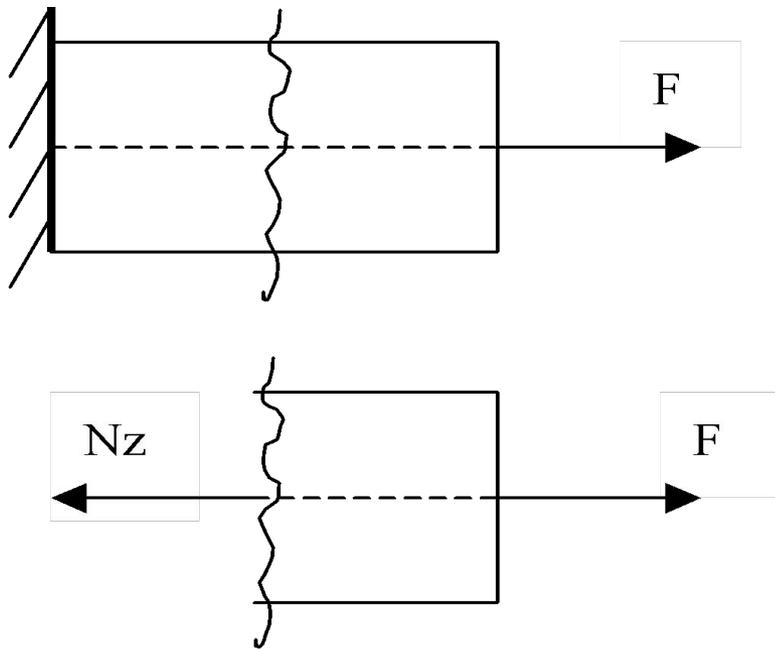




Растяжение - сжатие

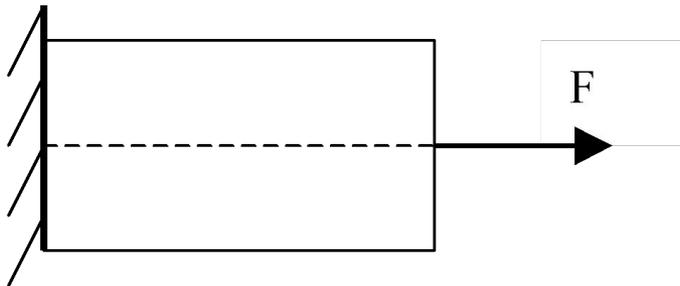
Растяжение-сжатие – это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает только продольная сила **N_z** .



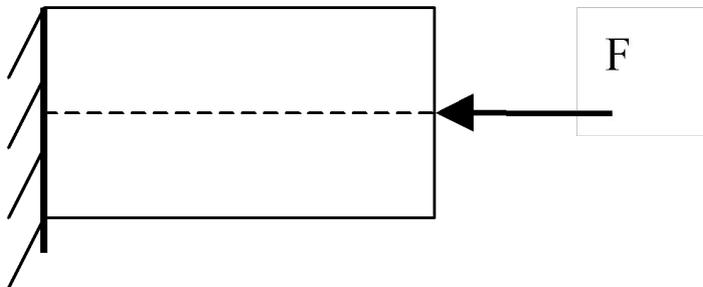
Чтобы вызвать растяжение-сжатие нужно приложить внешнюю силу вдоль продольной оси к центру тяжести сечения.

Продольная сила – это внутренняя сила, перпендикулярная плоскости сечения, она равна сумме внешних сил, действующих по одну сторону от сечения вдоль продольной оси.

$$N_{zi} = \sum F_{iz}$$



- Продольная сила положительна, если внешняя сила растягивает сечение.



- Продольная сила отрицательна, если внешняя сила сжимает сечение.

При растяжении – сжатии в сечении возникают только нормальные напряжения.

$$\sigma_z = \frac{N_z}{A} \text{ (МПа)}$$

Нормальные напряжения пропорциональны продольной силе и обратно пропорциональны площади поперечного сечения.

