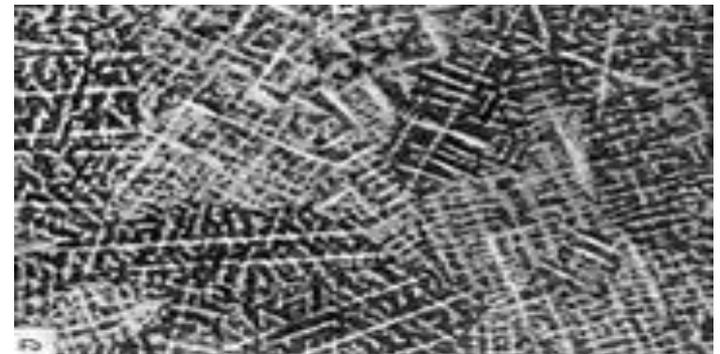
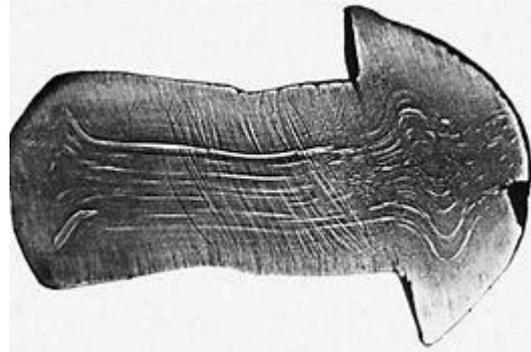
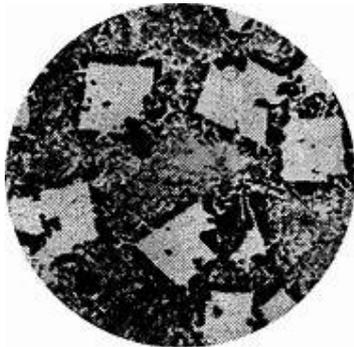
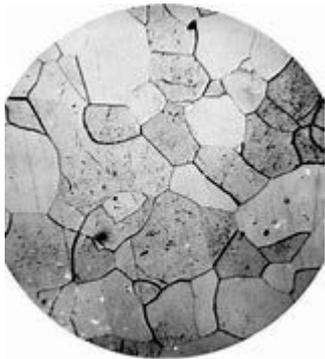


Материаловедение

Материаловедение – это наука, определяющая количественные и качественные связи между структурой и свойствами материалов.



Механические свойства материалов

Свойство – атрибут объекта, который позволяет отличить его от другого

Свойства материалов

Физические

- Плотность
- Температура плавления
- Электропроводность
- Теплопроводность

Химические

- Коррозионная стойкость

Механические

- Прочность
- Упругость
- Жёсткость
- Пластичность
- Вязкость

Технологические

- Штампуемость
- Свариваемость
- Обрабатываемость резанием
- Жидкотекучесть

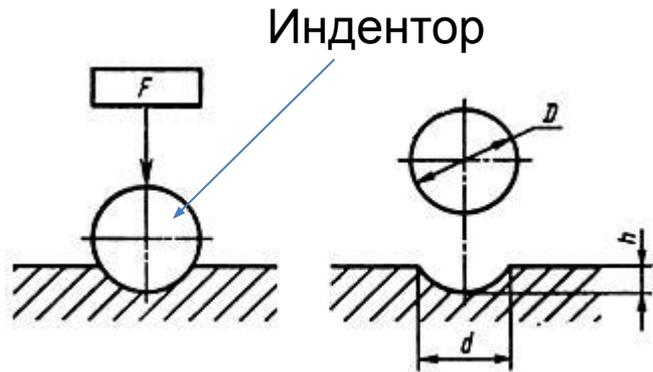
Твердость – это способность поверхностных слоёв материалов сопротивляться внедрению более твердого предмета (индентора)

Прочность – способность материалов сопротивляться механической нагрузке (сжатие, растяжение, кручение, изгиб) без разрушения или значительной пластической деформации

Вязкость (ударная вязкость) – способность материалов к вязкому разрушению

Испытания металлов на Твердость

ГОСТ 9012-59. Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю



Номинальный диаметр шарика, мм
10,0 мм 5,0 мм 2,5мм 2,0мм 1,0мм

Диаметр отпечатка d измеряют с помощью микроскопа или других средств измерения

При твердости металлов **менее 450 единиц** для измерения твердости применяют **стальные шарики** или шарики из твердого сплава; при твердости металлов **более 450 единиц** - шарики из твердого сплава.

