

## **АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АЭРОГАЗОВОГО КОНТРОЛЯ И РАЗГАЗИРОВАНИЯ ТУПИКОВОЙ ВЫРАБОТКИ ШАХТЫ**

Красюкова Н.А., студентка,  
Гавриленко Б.В., канд. техн. наук, доц., Ph.D.,  
Донецкий национальный технический университет

*Разработана автоматизированная система управления процессом проветривания и разгазирования тупиковых выработок шахт.*

Процесс проветривания является одним из основных технологических процессов метанообильных угольных шахт, обеспечивающий нормализацию параметров рудничной атмосферы, безопасность ведения горных работ, а также создание нормальных условий труда для обслуживающего персонала.

Одной из главных задач в области безопасности труда при подземной добыче угля является предупреждение воспламенений метана. Наибольшее количество воспламенений приходится на тупиковые выработки. Так, в 1971-1999 гг. в тупиковых выработках угольных шахт Украины зарегистрировано 36 взрывов (40% от общего числа) и 102 случая вспышек и горения метана [2]. Существующие в настоящее время средства аэрогазового контроля (АГК) не всегда обеспечивают надежную и эффективную работу, что связано с необходимостью совершенствования базовой аппаратуры автоматизации процесса проветривания и контроля состава шахтной атмосферы.

Условия образования метановоздушной среды в выработках угольных шахт носят вероятностный характер и зависят от количества метана, выделяющегося из углепородного массива и транспортируемой горной массы. Для воспламенения метановоздушной среды необходимо одновременное выполнение двух условий:

- 1) наличие в тупиковой выработке опасной концентрации метана (5-15%),
- 2) возникновение открытого источника электрической искры, дуги или чрезмерного нагрева токоведущих частей электрооборудования.

Общая вероятность возникновения взрыва метана в выработке или пожара  $P_B$  равна произведению вероятностей выполнения перечисленных условий:

$$P_B = P_M \cdot P_3,$$

где  $P_M$  – вероятность выделения метана в опасной концентрации,

$P_3$  – вероятность нарушения нормального режима работы электрооборудования.

Скорость увеличения количества метана в выработке также носит вероятностный характер (рисунок 1). В зависимости от горно-геологических условий и ряда других факторов концентрация метана может изменяться с различным градиентом нарастания. Это обстоятельство определяет новые технические требования к системе автоматического управления процессом проветривания тупиковых выработок. Для обеспечения высокого уровня безопасности ведения горных работ необходимым условием является применение быстродействующей аппаратуры автоматизации АГК.

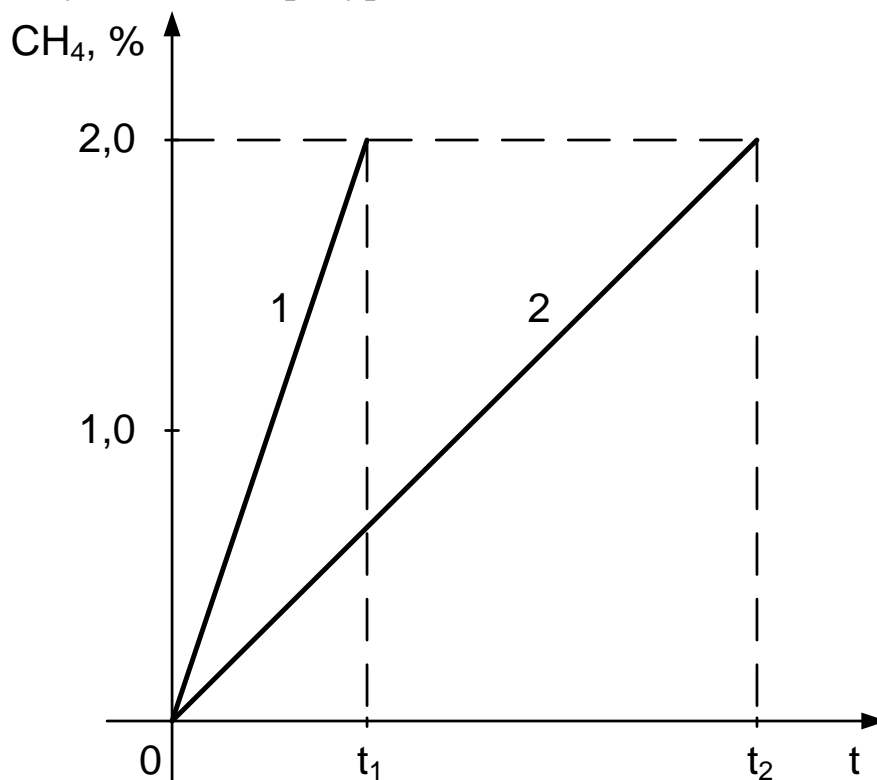


Рисунок 1 – Линеаризованные графики интенсивности нарастания концентрации метана в тупиковой выработке

При автоматизации процесса проветривания применяется комплекс технических средств с аппаратурой КАГИ, которая обеспечивает аппаратно-программную визуализацию и обработку информации об аэрогазовой обстановке в шахте. При оснащении тупиковых выработок аппаратурой «Метан» и АКТВ с устройством «Ветер-1М» КАГИ обеспечивает централизованный телеконтроль

состояния аэрогазовой обстановки во всех тупиковых выработках шахты. Использование такого комплекса технических средств позволяет уменьшить вероятность взрывов метана и сократить простои из-за нарушений процесса проветривания.

