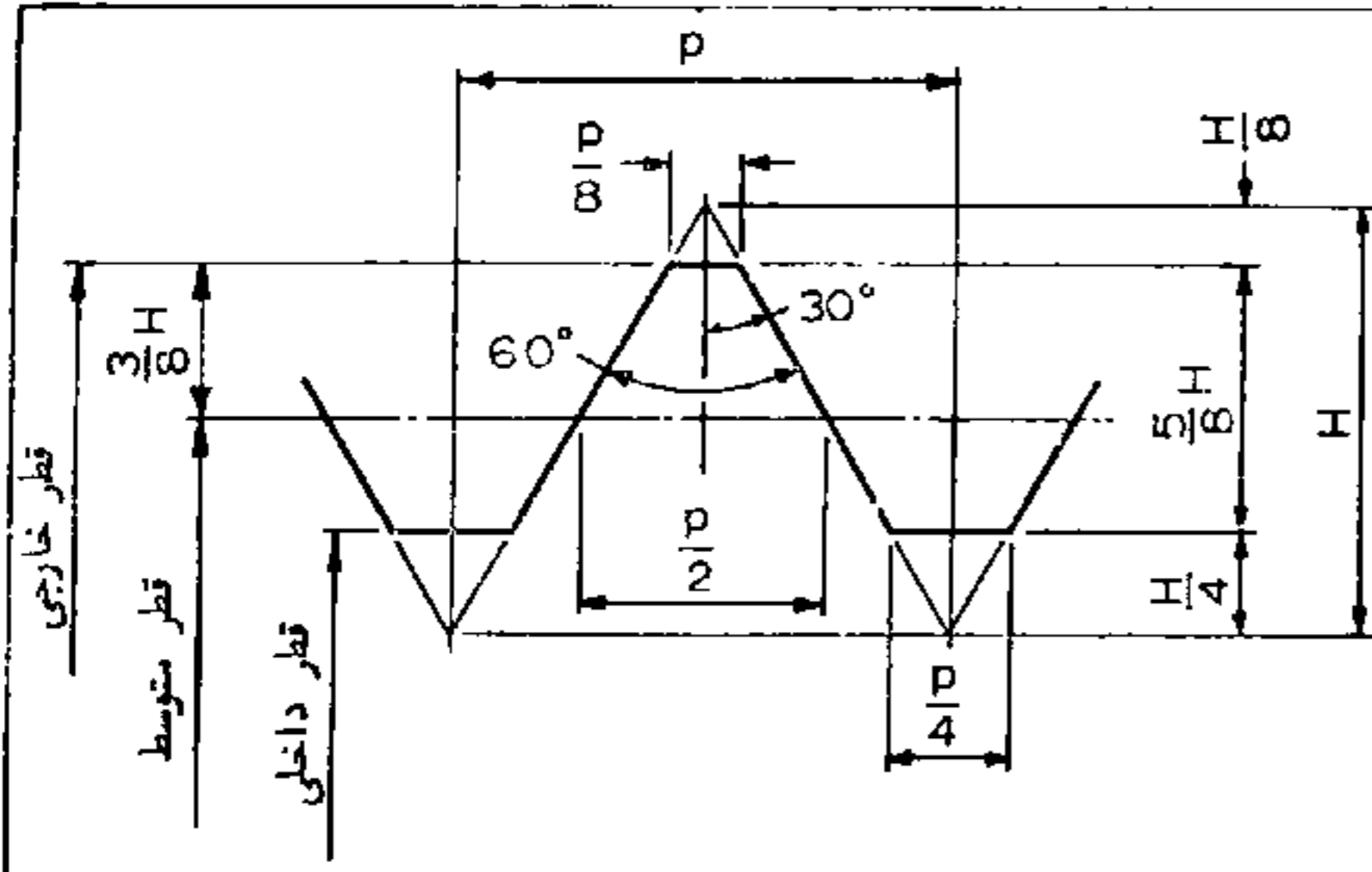


استاندارد متریک
(I.S.O. METRIC)



$$H = 0.86603p$$

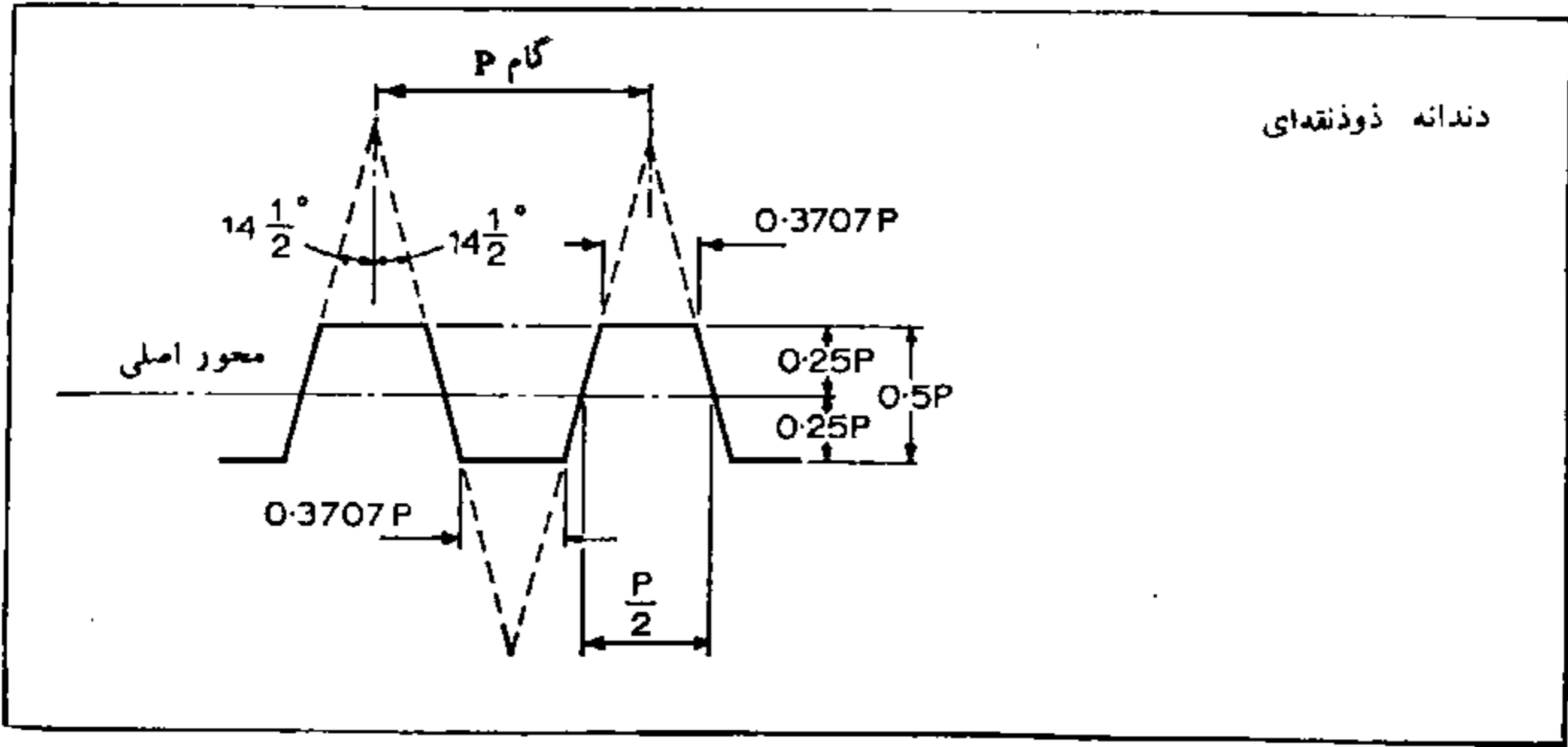
$$\frac{H}{4} = 0.21651p$$

$$\frac{H}{8} = 0.10825p$$

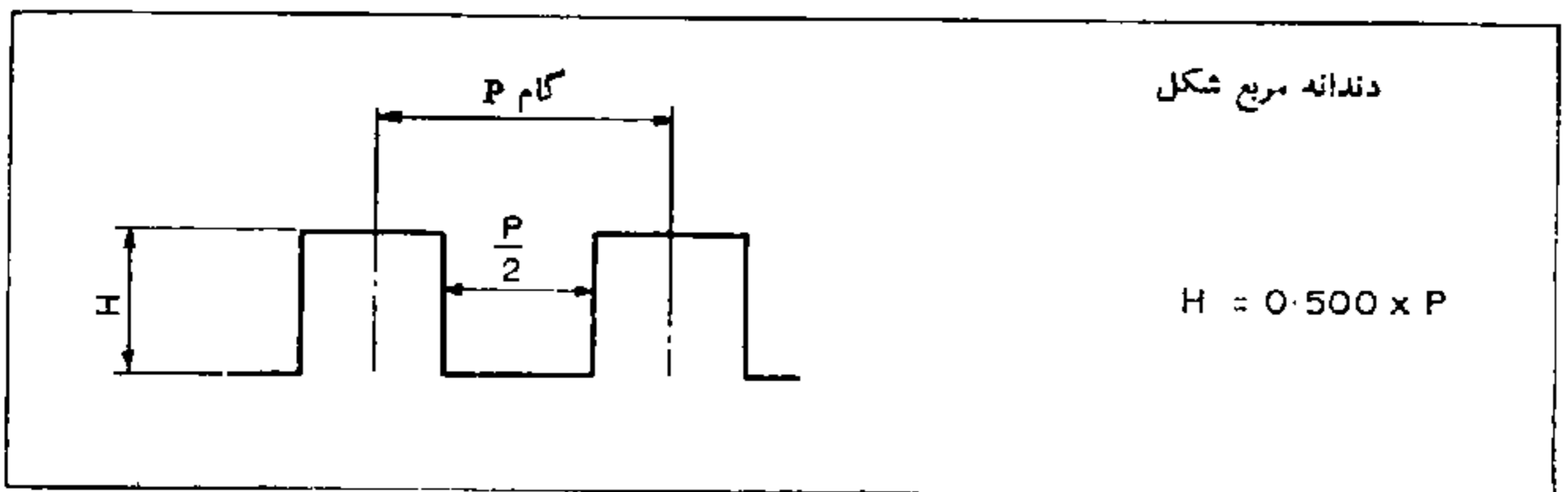
$$\frac{3}{4}H = 0.32476p$$

$$\frac{5}{8}H = 0.54127p$$

دندانه ذوزنق‌دای

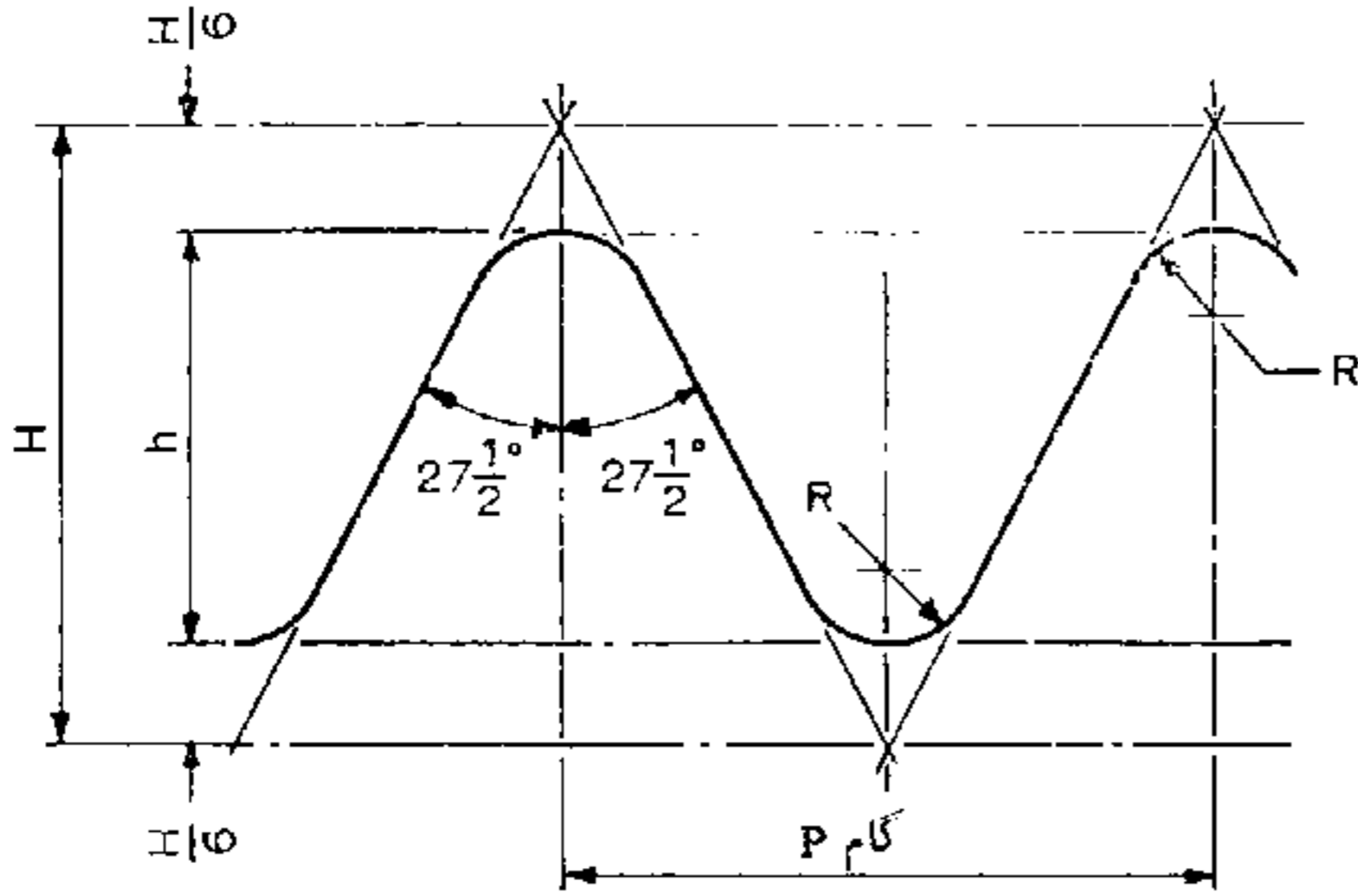


دندانه مربع شکل



$$H = 0.500 \times P$$

ویتورت (B.S.W.)

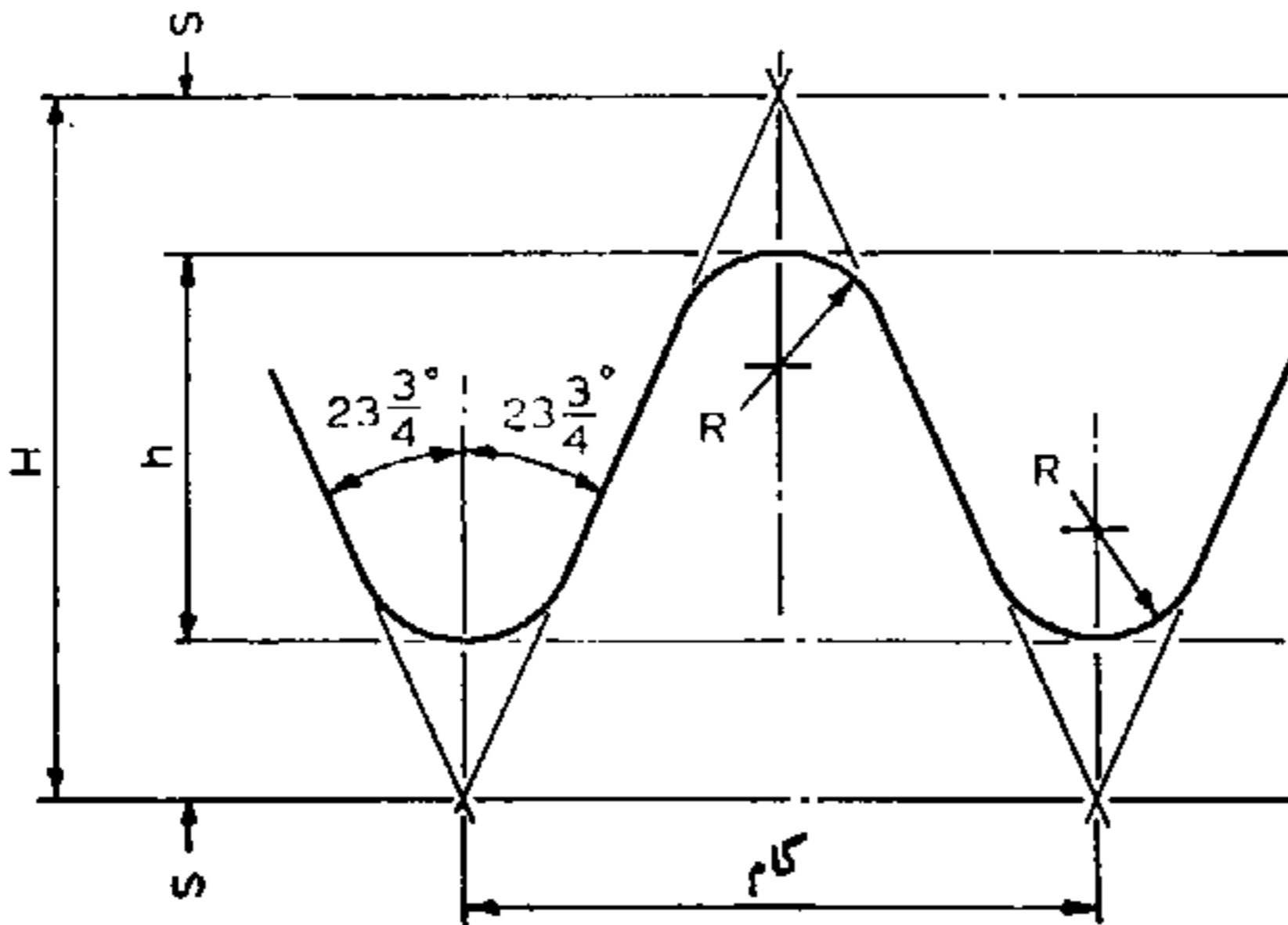


$$H = 0.960 \times P$$

$$h = 0.640 \times P$$

$$R = 0.137 \times P$$

انجمن مهندسين
انگلستان (B.A.)



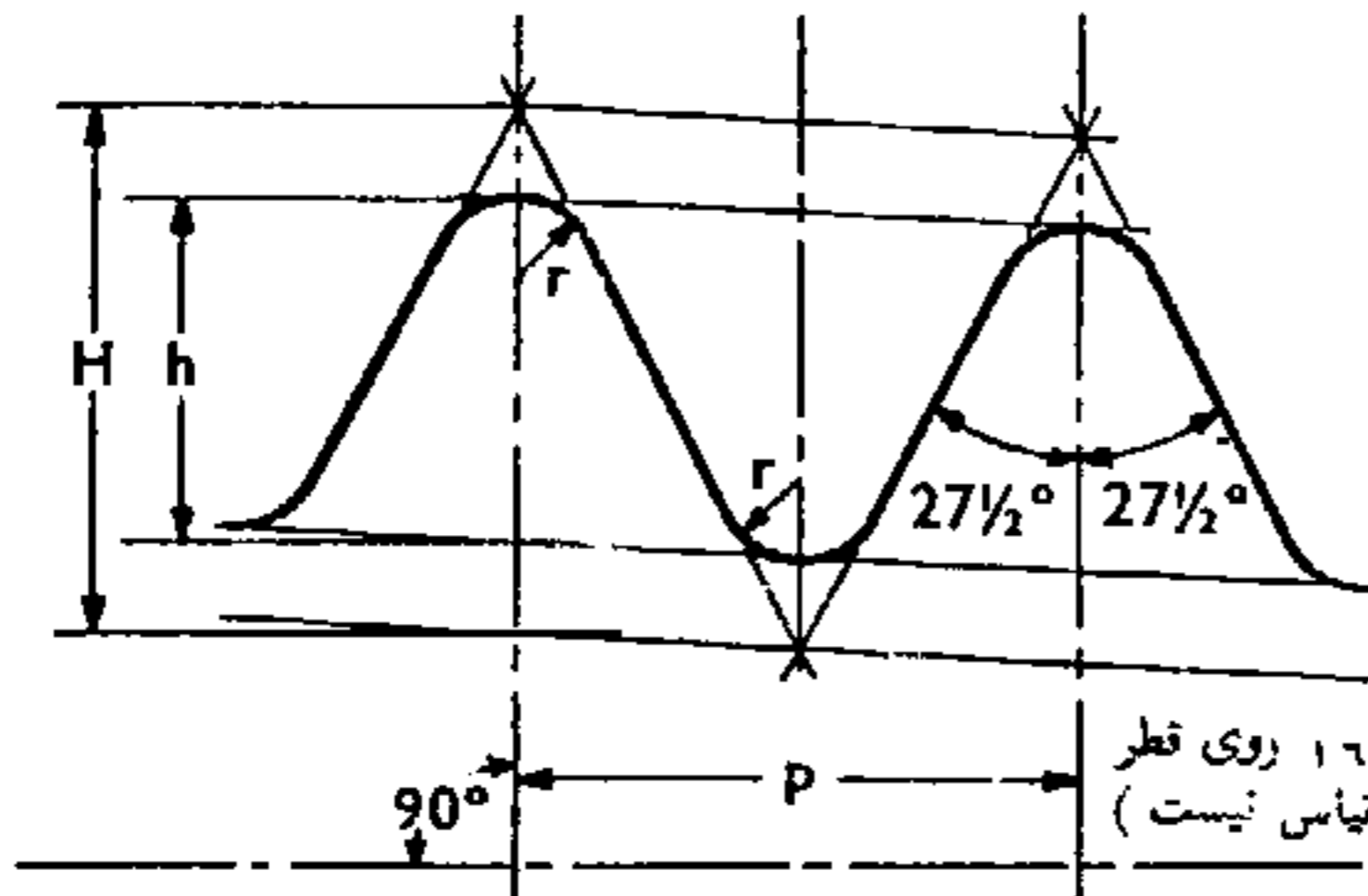
$$H = 1.136 \times P$$

$$h = 0.600 \times P$$

$$R = 0.181 \times P$$

$$S = 0.268 \times P$$

دندان لوله
(شکل دندان ویتورت)



