

УДК 622.234.5(088.8)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕГАЗАЦИИ ГАЗОНАСЫЩЕННОГО УГОЛЬНОГО МАССИВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Житленок Д. М.

(ГПО «Дзержинскуголь», г. Дзержинск, Украина)

На підставі експериментальних робіт в промислових умовах дана оцінка ефективності гідродинамічної дії на газонасичений вугільний масив.

On the basis of the experimental research under industrial conditions was appreciated of effectiveness of hydrodynamic action on the gas-saturated massif.

Для создания эффективной и безопасной технологии подготовки и отработки газонасыщенных угольных пластов, залегающих в сложных горно-геологических условиях, представляется весьма перспективной идея использования с целью разгрузки и дегазации этих пластов таких природных факторов, как давление вмещающих пород, структура пласта и высокое содержание газа в угле. Реализация этой идеи возможна при применении гидродинамического воздействия на напряженные газонасыщенные пласты через скважины, пробуренные из подземных горных выработок. В процессе воздействия нарушается равновесие угольного пласта, что приводит к возникновению и развитию в замкнутом объеме динамического явления, сопровождающегося разрушением угля в пласте и интенсивным газовыделением. Распространение этого явления регулируется с помощью специального оборудования установленного в устье скважины. Этот принцип показал высокую эффективность при использовании его для сни-

жения газодинамической активности угольных пластов и их дегазации.

Разрушение угля и сопровождающая его десорбция газа продолжается до образования в пласте фильтрующего объема, обеспечивающего движение жидкости без оказания со стороны пласта сопротивления, достаточного для отрыва частиц угля от массива. По достижении такого объема процесс разрушения угольного пласта прекращается. В результате воздействия внутри угольного массива образуется зона разупрочненного угля со значительной поверхностью обнажения, с которой десорбируется газ, и широко развитой системой трещин, обеспечивающей газовыделение в скважину в течение значительного периода времени. Интенсивная десорбция газа обеспечивает его высокую концентрацию в подключаемом к скважине дегазационном ставе.

Способ гидродинамического воздействия не требует использования сложного оборудования, а его применение способствует охране окружающей среды и позволяет интенсифицировать процессы разгрузки и дегазации обрабатываемого участка угольного пласта.

Местом проведения работ по дегазации гидродинамическим воздействием является рабочее пространство потолкоуступной лавы, отрабатывающей угольный пласт l_2^1 - «Кирпичевка-восток» гор. 1026 м и подготовительные выработки, проводимые для ее подготовки.

Угольный пласт l_2^1 - «Кирпичевка-восток» имеет простое строение, состоит из одной пачки угля полублестящего, слоистого, трещиноватого, трещины мелкие, бессистемные. Для пласта характерно наличие крупных линз сернистого колчедана.

На всем протяжении выемочного поля пласт подвержен многочисленным пережигам и раздувам тектонического и генетического характера, которые вытянуты в восточном направлении полосами шириной 10–15 м. Мощность пласта 0,90–1,10 м, угол падения пласта и пород 60°, природная газоносность 18–20 м³/т.с.б.м, выход летучих веществ 29,4–31,9.

Пласт опасный по внезапным выбросам угля и газа, по самовозгоранию, по обрушению угля, по взрывчатости угольной пыли; не опасный по горным ударам.

Гидродинамическое воздействие через скважины производилось последовательно.

Для дегазации пласта l_2^1 «Кирпичевка-восток» г. 1026 м по падению были пробурены технологические скважины № 1 и № 2 соответственно на ПК 46+2 м и 48+2 м. Породная часть скважины № 1 длиной 8 м была разбурена до диаметра 150 мм под обсадные трубы.

У пульта управления на исходящей струе выработки для контроля содержания метана установлены датчики АГЗ.

Породная часть скважины № 2 длиной 17,3 м была разбурена до диаметра 150 мм под обсадные трубы. Обсадка произведена трубами диаметром 114 мм. Общая длина труб става обсадки составила 18 м.

Первый цикл гидродинамического воздействия через скважину № 1 был произведен 26.01.2009 года в 12 ч 30 мин, последний в 14-00. Выход угля из скважины начался с 1 цикла и продолжался до конца гидродинамического воздействия. Всего произведено 5 циклов, разность давлений нагнетания и сброса составляла 3-5 МПа. По техническим причинам произошла разгерметизация скважины, что не позволило продолжить работы. Однако, за время воздействия было выбрано 2 т угля, объем извлеченного из скважины газа за 20 дней составил 6774 м³. Концентрация метана в выработке повысилась, а затем через 45 суток упала до фоновой. График изменения концентрации во времени фиксирует ряд резких её повышений, и волнообразный характер, что свидетельствует об изменении напряженно-деформированного состояния массива после воздействия.

