Министерство угольной промышленности СССР

ВОСТОЧНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ
В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВостНИИ

РУКОВОДСТВО

ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОНАПОРНЫХ СТРУЙ ВОДЫ В ГИДРОШАХТАХ КУЗБАССА

КЕМЕРОВО

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

Всесоюзное промышленное объединение "Кузбассуголь"

Восточный научно-исследовательский институт
по безопасности работ в горной промышленности
ВостНИИ

СОГЛАСОВАНО

с директором ВостНИИ

В.С.Евсеевым

5 мая 1982 г.

УТВЕРЖДЕНО

главным инженером ВПО
"Кузбассуголь"

В.М.Абрамовым

17 июня 1982г.

Р У К О В О Д С Т В О

по профилактике эндогенных пожаров с применением высоконапорных струй воды в гидрошахтах Кузбасса

Кемерово 1982

УДК 622.822.822.234.5:532.517.6 (571.17)

Настоящее руководство составлено на основании результатов выполненных научных исследований и опыта промышленного применения разработанной технологической схемы предупреждения самовозгорания угля в действующих очистных забоях гидрошахт Кузбасса. Оно является приложением к "Инструкции по предупреждению и тушению эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса" (Кемерово, 1978) в части профилактики пожаров от самовозгорания угля при гидравлической технологии угледобычи.

Проект руководства рассмотрен Всесоюзным промышленным объединением "Кузбассуголь", производственным объединением по добыче угля "Гидроуголь" и управлением Кузнецкого округа Госгортехнадзора СССР (письмо №797 от 20.05.1982г.). Полученные замечания и предложения учтены при подготовке руководства к изданию.

Работа выполнена под научным руководством к.т.н.Л.П.Беловенцева (ВостНИИ) и инж.А.Е.Сазонова (ПО "Гидроуголь").

Ответственными исполнителями руководства, которыми выполнены теоретическое обоснование, разработка и экспериментальные исследования в производственных условиях способа предупреждения эндогенных пожаров в действующих выемочных гидроблоках с применением высоконапорных струй воды, являются Беловенцев Л.П., Сазонов А.Е., Скришкий В.А., Донсков Ю.И., Степанов А.Г., Федеев Б.В., Клещев В.Б., Арбатский Ю.П.

В разработке руководства принимали участие: от ВостНИИ – Фельзинг В.Ф., Каминский А.Я.; от объединения "Гидроуголь" и шахт – Колесников В.М., Деренков А.И., Топоров Н.С., Дукьянов А.И., Волков И.М., Майтак В.С., Зеленкин А.В., Никитинко А.П., Бочариков И.В.; от лаборатории дисперсных систем ИХК и Г СО АН СССР – Куценогий К.П., Сахаров В.М., Аникилов А.Н.; от управления по профилактике пожаров п.о. "Гидроуголь" – Коноваленко В.А.

Ответственные за выпуск: канд.техн.наук Л.П.Беловенцев,
инж. А.Е.Сазонов

Редактор А.С.Головацкая. Корректор Т.И.Агафонова
Технолог А.М.Чигарев

Объем 1,3 уч.-изд.л. Тираж 200 экз. Заказ 220. 1982г.
Кемерово. Ротапринт ВостНИИ. Цена 27 коп.

В В Е Д Е Н И Е

Одним из перспективных направлений комплексной механизации очистных работ является гидравлическая технология добычи угля, которая позволяет значительно повысить производительность труда, увеличить нагрузку на выемочный блок при одновременной концентрации и интенсификации горного производства. Особо важное значение имеет проведение комплексных исследований в этом направлении для условий шахт Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса, где отработка крутых мощных пластов производится в сложных геологических и горнотехнических условиях.

Как показала практика, применение существующих технологических схем гидравлической добычи угля из самовозгорающихся пластов, особенно крутого падения, связано с определенным уровнем эндогенной пожароопасности выемочных блоков и вызывает необходимость проведения специальных профилактических мероприятий. Однако технологические особенности гидравлической выемки крутых пластов, заключающиеся в отработке подэтажей по простиранию, а блока в целом по падению, не позволяют в полной мере использовать известные способы предупреждения эндогенных пожаров в выработанном пространстве. Так, не представляется возможным создать надежную изоляцию по контуру выработанного пространства из-за опасности прорыва глины в действующие горные выработки. Кроме того, при гидравлической технологии угледобычи применение известных способов не позволяет произвести профилактическую обработку выработанного пространства действующего блока. В связи с этим возникает необходимость создания технологической схемы предупреждения эндогенных пожаров в выработанном пространстве действующих выемочных блоков без остановки очистных работ.

