

УДК 622.831

В.В. Зберовский

**УПРАВЛЕНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ РАЗРУШЕНИЕМ В СИСТЕМЕ
“УГОЛЬ-ГАЗ” НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ**

На підставі результатів експериментальних досліджень та аналізу системи “вугілля-газ” на великих глибинах пропонуються нові принципи управління газодинамічним руйнуванням у вуглегазовому масиві через свердловини.

**THE CONTROL OF GAS-DYNAMICS DESTRUCTION IN A SYSTEM
"COAL-GAS" ON THE BIG DEPTHS**

On the basis of the results of experimental investigations and analysis of system "coal-gas" on the big depths the new principles of control the gas-dynamical destruction in coal-gas massive across chincs was suggested.

На основании многочисленных результатов исследований по решению проблемы выбросов угля и газа, газовой выделения в дегазационные скважины и интенсификации процесса дегазации написаны десятки отчетов, статей и монографий. Однако несмотря на их количество единой, целостной теории в решении проблемы газодинамических явлений до настоящего времени не существует. Предложенные гипотезы и сформировавшиеся на их основе представления о состоянии и взаимодействии угля и газа со временем стали общепринятыми, но не общепризнанными, и не претерпели никаких значительных изменений по настоящее время [1].

В то же время, в условиях больших глубин, геологическая среда представляет собой анизотропную, гетерогенную, неоднородно-трещиноватую систему, в которой горные породы переходят или уже находятся в предельном и запредельном состоянии. Считается, что и в этих условиях, взаимодействие между углем и угольным метаном в системе “уголь-газ” изменяется на физико-химическом уровне. Поэтому, несмотря на произошедшие и происходящие в результате угольного генезиса и метаморфизма природные преобразования, по-прежнему исследуется взаимодействие двух веществ угля и газа.

Сложность решения проблемы метана заключается в том, что все исследования продолжаются на уже трансформированных образцах угля, которые не соответствуют физическому состоянию массива на больших глубинах. Создать же аналог, существующей в условиях больших глубин природной системы “уголь-газ”, в лабораторных условиях пока невозможно, так как твердые (уголь) и газообразные (метан) углеводороды изначально образуют единую природную углегазовую систему.

По мере углубления горных работ возрастает уровень знаний о этой системе, а сама система “уголь-газ” приближается к своему природному состоянию. Одновременно анализ ее состояния показывает, что при приближении к земной

поверхности (зоне выветривания), она трансформируется на две составляющие уголь и газ.

Учитывая, что информации о природной системе “уголь-газ” нет (есть только гипотезы), её исследование возможно только на основе анализа результатов шахтных экспериментов, проведенных в условиях больших глубин и происходящих при этом газодинамических процессах

В новых представлениях о газодинамической системе “уголь-газ” и саморазрушении с техногенной генерацией метана углегазовым массивом рассматривается два направления. Это саморазрушение краевой части угольного пласта при ведении горных работ [2] и нарушение равновесного состояния в системе “уголь-газ” при гидродинамическом воздействии через скважины с провоцированием и поддержанием газодинамического разрушения в глубине массива [3]. Различием в этих направлениях является то, что саморазрушение краевой части углегазовых пластов ведет к самопроизвольному провоцированию газодинамических явлений, в частности, внезапных выбросов угля и газа, а эффект газодинамического разрушения при гидродинамическом воздействии, наоборот, направлен на его провоцирование и поддержание.

Анализ состояния системы “уголь-газ” и ее исследование с целью управления эффектом газодинамического разрушения через скважины были начаты автором в период разработки и испытания гидродинамического способа дегазации и предотвращения выбросов [4]. Это позволило выявить отличительные особенности в разрушении углегазовых пластов и обосновать физическую модель формирования зоны влияния скважины при гидродинамическом воздействии на углегазовый массив [3].

На основании результатов исследований параметров гидродинамического воздействия [4,5] с целью активной дегазации углегазового массива был разработан режим гидродинамического разрушения (рис.1).

