

1. *Бронзов О. В., Уткин Г. К., Кислицын А. Н. и др. Древесный уголь. Получение, основные свойства и области применения древесного угля.* – М.: Лесн. промышленность, 1979. – 137 с.

2. *Стась Н. Ф., Рудко Ф. Г., Зильберман М. В. Окисление модифицированного хемосорбентами активного угля // Журнал прикл. химии.* – 1989. – Т. 62, № 5. – С. 961–965.

УДК 622.235

ВИКОРИСТАННЯ ЕФЕКТУ ЗУСТРІЧІ ДЕТОНАЦІЙНИХ ХВИЛЬ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ДІЇ ВИБУХУ НА РІВНІ ПІДОШВИ УСТУПУ

О. О. Фролов, канд. техн. наук (НТУУ “КПІ”)

Приведены результаты исследования явления встречи детонационных волн. Рассмотрены различные системы инициирования в контексте их применения на карьерах для получения эффекта встречи детонационных волн на уровне подошвы уступа.

При проведенні підричних робіт на кар'єрах одним з основних факторів, які визначають якість вибуху, є проробка підшоши уступу. Для посилення дії вибуху в нижній частині заряду застосовуються такі способи: розширення нижньої частини свердловини, застосування комбінованих зарядів і використання ефекту зустрічі детонаційних хвиль (ДХ). Перші два способи потребують значних затрат і їх застосування не завжди можливе за технічними і технологічними причинами. В першу чергу це стосується формування зарядів в обводнених свердловинах, коли необхідно застосовувати дорогі водостійкі вибухові речовини (ВР). Спосіб використання ефекту зустрічі детонаційних хвиль є найпростішим і не потребує ніяких додаткових затрат. Суть його полягає у розташуванні верхнього і нижнього бойовиків таким чином, щоб детонаційні хвилі, які поширюються від бойовиків по ВР, зустрілися на рівні підшоши уступу. В місці зустрічі цих хвиль має місце значне підвищення тиску. Теоретично це питання розглядається, зокрема, в роботі [1], в якій досліджується вплив розміщення точок ініціювання на ефективність передачі енергії вибуху в напрямку, перпендикулярному лінії з'єднання цих точок. Ці висновки підтверджуються також експериментальними даними. Встановлено [2], що при зустрічі ДХ можна досягти підвищення тиску в 2,6 рази в напрямку, перпендикулярному лінії з'єднання джерел утворення детонаційних хвиль.

З метою перевірки можливості використання ефекту зустрічі ДХ для підсилення дії вибуху на рівні підшоши уступу були проведені промислові випробування по підриванню вертикальних свердловинних зарядів [3]. Для

забезпечення зустрічі ДХ на рівні підшови уступу місце розміщення верхнього та нижнього бойовиків визначалося з умови рівності часу поширення ДХ по заряду ВР від верхнього бойовика до нижнього:

$$\frac{l}{V_{\text{ВР}}} = \frac{l+h}{V_{\text{ДШ}}} + \frac{h}{V_{\text{ВР}}}, \quad (1)$$

де l – відстань від верхнього бойовика до рівня підшови уступу (рис. 1), м; h – відстань від рівня підшови уступу до нижнього бойовика, м; $V_{\text{ВР}}$ – швидкість поширення детонації по ВР, м/с; $V_{\text{ДШ}}$ – швидкість поширення детонації по детонуючому шнуру (ДШ), м/с.

Для виключення можливості передачі детонації заряду ВР від ДШ останній ізолювали гумовим шлангом.

Проведений промисловий експеримент і подальша відробка експериментального блоку показали ефективність способу використання ефекту зустрічі ДХ: проробка підшови уступу була якісною, тобто підвищення підшови не спостерігалось. Однак промислове використання таких конструкцій заряду на час проведення експерименту було неможливим через відсутність засобів передачі детонації тільки бойовику, а не основному заряду ВР.

