

1) складність у побудові граничної обгинаючої.

2) не врахування середнього значення напруження σ_2 .

Перевага: теорія, що будується на дослідних даних не потребує теоретичного підтвердження.

Поява пластмасових та композиційних матеріалів виявила в розглянутих теоріях міцності низку невирішених проблем, що стало значним поштовхом у розвитку нових сучасних теорій міцності таких, як:

а) теорія Янга – описує той чи інший напружений стан у точці поліномою різного ступеню (для об'ємного напруженого стану – це циліндрична поверхня). При цьому отримані теоретичні викладки є достатньо громіздким із застосуванням складного математичного апарату;

б) теорія міцності Лебедева-Писаренка (1967 р) – вважається, що на міцність матеріалу впливає: τ – для його руйнування від зсуву та σ – для відриву. Ця теорія є удосконаленням теорії Мора і забезпечує врахування σ_2 ;

в) теорія Фрідмана (теорія механічного стану) – базується на використанні діаграм механічного стану.

Але у цілому всі теорії призводять до порівняння напружень σ_1 , σ_2 та σ_3 , а руйнування відбувається через відрив або зсув частинок.

При цьому за допомогою виразів $F(\sigma_1; \sigma_2; \sigma_3) = 0$ описують граничні поверхні, які для кожної теорії міцності, враховуючи σ – відрив і τ – зсуву мають свій вигляд.

Література:

1. Писаренко Г. С. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко. – К. : Вища школа, 1993. – 259 с.
2. Бабенко Д.В. Механіка матеріалів і конструкцій: навчальний посібник / Д.В. Бабенко, О.А. Горбенко, Н.А. Доценко. – Миколаїв: МНАУ, 2017. – 384 с.

УДК 539.42

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ

Гроза А.В., здобувач вищої освіти гр. М2/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Доценко Н.А.

Анотація

Визначено, що включає в себе поняття механічних властивостей матеріалів та розглянуті діаграми розтягу та стиску. Були розглянуті фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів.

Abstract

It was determined that the notion of mechanical properties of materials includes and considered the diagrams of tension and compression. There were considered the factors that influenced on the mechanical properties of materials.

Для вивчення поведінки матеріалів під навантаженням проводять випробування зразків, виготовлених із цього матеріалу в лабораторних умовах на спеціальних машинах, що, як правило, поділяються на машини з механічним та гідравлічним приводами [1].

Оскільки властивості матеріалів залежать від розмірів зразка, то для того, щоб була можливість порівняти результати досліджень різних лабораторій, встановлюють нормами форми та розміри зразків випробування.

Найбільш розповсюдженим є випробування на розтяг, оскільки найбільш просто та повно отримують механічні властивості матеріалів. Під час випробування на розтяг приймають круглі та плоскі зразки.

Круглий зразок з параметрами: $\varnothing = 20 \text{ мм}$, $l = 10 \cdot d$ називають нормальними. Решту – пропорційними. Зразки бувають довгими і короткими: $l = 10 \cdot d$ – довгий зразок; $l = 5 \cdot d$ – короткий зразок.

У результаті випробувань отримують графік залежності $P=f(\Delta l)$, який називають діаграмою розтягу; кожен матеріал має свою форму діаграми. Для м'якої сталі (Сталь 3) діаграму зображено на рис. 1.

Зручно цю діаграму відобразити у відносних величинах σ – ε (рис. 2):

де: $\sigma = \frac{P}{F_0}$; $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$. (F_0 – початкова площа поперечного перерізу; l_0 – довжина робочої частини зразка до завантаження).

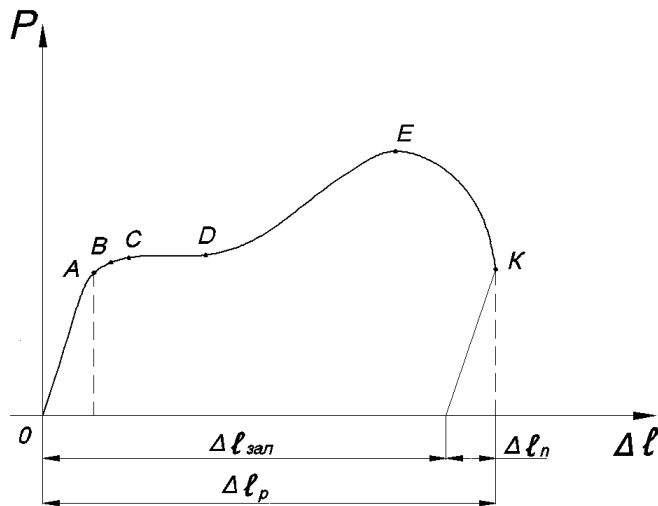


Рис. 1. Діаграма випробування на розтяг м'якої сталі.

