

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Классификация механических испытаний

По характеру нагрузки

Статические

Динамические

Переменные

По виду нагружения

Растяжение

Сдвиг

Сжатие

Кручение

Изгиб

Упругость – свойство твердого тела восстанавливать свою форму и объем после снятия нагрузки.

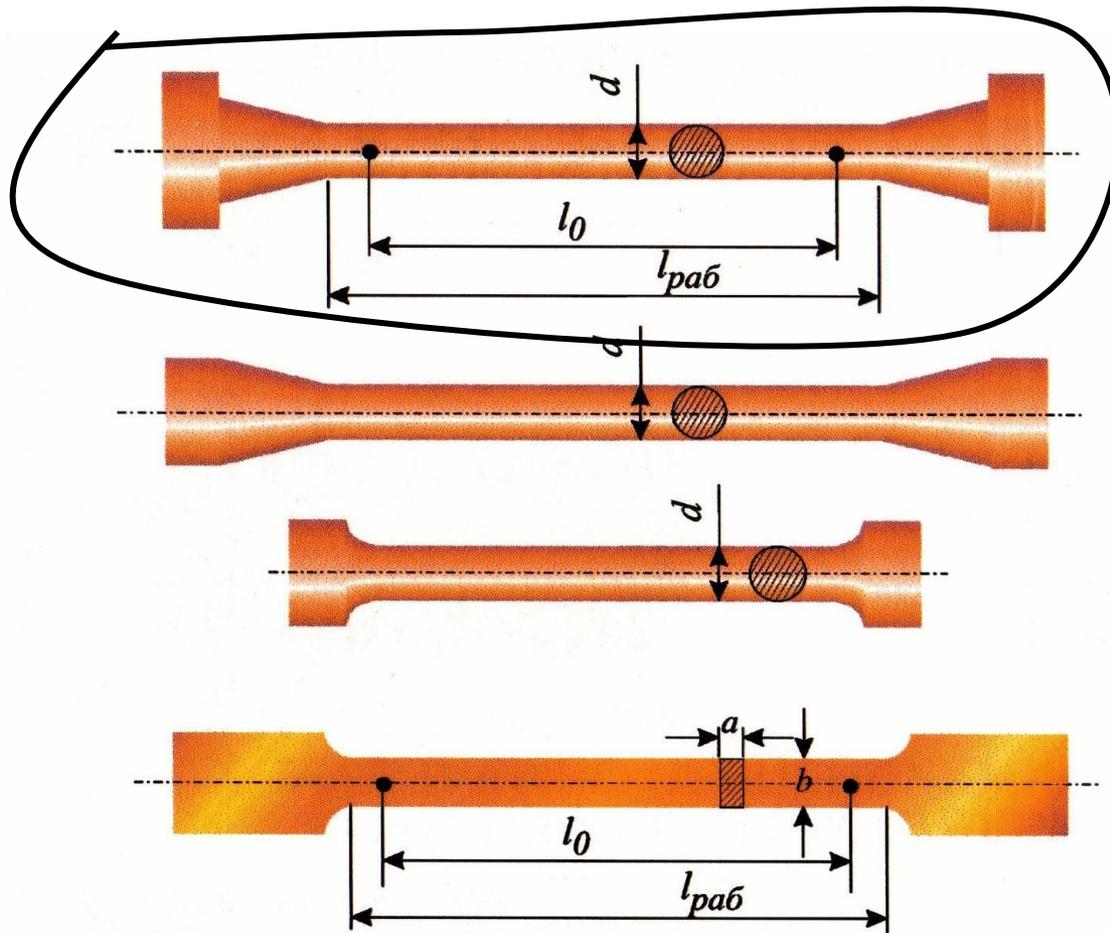
Пластичность – свойство твердого тела, не разрушаясь, получать пластическую деформацию.

Хрупкость – способность твердого тела к разрушению без заметных пластических деформаций.

Прочность – способность тела без разрушения сопротивляться нагрузкам.

Тела, предназначенные для испытаний, называются ***образцами***.

