

- выявлены отличия в динамике выхода основных компонентов газа при терморазложении шламов, углей и их комплексных проб различного состава;
- показано увеличение выхода водорода и метана из углей по сравнению со шламами;
- получена наибольшая динамика выхода CO и CO₂ из шламов по сравнению с углями;
- в комплексных пробах шлам–уголь в различных соотношениях показано увеличение выхода водорода и метана с увеличением в составе пробы углей, и рост выхода оксида и диоксида углерода с увеличением в составе пробы шлама.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработать исходные данные на проектирование энерготехнологического комплекса утилизации шламов и некондиционных углей: Отчет о НИР (заключительный) ИГТМ НАН Украины; Руководитель А.Ф. Булат. – Днепропетровск, 2010. – 255 с. – №0107U002003; Инв. №6959.
2. Применение ЭВМ для термодинамических расчетов металлургических процессов / Г.Б. Синярев, Н.А. Ватолин, Б.Г. Трусов, Г.К. Моисеев. – М.: Наука, 1982. – 221 с.
3. Влияние условий нагрева низкосортных углей и отходов углеобогащения на продукты термодеструкции / В.Л. Приходченко, Е.А. Слащева, В.Я. Осенний, Н.В. Коваль, Э.С. Клюев // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2010. – Вып. 89. – С. 63–72.

УДК 622.454:622.831.325.3

Д-р техн. наук Б.В. Бокий
(ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько»)

ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ДЕГАЗАЦИИ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ

Викладені результати шахтних досліджень по керуванню аерогазодинамічним процесом на високопродуктивних виймальних ділянках, що відпрацьовують газоносні вугільні шари по стовповій системі. Розглянуті особливості застосовуваних схем провітрювання і комплексної дегазації. Наведені значення участі на паях вентиляції та способів дегазації (у тому числі нетрадиційного) у газовому балансі виймальної ділянки при адаптивним керуванні повітерезподілом

FEATURES INTEGRATED DEGASSING WORKING AREAS

The results of studies on the mine management of aero gas-dynamic process in the working areas of high-performance, gas-bearing coal seams were working on the pillar system. The features used ventilation circuits and integrated drainage. The values of the equity of ventilation and drainage ways (including nontraditional) in the gas balance of the excavation site in adaptive management of air distribution

Газообильность шахт определяется, в основном, суммарной интенсивностью источников газовой выделенности на действующих выемочных участках. Снижение газообильности участков требует больших затрат на усиленную вентиляцию выработок, а также на осуществление мероприятий по управлению газовой выделенностью и газораспределением. Применение таких мероприятий коренным образом изменило ранее сложившееся представление об ограничении нагрузки на очистной забой по газовому фактору. В результате границы этого фактора значительно отодвинуты, подвигание очистного забоя достигло 5-6 м/сут, а нагрузка на забой – 3000-4000 и более тонн угля в сутки.

Газообильность добычных участков, как известно [1], зависит от горно-

геологических и горнотехнических условий. Проявление горно-геологических условий связано с газоносностью отрабатываемых пластов и пластов-спутников, расстоянием между угольными пластами и физико-механическими свойствами вмещающих пород. Эти факторы обуславливают объемы газа, которые поступают в выработки добычного участка.

Проявление горнотехнических условий связано с перераспределением метана в выработках в зависимости от применяемой системы разработки, последовательно-сти выемки сближенных пластов, методов управления горным давлением и способа выемки угля. Эти факторы влияют на объемы выделяющегося в выработки газа тем, что от них зависят потери угля, оставляемого в целиках, а также степень дегазации вмещающих пород и сближенных пластов. Благодаря широкому использованию на шахте им. А.Ф. Засядько мероприятий по управлению газовой выделением (дегазация пластов-спутников и выработанного пространства) и газораспределением (применение рациональных схем проветривания 1-К и 2-В; отвод газа из выработанного пространства за пределы участка) значительно повысилась производительность механизированных комплексов ЗКД-90 на пластах газоносностью 22-24 м³/т с.б.м. Схемы проветривания с подсвежением исходящей струи 2-В дают возможность исключить возникновение высоких концентраций метана на сопряжении лавы с вентиляционным штреком, а комбинированная схема 1-К-Н-в-вт, при которой до 50 % свежего воздуха направляют на выработанное пространство, исключает возможность поступления из него газовой смеси в исходящую струю выемочного участка.

Наиболее эффективным способом снижения газообильности выемочных участков является их дегазация путем газового дренажа пластов-спутников и вмещающих пород, а также применение изолированного отвода газовой смеси из выработанного пространства. Обычно дегазация оценивается величиной коэффициента ее эффективности. Экономическая эффективность дегазации определяется по затратам на проведение дегазационных мероприятий и доходу от использования каптированного метана. Кроме того, здесь учитывается достигнутый эффект от повышения нагрузки на забой по газовому фактору и снижения расходов на вентиляцию выработок.

Применяемые на шахте им. А.Ф. Засядько способы дегазации являются неотъемлемой частью технологического процесса добычи угля (табл. 1, табл. 2).

