

КОДУНОВ Б.А., к.т.н., (КП ДонНТУ), БЕДРЯК Т.Б., студ. (ДонНУЕТ)

ПАЛЬМИН Д.П., студ. (КП ДонНТУ)

ПУТИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ КАМЕННОГО УГЛЯ

Розглянуто шляхи комплексного використання запасів кам'яного вугілля, його речовинний склад. Запропоновано застосування методу знесірчення вугілля для умов шахти ім. А.Г.Стаханова

Каменный уголь занимает важное место в экономике Украины. Это ценный природный энергоноситель, сырьё для коксохимической и металлургической промышленности. Из угля производят лекарственные препараты, получают жидкое и газообразное топливо, редкие металлы и другие ценные сопутствующие компоненты.

Существующие традиционные способы добычи и переработки каменного угля далеки от совершенства, как с точки зрения полноты извлечения его запасов, так и по воздействию на окружающую природу и человека. Каждая пятая тонна угля теряется при добыче, не извлекаются ценные компоненты, входящие в его состав, после отработки запасов остаются дымящиеся терриконы и заболоченные участки, образовавшиеся от проседания земной поверхности. В реки поступают высокоминерализованные шахтные воды. Оксиды углерода и серы, отравляют атмосферу при сжигании угля и т. д. Актуальность вопроса о рациональном использовании природных ресурсов очевидна, так как пространство и природная среда нашей планеты имеют ограниченные пределы и, используя их сегодня, важно учитывать потребности будущих поколений, необходимо стремиться к установлению гармонических отношений между обществом и природой во имя создания наиболее благоприятных условий социального прогресса.

Поэтому задача комплексного использования запасов каменного угля с учетом минимизации вредных экологических последствий является весьма актуальной.

В настоящее время вопрос о взаимодействии природы и человека приобрел новый, более глубокий смысл, связанный с изменениями в мировоззрении, заключающимися, как следует из концепции академика В.И. Вернадского, в осознании человеком своей причастности к процессам глобального масштаба. "Человек впервые реально понял, что он житель *планеты* и может – должен – мыслить и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи или рода, государств или союзов, но и в планетном аспекте" [1].

За последние 100 лет ежегодное потребление угля, железа, марганца и никеля увеличилось в 50 – 60 раз, вольфрама, алюминия, молибдена и калия – в 200 – 1000 раз.

Часто человеческая деятельность приводит к нежелательным и даже опасным экологическим последствиям. Например, при сжигании угля расходуется в 2,5 раза больше кислорода, чем масса сжигаемого угля. Одновременно происходит увеличение концентрации углекислого газа и других вредных веществ в атмосфере. Сжигая уголь, ежегодно выбрасывают в воздух около 100 миллионов тонн сернистого газа SO₂. Он быстро переходит в другие соединения, в частности, в серную кислоту. Это ускоряет коррозию сооружений и механизмов в промышленных районах и вызывает изменения в геохимическом балансе поверхностной части земной коры.

В течение всей истории развития нашей планеты равновесие системы, связывающей воедино земную кору, гидросферу, атмосферу и биосферу, поддерживалось главным образом естественным обменом веществ и энергии:

солнечной радиацией, действием сил тяжести, геологических сил, химической и биогенной энергией. Теперь прибавилась энергия мирового производства, которая удваивается каждые 15 лет. Горнотехническая деятельность по темпам развития и по объемам перерабатываемых веществ значительно опережает природные геологические силы.

Поэтому для сохранения сложившегося равновесия в природе необходимо применять безотходные производства, образующие замкнутый цикл.

При разработке систем производства и новых технологий необходимо руководствоваться двумя основными принципами:

1. Наиболее полное и комплексное использование первичных ресурсов.
2. Доведение вторичных ресурсов (отходов) производства и потребления до такого состояния, чтобы они могли быть использованы целиком или могли ассимилироваться в природной среде без ущерба для её естественного состояния.

В рамках настоящей работы не представляется возможным осветить все направления, технологии и методы по комплексному использованию запасов каменного угля.

Все направления можно разделить на две группы: технологическую и экологическую (рис.1). Такое деление довольно условно, так как указанные группы тесно взаимосвязаны.

К технологической группе относятся:

- снижение потерь угля в недрах;
- разработка терриконов;
- разработка шламонакопителей;
- закладка подземных выработок;
- подземная газификация углей;
- извлечение из угля германия и других "малых" элементов;
- улучшение качества угля;
- применение комплексов по сжиганию и переработке углей.

Экологическая группа представлена следующими основными направлениями:

- охрана земельных ресурсов;
- охрана водных ресурсов;
- охрана атмосферы.



Рис. 1. Блок-схема направлений комплексного использования запасов каменного угля

Основными, традиционными направлениями использования углей являются сжигание в топках энергетических установок и коксование.

Кроме основного использования, из углей получают различные виды жидкого топлива, смазочных масел, производят переработку на битумы, используют при производстве карбида кремния и карбида кальция. При этом должны применяться технологии, позволяющие снижать количество вредных выбросов в атмосферу, извлекать и использовать сопутствующие ценные вещества.

Попутно с основным использованием углей может производиться извлечение содержащихся в них редких и рассеянных элементов: Li, B, Co, Ni, Zn, Ga, Ge, W, As, Zr, Mo, Pb и др. Эти элементы присутствуют в углях обычно в небольших количествах (от 0,001 до 0,1%), но содержание их резко возрастает при сжигании топлива, что позволяет попутно извлекать некоторые элементы из золы углей. Эти элементы именуются "малыми" в отличие от основных элементов, слагающих органическую (C, H, N, S) и минеральную (Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na) части угольного вещества (табл.1).