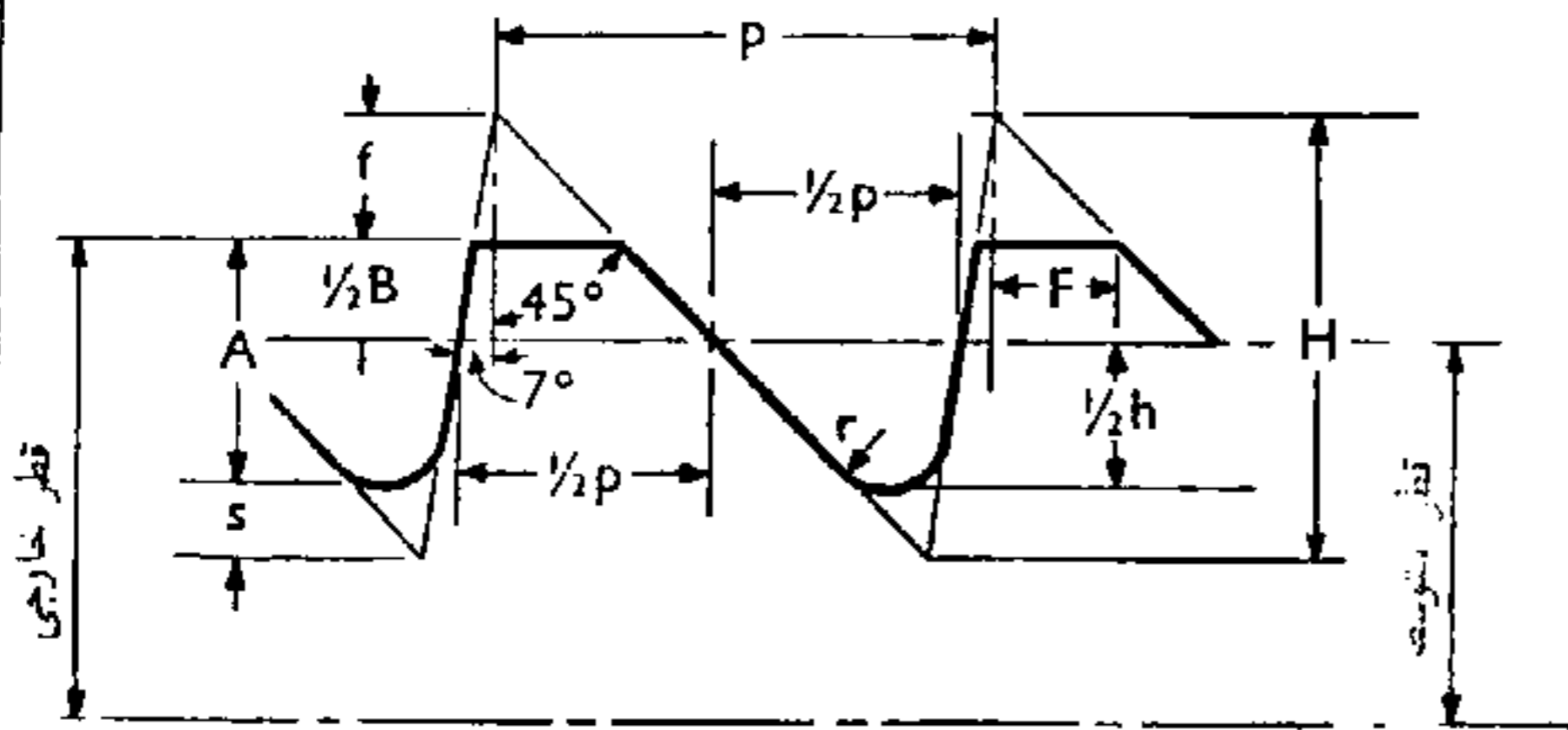
$$H = 0.96024p$$

$$h = 0.64033p$$

$$r = 0.13728p$$

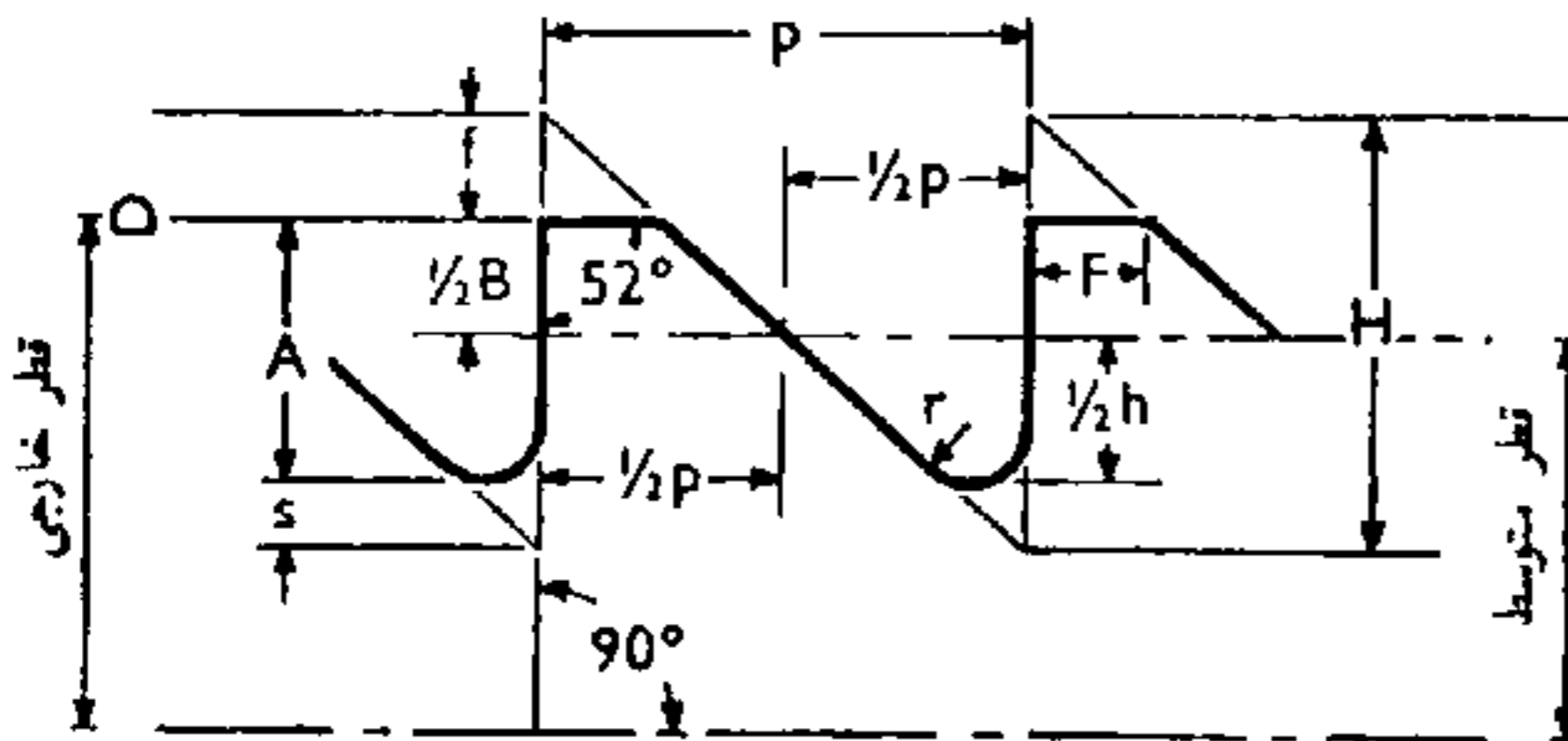
شیب ۱ در ۱۶ روی قطر
(در شکل شیب به مقیاس نیست)

دندانه اره‌ای (استاندارد)

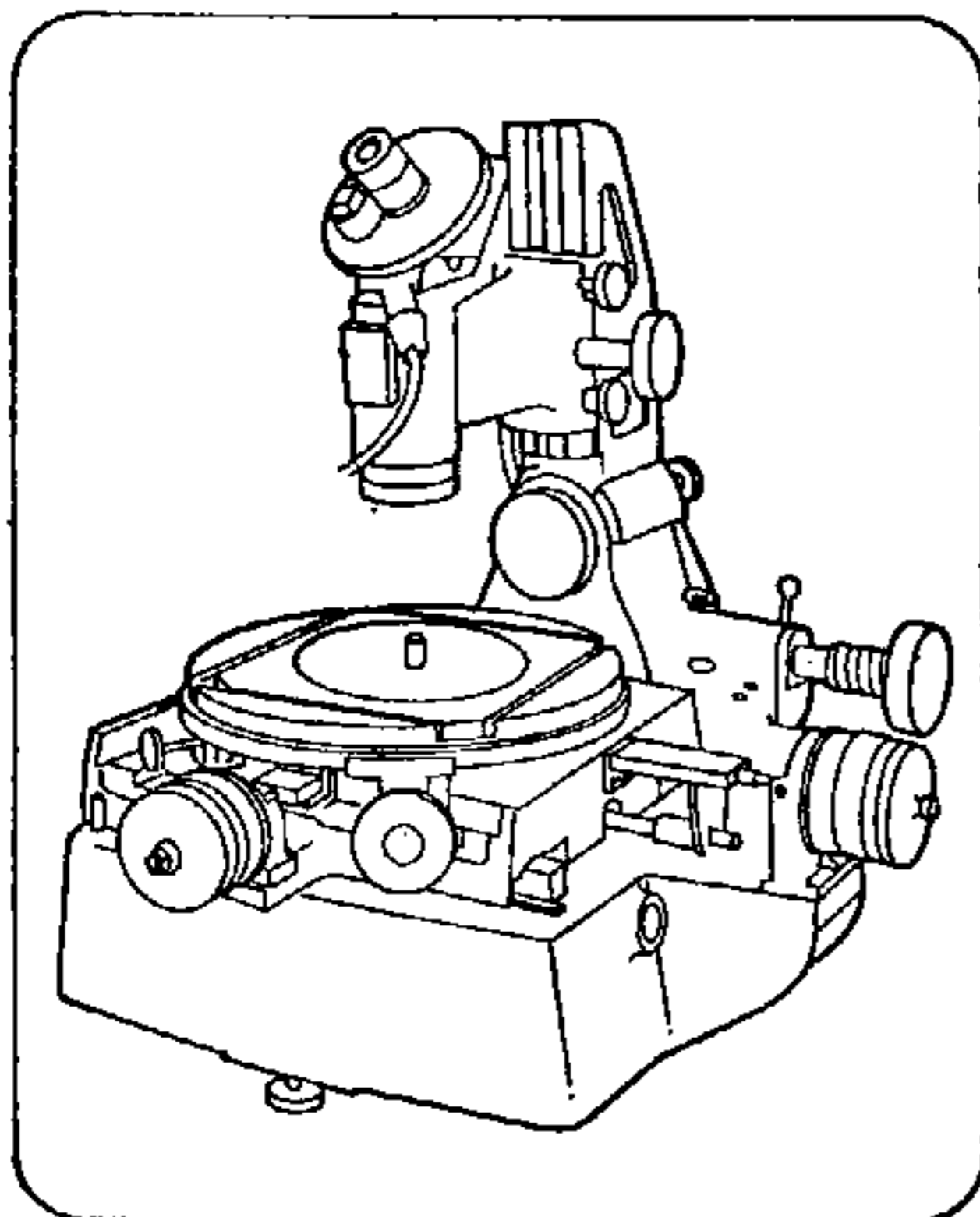


$$\begin{aligned} H &= 0.89064p \\ h &= 0.61172p \\ A &= 0.50586p \\ B &= 0.4p \\ F &= 0.27544p \\ f &= 0.24532p \\ s &= 0.13946p \\ r &= 0.12055p \end{aligned}$$

دندانه اره‌ای (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 ابزارسازی

میکروسکوپ ابزارسازی دستگاهی بسیار دقیق است که بوسیله آن اندازه‌گیری‌های طولی و زاویه‌ای انجام میگیرد. اندازه‌های طولی روی میز مختصات، که با میکرومتر مجهز است، حساب میشوند.

اندازه‌های زاویه‌ای بوسیله صفحه تقسیم مدرج یا تقاله‌ای که در سرلوله میکروسکوپ قرار دارد محاسبه میشوند. بعلاوه اندازه‌گیری‌های طولی و زاویه‌ای، باسوار کردن انواع سرعدسی‌ها روی لوله میکروسکوپ اندازه‌گیری‌های گوناگون دیگری را نیز میشود انجام داد، مانند اندازه‌گیری پیچ‌ها، قالبها، ابزار و غیره.

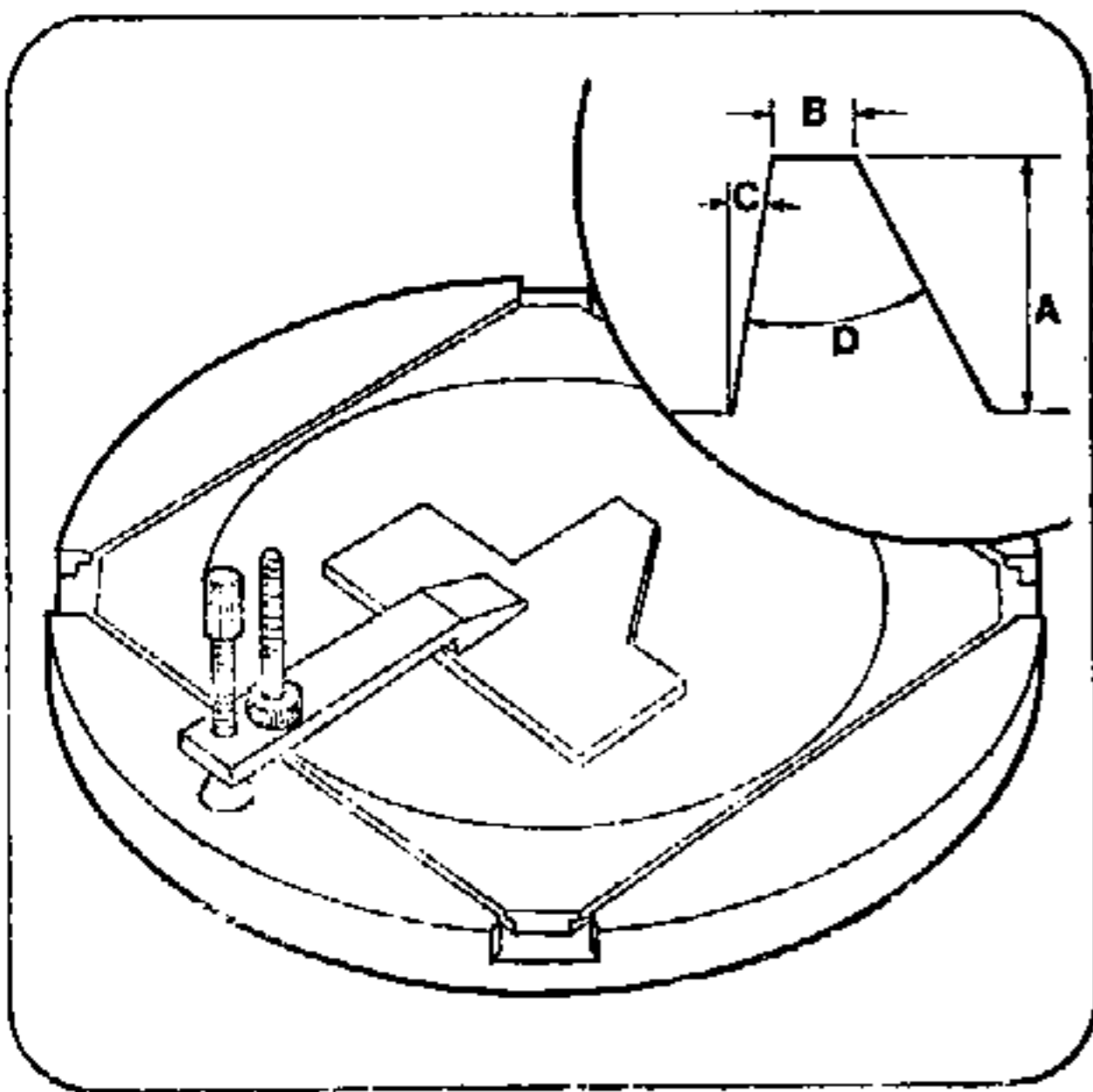
اندازه گیری طولی و زاویه‌ای

۱- آماده کردن دستگاه

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

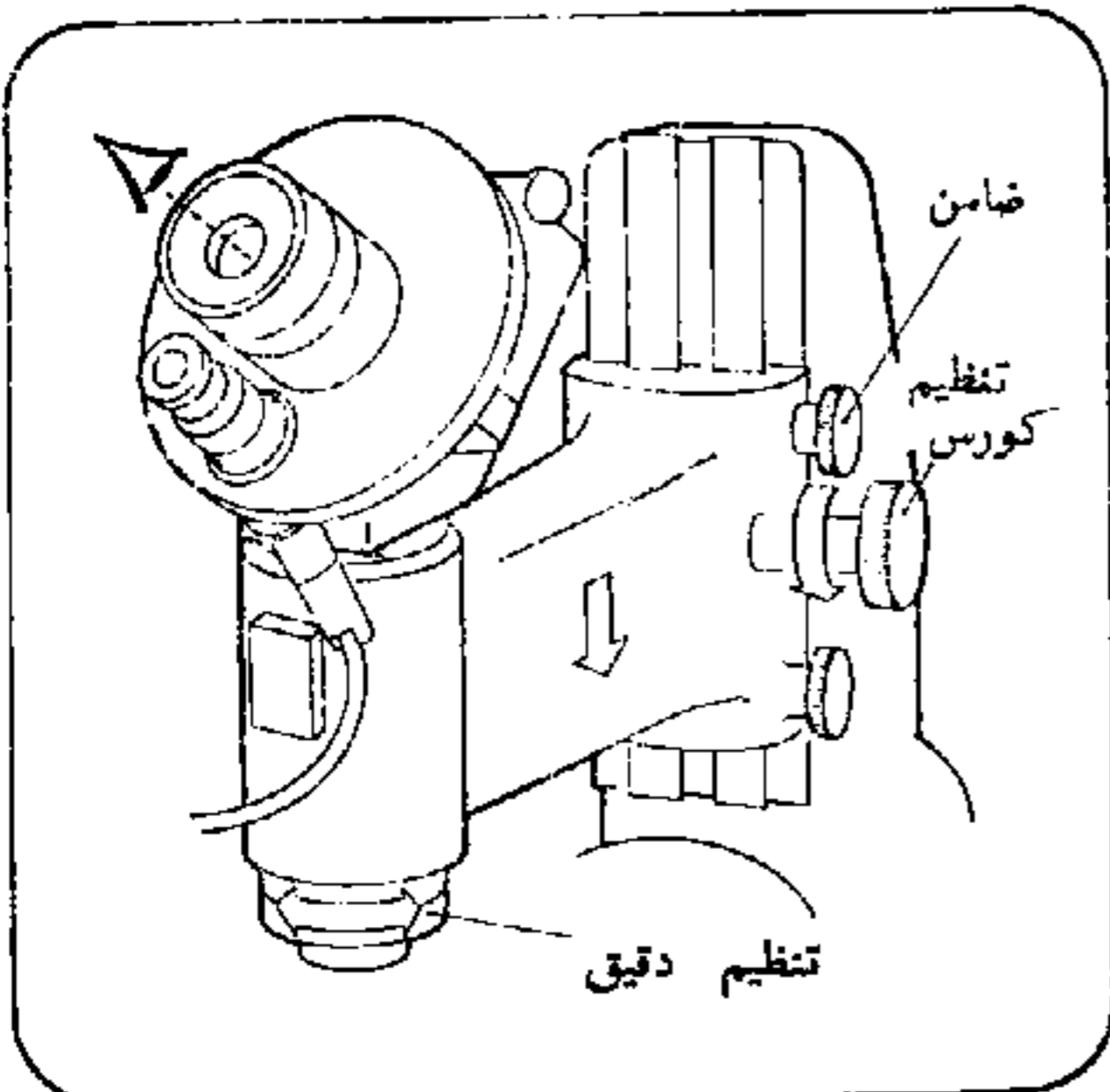
۲- سوار کردن قطعه کار روی میز

- 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 .



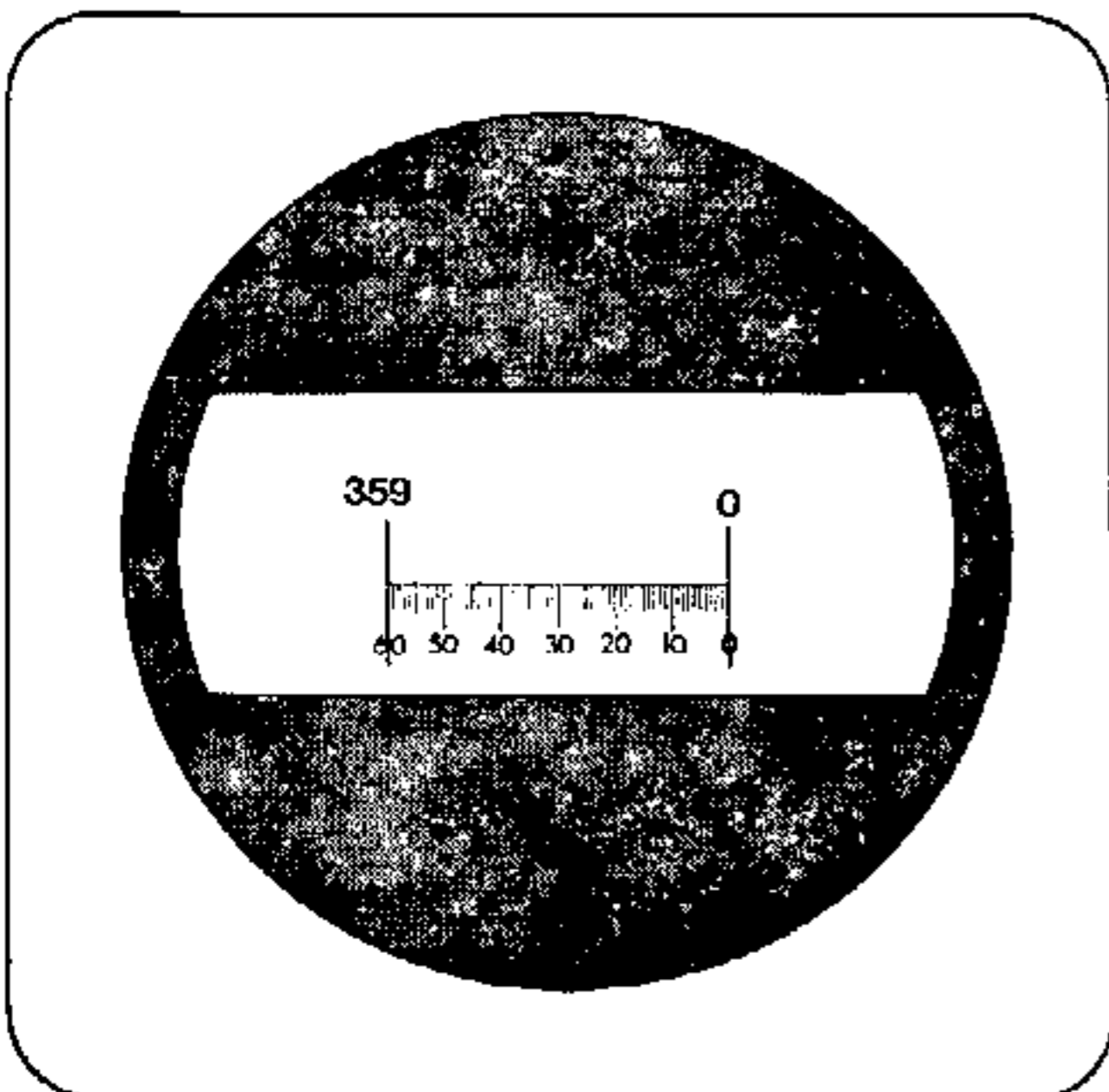
۳- میزان کردن عدسی

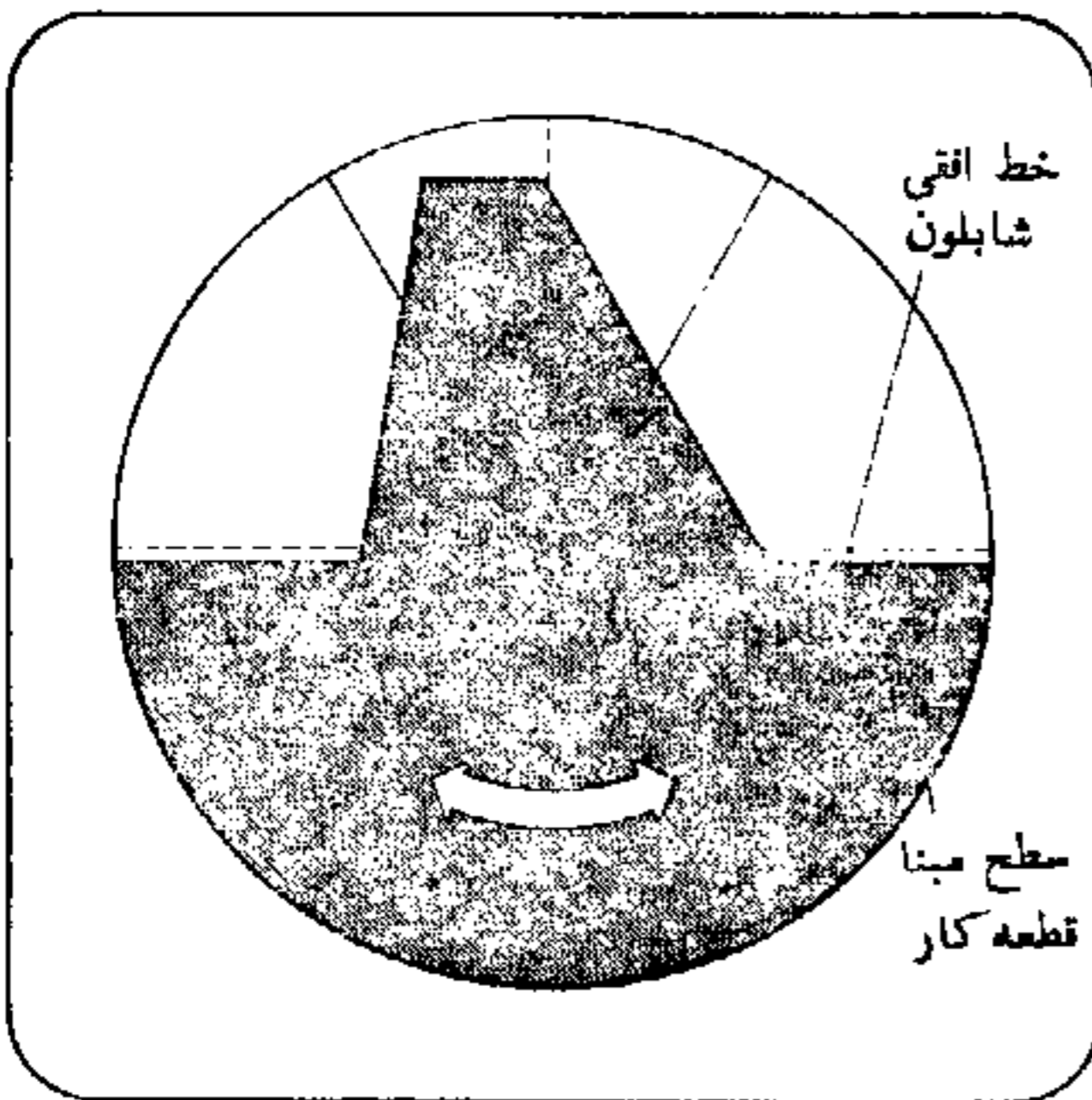
- الف) پیچهای ضامن سگدست میکروسکوپ را شل کنید و با نگاه کردن از عدسی مرکزی ، سگدست را تنظیم کنید تا تصویر روشنی از قطعه کار دیده شود .
 پیچهای ضامن سگدست را ببندید .
 ب) پیچ آج‌داری را که در انتهای نوله بکروسکوپ قرار دارد تنظیم کنید تا تصویر دقیقی دیده
 د .



