



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ

УДК 621.3:620.9:62-83:697

ББК 31

А43

Редакционная коллегия:

А. В. Косых, ректор ОмГТУ;

Б. Д. Женишов, проректор по ИР ОмГТУ;

А. А. Тетевосян, декан ЭиИ ОмГТУ;

А. В. Бубнов, зав. каф. «Электрическая техника» ОмГТУ;

В. Н. Горюнов, зав. каф. «Электроснабжение
промышленных предприятий» ОмГТУ;

А. Г. Михайлов, зав. каф. «Теплоэнергетика» ОмГТУ;

П. А. Батраков, доц. каф. «Теплоэнергетика» ОмГТУ (отв. редактор)

Актуальные вопросы энергетики : материалы Междунар. науч.-практ.
А43 конф. (Россия, Омск, 17 мая 2017 г.) / Минобрнауки России, ОмГТУ ; [редкол.:
П. А. Батраков (отв. ред.) и др.]. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017. – 408 с. : ил.

ISBN 978-5-8149-2453-7

Представлены результаты выполненных в вузах научно-исследовательских, опытно-конструкторских и внедренческих работ, отражающие проблемы энергоэффективности; генерации, трансформации и потребления электрической энергии; построения теплоэнергетических систем; электротехнических комплексов и систем.

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников, а также аспирантов и студентов технических вузов.

УДК 621.3:620.9:62-83:697

ББК 31

ISBN 978-5-8149-2453-7

© ОмГТУ, 2017



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ
ACTUAL ISSUES OF ENERGY



<u>Д. В. Шагаров, К. В. Хаценский</u> ОмГТУ, г. Омск, Россия Анализ способов улучшения технических характеристик стабилизаторов напряжения	52
<u>С. В. Козлей, К. В. Хацевский</u> ОмГТУ, г. Омск, Россия Проблемы эксплуатации кабельных линий 10/0,4 кВ	56
<u>Л. С. Нифонтова, В. Д. Галдин, П. В. Кальницкий</u> ОмГТУ, г. Омск, Россия Влияние начальных параметров продуктов сгорания топлива и геометрии проточной части турбодетандера на место расположения скачка кристаллизации диоксида углерода.....	61
<u>В. Ю. Мирошник, Д. В. Багулько</u> ОмГТУ, г. Омск, Россия Определения места повреждения линии при однофазном замыкании на землю в сетях 6 – 35 кВ по параметрам аварийного режима.....	65
<u>М. К. Шырбаева, А. К. Кинжибевова</u> ПГУ им.С.Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан Исследование теплотехнических свойств брикетов из древесных опилок.....	69
<u>А. М. Фокин, А. И. Киселева</u> Филиал «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, Россия Разработка методики определения комплексного показателя качества тепловых сетей.....	73
<u>С. С. Плотников, А. Г. Михайлов, Д. В. Скворцов</u> ОмГТУ, г. Омск, Россия Современные теплотехнические измерительные приборы.....	78
<u>А. К. Кинжибекова, А. Ж. Алеева</u> ПГУ им. С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан Исследование теплотехнических характеристик брикетов из лузги подсолнуха.....	82
<u>Е. А. Шибанов, Д. В. Рысев</u> ОмГТУ, г. Омск, Россия Модернизация системы управления ветроэнергетической установкой	87
<u>Д. С. Осипов, Д. В. Козаленко, Б. Ю. Киселев</u> ОмГТУ, г. Омск, Россия Применение дискретного и пакетного вейвлет-преобразования для частотной декомпозиции сигналов в нестационарных режимах.....	90
<u>А. С. Никифоров¹, Е. В. Приходько¹, А. Е. Карманов², А. Т. Кажибазва¹</u> ¹ ПГУ им.С.Торайгырова, г. Павлодар Казахстан ² АУЭС, г. Алматы, Казахстан Методика определения надёжности работы высокотемпературного оборудования по величине остаточного ресурса.....	100



УДК 62-662.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БРИКЕТОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК

М. К. Ширбаева, А. К. Кинжибекова,

*Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова,
г. Павлодар, Казахстан*

Аннотация – В данной статье авторами была поднята проблема о сохранении природных запасов и их повторном использовании. Были изучены брикеты из древесных опилок как альтернативное топливо. Исследованы теплофизические свойства брикетов из древесных опилок. Определены влажность, зольность топливных брикетов. Влажность брикета равна 4,3 %, что в разы меньше влажности угля. Зольность брикетов составила 1,6 %. Это может говорить о том, что брикеты из древесных опилок является экологически чистым продуктом. Также авторами определен выход летучих веществ из топливного брикета, который составил 13,17 %. Брикеты из опилок имеют очень высокую продолжительность горения. При горении, брикеты выделяют минимальное количество дыма, при этом не искрят и не стреляют.

