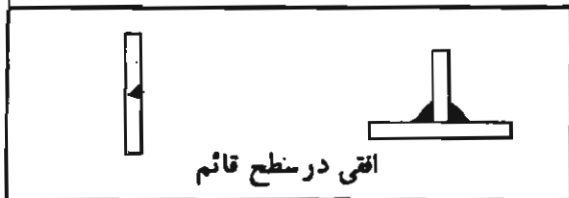
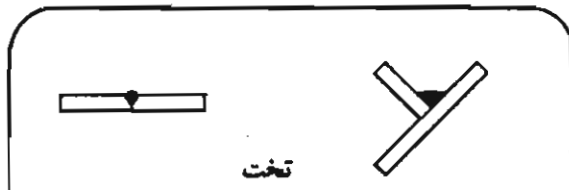
خط اشاره

جائی که باید جوشکاری شود و نوع آن بوسیله پیکان و علامتهای اختصاری جوشکاری نمایش داده میشود. (مانند شکل)





اگر در نقشه ، جای جوشکاری دیده نشود ، معمولا آنرا با خط چین نمایش میدهند .



حالات های جوشکاری
در شکل چهار حالت اساسی جوشکاری نشان داده شده است .

تذکره:
حالت مایل :
حالت هایی که در شکل نشان داده نشده است حالت های مایل نامیده میشوند .

۵- نقص‌های جوش

مک

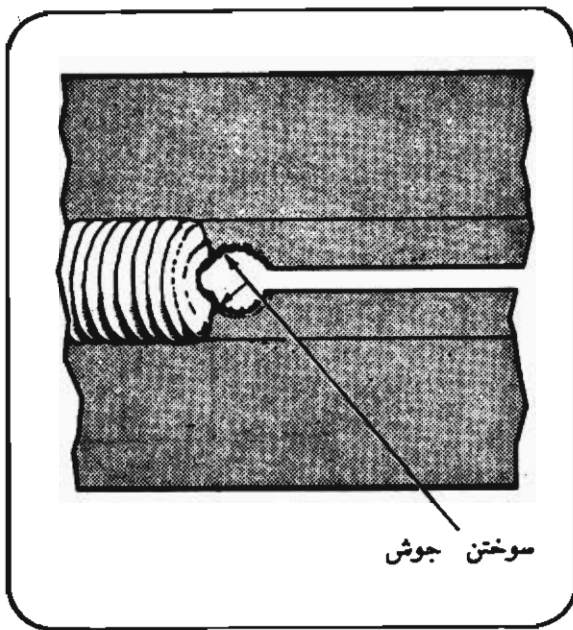
هرگاه درمحل جوشکاری حفره‌ای بوجود آید که هوا در آن جای گرفته باشد، این حفره را مک مینامند. مک به علت مرطوب بودن یا تمیز نبودن فلز اصلی یا سیم جوش است.

سوختن جوش

اگر فلز مذاب بیش از حد در فلز اصلی نفوذ کند، حوضچه فلز مذاب ریشه جوش را سوراخ کرده پائین میریزد. جوش به علت مناسب نبودن لپه‌های فلز اصلی، شدت جریان زیاد یا تمرکز بیش از حد حرارت میسوزد.

ترك

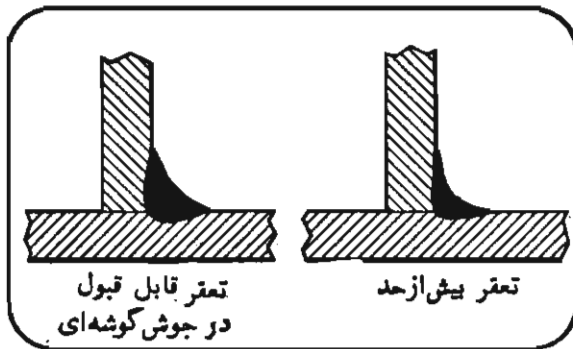
ترك ممكن است در هر جایی از جوش یا فلز اصلی پیدا شود. ترك به علت نامناسب بودن فلز اصلی یا روش نادرست جوشکاری پدید می‌آید.



سوختن جوش

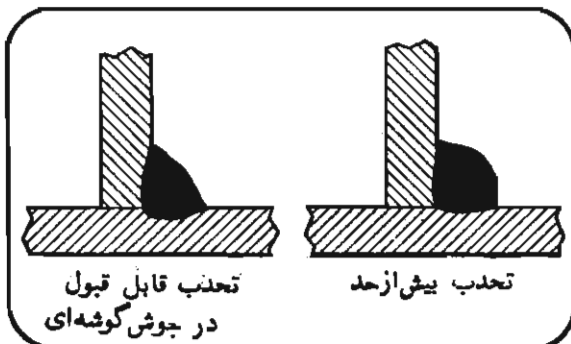
بیش از اندازه کاو

در جوشکاری گوشه‌ای، گاهی ضخامت گلو بسیار کم میشود. در این حالت آنرا بیش از اندازه کاو مینامند. این نقص هنگامی پدید می‌آید که جوشکاری با سرعت زیاد انجام گیرد، یا اینکه سیم جوش مناسب با جوشکاری عمودی نباشد.

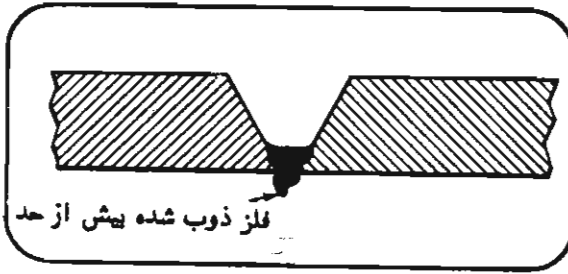


بیش از اندازه کوژ

هنگامی که ضخامت گلو جوش بیش از حد باشد، آنرا بیش از اندازه کوژ مینامند. علت پیدایش این کوژی عبارت از سیم جوش نامناسب، کم بودن شدت جریان، یا حرارت نامناسب است.



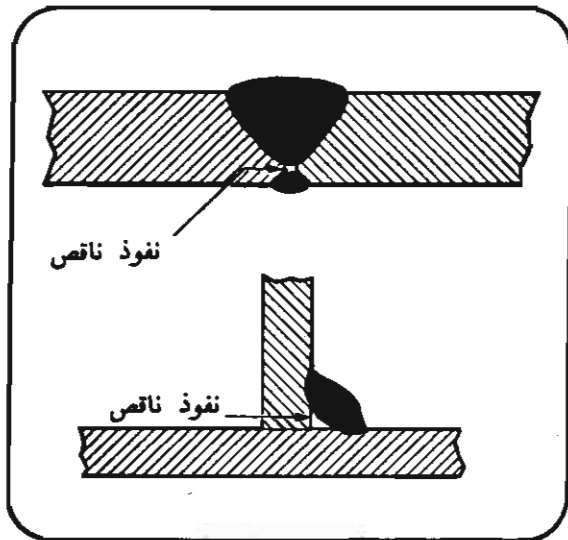
نفوذ بیش از حد



به جوشی گفته میشود که بیش از اندازه از ریشه جوش خارج شود. علت پیدایش این نقص عبارت است از نفوذ نامناسب از لبه ها، شدت جریان زیاد، تمرکز حرارت بیش از حد، یا سرعت کم حرکت دست برای جوشکاری است.

وجود اجسام بیگانه (ناخالصی)

اگر فلز اصلی وسیع جوش تمیز نباشند، ممکن است ناخالصی هائی مانند سرباره و غیره در جوش پدید آید. گاهی برخورد سر مشعل با حوضچه فلز مذاب نیز ایجاد ناخالصی میکند.

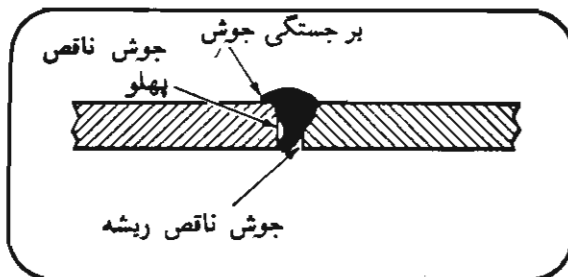


نفوذ ناقص

گاهی ممکن است جوش بانتهای درز نرسد و قسمت ریشه را پر نکند، در اینصورت نفوذ ناقص است. آنچه که سبب پیدایش این نقص میشود عبارت است از نامناسب بودن لبه ها، روش نادرست جوشکاری یا مغاره کردن نادرست راه اول جوش پیش از جوش دادن ریشه.

ذوب نامناسب

آنچه که سبب پیدایش این نقص میشود عبارت از شدت جریان کم، حرارت نامناسب، سرعت زیاد حرکت الکترود، و نامناسب قرار گرفتن لایه های جوش روی یکدیگر است.

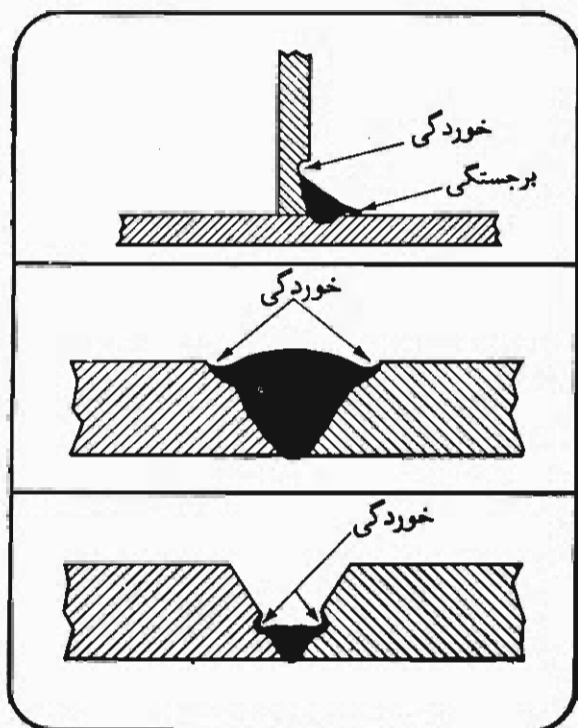


برجستگی جوش

مقدار فلزی است که روی سطح قطعه کار روان میشود بدون آنکه با آن ترکیب شود. سبب پیدایش این نقص تمیز نبودن فلز اصلی یا روش نادرست جوشکاری است.

تخلخل

به حفره های کوچکی گفته میشود که به علت حبس شدن هوا یا گاز در جوش پدید میشوند. سبب پیدایش این نقص تمیز نبودن فلز اصلی یا سیم جوش، وجود سولفور زیاد در فلز اصلی یا سیم جوش، رطوبت بین لایه های جوش، یا سرد شدن سریع جوش است.



سطح نامناسب

پرداخت نبودن سطح قطعه کار، نامنظم بودن پخ لبه ها، و ناصافی آنها، سطح نامناسبی برای جوشکاری بوجود میآورد. علت پیدایش این نقص، نامرغوب بودن فلز اصلی، وجود سولفور زیاد در فلز اصلی یا سیم جوش یا وجود رطوبت در فلز اصلی است.

خوردگی

هنگامی که جوش از کناره های لبه های جوش پائین تر قرار گیرد، آنرا خوردگی مینامند. سبب پیدایش این نقص سرعت زیاد حرکت الکتروود، تمرکز زیادی حرارت در محل جوش، یا روش نادرست جوشکاری است.

آزمایش جوش

مشخصات زیر را با چشم میتوان آزمایش کرد :

- ۱) اندازه جوش
- ۲) شکل گرده
- ۳) نقص های سطحی گرده
- ۴) خوردگی و برجستگی
- ۵) نقص های ریشه جوش
- ۶) نفوذ جوش

آزمایش های کلی

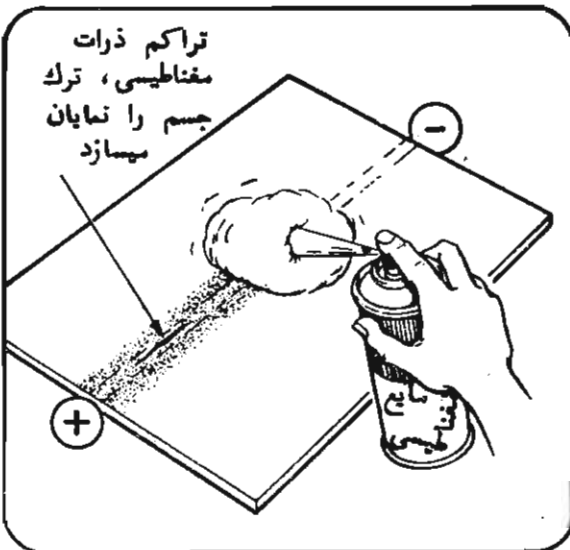
گاهی برای آزمایش جوش نمونه هایی را انتخاب کرده آزمایش میکنند. ابتدا سطح جوش را کاملاً تمیز و پرداخت کرده با اسیدشستشو میدهند. آنگاه آنرا زیر دستگاهی که بتواند تا حدودی برابر آنرا بزرگ نمایش دهد گذاشته مشخصات زیر را مورد مطالعه قرار میدهند :

- ۱) ذوب ناقص
- ۲) نفوذ ناقص
- ۳) تخلخل
- ۴) وجود اجسام بیگانه
- ۵) ترکهای داخلی



آماده کردن نمونه جوش برای آزمایش

- ۱) نمونه را بپزید.
- ۲) برش کوچکی از سطح انتخاب کنید.
- ۳) سطح برش انتخاب شده را با سوهان زبری صاف کنید.
- ۴) زبری سطح را با سوهان نرمی برطرف کنید.
- ۵) سطح برش را با کاغذ سنباده های «M»، «F» و «O» پرداخت کنید. پس از هر بار سوهانکاری یا پرداخت بکوشید که حرکت ابزار بعدی برسوی حرکت ابزار قبلی عمود باشد.
- ۶) محلولی از ده درصد اسید نیتریک در الکل صنعتی آماده کرده سطح پرداخت شده را در آن فروبرید. نمونه جوش را ابتدا با آب داغ و پس از آن با استون بشوئید و خشک کنید.

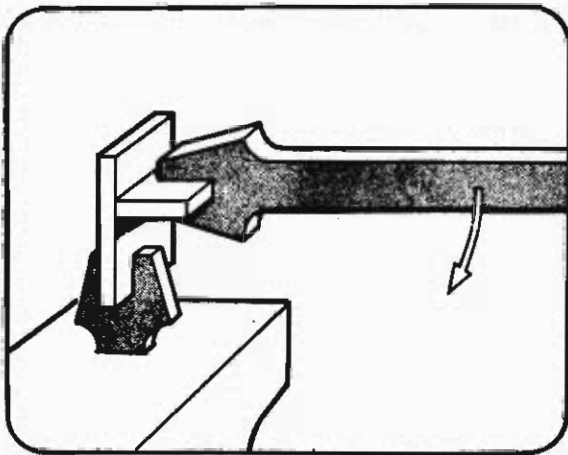


پیدا کردن ترك

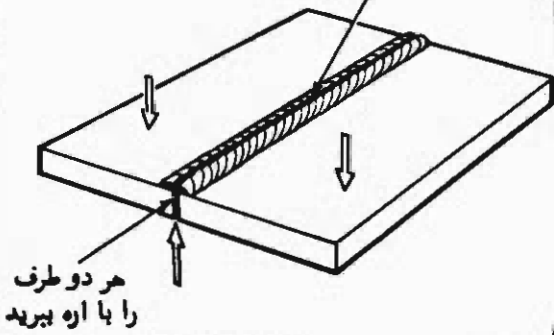
- الف) با بکار بردن نفوذ کننده های رنگی، میتوان نقص های سطحی را در فلزات خانواده آهن و فلزات غیر آهنی پیدا کرد.
- ب) در این روش از ذرات مغناطیسی استفاده میشود. روش کار چنین است که ابتدا سطح را کاملاً صیقلی میکنند، آنگاه روی سطح مایع یا پودر مغناطیسی مالیده میشود. هنگامی که جریان برق از نمونه جوش عبور داده میشود، ذرات مغناطیسی در محل نقص متراکم میشوند و باین ترتیب جای نقص بخوبی نمایان میگردد.

آزمایش برش طولی جوش

برای آزمایش برش طولی جوشهای لب به لب ، در دوسروبالای گرده شکاف ایجاد میشود . این شکاف ها برای آن است که هنگام شکستن جوش در اثر ضربه های چکش در قسمت ریشه جوش ، گرده از وسط دونیم شود . جوشهای گوشه ای نیز به این طریق آماده شده و توسط ضربه چکش یا بوسیله اهرم از وسط دونیم میشوند .



