

МАТЛАК Е.С., ЦВИРКУНОВ К.А. (ДонНТУ)

ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЯ

Рассмотрены основные экологические и энергетические проблемы угольной промышленности, обоснованы с помощью системного подхода приоритетные направления их решения на основе принципа безотходности производства, предложены варианты технологических схем когенерации энергоносителей.

Розглянуті головні екологічні та енергетичні проблеми вугільної промисловості, обґрунтовані за допомогою системного підходу пріоритетні напрями їх рішення не підставі принципу безвідходності виробництва, запропоновані варіанти технологічних схем когенерації енергоносіїв.

The basic ecological and power problems of the coal industry are considered, priority directions of their decision on the basis of a principle manufactures without waste are proved by means of the system approach, variants of technological schemes cogeneration energy carriers are offered.

Анализ состояния природоохранных мероприятий, используемых при добыче и переработке угля, показывает, что в настоящее время основная масса технических решений и мероприятий направлена на нейтрализацию и устранение последствий деятельности горного производства, а не на исключение первопричин и источников их возникновения.

Снижение отрицательного влияния предприятий угольной промышленности на природную среду осуществляется посредством частичного восстановления нарушенного природного состояния, которое достигается путем рекультивации земель, осветления шахтных вод, пылеулавливания из выбросов теплоэнергетических и других установок. Данные меры, как правило, малоэффективны, но требуют значительных эксплуатационных затрат. Можно констатировать, что в рамках сложившегося традиционного подхода даже при самых больших масштабах работ по ликвидации отрицательных последствий, значительных объемах капитальных и текущих затрат на их осуществление, невозможно полностью решить проблему исключения вредного влияния угледобычи на окружающую среду.

Следовательно, решение проблемы должно осуществляться с других позиций, а именно на основе системного подхода, когда при оценке воздействия горнодобывающей отрасли на биосферу угольное производство и окружающая природная среда рассматриваются как единый комплекс, состоящий из ряда взаимодействующих подсистем. Зона влияния такого комплекса определяется границей взаимодействия всех его подсистем [1]. Признание единства природной среды и угольного производства означает его углубленную экологизацию в рамках эколого-экономических ограничений с помощью целесообразных технологических и возможных технических решений добычи и переработки угля, обеспечивающих рациональное использование и охрану недр. При этом выделяются три взаимосвязанных направления решения проблемы:

- комплексное использование месторождений полезного ископаемого;
- комплексное использование добытого полезного ископаемого;
- использование попутно добываемых (сопутствующих) продуктов угледобычи и отходов углеобогащения.

Первое направление означает не только добычу целевого полезного ископаемого, но и планируемую добычу из попутных полезных компонентов, которые могут находиться в составе как полезного ископаемого, так и во вмещающих породах (пустая порода, шахтная вода, метан и др.). Второе направление связано с решением двух основных задач: повышения качественного и количественного извлечения из добытого ископаемого различных минеральных ассоциаций, полезных компонентов; увеличения степени утилизации полезных компонентов. Третье направление имеет целью использование в народнохозяйственном комплексе попутно добытых продуктов угледобычи и отходов углеобогащения.

Успешное решение задач перечисленных направлений будет способствовать превращению угольной отрасли из монопродуктовой в полипродуктовую, т.е. диверсификации ее хозяйственной

деятельности. Развитие многопродуктивного производства является значительным резервом повышения эффективности функционирования шахт. Речь идет об использовании:

- твердых отходов – для закладки выработанного пространства шахт, а в комплексе с отходами углеобогащения в качестве топлива для коммунальных котельных шахтерских городов и поселков; для производства различных строительных материалов (аглопорит, керамзит) и керамических изделий (кирпич и др.); в дорожном и гидротехническом строительстве; в качестве удобрения в сельском хозяйстве; в качестве алюминиевого сырья и др;
- жидких отходов (шахтных вод) – в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения в регионе; в ирригационных целях; в качестве источника низкопотенциальной теплоты и др.;
- газообразных отходов (метана) – в качестве топлива для получения теплоты и электроэнергии; заправки автомобилей; для производства химической продукции.

Наконец, важнейшими конечными продуктами угольного производства являются тепловая и электрическая виды энергии. Реализация системного подхода означает признание точки зрения о том, что все виды отходов можно и нужно рассматривать с двух позиций: с одной стороны они являются одним из основных источников загрязнения природной среды вредными и опасными веществами, но с другой, это недоиспользованное сырье, содержащее большое количество полезных веществ.

