

Ф.Н.ВОСКОБОЕВ, д-р техн. наук, главный научный сотрудник, (812) 328 86 55

Ю.А.СЕМЕНОВ, канд. техн. наук, старший научный сотрудник

В.А.ЗВЕЗДКИН, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, vzvezdkin@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

F.N.VOSKOBEOV, Dr. in eng. sc., chief research assistant, (812) 328 86 55

U.A.SEMENOV, PhD in eng. sc., senior research assistant

V.A.ZVEZDKIN, PhD in eng. sc., leading research assistant, vzvezdkin@yandex.ru
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

АКТИВНЫЕ СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Приводятся основные технологии, характеристики, схемы и параметры активных способов управления геомеханическим состоянием техногенного массива, область и технико-экономическая эффективность их промышленного применения.

Ключевые слова: управление геомеханическим состоянием, торпедирование кровли, угольная шахта, гидромикроторпедирование, нагнетание водных растворов, зависание горных пород.

ACTIVE METHODS FOR CONTROL OF GEOMECHANICAL STATE OF ROCK MASS IN COAL DEPOSIT MINING UNDER COMPLICATED GEOLOGICAL-AND-MINING CONDITIONS

The paper presents the main technologies, characteristics, schematic diagrams and parameters of active methods for control of geomechanical state of technogenic rock mass, domain and technical-and-economical efficiency of their industrial application:

Key words: control of geomechanical state, roof torpedoing, coal mine, hydromicrotorpedoing, injection of water solutions, rock hanging.

Разработка угольных месторождений постоянно сопряжена со сложными горно-геологическими условиями. При возрастании глубины разработки и увеличении напряжений до «критического» уровня, который характерен возникновением прогрессирующих необратимых деформаций пород, в приконтурной зоне выработки создаются условия для нарушения устойчивости пород, вмещающих выработки, и возникновения динамических явлений – горные удары, внезапные выбросы угля и газа, разломы почв.

Возрастает интенсивность газовыделения в выработке.

При разработке пластов с прочными труднообрушаемыми кровлями фактором большой сложности и опасности являются динамические осадки кровли, в результате проявления которых выходят из строя крепи очистных и подготовительных выработок, нарушается их эксплуатационное состояние, увеличивается газонасыщенность рудничной атмосферы в подземных выработках за счет вытеснения газа из выработанного про-

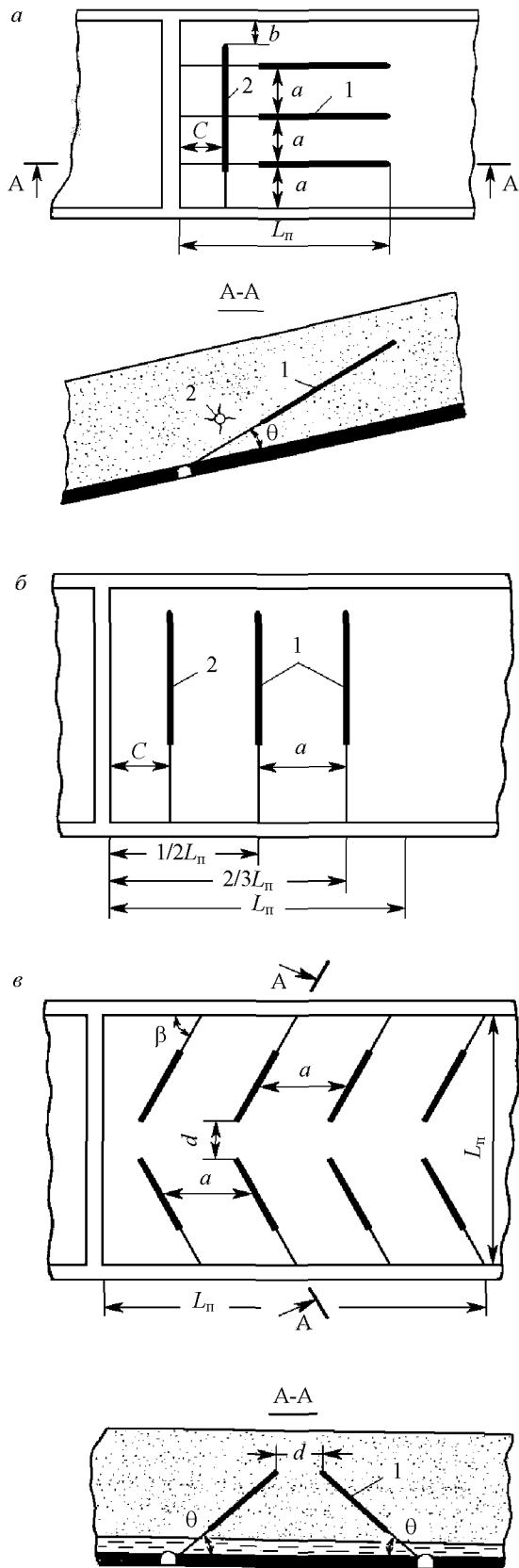


Схема расположения скважин: *а* – перпендикулярная; *б* – параллельная; *в* – наклонная с разворотом на забой