N_z – продольная сила (Н)

A – площадь поперечного сечения (мм кв)

Виды напряжений

- **Расчетные напряжения** – зависят от заданной нагрузки и размеров конструкции.
- **Предельные напряжения** – при них возникают пластические деформации или первые признаки разрушения.
- **Допускаемые напряжения** – при этих напряжениях гарантируется нормальная работа конструкции, превышать их нельзя.

Коэффициент запаса прочности – это величина, которая показывает во сколько раз расчетное напряжение должно быть меньше предельного.

$$S = \frac{\sigma_{пред}}{\sigma_{расч}}$$

Условия прочности

- *Расчетные напряжения не должны превышать допустимых значений.*

$$\sigma_{расч} \leq [\sigma]$$

- *Расчетный коэффициент запаса прочности должен быть больше нормативного (допускаемого).*

$$S_{расч} \geq [S]$$

Виды расчетов на прочность при растяжении-сжатии

- **Проверочный расчет** –
проверяем прочность сечения

$$\sigma_z = \frac{N_z}{A} \leq [\sigma_z]$$

- **Проектный расчет** –
определяем размеры опасного сечения

$$A \geq \frac{N_z}{[\sigma_z]}$$

- **Определение допустимой нагрузки** – определяем нагрузку, которую выдержит сечение

$$[N_z] \leq A \cdot [\sigma_z]$$

Закон Гука

«Между относительной продольной деформацией и соответствующим нормальным напряжением существует пропорциональная зависимость, но только при упругих деформациях.»

$$\sigma_z = E \cdot \varepsilon$$

E – продольный модуль упругости (модуль Юнга) для стали 200000 МПа

ε - относительное удлинение

При расчетах на жесткость определяют удлинение (укорочение) бруса и сравнивают его с допустимым:

$$\Delta L = \frac{N_z \cdot L}{E \cdot A}$$

L – длина участка, на котором происходит деформация (мм);

E – модуль Юнга (МПа)

A – площадь сечения (мм кв)

N_z – продольная сила (Н)

Для определения механических характеристик материала проводят испытание образцов на специальных гидравлических машинах.

В процессе испытания машина выводит график, показывающий зависимость между напряжениями и деформацией, либо между силой и удлинением (укорочением) образца. Такие график получил название – **диаграмма растяжения (сжатия)**.

