

**ПОВЫШЕНИЕ НАГРУЗКИ НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ  
ПО ГАЗОВОМУ ФАКТОРУ ПОСРЕДСТВОМ  
МАЛОЭНЕРГОЕМКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

*Обґрунтовано ідею значного підвищення середньої швидкості газо-виділення з газонасичених вугільних пластів при використанні малоенергоємких впливів.*

**INCREASING OF THE LOAD ON A BREAKAGE FACE  
ACCORDING TO THE GAS FACTOR THROUGH THE  
LOW POWER-CONSUMING IMPACTS**

*The idea of significant increasing of average speed of the gas emission from the gas-contained coal seams while using low power-consuming impacts is proved.*

При разработке одиночных угольных пластов, не подверженных влиянию горных работ на соседних угольных пластах, основным источником выделения метана в выработки является сам разрабатываемый пласт.

В очистном забое на кромке пласта образуется зона пониженных напряжений (т. н. зона отжима), в которой происходит раскрытие пор и образование трещин, повышающих фильтрационные свойства угольного массива. В результате этого наблюдается повышенная метаноотдача в призабойное пространство лавы, продолжительность и интенсивность которой зависит от физико-механических свойств угля, угла падения пласта, сечения очистного забоя и продолжительности самого процесса газовыделения [1]. При естественном истечении метана из крутого газонасыщенного пласта, например, в ремонтную смену, ввиду его низкой газопроницаемости глубина дренирования газа не превышает зоны отжима, которая согласно опытным данным находится в пределах 0,5-0,8 м. Поэтому увеличение скорости подвигания лавы является причиной значительного роста газообильности горных выработок. При высоких значениях газообильности вентиляция зачастую не обеспечивает нормального ведения горных работ и является фактором, лимитирующим производительность шахт. Устранение возможности интенсивного выделения газа в оконтуривающие выработки в добычные смены обеспечивается заблаговременным применением в ремонтную смену специальных мер по управлению газовыделением, которые заключаются в увеличении газопроницаемости приконтурной части угольного пласта, и способствуют ускорению его дегазации через дополнительно созданные трещины и заколы. Для определенного диапазона горно-геологических условий залегания газонасыщенных крутых угольных

пластов такими мерами являются малоэнергоёмкие воздействия механизированной крепью на призабойную часть угольного пласта опосредовано через боковые породы, осуществляемое периодической разгрузкой и распором секций до начального давления. Поэтому выявление характера изменения газовыделения и его продолжительности является одним из основных факторов, определяющих целесообразность применения малоэнергоёмких воздействий.

Наблюдение за выделением метана из пласта  $k_5^1$  Подпяток шахты им. Гаевого проводили при естественном истечении, технологических процессах и малоэнергоёмких воздействиях. В непосредственной кровле пласта  $k_5^1$  Подпяток залегает неустойчивый песчано-глинистый сланец с пропластками угля мощностью до 8 м; основная кровля – песчаник крепостью 8-9 по шкале проф. М. М. Протодьяконова и мощностью до 4,7 м. Газоносность пласта колеблется в пределах 9,5-11,5 м<sup>3</sup>/т с. д. Разгрузку и распор секций крепи щитового агрегата АЦМ осуществляли в количестве 6 циклов с интервалом времени между силовыми воздействиями до 15 мин. При этом сброс давления в гидросистеме крепи производили до величины 6 МПа, а распор секций – начальным распором 16 МПа.

Изменение состояния массива оценивали по сближению боковых пород, концентрации газа метана в очистном пространстве лавы и интенсивности акустической эмиссии угольного пласта.

Концентрацию газа метана в атмосфере очистной выработки фиксировали при помощи метанометров МУВ-1 и «Спутник-2» с цифровой индикацией до 0,01.

