

# Способы определения механических свойств металлов



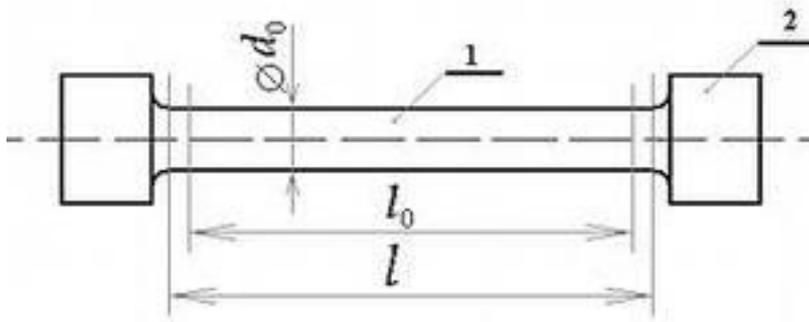
Наиболее распространенными механическими характеристиками являются:

- ▣ ***твёрдость,***
  - ▣ ***предел прочности ,***
  - ▣ ***предел упругости,***
  - ▣ ***ударная вязкость***
- 

Каждая деталь машины или инструмент должны обладать определёнными механическими свойствами (прочностью, пластичностью, упругостью и др.) От этих свойств зависит качество деталей, а также обрабатываемость металла. Чтобы убедиться, что деталь удовлетворяет тем требованиям, которые к ней предъявляются, производят механические испытания. Наиболее распространёнными являются испытания металла

- ▣ на растяжение,
- ▣ на удар,
- ▣ определение твёрдости,
- ▣ выносливости и жаропрочности.

Испытания **на растяжение** выполняются на разрывных машинах с использованием специальных образцов.



Рассмотрим образец, имеющий первоначальную длину  $l_0$ . Приложим к нему некоторую растягивающую силу  $F$ .

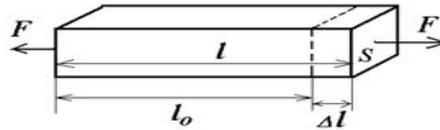


Рис.35. Растяжение образца.

Под действием силы материал удлинился до длины  $l$ . Разность длин

$$\Delta l = l - l_0, \quad (1)$$

□ называют абсолютным удлинением образца,

а отношение  $\Delta l / l_0 = \delta l = \varepsilon$ , (2)

□ относительным удлинением  $\delta l$  или деформацией образца  $\varepsilon$ .

Если обозначить сечение образца за  $S$ , то механическое напряжение  $\sigma$  будет определяться отношением

□  $\sigma = F/S$ , (3)

При малых растяжениях между деформацией  $\varepsilon$  и напряжением  $\sigma$  существует линейная зависимость:

$$\sigma = E \varepsilon, \quad (3.5)$$

□ где  $E$  – модуль упругости или модуль Юнга. Такая линейная зависимость называется законом Гука. Но он выполняется не всегда, а в определенных пределах деформации и напряжения. При больших деформациях зависимость имеет сложный вид.

□

# Диаграмма растяжения

(график зависимости растягивающей силы от удлинения образца)

