

План уроку 48

Тема: Молекулярна фізика та термодинаміка

Тема уроку: Деформації. Механічні властивості т твердих тіл.

Мета: поглибити знання учнів про деформацію твердих тіл, розглянути види деформацій, ввести поняття абсолютного й відносного видовження.

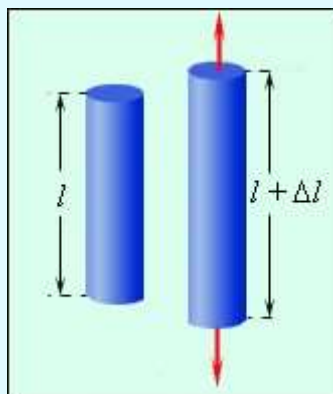
Деформація твердого тіла- це зміна лінійних розмірів або форми твердого тіла під дією зовнішніх сил.

Види деформацій. Деформація розтягування або стиснення – зміна будь-якого лінійного розміру тіла (довжини, ширини або висоти). Деформація зсуву (переміщення всіх шарів твердого тіла в одному напрямку паралельно деякій площині зсуву. Деформація вигину – стиснення одних частин тіла при розтягуванні інших. Деформація кручення – поворот паралельних перерізів зразка навколо деякої осі під дією зовнішньої сили.

Механічні властивості твердих тіл

Сила пружності виникає при деформації тіла, зумовлена електромагнітними силами взаємодії складових його частинок. При невеликому зовнішньому впливі атоми виходять зі стану рівноваги і прагнуть повернутися у вихідне положення. Сила пружності спрямована протилежно деформації.

Візьмемо мідний дріт довжиною l та площею поперечного перерізу S . Підвісимо вантаж, під дією сили тяжіння дріт подовжиться на Δl .



Формула абсолютного видовження Δl

$$\Delta l = l - l_0$$

Δl – абсолютное удлинение

l_0 – начальная длина

l – конечная длина

$[l] = 1\text{м}$

Формула відносного видовження ε

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

ε – относительное удлинение

l_0 – начальная длина

Δl – абсолютное удлинение

$[l] = 1\text{м}$ $[\varepsilon]$ – безразмерная

При деформації розтягування $\varepsilon > 0$, при стисненні – $\varepsilon < 0$.

Жорсткість зразка. Модуль Юнга

$$k = \frac{ES}{l_0}$$

k – жесткость

E – модуль Юнга

S – площадь поперечного сечения

l_0 – длина образца до деформации

$[k] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ $[E] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ $[S] = 1\text{м}^2$ $[l_0] = 1\text{м}$

Модуль Юнга характеризує пружні властивості речовини. Це постійна величина, що залежить тільки від матеріалу, його фізичного стану. *Фізичний зміст модуля Юнга*: він чисельно дорівнює напрузі, яка виникла б у зразку при відносній деформації, рівній одиниці. Характеризує здатність матеріалу чинити опір деформації розтягу або стиску. Значення модуля Юнга табличне.

Механічне напруження

Механічною напругою σ називається відношення сили пружності, що виникає в зразку, до площі поперечного перерізу зразка

$$\sigma = \frac{F_{\text{упр}}}{S}$$

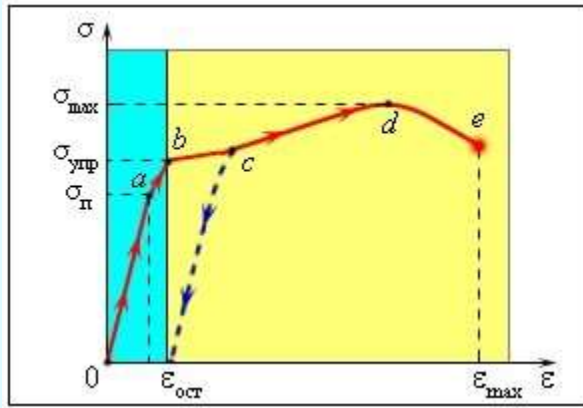
σ – механическое напряжение

$F_{\text{упр}}$ – сила упругости

S – площадь поперечного сечения

$[\sigma] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ $[F_{\text{упр}}] = 1\text{Н}$ $[S] = 1\text{м}^2$

Залежність між σ і ε однією з найважливіших характеристик механічних властивостей твердих тел. Графічне зображення цієї залежності називається діаграмою розтягу.



Межа пропорційності. Існує максимальна напруга (до точки а на діаграмі) , при якій зберігається пряма пропорційність між механічною напругою і відносним видовженням

σ_x – механическое напряжение

E – модуль Юнга

$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0}$ – относительное удлинение

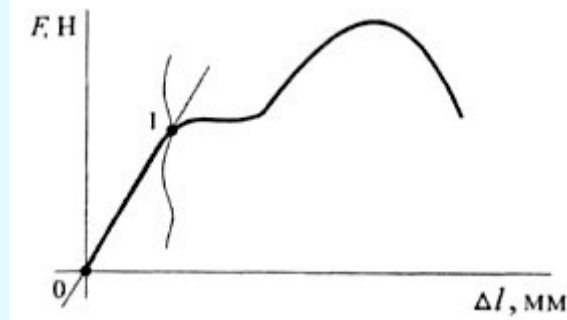
$$\sigma_n = E \cdot |\varepsilon|$$

$[\sigma_x] = 1 \frac{H}{M^2}$ $[E] = 1 \frac{H}{M^2}$ $[\varepsilon]$ – безразмерная

Межа пружності. Максимальна напруга (точка b на діаграмі), при якій ще не виникають помітні залишкові деформації. При знятті зовнішньої сили, деформуючої зразок, розміри і форми повертаються до вихідних. При подальшому впливі зразок після зняття напруги вже не відновлює свої початкові розміри і в тіла зберігається залишкова деформація. Такі деформації називаються пластичними (ділянки bc, cd de). На ділянці bc деформація відбувається майже без збільшення напруги. Це явище називається плинністю матеріалу. В точці d досягається найбільша напруга, яку здатний витримати матеріал без руйнування (межа міцності). В точці e відбувається руйнування матеріалу.

Матеріали, у яких область плинності незначна, називаються крихкими (скло, фарфор, чавун).

Механічні властивості твердої речовини можна відобразити на діаграмі $F_{пр}(\Delta l)$



Закон Гука справедливий на ділянці 01.

Напруга, при якій матеріал руйнується називається **межею міцності**. При проектуванні будівель не можна допускати, щоб механічне напруження в елементах конструкцій досягали граничних значень. Для цього вводиться так званий запас міцності або коефіцієнт безпеки

$$n = \frac{\sigma_{пр}}{\sigma_{д}}$$

n – коефіцієнт прочності (безопасности)

$\sigma_{пр}$ – предел прочності, при котором материал разрушается

$\sigma_{д}$ – допустимое максимальное напряжение

$[\sigma] = 1 \frac{Н}{м^2}$ $[n]$ – безразмерная

Значення меж міцності речовин при різних видах деформації є табличними.

тіл.