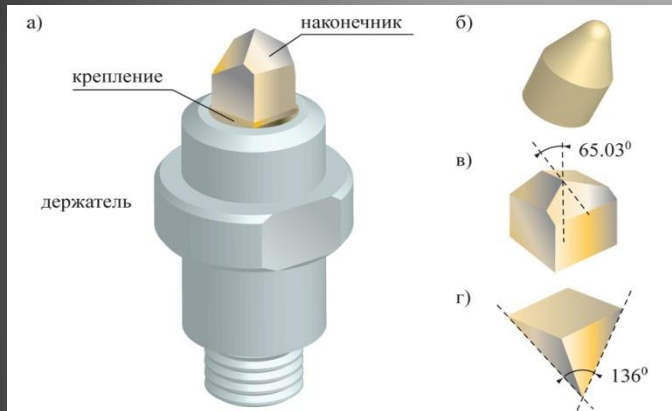


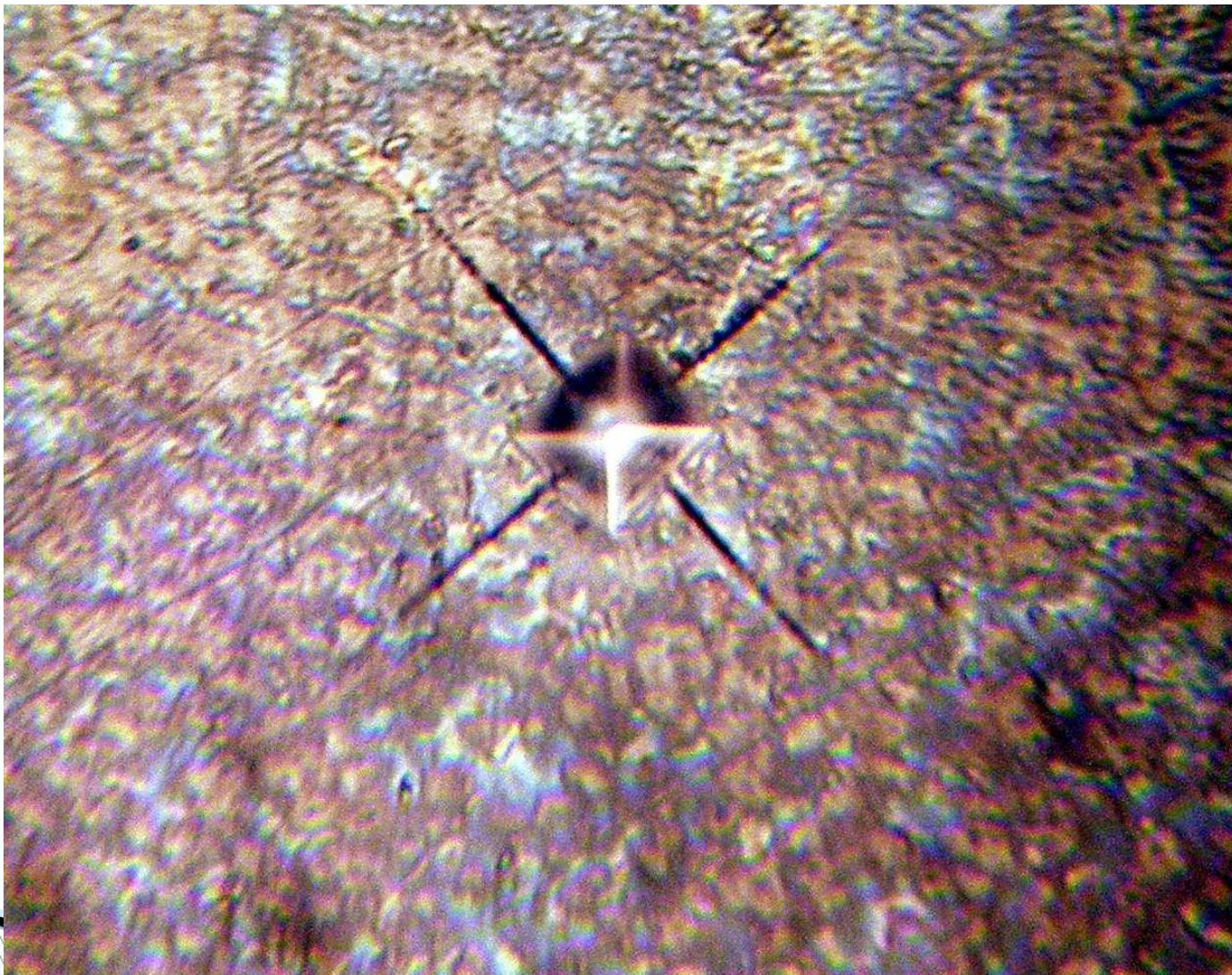
Методы определения твердости

Твердость – это свойство поверхностного слоя материала сопротивляться внедрению другого, более твердого тела, при его сосредоточенном воздействии на поверхность материала. «Другое, более твердое тело» - это индентор (стальной шарик, алмазная пирамида или конус), вдавливаемый в испытываемый металл.

