

УДК 622.235

Фролов О.О., доц., к.т.н., Ванчак М.І., студ., Холод О.В., студ., каф. ГБГТ, НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ КІЛЬКОСТІ ВІДМОВ ЗАРЯДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН

Під час проведення вибухових робіт на гірничих підприємствах в деяких випадках відбувається відмова зарядів вибухових речовин (ВР). Виявлення та подальша ліквідація відмов вимагають від керівників масового вибуху проведення спеціальних організаційно-технічних заходів, що ускладнюють роботу підприємства. Крім того під час ліквідації відмов в межах небезпечної зони вимушене простоювати гірниче та транспортне обладнання, що спричиняє економічні збитки підприємству.

Тому проблема надійності підривання є актуальною і тільки в разі проведення комплексних заходів можна запобігти виникненню відмов.

У відповідності до [1] відмови обумовлюються зарядів ВР технічними, технологічними та організаційними причинами

До технічних причин зазвичай відносять незадовільну якість ВР і засобів ініціювання, порушення умов і термінів зберігання ВР, шкідливий вплив оточуючого середовища, а також застосування вибухових матеріалів (ВМ) в умовах, які не відповідають призначенню ВР.

Технологічні причини відмов пов'язують, насамперед, з невідповідністю прийнятої технології розробки і параметрів буропідривних робіт фізико-механічним властивостям гірського масиву. До них відносять: неправильний вибір або недотримання встановлених параметрів буропідривних робіт; невідповідність прийнятих схем підривання; неправильна технологія заряджання шпурів та свердловин; неправильний вибір послідовності ініціювання зарядів.

Організаційними причинами можуть бути: неякісне виконання робіт по заряджанню та монтажу вибухової мережі; низька кваліфікація персоналу; відсутність контролю за виконанням робіт; недотримання інструкцій та рекомендацій по застосуванню ВМ; відсутність обліку та аналізу причин відмов; порушення правил безпеки при проведенні підривних робіт.

В роботі [2] було систематизовані найбільш поширені причини відмов подовжених зарядів при проведенні масових вибухів, які виконувалися з застосуванням детонуючих шнурів (ДШ) (табл. 1).

Заходи щодо попередження причин відмов, які перераховані в табл. 1, зводяться до їх попередження. В усіх випадках вони припускають застосування якісних ВМ в умовах, що відповідають установленим стандартам (технічним умовам) і рішеннями Держнаглядохоронпраці. Тому на кожному підприємстві, що виконує підривні роботи, повинен здійснюватися комплекс заходів, регламентованих Єдиними правилами безпеки при підривних роботах і іншими нормативними документами.

Проведений в інституті гірничої справи ім. А.А.Скочинського аналіз причин відмов ВР із використанням ДШ показав, що найбільш поширені відмови через заводський брак ВМ (близько 56 %), у тому числі: брак ДШ – 50 %; піротехнічних реле – 30 %; ВР – 10 %; шашок Т-400 – 5 %; електродетонаторів – 3 %; вогнепровідного шнура – 1,5 %; капсулів-детонаторів – 0,5 %. У зв'язку з цим, для підвищення надійності підривних робіт здійснювали дублювання мереж ДШ [4]. Однак досвід підривних робіт показує, що при дублюванні мереж ДШ не спостерігається відчутного зменшення відмов. Крім того, саме дублювання мереж ДШ може стати додатковою причиною відмов через суттєве коливання (10 – 15 %) швидкості детонації в межах однієї партії [5].

Таблиця 1

Причини відмов свердловинних зарядів при масових вибухах

№ п/п	Причина відмов	Характерні ознаки
1	Неправильні рішення при проектуванні вибухів	Відмови окремих груп зарядів (групові) і цілих вибухів (масові)
2	Помилки персоналу підричних робіт при заряджанні, монтажу вибухових мереж	Різна кількість відмов при різних схемах підривання, зростання відмов зі збільшенням об'єму вибуху, постійний характер дефектів мережі, втягнення ДШ при усадці зарядів
3	Застосування неякісних ДШ, піротехнічних реле	Відмови зарядів при схемах монтажу вибухових мереж, неповна детонація ДШ, значне коливання кількості відмов при використанні ДШ і реле різних партій
4	Флегматизація ДШ	Збільшення кількості відмов при застосуванні ДШ в обводнених умовах або агресивному середовищі
5	Недостатній імпульс проміжних детонаторів	Наявність нездетонованих зарядів ВР при спрацьованих детонаторах
6	Ушкодження мереж ДШ у камерах і свердловинах при короткочасному підриванні	Наявність нездетонованих проміжних детонаторів з відрізками ДШ, характерні обриви ДШ, підвищена кількість відмов в окремих частинах блоків, скорочення кількості відмов при зміні інтервалів сповільнень

Аналіз літературних джерел показав, що відмови зарядів обумовлюються комплексом причин, який об'єднує в собі як неякісне виготовлення ВМ та ВР, так і людський фактор, що характеризується технологічними та організаційними причинами. Тому основною задачею досліджень є визначення заходів щодо зменшення кількості відмов при проведенні масових вибухів на кар'єрах з урахуванням виробничого досвіду гірничо-видобувних підприємств.

