

Значение  $\Delta Q_{очi}$  определяется, в конечном итоге, колебаниями концентрации метана и, следовательно, составляет то приращение расхода воздуха, которое должно быть реализовано в  $i$ -тый момент времени.

Необходимое для проветривания выемочного участка количество воздуха определяется из аналогичного выражения

$$Q_{учi} = \bar{Q}_{уч} + \Delta Q_{учi}, \quad (7)$$

в котором номинальный участковый расход воздуха  $Q_{уч}$  может быть определён, как

$$\bar{Q}_{уч} = \bar{Q}_{оч} * K_{ут.в}, \quad (8)$$

где  $K_{ут.в}$  – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство в пределах выемочного участка.

Согласно [1] значение коэффициента  $K_{ут.в}$  зависит от схемы проветривания выемочного участка, способа управления кровлей, от пород непосредственной кровли и является постоянным в течение всего периода отработки выемочного столба. В условиях автоматического управления вентиляцией значение коэффициента  $K_{ут.в}$  является переменным, существенно зависящим ещё и от величины отработанной части выемочного столба.

Таким образом в формуле (7) переменными является как первое, так и второе слагаемое. Причём темп изменения их различен. Если значение коэффициента  $K_{ут.в}$  изменяется относительно медленно (только в сторону увеличения по мере отработки выемочного столба), то второе слагаемое определяется полностью динамикой газовыделения в очистном забое, обусловленной реальным технологическим процессом угледобычи.

В этой связи целесообразно иметь в алгоритме управления вентиляцией расчётную формулу для определения  $Q_{учi}$  в виде двух переменных слагаемых

$$Q_{учi} = K_{ут.вj} * Q_{оч} + \Delta Q_{учi} \quad (9)$$

в которой  $\Delta Q_{учi}$  изменяется на каждом такте регулирования расхода воздуха, а значение коэффициента  $K_{ут.вj}$  – с определённым интервалом по мере увеличения отработанной части выемочного столба, определяемое из соотношения

$$K_{ут.в} = \frac{Q_{в.п.} + \bar{Q}_{оч}}{\bar{Q}_{оч}} \quad (10)$$

Таким образом, выемочный участок, как объект управления вентиляцией, целесообразно рассматривать как систему, характеризуемую двумя взаимосвязанными параметрами: расходом воздуха и концентрацией метана в исходящей струе. При этом имеется в виду, что оба указанные параметры определяются принципиально различными аэродинамическими элементами: горными выработками и выработанным пространством.

#### Литература:

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – К.: Основа, 1994.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ

Гого В.Б. к.т.н.; Малеев В.Б. д.т.н.;  
Булыч А.С. магистрант; Москаленко С.В. инж.  
Донецкий национальный технический университет  
Красноармейский индустриальный институт

Актуальной проблемой для развития угольной промышленности Украины являются вопросы энергетического снабжения и экологической безопасности угольных шахт, так как промышленная деятельность в Донецком регионе характеризуется высокой плотностью энергонасыщенных объектов и сопровождается несбалансированной эксплуатацией природных ресурсов в сочетании с негативным влиянием на окружающую среду. Следует отметить, что качественной особенностью сложившейся системы использования топливных ресурсов при электропроизводстве являются потери генерирования, преобразования и передачи электрической энергии. Многократные преобразования энергии из одного вида в другой по замкнутой цепочке: шахта – транспорт – электростанция – линии электропередачи – трансформаторы – шахта сопряжены с неминуемыми значительными потерями энергии используемого топлива. При этом шахта покупает электрическую энергию по стоимости в несколько раз выше стоимости энергии, заключенной в первичном энергоносителе – угле. Становится очевидным, что угольным предприятиям необходимы новые формы использования наличных собственных ресурсов.

Анализируя мировой опыт жизнедеятельности старопромышленных регионов, таких как Рур, Селезня, Лотарингия и др., можно видеть, что альтернативным, экономически эффективным путём энергоснабжения угольных предприятий является путь электротеплоэнергетической автономизации на основе создания локальных энергопроизводящих технологических комплексов.

Для решения выше названных проблем предлагается концепция энерго-экологической безопасности угольных шахт, состоящая в децентрализации производства электроэнергии путем перехода к автономной системе комбинированной выработки необходимых видов энергии (тепловой, электрической, механической и т.п.) на основе использования топливных ресурсов на месте их добычи и как следствие формирование шахтных автономных технолого-энергетических комплексов (ШАТЭК) с эффективными системами очистки и контроля вредных выбросов [1,2].