Таблица 1 – Способы управления воздухораспределением и газовыделением на выемочных участках шахты им. А.Ф. Засядько

Выемочный участок, лава	Разрабатываемый пласт			Средняя нагрузка за период отработки столба, А, т/сут	Газообильность участка		Применяемые схемы проветривания и последовательность перехода на другую схему				Применяемые способы дегазации на выемочном участке			Длина очистной выработки, м	Механизация выемки. комплекс, комбайн
	Индекс	Мощность, м	Газоносность, м ³ /т. с.б.м		абсолютная, $\bar{I}_{уч}$, м ³ /мин	относительная, $q_{уч}$, м ³ /т	1-М-Н-в-вт	2-В-Н-в-пт	1-К-Н-в-вт/пт	1-К*Н-в-вт/пт	скважины на пласты-спутники, $\bar{I}_{\Delta\alpha}$	газоотсос извыработ. пр-ва, $\bar{I}_{де}$	выр. пр-во за счет обще-шахт. депрессии при 1-К, $\bar{I}_{х.отв}$		
9 зап.	h ₁	1,90	22-24	3320	70,2	30,6		+	+		+	+	+	220	ЗКД-90, ГШ-68
10 зап.	h ₁	1,80	..	3220	60,2	25,7		+	+		+	+	+	220	- .. -
11 зап.	h ₁	1,90	..	2410	74,9	35,8	+	+	+		+	+	+	220	- .. -
10 вост.	h ₁	1,85	..	2600	50,4	32,4	+	+	+		+	+	+	240	- .. -
11 вост.	h ₁	1,97	..	3330	51,0	27,6	+	+	+		+	+	+	240	- .. -
12 вост.	h ₁	2,02	..	3230	63,7	30,6	+	+	+		+	+	+	240	- .. -

1-К* – комбинированная схема проветривания с изолированным отводом по трубопроводу притечек из выработанного пространства средствами вакуумирования

Таблица 2 – Способы управления воздухораспределением и газовыделением на выемочных участках шахты им. А.Ф. Засядько

Выемочный участок, лава	Разрабатываемый пласт			Средняя нагрузка за период отработки столба, А, т/сут	Газообильность участка		Применяемые схемы проветривания и последовательность перехода на другую схему				Применяемые способы дегазации на выемочном участке				Длина очистной выработки, м	Механизация выемки: комплекс, комбайн
	Индекс	Мощность, м	Газоносность, м ³ /т. с.б.м		абсолютная, $\bar{I}_{ув}$, м ³ /мин	относительная, $Q_{ув}$, м ³ /т	1-М-Н-в-вт	2-В-Н-в-пт	1-К-Н-в-вт/пт	1-К*-Н-в-вт/пт	скважины на пласты-спутники, $\bar{I}_{дс}$	газоотсос из выработ. пр-ва, $\bar{I}_{де}$	выр. пр-во за счет общего шахт. депрессии при 1-К, $\bar{I}_{х.ств}$	каптаж выработки «газового горизонта», \bar{I}_z		
14 зап.	т ₃	2,00	..	2190	46,2	31,6	+	+	+	+	+	+	+	230	ЗКД-90	
15 зап.	т ₃	2,03	..	1710	39,9	38,6	+	+	+	+	+	+	+	230	— — —	
16 зап.	т ₃	2,10	..	3380	63,0	41,3	+	+	+	+	+	+	+	270	— — —	
15 вост	т ₃	1,75	..	1890	42,0	34,6	+	+	+	+	+	+	+	210	— — —	
16 вост.	т ₃	1,50	..	2280	63,6	49,0	+	+	+	+	+	+	+	260	— — —	

1-К* – комбинированная схема проветривания с изолированным отводом по трубопроводу притечек из выработанного пространства средствами вакуумирования

Долевое участие дегазации в газовом балансе выемочных участков определялась по результатам применения следующих способов дренажа:

- предварительная дегазация подготавливаемого выемочного столба длинными скважинами по восстанию угольного пласта l_1 с последующим после бурения гидроимпульсным воздействием;

- «кусты» дегазационных скважин на пласты-спутники из вентиляционных штреков выемочных участков;

- газоотсос из выработанных пространств выемочных участков средствами дегазации (ВМЦГ-7, ПДУ);

- изолированный отвод газозвушной смеси из выработанного пространства за счет общешахтной депрессии при комбинированных схемах проветривания выемочных участков на пластах l_1 и m_3 ;

- «кусты» дегазационных скважин на пласты-спутники и в геологические купольные структуры из выработки «газового горизонта» на выемочном участке по пласту m_3 ;

- каптаж техногенной газозвушной смеси в выработку «газового горизонта» за счет создания в ней разрежения и последующего отвода этой смеси по трубопроводу на поверхность средствами дегазации.

Оценка эффективности управления газовыделением определяется по долевному участию вентиляции и способов дегазации в газовом балансе выемочных участков. В этом плане, наиболее представительным является выемочный участок 9-й западной лавы по пласту l_1 , где отработка ведется по столбовой системе. Длина столба по простиранию 2000 м, очистной выработки – 220 м (табл. 1).

При схеме проветривания 2-В, дегазации пластов-спутников и выработанного пространства (изолированный отвод газозвушной смеси с помощью ПДУ) нагрузка на забой \bar{A} составляла 2800-3000 т/сут (рис. 1).

