

УДК 622.235.22:624.191.5

Хворост В.В., к.т.н., доц., Прилепский А.Н. студ. гр. ГБ-17-1-М
Государственное ВУЗ «Криворожский национальный университет»,
г. Кривой Рог, Украина

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВАТЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

На шахтах Кривбасса преимущественно при проходке горизонтальных подземных сооружений используют тротилосодержащие взрывчатые вещества (ТВВ). В качестве основного заряда, как правило, применяют Граммонит 79/21 в сочетании с патроном-боевиком Аммонит №6ЖВ. Традиционный метод хоть и доказали свою эффективность при проходке выработок, однако он имеет ряд недостатков, таких как: низкий коэффициент использования шпура (КИШ); плохое качество оконтуривания выработки; выделение большого количества вредных газов; низкая водоустойчивость.

Выше перечисленные недостатки стали основанием для формулирования перехода горнорудных предприятий на применение эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ), которые по экологическим, экономическим и практическим показателям имеют преимущество над ТВВ. [1]. Учитывая выше сказанное в качестве основного заряда для комплекта шпуров предлагается использовать ЭВВ, а именно «Украинит ПП-2» [2].

Значительную долю затрат в себестоимости строительства горизонта занимают взрывные работы. Поэтому на горнорудных предприятиях происходит постоянный поиск решений по снижению затрат, который может привести к экономической выгоде. Учитывая, что стоимость одной тонны Украинит ПП-2 составляет 25480 грн., что значительно ниже чем Граммонит 79/21 по цене 41920 грн., были рассчитаны паспорта БВР для этих типов ВВ.

Анализ исследования проводился на примере возводимого штрека горизонта 1390 метра, ш. «Родина» ПАО «КЖРК» с площадью сечения $S_{сч} = 12,65 \text{ м}^2$ и крепостью $f = 10 - 12$ по шкале проф. М.М. Протодяконова. Определение необходимого количества ВВ, позволило рассчитать стоимость разрушения 1 метра выработки как с помощью Украинит ПП-2 так и Граммонит 79/21.

При использовании Граммонит 79/21 и Украинит ПП-2 детонация основного заряда происходит от патрона-боевика, который расположен первым в донной части шпура. Поскольку глубина основного комплекта шпуров не превышает 1,6 метра, одного патрона-боевика достаточно для детонации основного заряда, как при использовании Украинит ПП-2 так и при Граммонит 79/21. Поэтому количество и стоимость патрона-боевика будет одинакова для этих типов ВВ.

При определении массы основного заряда ВВ, необходимого для разрушения 1 метра, было установлено, что Украинит ПП-2 необходимо на 13,53 кг больше чем Граммонит 79/21. Несмотря на это, экономически целесообразнее использовать Украинит ПП-2, это обусловлено меньшей стоимостью ВВ, которая позволяет покрыть больший расход Украинит ПП-2.

Исходя из расчетов было определено общее количество ВВ и его стоимость разрушения 1 метра при разных типах ВВ. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что совместное использование Украинит ПП-2 и Аммонит №6ЖВ в сравнении с использованием Граммонит 79/21 и Аммонита №6ЖВ удешевляет стоимость разрушения одного метра выработки на 8%, что в денежном эквиваленте составит 135,63 грн.

Следующий этап исследования был разделенной на две части, в первой паспорт БВР при различных типах ВВ рассчитан теоретическим методом, во втором принят действующий паспорт БВР с использованием ТВВ и сравнен с расчетным паспортом ЭВВ.

Следует отметить, что на практике нижние шпуры в паспорте БВР заполняются только патронированным ВВ, а именно Аммонит №6ЖВ с целью более мощного взрыва контура выработки. Также это обусловлено скоплением воды в подошве забоя где применение Граммонит 79/21 не целесообразно, поскольку он не водостойкий. Расчеты денежных затрат на разрушение одного метра выработки для ЭВВ и ТВВ в различных случаях приведены на рис. 1.

