

УДК 622.121.54

Г.Я. Полевщиков, М.С. Плаксин

**ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТИ ПЛАСТА ПО ДИНАМИКЕ
МЕТАНООБИЛЬНОСТИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ
ВЫРАБОТКИ***

Проведен анализ динамики метанообильности проводимой выработки и оценка газодинамической активности представительной зоны пласта

Ключевые слова: газодинамическая активность, метанообильность, забой, борта выработки

Семинар № 3

Принятые в промышленности методы контроля газодинамической активности угольных пластов в очистных и подготовительных забоях существенно сдерживают производительность горных работ, затрудняя принятие единого комплекса мер по снижению их метанообильности и выбросоопасности. Но их автоматизация сдерживается не только недостаточностью научных знаний, основы которых заложены еще в 80-х годах прошлого века, но и действующими в промышленности требованиями, например, нормативных схем размещения датчиков контроля концентрации метана и расхода воздуха, сбоями в системе мониторинга рудничной атмосферы. Эти, вполне доступные для оптимизации факторы, препятствуют созданию инженерных методов количественной оценки динамики реакции углеметанового пласта непосредственно в процессе технологического цикла. Устранив эти технические сложности можно рассмотреть проведение подготови-

тельных выработок как доразведку пласта, перенося ее результаты и на оконтуриваемый очистной забой.

По данным электронных систем контроля можно, например, на первом этапе, по показаниям датчиков на исходящей струе воздуха выполнить анализ динамики метанообильности проводимой выработки и оценить газодинамическую активность достаточно представительной зоны пласта. Эти сведения позволяют повысить объективность заключений об интегральной газодинамической реакции приконтурной части пласта, включающую забой и борта выработки.

Физическая суть анализа основана на представлении – реакция приконтурной части газоносного пласта при создании любого выреза (шпур, скважина, штрек, уклон и т.д.) приводит к саморазрушению пласта на определенном расстоянии от контура выработки. Чем больше потенциальная энергия пласта, тем больше размер зоны ее влияния и, следовательно, большие объемы метана поступают в

*Работа выполнена с финансовой поддержкой по междисциплинарному интеграционному проекту СО РАН № 89

выработку. Особенностью пластов является изменчивость их свойств. О характере этой изменчивости и ее тенденциях по трассе проведения выработки можно судить по динамике относительных изменений метанообильности.

Имеем:

- декадные замеры воздуха;
- геологоразведочные данные;
- значение показаний концентраций трех датчиков (забойный, 20-м от забоя, исходящий).

Алгоритм расчета.

Суточная метанообильность

$$I_{сут} = 1440 \frac{CQ}{100}, \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Содержание метана в пласте, в пределах сечения выработки по углю

$$G_{выр} = m \cdot h_{ум} \cdot V_{сут} \cdot \gamma \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{W+A}{100}\right), \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Содержание метана в пласте, в пределах зоны максимального геомеханического влияния выработки

$$G_{бор} = m \cdot L \cdot h \cdot \gamma \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{W+A}{100}\right), \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Суммарное содержание метана в пласте, в пределах зоны влияния выработки

$$G_{общ} = G_{выр} + G_{бор}, \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Доли реализации газового потенциала, как характеристика дополнительного газопритока в выработку

$$P_{выр} = \frac{I_{сут}}{G_{выр}}, \text{ д.ед.},$$

$$P_{бор} = \frac{I_h}{G_{бор}}, \text{ д.ед.}$$

Здесь C – среднесуточная концентрация метана в подготовительной выработке, %; Q – расход воздуха, $\text{м}^3/\text{мин}$; χ – газоносность пласта, с.б.м., $\text{м}^3/\text{т}$; $V_{сут}$ – скорость продвижения забоя, $\text{м}/\text{сут}$; $h_{ум}$ – ширина выработки, м ; m – мощность пласта в пределах сечения выработки, м ; γ – плотность угля, $\text{т}/\text{м}^3$; W – влажность уг-

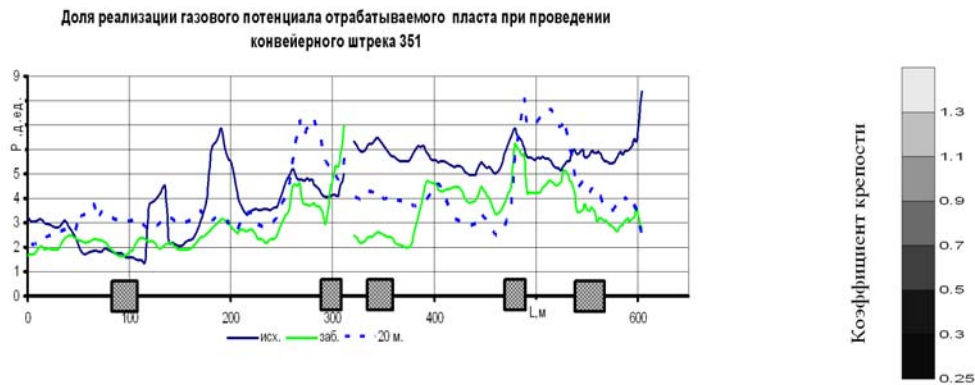
ля, %; A – зольность угля, %; h – протяженность выработки, м ; I_h – метанообильность выработки протяженностью h , $\text{м}^3/\text{сут}$.