Ключевые слова – Брикет, влажность, зольность.

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все большую актуальность приобретает вопрос о сохранении природных ресурсов и их повторном использовании.

Переработка отходов – это повторное использование или возвращение в оборот отходов производства или мусора. Существует множество возможностей повторного использования отходов мебельного производства, макулатуры, соломы и сухих листьев.

Заключения учёных об объёмах природных ресурсов, а также об экологическом состоянии планеты носят весьма неутешительный характер. Актуальность данной проблемы подчеркнул экономический кризис, заставивший человечество пересмотреть свои взгляды в пользу переработки, а не утилизации, отходов, в том числе и опилок.

Постоянно растущие цены на энергоносителей заставляют искать альтернативное топливо как крупных производителей, так и обычных потребителей. Тем более, что природные запасы нефти, газа, угля на планете не бесконечны.

Брикет из отходов деревообрабатывающей промышленности изготавливался без дополнительного связующего вещества с получением экологически чистой золы (без минеральных составляющих), которую можно использовать в качестве удобрения. Состав брикета: деревянная стружка и опилки. Данный материал содержит лигнин, который выступает в качестве связующего вещества при получении брикетов из органических отходов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Исследование теплофизических свойств брикета является важным этапом разработки, внедрения и реализации технологии брикетирования опилок.

Основным параметром прессования, обеспечивающим брикетам требуемые характеристики, является плотность. Проведем эксперименты для определения зольности, влажности и выхода летучих веществ.



III. ТЕОРИЯ

Сущность метода определения влажности брикетов заключается в высушивании навески брикетов в сушильном шкафу при температуре 103 ± 2 °С и вычислении потери массы взятой навески.

Лабораторную пробу измельченного брикета, массой 5 – 10 г, перемешивают ложкой и размещают в предварительно взвешенный тигель.

Тигель без крышки с навеской брикета помещают в предварительно нагретый до температуры 103 ± 2 °С сушильный шкаф и сушат при этой температуре в течение 4-х часов. Затем тигель вынимают из шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают. [1]

Содержание влаги определяют по формуле:

$$W_{\text{отн}} = \frac{m_{\text{тигель+брикет}} - m_{\text{после сушки}}}{m_{\text{тигель+брикет}} - m_{\text{тигель}}} \cdot 100 \quad (1)$$

Метод определения зольности заключается в озолении навески брикетов в муфельной печи и прокаливании зольного остатка при температуре 800 ± 25 °С.

Лабораторную пробу измельченного брикета массой 6 – 8 г, помещают в предварительно взвешенную тиглю. Затем открытую тиглю ставят в муфельную печь, которую нагревают до температуры 800 ± 25 °С. При этой температуре образовавшийся зольный остаток прокаливают в течение двух часов в закрытой муфельной печи.

После этого тигли с зольным остатком вынимают, охлаждают, сначала на воздухе в течение 5 мин., а затем в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают. После охлаждения и взвешивания, определяют изменение массы [2].

Зольность брикета определяют по формуле:

$$A = \frac{m_{\text{тигель+зола}} - m_{\text{тигель}}}{m_{\text{тигель+брикет}} - m_{\text{тигель}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Выход летучих веществ определяют как потерю массы навески твердого топлива за вычетом влаги при нагревании без доступа воздуха в стандартных условиях.

Для уменьшения окисления навески топлива при нагревании доступ кислорода к пробе должен быть ограничен. Это достигается применением тиглей с пришлифованными или притертыми крышками, допускающими свободное удаление летучих веществ, но препятствующими проникновению кислорода.

Навеску пробы нагревают без доступа воздуха при температуре 900 °С в течение 7 мин. Выход летучих веществ в процентах рассчитывают по потере массы навески за вычетом потери массы, обусловленной влажностью пробы.