Таким образом, границы между понятиями «сырье-отходы-вторичные ресурсы» условны. Они развиваются в зависимости от поставленных перед производством технико-экономических задач, экономической целесообразности и технологической возможности комплексной переработки и использования исходного природного сырья. Именно большое число взаимосвязанных задач при решении проблемы отходов требует использования системного подхода в вопросах управления отходами. Его конечной целью системного подхода является создание безотходных, экологически безвредных производств, основанных на принципах комплексности использования ресурсов, цикличности материальных потоков, рациональной организации производства.

Под комплексностью использования ресурсов понимается максимальное использование сырьевых компонентов и энергетического потенциала. Все сырье практически является комплексным. Огромное его количество составляют сопутствующие элементы, которые могут быть извлечены только при комплексной его переработке.

Цикличность материальных потоков означает вторичную переработку образующихся отходов, возвращение в основной технологический процесс, который привел к их образованию. К циклическим материальным потокам можно отнести замкнутые водо- и газооборотные циклы. Пристальное внимание к последним объясняется тем, что на большинстве действующих промышленных предприятий основные отходы – это вредные газы и сточные воды. Поэтому необходимой составной частью безотходных производств является создание замкнутых водо- и газооборотных циклов. Последовательное применение принципа цикличности материальных потоков должно привести к формированию сознательно организованного и регулируемого техногенного кругооборота вещества и связанных с ним превращений энергии. Такой процесс развивается поэтапно, начиная с регионов и распространяясь на всю техносферу.

Принцип рациональности организации производства является еще одним принципом, определяющим создание безотходного производства. Определяющими здесь выступают требования:

- разумного использования всех компонентов сырья;
- максимального уменьшения энерго- и трудоемкости производства;
- поиск новых экологически обоснованных сырьевых и энергетических технологий.

Их учет позволит снизить отрицательное воздействие на окружающую среду и уменьшить нанесенный ей ущерб. Конечной целью в данном случае следует считать оптимизацию производства одновременно по энерготехнологическим, экономическим и экологическим параметрам. Основным путем достижения этой цели является разработка новых и усовершенствование существующих технологических процессов и производств.

Именно ориентация на безотходное производство на всех стадиях технологического процесса добычи и переработки угля, а также сопутствующих продуктов угледобычи и углеобогащения являются кардинальным методологическим направлением создания экологически чистых угольных производств. Основные принципы экологизации непосредственно добычи угля

заканчиваются в размещении пород от проведения и ремонта горных выработок, а так же обогащения в выработанных пространствах шахт, исключая тем самым складирование их на поверхности; максимальном ограничении техническими и технологическими приемами притоков воды в горные выработки, исключении чистых дренажных вод из процесса смешения с технологическими водами и их загрязнения; очистке загрязненных шахтных вод непосредственно в шахте, позволяющей использовать их для технологического водоснабжения; минимальном отчуждении земель для застройки путем размещения инженерных объектов в заглубленных полостях; сохранении подрабатываемого массива с применением закладки и других способов поддержания массива пород выработанного пространства.

Основные технические направления реализации принципов экологизации предприятий угольной отрасли [2] включают:

1. Создание подземного породохозяйственного комплекса, включающего в себя: технологические процессы размещения породы в выработанном пространстве очистных забоев, в погашаемых выработках и в околоштрековых охранных полосах; технологию обогащения угля непосредственно в шахтах и разрезах с использованием тяжелосредних сфер и гравитационных установок; рациональную компоновку и расположение зданий и сооружений поверхностного комплекса, транспортных, подъемных и вентиляционных сооружений в заглубленных и подземных полостях;

2. Создание водохозяйственного комплекса, исключая сброс неочищенных шахтных вод в поверхностные водные объекты и включающего в себя реализацию ряда технических технологических решений, к числу которых следует отнести разделение технологических и дренажных водопотоков, снижение фильтрационных свойств, а следовательно, водопроницаемости, пород водоносных горизонтов путем введения гелеобразующих растворов, применение полной закладки выработанного пространства с минимальным нарушением пород водоносного горизонта, рациональное ориентирование линии очистного забоя относительно трещиноватости пород; использование оборотных технологических циклов; осветление загрязненных шахтных и карьерных вод дренированием через обрушенные породы отработанных горизонтов и породные отвалы, захоронение высокоминерализованных вод в геологических структурах, не являющихся проводниками питания водоносных горизонтов; предотвращение поступления поверхностных вод в подземные горные выработки; очистка технологических вод без смешения с дренажными и размещением твердого осадка в выработанных пространствах шахт и разрезов; откачка избытка чистых (дренажных) шахтных и карьерных вод и передача их потребителям.

