

С.С. Гребенкин, В.Н. Артамонов, А.Ю. Бондаренко,
ДонГТУ,
В.П. Глебов,
шахта «Новодзержинская»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ШИРИНОЙ ЗОНЫ АКТИВИЗАЦИИ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ НА КРАЕВЫХ УЧАСТКАХ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ ГИДРОВОЗДЕЙСТВИЕМ

Розроблено спосіб керування шириною зони активізації газовиділення та визначена технологія керування газовиділенням крайніх ділянок пласта.

THE STUDYING OF THE POSSIBILITY TO CONTROL THE WIDTH OF THE ACTIVATION ZONE OF GAS EMISSION AT THE EXTREMES OF THE BREAKAGE FACE THROUGH THE HYDRO-EFFECT

The method of controlling the width of the activation zone of gas emission is worked out and technology of controlling the gas emission at the extreme sections of the seam is determined.

Основными источниками газовой выделения в горные выработки являются: разрабатываемый пласт, пласты-спутники, газонасыщенные породы, сплошность которых нарушается в результате механических процессов в массиве вследствие выемки угольного пласта. Долевое участие обрабатываемого пласта в общей газообильности выемочного участка составляет от 60 до 80 %.

Вредное влияние высокой газообильности сказывается не только в форме повышения концентрации метана в исходящей струе выемочных участков, но и в виде локальных проявлений в отдельных характерных зонах. Это могут быть «метановые» «факелы» вслед за комбайном или стругом, а также местные многократные увеличения концентрации газа на некоторых участках лавы, примыкающих к воздухо-подающей выемочной выработке [1].

Особенно показателен тот факт, что объективные условия для проявления локальных многократных отклонений концентрации метана от «фона» создаются при использовании наиболее рациональных схем проветривания – с подсыжением исходящей струи и отводом ее в сторону выработанного пространства. Практика применения таких схем показала, что и они не всегда гарантируют нормальную газовую обстановку на краевых участках лав, примыкающих к выемочной выработке с подсыжающей вентиляционной струей. Причинами повышения концентрации метана в этих зонах являются:

- низкая скорость вентиляционной струи в лаве;
- значительная газонасыщенность вентиляционной струи на подходе к рассматриваемой зоне вследствие накопления метана, выделяющегося со всей поверхности очистного забоя;
- отклонение вентиляционной струи от рассматриваемой зоны в выработанное пространство вследствие негерметичности бутовой полосы вдоль воздухоотводящей выработки.

Характерным примером является ведение очистных работ на выемочном участке 3-й восточной лавы пл. С₁₁ шахты «Южнодонбасская» №3 ГХК «Донуголь», где в течение только 1996 г. зафиксировано 58 случаев аварийного загазирования на концевом участке лавы. Это обстоятельство не позволило достичь технически возможного уровня добычи угля. Попытки повысить нагрузку на лаву выше $A_c = 800$ т вызывали загазирование ее концевой части на участке длиной $l = 20$ м. Невозможность преодолеть газовый барьер становится причиной снижения общих показателей работы шахт и отрасли в целом.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что нейтрализация вредных последствий увеличивающегося с глубиной газовыделения является основной задачей угольной промышленности Украины на современном этапе.

Технически возможные способы предотвращения загазирования выемочных участков представлены на рис. 1.

Управление газовыделением при активизации проветривания является весьма проблематичным - напряженность газовой обстановки не снижается (2332 загазирования в 1996 г.). Способ дегазации угленосного массива с использованием эффекта частичной разгрузки массива в результате его подработки с отводом газа через направленные скважины на поверхность имеет ограниченное применение, так как предусматривает использование этих пластов для подработки дегазуемой толщи массива. Наиболее широкое применение получила дегазация угольных залежей, как угольных пластов и пластов-спутников, так и выработанного пространства. В определенных условиях предпочтительной представляется дегазация угольного пласта скважинами, пробуренными из подготовительных выработок с последующим гидровоздействием, осуществляемым при постадийном увлажнении угольного пласта на концевых участках очистных забоев. Технологическая сущность этого способа заключается в низконапорном нагнетании растворов поверхностно-активных веществ в угольный пласт [2] с целью уменьшения газовыделения из него [3].