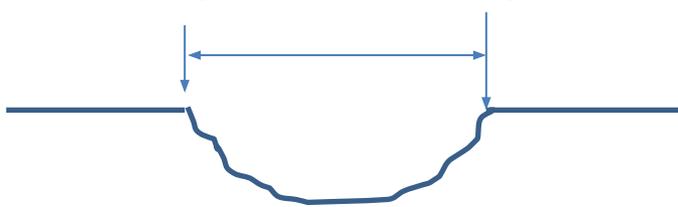
$$HB(HBW) = \frac{F}{A} = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

+++++

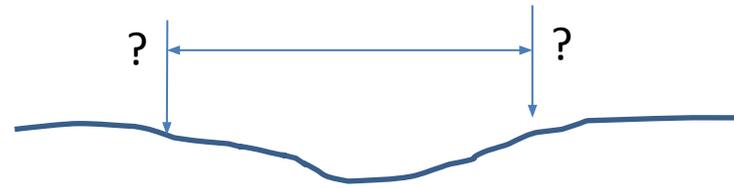
Универсальность
Простота

Точность измерения диаметра отпечатка
Толщина объектов ограничена, зависит от диаметра индентора

Измерение диаметра отпечатка

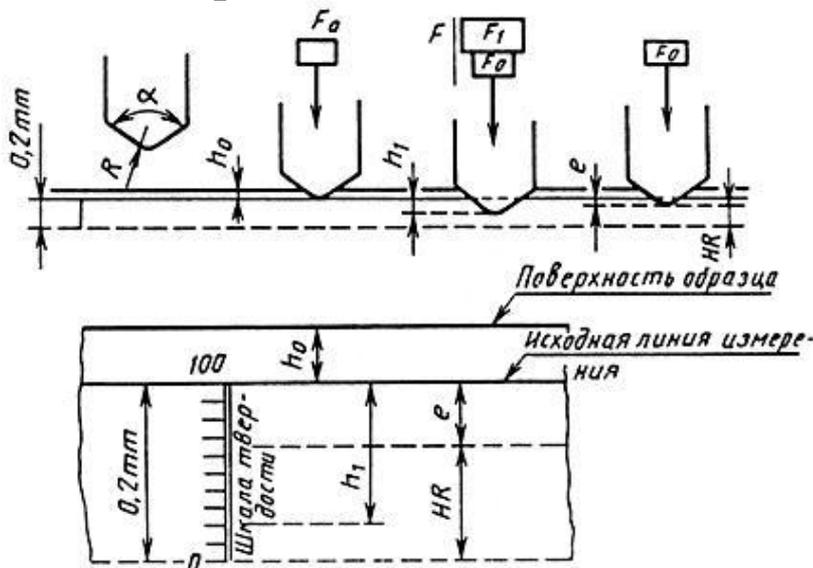


Мягкий материал (границы отпечатка чётко видны)

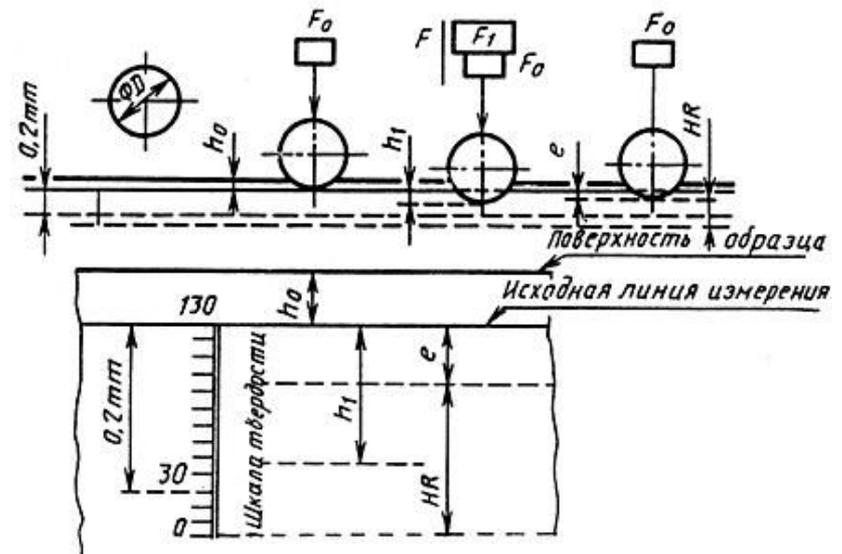


Жёсткий материал (границы отпечатка не чёткие)