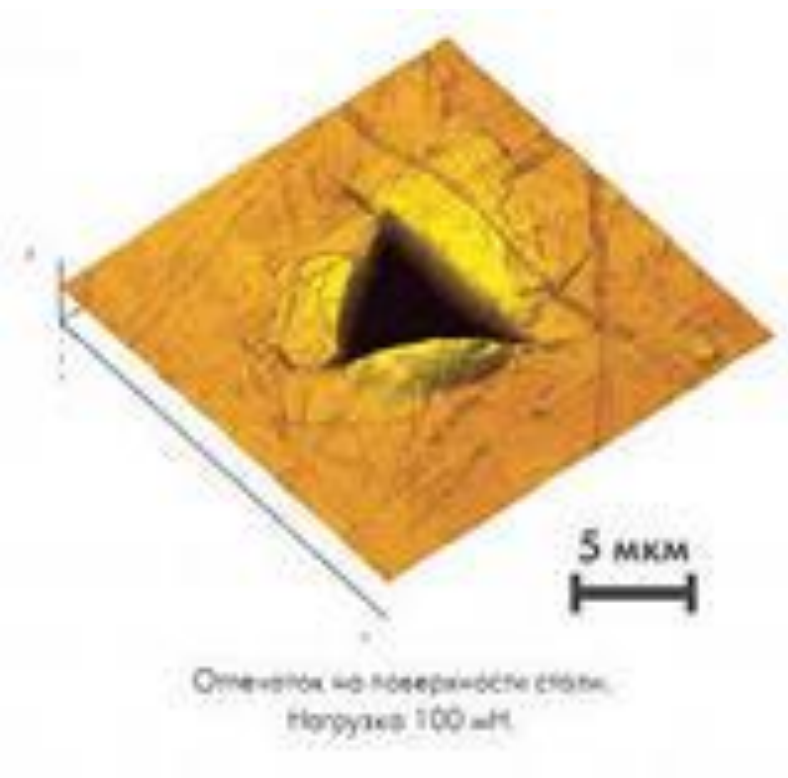
Виды инденторов



микровдавливание инденторов



микровдавливание инденторов



Методы определения твердости

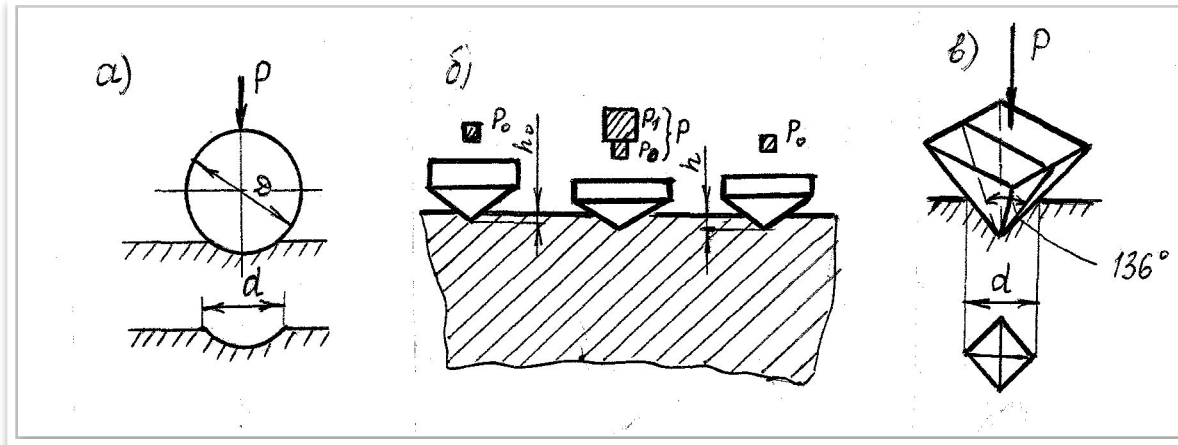
Методика Виккерса (для деталей малой толщины или тонких поверхностных слоев по диагонали отпечатка пирамиды)

Методика Бринелля (по диаметру отпечатка шарика)

Методика Роквелла (по глубине вдавливания алмазного конуса или закаленного шарика)

Динамический метод
(по Шору)

Схемы определения твердости образца



Методика Роквелла.