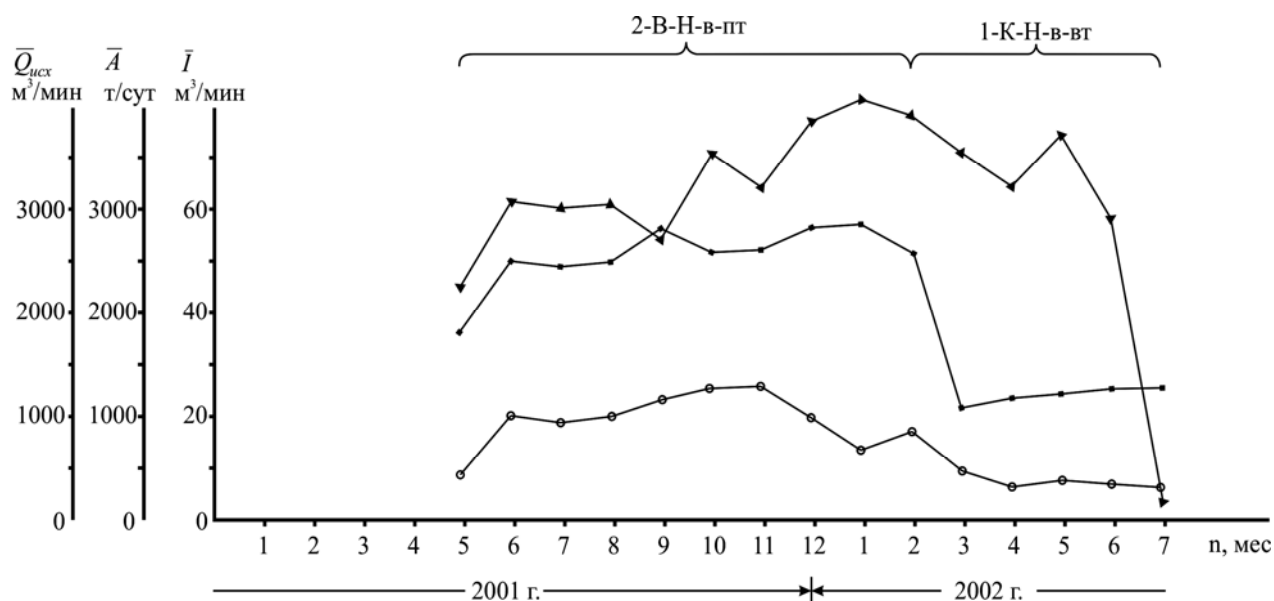


Рис. 1 – Основные показатели работы добычного участка 9-й западной лавы по пласту l_1

Расход исходящей струи участка 2500-2700 м³/мин. Дебит метана в струе ($\bar{I}_{уч.исх}$) 20-25 м³/мин.

Средняя газообильность участка с учетом дегазации $\bar{I}_{уч.д}$ находилась на уровне 60 м³/мин, а при посадке основной кровли достигала 70 м³/мин. Дебит газа из дегазационных скважин на пласты-спутники $\bar{I}_{дс}$ составлял 15-20 м³/мин, а из выработанного пространства $\bar{I}_{дв}$ – 20 м³/мин (при посадке основной кровли более 30 м³/мин), что составляло 27 и 36 %, соответственно. Всего на долю дегазации при схеме 2-В приходилось 63% техногенного метана.

В дальнейшем, вследствие снижения пропускной способности неконтролируемой воздухоотводящей выработки, выемочный участок переведен на комбинированную схему проветривания 1-К, при которой отработано более 300 м столба с нагрузкой на забой около 3500-4100 т/сут. Расход исходящей струи «на массив» составил в среднем 1200 м³/мин, а дебит метана в ней – 8 м³/мин (рис. 1). Одновременно, расход исходящей струи «на выработанное пространство» изменялся от 372 м³/мин на сопряжении с очистной выработкой до 1021 м³/мин вблизи сопряжения с фланговой воздухоотводящей выработкой [2]. Увеличение расхода связано с притечками газовой смеси из выработанного пространства. Действующий здесь "механизм утечек-притечек" (около 600 м³/мин) обеспечивал разжижение выделившегося газа и изоляцию призабойного пространства от выработанного. Дебит метана из скважин, пробуренных на пласты-спутники, остался на уровне 15 м³/мин, а из выработанного пространства – снизился до 6 м³/мин, что явилось причиной для отключения газоотсоса. В то же время, дебит метана в исходящей струе «на выработанное пространство» ($\bar{I}_{уч.овс}$) составлял в среднем 18 м³/мин (рис. 2).

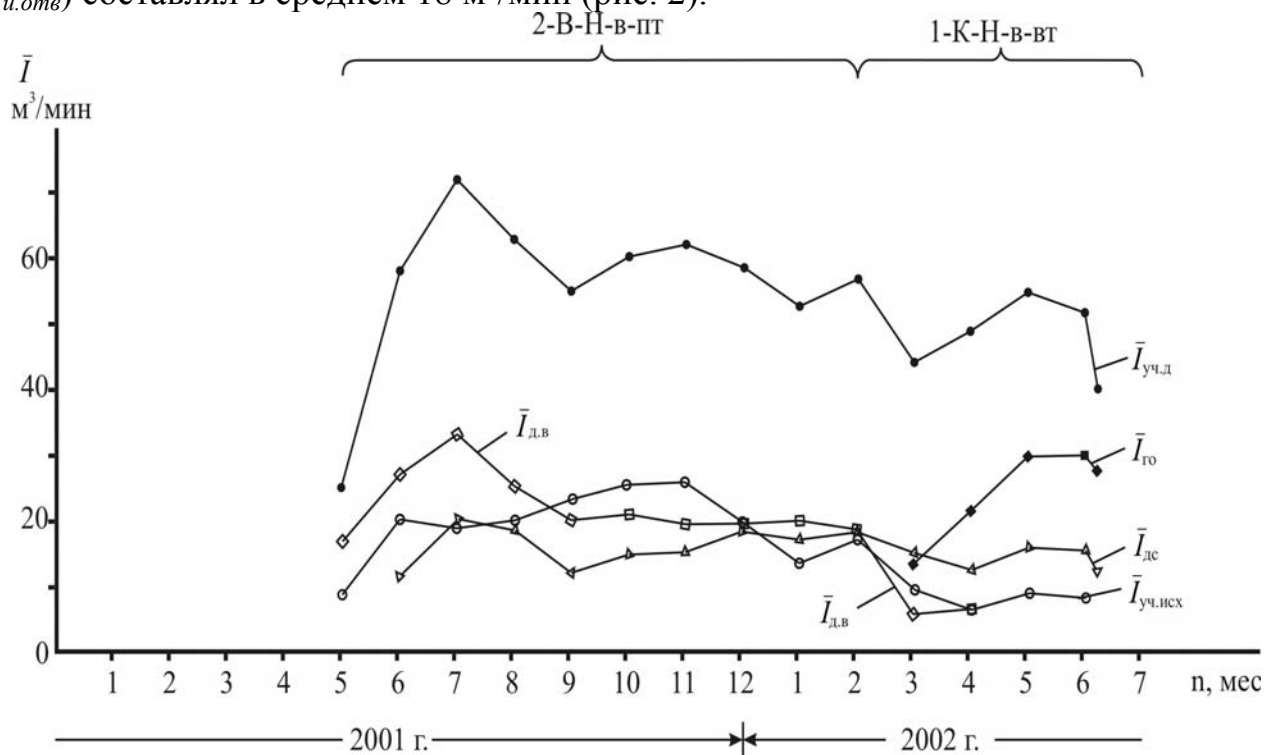


Рис. 2 – Эффективность вентиляции и дегазации в снижении газообильности добычного участка 9-й западной лавы по пласту I₁