На графике можно выделить несколько характерных участков или зон

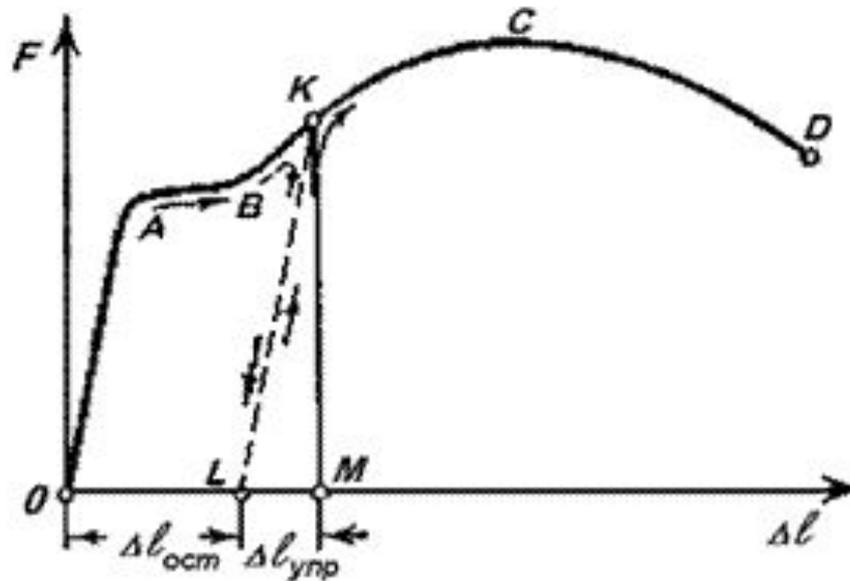


Рис.36. Диаграмма растяжения образца.

# Характерные зоны

Участок **OA** – зона упругости.

Здесь зависимость линейна в соответствии с законом Гука. График круто возрастает.

Участок **AB** – зона текучести, где происходит удлинение образца почти без возрастания приложенной силы. График почти горизонтален.

Участок **BC** – зона упрочнения, здесь удлинение образца сопровождается значительным возрастанием растягивающей силы.

Участок **CD** – зона разупрочнения,

необходимая для дальнейшего растяжения сила уменьшается. Здесь при растяжении образца в каком-то месте образуются сужения или шейки, которая становится все тоньше. Это происходит до тех пор, пока образец не оборвется. Точка **D** соответствует разрушению образца.

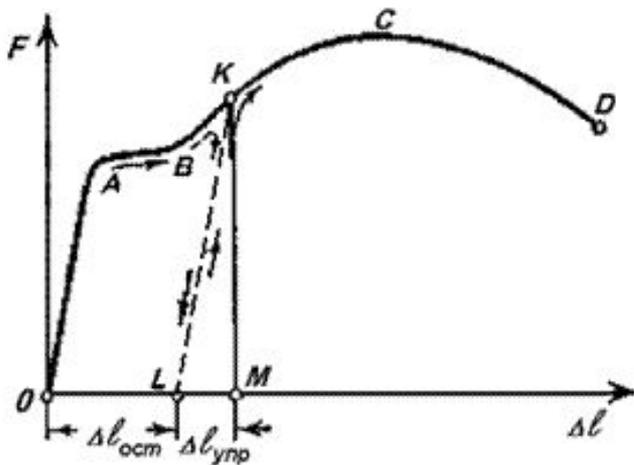
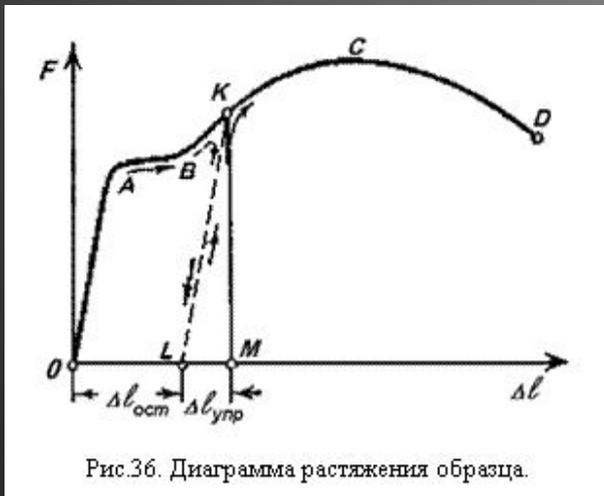


Рис.36. Диаграмма растяжения образца.

- Если испытуемый образец, не доводя до разрушения, разгрузить, то на диаграмме это изобразится линией  $KL$ . Её наклон соответствует наклону упругого участка  $OA$ . Величина  $OL$  на диаграмме называется остаточным удлинением, а соответствующая ей деформация – остаточной или пластической деформацией. При повторном нагружении растягивающая сила увеличивается по линии  $LK$  и далее по кривой  $KCD$ , как будто промежуточной разгрузки не было.



