

УДК 553.94:662.74

С.С. Крапчин

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ
ДОБЫЧИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕЙ
И ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЯ**

Семинар № 8

Проблема защиты окружающей среды от загрязнения отходами и вредными выбросами возникла в период вовлечения в сферу использования угля, нефти, сланцев и торфа вместо топлива растительного происхождения (дров, отходов сельскохозяйственного производства). Это обуславливается тем, что добыча, транспортирование, переработка и сжигание названных видов минерального топлива сопровождается образованием различного рода отходов и вредных выбросов.

Острота этой проблемы и необходимость ее решения приобрела особое значение в конце двадцатого столетия. Достигнутый к этому временному периоду уровень материального производства и прогнозируемые темпы его роста обозначили резкое противоречие во взаимоотношениях общества и природы, когда все возрастающее потребление естественных ресурсов на благо общества вступило в противоречие с состоянием окружающей среды. В этой связи вопросы взаимоотношения природы и общества подняты Организацией Объединенных Наций на уровне глобальных проблем (Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Рио-де-Жанейро. 1992) и рассматривались в дальнейшем (Стокгольм, Киото). На основе изучения литературных источников можно констатировать, что решения проблемы рационального использования природных

ресурсов и охраны окружающей среды от загрязнения должно осуществляться на основе реализации следующих направлений технического прогресса.

Во-первых, на основе создания технологий, обеспечивающих максимальное использование всех компонентов сырья (топлива) для производства продукции с минимальным образованием отходов. По мнению академика И.В. Петрянова-Соколова «в предвидимом будущем промышленное производство всех видов будет развиваться по принципиально новому пути – по пути создания комплексных предприятий, не знающих никаких отходов, на которых бы все (или для начала почти все) потоки сырья, поступающие в технологический процесс, в конце концов превращались бы в полезные для человека и не вредные для окружающей природы продукты».

Во-вторых, в результате внедрения существующих и вновь разработанных технологий переработки топлива, обеспечивающих повышение его качества по таким параметрам как зольность и сернистость, дальнейшее использование которого приведет к снижению загрязнения окружающей среды. Этому также будет способствовать утилизация отходов, образующихся на всех стадиях нахождения топлива.

Названные в общем виде направления технического прогресса должны развиваться параллельно и не иметь ие-

рархической соподчиненности. Практическая значимость этих составных частей вполне очевидна, но учитывая поставленную в статье цель, ниже приводятся материалы, касающиеся отдельных аспектов второго направления технического прогресса - внедрение технологий по переработке углей в продукцию более высокого качества и утилизации угольных отходов, оказывающих, в обоих случаях, влияние на снижение уровня загрязнения окружающей среды.

В перечень современных технологий, положительно влияющих на качество угольной продукции и получаемой продукции из угля, необходимо включить обогащение, термобрикетиrowание и газификацию.

Обогащение, как метод облагораживания углей по золе, получило широкое распространение в странах с развитой угольной промышленностью. На обогатительных фабриках России в последние годы подвергается переработке 83 млн т углей, что составляет 30 % от общего объема их добычи. В результате проведения этой технологической операции зольность целевой продукции-концентрата из коксующихся углей доводится до 8-10 % и из энергетических углей – до 20 %. В углях до обогащения она равнялась 27 % [1]. При этом следует подчеркнуть, что при удалении минеральных компонентов (зола) частично удаляются сернистые соединения (15-20 %).

Снижение содержания золы в углях, в частности используемых основными потребителями-электростанциями, приведет к следующим положительным экологическим и экономическим последствиям.

В экологическом отношении – сокращаются или полностью исключаются

выбросы угольной пыли в атмосферу, поскольку она (пыль), из-за малого содержания ее в дымовых газах, полностью улавливается электрофильтрами. Наряду с этим, не менее важным последствием является снижение штрафов за нарушение экологических стандартов.

В экономическом отношении-улучшаются результаты производственно-хозяйственной деятельности потребителей угольного топлива, облагороженного по золе. Применительно к электростанциям повышается кпд работы основного оборудования, снижаются расходы топлива на единицу вырабатываемой электроэнергии, увеличивается число часов использования установленной мощности (табл. 1.).