На рис. 1 показаны графики реализации газового потенциала пласта при проведении вентиляционного и конвейерного штреков лавы 351 ОАО «Шахта «Чертинская-Коксовая» и карта коэффициента крепости угля в пределах оконтуренного ими выемочного столба выбросоопасной лавы. Видно, что показатели P_1 и P_2 изменяются соответственно свойствам пласта, в т.ч. реагируя и на его геологическую нарушенность.

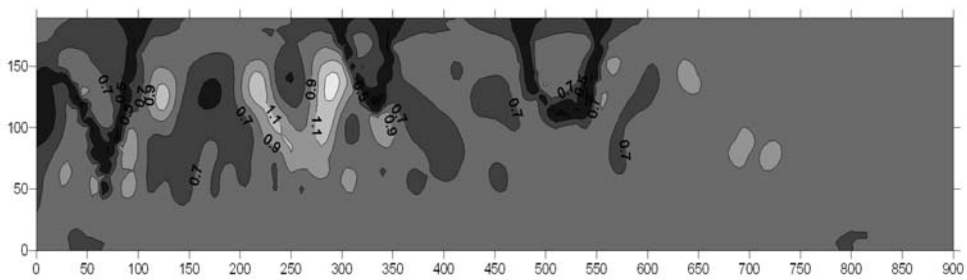
Показатели не только подтверждают зоны нарушенности пласта по данным электрометрии (установлены ВостНИИ), но и содержат информацию о нарушенных зонах, не зафиксированных этим методом (геологические нарушения). Этот факт указывает на самостоятельную значимость результатов анализа динамики метанообильности и, в тоже время, на целесообразность его выполнения для комплексного уточнения границ газодинамически опасных зон.

К аналогичному выводу приходим и при анализе динамики метанообильности вентиляционный штрек 360 в течение суток, которая характеризует реакцию массива в пределах технологического цикла (рис. 2.). Например, на исходящей струе регистрируются пульсации, отсутствующие в забое, что указывает на опасную реакцию бортов выработки.

Таким образом, газодинамические особенности проведения подготовительных выработок показывают, что при определенном качестве оперативной горнотехнологической информации, она может стать основой для непрерывного автоматизированного контроля газодинамического состояния приконтурной части пласта.



Зоны нарушения пласта 3 по данным электрометрии (ВостНИИ)



14.02.2006

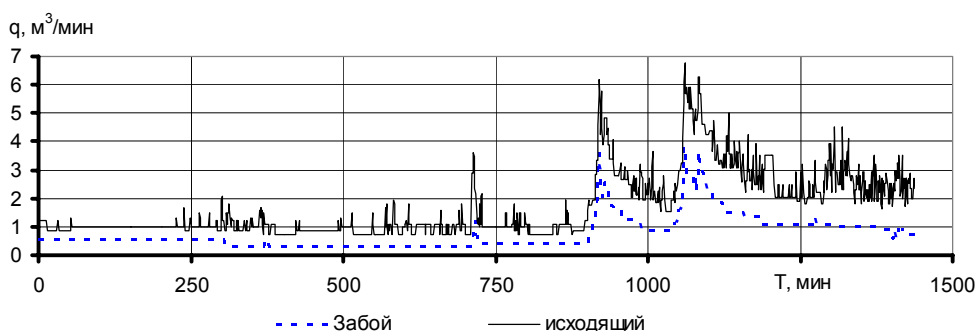


Рис. 2. Динамика метанообильности вентиляционного штрека 360 в течение суток

Расчет изменения газоносности пласта в зоне влияния подготовительной выработки выполнен с учетом трехфазного состояния метана [2]. Результат представлен на рис. 3. Параметр L характеризует расстояние от борта выработки в глубь массива [1, 3]. Для расчета количества выделившегося газа необходимо от общего количества газа, содержащегося в зоне влияния выработки, вычесть остаточную газоносность.

