

УДК 662.749.2

Е.А. ЕРЕМЕЕВ, студент гр. ТЭб-231 (КузГТУ)

Научный руководитель К. Ю. УШАКОВ, к.т.н., доцент (КузГТУ)

г. Кемерово

БРИКЕТИРОВАНИЕ КОКСОВОЙ ПЫЛИ

Экологическая проблема на территориях, где идёт добыча твердого топлива, особенно угля, остается актуальной. В последнее время угольные предприятия предпочитают использовать открытый способ добычи полезных ископаемых, так как он является более безопасным по сравнению с подземным. Однако данный метод приводит к образованию мелкой угольной пыли, которая в дальнейшем разлетается в окрестностях местах добычи угля и наносит вред окружающей среде. Кроме того, на промышленных заводах, где в качестве сырья используется уголь или кохс, накапливаются большие объемы мелкой пыли, которая в последующем не используется, из-за несоответствия её размеров к требованиям к топливу для топок или установок. Это создаёт проблему накопления отходов, несмотря на потенциал использования этой пыли в качестве сырья. К тому же мелкая угольная (коксовая) пыль вызывает негативные воздействия на здоровье человека. При продолжительном контакте могут возникнуть заболевания, раздражение, зуд, дерматит [1].

Исходя из вышесказанного, цель данного исследования заключается в разработке оптимальной рецептуре брикетов на основе коксовой пыли с учетом технических и эксплуатационных характеристик их дальнейшего использования.

Для проведения данного исследования была использована коксовая пыль одного из металлургических предприятий, находящегося на территории Кемеровской области – Кузбасса. Результаты фракционного и технического анализа исходной коксовой пыли приведены в таблицах 1 и 2. За основу изготовления коксовых брикетов была применена технология, описанная в патенте № RU2665044 С1 «Способ брикетирования мелких классов кохса» [2]. Выбор связующего вещества основывался на исследовании Сухомлинова Д.В., Кускова В.Б. и Кускова Я.В., в котором показано, что жидкое стекло является наиболее прочным связующим веществом чем другие. На основании этого факта было принято решение об использовании жидкого стекла в качестве связующего вещества [3].

Первоначально при брикетировании использовались три основные компонента: коксовая пыль, вода и связующее вещество. Компоненты смешивались до создания концентрации пасты (для обеспечения равномерного распределения связующего по поверхности пыли), смесь такой

концентрации при прессовании вытекала из формы, поэтому было принято решение добавить к смеси сосновые опилки, которые должны были впитывать в себя лишнюю влагу и предотвратить вытекание смеси из формы. Так было изготовлено 6 брикетов (позиции 3-8 табл.3). В последующем было принято решение отказаться от использования сосновых опилок из-за стремления упростить рецептуру и удовлетворения требований заказчика исследования к брикетам.

Таблица 1

Фракционный состав

Размер сита, мм	Процентное соотношение
0,5	—
0,2	—
0,1	0,48 %
0,05	3,62 %
Менее 0,05	94,41 %

Таблица 2

Технические характеристики коксовой пыли

Характеристика	Значение
Влажность, W	0,65%
Выход летучих, V	1,10 %
Зольность, A	15,44 %
Теплота сгорания, Q_p^B	6608 кал/г

Исходя из полученных данных по фракционному анализу можно сделать вывод, о том, что данная пыль имеет класс крупности менее 0,05 мм.

На основе первоначальных компонентов было сделано 3 брикета с увеличенным содержанием коксовой пыли (поз. 9-11 табл. 3). Рецептура брикетов и их технические характеристики представлены в таблице 3.

По результатам технического анализа можно сделать вывод, что добавление связующего увеличивает зольность, влажность и выход летучих брикетов, по отношению к исходной коксовой пыли, при этом теплота сгорания снижается. Добавление древесных опилок также приводит к увеличению выхода летучих и снижению теплоты сгорания. В целом брикет с рецептурой №10 (табл. 3) имеет наиболее приближенные к исходной коксовой пыли значения технических характеристик и соответствует требованиям к топливным брикетам. Низкие (по сравнению с углами) значения выхода летучих могут способствовать снижению вредных выбросов дымовых газов в атмосферу при сжигании брикетов.

Таблица 3

Процентные соотношения состава брикетов и технические характеристики

№	Коксовая пыль, %	Жидкое стекло, %	Вода, %	Опилки, %	W, %	A, %	V, %	Q ^b p, кал/г
1	56,81	34,65	1,5	—	—	—	—	4643
2	69,65	20,68	9,65	—	7,2	22,5	2,1	5512
3	41,56	39,45	12,40	6,58	9,4	21,6	9,7	5120
4	43,56	43,56	9,77	3,09	—	—	—	5300
5	58,05	28,06	10,89	2,98	—	—	—	5119
6	35,67	46,61	8,80	8,89	—	—	—	5124
7	39,50	42,70	8,66	9,12	—	—	—	5098
8	43,50	43,50	8	5	9,7	25,2	7,9	5220
9	64,99	30,71	4,27	—	5,3	24,8	2,9	5321
10	75	20	5	—	3,7	22,4	2,4	5684
11	72	25	3	—	4,1	26,6	2,6	5423

После набора прочности было проведено испытание на прессе ТП-1-100 по определению прочности на сжатие, результаты представлены на рисунке 1. Для брикета с рецептурой №10 (табл.3) испытания на сжатие проводилось после 24 и 48 ч. сушки на воздухе в условиях лаборатории.

