

ние до 80-85 % запасов и добычу «чистого» угля, соответствующего природным характеристикам пласта.

Производительность и окупаемость. Оригинальная конструкция, большая мощность силовых систем и автоматизация основных производственных процессов обеспечивают производительность до 50-100 тыс. т. в месяц. Благодаря низкой себестоимости угля затраты на приобретение и освоение комплекса окупаются за 8-9 месяцев.

Безопасность. Высокая степень защиты электрических и механических систем, отсутствие

подземного персонала, наличие датчиков, автоматически блокирующих работу при 2 % метана, гарантируют безопасность труда.

Экологичность. Применение РТП позволяет сократить площадь отчуждаемых земель, снизить затраты на вскрышу и рекультивацию, уменьшить вредное воздействие горных работ на окружающую среду. Оборудование соответствует принятым в США законодательным актам по охране окружающей среды.

Временной ресурс РТП составляет 20-25 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меньшинок П.П. Технология при разнонаправленном подвигании фронта горных работ// Ресурсосберегающие технологии при открытой отработке полезных ископаемых Севера: Сборник научных трудов.- Якутск: ЯНЦ СО АН СССР, 1990. С.37-38.

2. Развитие теоретических основ проектирования и изыскание эффективной технологии открытого способа добычи полезного ископаемого (на примере угольных месторождений Кузбасса и Канско-Ачинского бассейна): Научный отчет. – Новосибирск: ИГД СО АН СССР, 1980. 59с.

□ Автор статей:

Ивершина
Гульнара Ергеновна
- аспирант Института угля и углехимии СО РАН

УДК 622.412

С.П. Брабандер, В.Н. Костеренко, Д.Ю. Палеев

НЕДОСТАТКИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ПРОВЕТРИВАНИЯ

При разработке высокогазоносных пластов современными высокопроизводительными добывающими комплексами традиционные схемы проветривания и применение дегазации не в состоянии предотвратить образование взрывоопасных зон в горных выработках. В этих случаях применяется способ комбинированного проветривания [1], позволяющий снять ограничения нагрузок на очистной забой по газовому фактору, исключить образование местных и слоевых скоплений метана в очистных выработках и оттеснить области взрывоопасного скопления метана ещё дальше вглубь выработанного пространства. Однако, этот хорошо зарекомендовавший себя в Кузбассе высокоеффективный способ проветривания из-за недостаточной изученности процессов формирования и перемещения метановоздушных потоков в выработанном пространстве требует от горного инженера глубоких знаний в области геомеханики и рудничной аэробиологии и, к сожалению, не везде применяется с должным эффектом.

Раздел 5 «Руководства по проектированию вентиляции угольных шахт» требует, чтобы все схемы проветривания выемочных участков проводились (расчётным путём) на опасность местного скопления метана на сопряжении лавы с вентиля-

ционным штреком [2]. Если за счёт средств общешахтного проветривания и дегазации не удается устранить опасные скопления метана, то рекомендуется применять комбинированный способ проветривания - изолированный отвод метана из выработанного пространства по неподдерживающим и газодренажным выработкам и трубопроводам за пределы выемочных участков с помощью газоотсыпающих вентиляторных установок (ГОВУ). Метановоздушная смесь, отводимая за пределы выемочных участков, выпускается в выработки с исходящей струей после предварительного разбавления её воздухом в смесительной камере до норм, регламентируемых Правилами безопасности, а при отводе на поверхность – в атмосферу.

Изолированный отвод метана осуществляется по проектам, утвержденным техническими директорами акционерных обществ (угольных компаний), согласованным с ВостНИИ и территориальными управлениями Ростехнадзора России, а при отводе по поддерживающим выработкам на пластиах угля склонного к самовозгоранию, – дополнительно согласовываются с РосНИИГД. Разработка проектов выполняется в соответствии с временными руководствами (рекомендациями)

разработанными для различных угольных объединений и шахт. Например, есть временные руководства для шахт ОАО «Кузбассуголь», ОАО УК «Южкузбассуголь» и ОАО «Шахта Распадская». Остальные шахты при разработке проектов руководствуются требованиями [2].