$$q_{\text{выд}} = q_{\text{общ}} - q_{\text{ост}}, \text{ м}^3,$$

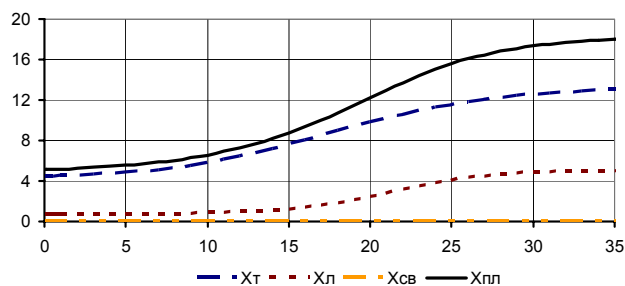
$$q_{\text{общ}} = \chi_n L m h \gamma, \text{ м}^3,$$

$$q_{\text{ост}} = \int_0^{L_{\text{max}}} \chi(L) dL \cdot m h \gamma, \text{ м}^3,$$

где χ_n – природная газоносность пласта, $\text{м}^3/\text{т}$; m – мощность пласта, м; h – протяженность выработки, м.

Согласно расчету в выработку длиной 1 километр за время ее существования в рассмотренных условиях выделится около 2 млн.

Рис. 3. Распределение газосодержания приконтурной пласты по фазовым состояниям метана

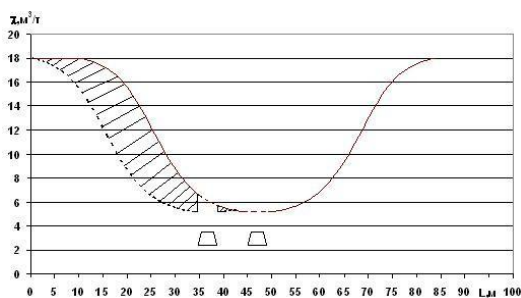


куб. м метана. Величина вполне значимая для оценки – что мы будем иметь при проведении параллельной выработки через некоторое время.

На рис. 4 представлены результаты расчетов горнотехнологических ситуаций, формирующихся при, например, различном опережении параллельных штреков, скоростей их подвигания или изменениях средневзвешенного коэффициента крепости угля.

Подготовительная выработка, проводимая в зоне влияния другой выработки, имеет существенно меньшую газодинамическую активность пласта, особенно, учитывая наиболее активную часть газовой компоненты (заштрихованная на рисунке область характеризует ее снижение) при прове-

а – отставание 10 лет;



б – отставание менее 0,5 года

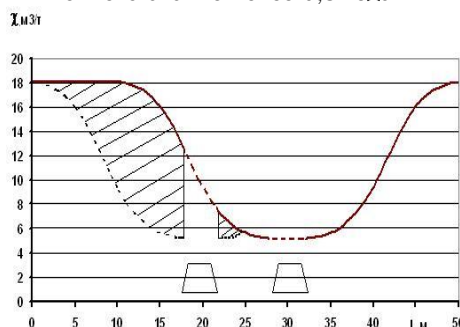


Рис. 4. Изменение газоносности пласта при проведении параллельной подготовительной выработки

дении параллельной выработки. Следовательно, параметры и объем мероприятий по управлению газодинамическими процессами в пласте и ме-

танообильностью параллельных штреков существенно разнятся – создают инновационный «люфт» для технологических решений [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеев В.С.* Геомеханические основы создания безопасной технологии и проходческих комплексов для угольных шахт [Текст] / В.С. Евсеев, В.И. Мурашев, Г.Я. Полевщиков // Технология разработки мощных пластов Кузбасса / ИГД СО АН СССР. – Новосибирск, 1985. – С.11-18.

2. *Малышев Ю.Н.* Фундаментально прикладные методы решения проблемы метана угольных пластов [Текст] / Ю.Н.Малышев, К.Н.Трубецкой, А.Т. Айруни – М.: Издательство Академии горных наук, 2000. – 519 с.

3. Пат. 22466006 Российская Федерация, 7Е21F7/00. Способ управления кровлей в лавах при разработке высокога-

зоносных пластов угля длинными столбами [Текст] / Г.Я. Полевщиков, Е.Н. Козырева, М.В. Шинкевич ; заявитель и патентообладатель Институт угля и углехимии СО РАН. – № 2003117829; заявл. 16.06.03 ; опубл. 10.02.05, Бюл. № 4 ; приоритет 16.06.03.

4. *Полевщиков Г.Я.* Контроль газодинамической опасности по динамике метанообильности подготовительной выработки [Текст] / Г.Я. Полевщиков, Т.А. Киряева М.С. Плаксин// Горный информационно-аналитический бюллетень. Тематическое приложение «Метан». – М., 2006. С. 312-319. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Полевщиков Г.Я. – заведующий лабораторией газодинамики угольных месторождений ИУУ СО РАН, доктор технических наук, профессор.

Плаксин М.С. – инженер-исследователь лаборатории газодинамики угольных месторождений ИУУ СО РАН, iuu@kemsc.ru