

УДК 622.831

Сахно И.Г., д.т.н., доц., Яковенко О.С., студ. гр. РКК-13с,

Бабкин А.М., инженер

*Государственное ВУЗ «Донецкий Национальный технический университет»,
г. Красноармейск, Украина*

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ДИСКРЕТНЫХ ПОРОД ВОКРУГ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ЗА СЧЕТ ИХ СЖАТИЯ РАСШИРЯЮЩИМИСЯ СМЕСЯМИ

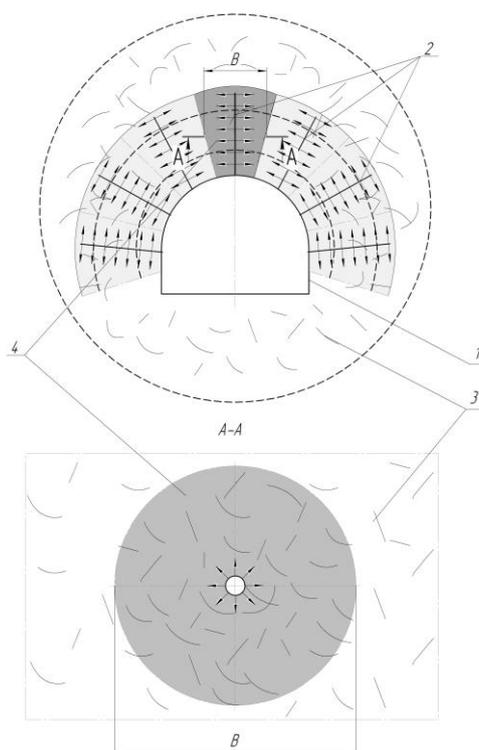
С увеличением глубины ведения горных работ происходит ухудшение горно-геологических условий, это способствует более интенсивному образованию и росту вокруг горных выработок зоны разрушенных пород (ЗРП) и, соответственно, увеличению интенсивности их смещений в полость выработки.

Обеспечение эксплуатационного состояния горных выработок в настоящее время происходит в основном за счет увеличения металлоемкости 1 погонного метра выработки, что приводит к повышению стоимости ее сооружения. В то же время способы обеспечения устойчивости, основанные на усилении крепи, не приносят значительных положительных результатов.

Поскольку при поддержании выработки, находящейся в зоне влияния очистных работ, условно можно выделить два этапа, связанные с перераспределением напряжений в массиве: вызванный проведением собственно выработки и ведением очистных работ, то и средства крепления необходимо выбирать отдельно для каждого из этих этапов, с учетом сложившегося состояния массива на предыдущем этапе. Предлагаемый подход сводится к тому, что на первом этапе выработка крепится традиционным способом, а на втором роль крепи выполняет искусственно создаваемая из породных блоков в пределах ЗРП несущая конструкция. Формирование этой конструкции обеспечивается путем увеличения сил трения между породными фрагментами, в пределах ЗРП, что достигается при помощи их распора. В качестве средства создания распора предлагается применение невзрывчатых разрушающих веществ (НРВ), способных резко увеличиваться в объеме и создавать высокие давления, которые начинают применяться в отечественной практике. Лабораторные исследования свойств НРВ [1], показали, что эти вещества способны развивать необходимые давления.

Принципиальная схема формирования несущей конструкции в пределах ЗРП, согласно предлагаемой технологии, приведена на рис. 1. На рисунке приняты следующие обозначения: В – расстояние между шпурами с распорными элементами в поперечном сечении выработки, (м), у – глубина шпуров, (м).

Область влияния каждого шпура имеет форму перевернутого усеченного конуса, при этом давление от саморасширения на границе этой области уменьшается при удалении от контура выработки. Что вполне удовлетворяет физике процесса, в том смысле, что вблизи контура выработки степень разрушения пород максимальная, а, следовательно, и усилия, необходимые для их сжатия и удержания нужны самые большие. При такой постановке вопроса основным параметром является необходимый с точки зрения обеспечения устойчивости разрушенных пород размер ширины области влияния шпура с распорным элементом (В), в каждом сечении предполагаемого усеченного конуса.