ГОСТ 9013-59 (ИСО 6508-86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу



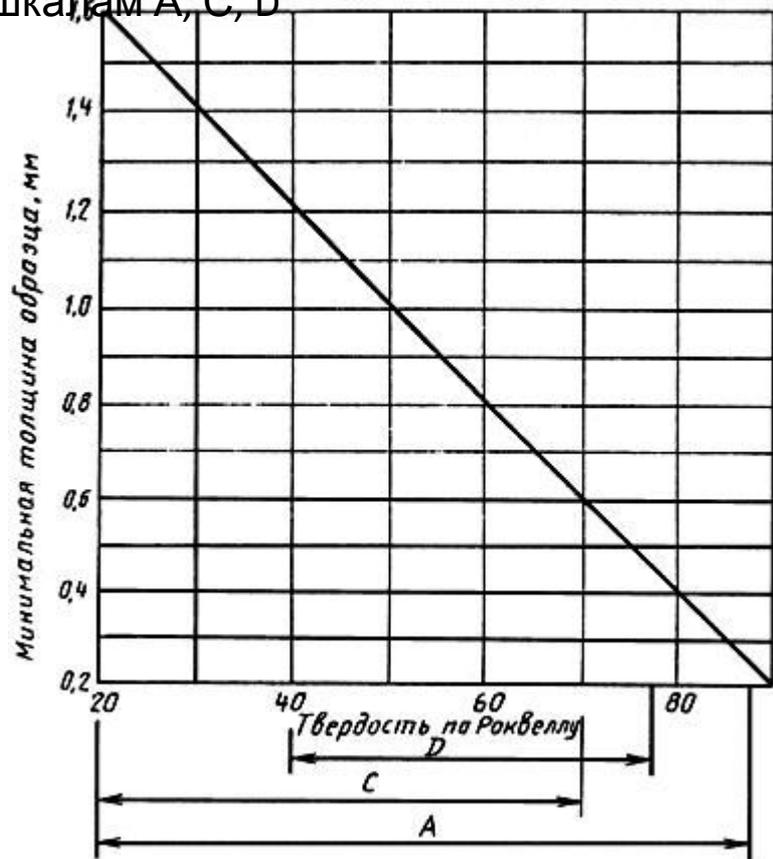
Наконечник - алмазный конус, угол при вершине - 120° , шкалы А, С, D



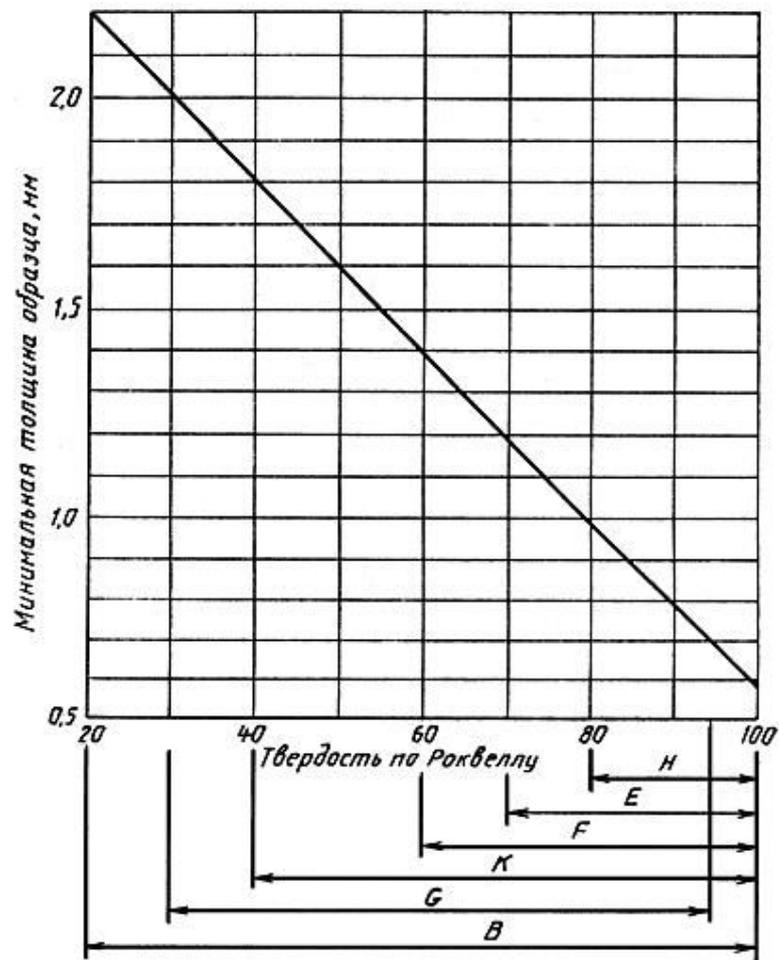
Наконечник шариковый стальной. Номинальные диаметры шариков должны быть 1,588 (шкалы В, F, G) и 3,175 мм (шкалы Е, Н, К)

