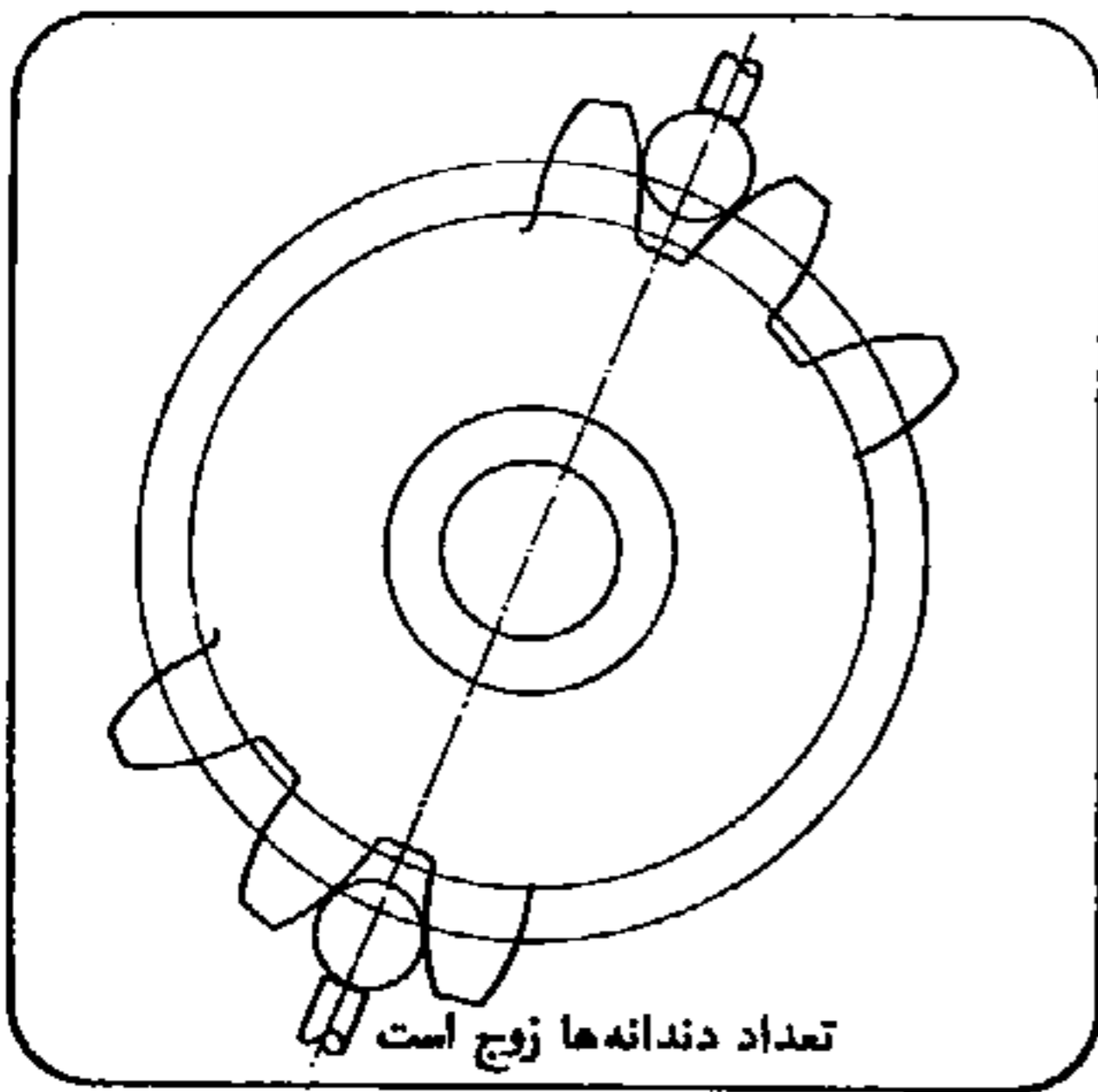


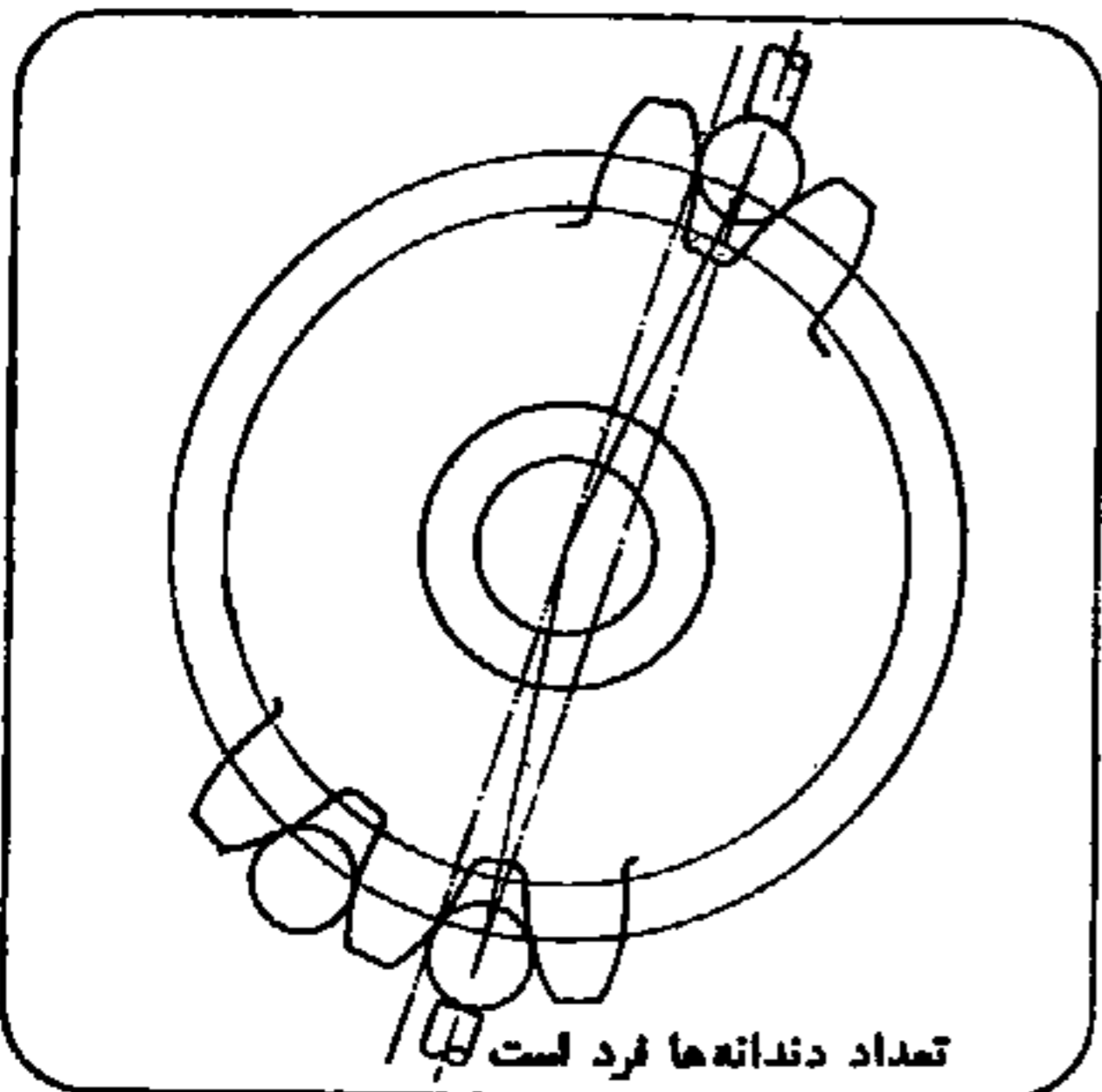
### اگر عده دندانه‌ها زوج باشد

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 خواننده شده از روی غلطکها در نقشه مشخصات موجود است . اگر این مشخصات داده نشده باشد ، کارآموز باید به کتابهای مربوط رجوع کند .



تعداد دندانه‌ها زوج است



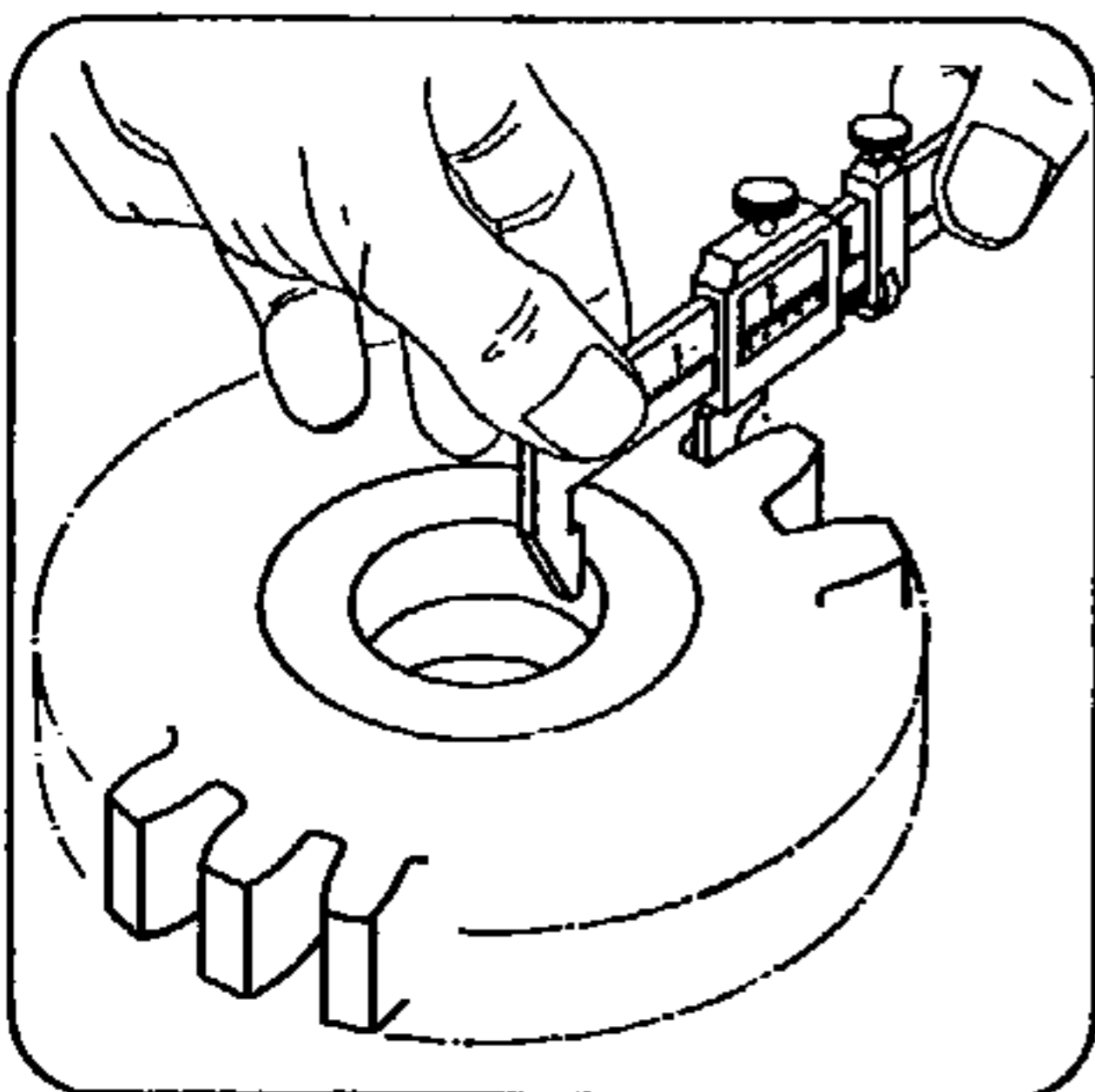
تعداد دندانه‌ها فرد است

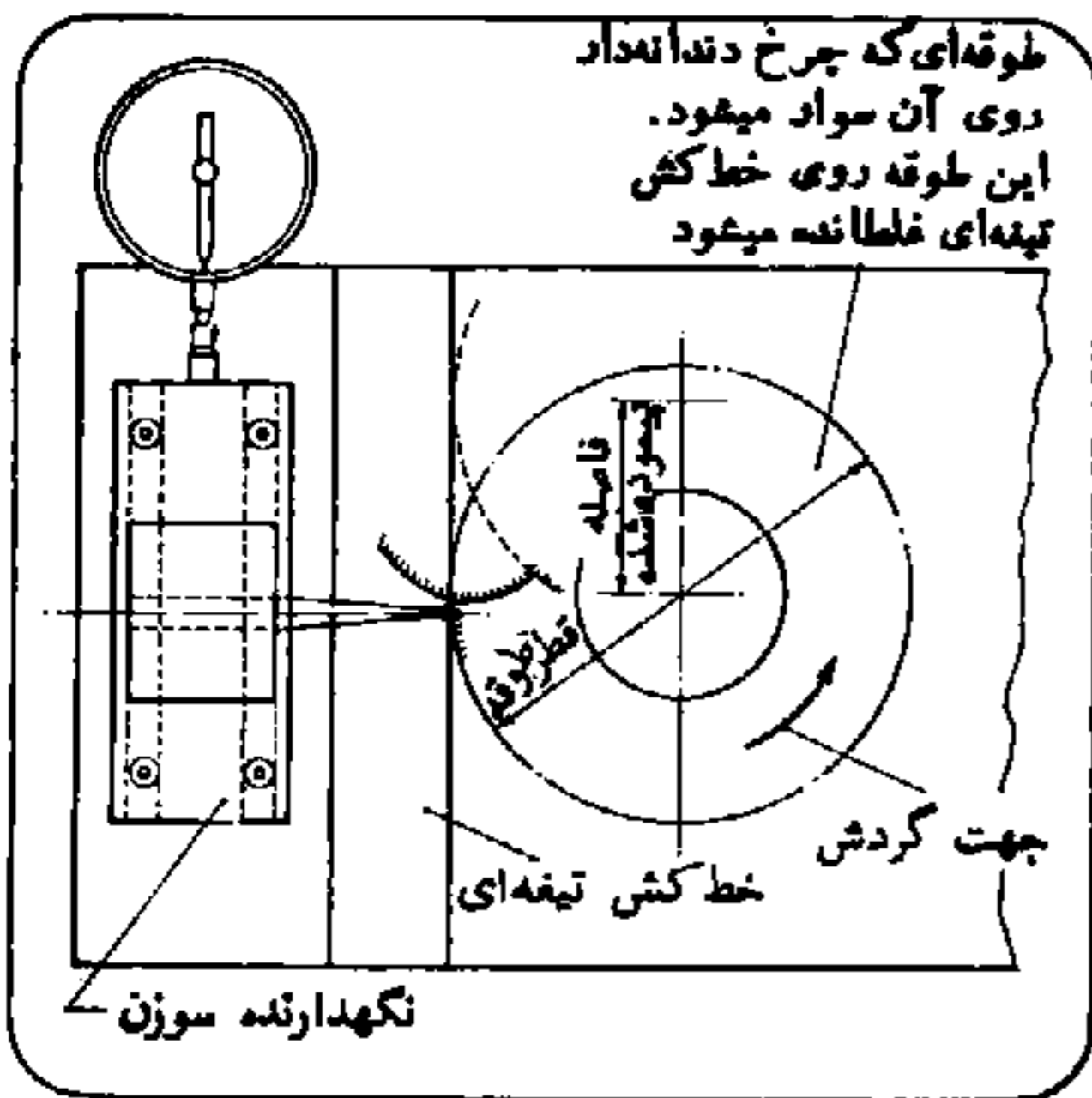
اگر عده دندانه‌ها فرد باشد . (مانند شکل)