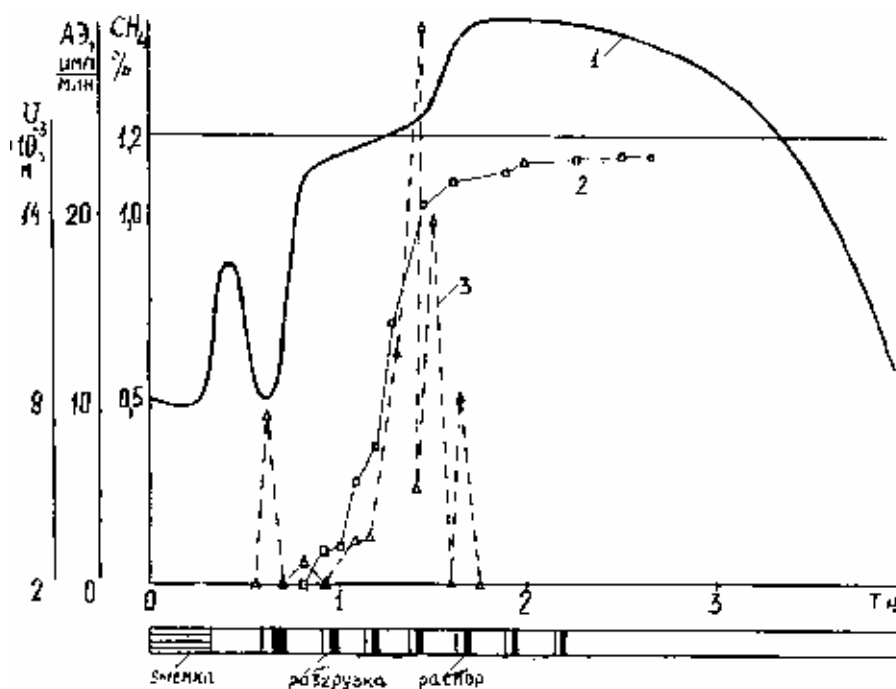
Регистрацию акустической эмиссии производили с помощью одноканального регистратора импульсов АЭР. Он обеспечивал циклический счет и регистрацию числа импульсов в диапазоне от 1 до 9999 за временные интервалы 1; 5; 10; 60 и 600 с в непрерывном режиме.

Технологические процессы, происходящие в очистном забое газонасыщенного угольного пласта, оказывают различное влияние на выделение метана из призабойной зоны. Основные изменения концентрации метана в атмосфере лавы происходят скачкообразно в процессе выемки угля и передвижении секций механизированной крепи.

В качестве примера на рис. 1 представлены результаты исследований при отработке щитовым агрегатом выбросоопасного пласта  $k_5^1$  Подпяток в верхней части полосы. При отсутствии основных технологических процессов в лаве по выемке и передвижению секций агрегата, концентрация газа метана в атмосфере очистной выработки имеет стабильный характер и не превышает значения 0,5 %. Выемка полосы угля стругом на величину заходки равной 0,63 м ведется в зоне отжима, где пласт фактически разрушен и дегазирован. Поэтому только в конце цикла выемки по мере обнажения глубинных слоев угля, насыщенных газом, выделение метана из забоя и отбитого угля начинает возрастать. По окончании выемки концентрация метана в атмосфере в течение непродолжительного промежутка

времени снижается до фоновой (см. рис. 1). При передвижении секций щитовой крепи в результате смещения непосредственной кровли (график 2) призабойная часть угольного пласта разрушается и создается дополнительная ее трещиноватость, что видно по появлению акустических импульсов (график 3). В результате этих процессов происходит увеличение концентрации метана в атмосфере выработки. Распор секций крепи замедляет процесс конвергенции, однако концентрация метана продолжает увеличиваться за счет раскрытия трещин в зоне отжима.

Изучение характера газовыделения из пласта и его напряженно-деформированного состояния указали выход из создавшегося положения: применение малоэнергоемких воздействий позволяет свести к минимуму выделение метана в атмосферу очистной выработки в процессе деформации пласта во время выемки угля и передвижении секций щитового агрегата [2,3].