ارتفاع گرده جوش را در
استداد خط مرکزی جوش
با اهرم ببرید



پیدا کردن ترك

در روشهای نوین بازرسی پیدا کردن ترك از کارهای مهم بشمار میرود . غفلت بازرس در پیدا کردن ترك در قطعاتی که در حال تهیه شدن هستند ممکن است باعث شود که قطعه هنگام کار بشکند و هزینه های سنگینی را مسبب شود .

ترك ها به سه دسته تقسیم میشوند:

- ۱) تركهائی که هنگام تولید یا ماشین کاری در قطعه کار پدید می آیند .
- ۲) تركهائی که هنگام اعمال حرارتی در اثر یکنواخت نبودن عمل سرد کردن فلز پیدا میشوند .
- ۳) تركهائی که بعلت تمرکز تنش بوجود می آیند . تركهائی گروه (۱) و (۲) باسانی پیدا میشوند . ولی تركهائی گروه (۳) هنگام تولید پیدا نمیشوند چون این تركها پس از کاربرد قطعه کار پدید می آیند .

رنگهای نفوذ کننده

۱- آماده کردن قطعه کار

الف) سطح مشكوك قطعه کار را با دقت تمیز کنید ، از محلولهای تمیز کننده استفاده کنید .

ب) بعد از تمیز کردن با محلول ، صبر کنید تا محلول کاملاً بخار شود .

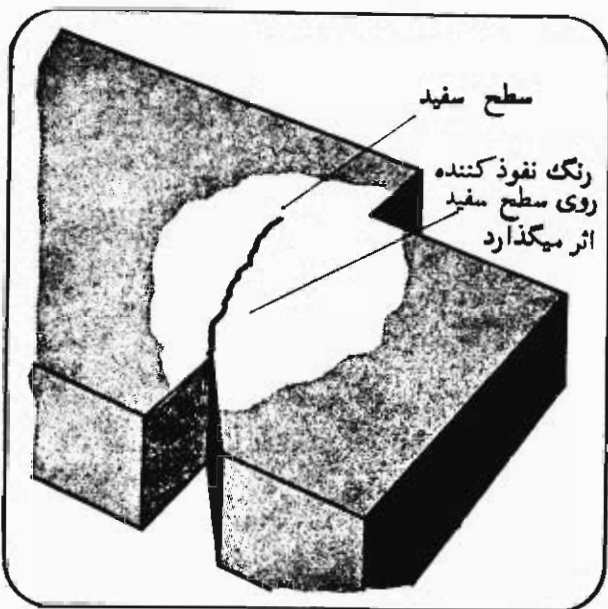
ج) سطح مشكوك قطعه کار را با رنگ نفوذ کننده رنگ کنید .

د) صبر کنید تا رنگ نفوذ کند .

ه) رنگ زیادی را با آب بشوئید .

و) مایع ظاهر کننده ای را روی سطح مشكوك بمالید .

ز) صبر کنید تا ظاهر کننده خشک شود .



ایمنی :

مقررات مربوط به استفاده از محلولها را بکار ببرید

۲- آزمایش سطح مشكوك

- موفقیت در این روش بستگی به قدرت نفوذ رنگ دارد .
رنگی که در ترك نفوذ کند، بخوبی روی مایع ظاهر کننده دیده میشود .
ترکها را بطرق زیر میتوان شناخت :
- الف) رنگ روی ترك اثر کرده مانند خطی نمایان میشود .
ب) قطعی از جوش پراز رنگ میشوند و نشان میدهند که جوش متخلخل است .
تذکر : ترکهای خیلی نازک گاهی در آغاز شکل نقطه چین نمایان میشوند .
- ۳ - ظاهر کننده را با فرچه‌ای سیمی پاک کنید .

آزمایش با مایع فلورسنت

در این آزمایش از مایعی که دارای مواد فلورسنتی است استفاده میشود . هنگامی که این مایع زیر اثر نور ماوراء بنفش قرار میگیرد ، از خود نور پخش میکند . این مایع را میشود در روش فلوی مغناطیسی بکار برد . این آزمایش برای اجسام غیر مغناطیسی مناسب است .

روش فلوی مغناطیسی

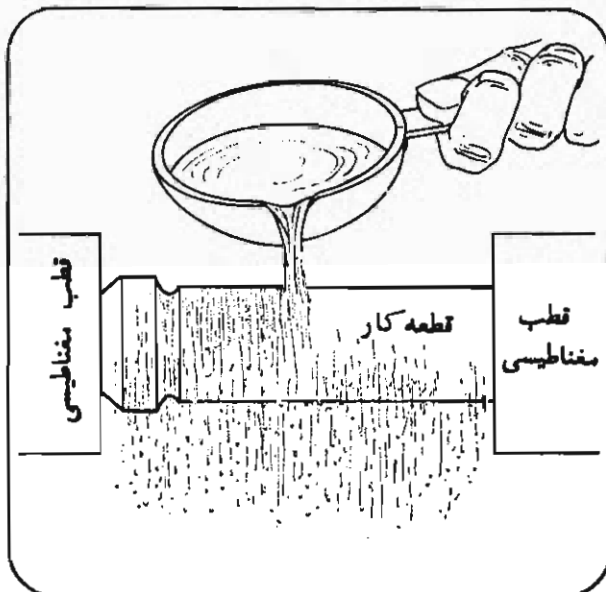
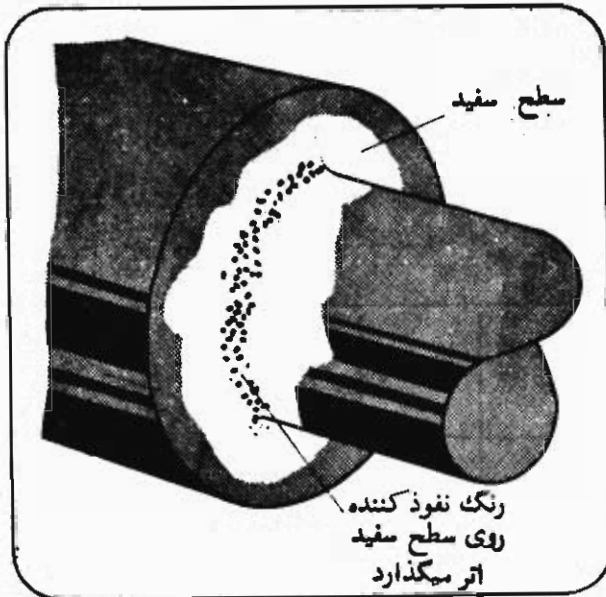
با این روش فقط اجسام آهنی و مغناطیسی را میشود آزمایش کرد . برای این آزمایش از الکترو-مغناطیس و در مواردی از مغناطیس‌های دائمی استفاده میشود .

۱- سوار کردن قطعه کار

- الف) قطعه کار را تمیز کنید .
ب) قطعه کار را بین فکهای الکترومغناطیس یا ماشین کشف ترك سوار کنید .
ج) الکترومغناطیس را روشن کنید .

۲- مایع کشف ترك را روی قطعه کار بریزید

مایع کشف ترك از براده‌های آهن در مایعی رقیق تشکیل میشود . مطمئن شوید که مایع تمام سطح قطعه کار را بپوشاند .

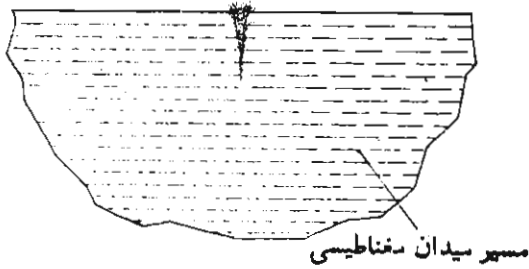


۳- پیدا کردن ترك

وقتی مایع روی قطعه کار مغناطیس شده ریخته میشود براده‌های آهن در اطراف ترکها متراکم میشوند. ترکها تا زاویه 60 درجه در دو طرف خط عمود بر مسیر فلو نمایان میشوند. اگر زاویه ترك بیش از 60 درجه باشد، آنگاه ترك بخوبی نمایان نخواهد شد. بنابراین باید قطعه کار را حداقل در دو جهت عمود بر هم مغناطیسی کرد.

۴- قطعه کار را از حالت مغناطیسی در آورید

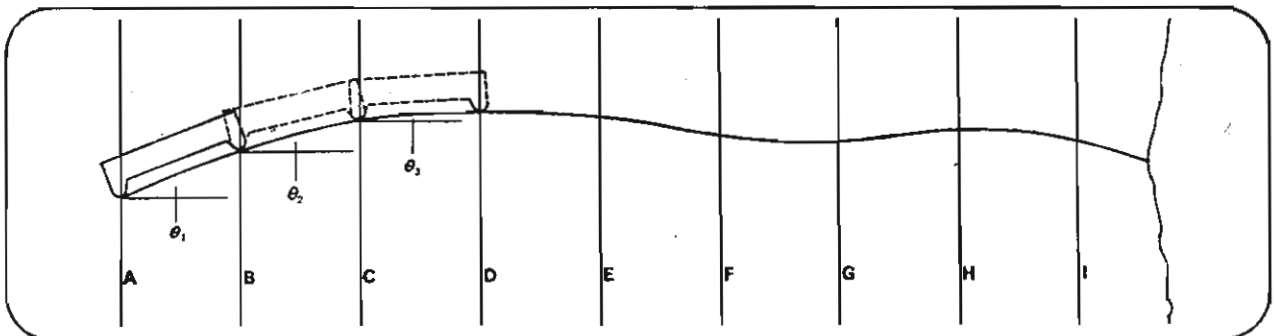
(برای این کار ابتدا قطعه کار را خشک کنید)



مدرج کردن صفحه صافی

استفاده از تراز

تراز روی مسیر معینی حرکت داده شده زاویه شیب سطح اندازه‌گیری میشود. تراز روی پایه‌های کوچکی قرار دارد و روش حرکت دادن آن چنین است که پایه‌های چپ تراز را بجای پایه‌های راست آن قرار میدهند. در شکل طرز حرکت تراز، زاویه شیب و منحنی تراز صفحه صافی نشان داده شده است.

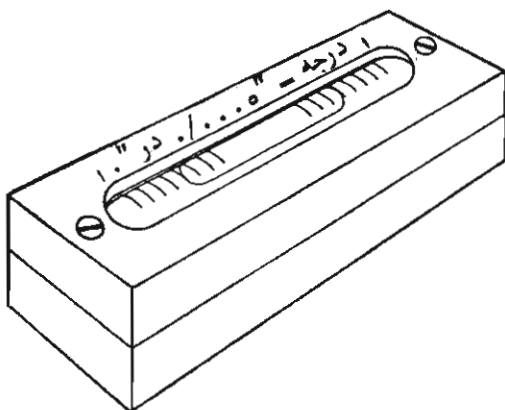


۱- آماده کردن صفحه صافی

الف) سطح صفحه صافی را با زرسی کنید و نا همواری‌های آنرا برطرف کنید.
ب) سطح را با محلول مناسبی تمیز کنید.

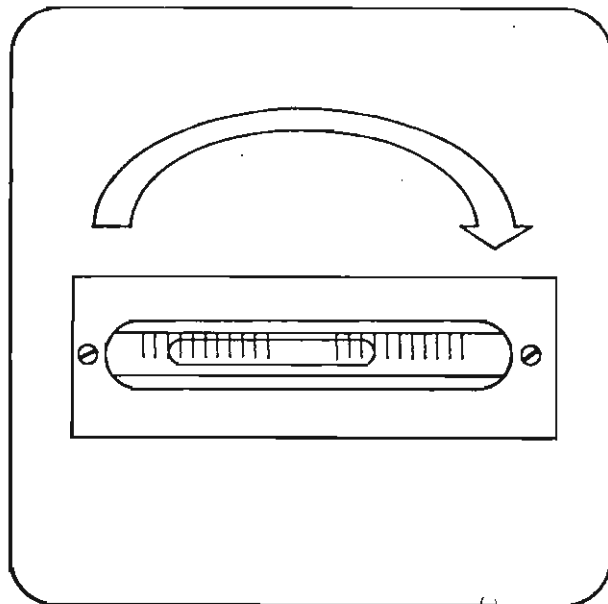
ایمنی

نکات ایمنی مربوط به محلولها را رعایت کنید



۲- انتخاب تراز

ترازی انتخاب کنید که حساسیت آن 10 ثانیه در هر درجه باشد (حساسیت عبارت از اندازه زاویه‌ای است که اگر تراز را کج کنیم، حباب درون تراز باندازه یکی از تقسیمات درجه تغییر جا پیدا کند). برای تبدیل اندازه بدست آمده براساس اندازه قوس مقدار ثانیه در 0.000005 ضرب میشود .
مثال : حساسیت 10 ثانیه در هر درجه برابر است با 0.0005 اینچ در 10 اینچ .



۳- آزمایش تراز

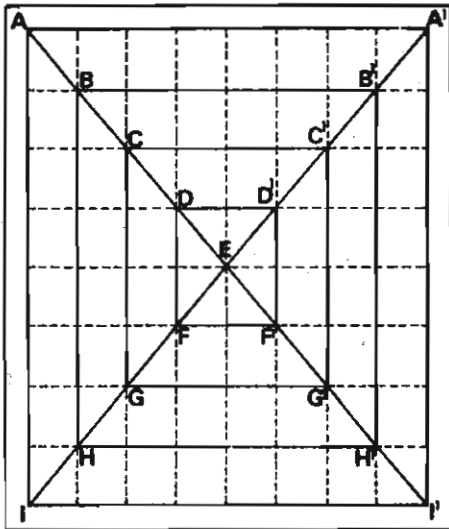
- الف) کف تراز را تمیز کنید.
 - ب) تراز را روی صفحه صافی قرار داده درجه تراز را بخوانید.
 - ج) تراز را 180 درجه بچرخانید .
 - د) درجه تراز را بخوانید .
- تذکر : اگر درجه تراز در دو جهت مساوی نیست تراز را تنظیم کنید . این عمل را آنقدر تکرار کنید تا اندازه درجه در هر دو جهت یکی باشد .

۴- تراز کردن سطح مورد آزمایش

- الف) تراز را طوری در وسط میز قرار دهید که درازای آن با درازای میز موازی باشد .
 - ب) صبر کنید تا حباب بی حرکت شود و سپس درجه را بخوانید .
- تذکر : درجه را فقط از یک طرف تراز یعنی یا از راست حباب یا از چپ آن اندازه بگیرید .
- ج) پیچ های تنظیم صفحه صافی را چنان تنظیم کنید که حباب در مرکز تراز قرار گیرد . درجه را یادداشت کنید .
 - د) تراز را 180 درجه بچرخانید .

- ه) درجه را یادداشت کنید و اگر بادرجه قبلی مساوی نبود پیچ های تنظیم صفحه صافی را دوباره تنظیم کنید تا درجه قبلی بدست آید .
- و) تراز را 90 درجه بچرخانید و آنرا موازی لبه صفحه صافی قرار دهید .
- ز) درجه را یادداشت کنید و با تنظیم پیچ های صفحه صافی، حباب را در مرکز تراز آورده درجه نهائی را یادداشت کنید .
- ح) تراز را 180 درجه بچرخانید، درجه را یادداشت کنید و بادرجه قبلی مقایسه کنید . با تنظیم پیچ های صفحه صافی، درجه ای برابر با درجه قبلی بدست آورید .

ط) صفحه صافی را دو باره در دو جهت آزمایش کنید و اگر لازم بود، تراز کنید.



۵ - خط کشی صفحه صافی

الف) روی صفحه صافی مستطیلی چنان رسم کنید که اضلاع آن با کناره‌های صفحه صافی با اندازه 1 تا 2 اینچ فاصله داشته باشد.

ب) قطرهای مستطیل را رسم کنید.

ج) مستطیل را به قسمت‌های مساوی تقسیم کنید و شبکه‌ای مانند آنچه که در شکل نشان داده شده است رسم کنید.

تذکر: صفحه صافی را معمولاً به هشت قسمت تقسیم میکنند.

تقسیم‌بندی‌های روی صافی‌های بزرگ بیشتر است.

