© Н.А. Гагарина, 2005

УДК 622.7

Н.А. Гагарина

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПОДМОСКОВНОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Подмосковный угольный бассейн расположен в центре Европейской части России, на территориях Тульской, Рязанской, Калужской, Смоленской и Тверской областей.

В результате осуществления ранее интенсивной добычи угля на территориях Тульской и других областей расположены около сотни техногенных образований (терриконы, хламощранилища) в которых продолжают храниться большие массы твердых отходов добычи и обогащения бурых углей, составляющие в объеме около 100 млн т и занимающие площади не менее 540 га.

Такая ситуация соответствует общему состоянию проблемы твердых минеральных отходов предприятий горного профиля в нашей стране.

Оценки показывают [1], что в настоящее время в отвалах горной промышленности накопилось более 50 млрд.т вскрышных, вмещающих пород и отходов обогащения, причем ежегодно к ним добавляется около 3,5 млрд $т^3$ неиспользуемой горной массы.

Для размещения сопутствующих и вмещающих пород требуются значительные земельные площади. Из-за того, что угли Подмосковного угольного бассейна относятся к категории «высокосерных» отходов их добычи и обогащения также отличаются высоким содержанием серы. [3]. Неорганическое минеральное вещество представлено в основном каолинитом, кварцем, пиритом, кальцитом. Поэтому серосодержащие углеотходы шахт и обогатительных фабрик представляют серьезную опасность для окружающей среды. Хранение углеотходов в техногенных образованиях сопровождается неблагоприятными экологическими последствиями, связанными и с окислением серы органического вещества и сульфидов железа. При этом происходит подкисление грунтовых вод и переходом в них экологически опасных соединений железа, алюминия, цинка, мышьяка и других элементов. При химическом разложении таких примесей, как пирит, марказит и при водной эрозии образуются кислые потоки, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду. Породные отвалы являются также источником интенсивного пылевыделения. Обычно пылеперенос осуществляется на расстоянии от 15–20 км, с оседанием более тяжелых частиц на расстоянии от 3 до 5 км.

В Подмосковном угольном бассейне подтоплению и загрязнению подвергаются не только поймы рек, но и территории удаленные от крупных поверхностных водотоков. Загрязнение водных объектов твердыми отходами происходит вследствие вымывания токсичных веществ при фильтрации природных водных потоков через массы минеральных отходов.

Ухудшение состава поверхностных и подземных вод, загрязнение воздушного бассейна, повреждение земной поверхности и неблагоприятные изменения рельефа местности вызывают необходимость обоснования, организации и проведению природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение вредного

влияния углеотходов на окружающую среду.

Известно, что во многих случаях отходы добычи твердых горючих ископаемых могут применяться в качестве сырья при производстве разнообразных строительных материалов, заменителя земляного грунта при закладке, строительстве автомобильных дорог, дамб и других инженерных сооружений, а также как сырьевой компонент или основное сырье в цветной и черной металлургии, химической промышленности или производстве удобрений, однако специфика состава отходов добычи и обогащения углей Подмосковного бассейна из-за высокого содержания серы существенно ограничивают их возможности.

Поэтому наиболее благоприятным способом обеспечения экологической безопасности углеотходов будет их утилизация.

Среди наиболее распространенных технологий переработки углеотходов лидируют технологии, основанные на тепловой обработке. Эти технологии позволяют добиться наиболее значительного преобразования наиболее значительного преобразования исходного минерального вещества с получением из него различных товарных продуктов. Моделирование процесса термообработки углеотходов может быть выполнено с использованием термического анализа.

Сущность методов заключается в определении и изучении тепловых эффектов, которые сопровождают фазовые превращения и химические реакции.

Наиболее распространенный вид термического анализа – дифференциальный термический анализ (ДТА). Это метод при котором разность температур между образцом и эталоном измеряется как функция температуры. С помощью ДТА были изучены физические и химические процессы, сопровождающиеся эндотермическими и экзотермическими эффектами; получены результаты при изучении углеотходов, что дает возможность проследить реакции взаимодействия исходных веществ и обнаружить в образце те или иные новообразования, а также определить вещественный состав углеотходов.

При изучении углеотходов ДТА фиксирует эндотермические превращения, связанные с термическим разрушением, сопровождающимся выделением газовой фазы. Экзотермические эффекты могут быть вызваны окислением, полиморфными превращениями, перестройкой кристаллической решеткой. Результаты ДТА обычно выражаются в виде непрерывной кривой, регистрирующей термические изменения объекта при соответствующих температурах. Положение эффекта определяется температурами его начала, максимума и окончания.

Для термической обработки были отобраны углеотходы шахты «Васильевская» Подмосковного угольного бассейна.

Отбор проб из отвала вскрышных пород осуществлялся по следующей методике: на поверхности хранилища отходов выбирают 10 точек отбора проб, в каждой точке отбирают пробы весом 5 кг с поверхности и с глубины 1 м. Всего было отобрано 20 проб.

Отобранная проба углеотходов массой 3–5 кг сушилась на воздухе при температуре около 20 °С и затем дробилась до крупности частиц менее 3 мм. Потом методом квартования отбиралась проба массой 1,5 кг, которая измельчалась до размера частиц менее 0,20 мм. Углеотходы шахты «Васильевская» содержат кварц, карбонаты Ca, Mg и Fe, а также сульфаты этих металлов, каолинит, пирит или марказит.

Дифференциально-термический анализ проводился на дериватографе Q-1500D.