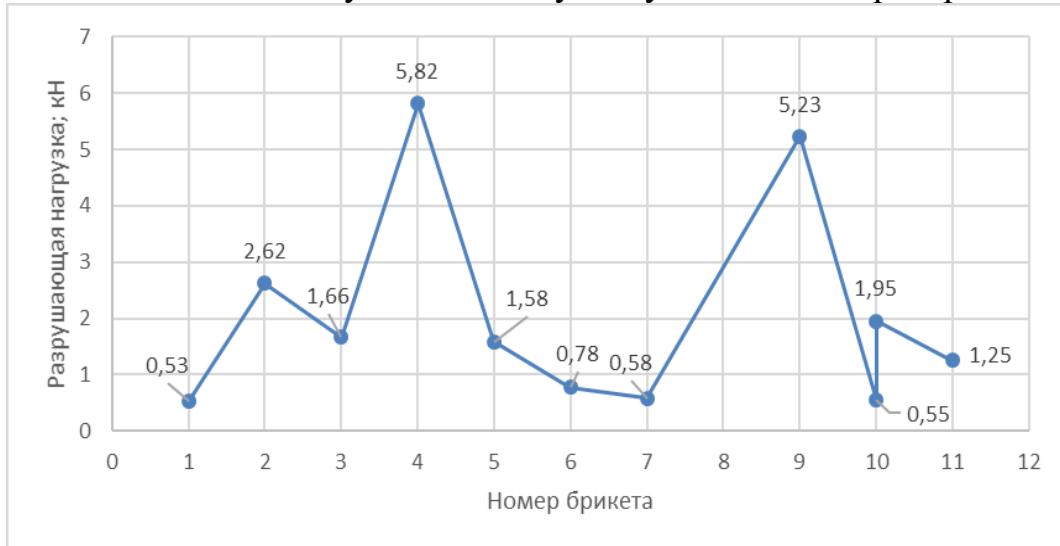


Рис.1. Разрушающая нагрузка на сжатие

По результатам которого было выявлено, что брикеты за 24 ч. сушки набирают прочность. При этом увеличение времени сушки до 48 ч. позво-

ляет набрать полную прочность. Наиболее прочными оказались образцы под номером 4 и 9, они характеризуются повышенным содержанием связующего. Выявлено, что увеличение содержания опилок снижает прочность брикетов. Также установлено, что созданные брикеты имеют достаточную прочность для его транспортировки и хранения.

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. В ходе исследования были разработаны ряд вариантов рецептур брикетов. Экспериментальные данные показали, что брикет номер 10 является наиболее подходящим для использования по своим техническим свойствам;

2. Эксперименты показали, что брикеты приобретают прочность после сушки в течении более 24 часов, при этом максимальная прочность достигается при 48 ч. сушки;

3. Применение разработанных брикетов позволяет перерабатывать отходы угледобывающих и промышленных заводов, что способствует снижению их накопления и уменьшению экологического воздействия. Кроме того, бездымные брикеты могут быть использованы как на промышленных предприятиях, так и в бытовых условиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта № 075-03-2024-082/2 от 15.02.2024 г. (FZES-2024-0001).

Список литературы:

1. Бородачев, Н. М. Угольная пыль и полиарены как загрязняющие компоненты промышленных предприятий / Н. М. Бородачев, В. А. Портола – Текст: электронный // Региональная научно-практическая конференция студентов и школьников «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2022. – URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/Other/2022/ebgd/ebgd2021/pages/Articles/05.pdf> (дата обращения 21.08.2024).

2. Патент № 2665044 Российской Федерации, МПК C10L 5/02 (2006.01), C10L 5/06 (2006.01). C10L 5/10 (2006.01), C10L 5/12 (2006.01), C10L 5/14 (2006.01). Способ брикетирования мелких классов кокса : № 2018119637 : заявл. 28.05.2018 : опубл. 27.08.2018 / Темникова Е. Ю., Горбунков А. И., Горбунков И.А., Богомолов А.Р., Григорьева Е.А., Лапин А.А. ; заявитель КузГТУ. – 5 с. : Текст : непосредственный.

3. Сухомлинов, Д. В. Получение каменноугольных брикетов с низкой температурой воспламенения / Д. В. Сухомлинов, В. Б. Кусков, Я. В. Кускова. – Текст : электронный // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельные статьи (специальный выпуск). –

**VII Международная молодежная научно-практическая
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

105-5

24-26 октября 2024 г.

Москва, 2013. – С. 20. – ISSN 0236-1493. URL: https://giab-online.ru/files/Data/2013/7/SUHOMLINOV_-preprint.pdf (дата обращения 21.08.2024).

Информация об авторах:

Еремеев Егор Артемович, студент гр. ТЭб-231, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, erem.eg@mail.ru

Ушаков Константин Юрьевич, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, ushakovkju@kuzstu.ru