

**С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

ШМУ ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ПГУ

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

№ 3 (2017)

Павлодар

Novozhilov A. N., Issabekov Z. B., Novozhilov T. A.	
Configuration of cable electrical networks 6-10 kV	110
Nogay A. S., Kabelbekova O. M., Uskenbaev D. E., Ainakulov E. B., Nogay A. A., Issabekova B. B., Zhaksybayeva D. K.	
The search for optimal modes of operation of hybrid power storage devices ..	116

Rules for authors	187
-------------------------	-----

УДК 669.8.053

Е. С. Абдрахманов¹, А. В. Богомолов², П. О. Быков³

¹к.т.н., профессор; ²к.т.н., ассоц. профессор; ³к.т.н., ассоц. профессор,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар

e-mail: ¹erai1512@mail.ru; ²bogomolov71@mail.ru; ³Bykov_petr@mail.ru

ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОБОГАЩЕННЫХ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ МЕЛОЧИ ЭКИБАСТУЗСКОГО УГЛЯ

В настоящей статье приведен анализ теплотворной способности обогащенных топливных брикетов, полученных из мелочи Экибастузского угля с применением различных типов связующих.

Ключевые слова: отходы, теплоэнергетика, уголь, брикеты.

ВВЕДЕНИЕ

По запасам угля Республика Казахстан занимает 8 место в мире. В Казахстане из 155 известных угольных месторождений изучено более 40 с промышленными запасами около 35,8 млрд. т (3,6 % мировых запасов). Наиболее крупными из них являются Экибастузский (12,5 млрд. т), Карагандинский (9,3 млрд. т) и Тургайский (5,8 млрд. т) угольные бассейны.

Экибастузский угольный бассейн разрабатывается открытым способом, что в свою очередь отрицательно сказывается на экологической обстановке региона. Загрязняющими факторами здесь являются вскрышные работы и отвалы после них. Одним из самых тяжелых загрязняющих факторов является унос ветром угольной пыли и мелочи с открытых угольных разработок и отвалов. Это наносит непоправимый вред землям, пригодных для ведения сельского хозяйства [1 - 3].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Объектом исследования являлись угольная мелочь и процессы обогащения Экибастузского угля с получением топливных брикетов с повышенной теплотворной способностью и меньшей зольностью, способствующие улучшению экологической обстановки в угледобывающих и углеперерабатывающих регионах.

При проведении экспериментов использовались следующее оборудование, приспособления, приборы и материалы:

- стандартная лабораторная гильза (Усманский механический завод);
- разъемная лабораторная гильза;
- шеститонный пневматический пресс модели 91271Б;
- компрессор типа Г-12;
- электропечь муфельная модели SNOL-6,7/1300;
- электропечь сушильная модели SNOL-6,7/350;
- пресс УИМ WDW-200;
- микроскоп модели МЕТАМ ЛВ-34;
- весы электронные с точностью 0,01 грамм;
- смеситель катковый лабораторный;
- угольная мелочь фракции 0,8 – 1,2 мм, сажа резиновая с постоянной фракцией 60–100 Å, анодная пыль электрлизеров для получения алюминия фракции 0,2 – 0,4 мм.

В экспериментах приготовлены брикетные смеси с различными составами и гранулометрическими крупностями угольной мелочи, т.к. крупности анодной пыли и резинотехнической сажи постоянные.

Брикетная масса смешивалась в катковом смесителе при порошкообразных состояниях трех компонентов, затем строго отвешенная на точных весах 140 г масса смеси помещается в лабораторную гильзу, диаметром 50 мм и высотой 120 мм с поддоном и нагревается в термической печи в течение 5 минут при температуре 200 – 250 °С. После этого, гильза со смесью устанавливалась под шеститонный пресс и уплотнялась при удельном давлении 25,5 МПа. Затем, образец брикета выталкивалась из гильзы и определялась плотность получаемого брикета. У полученных брикетов высота колебалась в пределах 50±1 мм, из-за нестабильности работы пневмопрессового узла, которая свойственна таким машинам работающих на сжатом воздухе. Поэтому плотность полученных брикетов колебалась в допустимых пределах от 1,38 до 1,46 г/см³ [4 - 6].

Удельное давление прессования смеси в гильзе диаметром 50 мм подсчитывали по формуле

$$P_{уд} = P_{пр} / F_6, \text{ МПа}$$

где $P_{пр}$ – усилие прессовое, кгс;

F_6 – площадь поперечного сечения брикета, см².

