

УДК 622.624.5.06

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА СНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ МЕТАНА НА УЧАСТКАХ ШАХТ, ОПАСНЫХ ПО ГАЗОВОМУ ФАКТОРУ

Тахо-Годи А.З.

ФГОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», Ростовская обл.,
Октябрьский район, п. Персиановский,
e-mail: dongau@mail.ru

Представлена информация о новом способе снижения интенсивности выделения метана на участках угольных шахт, опасных по газовому фактору, и о результатах экспериментальных исследований его эффективности.

Ключевые слова: исследование, способ, интенсивность, метан, орошение, смеси

Как известно, среди опасных и вредных факторов в условиях угледобывающих предприятий основными являются загазованность, запыленность, температура и влажность рудничной атмосферы. Несмотря на множество применяемых мероприятий (деятельная вентиляция, предварительная дегазация газоносных пластов, применение известных средств пылеподавления в т.ч. орошение, пылеотсос, увлажнение угля в массиве и т.п.), величины этих параметров в условиях производства, как правило, превышают предельно-допустимые значения в десятки и нередко в сотни раз. Невзирая на рост числа простудных заболеваний шахтеров в газообильных шахтах, скорость движения рудничного воздуха составляет 6–8 м/с и более (при максимально допустимой санитарными нормами 2,0–4 м/с). На вентиляцию расходуется, как правило, более 50% электроэнергии, потребляемой шахтой.

Кроме того, успешное применение высокопроизводительных проходческих машин на угольных пластах с высокой газоносностью сдерживается необходимостью обеспечения нормальных санитарно-гигиенических и безопасных условий труда шахтеров, в частности требованиями обеспечения нормального состояния рудничной атмосферы по газовому фактору.

Ранее [1] нами отмечалось, что газодинамические характеристики выемочных участков как объектов автоматизации проветривания по газовому фактору создают дополнительные трудности для синтеза системы управления. Эти трудности в основном связаны с тем, что реакции подобных объектов на единичное ступенчатое воздействие (увеличение или уменьшение подачи свежего вентиляционного воздуха) направлены в сторону рассогласования (ведут к «всплескам» концентрации метана, причем, весьма, длительным, до 18–20 часов). Проблема управления такими объектами оказалась достаточно сложной. В самом деле, как управлять объектом проветривания, если на увеличение дебита воздуха концентрация метана в рудничной атмосфере не уменьшается, а наоборот, возрастает? На уменьшение подачи воздуха концентрация метана естественно также будет возрастать. В автоматике такие объекты автоматизации получили название «неминимально-фазовые». Работами отечественных ученых [2, 3, 4 и др.] установлено, что такой характер протекания переходных газодинамических процессов связан с подсосом (или вымыванием) газа из выработанного (и зачастую обрушенного) пространства.

Дифференциальное уравнение подобных объектов проветривания, определяющее связь между приращени-

$$T_1 T_2 \frac{d^2 \Delta \phi}{dt^2} + (T_1 + T_2) \frac{d \Delta \phi}{dt} + \Delta \phi = B_1 \frac{d \Delta Q}{dt} + B_2 Q(t), \quad (1)$$

где T_1 и T_2 – показатели инерционности объекта проветривания; B_1 и B_2 – коэффициенты, приближенно определяемые путем линеаризации статической характеристики объекта проветривания.

Из уравнения (1) делается заключение о том, что приращение дебита метана зависит в основном от скорости изменения дебита воздуха. Поэтому и до настоящего времени системы вентиляции газообильных шахт проектируют на максимально возможный дебит воздуха за счет многократного увеличения допустимой (санитарными нормами) скорости движения воздуха, а это, как указывалось, ведет к перерасходу электроэнергии на вентиляцию и к росту числа простудных заболеваний шахтеров.

В настоящее время абсолютная метанообильность многих угольных шахт Донецкого, Карагандинского, Воркутинского и других угольных бассейнов, разрабатывающих более глубокие горизонты (800–1500 м и более) колеблется в пределах 100–250 м³/мин. При такой метанообильности угольных пластов обеспечить безопасное состояние атмосферы горных выработок средствами вентиляции можно лишь путем многократного увеличения дебита вентиляционного воздуха и, естественно, скорости его движения, что чревато простудными заболеваниями шахтеров. И то, не всегда. Например, с большим трудом удается организовать более – менее эффективное проветривание в подготовительных (глухих) выработках.

В этой связи нами предлагается достаточно простой и, по нашему мнению, легко реализуемый и вполне эффективный способ существенного снижения интенсивности выделения метана (и других газов) из разрабатываемых угольных пластов. На данный

способ нами была оформлена и в сентябре 2009 г. подана соответствующая заявка на получение патента в Федеральное агентство по интеллектуальной собственности (Роспатент РФ) №200913319 от 04.09.2009 г.