Первый цикл гидродинамического воздействия через скважину № 2 был произведен 30.03.2009 года в 10 ч 30 мин последний в 18 ч. 38 мин. Выход угля из скважины начался с 5 цикла и продолжался до конца гидродинамического воздействия. Всего было произведено 20 циклов. За время воздействия из скважины было выбрано 6 т угля, объем газа, извлеченного из скважины № 2 за 20 дней, составил 5921,7 м³.

Для изучения изменения динамики газовыделения и напряженно-деформированного состояния после гидродинамического воздействия на угольный пласт были проанализированы данные

изменения среднесуточных концентраций в выработке в течение 20 сут.

Значения среднесуточных концентраций после гидродинамического воздействия на пласт l_2^1 - «Кирпичевка-восток» через скважины № 1, 2 представлены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Среднесуточные концентрации метана в выработке после гидродинамического воздействия через скважину № 1

	Дата									
	23.01.09	24.01.09	25.01.09	26.01.09	27.01.09	28.01.09	29.01.09	30.01.09	31.01.09	01.02.09
Среднесут. концентр., %	0,20	0,20	0,25	0,20	0,20	0,22	0,24	0,26	0,25	0,21
	Дата									
	02.02.09	03.02.09	04.02.09	05.02.09	06.02.09	07.02.09	08.02.09	09.02.09	10.02.09	11.02.09
Среднесут. концентр., %	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,21	0,20	0,19	0,21	0,23

Таблица 2

Среднесуточные концентрации метана в выработке после гидродинамического воздействия через скважину № 2

	Дата									
	28.03.09	29.03.09	30.03.09	31.03.09	01.04.09	02.04.09	03.04.09	04.04.09	05.04.09	06.04.09
Среднесут. концентр., %	0,13	0,14	0,11	0,14	0,14	0,15	0,32	0,35	0,34	0,33
	Дата									
	07.04.09	08.04.09	09.04.09	10.04.09	11.04.09	12.04.09	13.04.09	14.04.09	15.04.09	16.04.09
Среднесут. концентр., %	0,31	0,25	0,09	0,07	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07	0,10

Обработанная двумя скважинами площадь угольного пласта составляет

$$S = 50 \text{ м} \cdot 30 \text{ м} = 1500 \text{ м}^2.$$

Объем обработанного угля:

$$V_{\text{об.уг.}} = S \cdot m = 1500 \text{ м}^2 \cdot 1 \text{ м} = 1500 \text{ м}^3,$$

где m – мощность пласта, м.

Объем содержащегося в угле газа составляет

$$V_{\text{общ.}} = V_{\text{угля}} \cdot \chi \cdot \gamma,$$

где χ – природная газоносность, м³/т;

γ – объемный вес угля, т/м³, т.е.

$$V_{\text{общ.газа}} = 1500 \cdot 20 \text{ м}^3/\text{т} \cdot 1,4 \text{ т}/\text{м}^3 = 42000 \text{ м}^3.$$

Объем газа извлеченного за 20 дней дегазации вследствие гидродинамического воздействия по 1-й скважине составляет:

$$V_{\text{извл.}} = Q_{\text{вент.}} \cdot \text{м}^3/\text{сут} \cdot (C_{\text{общ.}} - C_{\text{фон.}}) \cdot n,$$

где $V_{\text{извл}}$ – объем извлеченного газа, м³;

$Q_{\text{вент}}$ – производительность вентилятора, м³/сут;

$C_{\text{общ.}}$ – концентрация метана в газовой смеси;

$C_{\text{фон.}}$ – фоновая концентрация;

n – число суток.

Таким образом, из первой скважины извлечено метана за 20 сут:

$$V_{\text{извл.газа}}^1 = 147 \cdot 60 \cdot 24 \text{ час} \cdot (0,0024 - 0,0008) \cdot 20 = 6774 \text{ м}^3.$$

Из второй скважины извлечено за 20 сут.:

$$V_{\text{извл.газа}}^2 = 147 \cdot 60 \cdot 24 \cdot (0,0021 - 0,0007) \cdot 20 = 5927 \text{ м}^3.$$

Из обеих скважин извлечено: $6774 \text{ м}^3 + 5927 \text{ м}^3 = 12701 \text{ м}^3$.

Коэффициент дегазации равен:

$$K_{\text{д}} = \frac{V_{\text{извл.газа}}}{V_{\text{общ.газа}}} = \frac{12701 \text{ м}^3 \cdot 100}{42000 \text{ м}^3} = 30,1\%.$$

Анализируя динамику изменения концентрации метана во времени после гидродинамического воздействия на угольный пласт через скважины № 1 и № 2 можно констатировать следую-

щее. При бурении скважины № 1 произошло высыпание угля в количестве 1,5 т и повышение концентрации газа (рис. 1 - первый пик), что свидетельствует о возможной опасности данного участка.