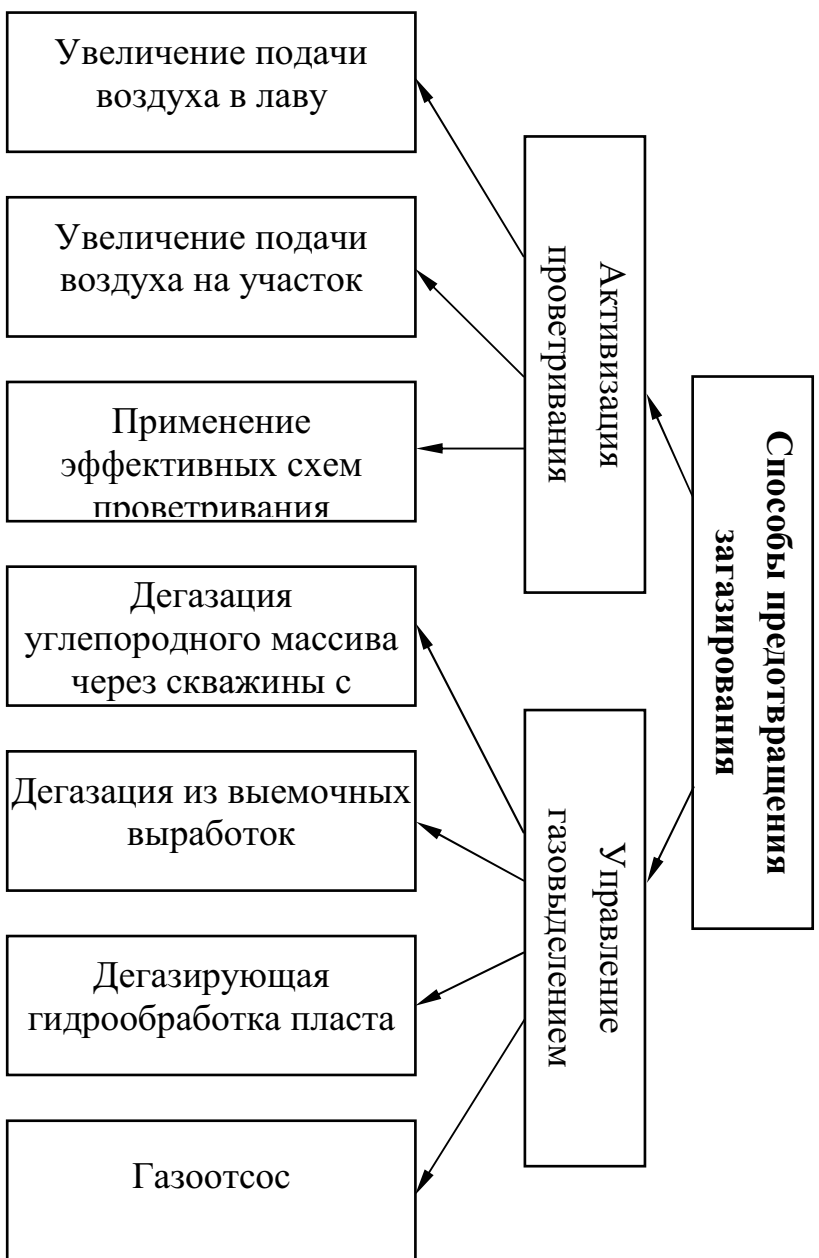


Рис. 1. Способы предотвращения загазования выемочных участков

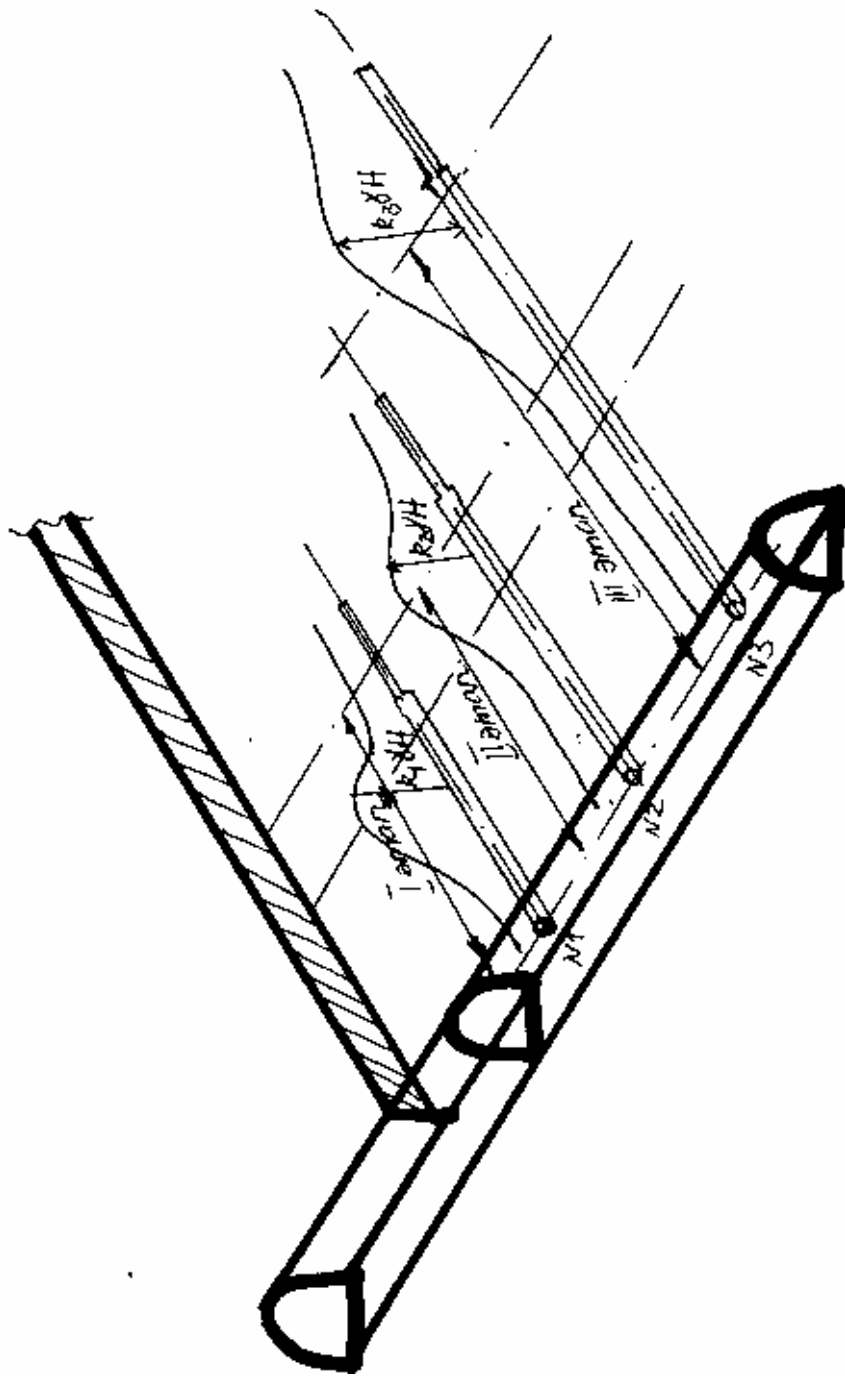


Рис. 2. Схема поэтапного увлажнения угольного пласта

Малооперационный, технологичный и эффективный способ дегазации выемочных участков скважинами с последующей гидрообработкой угольного пласта реализуется на практике в достаточно большом количестве вариантов, которые отличаются составом увлажняющей жидкости, давлением нагнетания, параметрами, определяющими геометрию скважин, степенью совмещения ведения работ по увлажнению с очистными работами [4].

Механизм взаимодействия воды и газа в трещиноватой среде и дегазизирующего влияния гидрообработки на угольный пласт основан на представлениях об одновременности изоляции части газа в угле и вытеснении другой его части из пласта водным раствором ПАВ. Установлено, что изменение физико-механических свойств угля при гидрообработке угольных массивов и вызываемое этим перераспределение напряжений в них приводит к изменению газовой проницаемости краевой части пласта [5].

Ключевым моментом новой технологии является увеличение зоны активизации газовыделения вследствие уменьшения крепости угля при его увлажнении. Эта величина связывает физико-механические свойства угля (влажность и предел прочности) с технологическими параметрами – коэффициентом изменения системы разработки $K_{с.р.}$ и расчетным значением среднего абсолютного ожидаемого газовыделения \bar{I}_p .

Зона интенсификации газовыделения располагается между кромкой пласта и максимумом опорного давления от выемочной выработки, т.е. ее границы совпадают с границами зоны неупругих деформаций, которая интенсивно нарушена трещинами и проницаема для нагнетаемой жидкости. Поэтому длина герметизирующей части скважины (герметизатора) $l_{тл}$, обеспечивающая непроникновение увлажняющей жидкости в выемочную выработку, должна превышать ширину зоны деформаций на величину r и описывается выражением

$$l_{тл} = l + r,$$

где r – радиус фильтрации жидкости вокруг скважины, м;
 l – расстояние до максимума опорного давления от выемочной выработки, м.

