

УДК 622.33

ОТХОДЫ ДОБЫЧИ И ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ И ИХ КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Абдибаитов Ш.А., Тажибаев Д.К., Ялымов Р.Н., Токтогонов Б.М.

Институт геомеханики и освоения недр НАН КР

При добыче и переработке твердых горючих ископаемых (углей и сланцев) образуются продукты, не являющиеся непосредственно целью данных процессов, но которые могут найти полезное применение. Они представляют собой либо практически неизменное природное сырье, либо сырье, подвергнутое механическим или термическим воздействиям. Эти продукты в зависимости от их агрегатного состояния называют газообразными, жидкими или твердыми отходами добычи и переработки углей (сланцев) /1/.

Классификация отходов при добыче, обогащении, газификации и гидрогенизации твердых горючих ископаемых приведена на рис. 1.

Характерное отличие твердого топлива от жидкого и газообразного – образование громадных выходов твердых отходов при его использовании, добыче и обогащении. В большинстве угледобывающих стран (СНГ, США, Германия, Великобритания, Китай, Польша, Венгрия, Чехия и др.) выход твердых отходов при открытой добыче составляет 3–5т, а при шахтной добыче 0,2–0,3т на 1т добываемого угля (сланца) и 0,15–0,35т на 1т обогащаемого. В связи с ухудшением горно-геологических условий разрабатываемых месторождений прослеживается неуклонная тенденция к увеличению

ежегодного выхода твердых отходов добычи и обогащения углей (сланцев).

Большое количество отходов как сейчас, так и в перспективе будет получаться на стадии добычи углей. Это подтверждается высоким удельным выходом отходов: на 1т добываемых углей шахтным способом в среднем приходится 0,25т, а открытым – 7т породы. По вещественному составу основных компонентов рассматриваемые отходы подразделяются на 3 группы: каменные материалы (базальты, известняки), глинистые породы (глина, аргиллиты, каолины) и песок /2/.

По сравнению с другими предприятиями по добыче, обогащению и сжиганию твердых горючих ископаемых наибольшие количества твердых отходов (так называемых вскрышных пород) образуются при открытой добыче. В зависимости от горно-геологических условий разрабатываемых месторождений масса вскрышных пород на 1т добываемого угля (сланца) изменяется (для различных разрезов стран СНГ) от 0,8 до 20т и в среднем составляет около 4т.

Оценку возможного выхода вскрышных пород наиболее просто проводить по методу геологических блоков. В этом методе расчета объем V (м^3) тела покрывающих и вмещающих пород, ограниченного сложными поверхностями, приравнивается объему равновеликого диска с постоянной высотой и другими параметрами, соответствующими их внешнему контуру:

$$V = \sum_1^n S_i m_i, \quad (1)$$

где S_i – площадь пород вскрыши в i -м геологическом блоке, м^2 ;

m_i – средняя мощность пород, м.

В странах СНГ наибольшее количество вскрышных пород добыто на разрезах объединений «Кемеровоуголь» (Россия) (0,42 млрд.т) и «Экибастууголь» (Казахстан) (0,16 млрд.т). В перспективе масса