### 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

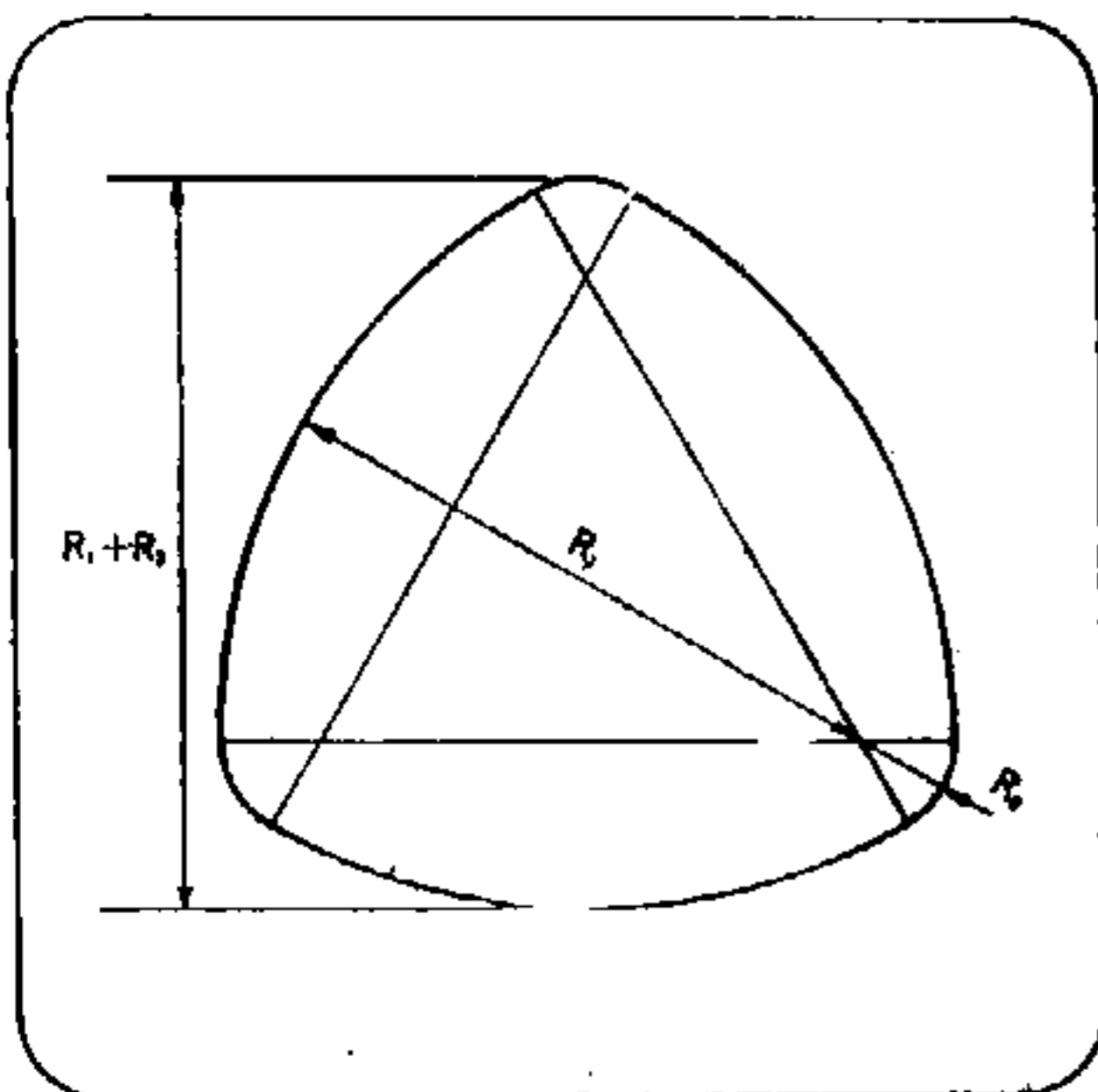
با بکاربردن ابزارهای ویژه‌ای، خطای گام تعیین میشود. اندازه‌گرفتن دندانه‌ها در قسمت‌های گوناگون چرخ و در اطراف آن سبب پیدایش اشتباهات در گام خواهد شد.

#### 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

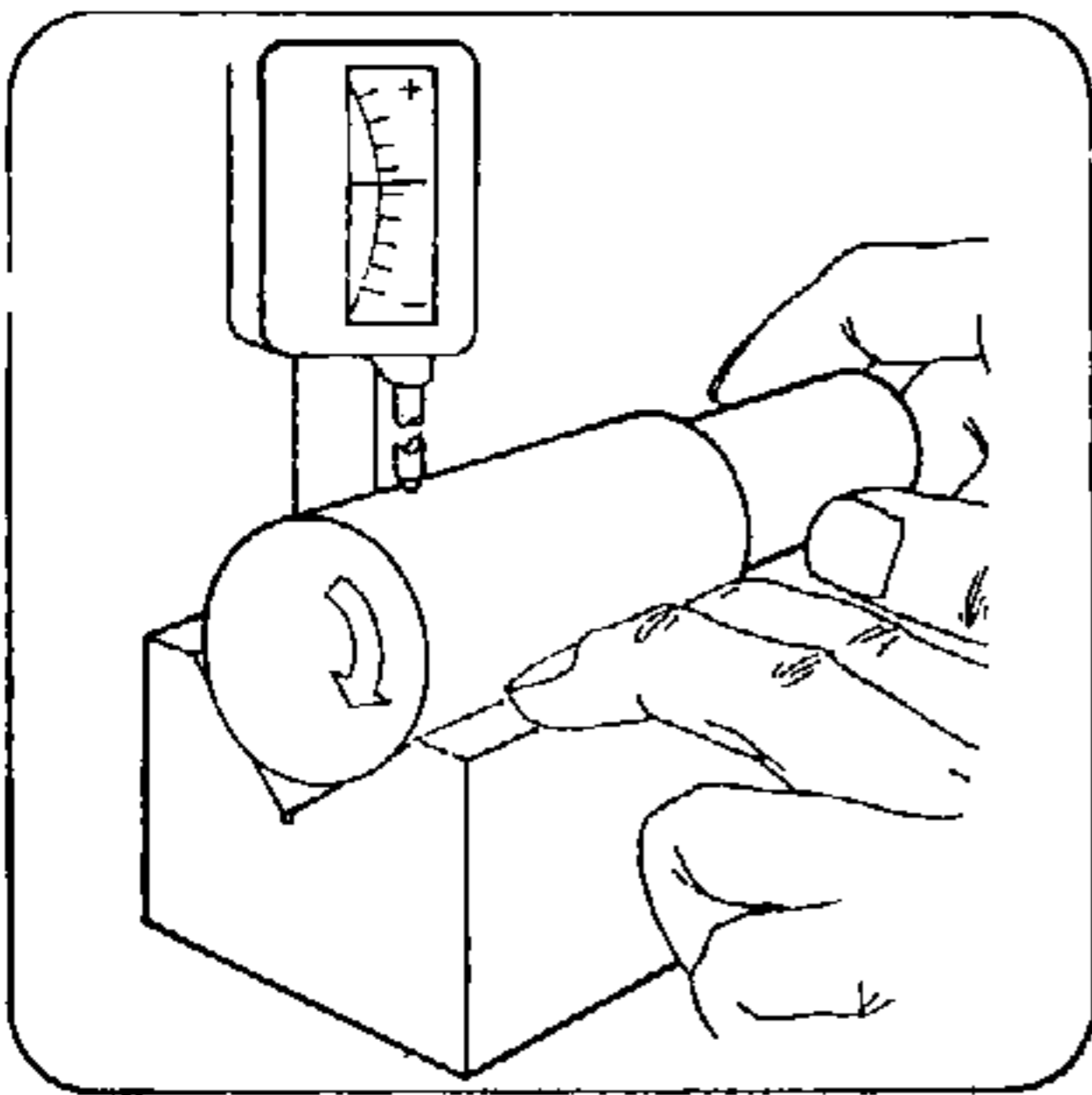
در اندازه‌گیری قطرها با وسایلی مانند مقایسه‌کننده‌ها و میکرومترها، تنها میتوان نقاط مقابل هم را اندازه‌گیری کرد. یکی از خطاها در این نوع اندازه‌گیری امکان‌گرد نبودن قطعه کار است، و این سبب جفت‌نشدن اجزاء در ترکیب میشود. بازرسی ممکن است پس از اندازه‌گیری جسمی گرد، اندازه‌های آنرا با مشخصات شبیه اعلام 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 بادقت در شیار بگردانید و گردی قطعه کار را آزمایش کنید.

تذکر: ممکن است قطعه کار چنان درشکاف تکه اندازه گیری قرارگیرد که گردنبودن آن پوشیده شود، از این رو در اندازه گیری های بسیار دقیق باید از دوتکه  $v$  شکل بازایه های مختلف استفاده کرد، مثلاً یکی با زاویه ای 60 درجه و دیگر بازایه 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 گردنبودن 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 با 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 کاربردن 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 یا 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- اسکرو 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

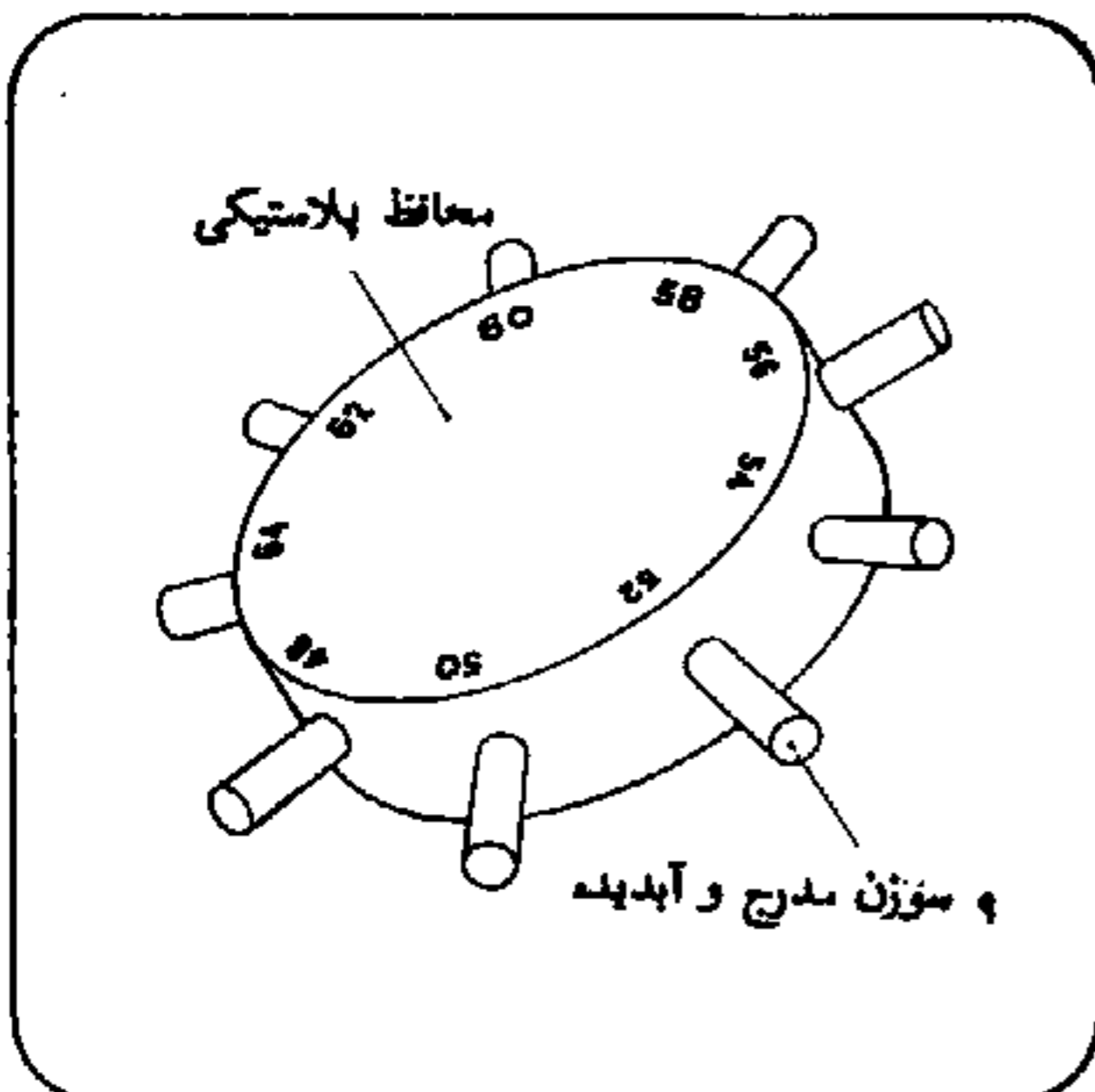
بهنگام خراشیدن سطح نمونه آزمایش بوسیله سوزنهای آبدیده، سطح نمونه آزمایش تا حدی در برابر خراشیده شدن ایستادگی خواهد کرد و خراش برنخواهد داشت.

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 48 RC 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:

ساچمه‌ای 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

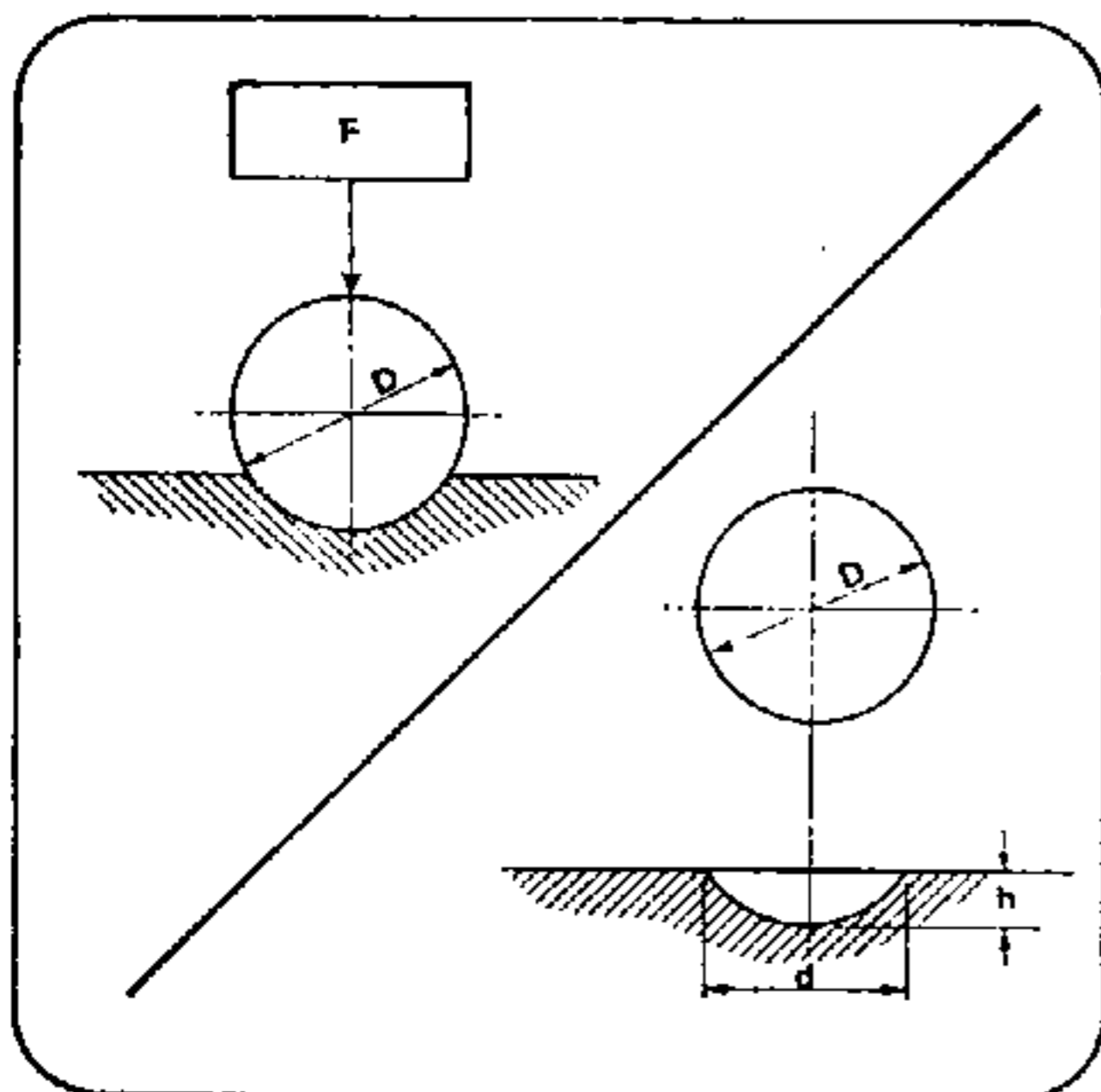
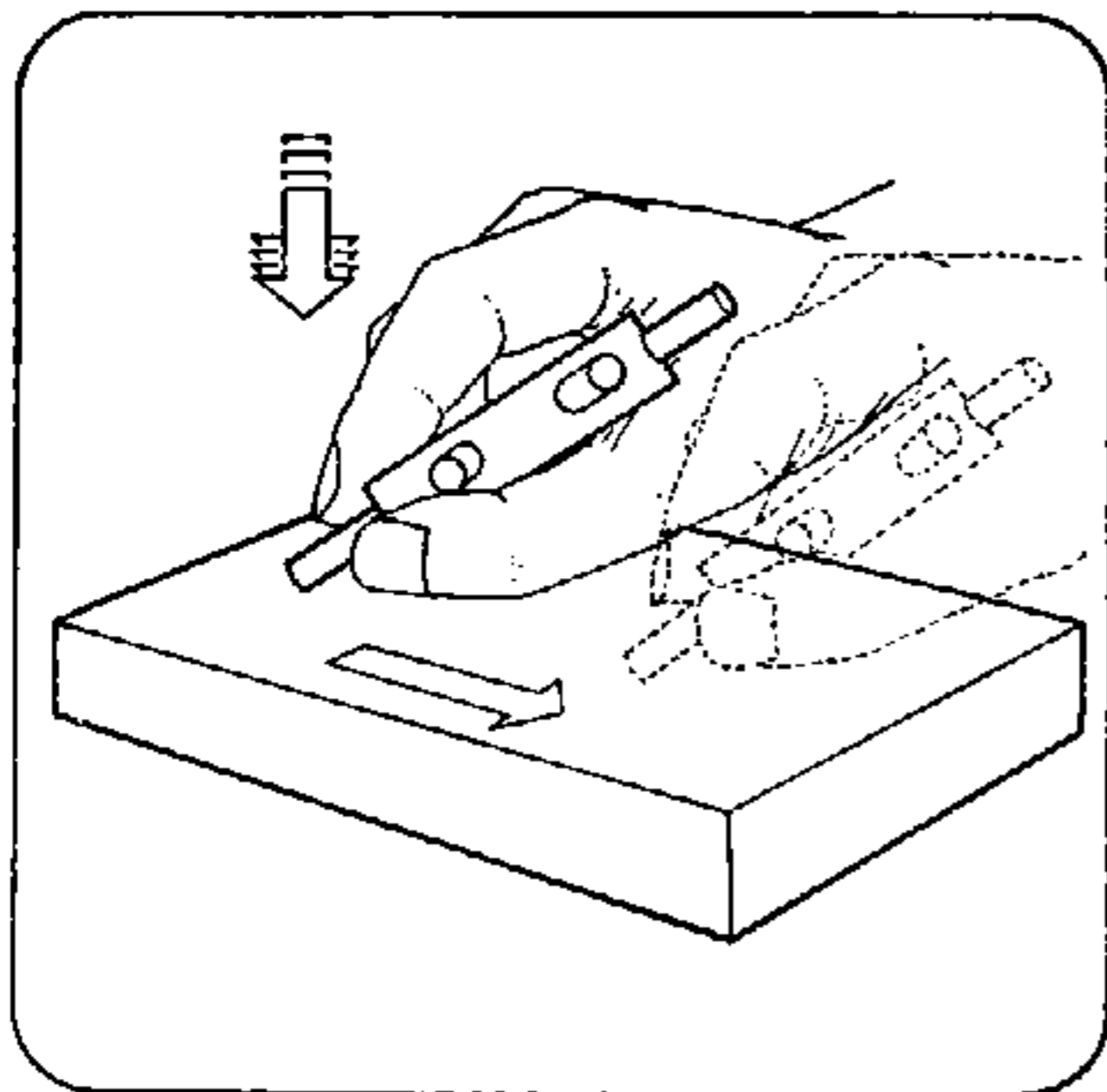
نتیجه آزمایش‌های سختی برینل به روش زیر نمایش داده میشود:

226 HB 10/3000

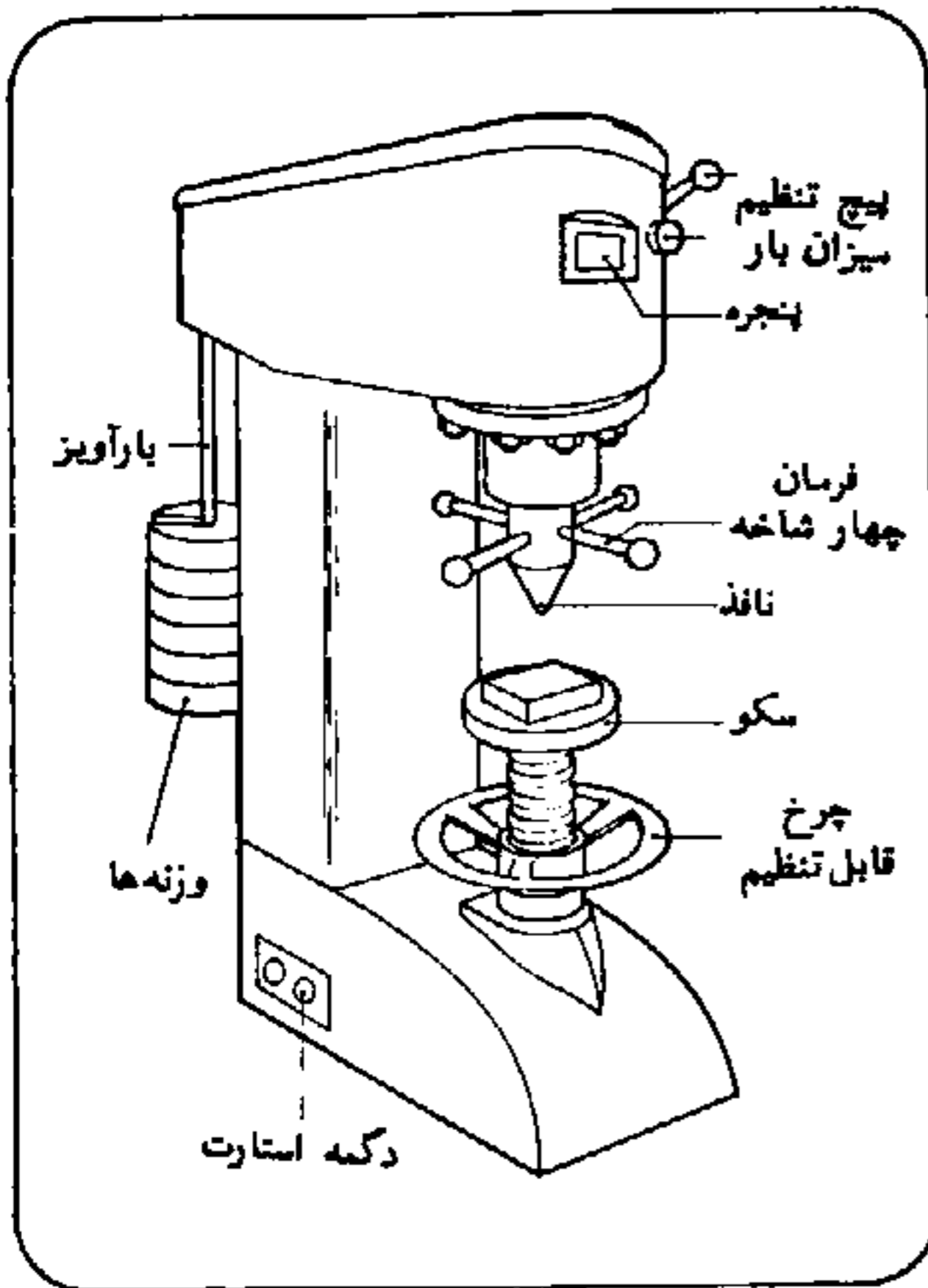
اعداد و علامتهای بالانشان میدهند که رقم سختی 226 است که بوسیله ساچمه‌ای به قطر 10 میلیمتر و باری برابر 3000 کیلوگرم بدست آمده است. مدت زمانی که نمونه آزمایش زیر بار قرار داشته است بین 10 تا 15 ثانیه است. اگر این مدت زمان با زمان استاندارد برابر نباشد، عدد دیگری به اعداد بالا اضافه میشود.

## انتخاب قطر ساچمه و بار مورد نیاز

قطر ساچمه 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 ساچمه 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 تالپه 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.

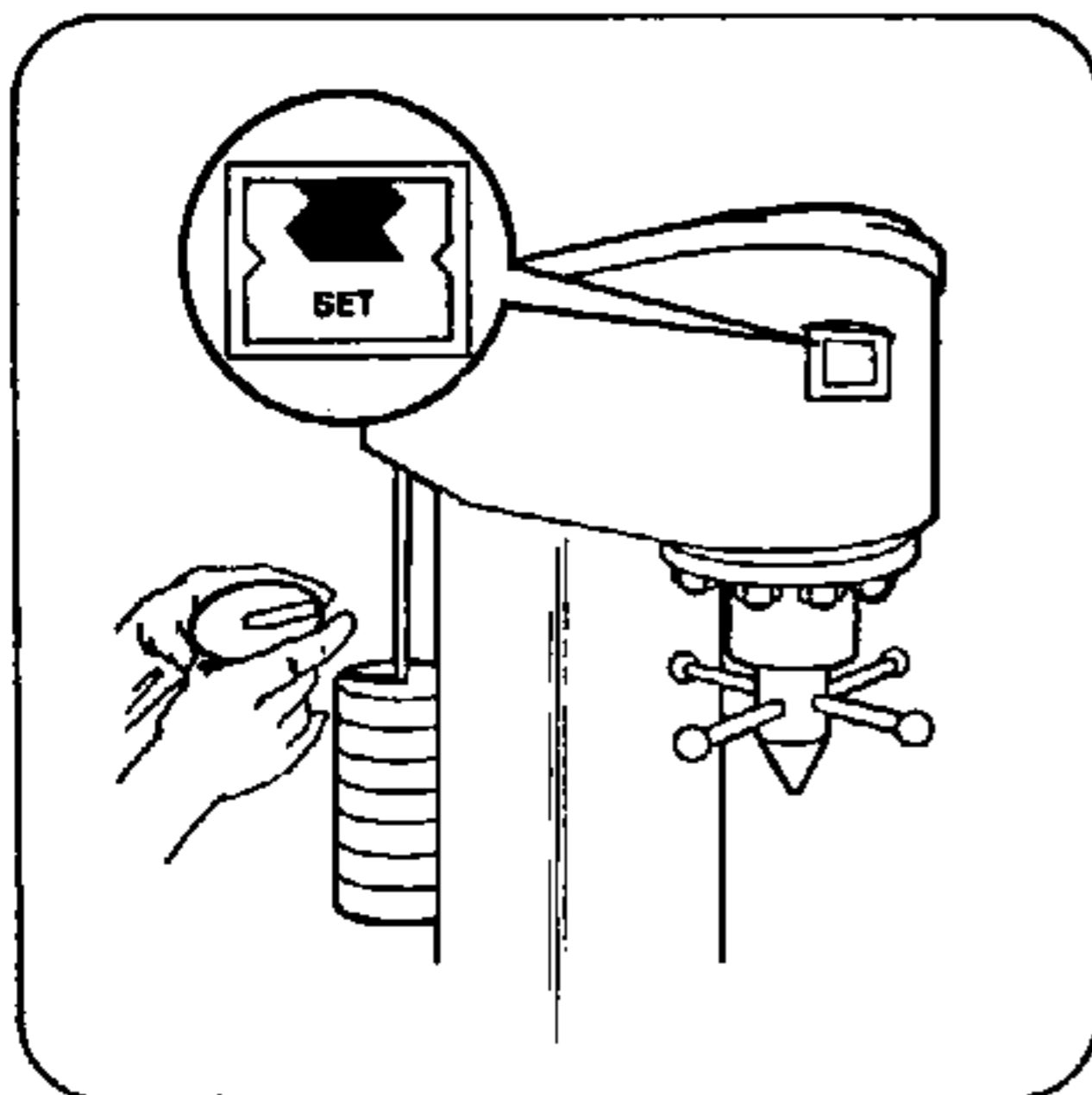
د) نافذی مناسب را در ماشین قرار دهید.

ه) وزنه‌های مناسب را روی بارآویز قرار دهید.

تذکر: بارآویز (بدون وزنه) 250 کیلوگرم وزن دارد

و) نمونه آزمایش مناسبی انتخاب کرده روی سکو سوار 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 فاصله‌ای 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.

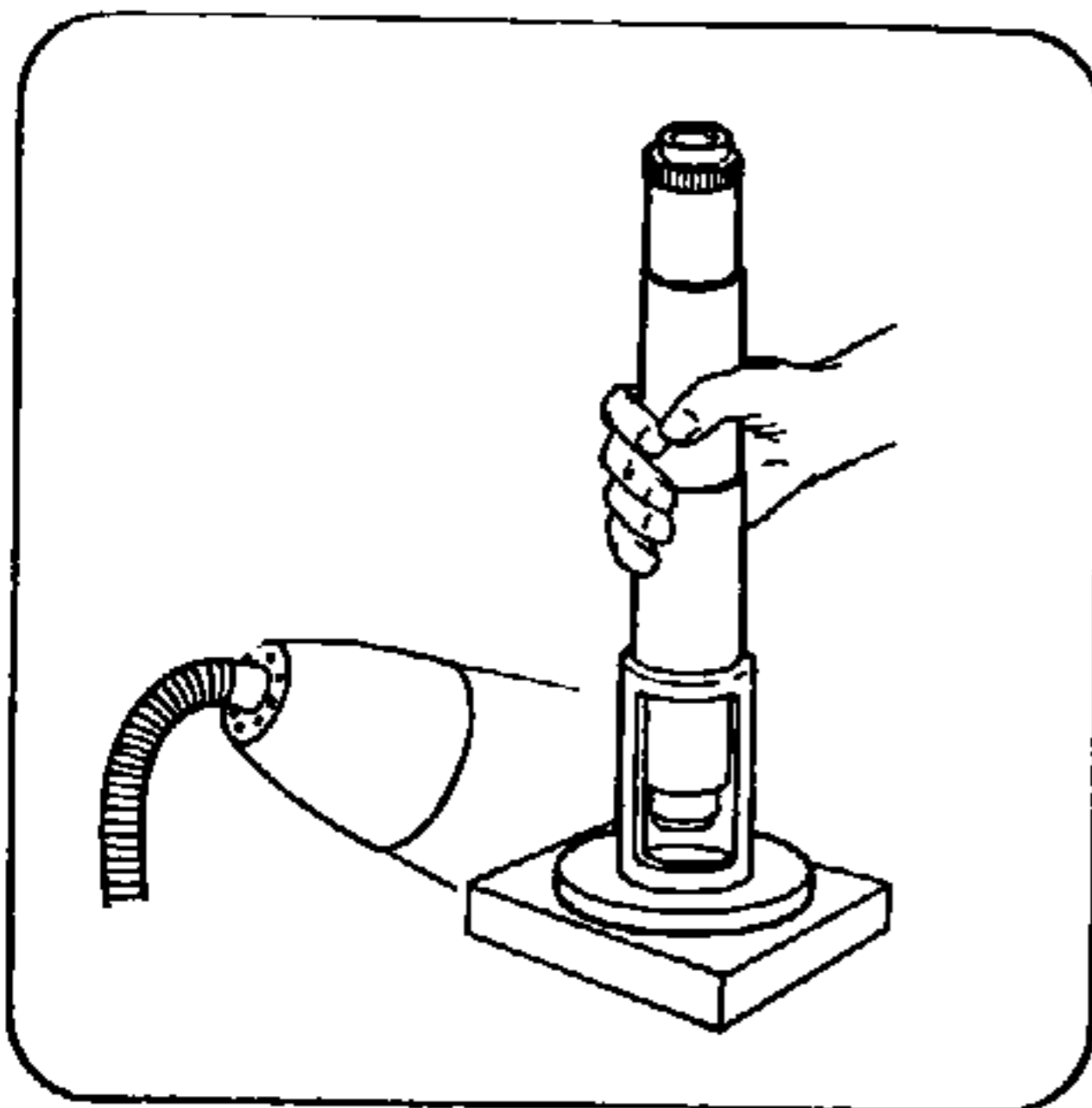
هنگامیکه دستگاه نمایشگر بار از حرکت باز ایستاد دیگر به اهرم فشار وارد نکنید، چون بار کافی بروی نمونه آزمایش وارد آمده است.

ه) 10 تا 15 ثانیه پس از اینکه دستگاه نمایشگر بار از حرکت باز ایستاد، اهرم ماشین را بالا ببرد.

تذکر: اگر جمله NOTEST 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

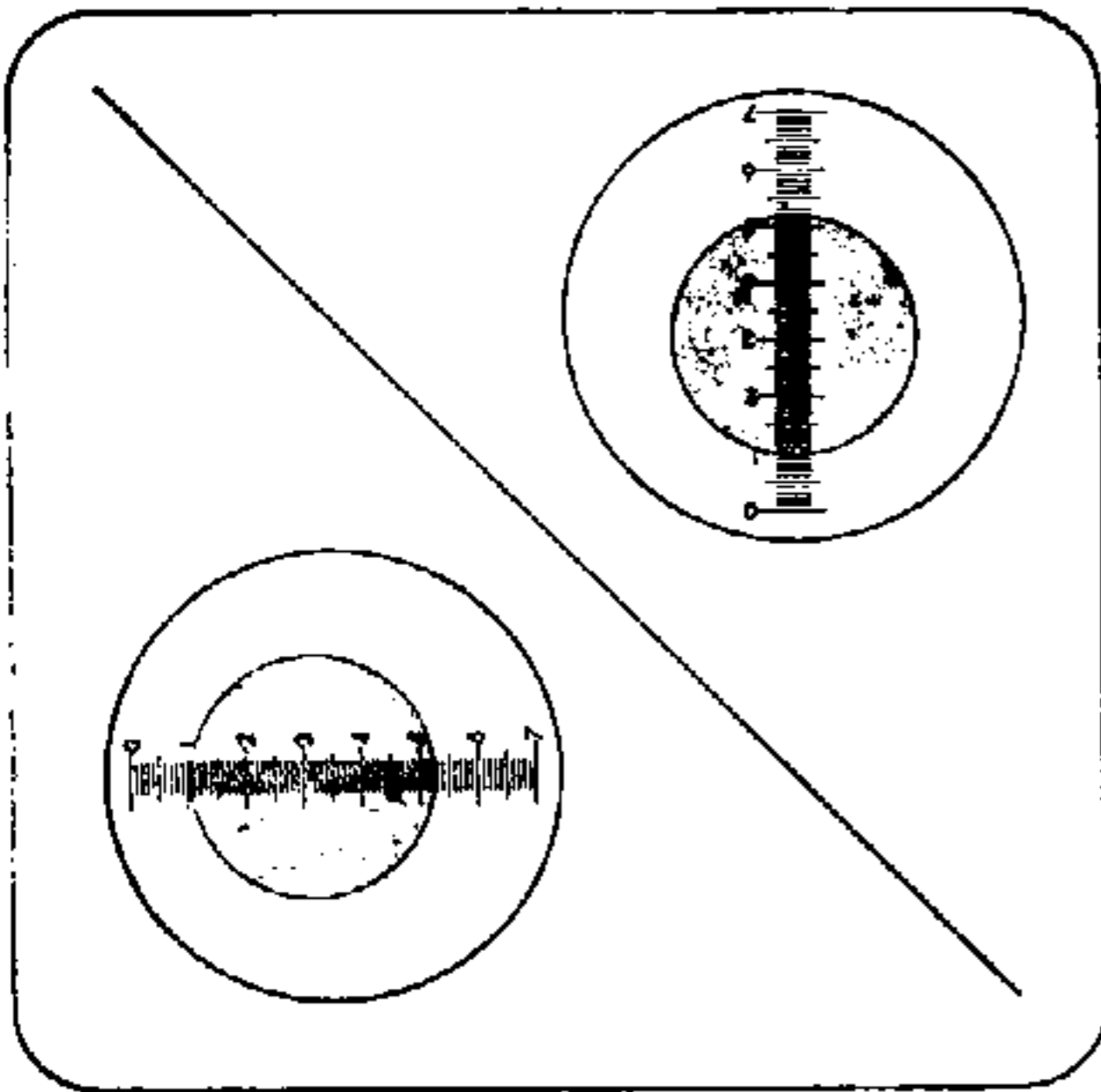
الف) عدسی میکروسکوپ را میزان کنید تا درجه بندی میکروسکوپ بخوبی دیده شود.