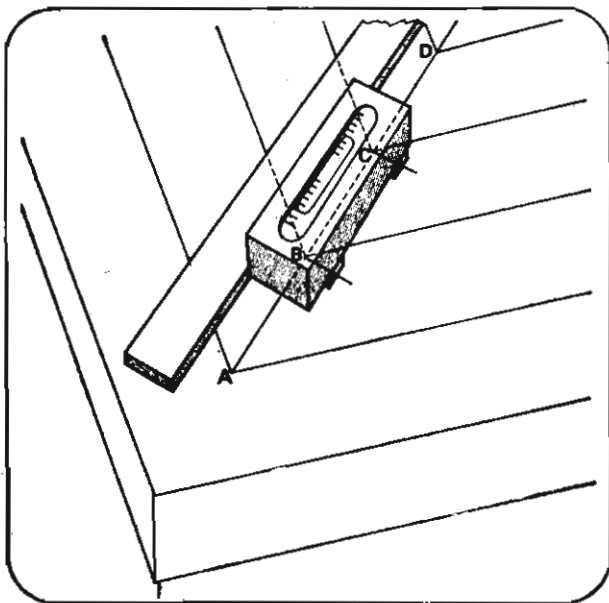
۶ - آماده کردن تراز برای آزمایش قطرهای

مستطیل

الف) قطرهای تقسیم‌بندی‌های کوچک یعنی A تا B را اندازه بگیرید.

ب) دو تکه اندازه‌گیری که اندازه آنها برابر 0.1 اینچ باشد انتخاب کرده زیر کف تراز بلغزانید، بطوریکه فاصله آنها در حدود طول قطر کوچکی باشد که اندازه میگیرید.

ج) خط‌کشی را در امتداد قطر مستطیل روی صفحه صافی ببندید تا تراز در طول آن حرکت کند. (مانند شکل)



۷ - یادداشت کردن مشاهدات

در شکل جدول نمونه‌ای برای یادداشت کردن آزمایش‌هایی که روی قطر انجام میگیرد نشان داده شده است.

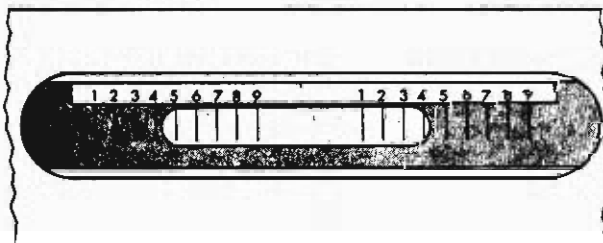
تذکر: C مقدار ثابتی است و مساوی است با (حساسیت تراز X فاصله بین پایه‌های تراز) به بند (ج. ۱۰) مراجعه کنید.

۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
ارتفاع نقاط در سعود ۱ از A	ارتفاع پایه دست راست از پایه دست چپ (سعود ۵×C)	مقدار ثابت C	تفاوت با درجه حداقل	درجات خوانده شده از روی تراز			موقعیت دست راست تراز
				میانگین	حرکت تراز از راست به چپ	حرکت تراز از چپ به راست	
○	—	—	—	—	—	—	A B C D E F' G' H' I'

۸- بررسی قطرها

الف) تراز را به خط کش تکیه دهید و آنرا چنان بگذارید که تکه‌های اندازه‌گیری روی نقاط A و B قرار گیرند.
ب) صبر کنید تا حباب بی‌حرکت شود. درجه را در ستون 2 و مقابل B یادداشت کنید. (این اندازه موقعیت B را نسبت به A نشان می‌دهد).
تذکر:

۱) تراز را همیشه در یک جهت حرکت دهید و درجه را نیز از همان طرف بخوانید.



۲) کاغذی روی تراز بچسبانید (مانند شکل) و آنرا شماره‌گذاری کنید.
در شکل رقمی که از چپ برآست خوانده میشود 4.2 است.

- ۳) تراز را زیاد دستمالی نکنید و روی آن نفس نکشید.
ج) تراز را با دقت در طول خط کش حرکت دهید تا دو پای تراز روی نقاط B و C قرار گیرند.
د) درجه را بخوانید و در ستون 2 مقابل C یادداشت کنید.
ه) این روش را ادامه دهید تا تمام قطر اندازه‌گیری شود.
و) آزمایش قطرها در جهت مخالف تکرار کرده درجات را در ستون 3 یادداشت کنید.

تذکر : تراز را بچرخانید .

- ز) خط کش را از صفحه صافی جدا کرده آنرا موازی قطر A¹I قرار دهید .
ح) پایه های تراز را روی نقاط A¹ و B¹ قرار داده طول قطر A¹I را اندازه گیری کنید .
ط) آزمایش قطر A¹ را در جهت مخالف تکرار کنید .

۹- آزمایش خطهای باقیمانده شبکه

- الف) اولین خط شبکه را در امتداد AA¹ اندازه بگیرید .
ب) فاصله بین دو تکه اندازه گیری را با اندازه قسمت الف منطبق کنید .
ج) خط AA¹ را بررسی کرده درجه ها را یادداشت کنید .
د) خطهای BB¹، CC¹—HH¹ و II¹ را بررسی کنید و نتیجه برای هر خط را روی جدول جداگانه ای یادداشت کنید .
ه) اولین خط شبکه در امتداد AI را اندازه گیری کنید .
و) فاصله بین دو تکه اندازه گیری را با اندازه قسمت (ه) منطبق کنید .
ز) خط AI را آزمایش کرده درجه ها را یادداشت کنید .
ح) خطهای BH¹، CG¹—B¹H¹ و A¹I¹ را بررسی کنید و نتیجه ای را که برای هر یک از خطها بدست می آید در جدول جداگانه ای یادداشت کنید .

۱۰- خلاصه کردن نتیجه های آزمایش

- الف) میانگین درجه های مربوط به هر خطی را پیدا کنید . نتیجه را در ستون 4 بنویسید .
ب) کمترین میانگین را پیدا کرده از بقیه تفریق کنید و نتیجه را در ستون 5 یادداشت کنید .
ج) ارتفاع پای راست از چپ تراز را برای هر یک از خطها بدست آورده یادداشت کنید .
مثال :

(یک درجه بندی = 0.0005 اینچ در 10 اینچ). فرض کنید که فاصله بین پایه های تراز (فاصله بین تکه های اندازه گیری) = 7.25 اینچ

$$\text{مقدار ثابت C} = \text{اینچ} = \frac{0.0005 \times 7.25}{10} = 0.000362$$

مقدار بدست آمده برابر است با اندازه ای که باید پای راست تراز را بسوی بالا یا پائین حرکت داد تا چاب تراز یک درجه حرکت کند .

- د) نتیجه های ستون 5 را در C ضرب کنید و حاصل را در ستون 7 بنویسید .
ه) ارتفاع نقاط ستون 1 را از اولین نقطه (که در اینجا A میباشد)، برای هر یک از خطها حساب کنید .

ارتفاع B از A - اندازه برای B در ستون 7

ارتفاع C از A - اندازه برای (B+C) در ستون 7

ارتفاع E از A - اندازه برای (B+C+D+E) در ستون 7

ارتفاع I از A - اندازه برای (B+C+D+E+F+G+H+I)

نتیجه ها را در ستون 8 یادداشت کنید .

۱۱- کشیدن منحنی از نتیجه‌های بدست آمده

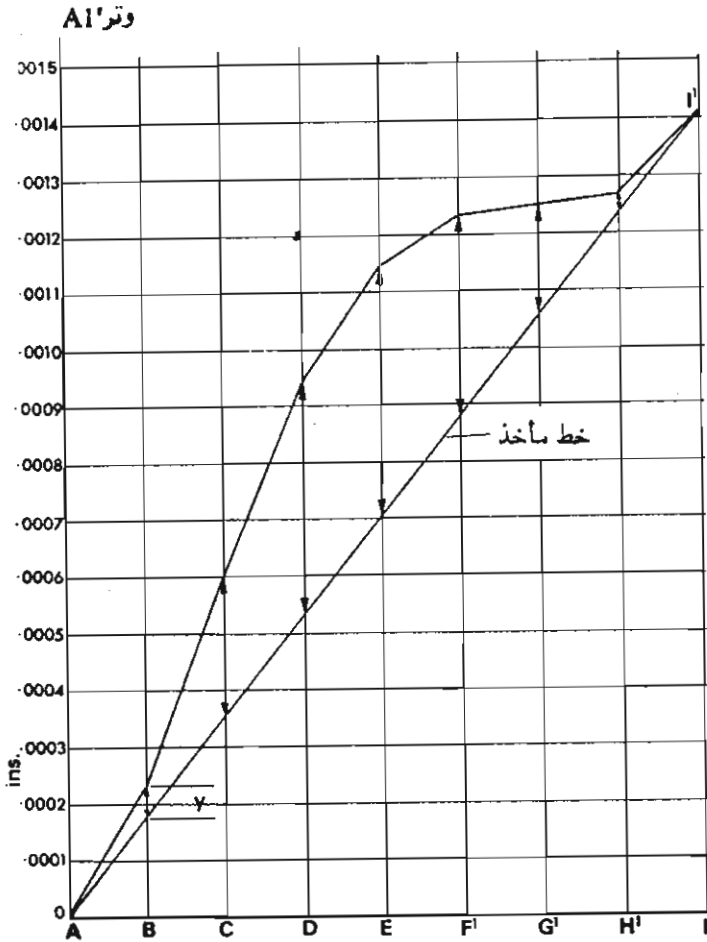
(برای هر يك از خطها)

از قطرها شروع کنید .

الف) از کاغذ ویژه رسم منحنی که تقسیم‌بندیهای یک دهمی داشته باشد استفاده کنید . دو محور عمود برهم (افقی و عمودی) روی کاغذ رسم کنید . محور عمودی را با واحدی بزرگ، مانند $\frac{1}{2}$ اینچ، درجه بندی کنید (0.0001 اینچ را میتوانید برابر $\frac{1}{2}$ اینچ در نظر بگیرید).

درجه‌بندیهای محور افقی برابر است با فاصله بین دو پای تراز.

ب) اندازه‌های نوشته شده در ستون 7 را در برابر فاصله‌های پایه‌های تراز که روی محور افقی علامت گذاری شده است قرار داده، پس از پیدا کردن نقاط مربوط آنها را بهم متصل کنید تا منحنی مورد نظر بدست آید .



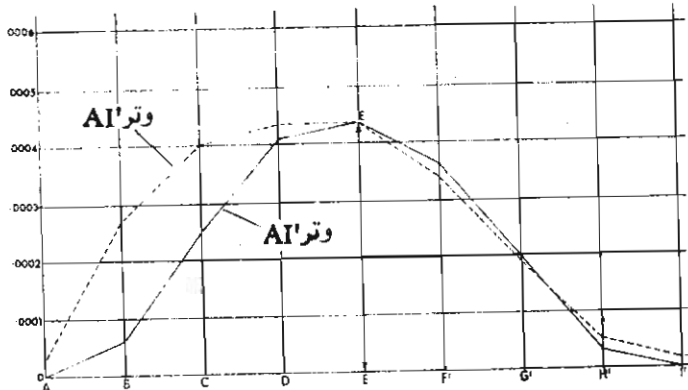
۱۲- وابستگی قطرها

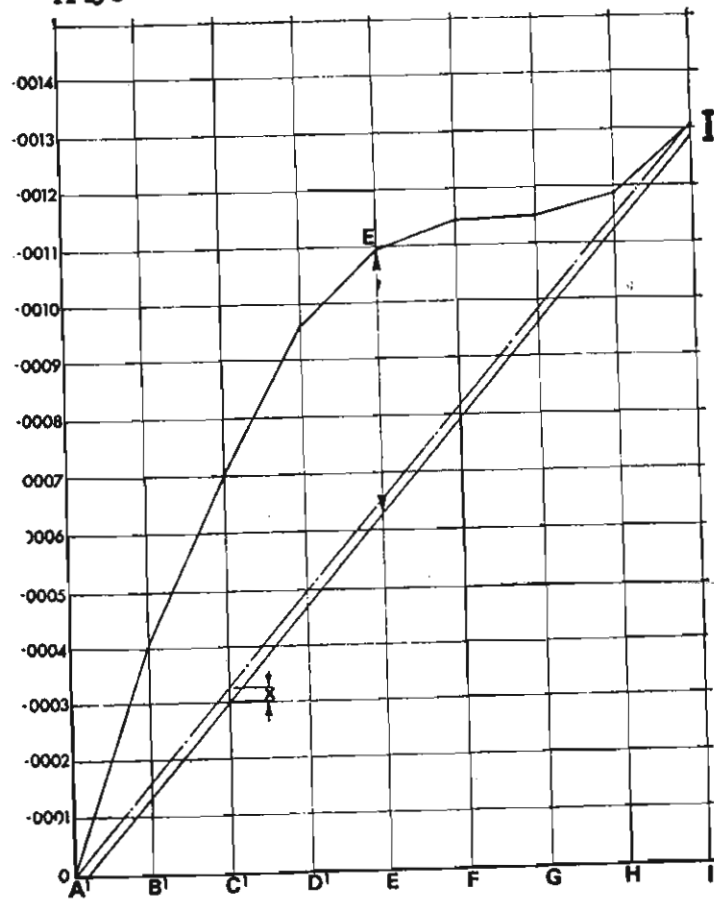
الف) روی صفحه مختصات، دو نقطه A و I را بهم وصل کنید. این خط، خط مأخذ است .

ب) منحنی دیگری را با مقیاس قبلی رسم کنید. (منحنی وابستگی دو قطر).

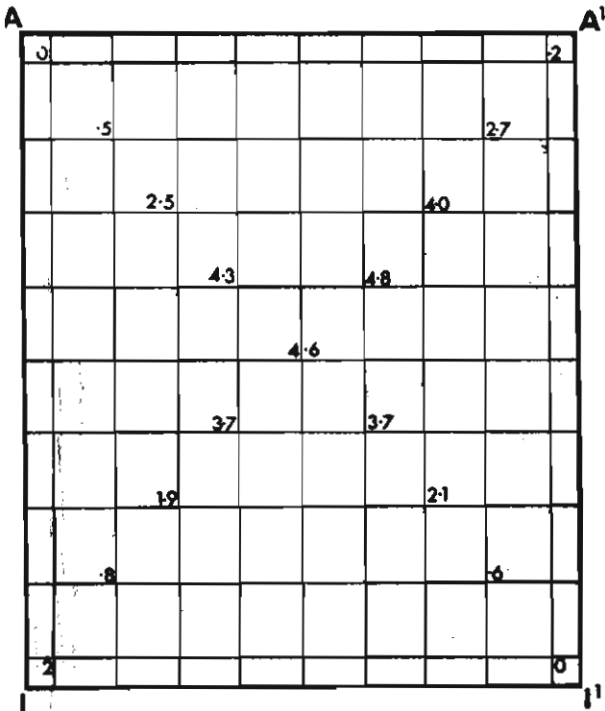
ج) از روی منحنی قطر AI فاصله‌های عمودی بین خط مأخذ و نقاط روی منحنی را با پرگار اندازه گرفته آنها را به منحنی وابستگی انتقال دهید . نقاط را بهم وصل کنید .

منحنی وابستگی





د) از روی منحنی قطر $A'I$ و در امتداد نقطه E فاصله عمودی بین خط ماخذ و منحنی را به منحنی قطر $A'I$ انتقال دهید. (در امتداد E).



ه) روی منحنی قطر $A'I$ خطی موازی خط $A'I$ بکشید که از نقطه ای که در «D» بلند است آمده است بگذرد. و) از روی منحنی قطر $A'I$ ، فاصله عمودی بین خط ماخذ و منحنی را به منحنی وابستگی انتقال دهید و نقاط را بهم وصل کنید.

تذکر: منحنی جدید، منحنی دو قطر و وابستگی آنها را نشان میدهد.

ز) نقشه صفحه صافی را با مقیاس معینی رسم کنید. ح) از روی منحنی وابستگی، ارتفاع نقاط منحنی را از محور افقی به روی نقشه انتقال دهید.

۱۳ - وابستگی خطهای دیگر

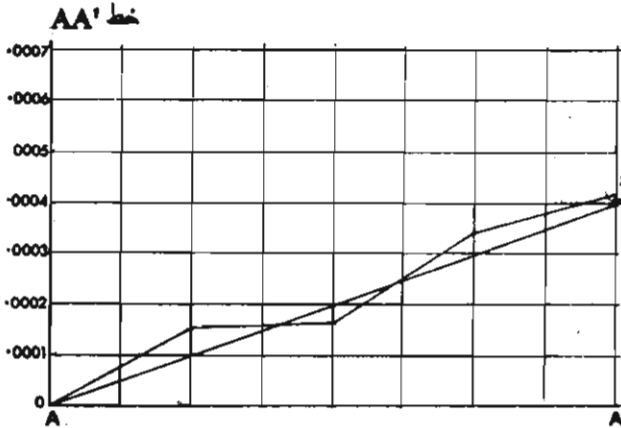
خط AA'

اول وابستگی خط AA' را نسبت به قطرهای تعیین کنید. توجه داشته باشید که نقاط A و A' در سه خط مشترك هستند. خط ماخذ از نقطه A میگذرد. (به منحنی قطر $A'I$ مراجعه کنید).