Для расширения объема применения гидравлической технологии угледобычи из самовозгорающихся пластов необходимо в первую очередь повышение эффективности противопожарной профилактики за счет разработки и внедрения принципиально новых способов торможения окислительных процессов в выработанном пространстве действующих выемочных блоков. Однако исследования в данном направлении не проводились в течение длительного времени, вследствие чего в бассейновой инструкции по предупреждению и тушению эндогенных пожаров отсутствуют профилактические мероприятия, учитывающие особенности отработки пластов гидравлическим способом.

В связи с этим ВостНИИ выполнены в 1979–80 гг. исследования эндогенной пожароопасности рассматриваемой технологии угледобычи и на основе их разработаны совместно с инженерно-техническими работниками объединения "Гидроуголь" рекомендации и технические решения по предупреждению самовозгорания угля при существующих и перспективных технологических схемах выемки пластов гидравлическим способом. Основным результатом этих исследований является создание технологической схемы предупреждения эндогенных пожаров в действующих выемочных гидроблоках без остановки очистных работ. Новая технологическая схема прошла опытно-промышленные испытания, которые показали эффективность и технологичность разработанного способа. С применением его безаварийно отработан ряд выемочных блоков на участках пластов с повышенной эндогенной пожароопасностью в условиях шахт "Красногорская" и "Тырганская".

Руководство составлено с учетом требований "Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах", "Правил технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт" и бассейновой инструкции по предупреждению и тушению эндогенных пожаров.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Самовозгоранием называется самоускоряющийся физико-химический процесс окисления, приводящий к возгоранию угольного скопления вследствие того, что генерация тепла превышает теплоотдачу в окружающую среду. В развитии и торможении этого процесса существенную роль играют параметры состояния влажного воздуха, фильтрующегося через угольное скопление.

К параметрам состояния влажного воздуха относят давление, температуру, удельный вес, влагосодержание, относительную влажность и теплосодержание. Эти параметры связаны между собой термодинамическими соотношениями, позволяющими при известных трех параметрах определять остальные.

При использовании настоящего руководства необходимо различать следующие понятия.

Абсолютная влажность воздуха – весовое количество пара в 1 $м^3$ влажного воздуха ($кг/м^3$).

Относительная влажность воздуха φ – отношение фактического

объемного содержания паров в воздухе к максимально возможному при данной температуре или отношение фактического парциального давления паров воздуха $P_п$ к максимально возможному при данной температуре давлению насыщенного пара $P_н$, выраженное в процентах:

$$\varphi = \frac{P_п}{P_н} \cdot 100\ \%.$$

Влагосодержание воздуха – количество водяных паров в весовых единицах, содержащееся во влажном воздухе, отнесенное к 1 кг сухой части воздуха (кг пара/кг сух.возд.).

Тепло- и массообмен – сложный, одновременно протекающий процесс, при котором, кроме автоматического переноса тепла с массой, транспортирующей его, происходит еще теплообмен путем теплоотдачи конвекцией.

Конвекция тепла – физическое явление, при котором в обмен вступают целые слои теплоносителя с разными температурами, перемешиваемые движущимися потоками газа или жидкости.

Конденсация водяного пара – изменение агрегатного состояния парогазовой смеси, которое наступает в том случае, когда температура воздуха ниже температуры насыщения при данном парциальном давлении водяного пара.

2. ФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ НОВОГО ПРИНЦИПА ТОРМОЖЕНИЯ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ УГЛЯ

Выполненные ВостНИИ исследования процесса самовозгорания угля на основе физического моделирования его в условиях, приближающихся к естественным, позволили установить существенное влияние влажности угля и воздуха как на скорость окисления угольного вещества, так и на продолжительность этого процесса в целом. При этом показано, что возникновению эндогенного пожара предшествует стадия испарения влаги из угля, которая протекает длительное время и составляет примерно 60% времени, необходимого на развитие окислительного процесса до стадии самовоспламенения. Это свидетельствует о том, что влага препятствует окислению и самовозгоранию угля. Аналогичного мнения придерживаются в настоящее время многие исследователи, занимающиеся вопросами предупреждения эндогенных пожаров.

С увеличением влажности угля снижается способность его поглощать кислород, причем эффект торможения окислительных процессов наблюдается в течение длительного времени. Так, например, даже через 40 сут после начала наблюдений скорость сорбции кислорода для весьма самовозгорающихся углей Кузбасса с влажностью 5 и 9,5% составляла соответственно 0,18 и 0,06 $см^3/г \cdot сут$, т.е. была в 3 раза меньше для угля с более высоким содержанием влаги.

Эффективность профилактического увлажнения угля как средства торможения окислительных процессов подтверждается также кинетикой сорбции кислорода неувлажненным и увлажненным углями до и после их разрушения. Лабораторными исследованиями установлено, что скорость поглощения кислорода неувлажненным углем после его разрушения увеличилась в 2,5–3,6 раза, а увлажненным – в 1,5 раза. Причем до разрушения угля отношение скоростей поглощения кислорода неувлажненным и увлажненным углями составляло 3,2, а после разрушения увеличилось до 5,3–7,8. Приведенные данные свидетельствуют о том, что находящаяся в угольных порах влага, несмотря на разрушение угля, снижает скорость диффузии в нем кислорода, тем самым уменьшая активность угольного вещества к окислению.

