

**Николаев Е.Б.** к.т.н., доц., **Колесник В.А.**, магистр, гр. БТДм-12 Донецкий национальный технический университет (ДонНТУ), Украина.

## **НОРМАЛИЗАЦИЯ РУДНИЧНОЙ АТМОСФЕРЫ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД ВЗРЫВОМ**

*В статье выполнен анализ способов и средств борьбы с ядовитыми газами и пылью, образующимися в результате ведения взрывных работ. Предложен комплексный метод очистки рудничной атмосферы от разрушенных взрывом горных пород.*

*Взрывные работы, рудничная атмосфера, ядовитые газы, проветривание, гидровзрывание, пылегазоподавление, увлажнение, орошение.*

Результаты медицинских обследований и заключений больниц профтехосмотра показали, что у рабочих очистного забоя, проходчиков, взрывников, электрослесарей, подвергающихся периодическому воздействию продуктов взрывных работ, значительно чаще отмечаются отклонения сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма в сравнении с горнорабочими, работающими на свежей струе. Попадая в легкие, ядовитые газы и пыль способствуют интенсивному протеканию в них фиброзного процесса, заболеванию пневмокониозом и представляют серьезную опасность общего отравления организма. При этом токсический эффект не просто суммируется, а усиливается, и не токсичные сами по себе концентрации ядовитых газов при совместном действии с пылью вызывают легочный отек и могут привести к гибели [1].

Таким образом, очистку рудничной атмосферы после взрывных работ следует осуществлять комплексным методом: одновременно от ядовитых газов и пыли.

Вопросы борьбы с ядовитыми газами и пылью, образующимися в результате ведения взрывных работ, как правило, решаются применительно к условиям их образования, с учетом их химических свойств и принципу работы нейтрализаторов.

Способы борьбы можно разделить на следующие основные направления:

- разработка технологии, обеспечивающей минимальный выход токсичных газов, улучшение качества ВВ, совершенствование параметров проветривания, буровзрывных работ и др.;
- разработка различных способов и устройств для борьбы с образовавшимися ядовитыми газами .

Следует отметить, что все применяемые способы направлены на устранение уже образовавшихся газов и пыли.

В настоящее время основным способом удаления вредных продуктов взрыва и пыли из горных выработок является проветривание. Однако при этом не осуществляется нейтрализация газов. С помощью вентиляции газы

разбавляются, перемешиваются, перемещаются по горным выработкам и выбрасываются в (поверхностную) атмосферу. Турбулентный поток воздуха выносит продукты взрыва из горной выработки и создает предпосылки для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда. Но нет гарантии предупреждения отравления рабочих в то время, когда выработка считается проветренной, вследствие попадания в легкие пыли, сорбированной ядовитыми газами, выделениями газов из отбитой горной массы во время уборки породы, десорбции, выделения продуктов взрыва из трещин горного массива и др.

Чтобы проветривание могло обеспечить в короткий срок разбавление ядовитых газов до санитарно-гигиенических норм, «Едиными правилами безопасности при взрывных работах» устанавливается предельное содержание ядовитых газов при взрыве промышленных ВВ до 80 л на 1 кг [2].

Снижение количества ядовитых газов, выделяемых при взрыве ВВ, достигается за счет совершенствования их рецептур, введении в их состав специальных добавок, уменьшающих вторичные реакции в продуктах взрыва, а также за счет повышения детонационной способности ВВ.

Наиболее простым и доступным средством нейтрализации ядовитых газов, образующихся при взрывных работах, является вода. Вода - прекрасный растворитель большинства рудничных газов и их ядовитых примесей. Она эффективна также при смачивании пылевых частиц.

Гидровзрывание считается одной из перспективных, эффективных и безопасных технологий производства взрывных работ. Известны два принципиально отличных друг от друга вида гидровзрывания:

- взрывание зарядов в шпурах, заполненных водой, или с гидрозабойкой в виде водонаполненных полиэтиленовых ампул;
- взрывание зарядов в легкоразрушаемых (полиэтиленовых) сосудах, заполненным жидким материалом.

Гидровзрывание первого вида имеет ряд преимуществ по сравнению с обычным взрыванием на угольных шахтах, т.к. при его осуществлении резко повышается эффективность взрыва: увеличивается коэффициент использования шпуров (КИШ); снижается удельный расход ВВ; одновременно при этом резко снижается пылеобразование и выделение в атмосферу ядовитых газов взрыва: концентрация пыли после взрыва уменьшается на 89...94%, а адсорбция двуокиси азота на 90...93% и окиси углерода на 96...98% [3].

Исследования показывают, что внутренняя забойка является эффективным средством предотвращения адсорбции ядовитых газов на рудничной пыли. Так, внутренняя водяная забойка предотвращает адсорбцию окиси углерода в среднем на 57%, а окислов азота – на 55% . Добавление к внутренней забойке 5% перекиси водорода позволяет избежать адсорбцию СО и уменьшить адсорбцию оксидов азота на 75% .