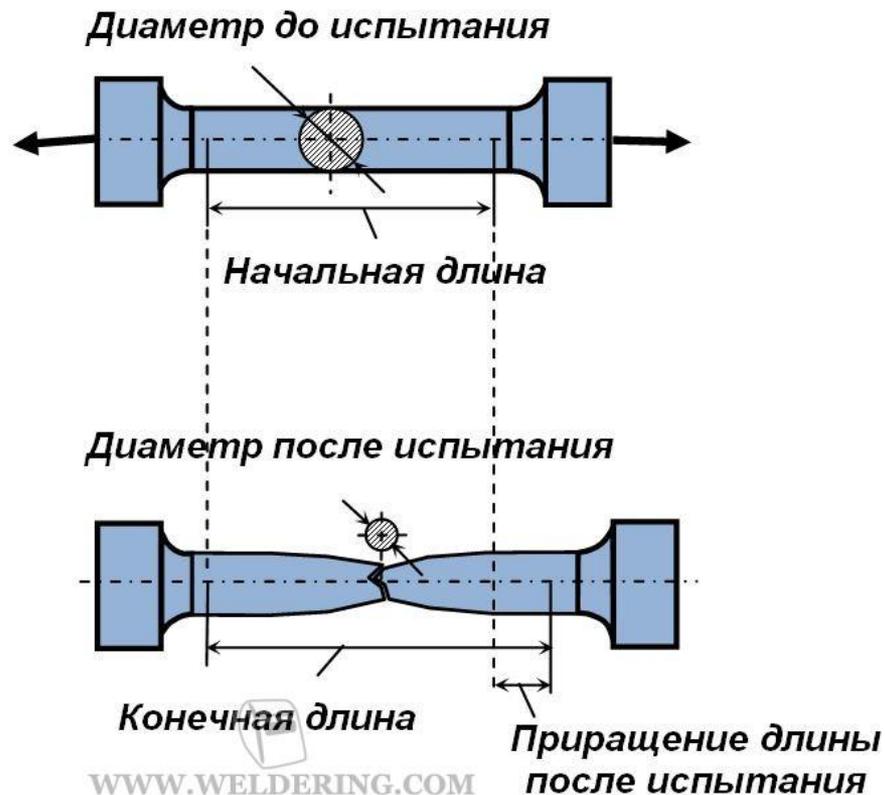


Механические испытания на растяжение производятся на разрывной машине, используя образцы стандартной формы и размеров.



