

УДК 622.82

**В.В. Сенкус, Б.М. Стефанюк, К.Д. Лукин,
С.Н. Нагайчук, Вал. В. Сенкус**

СПОСОБ ФЛЕГМАТИЗАЦИИ ВЗРЫВОВ МЕТАНОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В ОЧИСТНОМ КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОМ ЗАБОЕ

Предложено повысить уровень безопасности взрываемости метановоздушной смеси в очистных комплексно-механизированных забоях угольных шахт путем использования в качестве флегматизатора диспергированной воды.

Ключевые слова: пылеподавление, метановоздушная смесь, флегматизация взрывов, диспергированная вода.

Анализ литературных источников показывает, что для пылеподавления в очистных и подготовительных забоях используется форсунки для распыления жидкости [1], включающие корпус с водоподводящим каналом и соплом, вкладыш, имеющий проточку со стороны подачи жидкости и каналы для прохода жидкости, и регулятор, содержащий усеченный конус и подпружиненный шток, которые отличаются тем, что, для повышения эффективности корпус имеет камеру закручивания, при этом проточка выполнена в форме усеченного конуса. На усеченный конус установлен регулятора со стороны проточки, образующий регулируемый кольцевой зазор, который через каналы для прохода жидкости соединен с камерой закручивания, а шток регулятора снабжен иглой, имеющей в сечении форму звезды.

В работе [2] предложен способ пылеподавления, который характеризуется тем, что связывание и коагуляция пыли осуществляется в воздушном потоке аэрозоля, включающего возду-

хонаполненные водные (98 %) пены высокой кратности, в состав которых входит поверхностно-активное вещество, представленное глицерином (0,2-0,4 %), а в качестве стабилизатора - олеиновой кислотой (0,8-1,2 %) и содой каустической (0,4-0,6 %), а пылеподавление осуществляется выдуванием раствора через сопла форсунки на запыленные поверхности.

В работе [3] рассматривается установка для пылеподавления, которая включает блок управления, источник высокого давления, емкости сифонного типа с ионизированной водой противоположных полярностей, форсунки тонкого распыления, электромагнитные пневмо- и гидравлические клапаны, нагнетающие и продувочные воздухопроводы, водяные магистрали, устройство развязки воздушных и водяных магистралей, цепи управления и контроля.

В работе [4] представлено перекрытие секции механизированной крепи, включающее плиту, в окне которой размещен цилиндр с поршнем для подачи воды и пылеподавления.

Флегматизацию взрывов и снижение вероятности их появления можно достичь распылением диспергированных химических веществ [5].

В работе [6] представлены результаты исследований, которые доказывают, что влажность воздуха повышает нижний предел и понижает верхний предел взрываемости. Однако влажность воздуха, подаваемого для проветривания горных выработок.

Исследованиями [7] подтверждено, что метан инициирует взрывы взвешенной угольной пыли в соответствии с экспоненциальным законом, при этом применяемое на комбайнах водяное пылеподавление – орошение, в силу естественных свойств дождевых капель, снижает абсолютную влажность воздуха в шахтной атмосфере и повышает вероятность взрыва метановоздушной смеси при пылеподавлении.

Вода имеет, созданную водородными связями молекулы H_2O , надмолекулярную структуру: совокупность – колония – мениска [8]. Основа структуры – совокупность имеет размер 2,6 нм, а чтобы диспергировать воду до уровня совокупности необходимо разорвать не более 5 % водородных связей, и совокупности становятся за счет поверхностного натяжения, угла смачиваемости и активированных водородных связей связующими для различных веществ в газовой среде, в том числе для метана.

Диспергация воды зависит от числа Вебера We (отношения напора капли в атмосфере к поверхностному натяжению) и происходит при $We > 70$ [9]. При размере совокупности 2,6 нм число Вебера имеет размерность $We > 10^4$, поэтому давление струи на выходе из форсунки должно быть не менее $4,0 \pm 0,2$ МПа.