Для уточнения процессов разложения углеотходов при термообработке были проведены предварительные

лабораторные эксперименты по термической обработке проб в трубчатой печи. Термообработку проводили с высокосер-

нистой фракцией крупностью +0,5-3 мм террикона шахты «Васильевская», полученный после рассева образцов, содержащих соединения серы выше 2 %. Ее состав таков: зольность – 52,65 %; содержание серы – 8,90 %; SiO – 51,8 %; CaO – 2,08 %; MgO – 1,5 %; FeO – 23,15 %; AlO – 19,25 %.

Результаты исследования твердого и газообразного продукта после термообработки приведены в табл. 2.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что термообработка в окислительной среде позволяют до 95 % содержащиеся в углеотходах серы перевести в газовую фазу. При этом, газообразные серосодержащие отходы могут быть утилизированы с получением из них серной кислоты, которая используется для химической обработки твердого остатка с получением из него коагулянта для очистки воды. Однако, для реализации этой технологии необходимо определенные капитальные вложения.

Неблагоприятное экологическое воздействие на воздушную среду и грунтовые воды углеотходы Подмосковного угольного бассейна оказывают из-за относительно высоких концентраций соединений серы и органических веществ. За загрязнение окружающей среды предусмотрены штрафы. Величина этих штрафов определяется с помощью инструктивно-методических указаний по взиманию платы за загрязнение окружающей среды и природных ресурсов РФ и согласований с Министерством экономики РФ и Министерством финансов РФ.

Размеры платы от загрязнения земель определяется по следующей формуле:

$$П = \sum^{n} \left(H_c \cdot S_{(i)} \cdot K_в \cdot K_{a(i)} \cdot K_{з(i)} \cdot K_г \right) \qquad (1)$$

где $П$ – размер платы за загрязнение земель одним или несколькими химическими веществами (тыс.руб.); H_c - норматив стоимости сельскохозяйственных земель, H_c = 10 тыс. руб/га; $K_в$ - коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель, $K_в$ = 1,7; S_i - площадь земель, загрязненных химическим веществом, S_i = 0,5 га; $K_{a(i)}$ - коэффициент определяемый в зависимости от степени загрязнения земель химическим веществом, $K_{a(i)}$ = 0,6; $K_{з(i)}$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории, $K_{з(i)}$ = 1,6; $K_г$ - коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель, $K_г$ = 1,3;

*П = (10 * 0,5 * 1,7 * 0,6 * 1,6 * 1,3) = 10,608 тыс.руб.*

Содержание некоторых компонентов превышает ПДК и отходы, складируемые например, в терриконы при шахте «Васильевская» являются умеренно опасными и относятся к III классу токсичности. Норматив платы за размещение 1 т отходов III класса токсичности составляет 400 руб. В терриконе содержится около 1200 тыс. т, поэтому плата составит 1200 * 4000 = 4800 млн руб. К тому же должен взиматься штраф за загрязнение земель химическими веществами. Сумма этого штрафа по загрязнению только одним химическим веществом составляет 10,6 тыс. руб. Общие затраты за хранение этих углеотходов, вместе со штрафами за загрязнение веществ химическими веществами составят примерно 5 млрд руб/год. Для достижения этих затрат необходимо утилизировать углеотходы с получением новых товарных продуктов.

Для осуществления данного решения необходимо: найти средства финансирования. Основные средства для данного проекта будут получены в результате оформления кредитной сделки. Берется кредит в банке под 18 %. Себестоимость получаемого товарного продукта полиминеральной смеси с вяжущими свойствами – заключается в

переработке отходов, которая составляет 30 % от стоимости угля и равняется 100 руб./т. Планируется перерабатывать около 2 тыс. т отходов. Из 1 т углеотходов полу-

чается 0,8 т полиминеральной смеси, т.е. за год примерно 160 тыс. т. Прибыль получаемого товарного продукта составляет 20 % от его себестоимости и равна 50000 руб. Себестоимость отходов, складируемых в отвалы, составляет 36000 руб. Выручка от реализации товарных продуктов равна 250000 руб. Годовая прибыль составит – 18286287 руб. Прибыль за вычетом налога на добавленную стоимость (18 %), на прибыль (24 %), на транспорт (5 %), на имущество (2 %) будет равна 11091414 руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Геология* месторождений угля и горючих сланцев. Подмосковный бассейн и другие месторождения угля центральных и восточных областей европейской части СССР. – Т.2. – М.: Гос.науч.-тех.лит. по геологии и охране недр, 1962.
2. *Астахов А.С. и др.* Экология горного дела и природная среда. – М.: изд-во Академии горных наук, 1997.
3. *Шпирт М.Я.* Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых. – М.: Недра, 1986, - 255 с.
4. *Шпирт М.Я.* Рациональное использование отходов добычи и обогащения углей. – М.: Недра, 1990.
5. *Ласкорин Б.Н., Барский Л.А., Персиц В.З.* Безотходная технология переработки минерального сырья. Системный анализ. – М.: Недра, 1984. – 334 с.

Коротко об авторах

Гагарина Н.А. – аспирантка кафедры «Физика горных пород и процессов» Московского государственного горного университета.

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА им. И.М. ГУБКИНА			
КОЗЮРА Анна Николаевна	Информационно-измерительная система прогнозирования твердости горных пород бурящейся скважины	05.11.16	к.т.н.
ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
КУЗНЕЦОВ Николай Владимирович	Научные основы создания средств комплексной механизации производства фрезерного торфа с раздельной уборкой из наращиваемых валков	05.05.06	д.т.н.