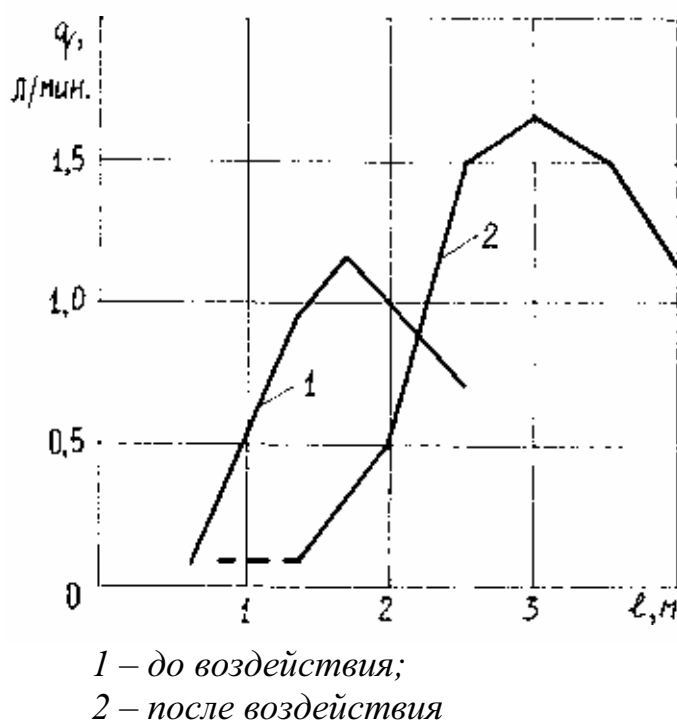
- 1 – концентрация газа метана;
- 2 – сближение боковых пород;
- 3 – акустическая эмиссия

**Рис. 1. Изменение газовой выработки, сближения боковых пород и акустической эмиссии в лаве пласта  $k_5^1$  Подъюток до и после воздействия с интервалом между циклами 15 мин**

При малоэнергоемких воздействиях щитовой крепи на боковые породы в результате роста смещений неустойчивых пород кровли разгружающему влиянию подвергаются новые, более глубокие области угольного пласта. Из графиков 2 и 3 видно, что после третьего цикла «разгрузка-

распор» происходит перераспределение напряженного состояния, резкое смещение боковых пород и рост акустических импульсов числом до 30. Это приводит к резкому увеличению в угольном пласте зоны разгрузки от горного давления с повышенной газопроницаемостью. Повышение газопроницаемости вызывает изменение режима фильтрации, заключающееся в увеличении поступления метана из угольного пласта в горную выработку. В дальнейшем, по мере газоистощения приконтурной части угольного пласта интенсивность газовыделения снижается: фильтрация метана из пласта медленно приближается к исходному значению в течение 2,5-3 часов (график 1).

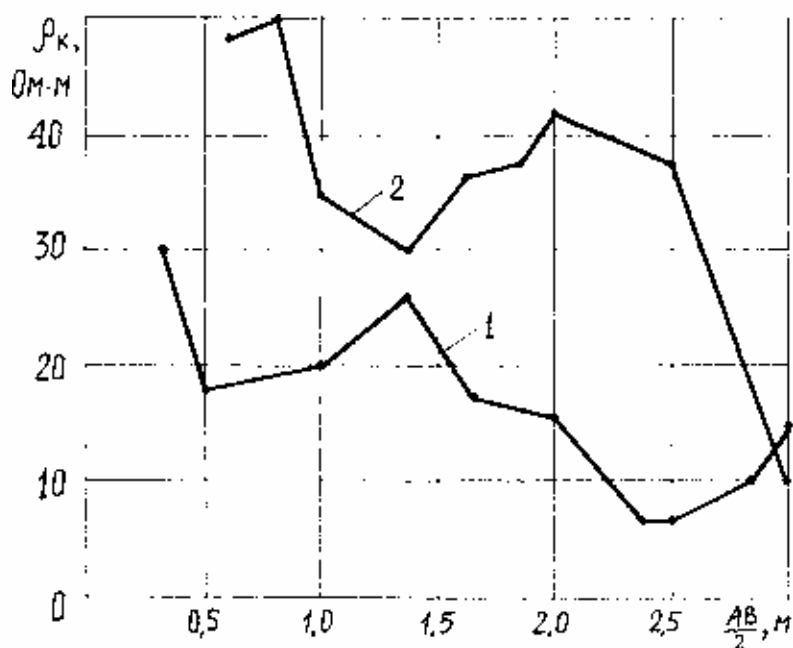
Глубину разгрузки пласта в результате воздействий оценивали по динамике изменения начальной скорости газовыделения. Из рис. 2 видно, что до воздействий на призабойную часть угольного пласта  $k_5^1$  Подпятков максимальная скорость газовыделения составляла 1,15 л/мин, а ее максимум находился на расстоянии 1,7 м от кромки забоя (график 1). После серий «разгрузка-распор» максимум начальной скорости газовыделения сместился в глубину угольного пласта на 1,3 м, а скорость увеличилась до 1,65 л/мин (график 2). Совместный анализ графиков показал, что в зоне обработки пласта происходит интенсивное газовыделение, превышающее первоначальное значение в 1,4 раза. При этом начальная скорость газовыделения до глубины 1,7 м снизилась в 2,0-2,5 раза.