Схема проветривания выемочного участка исключает образование местных скоплений метана с концентрацией выше нормы на сопряжении лавы с вентиляционным штреком, если эффективность ГОВУ по газовому фактору не менее 70% [2]. К сожалению, в нормативных документах отсутствует порядок определения эффективности организации управления газовыделением на выемочных участках с использованием ГОВУ в нормальных технологических процессах. Отсутствие в нормативно-методических документах критериев и показателей, регламентирующих порядок определения эффективности работы газодренажных сетей создаёт дополнительную трудность организации аэробиологической безопасности в аварийных ситуациях, возникающих на выемочных участках, проветривание которых организовано с использованием вспомогательных ГОВУ. На отдельных шахтах, где применяются газодренажные сети, вследствие несоблюдения расчётных параметров и недооценки влияния совместной работы общешахтной депрессии, естественной тяги и ГОВУ, эффективность применения комбинированного способа проветривания выемочных работ крайне низок.

Обследование выемочных участков показало, что требуемая по газовому фактору эффективность ГОВУ не обеспечивается в 15 лавах. Нередки случаи, когда использование комбинированных схем с ГОВУ является неоправданным и с точки зрения борьбы с газом. Как правило, ГОВУ работают в течение всего периода времени отработки выемочного столба. При этом совершенно не учитывается влияние их работы на газовую ситуацию в призабойном пространстве действующих лав. Зачастую при определенном отходе от монтажной камеры забой практически выходит из зоны влияния вентилятора, однако последний продолжает работать, причем с все возрастающей депрессией.

Совместный анализ показателей работы газоуправления говорит о том, что на ряде шахт управление газовыделением организовано в основном за счёт общешахтной депрессии (особенно это характерно для шахт с нагнетательным способом проветривания и наличии фланга). В таких случаях ГОВУ служат не для управления газовыделением на выемочных участках, а для повышения устойчивости (надежности) проветривания выемочных участков при резком увеличении аэродинамического сопротивления выработанного пространства, аварийном разрушении вентиляционных сооружений и повышении газовыделения из выработанного пространства, в результате изменений барометрического давления на поверхности. При всасывающем способе проветривания

ГОВУ работают параллельно общешахтной депрессии и, как правило, при остановке ГОВУ происходит опрокидывание воздуха в газодренажной сети и метановоздушная смесь начинает поступать в действующие горные выработки. Примером служат последние взрывы, произошедшие на шахтах «Тайжина» и «Чертинская». При ликвидации последствий взрывов на этих шахтах аварийно-спасательные работы велись в атмосфере, содержащей метан от 4% до 9%.

Анализ 13 реверсий на шахтах «Зыряновская», «Есаульская», «Осипниковская» и «Юбилейная» показал, что работа поверхностных ГОВУ в реверсивном режиме не всегда позволяет обеспечить шестидесятипроцентную подачу воздуха на выемочный участок, при этом происходит вынос газовоздушной смеси из выработанного пространства в количестве 10–15% от воздуха поступающего на выемочный участок. На количество выносимой из выработанного пространства газовоздушной смеси существенное влияние оказывает схема проветривания участка (наличие фланга) и длина выработанного пространства. При фланговой схеме проветривания эффективность работы ГОВУ снижается на 20%, за счёт увеличения подсосов свежего воздуха через изоляционные перемычки. Остановка ГОВУ во время реверсии приводит к повышению концентрации метана в исходящей струе воздуха от 1% до 6%. Особенно это проявляется при реверсиях продолжительностью от 1,5 часа до 4 часов.

В Кузбассе на пластах угля, склонного к самовозгоранию, работают 15 газоотсасывающих установок. При их применении резко возрастает эндогенная пожароопасность горных работ, так как эффективность этого способа борьбы с газом достигается за счет интенсивного проветривания выработанного пространства и при наличии концентрированных потерь угля, что почти всегда имеет место в условиях шахт Кузбасса, вероятность формирования очагов самовозгорания угля становится весьма высокой. Кроме этого формированию очагов самовозгорания угля способствуют подсосы воздуха через изоляционные перемычки газодренажных сетей. Обследования газодренажных сетей показывают, что в сбоях между действующими выработками и газодренажными сетями установлено более 200 изоляционных перемычек. Это означает, что в среднем около 20–25 изоляционных перемычек входит в каждую газодренажную сеть. Как правило, эти изоляционные перемычки не взрывоустойчивые.