# Преобразование диаграммы

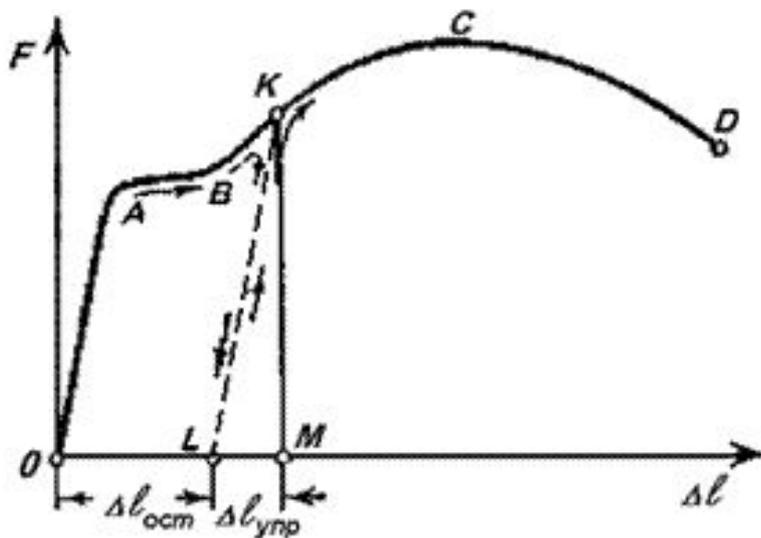


Рис.36. Диаграмма растяжения образца.

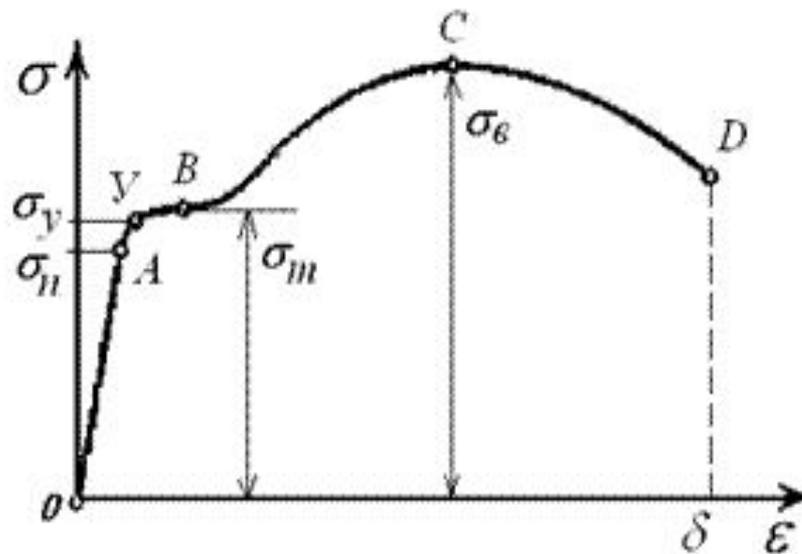


Рис.37. Диаграмма напряжение-деформация.

Диаграмма растяжения

Условная диаграмма  
растяжения

# Механические характеристики

Наибольшее напряжение (точка А) , до которого материал следует линейному закону Гука, называют

