

Проблемы предупреждения взрыва метана в подземных выработках

Одно из самых опасных и наиболее распространенных явлений в работе угольных шахт – взрывы метана, сопровождающиеся катастрофическими последствиями, – разрушением крепей горных выработок с последующим обрушением пород и гибелью людей.

В связи с этим целесообразно рассмотреть условия и выявить основные причины образования взрывоопасных ситуаций. Высокогазоносные пласты угля обычно залегают в газоносных породных толщах. Поэтому при выемке угля в длинном очистном забое-лаве, сопровождающейся обрушением пород кровли, происходит интенсивное выделение газа как из угольного пласта, так и из массы обрушенных пород в выработанном пространстве, откуда газозвдушная смесь вытесняется в рабочие выработки нередко с высокой концентрацией метана, что повышает вероятность взрыва.

При разработке угольных пластов с труднообрушающимися породами кровли (более 50 % всех разрабатываемых пластов в Украине и России) длинными очистными забоями-лавами породы обрушаются в случаях достижения больших пролетов (до 100 м) в динамическом режиме, что приводит к выводу из рабочего состояния части секций или всего комплекта механизированной крепи.

Для указанных условий (так называемые тяжелые кровли) возникла необходимость созда-

ния механизированных крепей повышенного сопротивления по отношению к крепям 1-го ряда сопротивлением 300 – 540 кН/м², 2-го ряда – 650 – 730 кН/м² и высокого – до 1300 кН/м².

С внедрением крепей повышенного и высокого сопротивления была решена задача сохранения работоспособности механизированных крепей в тяжелых условиях, в том числе в случае первых осадок основной кровли при отходе лавы от разрезной печи. Тем не менее серьезные проблемы, связанные с вытеснением метана высокой концентрации из выработанного пространства в рабочие выработки, остались.

Суть вопроса состоит в том, что при разработке газоносных пластов в процессе первичных и вторичных осадок основной кровли в динамическом режиме газозвдушная смесь, поступающая в рабочие выработки с высокой скоростью, как правило нарушает целостность токопроводящих кабелей и электрооборудования в штреках. В то же время газозвдушная смесь, поступающая в рабочие выработки из выработанного пространства, обычно имеет концентрацию метана в широком диапазоне изменения, включая опасную по взрыву и возгоранию. Таким образом, в рабочих выработках, в частности штреках, может возникнуть взрывоопасная ситуация.

Для решения этих проблем, в том числе основной из них, с которой связаны крупные аварии,



А. В. АНЦИФЕРОВ,
чл.-корр. НАН Украины
(УкрНИМИ НАН Украины)



Ф. Н. ВОСКОБЕОВ,
доктор техн. наук
(НМСУ «Горный», Россия)



Б. В. БОКИЙ,
доктор техн. наук
(АП «Шахта им. А. Ф. Засядько»)

сопровождающиеся гибелью шахтеров, были разработаны технико-технологические мероприятия, позволившие контролировать ситуацию и управлять концентрацией метана в газозвдушной среде рабочих выработок.

Прежде всего это разработка и дальнейшее совершенствование метода передового торпедирования основной кровли