Влияние перечисленных факторов на уровень затрат производства электроэнергии, вырабатываемой на электростанциях с условно принятой мощностью можно видеть из данных табл. 2.

Газификация углей как метод производства экологически чистого топлива для электростанций. Газификация углей имеет относительно долгую историю развития, характеризующуюся периодами подъема и упадка. Это в основном обусловливается направлениями использования основного продукта переработки углей-газа: от источника освещения городских улиц до сырья для производства различных видов продукции.

В техническом плане газификацию сейчас рассматривают в двух аспектах:

во-первых, как метод производства технологических и высококалорийных газов, соответственно предназначенных для использования в качестве сырья и бытового топлива;

во-вторых, как метод подготовки (облагораживания) многобалластных

Таблица 1
Влияние зольности углей на теплотехнические показатели работы оборудования электростанций [2]

Зольность, %	КПД котлоагрегатов	Нормы расхода		Число часов использования мощности, час
		электроэнергии на собственные нужды, %	условного топлива на кВтч, г	
20	92,73	3,93	326	6950
25	92,57	3,98	327	6850
30	92,37	4,03	328	6750
35	92,19	4,17	329	6650
40	91,00	4,30	331	6550
45	89,40	4,40	339	6450
50	87,78	4,61	349	6350

Таблица 2
Влияние зольности угольного топлива на себестоимость производства электроэнергии

Вид показателя	Размерность	Величина показателя при мощности электростанции (тыс. кВт) и зольности углей (%)			
		1200		600	
		35	20	35	20
Себестоимость электроэнергии	руб./1000 кВтч	172,0	147,2	185,8	161,3
Соотношение	%	100,0	85,0	100,0	87,0

углей (высокозольных и высокосернистых) путем превращения их в газ, очищенный от пыли и сернистых соединений.

Второе направление развития газификации имеет практическое значение для большинства стран мира, в топливных балансах которых большей удельный вес занимают каменные и бурые угли. Необходимость развития этого направления в условиях России обуславливается тем, что ресурсы угольного топлива, используемого в энергетике, представлены в основном многобалластными углями, сжигание которых в натуральном виде связано с определенными трудностями технологического и экологического характера.

Технический потенциал производства газа из углей представлен многими

технологиями (Лурги, Копперс-Тотцек, Винклер, Тексако).

В России разработана технология газификации углей в кипящем слое под не высоким давлением [3]. Применительно к этой технологии, реализованной на опытной установке при Московском коксогазовом заводе (г. Видное), проведены опыты по получению газов энергетического назначения из канскоачинских углей, характеризующихся большой влажностью (35 %), подмосковных, имеющих высокое содержание серы (3,5 %) и экибастузских с зольностью до 50 %. При газификации перечисленных углей был получен газ с теплотой сгорания 1200–1300 ккал/м³, полностью очищенный от пыли и на 95 % от сернистых соединений.

Заслуживает внимания и экономический аспект в сфере использования

Таблица 3

Затраты на производство электроэнергии на электростанциях, сжигающих различные виды топлива

Статьи затрат	Величина затрат при сжигании			
	бурого угля	газа из него	каменного угля	газа из него
Топливо	365,5	291,1	319,5	234,3
Расходы по сжиганию	90,9	59,0	96,0	59,0
Итого	465,4	350,2	415,5	293,3
Соотношение %	100,0	77,0	100,0	71,0

экологически чистого газа при производстве электроэнергии. Это обуславливается преимуществами газообразного топлива перед его видами (табл. 3).

На основании приведенных данных можно констатировать об экономической целесообразности газификации многобалластных углей и использовании газа в качестве экологически чистого топлива на тепловых электростанциях.

Термобрикетирование, как метод производства окускованного бездымного топлива для энергетических установок коммунально-бытового хозяйства и населения. Энергетические установки названных потребителей, имеющие слоевую систему сжигания, приспособлены к сжиганию угольного топлива крупного агрегатного состояния (сортовые угли, брикеты, гранулы).

В этой связи необходимо также подчеркнуть следующие объективно существующие обстоятельства: во-первых, ресурсы названных видов топлива значительно ниже потребности в них и, во-вторых, они не отвечают экологическим требованиям: при сжигании выделяется большое количество дымовых газов.

