

АНАЛІЗ ЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БРОНЮВАННЯ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН

*Борис КРИВОШЕЙ, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України
Юрій ТЕРЕЩЕНКО, Національний університет цивільного захисту України*

Пожежно-рятувальний автомобіль має значний вплив на боєздатність пожежно-рятувального підрозділу і відіграє важливу роль, як з точки зору оперативно-рятувальної діяльності (швидка доставка рятувального підрозділу до місця виникнення надзвичайної ситуації), так і безпеки (забезпечення безпеки особового складу пожежно-рятувального підрозділу). Готовність до виконання завдань за призначенням оперативного підрозділу Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС) ґрунтується на таких вимогах [1]: ефективна організація оперативно-рятувальних дій в умовах відповідного виду та рівня надзвичайної ситуації (НС); оснащення сучасними пожежно-рятувальними засобами; наявний підготовлений кваліфікований особовий склад підрозділу ДСНС; забезпечення безпеки особового складу.

Досить часто на місці пожежі відсутні укриття для особового складу на випадок обстрілу, то для цих цілей можна скористатись пожежним автомобілем на якому здійснено бронювання. Враховуючи, що найчастіше пожежна техніка вражається осколками снарядів, ракет та мін, економічні можливості держави, а також рівень розвитку технологій у галузі створення броньованих структур та засобів захисту, доцільно підвищити рівень захисту шляхом бронювання. Повного бронювання пожежний автомобіль не потребує. Роботи з повного бронювання досить вартісні, потребують повного розбирання автомобіля, що не можливе без використання певної виробничої бази, залучення кваліфікованих спеціалістів, виведення пожежних автомобілів на довгий час з оперативного розрахунку.

У конструкції пожежного автомобіля можна виділити складові частини які захищають життя особового складу і зберігають рухомість машини і відповідно потребують захисту. Це кабіна водія, кабіна особового складу, двигун, паливний бак, ходова частина.

Сучасні бронематеріали є ключовим елементом у забезпеченні захисту техніки та особового складу. Одним із найбільш ефективних рішень є бронематеріали на основі комбінованої сталєво-керамічної броні, які поєднують міцність сталі та твердість кераміки. Такі системи бронювання забезпечують високий рівень захисту при зниженні загальної маси конструкції. Керамічні матеріали мають унікальні властивості, такі як висока твердість і низька щільність, що дозволяє ефективно зупиняти бронебійні боеприпаси та осколки. Однак через свою крихкість кераміка не може використовуватися самостійно, тому її поєднують із металевими або полімерними основами, що покращує її ударну в'язкість. Поєднання керамічних матеріалів із полімерними сполуками, такими як тканинні армовані шари, дозволяє покращити енергопоглинаючі характеристики броні, зменшуючи її загальну масу та підвищуючи живучість у бойових умовах.

Одним із найбільш популярних тканинних бронематеріалів є «Кевлар», який широко використовується в бронезахисті військової техніки та індивідуальному захисті особового складу. Кевлар має унікальні властивості, такі як висока міцність на розрив, вогнестійкість та антикорозійна стійкість, що робить його незамінним у створенні бронежилетів, касок і додаткового захисту для легкоброньованих машин. Основним принципом дії кевларових матеріалів є їхня здатність розсіювати кінетичну енергію осколка чи уламка, що запобігає їхньому проникненню. Технологія виготовлення броні

з кевлару передбачає багатошарову структуру, яка дозволяє розподіляти навантаження на всю площу матеріалу, значно зменшуючи пробивну силу боєприпасів. Поєднання кевлару з композитними матрицями на основі полімерних смол дозволяє підвищити його стійкість до багаторазових влучань і покращити гнучкість конструкції. Кевларові бронесистеми використовуються у легкоброньованих транспортних засобах, а також у складі комбінованих сталєво-керамічних бронемодулів для підвищення рівня захисту.

Окрім традиційних бронесистем, значну популярність здобула м'яка шведська броня. Ця технологія базується на використанні сталевих корпусів, заповнених керамічними гранулами, які ефективно поглинають кінетичну енергію боєприпасів. Основна перевага такої броні полягає в її відносно низькій вартості порівняно з традиційними суцільнокерамічними або металевими рішеннями. Висока ефективність цієї броні пояснюється здатністю керамічних гранул рівномірно розподіляти енергію удару, що запобігає локальному руйнуванню захисного шару. Незважаючи на значні габарити та масу, м'яка броня є перспективним рішенням для захисту транспорту, що працює в умовах високої загрози ураження.

Використання сучасних бронематеріалів, таких як комбінована сталєво-керамічна броня, кевларові тканини та м'яка шведська броня, дозволяє суттєво підвищити рівень захисту техніки та особового складу. Поєднання різних типів матеріалів забезпечує оптимальне співвідношення між рівнем захисту та масою конструкції, що особливо важливо для легкоброньованих машин. Перспективи розвитку бронезахисту пов'язані з подальшим вдосконаленням композитних матеріалів, використанням нанотехнологій та адаптацією сучасних рішень до реальних бойових умов.

Для локального бронювання пожежних авто, яке не спричинить значних втрат у швидкості, найкраще використовувати комбіновану броню на основі кевлару та м'якої шведської броні. Кевлар є ідеальним вибором, оскільки він легкий, але водночас ефективний у захисті від уламків та вибухових хвиль. Використання кевларових матів у дверях, дахах та бокових панелях пожежних машин дозволить забезпечити захист екіпажу без значного збільшення ваги автомобіля. Багатошарові кевларові панелі здатні рівномірно розсіювати кінетичну енергію ворожих боєприпасів, що зменшує ризик пробиття. Окрім цього, кевлар має високу стійкість до вогню, що є важливою перевагою для пожежних машин.

М'яка шведська броня може використовуватися у критичних зонах, таких як моторний відсік, паливний бак або верхня частина кабіни. Завдяки своїй структурі, яка складається з керамічних гранул у металевому корпусі, така броня добре поглинає енергію ударів та знижує ризик пробиття. Вона забезпечує ефективний захист від уламків та осколків, що є основною загрозою у зоні бойових дій.

Використання традиційних сталєво-керамічних бронеплит не є доцільним для пожежних автомобілів, оскільки вони значно збільшують вагу техніки, що призведе до втрати швидкості та маневреності. Натомість поєднання легких кевларових панелей із модульними елементами м'якої броні дозволить зберегти динамічні характеристики автомобіля, забезпечуючи при цьому необхідний рівень захисту екіпажу та обладнання.

Таким чином, оптимальним варіантом бронювання пожежних авто є комбінована система з кевларових шарів для загального захисту та м'якої шведської броні для критичних зон. Це рішення забезпечить баланс між захистом, маневреністю та швидкістю, що є ключовим для оперативного реагування у небезпечних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Неклонський І.М., Коломієць В.С., Тарадуда Д.В. Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій та гасіння пожеж: конспект лекцій, частина І. Харків, 2024. 229