Как показали наблюдения, зоны интенсивного окисления, а следовательно, и очаги самовозгорания угля, формируются в тех местах, где влажность угля снижается на 60% от ее начального значения. При отработке крутых мощных пластов, весьма склонных к самовозгоранию, снижение естественной влажности угля до критической может происходить в течение 1,2–2,5 мес в зависимости от параметров теплового состояния и величины утечек воздуха в активно проветриваемой зоне выработанного пространства действующего очистного забоя.

Технически трудно достигнуть снижения эндогенной пожароопасности выработанного пространства действующего очистного забоя за счет сокращения величины утечек воздуха при гидравлической технологии угледобычи. Это обусловлено тем, что выемочные блоки гидрошахт характеризуются, как правило, неустойчивым режимом проветривания из-за наличия диагональных соединений в вентиляционной сети, неудовлетворительного в ряде случаев состояния воздухораспределительных устройств и существенного влияния ре-

ботающего гидромонитора на величину и направление воздушного потока.

Экспериментальные исследования ВостНИИ, выполненные в последние годы, показали, что торможение процесса окисления угля наиболее целесообразно производить в стадии испарения влаги путем регулирования параметров теплового состояния воздуха, используя при этом эффект конденсации влаги из воздушного потока. Физическая сущность разработанного принципа торможения окислительных процессов видна на рис.I.

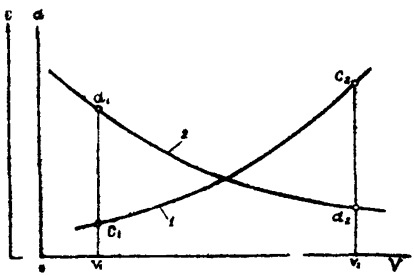

Рис.I. Схема, поясняющая принцип торможения процесса самовозгорания угля:
I,2-зависимость скорости разогревания угля V соответственно от концентрации кислорода (при d=const) и влагосодержания (при C=const) в воздушном потоке

Скорость разогревания угля V_2, которая соответствует стадии интенсивного окисления, может быть достигнута лишь при определенных значениях параметров воздушного потока C_2 и d_2. Подобные условия, определяющие высокую опасность самовозгорания угля, создаются в активно проветриваемой зоне выработанного пространства действующего очистного забоя, где наблюдается максимальная концентрация кислорода в утечках воздуха при низком влагосодержании, равном фоновому значению его для данного выемочного участка.

Стадия окислительной дезактивации угля, которой соответствует скорость разогревания V_1, протекает при параметрах воздушной струи C_1 и d_1. Такие параметры воздуха в шахтных условиях могут быть получены только искусственным путем.

Из рис.I,б следует, что для получения эффекта торможения процесса окисления угля, т.е. для снижения скорости разогревания его с V_2 до V_1, необходимо уменьшить концентрацию кислорода в воздушной струе с C_2 до C_1 или увеличить влагосодержание воздуха с d_2 до d_1. Применительно к проветриваемой зоне выработанного пространства действующего очистного забоя уменьшение

концентрации кислорода является технически трудно выполнимым.

Наиболее перспективным для торможения процесса самонагревания угля следует считать повышение влагосодержания утечек воздуха, которое может быть осуществлено двумя путями: или повышением температуры и абсолютной влажности утечек воздуха, или насыщением воздуха мелкодисперсной водной аэрозолью. Так, лабораторными исследованиями установлено, что увеличение влагосодержания воздуха на 30-40 % и торможение окислительных процессов возможно достигнуть при создании температурного перепада от воздушного потока к угольному скоплению 3-5 °С и относительной влажности воздуха 100 %.

Результаты шахтных исследований теплового состояния воздуха в выработках гидроблоков показали, что при работе гидромонитора происходит одновременное повышение температуры и влагосодержания утечек воздуха, поступающих из очистной заходки в выработанное пространство. При отработке пологих пластов гидравлическим способом изменение влагосодержания утечек воздуха через выработанное пространство зависит от расстояния до работающего гидромонитора (рис.2). Установлено, что утечки воздуха из очистной заходки даже в зимнее время имеют высокое влагосодержание (II-I3 г/кг). Причем величина его закономерно снижается по экспоненциальной кривой в процессе движения воздушных потоков по выработанному пространству (см.рис.2), т.е. в пределах некоторой зоны ($L_{увл}$) происходит увлажнение обрушенных пород и разрыхленных потерь угля.