3. Создание комплекса по защите атмосферы от воздействия теплоэнергетического хозяйства включающего:

- системы пылеподавления и снижения пылеобразования, основанные на эффективных технических решениях; а также пылеулавливания и газоочистке выбросов в атмосферу;
- технологию защиты окружающей среды от вредного влияния шума и вибрации с размещением источников шума в заглубленных полостях, звукоизоляцией и совершенствованием оборудования.

Реализация перечисленных направлений связана с высоким уровнем затрат электрической, а также тепловой энергии. Еще более емким потребителем этих видов энергии является сама шахта. И если теплоснабжение в основном обеспечивается от собственных нерентабельных котельных, то электроэнергия приобретается по монополюно установленным ценам. Сравнительный анализ тарифов на электроэнергию и природный газ показывает, что стоимость электроэнергии превосходит стоимость газа на порядок. Непрерывный рост цен и лимитирование потребления электроэнергии непосредственно влияют на рентабельность.

Учитывая сложившиеся обстоятельства и применяя методику системного подхода, который требует рассмотрения угольного производства и природной среды в едином комплексе, следует сделать вывод: необходимо не только обеспечивать экологическую безопасность угольного производства в процессе реализации материального баланса «сырье – отходы – готовая продукция», но и использовать физико-химические превращения веществ при соблюдении такого баланса для получения дешевой тепловой и электрической энергии. Поэтому помимо трех вышеназванных технических направлений экологизации предприятий угольной отрасли следует ставить и решать задачу создания собственных (шахтных) систем теплоэлектроснабжения. Для такого ориентирования имеются соответствующие основания – накопленный мировой опыт комбинированной выработки тепловой, электрической и механической энергий от одного вида

источника (топлива). В условиях шахт речь идет о модернизации систем теплоэнергосбережения на основе так называемых когенерационных технологий.

В угольной промышленности возможны несколько вариантов технологических схем когенерации энергоносителей [3]. Назовем только несколько из них:

- скважинная подземная газификация угля в комбинации с парогенерированием и аккумулярованием тепловой энергии;
- извлечение и утилизация угольного метана с помощью шахтных когенерационных энергокомплексов, представляющих собой ту или иную комбинацию паровых или водогрейных котлов (или котлов – утилизаторов) с паротурбинными или газопоршневыми установками, обеспечивающими совместную выработку тепловой и электрической энергий с высоким КПД.
- тепловой потенциал геологических структур горного массива, который передается шахтным водам и исходящим вентиляционным струям, а также тепловой потенциал оборотных вод систем охлаждения технологического оборудования и хозяйственно-бытовых сточных вод; трансформирование низкопотенциальной теплоты указанных источников может осуществляться в высокопотенциальную тепловую энергию до уровня энергии теплоносителя, используемого в сетях отопления, решается с помощью так называемых тепловых насосов, уже нашедших широкое применение в промышленно развитых странах (их производство в Украине пока не налажено);
- создание биогазовых установок на базе шахтных котелен и др.

К привлекательным особенностям когенерационных технологий относятся следующие:

- тепловая и электрическая энергия вырабатывается практически на месте потребления, благодаря чему предотвращаются потери в линиях электропередачи (достигающие в некоторых случаях 13 – 18%);
- большая экологическая чистота, так как сжигание топлива в когенерационном цикле существенно уменьшает выбросы в атмосферу вредных веществ по сравнению с отдельным сжиганием;
- улучшенные технико-экономические показатели: самые низкие в энергетике удельные капиталовложения (2-2,5 тыс. грн./кВт), незначительный срок ввода оборудования в действие (от 0,5 – 2 года); предприятиям становится выгодно иметь собственные источники энергии, так как их экономичность, как правило, не ниже электростанций, а иногда и выше (при этом полностью исключается транспортная составляющая тарифа, которая в составе общего тарифа на электроэнергию достигает 45-60%, а в составе общей платы на тепловую энергию иногда и выше ее стоимости в коллекторах ТЭЦ);
- решение социальных проблем: занятость населения, загрузка машиностроительной индустрии и др.;
- поточность и операционность процессов, которые обеспечивают повышение производительности труда.