الف) خط AA' را رسم کنید.

تذکر:

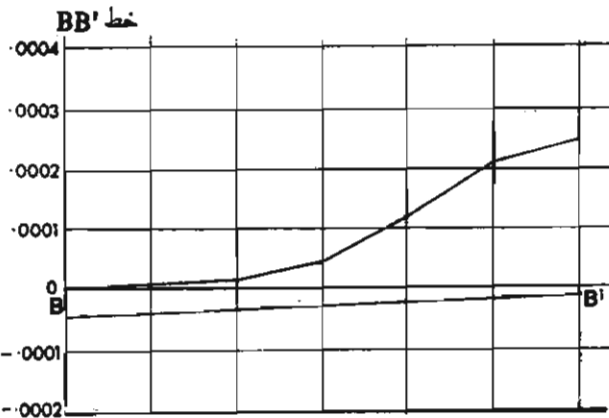
- ۱) اگر روی منحنی $A'I$ ، خطی از نقطه A' میگذرد A ، و A' را با خطی مستقیم بهم وصل کنید.
- ۲) اگر خطی از نقطه A' نمیگذرد، فاصله عمودی X را روی منحنی $A'I$ اندازه بگیرید. این فاصله را به منحنی AA' (در امتداد A') انتقال دهید و این نقطه را به A وصل کنید.



ب) فاصله عمودی بین خط AA' و منحنی را به نقشه صفحه صافی منتقل کنید.

خط BB'

- الف) از منحنی $A'I$ ، فاصله عمودی Y را که مربوط به نقطه B میباشد، از روی منحنی نسبت به خط AA' اندازه گیری کنید.
- ب) این فاصله را به منحنی خط BB' انتقال دهید. (در امتداد نقطه B روی منحنی).
- ج) منحنی قطر $A'I$ را بررسی کرده فاصله عمودی



بین خط AA' و منحنی را تعیین کنید. (در امتداد نقطه B')

د) این فاصله را به منحنی خط BB' منتقل کنید. (در امتداد نقطه B').

ه) دو نقطه بدست آمده را بهم وصل کنید.

و) فاصله عمودی بین نقاط روی منحنی و خط AA' را به نقشه صفحه صافی منتقل کنید.

ز) این روش را برای همه خطها تکرار کنید تا تمام خطها به قطرها وابستگی پیدا کنند.

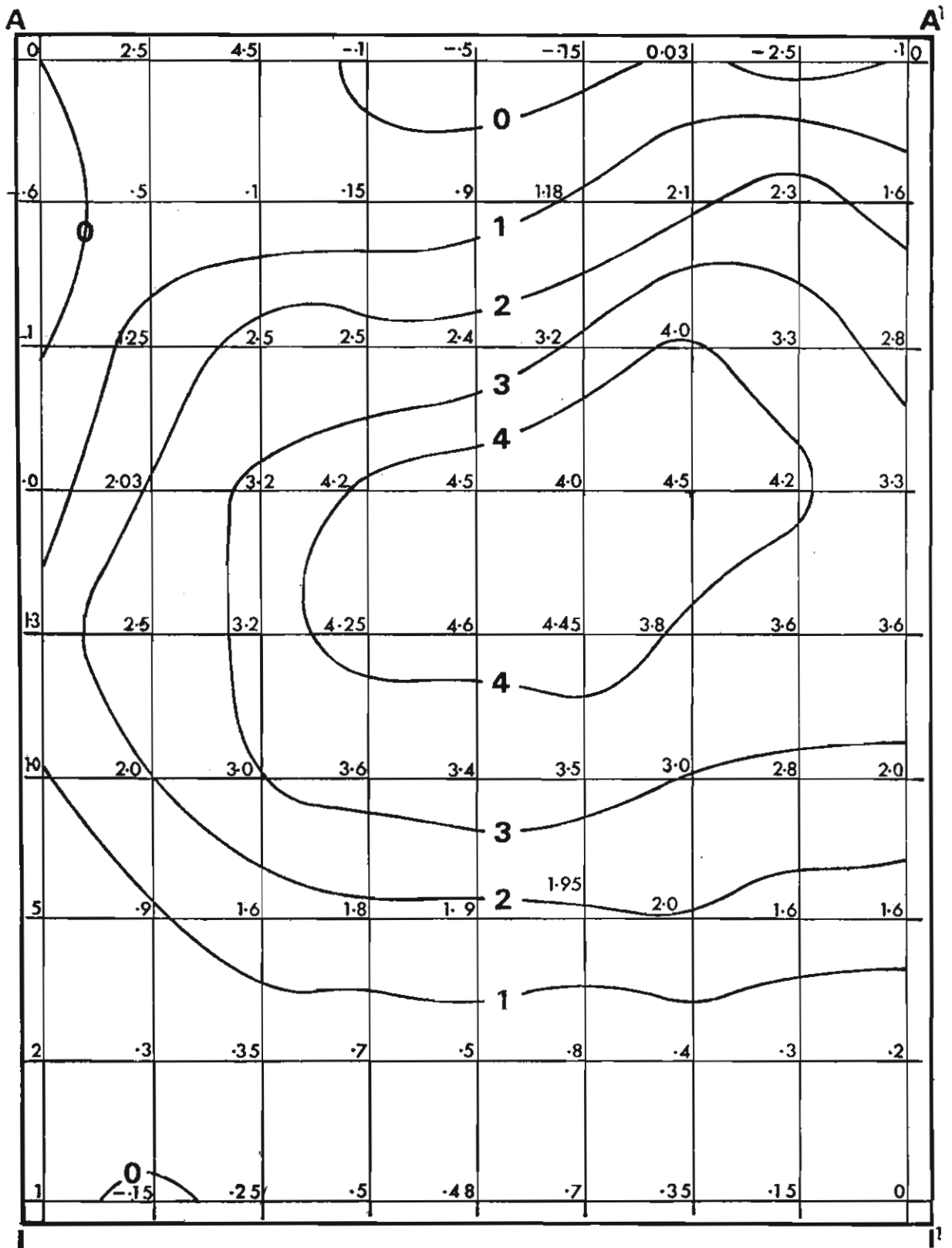
۱۴ - رسم کردن منحنی های تراز

الف) نقاط منحنی های تراز را از روی منحنی وابستگی تعیین کنید.

ب) نقشه صفحه صافی را بررسی کرده موقعیت هائی را که ارزش آنها صفر است یادداشت کنید.

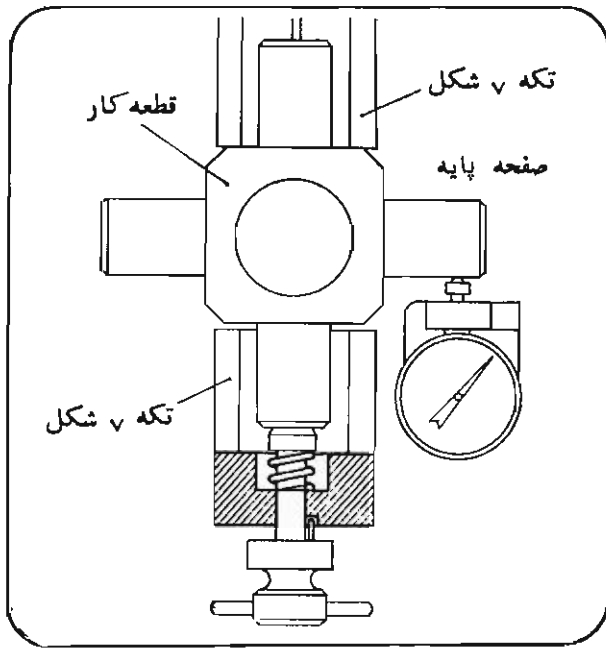
ج) این نقاط را روی نقشه مشخص کنید و منحنی های تراز را برای ارزشهای صفر رسم کنید.

د) منحنی های تراز را برای ارزش های دیگر نیز رسم کنید.



کالیبرهای گیرنده

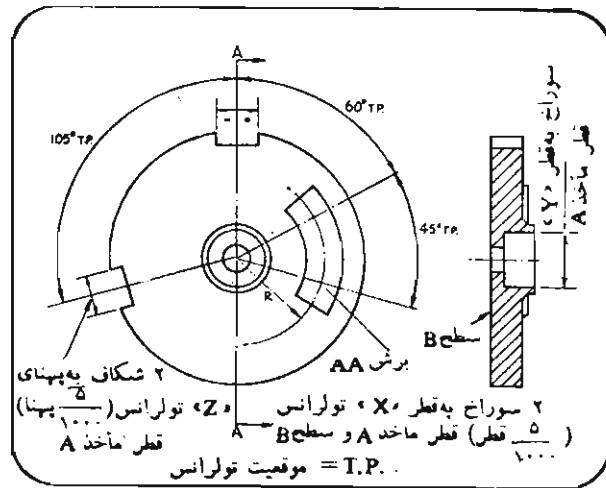
با وجود اینکه بازرسی اندازه و شکل قطعات کار با اصول مقدماتی اندازه‌گیری امکان‌پذیر است، اما چون این کار سبب اتلاف وقت زیادی می‌شود، لذا در روشهای تولیدی نوین از این روشها استفاده نمی‌شود. در بسیاری



از موارد، یک نوع کالیبر، با اسم کالیبر گیرنده بکار برده میشود. این وسائل جوابگوی نیازمندیهای بازرسی در روش تولید پشت سرهم میباشند. این کالیبرها اختصاصی هستند و هر کدام برای کار ویژه‌ای مورد استفاده قرار میگیرند. با کاربرد گروهی از مهمترین کالیبرهای گیرنده، میتوان زوایا، ابعاد، و تolerانسهای قطعه کار را اندازه‌گیری کرد. در شکل یک نوع کالیبر گیرنده ساده نشان داده شده است. این کالیبر از یک صفحه پایه، دو تکه V شکل، و یک ساعت اندازه‌گیری تشکیل میشود. در مواردی که قطعات کار دارای سوراخ میباشند، بهتر این است که اندازه‌ها از محور سوراخ گرفته شوند. (مانند شکل).

مشخصات گوناگون قطعات کار، در مرحله بهره‌برداری آزمایش میشوند.

روش کار بایک کالیبر گیرنده، برای اندازه‌گیری مشخصات قطعه کاری که در شکل نشان داده شده است برترتیب زیر است:



الف) قطعه کار را روی کالیبر سوار کنید.
ب) صفحه چفت را روی قطعه کار آورده آنرا قفل کنید.

ج) فرمان مرکزی را طوری وارد قطعه کار کنید که از سوراخ صفحه پایه بگذرد.

د) قطعه کار را بچرخانید. وزبانه را وارد شکاف کنید.

ه) زبانه F را درگیر کنید.

و) فرمانهای اندازه‌گیری داخلی را وارد سوراخها کنید.

تذکر: قطعه کار هنگامی قابل قبول است که فرمانها وزبانه‌ها بدون فشار با کار درگیر شوند.

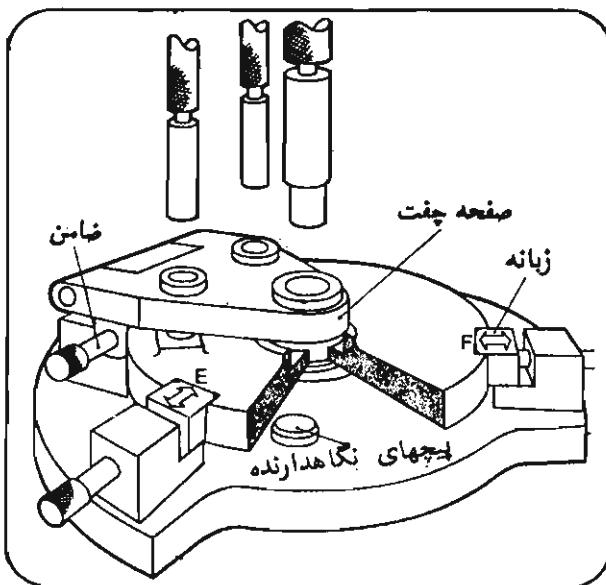
ز) فرمانها را از سوراخها بیرون آورید.

ح) زبانه‌ها را آزاد کنید.

ط) فرمان مرکزی را بیرون آورید.

ی) قفل را باز کرده آنرا بلند کنید.

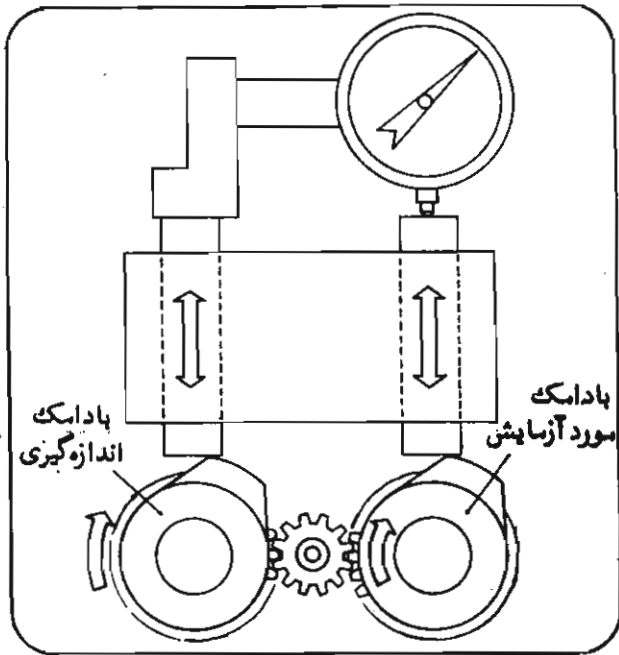
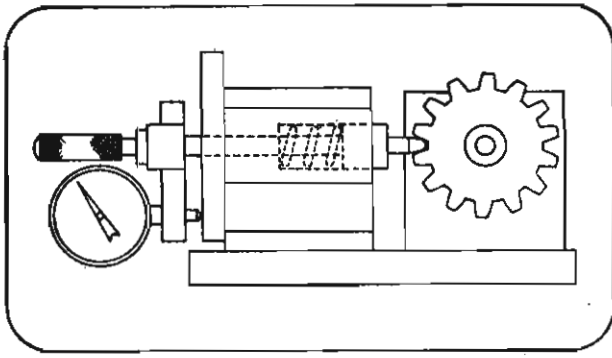
ک) قطعه کار را از کالیبر گیرنده خارج کنید.



انواع دیگر کالیبرهای گیرنده :

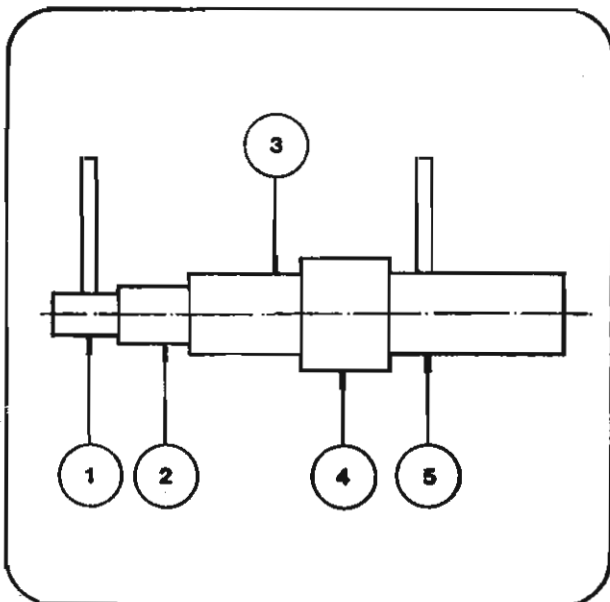
آزمایش کردن چرخ دندانه‌دار

با کالیبری که در شکل نشان داده شده است، فاصله بیرون دندانه‌ها و هم‌مرکز بودن چرخ دندانه‌دار را می‌توان آزمایش کرد .

