

УДК 622.33

## Применение метода масляной агломерации для переработки техногенных отходов угольной отрасли

Злобина Е.С.

### Application of oil agglomeration processing for industrial coal industry waste

Zlobina E.S.

Высокое качество продукции угольной и металлургической промышленности достигается путём многочисленных операций, связанных с добычей, очисткой, обогащением, сортировкой. В результате образуются отходы, которые не в полном объёме используются в дальнейшем и приводят к нерациональному использованию сырья. Одними из таких отходов являются тонкодисперсные угольные шламы, угольная и коксовая пыль.

Угольные шламы содержат от 30 до 80 % (и более) горючих веществ, которые уходя в хранилище, чаще всего остающиеся невостребованными в дальнейшем. Из-за тонкодисперсности, высокой влажности (до 60 % мас.) и зольности (до 80% мас.) их утилизация и сбыт затруднены. Выход шламов на обогатительных предприятиях составляет 120-130 кг от одной тонны перерабатываемого угля. Например, в Кузбассе на сегодняшний день уже имеется около 25 млн. т угольных шламов, перевод которых в технологически приемлемое топливо позволит улучшить экологическую обстановку в регионах. В табл. 1 представлена динамика образования угольных шламов лишь Кузбасса [1].

Шламоотвалы и гидроотстойники занимают значительные территории, выводят земли из хозяйственного оборота, негативно воздействуют на флору и фауну, искажают ландшафты городов.

Применение такого метода обогащения, как масляная агломерация способствует комплексной переработке угольных шламов и

других тонкодисперсных углеродсодержащих отходов, однако практического применения данный метод в России не получил.

Сущность метода масляной агломерации заключается в следующем: в водной среде смешивается сырьё и связующий реагент. При интенсивном перемешивании, постепенно увеличивая частоту вращения мешалки до 4000 оборотов в минуту, происходит турбулизация пульпы. Образуются агломераты сферической формы. Готовый концентрат обезвоживают на специальном аппарате [2].

В качестве связующего реагента может быть использовано отработанное машинное масло, термогазойль, дизельное топливо [2, 3]. Нами было проведено обогащение шламов углей марки А по методу масляной агломерации с применением в качестве связующего отработанного машинного масла.

Результаты технического анализа полученного углемасляного концентрата представлены в табл. 2.

Технический анализ углемасляного концентрата проводится так же, как и для углей. Выход летучих веществ – по ГОСТ 6382-2001, зольность – по ГОСТ 11022-95, определение массовой доли влаги – по ГОСТ 11014-10981.

Для обогащения тонкодисперсных угольных шламов разработана мобильная установка, состоящая из ёмкости для обогащения, турбинной мешалки с регулируемой частотой вращения, элемента питания и штатива, на котором закреплены мотор с мешалкой.

Таблица 1. Динамика образования угольных шламов Кузбасса

Наименование показателя	2004г.	2005г.	2006г.	2007г.	2008г.	2010г.
Масса угольных шламов, тыс. т	1232361	1326509	1625628	1924747	2223866	1822147

Таблица 2. Технический анализ полученных обогащённых углемасляных концентратов (ОУК) из угольного шлама различных фракций

Наименование показателя	ОУК, полученный из шламов крупностью 0,2	ОУК, полученный из шламов крупностью 0,5	ОУК, полученный из шламов крупностью 1,0
Влага аналитическая, $W^a$ , мас. %	1,0	2,5	2,4
Зольность, $A^d$ , мас. %	10,5	9,5	10,0
Выход летучих веществ, $V_t^{daf}$ , мас. %	4,2	4,6	4,3

Таблица 3. Сравнение углемасляного концентрата с аналогом

Показатели	Шихта для коксования	Углемасляный концентрат из угольного шлама
Толщина пластического слоя (У), мм	14	14
Пластометрическая усадка (х), мм	30	33
Выход летучих веществ ( $V_{daf}$ ), % мас.	25-28	28,0
Зольность ( $A_d$ ), % мас.	Не более 9,2	9,0
Сера общая (S общ.), % мас.	Не более 0,5	0,25
Влага в рабочем состоянии ( $W_{tr}$ ), % мас.	8-10	10,5
Содержание классов 0-3 мм (помол), % мас.	Не менее 74	98
Цена продукции	3-4 тыс. руб. т	1-1,5 тыс. руб. т

Таблица 4. Сравнительная техническая характеристика полученных топливных брикетов и прессованного углемасляного концентрата без добавления связующего