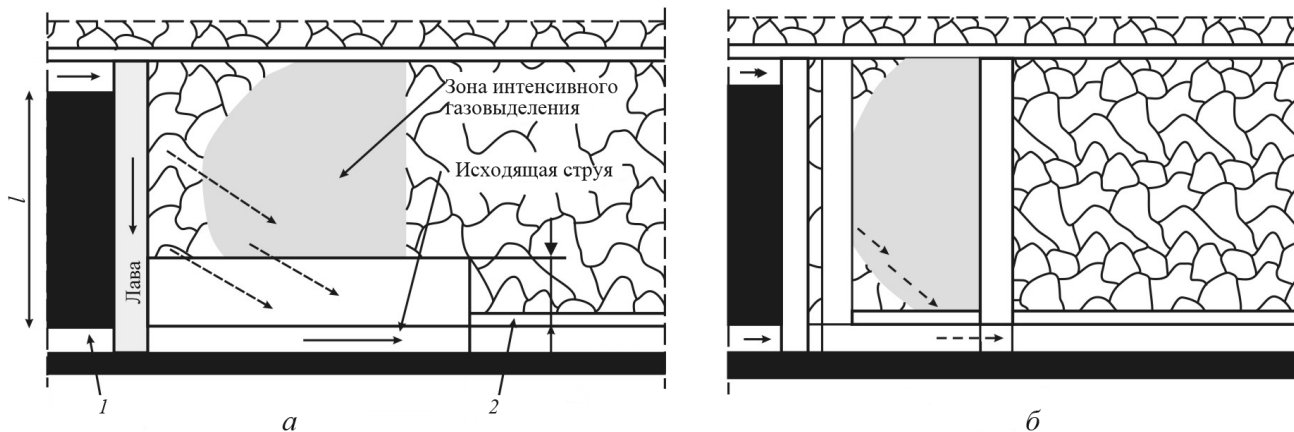


Рис. 1. Варианты *а* и *б* способа управления утечками воздуха в выработанном пространстве: 1 – свежая струя; 2 – органическая крепь; *l* – длина лавы.

[1, 2, 3], с помощью которого устанавливается принудительно оптимальный шаг ее обрушения и исключается динамический характер (или, по крайней мере, смягчается), уменьшается высота обрушения кровли, за счет чего снижается удельный вес содержания метана в газозудушной среде, поступающей в рабочие выработки, и, следовательно, его концентрация. Одновременно предупреждается нарушение работоспособного состояния электрооборудования.

Следующие мероприятия, способствующие недопущению взрывоопасной концентрации метана в газозудушной среде, поступающей в рабочие выработки, – использование технологии изоляции выработанного пространства от рабочих выработок с помощью сооружения инфильтрационных бутовых полос. Эти полосы образуются взрывогидравлическим методом путем бурения и взрывания взрывчатых веществ в шпурах (скважинах) из оконтуривающих выработанное пространство рабочих выработок. При этом необходимая и достаточная ширина B породной полосы определяется исходя из высоты h обрушения кровли: $h = 3m + 1$; $B = 3h = 9m + 3$ (где m – мощность пласта, м).

Возможна изоляция выработанного пространства с помощью возведения на его границе стенок полос из инертных материалов. При установленных параметрах обеспечивается снижение потерь воздуха в зоне активных сдвижений пород в 2 – 3 раза.

Приведенные изолирующие мероприятия – одни из перспективных способов управления газовым режимом (рис.1). Также перспективное технологическое решение для повышения эффективности и безопасности работы в шахтах с высокогазо-

носными угольными пластами и газоносными вмещающими породами – многоштрековая подготовка выемочных полей. Его применение существенно улучшает газовый режим и открывает возможность повышения нагрузок на очистные забои.

Так, опыт использования парной подготовки по пласту Четвертому на шахте «Заполярная» ОАО «Воркутауголь» свидетельствует, что суточную нагрузку на очистной забой можно повысить в 2,5 раза при ограниченной нагрузке по газовому фактору 1000 т [4].

Выполненная технико-экономическая оценка результатов внедрения парной подготовки выемочных полей на шахте «Заполярная» показала возможность получения дополнительной прибыли от реализации продукции без учета затрат на ее себестоимость только по одному очистному забою в сумме 250 млн руб. в год.

Необходимым техническим средством, предупреждающим появление в рабочих выработках опасного уровня концентрации метана, является непрерывный мониторинг его содержания, осуществляемый в автоматизированном режиме.

Совокупный технико-экономический эффект от внедрения результатов работы выражается следующими показателями. В зонах разгрузки от высоких (критических) напряжений обеспечивается устойчивость непосредственной кровли, исключаются динамические осадки основной кровли и не требуются металлоемкие крепи с высоким сопротивлением. При уменьшении шага обрушения кровли в лаве снижается объем газа, выделяющегося из обрушенных пород и поступающего в рабочее пространство. Исключается опасность проявления

динамических явлений (горные удары, внезапные выбросы угля и газа, разломы почв, возгорание или взрыв метана).

Выполненный анализ позволил установить, что необходимое условие, способствующее снижению опасных концентраций метана в газовой среде, поступающей из выработанного пространства в рабочие выработки, – это режим проветривания, при котором необходимо совпадение максимальных значений концентрации метана и фильтрационных утечек.

