

## **О ВОЗМОЖНОСТЯХ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ РУДНИЧНОЙ АТМОСФЕРЫ В ЗОНАХ ВЕДЕНИЯ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ.**

Артамонов В.Н., Николаев Е.Б. (ДонНТУ), Румежак О.Н. (шахта «Лидиевка» п/о «Донецкуголь»)

*На основе анализа состояния рудничной атмосферы в зонах ведения БВР определены основные вредные газы, выделяющиеся в атмосферу и намечены технологические решения по снижению их поступления в горные выработки, что позволит повысить безопасность горных работ.*

Современная технология ведения горных работ базируется на широком применении буровзрывных работ. На шахтах Донбасса этим способом проводится около 70% всех основных и нарезных выработок.

При БВР образуется значительное количество ядовитых газов – окислов углерода и азота, которые выделяются в атмосферу в виде пыле-газового облака, а примерно одна треть этих газов захватывается взорванной горной массой.

Следствием взрыва является образование большого количества мелкодисперсной пыли. Доля выделяющейся в рудничную атмосферу пыли при отдельных производственных процессах составляет: при буровых работах 50-60%, взрывных работах 30-40%, прочих 10% [1]. Запыленность  $1\text{ м}^3$  воздуха в течение 15-20 мин после взрыва, если не применять средств обеспыливания, составляет 400-1000 мг, при этом до 90-97% частиц этой пыли имеют диаметр меньше 5 мк.

Такая пыль считается трудноподавляемой и наиболее опасной для человека, а адсорбция на ее поверхности ядовитых газов повышает агрессивность этой пыли и способствует быстрому развитию у работающих в шахтах профзаболеваний, в том числе связанных с органами дыхания – пневмокониоза и хронического пылевого бронхита.

При рассмотрении механизма поглощения ядовитых газов и места их образования исследованиями установлено, что наибольшее количество газов, поглощается непосредственно в месте их образования (отбитой горной массой, пылью, стенками выработки) [2,3]. Так как для горнорабочих наибольшую опасность представляет газ, поглощенный пылью, то в первую очередь, необходимо рассмотреть именно эти процессы.

Газовыделение из взорванной горной массы считается одной из основных причин вторичного загазирования горных выработок. Указанный источник газовыделения, по существу, не изучен, не известны также специфика сохранения газов в отбитой горной массе, характер газовыделений и ряд других особенностей [4].

Скапливанию продуктов взрыва в отбитой горной массе способствует наличие большой поверхности разрушенного угля и высокая его пористость. Ядовитые газы проникают в трещины и поры кусков взорванной горной массы и адсорбируются на пыли, образовавшейся при взрыве.

Адсорбция ядовитых газов пылью в шахтных условиях является сложным комплексным процессом, который характеризуется высоким давлением газообразных продуктов (до 0,1-1,5 МПа) и температурой газов (до 3000 С) [5]. При этом процессе адсорбция ядовитых газов протекает практически мгновенно, независимо от того, является ли адсорбируемое вещество газом или паром. В последующий период имеет место процесс десорбции газов с рудничной пыли. При обычных температурах

десорбция практически трудно осуществляется и продолжается длительное время, что в свою очередь усугубляет силикогенные свойства пыли.

В период взрыва адсорбция газов на пыли происходит из газовой смеси, в которой кроме ядовитых газов (СО и окислы азота) содержатся  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  и пары воды. Разграничение газов по способности к поглощению можно с достаточной точностью характеризовать сорбционным рядом, построенным по температуре их кипения, имеющим вид:

Пары воды  $> \text{N}_2\text{O}_4 > \text{NO}_2 > \text{N}_2\text{O}_3 > \dots > \text{CO}_2 > \text{NO} \dots > \text{CO} > \text{N}_2$  [1].

Если исходить из него, то в большей степени должны адсорбироваться водяные пары,  $\text{NO}_2$  и  $\text{N}_2\text{O}_3$  и в меньшей степени  $\text{NO}$  и  $\text{CO}$ . Поскольку в продуктах взрыва содержатся пары воды, то при их конденсации на поверхности пылевых частиц возможно образование водяных пленок, но этого количества пара явно недостаточно для предотвращения адсорбции образующихся ядовитых газов.

Применение водяной забойки при производстве взрывных работ способствует снижению содержания окислов азота и запыленности воздуха в забое сразу после взрыва. Но при этом применение полиэтиленовых ампул дает увеличение на 10-15% выхода окиси углерода, что объясняется сгоранием полиэтилена в раскаленных газах взрыва ВВ [2].