Образцы для испытаний на растяжение



ГОСТ

$d = (5...10)$ мм - диаметр образца с круглым поперечным сечением;

$d = 10$ мм - нормальный образец;

$l_0 = 10d$ - десятикратный образец;

$l_0 = 15d$ - пятнадцатикратный образец;

$l_0 = 5d$ - пятикратный образец;

Прямоугольное сечение образца ($a \times b$)

$$l_0 = 11,3\sqrt{A} = 11,3\sqrt{ab}$$

$$l_0 = 5,65\sqrt{A} = 5,65\sqrt{ab}$$

l_0 – расчетная длина (однородное напряженное состояние)

Диаграмма растяжения образца малоуглеродистой стали_А

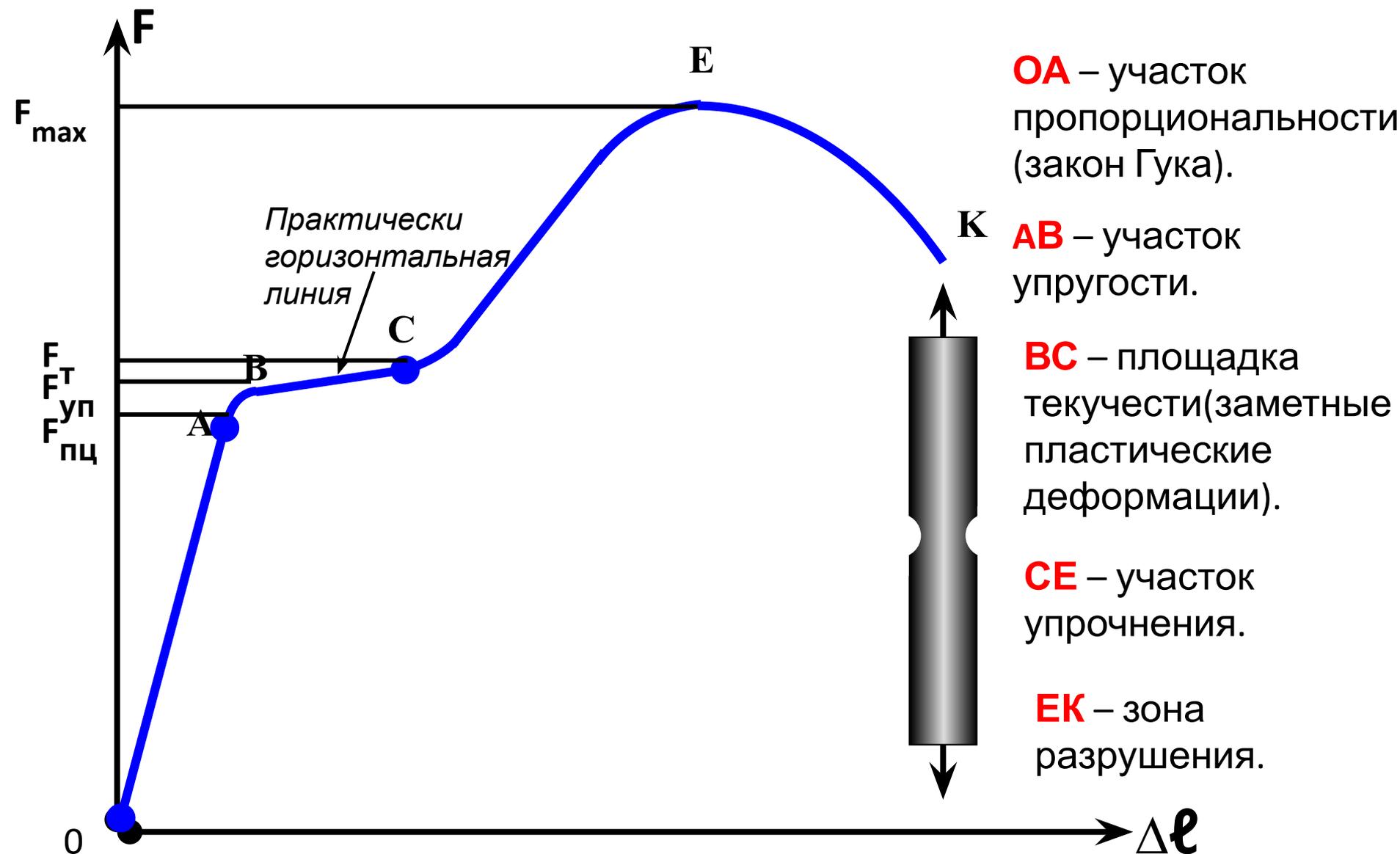
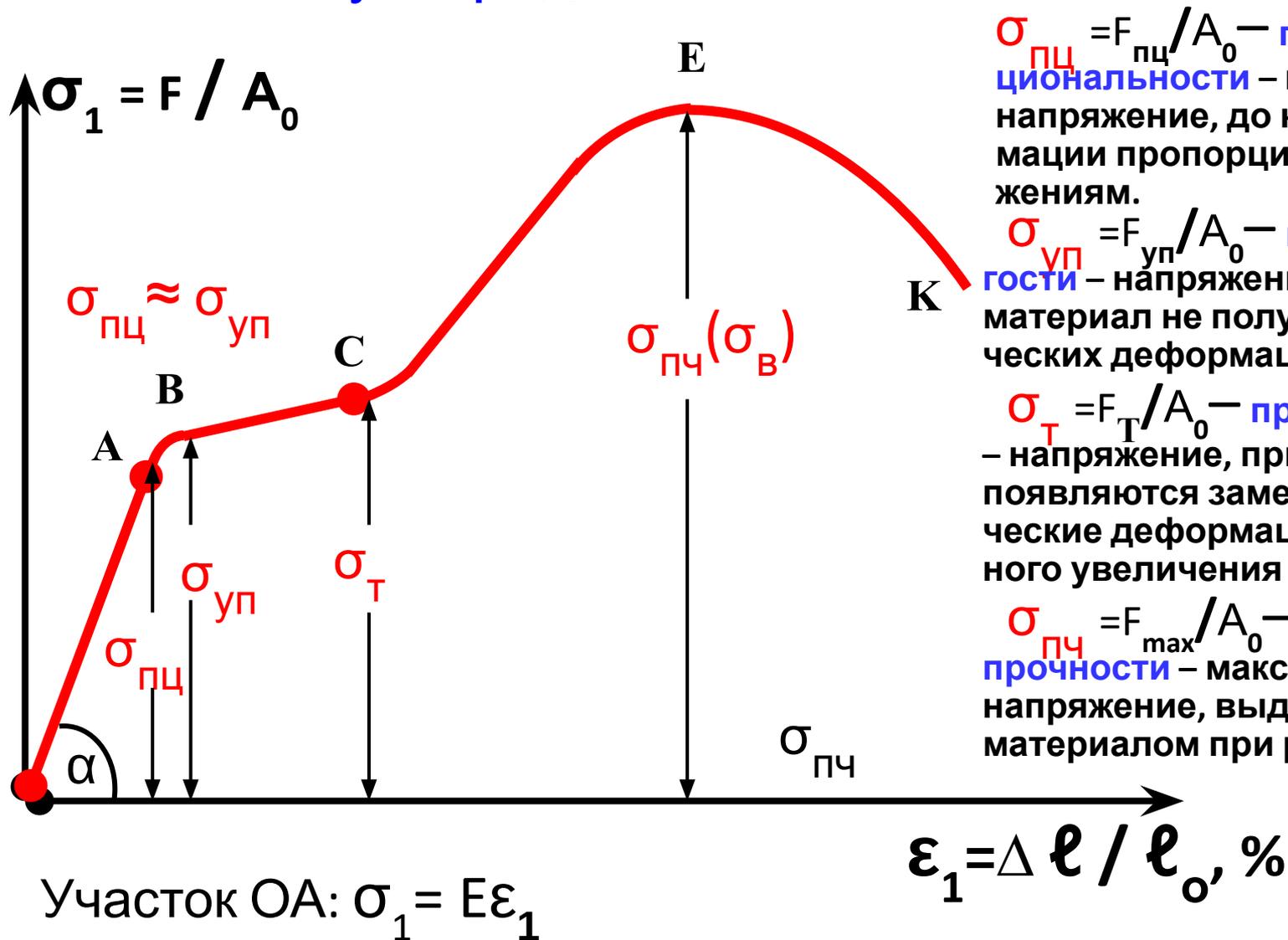


Диаграмма растяжения материала малоуглеродистой стали



$\sigma_{пц} = F_{пц} / A_0$ — предел пропорциональности — наибольшее напряжение, до которого деформации пропорциональны напряжениям.

