

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НИЖНЕЙ ЧАСТИ МОЛОТКОВОЙ ЛАВЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Наведено результати випробувань гідродинамічної дії, щодо дегазації і зниження газодинамічної активності крутого вугільного пласта в нижній частині стелеуступної лави. Виконано оцінку ефективності застосування гідродинамічного способу дії за коефіцієнтом ефективності дегазації. За даними відносних середньодобових концентрацій метану з очисного вибою визначено радіус зон дегазації навколо свердловини.

INTENSIFICATION OF DEGASSING UNDERBODY OVERHANDER LONG WALL BY HYDRODYNAMIC METHOD

Provided test data of hydrodynamic action to degassing and decrease gasdynamic activity of abrupt layer in underbody overhander long wall. The efficiency estimation is executed of hydrodynamic method by coefficient of degassing. Calculated radius of disintegrated coal zone around the hole, according to data of relative average daily methane concentrations in air stream coming out from the production unit.

В настоящее время в Центральном районе Донбасса разрабатываются крутые угольные пласты в сложных горно-геологических условиях. Важнейшими факторами, усложняющими ведение горных работ, являются высокое горное давление и газоносность угольных пластов, склонность к газодинамическим явлениям и низкая устойчивость боковых пород, повышенная температура рудничной атмосферы и массива и др. [1].

При отработке угольных пластов, склонных к газодинамическим явлениям, потолкоуступными забоями в ряде случаев в нижней части лав наблюдаются различные проявления газодинамической активности, существенно снижающие нагрузку на очистной забой. Причины их могут быть различны: отсутствие надработки (подработки) или неэффективная надработка (подработка) пласта, ведение горных работ в зоне ПГД или отсутствие дегазационных мероприятий.

В комплексе методов решения задач по снижению негативного влияния таких факторов основное место занимают процессы воздействия на угольные пласты, позволяющие изменить их состояние и за счёт этого предотвратить газодинамические явления при ведении горных работ [2].

Вместе с тем эффективность применяемых способов и средств воздействия на массив все ещё недостаточна, о чём говорят данные о техногенных авариях. Одним из наиболее перспективных направлений по управлению состоянием горного массива с целью его дегазации и снижения газодинамической активности является гидродинамическое воздействие через скважины из закрытого забоя. При таком способе воздействия в качестве активных сил более полно используются силы горного и газового давления и активизируются

колебательные свойства системы «угольный пласт – вмещающие породы» [3, 4].

Цель данной работы состоит в оценке эффективности дегазации и снижения газодинамической активности угольного пласта в нижней части потолкоуступной лавы гидродинамическим способом для обеспечения безопасного ведения горных работ и увеличения нагрузки на очистной забой.

Для достижения поставленной цели были проведены горно-экспериментальные работы в нижних частях потолкоуступных лав участков №65 и №66 пласта l_7^e – «Пугачевка-восток» и l_7^e – «Пугачевка-запад» соответственно и №85 пласта l_2^l – «Кирпичевка-восток» шахты им. Ф.С. Дзержинского ГП «Дзержинскуголь».

Горно-геологические условия залегания данных угольных пластов сходны между собой: угол падения $58^0 \div 60^0$; мощность $0,88 \div 1,1$ м; крепость $1,0 \div 1,2$; природная газоносность $16 \div 18$ м³/т с.б.м.; уголь марки Ж; непосредственная кровля представлена глинистым сланцем, неустойчивым, трещиноватым, крепостью, по шкале проф. М.М. Протодяконова, $2,95 \div 3,3$; основная кровля сложена песчано-глинистым сланцем, неустойчивым, средней крепости; непосредственная почва – глинистым сланцем мощностью до одного метра, при насыщении водой склонным к пучению; основная почва представлена песчаником мощностью свыше 10 м опасным по внезапным выбросам породы и газа.

