

ПРОБЛЕМИ ОБЛІКУ ТА ЗБЕРІГАННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ПРИ ЇХ ЗАСТОСУВАННІ НА ГІРНИЧОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

М. В. Кривцов, докт. техн. наук, А. П. Пашков, канд. техн. наук (ННДІОП)

Освещены основные проблемы учета и хранения взрывчатых веществ при подготовке массового взрыва. Исследовано влияние остатков взрывчатых веществ в мешкотаре на безопасность механического резания мешков и пакетирования при подготовке их к утилизации. Предложены рекомендации по учету и хранению взрывчатых веществ, а также по снижению количества отказов скважинных зарядов в обводненных условиях и совершенствованию методов проектирования буровзрывных работ.

Нерозв'язаною і досить гострою є проблема обліку та зберігання вибухових речовин (ВР) при веденні підривних робіт на відкритих гірничих роботах, де щорічна загальна кількість використовуваних ВР становить понад 90% усіх ВР, що застосовуються в Україні. В останні роки в Україні спостерігається стійка тенденція до збільшення обсягів споживання та номенклатури ВР, які виготовляються безпосередньо на місцях їх використання. Наприклад, підприємства, для яких підривні роботи виконує міжвідомча асоціація “Укрвибухпром”, використали у 2003 р. 37,6 тис. т (53%) ВР місцевого приготування, біля 31,0 тис. т (44%) заводських ВР і біля 2,4 тис. т (3%) – конверсійних ВР [1].

Сьогодні універсальною ВР є грамоніт 79/21, призначений для сухих та зневоднених свердловин. Зазвичай його розтарюють на стаціонарних та пересувних механізованих комплексах. Щорічні залишки грамоніту 79/21 у мішкотарі при механізованому розтарюванні на сучасних комплексах становлять

$$B = (Q_{зв} / P) \times \Pi = (36500000 / 42) \times 0,01129 = 9811,5 \text{ кг},$$

де $Q_{зв}$ – загальна щорічна витрата грамоніту 79/21 в мішках, кг; P – маса грамоніту 79/21 в одному мішку, кг; Π – середні залишки ВР в одному мішку при механізованому розтарюванні (експериментальне значення $\Pi = 0,01129$ кг).

На підприємстві “Кривбасвибухпром” мішкотара ручним способом очищується від залишків ВР на спеціальному майданчику. В кінці зміни ці залишки ВР повертають у зарядну машину.

Звільнена від залишків ВР мішкотара непридатна для подальшого використання і згідно з вимогами нового Закону України “Про відходи” підлягає утилізації. Для різання і пакування мішкотари на підприємстві встановлені та проводяться з дозволу Держнаглядохоронпраці попередні випробування обладнання для підготовки мішкотари до утилізації, а саме: різальна машина МИР-04С та пакетувальний прес L5-V.

Національним НДІ охорони праці у 2005 р. згідно з договором з ВАТ “Кривбасвибухпром” проведені дослідження умов розміщення залишків ВР у мішкотарі, механічного різання і пакетування мішкотари з позицій безпеки.

Різальна машина МИР-04С подрібнює непридатні для використання поліпропіленові та поліетиленові мішки з-під ВР на смужки шириною 20 мм, які направляють під прес L5-V. З цих смужок виробляються пакети розміром 630×550×500 мм і масою 63...67 кг.

Відповідно до програми і методики досліджень: визначалися статистичні характеристики розподілу маси залишків небезпечних продуктів у мішкотарі перед її різанням; досліджувалася безпека різання мішкотари в машині МИР-04С з залишками гранулололу, грамоніту 79/21 і аміачної селітри; вивчалася поведінка гранулололу під час статичних навантажень у пресі L5-V.

Спочатку мішкотара ретельно очищала від залишків речовин. Потім виготовляли дослідні зразки з залишків продуктів, отриманих при очищенні мішкотари. Зразки були у формі сигар діаметром 6...16 мм і довжиною 250...260 мм. Маса зразків змінювалася від 7 до 43 г. Усього було виготовлено 9 таких зразків і здійснено по 12 різань кожної “сигари”. Візуальне обстеження обрізків паперових оболонок типу “сигар”, стану ножів ротора машини МИР-04С та подрібнених чи перерізаних гранул випробуваних речовин не виявило будь-яких ознак передвибухових перетворень цих речовин у процесі їх механічного різання. Але були виявлені гранули, перерізані ножами ротора.