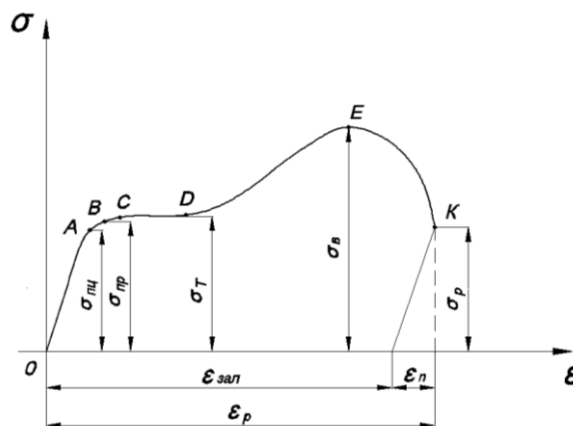


Рис. 2. Діаграма розтягання м'якої сталі у відносних координатах σ – ε .

У початковій стадії завантаження залежність між P і Δl – лінійна (від O до точки A), потім лінійність зникає. Точка B – границя пружності. За деякої сили (точка C) матеріал деформується при сталій величині сили P (текучість матеріалу). В подальшому ділянка DE – зона зміцнення матеріалу, точка E – з’являється шийка; у подальшому EK ; – падаюча гілка діаграми. У точці K – руйнування [2].

Відповідно до цього отримують такі механічні властивості матеріалу:

а) характеристики міцності:

$\sigma_{\text{пц}}$ – границя пропорційності (точка A), найбільш напружена точка, де справедливим є (виконується) закон Гука $\sigma = E\varepsilon$.

$\sigma_{\text{пр}}$ – границя пружності (точка B), коли зразок відновлює свої розміри після зняття навантаження (відсутня залишкова деформація).

$\sigma_{\text{т}}$ – границя плинності – матеріал деформується (тече) при сталій величині сили P .

$\sigma_{\text{в}}$ – тимчасовий опір – це найбільше навантаження, яке витримує зразок.

$\sigma_{\text{р}}$ – напруження в момент руйнування.

б) характеристики пластичності:

- відносне подовження після руйнування:

$$\delta = \frac{\Delta l_{\text{зал}}}{l_0} \cdot 100\% ; \quad (1)$$

- відносне звуження зразка в точці розриву:

$$\Psi = \frac{F_0 - F_{\text{ш}}}{F_0} \cdot 100\% . \quad (2)$$

де: $l_{\text{зал}}$ – залишкова абсолютна деформація;

$F_{\text{ш}}$ – площа поперечного перерізу в шийці після руйнування.

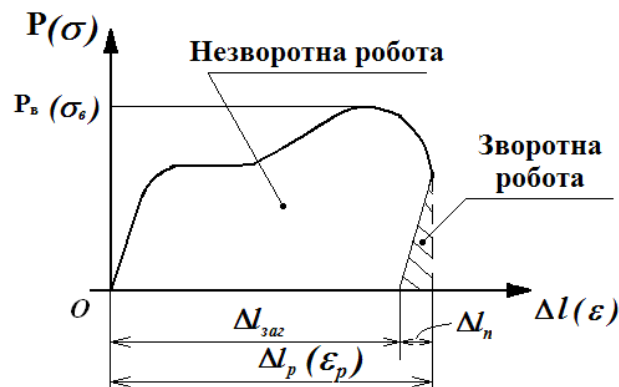


Рис. 3. Графічне відображення роботи

в) характеристики в'язкості:

В'язкість – це здатність матеріалу поглинати механічну енергію в незворотному вигляді [3]. Вона характеризується питомою роботою деформації. Повна робота деформацій визначається (рис. 3):

$$A = \eta \cdot P_{\varepsilon} \cdot \Delta l_p , \quad (3)$$

η – коефіцієнт повноти діаграми розтягу.

Питома робота – робота, що затрачена на руйнування одиниці об'єму зразка, визначається:

$$u = \frac{A}{V_0} = \eta \cdot \underbrace{\frac{P_{\varepsilon}}{F_0}}_{\sigma_{\text{в}}} \cdot \underbrace{\frac{\Delta l_p}{l_0}}_{\varepsilon_p} = \eta \cdot \sigma_{\varepsilon} \cdot \varepsilon_p . \quad (4)$$

Розглянута діаграма σ – ε є умовною. Умовність полягає в тому, що не враховується зміна площі поперечного перерізу F_0 і початкової довжини l_0 та рухаємо їх однаковими на всіх етапах навантаження, що не відповідає дійсності.