Перед отключением дегазации выработанного пространства долевое участие источников газовыделения в общем газовом балансе участка при схеме 1-К составляло 17, 30, 13 и 40 %, соответственно. После отключения дегазации выработанного пространства ($\bar{I}_{\text{дег}} = 0$) суммарная производительность по метану оставшихся средств дегазации ($\bar{I}_{\text{дс}} + \bar{I}_{\text{у.от}}$) возросла с 37 до 45 м³/мин (рис. 3), нагрузка на забой снизилась до 3000 т/сут., а газообильность участка $\bar{I}_{\text{уч.исх}}$ – до 54 м³/мин.

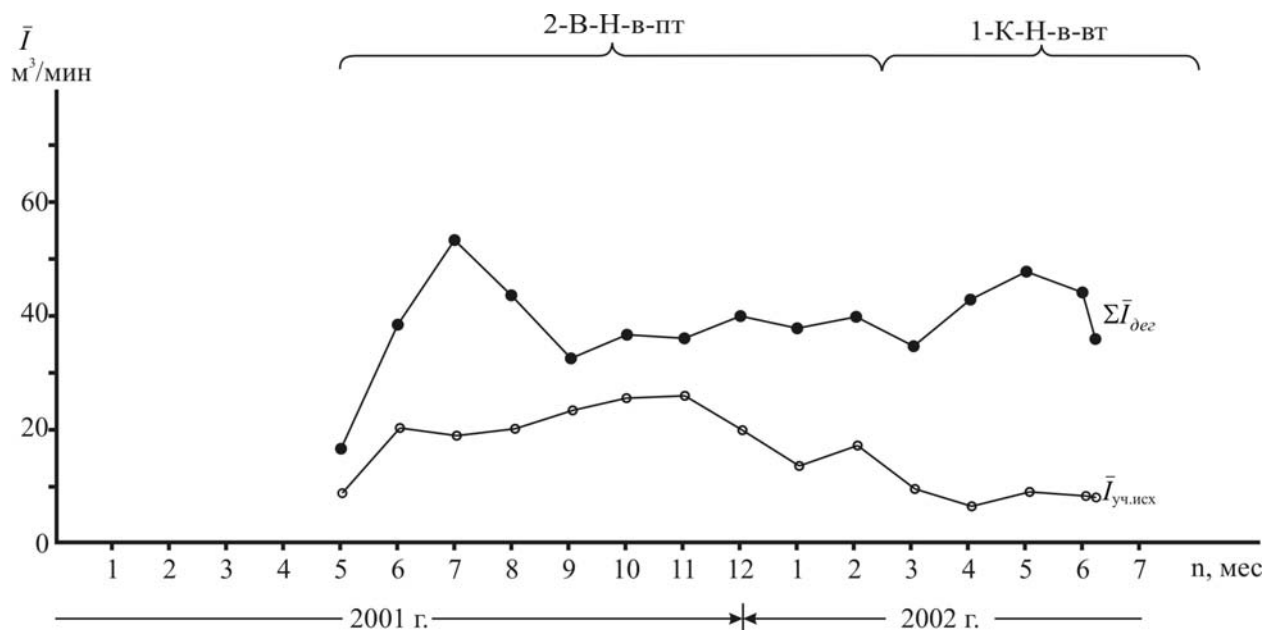
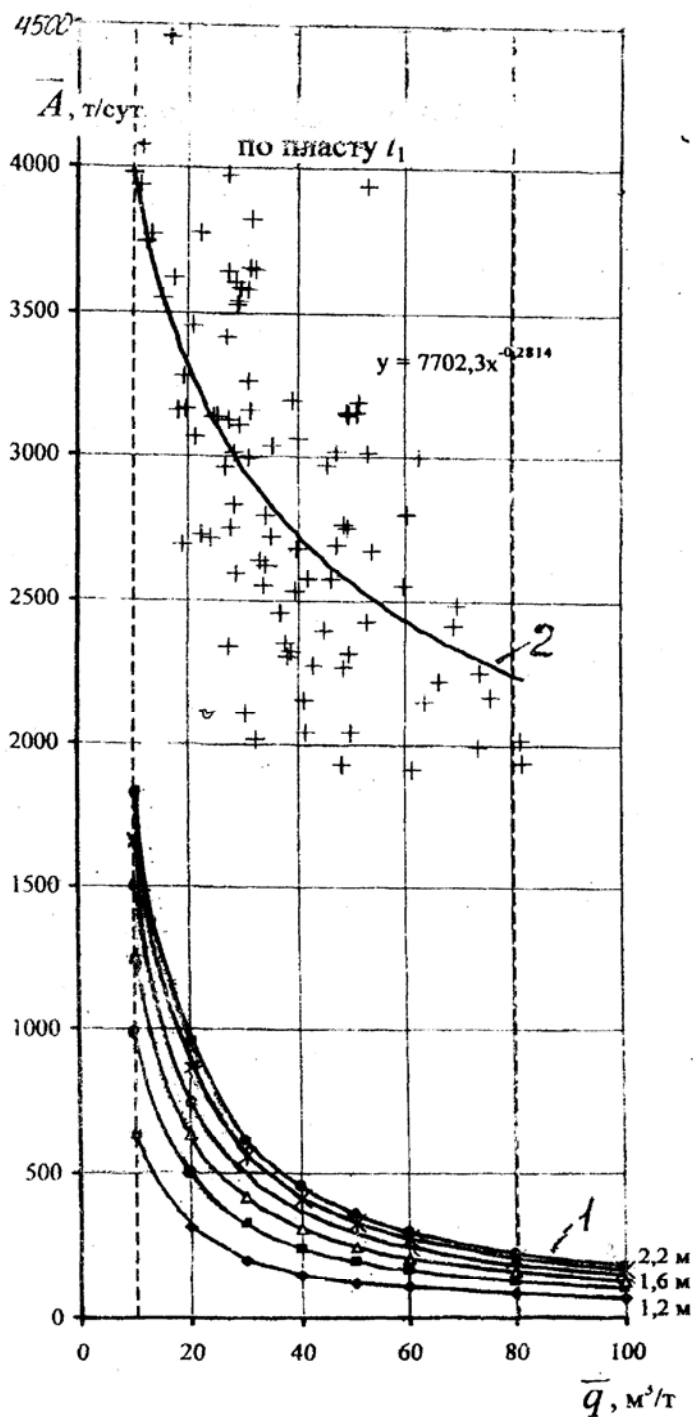


