

УДК 622.831.322:622.232.8:532.5.001.14

Гаврилов В.И., канд. техн. наук, ст. научн. сотр.,

Власенко В.В., канд. техн. наук

(ИГТМ НАН Украины),

Московский О.В., аспирант

(ОП «Шахта им. Ф.Э. Дзержинского»)

**ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРИВЕДЕНИЯ
ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ УГОЛЬНОЙ ПОЛОСЫ, ОТРАБАТЫВАЕМОЙ
ЩИТОВЫМ АГРЕГАТОМ, В НЕВЫБРОСОПАСНОЕ СОСТОЯНИЕ**

Гаврилов В.І., канд. техн. наук, ст. наук. співр.,

Власенко В.В., канд. техн. наук

(ІГТМ НАН України),

Московський О.В., аспірант

(ВП «Шахта ім. Ф.Е. Дзержинського»)

**ПРИНЦИПОВІ ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ПРИВЕДЕННЯ ВЕРХНЬОЇ
ЧАСТИНИ ВУГІЛЬНОЇ СМУГИ, ЩО ВІДПРАЦЬОВУЄТЬСЯ
ЩИТОВИМ АГРЕГАТОМ, У ВИКИДОБЕЗПЕЧНИЙ СТАН**

Gavrilov V.I., Ph.D. (Tech.), Senior Researcher,

Vlasenko V.V., Ph.D. (Tech.)

(IGTM NAS of Ukraine),

Moskovskiy O.V., Doctoral of Student

(SE «Mine name by F.E. Dzerzhynskogo»)

**THE TECHNOLOGICAL SCHEMES OF ADAPTING OF UPPER PART OF
COAL TAPE, WHICH WORKING OFF SHIELDS AGGREGATES, TO
STATE OF WITHOUT OUTBURST**

Аннотация. Изложена физическая сущность гидродинамического метода воздействия на напряженный газонасыщенный угленосный массив через подземные скважины. Метод предполагает нарушение установившегося состояния в системе «скважина-угольный массив» путем осуществления циклического знакопеременного изменения нагрузок с использованием совокупности природных факторов: давления вмещающих пород, структуры пласта и содержания газа в угле. На базе метода разработан способ дегазации и снижения газодинамической активности верхней части угольной полосы, обрабатываемой щитовым агрегатом. Для разных горно-геологических и горнотехнических условий отработки крутых газонасыщенных угольных пластов разработаны технологические схемы приведения угольных пластов в верхней части лав в выбрособезопасное состояние при применении гидродинамического воздействия на пласт через подземные технологические скважины.

Для оценки эффективности применения гидродинамического способа воздействия на угленосный горный массив предложены два критерия: количество извлекаемого из скважины угля и коэффициент дегазации.

Установлена область применения способа дегазации и снижения газодинамической активности для крутых выбросоопасных угольных пластов.

Ключевые слова: дегазация, давление, технологическая скважина, гидродинамическое воздействие, критерий эффективности.

Введение. К важным проблемам угольной промышленности Украины относятся, в частности, разработка крутых пластов в Центральном районе Донбасса (ЦРД), повышение эффективности и безопасности угледобычи, сокращение объемов ручного труда и увеличение нагрузки на очистные забои за счет механизации основных производственных процессов [1].

К середине 80-х годов прошлого века на шахтах ЦРД работали ежегодно по 75-80 щитовых агрегатов АЩ и АНЩ и не менее 10 механизированных комплексов КГУ. В этот период были достигнуты наивысшие показатели производительности - суточная добыча из щитовых лав составляла 1000-1200 т [2].

В последующие годы масштабы применения механизированной техники и объемы добычи неуклонно снижались вследствие сдерживания подвигания забоя по фактору выбросоопасности (не более одной полосы по 0,7 м через смену) и ограничения применения электроэнергии на особо выбросоопасных пластах.

Увеличение объемов и повышение рентабельности подземной добычи угля в шахтах при росте роли угля в общем потреблении теплоэнергоресурсов сдерживают постоянно увеличивающиеся затраты на добычу угля, в которых одной из основных составляющих являются затраты на предотвращение и ликвидацию последствий негативных проявлений метана в шахтах, и рост затрат на обеспечение безопасности подземных работ в условиях увеличения природного содержания метана в породных толщах.

