

**СЕКЦІЯ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ  
КОНСТРУКЦІЙ І СИСТЕМ НОВОЇ ТЕХНІКИ.**А.П. Дзюба<sup>1</sup>, А.Г. Пацюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*д. т. н., професор, ДНУ імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна, e-mail:  
dzb@ua.fm*

<sup>2</sup>*к.т.н., с.н.с., ДНУ імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна, comrtech@ua.fm*

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РУЙНУВАННЯ  
НАВАНТАЖЕНИХ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІД ДІЄЮ УДАРУ  
ВІДОКРЕМЛЕНОЮ МАСОЮ**

**Анотація.** Розроблена методика проведення системних експериментальних досліджень несучої здатності попередньо навантажених моделей циліндричних оболонок під дією локального ударного навантаження сторонньою масою. Створена авторська установка для метання твердих тіл та їх уламків. Подані результати досліджень процесу проникнення поверхні тонкостінних елементів конструкцій.

**Ключові слова:** ударне навантаження; циліндрична оболонка; пошкодження поверхні; експериментальне дослідження.

**Вступ.** Експериментальні дослідження процесів руйнування реальних конструкцій під дією удару відокремленою масою є одним із високовартісних етапів розробки елементів сучасної техніки. Створення методики заміни цього етапу менш витратними дослідженнями в лабораторних умовах на моделях є досить важливим при створенні реальних об'єктів машинобудування. Такій підхід дозволяє з мінімальними затратами варіювати параметри досліджуваного процесу та виявити найбільш небезпечні види, величини і напрямки екстремального (руйнуючого) зовнішнього навантаження.

**Результати досліджень.** В роботі представлено методологію досліджень та лабораторний комплекс, що включає засоби статичного і динамічного навантаження для моделювання процесів руйнування моделей оболонок конструкцій. Комплекс включає пристрої статичного навантаження конструкції на розтяг-стиск, згинання та кручення, а також засоби ударного навантаження. Розроблено та запатентовано спосіб і



виготовлено пристрій для метання твердих тіл та їх уламків на поверхню досліджуваного об'єкту.

Випробувальний комплекс призначений для вивчення поведінки як навантажених, так і ненавантажених статичними зусиллями оболонкових конструкцій під дією локального ударного навантаження сторонньою масою та (або) уламковими фрагментами. Слід зазначити, що проведення таких експериментальних досліджень з використанням вогнепальної зброї вимагає спеціальних умов її безпечного використання, відповідних дозволів та ін. і, крім того, обмежує можливості змінювати форму, масу, швидкість, енергію вильоту, кількість фрагментів (уламків) та ін.

В основу пристрою для метання твердих тіл покладено електричний принцип підриву алюмінієвої фольги за допомогою системи високовольтних конденсаторів. Алюмінієву фольгу розміщують у герметичній камері з міцного термостійкого електроізоляційного матеріалу. У верхній плоскій частині камери фольгу під'єднують до батареї конденсаторів. В середині нижньої плоскої частини камери є заглиблення еліпсоїдної форми і подовжнім круговим отвором для метання, де і розміщується тіло, або окремі уламки, для метання заданої маси. Швидкість вильоту маси може змінюватись шляхом використання спеціальних вставок для регулювання об'єму камери.

В процесі проведення експерименту на визначену частину поверхні попередньо навантаженої оболонки направляють камеру з тілом для метання. Підривають фольгу в герметичній камері шляхом розряду попередньо заряджених необхідною енергією конденсаторів і далі реєструють результати ударного навантаження на дослідний об'єкт.

Було проведено широкий спектр експериментальних досліджень процесу пошкодження поверхні попередньо навантажених моделей циліндричних оболонок під дією локального ударного навантаження тілом різної маси, форми, кількості уламків, швидкості їх вильоту, площі контакту і кута входження твердого тіла в оболонку та їх вплив на характер деформування і критичну руйнівну силу втрати несучої здатності оболонок.

Зображення характерних пошкоджень оболонок для випадку удару жорстким циліндричним тілом подані на рис. 1, рис 2.





Рисунок 1 – Пошкодження бокової поверхні попередньо розтягнутої оболонки після удару жорстким циліндричним тілом з плоским торцем і малою швидкістю (зліва) та конусною передньою частиною (зправа) і високою швидкістю

Рисунок 2 – Характерні картини пошкодження бокової поверхні попередньо стиснутих поздовжньою силою (меншою, ніж критична) оболонок, уражених уламковими фрагментами

**Висновки.** Розроблений комплекс дозволяє виявити особливості процесу удару в залежності від форми, маси, швидкості та кількості тіл, що метаються, та оцінити несучу здатність (живучість) моделей попередньо навантажених оболонкових конструкцій.