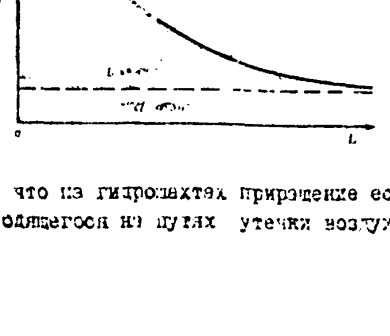

Рис.2. Изменение влагосодержания d утечек воздуха через выработанное пространство в зависимости от расстояния до гидромонитора L при разработке пологих пластов

Так, наблюдениями установлено, что на гидрошахтах приращение естественной влажности угля, находящегося на путях утечки воздуха

в указанной выше зоне увлажнения, достигает 1,5-2,0 %. Это приводит в конечном итоге к торможению окислительных процессов за счет увеличения продолжительности стадии выпаривания влаги из угля, снижения его сорбционной способности к кислороду воздуха, увеличения коэффициента теплопроводности и более быстрого рассеивания тепла в окружающую среду.

Установленная направленность процесса влагообмена объясняется тем, что на гидрошахтах даже в зимний период температура воздуха, поступающего из очистной заходки в выработанное пространство, составляет 15-18 °С и превышает температуру обрушенных пород. Кроме того, в очистной заходке происходит интенсивное насыщение воздуха образующейся водяной аэрозолью, чему способствует также тепловыделительное нагревание технологической воды за счет перехода части гидравлической энергии в тепловую при воздействии высоконапорной струи на угольный массив. Интенсивность процессов тепло- и влагообмена в выработанном пространстве действующих гидроблоков резко возрастает в летнее время вследствие повышения до 10-12 °С температурного напора между утечками воздуха и обрушенными породами.

При отработке пологих пластов гидравлическим способом протяженность зоны увлажнения достигает 80-90 м, т.е. призабойное выработанное пространство подвергается профилактическому увлажнению практически на всю высоту этажа.

При разработке крутых пластов системой подэтажного обрушения с гидроотбойкой угля длина пути фильтрации утечек воздуха через выработанное пространство достигает при выемке последнего подэтажа 200-220 м. Относительно работающего гидромонитора можно выделить два направления движения утечек воздуха: 1) по простиранию пласта - от гидромонитора к блоковому скату через выработанное пространство, прилегающее непосредственно к угольному массиву действующего подэтажа; 2) по восстанию пласта - в проветриваемой зоне выработанного пространства, прилегающей непосредственно к угольному целику у ската.

По первому направлению изменение влагосодержания в утечках воздуха в зависимости от расстояния до гидромонитора аналогично установленной закономерности для пологих пластов (см.рис.2). Причем зона профилактического увлажнения $L_{увл}$ составляет 100-120 м. Величина влагосодержания утечек воздуха на уровне отрабо-

танного (смежного с действующим) подэтажа незначительно превышает фоновое значение этого параметра для данных горнотехнических условий. Поэтому зона увлажнения $L_{увл}$ по второму направлению движения утечек воздуха не превышает 30 м по восстанию пласта относительно разрабатываемого подэтажа (рис.3).

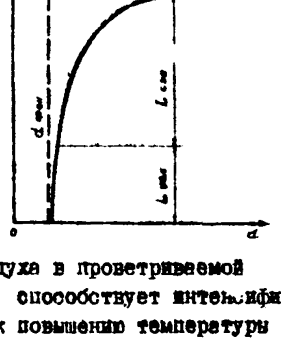

Рис.3. Изменение влагосодержания d утечек воздуха по высоте H отработанной части действующего блока при разработке крутых мощных пластов гидравлическим способом

При дальнейшем движении утечек воздуха в проветриваемой зоне происходит сушка потерь угля, что способствует интенсификации окислительных процессов, приводит к повышению температуры угля и воздуха. В результате этого в верхней части этажа резко возрастает влагосодержание воздуха (см.рис.3), что свидетельствует о возникновении очага самовозгорания угля. Рассмотренный характер протекания процессов тепло- и массообмена при развитии самонагревания угля подтверждается опытом разработки крутых пластов, где очаги эндогенных пожаров возникают в верхней части этажа при ведении очистных работ в восьмом-девятом подэтажах.

Установленные закономерности протекания процессов тепло- и массообмена и формирования пожароопасных зон в выработанном пространстве явились научной основой для разработки принципа торможения самонагревания угля и нового способа профилактики эндогенных пожаров в действующих выемочных гидроблоках без остановки очистных работ.

3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СПОСОБУ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЫЕМОЧНЫХ БЛОКАХ ГИДРОШАХТ

При разработке способа предупреждения эндогенных пожаров учитывались следующие требования, обусловленные особенностями применяемых технологических схем выемки самовозгорающихся пластов гидравлическим способом:

– независимость профилактических работ от процесса выемки угля;

– безопасность ведения профилактических работ в блоке с действующими очистными заходками;

– возможность постоянного контроля за качеством профилактической обработки, изменением аэродинамических, газовых и теплофизических характеристик атмосферы выработанного пространства;

– высокая проникающая способность рабочей среды, используемой для профилактики;

– возможность профилактической обработки проветриваемой зоны выработанного пространства;

– периодический перепуск обрушенных пород по падению пласта в процессе отработки подэтажей;

– использование средств и оборудования, применяемых для очистной выемки угля.

