**Механічні властивості твердих тіл**

Що відбудеться якщо:

* на пружинний амортизатор подіяти з певною силою? (під дією сили пружина стиснеться (розтягнеться) – її довжина зменшиться (збільшиться))
* пом’яти в руці шматочок пластиліну? (зміниться його форма)
* натягти тятиву лука? (одночасно зміняться її розміри та форма)

**1. Деформація. Види деформації**

**Деформація – це зміна форми та (або) розмірів тіла.**

***Проблемне питання***

• Яка причина виникнення деформації?

Причина виникнення деформації полягає в тому, що під дією сил, прикладених до тіла, його різні частини рухаються по-різному й у результаті частини тіла зміщуються одна відносно одної.

Якщо після припинення дії зовнішніх сил тіло повністю відновило свої форму і розміри, то воно зазнало *пружної деформації*; якщо форма і розміри не відновилися, тіло зазнало *пластичної деформації.*

За характером зміщення частин тіла одна відносно одної розрізняють деформації *розтягнення, стиснення, зсуву, вигину, кручення.*

***Деформація розтягнення.*** Якщо ж тіло розтягувати, то під дією руки відстань між шарами молекул збільшиться і тіло знову змінить свої розміри. Її *зазнають троси, канати, ланцюги в піднімальних пристроях, стяжки між вагонами.*

***Деформація стиснення.*** При стисканні твердого тіла зміщуються в напрямку дії сили шари його молекул, у результаті чого розміри тіла зменшуються. Її *зазнають стовпи, ніжки столів і стільців, фундаменти будинків.*

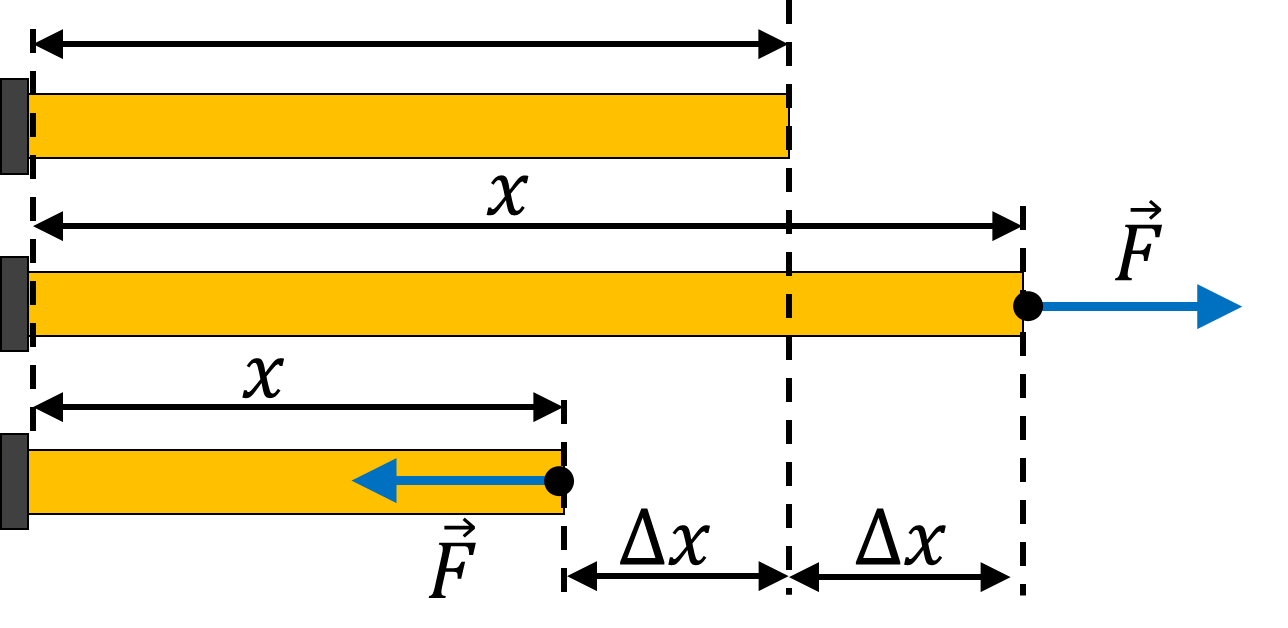
***Деформація зсуву.*** Шари молекул зсунуться один відносно одного, а саме тіло змінює свою форму. Її *зазнають* *цвяхи та болти, які скріплюють частини різних конструкцій; тканина, яку розрізають ножицями.*

***Деформація вигину*** (водночас деформація розтягнення та стиснення). На опуклому боці тіла відстань між шарами молекул збільшується, тобто ця частина тіла зазнає деформації розтягнення. На ввігнутому боці тіла відстань між шарами молекул зменшується – ця частина тіла зазнає деформації стиснення. Середні шари не зазнають ані розтягнення, ані стиснення, а отже, не впливають на міцність конструкції. Саме тому зазвичай їх видаляють, замінюючи *стрижні порожніми трубами (рама велосипеда, трубчасті кінцівки кісток, трубчасті стебла злаків).*