Из каждой смеси определенного состава изготавливалась по пять образцов и их среднее значение давало состав пробы. Таким образом представлено шесть проб. Одна партия таких проб была отвезена в ТОО «Институт химии угля и технологии» (г. Астана), как независимым экспертам, для определения углерода и энтальпии сгорания угольных брикетов. Характеристики проб приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики проб топливных брикетов

N проб	Наименование компонентов	Содержание, %	Фракция, мм	Время перемешивания, мин.	Время нагрева, мин	Температура нагрева, °С	Плотность брикета, г/см³	Уд.давление прессования, МПа
1	Уголь Пыль анодная Пек нефтяной	45 30 25	0,8-1,2 0,2-0,4 0,2-0,4	8	5	200	1,41	25,5
2	Уголь Сажа резиновая Пек нефтяной	53 27 20	0,8-1,0 0,0006-0,001 0,2-0,4	5	5	250	1,44	25,5
3	Уголь Пыль анодная Пек нефтяной	45 25 30	1,0-1,2 0,2-0,4 0,2-0,4	8	5	200	1,42	25,5
4	Уголь Пыль анодная Пек нефтяной	53 27 20	1,0-1,2 0,2-0,4 0,2-0,4	5	5	250	1,46	25,5
5	Уголь Пыль анодная Пек нефтяной	45 30 25	0,8-1,0 0,2-0,4 0,2-0,4	8	5	250	1,45	25,5
6	Уголь Сажа резиновая Суспензия Биомассы с водой	50 25 25	0,8-1,2 0,0006-0,001 -	5	сушка 60 мин.	105	1,38	25,5

По показаниям сертификата, выданным ТОО «Институт химии угля и технологии» (г. Астана) лучшими показателями обладают пробы № 1, № 3, № 5, т.е. пробы, где состав соответствует аналитически рассчитанной рецептуре брикетной массы и длительности сухого перемешивания (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты химического анализа на углерод (С) в угольных брикетах и расчет энтальпии сгорания угольных брикетов

№ брикетов	Содержание углерода, %	-ΔH°сгорания, кДж/кг	-ΔH°сгорания, ккал/кг
1	61,05	23834	5696,5
2	54,63	19523	4666,1
3	63,89	25741	6152,3
4	60,74	23626	5646,0
5	68,18	28622	6840,8
6	56,31	20651	493,7

Расчет ΔH°сгорания проведен по формуле из экспериментальных данных по энтальпии сгорания углей разреза «Северный» Экибастузского бассейна:

$$\Delta H_{сгор.} = 17161 - 671,5 (\% \text{ C}), \text{ кДж/кг.}$$

Сравнение с теплотой сгорания Экибастузского угля (17380 кДж/кг) показывает более высокие тепловые характеристики угольных брикетов как на биосвязующих, так и на нефтяном пеке.

ВЫВОДЫ

Определено количественное соотношение компонентов в брикете. Определены плотности компонентов и необходимая плотность брикета, расчетным путем установлены весовые соотношения компонентов и масса загружаемой в гильзу шихты.

Выявлено, что теплотворная способность брикетов выше, чем у экибастузского угля на 20 – 40 %, причем теплотворная способность ($-\Delta H^0_{\text{сгорания}} = 6840,8$ ккал/кг) наиболее высокая у брикетов с обогатителем в виде анодной пыли и связующем в виде нефтяного пека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Указ Президента Республики Казахстан от «01» августа 2014 года № 874 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015 – 2019 годы и о внесении дополнения в Указ Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 957 «Об утверждении перечня государственных программ».

2 Постановление правительства РК от 28 июня 2008 года № 644. О Концепции развития угольной промышленности Республики Казахстан на период до 2020 года.

3 Брикетирование природного сырья и промышленных отходов как инновационный техноэкологический ресурс : научное издание / Г. Б. Мелентьев, В. М. Короткий // Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренц-региона в технологии строительных и технических материалов. – Апатиты, 2013. – С. 180–183.

4 **Abdrakhmanov, Ye. S., Bykov, P. O., Bogomolov, A. V., Kulumbayev, N. K., Mukanov, R. B.** Ecological aspects of use of Ekibastuz high-ash coal/ Materials of the 11 International scientific and practical conference Prospects of World science, Vol.10. Technical Science, – Sheffield; Science and Education Ltd-2015. – P. 5–7

5 **Абдрахманов, Е. С., Быков, П. О., Богомолов, А. В., Ахмедьянова, Г. К.** Особенности использования высокосольных углей Экибастузского месторождения/ Материалы международной научно-теоретической конференции «VIII Торайгыровские чтения». – Павлодар : ПГУ им. С. Торайгырова, 2015. – Т. 5. – С. 233–237.

6 Абдрахманов, Е. С., Быков, П. О., Кулумбаев, Н. К. Экспериментальное определение технологических параметров лопастного смесителя / Материалы международной научной конференции «XV Сатпаевские чтения» – Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2015. – Т. 14. – С. 3–7.

Материал поступил в редакцию 18.09.17.

Е. С. Абдрахманов, А. В. Богомолов, П. О. Быков

Екібастұз көмірінің айыппұлдарынан алынған байытылған отын брикеттерінің жылу құны

С. Торайгыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.
Материал 18.09.17 баспаға түсті.

Ye. S. Abdrakhmanov, A. V. Bogomolov, P. O. Bykov

The calorific value of enriched fuel briquettes obtained from fines of Ekibastuz coal

S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar.
Material received on 18.09.17.

Осы мақалада Екібастұз көмірінің ұсағынан әртүрлі байланыстырғыш заттардың қолдануымен алынып байытылған отындық жеміштердің жылу шығару мүмкіндігінің анализі келтірілген.

In this article, an analysis of the calorific value of enriched fuel briquettes obtained from fines from Ekibastuz coal using various types of binders.