

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ И КОКСО- ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ВЫСОКОКАЛОРИЙНЫЕ ТВЕР- ДОТОПЛИВНЫЕ БРИКЕТЫ

Н.В. Торопова, студент гр. ХТб-131, IV курс
Научные руководители: А.Ю. Игнатова, к.б.н., доцент; А.В. Папин, к.т.н., до-
цент
Кузбасский государственный технический университет
г. Кемерово

В настоящее время горнодобывающая и коксохимическая промышленность динамично развиваются, ежегодно выдавая всё больше готовой продукции. Высокое качество получаемой продукции достигается путём многочисленных операций, связанных с добычей, очисткой, обогащением и сортировкой сырья. В результате образуются твёрдые углеродсодержащие отходы производства, такие как коксовая и угольная пыль, которые отличаются тонкодисперсностью и высокой влажностью. Значительная масса этих отходов не перерабатывается в дальнейшем, а просто складывается в отвалах, свалках, шламо- и хвостохранилищах. Но рано или поздно встает вопрос об их переработке в товарную продукцию в целях исключения потери денежных средств, вложенных в добычу топлива.

Данные отходы (коксовая и угольная пыль) содержат в себе от 30 до 80 % (и более) горючих веществ и поэтому могут быть переработаны в качестве вторичного сырья. Высокая зольность указанных отходов - от 14 до 80 % мас. - не позволяет утилизировать их в виде какого-либо топлива без предварительной подготовки, например обогащения, так как концентрация полезного углеродного составляющего будет низкой [1].

Для решения проблемы утилизации отходов необходимо разработать нетрадиционную технологию их комплексной переработки с получением ряда товарной продукции.

Целью работы является разработка технологии получения инновационных товарных продуктов – обогащенного концентрата на основе смеси тонкодисперсных углеродсодержащих отходов – коксовой и угольной пыли и топливных брикетов на его основе.

Так, известен метод «горячего» брикетирования угольной мелочи и пыли с использованием связующих компонентов. Процесс происходит при температуре 400-520 °С и давлении 20-80 МПа. В качестве связующих веществ используется патока, портландцемент, глина, гипс. Угольная мелочь попадает в дробилку, после достаточного измельчения она проходит по шнековому транспортеру в смеситель, где при добавлении связующих образуется однородная масса. После этого готовая смесь проходит по конвейеру под электромагнитом. Затем смесь попадает в бункер и из него ее везут в станок – пресс,

после чего готовая продукция сушится и отправляется на склад, либо транспортируется потребителю [2].

Возможно получение топливных брикетов для плавки чугуна в вагранках, для получения карбида кальция, карбида кремния, минеральных волокон и других материалов. Так, существует способ получения топливных брикетов, при котором смешивают предварительно измельченное твердое топливо со связующим, связующее берется в количестве 8-9 % от массы измельченного твердого топлива, затем проводят брикетирование смеси с последующей термообработкой брикетов. При этом, в качестве измельченного твердого топлива можно использовать коксовую мелочь в количестве 50-80 % мас., термоантрацитовую мелочь с размерами частиц в количестве 20-50 % мас. В качестве связующего авторами изобретения использован лигносульфонат, модифицированный 3-5 мас. % нефти или нефтепродуктов. Брикетирование смеси осуществляли под давлением 25 МПа [3].

Основные недостатки описанных выше методов получения топливных брикетов - высокое давление прессования, что энергетически невыгодно и использование дорогостоящих связующих компонентов. Кроме того, глина, гипс и известь в качестве связующего увеличивают зольность и снижают удельную теплоемкость топлива [4].

В данной работе предлагаемое решение проблемы - обогащение тонкодисперсных отходов методом масляной агломерации. Данный метод позволяет отделить полезную (органическую) составляющую отходов от минеральной части с получением низкзолного высококалорийного концентрата, приемлемого для технологии коксования и энергетики.

Исследования проводились на базе лаборатории термодинамики многофазных систем КузГТУ.

В качестве исходного сырья были взяты образцы коксовой и угольной пыли, являющихся производственными отходами ОАО «Кокс» (г. Кемерово). Далее был проведен их технический анализ. Выход летучих веществ определяли по ГОСТ 6382-2001 [5], зольность – по ГОСТ 11022-95 [6], влажность – по ГОСТ 11014-1981 [7], содержание серы – по ГОСТ 2059-95 [8].

Сущность метода обогащения углеродсодержащих отходов по методу масляной агломерации заключается в следующем: в водной среде смешивается сырьё (смесь коксовой и угольной пыли) и связующий реагент. При интенсивном перемешивании, постепенно увеличивая частоту вращения мешалки до 4000 оборотов в минуту, происходит турбулизация пульпы. Образуются агломераты сферической формы. Готовый концентрат обезвоживают на специальном аппарате с получением сфер различного диаметра, так как длительность обезвоживания влияет на размер сфер. В качестве связующего реагента было использовано отработанное машинное масло.