На пакетувальному пресі L5-V були випробувані два зразки гранулололу, один з яких являв собою крупну гранулу розміром 10×9×6 мм, а другий – плоский насипний зразок з гранул гранулололу масою 5 г. Зразки обгорталися поліетиленовою плівкою і розміщувалися між двома сталевими пластинами розміром 100×100 мм в масу порізаної мішкотари, яка пресувалася. У результаті статичного стиснення зразки гранулололу подрібнювалися й ущільнювалися в тонкий шар товщиною 1...3 мм без руйнування поліетиленової плівки та ознак передвибухового перетворення гранулололу.

В результаті досліджень встановлені оптимальні режими роботи різання мішкотари з-під ВР у відповідності до вимог безпеки (при оптимальних параметрах: потужність двигуна ротора машини МИР-04С, на якому розташовані два ножі, становить 4 кВт з числом обертів двигуна $n = 1440$ об/хв, ротора – не більше 480 об/хв):

1) загальна маса залишку ВР із 797 мішків після механізованого розтарювання на стаціонарних пунктах становить 9 кг, тобто в середньому маса залишків ВР в одному мішку дорівнює 11,29 г;

2) після ретельної ручної очистки (витрушування) мішків з-під ВР в деяких мішках в кутах залишається до 20 г ВР, які потрапляють на ножі різальної машини. Це вимагає використання ручних ножиць і відрізування смужки шириною до 100 мм з верхньої частини мішка;

3) час різання 261 мішка склав 27 хвилин. Таким чином, фактична продуктивність МИР-04С дорівнює 580 мішків/год (141,5 кг/год);

4) при подрібненні чи перерізанні окремих гранул ВР на різальній машині не було виявлено ознак передвибухових перетворень ВР кількістю до 43 г в мішку масою 244 г.

Перехід на поставку заводського грамоніту 79/21 у м'яких контейнерах дозволить підприємству “Кривбасвибухпром” скоротити затрати, пов'язані з підготовкою тари до утилізації, більше ніж у 2 рази.

Відсутність операції зважування ВР у зарядній машині або відсутність накопичувальних бункерів-дозаторів суттєво ускладнює облік безтарних ВР при завантаженні кожної зарядної машини. В кінці зміни маса ВР в останніх зарядних машинах може відхилитися від норми на одну тону і більше, що, безумовно, є порушенням правил обліку при веденні підричних робіт. Не зникає проблема обліку і при заряджанні свердловин, оскільки об'ємні дозатори не відтаровані для кожної ВР. Тому ці питання повинні вирішуватися на кожному підприємстві окремо.

Та найбільш важливою проблемою обліку і зберігання ВР під час їх застосування на гірничодобувних підприємствах України є відмови свердловинних зарядів, які неминуче виникають при порушенні порядку заряджання свердловин, особливо в обводнених умовах. Відомо [2], що відмови свердловинних зарядів є одним із джерел розкрадання ВР. Лише на Полтавському ГЗК у 1995–2003 рр. кількість відмов зросла з 31 до 93, а обсяги видобутої гірничої маси за цей час збільшились лише на 18%. На кожен відмову припадає в середньому 550 кг ВР, які виявляють у процесі екскавації подрібненої вибухом породи та в перебурах свердловин [2]. Загальні щорічні втрати ВР на Полтавському ГЗК становлять 51150 кг, економічні збитки внаслідок цього – 97,185 млн грн.

Згідно з статистичними даними МВС України у минулому році з незаконного обороту вилучено 600 кг вибухівки. Існуюча система обліку ВР не дозволяє цілком виключити їхнього розкрадання. Розкрадання ВР на гірничодобувних підприємствах – традиційне явище. Якщо раніше вибухові матеріали нелегально використовувалися в основному для браконьєрського рибного промислу, то сьогодні вони стали засобом виконання вбивств і акцій залякування, потіснивши вогнепальну зброю. В травні 2004 р. у Кіровоградській області затримано одного з членів бандугруповання, у якого вилучено 43 кг тротилу [3]. На початку червня 2004 р. затримано мешканця м. Фастова, у якого було вилучено 14 кг грамоніту [4].