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.

## هـ 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 آنها بدست آورید .  
 ز) رقم سختی برینل را از جدول بدست آورید .



جدول ۱

$D =$  قطر ساچمه = سیلندر ۱۰ کیلوگرم  $F = ۳۰۰۰$  کیلوگرم  $F/D = ۳۰۰$

قطر اثریه سیلندر	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	۴۸۴	۴۸۱
۲/۸۰	۴۷۷	۴۷۴	۴۷۱	۴۶۷	۴۶۴	۴۶۱	۴۵۷	۴۵۴	۴۵۱	۴۴۸
۲/۹۰	۴۴۴	۴۴۱	۴۳۸	۴۳۵	۴۳۲	۴۲۹	۴۲۶	۴۲۳	۴۲۰	۴۱۷
۳/۰۰	۴۱۵	۴۱۳	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	۳۵۴	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	۲۴۸	۲۴۷	۲۴۵	۲۴۴	۲۴۲	۲۴۱
۳/۷۰	۲۶۹	۲۶۸	۲۶۶	۲۶۵	۲۶۳	۲۶۲	۲۶۰	۲۵۹	۲۵۷	۲۵۶
۳/۸۰	۲۵۵	۲۵۳	۲۵۲	۲۵۰	۲۴۹	۲۴۸	۲۴۶	۲۴۵	۲۴۴	۲۴۳
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	۱۹۸	

مثال :

بار = 3000 کیلوگرم

قطر ساچمه = 10 میلیمتر

اندازه اول (عمودی) = 4.20

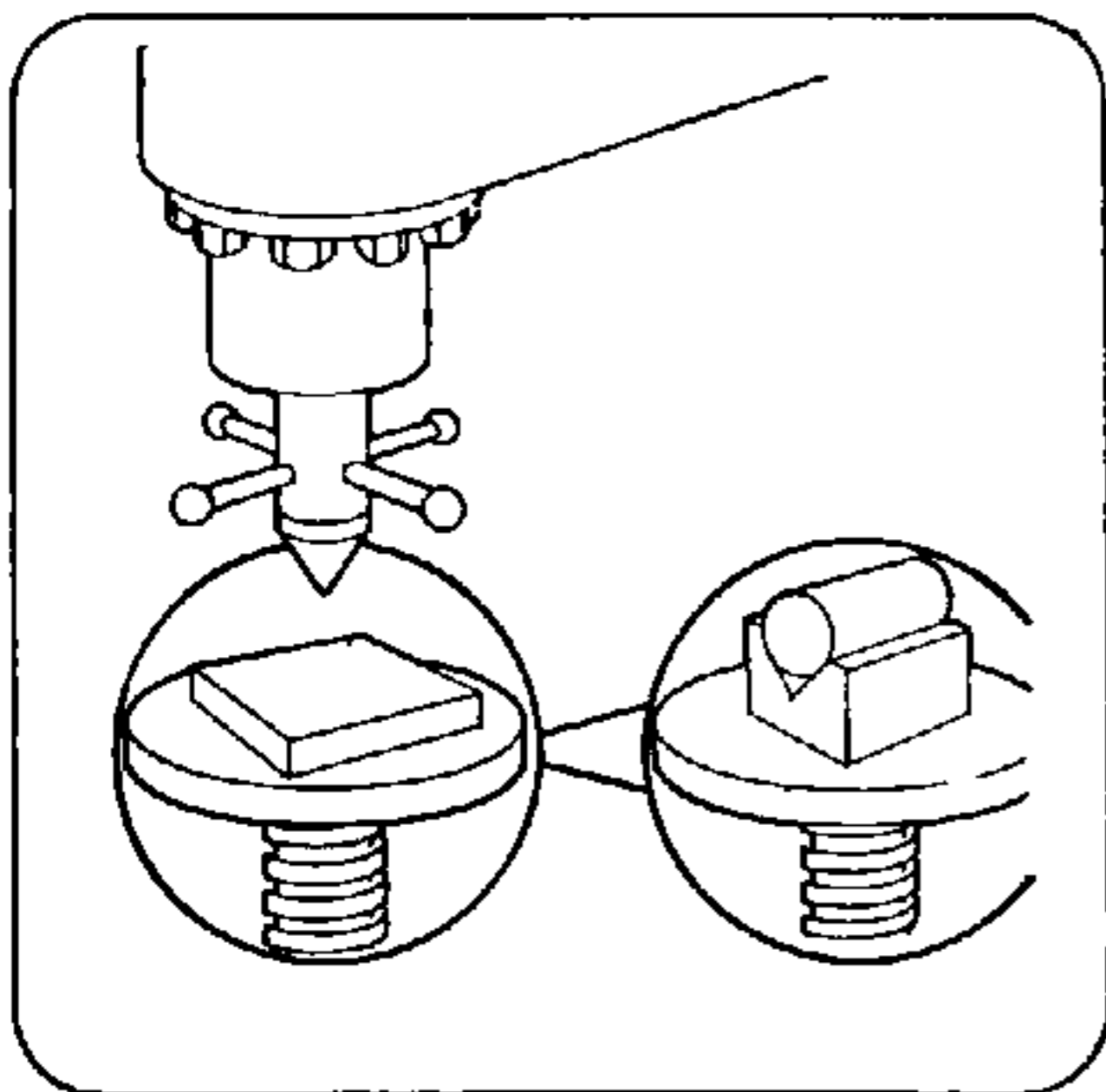
اندازه دوم (افقی) = 4.30

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 نیارد .

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

تذکر : مطمئن شوید که قطعه کار با نافذ فاصله شکل را باید روی تکه‌های ۷ شکل قرارداد) .

۸ - قطعه کار را با روش قبلی بیانمائید .

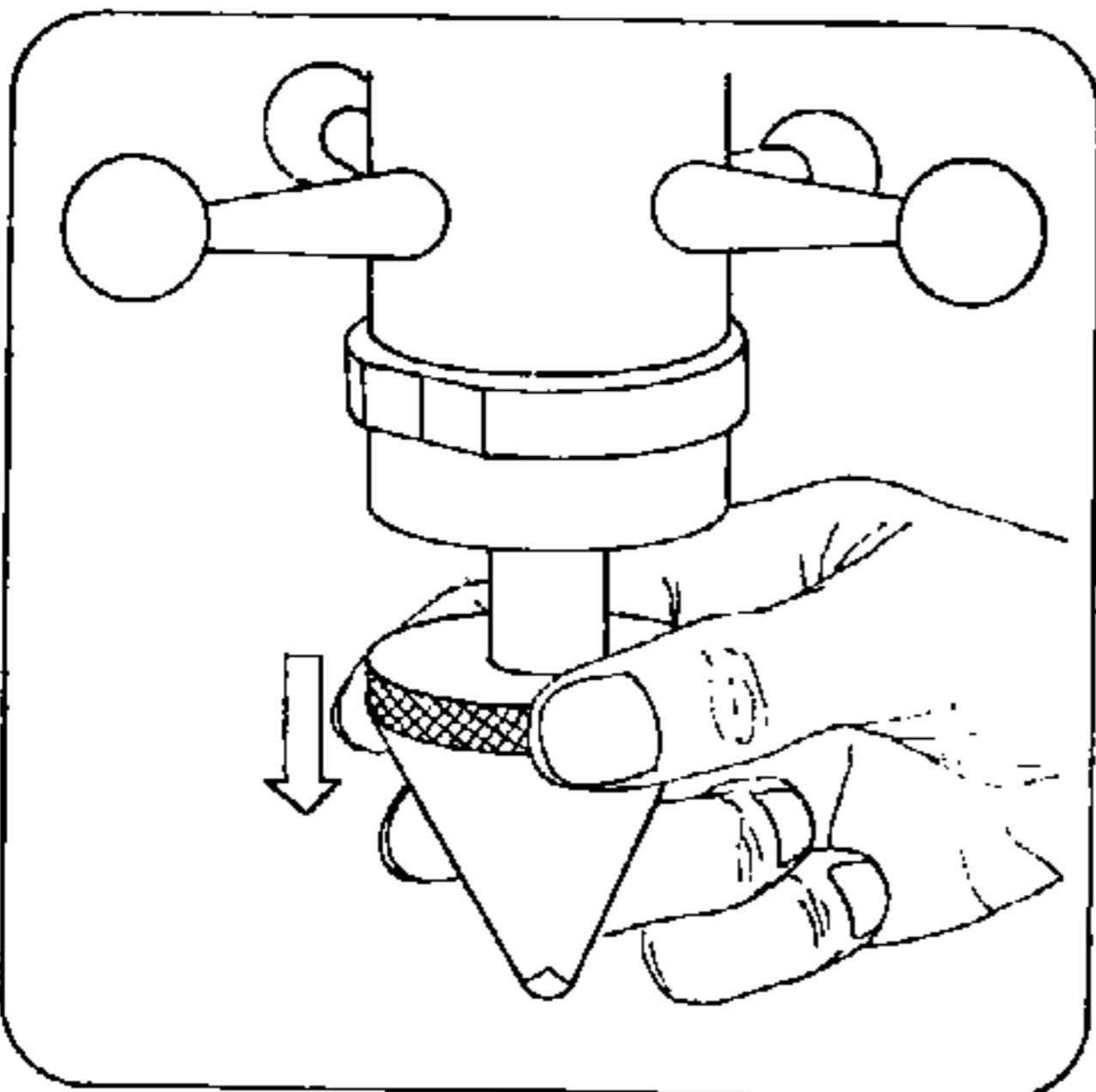
۹ - قطر فرورفتگی را اندازه بگیرید .

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:

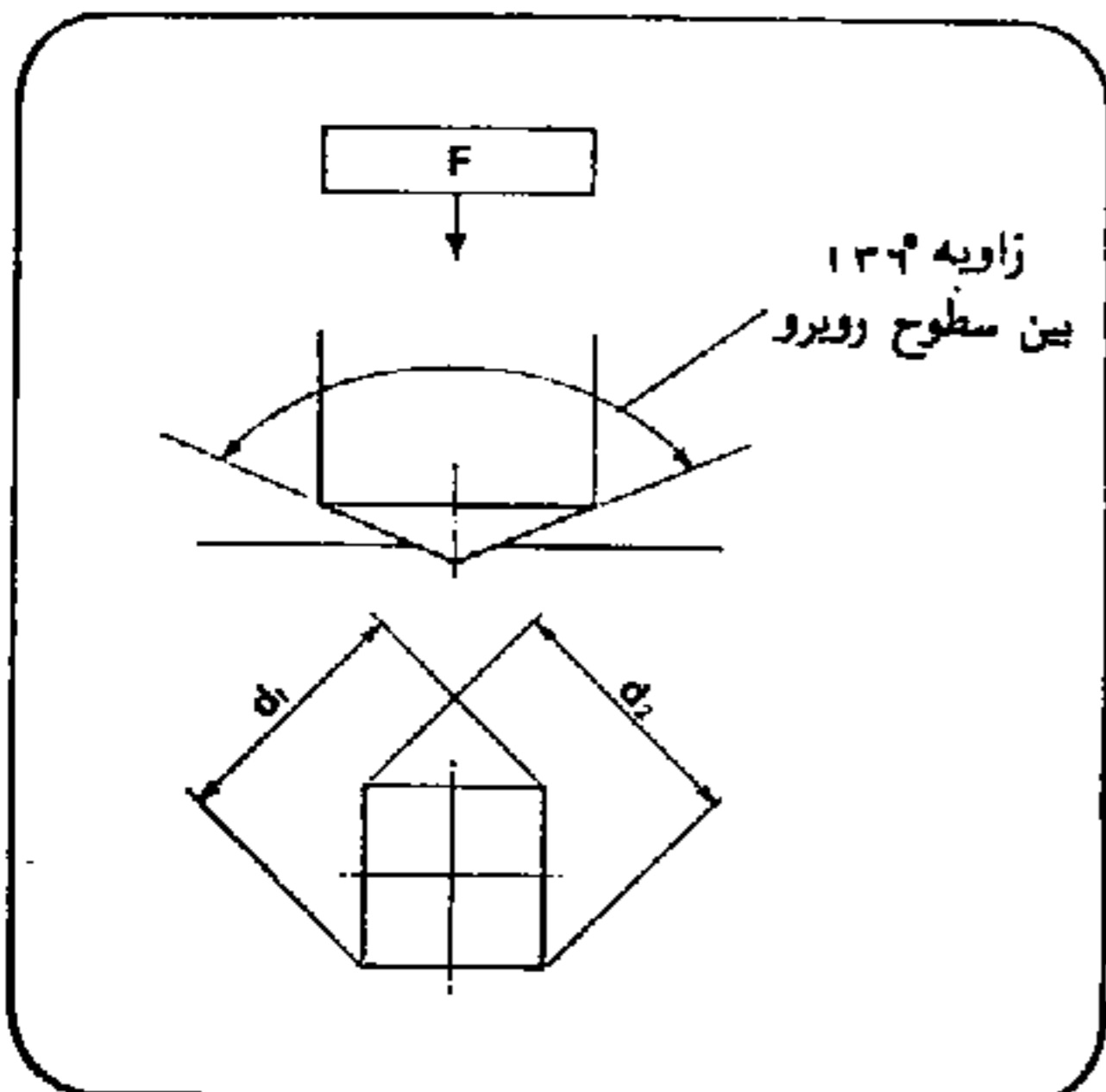
موقع تعویض نافذ عینک ایمنی بزنید .