Перечисленные преимущества способствуют решению неотложных энергетических проблем, а оперативный ввод потенциальных электрогенерирующих мощностей в блочно-контейнерном исполнении, позволяет выиграть время (обеспечивает своеобразный тайм-аут) и создают технические и финансовые условия для реорганизации и модернизации крупной энергетики. В таких условиях добыча и обогащение угля, а также эколого-технологические процессы переработки попутнодобываемых продуктов с получением конечной продукции становятся составными частями производства тепловой и электрической энергии.

Резюмируя изложенное, следует сделать вывод, что в перспективе предприятия угольной промышленности должны стать основой для создания энергокомплексов, которые в общем случае включают три модуля, расположенные на одной промплощадке: топливный, энергетический и технологический.

Топливным модулем является шахта, предназначенная для обеспечения энергетического и технологического модулей необходимым количеством топлива (низкосортный уголь, отходы углеобогащения, угольный метан) и теплоты (тепловой потенциал горного массива, переданный шахтным водам, рудничному воздуху, а также теплота оборотных вод, хозяйственно-бытовых стоков и др.).

Энергетический модуль включает энергетические объекты, котлы, тепловые насосы, установки для производства тепловой и электрической энергии.

Технологический комплекс предназначен для выпуска конечной продукции в виде товарного угля, стройматериалов и изделий, получение алюминиевого сырья и др.

Создание таких комплексов угольной отрасли обеспечит минимальное отчуждение земли, возможность размещения в горных выработках неостребованных отходов всех производств комплекса, использование очищенных сточных вод для технологического водоснабжения, покрытие нужд тепло- и электроэнергии за счет теплового потенциала собственных источников, сокращение перевозок, совмещение ряда служб и вспомогательных объектов. Снижение вредного воздействия на окружающую среду обеспечивается при таком системном подходе как на уровне отдельных звеньев технологической цепи, так и всего комплекса в целом.

Библиографический список:

1. Мирзаев Г.Г., Иванов Б.А., Щербаков В.М., Проскураков Н.И. Экология горного производства. – М.: Недра, 1991. – 320 с.
2. Закиров Д.Г. Приоритетные направления решения основных экологических и энергетических проблем в угольной промышленности // Уголь. – 2006. – № 9. – С. 61-63.
3. Табаченко Н.М. Проблемы когенерации энергоносителей в угольной промышленности // Уголь Украины. – 2006. – № 4. – С. 19-24.

УДК 622.27(07)

ВЫГОВСКАЯ Д.Д., ВЫГОВСКИЙ Д.Д., ОГАРОК Н.С., НЕЛЕПА Е.Ю. (ДонНТУ)

ВОЗМОЖНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАНА И МЕРЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕОРГАНИЗОВАННОГО ПРОНИКНОВЕНИЯ ЕГО НА ДНЕВНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Контроль за состоянием окружающей среды по вопросу неорганизованного выхода газов на опасных участках ликвидируемой шахты, должен осуществляться ведением непрерывного автоматического замера. Для отвода газа из ликвидируемых шахт, возможно применение наиболее распространенных типовых схем.

Контроль за станом навколишнього середовища з питання неорганізованого виходу газів на небезпечних ділянках ліквідуємих шахт, повинен здійснюватися проведенням неперервного автоматичного заміру. Для відводу газу з ліквідуємих шахт можливе використання найбільш розповсюджених типових схем.

Control for a conditions environment on questions inorganized going out gases on dangerous lot mine of liquidation must be conduct unremitting automatic measure. For withdrawal gas from mines of liquidation must be application widespread typical schemes.

Как показывает опыт таких угледобывающих стран, как Англия, Германия, Франция и Бельгия, интенсивность и объемы извлечения газа метана из выработанных пространств ликвидируемых (закрывающих) шахт настолько велики, что использование его в качестве источника энергии экономически оправдано.

На угольных шахтах в Донбассе же извлечение и использование газа метана целесообразно только в определенных условиях – где расположение горных выработок на антиклиналях и куполах с высокой трещиноватостью горных пород, большие объемы незатапливаемых выработок, высокая газообильность шахты в последний год ее эксплуатации (более 20 м³/мин). Но такие горно-геологические условия имеют не более 10% угольных шахт, планируемых к ликвидации в ближайшие годы [1].

Анализ таких горно-геологических условий показал, что при проведении пробных (работы велись несколько десятилетий назад) дегазационных работ по добыче газа метана обнаружилась новая проблема. Из-за недостоверности планов горных выработок проводимые работы показали, что значительное количество пробуренных скважин не попало на подготовительные выработки и не могло быть использовано для дегазации. Несмотря на то, что число скважин пробуривалось с запасом. А эти работы требовали значительных финансовых затрат. Эти недостатки были вызваны