Число твердости по Роквеллу определяется по шкале индикатора или показателя цифрового отсчетного устройства с округлением до 0,5 единицы твердости.

Минимальная толщина образца в зависимости от шкалы и ожидаемой твердости при измерении твердости по шкалам А, С, D



Минимальная толщина образца в зависимости от шкалы и ожидаемой твердости при измерении по шкалам В, Е, F, G, H, К

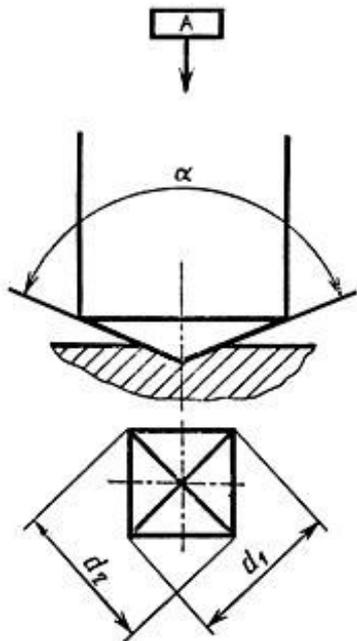


При измерениях твердости по Роквеллу по шкале С на сферических поверхностях вводятся поправки, добавляемые к величинам:

$$\Delta H = 59 \times \frac{\left(1 - \frac{HR}{160}\right)^2}{d}$$

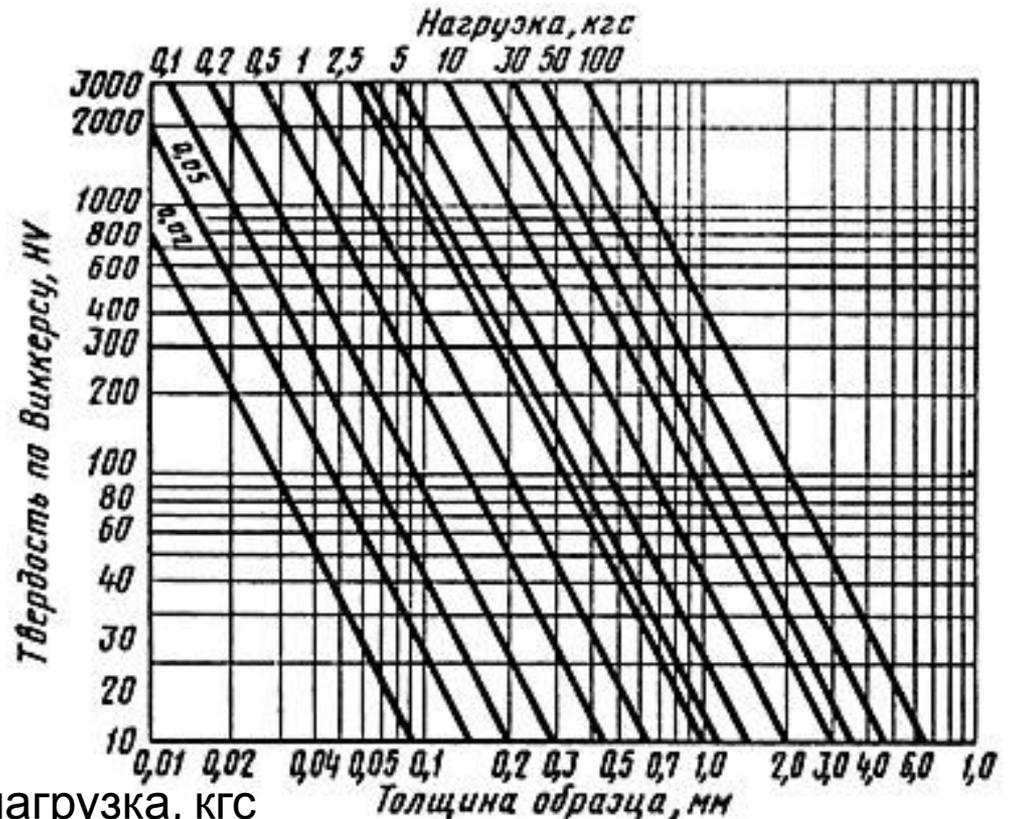
где HR - значение твердости по Роквеллу, определенное на приборе;
d- диаметр сферы, мм.