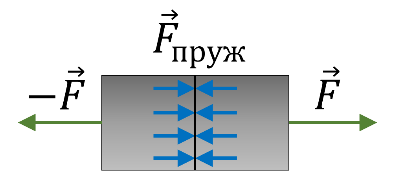
***Деформація кручення.*** Зсув шарів молекул відбуватиметься неоднаково – кожний шар буде повертатися на певний кут відносно іншого шару. Її *зазнають вали всіх машин, гвинти, ключі, викрутки.*

**

**2. Механічна напруга**

****Видовження – це фізична величина, яка дорівнює зміні довжини тіла при деформації розтягнення або стиснення:**

**Відносне видовження – це фізична величина, яка дорівнює відношенню видовження до початкової довжини тіла :**

**Механічна напруга – це фізична величина, яка характеризує деформоване тіло й дорівнює відношенню модуля сили пружності до площі поперечного перерізу тіла.**

|  |  |
| --- | --- |
| *Модулі Юнга для деяких матеріалів* | |
| Матеріал | Модуль Юнга |
| Алюміній | 63–70 |
| Бетон | 15–40 |
| Каучук | 7,9ꞏ10–3 |
| Мідь (лиття) | 82 |
| Срібло | 82,7 |
| Скло | 49–78 |
| Чавун ковкий | 150 |

**Закон Гука:**

**У випадку малих пружних деформацій розтягнення та стиснення механічна напруга прямо пропорційна відносному видовженню.**

– Модуль Юнга характеризує пружні властивості матеріалу; його визначають експериментально та фіксують у таблицях.

*Жорсткість тіла залежить від пружних властивостей матеріалу, з якого виготовлене тіло, і від геометричних параметрів тіла.*

**Діаграма напруг**

– *межа пропорційності* – найбільша напруга, за якої виконується закон Гука.

– *межа пружності* – найбільша напруга, за якої деформація залишається пружною.

– *межа плинності* – напруга, за якої зразок починає подовжуватися без збільшення навантаження.

– *межа міцності* – найбільша напруга, у разі перевищення якої зразок руйнується.

*OAB* – ділянка пружних деформацій; *BC* – ділянка пластичних деформацій;

*CD* – ділянка плинності матеріалу; *EK* – руйнування зразка

**3. Пружність, пластичність, крихкість**

*Пружні матеріали:* матеріали, які виявляють пружні властивості за порівняно великих деформацій або за досить тривалої дії.

*Пластичні матеріали:* матеріали, в яких пружна деформація переходить у пластичну за незначних деформацій.

*Крихкі матеріали:* Матеріали, які руйнуються за дуже малих деформацій і майже не виявляють пластичних властивостей.

**Розв’язування задач**

1. Яка механічна напруга виникає у рейці з площею поперечного перерізу 8 см2 під дією сили 100 Н?

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:*** | ***Розв’язання***  За ІІІ законом Ньютона:  ***Відповідь:***. |
|  |

2. Визначте механічну напругу, яка виникла у сталевому тросі, якщо його відносне видовження становить 0,003. Модуль Юнга вважайте рівним 206 ГПа.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:*** | ***Розв’язання***  ***Відповідь:***. |
|  |

3. Яка механічна напруга виникає в шийці гака підйомного крана під час рівномірного піднімання вантажу масою 6 т? Діаметр шийки гака 28 мм.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:*** | ***Розв’язання***  За третім законом Ньютона, тіла діють з однаковими за модулем силами:  ***Відповідь:***. |
|  |

4. Циліндр, площа перерізу якого 2 см2, під дією вантажу масою 1,05 т стиснувся на 0,025 % початкової довжини. Визначте модуль Юнга матеріалу, з якого виготовлено брусок.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:*** | ***Розв’язання***  ***Відповідь:***. |
|  |

5. На скількох палях діаметром 12 см можна розмістити платформу масою 300 т, якщо допустима напруга на стиск становить 10 МПа?

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:*** | ***Розв’язання***  За третім законом Ньютона, тіла діють з однаковими за модулем силами:  ***Відповідь:***. |
|  |

6. Для виготовлення попередньо напруженого залізобетону сталеві арматурні стрижні довжиною і діаметром видовжують на . Яку силу для цього необхідно прикласти? Модуль Юнга вважайте рівним 220 ГПа.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:*** | ***Розв’язання***  ***Відповідь:***. |
|  |

**Дати відповіді на питання:**

*1. Що таке деформація?*

*2. Назвіть види деформації. За яких умов вони виникають? Наведіть приклади.*

*3. Дайте характеристику механічної напруги як фізичної величини.*

*4. Подайте два формулювання закону Гука. За яких умов виконується цей закон?*

*5. Що характеризує модуль Юнга? Якою є його одиниця в СІ?*

*6. У чому полягає явище плинності матеріалу?*

*7. Що таке межа міцності? Чим пружні матеріали відрізняються від пластичних? від крихких?*

**Домашнє завдання**

Опрацювати § 35, Вправа № 35 (3)