Для дійсної діаграми справджується ряд залежностей:

$$\sigma_D = \frac{P}{F_D}; \quad (5)$$

$$\Psi = \frac{F_0 - F_D}{F_0} = 1 - \frac{F_D}{F_0}; \quad (6)$$

$$F_D = F_0(1 - \Psi); \quad (7)$$

Без виведення отримаємо:

$$\varepsilon_D = \frac{\Psi}{1 - \Psi}. \quad (8)$$

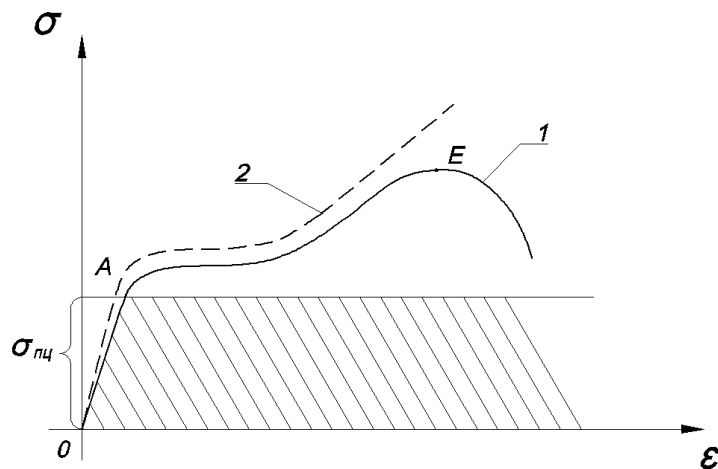


Рис. 4. Дійсна (2) та умовна (1) діаграми розтягу м'якої сталі

Наклавши дійсну діаграму на умовну (рис. 4) побачимо, що на початковій стадії (особливо до точки E) розбіжність між ними невелика, вона починається з моменту утворення шийки. Оскільки нас цікавить напруження в межах пропорційності (заштрихована зона), то дійсна діаграма має чисто теоретичний інтерес і її використовують лише в спеціальних розрахунках.

У природі всі тверді матеріали поділяються на пластичні та крихкі. Пластичні матеріали – це такі, у яких діаграма розтягу подібна до діаграми розтягу м'якої сталі. Крихкі – діаграма подібна діаграмі чавуну. Зрозуміло, що пластичний матеріал при стиску неможливо зруйнувати (він сплющується), і встановлено, що для пластичних матеріалів механічні характеристики при розтязі і стиску однакові, тому випробування пластичних матеріалів на стиск проводять досить обмежено. Для крихких матеріалів міцність на стискання значно перевищує міцність на розтяг. Чавун – в 10 – 15 разів, бетон – в 15 – 20 разів. Під час випробувань на стиск для уникнення проблем стійкості випробовують короткі зразки циліндричної або кубічної форми. $h = (2 \div 3)d$

Для випробування деяких матеріалів використовують циліндричний зразок. У результаті випробування він набуває форми бочки і руйнується по площині під кутом 45° до вісі стрижня (рис. 5.)

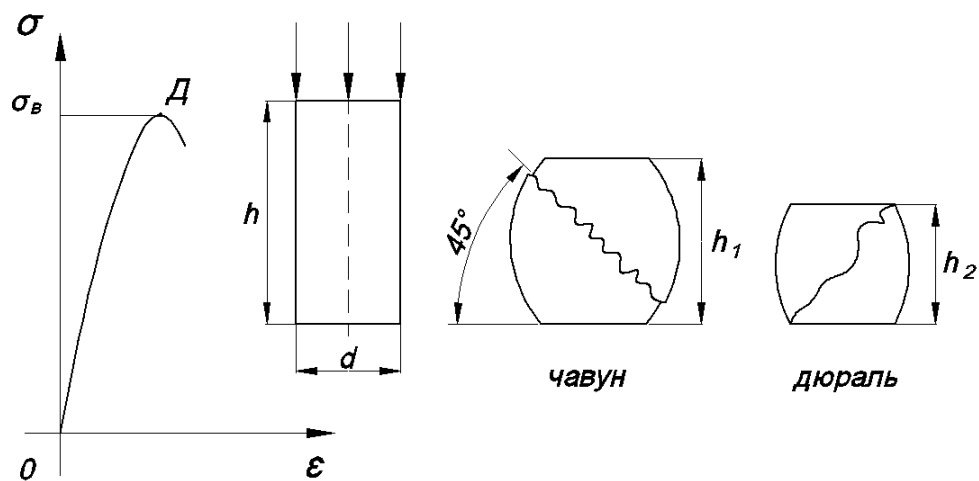


Рис. 5. Діаграма «Стиск і характер руйнування зразків крихких матеріалів»