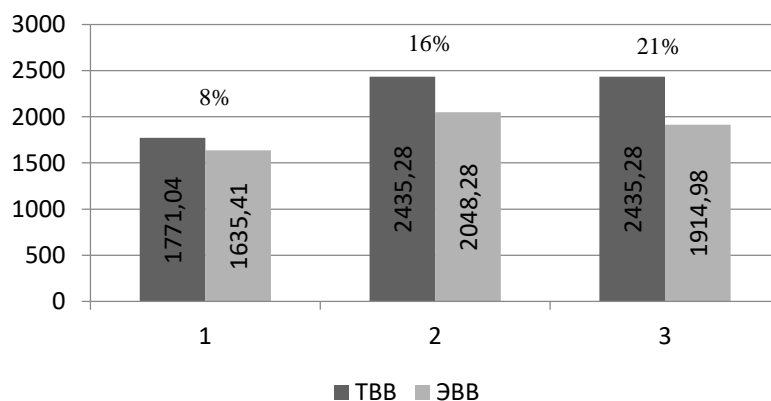


Рис.1 Стоимость разрушения метра выработки: а) результат теоретического расчета; б) результат на основе действующего паспорта БВР; в) результат на основе действующего паспорта БВР с измененной системой зарядки нижних шпуров.

Получив необходимое количество Украинит ПП-2 и сравнив с действующим паспортом БВР с использованием Граммонит 79/21, результат показал возможность удешевить взрывные работы за счет использования эмульсии. Причем в случае оставления в нижних шпурах патронированного ВВ экономия достигает 16%, а в случае заполнения их Украинит ПП-2 – 21 %.

Несмотря на некоторые успехи при проведении горных выработок в Кривбассе темпы проходки остаются еще на низком уровне и составляют в среднем 40-60 м/мес. Одним из направлений решения упомянутых задач является проходка выработок заходками увеличенной глубины. При этом значительно снижается удельный вес подготовительных и вспомогательных операций проходческого цикла, более полно и рационально используется проходческое оборудование во времени.

После проведения анализа необходимого количества ВВ и его стоимости, выяснилось, что ЭВВ использовать в качестве основного заряда выгоднее, чем использование ТВВ. Однако, кроме экономической выгоды, очень важно, чтобы скорость проходки выработки, оставалась на том же уровне, а при возможности и увеличилась.

Сравнив результаты опытных взрывов, проводимых предприятием «КЖРК» для разных типов ВВ, КИШ при использовании в качестве основного заряда Граммонит 79/21 составляет 0,94, что является больше чем в случае применения Украинит ПП-2–0,85. Однако при использовании ЭВВ длина шнура составляет 2 метра, что по сравнению с ТВВ на 0,4 метра больше. Следовательно, для анализа скорости проходки, с учетом КИШ при использовании различного типа ВВ построен график (рис. 2).

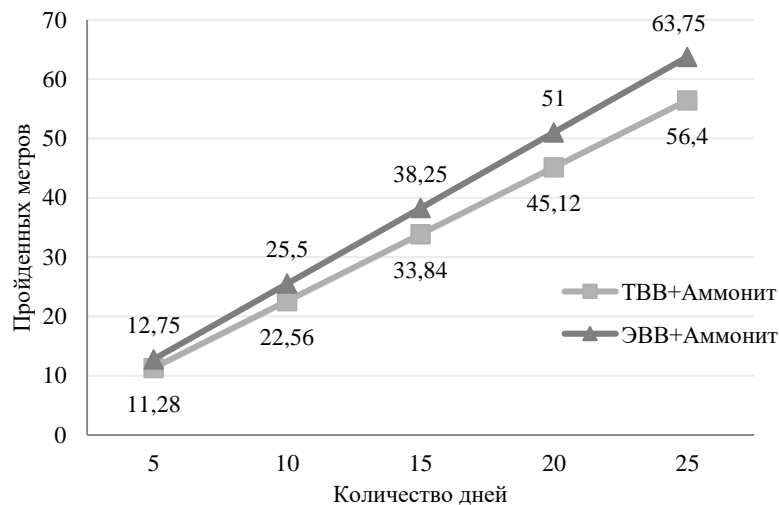


Рис. 2 Скорость проходки при использовании ЭВВ и ТВВ

Как можно видеть из рис. 2, за первые пять дней возможно повысить скорость проходки за счет использования увеличенного комплекта шнуров с ЭВВ на 1,47 метра, в сравнении с использованием ТВВ и с каждым последующими днями результат скорости проходки будет наращиваться. И как можно заметить после проведенных 25 дней работы, при использовании ЭВВ скорость проходки увеличиться на 7,35 метра, что в процентном соотношении составляет на 11% больше в сравнении с традиционной технологией при использовании ТВВ.

