

Инж. В.А. Белый
канд. техн. наук Б.В. Бокий
(АП "Шахта им. А.Ф. Засядько"),
канд. техн. наук А.В. Боровский
(ИГТМ НАН Украины)

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ
ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ И ГАЗОВЫДЕЛЕНИЕМ
НА ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКАХ (ПО ПЛАСТУ I₁)
ШАХТЫ им. А.Ф. ЗАСЯДЬКО**

У статті розглянуто результати керування повіторозподілом і газовиділенням на виймальних ділянках шахти ім. А.Ф. Засядько за допомогою зміни схем провітрювання, які створюють умови з роздільним розрідженням метану по джерелах його надходження, та ефективних способів дегазації.

**ESTIMATION OF AIR DISTRIBUTION AND GAS ALLOCATION
MANAGEMENT EFFICIENCY ON COLLECTION SITES (ON A LAYER I₁)
OF MINE NAMED A.F. ZASJADKO**

In clause results of air distribution and gas allocation management on collection sites of mine named A.F. Zasjadko is considered through with the help of change of the circuits of airing, which create conditions with separate underpressure methane on sources of its receipt, and effective ways degasation.

В течение ряда лет на выемочных участках по пласту I₁ шахты им. А.Ф. Засядько проводятся крупномасштабные мероприятия по управлению аэрогазодинамическими процессами целью повышения нагрузки на очистной забой по газовому фактору. Принципы управления сводятся к перераспределению воздушных масс и созданию условий проветривания с отдельным разжижением метана по источникам его поступления. Для этого здесь ведется подготовка и использование прогрессивных схем проветривания, в условиях которых применяют наиболее эффективные способы дегазации.

Снижение газообильности участков требует больших затрат на усиленную вентиляцию выработок, а также на осуществление мероприятий по управлению газовыделением и газораспределением. Применение таких мероприятий коренным образом изменяет ранее сложившееся представление об ограничении нагрузки на очистной забой по газовому фактору. В настоящее время границы этого фактора значительно отодвинуты, подвигание очистного забоя достигло 5-6 м/сут, а нагрузка на лаву с механизированных комплексов ЗКД-90 повысилась до 3000-4000 и более тонн угля в сутки.

Для возможности управления воздухораспределением производят соответствующую подготовку вентиляционной сети выемочного участка к переходу от возвратноточной схемы проветривания 1-М-Н-в-вт к рациональной по ряду показателей схеме с подсвежением 2-В-Н-в-пт, путем проведения вспомогательных выработок, обеспечивающих условия для манипулирования воздушными потоками. Для схемы проветривания с подсвежением исходящей струи существует реальная необходимость длительного сохранения воздухоотводящей вы-

работки, оставленной в отработанной части столба. Продолжительность использования воздухоотводящей выработки, а, следовательно, и самой схемы проветривания, связана с активностью проявления горного давления и устойчивостью боковых пород с удалением фронта очистных работ. По мере разрушения такой выработки ее пропускная способность быстро снижается. В конечном итоге, выемочный участок переводят на проветривание по комбинированной схеме 1-К-Н-в-вт с разделением исходящей струи на выходе из очистной выработки. Отсюда одна часть струи движется по вентиляционному штреку на массив, а другая – по воздухоотводящей выработке, оставленной позади фронта очистных работ, на выработанное пространство. Преимущество схемы 1-К заключается в снижении аэродинамического сопротивления воздухоотводящих выработок и добычного участка в целом, поскольку топология вентиляционной сети участка изменилась таким образом, что отвод газовой смеси осуществляется одновременно по двум параллельным выработкам.

При комбинированной схеме успешно решается вопрос изоляции выработанного пространства путем отвода газовой смеси за счет общешахтной депрессии и последующего их разжижения за пределами выемочного участка. Относительно устойчивые боковые породы пласта l_1 позволяют использовать воздухоотводящие выработки позади фронта очистных работ продолжительный период, в течение которого отрабатывают 800-600 м столба.

При переходе от схемы 2-В к 1-К или от 1-М к 1-К (табл. 1) технологический процесс выемки остается независимым, а нагрузка на забой изменяется в соответствии с уровнем газообильности исходящей струи выемочного участка. Практически на всех высокопроизводительных газообильных добычных участках по пласту l_1 применяют схемы проветривания с подсвеживанием 2-В или комбинированные схемы 1-К, которые обеспечивают обособленное разжижение газовыделений из очистной выработки и изоляцию выработанного пространства. Эти схемы значительно повышают возможности самой вентиляции, а совместное с ними использование способов дегазации способствует успешному преодолению газового фактора при высоких нагрузках на забой [1].

Наиболее эффективным способом снижения газообильности является дегазация добычных участков путем газового дренажа пластов-спутников и вмещающих пород, а также применения изолированного отвода газовой смеси из выработанного пространства (табл. 1).