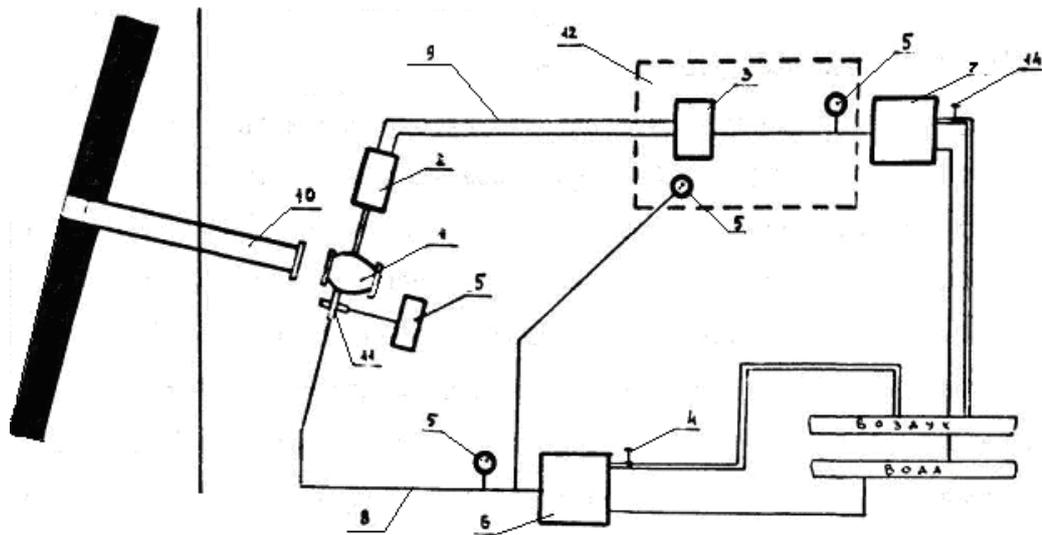
Пласты являются опасными по газодинамическим проявлениям, по взрывчатости угольной пыли, склонны к обрушению.

При проведении горно-экспериментальных работ оборудование в горной выработке было расположено по схеме, приведенной на рисунке 1. В ней использованы две высоконапорные насосные установки: №6 для создания давления в скважине и №7 для создания давления в гидроцилиндре 2 [5].

Контроль давления в скважине осуществлялся самопишущим манометром типа МТС–712 и манометром на пульте управления.

Для проведения горно-экспериментальных работ в нижних частях потолкоуступных лав из полевых откаточных штреков через породные пробки на пласт бурили технологические скважины, по две на каждом пикете. Всего было пробурено 8 пар скважин. Породная часть скважин длиной $6 \div 8$ м разбуривалась до диаметра 150 мм под обсадные трубы с внешним диаметром 114 мм. Герметизация производилась цементно-песчаным раствором (в соотношении Ц:В:П = 1:1:2).

Монтаж оборудования для гидродинамического воздействия и его наладку проводили в течение одной смены, у пульта управления и на исходящей струе выработки для контроля содержания метана применялась аппаратура газового контроля. Кроме того, производился непрерывный сейсмоакустический мониторинг состояния горного массива с помощью специальной звукоулавливающей аппаратуры, отслеживающей процесс перераспределения напряжений.



1 – задвижка; 2 – гидроцилиндр с пружинным механизмом; 3 – гидрораспределитель (эра);
 4 – вентили; 5 – манометры; 6, 7 – насосные установки; 8 – высоконапорные шланги для воды; 9 – высоконапорные шланги для масла; 10 – обсадная труба;
 11 – крестовина; 12 – дистанционный пульт управления
 Рис. 1 – Схема расположения оборудования, приборов и высоконапорной арматуры

Гидродинамическое воздействие осуществляли последовательно в направлении движения лавы с ближайшей к забою просека скважины.

Принципиальная схема расположения технологических скважин для гидродинамического воздействия в нижней части потолкоуступных лав показана на примере участка №65 пласта l^6_7 – «Пугачевка-восток» на рисунке 2.