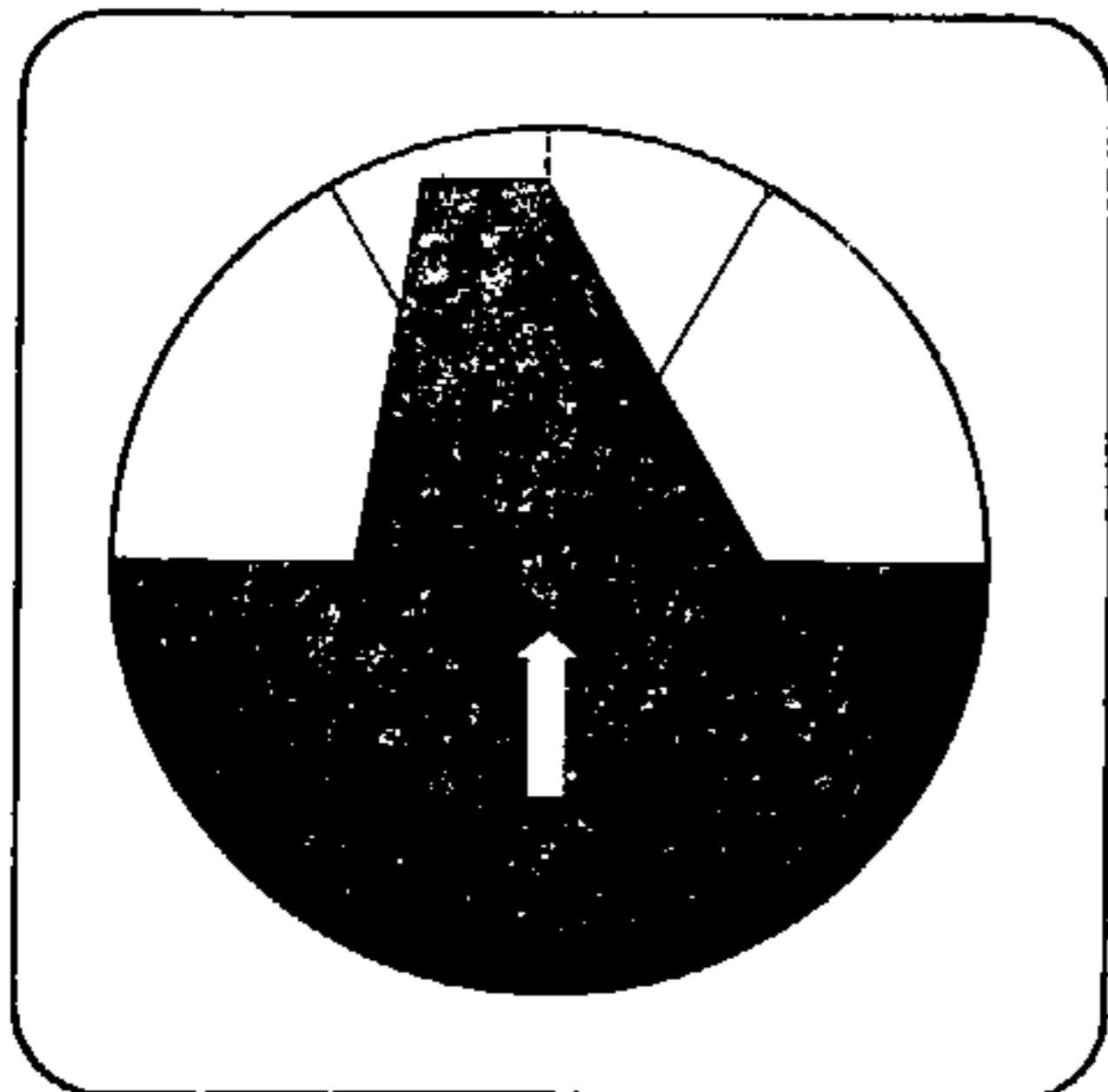
۴- انطباق قطعه کار و روی صفر آوردن نقاله

- 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 .

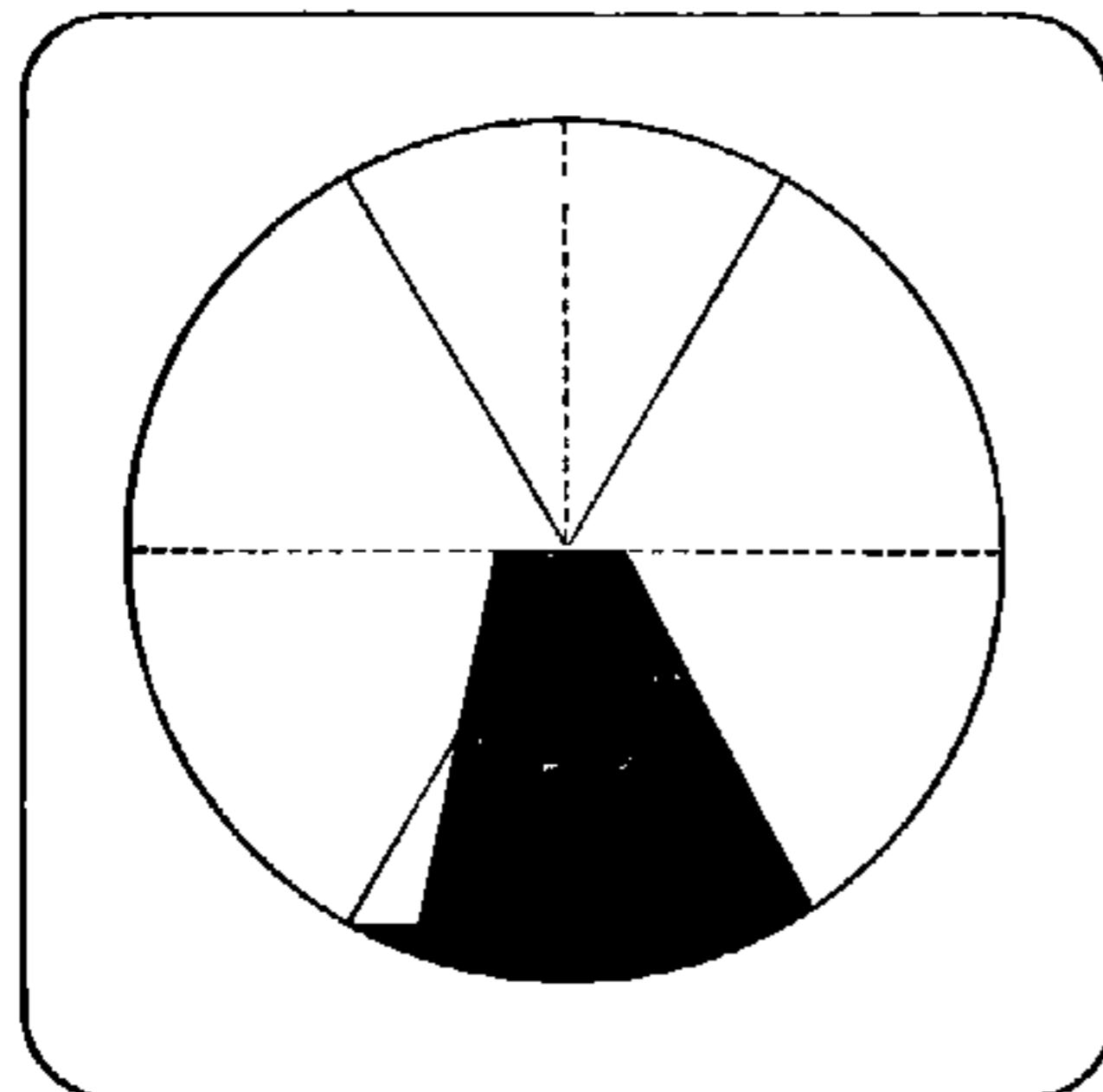




ب) با نگاه کردن از عدسی مرکزی و حرکت دادن میز، سطح مأخذ قطعه کار را به خط افقی شابلون نزدیک کنید.



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).

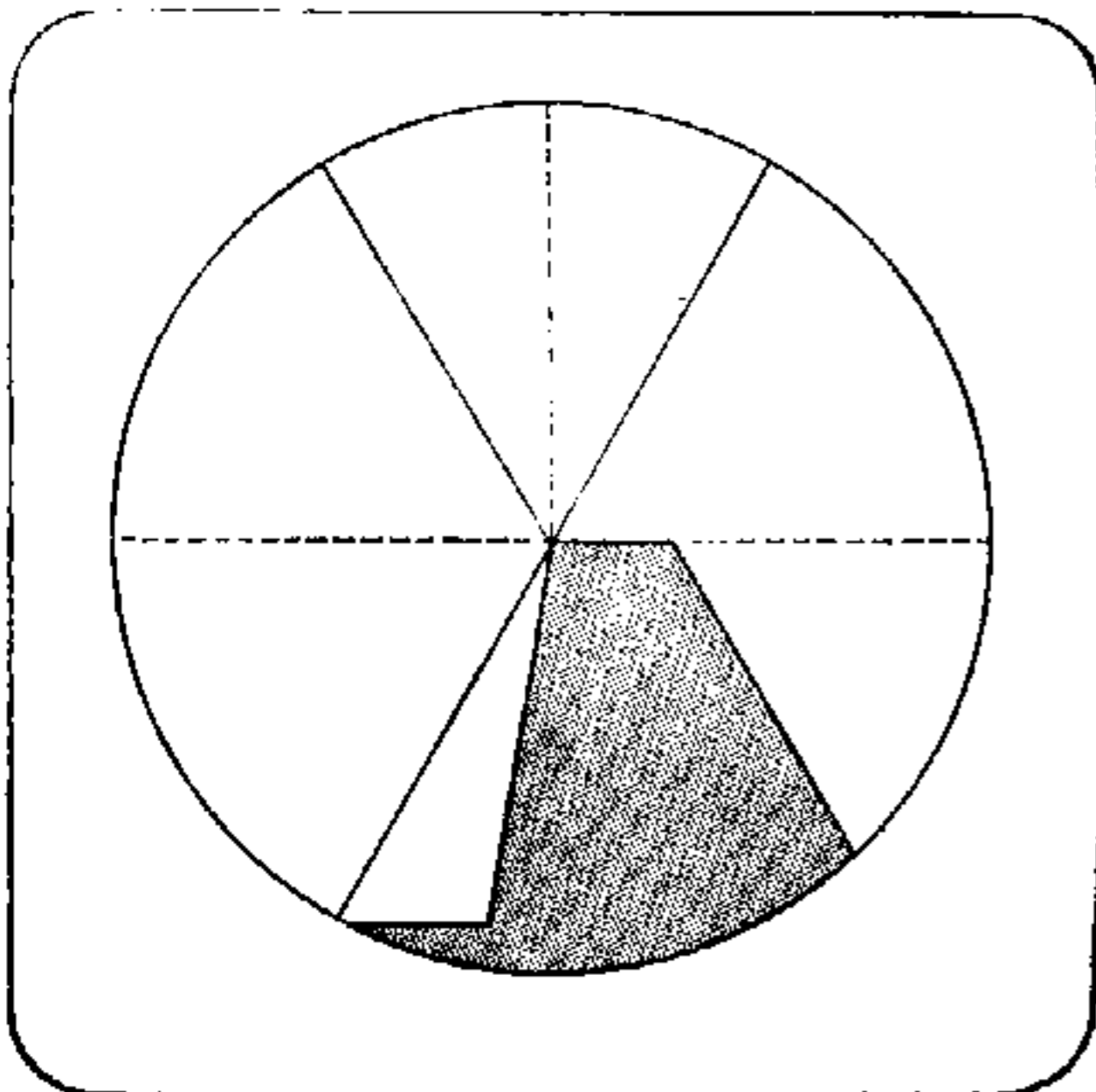
۲) سطح افقی بالای قطعه کار را با خط افقی شابلون منطبق کنید.

۳) عدد روی میکرومتر را یادداشت کنید.

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

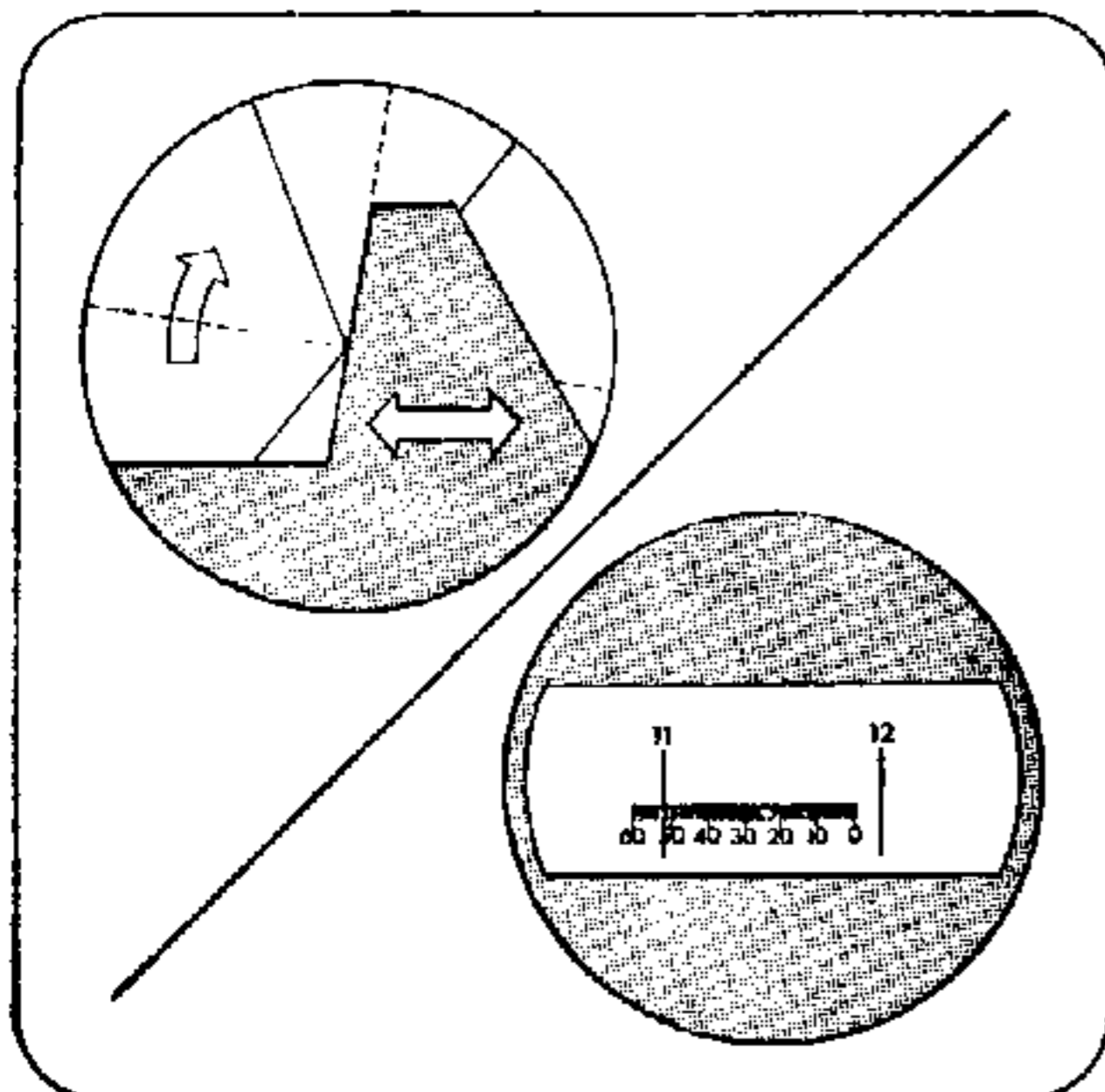
ب) اندازه‌گیری طول B

- 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.