Извлечения метана из угольных пластов и вмещающих пород становится неотъемлемой частью технологического процесса добычи угля, особенно при высоких нагрузках на очистные забои. Дегазация горного массива позволяет не только уменьшить количество аварий и несчастных случаев на шахте и повысить производительность труда, но и способствовать увеличению доли метана среди основных источников энергии в Украине. Подсчитано, что только на шахтных полях Донбасса с природной газоносностью угля около 12 м³/т дегазационные ресурсы сорбированного метана составляют 1,2 трлн м³, а скопленный свободного метана в углевмещающих песчаниках на перспективных площадях составляют около 140 млрд м³ [3]. Кроме того, утилизация метана угольных месторождений способствует уменьшению глобального «парникового эффекта» и выполнению Украиной обязательств, предусмотренных Рамочной конвенцией ООН по изменению климата. С этой целью применяется дегазация горного массива поверхностными и подземными дегазационными скважинами. Однако, на газоносных пластах угля, применение традиционной дегазации как средства управления газовойделением недостаточно. Особенно это относится к пластам, залегающим на больших глубинах, то есть около 1000 м. Это связано с тем, что с увеличением глубины залегания уменьшается как абсолютная, так и эффективная пористость пласта и вмещающих пород, что приводит к ухудшению проницаемости и дегазации пласта. Так с увеличением глубины залегания

песчаника с 450 до 1450 м его абсолютная пористость снижается с 8 до 4,2 %, а эффективная с 7,4 до 4,3 % [4].

В зависимости от конкретных горно-геологических условий, систем разработки и порядка отработки участков применяются различные варианты схем дегазации с использованием эффекта частичной разгрузки от горного давления.

Для увеличения интенсивности выделения метана основным направлением является применение локальных методов воздействия через скважину. Для обеспечения эффективного извлечения шахтного метана из неразгруженной угленосной толщи необходимо создать в ней условия, способствующие его извлечению, то есть раскрыть пути для его движения, повысить проницаемость массива [5].

Борьба с метановыделением в действующие горные выработки из угольного пласта является по существу проблемой управления сорбционными процессами в угольном массиве. Имеющийся экспериментальный материал по изучению сорбции - десорбции метана говорит об обратимости сорбционных процессов [6].

Одна из проблем взаимодействия метана с углем – накопление в трещиновато-пористой структуре газа и отдачи его при воздействии на него активным методом. Потенциальная возможность увеличения скорости десорбции метана возможна в результате активного воздействия на газоугольный массив, при этом реализуется возможность разделения на две фазы (твердую и газообразную).

В этой связи заслуживает внимания метод гидродинамического воздействия на газонасыщенный напряженный угольный пласт. Метод предполагает нарушение установившегося состояния в системе «скважина–угольный пласт» путем осуществления циклического знакопеременного изменения нагрузок с использованием совокупности природных факторов: давления вмещающих пород, структуры пласта и содержания газа в угле [7].

Основной материал. Из подготовительной выработки на угольный пласт бурится через породы почвы (кровли) технологическая скважина, обсаживается металлическими трубами на длину не менее 8 м, герметизируется и в устье устанавливается быстродействующая задвижка. В угольный пласт подается в режиме фильтрации рабочая жидкость. При достижении граничного давления режима фильтрации делается его сброс быстрым открыванием задвижки. Циклические динамические пригрузки угольного массива создают разность давлений, превышающую прочность угля на растяжение. В результате происходит объемное разрушение и отрыв угля на толщину проникновения жидкости.

После отторжения части приконтурной разгруженной зоны пористого газонасыщенного угольного массива и частичном выносе его из скважины происходит замещение объема извлеченного угля разрушенным и дальнейшее разрушение свободной поверхности в глубину массива за счет реализации сил внутренней энергии и превышения скорости перемещения фронта образования вторичной пористости над скоростью процесса фильтрации газа. Осуществляется дегазация зоны разрушения за счет десорбции метана и его интенсивной фильтрации. При исчерпании сил горного давления и энергии сжатого газа эти

скорости снижаются до величин и соотношений, при которых выброс угля из скважины прекращается, но дезинтеграция угольного массива и фильтрация газа продолжается до снижения давления газа с 1 МПа и ниже. После этого скважина подключается к шахтной дегазационной системе.

