

Ментус І.Е., полковник, кандидат військових наук, начальник кафедри оперативно-тактичної підготовки Факультету військової підготовки ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський.

ОБГРУНТУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗАРЯДІВ РОЗМІНУВАННЯ З РІДКИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН

На основі проведеного аналізу основних характеристик протитанкових інженерних боєприпасів та зарядів розмінування російського та американського виробництва запропоновано напрямки розвитку зарядів розмінування з використанням рідких вибухових речовин.

Інженерні боєприпаси, заряди розмінування, рідкі вибухові речовини

У збройних силах багатьох країн світу на даний час широко використовуються заряди розмінування, які призначені для пророблення проходів у мінних полях противника вибуховим способом у бойових умовах. Вони дозволяють в умовах безпосереднього зіткнення з противником швидко і якісно пророблювати проходи у його мінних полях, при цьому під дією вибуху вибухової речовини (ВР), яка міститься у заряді розмінування, міни на мінному полі ініціюються або викидаються за межі проходу. Класичні заряди розмінування зазвичай мають наступні складові частини: реактивний двигун, який виносить заряд на мінне поле; подовжений заряд вибухової речовини у оболонці; детонатор; гальмівний канат для вирівнювання заряду на мінному полі та передачі сигналу на детонацію.

В залежності від призначення заряди мають різні тактико-технічні характеристики, але мають один спільний недолік: необхідність подачі на мінне поле противника великої маси заряду ВР. Так, в середньому, розхід ВР у подовженому заряді повинен складати не менше 8 кг на погонний метр проходу у звичайному протитанковому мінному полі з мінами, оснащеними натискними датчиками цілі [1]. Але такий заряд не викликає вибуху мін підвищеної вибухостійкості (наприклад TS-6, TS-2,5, DM21) або мін з багатоканальними та штировими датчиками цілі. Крім того, сама установка розмінування являє собою заряд підвищеної потужності, ураження якої може привести до потужного вибуху з непередбачуваними наслідками для оточуючих військ.

Ці недоліки можуть бути усунені використанням рідких ВР у зарядах розмінування. Тому метою даної статті є обґрунтування основних напрямків застосування рідких вибухових речовин у зарядах розмінування.

Для розмінування можуть застосовуватися рідкі ВР, які бувають однокомпонентними або багатоконпонентними. Типова однокомпонентна рідка ВР - нітрогліцерин, проте через високу чутливість до зовнішніх дій він

не застосовується для спорядження зарядів розмінування. Останніми роками на озброєння армії ряду держав, поступили однокомпонентні рідкі вибухові речовини невисокої чутливості до зовнішніх дій. Поки що вони застосовуються тільки для спорядження спеціальних боєприпасів, але в майбутньому з розширенням їх виробництва можуть знайти застосування і з метою розмінування.

Багатокомпонентні рідкі ВР, як указує сама назва, утворюються шляхом перемішування горючих рідких речовин з рідкими окислювачами. Як пальне звичайно застосовуються гас, дизельне паливо, нітробензин, бензол, толуол, ортоксилол або їх суміші. Окислювачем може служити тетранітрометан, азотна кислота, чотирьох окисел азоту, перекис водню. На установках розмінування пальні і окислювачі розміщуються в окремих ємностях. Звідти вони за допомогою насосів подаються через спеціальну головку у вигляді двох роздільних струменів, які на деякій відстані від головки зустрічаються один з одним і, взаємодіючи, перемішуються, утворюючи ще в польоті рідку вибухову речовину. З такої вибухової речовини на поверхні ґрунту можна утворити плоский заряд у вигляді тонкої плівки (калюжі), багатонитковий (точніше, багатострічковий) заряд з вузьких смужок рідкого ВР, нанесеного на поверхню ґрунту, або підривати з деякою частотою зосереджені заряди. Оскільки при утворенні плоских і багатострічкових зарядів значна частина вибухової речовини вбирається в землю і, отже, в дії, що розмінує, може брати участь тільки частково, ці форми зарядів без оболонок звичайно не застосовуються.