4. СПОСОБ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КРУТЫХ ПЛАСТОВ СИСТЕМАМИ ПОДЭТАЖНОГО ОБРУШЕНИЯ С ГИДРОСТОЙКОЙ УГЛЯ

Способ профилактики эндогенных пожаров в выработанном пространстве при разработке крутых пластов угля системами подэтажной гидроотбойки заключается в том, что контроль пожароопасности отработанных подэтажей осуществляют путем измерения влагосодержания атмосферы выработанного пространства на уровне каждого отработанного подэтажа, сравнивают величины влагосодержания атмосферы контролируемого d_1 и нижележащего d_2 отработанных подэтажей и при соотношении $d_1 > d_2$ производят дробление и уплотнение обрушенных пород, а также увлажнение атмосферы тонкодиспергированной водой в проветриваемой зоне контролируемого подэтажа путем подачи за изолирующую перемычку струи технологической воды под давлением 10 МПа и более.

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ ПРИ ОТРАБОТКЕ КРУТЫХ ПЛАСТОВ СИСТЕМАМИ ПОДЭТАЖНОГО ОБРУШЕНИЯ С ГИДРОСТОЙКОЙ УГЛЯ

Технологическая схема предупреждения эндогенного пожара в выработанном пространстве действующего выемочного блока, отрабатываемого системой подэтажного обрушения с гидроотбойкой угля, с применением струй воды высокого давления представлена на рис. 4.

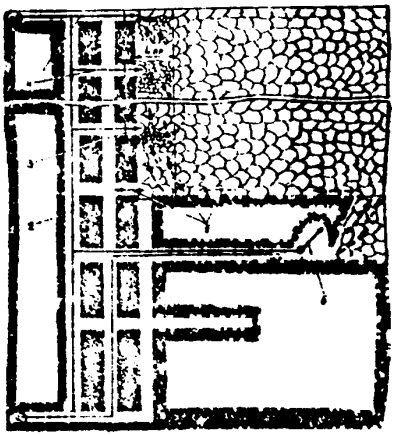

Рис.4. Технологическая схема предупреждения эндогенного пожара в выработанном пространстве действующего выемочного гидроблока с применением струй воды высокого давления:

I – вентилятор местного проветривания; 2 – напорная магистраль; 3 – насадка; 4 – высоконапорный трубопровод; 5 – направление движения утечек воздуха; 6 – гидромонитор

Для реализации технологической схемы использовано серийно выпускаемое оборудование.

Вода в выработанное пространство подается через насадку 3, применяемую на гидромониторе типа ГМДЦ-3М, по высоконапорному трубопроводу 4, который соединяется с напорной магистралью 2 и перекрывается задвижкой. Трубопровод устанавливается при возведении перемычки, изолирующей отработанный подэтаж, на высоте не менее I м от почвы выработки. Крайем для сокращения утечек воздуха в проветриваемую зону выработанного пространства перемычка в последнем отработанном подэтаже временно не устанавливается.

Согласно выполненному расчету оптимальное расстояние от насадки до обрушенного массива составляет I м, при котором зона влияния высоконапорной струи в выработанном пространстве достигает 9 м. Давление воды у насадки гидромонитора принято равным давлению в напорной магистрали.

Предупреждение самовозгорания угля в активно проветриваемой зоне выработанного пространства, ширина которой согласно наблюдениям составляет 8–I0 м, достигается по данному способу за счет использования теплофизических процессов, протекающих при воздействии высоконапорной струи на обрушенные породы. Принципиальная схема объемной профилактической обработки выработанного пространства на уровне подэтажного штрека представлена на рис.5.

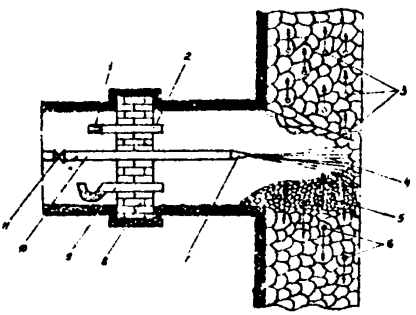

Рис.5. Принципиальная схема объемной профилактической обработки выработанного пространства на уровне подэтажного штрека:

I – деревянная заглушка; 2 – контрольная труба; 3 – утечки воздуха, насыщенные водяной аэрозолью; 4 – струя воды высокого давления; 5 – уплотненный слой раздробленных пород; 6 – вода, стекающая через обрушенные породы; 7 – насадка; 8 – перемычка; 9 – гидрозатвор; I0 – высоконапорный трубопровод; II – задвижка