На базе гидродинамического метода воздействия на породно-угольный массив предложен способ дегазации и снижения газодинамической активности верхней части угольной полосы, обрабатываемой щитовым агрегатом.

Область применения способа ограничивается пластами с углом падения не менее 40° , коэффициентом крепости по шкале М. Протоdjяконова $f \leq 1,5$ и газоносностью не менее $8 \text{ м}^3/\text{т}$ с.б.м.

Для приведения верхней части угольной полосы в невыбросоопасное состояние разработаны ряд схем с использованием гидродинамического способа.

Схема 1. Технологическую скважину для гидродинамического воздействия на пласт бурят из вентиляционного промежуточного квершлага согласно схеме, представленной на рисунке 1, до пересечения пласта на полную мощность.

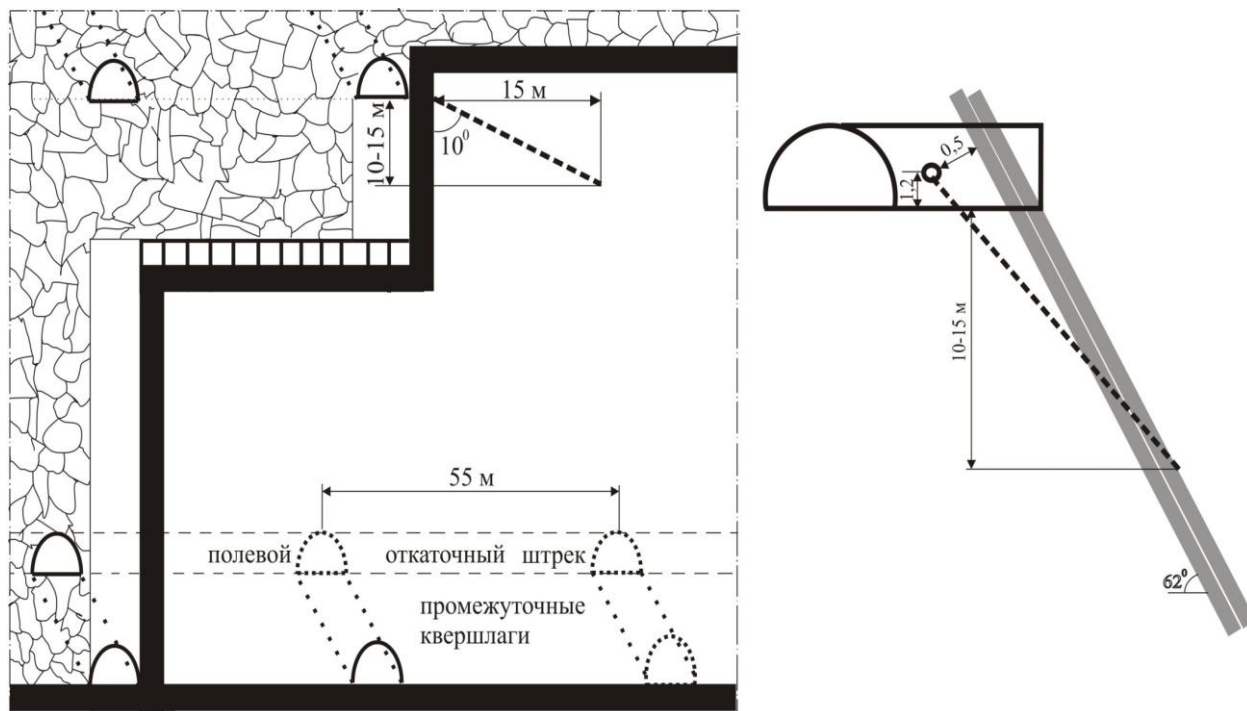


Рисунок 1 - Схема размещения технологической скважины для дегазации верхней части угольной полосы, обрабатываемой щитовым агрегатом

К параметрам способа относятся: диаметр и глубина герметизации технологической скважины, ее угол наклона к горизонту, расстояние между скважинами, мощность породной толщи между полевой выработкой и пластом, темп и давление нагнетания, масса извлеченного угля и коэффициент дегазации.

Диаметр скважины должен быть под обсадные трубы должен быть не менее 150 мм, глубина герметизации – 8-10 м. Герметичность и работоспособность оборудования проверяют предварительным созданием давления в скважине до 10 МПа.