При применении увлажнения угля в массиве происходит связывание материнской пыли еще до ее образования, а на поверхности угля образуется мономолекулярный адсорбционный слой молекул жидкости, который препятствует адсорбции взрывных газов и при этом блокирует выделение метана [6].

При взрыве, под действием образующихся газов жидкость, находящаяся в порах и трещинах угольного массива распыляется, а высокая температура продуктов детонации способствует превращению воды (водных растворов) в перегретый пар. Под воздействием пара пыль слипается в плотные комки. Известно, что повышение температуры вещества связано с его расширением, в результате чего уменьшаются силы взаимного притяжения между молекулами как внутри вещества, так и в его поверхностном слое. Поэтому с повышением температуры поверхностное натяжение жидкости уменьшается и вблизи критической температуры становится равным нулю, что способствует более эффективному смачиванию пыли. Водяной пар, обладая наибольшей адсорбционной активностью по сравнению с другими компонентами газового облака, интенсивно адсорбируется на частицах пыли и таким образом, препятствует адсорбции ядовитых газов.

Исследованиями установлено, что наиболее предпочтительным в этом случае является комплексный метод нейтрализации ядовитых газов и пыли, включающий заблаговременное увлажнение угля в зонах ведения БВР, а также его последующее увлажнение как во время взрыва (гидропасты, гидрозабойки с растворами ПАВ), так и сразу после взрыва (орошение водными растворами ПАВ) [3,4].

Методика ведения исследований включает:

выбор экспериментального участка, который характеризуется наличием БВР при достаточно прочном угле; разработку проекта ведения работ по предварительному увлажнению угольного массива в этих зонах и последующее увлажнение отбитого угля растворами ПАВ; отбор проб взорванного угля и рудничной атмосферы, как в увлажненных зонах, так и в зонах без увлажнения.

Идеей этих исследований является установление возможности управления выходом в атмосферу ядовитых газов, образующихся при БВР на основе уточнения эффективных параметров комплексного гидровоздействия.

К ним следует отнести: геометрические параметры скважин для нагнетания, количество подаваемого в них водного раствора ПАВ, эффективную концентрацию

ПАВ в растворе, время гидровоздействия, место заложения и количество контрольных скважин.

Одним из объектов проведения исследования является шахта «Лидиевка» п/о «Донецкуголь», где на пласте k<sup>б</sup> в верхней и нижней нишах 7 западной лавы ведутся буровзрывные работы. Для установления характера газовыделения из разрушенного взрывом угля производился отбор (через 30 мин после взрыва) в герметические емкости. Масса одной пробы 5-8 кг, средний размер кусков < 20-30 мм. Отобранные пробы доставлялись в лабораторию, где просеивались (определялся гранулометрический состав). Образованная масса разделялась на три части, которые также размещались в герметичные сосуды.

Разделение угля предполагает их различную обработку. Так, первая емкость содержала уголь в том виде, в каком он был отобран после взрыва в нише, вторая емкость содержала уголь, обрабатываемый водой и третья – уголь, увлажненный растворами ПАВ. Через определенное время, после размещения угля в сосуды, производился отбор проб выделившихся газов, осевшей пыли и запускался чистый воздух. Концентрации газов, выделяющихся в течение длительного времени, определялись в специализированной лаборатории ГВГСС, а концентрация пыли - с помощью прибора АЭРА..

Результаты определения концентрации выделяющихся газов и пыли представлялись в виде актов для каждого замера. Максимальное время отбора проб воздуха составило 168 часов, при этом практически не улавливалось изменение концентрации выделяющихся газов.

В процессе определения концентраций газов, образующихся при взрывных работах, была установлена необходимость замеров изменений концентрации метана, выделяющегося из отбитого угля во времени во всех образцах угля. Результаты исследований приведены в табл.1.