Рис. 3 – Долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе добычного участка 9-й западной лавы по пласту I₁

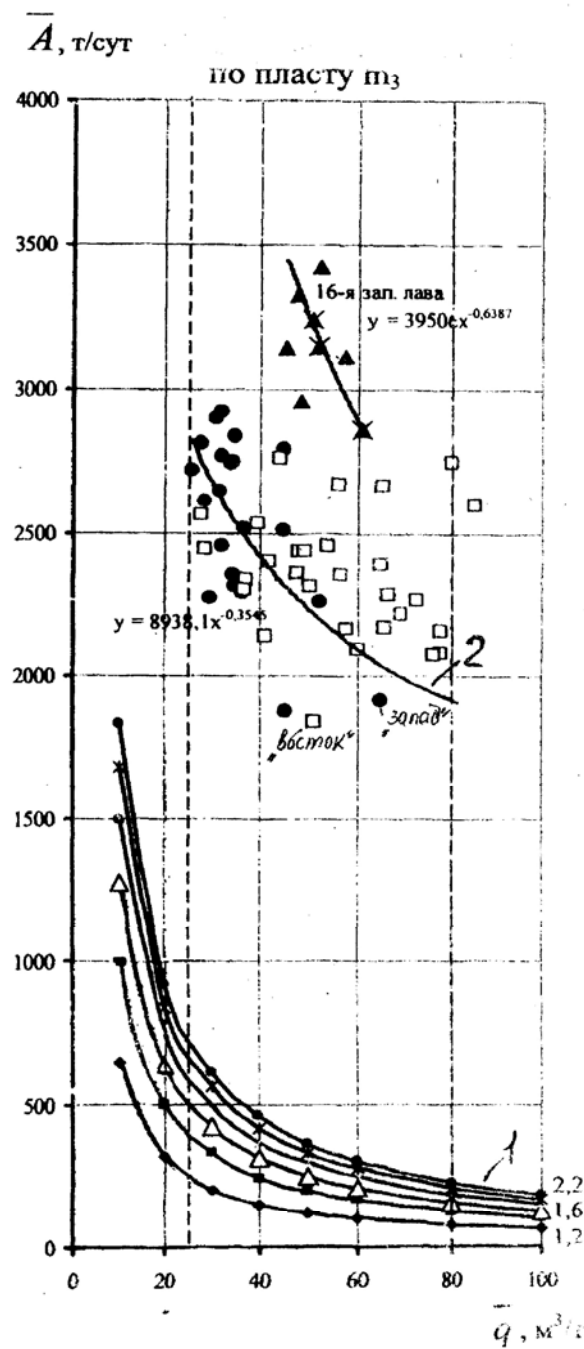
Долевое участие источников метана в общем газовом балансе перераспределилось и составило уже 17, 30, 0 и 53 %. Таким образом, на участке 9-й западной лавы по пласту I₁ при схеме 2-В на долю вентиляции и дегазации приходилось 37 и 63 %, а при схеме 1-К – 17 и 83 %, соответственно.

Как видно, решая основную задачу – обеспечение жизнедеятельности людей, вентиляция существенно снижает газообильность выемочных участков за счет рационального воздухораспределения. Однако возможности средств вентиляции ограничены пропускной способностью очистной выработки по воздуху, что при средней скорости его движения 6 м/с [3] определяется вынимаемой мощностью пласта.

На рис. 4 представлены расчетные по газовому фактору значения \bar{A}_i для пластов от 1,2 до 2,2 м, достигаемые только за счет вентиляции, и фактические значения производительности выемочных участков при использовании в этих же условиях комплексной дегазации.



а



б

1 – уровень нагрузки на очистной забой по газовому фактору (по пропускной способности очистных выработок) при эффективном проветривании; 2 – уровень нагрузки на очистной забой по газовому фактору (по пропускной способности) в результате применения комплексной дегазации при той же эффективности проветривания

Рис. 4 – Эффективность применения комплексной дегазации на выемочных участках.

В частности, на выемочных участках по пласту l_1 , где горно-геологическими условиями допускается длительное использование воздухоотводящих выработок позади фронта очистных работ, управление воздушным распределением дает ощутимые результаты по нагрузке на забой [4]. Практически, на всех выемочных участках применяются схемы проветривания с подсыжением 2-В или ком-

бинированные 1-К, которые обеспечивают обособленное разжижение газовыделений в очистную выработку и выработанное пространство. Такие схемы значительно повышают возможность самой вентиляции, а совместное с ними применение комплексной дегазации способствует успешному преодолению газового фактора при нагрузках до 4500 т/сут (рис. 4,а). Разброс значений \bar{A}_i связан с интенсивностью газовыделения из подрабатываемого углепородного массива в процессе отработки столба [5, 6]. Очистные работы здесь ведутся при относительной газообильности \bar{q}_i , изменяющейся в пределах (показаны пунктирными линиями) от 10 до 80 м³/т суточной добычи.

