

УДК 658.567.1

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ
ОТХОДОВ В БРИКЕТИРОВАННОЕ ТОПЛИВО**

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

Торопова Н.С., студент гр. ХТб-131, I курс

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

Игнатова А.Ю., к.б.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

В процессах, связанных с освоением недр (например, добычи полезных ископаемых) образуются отходы в достаточно больших количествах. Большая часть из них представлена минеральной основой. Ввиду высокой зольности и неудовлетворительных технологических качеств, очень часто эти остаются невостребованными и отправляются на специальные полигоны и хранилища. Однако, они могли бы стать отличной сырьевой базой для производства, например, топлива или строительных материалов. Это возможно при оптимальном и правильном подходе к работе с данным видом сырья, чтобы лишить его отрицательных качеств.

Кроме того, угольные отходы подразумевают убытки для собственников угледобывающих компаний: неокупаемость вложенных средств, большие потери ценного продукта в массе отходов, необходимость платить штрафы за загрязнение окружающей среды и нерациональное природопользование в целом.

Угольные шламы можно рассматривать как минеральное сырьё. Они образуются, преимущественно, при обогащении углей. Выход шламов на обогащательных предприятиях составляет до 10 % мас. от перерабатываемого угля (в Кузбассе это порядка 170 млн. т в год) [1,2]. Шламонакопители и полигоны для хранения тонкодисперсных высокозольных угольных отходов занимают гектары площади, сокращается количество плодородных почв. К тому же, шламы при долгом хранении интенсивно окисляются, что приводит к снижению концентрации в их составе горючих веществ, а увеличению – минеральных [2].

Рассмотрим подробнее технологию переработки отходов угольного производства методом масляной агломерации, наиболее эффективным по экспериментальным данным при обогащении тонкодисперсного сырья. Выход концентрата по данной технологии составляет до 85% от массы исходного сырья. Метод применим для обогащения тонкодисперсных угольных шламов, коксовой и угольной пыли, технического углерода и другого аналогичного сырья [1-4]. Результаты технического анализа концентратов (W^a – влажность, A^d – зольность, V_t^{daf} – выход летучих веществ, S_t^d – сернистость, Q_s^r – теплота сгорания),

полученных при обогащении угольного шлама разных марок по технологии масляной агломерации, в таблице 1.

Таблица 1

Результаты технического анализа углемасляного концентрата

Марка шлама	мас. %				Q_s^r , ккал/кг
	W^a	A^d	V_t^{daf}	S_t^d	
Д	2,0	5,8	24,4	0,33	6540-6770
СС	9,2	4,9	26,9	0,30	6690-6820
Г	8,3	7,4	28,9	0,31	6610-6720

Ниже описаны факторы, которые могут влиять на эффективность процесса обогащения по методу масляной агломерации.

Диаметр готовых гранул (сфер) углемасляного концентрата зависит от времени обезвоживания и количества связующего. Средний диаметр получаемых сфер – 2-4 см. При количестве связующего 8-10 % от массы обогащаемого шлама получают сферы с большим диаметром. Длительное обезвоживание так же способствует укрупнению сфер концентрата.

Крупности частиц исходной фракции угольных шламов напрямую влияет на крупность получаемых агломератов: чем больше исходные частицы, тем более крупными и оформленными получают агломераты и при обезвоживании быстрее мелких образуют сферы. Если же крупность исходных угольных шламов меньше 0,8 мм, то агломераты получают маленьких размеров, без четких границ раздела между агломератами и до обезвоживания напоминают «кашицу». Процесс обезвоживания занимает больше времени, так как в пространстве между мелкими агломератами содержится больше влаги, чем в пространстве между крупными. Однако, при длительном обезвоживании, сферы получают таким крупными, как и при использовании частиц шламов с размером зёрен 0,8-1,0 мм.

Расход связующего определяется количеством, которое необходимо для образования агломерированного комплекса и не превышает 10 % от массы угольных шламов. Экспериментально установлено, что добавление связующего в большем объеме не повлияет на его качественные характеристики и не увеличит выход концентрата [1].

Эффективность процесса обогащения зависит от параметров работы установки. Например, если не регулировать скорость вращения и не выдерживать необходимый временной интервал, как описано в технологии, то разделение неорганической и органической составляющей зерна угольного шлама будет неполным и это приведёт к небольшому выходу концентрата.

Был проведён ряд экспериментов по брикетированию углемасляного концентрата со связующими (карбамид, вторполимеры, битум) [3-4]. Данные о полученных брикетах представлены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики топливных брикетов на основе концентрата

Наименование образца	Физические испытания		Топливные характеристики		
	сжатие, кг/см ²	сбрасывание % содержание кусков размером >25 мм	A ^d , % мас. (зольность)	S ^d , % мас. (сернистость)	Q _s ^r , ккал/кг (теплота сгорания)
Концентрат +битум	51-59	53-62	8,0-9,0	0,04 - 0,05	8540-8650
Концентрат+карбамид	62-90	91-96	7,9-8,8	0,035 - 0,05	8870-9200

Топливные характеристики концентрата удовлетворяют требованиям, предъявляемым к твёрдому топливу для сжигания. Это позволяет сделать вывод, что оно оптимально для использования в качестве добавки к рядовому топливу промышленного и хозяйственно-бытового назначения (уголь, древесина), а брикетирование придаст концентрату более оформленную структуру, увеличит полноту дожига в топке и будет способствовать меньшим выбросам газов в атмосферу при сжигании [4].

Таким образом, полученные данные показывают, что эффективность процесса обогащения тонкодисперсных угольных шламов методом масляной агломерации зависит от нескольких факторов: исходного сырья, особенностей аппаратного оформления. Результаты внедрения разрабатываемой технологии обогащения по методу масляной агломерации будут способствовать вторичному и комплексному использования сырья и материалов, снижению техногенной нагрузки на окружающую среду, снижению потерь угля при обогащении, созданию новой продукции – высококалорийного низкозольного угле-масляного концентрата, что расширит сырьевую базу производств.

***Исследования поддержаны грантом программы У.М.Н.И.К.-2014.
Договор № 3821ГУ1/2014 от 17.10.2016***

Список литературы:

1. 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.
2. 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.

3. 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.

4. 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.