Высоконапорная струя в результате прямого воздействия и сотрясания осуществляет обрушение сводов зависания, при этом куски породы скапливаются на уровне подэтажного штрека, происходит уплотнение и дробление их струей. Размельченная порода перекрывает пути фильтрации воздуха, вследствие чего на уровне штрека и ниже его образуется по всей ширине проветриваемой зоны слой уплотненных раздробленных пород, обладающий высоким аэродинамическим сопротивлением. Это позволяет снизить в 2–3 раза величину утечек воздуха через проветриваемую зону и сократить скорости фильтрации. Подтверждением сказанному является увеличение объема воздуха, выходящего в вентиляционную печь непосредственно из неизолированного подэтажного штрека последнего отработанного подэтажа. В

процессе ведения очистных работ происходит перепуск обрушенных пород и разрушение уплотненного слоя, т.е. проветриваемая зона восстанавливается, что обусловливает необходимост повторной профилактической обработки.

При воздействии высоконапорной струи на куски породы часть жидкости стекает по падению пласта, увлажняя обрушенный массив, а другая часть переходит во взвешенное состояние в виде водной аэрозоли, т.е. происходит увлажнение утечек воздуха тонкодиспергированной жидкостью. Образовавшаяся аэрозоль поднимается с утечками воздуха в вышележащие подэтажи и обеспечивает объемную обработку их (см.рис.5).

Применение данного способа приводит также к интенсификации тепло- и массообменных процессов в проветриваемой зоне вследствие того, что в районе выемочных блоков температура воды в напорной магистрали превышает в любой период года естественную температуру угля и пород. Кроме того, при воздействии высоконапорной струи на обрушенные породы часть гидравлической энергии переходит в тепловую, в результате чего происходит дополнительное повышение температуры воды. Поэтому выработанное пространство ниже обрабатываемого подэтажа представляет собой по существу скруббер-увлажнитель, в котором утечки воздуха нагреваются и насыщаются влагой.

6. ОБЛАСТЬ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ

Разработанную технологическую схему предупреждения эндогенных пожаров, основанную на использовании струй воды высокого давления, необходимо применять при отработке крутых пластов системами подэтажного обрушения с гидроотбойкой угля. При осуществлении данной схемы следует соблюдать оптимальные параметры

Давление струи воды у насадки, МПа I0-I2

Диаметр насадки (на выходе из нее), мм I6-22

Расход воды на одноразовую обработку одного подэтажа (один цикл обработки), м^3 20-30

Продолжительность одного цикла обработки, мин 5-7

Диаметр высоконапорного трубопровода, мм I25-I5

Периодичность обработки подэтажа:

для предупреждения самовозгорания угля

I) при отработке блоков без наличия потушенных эндогенных пожаров на верхнем горизонте	I раз в 3-5 сут
2) при отработке блоков под потушенными пожарами на верхнем горизонте	I раз в в сутки
для подавления очагов самонагревания угля	3 раза в сутки
Направление движения струи высокого давления	В обрушенные породы по простиранию пласта
Расстояние от насадки до обрушенных пород, м	Не более I-2
Высота расположения насадки от уровня почвы выработки,м	Не менее I,0

Профилактическая обработка выработанного пространства высоконапорной струей воды в отдельных случаях, например, для обработки выработанного пространства, примыкающего к межблоковому целику, может производиться через скважины, пробуренные с подэтажного штрека сближенного пласта. При оборудовании скважины на всю ее длину прокладывается высоконапорный трубопровод с гидромониторной насадкой, а устье герметизируется.

7. КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ И ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА

Контроль за качеством и эффективностью профилактической обработки выработанного пространства действующих выемочных блоков при применении разработанного способа необходимо производить по изменению влагосодержания утечек воздуха. В то же время этот параметр теплового состояния влажного воздуха может быть использован совместно с широко применяемым в настоящее время газоаналитическим способом для обнаружения признаков самонагревания угля и оценки эндогенной пожароопасности выработанного пространства. Это обусловлено тем, что величина влагосодержания воздуха зависит как от интенсивности развития процесса окисления угля, так и от насыщения рудничной атмосферы влагой при профилактическом увлажнении.

Для определения влагосодержания рудничной атмосферы измеряют относительную влажность через воздухозаборные контрольные трубы,

установленные в изолирующих перемычках, и барометрическое давление по общепринятой методике. Относительную влажность измеряют аспирационным психрометром типа МВ-4М, барометрическое давление - барометром-анероидом, перепад давления через перемычку - микроманометром типа ММН-I. По результатам измерений вычисляют величину влагосодержания воздуха в выработанном пространстве на уровне каждого отработанного подэтажа.

Пример расчета влагосодержания рудничного воздуха.