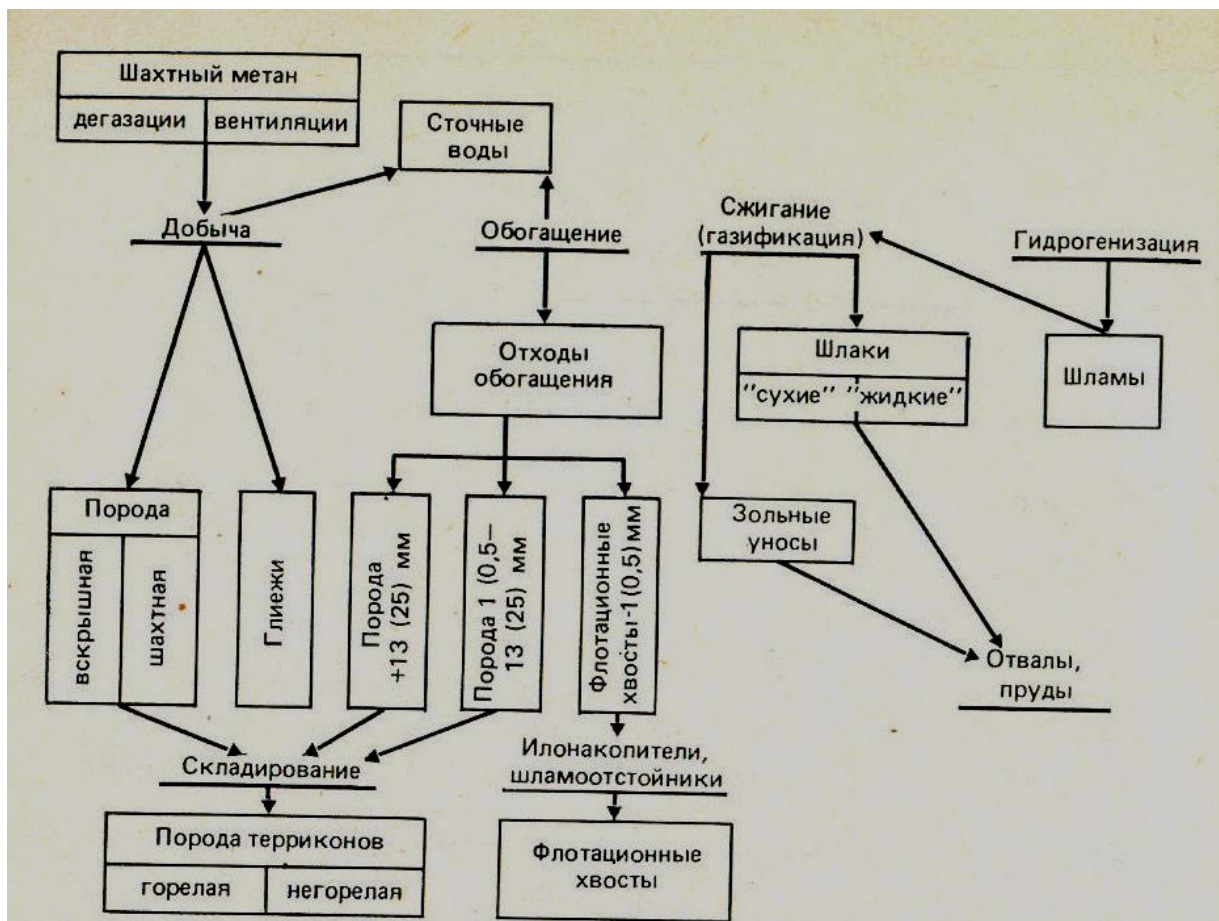


Рис. 1. Классификация отходов при добыче, обогащении, газификации и гидрогенерации твердых горючих ископаемых в зависимости от источника получения по /1/

вскрышных пород будет увеличиваться, особенно на разрезах объединений «Экибастууголь», «Красноярскуголь» и др.

На 1 т угля, добываемого подземным способом, получают около 0,25т шахтных пород. Их масса в странах СНГ составила за год около 100 млн.т и, по-видимому, сохранится на этом уровне в ближайшей перспективе /1/.

Выход γ (%) отходов обогащения определяется соотношением

$$T=100(A_p-A_{об})(A_{отх}-A_{об})^{-1}, \quad (2)$$

где A_p – зольность обогащаемого угля, сланца (или шлама);

$A_{об}$ и $A_{отх}$ –средняя зольность получаемых низкозольных продуктов и породы (флотационных хвостов).

В отвал вывозится значительно меньше вскрышных пород, так как часть их при бестранспортной системе добычи закладывается непосредственно в выработанное пространство. Например, подобные системы внедрены на предприятиях «Александрияуголь» и «Дальвостуголь» (Россия), ежегодно добывающих соответственно 0,16 и 0,2 млрд.т вскрышных пород.