Для визначення ймовірних причин відмов зарядів на одному з підприємств Криворізького рудного басейну проведено аналіз всіх відмов за період з 1994 по 2003 роки (табл. 2) [3]. По результатам цього аналізу виділено шість основних причин відмов, які розподілилися наступним чином: неякісне виготовлення ВР – 52,8 %; підбій свердловин – 15,3 %; заводський брак ДШ – 25,5 %; вплив гірничо-геологічних умов – 4 %; зволоження неводостійких ВР – 2,2 %; недостатній ініціюючий імпульс – 0,2 %.

Наведені дані свідчать про те, що головними причинами відмов є неякісне виготовлення ВР та заводський брак ДШ. Підбій свердловин та вплив гірничо-геологічних умов слід вважати також суттєвими факторами, які належать до технологічних недоліків.

Таблиця 2

Кількість відмов за період з 1994 року по 2003 рік

№ п/п	Ймовірна причина відмови свердловинних зарядів ВР	Кількість відмов, шт
1	Неякісне виготовлення ВР	306
2	Підбій свердловини	89
3	Заводський брак ДШ	148
4	Вплив гірничо-геологічних умов	23
5	Зволоження неводостійких ВР	13
6	Недостатній ініціюючий імпульс	1
7	Всього	508

З метою усунення відмов зарядів ВР визначено основні заходи щодо їх запобігання. Їх можна умовно поділити на чотири групи:

I група – передбачає випробування усіх ВР та ВМ, які використовуються для виконання підричних робіт, на визначення придатності їх для зберігання і застосування у відповідності до встановлених вимог;

II група – у випадку сумнівної якості ВР та ВМ, які придатні до використання згідно встановлених вимог, необхідне проведення додаткового зовнішнього огляду та додаткових випробувань;

III група – попередження відмов при заряджанні. До заходів цієї групи належать: заряджання повинно виконуватися у відповідності до проекту з дотриманням асортименту ВР та конструкції заряду; при заряджанні не допускати попадання в заряд ВР сторонніх матеріалів; не допускати замокання неводостійких ВР; при заряджанні обводнених свердловин не припустиме утворення повітряних пробок і зависань окремих частин заряду; при підриванні за допомогою ДШ не допускати утворення петлі в заряді, а нитка ДШ в свердловині повинна бути суцільною; не допускати, більше нормативного, натягнення внутрішньої свердловинної вибухової мережі (хвилеводи, ДШ);

IV група – попередження відмов при монтажу підривної мережі. Це, насамперед, монтування мережі у відповідності до проекту; неприпустимо при прокладанні мережі залишати петлі, скручення, перегибання та гострі кути, які різко змінюють напрямок детонації; при перетинанні магістральних ДШ або хвилеводів між ними повинна розміщуватися прокладка; не допускати наїзди на вибухову мережу; всі з'єднання ДШ між собою виконувати вузлами згідно рекомендацій виробника; ретельно перевіряти з'єднання магістральних і поверхневих хвилеводів неелектричних систем ініціювання типу «Нонель»; після монтування підривної мережі перевірити її на наявність дефектів.

Відповідно до наведених заходів відмови зарядів ВР можуть бути виключені шляхом здійснення профілактичних заходів як на стадії розробки проектної документації, так і при підготовці та проведенні вибухів.

Слід також зазначити, що підривання за допомогою ДШ залишалось основною системою ініціювання зарядів до кінця двадцятого століття. З 2000 року в Україні почалися випробування неелектричних систем ініціювання типу "Нонель". В останні декілька років відбувся практично повний перехід гірничих підприємств, на яких виконуються підривні роботи, на такі системи. Вони характеризуються надійною передачею детонації між хвилеводами та хвилеводом і бойовиком, а також вибуховою мережею в цілому [6]. Це призвело до виключення відмов з причини затухання детонації в ДШ, які склали по різних оцінках від 25,5 до 28 % від загальної кількості відмов.

На рис. 1 представлена кількість відмов на 1000 підірваних свердловин за період з 1994 по 2008 роки. Аналіз рисунку показує, що закономірностей з розподілу кількості відмов по рокам не спостерігається. Однак, починаючи з 2005 року (коли підприємство перейшло на неелектричні системи підривання типу "Нонель") кількість відмов різко скоротилась і в середньому за рік становить 0,8 на 1000 свердловин. В той час, як середня кількість відмов на 1000 свердловин, що готувалися до підривання, за минулі роки спостерігалась на рівні 1,57.