## اساس کار ویکرز

آزمایش ویکرز بر روش زیر انجام میشود :

نافذ ویکرز هرمی 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 میکند 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

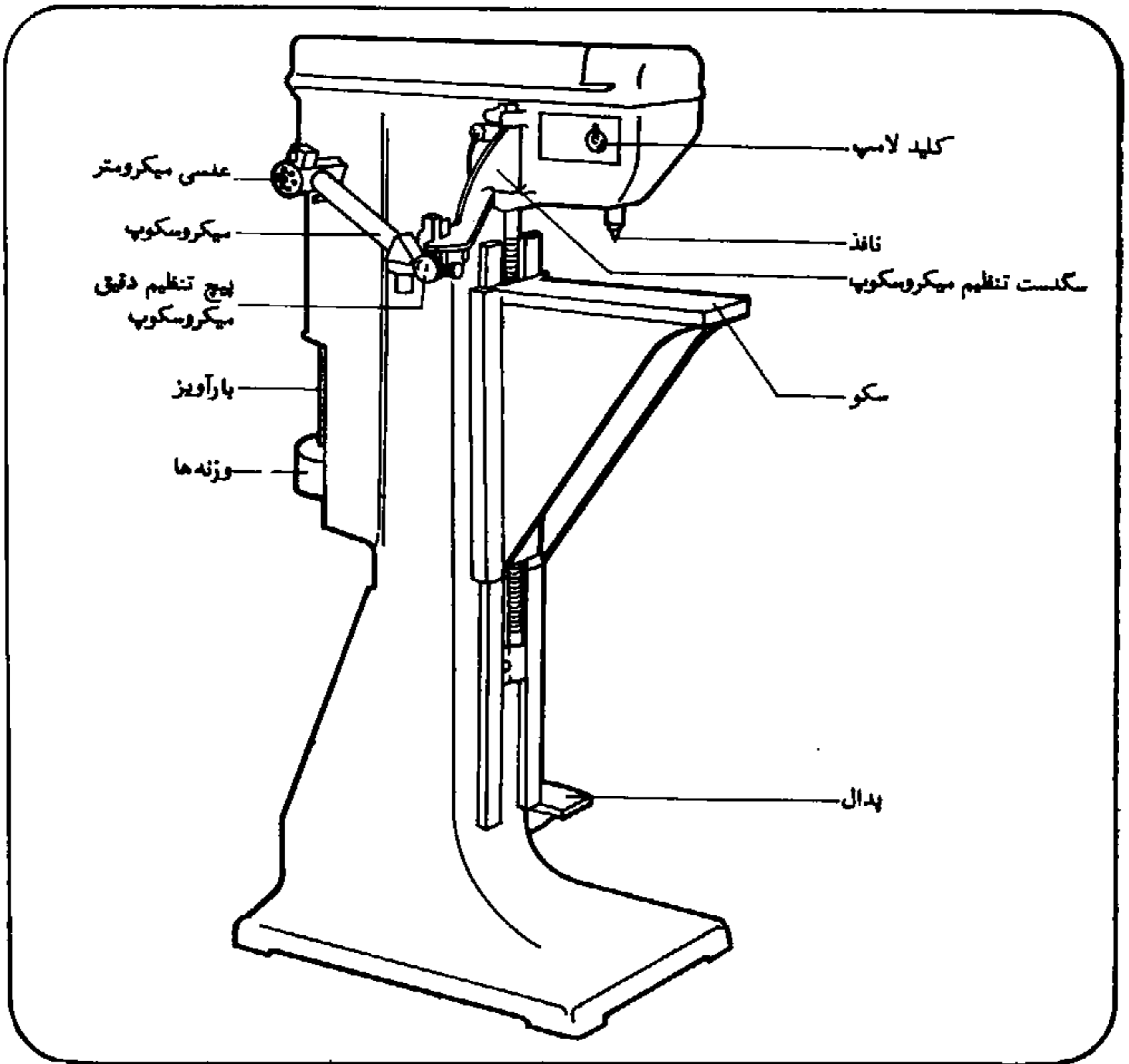
این نشان میدهد که رقم سختی 750 میباشد که در اثر باری برابر با 30 کیلوگرم بدست آمده است .

**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 با لبه نمونه آزمایش یا لبه فرورفتگی مجاور باید حداقل دو برابر 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 ، مثلاً در حدود 100 کیلوگرم ، بویژه هنگامی که فلز زیر آزمایش سخت است . باید در نظر داشت که بکاربردن بارهای زیاد سبب کم شدن عمر الماس نافذ خواهد شد .

## ماشین سختی سنج ویکرز با نافذ هرمی شکل

با این ماشین میتوان نافذ ساچمه‌ای 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 ساچمه‌ای 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 با ماشین استاندارد

### ۱- آماده کردن ماشین

الف) به اندازه مورد نیاز، روی بارآویز وزنه بیاویزید و برای بار دادن به ماشین پدال را به پائین فشار دهید.

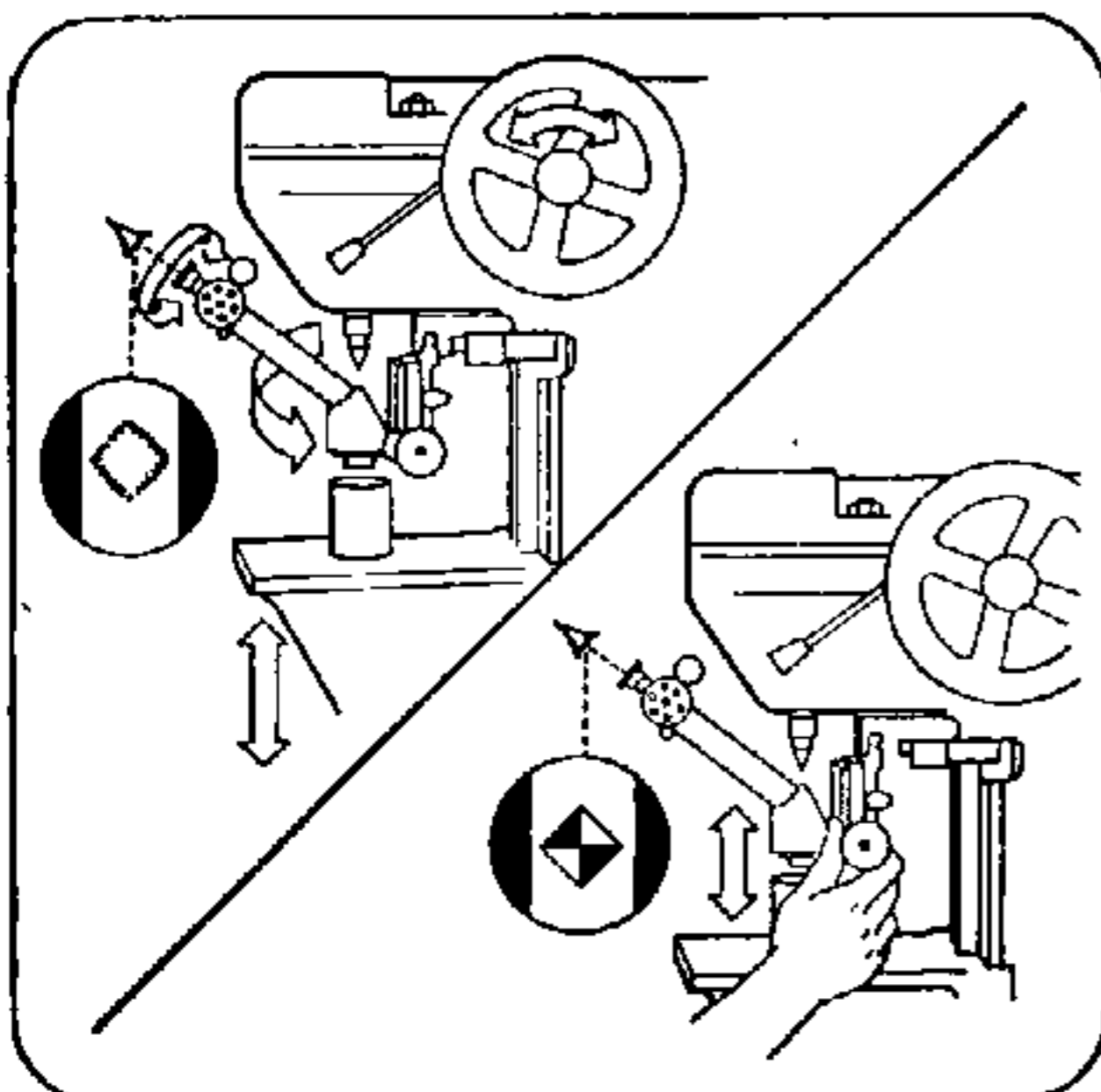
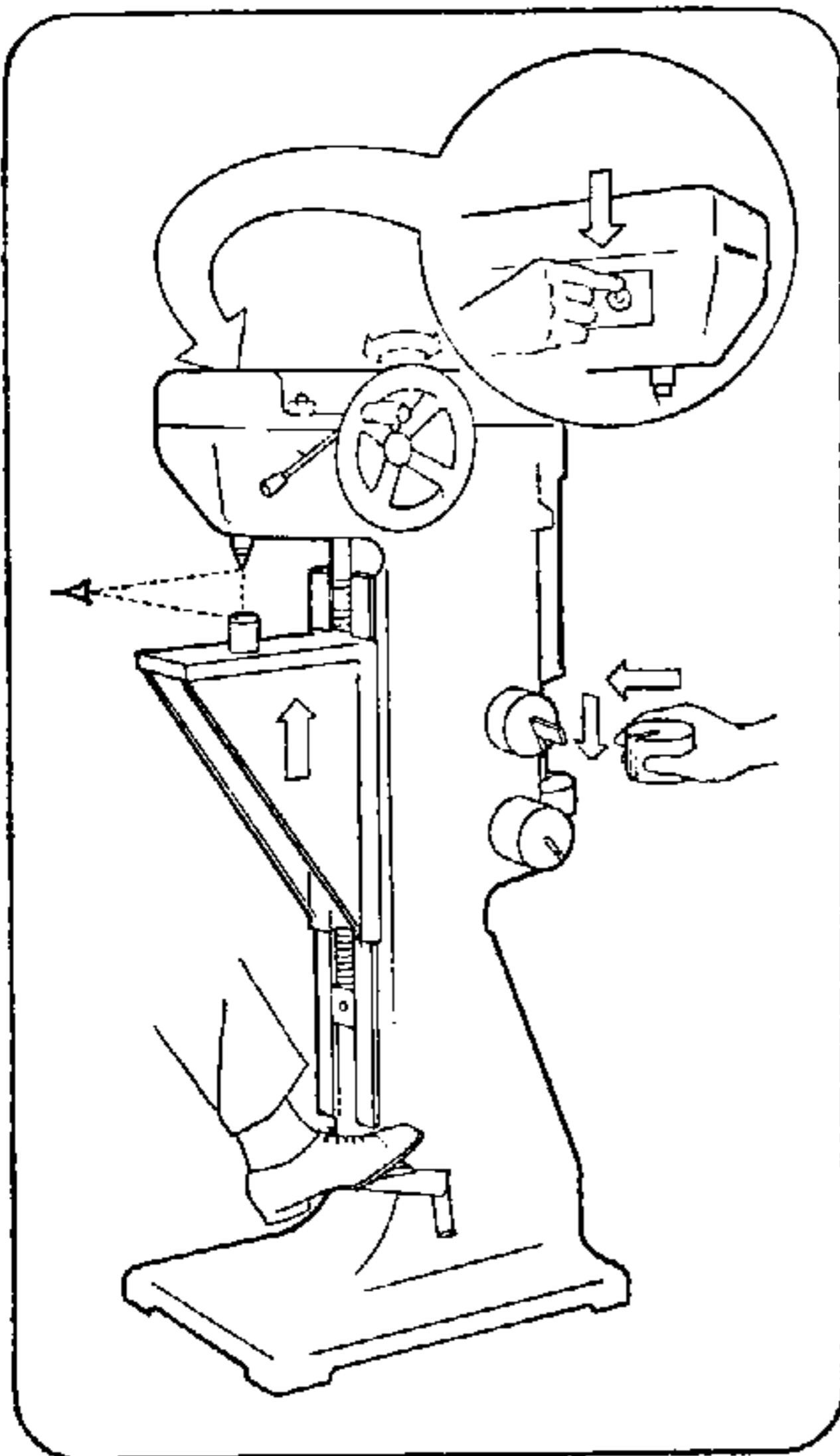
ب) نافذ را انتخاب کرده در ماشین جای دهید.  
ج) عدسی مناسبی انتخاب کنید.  
د) تکه آزمایش مدرجی را انتخاب کرده آنرا روی سکو وزیر نافذ قرار دهید.  
تذکر: از تماس سطح تکه آزمایش و نافذ جلوگیری کنید.

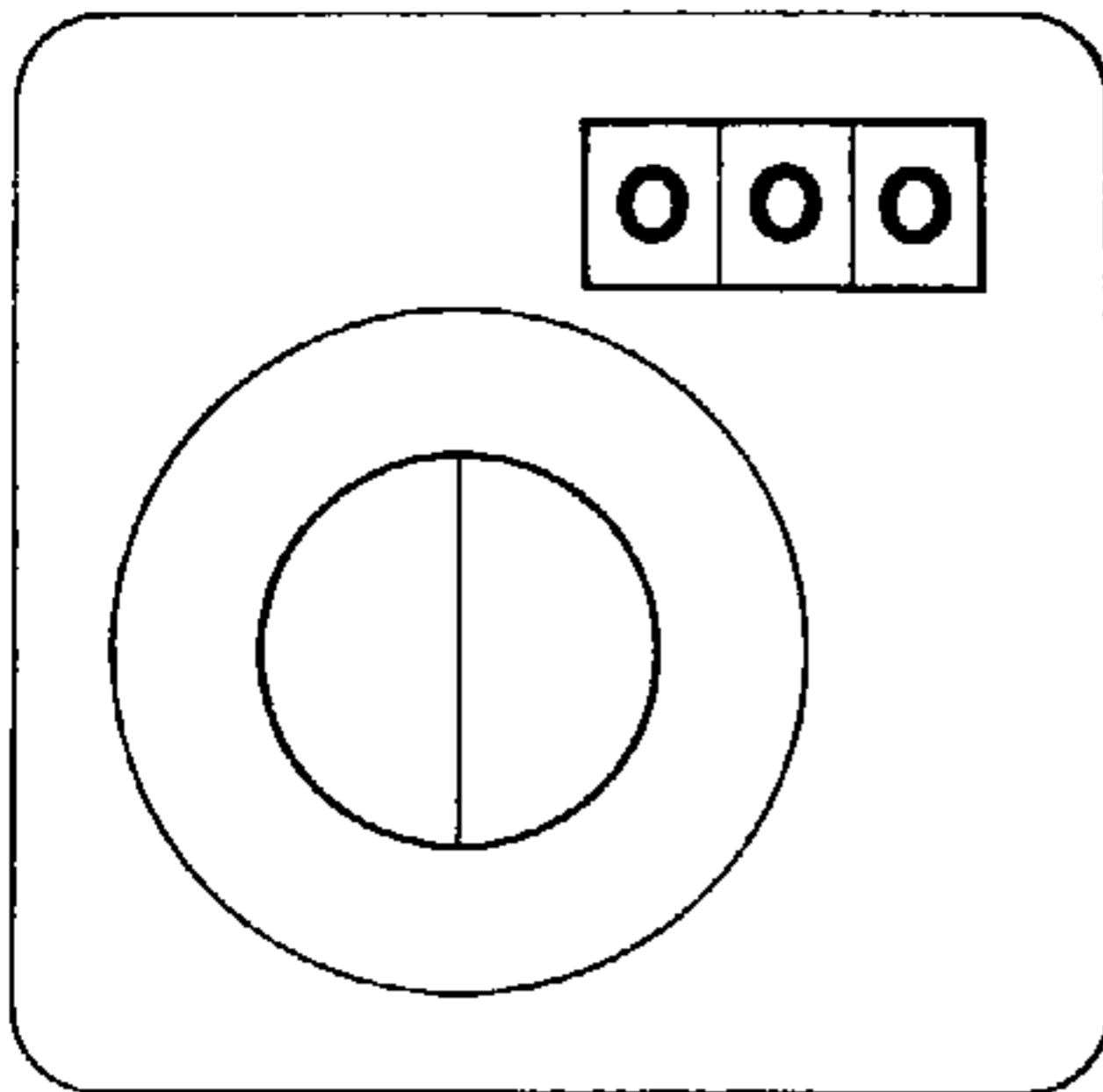
### ۲- انجام آزمایش

الف) دسته استارت را پائین ببرید.  
ب) گوش فرادهید تا صدای «تیک» بشنوید.  
صدای 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) سکوی 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 سکوی ماشین و میکروسکوپ، فرورفتگی رادراکانون عدسی متمرکز کنید.