Наименование образца	Физические испытания			Топливные характеристики		
	сжатие, кг/см <sup>2</sup>	истирание, % содержание кусков размером >25 мм	Сбрасывание % содержание кусков размером >25 мм	A <sup>d</sup> , % мас. (зольность)	Q <sub>s</sub> <sup>r</sup> , ккал/кг (теплота сгорания)	S <sup>d</sup> <sub>t</sub> , % мас. (сернистость)
Прессованный углемасляный концентрат	50-60	42-54	55-62	8,0-9,0	8550-8600	0,04 -0,05
Топливные брикеты	60-90	90-96	90-96	8,0-9,0	8900-9250	0,04 -0,05

Аналогом полученного с использованием разрабатываемой технологии углемасляного концентрата для коксования является шихта для коксования. Сравнительная характеристика приведена в табл. 3.

Индекс свободного вспучивания, полученного концентрат, определяемый по ГОСТ 30313-95, равен 5 единицам, что подтверждает его пригодность для технологии коксования.

Получаемый углемасляный концентрат показывает достаточно высокую прочность при смешивании в определённых пропорциях с другими марками угля. Были проведены исследования механической прочности корольков, в состав которых входили различные марки угля и углемасляный концентрат. Было установлено, что наиболее прочный корольок получается при соотношении 50 % мас. ОУК, 25 % мас. уголь марки Ж и 25 % мас. уголь марки Г.

Углемасляный концентрат подвергали брикетированию со связующими веществами в количестве 6-8 % к массе исходного концентрата. В качестве связующих использовались: карбамид, вторичные полимеры, битум, парафин [5].

Получили топливные брикеты со следующими техническими характеристиками (табл. 4).

Из данных, представленных в табл. 4, следует, что топливные брикеты из углемасляного концентрата с добавлением связующего получаются более прочными [7]. Так же, связующее увеличивает теплоту сгорания брикета.

Получаемый низкозольный углемасляный концентрат приемлем для технологии коксования, для энергетической промышленности, так как теплота сгорания составляет 8550-8600 ккал/кг [5, 6] и для когенерационных устройств [7].

Топливные брикеты, полученные на основе углемасляного концентрата, обладают прочностью, низкой зольностью и сернистостью; хорошо горят, выделяя при этом большое количество тепла, поэтому могут использоваться в качестве горючего вещества для бытовых и производственных целей.

Метод масляной агломерации, который сегодня не используется, позволит эффективно проводить обогащение тонкодисперсных частиц, например, угольных шламов, (снизить зольность) с минимальными потерями полезного продукта в отходах.

Преимущества применения разрабатываемой технологии для переработки угольных шламов:

- улучшение экологической обстановки в регионе (в том числе, за счёт сокращения или даже полной ликвидации угольных отходов в виде тонкодисперсных частиц);

- возможность комплексной переработки и вторичного использования сырья;

- расширение сырьевой базы производства за счет выхода на рынок нового продукта – высококалорийного низкосольного углемасляного концентрата;

- создание принципиально новой продукции: метода и установки.

*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*

### Литература

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. Папин А. В. Переработка угольных шламов в сырьё для когенерационных устройств / А.В. Па-

пин, А.В. Неведров // Ползуновский вестник. 2013. № 1– С. 48-50.

3. Пат. РФ № 2468071 Способ брикетирования коксовой пыли / А.В. Папин, В.С. Солодов, А.Ю. Игнатова // КузГТУ. Заявл. 26.10.2011, опубл. 27.11.2012.

4. Технология утилизации угольных шламов с отходами производства гуматов / А.В. Папин, А.Н. Заостровский, В.С. Солодов, М.С. Исмагилов, А.И. Гудков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. № 2. 2006. – С.86-87.

5. Разработка технологии утилизации коксовой пыли коксохимических производств в виде брикетов повышенной прочности / В.С. Солодов, А.В. Папин, 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.

6. Злобина Е.С. Технология переработки техногенных отходов угольной отрасли на местах их образования / Е.С. Злобина, А.В. Папин, А.Ю. Игнатова // Сборник материалов Инновационного конвента «Кузбасс: образование, наука, инновации». – Новокузнецк, 2014. – С. 52-54.

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

**Статья поступила в редакцию 21 апреля 2015 г.**

---

*Злобина Елена Сергеевна* – студент ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачёва», Институт химических и нефтегазовых технологий, г. Кемерово, Россия. E-mail: Zlobina94@mail.ru

---

*Zlobina Elena Sergeevna* – Student, Kuzbass State Technical University named after T.F.Gorbacheva, Kemerovo, Russia. E-mail: Zlobina94@mail.ru