Начало
испытания
образца

Окончание
испытания
образца



Разрушенный образец стали после испытания на прочность

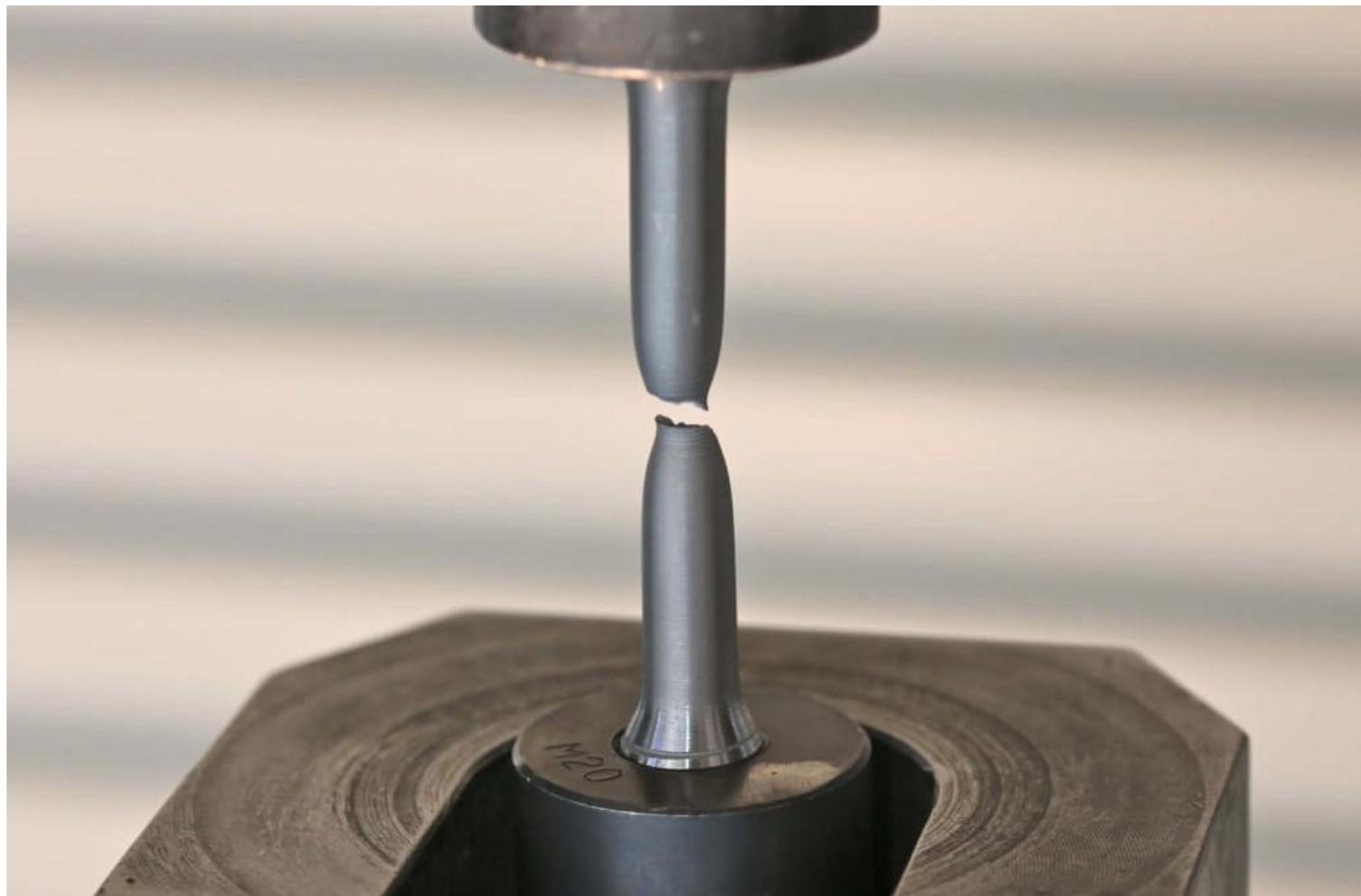
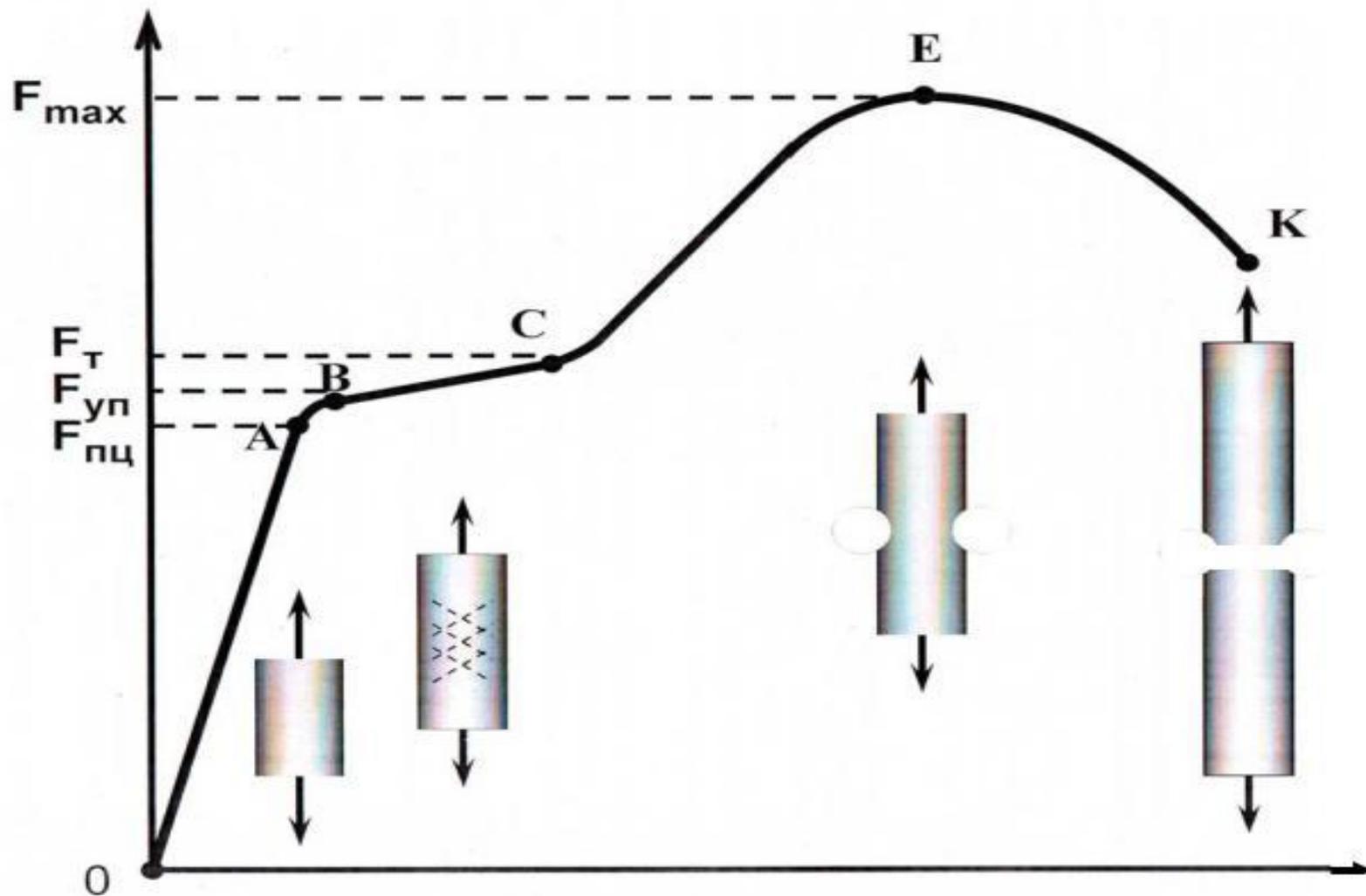
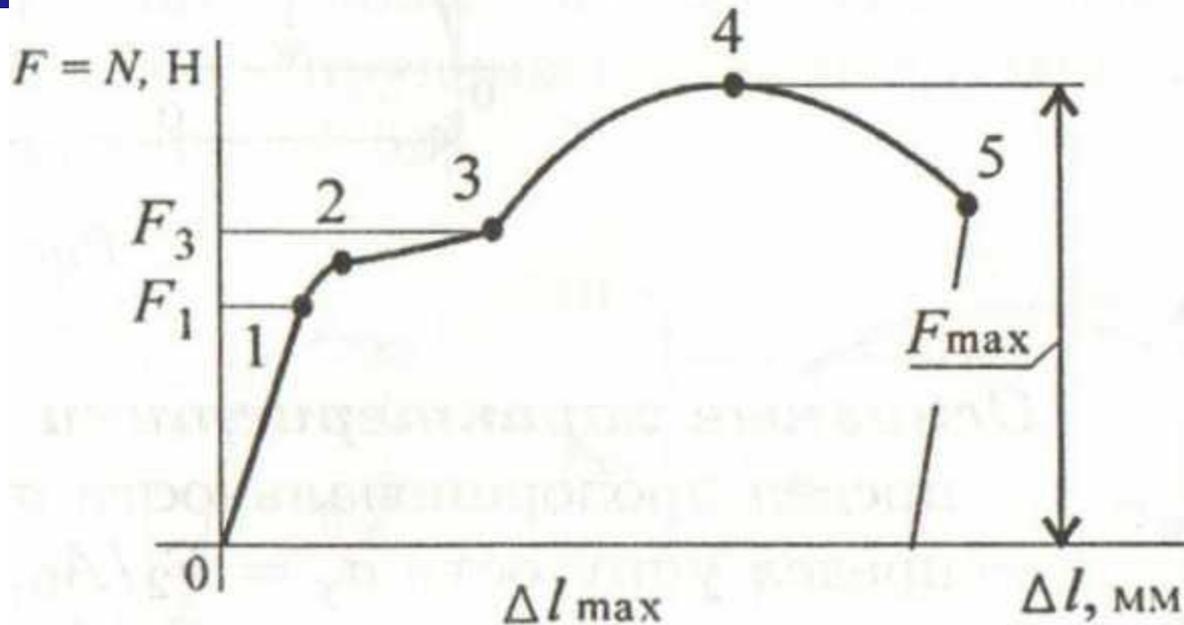


Диаграмма растяжения





Точка 1 - предел пропорциональности: удлинение растет пропорционально нагрузке, на этом участке выполняется закон Гука.

Точка 2- предел упругости материала, материал теряет упругие свойства – способность вернуться к исходным размерам.

Точка 3 - конец участка, на котором образец сильно деформируется без увеличения нагрузки. Это явление называется текучестью.

Точка 4 соответствует максимальной нагрузке, в этот момент на образце образуется шейка – резкое уменьшение площади поперечного сечения.

Точка 5 – разрыв образца.

Для определения механических характеристик материала рассчитываются величины, имеющие условный характер, усилия (F) в каждой из точек делят на величину начальной площади поперечного сечения (A).

- *Предел пропорциональности*

$$\sigma_{пц} = F_{пц} / A$$

- *Предел текучести*

$$\sigma_T = F_T / A$$

- *Предел выносливости*

$$\sigma_v = F_v / A$$