ГОСТ 2999-75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу



Индентор – алмазная пирамидка

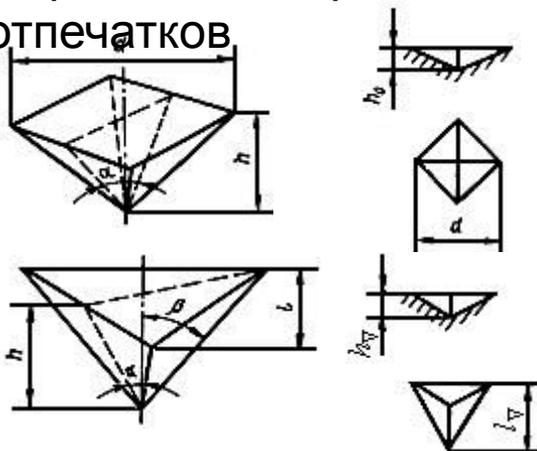
Нагрузка: 1...100 кгс



$$HV = \frac{2P \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2} = 1,854 \frac{F}{d^2}, \text{ где } F \text{ нагрузка, кгс}$$

ГОСТ 9450-76 Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников

Форма инденторов и
отпечатков



Нагрузка от 0,005 до 0,5
кгс

$$(HV = \frac{F}{S} = \frac{2F \cdot \sin d/2}{d^2} = 1,854 \frac{F}{d^2}$$

$$(H_{\nabla} = \frac{F}{S} = \frac{3F \cdot \sin \alpha}{\sqrt{3} l_{\nabla}^2} = 1,570 \frac{F}{l_{\nabla}^2}$$

ГОСТ 23273-78 Металлы и сплавы.
Измерение твердости методом упругого
отскока бойка (по Шору)

Твердость по Шору обозначается индексом HSD, например,
85HSD

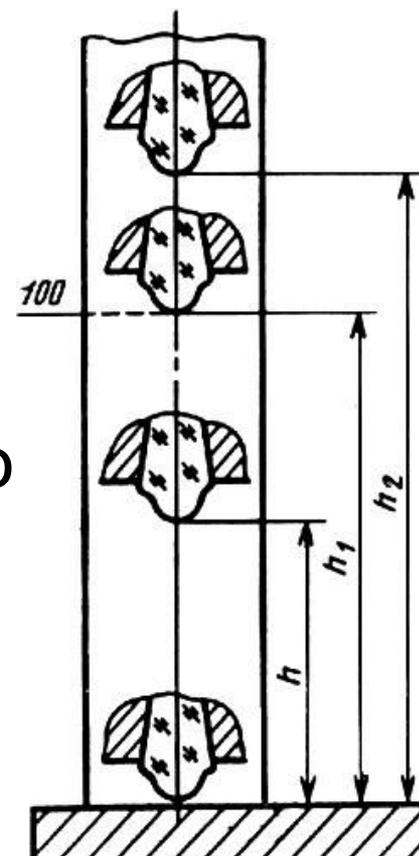


Таблица перевода чисел

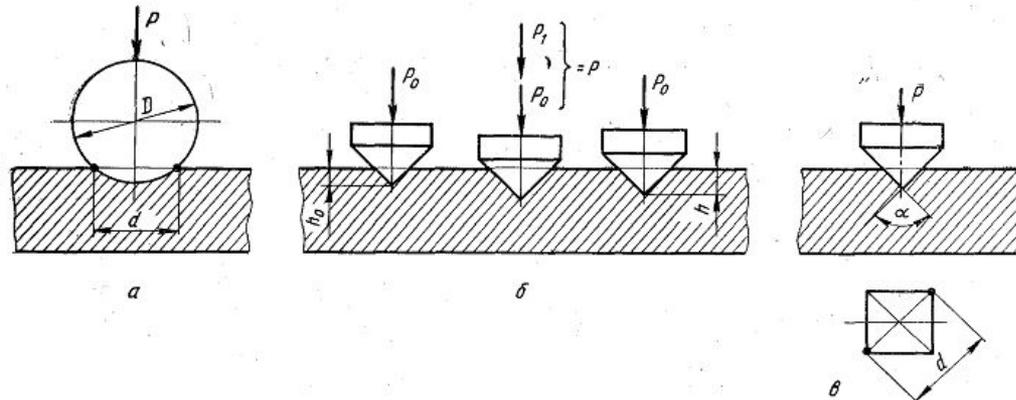
УДК 546.3 : 620.170

Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением. Третьяков А. В., Зюзин В. И.
2-е изд. М., «Металлургия», 1973, 224 с.