3 шкалы твердости

Шкала	Обозначение	Индентор	Нагрузка, кг			Область применения
			P0	P1	P2	
A	HRA	Алмазный конус < 1200	10	50	60	Для особо твердых материалов
B	HRB	Стальной закаленный шарик Ø1/16"	10	90	100	Для относительно мягких материалов
C	HRC	Алмазный конус < 1200	10	140	150	Для относительно твердых материалов

- В методе Роквелла твердость измеряется в условных единицах **HR**, которые отражают степень упругого восстановления отпечатка после снятия нагрузки. Т.е. число твердости по Роквеллу определяет сопротивление упругим или малым пластическим деформациям. В зависимости от вида металла и его твердости используют разные шкалы. Чаще всего используется шкала С и число твердости HRC.
- В единицах HRC часто формулируют требования к качеству поверхности стальных деталей после термообработки. Твердость HRC в наибольшей степени отражает уровень рабочих характеристик высокопрочных сталей, а с учетом простоты измерений по Роквеллу, очень широко применяется на практике.

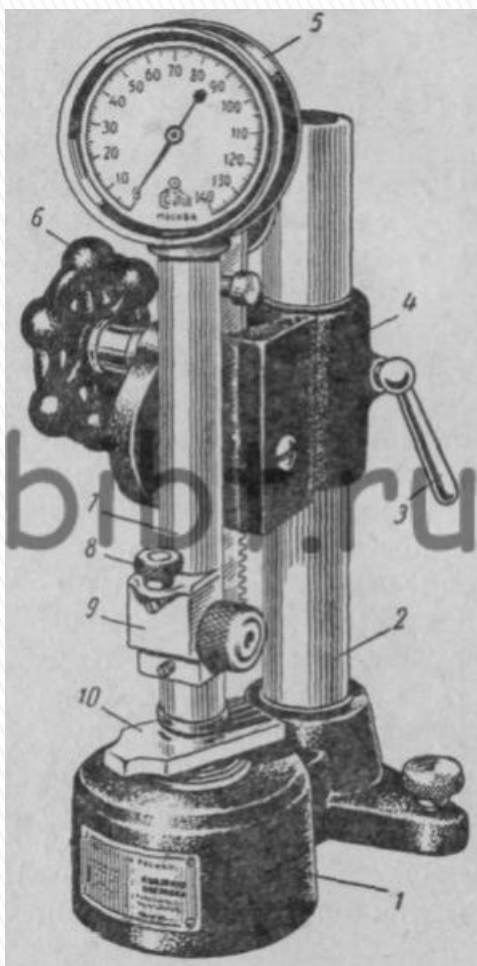


▣ **Стационарный
твердомер по
Роквеллу HR-150A**

Сущность метода заключается во внедрении в поверхность образца (или изделия) алмазного конусного или закалённого стального сферического наконечника. При контакте с поверхностью материала прикладывается сила давления индентора в 90,8Н. Затем добавляется дополнительная сила и происходит увеличение проникновения индентора в глубь материала. После этого дополнительная сила снимается и уменьшается глубина проникновения индентора из-за не совсем пластической деформации материала. Определяется разность между конечной глубиной проникновения индентора в материал и глубиной до приложения дополнительной силы. Это остаточное увеличение в проникновении (e) индентора обусловлено дополнительной силой: $HR=E-e$, где E - константа, определяемая по форме индентора. Для конусного алмазного индентора $E=100$, для стального шара $E=130$.

Метод Шора

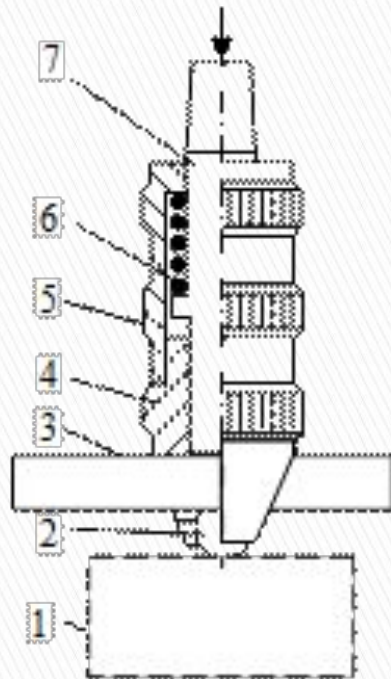
- ▣ ***Метод Шора*** (метод упругой отдачи) применяют в тех случаях, когда из-за опасности испортить поверхность готовой детали нельзя применить для определения твердости метод вдавливания (Бринеля, Роквелла). Этот способ основан на том, что твердость металлов прямо пропорциональна их упругости.