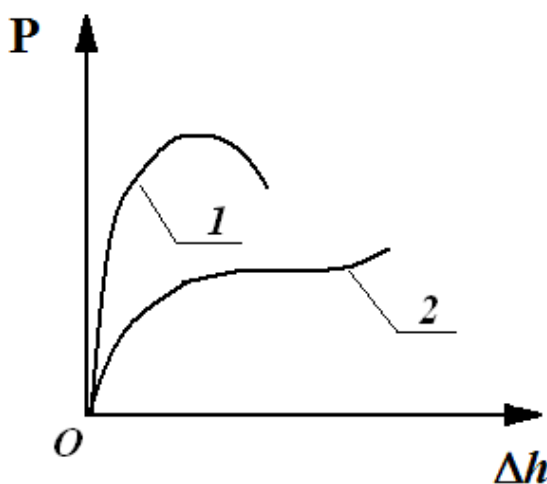


Рис. 6. Діаграма стиску дерева:
1 – вздовж волокон; 2 – впоперек волокон

Особливим є випробування на стиск анізотропних матеріалів (рис. 6) таких, як дерево, що відрізняється випробуванням вздовж та впоперек волокон. Міцність деревини вздовж волокон значно вища, ніж впоперек.

На механічні характеристики матеріалів впливають різні фактори. Розглянемо найбільш суттєві [4].

Вплив температури – з підвищенням температури характеристики міцності зменшуються, а пластичності збільшуються.

Радіаційне опромінення – загальна характеристика;

– характеристики міцності збільшуються;

– пластичність збільшується.

Для деяких видів пластмас можливим є збільшення пластичності при γ -випромінюванні [5].

Термічна обробка:

а) відпалювання – виконується для зняття початкових напружень, викликаних холодним обробітком деталі. Відпалювання знижує міцність і збільшує пластичність.

б) гартування – підвищує міцність і сильно зменшує пластичність (з'являється крихкість).

в) відпуск – виконується для зниження крихкості й збільшення пластичності із зниженням міцності.

г) вплив швидкості навантаження – із збільшення швидкості навантаження деталі характеристики міцності збільшуються, а пластичності зменшуються (рис. 7).

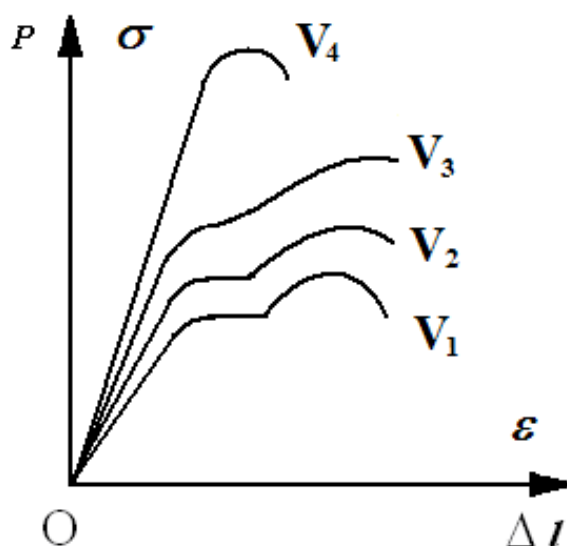


Рис. 7. Вплив швидкості навантаження на вид діаграми розтягу $V_4 > V_3 > V_2 > V_1$

Отже, було визначено, що включає в себе поняття механічних властивостей матеріалів та розглянуті діаграми розтягу та стиску. Були розглянуті фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів.

Література:

1. Цурпал І. А. Механіка матеріалів і конструкцій / І. А. Цурпал. –К.: Вища школа, 2005. – 36 с.
2. Ройзман В. П. Прикладна механіка. Опір матеріалів: навчальний посібник / В. П. Ройзман. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 124 с.
3. Писаренко Г. С. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко. – К. : Вища школа, 1993. – 259 с.
4. Бабенко Д.В. Механіка матеріалів і конструкцій: навчальний посібник / Д.В. Бабенко, О.А. Горбенко, Н.А. Доценко. – Миколаїв: МНАУ, 2017. – 384 с.

УДК 539.42

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПРОСТАВЛЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕННІ

Масленікова В.С., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Доценко Н.А.

Анотація

Розглянуто основні вимоги до проставлення розмірів на кресленні. Досліджено вимоги до оформлення креслень згідно до стандартів, що є важливим під час фахової підготовки майбутніх інженерів.

Abstract

There are considered the basic requirements for placing the sizes in the drawing. It is studied the requirements for drawings according to the standards, because it is important part of the professional training of future engineers.