

УДК 622.33

ПЕРЕРАБОТКА ВЫСОКОЗОЛЬНЫХ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ УГОЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Е.С. Злобина, студентка гр. ХТб-121, IV 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

В настоящее время в России все более сильно ощущается дефицит дешевого сортового топлива для коммунально-бытовых и производственных нужд. Несмотря на большие запасы угля, нефти и газа в недрах земли, по прогнозам Всемирного энергетического совета их хватит на 100, 56 и 55 лет соответственно. Расчёты проведены на основе отношения резервов к производству [1]. В связи с этим предпринимаются попытки поиска альтернативных источников тепла и энергии, более экологически безопасного топлива, так как сжигание, например, кускового угля негативно отражается на окружающей среде. В воздухе возрастает концентрация вредных газов (оксидов азота, серы, диоксида углерода), образующихся при горении топлива, в землю и водные бассейны проникают зола и сажа.

Целью работы является разработка технологии переработки твёрдых углеводородных отходов (угольных шламов, низкосортных углей, коксовой пыли) в товарные продукты.

По добыче угля Россия наряду с КНР и США занимает одно из первых мест в мире. С ростом добычи непрерывно растёт абсолютная масса углей, направляемых на обогащение [2].

Необходимость обогащения углей обусловлена требованиями к его качеству, так как они определяют экономическую эффективность использования углей. Вследствие ухудшения горно-геологических условий добычи углей, широкой автоматизации производства, низкой зрелости сырья и других причин, качественная характеристика углей по зольности, гранулометрическому составу, влажности и сернистости ухудшается. В связи с этим требуется подвергать обогащению практически весь добываемый уголь. Соответственно, значительно увеличивается количество шламовых вод и угольных шламов в отстойниках и шламонакопителях, которые можно использовать для получения попутных товарных продуктов, что позволит снизить техногенное воздействие на окружающую среду и получить существенный экономический эффект.

По данным 2015 года в Кузбассе обогащает 153 млн тонн угля ежегодно, это около 74% от общего объёма добычи. В будущем планируется довести эту цифру до 100 % [3]. Отходы добычи и обогащения угля из-за territori-

альных и географических особенностей расположения Кемеровской области концентрируются в её пределах. Значительные площади выводятся из хозяйственного пользования, происходит загрязнение водного и воздушного бассейнов. Например, угольные лампы хранятся в шламохранилищах (специально оборудованных полигонах, складах), и первый шаг на пути к их использованию – снижение зольности.

Из итогов XVII международного конгресса по обогащению угля ICPC 2013: «...российские угольщики продолжают наращивать объемы добычи и переработки угля. ...качественные изменения выходят на первый план и становятся приоритетными по сравнению с количественными показателями. По мнению директора по научной работе Института обогащения твердого топлива (ИОТТ), Юлия Рубинштейна: «Сегодня перед российской углеобогащательной отраслью стоит целый перечень задач... Это исследование и разработка инновационных технологических решений по обогащению угольных шламов ... Повышение инвестиционной привлекательности угля за счет создания технологий переработки отходов углеобогащения». Указанные задачи Конгресса свидетельствуют о потребности в технологических изменениях в обогащательной отрасли, способствующих расширению внутреннего рынка».

В мире известны различные способы переработки угольных отходов. Например, с использованием различного технологического оборудования (концентрационные столы, центрифуги, сепараторы, 3-х и 4-х секционные колонны флотации и др.), позволяющего проводить обогащение тонкодисперсных угольных частиц достаточно эффективно [4].

Метод обогащения низкосортных углей и отходов углеобогащения, основой которого является масляная агломерация -наиболее эффективен, так как остаётся селективным при работе с тонкодисперсным высокозольным сырьём, позволяет вести процесс при плотности пульпы до 600 г/л, обеспечивает достаточно высокий выход (до 85 %) органической части в концентрат [5,6]. Сущность метода масляной агломерации заключается в различной смачиваемости жидкими углеводородами угольных и породных частиц в воде. При этом, в результате турбулизации пульпы, происходит селективное образование углемасляных агрегатов, которые уплотняются и преобразуются в прочные гранулы сферической формы.

