

неблагоприятных факторов // Лесной весник. 1999. № 2 (7). С.76-77.

3. Молчанов А.А. Влияние леса на окружающую среду. -М.: Наука, 1973. 358 с.

□ Авторы статьи:

Баранник
Леонид Прокопьевич
- докт.биол.наук, вед.научн.
сотр. лаборатории геоэкологических
и водных проблем ЦУУ СО РАН

Николайченко
Владимир Павлович
- руководитель Агентства
лесного хозяйства по Кемеров-
ской области

УДК 622.86

В.Г. Харитонов, А.В. Смирнов, А.В. Ремезов, А.В. Кадошников, К.А. Филимонов

СОЗДАНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ В ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ

В экономике страны произошли серьезные изменения, выдвигающие принципиально новые проблемы перед энергетикой страны. Одна из них – высокая вероятность выхода газовой промышленности в режим снижения добычи и негативные последствия этого процесса для электроэнергетики, в основном, сориентированной на газ.

Для удовлетворения спроса на топливо для энергетики необходимо обеспечить добычу угля в рядовом исчислении в объемах 340 млн. т в 2010 г. и 450 млн. т в 2020 г. [1]. Прогнозируемые объемы добычи потребуют удвоения производственных мощностей к 2020 г., для чего необходимо осуществить капитальные вложения в угольную промышленность в размере 13-15 млрд. долл. США. Предусматривается к 2020 г. осуществлять переработку всего объема коксующихся и каменных энергетических углей, требующих обогащения или облагораживания до уровней, отвечающих мировым стандартам качества, и расширения на этой основе конкурентоспособности товарного угля. Доля обогащения коксующихся углей возрастет до 100% в 2020 г. и энергетического угля (кроме бурого угля) – до 50 %.

Повышение эффективности производства является актуальной научной и инженерно-технической задачей. Глубокие и масштабные изменения произойдут в производственной структуре и технологии подземного способа добычи угля. Развитие технологии очистных работ при подземной добыче будет связано с преимущественным использованием длинных очистных забоев, оборудованных механизированными комплексами, в основном отечественного производства, а также короткозабойной техники с применением комбайнов непрерывного действия и самоходных средств транспортировки угля [2].

В настоящее время собственник, получивший лицензию на строительство угольной шахты, планирует её работу с минимальным количеством забоев. Но в то же время проектирует их оснащение безопасным, надежным, высокопроизводительным оборудованием с высокой степенью автоматизации производственных процессов для

достижения высокой производительности труда.

Согласно произведенному анализу условий работы угольных шахт выявлено, что более 70% угольных шахт России являются опасными по метану, из них 55 % – весьма опасными (шахты III категории, сверхкатегорные и выбросоопасные). На них добывается 85 % угля. Следует подчеркнуть, что в сравнительно равных горнотехнических условиях на шахтах с метанообильностью $7\div10 \text{ м}^3/\text{т}$ добывается угля в 2-3 раза больше, чем на шахтах с метанообильностью $20\div60 \text{ м}^3/\text{т}$, так как количество остановок угледобывающей техники по причине метановыделения в последних значительно выше.

В результате проведенного анализа работы угольных шахт выявлено, что необходимость обеспечения безопасных условий для высокопроизводительной и безопасной работы горной техники на газоносных пластах становится все более актуальной, поскольку технические возможности средств очистной выемки угля на пологих пластах в 3-4 и более раз превышают ограничения по возможной нагрузке на лаву по газовому фактору. Нагрузка на лаву по газовому фактору в значительной мере зависит от мощности разрабатываемого пласта и относительной метанообильности очистного забоя. Вынимаемая мощность пласта определяет сечение призабойного пространства лавы и, следовательно, максимально возможное по ПБ количество воздуха в очистном забое, разбавляющее метан до допустимой концентрации.