В работе [10] предложен способ мониторинга шахтной атмосферы угольной шахты, при котором изме-

ряют концентрацию метана и оксида углерода, взвешенной угольной пыли, температуру воздуха и его скорость в горных выработках, дополнительно измеряют абсолютную влажность воздуха, которая является естественным флегматизатором взрываемости пылеметановоздушной смеси, зольность взвешенной угольной пыли, которая является флегматизатором взрываемости угольной пыли. По результатам измерений рассчитывается фактический коэффициент взрывобезопасности забоя и сравнивается с коэффициентом взрывобезопасности, требуемым Правилами безопасности для конкретного типа выработок для принятия управляющих решений.

Целью настоящей работы является повышение уровня безопасности взрываемости метановоздушной смеси в очистных комплексно-механизированных забоях угольных шахт путем использования в качестве флегматизатора диспергированной воды.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в качестве флегматизатора используют Расход диспергированной воды зависит от расхода воздуха подаваемого на проветривание, его температуры и относительной влажности и определяется по формуле

$$Q_{\text{вл}} = Q_{\text{воз}} \left(16 - \frac{\varphi}{100} \gamma_{\text{т.рос.}} \right),$$

где $Q_{\text{вл}}$ – расход влаги на очистной забой, г/с; $Q_{\text{воз}}$ – расход воздуха на проветривание очистного забоя, $\text{м}^3/\text{с}$; 16 – требуемый расход влаги на 1 м^3 воздуха, г/м³; φ – относительная влажность воздуха, подаваемого на проветривание, %, 100 – максимальная относительная влажность воздуха, %; $\gamma_{\text{т.рос.}}$ – точка росы при определенной температуре воздуха, г/м³.

Диспергирование воды производят тонкими струями из форсунок с диаметром сопел $1,2 \pm 0,1$ мм при давлении $4,0 \pm 0,2$ МПа, обеспечивая за критическое число Вебера на уровне $(2,8 \pm 0,3) \cdot 10^6$, при котором размеры капель диспергированной влаги достигают 50 ± 20 нм, а при выделении из угольного пласта метан образует пузырьки с размерами 40 ± 20 мкм, всплывающие со скоростью $2,8 \pm 2,0$ см/с. При плотностях метана, влаги и сухого воздуха, которые находятся в соотношении $\rho_{\text{CH}_4} < \rho_{\text{вл}} < \rho_{\text{воз}}$, воздух выталкивает влагу в сторону выделения метановых пузырьков, которая обволакивает их и создает защитный барьер флегматизации.

Система флегматизации метано-воздушной смеси в очистном комплексе - механизированном забое содержит повыситель давления на $4,0 \pm 0,2$ МПа с подачей до 340 см³/с, в частности насос, подключенный к ставу оросительной системы, прибор измерения относительной влажности воздуха на выходе из

очистного забоя и сеть форсунок с соплами диаметром $1,2 \pm 0,1$ мм, которые располагают попарно у кровли выработки и рассредоточивают по длине очистного забоя, с последовательным включением их в работу от микропроцессора для увлажнения воздуха перед и/или за очистным комбайном в зависимости от направления его движения по забою, при этом диспергированные струи воды от форсунок направлены встречно потоку воздуха и в зоны выделения метана: забой и/или выработанное пространство, а начальные их части для безопасности закрыты защитным экраном, выступающим перед соплами форсунок на величину, превышающую расстояние от сопла до начала распада струи в $1,5-1,8$ раза и составляющее $105-126$ мм.

