

УДК 658.567.1

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЛОРИЙНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

Злобина Е.С., магистрант гр. ХТ_м-161, I курс

Научные руководители: Папин А.В., к.т.н., доцент кафедры ХТТТ,

Игнатова А.Ю., к.б.н, доцент кафедры ХТТТ

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

В современном мире обострились проблемы топливно-энергетического комплекса: стали более сложными условия добычи и увеличились расстояния транспортировки энергоресурсов, так как разведанные и близлежащие месторождения уже выработаны. Возникает необходимость вести поиск новых, которые содержат ресурсы достойного качества. Они оказываются в более труднодоступных и удалённых районах. Затраты на добычу и транспортировку не окупаются продажей готового продукта, производство становится нерентабельным. Всё это приводит к необходимости поиска альтернативных источников тепла и энергии, распространённых повсеместно, разработке и внедрению безотходных производств.

В «Энергетической стратегии России до 2020 года» [1], описаны следующие приоритеты:

- повышение эффективности топливно-энергетических ресурсов,
- внедрение безотходные, энерго- и ресурсосберегающие технологий,
- уменьшение негативного антропогенного воздействия энергетической промышленности на окружающую среду,
- создание надёжной сырьевой базы для формирования рыночных отношений и укрепления позиций России как государства, независимого в отношении топливных ресурсов от других стран.

Как правило, в процессе переработки энергоресурсов (угля, газа, нефти, древесины) образуются отходы, которые не всегда находят практическое применение. Так продукты угольных и коксохимических предприятий (угольные шламы, косовая пыль) складироваться на полигонах и складах. С 1 тонны обогащаемого угля образуется до 10 % мас [2]. Коксовой пыли в среднем образуется до 20 тонн в год [3]. Учитывая затраты на добычу этих продуктов из недр земли, улавливание, осаждение, вывоз, складирование, потери денежных средств и потенциального углерода оказываются значительными. Частицы угольных шламов, коксовой пыли содержат значительную массу углерода (до 80 % мас.). Но не каждая технология обогащения является эффективной при переработке шламов, из-за размера частиц (до 1мм), высокой влажности, увеличения минеральной составляющей в процессе длительного хранения сырья.

Снижение зольности угольных шламов и косовой пыли позволит производить на их основе топлива, например, брикетированное. Метод масляной агломерации является наиболее оптимальным для обогащения [2-3,4-6].

В таблице 1 представлен технический анализ углеродсодержащих отходов, а в таблице 2 – технический анализ концентратов, полученных путём обогащения данных образцов по методу масляной агломерации. Коксовая пыль (смешанный состав марок), угольный шлам (марки Г и Д) являются сходными по химическим и физическим характеристикам, поэтому, для выявления эффективности метода, проведено обогащение нескольких образцов. Определения выхода летучих веществ (V_t^{daf}) проводили по ГОСТ 6382-2001, зольности (A^d) - по ГОСТ 11022-95 (метод медленного озоления), влажности (W^a) - по ГОСТ 11014-2001. Теплоту сгорания (Q_s^r) определяли по ГОСТ 147-95, общую серу (S_t^d) - по ГОСТ2059-95.

Таблица 1

Технический анализ углеродсодержащих отходов

Наименование	A^d , мас. %	W^a , мас. %	V_t^{daf} , мас. %	S_t^d , % мас.	Q_s^r , ккал/кг
Коксовая пыль	16,7	1,8	3,5	0,44	7350-7500
Угольный шлам	18,6	1,2	23,9	0,55	6310-6470

Таблица 2

Технический анализ углемасляных концентратов

Характеристика концентрата	A^d , мас. %	W^a , мас. %	V_t^{daf} , мас. %	S_t^d , % мас.	Q_s^r , ккал/кг
Коксовая пыль	4,5	4,5	2,8	0,30	7535-7740
Угольный шлам	5,8	1,8	24,1	0,32	6550-6760

Снижение зольности в процессе обогащения свидетельствует об эффективности метода для переработки тонкодисперсного углеродсодержащего сырья.

Полученные концентраты могут использоваться в качестве основы для получения формованного топлива (брикетов, пиллетов) [3,6], а также как низкозольная высококалорийная добавка к углю. По теплотворной способности углемасляный концентрат не уступает сортовому углю: уголь – 6200-6700 ккал/кг, концентрат – 6560-6850, а иногда и до 8500 ккал/кг. Это зависит от особенностей природного сырья, содержания в нём балластных примесей и углерода. Не исключено сочетание концентрата с шихтой для коксования [4,5].

Брикетирование углемасляного концентрата позволит перевести углемасляный концентрат в более удобную для использования и транспортировки форму.