В таблицах 1 и 2 представлены результаты технического анализа коксовой и угольной пыли, а в таблице 3 – углекоксового концентрата.

Таблица 1

Лабораторные исследования коксовой пыли

A^d , % (зольность)	W^a , % (влажность)	V^{daf} , % (выход летучих веществ)	Q_s^r , ккал/кг, (теплота сгорания)	S_t^d , % мас. (сернистость)
14,6	1,7	2,2	7500	0,4

Таблица 2

Лабораторные исследования угольной пыли

A^d , % (зольность)	W^a , % (влажность)	V^{daf} , % (выход летучих веществ)	Q_s^r , ккал/кг (теплота сгорания)	S_t^d , % мас. (сернистость)
23,4	1,8	20,9	6350	0,4

Таблица 3

Характеристики углекоксового концентрата

A^d , % (зольность)	W^a , % (влажность)	V^{daf} , % (выход летучих ве- ществ)	Q_s^r , ккал/кг (теплота сгорания)	S_t^d , мас. % (сернистость)
5,0	9,5	18,3	8550	0,2

Для большего удобства при транспортировке и использовании углекоксового концентрата возможно изготовление из него брикетов с добавлением связующего. В качестве связующего использовали карбамид в количестве 8-10 % к массе исходного сырья. Выбор в качестве связующего карбамида обусловлен его доступностью и невысокой стоимостью. Карбамид легко доступен вследствие больших его производств в промышленности и низкой стоимости на рынке. Расход связующего (карбамида) определяют потребностью для формирования прочного топливного брикета [9,10].

В таблице 4 приведены технические характеристики углекоксовых топливных брикетов. Механическую прочность при истирании в барабане, сжатии и сбрасывании определяли руководствуясь ГОСТами 18132-72 [11] и 21289-75 [12].

Таблица 4

Технические характеристики углекоксовых топливных брикетов

Физические испытания			Топливные характеристики		
сжатие, кг/см ²	истирание, % содержание кусков разме- ром >25 мм	Сбрасывание, % содержание кусков разме- ром >25 мм	A^d , мас. % (золь- ность)	Q_s^r , ккал/кг (теплота сгорания)	S_t^d , мас. % (серни- стость)
70	94	94	5,0	8600	0,2

Рекомендуемый состав позволяют формировать прочные брикеты с низкой себестоимостью, низкой зольностью и сернистостью из тонкодисперсных отходов (коксовой пыли и угольной пыли). Полученные топливные брикеты могут использоваться в качестве горючего вещества для бытовых и производственных целей, при этом сжигание топливных брикетов (с добавлением карбамида) экологически безопасно. Благодаря предлагаемой технологии улучшится экологическая обстановка в углеперерабатывающих регионах в виду сокращения количества неиспользуемых тонкодисперсных отходов.

Список литературы:

1. Злобина Е.С. Экологические и технологические аспекты утилизации твердых углеводородных отходов / Е.С. Злобина, А.В. Папин, Игнатова // Вестник КузГТУ. - 2015. - №3. - С. 92-101.
2. Оборудование для брикетирования бурого и каменного угля [Электронный ресурс]. <http://topbrik.ru>.
3. Пат. №2298028 Способ получения топливных брикетов / Головичев А. И., Никишанин М. С. // АлтГТУ, Россия. Оpubл. 16.01.2006.
4. Брикетирование угля: технология, особенности и устройства для домашнего изготовления [Электронный ресурс]. <http://teplowood.ru/briketirovanie-uglya.html>
5. ГОСТ 6382-2001 Топливо твердое минеральное. Методы определения выхода летучих веществ. – М.: Изд-во стандартов, 2001
6. ГОСТ 11022-95 Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
7. ГОСТ 11014-1981 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренный метод определения влаги. – М.: Изд-во стандартов, 1981.
8. ГОСТ 2059-95 Топливо твердое минеральное. Метод определения общей серы сжиганием при высокой температуре. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
9. Пат. РФ № 2468071 Способ брикетирования коксовой пыли / А.В. Папин, В.С. Солодов, А.Ю. Игнатова А.Ю. // КузГТУ. Заявл. 26.10.2011, опубл. 27.11.2012.
10. Злобина Е.С. Экологические и технологические аспекты утилизации твердых углеводородных отходов / Е.С. Злобина, А.В. Папин, Игнатова // Вестник КузГТУ. - 2015. - №3. - С. 92-101.
11. ГОСТ 18132-72 Брикет и полубрикет торфяные. Метод определения механической прочности. – М.: Изд-во стандартов, 1972.
12. ГОСТ 21289-75 Брикет угольный. Методы определения механической прочности. – М.: Изд-во стандартов, 1975.