В результате проведенного анализа работы очистных забоев выявлено, что при прямоточной схеме проветривания нагрузки на лаву без применения дегазации по газовому фактору 5000 т/сут и более возможны на 73 шахтопластах, в основном мощностью 2 м и более с максимальным метановыделением в призабойном пространстве до $3\div4 \text{ м}^3/\text{т}$. Лавы с допустимой нагрузкой от 3000 до 5000 т/сут. могут работать на 24 шахтопластах мощностью от 1,5 до 4,4 м с метановыделением от 6 до 15 м³/т. Нагрузка очистных забоев в диапазоне 2000÷3000 т/сут. возможна на 16 шахтопластах мощностью 0,8÷1,5 м с метановыделением –

$5\div7 \text{ м}^3/\text{т}$, на пластах мощностью $1,5\div3,6 \text{ м}$ – с метанообильностью $10\div30 \text{ м}^3/\text{т}$. Нагрузка на лавы $1000\div2000 \text{ т}/\text{сут.}$ возможна на 22 пластах мощностью от 1 до 2 м с метановыделением $10\div15 \text{ м}^3/\text{т}$ при мощности пластов от 2 до 4 м и более с метановыделением $15\div35 \text{ м}^3/\text{т}$. Для пластов мощностью $1,2\div2,3 \text{ м}$ с метановыделением $15\div35 \text{ м}^3/\text{т}$ нагрузка на лавы ограничивается величиной $500\div1000 \text{ т}/\text{сут.}$

При отработке пластов с возвратноточной схемой проветривания выемочных участков распределение шахтопластов по допустимой нагрузке на лаву изменяется в худшую сторону. В настоящее время нагрузка на очистные забои в благоприятных горнотехнических условиях достигает нередко $4000\div5000 \text{ т}/\text{сут.}$, а в некоторых случаях – 10000 и более т/сут. (шахты «СУЭК» и Южного Кузбасса). При этом коэффициент машинного времени достигает $0,5\div0,8$.

Метанообильность, по которой должна рассчитываться допустимая по газовому фактору нагрузка на очистной забой, определяется газовыделением из разрабатываемого и сближенных пластов и зависит от газоносности пластов, скорости подвигания очистного забоя, степени измельчения добытого угля, скорости подачи выемочной машины, времени нахождения отбитого угля на свежей струе воздуха, поступающего в лаву, продолжительности выемочного цикла, системы разработки, способа управления кровлей и проч. [3].

Современная очистная техника может работать с очень большими нагрузками, но пропорционально росту нагрузки, растут и объемы выделяющегося из отбитого угля метана. Для разбавления концентрации метана в очистном забое до безопасной концентрации нужно подать расчетное количество свежего воздуха. Количество подаваемого воздуха зависит от сечения выработок и скорости воздушной струи. Скорость воздуха в очистном забое равна $4 \text{ м}/\text{с}$ по ПБ. Сечения вентиляционного и конвейерного штреков можно увеличить, но сечение призабойного пространства очистной выработки зависит от вынимаемой мощности пласта и применяемой механизированной крепи. Если увеличить скорость воздуха, то естественно увеличится его подаваемый объем, но работать в очистном забое будет невозможно из-за высокой запыленности, нулевой видимости и дискомфорта. Основное количество газа выделяется в выработанном пространстве. С газом в выработанном пространстве бороться уже сложнее. Для решения данной задачи было разработано комбинированное проветривание очистного забоя.

Комбинированное проветривание выемочного участка – это способ проветривания, основанный на аэрогазодинамической изоляции атмосферы очистной выработки от аэрогазодинамически активной зоны выработанного пространства и реализуемый посредством разделенного удаления метана из разрабатываемого пласта по системе дей-

ствующих горных выработок за счет общешахтной депрессии и из под-, надрабатываемых пластов по аэродинамически активному слою выработанного пространства газоотсасывающими вентиляторными установками.

Аэргазодинамически активная зона выработанного пространства, образуемая из неуплотненных обрушенных пород кровли за добывным комплексом, примыкающая к очистной выработке, в пределах которой существует свободная полость между сводом пород основной кровли и обрушенными породами непосредственной кровли.