Зная фактическое количество ВВ для проведения заходки, представляется возможность определения необходимого количества воздуха, подаваемого в забой и определения фактического времени проветривания, которая рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{2.3 \cdot \sqrt[3]{A \cdot S_{вч}^2 \cdot b \cdot L^2 \cdot k_{обв}}}{Q \cdot 60}$$

где: A - количество одновременно взрывааемых ВВ; кг; S - площадь поперечного сечения вчерне, м²; b -газованность ВВ, л/кг; $k_{обв}$ - коэффициент, учитывающий обводненность выработки; L - длина проветриваемой выработки, м; Q – количество воздуха, подводимого к забою, м³/сек.

Определив время проветривания при использовании Граммонит 79/21 результат составил 19.3 минут, а при использовании Украинит ПП-2 – 17.1 минут, это свидетельствует о возможности незначительно сократить время проветривания. Показатель b - указывает на количество выделения ядовитых газов, для тротилосодержащих ВВ составляет 65 л/кг, для эмульсионных ВВ 33 л/кг, именно он позволяет нивелировать показатель A , в котором количество одновременно взрывааемого ВВ в ЭВВ составляет больше по сравнению с ТВВ. Также Украинит-ПП-2 изготавливается из компонентов, которые не являются взрывчатыми и токсичными веществами, поэтому он не опасен для здоровья людей, а условия транспортировки и хранения его компонентов значительно упрощены в сравнении с другими применяемыми ВВ.

В работе осуществлено теоретическое обоснование и решение задач направленных на совершенствование параметров БВР. Проведенный анализ ВВ позволяет утверждать, что применение в качестве основного заряда для комплекта шпуров Украинит ПП-2 удешевляет проведение взрывных работ, и может привести к экономической целесообразности. Реализация предложенных в работе мероприятий усовершенствований буровзрывных работ позволит сократить затраты на использование ВВ от 16 до 21% в зависимости от рассматриваемого паспорта БВР.

Определено, что необходимое количество времени для проветривания при использовании ЭВВ, не больше, чем в случае применения ТВВ, даже несмотря на то, что количества ЭВВ для разрушения горной породы больше чем при ТВВ. Это обусловлено тем, что выделенная количество вредных газов в случае использования ЭВВ меньше чем при ТВВ.

Также было выяснено, что при использовании ЭВВ возможно повышение скорости проведения горнопроходческих работ, за счет применения комплекта шпуров с увеличенной глубиной, в связи с этим рациональность использования проходческого оборудования оправдывается.

Дальнейшее развитие в направлении совершенствования параметров БВР имеет перспективы, поскольку на шахтах Кривбасса существует значительное отставание в проведении горнокапитальных выработок. Поэтому необходимость развития мероприятий направленных на наращивание темпов строительства

горизонтов является необходимой мерой для условий развития горнорудных предприятий Криворожского бассейна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ступник Н. И. Перспективы использования безтритиловых взрывчатых веществ на рудниках с подземной добычей полезных ископаемых [Электронный ресурс] / Н. И. Ступник, В. А. Калиниченко, М. Б. Федько – Режим доступа к ресурсу: <http://nv.nmu.org.ua/index.php/ru/component/jdownloads/finish/38-01/616-01-2013-stupn>.

2. Андреев Б. Н. Совершенствование параметров буровзрывных работ при проходке горизонтальных выработок глубокими заходками [Электронный ресурс] / Б. Н. Андреев, С. С. Сергеев – Режим доступа к ресурсу: http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/147041/29_DneprStudConf_2016_134.pdf?sequence=1.

3. Зубко С. А. Внедрение смесительно-зарядной и доставочной техники для эмульсионного взрывчатого вещества "Украинит" на горнодобывающих предприятиях Украины / С. А. Зубко, В. В. Русских, А. В. Яворский, Е.А. Яворская // Геотехнічна механіка. - 2013. - Вип. 111. – С. 37-48.

4. Andreev, B. M., Brovko, D. V. and Khvorost, V.V., 2015. Determination of reliability and justification of object parameters on the surface of mines taking into account change-over to the lighter enclosing structures. / B. M. Andreev, D. V. Brovko, V. V. Khvorost / Metallurgical and Mining Industry, 12. pp. – С. 378–382.