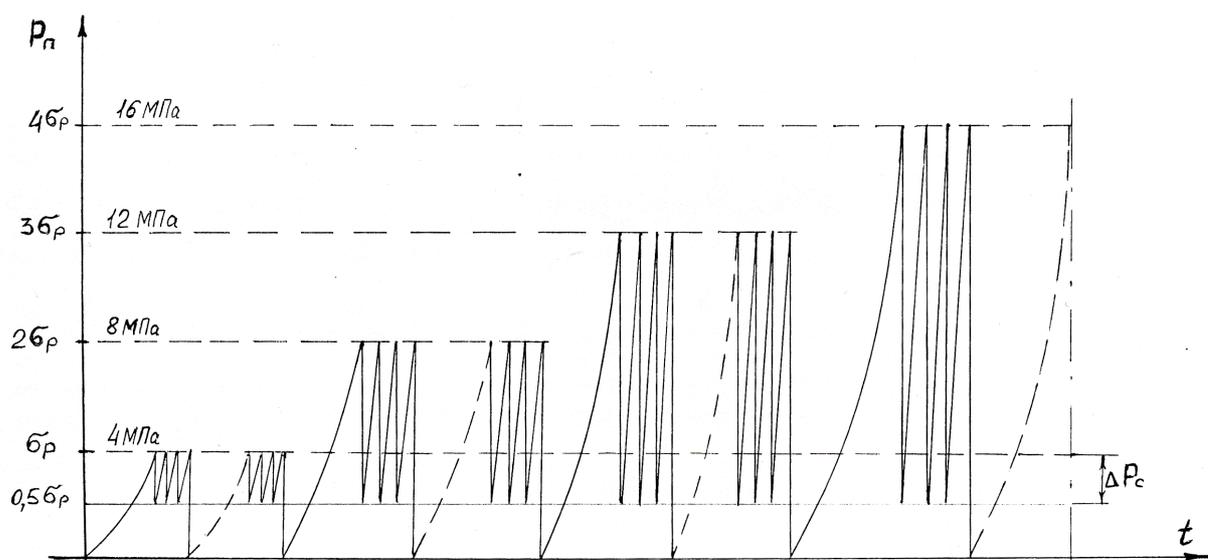


Рис. 1 – Режим гидродинамического разрушения углегазовых пластов

Три этапа подъема давления в диапазоне $0-P_{пл}$; $0-2P_{пл}$; $0-3P_{пл}$, где $P_{пл}$ давление газа в массиве, были исследованы при активной дегазации углегазовых пластов в нижней части этажа при щитовой выемке угля (см. таблицу). Анализ результатов исследований газовыделения через скважины (рис.2) показал, что режим гидродинамического разрушения (трехэтапный режим гидродинамического воздействия) по сравнению с методом гидродинамического воздействия [5], позволяет не только спровоцировать процесс газодинамического разрушения, а и эффективно управлять его перемещением в глубину массива.

Управление газодинамическим разрушением в системе “уголь-газ” заключается в провоцировании лавинообразного трещинообразования в прискважинной зоне и его поддержании в процессе воздействия. Эта особенность режима достигается нарушением равновесного газодинамического состояния и поэтапного его перемещения в глубину массива за счет ступенчатого подъема давления подачи жидкости.

Таблица 1 – Результаты исследований газовыделения через скважины в условиях щитовых лав шахт Центрального района Донбасса

Шахта, пласт, горизонт	Природная газоносность, m^3/t	Запасы метана в расчетной зоне, m^3	Объем газа, выделившегося при разрушении, m^3	Время разрушения, час.	Дебит скважины, $m^3/мин.$
“Кочегарка” ”Девятка”, 1080	25,0	2600	1760	3,0	9,8
“Подпяток”, им. К.А. Румянцева,	15,0	3200	1500	5,0	5,0
“Известнячка”, 975	15	8500	4000	8,5	7,8
“Кондратьевская” “Пята”, 860	22,8	3850	2500	8,0	5,2
им. Гагарина “Мазурка”, 830	15,0	3500	2000	5,0	6,7
им. Калинина “Толстый”, 960	20,1	1800	1100	7,0	2,6
“Кр. Профинтерн” “Дерезовка”, 975	23,9	1430	950	4,5	3,5

Промышленные эксперименты подтверждают, что дискретность режима подачи жидкости (импульсов разрушения) с его ступенчатым подъемом давления создает на границе раздела сред прямую и обратную волну разрушения. Это провоцирует фазовый переход углеводородов в газообразное состояние, т.е. проявление эффекта техногенной генерации метана, и обеспечивает его поддержание, а также перемещение в глубину массива.

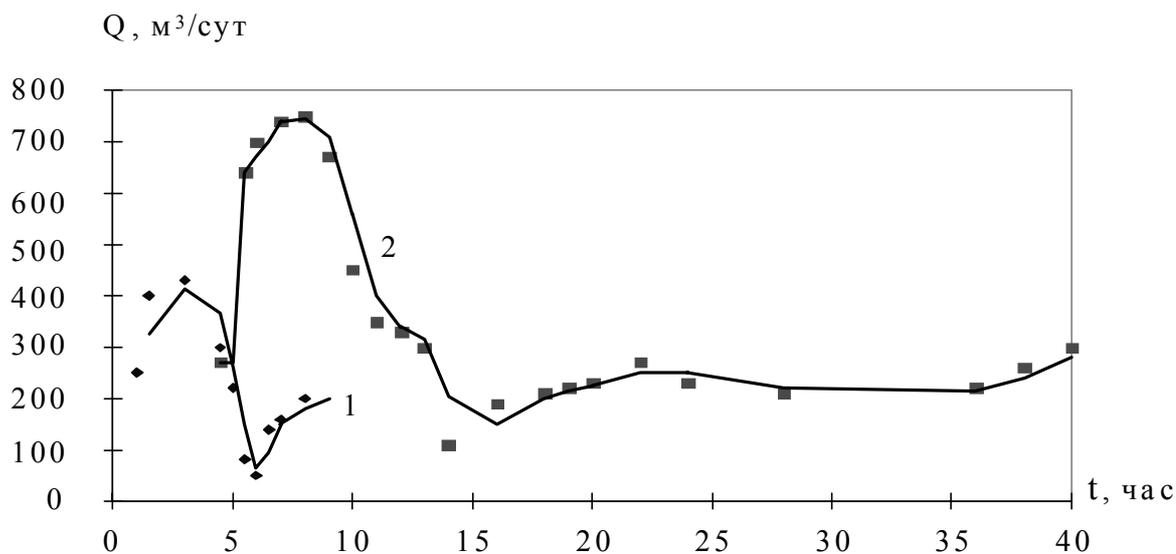


Рис. 2 - Изменение дебита метана в скважинах при: 1 –двухступенчатом режиме; 2 – трехэтапном режиме гидродинамического воздействия