*Рис. 1. Схема создания несущей конструкции из разрушенных пород
1 – контур выработки; 2 – шпуры с распорными элементами; 3 – разрушенные породы; 4 – предполагаемая область влияния одного шпура*

Для исследования возможности повышения несущей способности разрушенной породы за счет ее распора был выбран метод физического моделирования. Исследование проводилось на структурных моделях. Задача решалась в объемной постановке. Исследуемый участок массива имел цилиндрическую форму. При моделировании соблюдалось геометрическое подобие. Для моделирования был изготовлен специальный стенд, представляющий собой пластиковую трубу диаметром 10 см и длиной 30 см. Нижний торец трубы закрывался двоянной деревянной крышкой, между частями которой помещался упругий элемент. Внутренние стенки трубы армировались металлической сеткой и наждачной бумагой, для соблюдения граничных условий, в частности соответствия коэффициента трения между

дискретными элементами и внутренними стенками трубы. Внутри трубы помещался дискретный материал, по центральной оси трубы устанавливали оболочку, содержащую саморасширяющийся материал.

Эксперимент проводили следующим образом. Приготовленный раствор НРВ-80 помещали внутрь оболочки 2, которую устанавливали по центральной оси трубы 1, а в трубу 1 засыпали сыпучий материал 5. При гидратации НРВ 6 он увеличивался в объеме и оказывал давление на сыпучую среду 5, находящуюся внутри трубы 1, что приводило к сжатию дискретных элементов 5 и прижатию их к стенкам трубы 1.

После завершения процесса гидратации трубу устанавливали между плитами пресса 8 и ступенчато нагружали через цилиндрическую проставку 7 с верхнего торца с поэтапной фиксацией смещений и давлений. Приложением нагрузки имитировалось давление на упрочненную область создаваемое от разуплотнения массива в зоне разрушенных пород. Упругие элементы 4 в донной части трубы имитировали работу арочной крепи.

Сравнение результатов моделирования для моделей только с дискретными элементами с моделями с дополнительно установленными распорными элементами позволили получить коэффициент повышения несущей способности разрушенной породы, достигаемой ее распором.

На основании полученных результатов исследований были построены графики деформирования дискретных элементов внутри оболочки без их распора и с распором.