Для современных метанообильных шахт необходимым условием повышения безопасности является проведение дегазационных работ в тупиковых выработках при возникновении аварийных ситуаций. Для этого применяется специальное устройство автоматического разгазирования УАР (рисунок 2), которое представляет собой патрубок 1 с поперечным сечением круглой или прямоугольной формы с клапаном 2, имеющим уплотнение из пористой резины. Расход воздуха у забоя выработки регулируется изменением положения клапана 2 с помощью троса 4 вручную или электроприводом.

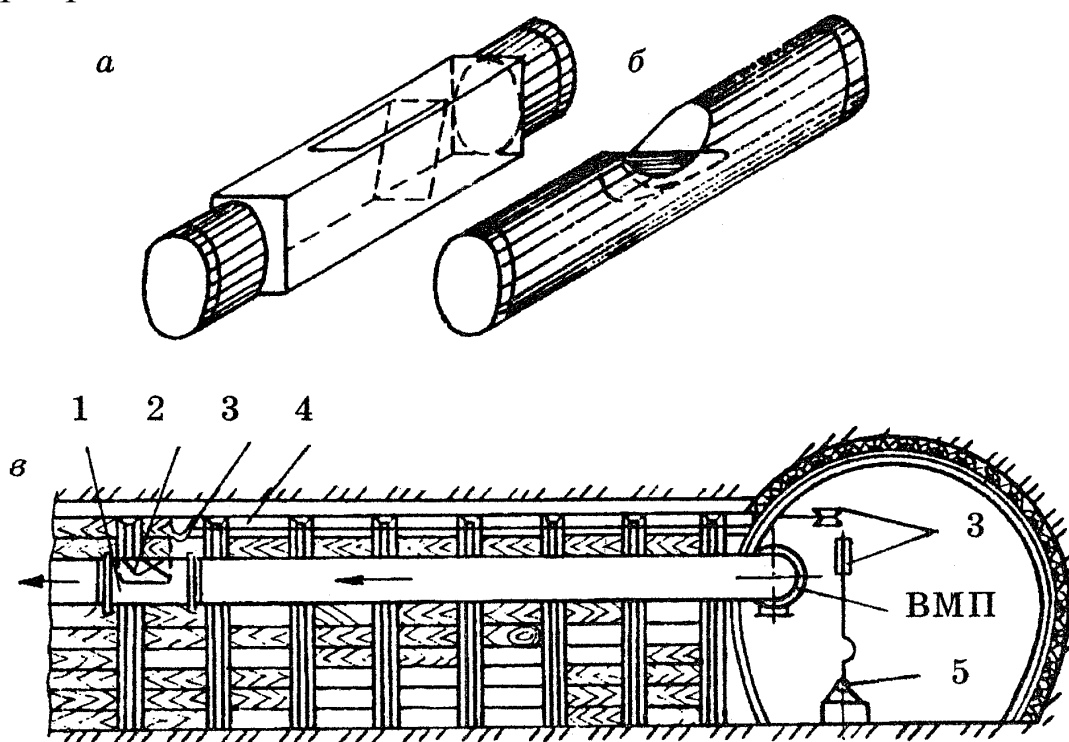


Рисунок 2 – Устройство для разгазирования: а, б – схемы устройства; в – схема установки; 1 – патрубок; 2 – клапан; 3 – ролики; 4 – трос; 5 – ручная лебедка

Процесс разгазирования происходит в следующем порядке:

- 1) клапан 2 полностью перекрывает сечение патрубка 1,
- 2) в непрерывную работу включается вентилятор местного проветривания (ВМП),
- 3) за счет плавного поднятия клапана 2 в вентиляционном трубопроводе у забоя выработки обеспечивается такой расход воздуха, при котором концентрация метана, непрерывно измеряемая

средствами аэрогазового контроля в устье выработки, не будет превышать 2%.

Таким образом, включением в систему автоматизации процесса проветривания тупиковых выработок комплекса средств для разгазирования обеспечивает повышение эффективности и безопасности подземной добычи угля.

В метанообильных шахтах процесс проветривания тупиковых выработок характеризуется повышенной вероятностью возникновения эндогенных и экзогенных пожаров. Для обеспечения пожаробезопасности применяется газоанализатор Сигма-СО-В, производящий непрерывный автоматический контроль микроконцентраций окиси углерода в шахтной атмосфере для обнаружения эндогенных и экзогенных пожаров на ранней стадии их развития. В газоанализаторе используется оптико-акустический метод анализа газов, основанный на изменении поглощения лучистой энергии в инфракрасной области спектра. Газоанализатор обеспечивает надежное прогнозирование возникновения эндогенных и экзогенных пожаров, позволяет наблюдать за эффективностью предпринимаемых мер по подавлению очагов воспламенения, а также осуществлять контроль проведения буровзрывных работ.