$\sigma_{уп} = F_{уп} / A_0$ — предел упругости — напряжение, до которого материал не получает пластических деформаций.

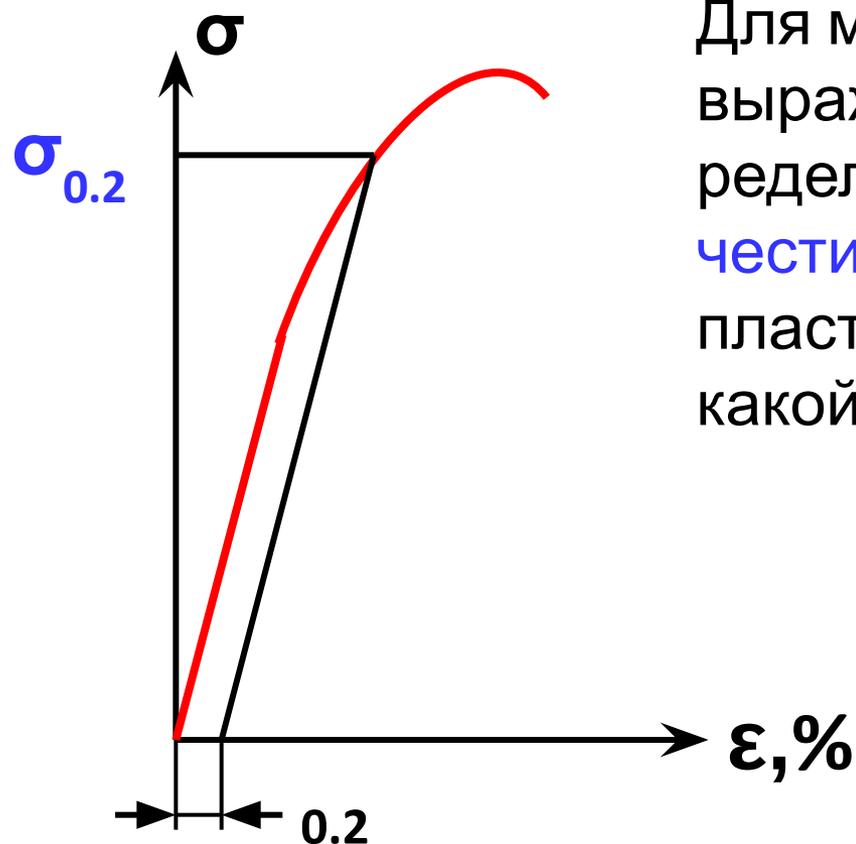
$\sigma_T = F_T / A_0$ — предел текучести — напряжение, при котором появляются заметные пластические деформации без заметного увеличения нагрузки.

$\sigma_{пч} = F_{max} / A_0$ — предел прочности — максимальное напряжение, выдерживаемое материалом при растяжении.

Участок OA: $\sigma_1 = E\epsilon_1$

$tg\alpha = E$

Условный предел текучести



Для материалов, не имеющих ярко выраженной площадки текучести определяется **условный предел текучести** - напряжение, при котором пластическая деформация равна какой-то величине (допуску).

