



НАУКА

В РЕЗУЛЬТАТЕ

АТАКА НА ГАЗ

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕТАНООБИЛЬНОСТЬЮ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ШАХТ КУЗБАССА

Авторы:

Г.Я. Полевщиков,
заведующий
лабораторией
газодинамики и
геомеханики угольных
месторождений,
д. т. н., проф.,
Е.Н. Козырева, к. т. н.,
Т.А. Киряева, к. т. н.,
М.В. Шинкевич, инж.,
А.А. Рябцев, инж.,
М.С. Плаксин, инж.
(Институт угля
и углекислоты СО РАН)

Поиск и разработка новых технологических и технических решений эффективного ведения горных работ на шахтах Кузбасса развивается на основе фундаментальных знаний о газодинамике и геомеханике угольных месторождений и в смежных с нею областях мировой науки. В ИУУ СО РАН установлены новые особенности газодинамических процессов при отработке пластов высокопроизводительными очистными забоями, оснащенными компьютеризированной системой газового контроля.

Рассматривая особенности задач геомеханики на уровне необходимых и достаточных условий возникновения, развития и затухания различных видов газопроявлений, следует отметить принципиально важный момент — чем интенсивнее технологическое воздействие, тем динамичнее реакция массива газоносных горных пород. Одной из основных причин этих эффектов является наличие в пластах газа с нетипично большим,

по сравнению с твердым веществом, потенциалом к расширению. Физико-химические связи компонентов углеметана выходят за границы теории сорбции и должны рассматриваться с учетом необратимости происходящих процессов в многокомпонентных средах, включая их распад и саморазрушение.

Выполняемые Институтом исследования содержат результаты, перспективные для решения горнотехнологических задач Кузбасса.

Впервые экспериментально установлена и обоснована волнообразная динамика газопритока на действующий выемочный участок — газокинетический паттерн массива горных пород (рис. 1). Он включает в себя квазистатическую и динамическую составляющие.

Натурными наблюдениями доказано, что параметры паттерна

В РЕЗУЛЬТАТЕ

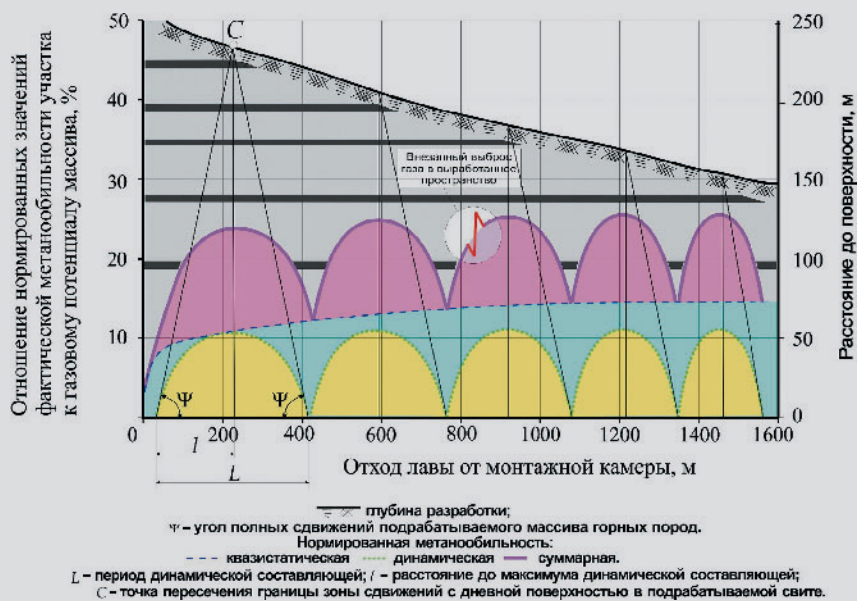


Рис. 1. Газокинетическая подпись массива горных пород (газокинетический паттерн)

(период и амплитуда) связаны с процессами разгрузки и сдвижения вмещающих пород и отражают реакцию углегазонасного массива на отработку пласта и соответствуют контурам сводов полных сдвижений.

Период подвигания очистного забоя, в котором приток метана в выработанное пространство снижается относительно прогнозируемой величины, например, в случаях роста несущей способности основной кровли, свидетельствует о задержке реализации газового потенциала вмещающего массива горных пород. В последующем неизбежна его динамическая разрядка — технологические загаживания с практически неуправляемыми распространениями газа по вентиляционной сети шахты.

Используя эти особенности, можно отследить геомеханический процесс по динамике метанообильности горной выработки, считая, что газонасыщенные пласты в области геомеханического влияния очистной выемки есть пластины-индикаторы изменений геомеханического состояния среды.

Экспериментально установлено, что можно видеть следствия метаморфизма углей бассейна и получать количественные оценки газодинамической опасности горных работ.

Очевиден вывод: максимальному энергетическому потенциалу пластов соответствует крайняя неустойчивость системы уголь-метан. Даже при небольшом градиенте изменения выхода летучих веществ в направлении к обнаженной поверхности пласта, его разгрузка от горного давления с последующим распадом ТУГР способна спровоцировать саморазрушение в режиме «Домино».

Внезапность, лавинообразность и очаговый характер выбросов угля и газа, создающих самое строгое ограничение достижению высокой производительности добычи на пластах Кузбасса, порождены сложившейся в процессе метаморфизма угля нелинейностью изменений физико-химических свойств пласта. Полученный результат дает критерий для прогнозирования его газодинамической активности. Его компьютерная визуализация обеспечивает локализацию опасных зон и перевод управления горными работами на качественно новый уровень.

Рассчитываемый показатель газодинамической активности пласта (Пд) позволяет предвидеть особенности изменения вида и уровня опасности при ведении горных работ и, тем самым, ориентировать инвестиции на соответствующие научно-технические разработки, предупреждающие снижение эффективности работы предприятия в целом.