В начальный период ведения очистных работ по пласту 1₁ (до посадки основной кровли) значения \bar{q}_i , увеличиваясь по мере трещинообразования, составляют 10-30 м³/т, а \bar{A}_i – от 2300 до 3200 т/сут. По продолжительности это самый длительный период работы участка. В период доработки столба скорость подвигания очистных работ снижается (чаще из-за горно-геологических нарушений). Средняя нагрузка на забой понижается до 2000-1800 т/сут. Интенсивность же газовыделения из подработанного углепородного массива остается на высоком уровне. При этом, значения \bar{q}_i возрастают до 60-80 м³/т. Ориентируясь на относительную газо-обильность самого длительного периода работы участка, видно (рис. 4,а), что за счет только средств вентиляции нагрузка на забой (при вынимаемой мощности пласта 2-2,2 м) может достигать 500 т/сут в условиях возвратноточной схемы проветривания или до 1500 т/сут в условиях прямоточной схемы с подсвежением исходящей струи.

В этих же условиях, применяя комплекс дегазационных мероприятий, таких как:

- отбор техногенного метана из пластов-спутников с помощью дегазационных скважин;
- отбор с помощью ПДУ притечек газовоздушной смеси, поступающих из выработанного пространства в верхнюю часть лавы;
- отбор с помощью ПДУ газовоздушной смеси из выработанного пространства через перемычку, установленную в разрезной печи, и отвод ее по трубопроводу на фланговую выработку;
- отвод газовоздушной смеси из выработанного пространства за счет общешахтной депрессии на фланговую выработку с последующим подсвежением, фактически средняя нагрузка на очистной забой возрастает в 6-7 раз (рис. 4,а) по сравнению с тем, что возможно при обычной возвратноточной схеме проветривания.

На выемочных участках по пласту m₃ очистные работы ведутся при относительной газообильности, изменяющейся в пределах от 25 до 80 м³/т (рис. 4,б). Наибольшая средняя нагрузка на очистной забой \bar{A}_i при использовании комплексной дегазации едва достигает 3000 т/сут., что связано со сложностью управления аэродинамическим процессом, в основном, из-за физико-механических свойств вмещающих пород.

Условия отработки пласта m₃ таковы, что оставляемые позади фронта очистных работ воздухоотводящие выработки имеют непродолжительный (по сравнению

с условиями отработки пласта l_1) срок службы. По этой причине (с целью обеспечения высокой нагрузки на забой) неоднократно за период отработки столба производят соответствующую подготовку новых воздухоотводящих выработок для перевода добычного участка от возвратноточной схемы проветривания 1-М к прямоточной с подсвежением 2-В, от нее к комбинированной 1-К, затем снова к возвратноточной, но с изолированным отводом притечек газозвоздушной смеси из верхней части лавы средствами вакуумирования, получая, таким образом, аналог комбинированной схемы 1-К*.

При такой схеме доленое участие вентиляции в газовом балансе участка в среднем на 20-25 % выше, чем при возвратноточной 1-М, что является результатом поступления некоторой части притечек из выработанного пространства в исходящую струю. В процессе проветривания по схеме 1-К* расход подаваемого на участок свежего воздуха ограничивают (или повышают) с целью поддержания равновесия между притечками в верхнюю часть лавы и производительностью вакуум-насосов, отводящих эти притечки.

При таком режиме проветривания отработана большая часть выемочного столба, что в итоге, отразилось на верхнем пределе значений \bar{A}_i (нижний – на уровне аналогичных значений \bar{A}_i по пласту l_1).

В целом, от применения комплекса дегазационных мероприятий на выемочных участках по пласту m_3 , средняя фактическая нагрузка на очистной забой возрастает в 5-6 раз (рис. 4,б).

Среди выемочных участков по пласту m_3 особо выделяется участок 16-й западной лавы, где средняя фактическая нагрузка на очистной забой (до входа в горно-геологическое нарушение) превышает 3200 т/сут. (рис. 4,б). Высокая производительность здесь достигнута за счет адаптивного управления процессом воздухораспределения в течение времени отработки выемочного столба, а также более сложной и эффективной системы дегазационных технологий (рис. 5)

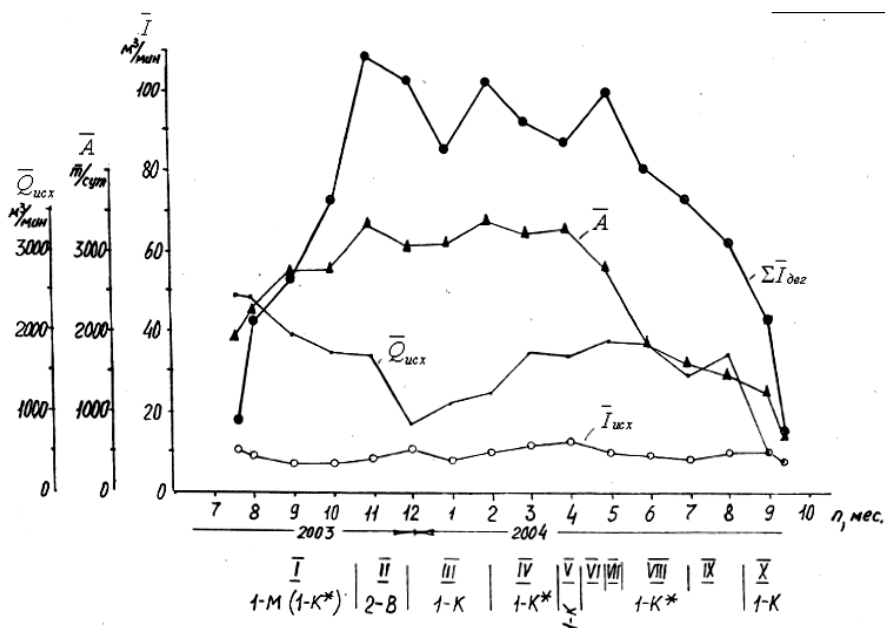


Рис. 5 – Основные показатели работы выемочного участка 16-й западной лавы по пласту m_3 за период отработки столба

Адаптивность достигнута в результате использования выработки «газового горизонта» в качестве второго штрека (параллельному вентиляционному), что позволило решить задачи по управлению воздухораспределением, а именно:

- изменять топологию вентиляционной сети выемочного участка;
- применять рациональные по газовому фактору схемы проветривания в процессе отработки выемочного столба;
- снизить аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети выемочного участка за счет отвода исходящей струи одновременно «на массив» и «на выработанное пространство» при комбинированной схеме проветривания.

