

Хвостак В. В.
аспірант, НУ «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна

Стадник С. О.
АО «Мотор Січ»,
м. Запоріжжя, Україна

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОЗАЇЧНИХ МЕТАЛЕВИХ БРОНЕЕЛЕМЕНТІВ У КОНСТРУКЦІЇ БРОНЕЖИЛЕТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ПРОТИКУЛЬОВОГО ЗАХИСТУ

Сучасні бронезилети, що використовуються в правоохоронних органах та силових структурах, переважно складаються з багатошарових тканинних пакетів з високоміцних арамідних ниток та металевих бронеелементів. Проте в існуючих моделях тканинні та металеві шари недостатньо взаємодіють під час влучання кулі, що знижує ефективність захисту та призводить до збільшення ваги конструкції. Впровадження металевих бронеелементів мозаїчної конструкції може підвищити спільне гальмування кулі та зменшити вагу захисту.

Перед використовуваних нині в правоохоронних органах і військах моделей бронезилетів найбільш поширені такі, основу конструкції яких, окрім зовнішнього чохла, складають багатошаровий тканинний пакет із високоміцних арамідних ниток і металевий (найчастіше – сталевий) бронеелемент [1, 2], розташований з ударного боку, товщина якого визначається класом захисту бронезилета (рис. 1). З тильної сторони в якості амортизатора може використовуватися додатковий шар із легкого пористого матеріалу, наприклад, пінополіетилену.

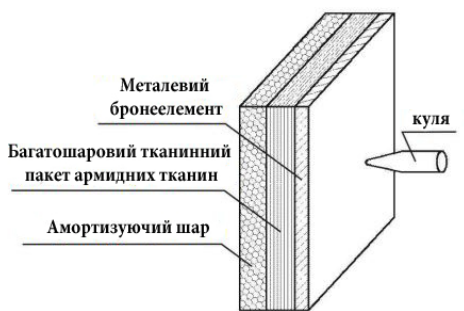


Рисунок 1 – Конструкція бронезилета протикульового захисту

Підтримка та організація виробництва

Таку конструкцію, зокрема, мають бронжилети 3, 4 і 5 класів.

Основні напрямки досліджень: вивчити можливості використання металевих бронееlementів мозаїчної конструкції в бронжилетах для підвищення рівня протикульового захисту та зменшення загальної маси виробу. Дослідити визначення форм та розмірів мозаїчних фрагментів, які забезпечують саму високу стійкість до пробиття при влучанні куль у різні ділянки бронееlementа.

Для проведення дослідження були використані наступні методи:

- 1. Моделювання скінчених елементів:** у рамках дослідження проведено моделювання ударної взаємодії з використанням програмного комплексу LS-DYNA. Метод скінчених елементів застосовувався для аналізу деформації та руйнування мозаїчних бронееlementів під впливом високошвидкісних куль.
- 2. Матеріали для моделювання:** у моделях використовувалися сталь марки 44 та алюмінієвий сплав Д16Т, що володіють високою міцністю та відносно низькою густиною. Вибір матеріалів був зумовлений їх широко застосовуваними захисними характеристиками.
- 3. Вивчення параметрів форми та розмірів:** аналіз проводився для різних розмірів та форм мозаїчних фрагментів, щоб оцінити їх поведінку при влучанні куль у центральну частину та стики.

Дослідження підтверджують, що мозаїчна конструкція бронееlementів дозволяє досягти таких результатів:

- 1. Підвищення стійкості до пробиття:** Оптимальні розміри квадратних фрагментів (12×12 мм) зі сталі товщиною 5 мм або алюмінію товщиною 14 мм демонструють високу стійкість до пробиття.
- 2. Ефективність алюмінієвих фрагментів:** Застосування легкого алюмінієвого сплаву Д16Т дозволило збільшити товщину бронееlementа при збереженні ваги, що підвищує захист від високошвидкісних куль на 15–20% порівняно з традиційними бронжилетами.
- 3. Стійкість до кутових ударів:** Моделювання показало, що фрагменти мозаїчної конструкції, особливо в алюмінієвому виконанні, знижують імовірність наскрізного пробиття кулі при влучанні в кут стиків між фрагментами.

Підтримка та організація виробництва

Отримані результати підтверджують, що використання мозаїчних металевих бронееlementів є перспективним для створення легких та ефективних бронежилетів, які можуть застосовуватися в силових структурах та правоохоронних органах. Застосування мозаїчної конструкції знижує масу виробу, а також підвищує стійкість до пробиття, що особливо важливо в умовах бойових дій. Перспективи подальших досліджень включають конструювання моделей шестигранних фрагментів та впровадження легких високоміцних алюмінієвих сплавів для додаткового підвищення міцнісних характеристик.

Список літератури

1. Zhang, X., & Wang, Y. (2013). Advancements in Lightweight Armor Materials. *Journal of Defense Materials*, 45, 112–120. Це джерело охоплює сучасні технології та матеріали, що використовуються у бронезахисних виробках, включаючи багатошарові арамідні волокна та металеві елементи.
2. Cunniff, P. M. (1999). Dimensionless Parameters for Optimization of Textile-Based Body Armor Systems. *Proceedings of the 18th International Symposium on Ballistics*, 1303–1310. Ця праця включає аналіз матеріалів, що використовуються в конструкції бронежилетів, і розглядає структуру, властивості та оптимальні матеріали для забезпечення необхідного рівня захисту.