Экспериментально доказано, что следствием газодинамической деструкции углетанового пласта могут быть интенсивные притоки метана из почвы выработок, проводимых по верхнему слою мощных пластов при наличии прочной межслоевой пачки (шахта «Томусинская 5-6») (рис. 2). Деструкция приводит к увеличению занимаемого твердым компонентом объема нижней пачки пласта с повышением давления на прочный слой, его разлому и взбросу к кровле выработки с последующим динамическим выделением газа.

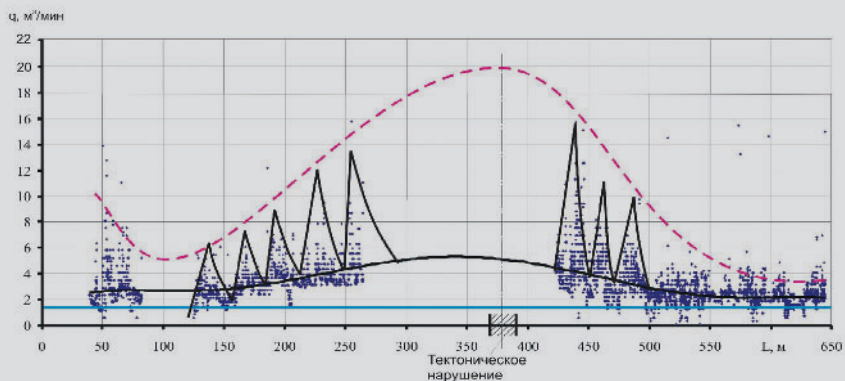


Рис. 2. Динамика метанообильности выработки в зоне слабых газодинамических следствий деструкции

Экспериментально установлен показатель энергии метана в угольных пластах Кузбасса (рис. 2), позволяю-

Разработаны основы метода прогноза динамики метановыделения из отрабатываемого пласта (рис. 3) и метанообильности комплексномеханизированных выемочных участков с целью повышения надежности систем управления газовыделением и утилизации попутного газа (рис. 4).

Установлено, что динамика метанообильности выемочного участка обусловлена развитием зон разгрузки горных пород, вплоть до дневной поверхности, и является следствием формирования и взаимной интеграции определенной последовательности вложенных зон (I-IV на рис. 4). Волнообразные изменения метанообильности выработанного пространства четко увязаны с положением очистного забоя по длине выемочного столба.

Разработаны основы методов непрерывного автоматизированного прогноза метанообильности очистных и подготовительных забоев на базе компьютеризированных систем контроля рудничной атмосферы.

Применение методов обеспечит непрерывный автоматизированный контроль газодинамического состояния призабойной части пласта и автоматизированный прогноз на сутки, декаду, месяц газовой обстановки на выемочном участке с оценкой эффективности технологических решений по комплексному управлению газопрооявлениями.

На основании этих результатов ИУУ СО РАН за 2005-2009 гг. выполнено 11 работ по заказам шахт и угольных компаний Кузбасса. Промышленная апробация показывает преимущества расширенной научной основы комплексного управления газовыделением на высокопроизводительных выемочных участках шахт Кузбасса. Заложенная в эту основу интеграция методов механики горных пород и рудничной аэрогазодинамики позволяет увязать особенности процессов разгрузки и сдвижений массива горных пород, кинетику поступления метана из основных источников выемочного участка и физико-химические характеристики углеметановых пластов.

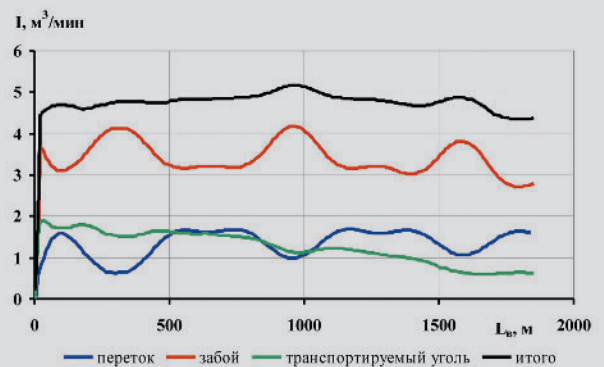


Рис. 3
Прогноз динамики метановыделения из отрабатываемого пласта и его структурные составляющие

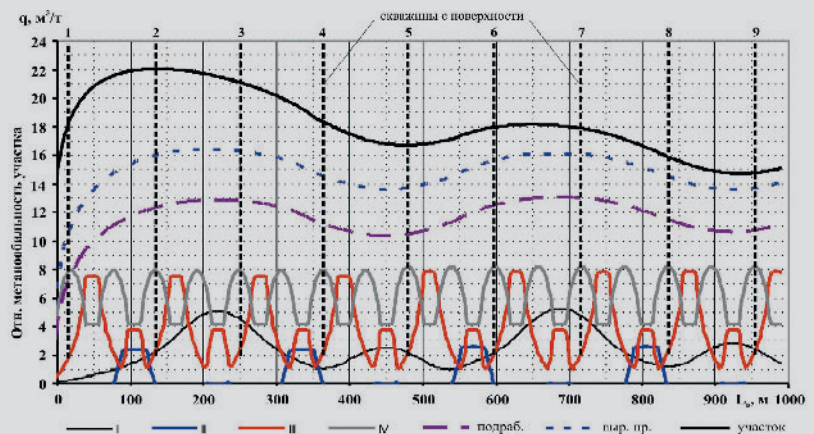


Рис. 4
Прогноз динамики метанообильности выемочного участка и обоснование схемы расположения пробуренных с поверхности дегазационных скважин