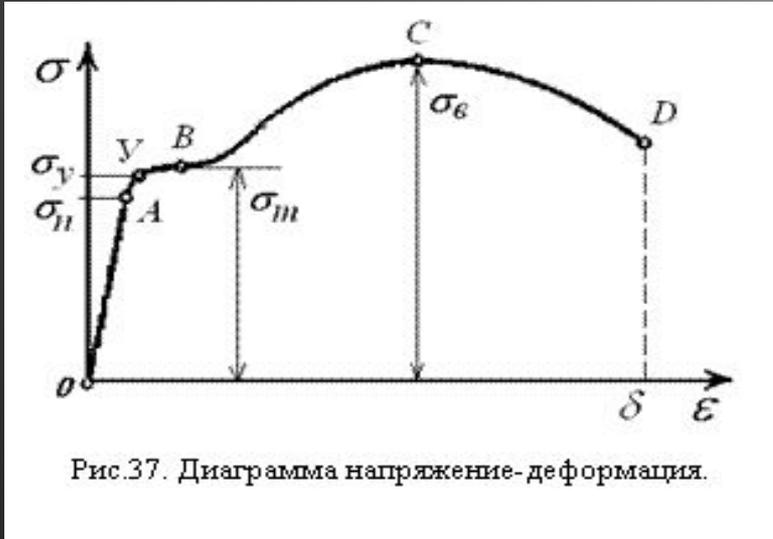


Рис.37. Диаграмма напряжение-деформация.

пределом пропорциональности  $\sigma_H$

Наибольшее напряжение (точка У), до которого материал не получает остаточной деформации, называют

пределом упругости  $\sigma_Y$  (На данном участке, если силу растяжения убрать, то образец вернется в первоначальную форму. Если же приложить большую силу, то появится остаточное удлинение образца.)

Напряжение (точка В), при котором происходит рост деформаций без увеличения нагрузки, называется пределом текучести  $\sigma_m$

Максимально достигаемое значение напряжения (точка С)

характеризует предел

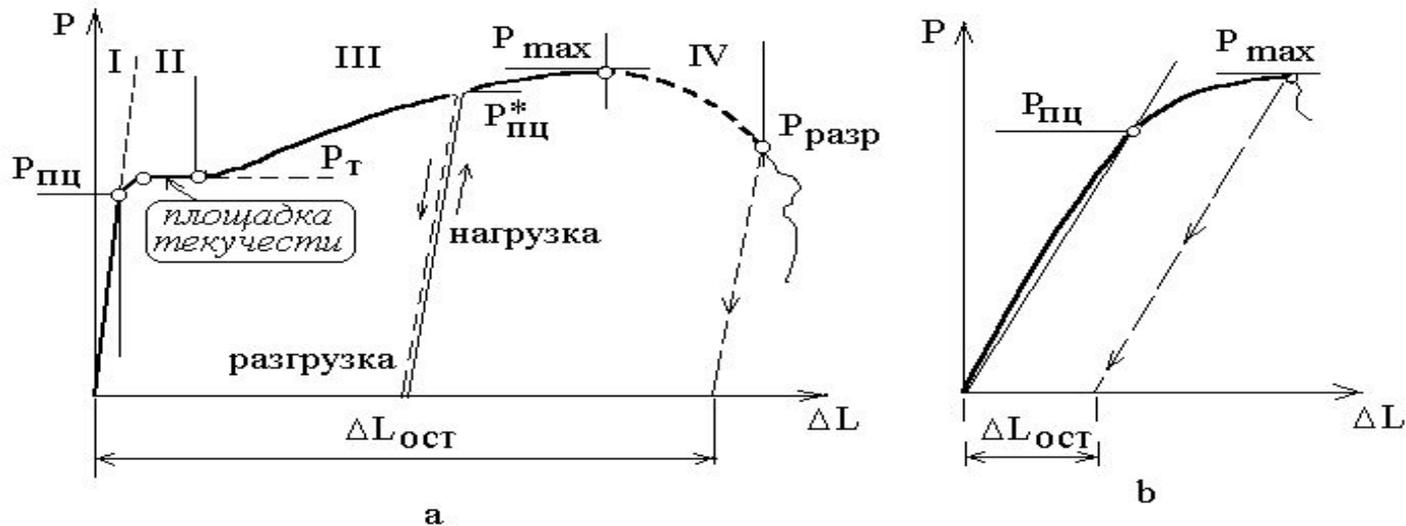
прочности или временной предел  $\sigma_{\epsilon}$ .