Таблица III.1А

Перевод величин твердости

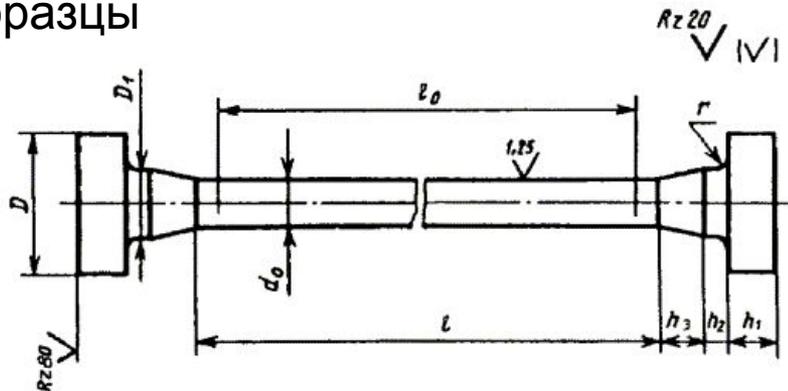
Твердость по													
Бринелю		Роквеллу			Виккерсу	Шору	Бринелю		Роквеллу			Виккерсу	Шору
d_{10}	HB	HRA	HRC	HRB	HV	HS	d_{10}	HB	HRA	HRC	HRB	HV	HS
2,34	688	84,5	65,0	—	940	96	2,45	627	82,0	61,0	—	818	91
2,37	670	83,5	64,0	—	912	94	2,46	621	82,0	61,0	—	800	90
2,39	659	83,0	63,0	—	867	93	2,47	616	81,5	60,0	—	—	—
2,42	643	82,5	62,0	—	846	92	2,48	611	—	60,0	—	773	88
2,44	632	—	62,0	—	832	91,5	2,50	601	81,0	59,0	—	756	86



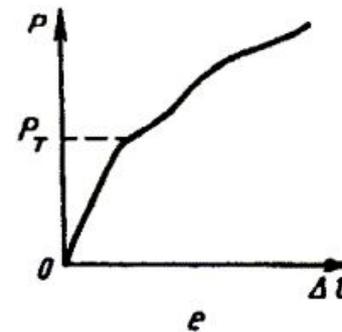
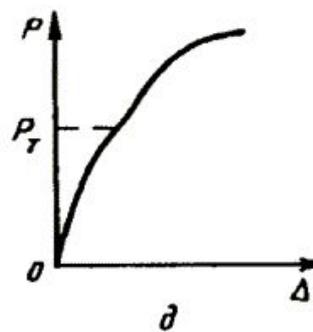
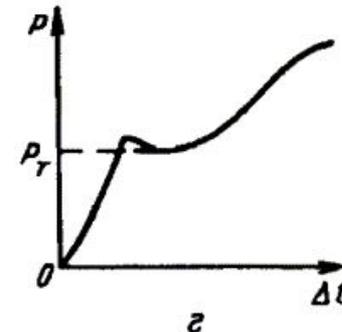
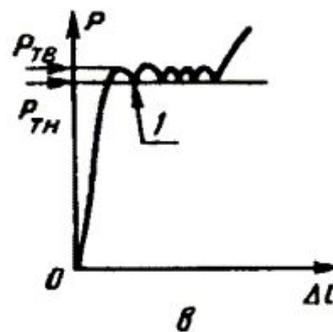
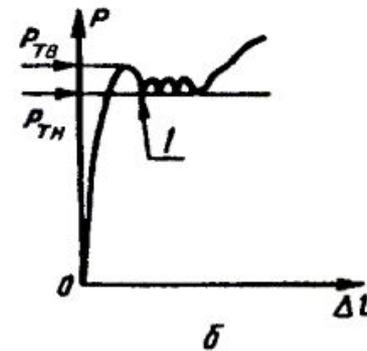
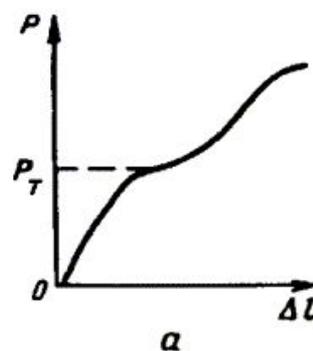
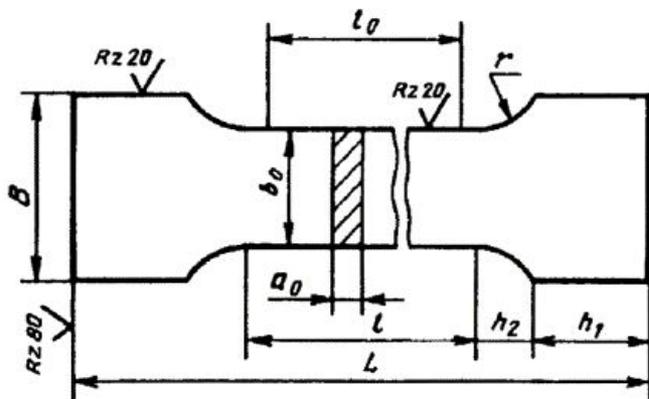
Оценка прочности