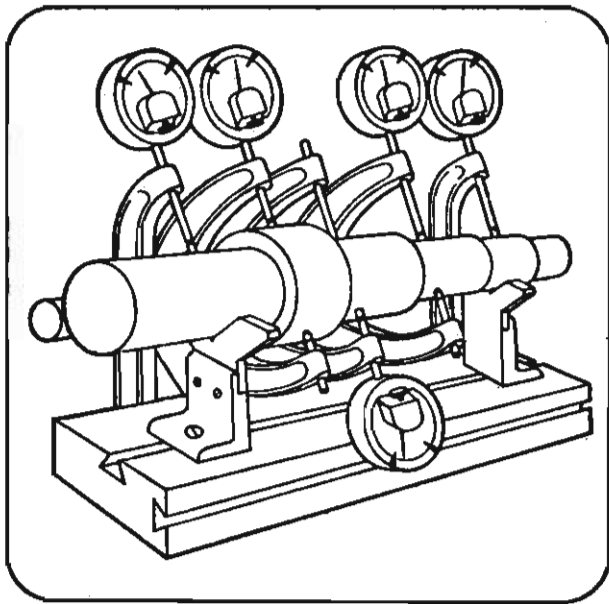


آزمایش کردن بادامک

با کالیبرهایی که در شکل نشان داده شده است می‌توان بادامکی را که مورد آزمایش است با بادامک اندازه‌گیری مقایسه کرد .



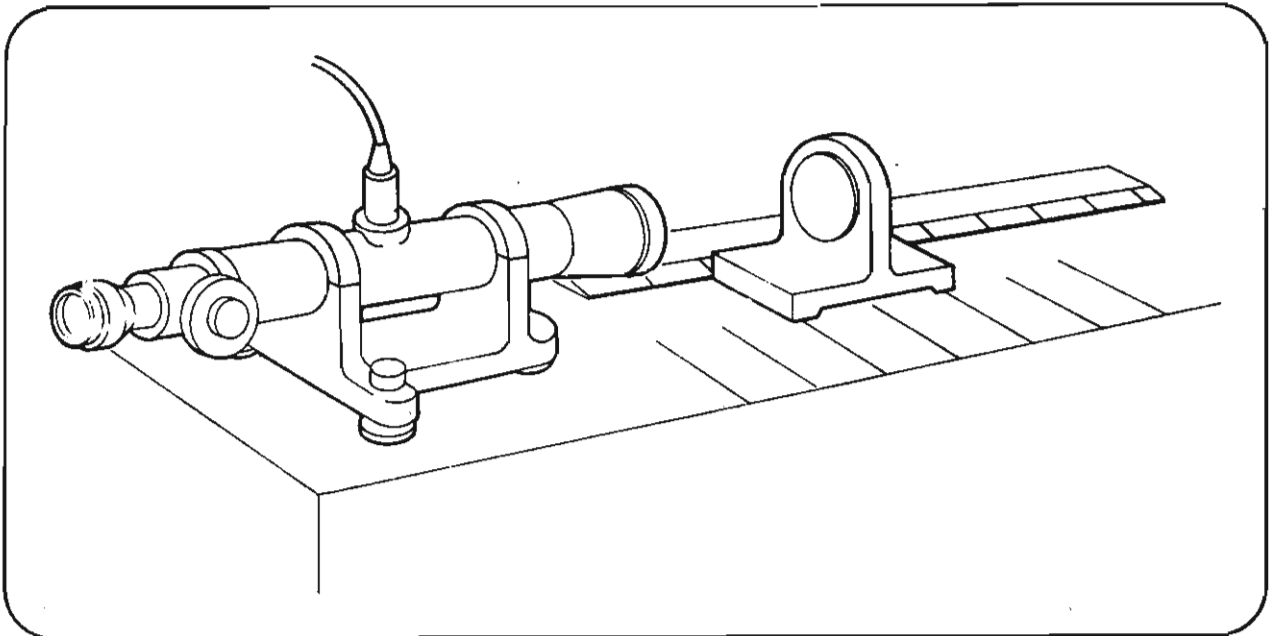
بازرس با تجربه می‌تواند از ترکیب وسایل اندازه‌گیری آنچه را که مورد نیاز بازرسی است تهیه کند . در شکل قطعه کاری که دارای قطرهای گوناگون است و نباید مورد آزمایش قرار گیرد ، نشان داده شده است .



در شکل کالیبری نشان داده شده است که با آن
 میتوان تمام قطرهای کار فوق الذکر را اندازه گرفت .

موارد استفاده از اتوکولیماتور

اتوکولیماتور یک وسیله اندازه گیری دقیق نوری است. با این وسیله میتوان تغییرات زاویه ای را در سطحی بازتابنده نسبت به ماخذی معلوم اندازه گیری کرد.
 این تغییرات زاویه ای را میشود به ارزشهای طولی تبدیل کرد . با اتوکولیماتور میتوان اندازه گیری های دقیقی ، مانند اندازه گیری همواری سطح ، یکنواخت بودن درازا ، چهارگوش بودن ، موازات ، و وابستگی زاویه ای را انجام داد .



۱ - اندازه گیری همواری سطح و یکنواخت بودن درازا

الف) سطح مورد نظر را تمیز کنید .

ب) خط کشی تیغه ای انتخاب کرده تمیز کنید .

خطکش را روی سطح موازی خطی که باید آزمایش شود قرار دهید . از خطکش تیغه‌ای بعنوان راهنمایی برای دستگاه تابنده استفاده میشود .

ج) گام پایه‌های بازتابنده را اندازه‌گیری و در تمام طول سطح ، اندازه دوپایه بازتابنده را با ممداد مشخص کرده خط بکشید (مانند شکل)

د) بازتابنده را روی سطح قرار داده آنرا به خطکش تیغه‌ای تکیه دهید .

ه) اتوکولیماتور را در انتهای سطح مورد آزمایش و روی بازتابنده قرار دهید .

تذکر : اگر تمام سطح باید آزمایش شود ، اتوکولیماتور را روی پایه‌ای محکم قرار دهید .

و) اتوکولیماتور را به جریان برق مناسبی وصل کرده لامپ آنرا روشن کنید .

ز) لوله اتوکولیماتور را بچرخانید تا میکرومتر میکروسکوپی در حالت عمودی قرار گیرد .

ح) عدسی میکروسکوپ را میزان کنید تا خطهای موازی بوضوح دیده شوند .

ط - پایه‌های بازتابنده را به اتوکولیماتور نزدیک کنید و آنها را به خطکش تیغه‌ای تکیه دهید .

ی) بدرون میکروسکوپ بنگرید و جای اتوکولیماتور را چنان تنظیم کنید که سیمهای متقاطع در وسط عدسی چشمی دیده شوند .

ک) میکرومتر را چنان تنظیم کنید که خطهای موازی آن در دوسوی تصویر افقی خط قرار گیرند .

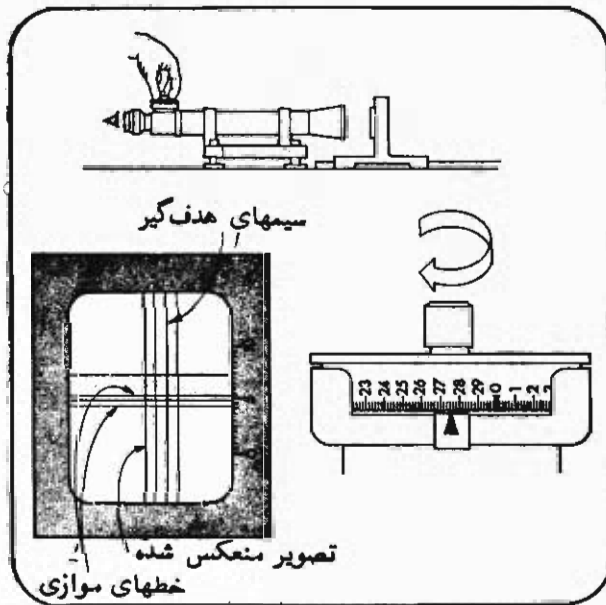
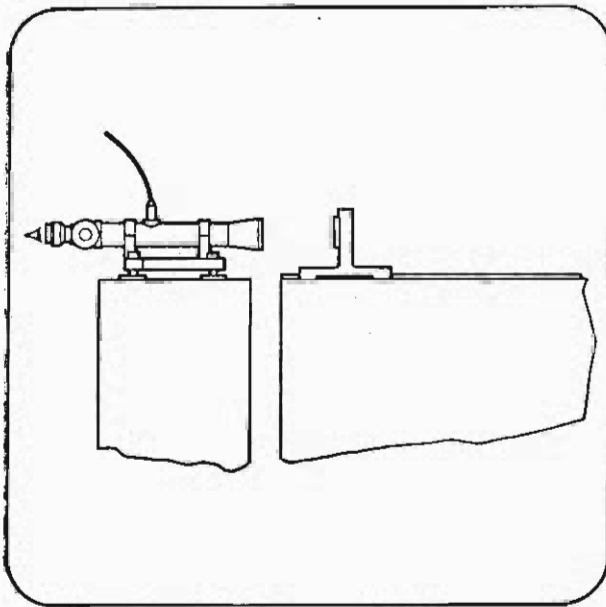
تذکر : تنظیم باید روی تصویر خط انجام گیرد . سیمهای هدف‌گیر عمودی را در نظر نگیرید .

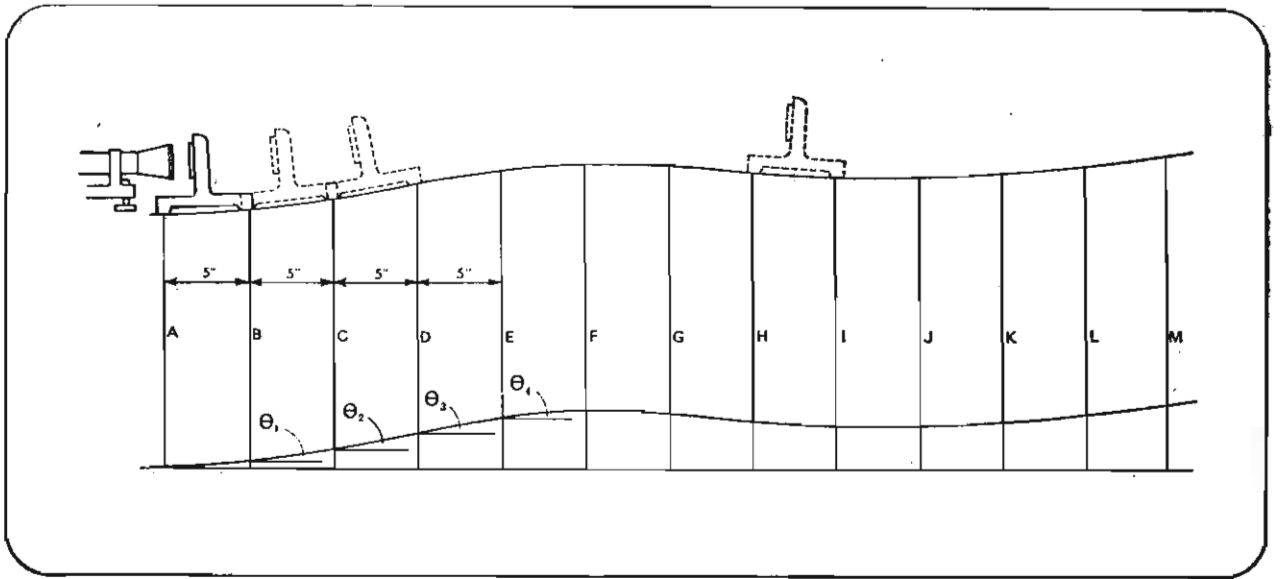
ل) بازتابنده را به انتهای سطح ببرید و بدرون میکروسکوپ نگاه کنید تا مطمئن شوید که اندازه‌گیری با اتوکولیماتور در این فاصله امکان‌پذیر است .

تذکر : اگر فاصله در حدود درجه‌بندی اتوکولیماتور نباشد ، باید آنرا تنظیم کرد .

م) بازتابنده را بجای اولیه خود بازگردانید .

ن) میکرومتر و درجه‌بندی را بخوانید و یادداشت کنید . (اندازه اولی)





۲- اندازه گیری زاویه ای

- الف) بازتابنده را در طول سطح حرکت دهید و پایه های آنرا با فاصله گام خط کشی شده میزان کنید .
 (گام پایه معمولاً 12 سانتیمتر است). پایه ها را به خط کش تکیه دهید .
 ب) میکرومتر را تنظیم کنید تا خطهای موازی در دوسوی تصویر افقی خط قرار گیرند .
 ج) میکرومتر و درجه بندی را بخوانید و یادداشت کنید .

۳- این روش را برای بقیه طول سطح تکرار کنید

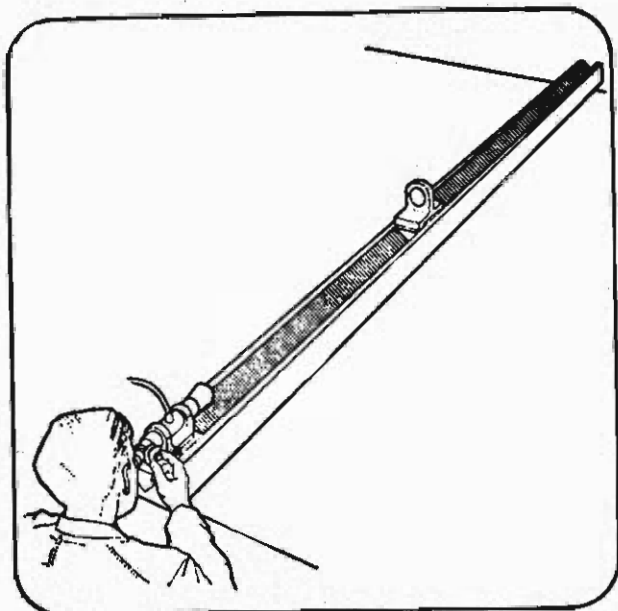
برای هر اندازه گیری مطمئن شوید که پایه های بازتابنده به اندازه فاصله گام حرکت داده شده است .

۴- تعیین خطاها

برای حساب کردن خطاها جدولی تنظیم کنید .

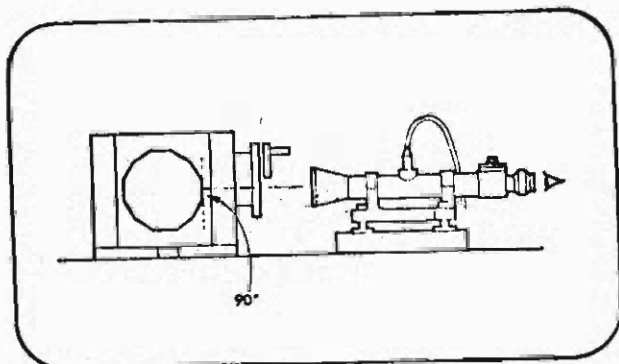
- الف) تغییر زاویه را نسبت به اندازه اولی، برای هر گام، حساب کنید .
 ب) تغییرات زاویه (به ثانیه) را به ارزشهای طولی (به اینچ) تبدیل کنید. برای گام 5 اینچی، ثانیه رادر 0.000025 اینچ ضرب کنید .
 تذکر: یک ثانیه قوسی برابر است با شیب 0.000005 اینچ در یک اینچ . نتیجه ها را در ستون 4 یادداشت کنید .

۱	۲	۳	۴	۵
موقعیت	ارقام خوانده شده از اتوکولیماتور	تفاوت با رقم مأخذ (به ثانیه)	افزایش و کاهش در (Δ) اینچ	افزایش یا کاهش جمعی (به اینچ)

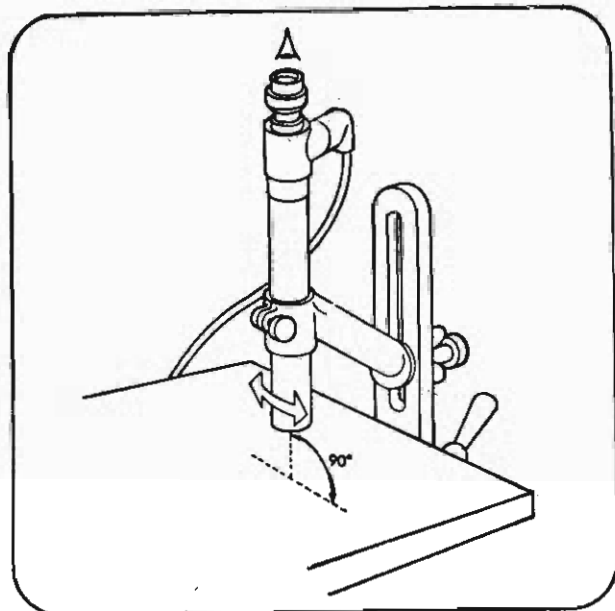


استفاده‌های دیگر از اتوکولیماتور

۱- آزمایش یکنواخت بودن کشوی ماشین‌های ابزار در دایره .



