УДК 622.275

Ю.А.БОРОВКОВ

Московский государственный геолого-разведочный университет

РАЗРАБОТКА МЕТОДА И ТЕХНОЛОГИИ УПРЕЖДЕНИЯ ПРОЯВЛЕНИЙ АНОМАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ ОСАДОЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОД ВОДОНОСНЫМИ ГОРИЗОНТАМИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕВЗРЫВНЫХ РАЗРУШАЮЩИХ СМЕСЕЙ

Обоснованы параметры экологически чистого метода направленного раскола осадочных пород с использованием невзрывной разрушающей смеси (НРС). Этот метод обеспечивает повышение устойчивости кровли подземных камер и сохранность земной поверхности от обрушения. Проведен расчет расстояния между контурными шпурами при проведении вентиляционных выработок на гипсовом месторождении. Разработан инженерный метод расчета параметров контурного взрывания с помощью НРС.

The paper presents the parameters of the ecologically friendly method of the pointed break damage of the sedimentation rocks with the application of the non-explosive breaking mixture (NDM). This method provides the increase in the underground workings roof stability and prevents the surface from collapse. The distance between the contour drillings has been calculated for the ventilation workings on the talk ore body. The engineering method of the calculation of the parameters of the contour drillings with the application of NDM has been developed.

В последнее время интенсивно ведутся исследования по разработке методов и технологий упреждения проявлений аномальных природных явлений различного происхождения при подземной разработке месторождений, особенно под водоносными горизонтами, а также работы по созданию экологически эффективной технологии разрушения пород на основе применения невзрывных разрушающих смесей.

В настоящее время разрушение массива горной породы осуществляется, в основном, буровзрывным способом, который является причиной больших потерь минерального сырья, негативно влияет на устойчивость законтурного массива горных пород и геоэкологию.

Одним из перспективных способов, обеспечивающих улучшение экологии окружающей среды от вредных воздействий взрывных газов и охрану природных ресурсов, снижение себестоимости добычи руды и энергоемкости горных работ и повышение безопасности их ведения, является использование невзрывчатой разрушающей смеси (НРС) на основе расширяющегося цемента. Альтернативой буровзрывному способу при подземной разработке гипсовых месторождений может стать применение НРС для направленного раскола пород по заданному контуру.

Одним из методов повышения эффективности направленного раскола горных пород с помощью НРС является использование в шпурах концентраторов напряжения, совершенствование конструкции которых позволит направленно формировать и концентрировать поля напряжения на контуре шпура в плоскости предполагаемого раскола. Это означает, что разработка метода и технологии упреждения проявлений аномальных природных явлений при подземной разработке осадочных месторождений под водоносными горизонтами на основе применения НРС в сочетании с высокоэффективными конструкциями концентраторов напряжения является актуальной.

Цель работы – обоснование параметров экологически чистого метода и техно-

логии направленного раскола осадочных пород, обеспечивающих повышение устойчивости кровли подземных камер и сохранности земной поверхности от обрушения и прорыва воды в горные выработки, а также от вредного влияния сейсмических взрывных волн и газов. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) массива осадочных пород при образовании направленного раскола между шпурами при статической нагрузке, создаваемой НРС и гравитационным природным полем напряжения;
- разработка устройства (концентратора напряжения), позволяющего сформировать направленную трещину на стенке шпура для раскола осадочных пород между шпурами с помощью НРС;
- оценка степени снижения влияния взрывных волн на законтурный массив при предварительном (перед отбойкой основных взрывных скважин) создании магистральной трещины в кровле камеры осадочных пород;
- обоснование параметров метода направленного раскола гипсовых пород с использованием НРС и предложенной конструкции концентраторов напряжений.