Більш доцільним виявилось застосування послідовних вибухів зосереджених зарядів із заданою частотою. Це може здійснюватися наступним чином. Горючі компоненти і окислювач подаються в струмінь з постійною витратою. У неї ж з деякою частотою подається невеликими порціями евтектичний сплав калію і натрію, який на повітрі запалюється і, потрапляючи в струмінь, ініціює його вибух. Синхронізуючи швидкість руху машини, витрату ВР і частоту подачі ініціатора, можна вибрати оптимальний режим розміщення (і вибуху) зарядів у межах проходу в мінному полі і оптимальну масу кожного такого заряду залежно від типу і ступеня вибухостійкості мін, що розмінуються.

Для мін звичайного ступеня вибухостійкості, наприклад для М19, достатньо з деяким кроком в шаховому порядку здійснювати вибухи в межах проходу. Для мін високого ступеня вибухостійкості може виявитися більш доцільною серія послідовних вибухів, що утворює безперервні канали в ґрунті з відстанню між ними 22-25 см з тим, щоб принаймні одна з таких каналів неодмінно пройшла через кожну міну в межах проходу. В цьому випадку, навіть якщо датчик цілі не спрацює, вибух серії зарядів рідкого ВР безпосередньо на корпусі міни викличе вибух основного заряду міни.

Для знищення бойових мін, тобто для виклику вибуху основного заряду міни, достатній заряд $C_{\text{впр}} = 26$ г при кроці вибуху у ряді 9,5 см і відстані між

рядами 22...25 см. Для цих умов витрата ВР на 1м проходу шириною 6м складе – 7,5 кг/м незалежно від вибухостійкості мін.

Ще вищою ефективністю така установка розмінування буде володіти у тому випадку, коли вона буде обладнана будь-якою пошуковою системою. У цьому випадку відпадає необхідність в рівномірному розподілі вибухів за всією площею проходу достатньо лише обстріляти ті місця, де встановлені міни.

При застосуванні рідких вибухових речовин, як зарядів розмінування в оболонках, процес подачі заряду розмінування на мінне поле істотно спрощується, оскільки він може бути розділений на дві фази: подача оболонки заряду і нагнітання в неї рідкої ВР.

Сучасні матеріали дозволяють мати міцні еластичні і одночасно легкі оболонки. Їх подача може бути здійснена навіть малопотужними реактивними двигунами, які застосовуються зараз в заряді розмінування ЗРП. Нагнітання ВР в оболонці може бути здійснено в короткі терміни. Наприклад, при подачі ВР із швидкістю 5-10 кг/с для заповнення оболонок потрібно буде не більше 2-3 хвилин. Крім того, рідку ВР в установці розмінування можна утримувати в кількох резервуарах по-компонентно, змішуючи їх безпосередньо під час подачі на мінне поле, що зменшить небезпеку ініціації ВР та нанесення шкоди своїм військам при ураженні установки розмінування противником.

Розрахунок кількості ВР у заряді розмінування проводиться з тих міркувань, що при вибуху заряду на землі деяка частка енергії вибуху випромінюється в ґрунт, а її основна частина витрачається на формування повітряної ударної хвилі, яка і навантажує датчик цілі мін, приводячи їх до спрацьовування в межах зони розмінування.

При розгляді дії вибуху видовженого заряду на ґрунт слід у першу чергу вказати на те, що цей вибух призводить до утворення вирв у вигляді рову, поперечний перетин якого є параболічним сегментом шириною $2r_b$ і глибиною P_b при цьому [2]:

$$C_b = 8,65 K r_b^2, \quad (1)$$

де K – питома витрата ВР, для звичайних ґрунтів $K = 0,8-1,2 \text{ кг/м}^3$.