**Табл. 1 Результаты проверки газовыделений из отбитого угля**

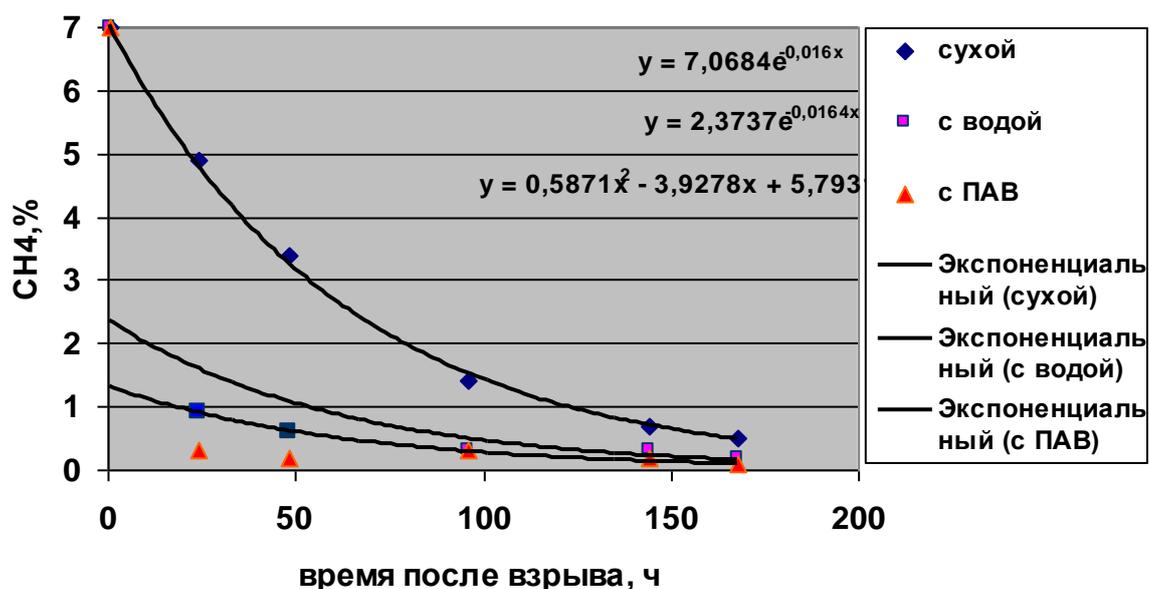
Время после взрыва ч.	Число запусков чистого воздуха	Концентрация газа %, выделившегося из отбитого угля					
		СН <sub>4</sub>			СО		
		Сухой	Увлажненный водой	Увлажненный ПАВ	Сухой	Увлажненный водой	Увлажненный ПАВ
24	1	4,9	0,9	0,3	0,0150	0,0045	0,0026
48	2	3,4	0,6	0,2	0,0130	0,0035	0,0020
96	3	1,4	0,3	0,3	0,0120	0,0025	0,0015
144	4	0,7	0,3	0,2	0,0075	0,0020	0,0012
168	5	0,5	0,2	0,1	0,0035	0,0015	0,0012

Анализируя результаты проведенных исследований можно сделать вывод о том, что прослеживается существенное изменение концентрации выделяющихся метана и угарного газа в пробах угля во времени. Особенно это заметно при воздействии на уголь водой и раствором ПАВ.

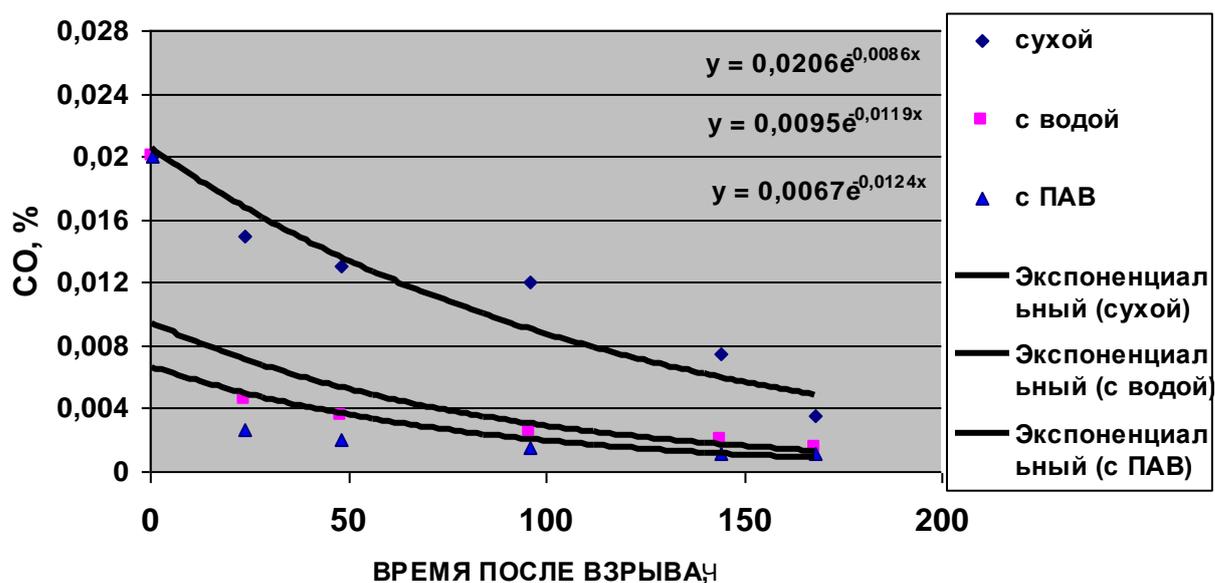
На рис. 1 представлены зависимости изменения выделения метана из отбитого угля во времени, что в общем то не является новым и подтверждено другими исследователями [2].