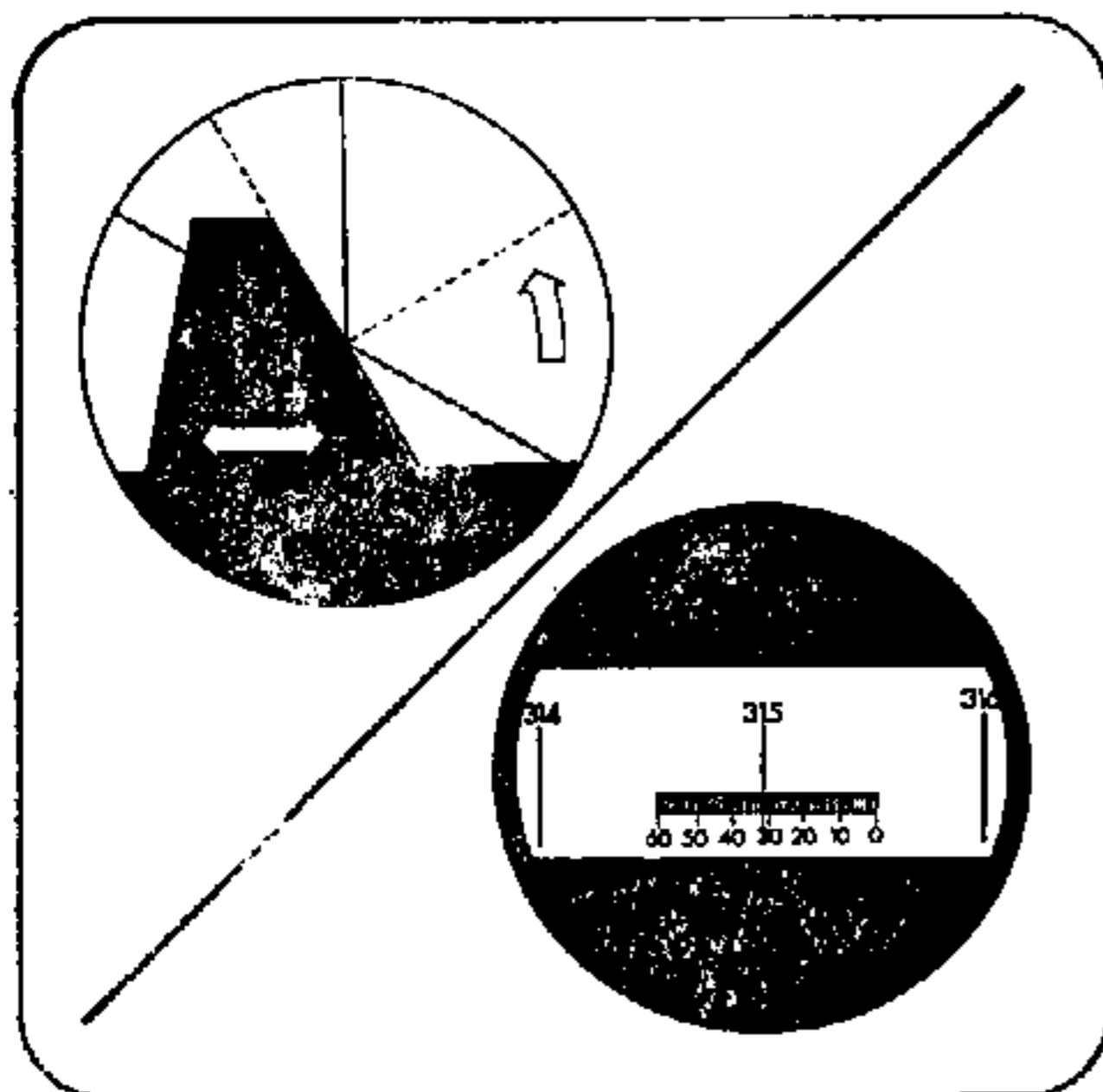
ج) اندازه‌گیری زاویه C

- ۱) با تنظیم هردو 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

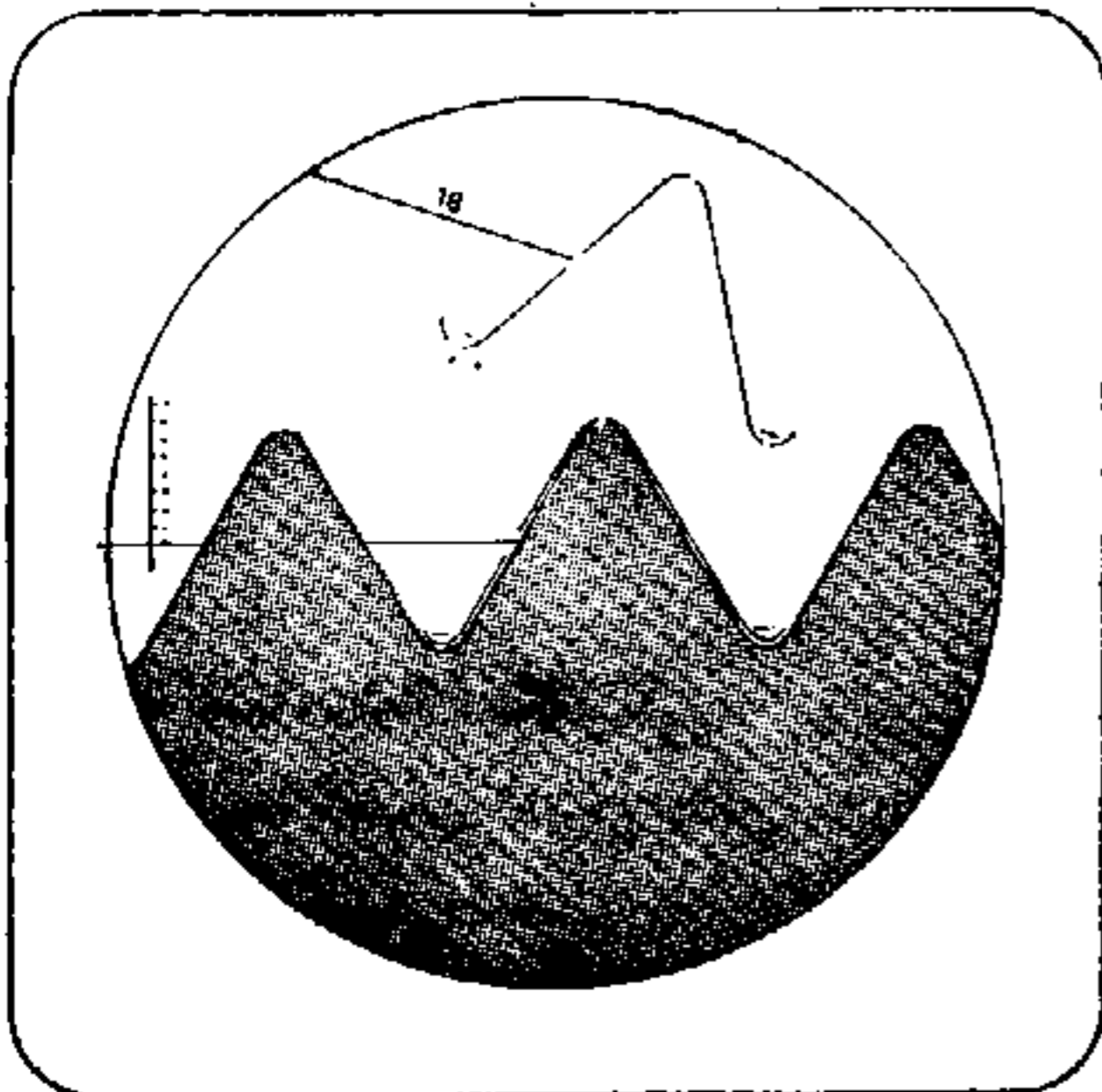
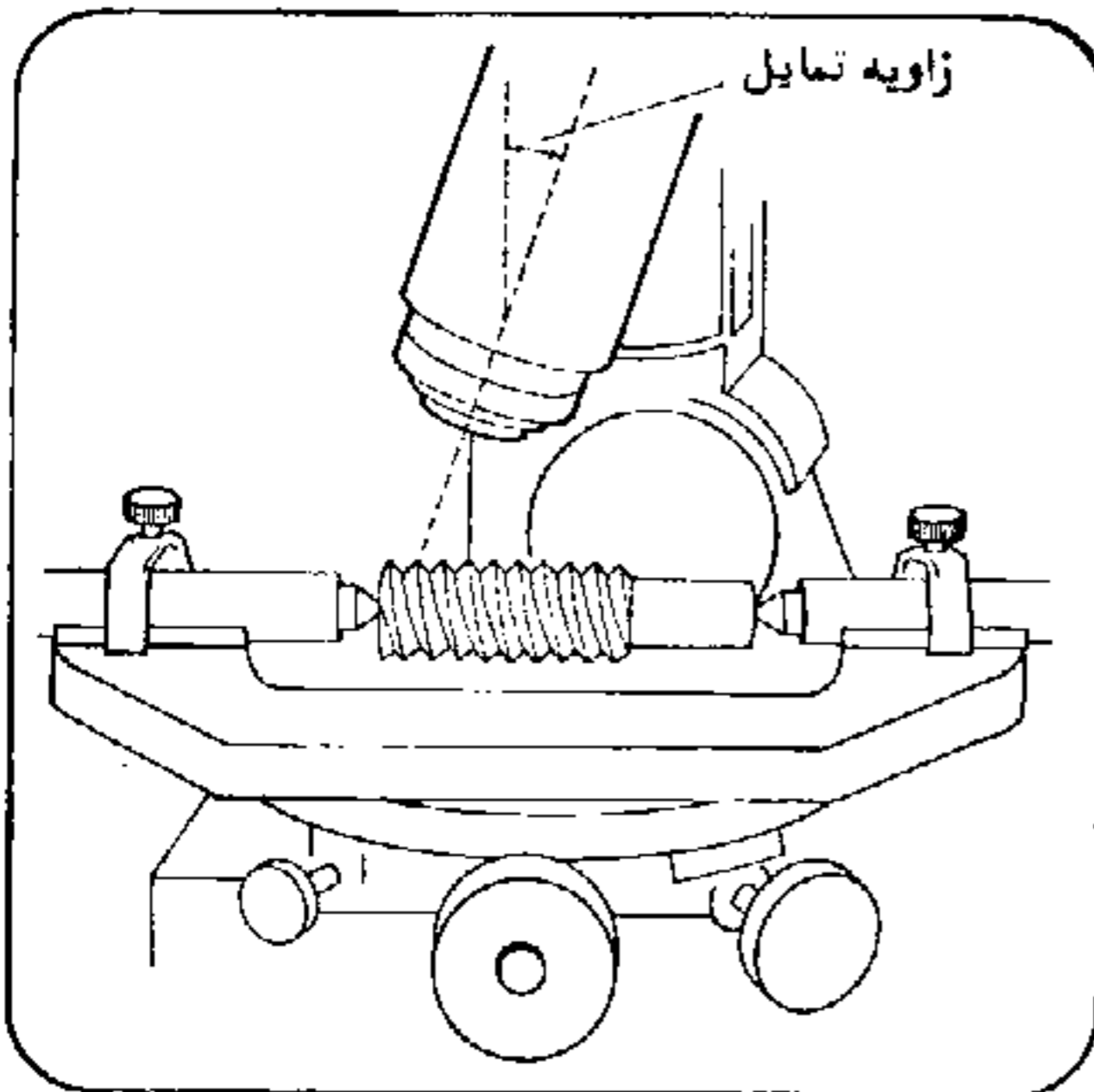
- ۱) زاویه C را یادداشت کنید.
- ۲) با تنظیم میکرومتر، ضلع مقابل را با نقطه تقاطع دو خط منطبق کنید.
- ۳) با چرخاندن پیچ نقاله و تنظیم صفحه مدرج، ضلعی را که در قسمت (۲) منطبق گردید، با خط چین عمودی منطبق کنید.
- ۴) از عدسی کوچک نگاه کرده زاویه را یادداشت کنید.
- ۵) زاویه D را حساب کنید.



استفاده‌هایی دیگر از میکروسکوپ ابزارسازی

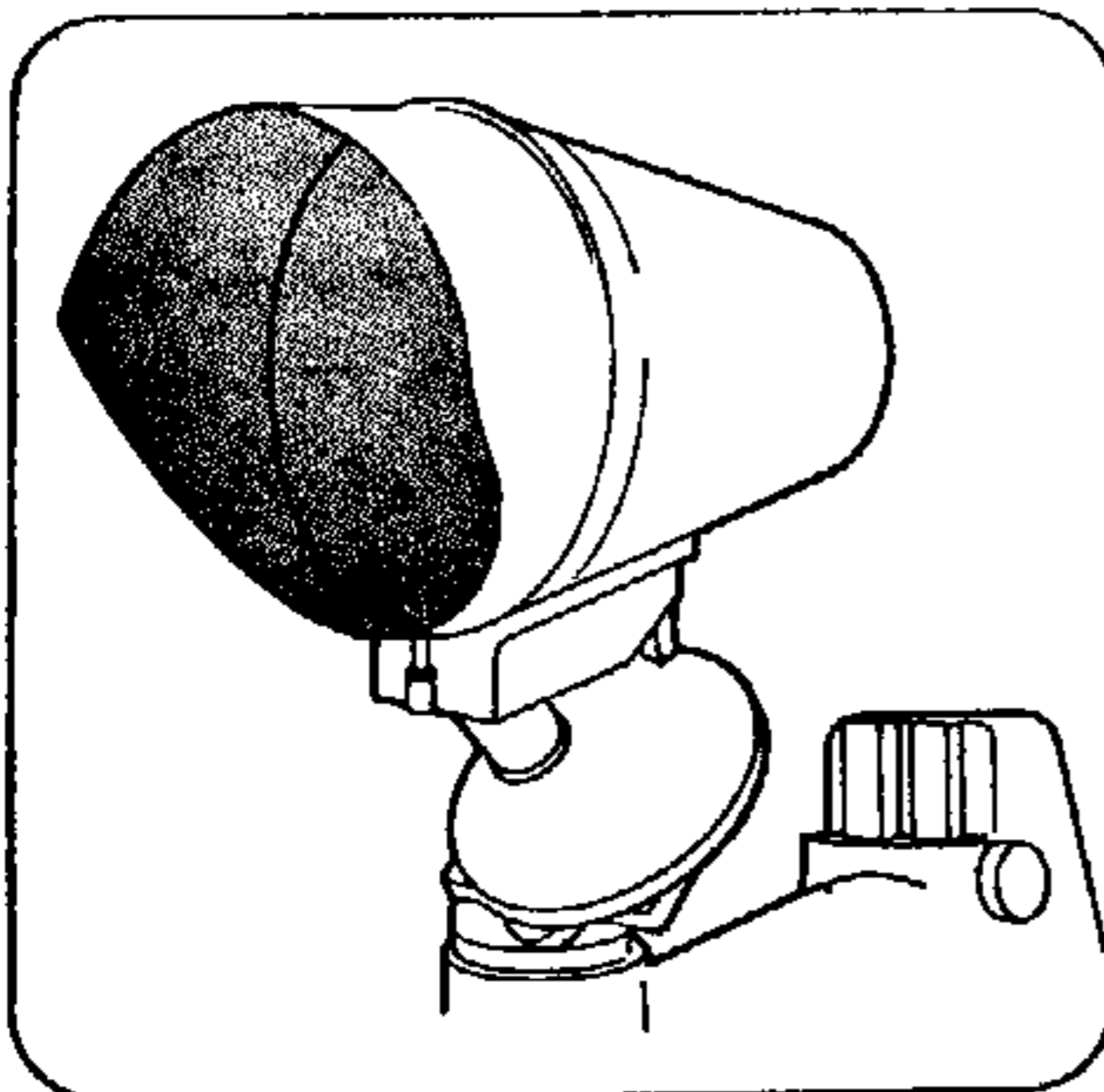
اندازه‌گیری دندانه‌ها

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 پشکل یا بوسیله مرغکهای مخصوصی روی میز میکروسکوپ قرار داده میشود.



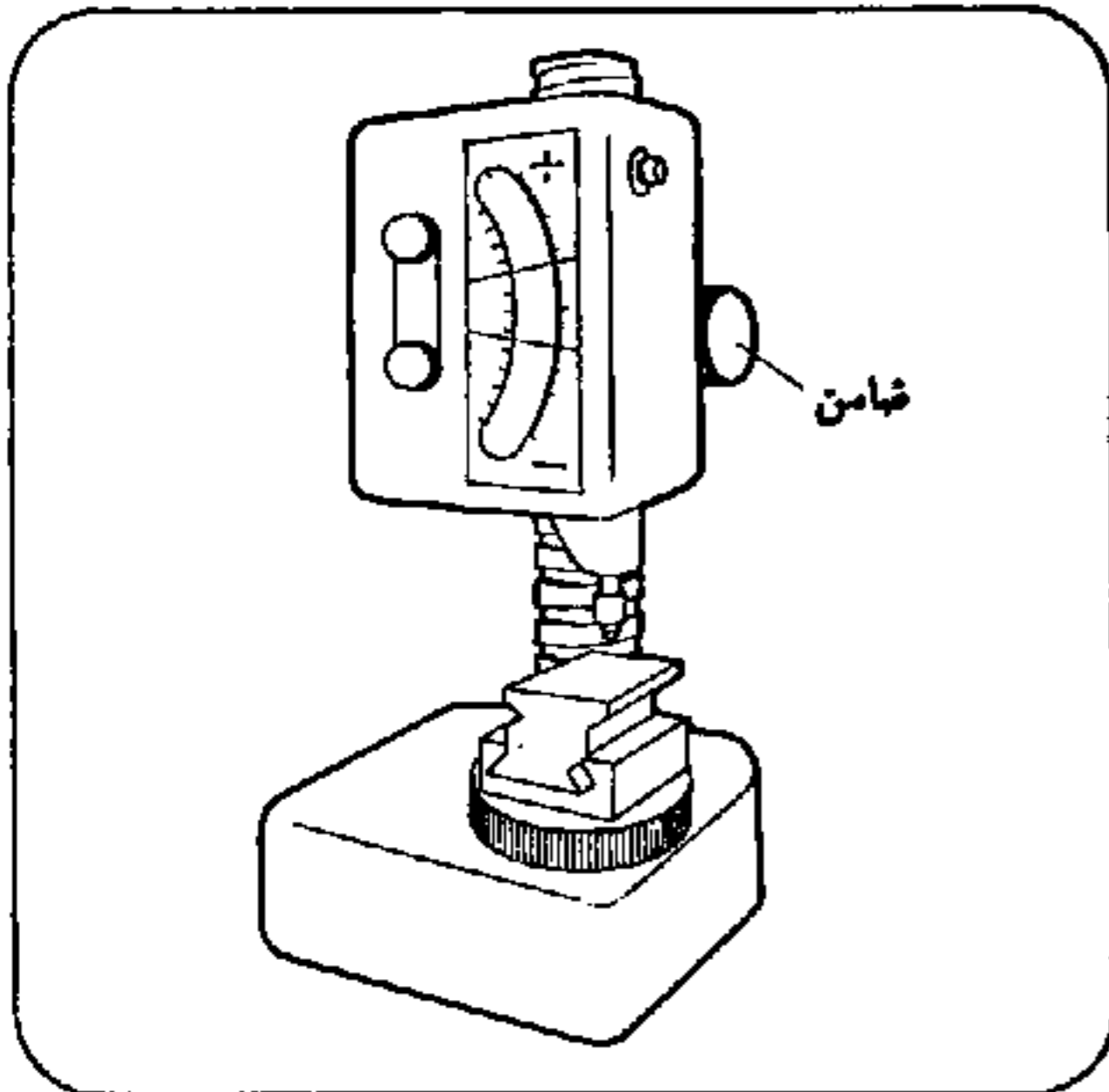
استفاده بعنوان نورافکن

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

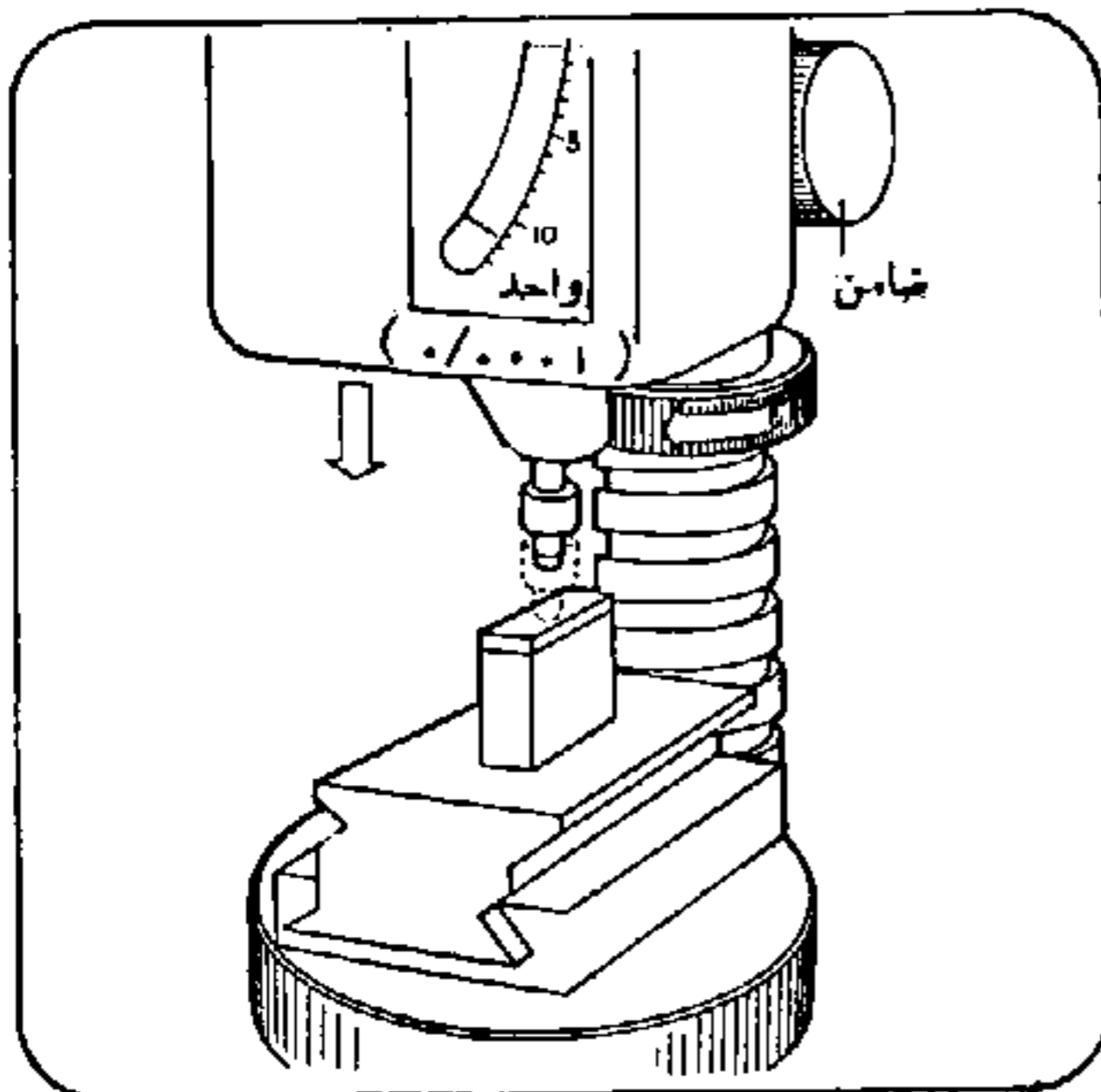
۲- فوری

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

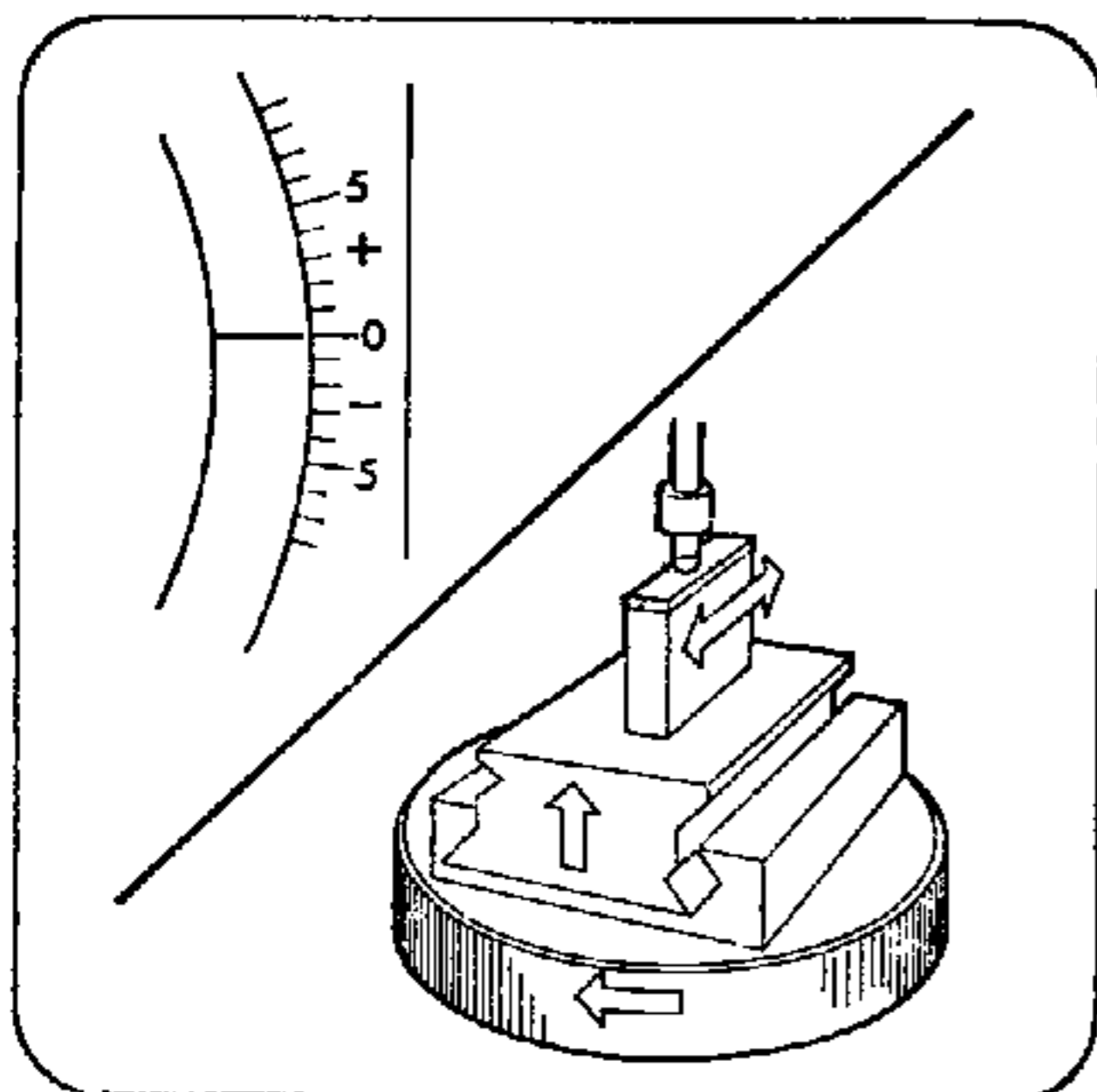
قطعه کار درست کنید .

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 آتقدر بلند کنید 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 .

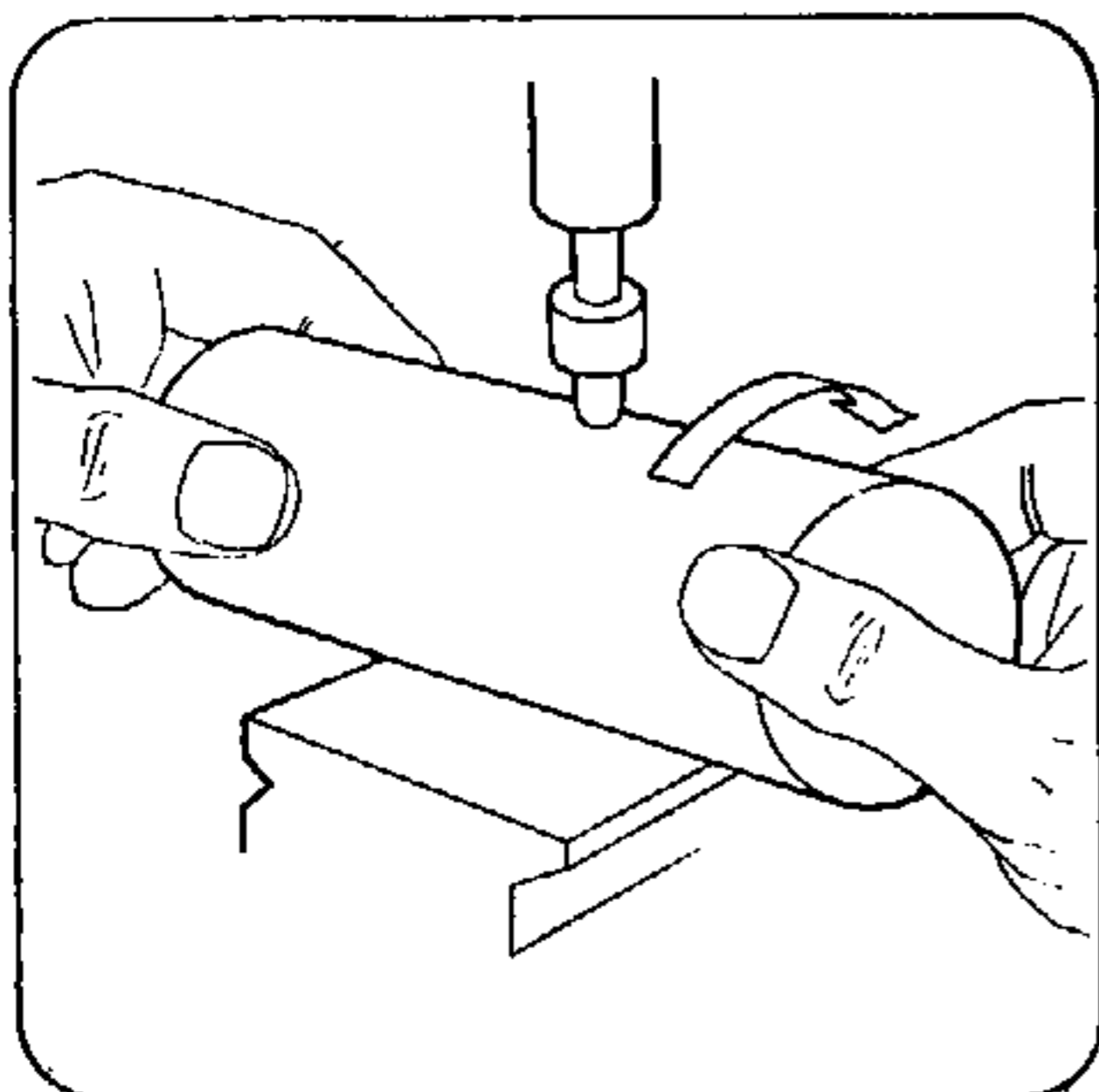


ه) قفل میز را باز کنید و با تنظیم پیچ میز ، عقربه صفحه مدرج را تقریباً روی صفر بیاورید . گیره میز را قفل کنید .