В частности, выработка, используемая в качестве второго штрека, дала возможность в условиях пучащих пород почвы ускорить процесс адаптивного воздухораспределения за счет уменьшения расстояния между сбоями до 100-150 м, необходимыми для отвода исходящей струи. Полученные, таким образом, короткие неконтролируемые воздухоотводящие выработки сохраняют пропускную способность и обеспечивают постоянный режим проветривания по рациональной схеме.

На выемочном участке 16-й западной лавы широко использованы поверхностные и подземные средства вакуумирования – ВНС, ПДУ. В этой связи, в комплекс дегазационных мероприятий (кроме дегазационных скважин на пласты-спутники и дегазации выработанного пространства) дополнительно вошли:

- дегазационные скважины из выработанное пространство из вентиляционного ходка выработки «газового горизонта»;
- дегазационные скважины на пласты спутники из людского ходка уклона №7;
- дегазационные скважины на пласты спутники и в геологические купольные структуры из выработки «газового горизонта»;
- каптаж техногенной газовоздушной смеси из выработанного пространства 16-й и отработанной 15-й западных лав в выработку «газового горизонта» за счет создания в ней разрежения. Отвод этой смеси производился по газопроводу на поверхность средствами ВНС. Эксперименты с каптированием газовоздушной смеси в выработку «газового горизонта» за счет создания в ней разрежения проводились с целью разработки новой технологии дегазации выемочных участков и добычи техногенного метана для промышленного использования.

Анализ результатов управления газовыделением на выемочных участках по пластам l_1 и m_3 показывает, что дебит метана, каптируемый газоотсосами, практически во всех случаях превышает дебит метана из дегазационных скважин.

Использование подземных передвижных дегазационных установок дает возможность воздействовать на аэрогазодинамический процесс одновременно в двух направлениях – в управлении газовыделением и управлении воздухораспределением. Изолированный отвод с помощью ПДУ газовоздушной смеси из верхней части лавы 300-350 м³/мин соответствует, примерно объему, поступающих сюда, газонесущих притечек. Поэтому проветривание участка по возвратной схеме 1-М с отводом притечек газовоздушной смеси из сопряжения

очистной и воздухоотводящей выработки средствами дегазации дает аналог комбинированного проветривания – 1-К*. При таком проветривании отработано 2/3 столба выемочного участка 16-й западной лавы по пласту m_3 при среднесуточной нагрузке на очистной забой на уровне рациональных схем по газовому фактору и составляет более 3200 т.

Газоотсос из верхней части лавы проводился при возвратноточной и комбинированной схемах проветривания, а затем в период завершения очистных работ. Газоотсос из выработки «газового горизонта» действовал в период прохождения фронта очистных работ вдоль этой выработки, а газоотсос из ЛХУ №7 – в течение всего времени отработки столба, начиная с момента перехода участка на проветривание по схеме 2-В.

В результате доленое участие газоотсоса в газовом балансе выемочного участка за период отработки столба в среднем составило 52%, а в общем дебите каптированного метана средствами дегазации – 58%.

В период отработки выемочного столба 16-й западной лавы доленое участие отвода газозоудшнй смеси из выработанного пространства за счет общешахтной депрессии (схема проветривания 1-К) не превысило 18% от общего газового баланса выемочного участка.

Средний дебит газа из дегазационных скважин «газового горизонта» составил 26,5 м³/мин, а за тот же период работы участка, средний дебит газа из дегазационных скважин, пробуренных из выработки «газового горизонта» в газовом балансе выемочного участка 16,6%.

Выводы:

- для снижения депрессии и расхода исходящей струи, направленной в сторону выработанного пространства, следует применять изолированный отвод газозоудшнй смеси (притечек) из верхней части лавы средствами вакуумирования, что обеспечит продление (или восстановление) режима проветривания по рациональной схеме в условиях быстро снижающейся пропускной способности «неконтролируемой» воздухоотводящей выработки позади фронта очистных работ;

- при отработке пласта в неустойчивых боковых породах необходимо применять последовательное чередование рациональных по газовому фактору схем проветривания, используя сбойки между вентиляционным штреком и параллельно ему проведенной пластовой или полевой выработкой, обеспечивая, тем самым, необходимую пропускную способность для отвода исходящей струи, направленной «на выработанное пространство» и повышение нагрузки на забой по газовому фактору;

- по результатам оценки газообильности выемочного участка 16-й западной лавы по пласту m_3 в различные периоды его работы установлено, что применение дополнительных средств дегазации (дегазационные скважины и газоотсос в выработке «газового горизонта», а также дегазационные скважины в людском и вентиляционном ходах) способствовало увеличению газового баланса, при прочих равных условиях, более чем в 1,5 раза. Дополнительно добытый газ получен благодаря применению мероприятий, направленных на активизацию каптажа и поиска источников метана для последующей его утилизации. Учитывая,

что выделение техногенного метана на выемочном участке, при прочих равных условиях, пропорционально темпу подвигания очистных работ, расчет средней абсолютной газообильности следует проводить с учетом коэффициентов, ограничивающих влияние дегазации на увеличение расхода каптируемого метана. Величины этих ограничивающих коэффициентов следует принимать по результатам наблюдений;

