

## ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЯ ЮНГА

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

*Ст.: А.О. Черкашин*

*Кер.: доц. Т.М. Шелест, ст.. викл. С.С. Кривоніс*

Будь яке тіло під дією прикладених сил зазнає більш менш значну деформацію. Під дією зовнішніх сил змінюється взаємне розташування частинок твердого тіла, вони зміщуються з своїх рівноважних положень, які відповідають мінімумам їх потенціальної енергії. Якщо по усуненню зовнішніх сил деформація зникає, то тіло називають пружним; якщо ж залишається помітна «залишкова» деформація, тіло називають пластичним.

Існує безліч видів пружних деформацій: однобічне розтягнення (і стиснення), всестороннє розтягнення (і стиснення), вигин, зсув, кручення та ін. Будь-яку пружну деформацію можна звести до двох основних: розтягуванню (або стискуванню) і зсуву.

Основні закономірності пружних деформацій були сформульовані англійським фізиком Робертом Гуком в 1675 році. Згідно з цим законом якщо сила, що викликає деформацію не дуже велика, то відносна деформація в межах пружності пропорційна прикладеному зусиллю.

Найпростішою і практично найбільш важливою деформацією є деформація подовження або розтягування тіла. В межах пружності подовження дроту  $\Delta l$  прямо пропорціональне розтягуючій силі  $F$ , первинній довжині  $l$  і обернено пропорційно до площі його поперечного перерізу  $S$ :

$$\Delta l = \frac{Fl}{ES}, \quad (1)$$

де  $E$  носить назву модуля пружності (модуля Юнга або модуля пружності I роду). Модуль Юнга характеризує собою опір матеріалу прикладеним навантаженням.

У нашій роботі ми ставимо собі за мету визначити модулі пружності I роду сталі й міді. Сталь – сплав заліза з карбоном та іншими хімічними елементами. Додавання карбону до заліза сприяє міцності й твердості сталі, знижуючи пластичність і в'язкість. Мідь – пластичний, м'який метал

золотисто-рожевого кольору. Мідь має високу тепло- електропровідність, поступаючись тільки сріблу і тому є найважливішим провідниковим матеріалом. Вона володіє високою корозійною стійкістю, технологічністю.

Для випробування використовуємо мідний і сталевий дроти діаметром  $d = 2$  мм, довжиною  $l = 10$  см. Під навантаженням зразок починає розтягуватися. Поки існує пропорційність між навантаженням і деформацією, до тих пір виконується закон Гука.

У роботі використовувалася розривна машина УММ-10 з механічним приводом вантаження призначена для статичних випробувань металевих і інших зразків на розтягування, стискування, вигин і щільний загин. Експеримент проводився в Донбаському державному педагогічному університеті на технологічному факультеті.

Для визначення модуля Юнга міді і сталі формулу (1) записуємо у наступному вигляді:

$$\Delta l = \frac{4gl}{\pi d^2 E} m. \quad (2)$$

Графік залежності  $\Delta l(m)$  представляє собою пряму лінію, тангенс кута нахилу якої дорівнює  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{4gl}{\pi d^2 E}$ . Побудувавши графік залеж-

ності  $\Delta l(m)$ , та знайшовши тангенс кута нахилу прямої, знаходимо значення модулів Юнга. Для сталі  $E = 207,8$  ГПа, для міді  $E = 100,7$  ГПа. Отримані нами результати співпадають з відомими літературними даними.

Закон Гука справедливий лише до відомих меж. При деякій напрузі порушується пряма пропорційності між напругою і деформацією.

В залежності від умов застосування деталі машин, інструменти повинні мати певні механічні властивості: міцність, пружність, пластичність. Для їх визначення матеріали перевіряють на розтягнення, стиснення, вигин, кручення у спеціальних лабораторіях, обладнаних універсальними машинами і приладами для вимірювання малих деформацій

Якщо ми прагнемо створити матеріал, щоб він «пружинив», щоб не давав залишкових деформацій, то при його навантаженні не можна перевищувати межу пружності. Тоді і деформація не вийде за межі  $\epsilon_{\max, \text{пр}}$ . і повністю зникне при розвантаженні. Важливо, що у цій області навантажень і деформацій вони пов'язані простим лінійним гуківським співвідношенням.