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 بپرسید .

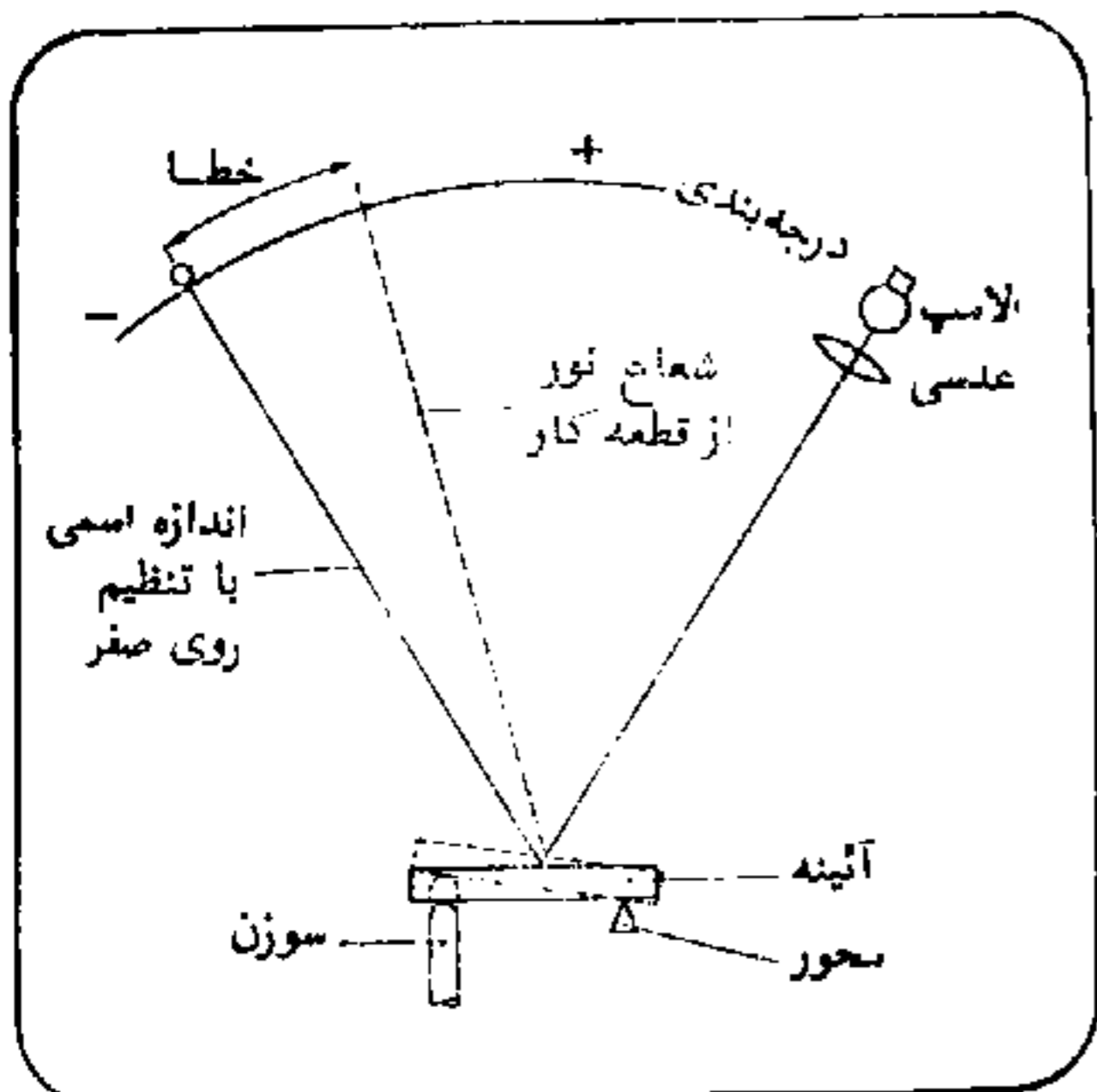
حداکثر اندازه ای را که مقایسه کننده نشان میدهد یادداشت کنید . این عمل را تکرار کنید تا هر بار یک اندازه ثابت ملاحظه شود .

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

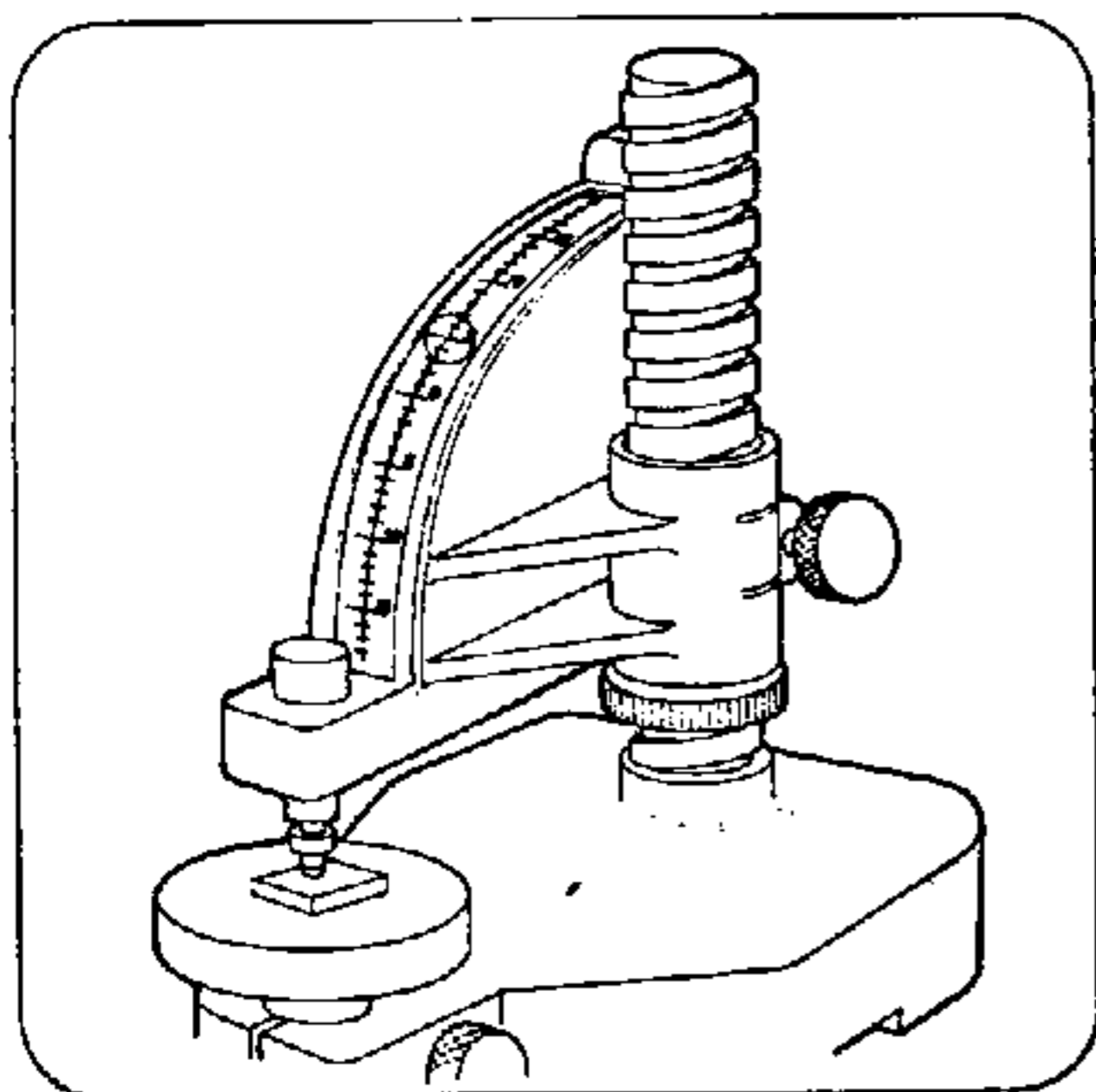
ج) اندازه قطعه کار را تعیین کنید . این اندازه عبارت است از اندازه ترکیب تکه اندازه گیری به علاوه یامنه ای عددی که عقربه نشان میدهد .

مقایسه کننده‌های نوری

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



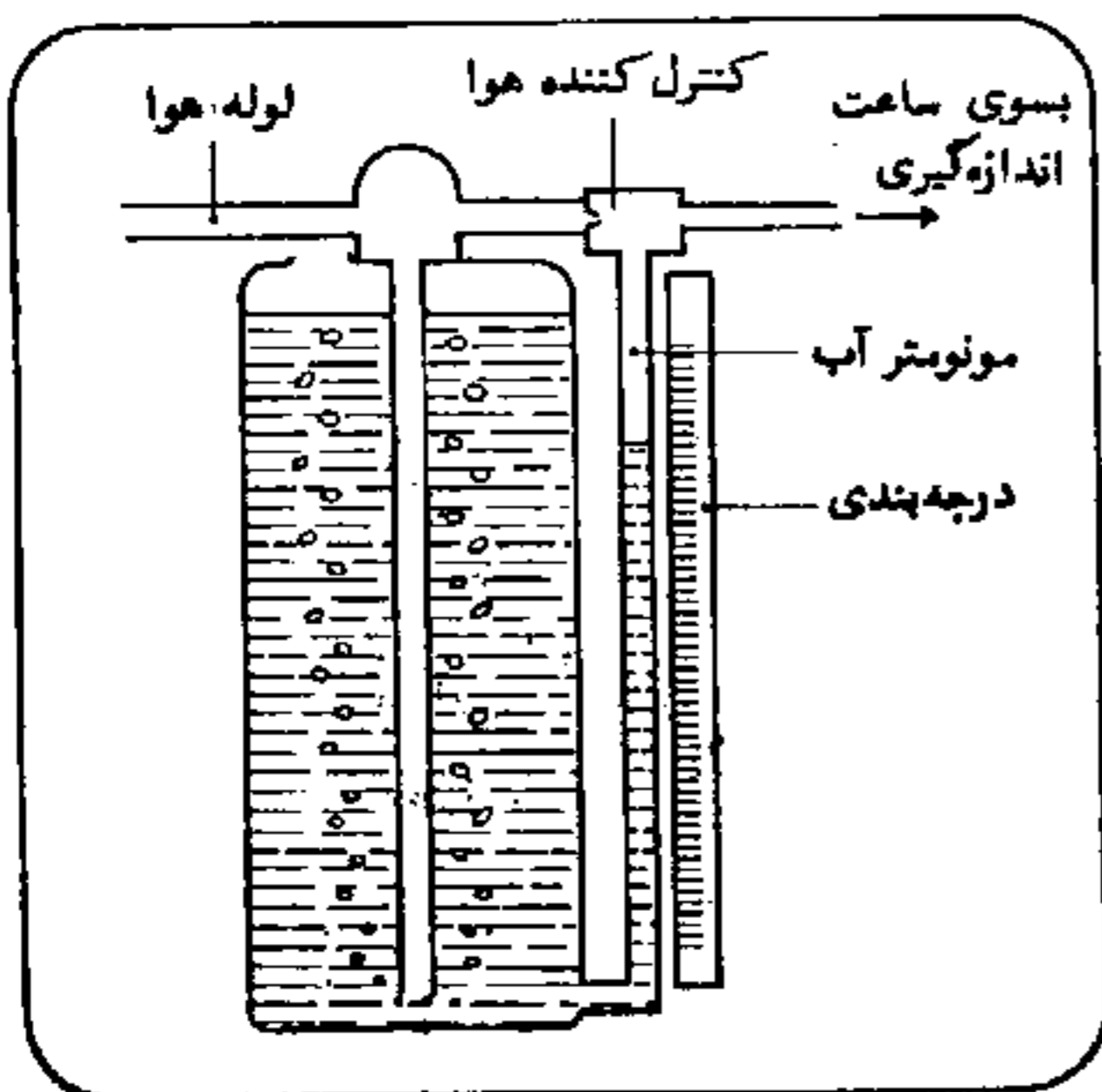
یک نوع مقایسه کننده نوری در شکل دیده میشود. بزرگ‌نمایی این مقایسه کننده 1000 برابر است. انعکاس شعاع نور بر روی درجه بندی، اندازه قطعه کار را نشان میدهد.

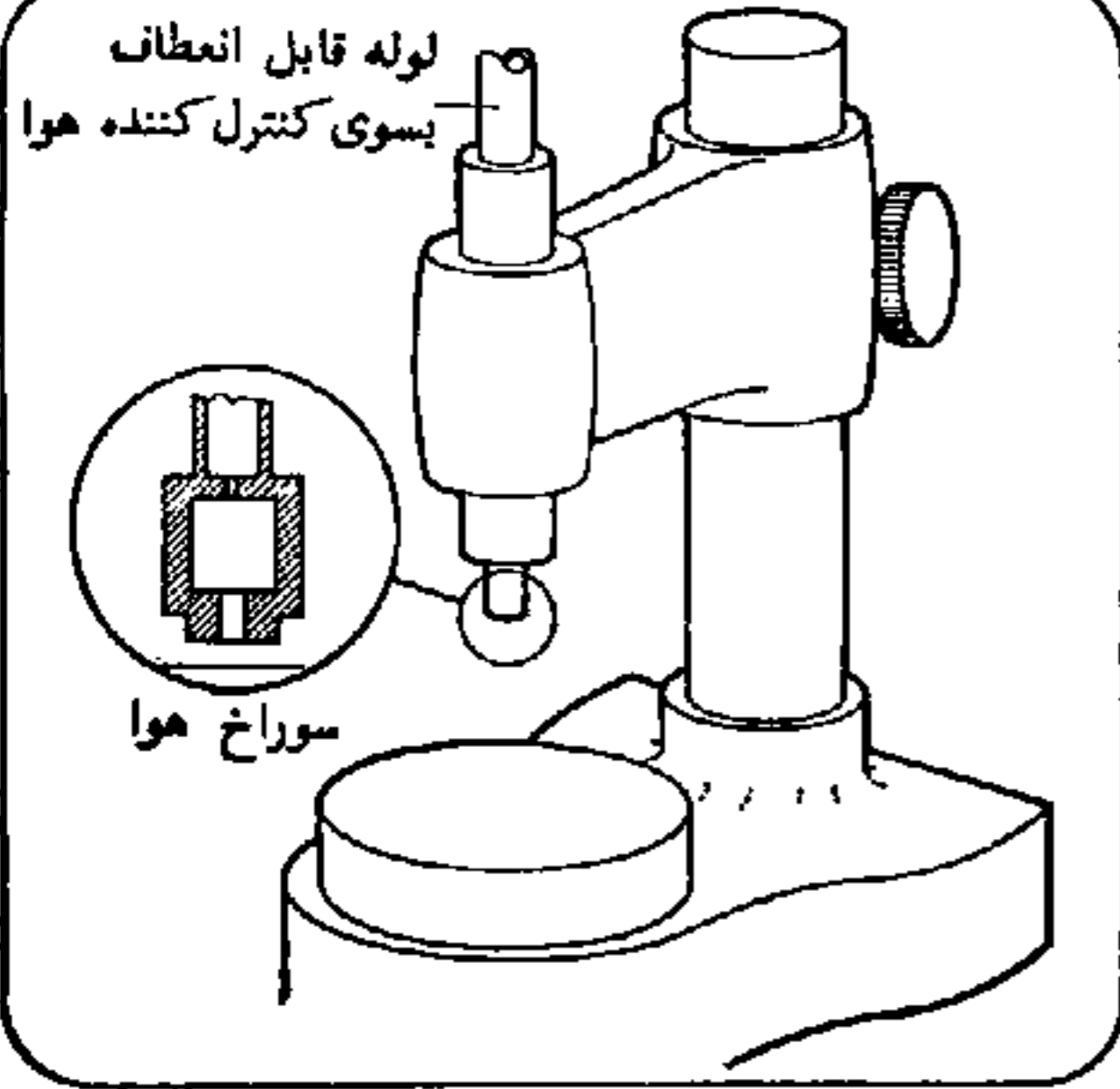


مقایسه کننده با هوای فشرده

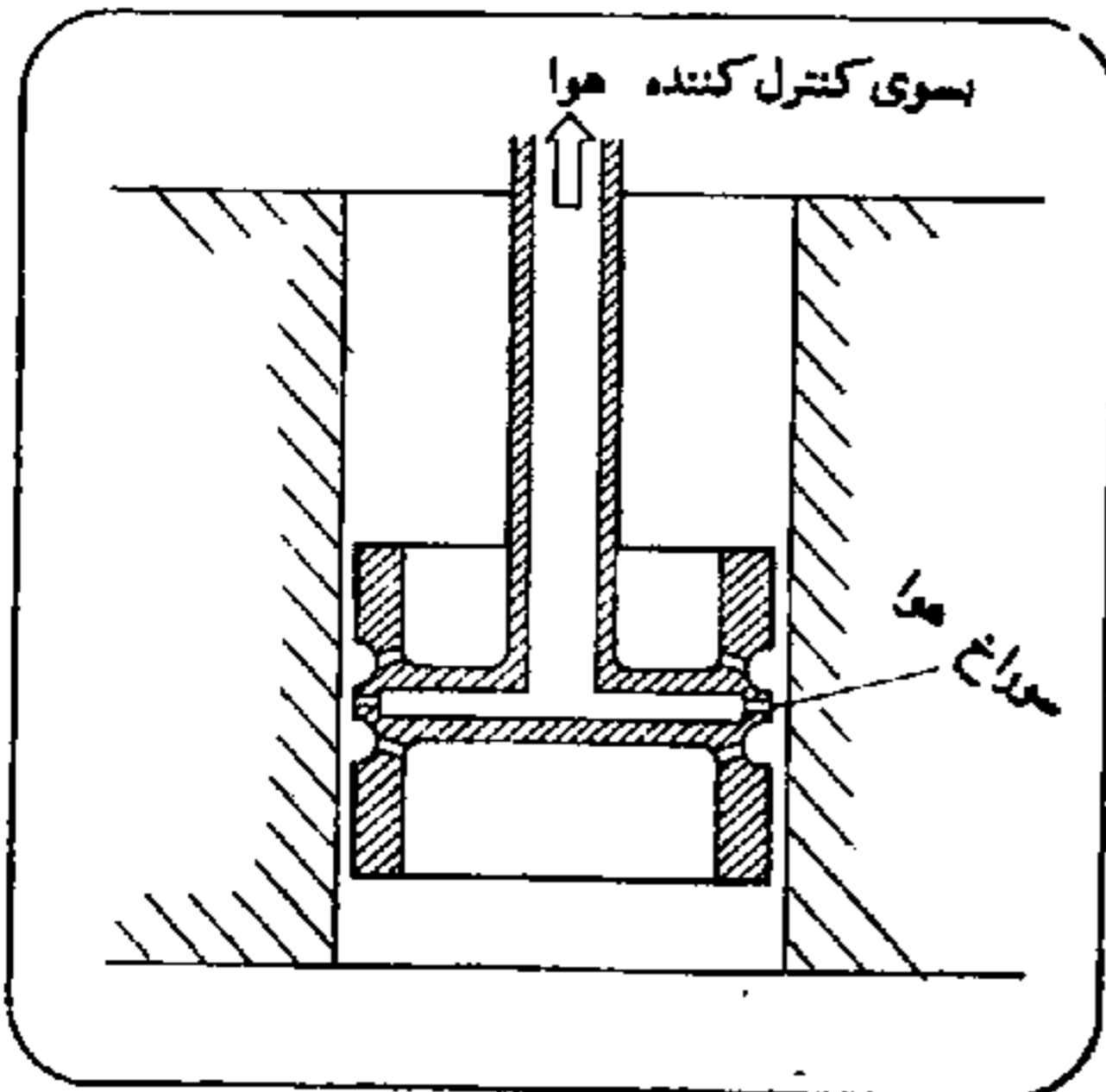
اندازه‌گیری با هوای فشرده بدروشی گفته میشود که تفاوت بین اندازه‌های اجسام مشابه بر حسب تغییر فشار هوا حساب میشود.

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



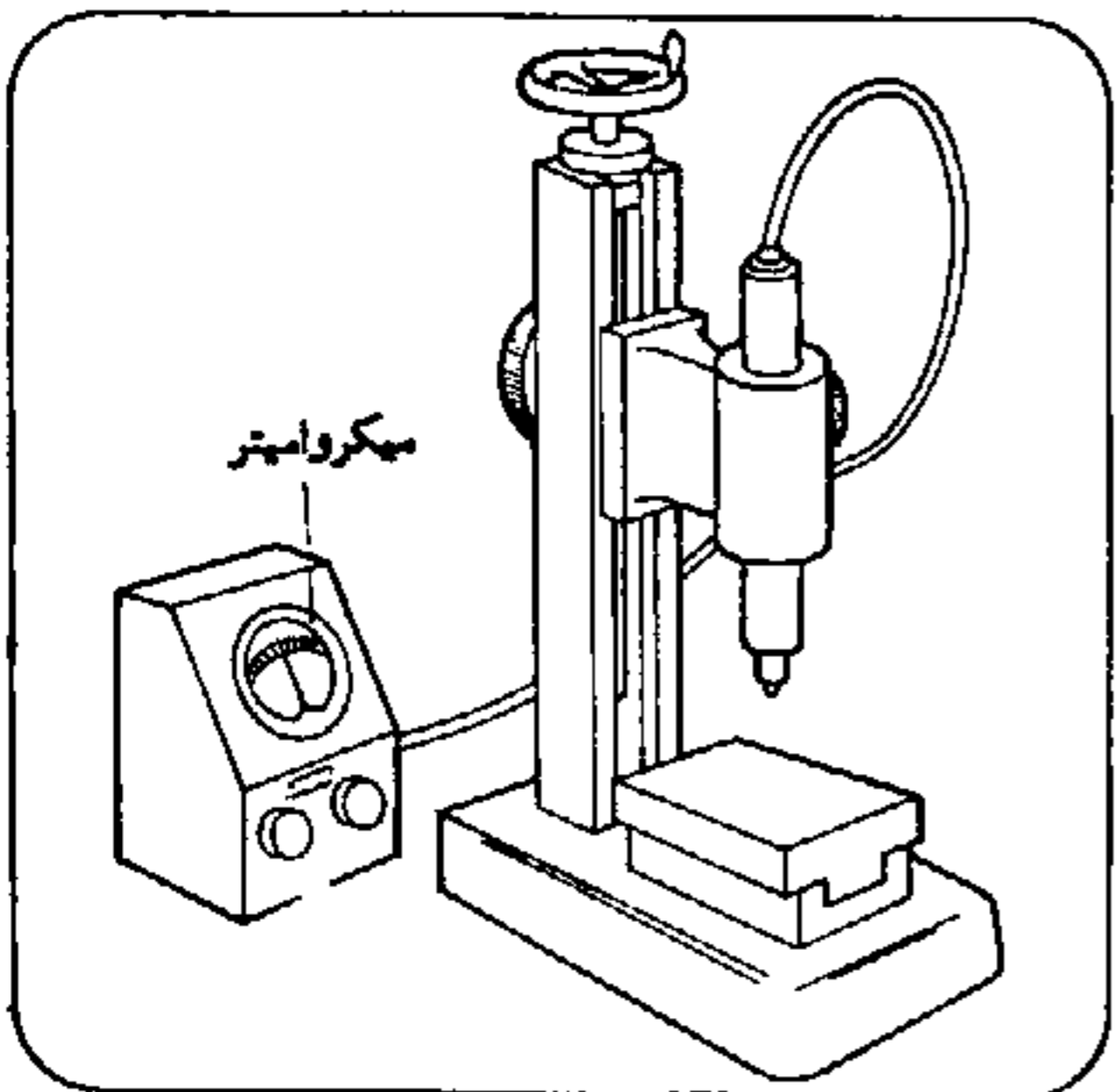


آن میشود . این تفاوت در اندازه از روی مانومتر آب (Manometer) که نوعی فشارسنج است، خوانده میشود. در شکل یکی از انواع مقایسه کننده ها با هوای فشرده نشان داده شده است . بزرگنمایی این مقایسه کننده تا 100,000 برابر میباشد .