странства в процессе массового обрушения пород кровли, а также выделения дополнительного объема газа из обрушенных пород, что создает предпосылки для самовозгорания или взрыва метана. Сложные условия представляют собой опасность для труда и жизни шахтеров. Приведем некоторые фактические данные.

На шахте «Распадская» в семи лавах с крепями ЗОКП, КМ81Э, ОКП-70, 1-2УКП, КМ-130 и 1МКМ в результате осадок основной кровли было деформировано от 17 до 45 секций крепи, что привело к остановкам лав на несколько месяцев для демонтажа выведенных из рабочего состояния секций или замены комплекса в целом. В результате шахте был нанесен экономический ущерб, исчисляемый десятками миллионов рублей.

На шахте «Тайжина» (Кузбасс) 10.04.2004 в результате осадки пород основной кровли в лаве 1-1-5-5 произошел взрыв метано-воздушной смеси. Погибли 47 человек.

Сложные условия разработки угольных месторождений при достижении критических глубин занимают подавляющий удельный вес. Так, для Воркутского месторождения к настоящему времени они занимают практически 100 %, для Кузбасса – 65-70 %. С каждым годом с увеличением глубины разработки эта цифра будет возрастать. По данным Каталога горно-геологических условий залегания всех разрабатываемых в СССР пластов, составленного ВНИМИ совместно с ИГД им. А.А.Скочинского в начале 90-х годов, общее количество разрабатываемых шахтопластов во всех угольных бассейнах России составляло 476, из них с труднообрушаемыми кровлями – 245, т.е. 52 %. В связи с этим одной из важнейших и первостепенных для решения задач в сложных условиях добычи угля является создание благоприятной геомеханической ситуации, в которой возможно обеспечить эксплуатационное состояние выработок и высокоэффективную и безопасную эксплуатацию механизированных очистных комплексов, являющихся технической основой для повышения объемов добычи угля, улучшения технико-экономических показателей и рентабельной работы угольного предприятия и отрасли в целом.

Анализ производственного опыта и результатов научных исследований позволяет сделать вывод, что традиционные способы и средства управления геомеханическим состоянием массива, которые применялись с начала отработки угольных месторождений на малых глубинах, относящиеся в подавляющем большинстве случаев к категории «пассивных» в отношении эффективности и безопасности управления геомеханическим состоянием массива, в условиях критических глубин разработки исчерпали свои возможности. Появилась проблема обоснования и разработки новых, так называемых активных способов управления геомеханическим состоянием массива.

Сущность активных методов управления геомеханическим состоянием массива горных пород заключается в оперативном перераспределении напряженно-деформированного состояния вслед за проведением или с некоторым опережением забоя выработок на базе разгрузочно-упрочняющих технологических мероприятий, или адекватности реагирования основным характеристикам проявлений горного давления в отношении исключения или минимизации потери естественной несущей способности вмещающих выработку пород. Это обеспечит длительную прочность и несущую способность пород и на этой основе – эксплуатационное состояние выработок в заданный период времени и исключение предпосылки для проявления динамических явлений и условий для возгорания или взрыва метана.

Приведем основные технологии, характеристики, схемы и параметры активных способов управления геомеханическим состоянием техногенного массива, область применения и технико-экономическую эффективность их промышленного применения.

1. Способ передового торпедирования труднообрушаемых кровель с несколькими вариантами расположения разгрузочных скважин – перпендикулярно, параллельно и наклонно относительно линии очистного забоя (см. рисунок).

2. Способ передового гидромикроторпедирования – вариант только для пластов, основная кровля которых представлена гидрофильными (влагопоглощающими) песчаниками.

3. Способ разгрузки от опасных напряжений в приконтурном массиве горных выработок путем обрушения зависающих по контуру выработанного пространства пород взрывогидравлическим методом.

4. Способ разгрузки приконтурного массива одиночной подготовительной выработки путем нагнетания в пласт в режиме напорной фильтрации водных растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ) или диоксида углерода (диспергирование).

Перечисленные способы разупрочнения пород кровель были применены в промышленном масштабе в 300 очистных забоях на шахтах России. В результате был достигнут совокупный экономический эффект 1 млрд руб., обеспечена безопасность и эффективность угледобычи.