۲- مدلج کردن و آزمایش صفحه تقسیم (بوسیله کثیرالاضلاع اندازه‌گیری)



موارد استفاده از دکور زاویه

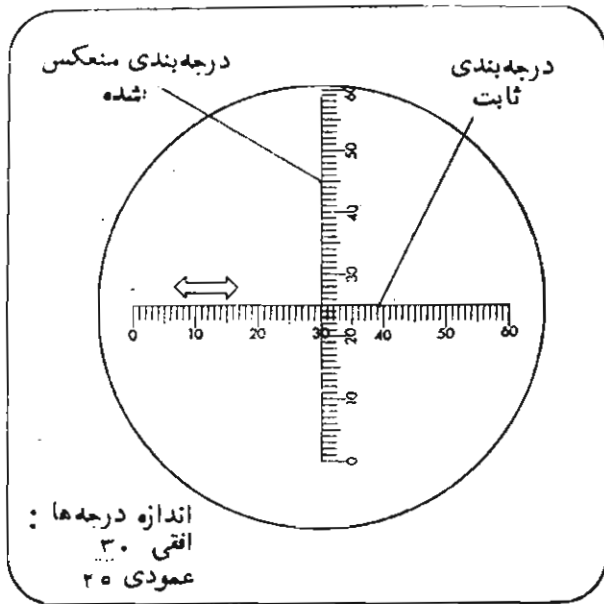
(Angle Dekkor)

دکور زاویه که با روش مقایسه کار میکند، در اصل یک نوع اتوکولیماتور است. از این دستگاه برای اندازه‌گیری موازی بودن، همواری و یکنواخت بودن درازا، و غیره استفاده میشود. با دکور زاویه، اندازه‌ها به دقیقه قوس تعیین میشوند. انحرافهای زاویه‌ای در یک زمان روی دو صفحه اندازه‌گیری میشوند.

آزمایش موازی بودن قطعه کار

۱- آماده کردن دستگاه

- الف) پیچ بست را باز کنید و دکور زاویه را در حالت عمودی قرار دهید. پیچ بست را ببندید.
- ب) دکور زاویه را به جریان برق مناسبی وصل کرده لاسپ آنرا روشن کنید.



ج) صفحه صافی دکورزاویه را بادقت تمیز کنید. تذکر: چون از صفحه صافی دکورزاویه بعنوان بازتابنده استفاده میشود، در تمیز کردن آن باید دقت زیادی بکار برد تا خراش بر ندارد.

د) از عدسی چشمی نگاه کرده، درجه بندی ثابت رادراکانون عدسی تنظیم کنید.

ه) موقعیت درجه بندی منعکس شده را ملاحظه کنید. تذکر: اگر درجه بندی منعکس شده در وسط نباشد، یا اصلا دیده نشود، نشانه آنست که دکور بر صفحه صافی عمود نیست.

و) دکورزاویه را دوباره تنظیم کنید و پیچ بست را ببندید. ز) با چرخاندن پیچ تنظیم، درجه بندی ثابت رادرا مرکز درجه بندی منعکس شده قرار دهید.

ح) عدسی چشمی را بچرخانید تا درجه بندی منعکس شده موازی لبه صفحه صافی قرار گیرد. ح) درجه بندی عمودی را بخوانید و یادداشت کنید (اندازه اولیه).

۲- تنظیم جای قطعه کار

الف) قطعه کار را تمیز کنید.

ب) قطعه کار را زیر عدسی دکورزاویه و موازی بالبه صفحه صافی قرار دهید.

ج) از عدسی چشمی نگاه کنید و تصویر منعکس شده را ملاحظه کنید.

تذکر: اگر تصویر منعکس شده تار است، از یک تکه اندازه گیری بعنوان بازتابنده استفاده کنید.

۳- تعیین موازی بودن

الف) درجه بندیهای افقی و عمودی را بخوانید و یادداشت کنید.

تذکر:

۱) اگر اندازه خوانده شده، با اندازه اولیه مساوی باشد، سطح سورد آزمایش موازی است.

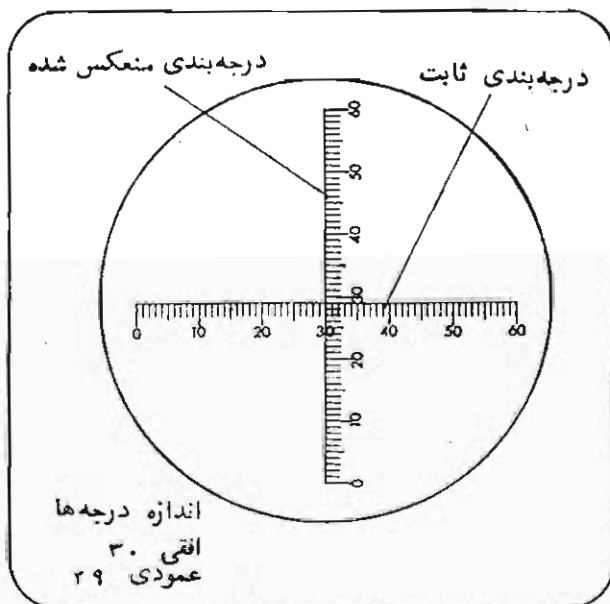
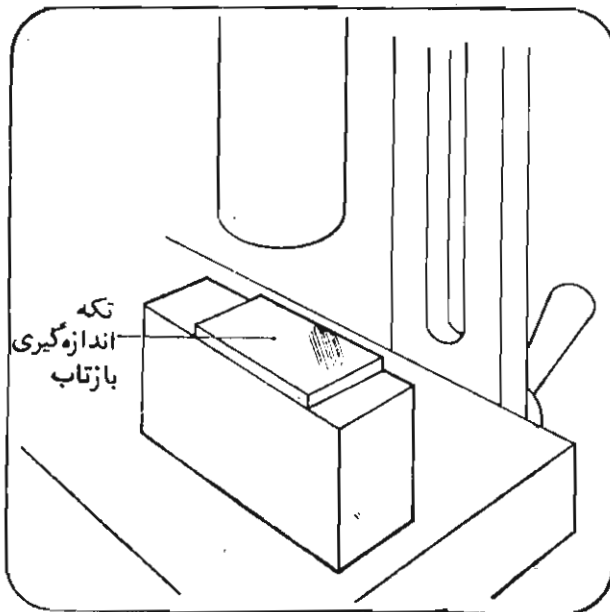
۲) اگر اندازهها فرق داشته باشند، قطعه کار موازی نیست.

ب) مقدار انحراف را تعیین کنید. (اندازههای خوانده شده از درجه بندی عمودی را از هم کم کنید)

مثال:

در شکل، انحراف موازی بودن (معادل ۴ دقیقه) نشان داده شده است.

ج) جهت انحراف را تعیین کنید.



موارد دیگر استفاده از دکور زاویه

موازی بودن بدوسر قطعات بلند را باسانی میتوان آزمایش کرد . طریقه آماده کردن دستگاه و قطعه کار در شکل نشان داده شده است .

آزمایش سطح های زاویه دار

انحراف زاویه سطح قطعه کار را با مقایسه آن با استاندارد می مانند فرمان اندازه گیر زاویه و خط کش سینوسی (که با زاویه مورد نظر تنظیم شده باشد) میتوان مشخص کرد .

۱- آماده کردن دکور زاویه

الف) صفحه صافی دکور زاویه را تمیز کنید .

ب) فرمان اندازه گیری زاویه یا خط کش سینوسی را برابر با زاویه مورد نظر تنظیم کنید و آنرا روی صفحه صافی قرار دهید .

ج) دستگاه را عمود بر سطح بازتابنده قرار داده دقیقاً آنرا تنظیم کنید تا تصویر منعکس شده در مرکز عدسی دیده شود .

تذکر : اگر خط درجه بندی منعکس شده در مرکز درجه بندی ثابت دیده نشود ، فرمان اندازه گیری زاویه را آنقدر بچرخانید تا انطباق مورد نظر بدست آید .

د) درجه بندی افقی و عمودی را بخوانید و یادداشت کنید . (اندازه اولیه) .

۲- تنظیم جای قطعه کار

الف) فرمان اندازه گیری زاویه را از روی صفحه

صافی بردارید .

ب) قطعه کار را تمیز کرده روی صفحه صافی

قرار دهید .

ج) از عدسی چشمی نگاه کنید و با تنظیم جای

قطعه کار و چرخاندن آن ، خط درجه بندی منعکس شده را در مرکز درجه بندی ثابت قرار دهید .

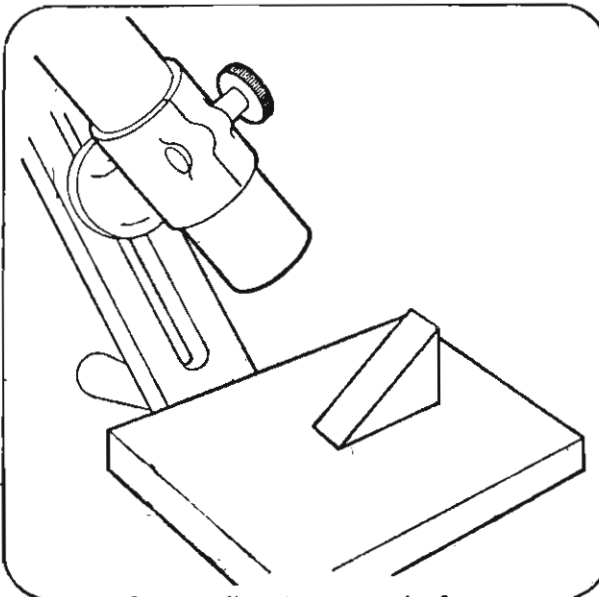
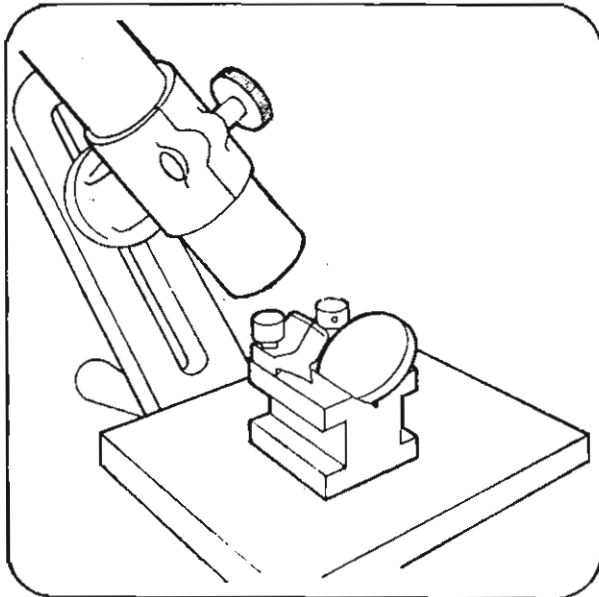
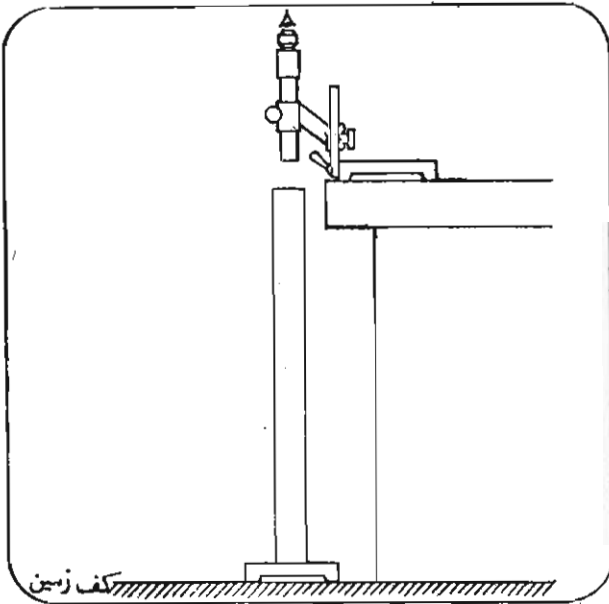
د) درجه بندی عمودی منعکس شده را یادداشت

کنید .

۳- تعیین انحراف زاویه

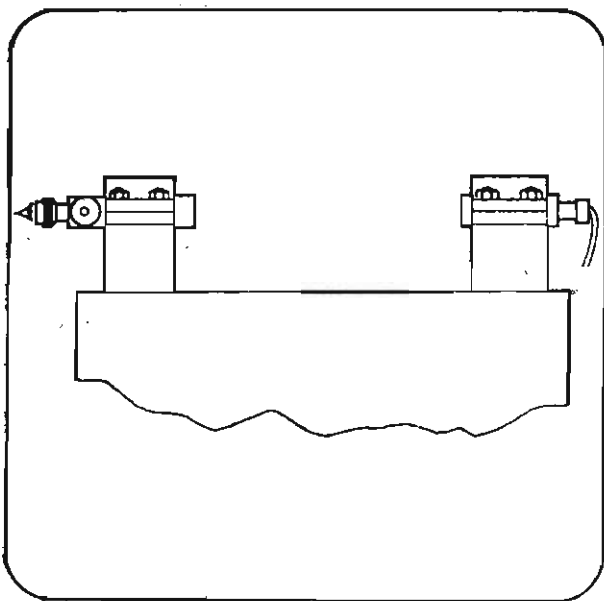
اختلاف بین اندازه اولیه و اندازه خوانده شده انحراف

زاویه را بدست میدهد .



موارد استفاده از تلسکوپ

امروزه بجای بکاربردن خط کش های بلندوسیم های اندازه گیری برای بازرسی یکنواختی درازای محورها، بسترماشین های ابزار، یاطاقان ها و بوشها، از تلسکوپ واتوکولیماتور استفاده میشود، زیرا کار با این دستگاهها ساده تر و دقیق تر است. قطر کولیماتور و تلسکوپ یکی است و محور نورانی آنها بر محور مکانیکی عمود میباشد.



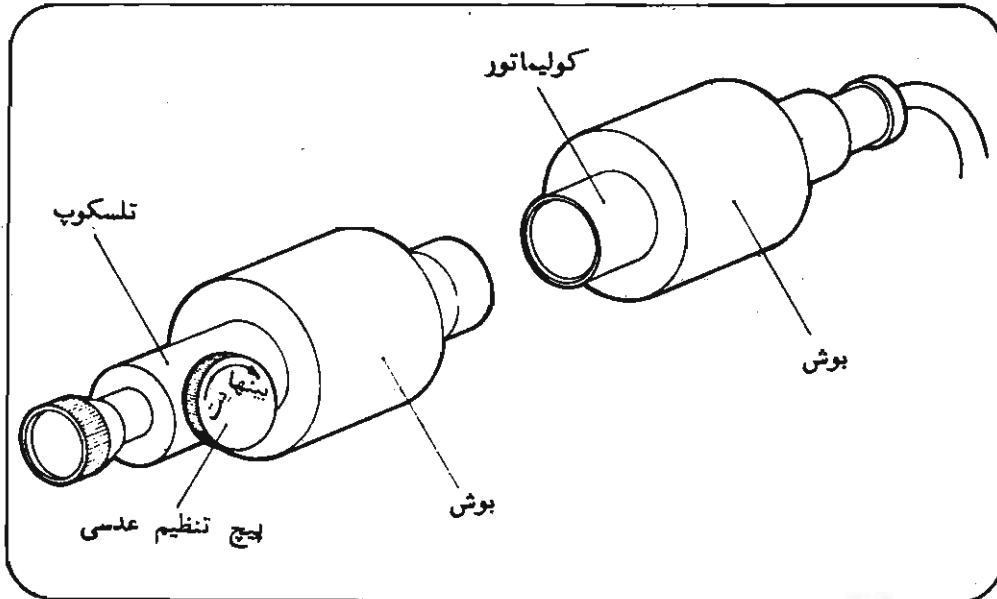
حدود اندازه گیری - از ۱ متر تا بینهایت

نمونه ای از موارد استفاده - در یک امتداد قراردادن یاطاقانها

(مثال - دو یاطاقان با فاصله ۳ متر)

۱- سوار کردن تلسکوپ و کولیماتور

در اغلب موارد هر دو دستگاه در بوشهای متحدالمرکزی قرارداده میشوند. (بوشها باتولرانس بسیار کمی قابل قرار گرفتن در درون یاطاقانها هستند).



الف) تلسکوپ، کولیماتور و سوراخ بوشها را تمیز کنید.