Взрывы на шахтах «Комсомолец», «Есаульская», «Зыряновская», им. Кирова, «Тайжина» и др. показывают, что газодренажные сети от выработанного пространства ранее отработанных лав и действующих выработок должны изолироваться взрывоустойчивыми перемычками, так как при взрывах происходит их разрушение а, следовательно, перераспределение газовоздушных пото-

ков по шахтной вентиляционной сети. Вследствие этого аварийно спасательные работы ведутся во взрывоопасных условиях («Зыряновская», «Комсомолец», «Тайжина», «Есаульская»). Далее, при разрушении взрывом изоляционных перемычек возрастает угроза воспламенения метана и повторного взрыва в изолированном пространстве в результате распространения в выработанное пространство температурного фронта ударной волны. Как правило, очаги горения, образовавшиеся после взрыва, не удается обнаружить в момент первоначального обследования горных выработок. Особенно часто это наблюдается, если во взрыве принимает участие угольная пыль. В таких случаях очаги горения или их признаки могут проявиться через значительное время после взрыва в самых разных местах. Причиной этого может быть самовозгорание угольной пыли и штыба в выработанном пространстве или в обрушенных взрывом частях горных выработок. В результате может возникнуть эндогенный пожар даже на пластах не склонных к самовозгоранию.

Анализ взрывов, произошедших на выемочных участках проветриваемых с использованием ГОВУ, показывает, что их причинами являются еще и организационно-технические действия людей, и связаны они с нарушениями требований нормативных документов, предъявляемых к вентиляции и эксплуатации электрооборудования (около 80% от всех причин). Налицо низкая исполнительская дисциплина, что свидетельствует об отсутствии (неэффективности) производственного и федерального контроля.

Отсутствие должного спроса с исполнителей и нежелание отдельных руководителей (собственников) угольных предприятий вплотную заниматься вопросами организации производства порождает падение уровня производственной и технологической дисциплины. В дополнение к выше-сказанному необходимо отметить что, наряду с низкой исполнительской дисциплиной, одной из причин является отсутствие в действующих нормативно-методических документах по проектированию угольных шахт порядка увязки технологических процессов с возможными аварийными ситуациями или не достаточная проработка этого вопроса.

Это подтверждает анализ аварий, произошедших на шахтах им. Шевякова, «Центральная», «Воркутинская», «Зыряновская», «Красногорская», «Комсомолец», «Есаульская», «Распадская», «Алардинская», ШУ «Сибирское», «Тайжина» и др. На стадии проектирования не были проработаны и поэтому не были своевременно осуществлены мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий, как это требуют статьи 9 и 10 Федерального Закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

При наличии соответствующих разделов в

«Руководстве по проектированию вентиляции угольных шахт», «Руководстве по проектированию дегазации», инструкциях по применению газоотсасывающих вентиляторных установок многие вопросы противоаварийной защиты шахт бы ли бы проработаны на стадии проектирования, проведении анализа риска аварии, разработке декларации промышленной безопасности и страховании ответственности эксплуатации опасных производственных объектов.

С 1991 года в РФ произошло 17 взрывов метановоздушной смеси на выемочных участках с комбинированным проветриванием. На ликвидацию последствий аварий было затрачено 23212 часов, условные потери добычи составили 3186822 тонн угля, материальный ущерб – 1 млрд. руб. В результате этих взрывов пострадало 173 человека, в том числе погибло 78 и около 340 человек находилось в зоне поражающих факторов взрыва. Такие цифры не могут не настораживать.

Основные проблемы аэробиологической безопасности для схем проветривания выемочных участков с помощью газоотсасывающих вентиляторов сводятся к следующему:

- отсутствие единого нормативного документа, регламентирующего порядок применения комбинированной схемы проветривания;
- в существующих региональных нормативных документах недостаточно проработаны вопросы аэробиологической безопасности в возможных аварийных ситуациях;
- отсутствие в нормативных документах достаточной проработки вопросов взрывозащиты газодренажных сетей и ГОВУ;
- отсутствие показателей эффективности работы газоотсасывающей вентиляционной системы, учитывающих влияние газовыделения из выработанного пространства ранее отработанных выемочных участков, влияние утечек (подсосов) воздуха через изоляционные перемычки, влияние общешахтной депрессии, влияние параллельно работающих ГОВУ и др.;
- относительно невысокая эффективность схемы проветривания, при наличии в газодренажной сети изолированных сбоек с действующими выработками;
- недостаточная изученность процессов формирования и перемещения метановоздушных потоков в выработанном пространстве;
- применяемые компьютерные программы не учитывают аэродинамическую взаимосвязь вентиляционной сети шахты и выработанного пространства.

