

УДК 622.33:658.345

Шевченко Л.А. профессор, д.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)
Shevchenko Leonid A. Dr. Sc. (Engineering), Professor.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНОГО МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОДЗЕМНОЙ УГЛЕДОБЫЧИ

ORGANIZATION OF SCIENTIFIC MONITORING PHYSICAL PROCESSES UNDERGROUND COAL MINING

Обосновывается необходимость постоянного научного сопровождения выемки угольных пластов механизированными комплексами с высокими нагрузками на очистной забой, при которой формируются качественные геомеханические и газодинамические процессы во вмещающих породах, контроль за которыми возможен только в режиме ежедневного мониторинга. Это дает возможность более оперативно отслеживать аварийные и предаварийные ситуации и предпринимать меры защиты людей и технических устройств от приближающихся опасностей.

Ключевые слова: научный мониторинг, угольный пласт, очистной забой, авария, опасность, технические устройства, физические процессы.

The necessity of constant scientific support coalbed recess mechanized complexes with a high load on the working face, in which the formed high-quality geo-mechanical and gas dynamic processes in host rocks, the control of which is possible only in the daily monitoring mode. This makes it possible to more efficiently monitor alarms and pre-situation and take measures to protect people and the technical devices of the approaching danger.

Key words: scientific monitoring, the coal seam, the cleaning for-fight, accident, danger, technical equipment, physical processes.

Использование современных технологий разработки угольных пластов позволяет обеспечивать высокие скорости подвигания очистного забоя и достигать суточной производительности до 35 тыс. тонн угля и более.

Подобные темпы ведения горных работ неизбежно сопровождаются быстротекущими изменениями напряженного состояния массива в зоне выемки, что влечет активизацию геомеханических и газодинамических процессов в под- и надрабатываемых толщах горных пород и заключенных в них угольных пластах.

Скорость подвигания линии очистных работ в совокупности с мощностью пласта является фактором, определяющим контуры поля напряжений в призабойной зоне, в том числе положение максимума опорного давления впереди очистного забоя, что особенно важно для физико-механического состояния массива, примыкающего к поверхности обнажения после прохода

комбайна. При высокой скорости подвигания забоя максимум кривой опорного давления на пласт перемещается в глубь массива по направлению выемки, что снижает конвергенцию кровли и почвы в краевой части пласта, а, следовательно, и его хрупкое разрушение. Данный фактор имеет важное значение с точки зрения геомеханической безопасности в механизированных очистных забоях, особенно при разработке пластов, склонных к горным ударам и требует постоянных наблюдений за состоянием краевых зон обнажаемого угольного массива.

Не менее важным в части научного обеспечения высокоскоростной выемки угольных пластов является мониторинг газодинамической ситуации в очистном забое и прилегающих выработках. Совершенно очевидно, что при высокой скорости подвигания очистного забоя кардинально меняется структура газового баланса выемочного участка, а именно уменьшается составляющая газовыделения из выработанного пространства и возрастает поступление газа из обнаженной поверхности угольного пласта и из отбитого угля. При этом, последнее, является решающим фактором в формировании общего уровня абсолютной газообильности очистного забоя.

Исследования, проведенные в очистных забоях шахты им. С.М. Кирова ОАО СУЭК Кузбасс, показали, что максимальное газовыделение из отбитого угля наблюдается при положении комбайна в верхней части лавы, когда конвейер полностью заполнен свежееотбитым углем, что циклически повторяется до 4-5 раз в смену и создает наиболее тяжелую газовую ситуацию в забое вплоть до автоматического отключения электроэнергии на участке.

При научном сопровождении работы механизированных лав этот фактор имеет особое значение и требует не только текущих наблюдений, но и прогнозирования ситуации на весь период отработки угольного столба. Это, в свою очередь, требует предварительных расчетов остаточной газоносности пласта после проведенной дегазации, что впоследствии повлияет на газоотдачу отбитого угля, поступающего на лавный конвейер.

Кроме геомеханической и газодинамической составляющих в комплекс факторов, определяющих безаварийную отработку пласта, входят расчет количества воздуха, необходимого для проветривания очистного забоя по метану, потери угля в выработанном пространстве, местные скопления метана в лаве, склонность угля к самовозгоранию, запыленность, возможность появления источников высокой температуры, дуговых разрядов и др.

Многие из опасных факторов не отражены ни в одном нормативном акте Ростехнадзора РФ, но могут послужить источниками инцидента или аварии на шахте, что снижает их вероятность организации научного сопровождения производства работ.

Учитывая изложенное, необходимо заключить, что все вышеупомянутые факторы должны фиксироваться и по их совокупности составляться заключение о геомеханическом и газодинамическом состоянии очистного забоя, гарантирующем безаварийную работу. Для реализации научного сопровождения высокотехнологичной отработки угольных пластов необходимо иметь специально обученный персонал в структуре горного предприятия,

либо, что наиболее эффективно, использовать для этого научных работников НИИ или вузов на договорной основе. Подобный опыт начал применяться в Кузбассе на основе сотрудничества ОАО СУЭК-Кузбасс и Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева при научном сопровождении работы лавы № 66-06 на пласте 66 шахты «Талдинская-Западная-1» шахтоуправления «Талдинское-Западное» АО «СУЭК-Кузбасс». Целью исследовательских работ явилось определение возможности увеличения нагрузки на очистной забой до 40 тыс. тонн угля в сутки с одновременным уточнением параметров вентиляции и дегазации, в результате чего была подтверждена возможность обеспечения шахты расчетным количеством воздуха. Результаты проведенных исследований были рассмотрены совещанием секции № 5 Научно-технического совета Ростехнадзора РФ в феврале 2016 года, где получили положительную оценку и рекомендованы к внедрению на шахтах Российской Федерации.