По данным замера психрометром получены: температура воздуха по сухому термометру t_c =I3,6 °С; температура воздуха по мокрому термометру $t_м$ =I3,4 °С. Определяем относительную влажность воздуха φ по графику, прилагаемому к психрометру. В данном случае φ =97,6%, или φ =0,976.

Величину давления насыщенного водяного пара $P_{н.п}$ при температуре воздуха по сухому термометру t_c =I3,6 °С находим по таблице, приведенной в приложении I к настоящему руководству. С помощью линейной интерполяции между значениями температуры воздуха I3 и I4 °С определяем

при t_c = I3 °С $P_{н.п}$ =II,23I мм рт.ст.;
при t_c =I4 °С $P_{н.п}$ =II,987 мм рт.ст.;
при t_c = I3,6 °С $P_{н.п}$ =0,6(II,987-II,23I)+II,23I = =II,685 мм рт.ст.

Барометрическое давление $P_б$ равно 770 мм рт.ст.

Определяем влагосодержание рудничного воздуха в месте замера по формуле

$$d = 622 \frac{P_{н.п} \cdot \varphi}{P_б - P_{н.п} \cdot \varphi} \text{ г/кг}$$

Подставляя значения φ, $P_{н.п}$ и $P_б$ в формулу, находим

$$d = 622 \frac{II,685 \cdot 0,976}{770 - II,685 \cdot 0,976} = 9,35I \text{ г/кг.}$$

При измерении относительной влажности рудничной атмосферы выработанного пространства психрометр необходимо вставить в воздуховыдающую контрольную трубку изолирующей перемычки и снимать отсчет, не вынимая его из трубки. Барометрическое давление за изолирующей перемычкой $P_б$ определяется как алгебраическая сумма давления воздуха около перемычки, измеренного барометром, и

перепада давления через нее, определенного с помощью микроманометра. Например, если показание микроманометра равно +I0 мм вод.ст., а отсчет по барометру 773 мм рт.ст., то величина барометрического давления атмосферы за перемычкой составит

$$P_б = 773 + \frac{I0}{I3,6} = 773,73 \text{ мм рт.ст.},$$

где I3,6 - переводной коэффициент.

При отработке выемочных блоков на крутых мощных пластах, опасных в отношении эндогенных пожаров, периодичность замеров должна быть не реже одного раза в 5-7 сут. В том случае, когда способ применяется для подавления очагов самонагревания угля, измерения следует производить ежесуточно. Причем замеры необходимо выполнять через I-I,5 ч после каждого цикла обработки выработанного пространства струей воды высокого давления. При оценке результатов наблюдений следует учитывать, что основным условием, характеризующим качественное и эффективное применение данного способа для торможения окислительных процессов и подавления очагов самонагревания угля, является постоянная величина влагосодержания рудничной атмосферы по высоте отработанной части выемочного блока.

Наблюдения за параметрами теплового состояния атмосферы выработанного пространства при применении технологической схемы предупреждения эндогенных пожаров, основанной на использовании струй воды высокого давления, осуществляются силами участка ВТБ шахты. Результаты этих наблюдений записываются в специальном журнале (приложение 2).

Работы по оборудованию высоконапорного трубопровода с насадкой на каждом отработанном подэтаже выполняются силами добычного участка по проекту, составленному в соответствии с настоящим руководством и утвержденному главным инженером шахты.

Работники участка профилактических работ принимают смонтированный трубопровод с насадкой, раскрепляют его, делают эскиз в "Книге по наблюдениям за пожарными участками и проверке состояния изоляционных перемычек" и после этого возводят изоляционные перемычки. Перемычки оборудуются контрольными трубками с внутренним диаметром 70 мм для возможности замера в них влажности воздуха психрометром. Контрольные трубки должны закрываться герметичными легкосъемными заглушками.

Водоспускные трубки в перемычках должны изготавливаться с гидрозатворами для исключения прососов воздуха через них. При применении разработанной технологической схемы предупреждения эндогенных пожаров в действующих выемочных гидроблоках следует осуществлять контроль за выходом воды из водоспускных трубок и при необходимости принимать меры по исключению скопления ее в выработанном пространстве.

В качестве дополнительной меры по снижению эндогенной пожароопасности может применяться кратковременное, на срок не более 2 сут в неделю, искусственное повышение влагосодержания воздуха в очистных заходках за счет повышения температуры технологической воды путем ее рециркуляции, минуя поверхностные шламовые отстойники.

Разработанный принцип торможения окислительных процессов и установленные закономерности формирования зон увлажнения в выработанном пространстве за счет конденсации влаги могут быть использованы также при отработке пологих пластов самовозгорающегося угля как при гидроотбойке, так и при обычной технологии.

8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ

При использовании на шахтах данной технологической схемы предупреждения эндогенных пожаров факторами экономической эффективности являются:

– снижение затрат по сравнению с базовой техникой при насыщении ею защищаемого блока согласно ПБ (прямой экономический эффект);

– экономия затрат, связанных с аварийно-восстановительными работами, за счет уменьшения вероятности возникновения эндогенных пожаров при новой технологической схеме (дополнительный экономический эффект).