Существующие методики расчета расстояния между шпурами при применении способа направленного раскола с помощью НРС не учитывают напряженного состояния массива горных пород, которое может влиять на раскрываемость трещин между шпурами. Таким образом, необходимо изучить НДС массива горных пород при образовании направленного раскола между шпурами при статической нагрузке, создаваемой НРС и гравитационным природным полем напряжения, разработать устройства, позволяющие сформировать направленную трещину на стенке шпура для применения способа направленного раскола пород между шпурами на основе НРС.

Невзрывчатые разрушающие смеси в нашей стране и за рубежом широко применяются в строительстве для разрушения бетонных и железобетонных конструкций, в горном деле для добычи природных, драгоценных камней и горных пород. Технология разрушения с помощью НРС довольна проста. В пробуренные шпуры (скважины) заливается смесь невзрывчатого разрушающего средства на основе расширяющегося цемента с водой. В процессе гидратации происходит расширение цемента, создающее в зависимости от времени давление до 30-50 МПа, в результате образуются трещины и материал разрывается между шпурами (скважинами). Процесс протекает бесшумно в течение нескольких часов.

НРС применяют для направленного раскола при добыче природного камня, когда применение других видов раскола облицовочного камня (камнерезные, баровые и канатные пилы, буроклиновые установки) не экономично. Хотя технология направленного раскола пород с помощью НРС является также затратной из-за большой стоимости расширяющегося цемента, ее используют на очистных работах в подземных условиях, при разработке месторождений со сложной гипсометрией залегания пласта и для создания забоя заданной конфигурации, особенно в особо стесненных подземных условиях, когда нельзя применить другие способы разрушения.

На Новомосковском месторождении гипса НРС целесообразно применять при оформлении потолочины камер, а также для проветривания очистных камер при разработке гипса камерно-столбовой системой, при которой в междукамерных целиках проходят специальные вентиляционные окна. Проходка вентиляционных окон отстает от очистного забоя на 50 м из-за сейсмического действия взрывов при отбойке гипса, что ухудшает отвод загрязненного воздуха. Одновременное взрывание зарядов ВВ при отбойке и проходке вентиляционных окон приводит к разрушению кровли камер и уменьшает толщину оставляемой потолочины гипса, разделяющую обводненные пласты, расположенные над гипсовыми пластами и очистное пространство, и служащую для предо-

хранения от прорыва воды в очистное пространство рудника и последующего затопления рудника. Для увеличения сбоечных вентиляционных окон с целью улучшения проветривания очистных камер и сохранения потолочины от разрушения при проведении БВР необходимо применить невзрывчатое разрушающее средство.

На основе изучения механизма разрушения массива горных пород с помощью НРС определено расстояние между шпурами при проведении вентиляционных окон, а также разработан инженерный метод расчета основных параметров способа направленного раскола горных пород с помощью НРС.

Расстояние между смежными шпурами, в которых размещается НРС с установкой в них параллельных вставок,

$$a = 1{,}8l,$$

где l – величина прорастания трещины,

$$l = R_0\left[\sqrt{\frac{1+(26{,}07\lg t-1{,}54)\dfrac{2\eta}{\eta+\sqrt{\eta^2-1}}\left(\dfrac{R_0}{r_0}\right)^{\frac{2n}{1+n}}}{\overline{\sigma}_{\text{р}}-1}}-1\right],$$

где $\overline{\sigma}_{\text{р}} = \sigma_{\text{р}}/\gamma H$; $\sigma_{\text{р}}$ – предел прочности пород на растяжение, МПа; H – глубина ведения работ, м; γ – удельный вес пород, МН/м^3; $\eta = d/l_1$; d и l_1 – соответственно диаметр шпура и ширина пластины; r_0 – расстояние от центра шпура до пластины (малая полуось эллипса), м; R_0 – радиус шпура (большая полуось эллипса), м; n – показатель материала концентратора, $n = \sin\varphi$; φ – угол внутреннего трения.

Для оценки степени снижения взрывных волн на законтурный массив при предварительном перед отбойкой основных взрывных скважин создании магистральной трещины в кровле камеры осадочных пород необходимо провести дополнительные исследования.