Гранулы углемасляного концентрата можно использовать как самостоятельное энергетическое сырьё; в качестве добавки к низкокалорийному твёрдому топливу, шихте, идущей на коксование или брикетирование; а так же как основной компонент композиционного жидкого топлива [5,6]. Данные технического анализа концентрата из угольного шлама марки К представлены в таблице 1.

Таблица 1
Технический анализ концентрат, 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

Определения выхода летучих веществ проводили по ГОСТ 6382-2001 [7], зольности - по ГОСТ 11022-95 (метод медленного озоления) [8], влажности - по ГОСТ 11014-2001 [9].

Качественные характеристики брикетов, полученных путём прессования самостоятельно концентрата и с добавлением связующего, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физические и топливные характеристики брикетов из углемасляного концентрата

Наименование образца	Физические испытания			Топливные характеристики		
	сжатие, кг/см ²	истирание, % содержание кусков размером >25 мм	сбрасывание, % содержание кусков размером >25 мм	A^d , % мас.	Q_s^r , ккал/кг	S_t^d , % мас.
Прессованный углемасляный концентрат	50-60	42-54	55-62	8,0-9,0	6550-6600	0,2-0,3
Углемасляный концентрат+карбамид	60-90	90-96	90-96	8,0-9,0	6900-7250	0,2-0,3

Качество изготавливаемых на основе углемасляного концентрата топливных брикетов оценивали по стандартным методикам: оценка механической прочности на истираемость по ГОСТ 9521-74 [10]; прочность на сбрасывание по ГОСТ 9521-74 [10].

вание по методу ВУХИН – два раза сбрасывается с высоты 1.8 м на металлическую плиту (содержание кусков >25 мм должно быть более 80% масс.); испытание на точечное сжатие (кг/см²) под нагрузкой, при которой наступает разрушение структуры изготовленного брикета.

Теплоту сгорания определяли по ГОСТ 147-95 [11], общую серу - по ГОСТ2059-95 [12].

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.

Исследования поддержаны грантом программы У.М.Н.И.К.-2014. Договор № 3821ГУ1/2014 от 30.10.2014

Исследования выполнены в рамках государственного задания № 10.782.2014/К

Список литературы:

1.Ворот@Крыма. «Запасов нефти в мире хватит на 56, газа на 55, угля на 100 лет» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://jankoy.org.ua/zapasov-nefti-56-gaza-55-uglya-100-let/>

2. Atlas H., Casassa E.Z., Parfitt G.D., Rao A.S. and Toor E.W. In Proc. 10-th Annual Powder and Bulk Solids conf., Chicago, I., Vay, 1985.

3. Сделано у нас. Нам есть чем гордиться. «В Кузбассе открыта новая обогатительная фабрика «Карагайлинская» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://sdelanounas.ru/blogs/59779/>

4. CORALINA SETCO. «Как специалист – специалисту. Итоги XVII международного конгресса по обогащению угля ICPC 2013» [Электронный ресурс]. – режим доступа - <http://coralina.ru/about/news/index.php?id=1436>

5. Папин А. В. Переработка угольных шламов в сырьё для когенерационных устройств / А.В. Папин, А.В. Неведров // Ползуновский вестник. – 2013. – № 1– С. 48-50.

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.

7. ГОСТ 6382-2001 Топливо твердое минеральное. Методы определения выхода летучих веществ. – М . : Изд-во стандартов, 2001.

8. ГОСТ 11022-95 Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности. – М . : Изд-во стандартов, 1995.

9. ГОСТ 11014-2001 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренный метод определения влаги. – М. : Изд-во стандартов, 2001.

10. ГОСТ 9521-74 Угли каменные. Метод определения коксующести. – М. : Изд-во стандартов, 1974.

11. ГОСТ 147-95 Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания. – М. : Изд-во стандартов, 1995.

12. ГОСТ 2059-95 Топливо твердое минеральное. Метод определения общей серы сжиганием при высокой температуре. – М.: Изд-во стандартов, 1995.