Работы по гидродинамическому воздействию на угольный пласт через скважины осуществлялись в следующей последовательности: закрывалась задвижка устройства гидродинамического воздействия и насосной установкой создавалось давление в технологической скважине 2-7 МПа, затем производился сброс давления за 0,5-1 с и осуществлялся выпуск угля с водой и газом. Во время гидродинамического воздействия проводились периодические замеры массы извлекаемого угля, расхода воды и контролировалось состояние газовой обстановки в выработке.

Насосные установки включались с пульта дистанционного управления. Давление воды в системе управления задвижкой и в системе нагнетания в скважину контролировалось манометрами, установленными на пульте управления.

На участке № 65-1146 м, обрабатывающем пласт l^6_7 – «Пугачевка-восток» гидродинамическое воздействие производили вначале через скважину №1 (см. рис. 2). Выход угля из скважины начался с 7 цикла и продолжался до конца гидродинамического воздействия. За это время из скважины было извлечено 3 т угля. Объем извлеченного газа из скважины №1 за десять суток составил 6435 м^3 .

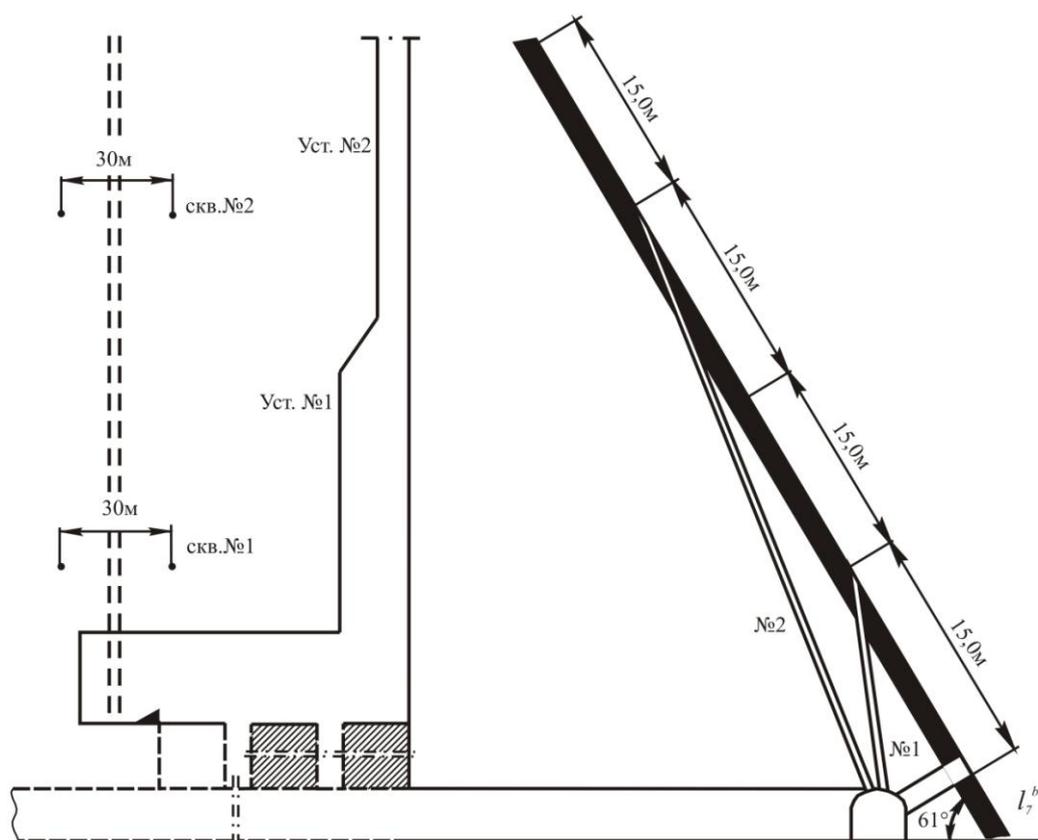


Рис. 2 – Схема расположения технологических скважин в нижней части пласта l_7^b – «Пугачевка - восток»

