

К.К. Ткачук, д.т.н., проф.  
В.П. Савчук, інж.

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту  
Національного технічного університету України «КПІ»

## ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КЕРОВАНОГО ІНІЦІУВАННЯ ЗАРЯДІВ ПРИ СВЕРДЛОВИННІЙ ВІДБІЙЦІ БУДМАТЕРІАЛІВ У КАР'ЄРАХ

*Виконано аналіз сучасних ефективних засобів підривання, які можуть бути успішно використані в поєднанні з новими вибуховими речовинами типу «Україніт» та «Анемікс» і реалізовані на практиці, на основі останніх досягнень в області управління енергією вибуху, що особливо важливо при розробці родовищ будматеріалів.*

**Вступ.** На даний час одним із основних напрямків удосконалення вибухових робіт під час розробки родовищ корисних копалин є, так зване, ініціювання зарядів вибухових речовин (ВР). Воно дозволяє створити умови для ефективного руйнування гірських порід з використанням напружень розтягу та зсуву. Однак здійснити кероване ініціювання не завжди можливо через відсутність спеціальних засобів підривання.

**Постановка завдання.** У зв'язку з цим виникли великі труднощі при реалізації нових схем підривання, які б забезпечували якісне подрібнення та управління параметрами підірваної гірської маси. Відсутність нових ефективних засобів підривання як у нашій країні, так і за кордоном, призвели до їх розробки та створення.

**Викладення основного матеріалу.** До перспективних і в той же час надійних засобів ініціювання зарядів слід віднести систему ініціювання «Нонель», розроблену фірмою «Нітронобель». Це неелектрична система ініціювання на базі хвилеводу низькоенергетичного типу. Ударна хвиля проходить через хвилевід у вигляді пластмасової трубки, внутрішня поверхня якої покрита реактивною речовиною. Така хвиля має достатню енергії для ініціювання елемента сповільнення в капсулі-детонаторі (КД), але недостатньо сильна, щоб розірвати трубку-хвилевід та ініціювати ВР, що знаходиться біля трубки. Швидкість ударної хвилі близько 2100 м/с.

Різниця між «Нонель» та іншими неелектричними системами, наприклад, детонуючим шнуром, полягає в тому, що реакція в системі «Нонель» протікає в трубці-хвилеводі, в той час як детонуючий шнур детонує сам. З використанням системи «Нонель» ВР можна ефективно ініціювати з донної частини свердловини, в той час як детонуючий шнур, у більшості випадків, ініціює з поверхні свердловини. У випадку застосування низькочутливих ВР, детонуючий шнур при ініціюванні може викликати їх пресування. Призначення внутрішньосвердловинних КД полягає в ініціюванні ВР у свердловині. Поверхневий з'єднувальний блок, всередині якого знаходиться міні-капсуля-детонатор із сповільненням або без нього передає імпульс до внутрішньосвердловинного КД.

На даний час є 3 різновиди системи ініціювання «Нонель»: «Нонель МС», «Нонель Юнідет», «Нонель ЛП» [1]. «Нонель МС» і «Нонель Юнідет» застосовуються при уступній відбійці та мають сповільнення, що відповідають даним умовам.

При підриванні декількох рядів на уступі важливо, щоб при зміщенні гірської маси з першого ряду було достатньо часу до початку зміщення з наступного ряду. При подрібненні вибухом гірська порода збільшується в об'ємі на 50 % і необхідно підготувати місце для цього об'єму за дуже короткий час. Дослідження показують, що гірська маса в першому ряді повинна зміститися на 1/3 величини лінії найменшого опору (ЛНО) до детонації наступного ряду.

Система «Нонель Юнідет» базується на застосуванні внутрішньосвердловинних КД з однаковим сповільненням. Послідовність ініціювання забезпечується на поверхні за допомогою з'єднувальних блоків зі своїми сповільненнями. Зазвичай для внутрішньосвердловинних детонаторів час сповільнення складає 500 мс, що забезпечує ініціювання на поверхні всіх внутрішньосвердловинних КД до початку зміщення гірської породи.