Брикетированное топливо является бездымным, полностью сгорает в печи за счёт плотной упаковки частиц [6]. На этапе приготовления сырья к брикетированию исключается стадия предварительного дробления (за счёт тонкодисперсности углемасляного концентрата). Сразу происходит смешивание концентрата со связующим. Оптимальное количество 8-10 % [3,6]. На этапе брикетирования углемасляного концентрата требуется меньшее количество связующего ввиду того, что на предварительном этапе обогащения сырья по методу масляной агломерации происходит взаимодействие частичек твёрдого топлива со связующим реагентом. При брикетировании добавки вводятся лишь для увеличения прочности и твёрдости брикета.

На рисунке 1 представлена диаграмма зависимости прочности брикета из углемасляного концентрата на истирание от содержания связующего.

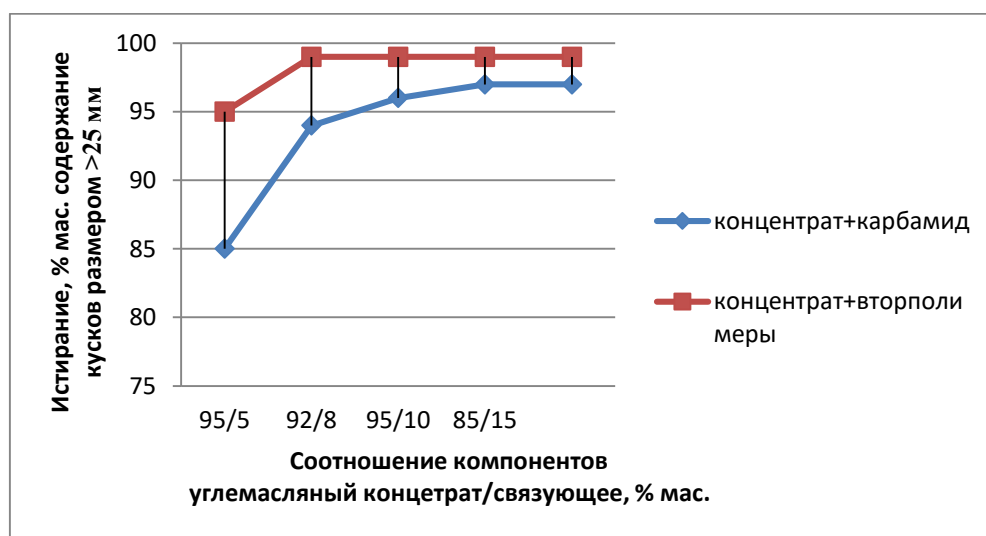


Рис. 1 Графики зависимости прочности брикета на истирание от вида и количества связующего.

Из графика видно, что при 8-10 % связующего в брикетах достигается практически максимальная прочность. Увеличение этого количества приведёт к перерасходу реагента, так как значительного увеличения прочности не произойдёт. Полимеры обеспечивают наибольшую прочность брикетов. Ввиду соображений цена-качество и опасности для окружающей среды, предпочтение отдаётся карбамиду, так это связующее безвредно для окружающей среды и при сжигании брикетов с карбамидом в атмосферу не выделяется вредных веществ и опасных газов.

Полученные результаты доказывают возможность использования полученных брикетов как в быту, так и на производстве, в качестве добавки к сортовому углю [3,6,7].

Преимущества применения разрабатываемой технологии для переработки угольных шламов:

- более полное и комплексное использование сырья и материалов;
- улучшение экологической обстановки в регионах;
- создание принципиально новой продукции;

- расширение сырьевой базы производства.

**Исследования поддержаны грантом программы У.М.Н.И.К.-2014.
Договор № 3821ГУ1/2014 от 17.10.2016
Исследования выполнены в рамках государственного задания №
10.782.2014/К**

Список литературы:

1. Энергетическая стратегия России до 2020 года [Электронный ресурс].
— Режим доступа —
http://www.cpnt.ru/userfiles/_files_normativ_energосafe_energостrategy.pdf.
2. Popov v. Composite fuel based on residue from tyre and secondary polymer pyrolysis / V. Popov, A. Papin , A. Ignatova , A. Makarovskikh // 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.
3. Солодов В.С. 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, В.И. Косинцев, А.И. Сечин, Е.А. Макаревич, А.В. Неведров // Ползуновский вестник. — № 4-2. — 2011. — С. 159-164.
4. Торопова Н.В. Получение углекоксового концентрата для энергетики и коксования / Н.В. Торопова, А.Ю. Игнатова, А.В. Папин // «Современные тенденции развития науки и производства». Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 172-174.
5. 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.
6. Попов В.С. Анализ возможности получения брикетированного топлива из отходов пиролиза автошин с использованием связующего — вторичного полимера / В.С. Попов, А.В. Папин, А.Ю. Игнатова // Вестник КузГТУ. — 2016. - №1. — С. 172-178.
7. Игнатова А.Ю. Углекоксовый концентрат на основе углеродосодержащих тонкодисперсных отходов / Н.В. Торопова, А.Ю. Игнатова // ПЕРСПЕКТИВЫ НАУКИ - 2016. Материалы III Международного заочного конкурса научно-исследовательских работ. - 2016. - С. 107-110.