**Рис. 2. Изменение начальной скорости газовыделения до и после воздействия крепью**

В результате удаления газа происходит перераспределение напряжений в призабойной части пласта с перемещением максимума опорного

давления в глубь угольного массива. Динамика этого процесса отчетливо прослеживается на графиках, представленных на рис. 3.



1 – до воздействия;  
2 – после воздействия

**Рис. 3. Изменение электросопротивления по глубине угольного пласта до и после воздействия крепью**

До начала циклических воздействий крепью угольный массив со стороны сопряжения вентиляционной печи с лавой (график 1) характеризовался следующими параметрами: зона отжима, соответствующая первому минимуму электросопротивления, распространялась на 0,5 м, максимум опорного давления (второй минимум электросопротивления) находился на расстоянии 2,5 м от кромки пласта. В результате воздействий первый минимум распределения  $\rho_k$  (график 2) переместился на расстояние 0,7 м от первоначальной границы, а второй минимум – на 0,3 м. По изменению электросопротивления можно утверждать, что циклические воздействия крепью на призабойную часть пласта приводят к снижению в ней уровня действующих напряжений и увеличению дегазированной разрушенной зоны в 1,5-2,0 раза.

Аналогичные исследования, выполненные в других горно-геологических условиях отработки крутых газонасыщенных пластов щитовыми агрегатами позволяют сделать вывод, что малоэнергоемкие воздействия на призабойную часть угольных пластов в определенном диапазоне горно-геологических условий позволяют снизить ограничения нагрузки на очистной забой по газовому фактору в 1,2-1,7 раза.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернов О. И., Розанцев Е. С. Подготовка шахтных полей с газовыбросоопасными пластами. – М.: Недра, 1975. – 287 с.
2. Булат А. Ф., Курносоев А. Т., Русанцов Ю. А. Управление состоянием предельно-напряженного породного массива малоэнергоемкими воздействиями. – К.: Наук. думка, 1993. – 176 с.
3. Гаврилов В. И. Активизация разрушения угля при механизированной выемке/В сб. «Управление состоянием предельно напряженных пород». – К.: Наук. думка, 1992.

УДК 622.833.5:622.411.3

А.М. Кузьменко, А.А. Складенко

### **СОЗДАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО МАССИВА ПО ГЛУБИНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ КРУТОМ ЗАЛЕГАНИИ ПЛАСТОВ**

*Приведено спосіб створення техногенного масив і штучних “пастки-ковпаків” для виділяемого газу метану при відпрацюванні вугільних запасів на шахтах, що розробляють круті пласти Донбасу.*

### **CREATION OF THE MAN-CAUSED MASSIF ACCORDING TO THE DEPTH OF INFLUENCE OF THE MINING WORKS AT A STEEP- INCLINED SEAM DEPOSITION**

*A method of creation of the man-caused massif and piece “trap-caps” is presented for given-off methane during mining the coal reserves in the mines developing steep-inclined seams in Donbas.*

Подземная разработка крутых угольных пластов с применением традиционных способов управления в очистных забоях сопровождается формированием техногенного массива, как на земной поверхности, так и в породном массиве. Породный массив насыщается газом метаном, шахтными минерализованными водами, продуктами разложения различных веществ, применяемых в горном производстве и получаемых в результате окисления. Это происходит без должного учета экологических последствий и потенциальной возможности его использования как исходного ресурса многоцелевого назначения. В одинаковой мере это относится к обоим направлениям формирования техногенного массива. Особой актуальности это приобрело при физическом закрытии шахт Центрального района Донбасса. Земная поверхность покрывается подпочвенными засоленными