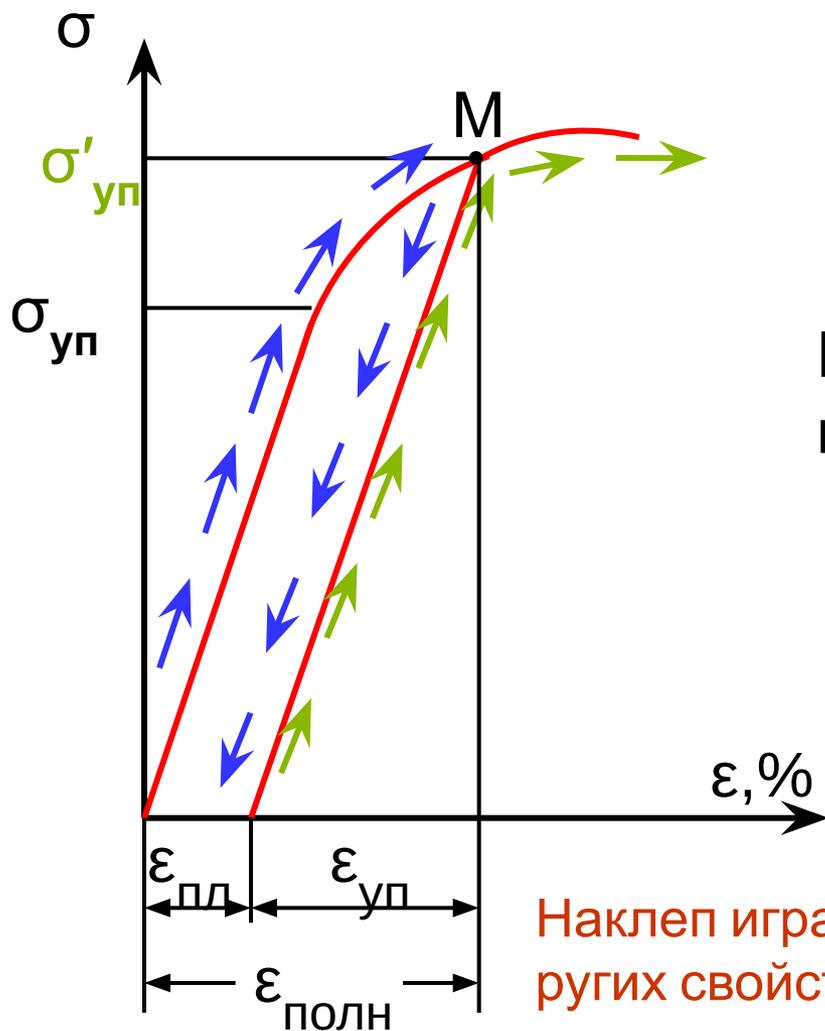
Если $\epsilon_{\text{ост}} = 0.002$ или 0.2%

то усл.предел тек.- $\sigma_{0.2}$

Если $\epsilon_{\text{ост}} = 0.005$ или 0.5%

то усл.предел тек.- $\sigma_{0.5}$

Разгрузка и повторное нагружение



$$\epsilon_{полн} = \epsilon_{уп} + \epsilon_{пл}$$

После разгрузки и повторного нагружения:

$$\sigma'_{уп} > \sigma_{уп}$$

Повышение упругих свойств в результате пластического деформирования – **наклеп**.

Наклеп играет положительную роль (повышение упругих свойств проволоки, канатов, упрочнение поверхностного слоя детали), и может быть вреден (токарная обработка-нарушает однородность)

