

## **ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ**

Злобина Е. С., студент гр. ХТб-121, IV курс,  
Торопова Н. В., 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

Кузбасс является одним из основных угледобывающих регионов страны, где ежегодно добывается более 200 млн. тонн «чёрного золота». По причине высокой засорённости минеральными примесями практически весь уголь обогащается, что влечет за собой образование твердых углеродсодержащих отходов.

Одними из таких отходов размером до 1 мм являются угольные шламы, коксовая и угольная пыль. Накопление данных отходов в отвалах, шламо- и хвостохранилищах оказывает отрицательное воздействие на окружающую природную среду, выводя земли из хозяйственного пользования и являясь потенциальным источником пылевого загрязнения. Наличие огромного количества углеродсодержащих отходов толкает ученых Кузбасса к поиску новых эффективных направлений их переработки, что позволит не только избежать экологической катастрофы, но и более рационально использовать невозобновляемые природные ресурсы [1].

Угольные шламы - отходы, которые образуются при переработке угля. Из-за технологических особенностей (высокая влажность (до 60 % мас.) и зольность (до 80 % мас.)) их использование в дальнейшем затруднительно. Потребуются значительные вложения для переработки такого «особенного» сырья. Шламообразование происходит на обогатительных предприятиях при некачественной флотации, осветлении и обезвоживании угля мелких классов. Выход шламов на обогатительных предприятиях составляет до 10% мас. от перерабатываемого угля, а их только в Кемеровской области действует на сегодняшний день более 15.

Образование коксовой пыли также 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]. Применение коксовая пыль практически не находит из-за сложности с разгрузкой и транспортировкой.

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 тонкодисперсные углеродсодержащие отходы в товарную продукцию, со снижением зольности или без этого, возможно несколькими методами: обогащением с применением дорогостоящих флокулянтов и оборудования; окомковыванием с использованием связующего; брикетированием и другими [3].

Один из наиболее эффективных и комплексных - метод масляной агломерации. Его сущность заключается в различной смачиваемости угольных и породных частиц в воде при добавлении к ней связующего реагента. При этом в результате интенсивного перемешивания и взаимодействия компонентов суспензии между собой, происходит интенсивное образование агрегатов преимущественно из угля и связующего реагента (например, масла), которые уплотняются и преобразуются в прочные гранулы сферической формы [2, 4].

Данные технического анализа исходного угольного шлама, коксовой пыли представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Технический анализ исходных угольных шламов различных фракций

Наименование показателя	Шлам крупностью 0,2 мм	Шлам крупностью 0,5 мм	Шлам крупностью 1,0 мм
Влага аналитическая, $W^a$ , мас. %	1,3	1,2	1,0
Зольность, $A^d$ , мас. %	45,3	40,0	45,4
Выход летучих веществ, $V_t^{daf}$ , масс. %	24,0	24,2	24,1

Таблица 2.

Технический анализ 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)
25,6	1,7	18,5	8000	0,4

Данные таблиц 1 и 2 доказывают, что коксовая пыль и угольные шламы не пригодны для производства топлива без предварительного обогащения.

Были проведены эксперименты по обогащению угольной пыли и угольных шламов по методу масляной агломерации. В таблицах 3 и 4 представлены результаты технического анализа полученных концентратов.

Таблица 3.

Технический анализ концентрата, полученного из шлама трёх фракций

Наименование показателя	Концентрат, полученный из шламов крупностью 0,2 мм	Концентрат, полученный из шламов крупностью 0,5 мм	Концентрат, полученный из шламов крупностью 1,0 мм
Влага аналитическая, $W^a$ , % мас.	1,0	2,5	2,4
Зольность, $A^d$ , % мас.	8,5	9,0	8,9
Выход летучих веществ, $V_t^{daf}$ , % мас.	24,2	24,6	24,3

Таблица 4.

Технический анализ концентрата, полученного обогащением 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)
6,6	2,3	28,6	7500	0,2

Данные таблицы 3 свидетельствуют об эффективности метода масляной агломерации для обогащения тонкодисперсных угольных частиц, так как зольность в процессе обогащения снизилась.

На основе углемасляного концентрата возможно производить качественное композитное топливо, которое остаётся устойчивым в течение 20-30 суток при вязкости 0,8 Па·с [5, 6].

Утилизация углеродсодержащих отходов позволит:

- улучшить экологическую обстановку в регионе;
- снизить антропогенное воздействие на окружающую среду;
- реализовать принцип ресурсо- и энергосбережения в условиях Кемеровской области; рационального природопользования, повысить качество жизни населения;
- получать высококалорийный низкозольный концентрат из тонкодисперсных угольных отходов;
- создать новую, конкурентоспособную продукцию для коксохимической и энергетической промышленности.

### 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.
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. Солодов Г.А., Жбырь Е.В., Папин А.В., Неведров А.В. Технология комплексной переработки шламовых вод предприятий угольной отрасли // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310. – №1. – С.139-144.
5. Папин А.В. Пути утилизации отработанных автошин и анализ возможности использования технического углерода пиролиза отработанных автошин / А.В. Папин, А.Ю. Игнатова, Е.А. Макаревич // Вестник КузГТУ. - 2015. - №2. - С. 96-100.
6. Игнатова А.Ю. Получение композиционного топлива на основе технического углерода пиролиза автошин / А.В. Папин, Е.А. Макаревич, А.В. Неведров // Вестник КузГТУ. - 2015. - №3. - С. 107-113.