На шахте им. А.Ф. Засядько способы дегазации являются неотъемлемой частью технологического процесса добычи угля. Дегазацию выработанного пространства применяют на добычных участках с газообильностью более 6 м³/мин, а дегазацию одновременно пластов-спутников и выработанного пространства – с газообильностью более 10 м³/мин. Газовый дренаж путем изолированного отвода газовой смеси из выработанного пространства за пределы добычных участков применяют при комбинированных схемах проветривания 1-К. Из технико-экономических показателей работы добычных участков видно, что высокая производительность очистного забоя может быть достигнута при применении комплекса всех дегазационных мероприятий, включая изолированный отвод газа из выработанного пространства за счет общешахтной депрессии или

средств дегазации (ПДУ).

Для оценки эффективности управления воздухораспределением от смены схем проветривания использованы материалы измерений ВТБ шахты и результаты газоздушных съемок, проведенных на выемочных участках. При анализе результатов учитывались расход воздуха, подаваемого на участок, нагрузка на очистной забой, эффективность дегазационных скважин на пласты-спутники, подключенных к трубопроводу стационарной поверхностной вакуум-насосной станции (ВНС), а также эффективность подземных газоотсасывающих установок (ПДУ), обеспечивающих изолированный отвод газоздушной смеси из выработанного пространства за пределы участка.

Выполненный анализ позволяет оценить результаты управления воздухо-распределением и газовыделением на добычных участках по пласту l_1 и наметить пути повышения эффективности и безопасности ведения очистных работ в сложных горно-геологических условиях. Из итоговых результатов (табл. 2 и табл. 3), следует, что применяемые схемы проветривания (1-М, 1-К, 2-В) оказывают существенное влияние на долевое участие вентиляции и дегазации в общем газовом балансе добычных участков.

Таблица 2 – Результаты управления воздухораспределением и газовыделением на добычных участках по пласту l_1 шахты им. А.Ф. Засядько

Способы снижения газообильности добычных участков	Долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе добычных участков, %							
	при схеме проветривания 2-В			после перехода на схему проветривания 1-К				
	9-я зап. лава	10-я зап. лава	12-я вост. лава	9-я зап. лава		10-я зап. лава	12-я вост. лава	
Вентиляция, $\bar{I}_{уч\text{ исх.}}$	37	35	30	17	15**	12	10	21*
Дегазация пластов-спутников, I_{dc}	27	65	35	30	30	58	37	59
Дегазация выработанного пространства, I_{dv}	36	-	35	13	-	-	24	20
Изолированный отвод газоздушной смеси из выработанного пространства, $I_{u\text{ от}}$	-	-	-	40	55	30	29	-
Всего за счет дегазации	63	65	70	83	85	88	90	79

** После отключения дегазации выработанного пространства с помощью "свечей".

* После отключения изолированного отвода газоздушной смеси выработанного пространства.

Так, при схемах проветривания с подсвежением 2-В долевое участие вентиляции и дегазации в среднем составляет 35 % и 66 %, а при комбинированных схе-

мах 1-К – 14 % и 86 %, соответственно.

При комбинированной схеме проветривания 1-К газообильность исходящей струи добычного участка в среднем в 2 раза меньше, чем при схеме 2-В. Именно этот резерв регулярно планируют, организуют и используют на добычных участках шахты им. А.Ф. Засядько для повышения нагрузок на очистные забои по газовому фактору на 1000 т/сут и более.

Таблица 3 – Результаты управления воздухораспределением и газовойделением на добычных участках по пласту I₁

Способы снижения газообильности добычных участков	Долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе добычных участков, %			
	при схеме 1-М		после перехода на схему 1-К	
	10-я вост. лава	11-я вост. лава	10-я вост. лава	11-я вост. лава
Вентиляция, $\bar{I}_{уч\text{ исх.}}$	17	31	10	13
Дегазация пластов-спутников, $\bar{I}_{дс}$	41	14	36	22
Дегазация выработанного пространства, $\bar{I}_{дв}$	42	55	37	19
Изолированный отвод газовоздушной смеси из выработанного пространства, $\bar{I}_{и\text{ от}}$	-	-	17	46
Всего за счет дегазации	83	69	90	87

В условиях возвратноточной схемы проветривания 1-М некоторая часть газа метана, выносится притечками из выработанного пространства в призабойное и на сопряжение очистной выработки с вентиляционным штреком. Поэтому долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе таких участков составляет в среднем 30 % и 70 %.

Снижение газообильности исходящей струи участка, проветриваемого по схеме 1-М (например, до уровня газообильности при схеме 1-К), достигается за счет повышения эффективности применяемых способов дегазации или путем уменьшения нагрузки на очистной забой [2].