Ініціювання блока свердловин системою «Нонель» здійснюється найбільш просто і безпечно з використанням трубки «Дінолайн». Це трубка-хвилевід «Нонель» на котушці довжиною 750 або 1500 м. Можна також ініціювати блок свердловин системою «Нонель» із використанням електричного КД.

Система «Нонель» не призначена для використання в загазованих середовищах, наприклад, у вугільних шахтах або інших місцях, де є ймовірність утворення вибухонебезпечних газів, а також у місцях, де може відбутися вибух пилу.

Рекомендована температура при експлуатації системи «Нонель»:

- зовнішня – від -35 до +50 °С;
- у свердловині – від -25 до +70 °С.

Рекомендована температура зберігання – від +35 до +50 °С. Максимальний гідростатичний тиск води – 3 бара протягом 7 днів. Міцність на розтяг трубки-хвилеводу – 25 кг при +20 °С протягом 2 хв., що призводить до розтягнення приблизно в 2,5 рази; 15 кг при +70 °С протягом 2 хв., що призводить до розтягнення приблизно в 3 рази. Швидкість детонації знаходиться в межах специфікації (2100 м/с ± 20 %). Міцність на розтяг з'єднання КД/трубка-хвилевід – 4 кг протягом 2 хв. (до +50 °С). Приклад монтажу вибухової мережі з використанням «Нонель-Юнідет» наведено на рисунку 1.

При діагональній схемі з'єднання можна вибирати сповільнення між рядами залежно від місцевих умов. Діагональна схема з'єднання у цьому випадку забезпечує сповільнення між рядами 17 мс + 42 мс = 59 мс і сповільнення між свердловинами в рядах 17 мс.

Таким чином, застосування системи ініціювання «Нонель» дозволяє реалізовувати на практиці майже всі розробки різноманітних авторів, що стосуються забезпечення надійного направленою ініціювання свердловинних зарядів. А це, в свою чергу, дозволяє забезпечити теоретично обгрунтовані та практично нереалізовані раніше режими розвитку вибуху, які відповідають загальноприйнятим положенням механізму руйнування гірських порід вибухом. Особливо це важливо при реалізації складнонапруженого стану масиву, що руйнується, із переважанням напружень розтягу та зсуву, які сприяють рівномірному, якісному подрібненню.

У закордонній практиці застосовується система неелектричного ініціювання «Деталайн» [2], розроблена фірмою «Дюпон» (США). Основою цієї системи є детонуючий шнур із серцевиною з ВР «Детафлекс» – пластифікованого пентриту. Вміст ВР у магістральному шнурі складає 0,27 г/м, як і в шнурі, що прямує до свердловини. Система дає можливість попередити розрив вибухової мережі на поверхні вибухом зарядів перших свердловин.

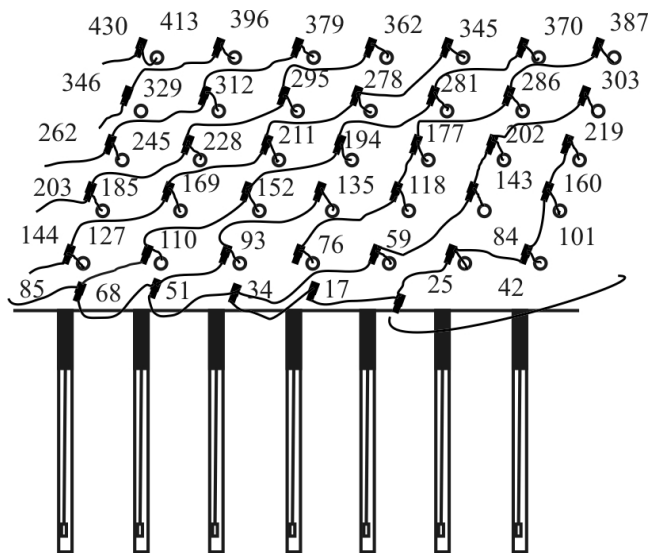


Рис. 1. Схема монтажу вибухової мережі

Система «Деталайн» успішно застосовується на родовищі Хендерсон (Канада). До неї належить шнур «Деталайн» і шнур із зарядом ВР різної лінійної щільності. Застосування цієї системи дозволило підвищити продуктивність праці і суттєво знизити затрати на вибухову відбійку.