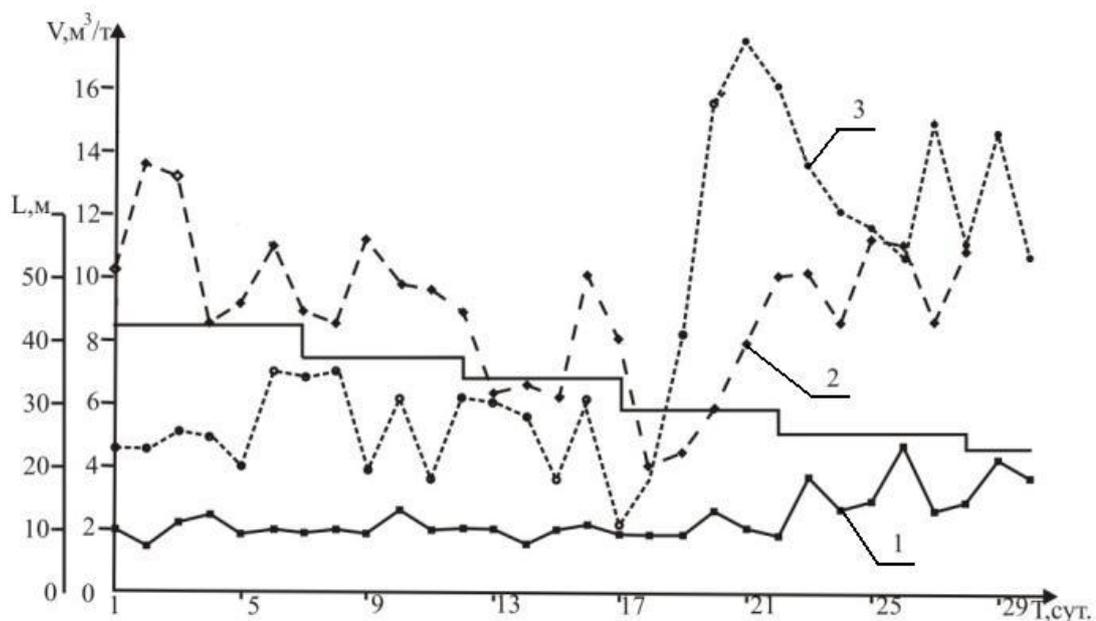
Затем гидродинамическую обработку массива производили через скважину №2. Как и для скважины №1 выход угля начался с 7 цикла и продолжался до конца гидродинамического воздействия. За это время из скважины было извлечено 4 т угля. Объем извлеченного газа из скважины №2 за 14 суток составил 8045 м^3 .

Общий коэффициент дегазации за сентябрь месяц составил 0,57.

Изменение относительного среднесуточного газовыделения с добычного участка до, во время и после гидродинамического воздействия приведено на рисунке 3.

Совместный анализ графиков показывает незначительное колебание среднесуточного объема газовыделения относительно среднего значения равного $3,6 \text{ м}^3/\text{т}$, что объясняется удаленностью очистного забоя от технологических скважин.

В результате гидродинамического воздействия, проведенного в начале сентября месяца, среднесуточный объем газовыделения с участка повысился до уровня $5,34 \text{ м}^3/\text{т}$, а затем произошел резкий всплеск газовыделения до $17,5 \text{ м}^3/\text{т}$ (см. рис. 3), продолжавший снижаться в течение последующих 27 суток до уровня $4 \text{ м}^3/\text{т}$.



1 – до воздействия август месяц; 2 – во время воздействия сентябрь месяц;
3 – после воздействия октябрь месяц

Рис. 3. Графики распределения относительного среднесуточного газовыделения из угольного массива и местоположения очистного забоя

Резкое повышение среднесуточного газовыделения началось с момента входа забоя в обработанную зону.

Таким образом, по результатам фактических замеров изменения относительного среднесуточного газовыделения с добычного участка можно определить радиус обработанной зоны вокруг скважин. Эффективный радиус дегазации угольного массива составил 29 м.