Эффект техногенной генерации метана при газодинамическом разрушении углегазового массива, как и другие представления о разрушении угля при выбросах угля и газа, является гипотезой. Но только эта гипотеза позволяет ответить на вопрос – откуда, при выбросах угля и газа, или при гидродинамическом разрушении углегазового массива через скважину, выделяется газ в объемах на порядок больших, чем может содержать в себе угольный пласт?

Горнотехнические условия, в которых были апробированы параметры режима гидродинамического разрушения и незначительный период существования технологических скважин (до 3-х месяцев) не позволили на данный период времени установить пределы эффективного влияния скважин и возможные объемы извлечения газа с применением дегазационных систем. Однако результаты исследований газовыделения через скважины (см. таблицу), анализ эффективности режимов гидродинамического воздействия (рис.2) и опыт проведения экспериментальных работ на глубинах от 830м до 1050 м [4,5] позволяют предложить новые принципы управления газодинамическим разрушением в системе “уголь-газ”.

1. В условиях больших глубин, где угольные пласты и угольный метан представляют собой единую углегазовую систему, дегазацию массива через скважины, пробуренные из горных выработок, необходимо интенсифицировать активными способами воздействия, которые основаны на провоцировании и поддержании газодинамического саморазрушения.

2. Основой активных воздействий является эффект генерации метана углегазовой системой при ее техногенной трансформации с лавинообразным трещинообразованием.

3. Эффект фазового перехода в углегазовом массиве достигается инициированием лавинообразного трещинообразования и поддерживается дискретным режимом гидродинамического разрушения со ступенчатым подъемом давления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышев Ю.Н., Трубецкой К.Н., Айруни А.Т. Фундаментально прикладные методы решения проблемы метана угольных пластов. – М.: Издательство Академии горных наук, 2000.- 519 с.
2. А.В. Шестопалов. Синергетика и механодинамика краевой части газонепроницаемого угольного пласта //Горный информационно-аналитический бюллетень МГГУ, 2000.-№9.- С.54-57.
3. В.В. Зберовский. Обоснование метода и параметров активной дегазации выбросоопасных угольных пластов на больших глубинах //Вісник НГА України.- Дн-ськ, 2000.-№1.- С.28-32.
4. К.К. Софийский, В.В. Зберовский, И.П. Демидов Промышленные испытания гидродинамического способа дегазации и предотвращения выбросов //Уголь Украины, 1994.-№5.
- 5.Софийский К.К., Калфакчян А.П., Воробьев Е.А. Нетрадиционные способы предотвращения выбросов и добычи угля. - М.: Недра, 1994.

УДК 622.411.33 : 622.412.1 : 533.15

Л.А. Новиков

К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ДИФФУЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И СРЕДСТВАХ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАНА В ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Уточнена існуюча механічна модель зміни концентрації метану в період перехідних процесів у прямолінійному фільтраційному потоці. Розглянуті особливості виникнення й поведіння небезпечних скупчень метану, сучасні високоточні засоби визначення його концентрації, а також можливість створення нових ефективних засобів контролю.

TO THE QUESTION ABOUT INVESTIGATION OF NON-STATIONARY DIFFUSION PROCESSES AND MEANS OF CONTROL CONCENTRATION OF METHANE IN A COAL MINES

The exists mechanical model of change of methane's concentration in a period of transitional processes in straight-forward filtration stream was define more precised. The peculiarities of rise and behavior of dangerous accumulations of methane, contemporary high-exact manners of definition its concentration and possibility of construction of new effective methods of control was examined.

При добыче угля с глубин 400-800 м происходит увеличение газопроявлений и опасности проведения горных работ, что связано с повышением напряженного состояния горных пород, газового давления и температуры. Происходит увеличение пластичности угля, деформаций и сдвижений горных пород. Поэтому большое значение приобретают вопросы управления газовой выделением средствами дегазации и вентиляции.

Как известно, более чем на 85% выемочных участков угольных шахт, выработанное пространство является наиболее опасным по газовым проявлениям объектом исследований, которые основываются на знании его аэро- и газодинамики. Эта проблема включает в себя множество научных и практических задач, где особое место занимают процессы диффузии метана и характер его распределения.

Наиболее сложными газодинамическими процессами в выработанном пространстве являются нестационарные диффузионные процессы. Это переходные газодинамические процессы, возникающие при изменении параметров газовой