Деформационные характеристики -

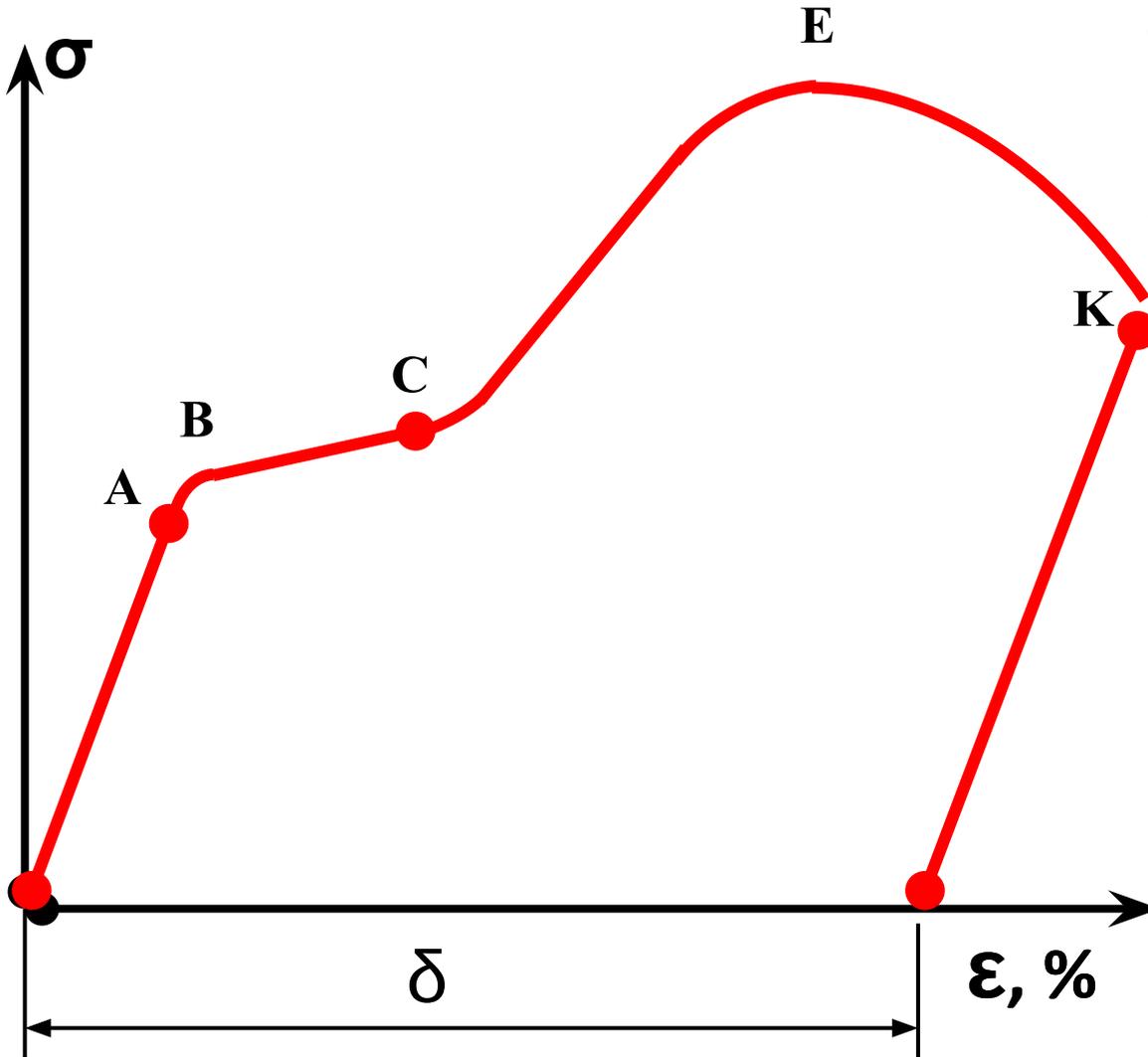
-способность к образованию остаточных деформаций.

Остаточное удлинение образца при разрыве

$$\delta = \frac{l_{\text{кон}} - l_0}{l_0} \cdot 100\%$$

Относительное сужение образца в шейке

$$\psi = \frac{A_{\text{кон}} - A_0}{A_0} \cdot 100\%$$



$\delta \approx \psi$ – материал не образует шейки.

δ_5, δ_{10}
кратность образца

Деформационные характеристики в большинстве случаев не являются расчетными, но вместе с σ_T и $\sigma_{пч}$ являются базовыми и в справочной литературе располагаются вместе с механическими характеристиками.

Пластичные и хрупкие материалы

Условная классификация:

Пластичные материалы: $\delta \geq 5\%$, $\Psi \geq 10\%$.

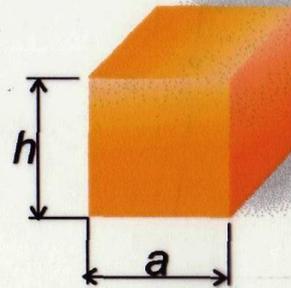
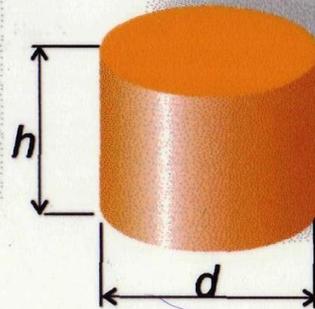
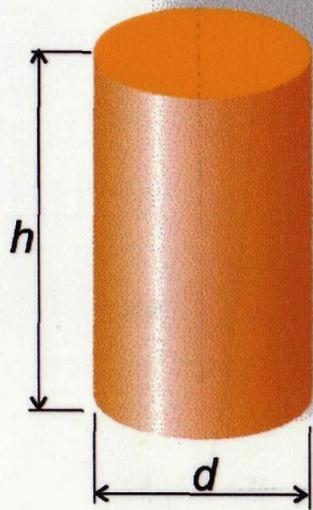
Хрупкие материалы: $\delta < 5\%$, $\Psi < 10\%$.