Способ комбинированного проветривания выемочных участков [4] предназначен для обеспечения надежного проветривания очистных выработок с газовыделением из выработанного пространства до $250 \text{ м}^3/\text{мин}$ при отработке свит высокогазоносных угольных пластов в уклонных и бремсберговых выемочных полях современными добывающими комплексами с нагрузкой на очистной забой до $10000\div15000 \text{ т}/\text{сут.}$, когда существующие способы проветривания не предотвращают образование газоопасных зон в горных выработках высокогазообильных выемочных участков.

Сущность способа комбинированного проветривания выемочного участка заключается в разделном удалении метана из различных источников газовыделения, составляющих газовый баланс выемочного участка.

Способ осуществляют с применением разработанного параметрического ряда новых газоотсасывающих вентиляторов, которые имеют высоконапорные до 1500 даPa и высокопроизводительные до $1800 \text{ м}/\text{мин}$ аэродинамические характеристики. В качестве вентиляторных установок специального назначения разрешается применять газоотсасывающие вентиляторы типа ВЦГ-7М, ВЦГ-9, ВЦГ-15, техническая характеристика которых позволяет осуществлять отвод метановоздушной смеси с концентрацией метана $0\div100 \%$. При этом в качестве активных источников тяги применяются разработанные газоотсасывающие вентиляторы с системой пожаровзрывозащиты [4], которая в настоящее время является громоздкой и ее эффективность остается под вопросом.

Основной задачей угольных предприятий в современных условиях является интенсификация процессов угледобычи с перспективным выходом на мировой уровень по производительности очистных забоев, себестоимости выпускаемой продукции, уровню концентрации горных работ и т.д. В ближайшее время необходимо довести нагрузку на очистной забой до $5\div10 \text{ тыс. т в сутки}$ и более на основе использования новых технологических схем и современной техники. Для достижения такого уровня производительности необходимо преодолеть газовый барьер и, желательно, с наименьшими затратами.

Газовый барьер – ограничение нагрузки на очистной забой по газовому фактору, возникаю-

щему при интенсивной отработке свит высокогазоносных угольных пластов высокопроизводительными добычными комплексами. Чтобы отодвинуть газовый барьер до необходимой границы – достичь необходимого уровня нагрузки забоя – нужно провести работы по дегазации массива или организовать систему управления газовыделением для отвода избыточного объема метановоздушной смеси с помощью вентиляции.

Существует некоторое допустимое значение абсолютной метанообильности, свыше которого работа забоя невозможна. Это значение, являющееся газовым барьером, определяется по необходимому для проветривания забоя объему воздуха, допустимым значениям концентрации метана в горных выработках и допустимой скорости вентиляционной струи. Газовый барьер не позволяет достичь наивысшей нагрузки на очистной забой, наивысшей производительности труда..

Разработанные теоретические основы методик по снижению влияния газового ограничения на работу очистного забоя рекомендуют одновременно применять комплекс технических решений:

- комбинированное проветривание;
- предварительная дегазации подготовленного выемочного пласта;
- дегазация надрабатываемых и подрабатываемых угольных пластов;
- подземная дегазация выработанного пространства.

Проведен анализ работы высокопроизводительных очистных забоев по статистическим данным за 2002-2003 гг. [6]. Проанализировано 140 очистных забоев, работавших в режиме высокой производительности – полностью в течение нескольких месяцев. В 2002 г. в таких забоях работали 53 добычных бригады. Суммарно этими бригадами добыто 45,9 млн. т угля. Из них 16 добыли более чем по 1 млн. т, а всего – 20,8 млн. т.

Наибольшее количество бригад, работавших в высокопроизводительном режиме, в Кузнецком бассейне – 40, добыто 37,9 млн. т угля, в Печорском бассейне – 10 бригад (6,2 млн. т), в Донецком бассейне – 2 бригады (1,3 млн. т).

