

УДК 66:504.064.47

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В КОТЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО

Н.В. Торопова, А.С. Кононова, магистранты гр. ХТм-171, I курс

Научные руководители: А.Ю. Игнатова, к.б.н., доцент,

А.В. Папин, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет

г. Кемерово

Угледобывающие и углеперерабатывающие страны встретили 21 век в условиях возросших требований к защите окружающей среды и действующих в отдельных странах соответствующих законов. Таковыми, например, являются Акт о чистом воздухе в США, изданный в начале 1990-х гг.; Протокол Киото о мерах против изменения климата и глобального потепления, ратифицированный парламентами большинства стран мира; новые стандарты на качество моторного топлива в Европе [6].

Угледобывающее производство технологически сопровождается образованием такого вида отходов как угольная пыль, которая отличается тонкодисперсностью и высокой влажностью. В данную группу отходов можно отнести и отход коксохимических производств - коксовую пыль, которая образуется на УСТК при тушении и во время перегрузки на конвейерах. Так, в г. Кемерово ежегодно образуется более 700 тыс. т твердых отходов, основную часть которых составляют отходы угольной отрасли. Площадь нарушенных земель вблизи города составляет 500 га.

В настоящее время существуют различные методы и способы утилизации коксовой и угольной пыли.

Например, в Китайском университете Горного дела и Технологии разработана технология обогащения флотацией тонких классов угля в цикломикропузырьковой колонне с комбинацией циклонной сепарации и колонной флотации, снабженной внешним генератором тонких пузырьков, эффективно осаждающихся на поверхности частиц. Технология была успешно использована для извлечения тонкого угля из отстойников при промышленных испытаниях. Эффективно извлекались частицы угля до 45 мкм. Лабораторные и пилотные испытания продемонстрировали возможность производства суперчистого продукта с зольностью 1,5 – 1,6 % из сырья с зольностью 9,8 % [6].

К обогащению угля можно отнести и приготовление из него водоугольных и углемасляных суспензий или эмульсий как для топливного, так и для нетопливного использования.

Водоугольные суспензии получают обычно в комплексе с гидродобычей угля или при утилизации мелочи, образующейся при добыче и обогащении каменных углей. Водоугольные суспензии используют для трубопроводного транспортирования угля к месту потребления, а углемасляные эмульсии для

конверсии каменноугольной мелочи и масляных отходов в топливную эмульсию [5,7].

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

Целью исследований является разработка технологии переработки тонко-дисперсных углеродсодержащих отходов (коксовой и угольной пыли) в пром-продукт – углекоксовые твердотопливные брикеты, обладающие высокой теплотой сгорания и низкой зольностью.

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

Исследования проводились на базе лаборатории термодинамики многофазных систем Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. В качестве исходного сырья были взяты образцы коксовой и угольной пыли, являющихся производственными отходами ПАО «Кокс» (г. Кемерово). Был проведен технический анализ образцов.

Далее проводили обогащение предлагаемым методом. Для этого в цилиндрическую емкость налили воду объемом 850 мл, загрузили твёрдые углеродсодержащие отходы массой 300 г. (150 г. коксовой пыли + 150 г. угольной пыли). Произвели интенсивное перемешивание углеродсодержащих отходов и воды при помощи мешалки, соединенной с двигателем. Скорость перемешивания суспензии составляла 1000 - 1500 об./мин.

В качестве реагента - связующего использовали отработанное машинное масло. Его добавляли в количестве 30 мл, и всю смесь перемешивали еще в течение 5 - 8 мин, постепенно с интервалом 1-2 мин усиливали скорость вращения мешалки, достигая 4000 об/мин. В результате турбулизации пульпы образовалась пена, содержащая угольный концентрат [1,2].

Регулирование процесса перемешивания осуществляли при помощи пульта управления. Применили мешалку турбинного типа.

В таблице 1 представлены результаты технического анализа углеродсодержащих отходов - коксовой и угольной пыли:

Наименование	A ^d , мас. %	W ^a , мас. %	V _t ^{daf} , мас. %	S ^d _t , мас. %	Q _s ^r , ккал/кг
Коксовая пыль	14,6	1,7	2,2	0,4	7500
Угольная пыль	23,4	1,8	21,9	0,4	6350

В таблице 2 представлены характеристики углекоксового концентрата:

A ^d , мас. %	W ^a , мас. %	V _t ^{daf} , мас. %	Q _s ^r , ккал/кг	S ^d _t , мас. %
5,0 – 5,5	9,4	18,2	7550	0,2

На основе углекоксового концентрата и связующего вещества – фусов коксования, были изготовлены твердотопливные брикеты. Брикетирование осуществлялось с помощью штемпельного пресса. Вначале углекоксовый концентрат смешивали со связующим до однородной массы. В качестве связующего использовали фусы коксования в количестве 6-10 % к массе исходного сырья. Фусы коксования перед введением в исходный концентрат разогревают до 100 -133 °С, а брикетирование смеси под давлением производят ступенчато, для чего сначала устанавливали нагрузку 5-6 атм., с выдержкой 3-5 мин и далее до 15 атм. с выдержкой при максимальной нагрузке 3-5 мин [2-5].

В таблице 3 приведены технические характеристики углекоксовых твердотопливных брикетов. Механическую прочность при истирании в барабане, сжатии и сбрасывании определяли по ГОСТ 18132-72 и 21289-75:

Физические испытания			Топливные характеристики		
сжатие, кг/см ²	истирание, % содержание кусков размером >25 мм	сбрасывание, % содержание кусков размером >25 мм	A ^d , мас. % (зольность)	Q _s ^r , ккал/кг (теплота сгорания)	S ^d _t , мас. % (содержание серы)
70	94	92	5,0	7600	0,2

Разработанные по данной технологии твердотопливные брикеты могут применяться в качестве горючего вещества для бытовых и производственных целей (котельное топливо).

Список литературы:

1. Циперович М.В., Курбатов В.П., Хворов В.В. Обогащение углей в тяжелых суспензиях. М., Недра, 1996.
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. – С. 159-164
3. Папин А.В. Получение топливных брикетов из тонкодисперсных отходов угледобычи и углепереработки / А.В. Папин, А.Ю. Игнатова, А.В. Неведров, Т.Г. Черкасова // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2015. – № 5. – С. 43-49.
4. Пат. РФ № 2494817 Россия Способ обогащения угольного шлама и угля / А. В. Папин, В. С. Солодов, А. Ю. Игнатова и др. // КузГТУ. Заяв. 20.03.2012, опубл. 10.10.2013.
5. Popov V., Papin A., Ignatova A., Makarovskikh A. Composite fuel based on residue from type and secondary polymer pyrolysis composite fuel based on residue from type and secondary polymer pyrolysis в сборнике: [IOP Conference Series: Earth and Environmental Science](#) 20. Сер. «XX International Scientific Symposium of Students, Postgraduates and Young Scientists on «Problems of Geology and Subsurface Development»» 2016. С. 012065.

6. Цикарев Д.А., Петрова Г.И., Бычев М.И. Переработка углей. Часть I.
Зарубежный научный и промышленный опыт / Отв. ред. В.П. Зубков. – Якутск:
ЯФ Изд-во СО РАН, 2005. – 128 с.

7. Водоугольное топливо на основе отходов обогащения угля коксохимических предприятий / Макаров А. С., Савицкий Д. П. // Журнал «Уголь» № 7 (999) – 2009. С. 42-45.