В основе предложенного способа заложены физические законы, отображающие поведение (свойства) метана, взвешенной угольной пыли, влаги и ее диспергаторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 913769. Устройство для распыления жидкости. МПК С09К3/22 (2006.01), E21F5/0 (2006.01). Заявит. Институт горного дела им. А.А. Скочинского (RU), Центральный проектно-конструкторский институт горного машиностроения" (PL) Автор(ы): Сафонов М.В. (RU), Ишук И.Г. (RU), Брагинский М.Д. (RU), Януш Седлачек (PL), Валенты Фридель (PL), Петр Росмус (PL). Заявл. 04.02.1980. Оpubл. 10.07.1999.

2. Патент РФ № 2332572 Способ пылеподавления. МПК E21F5/00 (2006.01), С09К3/22 (2006.01). Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU). Авторы: Шувалов Ю.В., Веселов А.П., Смирнов

Ю.Д., Каменский А.А. Заявл. 26.02.2007. Оpubл. 27.08.2008.

3. Патент РФ. Установка для подавления пыли. МПК 21F5/02 (2006.01). Патентообладатель(и): Открытое акционерное общество "Гранит-Кузнечное" (RU). Авторы: Бригадин И.В., Трубишин Д.С., Кобиев П.А., Куприянов В.В., Нестеров А.Г. Заявл. 29.11.2005. Оpubл. 27.09.2007

4. Патент РФ № 1137810. Перекрытие секции механизированной крепи. МПК E 21D 23/06. Заявитель(и): Институт горного дела им. А.А. Скочинского (RU), Центральный проектно-конструкторский институт горного машиностроения "КОМАГ" (PL). (72) Автор(ы): Ишук И.Г., Забурдяев Г.С., Брагинский М.Д., Лебецкий Казимир (PL), Росмус Петр (PL), Славек Казимир (PL). Заявл. 28.02.1983. Оpubл. 20.09.1999.

5. *Предупреждение взрывов пылеметановоздушных смесей.* – М. : Недра, 1990. – С. 62-73.

6. *Сенкус В.В., Стефанюк Б.М., Лукин К.Д.* Коэффициент взрывобезопасности угольной шахты. //Горный информационно-аналитический бюллетень. – М. : МГГУ, 2008, № 10. – С. 23-27, ф-лы (6), (8).

7. *Стефанюк Б.М., Сенкус В.В., Лукин К.Д., Гершгорин В.С.* Законы пределов взрываемости пылеметановоздушной среды и человеческий фактор в причинах возникновения взрывов. //Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГГУ, 2008, № 9. – С. 25-27.

8. *Сенкус В.В., Стефанюк Б.М., Буторин В.К.* Моделирование процессов осаждения шлама в отстойниках угольных шахт. //Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГГУ, 2007, № 7. – С. 102-109, (рис. 1).

9. *Волынский М.С.* Необыкновенная жизнь обыкновенной капли. – М.: Знание, 1986. – С. 66.

10. *Патент РФ № 2373397.* Способ мониторинга атмосферы угольной шахты, МПК Е 21F 7/00 (2006.01) Патентообл. и авторы: Стефанюк Б.М., Сенкус В.В., Гершгорин В.С. и др. Заявл.27.12.2007. Оpubл. 20.11.2009. Бюл. № 32. **ПАТ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Сенкус Витаутас Валентинович – зав. кафедрой, профессор, доктор технических наук,
Стефанюк Богдан Михайлович - профессор, доктор технических наук,
Нагайчук Сергей Николаевич – аспирант,
Новокузнецкий филиал-институт «Кемеровский государственный университет»,
Лукин Константин Дмитриевич – кандидат технических наук, доцент СибГИУ;
Сенкус Валентин Витаутасович – научный сотрудник, Московский государственный горный университет.



ДИССЕРТАЦИИ ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ТЕЛЬНОВ Николай Васильевич	Сепарация слюдяного сырья на вибротреке с изменяющейся амплитудой колебаний по длине деки	25.00.13	к.т.н.
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН			
ХРУНИНА Наталья Петровна	Обоснование параметров ультразвуковой дезинтеграции высокоглинистых золотосодержащих песков россыпей Приамурья	25.00.20	к.т.н.