Сбор твердых отходов, транспортирование, складирование в откаты строительство отвалов и хвостохранилищ обуславливают большие эксплуатационные и капитальные расходы. Под отвалы отторгаются десятки тысяч га земли, во многих районах пригодной для сельскохозяйственной деятельности. Хранение углеотходов в отвалах сопровождается (особенно при загорании) значительным загрязнением природной среды (в том числе грунтовых вод и воздушного бассейна). По статистическим данным отходы добычи и обогащения заскладированы в 2120 отвалов и терриконов, из которых около 25% горящих. От одного горящего террикона среднего объема, содержащего углеотходы с низким содержанием серы (0,4–1%), за 1ч выбрасывается в атмосферу более 80кг SO_2 и 25кг CO. Еще больше сернистого ангидрида выделяется при горении отвалов и терриконов, углеотходы которых характеризуются повышенным содержанием серы.

В то же время отходы добычи и обогащения углей многих предприятий по своим свойствам не уступают, а иногда превосходят традиционное специально добываемое сырье для ряда отраслей народного хозяйства. В связи с этим важной составной частью решения проблемы комплексного использования углей является утилизация отходов его добычи и обогащения.

Наиболее проработанными технологически и опробованными в производственных условиях являются процессы производства аглопорита и кирпича /3/. Технология подготовки отходов к

термической переработке в этих процессах близка друг другу и определяется стабильностью их состава (главным образом, содержанием углерода) и физико-механическими свойствами.

Основной технологической операцией в производстве аглопорита и кирпича является окислительная термообработка, при которой необходимый пирометрический уровень в слое шихты (аглопорит) или в прессованном брикете (кирпич) достигается, главным образом, за счет теплового потенциала самих отходов. Термическая переработка отходов в производстве аглопорита осуществляется на ленточных агломерационных машинах, а в производстве кирпича – в комбинированных туннельных печах с удлиненной зоной обжига. Часть алюмосиликатного материала углеотходов при этом переходит в пиропластическое состояние.

Получение конечного продукта (аглопорита, кирпича) с требуемыми физико-механическими свойствами определяется температурным интервалом сосуществования образующегося при термообработке алюмосиликатного расплава и твердой фазы, а также их количественными соотношениями и свойствами /3/.

Отходы сжигания и газификации твердого топлива. Соединения минеральных компонентов, содержащиеся в углях и сланцах, снижают их теплоту сгорания, осложняют подготовку топлива к сжиганию и организацию режимов горения. Значительные затраты связаны с необходимостью улавливания зольных уносов, транспортирования золошлаковых отходов в отвалы, строительства этих отвалов. В то же время несовершенство систем улавливания приводит к выбросу твердых отходов (зольных уносов) в атмосферу и серьезным загрязнениям окружающей среды, поскольку ежегодный выход зольных уносов на одной теплостанции средней мощности составляет не менее 0,3–0,4 млн.т. По приблизительной оценке в 1984г. во всем мире было получено около 0,7 млрд. т золошлаковых отходов.

Ежегодный выход золошлаковых отходов постоянно увеличивается, и эта тенденция сохранится в обозримом будущем.

В течение последних 25–30 лет во многих странах ведутся интенсивные исследования, результатом которых является все возрастающее использование золошлаковых отходов. Экономическая эффективность использования золошлаковых отходов подтверждается, например, увеличением в США числа фирм, занимающихся поставкой этих отходов. В России также растут объемы утилизируемых золошлаковых отходов. Экономические расчеты показывают высокую эффективность их применения. Так, например, эксплуатационные расходы по улавливанию и удалению в отвалы золошлаковых отходов составляют 0,8–3руб/т, а экономическая эффективность применения 25–30млн.т этих отходов для производства строительных материалов может составить примерно 400млн.руб /4/. Разработка и внедрение технологий утилизации золошлаковых отходов ведутся организациями многих министерств и ведомств.

