

## ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИПРОБУВАЛЬНИХ МАШИН ЛАБОРАТОРІЇ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ

Рубанка М.М.,  
Місяць В.П.,  
Щербань М.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

Опір матеріалів - це наука про інженерні методи розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість елементів конструкцій різних споруд та механізмів. Опір матеріалів ґрунтується на теоретичних і дослідних даних. Тому, при вивченні обов'язкової дисципліни «Опір матеріалів» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, студенти галузі знань 13 Механічна інженерія, спеціальності 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування денної та заочної форм навчання, виконують лабораторні роботи, які є обов'язковою частиною навчального процесу. Лабораторні роботи сприяють розвитку навичок самостійної роботи та більш глибокому розкриттю фізичної суті теорії опору матеріалів. Вони направлені на вивчення механічних властивостей різних матеріалів та експериментальну перевірку теоретичних висновків і формул, а також на ознайомлення з сучасними методами дослідження напружено-деформованого стану твердого тіла. Лабораторні роботи з опору матеріалів можна розділити на дві основні групи:

- випробування різних матеріалів з метою визначення їх механічних характеристик;
- вивчення напружено-деформованого стану найпростіших елементів конструкцій.

Достовірність будь-якого натурного експерименту, в першу чергу, залежить від технічного стану обладнання, точності вимірювальних приладів, засобів фіксації та обробки отриманих експериментальних даних тощо.

Для проведення випробувань конструкційних матеріалів на розтяг і стискання застосовують спеціальні пристрої (універсальні розривні машини, випробувальні преси тощо) [1-6]. Розривна машина має спеціальні захоплювачі, в яких закріплюється випробуваний зразок, що піддається дії поступово зростаючого навантаження, а також пристрої для вимірювання діючого на зразок зусилля та величини деформації.

Випробувальні машини оснащуються приводом. Це може бути ручний, електромеханічний (електродвигун – механічна передача) та електродвигалічний. Найбільш розповсюджені машини з електромеханічним приводом, тоді як електродвигалічний застосовують в обладнанні для випробувань матеріалів при значно більших робочих навантаженнях.

Для проведення випробувань конструкційних матеріалів на розтяг, стиск, зріз в лабораторії опору матеріалів кафедри прикладної механіки та машин Київського національного університету технологій та дизайну, використовується універсальна випробувальна розривна машина УММ-5 (рис. 1), що побудована за принципом розривних машин з механічним навантаженням зразка і з важільно-маятниковим вимірювачем зусилля.

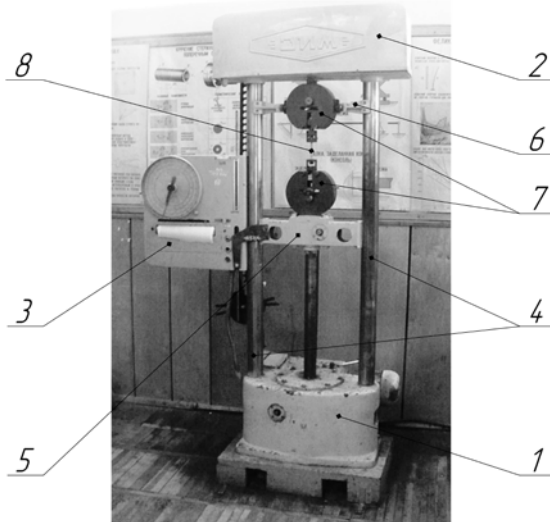


Рис. 1. Зовнішній вигляд універсальної випробувальної розривної машини УММ-5:  
1 – силова частина; 2 – силоримірювальна частина; 3 – механізм самописця; 4 – колони; 5 – нижня рухома траверса;  
6 – верхня нерухома траверса; 7 – захоплювачі; 8 – випробувальний зразок

Для проведення випробувань конструкційних матеріалів на кручення в лабораторії опору матеріалів використовується машина КМ-50-1, зовнішній вигляд якої представлено на рис. 2. Для вимірювання створюваних крутних моментів машина забезпечена важільно-маятниковим механічним вимірювачем крутного моменту.