Угол наклона скважины к горизонту не более 10° , горизонтальный угол разворота скважины на пласт с учетом глубины герметизации – $4-6^0$, мощность породной толщи – не менее 0,5 м, темп нагнетания воды в пласт 30-40 л/мин, давление нагнетания 3-4 МПа. Продолжительность времени открывания скважины не должна превышать 1,0 с. Минимально необходимая масса угля $M_{изв}$, извлекаемого через скважину, определяется по формуле

$$M_{изв} = \pi R_o^2 \cdot m \cdot \gamma \geq 2 \cdot 10^{-3} M_3, \quad (1)$$

где $M_3 = \pi R_o^2 \cdot m \cdot \gamma$ - масса угля в обрабатываемой зоне, т; R_o - радиус обработанной зоны, м; m - мощность угольного пласта, м; γ - объемная масса угля, т/м³.

Коэффициент эффективности дегазации k_d определяется по формуле

$$k_d = \frac{V_\phi}{S_3 m \gamma \chi} \quad (2)$$

где S_3 – площадь зоны обработки пласта скважиной, м²; χ – природная газоносность угольного пласта, м³/т с.б.м.; V_ϕ – фактический объем газа, выделившегося в процессе обработки пласта скважиной, определяемый по концентрации метана в исходящей струе воздуха из выработки с помощью датчиков ППИ службы АГЗ шахты, м³.

Гидродинамическое воздействие осуществляют водой из общешахтного водоподающего трубопровода с помощью двух насосных установок и устройства гидродинамического воздействия, которое обеспечивает необходимые параметры процесса воздействия.

Энергопитание пневмодвигателей насосных установок производится от става сжатого воздуха.

Управление процессом гидродинамического воздействия выполняется с пульта дистанционного управления, который располагают на расстоянии не менее 30 м от нагнетательной скважины.

Контроль над соблюдением параметров и технологии гидродинамического воздействия ведет горный мастер службы прогноза, который заносит фактические данные в журнал по форме согласно Р.19 [8].

Гидродинамическое воздействие считается эффективным, если фактическое количество извлеченного угля из скважин не менее расчетной величины M_{min} , определяемое по формуле (1), а коэффициент дегазации $k_d \geq 0,45$.

Условия применения гидродинамического воздействия, параметры способа дегазации и снижения газодинамической активности угольного пласта, перечень оборудования для гидродинамического воздействия представлены в таблицах 1-3.

График организации работ по гидродинамическому воздействию и ведению работ в очистном забое представлен на рис. 2.

Таблица 1 - Условия применения гидродинамического воздействия

Наименование	Ед.измерения	Количество
Предел прочности угля на отрыв	МПа	не более 0,1
Пористость	%	4-20
Коэффициент проницаемости угля	м ²	не менее 10 ⁻¹⁴
Устойчивость вмещающих пород		нет ограничений
Газоносность угля	м ³ /т с.б.м	не менее 8
Глубина разработки	м	нет ограничений
Угол падения пласта	градус	более 40
Мощность угольного пласта	м	не менее 0,2

Таблица 2 - Параметры способа дегазации и снижения ГДЯ с применением ГДВ

Наименование	Ед.измерения	Количество
Диаметр технологической скважины	мм	не более 80
Диаметр участка скважины для герметизации	мм	≥ 150
Длина технологической скважины	м	расчетная
Глубина герметизации технологической скважины	м	8-10
Давление подачи рабочей жидкости	МПа	≤ 4
Остаточное давление в скважине после сброса	МПа	0-1,0
Разовый объем сброса воды	м ³	0,1-0,3
Коэффициент дегазации		≥ 0,45
Коэффициент извлечения угля	%	не менее 0,2
Время сброса давления жидкости	с	0,1-0,5

Таблица 3 - Перечень оборудования для гидродинамического воздействия

Наименование	Тип	Количество
Буровой станок НКР-100М	НКР-100М	1
Насос	СНТ-32	1
	НВУ-30	1
Пульт дистанционного управления	-	1
Манометр	МТ	2
АПСС-1	-	1
Устройство для герметизации скважин	ЗВД-200/4	1

