

УДК 539.37:620.172.2.08

В. С. Кубарь, Ю. М. Терещенко, Ю. Г. Белікова
ТОВ «Прогрестех-Україна», м. Київ, Україна**ПОРІВНЯННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙ, ВИЗНАЧЕНИХ ДВОМА СПОСОБАМИ, ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ НА МІЦНІСТЬ**

Під час випробувань на міцність необхідно визначати деформації для аналізу напруженого та/або деформованого стану. Найбільш часто для цього використовують датчики типу навісних екстензометрів та тензорезисторів. Навісні екстензометри дозволяють вимірювати відносні видовження до 50% на відміну від тензорезисторів, за допомогою яких можна виміряти відносні видовження від 1% до 5%. У даному дослідженні використовувався повірений контактний навісний екстензометр класу В1 та В2 згідно зі стандартом ASTM E83 та тензорезистори типу BF350-3AA.

Мета роботи – оцінка точності вимірювань деформацій за допомогою навісного екстензометра та тензорезисторів на прикладі статичного розтягу алюмінієвих зразків для визначення застосовності використаного приладу та способу інтерпретації показань тензорезистора.

Використано прилад для підсилення та фіксації зміни опору тензорезистора з електричною схемою (рис. 1), яка складається з містка Уїтстона, АЦП на базі мікросхеми НХ-711 та мікроконтролера для передачі значень на комп'ютер. Відповідно, відносна деформація зразка визначалась за формулою (1):

$$\varepsilon = \frac{4 \cdot Pok_i \cdot (u_{max} \cdot \frac{U}{U_{5v}} - u_0)}{R_e \cdot U \cdot (Pok_{max} + Pok_0)}, \text{ mm/mm} \quad (1)$$

Де: ε – відносна деформація зразка на базі тензорезистора;

Pok_i – покази приладу, що передаються на комп'ютер;

Pok_{max} – максимальне значення показів приладу;

Pok_0 – покази приладу при відсутності навантаження на зразок;

u_{max} – границя виміру АЦП;

U – вхідне напруження на місток Уїтстона;

U_{5v} – еталонне напруження 5v;

u_0 – напруження між гілками моста Уїтстона при відсутності навантаження на зразок.

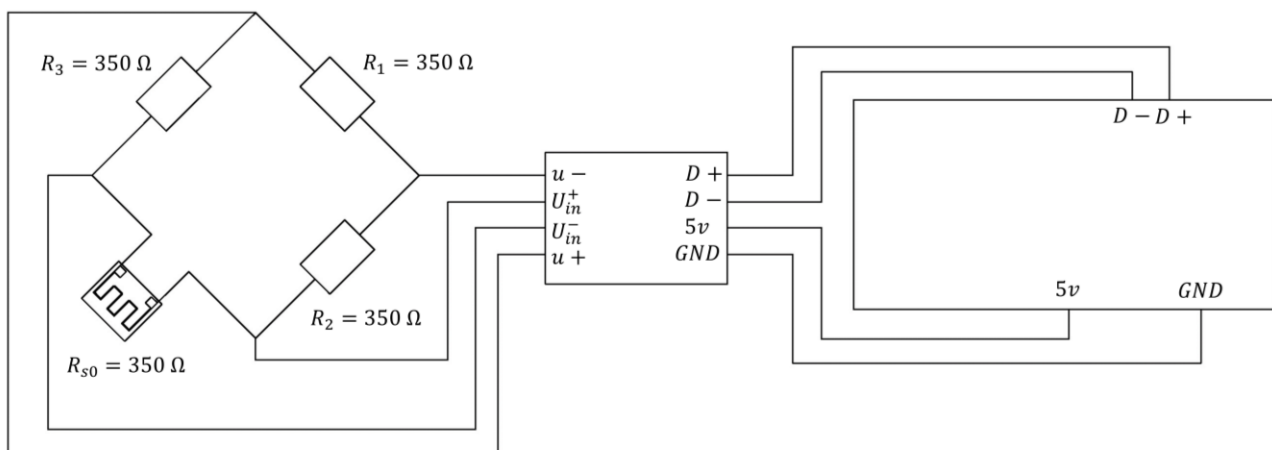


Рис. 1. Принципова схема використаного приладу

Для підтвердження працездатності способу вимірювання деформацій за допомогою тензорезисторів була проведена серія дослідів у випробувальній лабораторії кафедри конструкції літальних апаратів Національного авіаційного університету. Деформації вимірювались одночасно за допомогою штатного екстензометра та тензорезистора. Серія

випробувань включала 45 зразків, виготовлених з екструдованої алюмінієвої полоси марки АW-6063 Т6. Було проведено порівняння результатів вимірювання деформацій, отриманих за допомогою екстензометра і тензорезистора, шляхом порівняння значень модуля пружності досліджуваного матеріалу. Випробування проводились згідно з діючим в Україні стандартом ДСТУ ISO 6892-1:2019.