Пластичные материалы: малоуглеродистая сталь ($\delta = 20 - 40\%$);
алюминиевые сплавы ($\delta = 8-20\%$).

Хрупкие материалы: чугун, инструментальная сталь, стекло, кирпич.

Испытание на сжатие

Образцы для испытаний на сжатие

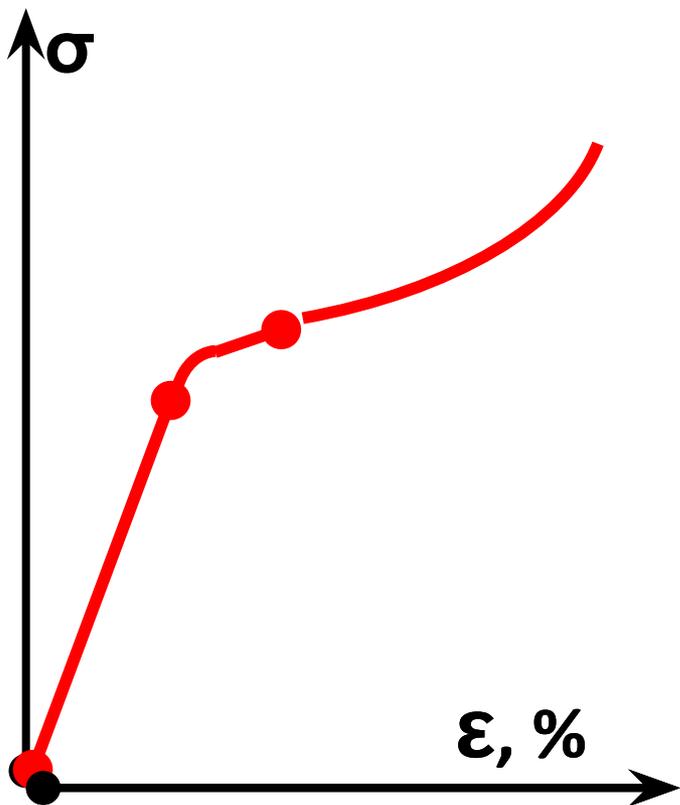


$$\frac{h}{d} \leq 2$$

$$\frac{h}{a} \leq 2$$

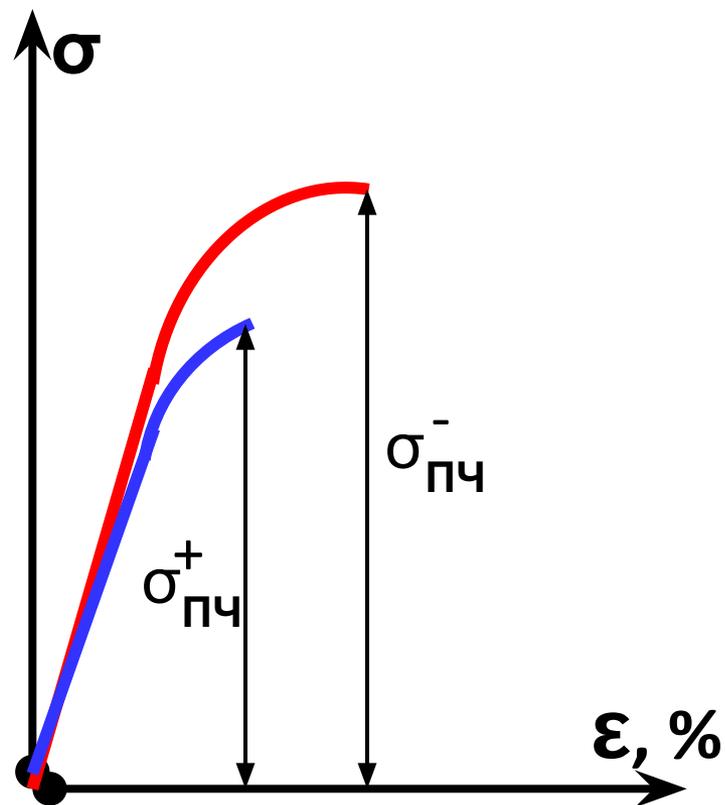
Диаграмма сжатия

Пластичные материалы



Образец расплющивается, $\sigma_{пч}$ отсутствует.

Хрупкие материалы



$$\sigma_{пч}^- > \sigma_{пч}^+$$