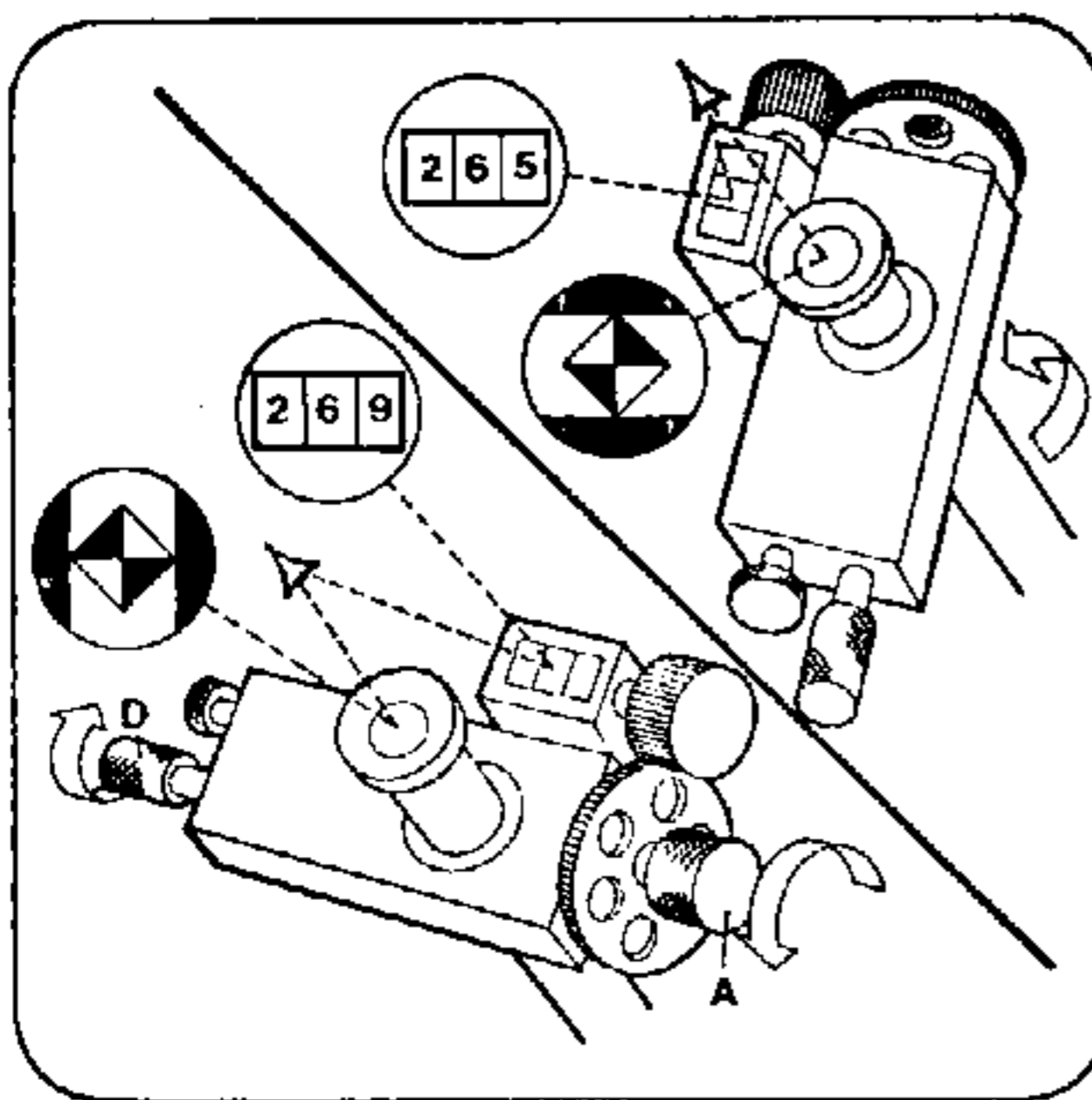
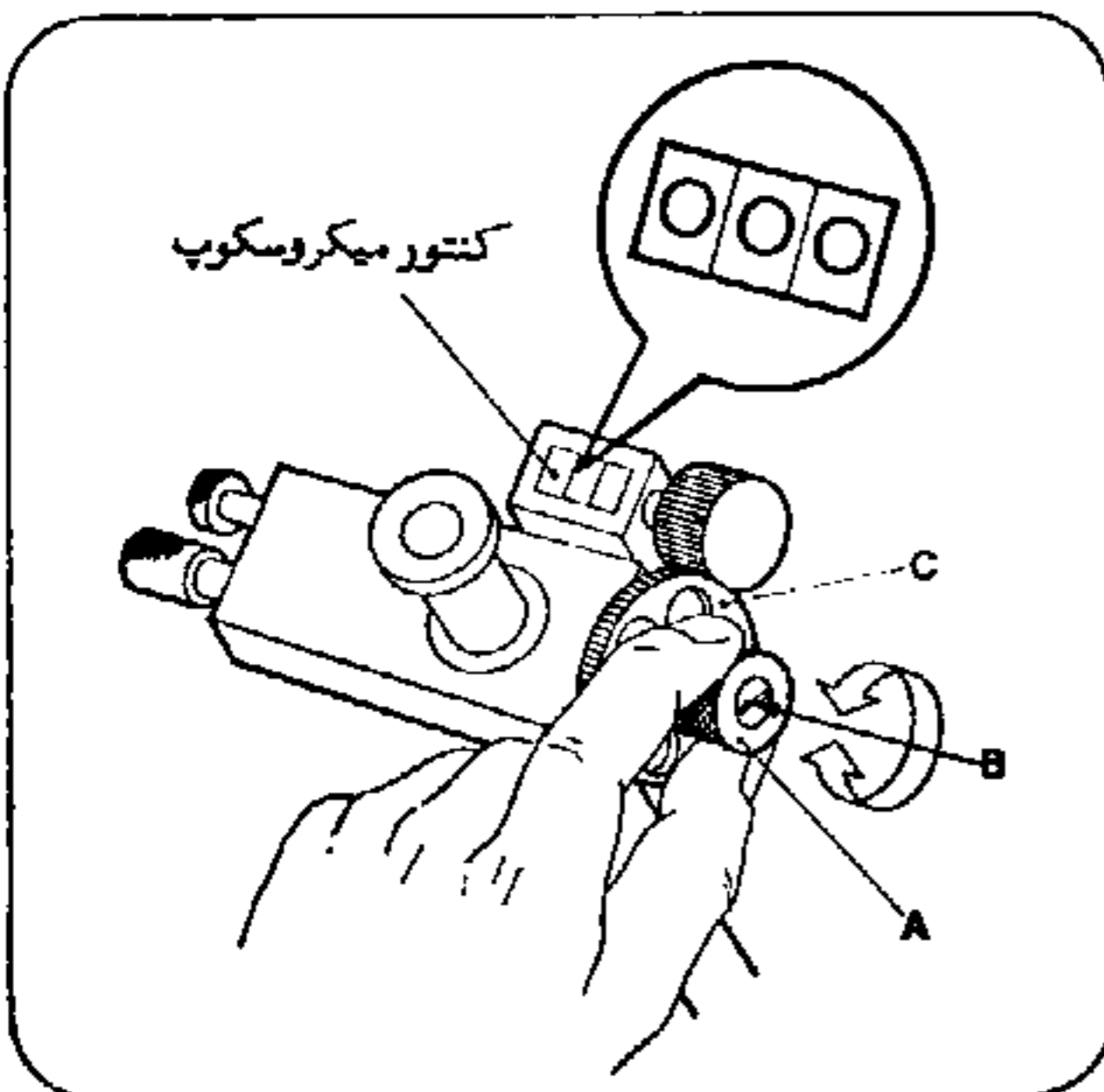




ه) پیچ A را بچرخانید تا دو ضلع چهارگوش جفت شوند. بدین ترتیب از وارد شدن نور جلوگیری میشود. (و) ارقام روی میکروسکوپ را بخوانید. تذکر: مواقعی که دو ضلع چهارگوش جفت میشوند، ارقام میکروسکوپ باید روی صفر باشد. اگر خطائی پیش آمد، پیچ A را نگهدارید، پیچ B را شل کنید، پیچ دندانه دار C را بچرخانید تا ارقام روی صفر بیایند. پیچ B را قفل کنید.

### پ- 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 در حالت اول - 269
- اندازه در حالت دوم - 265
- جمع دو اندازه - 534
- میانگین - 267

اینچ ۱/۱۰ = عدسی										
کیلو گرم ۰.۰۰۱ = بار										
الماس هر می شکل										
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
<b>۲۱۰</b>	<b>۳۳۶</b>	<b>۳۳۳</b>	<b>۳۳۰</b>	<b>۳۲۷</b>	<b>۳۲۴</b>	<b>۳۲۱</b>	<b>۳۱۸</b>	<b>۳۱۵</b>	<b>۳۱۲</b>	<b>۳۰۹</b>
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 مدراج 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 استوانه‌ای شکل را باید

در تکه های v 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.

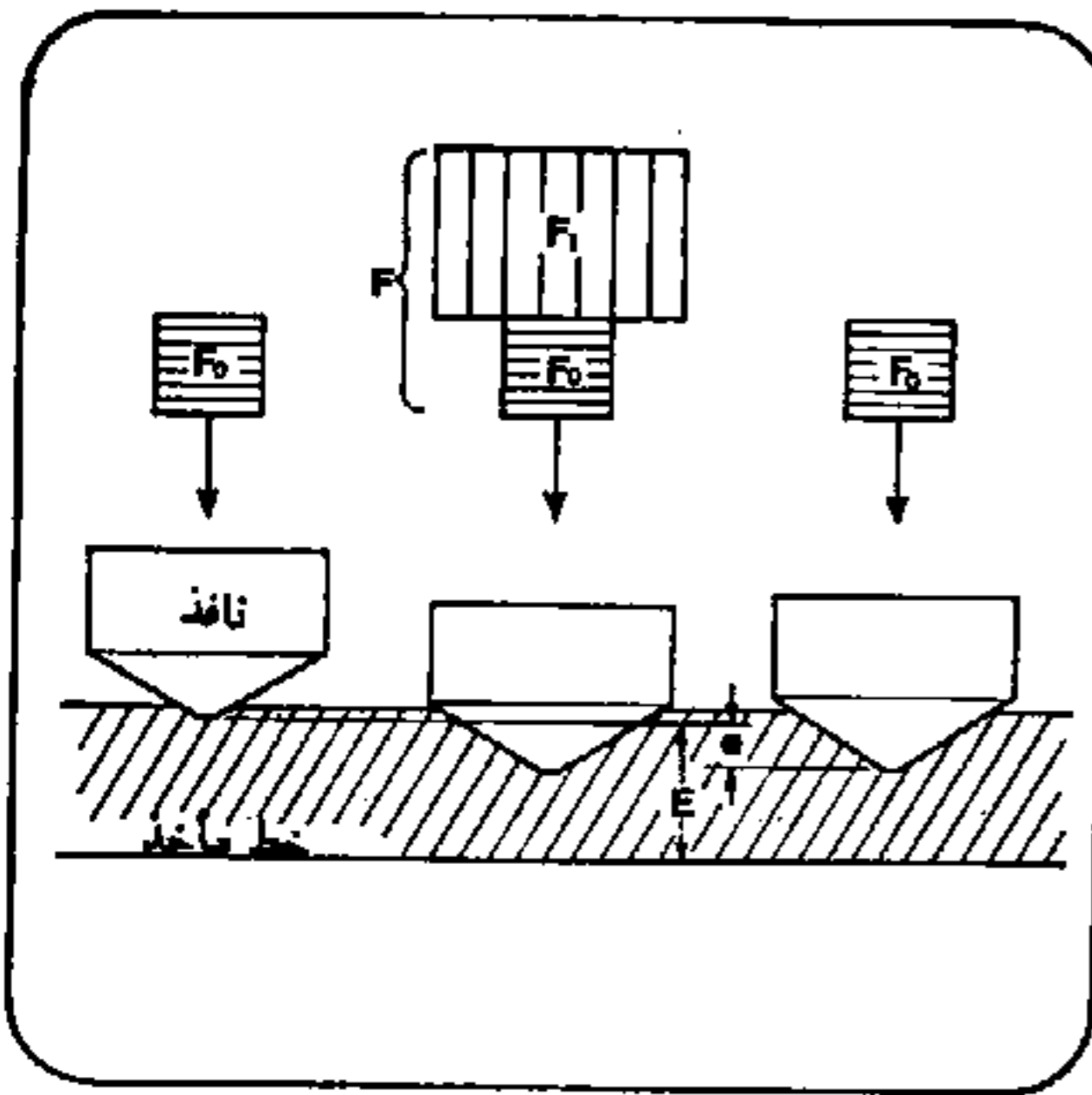
۱۳- پس از آزمایش، ماشین را خاموش کنید و نافذ را بجای خود بازگردانید.

# 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 وارد 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 .

## شیوه نشان دادن ارقام سختی

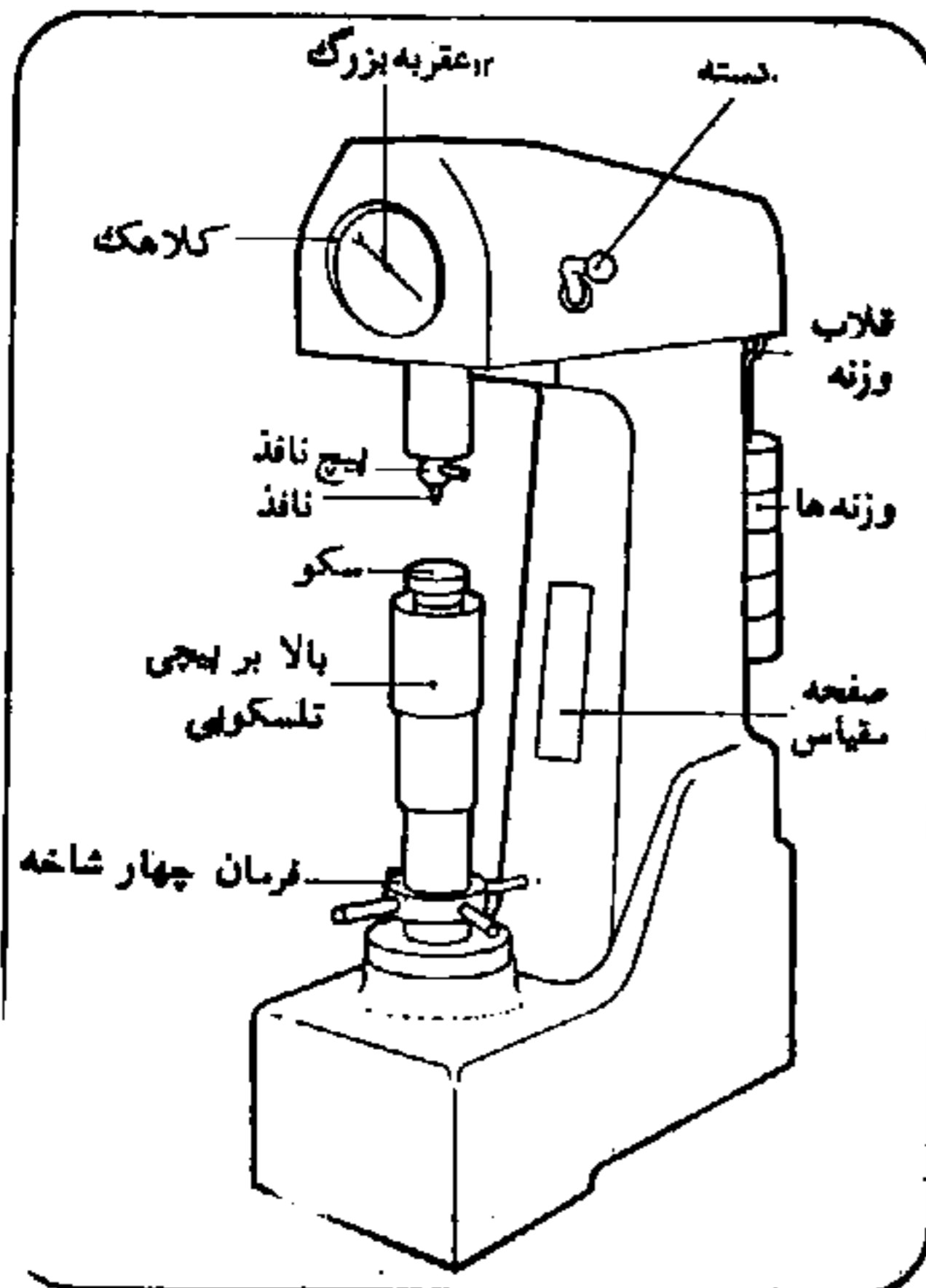
هنگام نشان دادن نتیجه آزمایش‌های سختی راکول ، ارقام باید به شیوه زیر نوشته شوند :

60 HRC

نوشته بالا 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

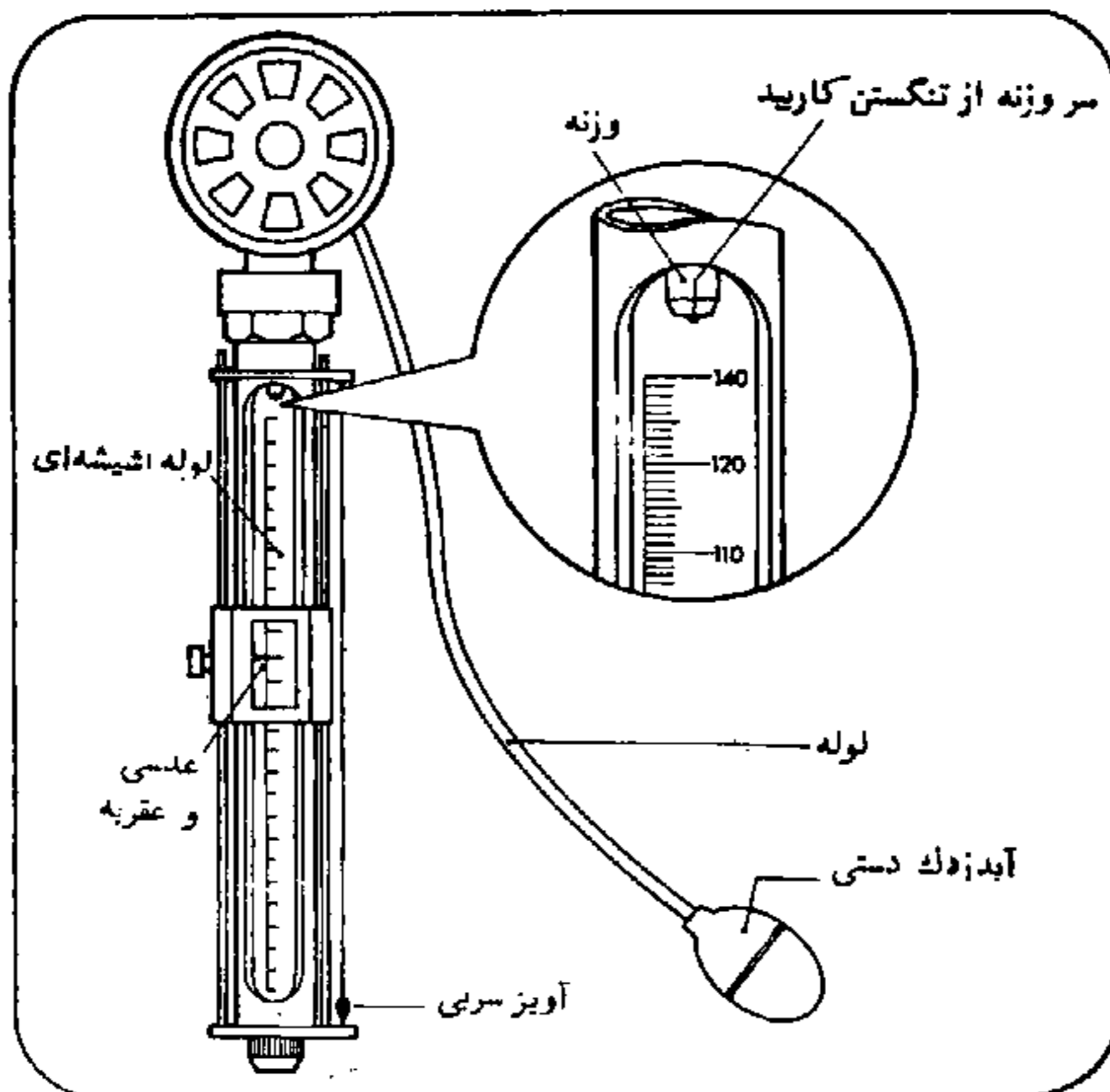
## اساس کار

وزنه‌ای را از ارتفاعی معین روی نمونه آزمایش رها میکنیم . وزنه از روی سطح نمونه آزمایش کمانه میکند . ارتفاع کمانه بستگی دارد به سختی نمونه آزمایش ، و از 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 و در 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 نگهداری میشود . هنگامی که به آبدزدک فشار وارد آید ، وزنه رها شده و آزادانه بسوی پایین حرکت میکند . اگر آبدزدک 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 .