## Статті

Машина КМ-50-1 відноситься до типу машин з механічним навантаженням вертикально розташованого зразка. Випробувальна машина обладнана спеціальними захоплювачами, в яких закріплюється випробуваний зразок, що піддається дії поступово зростаючого крутного моменту, що фіксується важільно-маятниковим механічним вимірювачем та пристроєм для вимірювання кута закручування та кількості повних обертів.

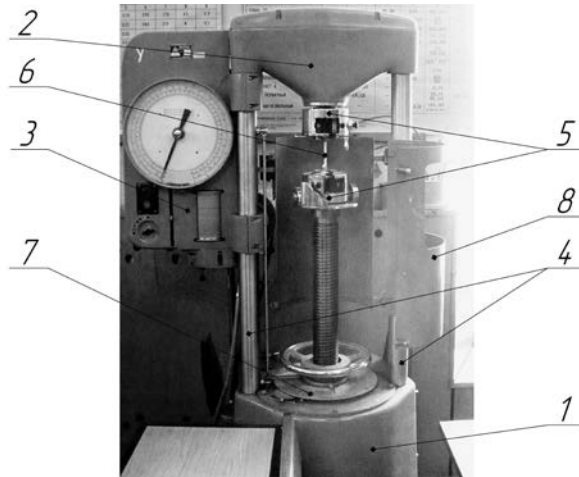


Рис. 2. Зовнішній вигляд випробувальної машини на кручення КМ-50-1:

1 – силова частина; 2 – моментовимірювальна частина; 3 – механізм самописця; 4 – колони; 5 – захоплювачі; 6 – випробувальний зразок; 7 – механізм фіксації кута закручування випробувального зразка; 8 – захисний кожух

Дане обладнання відноситься до випробувальних машин морально застарілого типу та потребує модернізації, метою якої є доведення метрологічних характеристик до відповідності вимогам стандартів ASTM, ISO, DIN, GB і дооснащення необхідними пристроями вимірювання.

На сьогоднішній час морально застарілі випробувальні машини можуть бути удосконалені в різному ступені глибини модернізації. Авторами пропонується наступний варіант модернізації даного обладнання, що передбачає встановлення електронного реєстратора. Регулювання швидкості навантаження залишається без зміни (виключно за рахунок механічної коробки передач). Електронний реєстратор встановлюється на випробувальні машини в комплекті з:

- мікропроцесорний блок зі спеціальним програмним забезпеченням (ПЗ);
- датчик зусилля (один або два);
- датчик переміщення (для випробувальної машини УММ-5);
- датчик кута повороту (для випробувальної машини КМ-50-1);
- персональний комп'ютер (ПК);
- принтер.

Цей варіант модернізації дозволить: проводити всі види випробувань в межах технічних можливостей машин; реєструвати графіки випробувань та відображати всі поточні значення вимірюваних величин на дисплеї в режимі реального часу; аналізувати отримані дані серії випробувань з накладенням кривих; автоматично обробляти отримані результати та представляти їх у вигляді графіків і протоколів з можливістю роздрукування; при необхідності експортувати отримані дані в програмне забезпечення «Microsoft Office Excel 2007» та «Microsoft Office Word 2007», «Adobe Acrobat XI Pro»; працювати з бібліотеками методів випробувань згідно нормативної документації; створювати короткі і розширені звіти по результатам випробувань; автоматично зупинити процес випробування при руйнуванні зразка або виконанні заданих умов.

### Перелік посилань

1. Ванкевич П.І. Лабораторний практикум з опору матеріалів : навчальний посібник / П.І. Ванкевич. – Львів : Магнолія 2006, 2019. – 224 с.
2. Вольмир А.С. Лабораторний практикум по сопроотивлению материалов / А.С. Вольмир. – М.: МАИ, 1997. – 352 с.
3. Цурпал И.А. Сопроотивление материалов. Лабораторные работы / И.А. Цурпал, Н.П. Барабан, В.М. Швайко. –К. : Виш. шк., 1988. –247 с.
4. Афанасьев В.А. Лабораторный практикум по сопроотивлению материалов / В.А. Афанасьев, В.А. Марьин. – М. : Наука, 1975. –287 с.
5. Испытательные машины [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://asma.com.ua/content/ispitatelnye-mashiny>
6. Машини випробувальні [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ukrintech.com.ua/ua/mashyny-vyprobuvalni/>