

УДК 658.567.1

ПОЛУЧЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ИЗ НЕЛИКВИДНОЙ ПРОДУКЦИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.С. Злобина, магистрант гр. ХТм-161, I курс

Научные руководители: А.В. Папин, к.т.н., доцент,

А.Ю. Игнатова, к.б.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачёва
г. Кемерово

Производственная деятельность неразрывно связана с образованием отходов: жидкие, твёрдые, токсичные и безвредные, те, которые можно использовать и те, что складываются без перспектив применения в будущем. Хранение и транспортировка неликвидного сырья, также как и готовой продукции, требует вложения средств, а именно: на захоронение, вывоз и др. Кроме того, в первую очередь от промышленных отходов страдает окружающая среда, нарушается естественный круговорот веществ в природе. Чужеродные соединения вносятся в землю, воду, воздух в большом количестве, нарушается природный ландшафт. Так продукты угольных и коксохимических предприятий (угольные шламы, косовая пыль) складываются на полигонах и складах. С 1 тонны обогащаемого угля образуется до 10 % мас. угольных шламов, в год цифра достигает 300-350 тыс. т [1]. Коксовой пыли в среднем образуется до 20 тонн [2]. Всё это приводит к необходимости поиска альтернативных способов утилизации или обогащения отходов, делая их более привлекательными для дальнейшего использования.

В XXI веке обострился ряд проблем в топливно-энергетическом комплексе: увеличение расстояния транспортировки энергоресурсов и усложнение условий добычи. Необходимо вести поиск новых месторождений, которые содержат ресурсы достойного качества. Они оказываются в более удалённых и труднодоступных районах. Затраты на добычу и транспортировку не окупаются продажей готового продукта, производство становится нерентабельным. Ещё одной проблемой является высокий износ оборудования на предприятиях (до 80% и выше), занятого в производстве или потреблении энергии. Это подтверждает необходимость поиска альтернативных топлив, а также внедрения безотходных технологий.

В литературе описано множество способ переработки тонкодисперсного углеродсодержащего сырья (производство водоугольного и брикетированного топлива, обогащение флотацией с применением различных флокулянтов, сепарация, отсадка и др.). Однако, метод масляной агломерации, выглядит наиболее перспективным, простым в аппаратурном и технологическом исполнении, высокоселективным.

Снижение зольности таких отходов производств, как косовая пыль и угольные шламы, позволит производить на их основе высококалорийные топлива, например, брикетированное [1-2,3-5].

В таблице 1 представлен технический анализ углеродсодержащих отходов, а в таблице 2 – технический анализ концентратов, полученных путём обогащения данных образцов по методу масляной агломерации [1-5]. В таблицах приведены усреднённые значения, полученные в результате трёх параллельных опытов. Определения выхода летучих веществ (V_t^{daf}) проводили по ГОСТ 6382-2001 [6], зольности (A^d) - по ГОСТ 11022-95 (метод медленного озоления) [7], влажности (W^a) - по ГОСТ 11014-2001 [8]. Теплоту сгорания (Q_s^r) определяли по ГОСТ 147-95 [9], общую серу (S_t^d) - по ГОСТ 2059-95 [10].

Таблица 1

Технический анализ углеродсодержащих отходов

Наименование	W^a , мас.	A^d , мас. % %	V_t^{daf} , мас. %	S_t^d , % мас.	Q_s^r , ккал/кг
Коксовая пыль	1,74	16,66	3,5	0,44	7300-7570
Угольный шлам	1,2	45,6	24,1	0,55	6230-6410

Таблица 2

Технический анализ углемасляных концентратов

Характеристика		W^a , мас. %	A^d , мас. %	V_t^{daf} , мас. %	S_t^d , % мас.	Q_s^r , ккал/кг
Концен- трат	1. коксовая пыль	4,5	4,5	1,5	0,3	7450-7690
	2. угольный шлам	2,0	5,8	24,4	0,3	6320-6470

Значительное снижение зольности всех образцов доказывает эффективность метода масляной агломерации для обогащения тонкодисперсного углеродсодержащего сырья.