Таким чином, проблема обігу і зберігання ВР при підричних роботах на кар'єрах з використанням традиційних технологій заряджання обводнених свердловин залишається нерозв'язаною. Заряджання обводнених свердловин через стовп води з використанням грамоніту 79/21, насипна щільність якого становить $(0,85...0,9) \text{ г/см}^3$, не виключає утворення “пробок” з ВР на рівні дзеркала води у свердловині, що веде до порушення проектних відміток заряду, а також вимог ЄПБ при вибухових роботах.

Широкого застосування в Україні під час заряджання обводнених свердловин набула технологія формування колонки заряду у поліетиленові рукави діаметром 180...210 мм, яка не виключає випадків скручування, пориву

та обриву цих рукавів і підвищує ймовірність утворення “пробок” з ВР на межі вода–повітря. Крім того, продуктивність заряджання в поліетиленові рукави через стовп води знижується в 3...4 рази, що призводить до збільшення часу знаходження ВР у свердловині від 3 до 5 діб і флегматизації заряду водою. Якщо врахувати, що технологія не гарантує цілісності поліетиленових оболонок і навіть вимагає протикання оболонок з ВР під час їх занурювання, то зрозуміло, що у проточних свердловинах такі заряди флегматизуються водою та буровим дрібняком.

Аналіз робіт, присвячених проблемам підвищення безпеки та надійності масових вибухів, показав, що відмови бувають в основному з організаційних, технічних та технологічних причин.

Відмови з організаційних причин (до 70%) викликані нехтуванням вимог технічних умов та правил безпеки під час проектування підривних робіт.

Грамоніт 79/21 ГС за ТУ У 3.50-14015318-032-95 та грамоніт 79/21 за ТУ У 3.50-14015318-066-98 і ГОСТ 21988-76 призначені для ведення підривних робіт на відкритих гірничих роботах під час ручного та механізованого заряджання тільки сухих та мокрих (зневоднених) свердловин, а масова частка вологи не повинна бути більшою від 0,5%. Проте цю ВР запроваджують в проекти для заряджання не тільки сухих, а й обводнених свердловин.

Перед заряджанням шпури і свердловини повинні бути очищені від бурового шламу згідно з вимогами § 136 ДНАОП 0.00-1.17-92 [5], оскільки в обводненій свердловині буровий шлам присутній не тільки в донній її частині (1,2...2,0 м), а й в завислому стані (2,5...5,0 м) і на внутрішній поверхні свердловини. Закордонний досвід (США) також свідчить про те, що зневоднення обводнених свердловин перед заряджанням їх ВР збільшує продуктивність заряджання в 3...4 рази і зменшує час знаходження ВР у свердловині до 8...24 годин. Проте ці вимоги документа “Єдині правила безпеки при вибухових роботах” в Україні практично не виконуються.

Тривале (до 4...5 діб) перебування ВР у свердловині з проточною водою призводить до розшарування та вимивання частини заряду, зменшення швидкості детонації, а в окремих випадках – до вигорання або відмов цих зарядів.

ВР і засоби ініціювання флегматизуються водою та буровим шламом, що спричиняє низькошвидкісну детонацію чи затухання детонації.

В обводнених свердловинах замокають детонувальні шнури, шашки Т-400Г.

Відмови з технологічних причин пов’язують з невідповідністю технології і параметрів буропідривних робіт характеристикам гірського масиву (біля 25%).

Питання безпеки розробники ВР та експерти часто розглядають тільки на стадії розміщення виробництва, вибору технології та апаратного забезпечення. Хімічну ж сумісність виготовлених ВР з гірськими породами не розглядають зовсім.

Недосконала технологія заряджання обводнених свердловин під стовп води тиском до 6 атм без попереднього зневоднення та очищення свердловин