Одним из перспективных направлений устранения этих негативных последствий является производство бездымного топлива – термобрикетов на основе реализации технологической схемы термобрикетирования, разработанной ИГИ и Сибгипрошахт и проверенной на опытных установках.[4]

Специализированными организациями установлено, что сжигание термобрикетов снижает экологическую нагрузку на окружающую среду в районах размещения энергетических установок за счет уменьшения выбросов дымовых газов. Это также подтверждено опытами, выполненными английской фирмой Коул Рисеч Эстаблишмент (работа проводилась по заказу ИГИ). Установлено, что количество выделяемого дыма при сжигании термобрикетов из канскоачинских углей в 3,5 раза ниже по сравнению с брикетами из такого же исходного сырья.

Положительной стороной производства и использования бездымного топлива – термобрикетов является также более высокий КПД энергетических установок по сравнению с другими видами угольного топлива. Это подтверждено опытными работами научно-исследовательских организаций. В частности, опыты по сжиганию углей различных сортов в бытовой кирпичной печи обычной конструкции с колосниковой решеткой были проведены ИГИ и ИОТТ. В результате, были получены следующие значения КПД печи, сжигающей: рядовой уголь – 0,467, сортовой уголь крупностью 13 мм – 0,625 и окускованное топливо (термобрикет, брикет) – 0,75. Следовательно, для

удовлетворения одной и той же потребности в полезном тепле необходимо расходовать далеко неодинаковое коли-

Таблица 4
*Затраты потребителя на получение 1 т у.т
 полезного тепла, руб.*

Показатели	Величина показателя при сжигании			
	сортовых углей	брикетов	гранул	термобрикетов
Стоимость 1 т у.т для потребителя	1487	1640	1233	1145
Соотношение, %	100,0	110,0	83,0	77,0

чество различных видов топлива и средств на их приобретение. Это иллюстрируется данными табл. 4, при расчете которых условно принято, что для поддержания нормальной жизнедеятельности 1 человека ему необходимо получить тепла в размере 1 т у.т.

На основе приведенных данных можно сделать вывод об экологической и экономической целесообразности производства и использования термобрикетов в качестве топлива энергетическими установками коммунально-бытового хозяйства и населения.

Составной частью проблемы рационального использования энергетических ресурсов и защиты окружающей среды от загрязнения является *утилизация отходов угольного производства*. На предприятиях отрасли наряду с производством основной продукции (уголь, концентрат) образуется большое количество газообразных, твердых и жидких отходов (шахтный метан, порода, хвосты обогащения, сточные воды). При сжигании углей на электростанциях в качестве отходов получается зола, шлаки и дымовые газы, содержащие угольную пыль, сернистые соединения и окислы азота. Большие объемы добычи использования углей обуславливают и масштабность выхода отходов и вредных выбросов.

В настоящее время отходы угольного производства и электростанций используются в незначительных объемах и не в соответствии с их компонентным составом. В результате теряется большое ко-

личество содержащегося в них топлива (шахтный метан, остатки угля) и ценного сырья (глина, известняк, окиси алюминия и железа). Вместе с тем современный технический потенциал и имеющийся опыт позволяет рассматривать их как дополнительный источник топливных ресурсов и сырьевую базу для производства таких видов продукции как кирпич, аглопорит, глинозем и др.

Шахтный метан, исходя из его вещественного состава и теплосодержания, следует отнести к энергетическому топливу и химическому сырью. Не менее важным является также и то, что он является источником создания аварийных ситуаций при шахтной добыче углей и загрязнения окружающей среды в случае выброса его в атмосферу.[5] В этой связи к проблеме утилизации метано-воздушной смеси привлечено внимание во всех странах мира (Чехия, Германия, Великобритания, Польша, Бельгия, Китай, Австралия).

В СССР дегазация угольных шахт впервые была осуществлена на шахте «Северная» Кузнецкого бассейна. В середине 80-х годов на шахтном метане работало 124 котельных, в том числе в Донецком бассейне 120 единиц, Печорском – 3 и Карагандинском – 1. В настоящее время наилучшие успехи в дегазации и использовании шахтного метана достигнуты в Воркутинском бассейне на 9 шахтах.