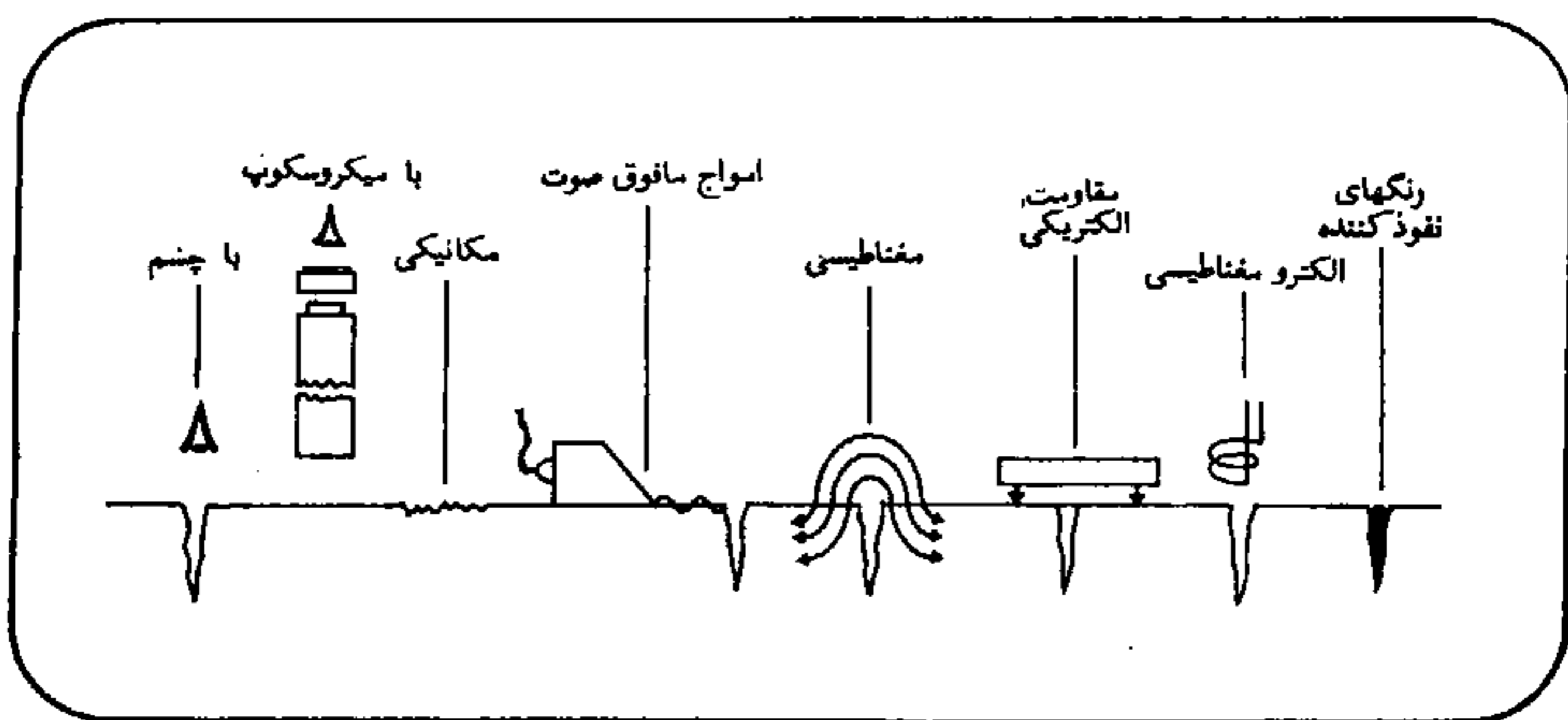


# آزمایش‌هایی که به قطعه کار آسیب نمیرسانند

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 بنابراین انجام آزمایش‌های گفته شده روی قطعات کار امکان‌پذیر نیست.

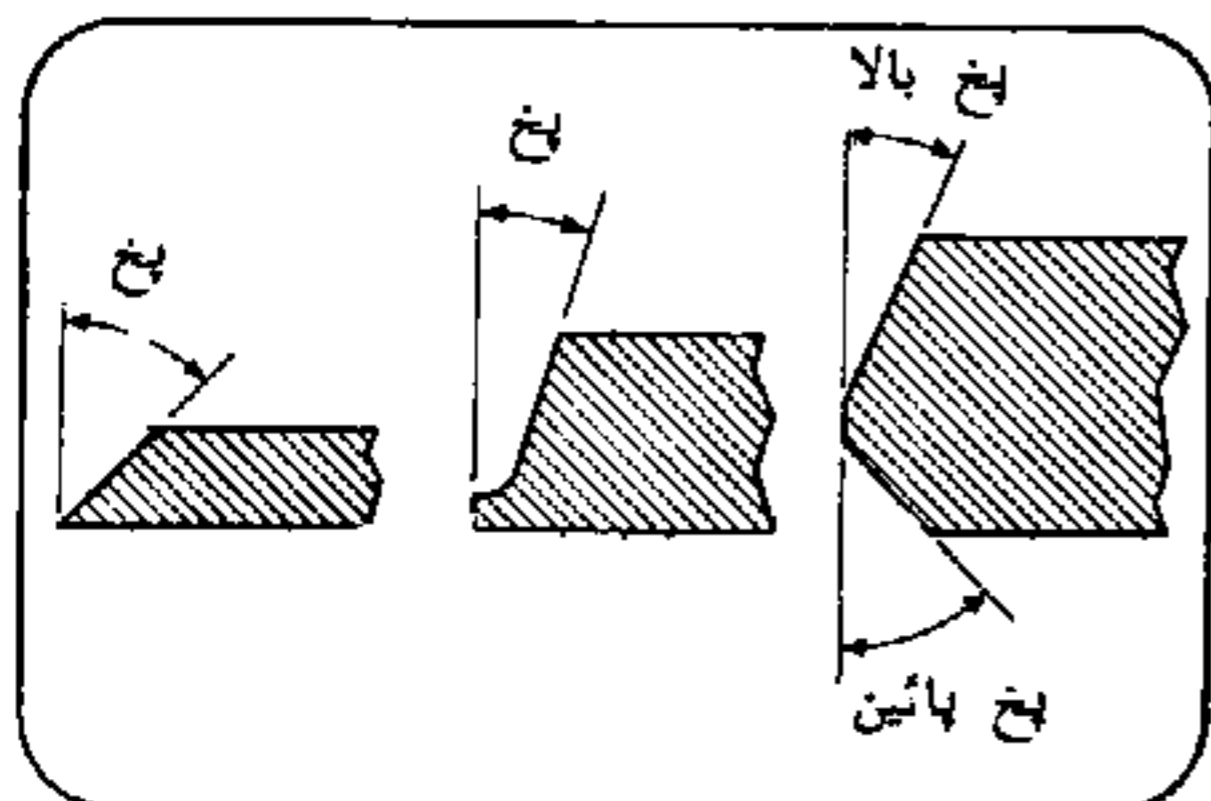
اما بوسیله آزمایش‌هایی که آسیب نمیرسانند میتوان انواع مشخصات، مانند انقباض و تخلخل (در قطعات ریختگی)، جوش‌های معیوب (در جوشکاری)، روکش فلزات، ترک (در آهن‌گری و جوشکاری)، و غیره را آزمایش کرد.

در شکل چندین روش برای آزمایش سطح اجسام نشان داده شده است.



## جوشکاری

۱- اصطلاحاتی که در جوشکاری بکار برده میشود



پخ

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

طول قوس

ناصله بین سر الکتروود و حوضچه فلز مذاب. معمولا 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 الکترود که ذوب شده و با فلز اصلی جوش می‌خورد.

### پلیسه

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

### الکتروود

الکتروود 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

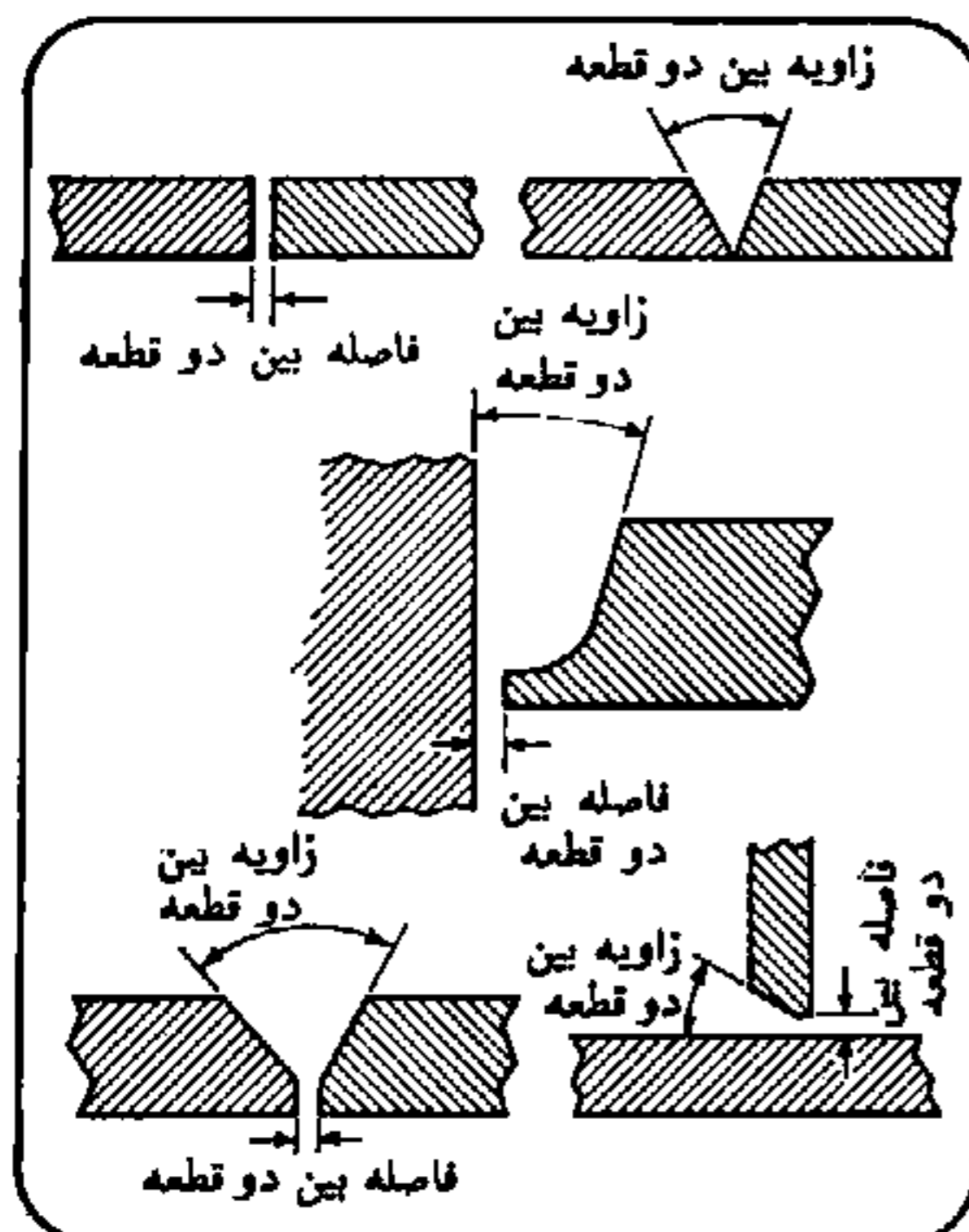
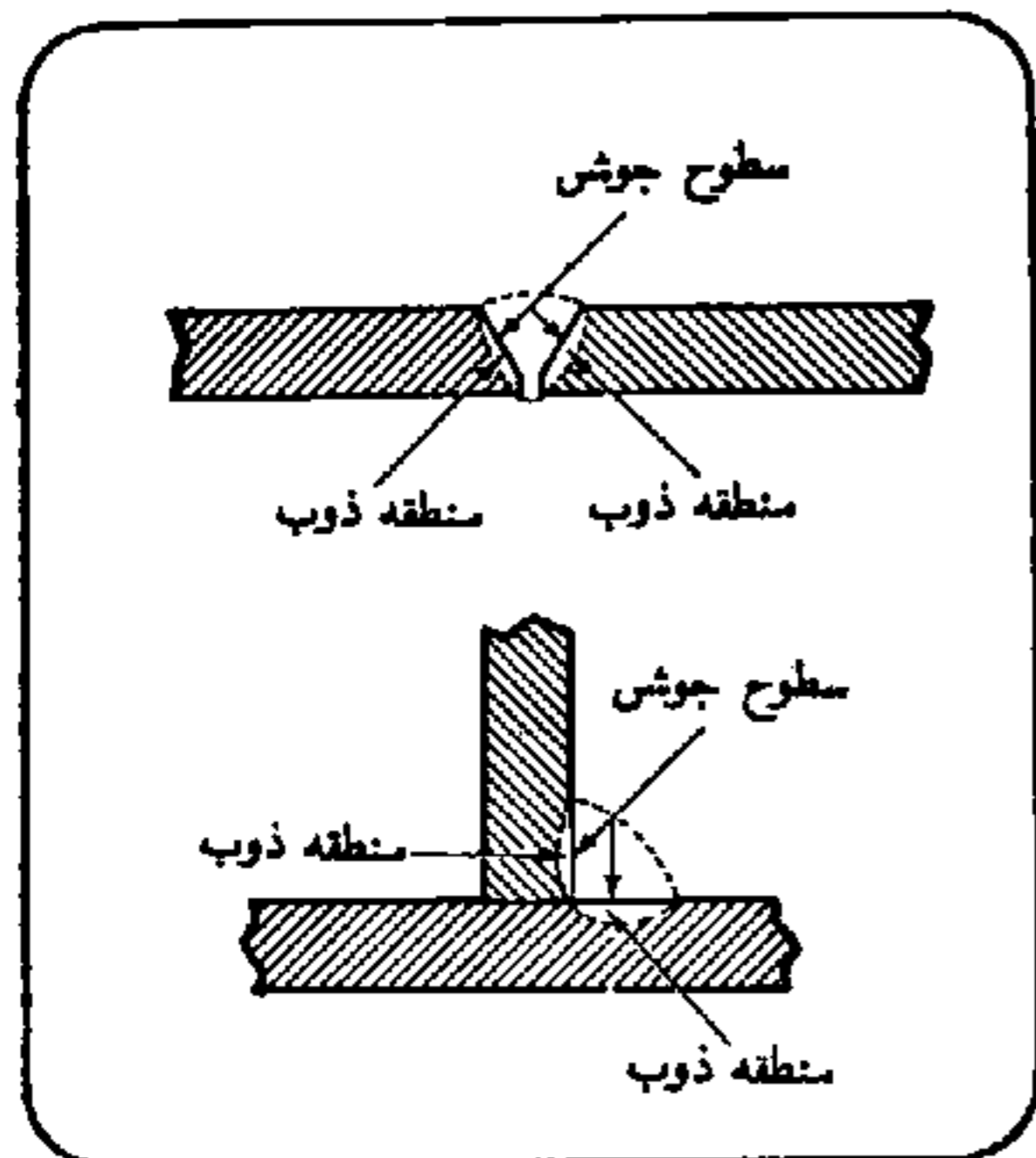
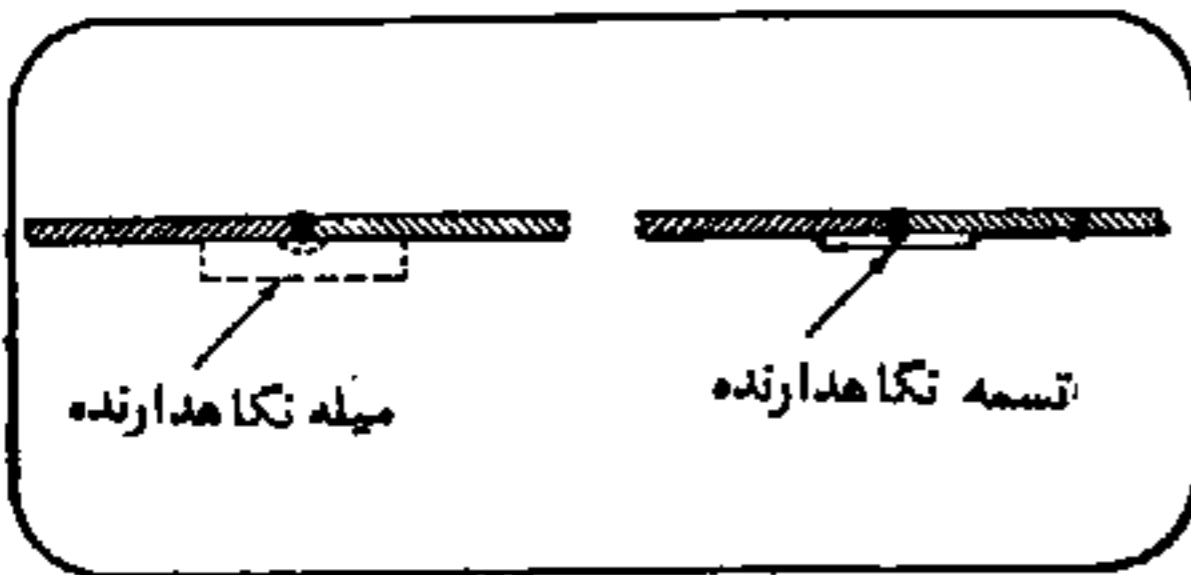
سطح جوش قسمتی است از سطح قطعه کار که پس از عمل جوشکاری توسط مواد ذوب شده پوشانیده میشود.