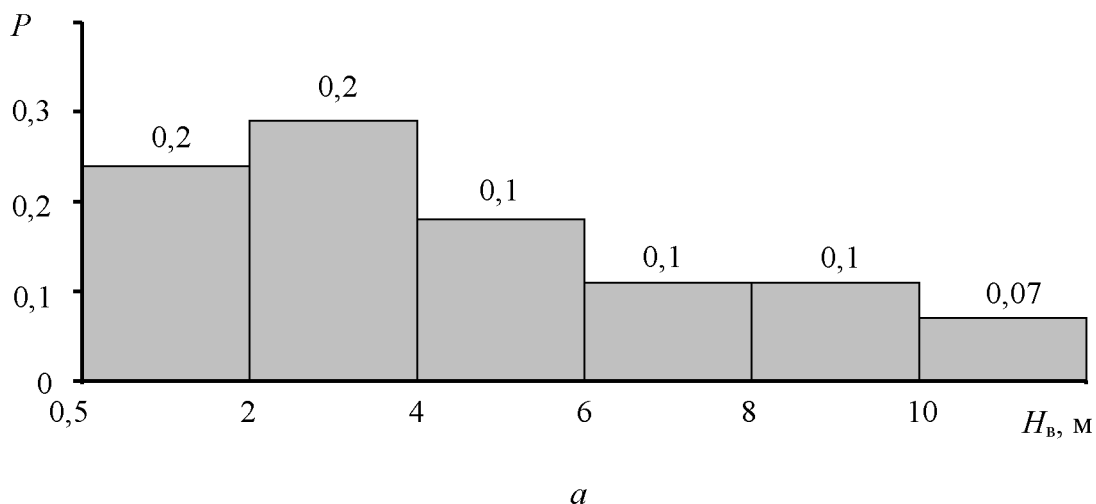
від бурового шламу призводить до підйому шламу і флегматизації заряду цим шламом і водою.

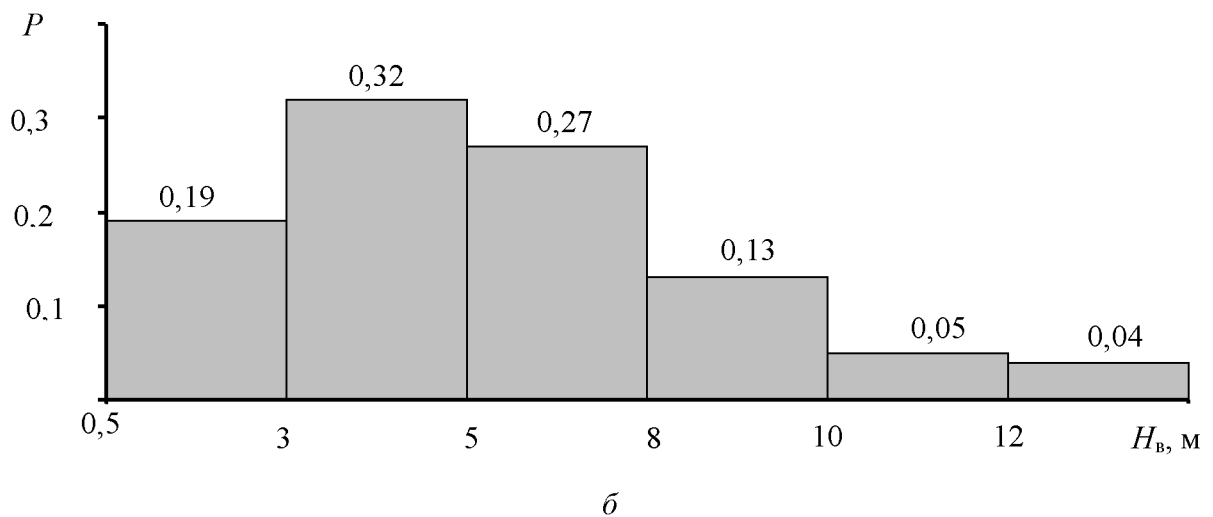
Зазначимо, що завдяки малому критичному діаметру гаряченаливних та емульсійних ВР діаметр зарядного шланга зменшується до 70 мм. Це призводить до зменшення продуктивності заряджання в 4 рази. У результаті збільшується (до 3...5 діб) тривалість знаходження вибухівки в свердловинах. За іншого підходу такі вибухи можна було б підготувати за 8 годин. Досвід США показав, що водостійкість ВР залежить не тільки від складу ВР і зшивки, а й від часу перебування ВР у зневодненій свердловині.

Відмови з технічних причин пов'язують насамперед з недосконалістю і невідповідністю сучасних вітчизняних технічних умов КНД-50-009-93 та Директиві Ради Європейського економічного співтовариства 93/15 від 5.04.93, які вимагають проводити випробування ВР тільки в умовах, наближених до реальних. Чинні методики для визначення водостійкості ВР з водою кімнатної температури не враховують проточності свердловин, наявності бурового шламу, тиску. ВР витримують у воді лише чотири години, хоча час перебування вибухівки у свердловині на залізородних кар'єрах України на сьогодні становить 72...120 годин.