Для гидрозабойки используются простые самозапирающиеся ампулы из полиэтилена диаметром 37 мм и длиной 40 см. При взрывании заряда ВВ вода в мелкодисперсном виде может являться одновременно и пламегасителем и нейтрализатором, поглощающим ядовитые газы, в особенности оксиды азота.

Однако применение таких забоек, с одной стороны, технологически трудновыполнимы, а с другой, они содержат или выделяют вредные вещества. Применение полиэтиленовых ампул дает увеличение на 10...15% выхода оксида углерода, что объясняется сгоранием полиэтилена в раскаленных газах взрыва ВВ. Гидрозабойка в виде водонаполненных полиэтиленовых ампул не обладает преимуществами гидровзрывания, особенно в том виде, в котором она применяется в настоящее время при взрывных работах [2].

Второй из перечисленных видов гидровзрывания повсеместно применяется в угольных шахтах при создании водораспылительных и порошковых предохранительных завес при взрывных работах. Водораспылительные завесы, в виде полиэтиленовых мешков с водой, подвешивают перед забоем, у кровли и взрывают перед взрыванием шпуровых зарядов. К моменту взрыва выработка оказывается заполненной мельчайшей водяной пылью, которая поглощает выделившиеся газы, смачивает и осаждает пыль.

Более прост так называемый гидроминный способ распыления и испарения воды перед взрывом. В почве выработки на расстоянии 1-2 м от забоя устраивают углубление вместимостью до 200 л, которое заполняют водой. В воду помещают один-два патрона ВВ в водонепроницаемой оболочке, которые взрываются одновременно со взрыванием зарядов во врубовых шпурах [4].

Широкое распространение на шахтах получило орошение пылегазового облака и взорванной горной массы диспергированной водой. Оно достигается применением оросителей и туманообразователей различных конструкций и позволяет повысить эффективность пылегазоподавления при ведении взрывных работ в подготовительных выработках шахт до 86...92%, но технически трудно выполнимо при ведении взрывных работ в очистных выработках (в частности, в нишах) [3].

Кроме того, результаты последних исследований химии воды, полученные в Национальной Академии Наук США, свидетельствуют о том, что от 200 до 1000 человек ежегодно умирают от рака, вызванного вдыханием загрязняющих веществ из воды. Причина в том, что распыляемые капли воды имеют большее соотношение «поверхность загрязняющих веществ–количество капель». К этому следует добавить, что чем выше давление орошающей жидкости, используемой для борьбы с пылью в шахтах (а наблюдается тенденция увеличивать давление с 1 -1,5 до 8-12 МПа), тем значительнее удельное соотношение «поверхность-количество капель» и образование поверхности капель. Более того, практически повсеместно на шахтах для систем орошения используется шахтная вода после ее очистки от механических примесей и бактериального обеззараживания. Такая вода по своим химическим свойствам и вредному воздействию на организм шахтеров несоизмеримо далека от той, которая используется в душе, и была исследована Национальной Академией Наук США, тем более далека от питьевой воды [1].

В бывшем советском пространстве научно-обоснованные исследования о вредном (не природном, а искусственно привнесённом) действии орошающей

жидкости в диспергированном виде на организм человека проводились в небольшом объеме.

Существуют также комплексные средства очистки атмосферы после взрывных работ. Их можно подразделить на работающие по рециркуляционной схеме и большие «противогазы», в которых загрязненный воздух, проходя через специальный агрегат, очищается от ядовитых газов и пыли. Каждое из них имеет свои преимущества и недостатки и не может являться универсальным. Самым большим недостатком таких аппаратов и устройств очистки является то, что рудничная атмосфера очищается от вредных и ядовитых примесей последовательно. Выход из строя одной из кассет очистки или поглотительного фильтра приводит к тому, что воздух не очищается от какого-то вредного компонента [3].

Таким образом, можно констатировать, что до настоящего времени нет надежных аппаратов и устройств для комплексной очистки рудничной атмосферы от ядовитых газов и пыли. По всей вероятности, следует проектировать устройства, которые бы одновременно, а не последовательно, очищали атмосферу от всех вредных и ядовитых примесей.

Основная идея, вытекающая из анализа проблем нормализации рудничной атмосферы при разрушении горных пород взрывом, сводится к тому, что обоснование и разработка средств и способов управления газообразованием и создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда горнорабочих должны осуществляться на основе глубоких комплексных исследований физических закономерностей образования, рассеивания, переноса и физико-химических явлений поглощения продуктов взрыва ВВ.

В связи с этим, для эффективного предупреждения опасных и вредных проявлений образующихся газов, пыли, а также тонкодиспергированных капель орошающей жидкости необходимо вплотную приступить к разработке нетрадиционных подходов к решению этих вопросов, в том числе основанных на подаче увлажняющей жидкости непосредственно в пласт до его разрушения [5].