Отримані результати модуля пружності представлені у вигляді таблиці (табл. 1) та пропорційних ділянок діаграм деформування (рис. 2).

Таблиця 1. Порівняння значень модуля пружності

	Модуль пружності, МПа		Різниця модулів пружності, %
	По тензорезистору, E_s	По екстензометру, E_e	
Середнє значення, МПа	66492	71175	6%
Коефіцієнт варіації (КВ), %	3.5%	4.9%	-

Пропорційні ділянки діаграми деформування

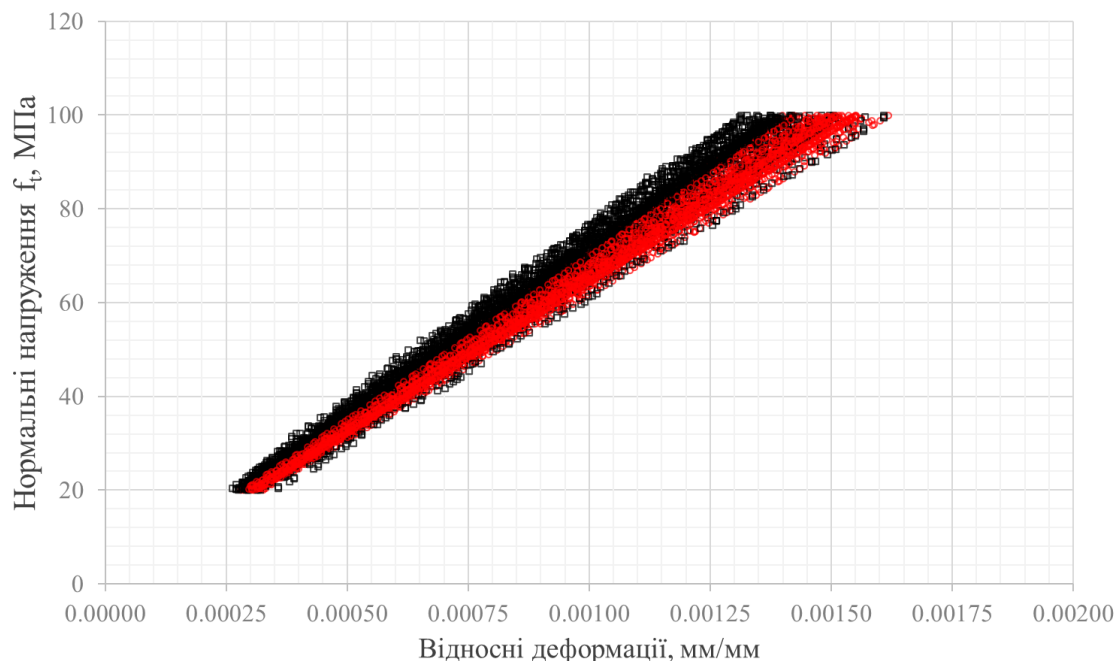


Рис. 2. Пропорційні ділянки діаграми деформування (чорним – за екстензометром, червоним – за тензорезисторами)

Висновки

Коефіцієнт варіації (КВ) значень модулів пружності за тензорезисторами складає 3.5%, а за екстензометром – 4.9%. Середня різниця значень модулів пружності, отриманих за допомогою тензорезистора та екстензометра, складає 6%. Дана різниця може бути обумовлена тим, що коефіцієнт тензочутливості використаних тензорезисторів може відрізнитись від зазначеного виробником. Отримані значення КВ з обох датчиків дозволяють зробити висновок про застосовність тензорезисторів за умови корегування їх коефіцієнтів тензочутливості відповідно до різниці отриманих значень показань обох датчиків.

Список використаних джерел

1. ДСТУ ISO 6892-1:2019 Металеві матеріали. Випробування на розтяг. Частина 1. Метод випробування за кімнатної температури (ISO 6892-1:2016, IDT)