

## НОВОЕ ТОПЛИВО НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ

Н. В. Торопова, студент гр. ХТб-131, III курс

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

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В современных условиях развития промышленности, экономики повышается энергопотребление, поэтому актуально создание новых технологий, являющихся энергосберегающими, и обеспечивающих использование сырья и материалов, являющихся отходами различных производств. При этом необходимо добиваться снижения негативного воздействия на окружающую природную среду.

Актуальна в настоящее время и проблема утилизации мелкодисперсных отходов угольной и коксохимической промышленности. Основными углеродсодержащими отходами с размером частиц до 1 мм являются угольные шламы, коксовая и угольная пыль.

Угольные шламы - отходы, которые образуются в технологических процессах, связанных с добычей, транспортировкой и обогащением угля и в среднем составляют около 15 % от количества перерабатываемого угля.

Основным недостатком при переработке угольных шламов является их высокая зольность (до 80 %) и тонкодисперсность (менее 1 мм) [1].

Образование коксовой пыли происходит в достаточно больших объемах, так, в среднем в год на одном коксохимическом предприятии образуется около 18-20 тыс. т коксовой пыли, в России же насчитывается 12 коксохимических производств, поэтому эти объемы весьма существенны [2].

Коксовая пыль практически не находит применения из-за тонкодисперсного состояния и высокой зольности, сложности с разгрузкой и транспортировкой.

Угольная пыль состоит из частиц размером до 300 мкм, при этом преобладают мелкие фракции (20-50 мкм); угольная пыль сыпуча, образуется при добыче и транспортировке угля.

Данные отходы 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. Переводить коксовую и угольную пыль в товарную продукцию, со снижением зольности или без этого, возможно несколькими методами: обогащением с применением

дорогостоящих флокулянтов и оборудования; окомковыванием с использованием связующего; брикетированием; использованием смеси коксовой и угольной пыли в качестве компонентов водоугольного топлива (ВУТ); и другими [3].

Целью исследований является получение обогащенного концентрата на основе смеси коксовой и угольной пыли, что позволит получить высококалорийное топливо, которое можно широко использовать для технологии коксования, как компонент шихты, энергетики, а также для приготовления композитных видов топлива.

Особенность данной технологии заключается в использовании альтернативного способа обогащения углеродных материалов методом масляной агломерации, что дает возможность селективно отделить минеральные частицы от органической части угля при его обогащении. При обогащении получается концентрат, который можно использовать для энергетики и коксования.

Научная новизна предлагаемых в проекте решений заключается в проведение процесса масляной агломерации путем создания эмульсии «масло-вода» и применение её как основы для проведения процесса и получение новых структурированных композиционных видов топлив.

В качестве исходного сырья были взяты образцы коксовой и угольной пыли, являющихся производственными отходами ОАО «Кокс». Далее был проведен технический анализ образцов. Выход летучих веществ определяли по ГОСТ 6382-2001 [4], зольность – по ГОСТ 11022-95 [5], влажность – по ГОСТ 11014-1981 [6].

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)
16,6	1,70	18,6	8000	0,45

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)
24,7	1,79	20,9	6350	0,42

Следующим этапом исследований является обогащение смеси коксовой и угольной пыли. Наиболее эффективным и комплексным методом обогащения является метод масляной агломерации. Метод позволяет

значительно снизить зольность исходного сырья, при этом размер частиц коксовой и угольной пыли не влияет на селективность процесса.

Для обогащения исходные компоненты брали в соотношении 1:1 (250 г угольной пыли + 250 г коксовой пыли). Такая смесь коксовой и угольной пыли позволяет достичь приемлемой теплоты сгорания готового концентрата, так как коксовая пыль – высококалорийный отход и поэтому введение отощающей добавки - угольной пыли - позволяет использовать углекоксовый концентрат для прямого сжигания в бытовых топках без прогорания колосниковых решеток. Далее в смесь добавляли 200 мл воды и 50 г связующего реагента - отработанного машинного масла и помещали в механическую мешалку для обогащения. Также в качестве связующего реагента возможно использование дизельного топлива, термогазойля [7, 8].

Сначала смешивали смесь коксовой и угольной пыли с технической или питьевой водой в течение 1-2 мин при помощи лопастной мешалки, соединенной с двигателем. Затем добавляли отработанное машинное масло в количестве 8,0-10,0 % к массе смеси и перемешивали еще в течение 8-10 мин.

В итоге получили углекоксовый концентрат в форме гранул размером 2-3 см, который в дальнейшем исследовали.

Для анализа брали 3 образца полученного концентрата.

Таблица 3

Характеристики углекоксового концентрата

$A^d$ , % (зольность)	$W^a$ , %(влажность)	$V^{daf}$ , %(выход летучих веществ)	$Q_s^r$ , ккал/кг (теплота сгорания)	$S_t^d$ , мас. %(сернисто сть)
4,0-5,5	8,5-10,5	6,0-8,0	7000-7500	0,2

Зольность полученных концентратов составила 4,0-5,5 % мас., сернистость – 0,2 % мас., таким образом, полученные концентраты годны для применения в энергетике. Процесс обогащения методом масляной агломерации обеспечивает высокий выход продукта, более низкую зольность и сернистость концентратов, что связано с высокой полнотой разделения органической и минеральной частей смеси коксовой и угольной пыли.

Разрабатываемый нами продукт перспективно использовать как высококалорийное топливо для котлоагрегатов, компонент шихты для получения кокса, получать на его основе брикетное топливо.

Внедрение разрабатываемой технологии позволит улучшить экологическую ситуацию в угледобывающих и углеперерабатывающих регионах.

### Список литературы:

1. Папин А.В. Разработка нового метода обогащения минералов на основе масляной агломерации / Жбырь Е.В., Неведров А.В., Солодов В.С. // Химическая промышленность сегодня. 2009. № 1. С. 36-39.
2. Химическая технология горючих ископаемых / Макаров Г. Н., Харлампович Г. Д., Королев Ю. Г. И др.; Под ред. Макарова Г. Н. и Харламповича Г. Д. – М.: Химия, 1986 – 496 с. 3. 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.
4. ГОСТ 6382-2001 Топливо твердое минеральное. Методы определения выхода летучих веществ. – М.: Изд-во стандартов, 2001
5. ГОСТ 11022-95 Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
6. ГОСТ 11014-1981 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренный метод определения влаги. – М.: Изд-во стандартов, 1981.
7. Разработка технологии утилизации коксовой пыли коксохимических производств в виде брикетов повышенной прочности / В.С. Солодов, А.В. Папин А.В., А.Ю. Игнатова, Т. Г. Черкасова / Ползуновский вестник. – № 4-2. – 2011. – 159-164.
8. 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.