	Объем работ	Число проходчиков, чел.	Продолжительность, смен	Сутки																							
				1				2				3				4				5				6			
				Смены																							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Установка бурового станка, бурение и разбуривание технологических скважин	м	2	3	█																							
Установка обсадных труб, герметизация скважин	8 м	3	1					█																			
Затвердевание раствора герметизации	-		16					█																			
Монтаж и регулировка оборудования	-	3	1									█															
Проведение гидродинамического воздействия	-	2	2													█											
Уборка угля, демонтаж оборудования	3 т	3	1																	█							
Сейсмоакустический контроль опасности ГДЯ			постоянно	█																							

Рисунок 2 - График организации работ по гидродинамическому воздействию

Схема 2. Технологическая схема безопасной отработки угольных пластов, склонных к внезапным выдавливаниям, базируется на применении гидродинамического способа воздействия через ряд подземных скважин по всей высоте полосы, обрабатываемой щитовыми агрегатами.

Для реализации этой схемы в верхней части угольной полосы одновременно с началом работ в нижней и средней частях на расстоянии 15-20 м от подошвы вентиляционного промежуточного квершлага по падению пласта в кровле вентиляционного гезенка сооружается ниша размерами 3х3х4 м согласно рис. 3. Из этой ниши на расстоянии 0,5 м от пласта через породы кровли по простиранию пласта бурится технологическая скважина с параметрами, приведенными в таблице 4. Забой скважины должен пересекать угольный пласт на расстоянии 8-10 м от ниши. Породная часть скважины обсаживается металлическими трубами и герметизируется. График организации работ приведен на рис.4.

Гидродинамическое воздействие на пласт осуществляется после проверки соединительных швов обсадных труб на герметичность.

В средней и нижней частях угольной полосы производство гидродинамического воздействия осуществляется вначале через скважину №1, а, затем, через скважину №2. Последовательность обработки угольного массива через скважины №3 и №4 аналогична, что и для скважин №1 и №2.

Гидродинамическое воздействие считается эффективным, если фактическое количество извлеченного угля из скважин не менее расчетной величины M_{\min} , определяемой по формуле (1), а коэффициент дегазации $k_d \geq 0,45$.

Условия применения гидродинамического воздействия, параметры способа дегазации и снижения газодинамической активности угольного пласта, перечень оборудования для гидродинамического воздействия и технико-экономические показатели работы очистного забоя представлены в таблицах 4-8.