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 کاربردت اندازه گیری اثر میگذارد .

مقایسه کننده های الکتریکی

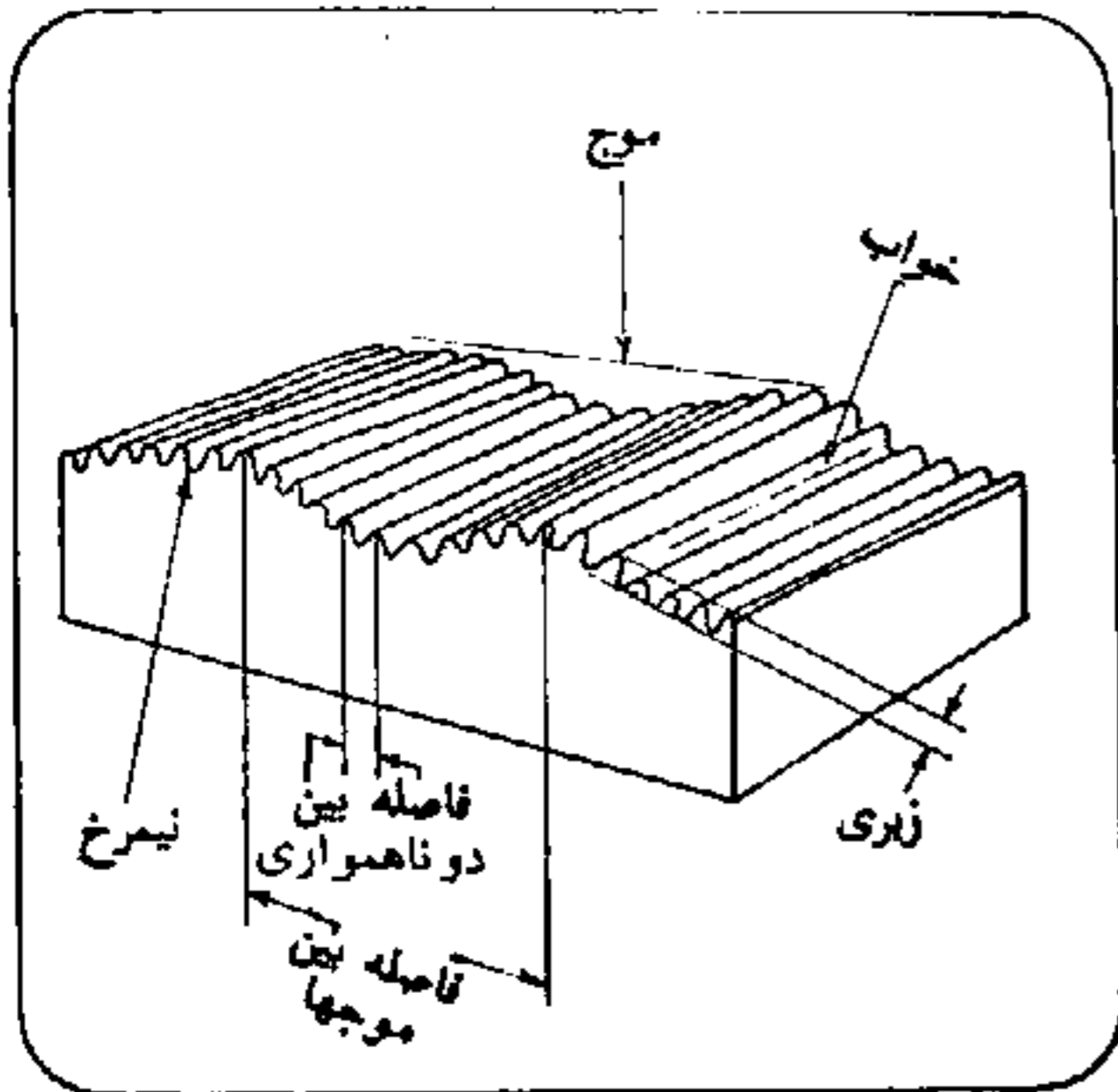


این مقایسه کننده ها از نظر کلی مانند مقایسه کننده های قبلی میباشد . تنها تفاوت در این است که باید روشی انتخاب کرد که حرکت عقربه برای اندازه های بسیار کوچک ، بزرگ تر شده قابل بررسی باشد . مقایسه کننده ای که در شکل نشان داده شده است ، از یک دستگاه الکتریکی ، واحد قدرت الکتریکی ، میکروامپتر (Microammeter)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

اساس کار این مقایسه کننده برپل جریان متناوب قرارداد (پل وستون) . تنظیم بزرگ نمائی دستگاه بوسیله گردش پیچی که روی میکروامیتر قرارداد انجام میگردد ، زیرا گردش پیچ موجب کم و زیاد شدن ولتاژ در دستگاه میگردد . خطوط اندازه‌ای که روی صفحه میکروامیتر 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 بزرگ نمائی یکی از درجه‌های میکروامیتر برابر است با 0.000127 میلیمتر .

آزمایش ناهمواریهای سطح

بندرت اتفاق می افتد که در تهیه و ساختمان قطعاتی که کار مکانیکی انجام میدهند ، همواری و صافی سطح مورد توجه نباشد . در تمام حالاتیکه دوسطح رو به هم می‌غزند ، رو به هم فشار می‌آورند ، یا با هم در تماس تقریبی هستند ، استهلاک باید در حداقل باشد و در مورد داشته باشد ، ویژگی‌های سطوح قابل توجه است .

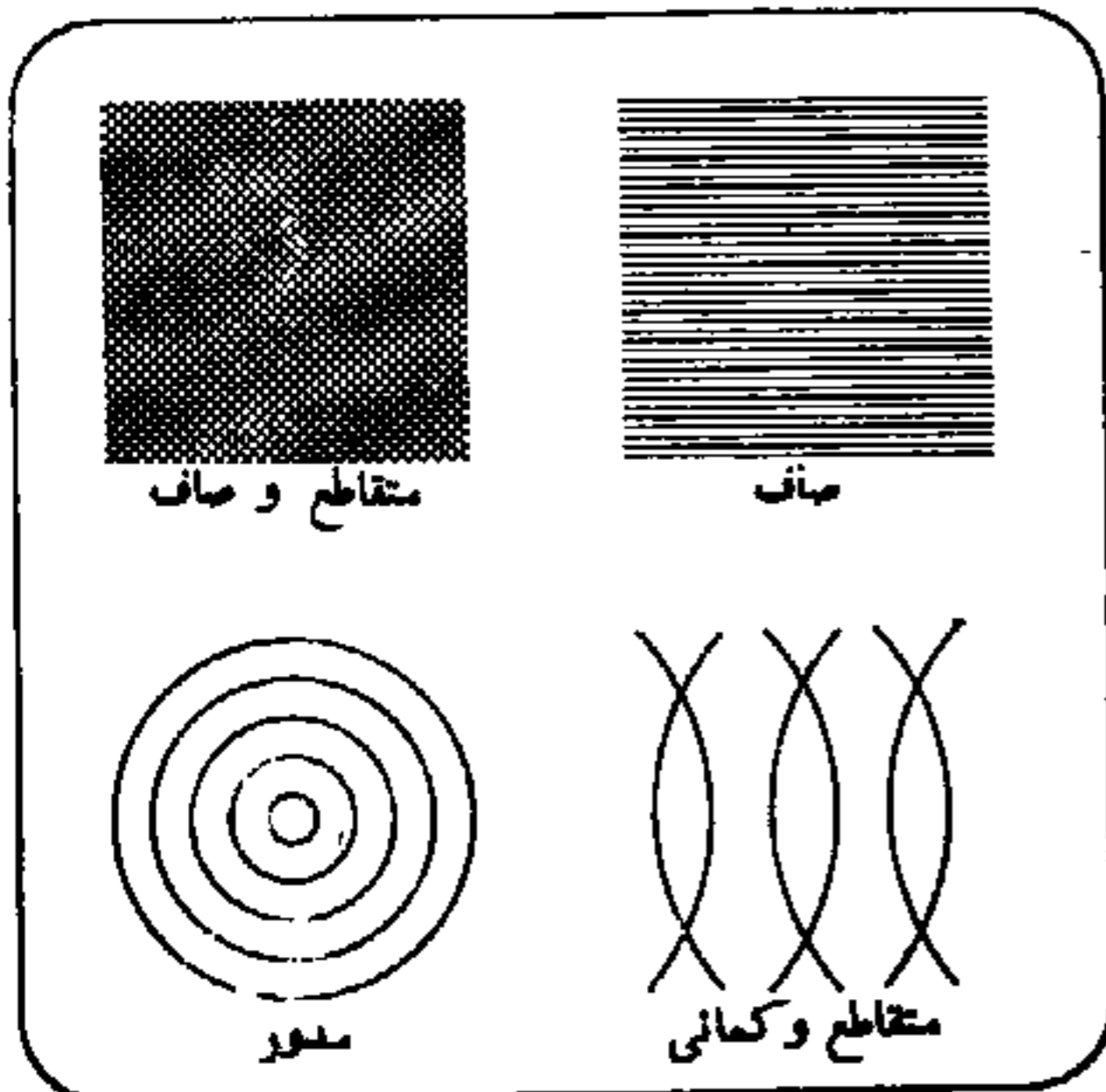


ناهمواریهای سطح

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

الف) زبری : این حالت ممکن است در اثر کارهایی که به هنگام تولید جسم انجام میگردد پدید آید . زبری معمولاً 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

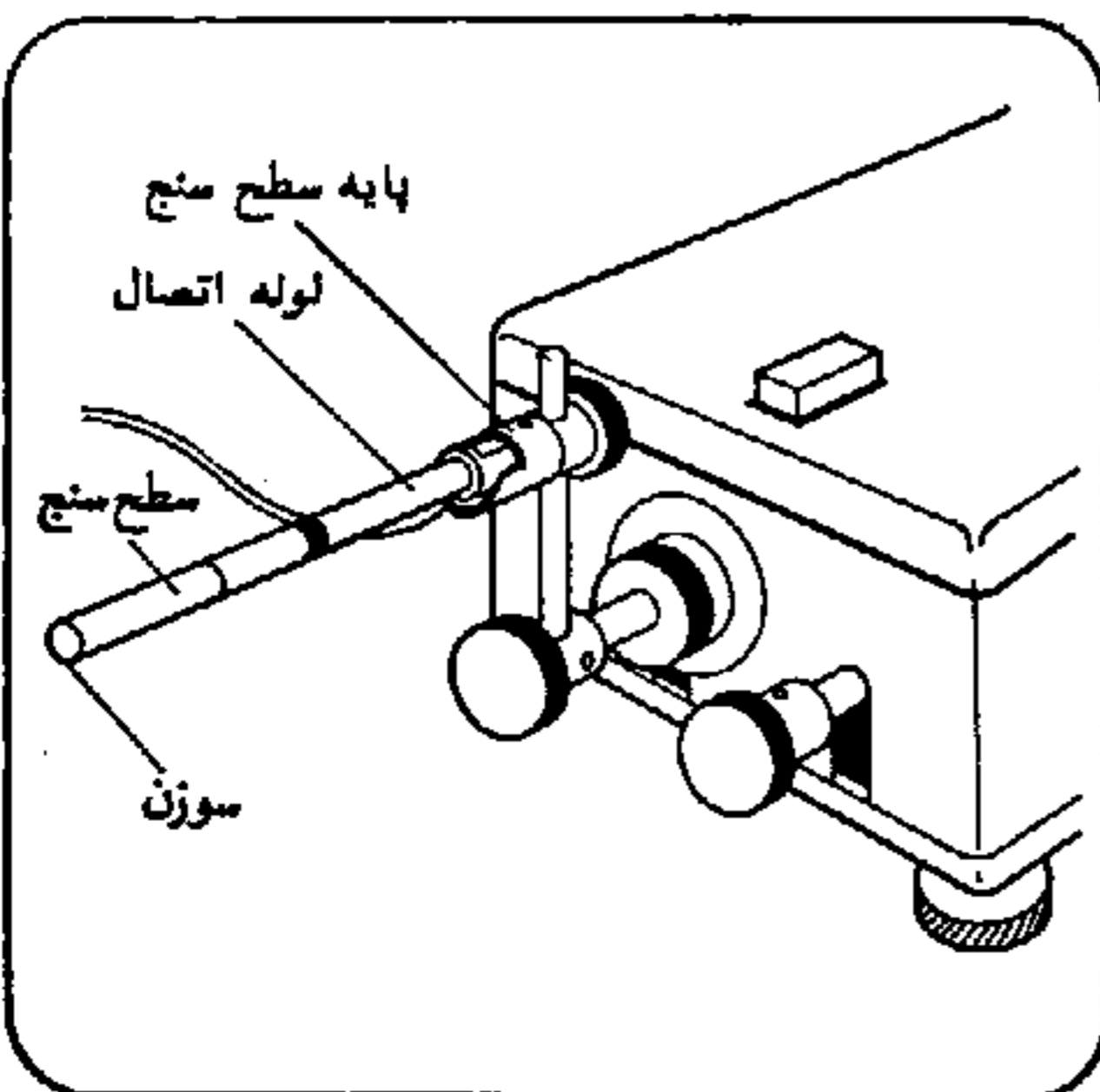
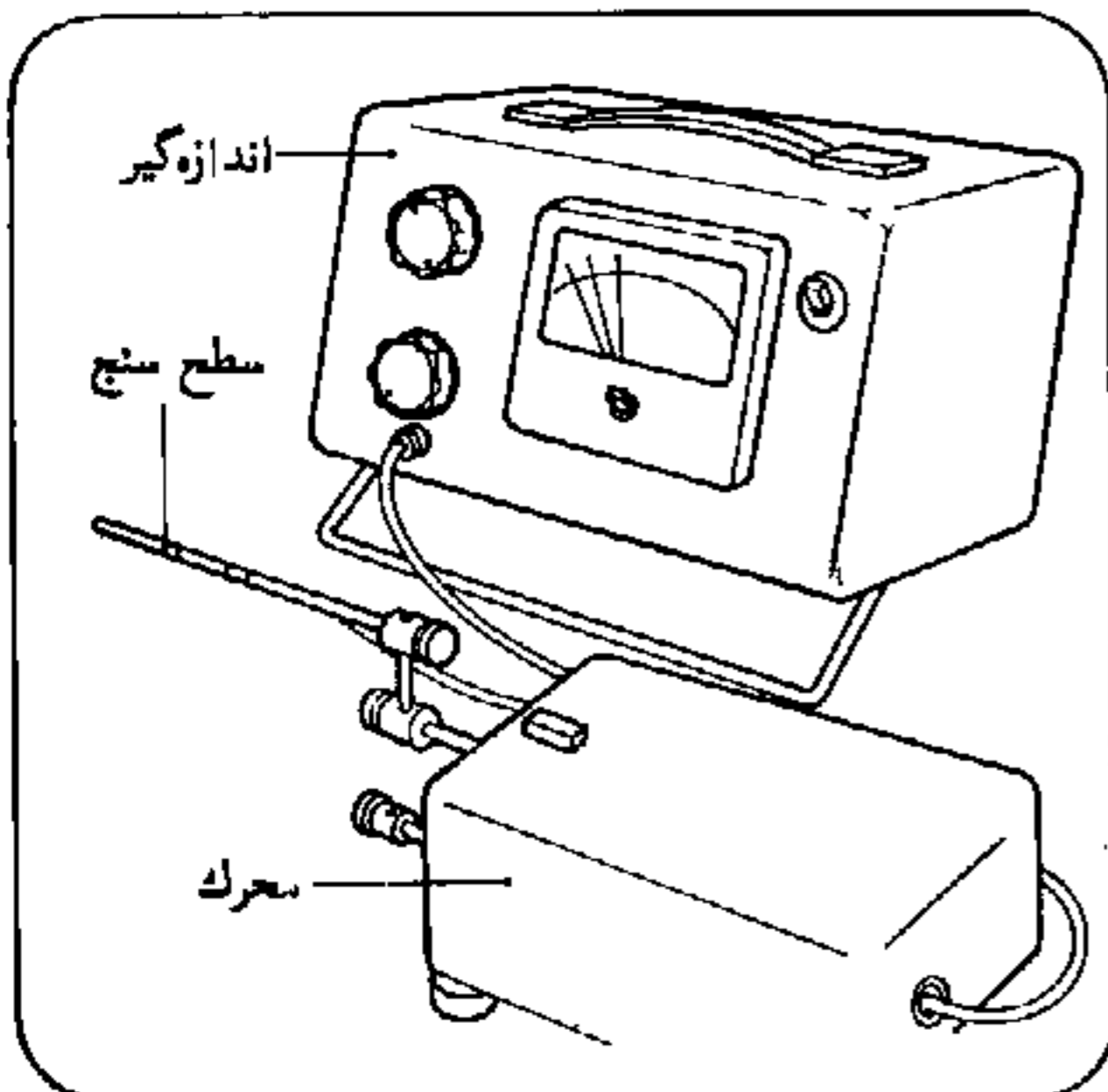
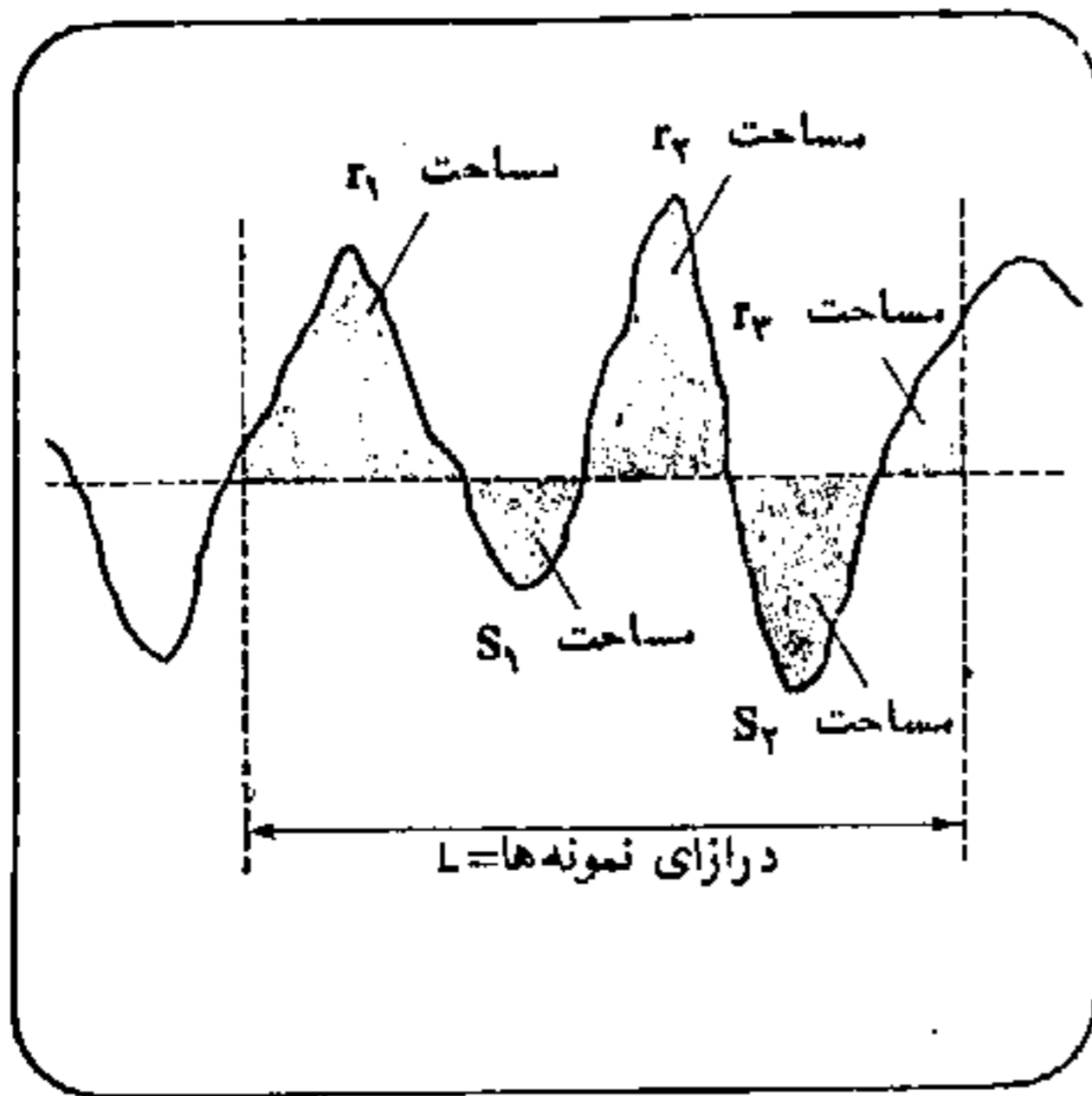
اندازه گیر را به جریان برق مناسبی وصل کرده آنرا روشن کنید .