За 2003 г. соответствующие показатели следующие: высокопроизводительных бригад – 58 (Кузбасс – 44, Печорский бассейн – 9, Донбасс – 3, прочие бассейны – 2). Ими добыто 55,3 млн. т угля. 22 бригадами-миллионерами добыто 29,2 млн. т. Максимальная добыча достигнута на шахте «Распадская» в 2002 г. комплексом «Джой» с комбайном 6LS3 – 3,1 млн. т на пласте 6 мощностью 4,45 м.

Все очистные забои, достигшие миллионной годовой добычи, работали в основном, с использованием современных очистных комплексов, как импортных («Джой» – 2 лавы, ДБТ – 1 лава, «Фазос» – 1 лава, «Longwall» – 1 лава), так и отечественных (КМ 138 различных типоразмеров – 6 лав, МКЮ411/32 – 1 лава, КМ 142 – 2 лавы) и лишь в

двух лавах использовались относительно устаревшие комплексы 2ОКП70К и 4КМ130.

Более высок удельный вес импортных комбайнов, которые использовались в 57 лавах, в том числе комбайны KGS различных типоразмеров – в 34 лавах, а также 6LS3, 4 LS5, S L300, KCB, MB12, EDW300/600, Saatronik.

Отечественные комбайны использовались в 83 лавах. Основные типы комбайнов – К500 (в 26 лавах), КШЭ (32 лавы), РКУ (3 лавы), ГШ68 (22 лавы) [6]. В последнее время собственники шахт стараются комплектовать механизированные комплексы из отечественной и зарубежной очистной техники, т.к. это существенно снижает капитальные затраты.

Согласно ранее проведенным исследованиям современная отечественная механизированная крепь не намного уступает зарубежным крепям. Поэтому везти из-за рубежа механизированную крепь, платить за нее большие деньги и большие пошлины не стоит. Работа же отечественных очистных комбайнов и забойных конвейеров оставляет желать лучшего. Российские комбайны – очень аварийные, недоступные. Также их производители завышают их реальную мощность. Поэтому при их работе в забоях с различными породными прослойками и включениями перегорают электрические двигатели, ломаются редукторы и т.д. Отечественные забойные конвейеры, также имеют недостаточную мощность привода. Это сказывается при работе в обводненных забоях, т.к. мокрый уголь тяжелее: цепи конвейера начинают рваться, редукторы ломаются, а электрические двигатели горят. Также у забойных отечественных конвейеров недостаточная длина и невысокая производительность. По этим причинам происходят долгие простои лавы при замене и ремонте техники. Из этого следует, что механизированный комплекс желательно комплектовать из отечественной механизированной крепи и зарубежных комбайна и конвейера. Сегодня отечественные машиностроители должны производить механизированные комплексы для конкретных горно-геологических условий шахты по заказу покупателя.

В результате исследования выявлено, что дегазация как комплекс мероприятий по извлечению метана из угольных пластов и выработанного пространства действующих угольных шахт, наряду со средствами вентиляции, стала одним из основных, а иногда и единственным эффективным способом борьбы с газовыделением на выемочных участках. В зависимости от горно-геологических условий ведения горных работ, газовых особенностей угольных пластов и источников газовыделения, определяющих опасность формирования повышенных концентраций метана на рабочих местах, дегазация на угольных шахтах развивается по трем направлениям: дегазация выработанного пространства, предварительная дегазация разрабатываемых угольных пластов и ограждающая дегазация

зация при проведении подготовительных горных выработок.

Повсеместное и до настоящего времени наибольшее распространение на шахтах Кузбасса получил способ борьбы с газовыделением из выработанного пространства, основанный на применении специальных газоотсасывающих установок. Вначале используемый способ в силу своей экономичности и достигаемого эффекта вышел на лидирующие позиции. Однако, происшедшие в последние годы аварии в системах газоотсоса с использованием вентиляторов (шахты «Комсомолец», им. С.М. Кирова, «Зыряновская», «Есаульская», «Алардинская») показали крайне низкую безопасность указанного способа.