Поскольку сроки ее экспертизы уже истекли, считаем правомерной публикацию результатов проведенных нами экспериментальных исследований.

Сущность предлагаемого способа заключается в применении орошения стен выработок и транспортируемого ископаемого быстровысыхающей смесью, способной образовывать достаточно прочную защитную пленку, герметизирующую микротрещины угольного пласта и породы, через которые газ истекает в атмосферу горных выработок.

При организации исследований нам потребовалось выбрать такие химические вещества и их смеси, которые были бы быстровысыхающими и удовлетворяли требованиям безопасности.

Известные составы органических соединений (том числе пенные быстровысыхающие герметики), способные при полимеризации образовывать подобные пленки, нами были исключены, поскольку в процессе образования защитной пленки все они выделяют различные токсичные вещества, опасные для здоровья человека.

Для проведения экспериментальных исследований нами были отобраны (как соответствующие указанным выше требованиям) водный раствор клея ПВА, жидкое стекло, цементно-песочный раствор, водный раствор клея ПВА с цементом в различных пропорциях, жидкое стекло без наполнителей и с наполнителями в виде мелкодисперсного порошка натриевого стекла и цемента (также в различных пропорциях).

Экспериментальные исследования проводились в условиях трех подготовительных выработок шахты им. В.М. Бажанова Донецкого бассейна. В период проведения экспериментальных исследований протяженность подготовительных выработок составляла соответственно 38, 45 и 50 м. В это время добычные механизмы не работали (один был остановлен, а два – отремонтированы). Для определения метанообильности выработок на участках разрабатываемого пласта до и после орошения измерялись концентрация метана на входе и выходе вентиляционного воздуха из выработки и дебит вентиляционного воздуха. Режим вентиляции оставался практически неизменным. Регистрация результатов исследований производилась до орошения и через 24 часа после орошения выработок с последующей периодичностью замеров через каждые 2 часа, начиная с начала и до конца дневной смены ежедневно в течение недели и затем повторно (для контроля эффективности орошения) – спустя 2–4 недели.

Исследовалась эффективность следующих составов смесей для орошения выработок:

- водный раствор клея ПВА в соотношениях: 1 объем клея и 3 объема воды;
- водная смесь клея ПВА и цемента в соотношении: 1 объем клея ПВА, 1 объем цемента и 3 объема воды;
- водный раствор жидкого стекла без отвердителей;

– водный раствор жидкого стекла с наполнителем в виде мелкодисперсного порошка обычного натриевого стекла в соотношении объемов 3:1;

– водная смесь жидкого стекла с цементом и порошком натриевого стекла в следующем соотношении: 3 объема жидкого стекла, 1 объем стеклянного порошка, 1 объем цемента и 3 объема воды.

Исследуемыми смесями орошались подготовительные выработки с использованием емкости на 200 литров, компрессора с рабочим давлением 25 атм. и соответствующих насадок для распыления.

Толщина наносимого слоя орошаемых смесей колебалась в пределах 2,5–3,0 мм. Удельный расход смесей для орошения колебался в пределах 1,5–2,0 л/м². В наших экспериментах на каждую подготовительную выработку длиной 38–50 м расход смесей для орошения по каждому из вариантов составил от 630 до 750 литров. Срок высыхания и образования защитной пленки после орошения был установлен максимальным, равный 24 часам, после которого производились измерения дебита вентиляционного воздуха и концентрации метана на входе и выходе выработки.

Для иллюстрации в таблице приведены некоторые результаты экспериментальных исследований, а их графическая интерпретация представлена на рисунке.

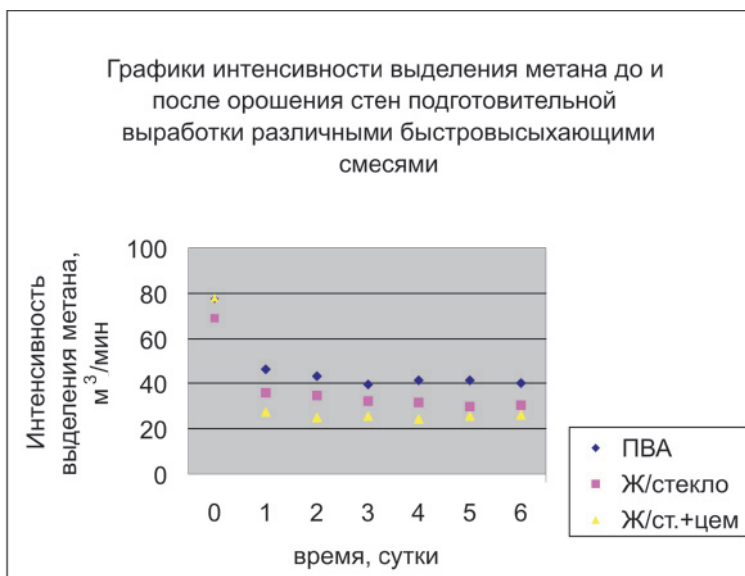
Интенсивность выделения метана (м³/мин) до и после орошения стен подготовительной выработки различными быстровысыхающими смесями в зависимости от времени (сутки)