После снижения среднесуточного газовыделения на 28 сутки отмечен его рост в течение 10 суток до $11 \text{ м}^3/\text{т}$. Это объясняется самоорганизацией сложной системы взаимодействия горного давления, природной газоносности и горно-геологических факторов, которые изменяются в пространстве и во времени.

Очистные работы в пределах обработанной зоны проведены без признаков газодинамических явлений. Контроль эффективности проведенных мероприятий осуществлялся нормативным методом по динамике начальной скорости газовыделения.

На участке №66-1026 м, обрабатывающем пласт l_7^6 – «Пугачевка-запад» из полевого откаточного штрека были пробурены шесть пар технологических скважин на расстояниях 15, 27, 31, 41 и 53 м друг от друга для определения радиуса дегазации вокруг скважин. Гидродинамическое воздействие на угольный массив через скважины производилось в порядке аналогичном для участка №65-1146 м. После обработки угольного массива по данным среднесуточных концентраций метана были определены объемы газа по каждой паре скважин и получен общий объем извлеченного газа в количестве $169\,482 \text{ м}^3$.

Общий объем газа в зоне воздействия составил:

$$V_{\text{общ}} = S m \gamma \chi,$$

где S – площадь зоны влияния скважин, м^2 ; m – мощность пласта, м ; γ – плотность угля, $\text{т}/\text{м}^3$; χ – природная газоносность, $\text{м}^3/\text{т}$ с.б.м.

$$V_{\text{общ}} = 321776 (\text{м}^3).$$

Коэффициент дегазации:

$$k_d = \frac{169482}{321776} = 0,53$$

Аналогичные исследования были проведены на пласте l_2^1 – «Кирпичевка-восток». В результате гидродинамической обработки угольного массива через две технологические скважины коэффициент дегазации составил 0,45, а радиус зоны обработки вокруг скважин – 25 м.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Гидродинамическое воздействие через подземные скважины на крутой газонасыщенный угольный пласт в нижней части потолкоуступных лав является эффективным способом дегазации и снижения газодинамической активности массива с коэффициентом дегазации обработанного участка $0,45 \div 0,57$.

2. Радиус дегазированной зоны вокруг подземной скважины в зависимости от расчетного количества извлеченного угля составляет $25 \div 29$ м.

3. Гидродинамическое воздействие задает процессу самоорганизации массива малую скорость, попеременно иницируя перемещение зоны опорного давления и последующий выход небольших объемов газа, при этом процесс самоорганизации растягивается во времени, постепенно приводя к снижению газодинамической активности массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булат А.Ф. О фундаментальных проблемах разработки угольных месторождений Украины // Уголь Украины. – 1997. - №1. – С. 14 – 17.
2. Софийский К.К., Калфакчян А.П., Воробьев Е.А. Нетрадиционные способы предотвращения выбросов и добычи угля. – Недра, 1994. – 192 с.
3. Жмыхов В.Н. Исследования факторов интенсификации процесса разрушения угольных пластов при гидродинамической добыче угля // Известия Донецкого горного института. – Донецк: ДонУНПГО, 1999. - №1. – С. 39 – 44.
4. Разгрузка выбросоопасных зон нетрадиционным гидродинамическим воздействием при разработке угольных месторождений на больших глубинах /К.К. Софийский, Е.Г. Барадулин, Э.И. Мучник, В.Г. Александров // Сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины «Геотехническая механика». –Днепропетровск: Полиграфист, 1998. - №5. – С.87 – 91.
5. Пат. 19956 України, МКП Е 21 С 45/00, Е 21 F 5/00. Пристрій для гідродинамічного впливу на вугільний пласт / В.А. Амелін, Є.Г. Барадулін, І.П. Демідов та ін. (Україна). - №4445214/22-03; Заявл. 20.06.88; Опубл. 25.12.97, Бюл. №6 (II ч.). – 3 с. іл.