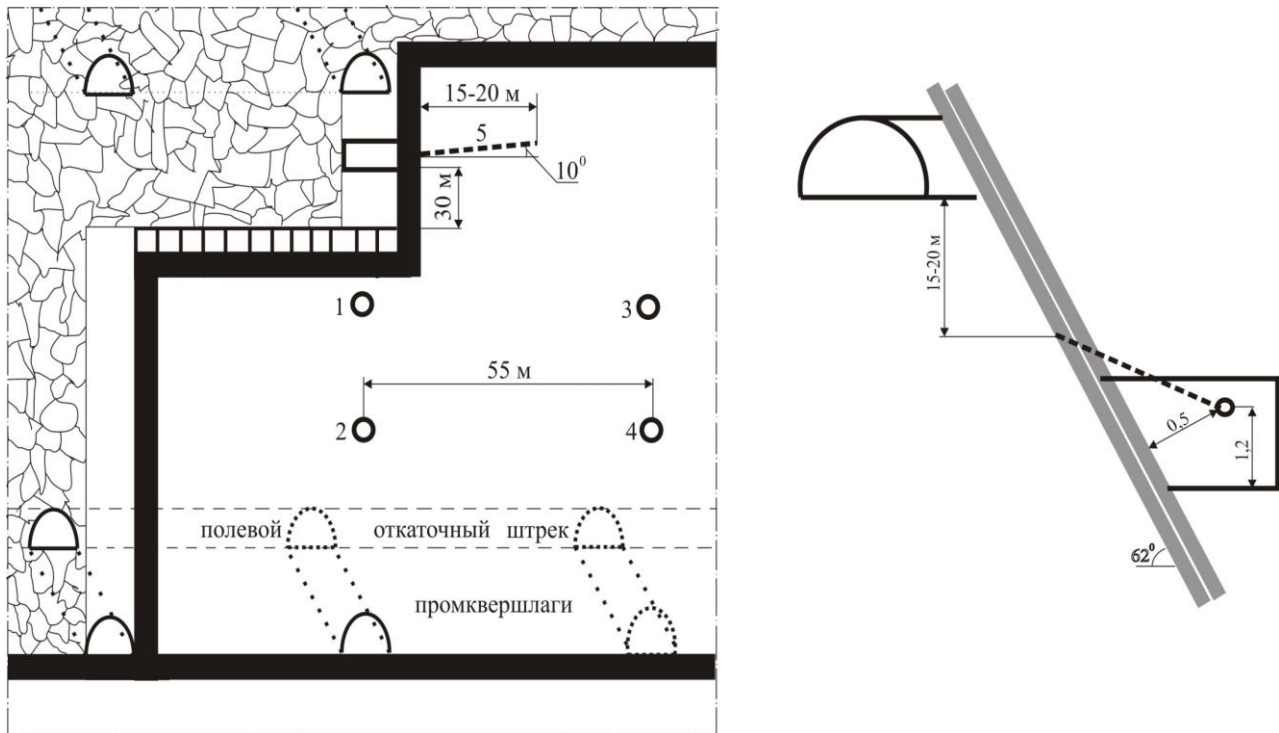


Рисунок 3 - Технологическая схема подготовки и отработки по падению угольных пластов щитовыми агрегатами

Наименование работ	Единицы	Объем работ	К-во смен	Число проходчиков	Смены															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Разделка и крепление ниши	м ³	36	8	2	.....														
Бурение технологических скважин	скважина №1	м	40	7	2	.....													
	скважина №2	м	15	3	2	.....													
	скважина №5	м	20	4	2	.....													
Обсадка и герметизация скважин	скважина №1	м	9,6	1	3	.....													
	скважина №2	м	9,6	1	3	.....													
	скважина №5	м	9,6	1	2	.....													
						16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Монтаж оборудования	скважина №1			0,5	3	.....													
	скважина №2			0,5	3	.....													
	скважина №5			0,5	3	.....													
Гидродинамическое воздействие	скважина №1			3,5	2	.....													
	скважина №2			2	2	.....													
	скважина №5			2,5	2	.....													
Демонтаж оборудования и уборка угля	скважина №1			1,0	3	.....													
	скважина №2			1,0	3	.....													
	скважина №5			1,0	3	.....													
Сейсмоакустический контроль					.....														

Рисунок 4 - График организации работ по гидродинамическому воздействию по всей длине угольной полосы

Таблица 4 - Параметры заложения технологических скважин для гидродинамического воздействия

Скважины	1	2	3	4	5
Угол установки бурового станка, град.					
горизонтальный	0	0	0	0	4°20' - 6°51'
вертикальный	115	90	115	90	+10
Длина, м	40	15	40	15	20

Таблица 5 - Условия применения гидродинамического воздействия

Наименование	Ед.измерения	Количество
Предел прочности угля на отрыв	МПа	не более 0,1
Пористость	%	4-20
Коэффициент проницаемости угля	м ²	не менее 10 ⁻¹⁴
Устойчивость вмещающих пород		нет ограничений
Газоносность угля	м ³ /т с.б.м	не менее 8
Глубина разработки		нет ограничений
Угол падения пласта	градус	более 40
Мощность угольного пласта	м	не менее 0,2

Таблица 6 - Параметры гидродинамического воздействия

Наименование	Ед.	К-во
Количество скважин	шт.	3
Диаметр скважин	м	0,112–0,115
Длина обсадки скважин металлическими трубами	м	8-10
Диаметр скважин под обсадку	м	0,150
Расход тампонажной смеси на 1 пм скважины	м ³	0,03
Давление нагнетания жидкости	МПа	3-5
Остаточное давление в скважине после сброса	МПа	0-1,0
Расстояние между кустами скважин	м	50-55
Коэффициент дегазации k_d		≥ 0,45
Коэффициент извлечения угля $k_{и}$	%	не менее 0,2

Таблица 7 - Перечень оборудования для гидродинамического воздействия

Наименование	Тип	Количество
Буровой станок НКР-100М	НКР-100М	1
Насос	СНТ-32	1
	НВУ-30	1
Пульт дистанционного управления	-	1
Манометр	МТ	2
АПСС-1	-	2
Устройство для герметизации скважин	ЗДВ-200/4	3

Таблица 8 - Техничко-экономические показатели

Техничко – экономические показатели	Кол-во
Добыча угля из очистного забоя, т/сут.	230
Число смен по добыче	3
Скорость подвигания очистного забоя, м/сут	1,8
К-во выходов за сутки по очистному забою, чел.	30
Производительность труда рабочего на выход, т	6,67

Выводы. В результате внедрения разработанных технологических схем приведения в невыбросоопасное состояние угольных полос, обрабатываемых щитовыми агрегатами, установлено, что скорость газовыделения из угольного пласта и пород повышается более чем в 10 раз, радиус обработанной зоны составляет 20-25 м, коэффициент дегазации породугольного массива не менее 0,6-0,7.