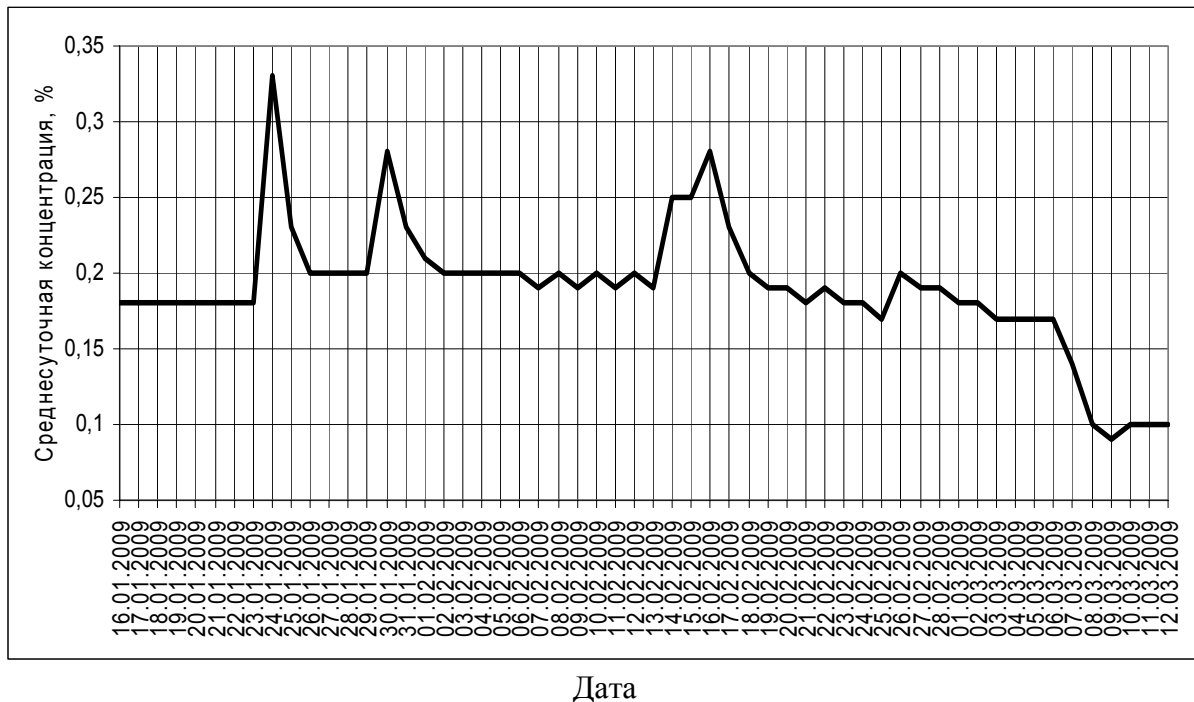


Рис. 1. Изменение среднесуточной концентрации метана в газовой смеси после гидродинамического воздействия через скважину № 1

После гидродинамического воздействия в течение 45 суток наблюдалось периодическое повышение и колебание концентрации метана над фоновой. Из-за недостаточно интенсивной обработки через скважину № 1, дегазация прискважинной зоны происходила довольно медленно и повышение среднесуточных концентраций над фоновой было ниже, чем при обработке через скважину № 2 (рис. 2).

График изменения концентраций метана после гидродинамического воздействия через скважину № 2 показывает, что на четвертые сутки наблюдалось резкое повышение концентрации метана, которое сохранялось в течение семи суток, а затем концентрация понизилась до показаний ниже фоновых.

Расчеты показывают, что объемы газовыделения из 1-й и 2-й скважин в течение 20-ти суток отличаются незначительно: при воздействии через 1-ю скважину выделилось 6774 м^3 газа, через 2-ю – 5927 м^3 .

