

Прізвище та ім'я _____

Лабораторна робота. Визначення модуля пружності гуми.

Мета: експериментально дослідити деформацію розтягу та визначити жорсткість тіла; ознайомитись із вимірюванням модуля пружності матеріалу, з якого виготовлене тіло.

Обладнання: штатив з муфтою і затискачем; гумова смужка завдовжки 20 - 30 см дріткою петлею на кінці (або з гачком); набір тягарців масою по 100 г гачками; лінійка дерев'яна з поділками; штангенциркуль (або мікрометр).

Теоретичні відомості

Внаслідок деформації розтягучи стиску під дією сили F довжина тіла змінюється від початкової l_0 до кінцевої l . Різниця кінцевої і початкової довжини називається абсолютним видовженням: $\Delta l = l - l_0$. Величина, яка показує, яку частину становить абсолютне видовження від початкової довжини тіла, називається відносним видовженням: $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$.

Для тонкого стержня і невеликих деформацій справедливий закон Гука: $F = k\Delta l$, де F – сила пружності, яка виникає у стержні, а k – коефіцієнт пружності. Відношення сили F до площі поперечного перерізу стержня S називають механічною напругою: $\sigma = \frac{F}{S}$.

З врахуванням всього вищесказаного закон Гука можна переписати по-іншому:

$$\sigma \cdot S = k \cdot \varepsilon \cdot l_0, \quad \sigma = \frac{k \cdot l_0}{S} \varepsilon = \frac{F \cdot l_0}{\Delta l \cdot S} \varepsilon = E \cdot \varepsilon, \quad \text{де величина } E \text{ називається модулем пружності чи}$$

модулем Юнга. Це величина, яка визначається пружними властивостями даного матеріалу і може слугувати характеристикою матеріалу. В міжнародній системі одиниць СІ модуль Юнга вимірюється у ньютонах на квадратний метр чи паскалях.

Метою даної роботи є визначення модуля Юнга для гуми. Для цього гумовий шнур круглого чи прямокутного перерізу розтягують з допомогою динамометра. Розрахункова формула для визначення модуля Юнга виглядатиме так:

$$E = \frac{F \cdot l_0}{a \cdot b \cdot \Delta l} \quad \text{для прямокутного перерізу (} a \text{ – ширина; } b \text{ – довжина)}$$

$$E = \frac{4F \cdot l_0}{\pi \cdot D^2 \cdot \Delta l} \quad \text{для круглого перерізу (} D \text{ – діаметр шнура)}$$

Для вимірювання ширини, довжини чи діаметра гумової смужки використовуйте штангенциркуль чи мікрометр.

Хід роботи

1. Складіть установку.
2. За допомогою штангенциркуля виміряйте середній діаметр D гумової смужки. Виміряйте початкову довжину досліджуваної ділянки l_0 . Запишіть дані до таблиці.
3. З допомогою динамометра прикладайте до гумового шнура деформуючі сили 1Н, 2Н, 3Н. Щоразу вимірюйте довжину досліджуваної ділянки шнура l та записуйте отримані дані у таблицю.
4. Обчисліть для кожного дослідження модуль Юнга, запишіть обчислені дані у таблицю:

№ досл.	$l_0, \text{ м}$	$D, \text{ м}$	$F, \text{ Н}$	$l, \text{ м}$	$\Delta l, \text{ м}$	$E, \text{ Па}$
1	0,1	0,002	1			
2			2			
3			3			

5. Виконайте аналіз похибок, допущених при виконанні роботи:

- середнє значення з абсолютних похибок: $\Delta E_c = (\Delta E_1 + \Delta E_2 + \dots + \Delta E_6) : 6$
- відносна похибка вимірювань $\varepsilon = \frac{\Delta E_c}{E_c}$
- значення модуля пружності з врахуванням похибок $E_c \pm \Delta E_c$

$$E_1 = \frac{4Fl_0}{\pi D^2 \Delta l} = \frac{\cdot}{\cdot} = \quad (\text{Па})$$

$$E_2 = \frac{4Fl_0}{\pi D^2 \Delta l} = \frac{\cdot}{\cdot} = \quad (\text{Па})$$

$$E_3 = \frac{4Fl_0}{\pi D^2 \Delta l} = \frac{\cdot}{\cdot} = \quad (\text{Па})$$

Середнє значення з обчислених модулів Юнга:

$$E_c = \frac{(E_1 + E_2 + E_3)}{3} = \frac{+}{3} = \quad (\text{Па})$$

Абсолютні похибки для кожного з дослідів (модулі відхилення від середнього значення):

$$\Delta E_1 = |E_{cp} - E_1| = | \quad - \quad | = \quad (\text{Па})$$

$$\Delta E_2 = |E_{cp} - E_2| = | \quad - \quad | = \quad (\text{Па})$$

$$\Delta E_3 = |E_{cp} - E_3| = | \quad - \quad | = \quad (\text{Па})$$

$$\Delta E_{cp} = \frac{\Delta E_1 + \Delta E_2 + \Delta E_3}{3} = \frac{+}{3} = \quad (\text{Па})$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta E_{\text{ср}}}{E_{\text{ср}}} \cdot 100\% = \text{—————} \cdot 100\% = \quad \quad \quad \%$$

Напишіть висновок до роботи. У висновку вкажіть:

- а) Яку величину знаходили у даній роботі, якого результату очікували
- б) Яке значення модуля пружності гуми (з врахуванням похибок) отримали
- в) Чи співпало отримане значення з очікуваним
- г) Які джерела похибок і неточностей у роботі
- д) Запропонуйте способи вдосконалення роботи (бажано на цьому ж обладнанні)