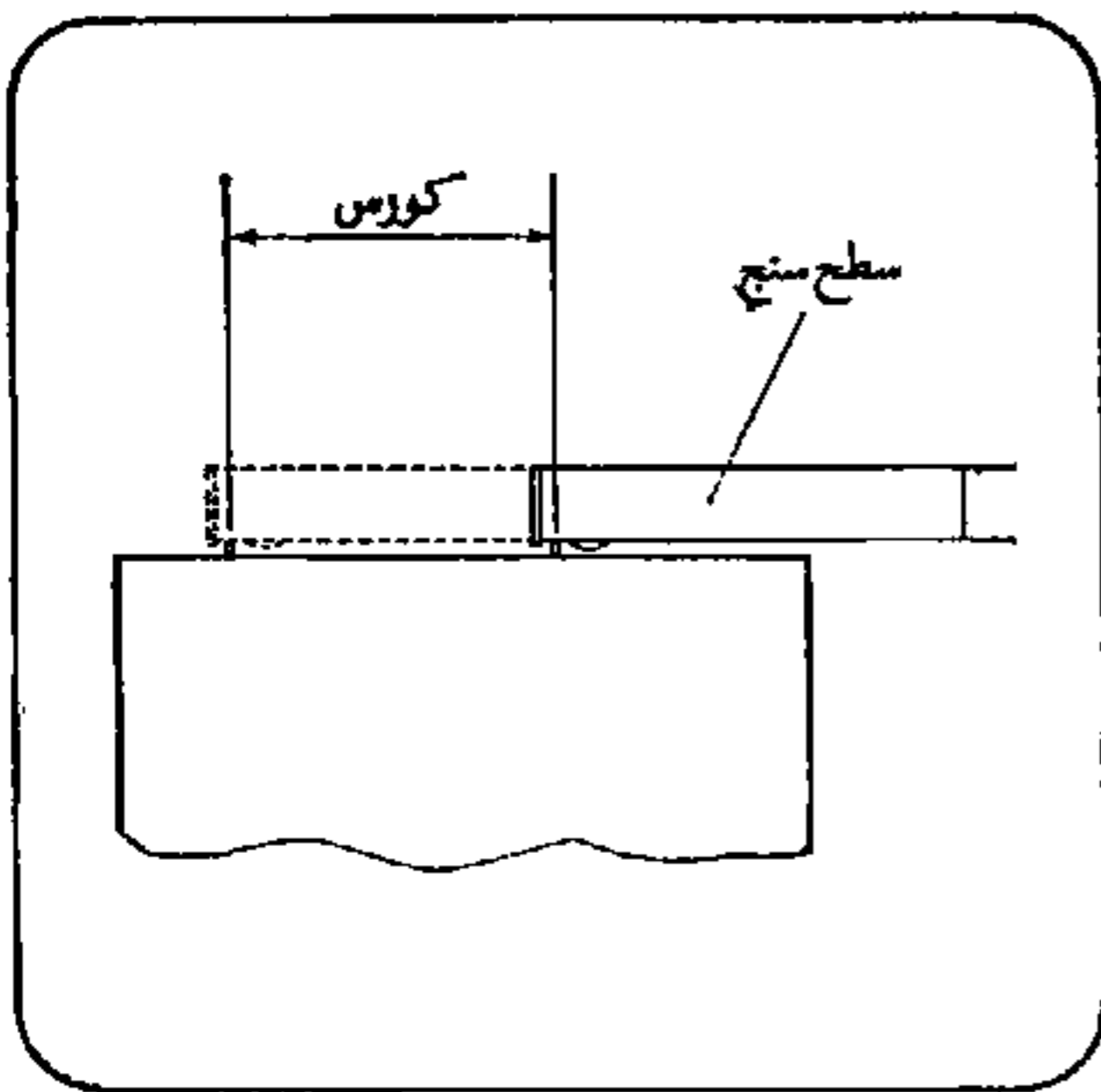
۲ - آماده کردن دستگاه محرك

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 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 تراشی دوازده 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 بارون 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)

۴- قراردادن سوزن روی سطح قطعه کار

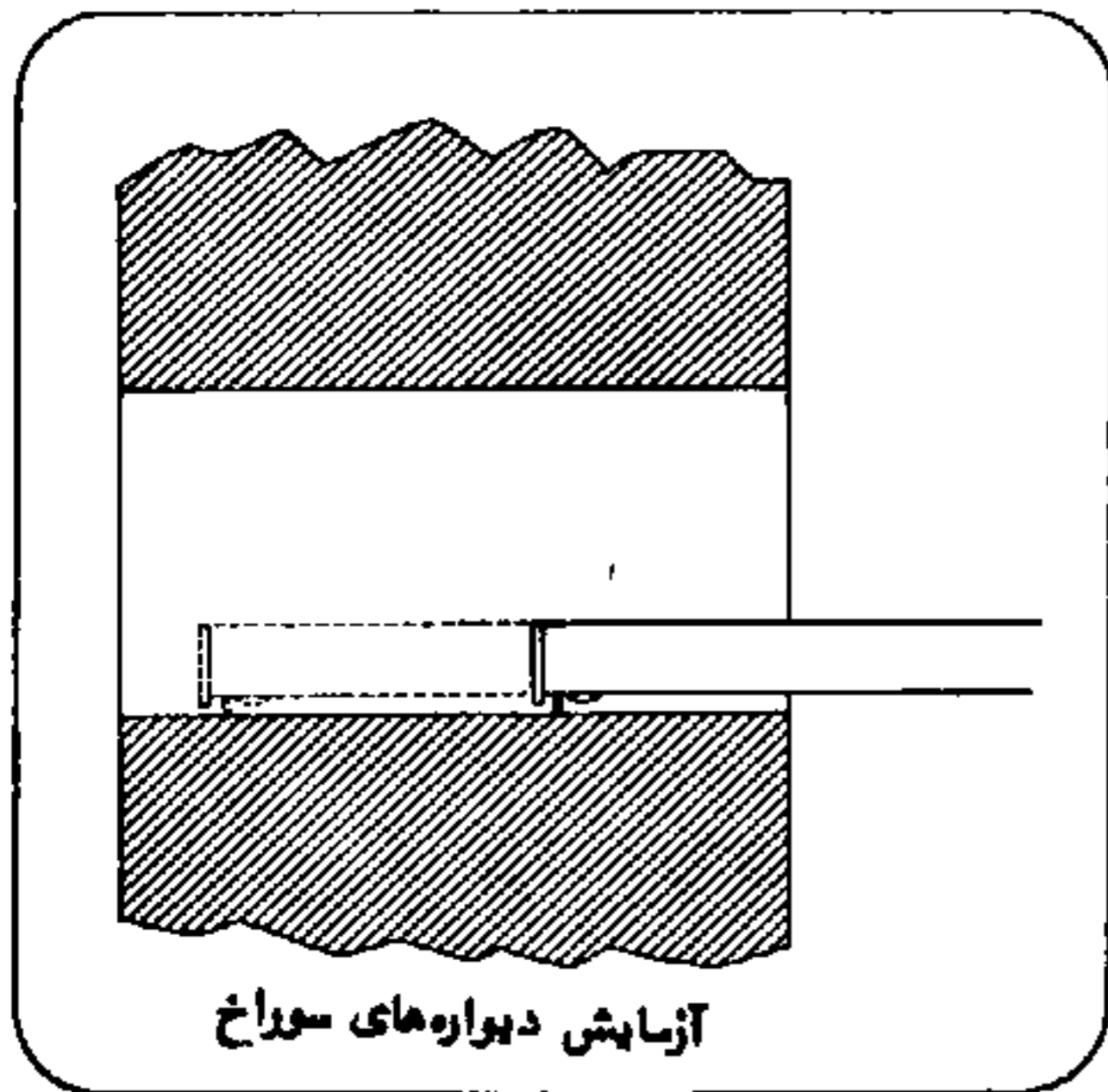
- الف) سطحی را که باید آزمایش شود تمیز کنید
- ب) قطعه کار را سوار کنید .
- ج) قبل از قراردادن سوزن روی قطعه کار ، قطعه کار یا دستگاه محرك را طوری تنظیم کنید که سوزن بالای قطعه کار قرار گیرد و آنگاه سوزن را با احتیاط روی سطح آورید .
- تذکره: مطمئن شوید که مسیر حرکت سوزن با جهت « خواب » سطح زاویه 90 درجه 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 هائی را که بامیانگین تفاوت زیادی دارند در نظر نگیرید) .

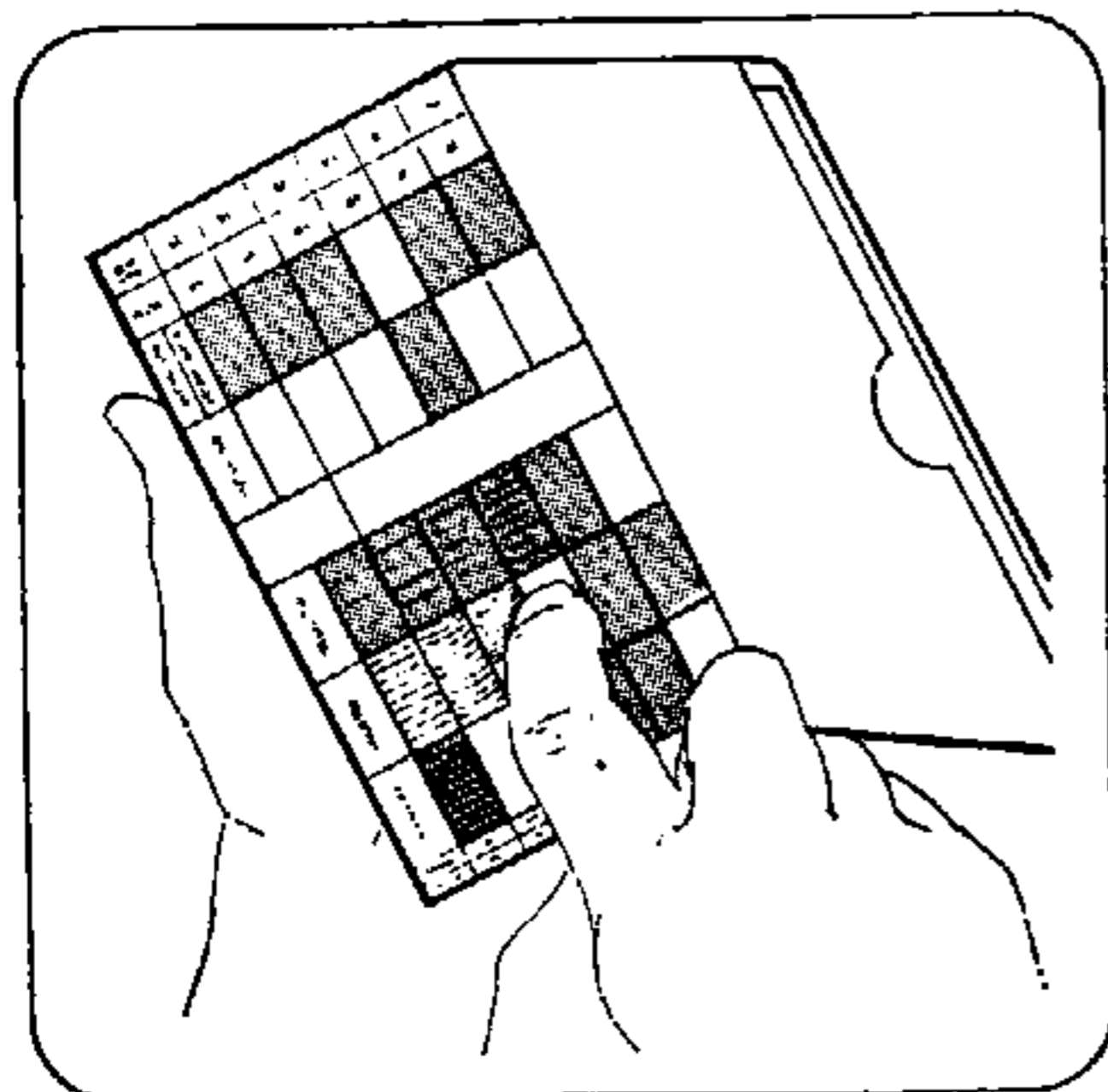


۶ - جدا کردن سوزن سطح سنج از سطح قطعه کار

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

بررسی ناهمواریهای سطح بوسیله تکه های مقایسه

این تکه ها ردیف بوده هر کدام دارای برحسب میکرومیلیمتر بوده روی هر تکه نوشته شده است . (بکاربردن ناخنها نیازبه تمرین زیاد دارد ونتیجه ای دقیق میشود بدست آورد) .
ناهمواریهای مشخصی میباشند . اندازه این ناهمواریها مقایسه بوسیله لمس با انگشتان یا ناخنها انجام میگردد .

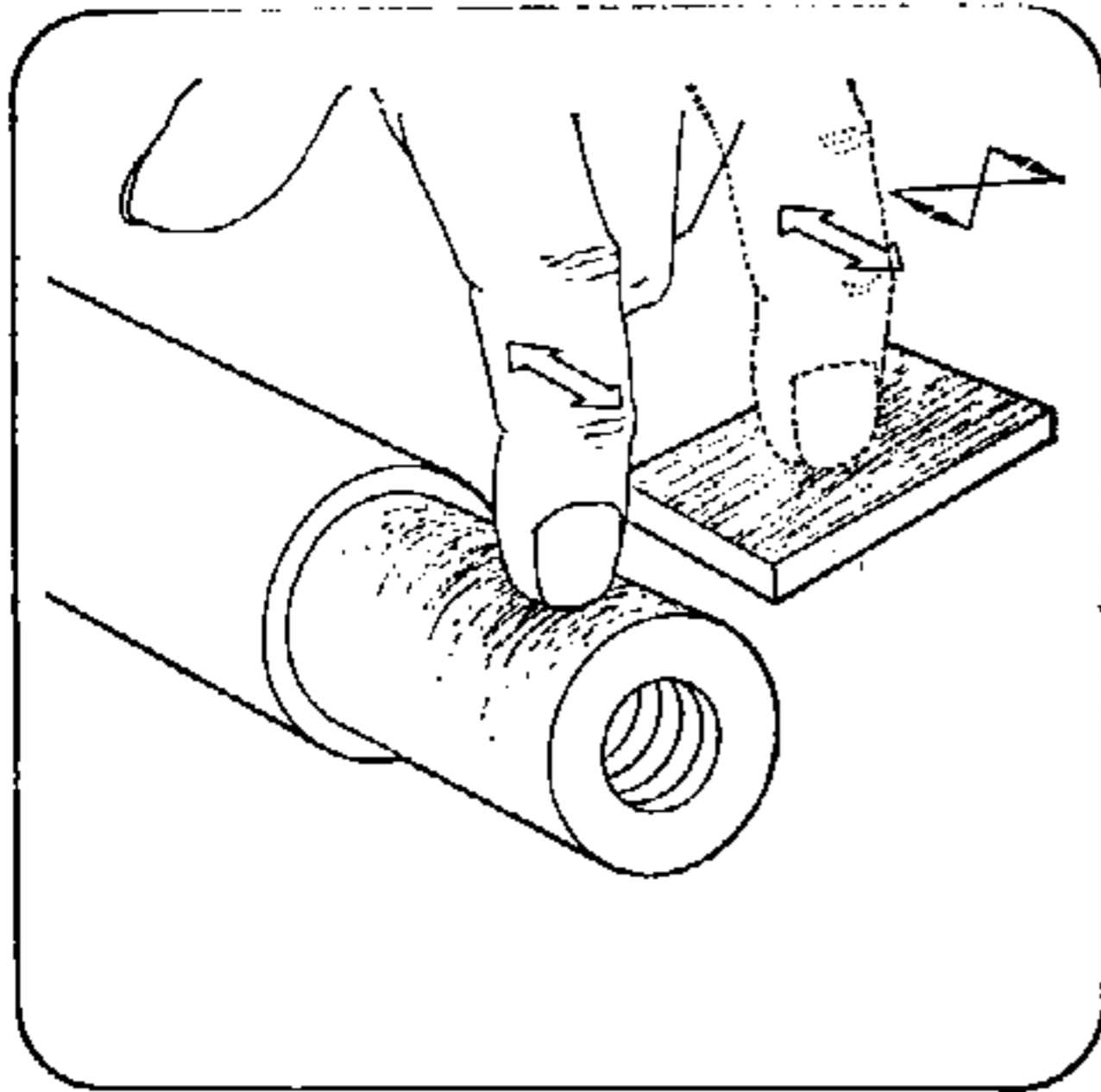


۱- روش مقایسه با چشم

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 .

هـ) 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).



۲- 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.

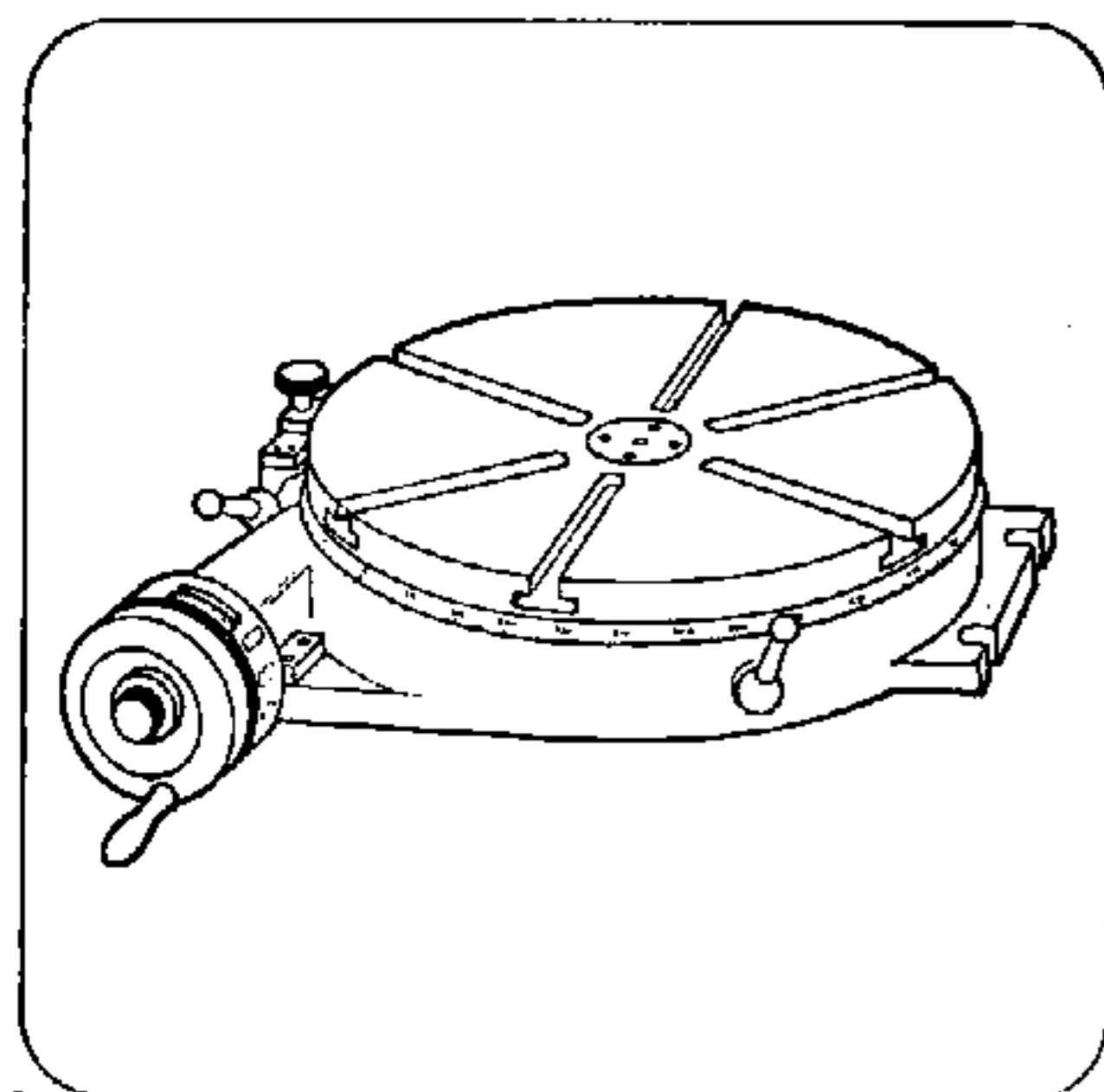
میزهای گردان و صفحه تقسیم‌های مدرج

تذکره: این میز گردان عمودی و محور گردش 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.

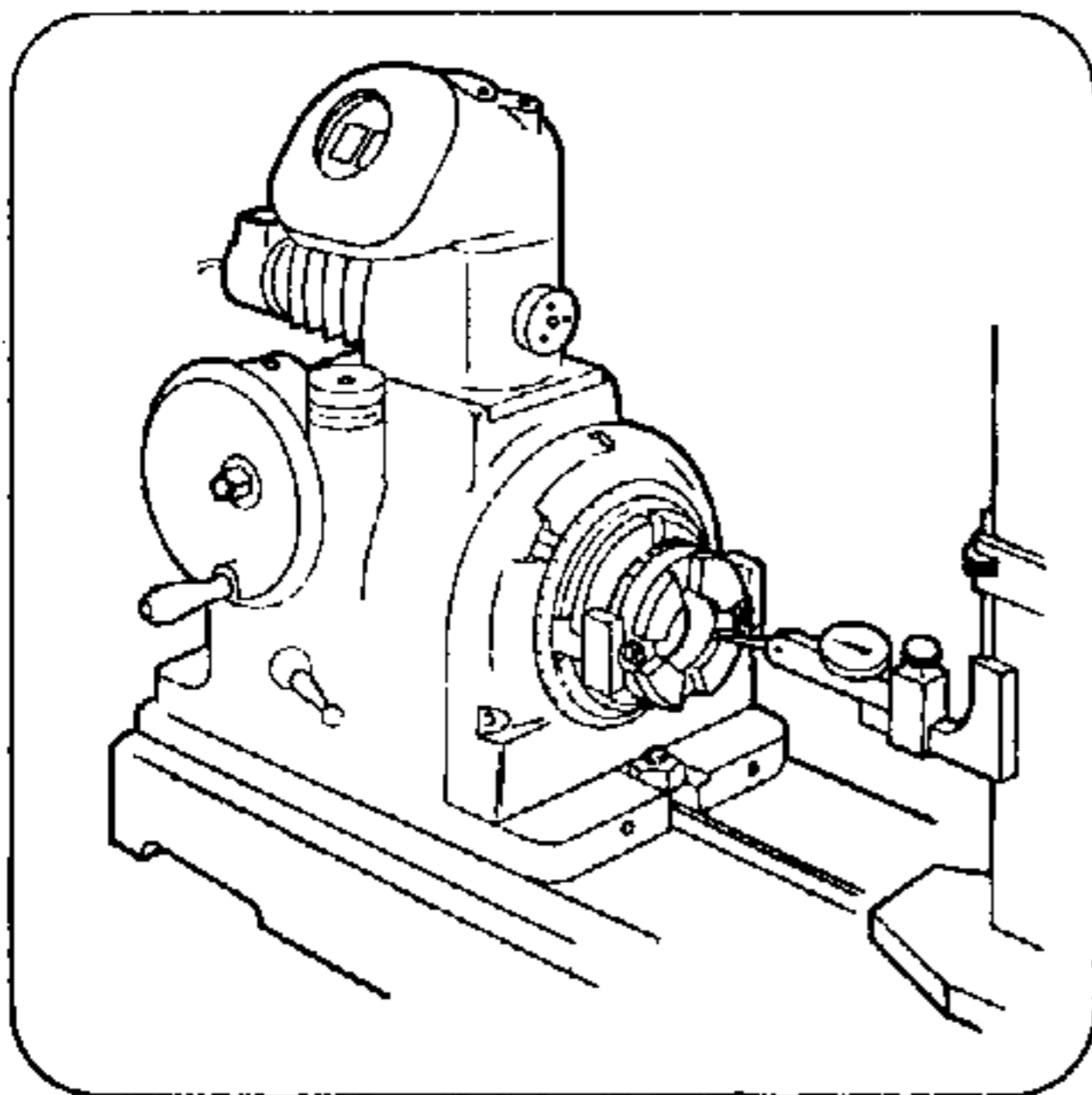
۲) خواندن درجه توسط کولیس که به حلقه درجه‌بندی شده یا به محور میز وصل است صورت میگیرد. دقت اندازه‌گیری با این روش ± 0.2 دقیقه است.

تذکره: هنگام استفاده از میز گردان 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.



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: هنگام استفاده از میز گردان 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.



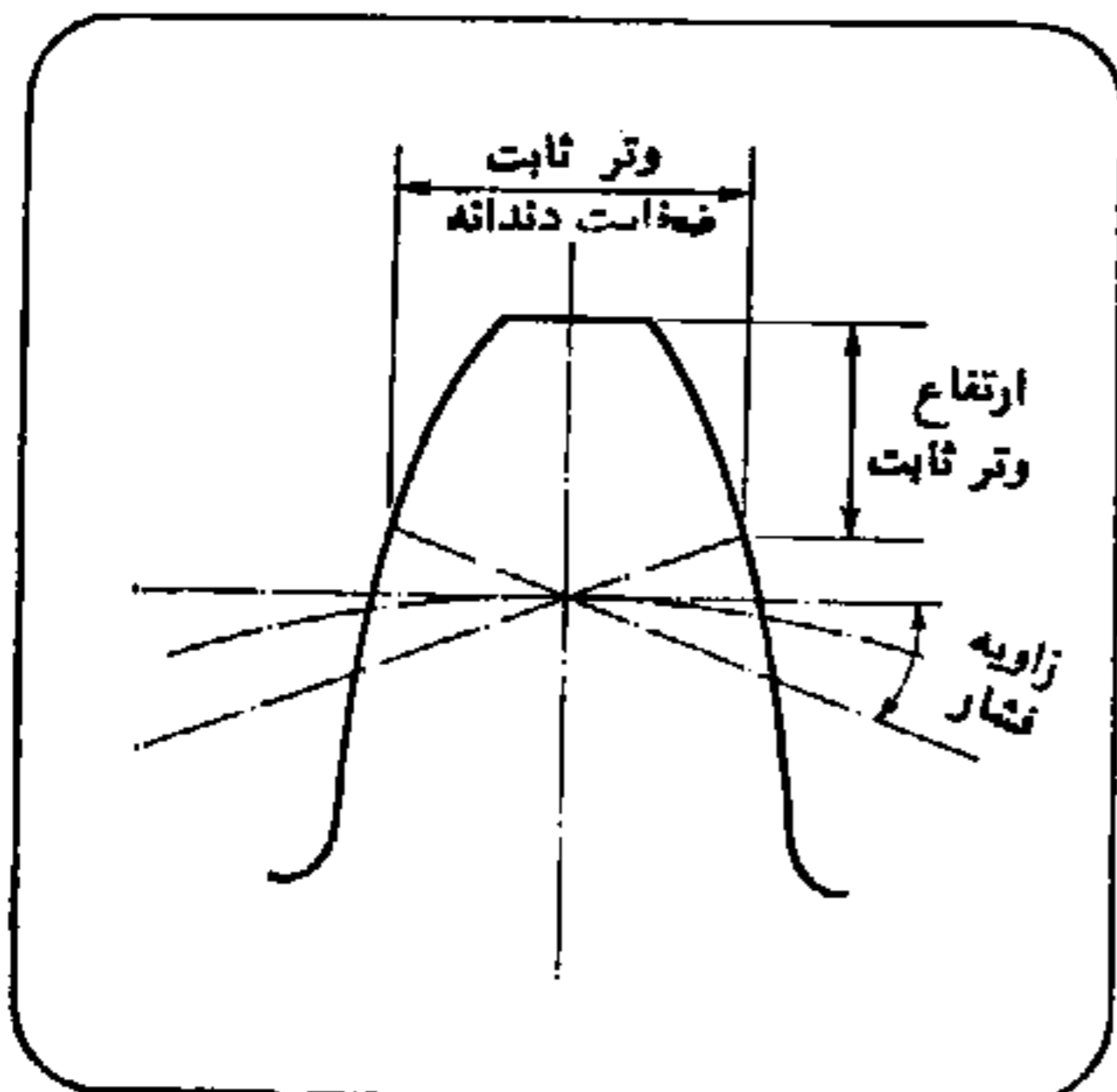
۲) شیشه‌ای دایره شکل و مدرج از داخل به قسمت گردان دستگاه وصل میشود و زاویه از میکروسکوپ، میکرومترنوری، ویا پرده ثابتی خوانده میشود. دقت این دستگاه از 1 ثانیه تا 10 ثانیه است.