Система автоматизации АГК в комплексе со средствами дегазации в тупиковых выработках представлена на рисунке 3.

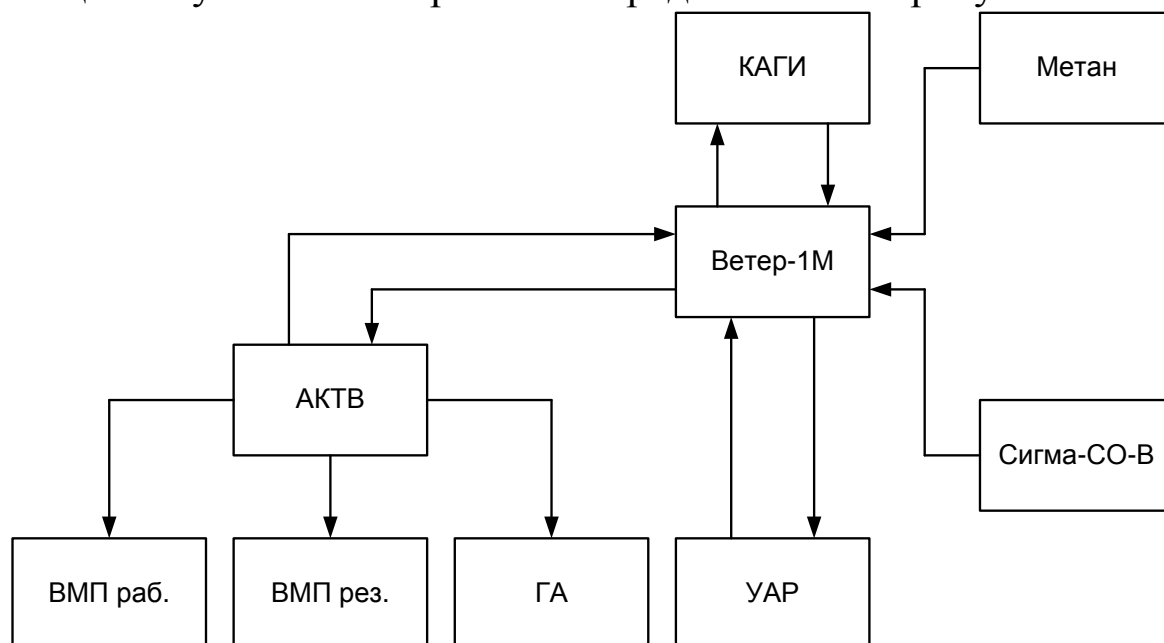


Рисунок 3 – Автоматизированная система управления АГК в комплексе с системой автоматического разгазирования выработки

Принцип действия системы автоматизированного управления заключается в следующем. Основные параметры процесса проветривания в тупиковой выработке (скорость движения воздуха и

концентрация метана) контролируются аппаратурой АКТВ и «Метан» соответственно. Информация от этих устройств через систему телемеханики «Ветер-1М» передается на аппаратно-программный комплекс КАГИ для анализа, представления оператору АГК и формирования управляющих воздействий на технологические объекты выработки.

При нарушении процесса проветривания (снижении скорости движения воздуха или повышении концентрации метана) аппаратура АКТВ включает резервный ВМП для нормализации параметров рудничной атмосферы. В случае, если концентрация метана продолжает увеличиваться, АКТВ выключает групповой аппарат (ГА) для отключения электроэнергии в выработке. После снятия напряжения с электроустановок происходит включение устройства УАР для оперативного разгазирования.

С целью обнаружения пожаров на ранней стадии развития газоанализатор «Сигма-СО-В» контролирует наличие в шахтной атмосфере микроконцентраций окиси углерода. При срабатывании анализатора проводятся меры по нейтрализации очага возгорания, предотвращения воспламенения и дальнейшего распространения пожара.

Данная система автоматизации построена с использованием современных информационных технологий и позволяет производить оценку степени риска выполняемых технологических задач с целью уменьшения количества аварий на шахтах.

Таким образом, рассмотренный комплекс средств автоматизации анализа информации об аэрогазовой обстановке совместно с системой автоматического разгазирования тупиковой выработки позволяет решать задачи технической диагностики и прогнозирования развития опасных ситуаций, сокращает затраты времени на поиск и устранение возможных неисправностей, а также обеспечивает значительное повышение уровня безопасности ведения горных работ.

Список источников.

1. Правила безпеки у вугільних шахтах. ДНОАП 1.1.30-1.01-00. – Киев, 2001. – 484 с.
2. Уголь Украины №7. – Киев, 2001. – 56 с.
3. Инструкция по разгазированию горных выработок, расследованию, учету и предупреждению загазований. НПАОП 10.0-5.06-04. – Киев, 2004. – 8 с.
4. Научные основы автоматизации в угольной промышленности: опыт и перспективы развития: монография/В.Г. Курносков, В.И. Силаев; Международный институт независимых педагогических исследований МИНПИ-ЮНЕСКО, ОАО «АВТОМАТГОРМАШ им. В.А. Антипова». – Донецк: изд-во «Вебер» (Донецкое отделение), 2009. – 422 с.