Гидродинамический способ воздействия на горный массив, положенный в основу разработанных технологических схем, не имеет ограничений в области применения, обладает высокой надежностью, не требует сложного или уникального оборудования, обладает низкой металло- и энергоемкостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брюханов, А.М. Перспективы повышения эффективности угледобычи в щитовых лавах / А.М. Брюханов, Т.Я. Мхатвари, Э.И. Тимофеев / Уголь Украины. - 2011. - № 7. - С. 3-6.
2. Геомеханические процессы отработки крутых пластов: новые исследования и решения / Е.И. Питаленко [и др.]. - Донецк: ДУНВГО, 2007. - 384 с.
3. Павлов, С.Д. Пути освоения природных газов угольных месторождений / С.Д. Павлов. – Х.: Колорит, 2005. – 336 с.
4. Николин, В.И. Борьба с выбросами угля и газа в шахтах / В.И. Николин, И.И. Балинченко, А.А. Симонов. - М.: Недра, 1981. - 300 с.
5. Анпилогов, Ю.Г. Закономерности изменения газодинамических характеристик выбросоопасных угольных пластов в зонах гидрорасчленения при заблаговременной подготовке газовыбросоопасного массива/ Ю.Г. Анпилогов, В.Н. Королева // ГИАБ. – 1999. - №8. – С. 51 – 55.
6. Вилькер В.Г. О параметрах вибрационного воздействия на угольный массив для повышения метаноотдачи угля / В.Г. Вилькер, М.В. Павленко // Доклад на симпозиуме «Неделя горняка». - ГИАБ,

1999. - №1. - С.117-118.

7. Софийский, К.К. Способы дегазации и предотвращения газодинамических явлений пород угольного массива с применением гидродинамического, пневмогидродинамического, пневмодинамического, вибрационного и микробиологического воздействий / К.К. Софийский // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины. - Днепропетровск, 2012 - Вып. 99. - С. 52-66.

8. Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ: СОУ 10.1.00174088.011. – [Дійсн. від 30.12.2005] / А.Ф. Булат, С.П. Мінеєв [та ін.]. - – Офіц. вид. - Київ: Мінвуглепром України, 2005.- 225 с. – (Нормативний документ Мінвуглепрому України. Стандарт).

REFERENCES

1. Bryukhanov, A.M, Mkhathvari, T.Ya. and Timofeev, E.E. (2011), “Prospects for increasing the efficiency of coal production in the shield lavas”, *Coal of Ukraine*, no. 7, pp. 3-6.

2. Pitalenko, E.I. and other (2007), *Geomekhanicheskie protsessy otrabotki krutykh plastov: novye issledovaniy i resheniy* [Geomechanical processes mining steep seams, new research and solutions], DUNVGO, Donetsk, Ukraine.

3. Pavlov, S.D. (2005), *Puti osvoeni prirodnikh gazov ugolnykh mestorozhdeniy* [Ways of development of natural gas of coal deposits], Kolorit, Kharkov, Ukraine.

4. Nikolin, V.I., Balinchenko, I.I. and Simonov, A.A. (1981), *Borba s vybrosami ugly i gaza v shakhtakh* [The fight against emissions of coal and gas in mines], Nedra, Moscow, Russia.

5. Anpilogov, Yu.G. and Koroleva, V.N. (1999), “Laws of change of the gas-dynamic characteristics of the outburst coal seams in areas hydrofracturing Advance preparation gazovybrosoopasnogo array”, *Gorniy informatsionno-analiticheskiy byulleten*, no. 8, pp. 51 - 55.

6. Vilker, VG.. and Pavlenko, M.V. (1999), “On the parameters of vibration exposure to coal mass to increase coal metan return”, *Gorniy informatsionno-analiticheskiy byulleten*, no. 1, pp. 117 - 118.

