

Іщенко Анатолій<sup>1</sup>, Девін Леонід<sup>2</sup>, Рассохін Дмитро<sup>3</sup>, Носовська Олена<sup>4</sup>,

Капустін Станіслав<sup>5</sup>

<sup>1</sup> д.т.н., проф., кафедра підйомно-транспортних машин і деталей машин:

Секція механічного обладнання заводів чорної металургії при кафедрі ПТМіДМ, ДВНЗ

«ПДТУ», м. Дніпро, Україна, e-mail: [ischenko50@ukr.net](mailto:ischenko50@ukr.net)

<sup>2</sup> д.т.н., проф., директор навчального центру НТУУ “КПІ” – ІНМ ім. В.М.

Бакуля НАН Україн, зав. лабораторією надійності інструментів з надтвердих

матеріалів. e-mail: [ldevin350@gmail.com](mailto:ldevin350@gmail.com)

<sup>3</sup> к.т.н., доц., науковий співробітник кафедри легких конструкції з композитних

матеріалів, Лейпцизький університет прикладних наук, м. Лейпциг, Німеччина, e-mail:

[Dmytro.rassokhin@htwk-leipzig.de](mailto:Dmytro.rassokhin@htwk-leipzig.de)

<sup>4</sup> к.т.н., доц., кафедра підйомно-транспортних машин і деталей машин: Секція

механічного обладнання заводів чорної металургії при кафедрі ПТМіДМ, ДВНЗ

«ПДТУ», м. Дніпро, Україна, e-mail: [nosovska\\_o\\_v@pstu.edu](mailto:nosovska_o_v@pstu.edu)

<sup>5</sup> аспірант кафедри підйомно-транспортних машин і деталей машин: Секція

механічного обладнання заводів чорної металургії при кафедрі ПТМіДМ, ДВНЗ

«ПДТУ», м. Дніпро, Україна, e-mail: [stanislav.kapustin.engineer@gmail.com](mailto:stanislav.kapustin.engineer@gmail.com)

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК МІЦНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПОЛІУРЕТАНОВІЙ ОСНОВІ: ВИПРОБУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ ДК2 І АК.UR-03

**Анотація.** У дослідженні представлено порівняльний аналіз композитних матеріалів на поліуретановій основі, та встановлено міцність при стисненні та ступінь деформації зразків. Результати свідчать про переваги матеріалу ДК2 (ПДТУ) порівняно з АК.UR-03 («Капітел», Дніпро). Міцність на стиск: матеріал ДК2 - 209 МПа, матеріал АК.UR-03 - 170 МПа.

**Ключові слова:** композитні матеріали; поліуретанова основа; стиснення; деформація.

**Вступ.** Сучасна інженерія висуває високі вимоги до матеріалів, що використовуються в конструкціях, які забезпечують захист обладнання від різних видів механічних впливів. Композитні матеріали на поліуретановій основі займають важливе місце завдяки своїм унікальним властивостям: поєднанню легкості, високої міцності та



стійкості до динамічних навантажень. Однак, під час вибору матеріалу для конкретних інженерних завдань критично важливо враховувати не тільки механічну міцність, а й здатність матеріалу до деформації (зім'яття), що безпосередньо впливає на його експлуатаційні характеристики за екстремальних умов [1-2]. У даній роботі проводяться порівняльні випробування двох вітчизняних композитних матеріалів - ДК2, розробленого в ПДТУ, і АК.UR-03, що випускається фірмою «Капітел» (Дніпро). Мета дослідження полягає у визначенні характеристик міцності матеріалів під час стискання, а саме у вимірюванні граничної міцності та ступеня змінання зразків, що дасть змогу зробити обґрунтований вибір матеріалу для використання в захисних конструкціях [3-4].

**Матеріал і результати досліджень.** Для проведення випробувань було підготовлено зразки у вигляді шайб із заданими геометричними параметрами: діаметр: 12 мм, товщина: 2,1 та 1,61 мм. Різниця у розмірах пов'язана з усадкою матеріалу під час затвердження (рис.1).



Рисунок 1 – Сформовані за допомогою пластикового шприца дослідні зразки сірого кольору - АК.UR-03 («Капітел», Дніпро), та зеленого кольору - ДК2 (ПДТУ).

Випробовувані матеріали:

- ДК2: вітчизняний композитний матеріал, розроблений у ПДТУ.
- АК.UR-03: композитний матеріал на поліуретановій основі, вироблений фірмою «Капітел» (Дніпро).

Обладнання та методика випробувань

Випробування проводилися на експериментальній установці Інституту надтвердих матеріалів ім. Бакуля. Основне обладнання включало:



- Гідропрес потужністю 10 тонн - для створення необхідного стискаючого навантаження.

- Еталонний динаметр ДС 5 - для точного вимірювання прикладеної сили.

Навантаження на зразки збільшували покроково згідно з таким набором значень сили ( $F$ , кН): 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 кН.

При кожному прирості навантаження проводилося вимірювання поточної товщини зразка, що давало змогу визначити ступінь змінання (відносну деформацію) матеріалу. Такий поетапний метод дозволив не тільки оцінити граничну міцність матеріалу, а й проаналізувати його деформованість під дією екстремальних навантажень.

Таблиця 1 – Результати навантаження композитних матеріалів

Навантаження, кН	ДК2			АК.UR-03		
	Товщина зразка, мм	Деформація, мм	Діаметр зразка, мм	Товщина зразка, мм	Деформація, мм	Діаметр зразка, мм
0	2,10	0,00	12,0	1,61	0,00	10,5
5	1,95	0,15	12,5	1,42	0,19	11,00
10	1,87	0,23	12,7	1,20	0,41	12,00
15	1,80	0,30	13,0	1,05	0,56	12,80
20	1,75	0,35	13,2	0,93	0,68	14,00
25	1,71	0,24	13,3	0,86	0,56	14,50
30	1,66	0,21	13,5	0,82	0,38	15,00

**Висновки.** Проведене дослідження порівняльного аналізу міцнісних характеристик вітчизняних композитних матеріалів на поліуретановій основі продемонструвало значні переваги матеріалу ДК2 порівняно з АК.UR-03. Під час стискання ДК2 показав максимальну міцність 209 МПа та відносну деформацію 12,5 % при навантаженні 30 кН, тоді як АК.UR-03 продемонстрував міцність 170 МПа та відносну деформацію 43 %. Такі результати вказують на доцільність використання матеріалу ДК2 в конструкціях, що вимагають високої міцності та мінімальної деформації під навантаженням. Подальші дослідження, спрямовані на вивчення інших експлуатаційних



характеристик матеріалу ДК2, дадуть змогу оптимізувати його застосування в інженерних системах і підвищити надійність захищених конструкцій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іщенко, А., & Підплетний, В. (2000). Ремонт прокатного обладнання металополімерних матеріалів. *Прокатне виробництво*, № 6, 25–27.
2. Іщенко, А., Рассохін, Д., & Носовська, О. (2023). Відновлення прокатного обладнання за допомогою композитних матеріалів. *Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки*, (46), 55–61. <https://doi.org/10.31498/2225-6733.46.2023.2881253>.
3. Bhuvaneshwari, V. (2023). Chapter One—Recent advancements in polymer composites for damage repair applications. *In Polymer Composite Systems in Pipeline Repair*, 1–26
4. Wang, C.-M., Ping, X.-C., & Wang, X.-X. (2022). Effects of local fiber discontinuity on the fatigue strength parameter at the fiber inclusion corner in fiber-reinforced composites. *Sci. Eng. Compos. Mater.* 29, 274–286