Реализация указанной концепции ставит вопрос обоснования критериальных параметров, необходимых для принятия технических решений, разработки технологических процессов комбинированного энергопроизводства в условиях угольных предприятий.

Проведем эксергическую оценку эффективности функционирования ШАТЭК с учетом того, что потоки эксергии начинаются в забое, а заканчиваются там, где энергоноситель (уголь) приходит в равновесие с окружающей средой в виде конечных продуктов сгорания. Полный эксергический КПД процесса получения энергии из угля по суммарной затрате эксергии равен:

$$\eta_{\Sigma} = \left( \frac{1}{\eta_2} + \frac{1}{k_c} \right)^{-1}, \quad (1)$$

где  $\eta_2$  – эксергический КПД;

$k_c$  – коэффициент эксергии.

Величина, стоящая в знаменателе выражения (1), определяет сумму удельных затрат эксергии, смысл которой в том, что при сравнении вариантов выигрывает тот, у которого этот знаменатель меньше. Следовательно, использование угля для производства всех видов энергии на месте добычи является рациональным.

Для обеспечения экологической безопасности угольного производства необходимы ограничения, гарантирующие удовлетворение специальным требованиям по содержанию в угле примесей (серы, золы и др.), которые при моделировании ШАТЭК можно представить в виде:

$$\sum H_i V_{ij} - L_k \sum V_{ij} \leq M(1 - x_{ij}), \quad (2)$$

где  $H_i$  – содержание (в массовых долях) примеси в угле, %;

$V_{ij}$  – масса сжигаемого угля, т;

$L_k$  – максимальная норма содержания примеси в угле, %;

$M$  – некоторое большое положительное число;

$x_{ij}$  – булева переменная.

Таким образом, создание ШАТЭК на основе угольной шахты позволит избавиться от излишних потерь энергии и существенно улучшит экологическую ситуацию в Донецком регионе.

Дальнейшее развитие данной концепции перспективно в сфере разработки и внедрения малоотходных технологий, обеспечивающих сокращение вредных выбросов, извлечение ценных компонентов и использование переработанной породы в строительстве и других отраслях промышленности с возможностью последующей рекультивации плодородных земель.

#### Библиографические ссылки

1. Пак В.В., Гого В.Б. Стратегическое направление эколого-энергетической реструктуризации шахт // Уголь Украины – 1997. - №.10.
2. Пак В.В., Гого В.Б. Математические начала теории оптимального производства - потребления энергии // Уголь Украины – 2003. - №.12.

УДК 622.81

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ МЕСТ ЗАЛОЖЕНИЯ УСТЬЕВ ДЕГАЗАЦИОННЫХ СКВАЖИН НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЯ ЛИКВИДИРОВАННЫХ ШАХТ

Подрухин А.А., аспирант

Институт физики горных процессов НАН Украины

В настоящее время в Донбассе, согласно программе реструктуризации угольной промышленности Украины, те угольные предприятия, на которых по технологическим или экономическим причинам невозможен переход к разработке нижележащих угольных пластов, либо отработавшие все доступные продуктивные угольные пласты, должны быть ликвидированы.

При ликвидации угольных предприятий неизбежно возникают следующие негативные последствия:

- деформирование земной поверхности, вызывающее повреждения зданий и др. объектов на территории полей шахт;
- миграция метана и воды из выработанного пространства на дневную поверхность, приводящая к подтоплению территорий и скоплению метана в подвальных помещениях.

Примером этих последствий является ситуация, сложившаяся на территории поля шахты «Кочегарка» (г. Горловка, Донецкая обл.). Эксплуатационная деятельность шахты прекращена с 01.03.1997 г. Шахтная вода передается на шахту им. Ленина по специально пройденной выработке. Ликвидация стволов и их полная засыпка не позволяют производить принудительное проветривание выработанного пространства, что вызывает скопление там газа метана.

На протяжении 2002-2004 г.г. группой газового контроля Горловской дирекции по ликвидации шахт были неоднократно зафиксированы повышенные и опасные значения концентрации газа метана в коммуникационных колодцах и подвалах жилых домов на территории шахтного поля.