Среди применяемых способов снижения газообильности добычных участков определяющим является дегазация пластов-спутников. Установлено, что увеличение дебита газа из скважин, пробуренных на пласты-спутники, деформация которых происходит впереди фронта очистных работ, способствует пропорциональному снижению долевого участия остальных способов снижения газообильности добычных участков, причем, независимо от схемы проветривания:

$\bar{I}_{-dc}, \%$	65	59	58	41	37	36	35	30	30	27	22	14
$\bar{I}_{\partial\delta}^+$												
$\bar{I}_{u.om}^+$	35**	41*	42**	59*	63	64	65*	70**	70	73*	78	86*
$\bar{I}_{уч.исх}, \%$												

$$* \bar{I}_{u.om}^+ = 0$$

$$** \bar{I}_{\partial\delta}^+ = 0$$

$$*** \bar{I}_{\partial\delta}^+ = \bar{I}_{u.om}^+ = 0$$

С повышением эффективности дегазации пластов-спутников и выработанного пространства снижается доленое участие изолированного отвода газовой смеси выработанного пространства и доленое участие вентиляции в целом:

\bar{I}_{dc}^+	83	79	73	70	69	65	63**	61	58**	43	41	30**
$\bar{I}_{дв}, \%$												
$\bar{I}_{и от}, \%$	-	-	17	-	-	-	-	29	30	40	46	55
$\bar{I}_{уч исх}, \%$	17	21	27	30	31	35	37	39	42	57	59	70

Все применяемые на добычных участках способы дегазации фактически задействованы на основной источник газовой выделения – подработанный углеродный массив: после дегазации пластов-спутников оставшийся в углеродном массиве газ приходится на долю дегазации выработанного пространства с помощью ПДУ и долю изолированного отвода газовой смеси за счет общешахтной депрессии. При стабильной работе участка, прежде всего, по нагрузке на очистной забой, такая связь позволяет управлять газораспределением путем увеличения производительности или полного отключения какого-либо из способов дегазации, применяемых на добычном участке.

На основании полученных результатов (табл. 2, табл. 3) проанализированы связи между долевым участием каждого из способов снижения газообильности и при их совместном применении. Наиболее выгодным по газовому фактору является режим проветривания добычных участков по комбинированной схеме 1-К, при которой суммарное доленое участие применяемых способов дегазации достигает 80-90 %.

При возвратной схеме газообильность исходящей струи составляет в среднем 24 %, а при прямой с подсвеживанием – 33 %. Высокая газообильность при схеме 2-В определяется влиянием многих факторов. Сказывается недостаточный расход подсвеживающей струи, что следует связывать с пропускной способностью воздухоотводящей выработки позади фронта очистных работ [3]. Кроме этого, при схеме 2-В имеет место более низкая, чем при 1-М, эффективность дегазации выработанного пространства в связи с экстенсивным притоком газовой смеси из выработанного пространства в воздухоотводящую выработку. При совместном применении дегазации пластов-спутников и выработанного пространства ($\bar{I}_{dc}^+ + \bar{I}_{\partial\delta}^+$) их доленое участие составляет в среднем 76 % при схеме проветривания 1-М и 66 % при схеме 2-В (рис. 1).

При комбинированной схеме проветривания 1-К долевое участие этих же способов дегазации ($\bar{I}_{dc} + \bar{I}_{dv}$) изменяется в широких пределах (от 41 до 79 %), что связано с эффективностью изолированного отвода газозоудушной смеси за счет общешахтной депрессии и пропускной способностью воздухоотводящей выработки позади фронта очистных работ [4].