До решения вышеуказанных проблем эффективность работы газоотсасывающей системы необходимо определять путем проведения аэрогазодинамических съемок выемочных участков при работающих и остановленных ГОВУ в нормальном и реверсивном режимах проветривания. Аэрогазодинамические съемки должны проводиться

службами депрессионных съёмок ВГСЧ совместно с участками ВТБ, не менее трёх раз за время отработки лавы (при нахождении лавы в 100÷200 м от монтажной камеры, в середине выемочного столба и в 100÷200 м от демонтажной камеры).

Эффективность работы газоотсасывающей системы рекомендуется определять по следующим показателям:

- **эффективность работы ГОВУ по газовому фактору** - определяется как отношение абсолютной метанообильности выемочного участка при неработающей ГОВУ к абсолютной метанообильности выемочного участка при работающей ГОВУ;

- **эффективность работы ГОВУ по воздуху.** Определяется как отношение количества воздуха отсасываемого с выемочного участка к производительности ГОВУ;

- **эффективность совместной работы ГОВУ и общешахтной депрессии** - определяется как отношение количества воздуха подаваемого на

выемочный участок при остановленной ГОВУ к количеству воздуха, поступающему на выемочный участок при работающей ГОВУ;

- **эффективность работы ГОВУ на расход отводимой метановоздушной смеси от очистного забоя** - определяется как отношение количества утечек воздуха из лавы при остановленной ГОВУ к количеству утечек воздуха из лавы при работающей ГОВУ. Данный показатель позволяет оценить влияние общешахтной депрессии на утечки воздуха из лавы в выработанное пространство.

При правильном инженерном подходе и рациональном выборе расчётных параметров, а также выполнении мероприятий, заложенных в проектах, может быть достигнута высокая эффективность метода изолированного отвода метана из выработанного пространства и тем самым обеспечена безопасность работ при выемке угля на пластиах со сложной газовой динамикой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стекольщиков Г.Г., Субботин А.И., Храмцов В.И. Способ комбинированного проветривания выемочных участков и полей с применением газоотсасывающих вентиляторов // Безопасность труда в промышленности, 2004.- № 2.- С. 2-5.
2. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт / Минуглепром ССР: Утверждено 15.08.89.- Макеевка-Донбасс, 1989.- 320 с.

□ Авторы статьи:

Брабандер
Сергей Петрович
- канд. техн. наук, доц., зав. каф.
высшей математики Кемеровского
государственного университета

Костеренко
Виктор Николаевич
- главный горняк Центрального
штаба ВГСЧ угольной
промышленности

Палеев
Дмитрий Юрьевич
- докт. техн. наук, вед. научн. сотр.
Института угля и углехимии
СО РАН

УДК 622.268.2

Е.В. Игнатов

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РАЦИОНАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСЦЕЛИКОВОЙ ОТРАБОТКИ ВЫЕМОЧНЫХ СТОЛБОВ ПРИ ВОСХОДЯЩЕМ ПОРЯДКЕ

При проведении шахтных исследований в подготовительных выработках, расположенных на границе «массив – обрушенные породы», неоднократно отмечался ряд особенностей, связанных с расположением выработанного пространства со стороны восстания пласта (т.е. при нисходящем порядке отработки выемочных столбов) или со стороны падения (при восходящем).

1. При нисходящем порядке (при углах падения пласта 5–10°) наблюдались значительные

сдвижения обрушенных пород в выработку, что приводило к деформации рам крепи, проскальзыванию стоек крепи по почве со стороны выработанного пространства, резкому уменьшению сечения выработки и потере работоспособности крепи на отдельных участках. Эти смещения достигали 300–400 мм. При восходящем порядке этих явлений не отмечалось.

2. При расположении выработанного пространства со стороны восстания при углах падения свыше 5° всегда на-

бллюдалось сдвижение пород кровли вдоль оси выработки в пределах от 20 до 70 мм. Этот факт имел место на пластах: Журинском ш.у. «Кольчугинское» (лавы 109, 111), № 5 ш. «Чертинская» (лава 97), Андреевском ш.у. «Физкультурник» и др. При расположении обрушенных пород со стороны падения пласта продольных смещений в выработках не отмечалось. Для доказательства влияния небольших углов падения пласта на сдвижение обрушенных пород в выработках, распо-