- Испытания производятся на особом приборе — склероскопе, где боек весом 2,5 г, падая с постоянной высоты, ударяется о поверхности испытуемого металла и отскакивает на определенную высоту, зависящую от твердости испытуемого металла. Мерой твердости на склероскопе Шора является высота отскока бойка; она указывается стрелкой индикатора на шкале прибора, имеющей 140 делений.
- F — площадь поперечного сечения в месте надреза до испытания в м^2 (см^2).

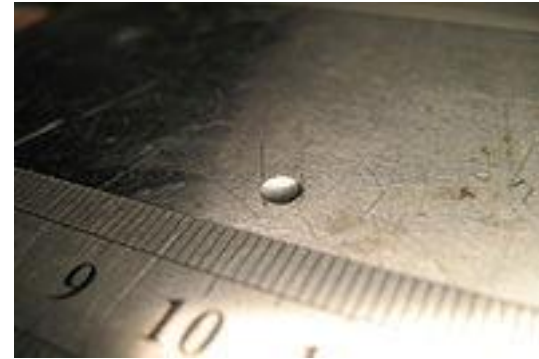
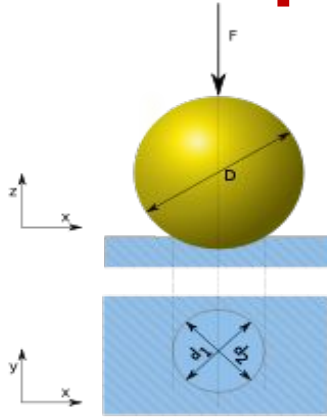
▣ ПРИБОР ПОЛЬДИ

- ▣ Определение твердости методом Польди состоит в следующем: одновременно в испытуемый металл и в эталонный образец, твердость которого известна, под действием ударной (динамической) нагрузки вдавливаются стальной закаленный шарик.
- ▣ Твердость по Польди измеряется в тех же единицах, что и твердость по Бринеллю, и определяется сопоставлением значений диаметров отпечатков эталонного образца и испытуемого металла



- ▣ **Определение твердости тарированными напильниками.**
Твердость HRC может быть определена с помощью ряда напильников, подвергнутых термической обработке на различную твердость насечки. Обычно интервал насечек колеблется от 3 до 5 единиц HRC. Тарирование напильников производится по эталонным плиткам, твердость которых заранее точно определена на приборе.
- ▣ Твердость испытуемой детали определяется двумя напильниками с минимальным интервалом по твердости, один из которых может только скользить по детали, а второй ее слегка царапать. Если напильник с HRC62 царапает металл, а с HRC59 только скользит по поверхности детали, то твердость HRC60—61.
- ▣ Практически этим способом пользуются для установления твердости инструментов (разверток, фрез и т. п.), твердость которых измерить иным способом бывает трудно.

Методика Бринелля



- Сущность метода заключается во вдавливании шарика (стального или из твердого сплава) в образец (изделие) под действием силы, приложенной перпендикулярно поверхности образца в течение 10... 15с, и измерении диаметра отпечатка после снятия силы.
- Число твердости Бринелля получается при делении величины прикладываемой силы F на площадь отпечатка S . Эта площадь может быть вычислена или взята из таблиц, в которых она дана в зависимости от диаметра шара и диаметра отпечатка: **$HB = F/S$**
- **Твердость по Бринеллю** обозначают символом **HB** или **HBW**:
- **HB** - при применении стального шарика (для металлов и сплавов твердостью менее 450 единиц);
- **HBW** - при применении шарика из твердого сплава (для металлов и сплавов твердостью более 450 единиц).



Твердомер металла ТБ 5004 (по Бринеллю) .

Методика Виккерса

- Сущность метода заключается во вдавливании в испытуемый материал правильной четырёхгранной алмазной пирамиды с углом 136° между противоположными гранями.
- Твердость по Виккерсу вычисляется путём деления нагрузки P на площадь поверхности полученного пирамидального отпечатка. Метод Виккерса позволяет определять твёрдость азотированных и цементированных поверхностей, а также тонких листовых материалов.