7. Sofiyskiy, K.K. (2012), “Methods for decontamination and prevention of gas-dynamic phenomena rock and coal massif with hydrodynamic, pnevmogidrodinamic, pneumodynamic, vibration and microbiological effects», *Geo-Technical Mechanics*, no. 99, pp. 52 - 66.

8. Ukraine Ministry of Coal Industry (2005), 10.1.001740088-2005. *Pravila vedeniya gornykh robot na plastakh, sklonnykh k gazodinamicheskim yavleniyam: Normativnyu document Minugleproma Ukrainy. Standart* [10.1.001740088-2005 Mining rule in seams prone to gas-dynamic phenomena: Regulatory Document Coal Industry of Ukraine. Standard], Ukraine Ministry of Coal Industry, Kiev, Ukraine.

Об авторах

Гаврилов Вячеслав Иванович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник отдела проблем технологий подземной разработки угольных месторождений, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина, gawrilov.slawick@yandex.ru.

Власенко Василий Викторович, кандидат технических наук, младший научный сотрудник отдела проблем технологий подземной разработки угольных месторождений, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина, bask722@yandex.ru.

Московский Олег Викторович, магистр, аспирант, начальник добычного участка ОП «Шахта им. Ф.Э. Дзержинского» ГП «Дзержинскуголь», Дзержинск, Украина, gpdu@inbox.ru.

About the author

Gavrilov Vyacheslav Yvanovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Senior Researcher of Department of Underground Coal Mining Technology, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, gawrilov.slawick@yandex.ru.

Vlasenko Vasil Viktorovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Junior Researcher of Department of Underground Coal Mining Technology, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, bask722@yandex.ru.

Moskovskiy Oleg Viktorovich, Doctoral of Student, head of the mine site SE «Mine name by F.E. Dzerzhynskiy» SE «Dzerzhynskvugillia», Dzerzhynsk, Ukraine, gpdu@inbox.ru.

Анотація. Викладено фізичну сутність гідродинамічного методу впливу на напружений газонасичений вуглепородний масив через підземні свердловини. Метод передбачає порушення сталого стану в системі «свердловина-вугільний масив» шляхом здійснення циклічного знакозмінного навантаження з використанням сукупності природних факторів: тиску вміщувачих порід, структури пласта і місткості газу у вугіллі. На базі методу розроблено спосіб дегазації і зниження газодинамічної активності верхньої частини вугільної смуги, що відпрацьовується щитовим агрегатом. Для різних гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов відпрацювання крутих газонасичених вугільних пластів розроблено технологічні схеми приведення вугільних пластів у верхній частині лав до викидобезпечного стану при застосуванні гідродинамічної дії на пласт через підземні технологічні свердловини.

Для оцінки ефективності застосування гідродинамічного способу дії на вуглепородний гірський масив запропоновано два критерії: кількість вилученого з свердловини вугілля і коефіцієнт дегазації.

Встановлено межу застосування способу дегазації і зниження газодинамічної активності для крутих викидонебезпечних вугільних пластів.

Ключові слова: дегазація, тиск, технологічна свердловина, гідродинамічна дія, критерій ефективності.

Abstract. Described the physical nature of the hydrodynamic method impact on stressful massif of gas-saturated coal through underground wells. Method assumes the violation of steady state in the "well-coal mass" through the implementation of the cyclic alternating loadings changes combined with natural factors: pressure of surrounding rocks, structure seam and fraction of gas of the coal. On the basis of the method is provided a process the degassing and reducing gas-dynamic activity of the upper part of the coal strip to work off shield unit. On the basis of the method is provided a process reducing the degassing and gas-dynamic activity of the upper part of the coal strip to work off shield unit. For different mining and geological and mining conditions of working off of gassy steep coal seams. Developed by technological schemes of bringing coal seams in the top of the lava in the application of state emissions safe hydrodynamic influence on a seam through technology underground wells.

To assess the effectiveness of the method of hydrodynamic impact on coal massif proposed two criteria: the amount of coal extracted from the well and the coefficient of degassing.

The region of application of the method of degassing and gas-dynamic activity to reduce the steep outburst coal seams.

Keywords: degassing, pressure, technological well, the hydrodynamic impact, the efficiency criterion.

Статья поступила в редакцию 02.11.2015.

Рекомендовано к печати д-ром технических наук К.К. Софийским