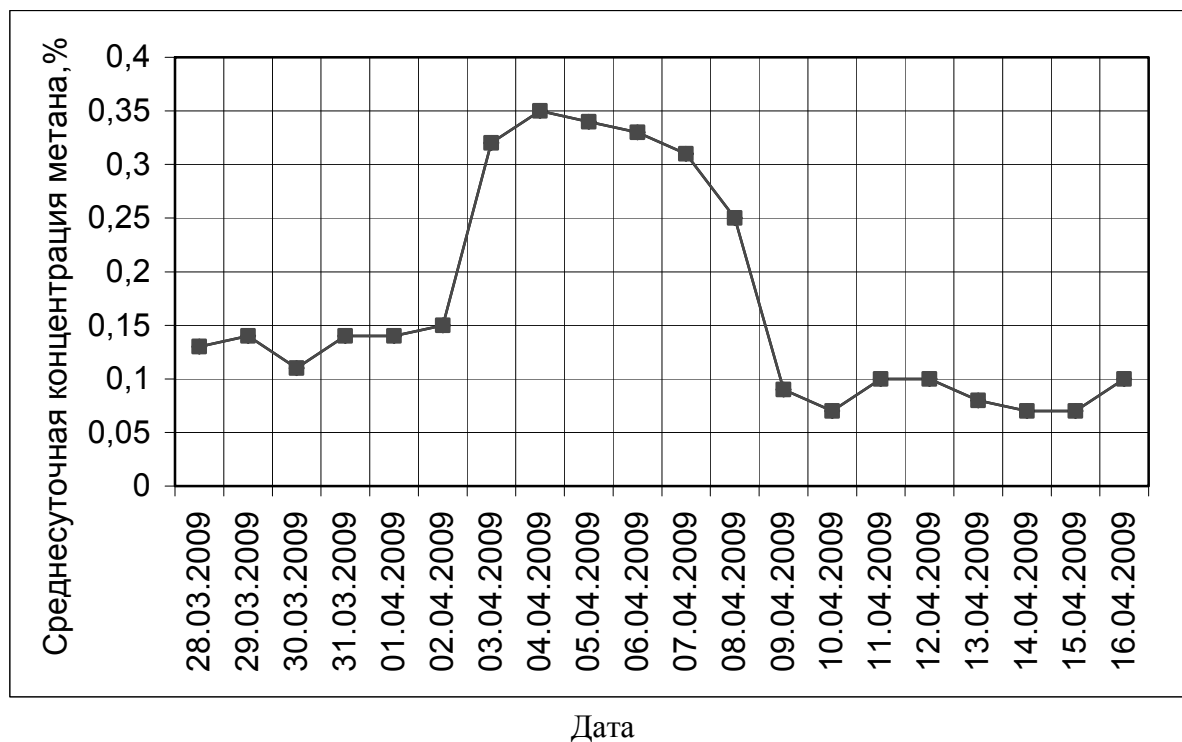


Рис. 2. Изменение среднесуточной концентрации метана в газовой смеси после гидродинамического воздействия через скважину № 2

Таким образом, можно сделать вывод о том, что увеличение числа циклов воздействия и количества извлеченного угля ускоряют процесс дегазации, но не увеличивает общий объем газовой смеси [1].

Экспериментальные работы по применению гидродинамического воздействия на угольный массив в нижней части потолочной лавы показали его эффективность и позволили определить параметры воздействия, обеспечивающие необходимые скорость и объемы дегазации обрабатываемого участка угольного массива.

Результаты, полученные при проведении шахтных исследований процессов интенсификации дегазации, изменения напря-

женно-деформированного состояния и снижения выбросоопасности угленосного массива после гидродинамического воздействия на него, позволили сделать следующие выводы:

– коэффициент дегазации через 20 суток после гидродинамического воздействия составил 30,2 %, что обеспечивает безопасность проведения очистных работ на обработанном участке;

– волнообразный характер изменений концентраций метана после гидродинамического воздействия свидетельствует об изменении напряженно-деформированного состояния угольного массива [2, 3];

– экспериментальные работы показали, что продолжительность гидродинамического воздействия не влияет на глубину дегазации, но определяет её скорость: чем больше произведено циклов воздействия и выбрано угля, тем быстрее происходит процесс дегазации;

– проведенные экспериментальные работы показали высокую эффективность применения способа гидродинамического воздействия для дегазации угольного массива при отработке потлокуступных лав.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Софийский К. К. Повышение средней скорости газовыделения при гидродинамическом воздействии на газонасыщенные угольные пласты / К. К. Софийский, Э. И. Мучник, В. Г. Александров, А. П. Калфакчян // Межвед. сб. ИГТМ НАНУ: «Геотехническая механика». – Днепропетровск. – 2001. – Вып. № 27. – С. 45-49.
2. Софийский К. К. Разгрузка выбросоопасных зон нетрадиционным гидродинамическим воздействием при разработке угольных месторождений на больших глубинах // Межвед. сб. ИГТМ НАНУ: «Геотехническая механика». – Днепропетровск. – 1998. – Вып. № 5. – С. 87-91.
3. Лукинов В. В. Влияние гидродинамического воздействия на сорбционные свойства угольного пласта / В. В. Лукинов, А. В. Бурчак, Д. П. Силин, А. П. Петух // „Геотехнічна механіка”. – Дніпропетровськ. – Вип. № 80. – 2008. – С. 299-306.