Время, сутки	0	1	2	3	4	5	6
Р-р ПВА	77,9	46,4	43,3	39,6	41,4	41,2	40,3
Р-р жидкого стекла	68,9	36,8	34,6	32,2	31,7	29,9	30,4
Смесь жидкого стекла с цементом	77,8	27,7	24,9	25,7	24,4	25,9	26,2

Следует отметить, что на рисунке в нулевой точке отсчета времени наблюдения показана начальная интенсивность выделения метана подготовительной выработкой до орошения.

Значения интенсивности выделения метана в последующие сутки (после орошения) представляют собой соответствующие среднеарифметические значения результатов измерений, полученных за время

каждой дневной смены с интервалом между замерами 2 часа. В ночное время суток экспериментальные исследования не проводились.



Зависимость интенсивности выделения метана до и после орошения стен подготовительной выработки различными быстровысыхающими смесями от времени

Как следует из результатов проведенных экспериментальных исследований и данных, представленных в таблице и на рисунке, орошение стен выработок водным раствором клея ПВА позволило снизить первоначальную интенсивность выделения метана примерно на 39%, раствором жидкого стекла – на 50%, смесью жидкого стекла с цементом – на 62,4%, т.е. соответственно в 1,7; в 1,9 и более чем в два раза. Ориентировочные значения продолжительности сохранения пленками своих защитных свойств в наших экспериментах для клея ПВА составили 15 суток; для жидкого стекла – 26 суток; для смеси жидкого стекла с цементом – более 1 месяца. Разумеется, эти показатели справедливы для пласта, в условиях которого проводились исследования. Для других угольных пластов они, безусловно, будут иными, поскольку продолжительность защитного действия пленок во многом зависит от горного давления и внутрипластового давления газов. Тем не менее периодическая обработка выработок подобными растворами, безусловно, по-

зволяет улучшить санитарно-гигиеническое состояние воздушной среды горных выработок, существенно повысить ее безопасность, а также даст определенный экономический эффект за счет снижения потребного для вентиляции дебита воздуха и, следовательно, расхода электроэнергии на проветривание.

Список литературы

1. Тахо-Годи А.З. О разработке и создании автоматизированных систем управления безопасностью угледобывающих предприятий // Вестник РУДН, серия «Проблемы комплексной безопасности». – М., 2008. – №1(13). – С. 62–63.
2. О математическом моделировании переходных аэрогазодинамических процессов на выемочных участках / Ф.А. Абрамов, Л.П. Фельдман, В.А. Святный, В.В. Лапко // Известия вузов, Горный журнал. – 1967. – №3.
3. Мякенький В.И. Обоснование микробиологического способа снижения метанообильности выработанного пространства // Уголь Украины. – 1983. – №12. – С. 32–33.
4. Калимов Ю.И. Опыт управления газовой выделением на выемочном участке / Ю.И. Кали-

мов, Д.Е. Разварин, Б.М. Зиманов – Сыктывкар;
Коми кн. изд-во. 1972. – 112 с.

ения природных ресурсов Сибирского отделения РАН, Кызыл;

Зарецкий А.Д., д.э.н., профессор Кубанского государственного университета, Краснодар.

Рецензенты:

Лебедев В.И., д.г.-м.н., профессор, директор Тувинского института комплексного осво-

**THE RESULTS OF THE STUDIES TO EFFICIENCY
OF THE WAY OF THE ESSENTIAL REDUCTION
TO INTENSITIES OF THE SEPARATION OF THE METHANE
ON AREA OF THE MINES, DANGEROUS ON GAS FACTOR**

Tacho-Godi A.S.

*Don State Agrarian University, Rostov region, Persianovsky,
e-mail: dongau@mail.ru*

Presented information on the new way of the reduction of intensities of the separation of the methane on area of the coal mines dangerous on gas factor and about result of the experimental studies to his efficiency

Keywords: study, way, area of the mines, methane, irrigation, mixture