

УДК 622.83

Елкин И.С., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева

I. S. Elkin, docent
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

INCREASING THE EFFICIENCY OF PRELIMINARY DEGASATION OF COAL LAYERS

С каждым годом происходит увеличение глубины разработки угольных пластов. Увеличение глубины закономерно приводит к повышению активности газодинамических явлений, увеличению газоносности, газовыделения в подготовительные выработки. В связи с этим актуальным становится подробное изучение свойств угля, его структуры и их изменение при взаимодействии с газом, жидкостью, изучение массопереноса газожидкостного флюида с целью разработки новых способов борьбы с интенсивным газовыделением [1, 2, 3]. Изучение массопереноса в применении для горного производства принимает важное значение в условиях увеличения производительности очистного механизированного комплекса. С одной стороны, это повышение безопасности горных работ при дегазации угольного массива и, с другой стороны, повышения экологичности применяемых технологий. И одновременно повышение эффективности и производительности технологических процессов.

Управление массопереносом в угольном массиве представляется как возможность увеличения эффективности, интенсификации многих технологических процессов и повышение безопасности горных работ. Одной из основных задач повышения безопасности при разработке угольных пластов является достижение максимальной эффективности дегазации.

Структура массива, свойства угля предопределяют направления интенсификации массопереноса в угольном массиве. Как показывает практика использования современных технологий, структура массива оказывает существенное влияние на эффективность дегазации при использовании классической схемы. Наличие разломов также будет определять эффективность и возможность применения данных методов по эффективности массопереноса. На рис. 1 представлена схема влияния структуры угольного пласта и его свойства на выбор способа по активизации массопереноса при дегазации угольного массива.



Рис. 1. Схема выбора способа интенсификации технологии дегазации на основе структурных особенностей угольного пласта

Под эффективной дегазацией угольного пласта следует понимать равномерное снижение газоносности угольного массива до безопасного уровня. В этом случае в массиве после дегазации не должно быть зон с высоким содержанием метана и образование зон с высоким градиентом газоносности.

В современных условиях ведется разработка нескольких направлений по интенсификации технологии дегазации угольных пластов. Направление интенсификации технологии дегазации угольных пластов:

- 1) гидрорасчленение;
- 2) плазменно-импульсное воздействие;
- 3) микробиологическое воздействие и др.

При описании движения жидкости и газа угольном массиве можно использовать дифференциальные уравнения массопереноса. В общем виде уравнения массопереноса в угольном массиве можно представить в виде [5]:

- 1) для газа

$$m \frac{\partial}{\partial t} (\nu \rho_g) = -\text{div}(\rho_g \bar{\nu}_g) + I_g; \quad (1)$$

- 2) для жидкой фазы

$$m \frac{\partial}{\partial t} (s \rho_w) = -\operatorname{div}(\rho_w \vec{v}_w) + I_w, \quad (2)$$

где v , s – объемные газо- и водонасыщенности; I – источник жидкости или газа или сток; ρ_g , ρ_w – плотность газа и жидкости, соответственно; m – пористость.

В уравнении присутствуют коэффициенты, характеризующие фильтрационные свойства тела. Отметим, что проницаемость, как фильтрационная характеристика, является интегральной величиной, характеризующая способность массива горных пород пропускать жидкость или газ.

Существенным в динамике дегазационного процесса являются процессы десорбции, физико-химические процессы в межфазных взаимодействиях на границе раздела уголь-жидкость-газ, динамические процессы в массиве. Влияние указанных процессов приводит к снижению эффективности дегазации в естественных условиях. Увеличение мощности дегазационной установки, интенсивности дегазации не приводит к эквивалентному повышению эффективности дегазации в целом. Предопределяющим в этом процессе является структура капиллярно-пористой системы угля, физико-химические свойства угля. В результате дегазации массива в условиях напряженного состояния интенсивная дегазация газа из макропор приводит к защемлению газа в микропористой структуре угля и снижение общей проницаемости. Оценка вероятности такого события определяется распределением

$$N = \int_{R_{\min}}^{R_{\max}} f(R) dR, \quad (3)$$

где $f(R)$ – функция распределения капилляров по радиусам

Исходя из модельных расчетов по массопереносу, следует, что наиболее эффективная дегазация осуществляется при равномерном распределении капилляров по классам в соответствии с уравнением в виде

$$N_i = \alpha R_i^{-\beta}, \quad (4)$$

где α , β – постоянные для данной марки угля; N_i – число капилляров в i -ом классе; R_i – средний радиус капилляра в i -ом классе.

Нарушение в распределении, при нелинейных коэффициентах, одновременно при быстрых изменениях напряжений в массиве одновременно как вследствие низких прочных свойств угля приводит к снижению эффективности дегазации и образованию зонального распределения газоносности в массиве. В результате этого образуются в массиве участки с более низкой газоносностью и более высокой газоносностью.

В классических представлениях любое физическое воздействие должно быть направлено на увеличение проницаемости угля. При этом не

обращается внимания на изменение структурных особенностей капиллярно-пористой системы при этом воздействии.

Задачей воздействия в целях повышения эффективности дегазации становится восстановление проницаемости, структуры капиллярно-пористой системы угля, в образовании в массиве однородных структур капиллярно-пористой системы в соответствии с (4) и одновременно увеличение проницаемости.

Список литературы

1. Чернов О. И. Подготовка шахтных полей с газобросоопасными пластами / Чернов О. И., Розанцев Е. С. – М.: Недра, 1975. – 287 с.
2. Лебедев А.В., Рудаков В.А., Потапов П.В. Повышение безопасности горных работ на шахтах Кузбасса // Уголь. 2005. № 8 (952). С. 91-94.
3. Руководство по дегазации угольных шахт России. – Москва - Люберцы, 2002, 185 с.
4. Инструкция по дегазации угольных шахт. – М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2012. – 250 с.
5. Елкин И. С. Моделирование процесса массопереноса в угольном массиве при увлажнении // Вестник КузГТУ. 2010. – № 1 (77). – С. 25 – 28.