При его применении в том виде, как он задуман, т.е. при практически неограниченной концентрации метана в отсасываемой газовоздушной смеси, требуется высокая техническая культура и четкое соблюдение производственной дисциплины [7]. Для уменьшения выделения метана из отбитого угля в очистном забое следует проводить предварительную дегазацию пласта. Для этого с вентиляционного или конвейерного штрука бурят скважины и подключают их к трубопроводу газоотсасывающей установки. Дегазация выработанного пространства осуществляют скважинами, пробуренными с параллельного штрука. Скважины подключают к трубопроводу газоотсасывающей установки.

Способ подземной дегазации выработанного пространства наиболее эффективен по сравнению со способом, при котором бурят дегазационные скважины с дневной поверхности. Бурение скважин с поверхности требует больших денежных

затрат, а эффект достигается небольшой (КПД скважины равен около 25 % при глубине скважины до 100 м). При глубине скважин > 120÷250 – эффективность еще ниже.

В заключение необходимо сделать вывод, что покупка высокопроизводительных механизированных комплексов не гарантирует их работу в режиме высокой производительности. Это связано с газовым барьером, который ограничивает возможности добычи современных машин. Во избежание этого нужны специальные меры:

- производить многоштрековую подготовку выемочного столба;
- осуществлять комбинированное проветривание выемочного участка, в сочетании с дегазацией угольного пласта и выработанного пространства.

Решение о закупке высокопроизводительного, но весьма дорого оборудования, должно быть обосновано проектными проработками, в которых должно быть предусмотрено снижение влияния газового фактора на высокопроизводительную работу очистного забоя равной технической производительности оборудования очистного забоя.

Анализ горно-геологических условий основных угольных месторождений Кузбасса по сравнению с горно-геологическими условиями зарубежных стран с развитой угольной промышленностью позволяет сделать вывод, что при значительном улучшении изготовления отечественного оборудования на уровне лучших зарубежных образцов фирм «Джой» и «ДВТ», а также при снижении влияния газового барьера на работу очистного забоя позволит превзойти отечественными очистными забоями показатели, достигнутые при работе лучших зарубежных забоев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергетическая безопасность России. Программный доклад Правительства России / Выступление Президента России В.В. Путина 22.12.2005г. на заседании Совета Безопасности по вопросу «О роли России в обеспечении международной энергетической безопасности»
2. Артемьев В.Б. Основные положения стратегии развития угольной промышленности России / Уголь. – 2004. – №2. – С. 3-
3. Устинов Н.И. Возможные нагрузки на очистной забой по газовому фактору при разработке газоносных пластов // Горные машины и автоматика. – 2002. – №7. – С.25 - 29.
4. Способы комбинированного проветривания выемочных участков и полей с применением газоотсасывающих вентиляторов / Г.Г. Стекольщиков, С.С. Золотых, А.И. Субботин // Неделя горняка. – 2003. – № 12. – С.132-134.
5. Тризно С.К. Управление газовым барьером при очистной выемке / Уголь. – 1999. – №12. – С.64-65.
6. Некоторые результаты применения на шахтах России технологических схем высокопроизводительной отработки угольных пластов / Ю.Л. Худин, Е.Ф. Козловчунас, В.Д. Носенко, А.Н. Яковлев // Уголь. – 2004. – №10. – С.9-15.
7. Проблемы дегазации на угольных шахтах России / М.П. Васильчук, В.С. Зимич, В.Б. Попов, А.М. Тимошенко / Безопасность труда в промышленности. – 2003. – С.32 - 33.

Авторы статьи:

Харитонов Виталий Геннадьевич – канд.техн.наук, ген. директор ОАО «Шахта «Заречная»	Смирнов Александр Владимирович – студент горного факультета	Ремезов Анатолий Владимирович – докт.техн.наук, проф. каф.РМПИ	Кадошников Александр Викторович – менеджер НП ЗАО «ЦАКК»	Филимонов Константин Александрович – канд.техн.наук, доц. каф. РМПИ
--	---	--	--	---