На основе имеющийся технологической информации и выполненных в свое

Таблица 5
Влияние использования шахтного метана на уровень затрат при производстве пара, руб. Гкал

Элементы затрат	Величина затрат на производство пара в котельной при шахте			
	Абашевская		Воркутинская	
	уголь	метан ^х	уголь	метан ^у
Топливо	42,1	36,4	101,8	90,4
Расходы по сжиганию	117,3	81,8	192,5	124,8
Итого	159,4	118,2	294,3	215,2
Соотношение, %	100,0	74,2	100,0	73,1

Таблица 6
Эффективность производства строительных материалов из отходов обогащения углей

Показатели	Величина показателя при производстве продукции из отходов обогащения углей					
	Донецких		Печорских		Кузнецких	
	кирпич	аглопорит	кирпич	аглопорит	кирпич	аглопорит
Прибыль, руб./тыс.шт.м ³	388	77	489	95	412	81
Срок окупаемости капиталовложений, лет	5,3	4,0	7,4	3,5	5,4	4,0
Уровень рентабельности, %	19,0	25,0	13,0	29,0	18,0	25,0

время проектных проработок выявлена эффективность использования шахтного метана для производства тепловой энергии в котельной типовой мощности (табл. 5).

Улавливание и использование шахтного метана одновременно приведет к снижению себестоимости добычи углей, поскольку в этом случае часть общепроизводственных затрат должна быть отнесена на сопутную продукцию – шахтный метан, приобретающий потребительскую ценность.

Твердые угольные отходы по содержанию главных компонентов минеральной части в большинстве случаев аналогичны глинистому сырью, традиционно используемому для производства строительных материалов.

Наиболее проработанным направлением использования отходов добычи и

обогащения углей признается переработка их в такие широко распространенные строительные материалы как кирпич и аглопорит – легкий заполнитель, используемый при выработке бетона. Промышленные предприятия по переработке угольных отходов имеются во многих странах (Венгрия, Польша, Германия, Франция).

В России на базе отходов обогащения кузнецких углей построено и находится в эксплуатации предприятие по производству кирпича.[6] Отработана и в опытно-промышленных условиях проверена технология переработки отходов в аглопорит. Установлено, что кирпич и аглопорит, получаемые из отходов, соответствуют качеству аналогичной продукции из природного сырья – глины. При этом, первоочередным сырьем признаются отходы обогащения углей как

наиболее подготовленное для промышленной переработки.

Применительно к такому виду сырья и типовой мощности предприятий (по кирпичу – 60 млн шт. и аглопориту – 300 тыс. м³) определены экономические показатели и эффективность производства строительных материалов (табл. 6).

Приведенные выше материалы подтверждают эколого-экономическую целесообразность применения технологий, обеспечивающих производство экологически чистого топлива из углей и утилизацию газообразных и твердых отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Угольная промышленность Российской Федерации*. Т.2. Росинформуголь. - М.: 2003. 174 с.
2. *Горшков А.С., Иванов Г.И., Новиков А.В.* О качестве сжигаемых энергетических углей и его влияние на некоторые результаты работы ГРЭС. Сб. Вопросы экономии энергетического топлива – Тула. 1992. С. 187.
3. *Кричко А.А., Черненко И.И., Агеева Т.В.* Газификация углей-эффективный метод защиты окружающей среды. Уголь. – 1990. – №2. – С. 7.
4. *Фомин А.П.* Развитие производства получения кускового бездымного топлива для бытовых целей. Сб. докладов сессии Научного совета РАН. Звенигород. – 1998. – С. 90.
5. *Пучков Л.А., Сластунов С.В., Коликов К.С.* Извлечение метана из угольных пластов. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета. 2002.
6. *Шпирт М.Я., Володарский И.Х., Горюнова Н.П и др.* Свойства и основные направления использования отходов добычи и обогащения углей европейской части Р.Ф. ХТТ. 2005. №3. – С.7. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Крапчин С.С. – Институт горючих ископаемых.