Температура, понизившаяся при установке тиглей в печь, снова должна достичь (900 ± 5) °С не более чем за 4 мин. В противном случае испытание повторяют.

Вынимают подставку с тиглями из печи и охлаждают на металлической или асбестовой пластине в течение 5 мин. После этого тигли, закрытые крышками, помещают в эксикатор и охлаждают до комнатной температуры вблизи весов.

После охлаждения тигли с нелетучим остатком взвешивают.

Выход летучих веществ из аналитической пробы испытуемого топлива вычисляют по формуле:



$$V^a = \frac{m_{\text{тигель+остаток}} - m_{\text{тигель}}}{m_{\text{тигель+брикет}} - m_{\text{тигель}}} \cdot 100\% - W_{\text{отн}} \quad (3)$$

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

По формуле (1) была определена влажность брикета, которая равна 4,3%. Влажность брикета из древесных опилок не превышает 8% и удовлетворяет требованиям по влажности.

После определения влажности брикета, проведен эксперимент по определению зольности. Произведены замеры массы тигеля с измельченным брикетом, тигеля с остатком после эксперимента и масса самого тигеля. Подставив значения в формулу (2) была определена зольность брикета, которая равна 1,6 %.



Рис. 1. Зола после сжигания брикета из опилок

Также определен выход летучих веществ. Проведя два эксперимента, получено среднее значение выхода летучих, равная 13,17 %.

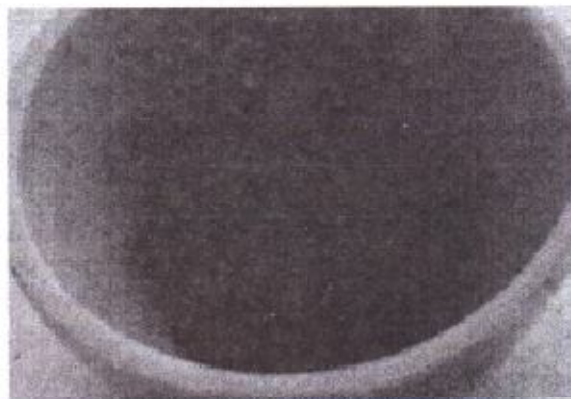


Рис. 2. Остаток после выхода летучих

V. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Зольность брикетов из опилок составила 1,6 %, что в 10 – 12 раз меньше зольности угля при его самых лучших характеристиках. Это является основным экологическим преимуществом данных брикетов. Зола после сжигания брикетов из опилок можно использовать как минеральное удобрение.



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ ACTUAL ISSUES OF ENERGY



Следующим не менее важным свойством брикетов является влажность. Известно, что влага в твердом топливе является не только балластом, она уменьшает его теплоту сгорания, так как требует дополнительных затрат тепла на её испарение.

Влажность брикетов оказалась равна 4,3 %, что удовлетворяет требованиям по влажности, которое должно не превышать 8 %. Для сравнения: влажность Карагандинского угля составляет не менее 10 %.

Кроме этого был определен выход летучих веществ брикетов из древесных опилок. Остаток после выхода летучих из брикета представлен на рис. 2. Значение выхода летучих брикетов составило значение 13,17 %.

VI. Вывод и заключение

Полученные результаты позволяют говорить о высоких качествах брикетов из древесных опилок. В целом задача производства эффективного и экологичного топлива из возобновляемых и неиспользуемых отходов является весьма благородной и благодарной, решая проблемы утилизации практически бесполезных, а зачастую и вредных отходов, дает потребителям дополнительный источник эффективного топлива, является предметом выгодного бизнеса производителей, давая им дополнительный хороший источник прибыли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] ГОСТ Р 54186-2010. Биотопливо твердое. Определение содержания влаги высушиванием. М.: 2010. – 8 с.
- [2] ГОСТ 54186-2010. Биотопливо твердое. Определение зольности. М.: 2010. – 8 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

А. К. Кинжибекова, и.о. асс. профессора кафедры «Теплоэнергетика», e-mail: akmaral70@mail.ru
М. К. Ширбаева, магистр кафедры «Теплоэнергетика», e-mail: msaidina_4892@bk.ru