По теплотворной способности углемасляный концентрат не уступает сортовому углю: концентрат – 6320-6470, уголь – 6200-6700 ккал/кг. Значения варьируются в зависимости от марки угля и сырья, из которого получен концентрат.

Полученные концентраты могут использоваться как высококалорийная низзолная добавка к углю или как основа для получения твёрдого (брикетированного) топлива [2,5]. Это зависит от обогащаемого сырья, исходного содержания в нём углерода. Не исключено сочетание концентрата с шихтой для коксования, так как их характеристики идентичны [3,4].

Брикетирование углемасляного концентрата позволит получить более удобную для транспортировки и использования форму.

Брикетированное топливо является бездымным, за счёт плотной упаковки частиц полностью сгорает в печи [5]. За счёт тонкодисперсности углемасляного концентрата на этапе приготовления сырья к брикетированию исключается стадия предварительного дробления, а сразу происходит смешивание концентрата со связующим. Оптимальное количество 8-10 % [2,5]. За счёт предварительного обогащения брикетируемого сырья по методу масляной агломерации, в котором используется связующий реагент, на этапе брикетирования требуется меньшее количество связующего (чем при брикетировании необогащённого сырья), так как частички имеют уже смоченную поверхность и скреплены между собой в агломераты. Связующее в данном случае добавляется для придания брикету прочности.

Полученные результаты доказывают возможность использования полученных брикетов как в быту, так и на производстве, в качестве добавки к сортовому углю [2,5].

Внедрение разрабатываемой технологии переработки тонкодисперсного углеродсодержащего сырья (угольных шламов и косовой пыли) будет способствовать созданию нового альтернативного топлива, расширению сырьевой базы производств, более полному и комплексному использованию сырья и материалов, в том числе вторично, улучшению экологической обстановки в регионе.

***Исследования поддержаны грантом программы У.М.Н.И.К.-2014.
Договор № 3821ГУ1/2014 от 17.10.2016
Исследования выполнены в рамках государственного задания №
10.782.2014/К***

Список литературы:

1. Папин А. В. Переработка угольных шламов в сырьё для когенерационных устройств / А.В. Папин, А.В. Неведров // Ползуновский вестник. – 2013. – № 1– С. 48-50.
2. Солодов В.С. Разработка технологии утилизации кокосовой пыли коксохимических производств в виде брикетов повышенной прочности / В.С. Солодов, А.В. Папин А.В., А.Ю. Игнатова, Т. Г. Черкасова, В.И. Косинцев, А.И. Сечин, Е.А. Макаревич, А.В. Неведров / Ползуновский вестник. – № 4-2. – 2011. – 159-164.
3. Торопова Н.В. Переработка тонкодисперсных углеродсодержащих отходов в товарные продукты / Н.В. Торопова, А.Ю. Игнатова, А.В. Папин // Сборник лучших статей VIII Всероссийской, 61 научно-практической конференции молодых учёных – 2016.
4. Папин А.В. Получение топливных брикетов из тонкодисперсных отходов угледобычи и углерепереработки / А.В. Папин, А.Ю. Игнатова, А.В. Неведров, Т.Г. Черкасова // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2015. – № 5. – С. 43-49.

5. Патент РФ 2529205 «Способ получения топливных брикетов». Оpubл. 27.09.2014.
6. ГОСТ 6382-2001 Топливо твердое минеральное. Методы определения выхода летучих веществ. – М. : Изд-во стандартов, 2001.
7. ГОСТ 11022-95 Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности. – М. : Изд-во стандартов, 1995.
8. ГОСТ 11014-2001 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренный метод определения влаги. – М. : Изд-во стандартов, 2001.
9. ГОСТ 147-95 Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания. – М. : Изд-во стандартов, 1995.
10. ГОСТ 2059-95 Топливо твердое минеральное. Метод определения общей серы сжиганием при высокой температуре. – М. : Изд-во стандартов, 1995.