Цей рів, у принципі, може бути використаний як прохід, особливо при розмінуванні вибухостійких мін, оскільки за межі рову разом з ґрунтом видаляються і міни, якщо вони не встигнуть або не зможуть вибухнути в результаті дії на них ударної хвилі. Оскільки для пропуску танків потрібний прохід не менше 4м, а для звичайних ґрунтів $K = 1 \text{ кг/м}^3$, то для отримання такого проходу у вигляді рову необхідна витрата ВР:

$$C_b = 8,65 \cdot 1 \cdot r_b^2 = 34,6 \text{ кг/м}.$$

Через таку велику витрату твердої ВР та труднощів з подачею її на мінне поле цей метод влаштування проходів у даний час не застосовується, але застосування рідких ВР дозволить використовувати його. Всі формули для розрахунку кількості вибухової речовини в заряді розмінування отримані для тротилу і тому при їх використанні в них необхідно підставляти не

реальну масу заряду рідкої ВР, а її тротиловий еквівалент. Щоб його отримати, розглянемо деякі вибухові характеристики рідких вибухових речовин.

Найбільш достовірно в експерименті можна виміряти початкову густину рідкої ВР, її швидкість детонації D_0 і показник політропи K_ϕ для фронту ударної хвилі. Показник адіабати X_0 для продуктів вибуху, що сильно розширилися може бути з високою точністю розрахований за визначеними формулами термодинаміки. Для двокомпонентної вибухової речовини: чотирьох окисел азоту – гас вказані величини, отримані В.І. Гончаровим, наведені в таблиці [3].

Таблиця 1

Характеристика рідких ВР

Склад (N ₂ O ₄ : гас)	Густина, кг/м ³	D ₀ , м/с	K _φ	X ₀	$\frac{Q_0}{Q_0 \text{ трот}}$
1) 90 : 10	1379	5860	3	1,35	0,897
2) 80 : 20	1315	6750	3	1,350	1,21
3) 75 : 25	1290	6810	3	1,349	1,23
4) 72 : 28 (оптимальний)	1286	6890	3	1,349	1,26
5) 70 : 30	1258	6800	3	1,349	1,22
6) 60 : 40	1191	6430	3	1,349	1,09

За цими характеристиками може бути розрахована питома енергія вибухового перетворення Q_0 після чого тротиловий еквівалент вибуху заряду рідкої ВР може бути розрахований за формулою [3]:

$$C = \frac{Q_0}{Q_0 \text{ трот}} C_{\text{рвр}}$$

де $C_{\text{рвр}}$ – маса заряду рідкої ВР, кг;

$Q_0 \text{ трот.}$ – питома енергія вибухового перетворення тротилу ($4,2 \cdot 10^6$ Дж/кг).

Тоді можемо розрахувати кількість рідкої ВР оптимального складу для отримання наведеного вище проходу

$$C_{\text{рвр}} = 34,6 / 1,26 = 27,5 \text{ кг/м.}$$

Неважко вирахувати діаметр оболонки такого заряду. Об'єм ВР на 1 погонному метрі заряду складає $V = 27,5 / 1286 = 0,021 \text{ м}^3$. Отже діаметр

$$\text{оболонки } d = 2 \sqrt{\frac{V}{\pi \cdot 1}} = 0,163 \text{ м.}$$

Використання рідких ВР у зарядах розмінування забезпечить збільшення відстані подачі, довжини та потужності заряду розмінування, при цьому зменшить небезпеку при використанні установок розмінування. На відміну від існуючих збільшення рідкої ВР у заряді розмінування дозволить з ймовірністю близько 1,0 знищувати міни з будь-якими датчиками цілі у

проходах, при цьому вже немає потреби у перевірці таких проходів саперами, крім того утворення рову та насипів навколо нього збільшить живучість військ, що долатимуть мінні поля по таких проходах.

1. *Саламахин Т.М.* Основы моделирования и боевая эффективность зарядов разрушения [Текст]: учебное пособие для слушателей академии. Ч. 1 / Т.М. Саламахин – М.: ВИА им. Куйбышева, 1984. – 160 с.
2. *Саламахин Т.М.* Физические основы механического действия взрыва и методы определения взрывных нагрузок. [Текст]: учебник. / Т.М. Саламахин – М.: ВИА им. Куйбышева, 1974. – 256 с.
3. *Саламахин Т.М.* Боевая эффективность инженерных боеприпасов и элементов системы заграждений [Текст]: учебное пособие для слушателей академии. Ч. 2 / Т.М. Саламахин – М.: ВИА им. Куйбышева, 1984. – 424 с.