Расчет затрат $Э$ в соответствии с рекомендациями "Методики определения экономической эффективности использования в угольной промышленности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений" (М., ЦНИЭИуголь, 1979) производится по формуле

$$Э = \left[(C_1 - C_2) - E_н (K_1 - K_2) \right] + Э_{кос},$$

где C_1, C_2 – себестоимость всего объема закладочной пульпы и технологической воды, подаваемых в течение года в очистной блок, руб.;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

K_1, K_2 – капитальные вложения на использование соответственно базового способа[x] и новой технологической схемы в расчете на один очистной блок в течение года, руб.;

$Э_{кос}$ – дополнительный экономический эффект, руб.

Дополнительный экономический эффект в соответствии с п.4I9 вышеназванной "Методики..." определяется по формуле

$$Э_{кос} = (V_1^т - E_н V_1^к) - (V_2^т - E_н V_2^к),$$

где $V_1^т, V_2^т$ – среднестатистические текущие затраты, связанные с аварийно-восстановительными работами при использовании соответственно базового способа и новой технологической схемы предупреждения эндогенных пожаров, руб.;

$V_1^к, V_2^к$ – среднестатистические капитальные затраты, связанные с аварийно-восстановительными работами при использовании соответственно базового способа и новой технологической схемы, руб.

Текущие и капитальные затраты распределяются следующим образом:

$$V^т = 0,7VP \; ; \; V^к = 0,3VP,$$

где V – полный экономический ущерб от одного эндогенного пожара в действующем выемочном блоке, в среднем равный 214 тыс.руб.;

P – вероятность возникновения эндогенного пожара, доли единицы.

Как показал опыт, экономический эффект от применения новой технологической схемы предупреждения эндогенных пожаров при отработке мощных крутых пластов угля, склонного к самовозгоранию, может достигать I07,6 тыс.руб. на один выемочный блок.

---

x) За базовый способ принято профилактическое заиливание выработанного пространства глинистой пульпой.

Приложение I

Т А Б Л И Ц А

значений парциального давления насыщенного водяного пара $P_{н.п}$ при относительной влажности воздуха φ =100%

Температура воздуха, °С	$P_{н.п}$, мм рт.ст.	Температура воздуха, °С	$P_{н.п}$, мм рт.ст.
0	4,58	23	2I,07
I	4,93	24	22,38
2	5,29	25	23,76
3	5,69	26	25,2I
4	6,I0	27	26,74
6	7,0I	28	28,35
7	7,5I	29	30,04
8	8,05	30	3I,82
9	8,6I	3I	33,70
I0	9,2I	32	35,66
II	9,84	33	37,73
I2	I0,52	34	39,90
I3	II,23	35	42,I8
I4	II,99	36	44,56
I5	I2,79	37	47,07
I6	I3,63	38	49,69
I7	I4,53	39	52,44
I8	I5,48	40	55,32
I9	I6,48	4I	58,34
20	I7,53	42	6I,50
2I	I8,65	43	64,80
22	I9,83	44	68,26

Примечание. Температура воздуха принимается по сухому термометру

Приложение 2

Форма журнала для записи результатов замеров тепловых параметров рудничного воздуха, продолжительности и периодичности подачи высоконапорных струй в выработанное пространство действующего блока

Выемочный блок № _____
(шифр)

Подэтаж № _____

Выходной диаметр насадки _____ мм

Дата отработки подэтажа _____ 198__ г.

Дата изоляции подэтажа _____ 198__ г.

Замеры тепловых параметров рудничной атмосферы							Профилактическая обработка _____		Примечание
Дата замера	t_c, °С	$t_м$, °С	$P_т$, мм рт.ст.	$P_{н.п}$, мм рт.ст	φ, доли ед.	d, г/кг	Дата подачи струи	Продолжительность подачи, мин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение 3

I. Общие положения 4

2. Физическая сущность нового принципа торможения процесса окисления угля 5

3. Основные требования к способу предупреждения эндогенных пожаров в действующих выемочных блоках гидрошахт ..... IO

4. Способ предупреждения эндогенных пожаров при разработке крутых пластов системами подэтажного обрушения с гидроотбойкой угля II

5. Технологическая схема предупреждения эндогенных пожаров при отработке крутых пластов системами подэтажного обрушения с гидроотбойкой угля II

6. Область и условия применения разработанной технологической схемы предупреждения эндогенных пожаров I4

7. Контроль за качеством и эффективностью профилактической обработки выработанного пространства I6

8. Экономическая оценка технологической схемы предупреждения эндогенных пожаров I8

Приложение I 20

Приложение 2 ..... 2I

gost.e-ecolog.ru