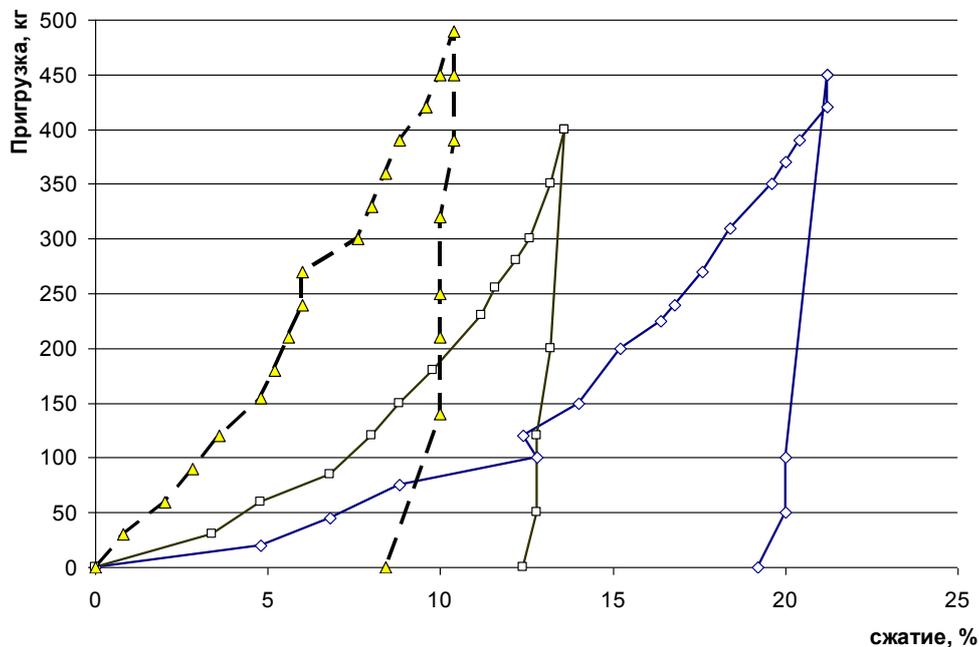


Рис. 2. Зависимость сжатия песка при нагружении в модели 1 – без распорного элемента, 2 – с оболочкой, содержащей НРМ диаметром 0,15 диаметра трубы, 3 – с оболочкой содержащей НРМ диаметром 0,35 диаметра трубы

Для определения количественных показателей построим графики изменения коэффициента упрочнения пород в зависимости от параметров оболочки с распорным элементом.

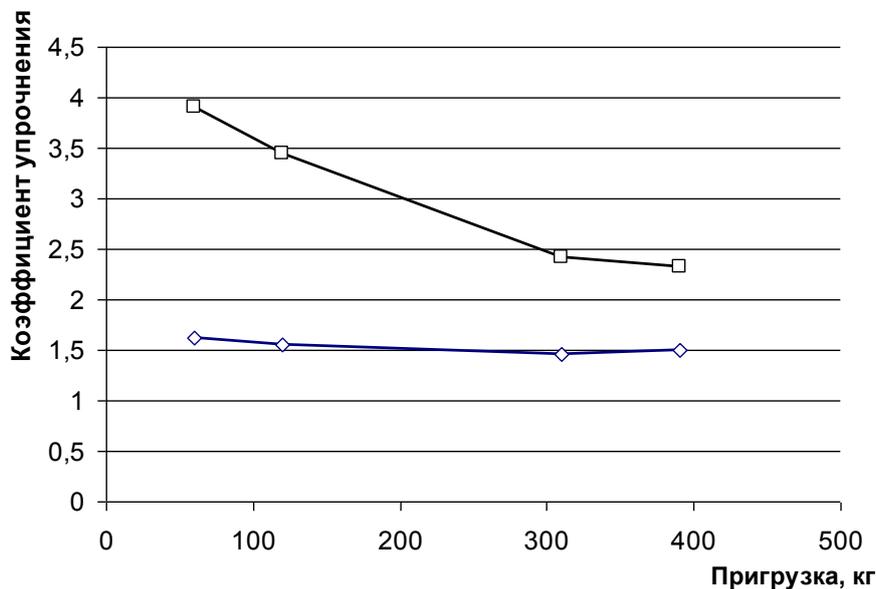


Рис. 3. Зависимость коэффициента упрочнения (повышения несущей способности) песка в модели:

1 – с оболочкой содержащей НРМ диаметром 0,15 диаметра трубы, 2 – с оболочкой содержащей НРМ диаметром 0,35 диаметра трубы

Анализ приведенных графиков показывает, что наибольший эффект предлагаемый способ может иметь при мелкофракционном составе разрушенных пород. Так в модели с песком коэффициент упрочнения на разных этапах нагружения изменяется от 3,7 до 1,5. Коэффициент упрочнения экспоненциально стремится к единице, что будет соответствовать предельно уплотненной среде, передача давления в такой среде аналогично сплошной среде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сахно И.Г. Лабораторные исследования динамики роста давления саморасширения невзрывчатой разрушающей смеси в типичных деформационных режимах / И.Г. Сахно, А.В. Молодецкий // Проблеми гірського тиску. 2013. - №1 (22)-2(23). С. 3-17.