### منطقه ذوب

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

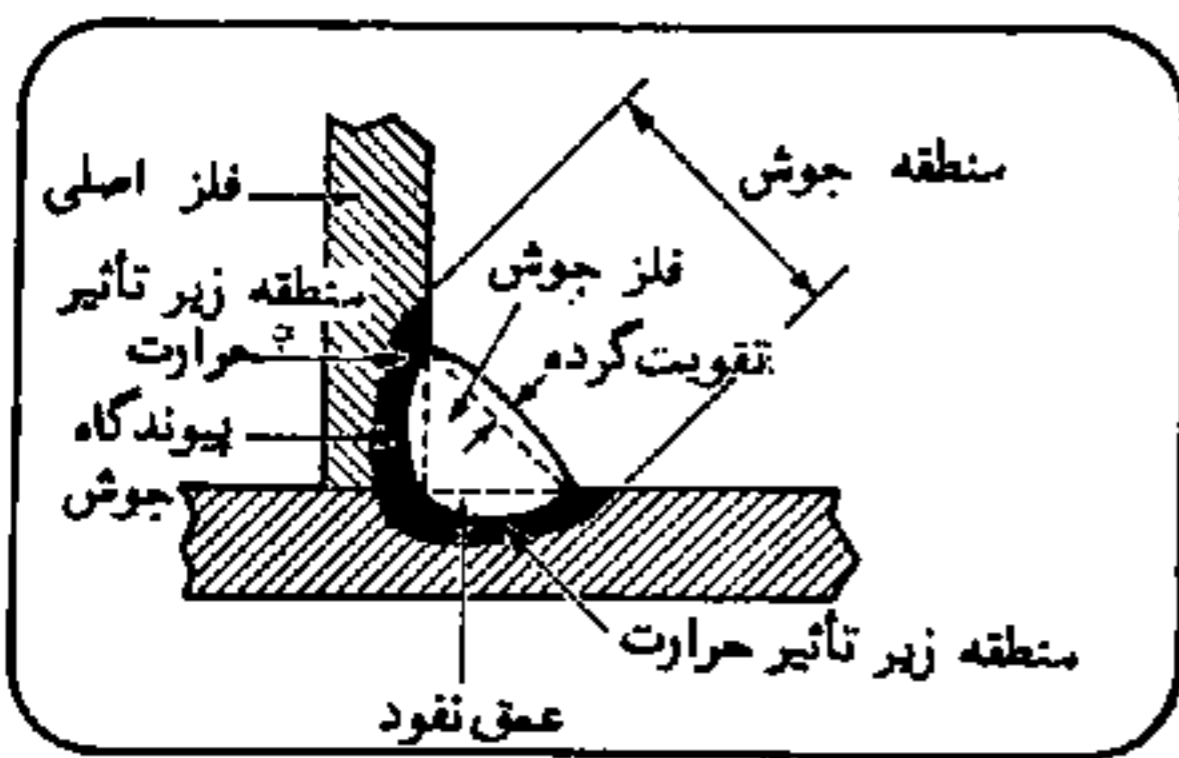
### دهانه

دهانه فاصله‌ای است بین دو لبه قطعه کار.



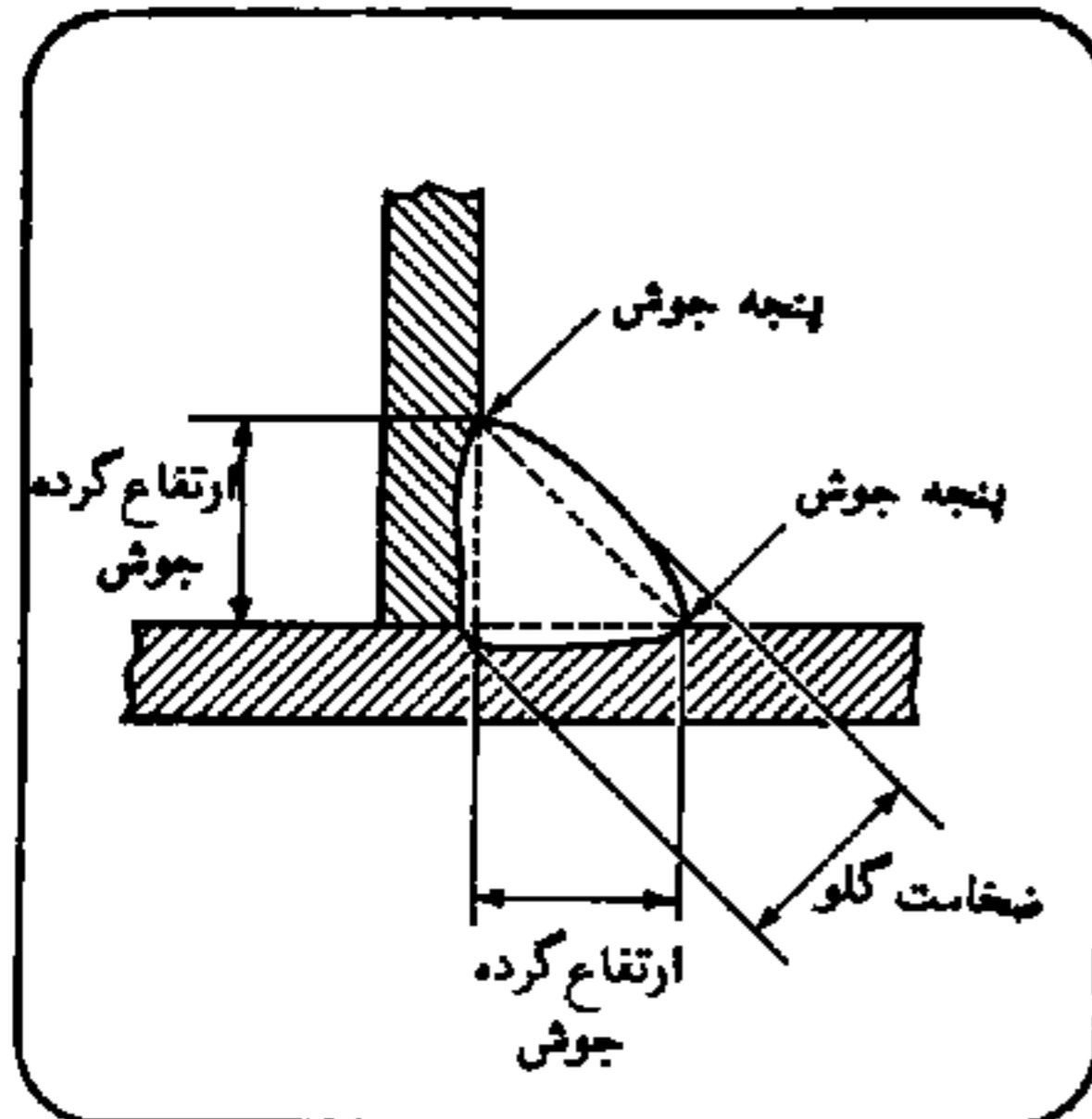
### منطقه زیر تأثیر حرارت

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



### زاویه پخ

زاویه پخ زاویه ایست بین لبه های جوش ( با زاویه بین سطوح اصلی اشتباه نشود ) هنگامی که قطعه کار برای جوشکاری آماده است .

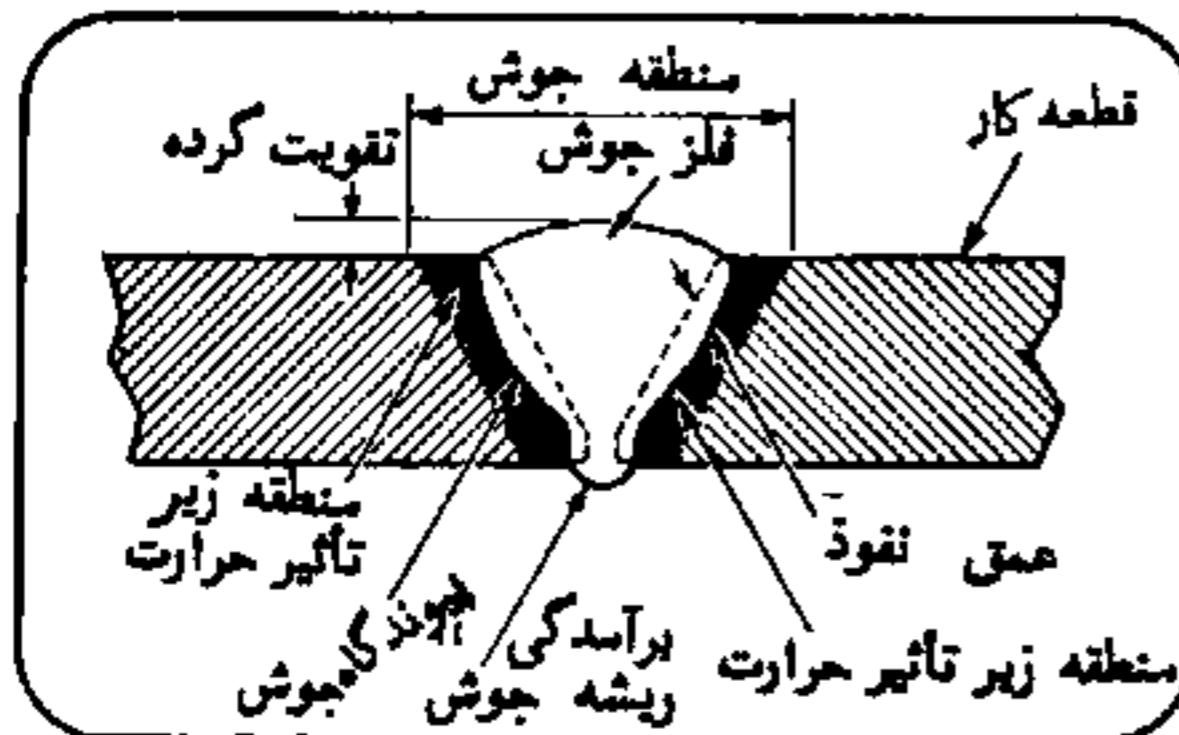


### فاصله برش

فاصله برش فاصله ای است که پس از برشکاری با شعله گاز ، بین دو قطعه بریده شده بوجود میآید .

### عرض و طول گرده

عرض و طول گرده اندازه ایست که در شکل دیده میشود .



### فلز اصلی

جسم یا قطعه ای که باید جوش داده شود .

### عمق نفوذ

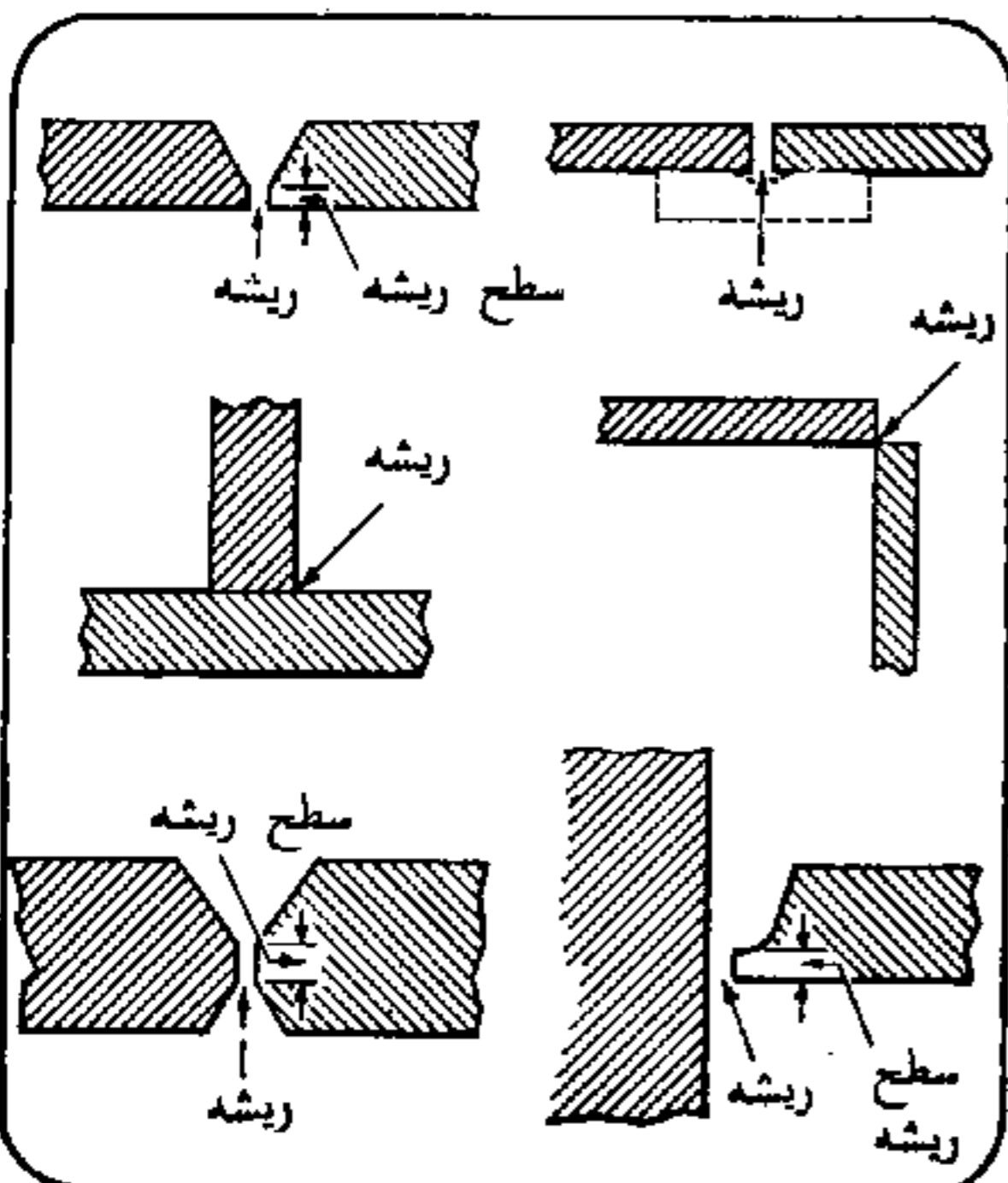
عمق نفوذ عمقی است که فلز اصلی ذوب میشود و یا الکتروود جوش میخورد .

### تقویت گرده

تقویت گرده فاصله ای 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 باین ترتیب در انتهای جوش گرده‌ای 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 منطقه‌ای است شامل فلز جوش ، منطقه ذوب ، و منطقه زیر تأثیر حرارت .

### روش جوشکاری

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