В первом варианте (рис. 1, а) можно снизить утечки воздуха (до 40 % общих) через погашаемую вентиляционную выработку в верхней части лавы, при втором (рис. 1, б) – равномерно распределить утечки по поддерживаемой вентиляционной выработке и повысить эффективность работы флангового вентилятора.

1. *Инструкция по выбору способа параметров разупрочнения кровли на выемочных участках.* – Ленинград, 1991. – 105 с.
2. *Способы активного управления геомеханическим состоянием горных пород при подземной разработке угольных месторождений России* / Ф. Н. Воскобоев, В. М. Бучатский, Л. М. Гусельников [и др.]. – СПб., 2003. – 396 с.
3. *Каталог рекомендуемых способов управления геомеханическим состоянием горного массива для угольных шахт России.* – М.: ННЦГП ИГД им. А. А. Скочинского, 2003. – 96 с.
4. *Воскобоев Ф. Н.* Многоштрековая подготовка выемочных участков – способ эффективной и безопасной отработки угольных пластов в сложных условиях / Ф. Н. Воскобоев, А. И. Вовк // Записки горного института. – СПб., 2006. – С. 75 – 48.



Робоча зустріч Міністра Міненерговугілля України з викладачами і студентами Національного гірничого університету

17 січня 2014 р. Міністр енергетики та вугільної промисловості України Едуард Ставицький побував у Національному гірничому університеті (Дніпропетровськ), де зустрівся з представниками професорсько-викладацького складу і студентами провідного вищого навчального закладу країни.

У заході взяли участь представники міністерства – заступник міністра С. М. Чех, директор Департаменту організаційного забезпечення діяльності міністра О. М. Щукін, а також заступник голови Дніпропетровської обласної державної адміністрації О. С. Бурік, ректор Національного гірничого університету Г. Г. Півняк, представники ЗМІ.

Під час зустрічі було підписано Договір про співпрацю між Міністерством енергетики та вугільної промисловості України і Національним гірничим університетом з метою сприяння проходженню виробничої практики студентами на підприємствах, в установах, організаціях та об'єднаннях, що належать до сфери управління міністерства.

На запитання студентів та викладачів, чи планується реалізація державних науково-технічних проектів у галузі енергозбереження за участю НГУ, міністр навів такі приклади: розробка трьох пілотних проектів з впровадження на шахтах «Комсомольська» ДП «Антрацит», «Миусінська» ДП «Донбасантрацит» і «Прогрес» ДП «Торезантрацит» теплонасосних установок; спільні проекти із демінералізації шахтних вод, адже питання забезпечення питного водопостачання шахтарських регіонів, які потерпають від нестачі питної води, шляхом використання сучасних технологій очищення шахтних вод є актуальним і своєчасним.

Міністр Е. Ставицький у своїй промові підкреслив важливість налагодження діалогу із студентською молоддю, від якої значною мірою залежить майбутній курс держави, напрямок подальших політичних, економічних та соціальних реформ. Також міністр наголосив, що метою реформ, які проводить міністерство протягом останніх чотирьох років, є створення ефективної і прибуткової галузі, яка забезпечить економіку України вугільною продукцією за конкурентними на світовому ринку цінами.

Е. Ставицький ознайомив з основними показниками роботи паливно-енергетичного комплексу у 2013 р. за низкою позитивних змін у виробничій діяльності підприємств та окреслив плани на майбутнє. Він повідомив, що понад план у 2013 р. видано на-гора 284,2 тис. т, а також про те, що оптимізму додають міжнародні проекти, які реалізуються у вугільній промисловості.

Поінформував учасників зустрічі про роботу, проведену міністерством щодо удосконалення законодавчої бази та як позитивний чинник відзначив збереження системи галузевих інститутів, зміцнення наукового потенціалу, увагу до соціальних проблем гірників.

Міністр відповів на запитання студентів та викладачів університету. Зокрема, студенти цікавилися якістю вугілля, чи планується перегляд вимог до його зольності.

Члени делегації ознайомилися з роботою навчального закладу, лабораторії геомеханіки, відвідали авторизований центр «Шнейдер електрик», оглянули виставку інноваційних проектів.

(Див. с. 2 обкладинки)