ГОСТ 1497 МЕТАЛЛЫ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА РАСТЯЖЕНИЕ

Пропорциональные цилиндрические образцы



Пропорциональные плоские образцы



ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Модуль упругости (E), Н/мм² (кгс/мм²), вычисляют по формуле

$$E = \frac{F \cdot L_0}{S \cdot \Delta L}$$

Временное сопротивление (σ_B), Н/мм² (кгс/мм²), вычисляют по формуле

$$\sigma_B = \frac{F_B}{S}$$

Предел текучести условный ($\sigma_{0,2}$), Н/мм² (кгс/мм²), вычисляют по формуле

$$\sigma_{0,2} = \frac{F_{0,2}}{S}$$

Относительное удлинение образца после разрыва (δ) в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{L - L_0}{L_0} \cdot 100$$

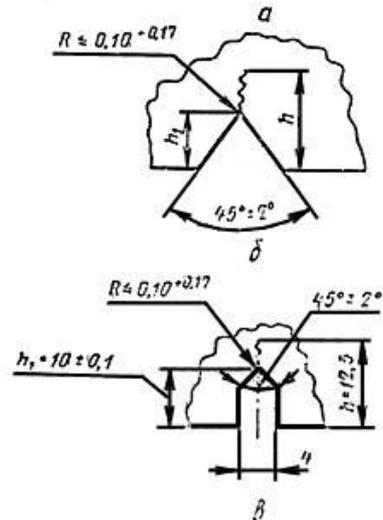
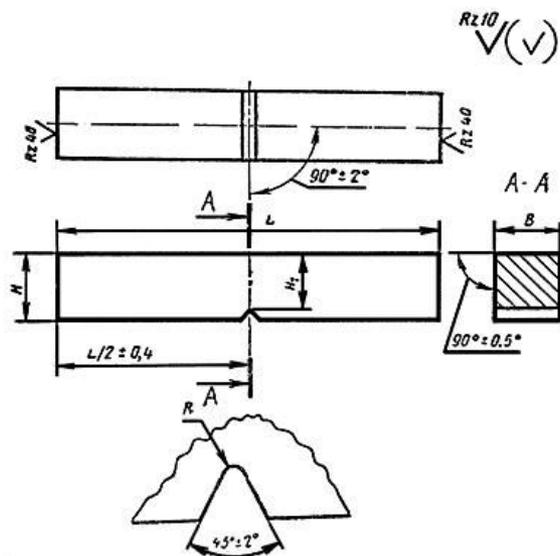
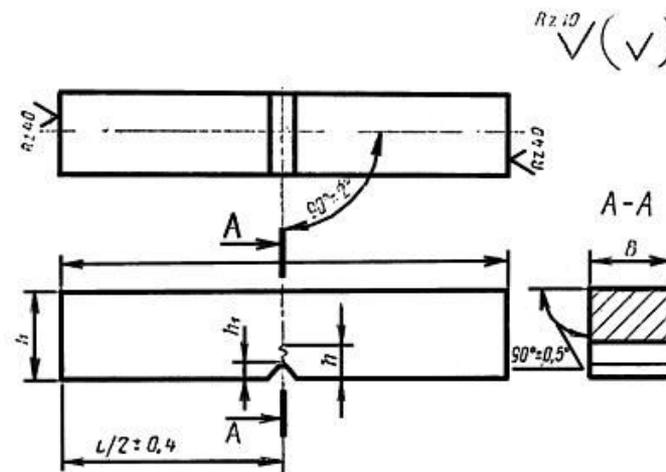
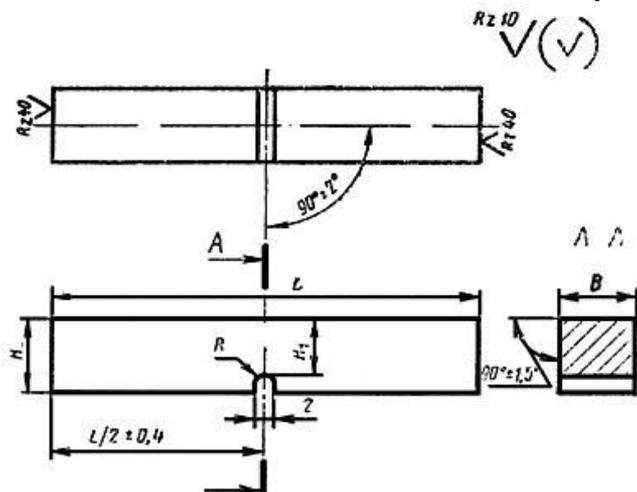
Относительное сужение после разрыва (ψ) вычисляют по формуле