Складання технічних умов на нові ВР місцевого приготування, випробування цих ВР передбачало спрощений порядок включення їх до "Переліку..." і отримання дозволу на впровадження нової вибухівки. Саме тому підвищені вимоги згідно з новим Законом України "Про поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення" від 23.12.2004 р. № 2288-IV, який встановлює певний порядок під час розроблення нових ВР і передбачає складовими частинами обов'язкових випробувань державну екологічну експертизу документації з упровадження і використання ВР та державну санітарно-гігієнічну експертизу вибухових матеріалів (ВМ). ВМ та ВР заносяться до переліку допущених до постійного виробництва і застосування за умови їх сертифікації відповідно до законодавства.

Тому для уникнення негативної дії відмов вибухів необхідно розробляти профілактичні заходи щодо запобігання подібних випадків. Результати підричних робіт в обводнених умовах на Кальчикському будівельному кар'єрі та на залізородному кар'єрі Інгулецького ГЗК наведені на рисунку.





Гістограма розподілу відмов вибуху свердловинних зарядів з різною висотою стовпа води у свердловинах на Кальчикському кар'єрі (а) і кар'єрі Інгулецького ГЗК (б): P – імовірність відмов вибухів свердловинних зарядів; $H_{в}$ – рівень стовпа води у свердловинах

Надійність та ефективність підготовки обводнених свердловин переконливо підтверджує багаторічний досвід роботи з вітчизняними і закордонними установками, насосами та донними мікрочарядами для зневоднення свердловин.

При заряджанні обводнених свердловин гаряченаливними чи емульсійними ВР тиском під стовп води може мати місце флегматизація зарядів водою і буровим дрібняком, розшарування колонки заряду, що спричиняє низькошвидкісну детонацію зарядів та погіршення якості вибуху. Слід зазначити, що при заряджанні таких гаряченаливних ВР у свердловини в тріщинуватих масивах вони витікають по тріщинах. Зниження колонки заряду через 2...4 доби становить 1,5...2,0 м, а втрати ВР – 66...152 кг залежно від часу перебування колонки заряду в свердловині, проточності та діаметра свердловини. Тому зменшення часу перебування колонки заряду в обводненій свердловині до 24 годин та зневоднення свердловин є головною вимогою надійного та безпечного впровадження гаряченаливних, емульсійних та емульсійно-сумішевих ВР при підривних роботах.

Висновки

1. Висвітлені головні проблеми обігу і зберігання ВР та запропоновані шляхи їх розв'язання.
2. Встановлені оптимальні режими роботи різальної машини МИР-04С. Оптимальний час різання та пакування на пресі L5-V одного пакета (261 мішок) масою 63 кг становить 27 хвилин.
3. Основними причинами відмов свердловинних зарядів на кар'єрах України є використання грамоніту 79/21 не за призначенням та нехтування вимог § 136 Єдиних правил безпеки при вибухових роботах під час

проектування підричних робіт щодо обов'язкового попереднього очищення свердловин від бурового шламу, розташованого в донній частині та в завислому стані в свердловині.

4. Відмови вибухів свердловинних зарядів можуть бути виключені шляхом здійснення відповідних профілактичних заходів, в першу чергу зневодненням свердловин на стадії розроблення проектної документації.

Подальші дослідження слід спрямувати на розв'язання питання безпеки механізованого заряджання свердловин на кар'єрах.

1. *Відомості про виконані обсяги виробництва та витрати основних матеріалів по підприємствах, які проводять буровибухові роботи – членам МА «Укрвибухпром» за 2002–2003 рр.* – К.: МА «Укрвибухпром», 2004. – 13 с.

2. *Коваленко В. Взрывная проблема // «Зеркало недели» от 26 января 2002 г. – 2002. – № 3 (378). – С. 9–10.*

3. *Раскрыта группировка торговцев тротилом // Газета «Столичная» № 70 от 28.05.2004 г.*

4. *Покупателями взрывчатки оказались оперативники / С. Мельниченко // Газета «Сегодня» от 2.06.2004 г.*

5. *Единые правила безопасности при взрывных работах* К.: Норматив, 1992. – 171 с.

УДК 622.235