С 2012 года на шахтах АО СУЭК Кузбасс стали применяться технологии бурения скважин большой длины до 1000 м станками VLD-1000 А, что является принципиально новым для Кузбасса и требует особенно внимательного изучения и обобщения результатов, что может быть выполнено только квалифицированными научными работниками.

Необходимо отметить, что ранее мониторинг безопасности горных работ на шахтах осуществляли специальные службы, которые вели постоянные наблюдения и замеры в целях прогноза аварийных ситуаций. В частности на шахтах постоянно работали группы горного давления, внезапных выбросов угля и газа, горных ударов, дегазации, эндогенных пожаров, систематически проводились депрессионная и газовая съемки. Мониторинг геомеханических и газодинамических параметров в ежедневном режиме обеспечивал более высокий уровень безопасности при производстве очистных и подготовительных работ, мог фиксировать предаварийные ситуации при отклонении параметров от нормативных значений.

В условиях резкого повышения нагрузок на очистной забой и темпов проходки подготовительных выработок необходимость в таких службах многократно возросла, однако почти на всех шахтах они были ликвидированы за исключением служб дегазации и аэрологической безопасности, которые являются обязательными по Правилам безопасности в угольных шахтах [1].

Вместе с тем необходимо признать, что регламентированные параметры отраслевых нормативных актов Ростехнадзора для угольных шахт не могут учитывать сложной динамики геомеханических и газодинамических процессов, протекающих в зоне влияния очистных работ, в каждом конкретном случае, и тем самым не обеспечивают гибкого регулирования комплекса параметров, обеспечивающих безаварийный ход технологического процесса. В качестве примера можно привести некоторые положения Инструкции по дегазации угольных шахт (Приложение № 18 «Определение объема каптируемого метана»), пользование которой вызывает затруднения ввиду невозможности однозначного определения многих параметров, входящих в расчетные формулы [2]. В то же время процессы газовыделения в дегазационные скважины весьма

специфичны в разных горногеологических условиях и требуют экспериментального определения газодинамических характеристик угольных пластов по дебиту скважин как основному показателю их эффективности [3]. Накопление данных по скважинам на каждом угольном пласте способствует формированию уточненных показателей, наиболее полно отражающих условия газоотдачи массива и его газопроницаемость в направлении поверхности обнажения. Впоследствии эти показатели могут использоваться для проектирования дегазации других участков данного угольного пласта, что обеспечит максимальную приближенность расчетных величин к их реальным значениям.

Возможность опытного определения отдельных параметров физических процессов, протекающих в массиве горных пород или угольных пластах также заложена в последней редакции Правил безопасности в угольных шахтах и приложениях к ним [1], в то время как ранее они директивно принимались усредненно по целым угольным бассейнам и существенно отклонялись от реальных.

Еще в большей степени в научном сопровождении нуждается очистная выемка угольных пластов при высоких нагрузках на забой. При этом важное значение имеет наблюдение за состоянием пород кровли особенно до первой посадки, как, впрочем, и в дальнейшем при установившемся режиме обрушения с шагом посадки, принятом в проекте.

Абсолютная газообильность очистного забоя в течение суток и даже одной смены имеет значительные колебания в зависимости от фазы выемочного цикла и положения комбайна по длине лавы. Учитывая, что при современных технологиях выемки угольных пластов высокопроизводительными механизированными комплексами основным источником метана является отбитый уголь, диапазон ее значений может меняться в широких пределах, достигая максимума при положении комбайна в верхней части лавы, когда конвейер загружен углем по всей своей длине. В этом случае масса угля, отторгаемого от массива, может составить при длине лавы 250 м и мощности пласта 3 м в целом до 800 тонн при одновременном нахождении на лавном конвейере до 25-30 тонн [4].

В дальнейшем, при перемещении комбайна в нижнюю точку лавы масса угля на конвейере снижается до нуля, что, соответственно, ведет и к уменьшению газообильности до минимальных значений. Подобный цикл может повторяться до 4-5 раз в смену, что требует постоянного наблюдения за газодинамической ситуацией и максимально быстрой реакции при инцидентах. Аналогичные циклы работы могут быть и при проведении подготовительных выработок с использованием проходческих комбайнов и средств транспорта.

В целом, обобщая изложенное, можно заключить, что в настоящее время технологии угледобычи вышли на качественно новый технический уровень, что повлекло за собой определенные изменения в динамике физических процессов, протекающих в массиве горных пород, вмещающих угольные пласты. Существующие нормативные акты не могут учесть всех тонкостей этого процесса или учитывают с большим опозданием, что зачастую является

причиной аварийных ситуаций при формальном соблюдении требования нормативных актов.

Реализация научного сопровождения процессов подземной угледобычи, безусловно, повлечет за собой дополнительные материальные затраты, однако они будут неизмеримо меньше материального ущерба от аварий, а тем более с несчастными случаями со смертельным исходом.

Список литературы

1. Правила безопасности в угольных шахтах. – М.: ЗАО «НТЦ исследований проблем промышленной безопасности» – 2014. – 200 с.

2. Приложение № 18 к Инструкции по дегазации угольных шахт «Определение объемов каптируемого метана».

3. Шевченко Л.А. О физической модели газа динамики угольного массива в зонах влияния скважин / Уголь. – № 9. – 2015. – С. 39-41.

4. Ковалев, В.А. Анализ газовых балансов выемочных полей шахт. / В.А. Ковалев, Л.А. Шевченко // Вестник КузГТУ. – № 4 – 2012. – С. 61-63.