$$\psi = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \cdot 100$$

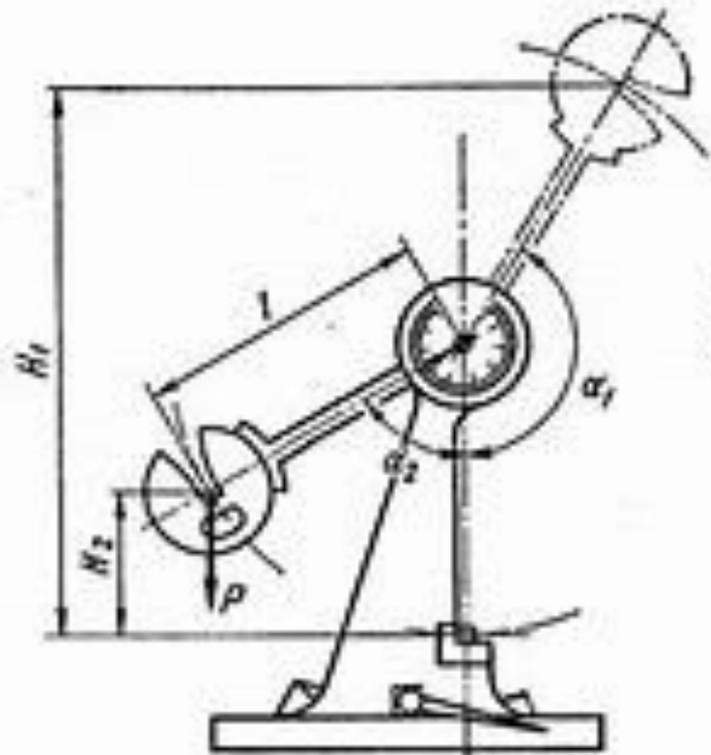
При испытании образцов с начальной расчетной длиной $l_0 = 5,65$ и $l_0 = 11,3$ относительное удлинение после разрыва обозначают δ_5 , δ_{10} соответственно

Динамические испытания

ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах



Проведение испытаний и обработка результатов



Ударную вязкость обозначают сочетанием букв и цифр. Первые две буквы КС обозначают символ ударной вязкости, третья буква - вид концентратора; первая цифра - максимальную энергию удара маятника, вторая - глубину концентратора и третья - ширину образца.

КСТ150/3/7,5 - ударная вязкость, определенная на образце с концентратором вида Т при температуре плюс 100 °С. Максимальная энергия удара маятника 150 Дж, глубина концентратора 3 мм, ширина образца 7,5 мм

Ударную вязкость (КС) в Дж/см (кгс·м/см) вычисляют по формуле $КС = \frac{K}{S_0}$

где К - работа удара, Дж (кгс·м);

S₀ - начальная площадь поперечного сечения образца в месте концентратора, см², вычисляемая по формуле

$$S_0 = H_1' \cdot B$$

где H₁' - начальная высота рабочей части образца, см;

B - начальная ширина образца, см