تذکره: چون شیشه مدرج مستقیماً به قسمت گردان دستگاه وصل شده است، لقی محور دستگاه تأثیری در دقت اندازه‌گیری ندارد.

اندازه‌گیری چرخهای دندانه‌دار اولونت

تعریف مشخصات:

- اولونت: یک منحنی است که در اثر باز شدن نخ محکم و غیرقابل کششی از دور یک استوانه پدید آید.
- قطر دایره گام: عبارت است از حاصل تقسیم تعداد دندانه‌های چرخ بر تعداد اینچ‌هایی که در قطر دایره گام وجود دارد. حاصل تقسیم برابر است با مقدار دندانه‌هایی که در یک اینچ از قطر دایره گام موجود است.
- مدول: عکس گام قطری است.
- گام دنده: 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 دندانه‌دار که از روی دایره تقسیم اندازه‌گرفته میشود. این اندازه‌گیری در صفحه‌ای موازی با محور چرخ دندانه‌دار 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.

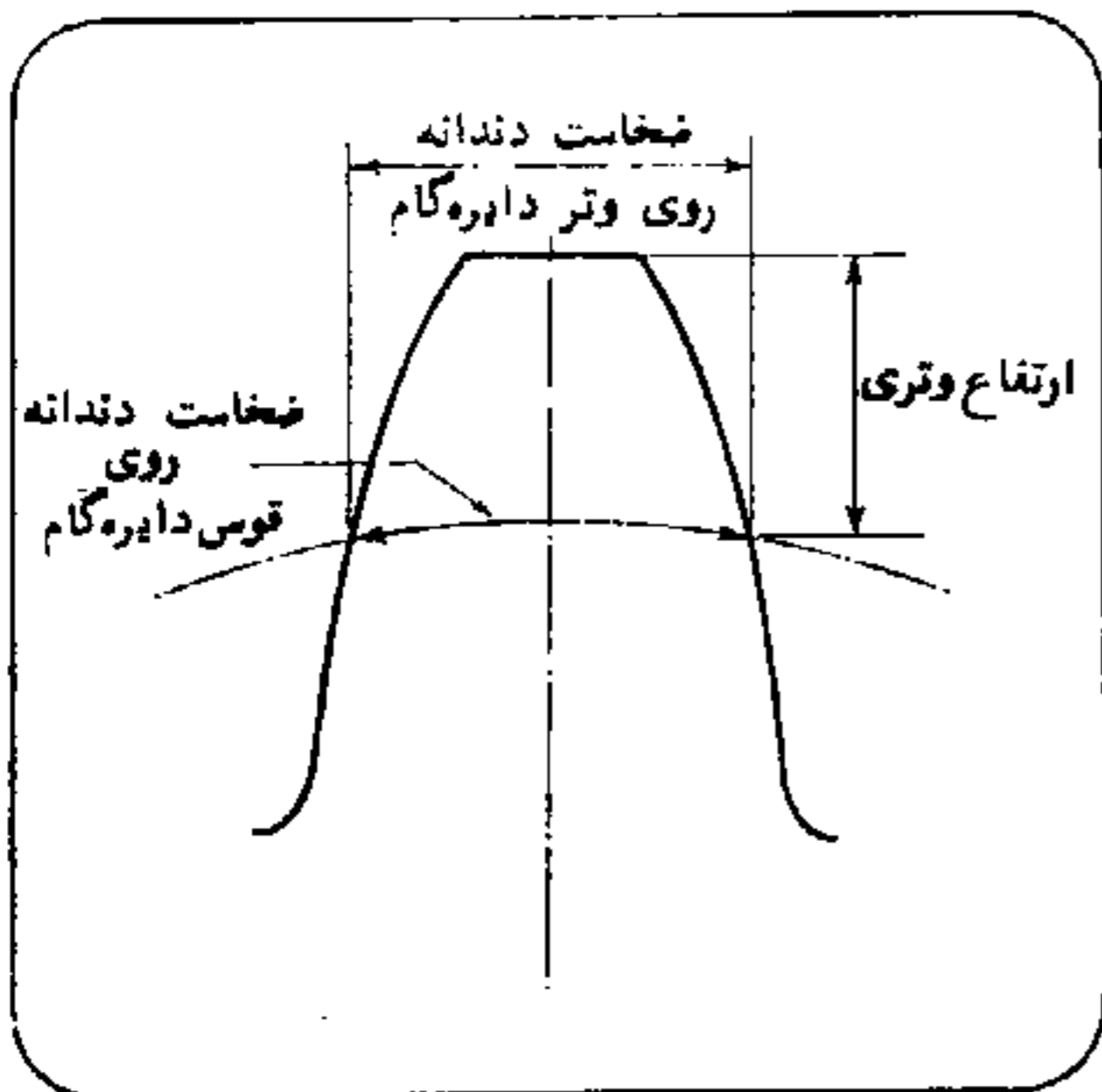
لقی: بازی بین دندانه‌های درگیرشونده.

زاویه فشار: زاویه اساسی دندانه مولد.

ضخامت دندانه:

وتر ثابت: عبارت است از کوتاهترین فاصله بین

دو خط تماس دندانه با دنده مولد.

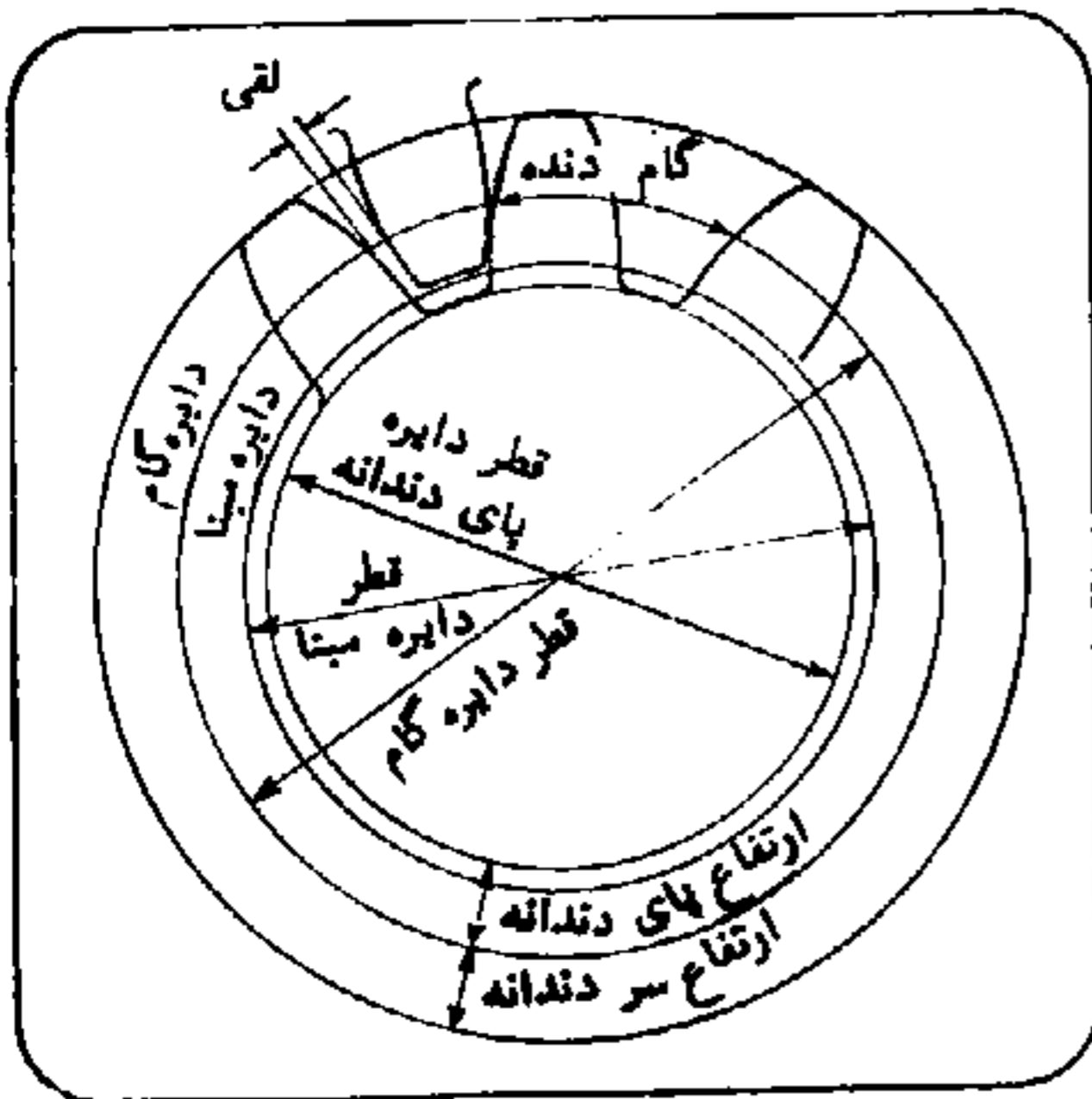


ضخامت وتري دندان : عبارت است از کوتاهترین فاصله بین دو دیواره دندان روی دایره گام .

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 دندان
- ۳ - شکل دندان
- ۴ - فاصله بین دندانه ها
- ۵ - درگیری دندانه ها

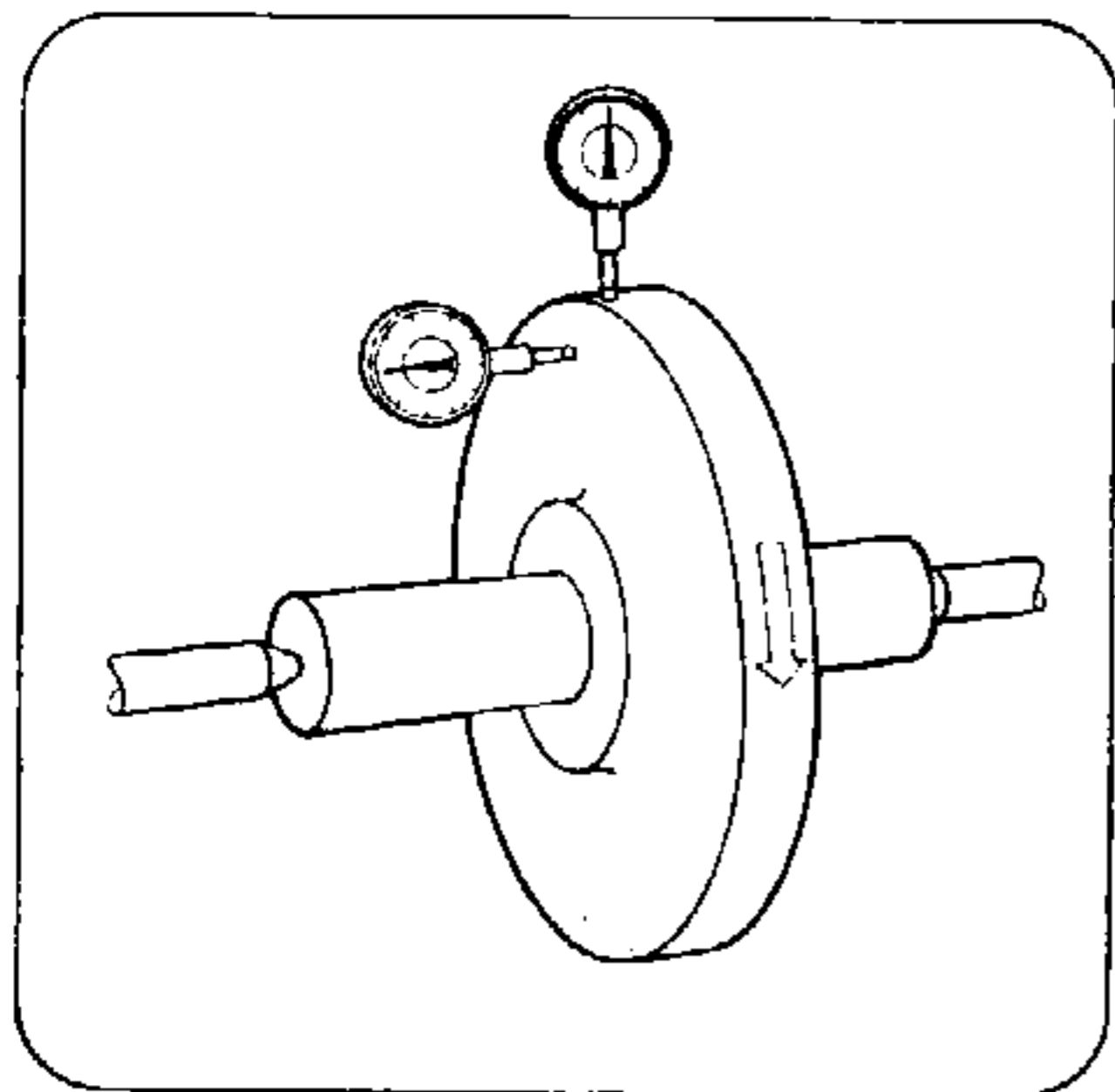


مشخصات چرخ دندانه دار	
تعداد دندانه ها	
گام قطری	
گام معروی	
قطر تکه اولیه	
ضخامت دندان	
شماره نقشه چرخ دندانه دار	
فاصله بین مرکز دایره های دو چرخ دندانه دار	
لقی	
زاویه فشار	
قطر دایره مبنا	
بلندی سر دندان	

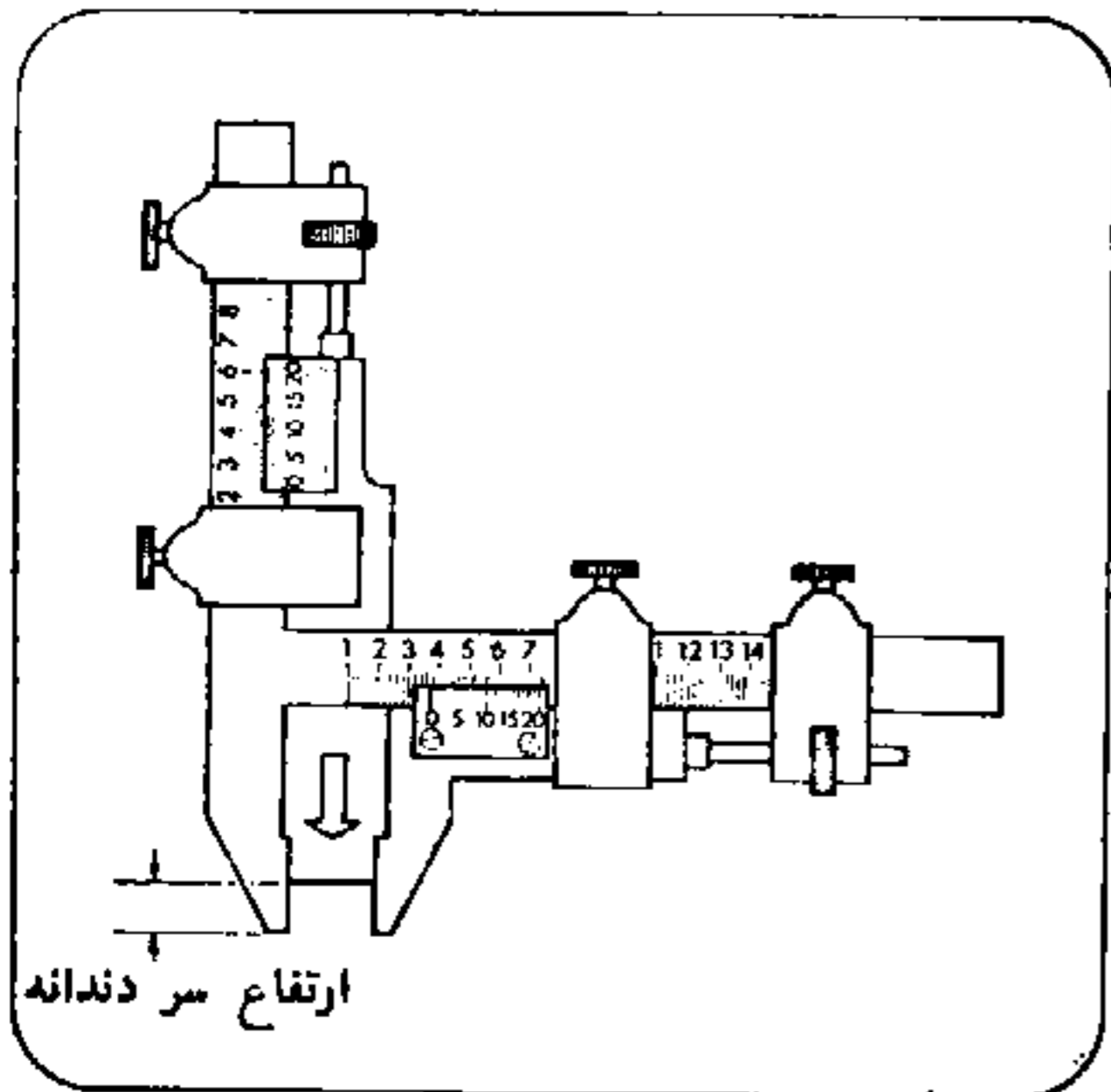
مشخصات چرخ دندانه دار معمولاً در جدولی نشان داده میشود .

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 .



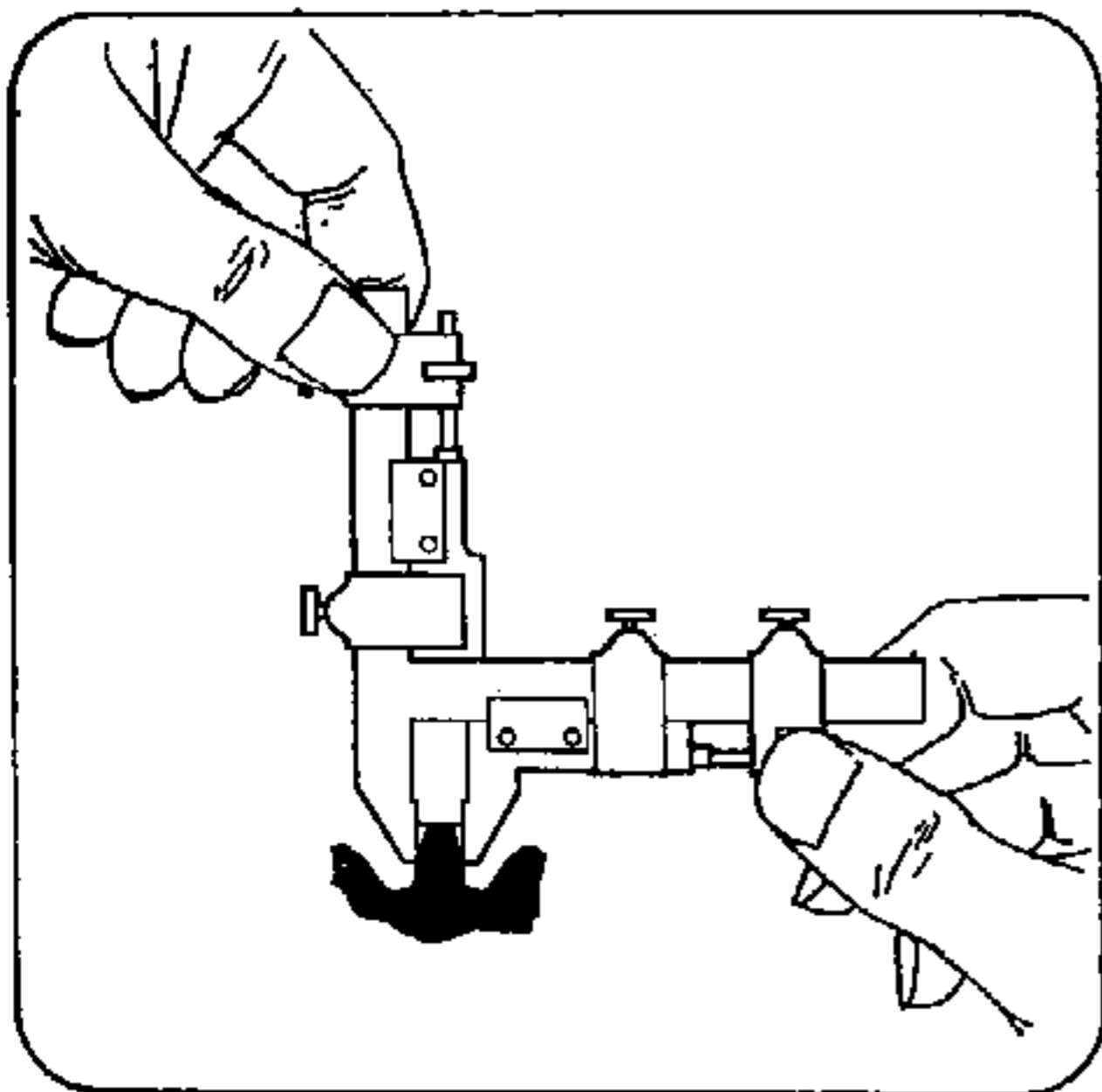
- الف) ابعاد مختلف قطعه اولیه را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ب) دورنی که با سوراخ چرخ دندانه دار هم اندازه باشد انتخاب و تمیز کنید.
- ج) دورن را بین دو سرغک سوار کنید و هم مرکز بودن آنرا آزمایش کنید.
- د) قطعه اولیه را تمیز کرده روی دورن قرار دهید و سپس دورن را بین دو سرغک بگذارید.
- ه) ساعت اندازه 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 قرار داده آنرا آزمایش کنید.
- ج) مشخصات چرخ دندانه دار را از روی نقشه فنی بدست آورید و قسمت عمودی کولیس را با ارتفاع سر دندانه میزان کرده آن را قفل کنید.



د) قسمت افقی کولیس را باز کنید و آنرا طوری روی دندانه قرار دهید که تیغه عمودی کولیس روی سردندانه قرار گیرد .
 ه) کولیس افقی را تنظیم کنید و با دقت ضخامت دندانه 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 ، دندانه‌های 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 سردندانه در دقت اندازه‌گیری ضخامت دندانه اثر میگذارد . (کولیس عمودی را با در نظر گرفتن این خطاها باید تنظیم کرد) .



روشهای دیگر

الف) با استفاده از میکرومتر با مقایسه کننده تانژانت، فاصله بین یک یا چند دندانه طوری گرفته میشود که خط اندازه‌گیری همواره بردایره مبنا مماس باشد .

ب) اندازه‌گیری توسط غلطک .