На стадії впровадження неелектричних систем ініціювання типу "Нонель" спостерігалось деяке збільшення групових відмов (в межах 5 – 10 %) в порівнянні з роками, в яких використовувався ДШ. Це пов'язано з приведенням технічних параметрів систем ініціювання у відповідність.

Висновки:

1. Встановлено, що основними причинами відмов свердловинних зарядів ВР при проведенні масових вибухів із використанням ДШ на гірничих підприємствах Кривбасу є неякісне виготовлення ВР, підбій свердловин, заводський брак ДШ, вплив гірничо-

геологічних умов, зволоження неводостійких ВР, недостатній ініціюючий імпульс;

2. Наведені заходи щодо запобігання відмов зарядів ВР дають можливість виключити основну частину відмов як на стадії розробки проектної документації, так і при підготовці та проведенні масових вибухів;

3. Переведення гірничих підприємств, в яких виконуються підривні роботи, на неелектричні системи підривання типу "Нонель" дозволить виключити відмови з причини затухання детонації в ДШ, які складали в середньому від 25 до 28 % від їх загальної кількості.

Результати проведених досліджень можуть бути рекомендовані фахівцям і вченим для подальшого вдосконалення заходів щодо зменшення кількості відмов зарядів ВР і удосконаленню методів проектування і проведення буропідривних робіт.

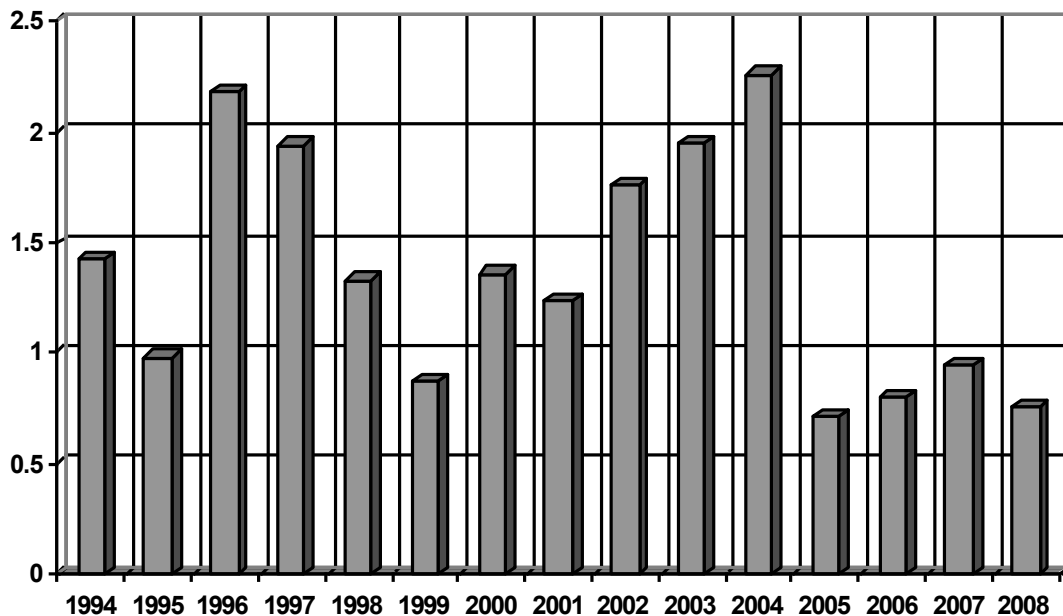


Рис. 1. Кількість відмов на 1000 свердловин за період з 1994 по 2008 роки

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Технологическая инструкция по предупреждению, обнаружению и ликвидации отказавших скважинных зарядов ВВ на открытых горных работах.* – Кривой рог: ГСП-3, 1992. – 26 с.
2. *Кутузов Б.Н.* Безопасность взрывных работ в промышленности. – М.: Недра, 1992. – 554 с.
3. *Фролов О.О., Ган А.Л., Биков Д.Г.* Аналіз причин відмов свердловинних зарядів на кар'єрі ВАТ «Полтавський ГЗК» // Вісник НТУУ "КПІ". Серія "Гірництво": Зб. наук. праць. – К.: НТУУ "КПІ". – 2004. – Вип. 11. – С. 13–20.
4. *К оценке надежности магистральных линий ДШ при короткозамедленном взрывании / М. А. Волынец, И. В. Клевцов, И. П. Кононов и др. // Безопасность труда в промышленности.* – 1972. – № 1. – С. 41 – 42.
5. *Рубцов В.К.* Предупреждение отказов при короткозамедленном взрывании детонирующим шнуром // Горный журнал. – 1962. – №7. – С.43 – 47.
6. *Фролов А.А., Бунин А.Б.* Оценка технических и эксплуатационных параметров неэлектрической системы инициирования "Импульс". // Вісник Криворізького технічного університету: Зб. наук. праць. – Кривий Ріг.: КТУ – 2008. – Вип. 92. – С. 32–35.