В этом случае связывается пыль, имеющаяся в пласте и пыль, образующаяся при разрушении угля – выемке и транспортировке. Подавляются как крупные фракции пыли, так и респирабельные, размером менее 5 мкм, на которые приходится преобладающее количество пыли – 90...95%. Весь процесс подавления пыли осуществляется путем смачивания и обволакивания пылинок жидкостью с ПАВ, что приводит к увеличению веса пылинок и склонности их к агрегации. Увлажнение при разрушении угля, не дает возможности образоваться "вторичной" пыли. Кроме того, увлажнение пласта, до его разрушения, способствует связыванию первичной «материнской» пыли находящейся в пласте.

Особо важным считается, что при разрушении угольного массива изменяется поверхность разрушения, которая рассматривается, как поверхность адсорбирования вредных газов, которые затем будут выделяться. Поверхности разрушения увлажненного и неувлажненного угля разные.

Исследованиями установлено, что в увлажненном массиве при разрушении уменьшается выход мелких фракций пыли и это не требует дополнительного мелкодисперсного орошения, достаточно водораспылительных завес с добавками ПАВ, для того, чтобы устранять крупные фракции пыли.

Ведение работ в увлажненной зоне может привести к изменению параметров БВР и времени выполнения отдельных операций (в частности - время, отводимое на бурение шпуров). Снижение прочности углей, соответственно и их крепости, увлажнением может привести к уменьшению выделения ядовитых газов, и в комплексе с другими средствами это мероприятие позволит значительно снизить общее количество газов, выделяющихся в атмосферу и пылеобразование, повысив при этом эффективность самого взрыва. Сократится расход режущего инструмента

Однако отмеченные преимущества данного метода могут быть полностью реализованы лишь в случае, если все обработанные участки пласта будут увлажнены равномерно, что достигается бурением скважин и длительным поэтапным нагнетанием в них водных растворов ПАВ за пределами влияния горной выработки в зоне статического напряженного состояния, которое характеризуется относительно меньшей изменчивостью проницаемости угля.

Необходимость выполнения этих требований вытекает не только из теоретических соображений, но и подтверждается накопленным опытом работы по увлажнению выбросоопасных угольных пластов при проведении очистных и подготовительных выработок [5, 6].

Соблюдение всех проектных значений параметров гидровоздействия (концентрации раствора ПАВ, длительности давления нагнетания и др.), а также при правильном пространственном расположении скважин, обеспечивающем равномерное и качественное увлажнение всего обрабатываемого угольного массива, может дать дополнительный эффект.

Переход от узкого рассмотрения применения гидровоздействия, как способа борьбы с одним из негативных явлений в шахтах к комплексному, расширяет область применения низконапорного увлажнения. Гидровоздействие влияя на основной объект технологии - угольный массив, дает возможность управлять не только его свойствами, но и параметрами отдельных технологических процессов, обеспечить тем самым безопасность ведения взрывных работ [7].

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).

Решение задачи очистки атмосферы от продуктов взрыва ВВ необходимо производить в комплексе с изменением технологии ведения взрывных работ, конструкции вруба, забоечного материала, применения химических нейтрализаторов газов и др., наряду с изменением свойств самой среды, в которой происходит взрывание.

## Литература

1. Забурдяев Г.С. Опасные и вредные проявления пыли в шахтах // Безопасность труда в промышленности. – 1999. – № 2. – с. 38-41.
2. Александров В.Е., Шевцов Н.Р., Вайнштейн Б.И. Безопасность взрывных работ в угольных шахтах. – М.: Недра, 1986. – 150с.
3. Ярембаш И.Ф. Очистка рудничной атмосферы после взрывных работ. – М.: Недра, 1979. – 191 с.
4. Ищук И.Г., Поздняков Г.А. Средства комплексного обеспылевания горных предприятий : Справочник. – М. : Недра , 1991. – 253с.
5. Управление свойствами и состоянием угольных пластов с целью борьбы с основными опасностями в шахтах / В.В.Ржевский, Б.Ф.Братченко, А.С.Бурчаков, Н.В.Ножкин. Под общей редакцией В.В.Ржевского – М.: Недра, 1984. – 327 с.
6. Медведев Б.И., Артамонов В.Н., Николаев Е.Б. Совершенствование технологии ведения БВР в зонах гидровоздействия // Известия Донецкого горного института. – Донецк: ДонГТУ. – 2000. – № 2. – С. 3-7.
7. Артамонов В.Н., Николаев Е.Б. Предварительное увлажнение как комплексный метод повышения эффективности и безопасности горных работ // Геотехнологии на рубеже XXI века – Донецк:ДУНПГО. – 2001 – т 1.–С.124-129.

У статті здійснено аналіз способів і засобів боротьби з отруйними газами і пилом, що утворюються в результаті ведення вибухових робіт. Запропоновано комплексний метод очищення рудничної атмосфери від зруйнованих вибухом гірських порід.

Вибухові роботи, руднична атмосфера, отруйні гази, провітрювання, гідровисадження , пылогазоподавлення, зволоження, зрошення.

In the article the analysis of ways and means to combat the poisonous gases and dust, formed as a result of blasting operations. Proposed a comprehensive method of cleaning of mine atmosphere from the destroyed explosion rocks.

Blasting operations, mine atmosphere, poisonous gases, ventilation, water blasting, dust catching, humidifying, irrigation.