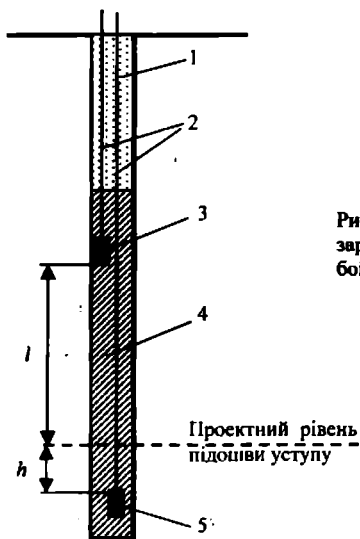


Рис. 1. Конструкція свердловинного заряду: 1 – набійка; 2 – ДШ; 3 – верхній бойовик; 4 – ВР; 5 – нижній бойовик

З появою неелектричних систем ініціювання (HeCl) типу “Нонель” та “Деталайн” і ДШ з наважкою тону менше 9 мм, які не руйнують колонку заряду ВР, з’явилась можливість промислового використання ефекту зустрічі ДХ.

При застосуванні HeCl типу “Нонель” необхідно враховувати, що швидкість поширення детонації по хвилеводу (2 км/с) значно нижча за швидкість поширення детонації по заряду ВР. Тому при забезпеченні зустрічі ДХ на рівні підшви уступу верхній бойовик слід ініціювати з деяким сповільненням. У цьому випадку умова (1) матиме вигляд

$$\frac{l}{V_{\text{ВР}}} + t_{\text{сп}} = \frac{l+h}{V_{\text{ХВ}}} + \frac{h}{V_{\text{ВР}}}, \quad (2)$$

де $V_{\text{ХВ}}$ – швидкість поширення детонації по хвилеводу, м/с; $t_{\text{сп}}$ – ступінь внутрішньосвердловинного сповільнення верхнього бойовика, мс.

Система “Деталайн” являє собою низькоенергетичний ДШ з наважкою ВР (детакфлексу 0,51 г/м). Швидкість поширення детонації по такому ДШ становить 7010 м/с, що значно більше за швидкість детонації промислових ВР. При застосуванні цієї системи відпадає потреба у встановленні внутрішньосвердловинних сповільнювачів верхнього бойовика. Монтаж підривної мережі здійснюється практично без відходів, тому що від катушки відрізається ДШ необхідної довжини. Це дозволяє мінімізувати затрати на проведення підривних робіт.

Застосування вітчизняного ДШ з наважкою тону 9 мг і менше також дозволить застосовувати ефект зустрічі ДХ у промислових умовах. При цьому слід, однак, враховувати ймовірність вигорання ВР навколо ДШ. Вигорання може скласти до 10 % від загальної кількості ВР, яка знаходиться навколо ДШ. Таким чином, зменшується загальна вага заряду ВР і, як наслідок, загальний ефект вибуху. Крім того, слід приймати до уваги низьку якість вітчизняних марок ДШ.

Таким чином, найбільш ефективними для промислового використання ефекту зустрічі ДХ є HeCl типу “Нонель” та “Деталайн”. Їх застосування забезпечить можливість керування енергією вибуху, дозволить поліпшити якість дроблення гірських порід на рівні підшви уступу, збільшити продуктивність виїмково-навантажувального устаткування і, як наслідок, зменшити затрати на видобування корисних копалин.

1. Фролов А. А. Оптимизация параметров системы скважинных зарядов для разрушения анизотропных массивов // Дис. ... канд. техн. наук. – Киев: НИИОТ, 1998. – 146 с.

2. Дубынин Н. Г., Труфакин Н. Е. Изменение давления продуктов детонации на стенки зарядной камеры // Взрыв. дело. – М.: Недра. – 1972. – № 71/28. – С. 66–74.

3. Шекун О. Г., Бызов В. Ф., Вольнец М. А. Перераспределение энергии взрыва по длине скважинного заряда // Взрыв. дело. – М.: Недра. – 1967. – № 62/12. – С. 193–198.