Зі сказаного вище витікає, що арсенал засобів підривання в останні роки значно поповнений. Це зумовлено створенням нових ВР, таких як «Україніт», «Анемікс» та ін. Досягненням є також створення прецизійних детонаторів, які забезпечують високу точність дотримання інтервалу сповільнення. Це дозволяє покращити якість подрібнення порід і їх вибухове знеміцнення, в результаті чого зменшуються витрати на завантажування породи майже на 10 %, на 30 % знижується витрата електроенергії дробарками і, що дуже важливо, суттєво зменшується сейсмічна дія вибухів на навколишнє середовище.

Одним із найбільших досягнень є створення спеціальних детонаторів «Махнадет» і електронних детонаторів «ІСІ». Перші надійно захищені від самовільного вибуху через блукаючі струми і на монтаж вибухових мереж необхідно менше трудовитрат. Електронні детонатори «ІСІ» дозволяють точно встановлювати і дотримуватись інтервалів сповільнення. Вони дають можливість зменшити сейсмічний ефект вибуху і, застосовуючи більш дешеві і слабкі ВР, досягати високих результатів вибухових робіт.

**Висновки.** Розроблені засоби підривання у поєднанні з перспективними ВР дозволяють використовувати нові методи управління якістю вибухової підготовки гірської маси, що базуються на попередньому вибуховому знеміцненню гірських порід в умовах кар'єрів будівельних матеріалів.

**Список використаної літератури:**

1. Каталог фірми «Nitro Nobel», Швеція. – Неэлектрические детонаторы системы «NoneI», 1997.
2. Old mine hosts world's largest «Detaline» blast // Australian Mining, 1998. – Vol. 80. – № 6. – P. 10.
3. *Матвейчук В.В.* Взрывные работы : учеб. пособие / *В.В. Матвейчук, В.П. Чурсалов.* – М. : Академический Проект, 2002. – 384 с.
4. Справочник по буровзрывным работам на карьерах / *М.Ф. Друкований, Л.В. Дубнов, Б.Н. Кутузов, Э.И. Ефремов.* – К. : Наукова думка, 1973. – 304 с.

ТКАЧУК Костянтин Костянтинович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної екології Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «КПІ».

Наукові інтереси:

- гірництво;
- вибухові роботи.

САВЧУК Володимир Петрович – інженер з гірництва Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «КПІ».

Наукові інтереси:

- гірництво;
- вибухові роботи.

Стаття надійшла до редакції 31.01.2012

**Ткачук К.К., Савчук В.П.** Підвищення надійності керованого ініціювання зарядів при свердловинній відбійці будматеріалів у кар'єрах

**Ткачук К.К., Савчук В.П.** Повышение надежности управляемой инициации зарядов при скваженной отбойке стройматериалов в карьерах

**Tkachuk K.K., Savchuk V.P.** Increase of dependability of the guided initiation of charges at mining hole explosion of materials in careers

УДК 622.235

**Повышение надежности управляемой инициации зарядов при скваженной отбойке стройматериалов в карьерах / К.К. Ткачук, В.П. Савчук**

Выполнен анализ современных эффективных средств взрывания, которые могут быть успешно использованы в сочетании с новыми взрывчатыми веществами типа «Украинит» и «Анемикс» и реализованы на практике, на основе последних достижений в области управления энергией взрыва, что особенно важно при разработке месторождений строительных материалов.

УДК 622.235

**Increase of dependability of the guided initiation of charges at mining hole explosion of materials in careers / К.К. Ткачук, V.P. Savchuk**

The analysis of modern effective facilities is executed explosion's which can be successfully used in combination with the new explosives of type of «Ukrainit» and «Anemiks» and to realize in practice on the basis of the last achievements in the area of power-handling of explosion, that is especially important at working mine build materials.