ب) بادقت تلسکوپ و کولیماتور را در بوشها قرار دهید.

ج) روی بوشها و درون سوراخ یاطاقانها را تمیز کنید.

د) تلسکوپ و کولیماتور را که در بوشها قرار دارند بادقت در سوراخ یاطاقانها قرار دهید.

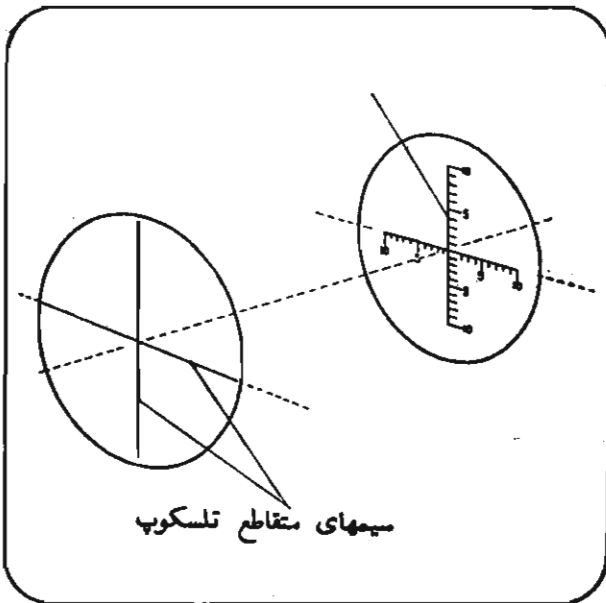
ه) کولیماتور را به جریان برق مناسبی وصل کنید و آنرا روشن کنید.

۲- دريك امتداد قراردادن سيمهای متقاطع

تلسكوپ و درجه بندیهای كوليما تورا

الف) بدون تلسكوپ نگاه كنيد و با چرخاندن تلسكوپ، سيمهای متقاطع را در دو صفحه عمودی واقعي قرار دهيد.

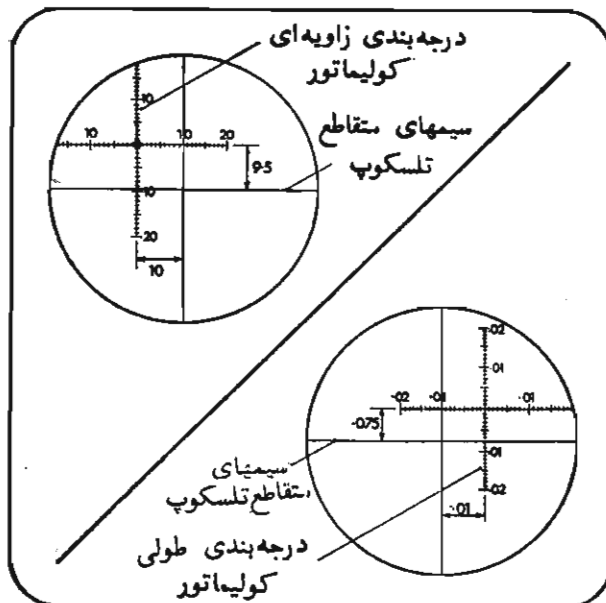
ب) با تنظيم عدسی، درجه بندیهای كوليما تورا در كانون عدسی قرار داده و كوليما تورا را چنان تنظيم كنيد كه درجه بندیهای عمودی واقعي، در دو صفحه واقعي و عمودی قرار گیرند.



سيمهای متقاطع تلسكوپ

۳- تعيين دريك امتداد بودن دوسوراخ

كوليما تورا دارای دو درجه بندی است. با استفاده از اين درجه بندیها، ميتوان خطاهای دريك امتداد بودن سوراخها را بر حسب واحدهای طولی يا زاويه ای تعيين كرد.



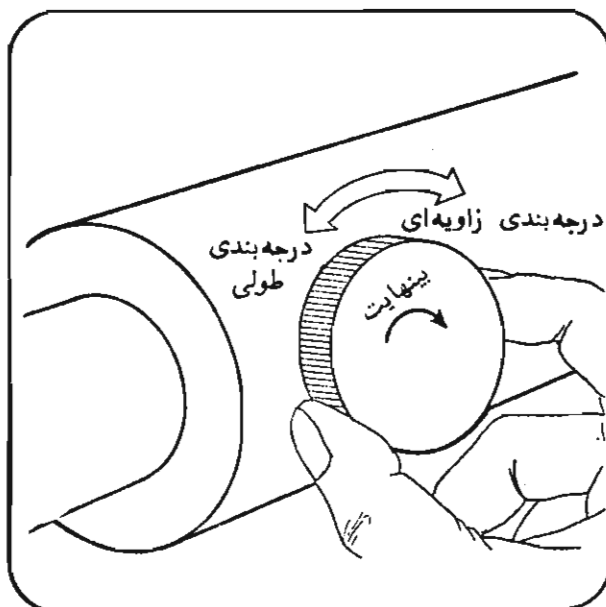
تعيين خطاهای دريك امتداد بودن

با درجه بندی زاويه ای

الف) تلسكوپ را روی بينهایت تنظيم كنيد و درجه بندی زاويه ای را در كانون عدسی قرار دهيد.

ب) درجه بندیهای واقعي و عمودی را بخوانيد (به دقيقه قوسی).

ج) درجه های خوانده شده را يادداشت كنيد. تذكر: اگر اندازه گیری بر حسب واحدهای طولی مورد نظر باشد، بايد با تنظيم كوليما تورا، درجه بندی زاويه ای را با سيمهای هدف گیر منطبق كرد.



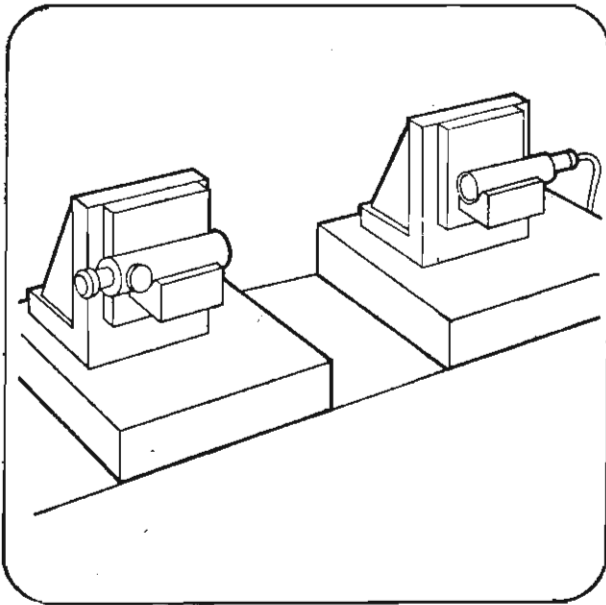
تعیین خطاهای در يك امتداد بودن

با درجه بندی خطی

الف) تلسکوپ را تنظیم کنید تا درجه بندی خطی کولیماتور در کانون عدسی قرار گیرد.

ب) درجه بندیهای افقی و عمودی را بخوانید. (به اینچ).

تذکر: اگر سوراخ یا طاقانها کاملا در یک امتداد باشند، درجه بندی کولیماتور و سیمهای متقاطع تلسکوپ منطبق میشوند و در دو صفحه (افقی و عمودی) صفر خوانده میشود.



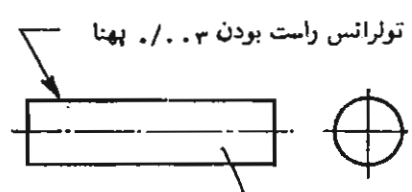
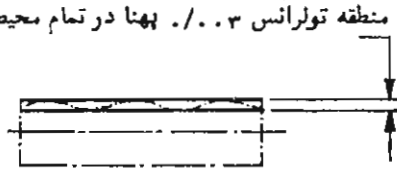

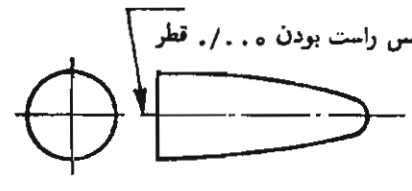
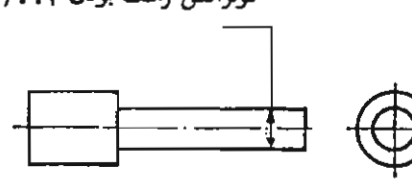
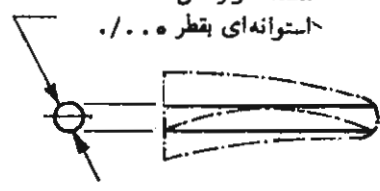
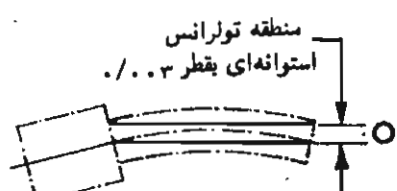
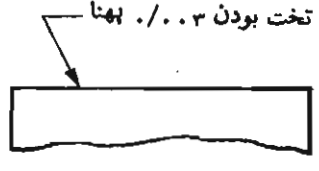
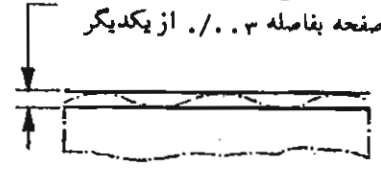
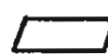
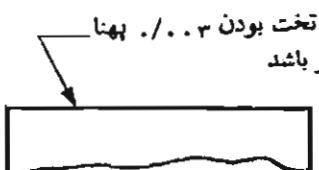
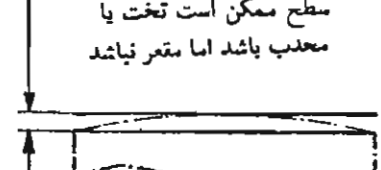
موارد دیگر استفاده

در یک امتداد قرار دادن سطوح افقی و عمودی.

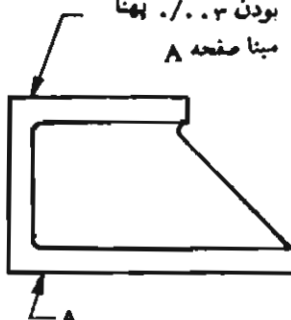
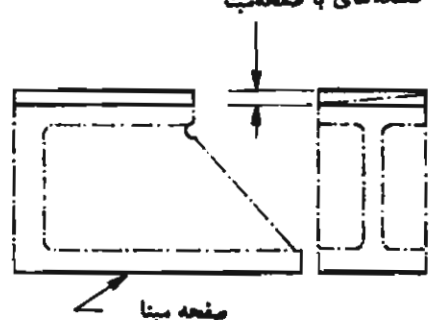
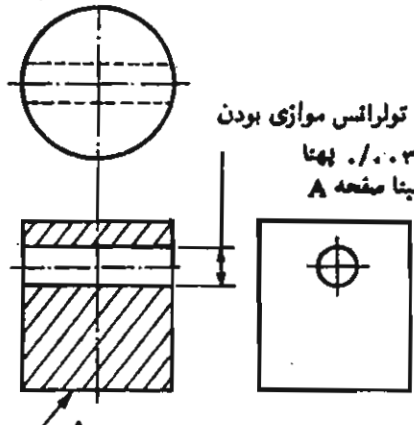
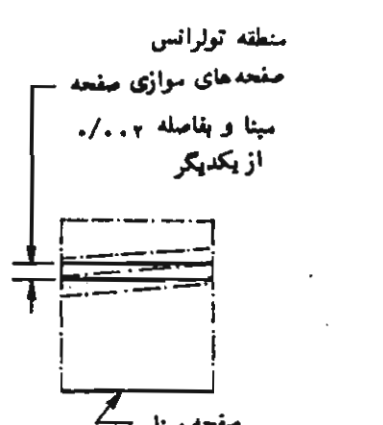
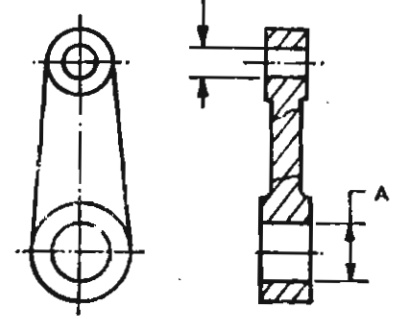
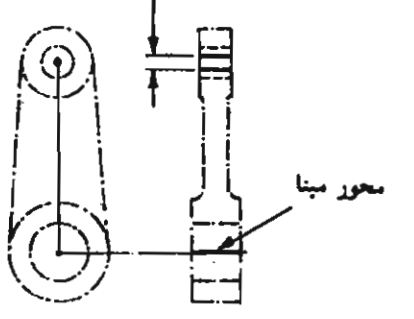
شرح تolerانس‌های هندسی تولرانس برای راست بودن و تخت بودن

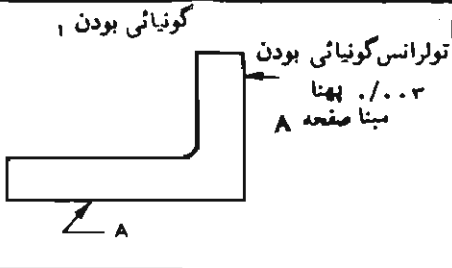
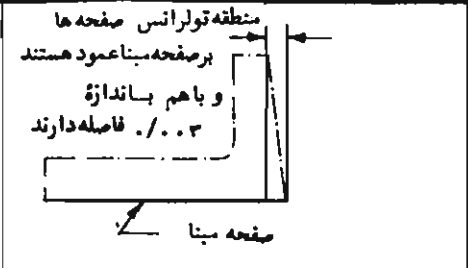
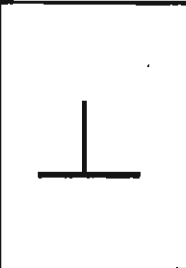
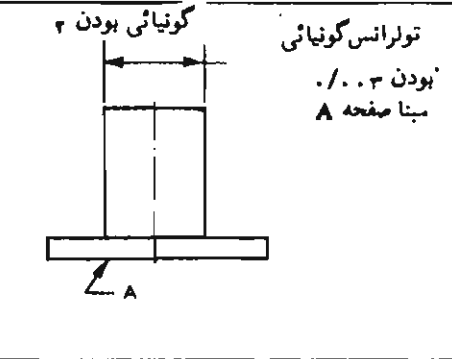
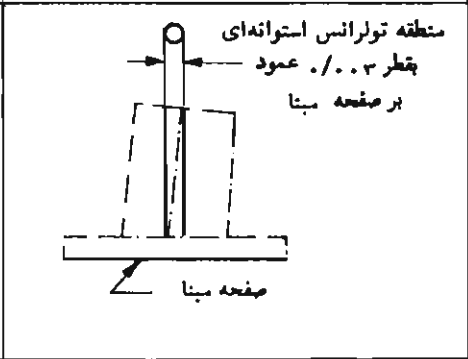
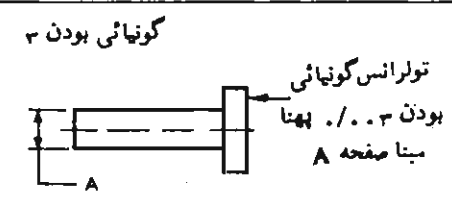
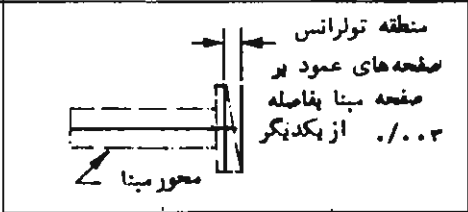
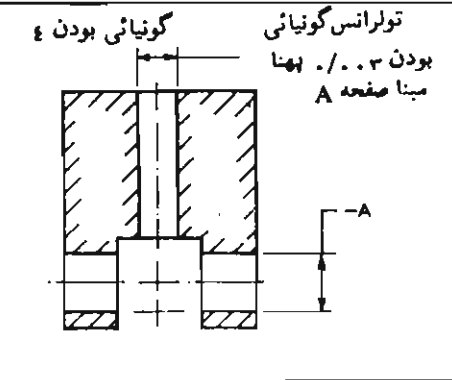
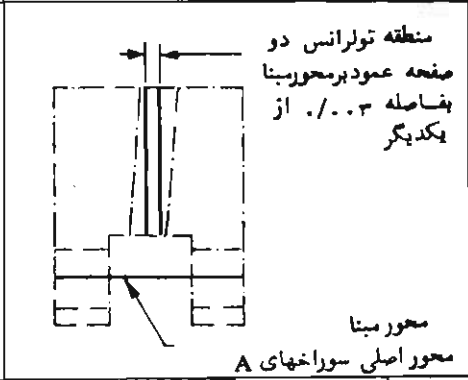
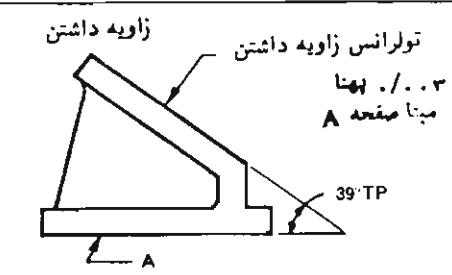
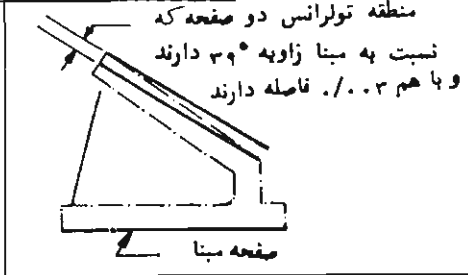
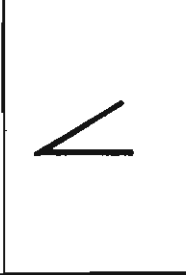
توجه :