- наибольшая эффективность использования выработки «газового горизонта» имело место в период использования ее исключительно для каптажа техногенного метана. В этот период долевое участие выработки «газового горизонта» в газовом балансе 16-й западной лавы по пласту m_3 составило 33,4%, что, с учетом понесенных капитальных затрат на проведение эксперимента в целом, не дает оснований на широкое применение этого способа каптажа в системе комплексной дегазации;

- долевое участие составляющих комплексной дегазации и, в целом, дегазации в газовом балансе выемочных участков определенным образом связано с процессом воздухораспределения. На долю дегазации приходится до 66 % при прямоточной схеме с подсвежением 2-В и до 76 % при возвратноточной схеме 1-К* с изолированным отводом газозвоздушной смеси из верхней части лавы средствами вакуумирования. Среди 200 действующих на шахтах Украины выемочных участков с наиболее эффективной по газовому фактору комбинированной схемой проветривания их около 1%, а с прямоточной с подсвежением – 11,7%. Более 80% выемочных участков проветривается по возвратноточной схеме с отводом исходящей струи «на массив» или на «выработанное пространство». Применение здесь передвижных подземных дегазационных установок ПДУ для отвода газозвоздушной смеси из верхней части лавы даст возможность повысить уровень безопасности труда и обеспечить по газовому фактору более высокую скорость подвигания очистных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лидин, Г.Ф. Некоторые проблемы вентиляции глубоких шахт [Текст] / Г.Д. Лидин, Л.Д. Воронина // Проблемы борьбы с рудничными газами и пылью: сб. науч. тр. / Ин-т физики земли им. О.Ю. Шмидта АН СССР. – М.: Наука, 1969. – С. 13-22.

2. Оценка эффективности схем проветривания добычных участков шахты им. А.Ф. Засядько [Текст] / И.А. Ефремов, Б.В. Бокий, А.В. Боровский, А.В. Пицык // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / Ин-т геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. – Днепропетровск, 2002. – Вып. 37. – С. 115-122.

3. Проветривание и газовый режим шахты им. А. Ф. Засядько: состояние и пути совершенствования [Текст]. – Донецк-Днепропетровск, 2003. – С. 46-50.

4. Эффективность методов управления процессами воздухораспределения и газовыделения на выемочных участках шахты им. А.Ф. Засядько [Текст] / А.Ф. Булат, Е.Л. Звягильский, Б.В. Бокий [и др.] // Повышение эффективности проветривания угольных шахт с высоконагруженными лавами. – Днепропетровск, 2004. – С. 192-245.

5. Выявление главенствующих факторов, влияющих на состояние газонасыщенного массива горных пород и условия эффективного использования системы «вентиляция-дегазация» на больших глубинах [Текст]: Отчет по НИР (промежуточн.) / ИГТМ НАН Украины; рук. А.Ф. Булат; исполн.: С.А. Курносов, С.Ю. Макеев, А.В. Боровский [и др.]. – Днепропетровск, 2007. – 108 с. – г/б № III-36-07; ГР 0107U002004.

6. Белый, В.А. Оценка эффективности управления воздухораспределением на выемочных участках по пласту I_1 шахты им. А.Ф. Засядько [Текст] / А.В. Белый, Б.В. Бокий, А.В. Боровский // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / Ин-т геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. – Днепропетровск, 2005. – Вып. 56. – С. 9-15.

Доктора техн. наук С.И. Скипочка,
Т.А. Паламарчук,
инж. Н.Т. Бобро
(ИГТМ НАН Украины)

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ИССЛЕДОВАНИЮ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОКОМПОЗИТНЫХ
МАТЕРИАЛОВ В НЕУСТОЙЧИВЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ УСЛОВИЙ
БЛОЧНО-СТРУКТУРИРОВАННОГО МАССИВА**

На основі аналізу експериментальних і теоретичних досліджень представлені теоретичні передумови к дослідженням взаємодії елементів геокомпозитних матеріалів в нестійких системах для умов блоково-структурованого масиву

**THEORETICAL PREREQUISITE TO THE STUDY OF THE INTERACTION
OF ELEMENTS GEOCOMPOSITE MATERIALS IN UNSTABLE SYSTEMS
FOR THE CONDITIONS OF BLOCK-STRUCTURED MASSIF**

Based on the analysis of experimental and theoretical studies the theoretical prerequisite to the study of the interaction of elements geocomposite materials in unstable systems for the conditions of block-structured massif are presented

Практика эксплуатации различного рода современных инженерных сооружений и зданий, особенно в экстремальных условиях делает все более очевидной актуальность создания теории расчетов на прочность и жесткость конструкций, элементы которых частично утратили или перманентно утрачивают свою несущую способность. В связи с этим возникают задачи создания механических и математических моделей состояния конструкционных материалов различной физической природы и разнообразной композиции в процессе исчерпания ими несущей способности. Естественно, что пионерными здесь должны быть экспериментальные исследования [1, 3].

В результате анализа экспериментальных исследований и известных в литературе теорий прочности можно сформулировать основные требования, которые целесообразно соблюдать при разработке феноменологических механических теорий прочности композиционных материалов.

1) Теория прочности при сложном напряженном состоянии должна основываться на экспериментальных данных, полученных при простых напряженных состояниях.

2) Теория прочности должна иметь определенный физический смысл, а не базироваться на математических построениях, содержащих неизвестные параметры, которые определяются из опытов при сложном напряженном состоянии.

3) Аналитическая форма теории прочности (условие прочности) должна содержать тензор напряжений и тензорные или скалярные величины, характеризующие прочностные свойства материала.

4) Уравнение поверхности прочности, соответствующее принятому условию прочности, должно иметь действительные корни, то есть должно соблюдаться условие действительности предельного напряженного состояния.

5) Условие прочности должно иметь форму инварианта, не зависеть от вы-