Изменение концентрации угарного газа во времени при различных способах гидрообработки представлено на рис. 2 и описывается зависимостью, которая дает возможность утверждать, что процесс выделения угарного газа из отбитого угля весьма длительный. ПДК достигается только при достижении периода времени 160 –

200 часов, и то только при обработке образцов угля водным раствором ПАВ - (в данном случае, это синтанол).



**Рис.1.** Зависимость изменения выделения метана из отбитого взрывом угля во времени.



**Рис.2.** Зависимость изменения выделения угарного газа из отбитого взрывом угля во времени.

Прогнозируя ситуацию в местах проведения БВР и последующее перемещение полезного ископаемого по горным выработкам, сохраняется возможность выделения в рудничную атмосферу такого ядовитого газа как СО. Сравнивая результаты определения изменения концентрации СО во времени без применения увлажнения и с увлажнением угольной массы водой и растворами ПАВ можно сделать вывод о том, что на первичных этапах гидровоздействия (в ближайшие сутки после взрыва)

снижение концентрации СО произошло в 4-5 раз, на последующих этапах это влияние уменьшается. Но даже через 6-8 суток выделение угарного газа в образцах, не обработанных водным раствором ПАВ, выше в 2-3 раза, чем в обработанных образцах (рис. 2).

По нашему мнению эффект дополнительной заблаговременной обработки угольного пласта в массиве (в зоне предполагаемого ведения БВР), даст возможность снижения выделений вредных газов и пыли в рудничную атмосферу и создаст безопасные условия труда для горнорабочих.

Комплексный подход к проблеме возможности управления количеством выделяющихся газов в рудничную атмосферу и их концентрацией заключается в последовательной гидрообработке как массива угля, подвергаемого взрыванию, так и отбитого угля. Только так можно достичь соблюдения санитарно-гигиенических норм и ПДК вредных газов на наиболее опасных рабочих местах – зонах ведения БВР.

#### Перечень ссылок.

1. Ярембаш И.Ф. Очистка рудничной атмосферы после взрывных работ. М., Недра, 1979. 191 с.
2. Радионов Б.Н. Разработка способов и средств снижения пылегазовыделения при взрывных работах в проходческих забоях. Специальность - 05.26.01 Охрана труда и пожарная безопасность Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Кривой Рог - 1993 - 19 с.
3. Пак Л.Н. Разработка способов снижения газовой выделению из отбитого угля с применением водных растворов полимеров. Специальность - 05.26.01 Охрана труда и пожарная безопасность Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Алма-Ата - 1992 - 15 с.
4. Александров В.Е., Шевцов Н.Р., Вайнштейн В.И. Безопасность взрывных работ в угольных шахтах. - М.: Недра, 1986. - 150с.
5. Шевцов Н.Р., Взрывозащита горных выработок при их строительстве Учебное пособие. - Донецк :Новый мир, 1998. - 329с.
6. Артамонов В.Н, Кузык И.Н., Мартынова Е.А., Николаев Е.Б., О возможности управления условиями труда в очистных и подготовительных забоях в зонах ведения гидровоздействия. // Горный информационно-аналитический бюллетень МГТУ. - 2001.- № 10 с.119-121

#### Аннотация

На основе анализа состояния рудничной атмосферы в зонах ведения БВР определены основные вредные газы, выделяющиеся в атмосферу и намечены технологические решения по снижению их поступления в горные выработки, что позволит повысить безопасность горных работ.