TP = تولرانس موقعیت

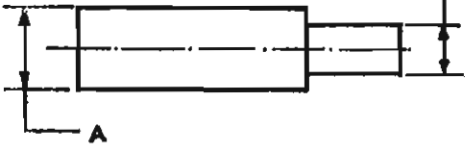
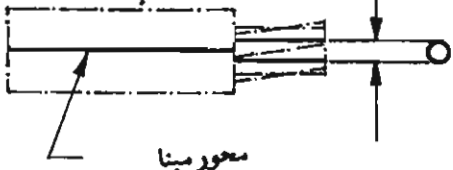

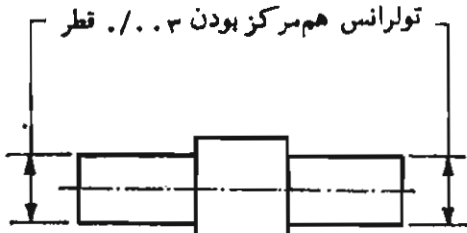
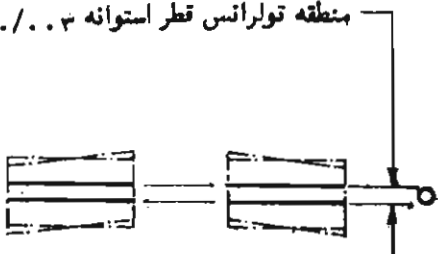
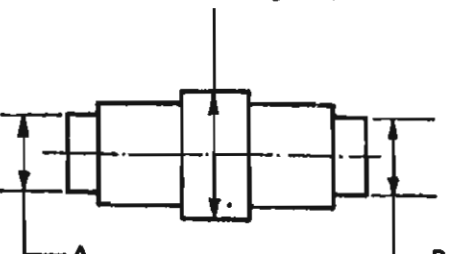
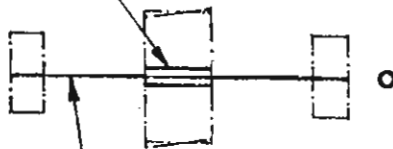
مثال	نقشه بر طبق I.S.O علامت پیشنهادی	
<p>راست بودن ۱ خط روی صفحه</p> <p>تولرانس راست بودن 0.03 پهنا</p> 	<p>منطقه تولرانس 0.03 پهنا در تمام محیط</p> 	
<p>راست بودن ۲ برای محورها یا صفحه‌های میانه</p> <p>تولرانس راست بودن 0.05 قطر</p>  <p>تولرانس راست بودن 0.03 قطر</p> 	<p>منطقه تولرانس استوانه‌ای بقطر 0.05</p>  <p>منطقه تولرانس استوانه‌ای بقطر 0.03</p> 	
<p>تخت بودن ۱</p> <p>تولرانس تخت بودن 0.03 پهنا</p> 	<p>منطقه تولرانس دو صفحه بفاصله 0.03 از یکدیگر</p> 	
<p>تخت بودن ۲</p> <p>تولرانس تخت بودن 0.03 پهنا نباید مقعر باشد</p> 	<p>منطقه تولرانس دو صفحه بفاصله 0.03 از یکدیگر سطح ممکن است تخت یا محدب باشد اما مقعر نباشد</p> 	

تولرانس هندسی
تولرانس موازی بودن

مثال	نقشه بر طبق I.S.O علامت پیشنهادی
<p>موازی بودن ۱</p> <p>تولرانس موازی بودن 0.03 پهنا مبنا صفحه A</p> 	<p>منطقه تولرانس دو صفحه فاصله 0.03 از یکدیگر صفحه های با صفحه مبنا</p> 
<p>موازی بودن ۲</p> <p>تولرانس موازی بودن 0.03 پهنا مبنا صفحه A</p> 	<p>منطقه تولرانس صفحه های موازی صفحه مبنا و فاصله 0.02 از یکدیگر</p> 
<p>موازی بودن ۳</p> <p>تولرانس موازی بودن 0.03 قطر مبنا قطر A</p> 	<p>منطقه تولرانس استوانه ای موازی با مبنا قطر 0.03</p> <p>محور مبنا</p> 

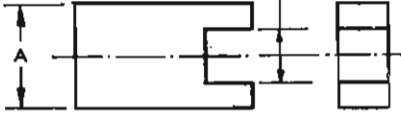

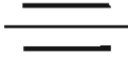
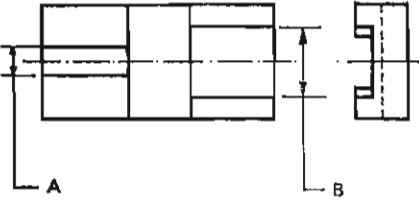
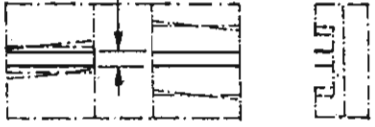
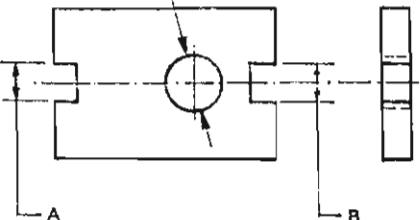
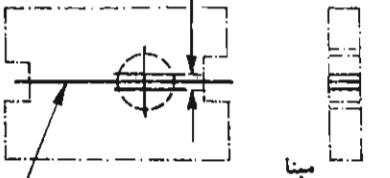
مثال	نقشه بر طبق 1.5.0 علامت پیشنهادی	
<p>کونیایی بودن ۱</p> <p>تولرانس کونیایی بودن ./.۰۰۳ پهنا مینا صفحه A</p> 	<p>منطقه تولرانس صفحه‌ها بر صفحه مینا عمود هستند و با هم با اندازه ./.۰۰۳ فاصله دارند</p>  <p>صفحه مینا</p>	
<p>کونیایی بودن ۲</p> <p>تولرانس کونیایی بودن ./.۰۰۳ مینا صفحه A</p> 	<p>منطقه تولرانس استوانه‌ای قطر ./.۰۰۳ عمود بر صفحه مینا</p>  <p>صفحه مینا</p>	
<p>کونیایی بودن ۳</p> <p>تولرانس کونیایی بودن ./.۰۰۳ پهنا مینا صفحه A</p> 	<p>منطقه تولرانس صفحه‌های عمود بر صفحه مینا فاصله از یکدیگر ./.۰۰۳</p>  <p>محور مینا</p>	
<p>کونیایی بودن ۴</p> <p>تولرانس کونیایی بودن ./.۰۰۳ پهنا مینا صفحه A</p> 	<p>منطقه تولرانس دو صفحه عمود بر محور مینا فاصله از ./.۰۰۳ یکدیگر</p>  <p>محور مینا محور اصلی سوراخهای A</p>	
<p>زاویه داشتن</p> <p>تولرانس زاویه داشتن پهنا ./.۰۰۳ مینا صفحه A</p> <p>39° TP</p> 	<p>منطقه تولرانس دو صفحه که نسبت به مینا زاویه ۳۹° دارند و با هم ./.۰۰۳ فاصله دارند</p>  <p>صفحه مینا</p>	

تولرانس هندسی
تولرانس برای هم‌مرکز بودن

مثال		نقشه بر طبق I.S.O علامت پیشنهادی
<p>هم‌مرکز بودن ۱ تولرانس هم‌مرکز بودن ± 0.03 قطر مبنا A</p> 	<p>هم‌مرکز بر اساس مبنا منطقه تولرانس استوانه‌ای بقطر ± 0.03</p> 	
<p>هم‌مرکز بودن ۲ تولرانس هم‌مرکز بودن ± 0.03 قطر</p> 	<p>منطقه تولرانس قطر استوانه ± 0.03</p> 	
<p>هم‌مرکز بودن ۳ تولرانس هم‌مرکز بودن ± 0.03 قطر قطرهای مبنا B و A</p> 	<p>منطقه تولرانس قطر استوانه ± 0.03 هم‌مرکز نسبت به مبنا محور مبنا (محورهای اصلی B و A)</p> 	

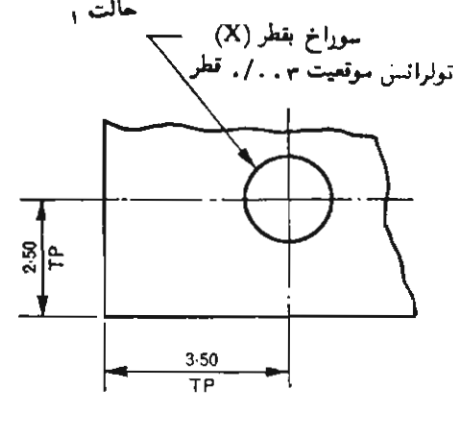
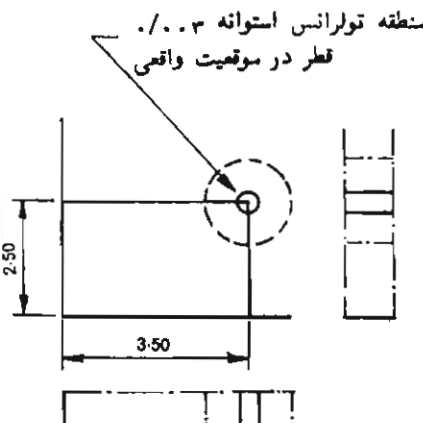

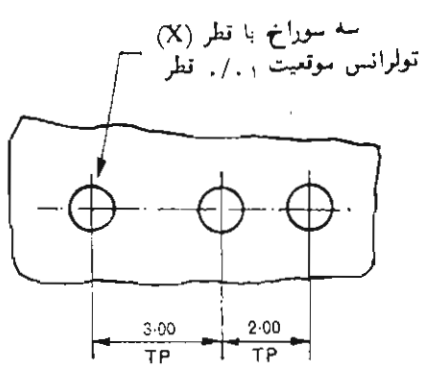
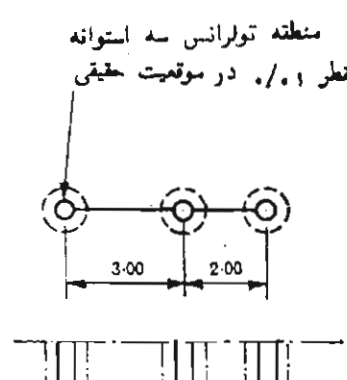

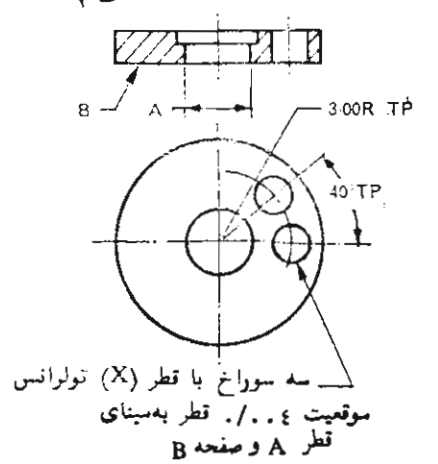
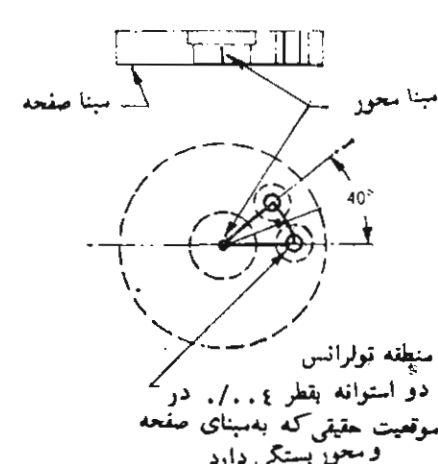

تولرانس هندسی

تولرانس برای تقارن

مثال	شرح محور صفحه میانی شکل باید در منطقه تولرانسی که در شکلها نمایش داده شده است واقع شود	تشفه بر طبق I.S.O علامت پیشنهادی
<p style="text-align: center;">تقارن ۱</p> <p>مبنای پهنا A تولرانس تقارن در پهنا $0.03/0$.</p> 	<p style="text-align: center;">منطقه تولرانس دو صفحه از یکدیگر فاصله $0.03/0$.</p> <p>مبنا (صفحه اصلی پهنا A)</p> 	
<p style="text-align: center;">تقارن ۲</p> <p>پهنای A و B با تولرانس متقارنی برابر $0.03/0$ پهنا</p> 	<p style="text-align: center;">منطقه تولرانس دو صفحه که از یکدیگر با اندازه $0.03/0$ فاصله دارند</p> 	
<p style="text-align: center;">تقارن ۳</p> <p>سوراخ بقطر (ϕ) ترلرانس تقارن با اندازه $0.03/0$ پهناست مبنای پهنا A و B هستند</p> 	<p style="text-align: center;">منطقه تولرانس دو صفحه با فاصله $0.03/0$ از یکدیگر قرار دارند و نسبت به مبنا متقارن میباشند</p> <p>پهنای A و B مبنای اصلی هستند</p> 	

تولرانس هندسی

تولرانس برای موقعیت

مثال	شرح توجه: معور شکل باید در منطقه تولرانسی که در اینجا نمایش داده شده است قرار گیرد.	نقشه بر طبق 1.S.O علامت پیشنهادی
<p style="text-align: center;">حالت ۱</p>  <p style="text-align: center;">سوراخ با قطر (X) تولرانس موقعیت ۰.۰۳ قطر</p>	<p style="text-align: center;">منطقه تولرانس استوانه ۰.۰۳ قطر در موقعیت واقعی</p> 	
<p style="text-align: center;">حالت ۲</p>  <p style="text-align: center;">سه سوراخ با قطر (X) تولرانس موقعیت ۰.۱ قطر</p>	<p style="text-align: center;">منطقه تولرانس سه استوانه با قطر ۰.۱ در موقعیت حقیقی</p> 	
<p style="text-align: center;">حالت ۳</p>  <p style="text-align: center;">سه سوراخ با قطر (X) تولرانس موقعیت ۰.۰۴ قطر به سبب قطر A و صفحه B</p>	<p style="text-align: center;">منطقه تولرانس دو استوانه با قطر ۰.۰۴ در موقعیت حقیقی که به سبب صفحه B و معور بستگی دارد.</p> 	

سخنی با خوانندگان گرامی

کتاب اندازه‌گیری و کنترل فنی در تولید، بمنظور آموزش کارگران وسیله کارشناسان و متخصصان صندوق کارآموزی با مراجعه به منابع و مآخذ علمی داخلی و خارجی، ترجمه و تألیف گردیده و هدف آن بوده که کارگران با اصول صحیح کار آشنا شوند، ابزار و وسائل کار خود را بشناسند و شیوه کاربرد هر یک را دریابند. ساده نویسی و پرهیز از بکاربردن لغات و اصطلاحات ناآشنا و نیز توجه به همه جوانب امر از جمله نکاتی بوده که سعی شده تا حد امکان رعایت گردد.

لیکن با همه کوششی که بعمل آمده، بی‌شک نقائص و عیوبی دارد که از نظر دقیق و موشکاف مطلعین امور فنی پوشیده نخواهد ماند.

بدین جهت صندوق کارآموزی از عموم صاحبان نظران و کارشناسان آموزش حرفه‌ای انتظار دارد پس از مطالعه، نظرات اصلاحی خود را با صندوق کارآموزی در میان گذارند تا در چاپهای بعدی مورد استفاده قرار گیرد.