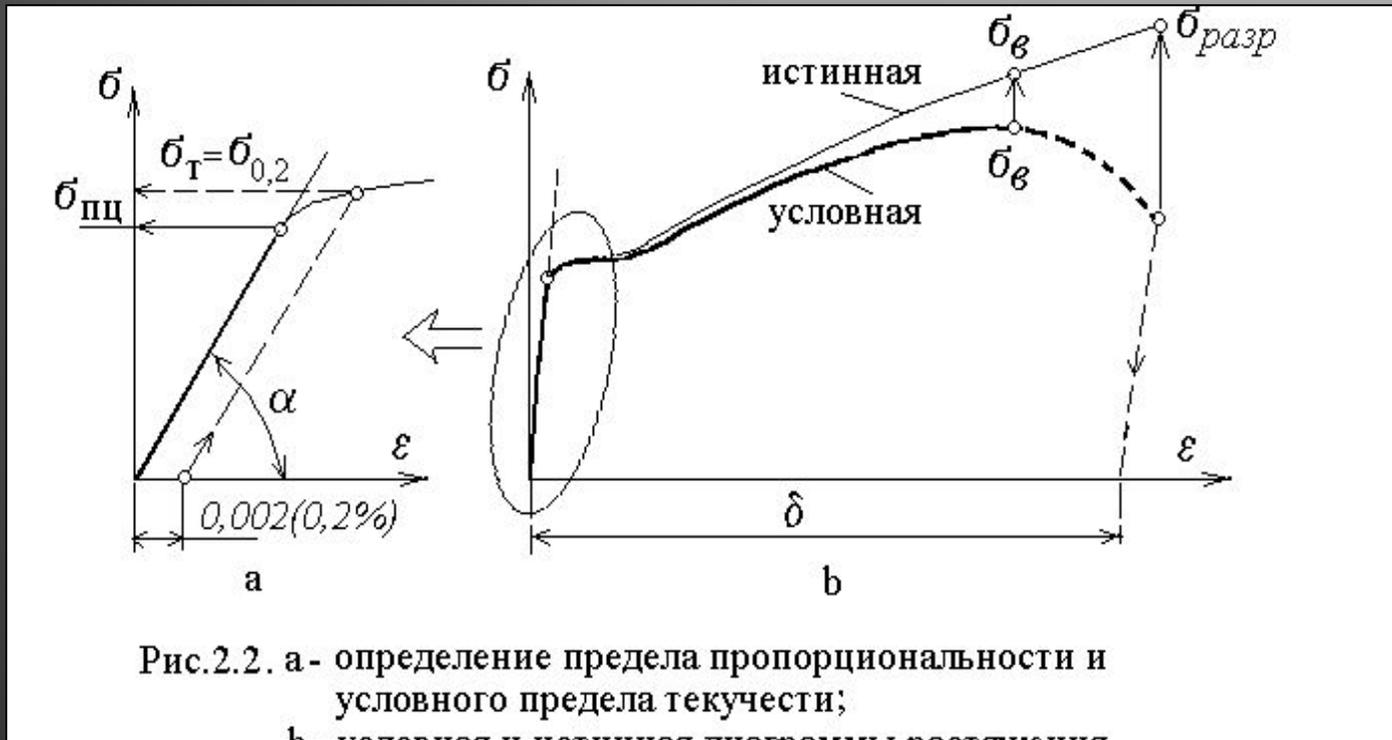
крайняя **точка** на диаграмме **D**

соответствует максимальной деформации , при которой материал разрушается. Эта

величина называется пластичностью  $\delta$

□ Для хрупких материалов диаграмма выглядит иначе У таких материалов отсутствует участок пластической деформации. При достижении предела упругости материал сразу разрушается, без заметной пластической деформации. Хрупкими являются, например, **стекло, керамика, бетон, высокоуглеродистые стали**. В металлах может наблюдаться и пластичное, и хрупкое поведение. Например, упругая пластичная сталь при очень низких температуры становится хрупкой.





Предел текучести наблюдается не у всех материалов.

Поэтому существует условный предел



текучести  $\sigma_{0,2}$  Это величина напряжения, при котором величина остаточной деформации образца равна 0,2%.