Значение r можно описать выражением

$$r = \frac{2K_{\phi} \cdot m \cdot l_{\phi} (p_c - p_k)}{q_n},$$

где K_{ϕ} – коэффициент фильтрации пласта;
 p_c, p_k – давление увлажняющей жидкости в скважине и на контуре увлажнения;
 m – мощность пласта, м;
 q_n – темпы нагнетания;
 l_{ϕ} – длина фильтрующей части скважины.

Опытным путем было установлено, что значение радиуса фильтрации для конкретных условий процесса нагнетания в пласт C_{11} заключается в интервале 5,0...6,0 м.

Следует отметить, что процесс нагнетания не может быть одностадийным. Ведь с изменением прочностных свойств краевой части пласта (при влагонасыщении) происходит перемещение максимума зоны опорного давления и скважина выходит из зоны эффективного увлажнения. Этот процесс может быть продолжен путем увеличения глубины герметизации на величину l_{pi} [4].

Установлено, что для установления зависимости изменения предела прочности угля при одноосном сжатии σ от влажности угля ω описывает зависимость

$$\sigma = 22,43 - 5,68 \cdot \omega + 0,455 \cdot \omega^2.$$

Применяя вышеприведенную зависимость, можно выражать параметры зоны газового дренирования непосредственно через значение влажности. Зависимость применима при значениях изменения ω от 5,1 до 9,2%.

В результате проведения комплекса работ установлено, что существенное влияние гидрообработки краевой части пласта на газовый баланс выемочного участка. При увеличении средней влажности угля от 5,8% (необработанная зона) до 7,4 (зона гидрообработки) метановыделение в нижней части лавы уменьшилось на 25,3% (с 4,89 л/мин до 3,65 л/мин). В целом по участку снижение достигло 4,7% (с 14,21 л/мин до 13,0 л/мин).

Разработанный способ управления шириной зоны активизации газовыделения позволяет сформировать технологию управления газовыделением краевой части пласта, примыкающей к выработке, которая может быть представлена как совокупность выполняемых в следующей последовательности процессов и операций:

1. Определение ширины зоны неупругих деформаций вокруг выработки.
2. Определение радиуса зоны распространения жидкости при гидрообработке из скважин.
3. Установление длины герметизаторов, располагаемых в скважине на первом этапе нагнетания.
4. Увлажнение пласта водным раствором ПАВ.
5. Определение предела прочности угля на одноосное сжатие и его влажности при бурении контрольной скважины.
6. Устанавливается ширина зоны активизации газовыделения.
7. Установление параметров второго этапа увлажнения с учетом изменения прочности угля и его влажности и увлажнения на втором (i-том) этапе.
8. Окончание процесса гидрообработки при достижении требуемых значений σ и ω .

9. Определение изменения среднего ожидаемого газовыделения на выемочном участке.

Предлагаемая технология является эффективным инструментом улучшения технико-экономических показателей угледобычи и повышения безопасности горных работ за счет увеличения нагрузки на очистной забой при уменьшении среднего ожидаемого газовыделения, снижения пылеобразования и энергоемкости разрушения угля, уменьшения возможности вывалообразования и пучения почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров Е.П., Лепихов А.Г., Фрейдман С.Л. Оценка состояния вентиляции, газового и теплового режимов угольных шахт Украины // Уголь Украины, 1996, №10-11. - С.3-11.
2. Гончаров В.А., Журавлев В.П., Петрухин П.М. Предварительное увлажнение угольных пластов.- М.: Недра, 1974.- 2000 г.
3. Обработка выбросоопасных пластов водными растворами ПАВ / А.Д.Алексеев, Г.П.Стариков, М.Ф.Малига, О.С.Апосов.- Киев: Техніка, 1988.- 86 с.
4. Артамонов В.Н. Принципы поэтапного гидровоздействия на угольный пласт и эффективность его изменения в шахтах. Известия Донецкого горного института, 1997, №2(6).- С.73-79.
5. Артамонов В.Н., Бондаренко А.Ю., Кузык И.Н., Замай Л.В. Исследование влияния увлажнения краевой части угольного массива на механические процессы вокруг выемочной выработки. Известия Донецкого горного института, 1997, №1(5).- С.46-50.

УДК 622.324: 622. 276

Ю. Качмар, А. Андрусак, В. Цьомко, Ф. Бурмич,
Центральна науково-дослідна лабораторія ВАТ “Укрнафта”,
Б.І. Лелик,
Центр альтернативних видів палива

ТЕХНОЛОГІЯ ГІДРОРОЗРИВУ ПЛАСТА В СВЕРДЛОВИНИ ДЛЯ ВИДОБУТКУ МВР

Викладена технологія проведення гідророзриву пласта в свердловинах для видобутку вугільного метану в Донбасі.