Таблица 1

Вещественный состав золы каменных углей

Наименование	Содержание, %
SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, SO ₃	95,37
Ge	1,1
B	0,3
W	0,03
Zn	1
As	0,8
Ni	0,8
Zr	0,5
Pb	0,1

Промышленное значение в углях в настоящее время имеют германий и уран, запасы которых подсчитываются и утверждаются в установленном порядке. Одновременно при необходимости подсчитываются запасы галлия, свинца, цинка, молибдена, селена. Имеются предпосылки для выявления повышенных концентраций золота, серебра, ванадия, хрома, никеля, вольфрама, бора, ртути. Эти элементы рассматриваются как потенциально ценные [2].

В направлении по улучшению качества угля особое место занимают методы по снижению в углях наиболее вредной примеси – серы.

Традиционными методами обогащения удаётся извлекать лишь незначительную часть серы.

Кроме того, существуют химический и бактериологический методы обессеривания угля. Под действием водных растворов окислителей (например, азотная кислота) из угля извлекаются практически все неорганические и свыше 70% органических соединений серы.

Заметная степень обессеривания угля достигается при бактериологическом выщелачивании хемоавтотрофными микроорганизмами – до 90% пиритной серы. Однако эти методы практически не применяются ввиду их дороговизны (около 50 дол. на 1т угля) [3].

В настоящее время разработаны технологии, позволяющие сжигать угли с зольностью 50 – 70%. Однако при этом остаётся актуальной проблема улавливания оксидов серы при сжигании угля. Для этой цели используются процессы, основанные на абсорбции оксидов серы из дымовых газов водным раствором извести с получением

гипса, а также на вдувании в зону тонкодисперсных сорбентов (известняка, мела или доломита). В США широко применяется магнетитовый метод очищения дымовых газов, позволяющий уменьшить выбросы в атмосферу оксидов серы, но требующий значительных капитальных затрат.

Более перспективными являются методы снижения содержания серы в угле перед его использованием. В этом плане заслуживает внимания новый метод, основанный на реакции оксидации сульфидов железа в атмосфере паро-воздушной смеси [4]. При этом диоксид серы SO_2 улавливается и используется как продукт (стоимость 1т SO_2 составляет 2000 грн.)

Расчеты показывают [5], что применение малого теплоэнергетического комплекса, перерабатывающего высокозольные сернистые отходы углеобогащения или рядовой уголь (объем 140 тыс. т, содержание сульфидной серы 2%) в сочетании с технологией десульфуризации даёт возможность получить прибыль за счет реализации серной кислоты 3,36 млн. дол. США в год.

Рассмотрим возможность применения метода десульфуризации угля для шахт ГП "Красноармейскуголь".

В состав данного производственного объединения по добыче угля входит 4 шахты, разрабатывающие 10 угольных пластов мощностью 0,7 – 1,8 м. Содержание серы в них колеблется в широких пределах: от 0,7% до 5%.

Наиболее перспективной в плане обеспеченности запасами является шахта им. А.Г. Стаханова, срок службы которой можно ориентировочно определить как 50 – 60 лет. Большая часть запасов на шахте находится в пластах l_1 (45,5 млн. т.) и l_3 (42,8 млн. т.). Угли указанных пластов имеют марки *Г*, *Ж* и могут использоваться для целей коксования, но вследствие большого содержания серы (соответственно 3,9% и 4,5%) - только в смеси с углями других пластов с меньшим содержанием серы. Подсчеты показывают, что более 50% запасов ГП "Красноармейскуголь" находится на ш. им. А.Г. Стаханова в пластах l_1 , l_3 , но в связи с высоким содержанием серы данные угли используются недостаточно эффективно.

Снижение содержания серы в углях указанных пластов позволит достичь следующих результатов:

- возможности использования углей для коксования без шихтовки с углями других пластов;
- повышения цены угля (снижение содержания серы на 1% увеличивает цену угля на 5%);
- решения экологических задач (уменьшение выбросов в атмосферу SO_2);
- получения экономического эффекта за счет утилизации SO_2 .

Вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы.

Активная и рациональная охрана минеральных ресурсов на современном этапе уже не должна заключаться только в комплексном извлечении этих ресурсов непосредственно при добыче и первичной переработке. Совершенствование технологического процесса в ресурсном цикле использования полезных ископаемых на всех ступенях превращения минерального сырья в готовый продукт приведёт в итоге к лучшему регулированию сложной системы обмена веществ в природе, происходящего теперь не только в естественных условиях, но и в результате деятельности человека, сравнимой по своим масштабам с геологическими силами Земли.

Уголь является ценным продуктом для промышленности, но его добыча и переработка ведутся несовершенными методами, что экономически нецелесообразно и приводит к нежелательным экологическим последствиям. Одним из путей улучшения качества угля и снижения его вредного воздействия на природу является уменьшение содержания в нём серы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. М., 1977.
2. Чолак Э.О., Кононов Ю.А. Экономические аспекты комплексного использования угольных месторождений // Уголь. – 1991.- № 6.
3. Долгий В.Я., Кривченко А.А., Шамало М.Д., Долгая В.А. Содержание общей серы в угольных пластах на шахтах Украины // Уголь Украины. - 2000. - № 1.
4. Сидорович Я.Й., Тарабалка Б.Р., Козлова Л.П., Павлюк Л.Ф. Особливості знесірчування коксівного вугілля Донбасу в пароповітряній суміші // Уголь Украины. - 1999. - № 10.
5. Булат А.Ф., Чемерис И.Ф., Кибкало М.Н. Малая энергетика – основа диверсификации деятельности угледобывающих предприятий // Уголь Украины. – 1999. - № 10.