В настоящее время в России газификации подвергается небольшое количество углей, но в перспективе ожидается резкое увеличение масштабов газификации. Твердые отходы газификации углей близки к золошлаковым отходам сжигания, но характеризуются большим содержанием восстановленных соединений (сульфидов, сплавов и др.). Газификация некоторых углей в особых режимах может сопровождаться получением весьма ценных продуктов из их минеральных компонентов. Газообразным отходом сжигания является сернистый ангидрид, а после газификации – сероводород. Целесообразность утилизации этих продуктов определяется необходимостью их улавливания во избежание загрязнений воздушного бассейна и отравления среды обитания. Так, например, в

энергетических установках земного шара ежегодно образуется до 80 млн.т сернистого газа после сжигания около 4 млрд.т углей.

Отходы при получении жидкого синтетического топлива. В настоящее время во многих странах проводятся интенсивные исследования на опытных и опытно-промышленных установках различной мощности (от 1 до 250 т/сут) по изысканию оптимальных технологий производства жидкого топлива из углей /5/. Разнообразные технологические схемы этого производства можно разделить на два типа:

- 1) предварительная газификация твердых горючих ископаемых с последующим синтезом на основе CO и H₂ жидкого топлива и разнообразных химических продуктов;
- 2) получение жидких продуктов при термическом воздействии на уголь или сланец в присутствии (или в отсутствие) водорода и катализатора.

Очевидно, в процессах первого типа в виде твердых отвальных продуктов будут получаться золошлаковые отходы газификации, состоящие из соединений минеральных компонентов исходного угля (сланца) в смеси с некоторым количеством коксоподобных частиц. По существу, они не будут отличаться от золошлаковых остатков газификации на технологический газ.

В процессах второго типа помимо жидких и газообразных продуктов, получающихся из органического вещества углей (сланцев), выделяется шлам. Он состоит из соединений компонентов минеральной части исходных твердых горючих ископаемых, а также твердых продуктов, образующихся из органического вещества. Шлам характеризуется высокой теплотой сгорания (свыше 18,8 МДж/кг), так как содержит также некоторое количество жидких продуктов, поскольку нельзя достичь полного разделения жидкой и твердой фаз, образующихся в 1- стадии процесса. Выход шлама и направления его

возможного использования зависят от исходного сырья и конкретной технологии.

В настоящее время по технико-экономическим показателям наиболее перспективен гидрогенизационный процесс получения жидкого топлива из бурого угля Канско-Ачинского бассейна по методу, разработанному в ИГИ /5/. Метод предусматривает сжигание шлама (в смеси со сбросными водами) в циклонных топках жидким шлакоудалением. В виде отходов получается шлак, а зольный унос после извлечения соединений молибдена, являющихся катализаторами гидрогенизации, смешивается со шламом и направляется на сжигание для увеличения степени регенерации молибдена. Исходя из баланса процесса, на 1т жидкого топлива будет образовываться около $0,04A$ т шлака, где A – зольность (%) угля, поступающего на гидрогенизацию. Шлак может стать эффективным сырьем для производства вяжущих и других строительных материалов.

Исследования показали, что во многих случаях отходы добычи и переработки 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 /1/.

Существенным экономическим результатом, получаемым при использовании отходов, является значительное увеличение сырьевого потенциала страны и достижение более равномерного размещения производства строительных материалов. Вовлечение отходов в переработку позволит также обеспечить экономию затрат в развитие

сырьевой базы промышленности строительных материалов и топливно-энергетического комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шпирт М.Я. Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых./Под ред. Б.Н. Ласкорина. – М.:Недра, 1986. –255с.
2. Крапчин И.П. Экономика переработки угля. – М.: Недра, 1989. – 216с.
3. Рубан В.А. Перспективы использования отходов добычи и обогащения углей в народном хозяйстве. Комплексная переработка твердых горючих ископаемых. Труды ИГИ. – М., 1985. –с.109-112.
4. Использование зол ТЭС в производстве строительных материалов. /Алехин Ю.А., Люсов А.Н., Васильков С.Г. и др. – М.: ЦНИЭИ уголь, 1980. –134с.
5. Кричко А.А. Перспективы организации крупнотоннажного промышленного производства жидкого топлива из углей. Получение синтетических топлив из углей. Труды ИГИ. – М., 1980. – с.3-6.