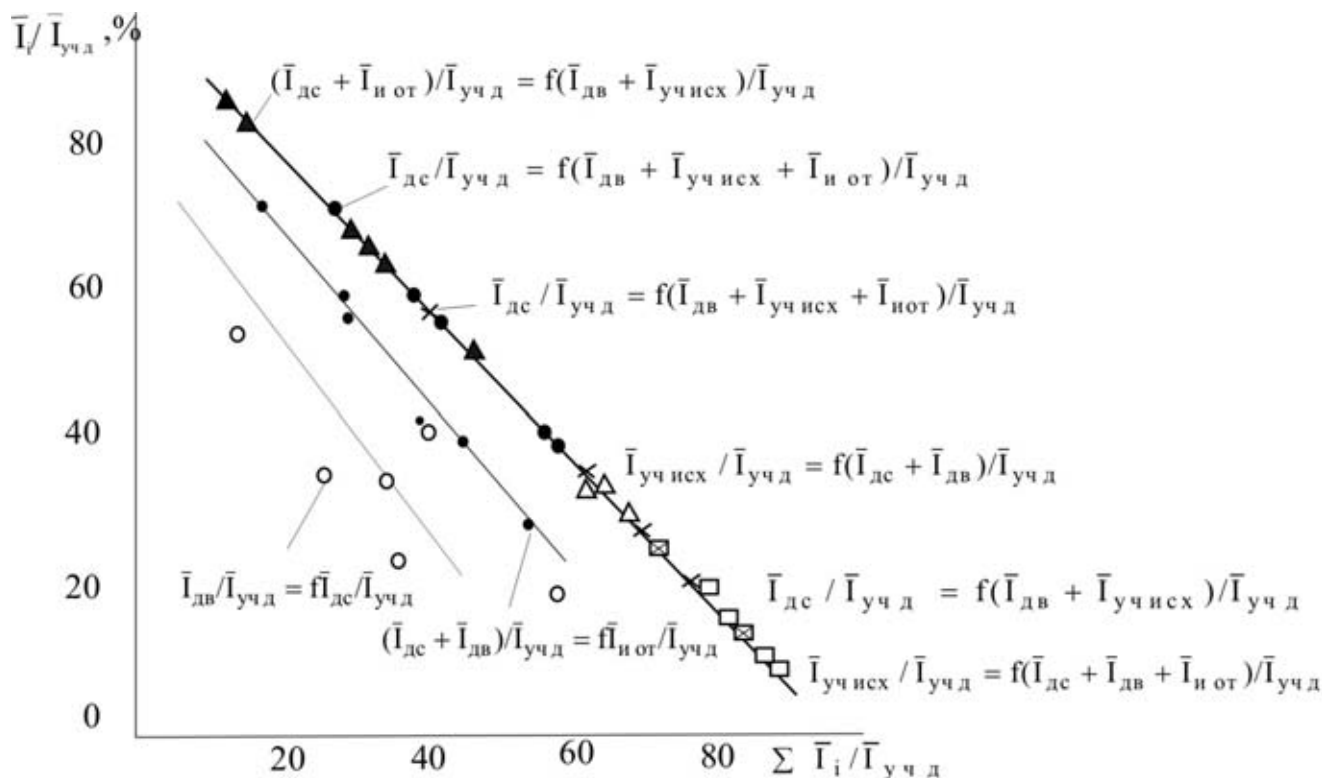


Рис. 1 – Долевое участие способов снижения газообильности на добычных участках по пласту 1₁

Суммарное долевое участие таких способов дегазации как ($\bar{I}_{dc} + \bar{I}_{и от}$) находится в пределах от 53 до 88 %. Долевое участие дегазации пластов-спутников \bar{I}_{dc} и выработанного пространства \bar{I}_{dv} в газовом балансе добычных участков находятся на одном уровне и составляют по 35 %.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

Применяемые способы управления воздухораспределением и газовойделением на выемочных участках по пласту 1₁ обеспечивают (по газовому фактору) высокий темп продвижения фронта очистных работ, при котором средняя, за период отработки столба, нагрузка на забой составляет 3000 т/сут.

Применение схем проветривания 2-В и 1-К с воздухоотводящими выработками позади фронта очистных работ позволяет изолировать призабойное пространство от влияния выработанного, обеспечивает высокую нагрузку на забой и сокращает сроки отработки выемочного столба.

Переход на комбинированную схему проветривания изменяет топологию вентиляционной сети и в несколько раз снижает общее аэродинамическое сопротивление выемочного участка при той же пропускной способности оконтуривающих выработок.

Управление воздухораспределением на выемочных участках оказывает влияние на соотношение долевого участия вентиляции и дегазации в общем газовом балансе: при переходе на комбинированную схему проветривания 1-К газообильность исходящей струи в среднем снижается в 2 раза, а эффективность применяемых способов дегазации повышается на 25-30 %. При этом, доля дегазации в газовом балансе участка достигает максимального уровня – 90 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефремов И.А., Бокий Б.В., Боровский А.В., Пицык А.В. Оценка эффективности схем проветривания добычных участков шахты им. А.Ф. Засядько. – В кн.: Геотехническая механика. – Межвед. сб. науч. тр. / НАН Украины, Ин-т геотехн. мех.; отв. ред. А.Ф. Булат. – Днепропетровск, 2002. – С. 115-122.

2. Звягильский Е.Л., Булат А.Ф., Ефремов И.А., Бокий Б.В., Бунько Т.В., Кокоулин И.Е. Проветривание и газовый режим шахты им. А.Ф. Засядько: состояние и пути совершенствования. – Донецк-Днепропетровск: ООО "Норд-Компьютер", 2003. – С. 46-50.

3. Боровский А.В., Бокий Б.В., Бунько Т.В., Кокоулин И.Е., Безкровный Н.В. Исследование аэрогазодинамических процессов с целью управления воздухораспределением в пределах добычного участка и совершенствования процесса утилизации шахтного метана. – В кн.: Геотехническая механика. – Межвед. сб. научн. тр. / НАН Украины, Ин-т геотехн. мех.; отв. ред. А.Ф. Булат. – Днепропетровск, 2003. – С. 3-13.