УДК 68.513

М.О. ДОВЖЕНКО, НТУ «ХПІ», Харків, Україна
К.В. КОРИТЧЕНКО, д-р техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Експерементальна методика оцінки впливу комулятивної дії снарядів на бронеоб'єкти

Специфіку кумулятивного дії заряду вибухової речовини ілюструють зазвичай такими прикладами. Якщо циліндричну шашку бризантної ВР поставити на бронеплиту і підірвати, маючи детонатор в середині шашки, то енергія вибуху пошириться в рівній мірі за всіма напрямами, а на броні утворюється лише невелика вм'ятина. Але якщо в такому ж заряді ВР детонатор помістити у верхньому торці шашки, то дія вибуху буде більш сильним в напрямку плити, і відповідно вм'ятина на ній після вибуху буде більшої глибини. Проте в обох випадках розсіювання продуктів вибуху відбувається на всі боки. Якщо ж заряд має по осі виконану на зверненої до плити частини конічну або сферичну виїмку, то в результаті вибуху в плиті утвориться більш глибока вм'ятина у вигляді кратера. Наявність виїмки в заряді ВР призводить до того, що напрямок потоку продуктів вибуху зосереджується по вісі виїмки, а не розсіюється по всіх напрямках. Утворюється струмінь з продуктів вибуху ВР у вигляді вузького пучка газів з променем світла. Швидкість струменя у фокусі досягає 15 км/с. Але найбільший вплив на плиту досягається в тому випадку, коли стінку виїмки в заряді покривають металевою облицюванням. При підриві заряду з облицюванням виїмки мідної або сталевої воронкою бронеплита навіть значної товщини пробивається наскрізь. Відбувається це таким чином. При спрацьовуванні детонатора, розташованого у верхньому торці шашки, у вибуховій речовині поширюється детонаційна хвиля в напрямку виїмки. Швидкість детонації ВР, що використовуються в кумулятивних зарядах, становить 7–9 км/с. Детонаційна хвиля при такій швидкості робить на металеве облицювання величезний тиск – до 800 тисяч атмосфер. В результаті метал облицювання схлопивается і витягується уздовж осі виїмки у вигляді кумулятивного струменя. Метал, з якого складається кумулятивний струмінь, що не розплавляється, хоча і нагрівається до 400–600 градусів. Нагадаємо, що температура плавлення міді становить близько 1100 градусів, а стали – 1300–1400 градусів. Струмінь металу діаметром 3–4 мм набуває швидкість до 10 км/с і чинить тиск на броню близько одного мільйона атмосфер. Стан металу в кумулятивного струму наука визначає як ідеально нестисливої рідина. При такому величезному тиску матеріал перешкоди - броня, бетон і т.п. в місці впливу кумулятивного струменя «тече», тобто, так само як і сама струмінь, набуває властивостей ідеально нестисливої рідини. В перешкоді виникає пробоїна, краї якої мають оплавлений вигляд. Це призвело свого часу до неправильного визначення кумулятивних снарядів як бронепрожигаючих. Навіть після подолання перешкоди зберігається все ще висока енергія

залишкових елементів струменя, що викликають руйнування обладнання, детонацію боєприпасів, ураження людей.

Таким чином, високоефективна дія кумулятивного снаряда є результатом того, що енергія заряду з виїмкою і металевою облицюванням її поверхні при вибуху поширюється в одному напрямку - уздовж осі виїмки, а не на всі боки, як при вибуху звичайного заряду. Така концентрація енергії призводить до утворення металевого струменя зі швидкістю руху до 10 км/с - близько 1-ї космічної швидкості - і створює тиск на перешкоду в мільйони атмосфер.Саме звідси виникла назва явища - кумуляція, від латинського слова «cumulatio» - скупчення, концентрація.

У сучасних протитанкових снарядах застосовуються кумулятивні заряди, що забезпечують бронепробиваємість 800–900 мм. Величина пробиття міцних перепон кумулятивними снарядами залежить від ряду факторів: діаметра їх заряду, властивостей ВР заряду і його маси, форми виїмки і властивостей металу її облицювання, відстані від заряду до перепони в момент вибуху. З властивостей заряду ВР найважливішим є швидкість її детонації. Чим вище ця швидкість, тим більше високими будуть параметри кумулятивного струменя - його швидкість, тиск, щільність. У 60–70-х роках в кумулятивних зарядах застосовували суміш тротилу та гексогену (по 50 %).

Швидкість детонації тротилу становить 7000 м/с, а гексогену – 8100 м/с. Ще більшою швидкістю детонації володіє ВР, яке стали застосовувати в нових зразках протитанкових снарядів. Це так званий окфол – суміш октогена з флегматизаторами. Швидкість його детонації досягає 8700 м/с.

Зрозуміло, що велика маса ВР забезпечує за інших рівних умов більше пробивну дію. Цей шлях підвищення пробиваємості кумулятивних снарядів обмежується їх масою і калібром. Істотний вплив на бронепробиваемость мають форма кумулятивної виїмки, матеріал її покриття. Форми кумулятивної виїмки підбираються різні: конічні або сферичні, залежно від призначення і калібру снаряда.

Суттєво впливають на пробивну дію однієї і тієї ж форми, розміри виїмки - її діаметр і глибина. При схлопуванні облицювання початкова довжина металевого кумулятивного струменя дорівнює твірної виїмки, надалі струмінь розтягується в кілька разів і забезпечує глибину пробиття до 10 діаметрів облицювання (до того моменту, поки щільність струменя і перепони залишаються приблизно однакові). Матеріал облицювання також впливає на пробивну дію заряду. Кращий ефект забезпечують мідні облицювання.

На основі аналізу експерементальної методики оцінки впливу комулятивної дії снарядів на бронеоб’єкти визначено можливі напрями підвищення вогневої потужності бронетанкової техніки.