



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ



КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



БАЛТИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА



**МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



КАЛИНИНГРАДСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА



АССОЦИАЦИЯ «ТПП АПК»



ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР БАНК ВТБ (ПАО)



BALTIC TRANSPORT JOURNAL



HARBOURS REVIEW

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

**© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016
ISBN 978-5-7481-0353-4**

**22–28 мая 2016 года
КАЛИНИНГРАД
2016**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
БАЛТИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА
МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАЛИНИНГРАДСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
АССОЦИАЦИЯ «ТППП АПК»
ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР БАНК ВТБ (ПАО)
BALTIC TRANSPORT JOURNAL
HARBOURS REVIEW

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА

22-28 мая 2016 г.

© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016
ISBN 978-5-7481-0353-4

УДК [629.5+639.2+663/664+378+621+69+5+33+004+63+796+811](06)

Сост.: Кострикова Н.А.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Волкогон В.А., ректор Калининградского государственного технического университета; Приходько В.М., зав. кафедрой «Технология конструкционных материалов» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета; Кострикова Н.А., проректор по научной работе КГТУ; Карпович С.М., начальник БГАРФ; Бокарева Г.А., директор КМЛ, заведующая кафедрой ТимПО БГАРФ; Яфасов А.Я., начальник Управления инновационной деятельности КГТУ; Бондарев В.А., декан судоводительского факультета БГАРФ; Соболин В.Н., декан транспортного факультета БГАРФ; Лещинский М.Б., заведующий кафедрой автоматизированного машиностроения КГТУ; Мезенова О.Я., зав. кафедрой пищевой биотехнологии КГТУ; Титова И.М., заведующая кафедрой технологии продуктов питания КГТУ; Тылик К.В., декан факультета биоресурсов и природопользования КГТУ.

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ [Электронный ресурс]: *материалы Международного морского форума. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. – 1648 с.*

Балтийский морской форум является ежегодным международным научно-практическим мероприятием, объединяющим под своей эгидой ряд научных конференций, круглых столов и мастер-

классов, посвященных тематике развития науки и образования в морской отрасли, промышленности, сельском хозяйстве Балтийского региона. Целью форума является создание мультифункциональной платформы для обмена идеями, мнениями, результатами НИОКР по актуальным проблемам развития приморских территорий, морской индустрии для выработки эффективных алгоритмов реализации новаторских идей.

Участие в форуме в 2016 году приняли около 1000 человек; состоялось 9 научно-практических конференций, 1 круглый стол.

Материалы форума печатаются в авторской редакции.

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ: материалы Международного морского форума

Минимальные системные требования:

Тип компьютера, процессор, частота: Pentium 3, процессор с частотой не ниже 500 MHz

Оперативная память (RAM): 64Mb и более

Необходимо на винчестере: 200Mb

Операционные системы: Microsoft Windows 98/Me/2000/XP/7

Видеосистема: видеокарта 8Mb памяти или лучше

Акустическая система: звуковая карта (любая)

Дополнительное оборудование: CD привод 8x или лучше (рекомендуется 16x)

Дополнительные программные средства: ПО для просмотра файлов PDF

Количество носителей – 1.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МОРСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ МОРСКОЙ ИНДУСТРИИ»

IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "MARINE TECHNOLOGY AND ENGINEERING. SAFETY OF THE MARINE INDUSTRY"

СЕКЦИЯ «НАВИГАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ И ВЕДЕНИЯ ПРОМЫСЛА» SECTION "NAVIGATION AND FISHING SAFETY"

<i>Бондарев В.А., Тимофеев В.К., Хирамагомедов М.М.</i> Анализ статистических данных Международного морского бюро Международной торговой палаты по чрезвычайным ситуациям с судами при захвате их пиратами в период 2005-2015 гг.	16
<i>Бондарев В.А., Букатый В.М., Рагулина И.Р.</i> Дистанционное определение глубины погружения косяка при прицельном траловом лове по информации от рыболокатора и тралового зонда	19
<i>Бондарев В.А., Бондарева О.М., Рагулина И.Р.</i> Основы построения адаптивной системы управления безопасностью плавания рыбопромысловых судов.....	32
<i>Бондарев В.А., Нечаев Ю.И.</i> Центр оперативного контроля морских катастроф судов промыслового флота.....	37
<i>Букатый В.М.</i> Конкретизация понятия «почти противоположный курс» в правиле 14 МППСС	47
<i>Букатый В.М., Морозова С.Ю.</i> Определение дистанции кратчайшего сближения судов нетрадиционным методом	52
<i>Букатый В.М., Ермаков С.В.</i> Дистанционное определение глубины нахождения косяка рыб по данным рыболокатора	56
<i>Бурмистрова-Савенкова А.В., Бондарева О.М.</i> Значение развития осознанной саморегуляции учебной деятельности как предпосылки успешной профессиональной деятельности будущих инженеров-судоводителей	70
<i>Данилов Ю.А., Гаврильченко Г.Н.</i> Объединенная модель посадок судов на мель и столкновений в узкостях на ограниченных глубинах	76
<i>Ермаков С.В.</i> Оценка и анализ погрешностей приведения магнитного склонения к году плавания в южной части Балтийского моря.....	87
<i>Мойсеевко С.С., Мейлер Л.Е., Фаустова О.Г.</i> Прогнозирование рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и динамики их развития в мореплавании	93
<i>Мойсеевко С.С.</i> Методика выбора судов для освоения заданного грузопотока.....	99
<i>Мойсеевко С.С., Мейлер Л.Е.</i> Алгоритм проектирования морской грузовой линии.....	105
<i>Пестовик Р.В., Тимофеев В.К., Хирамагомедов М.М.</i> Элементы оценки риска для предотвращения чрезвычайной ситуации при захвате судна пиратами	112
<i>Рушко М.В.</i> Аналитический обзор стандартного радиооборудования и типовых радиосигналов в цифровых системах связи в составе ГМССБ.....	116
<i>Шишкин В.М., Ефимович Е.Л.</i> Применение системы стохастического риск-анализа для оценки навигационной безопасности.....	124

**СЕКЦИЯ «СУДОСТРОЕНИЕ И СУДОРЕМОНТ»
SECTION "SHIPBUILDING AND SHIP REPAIR"**

<i>Веревкин В.И., Игушев В.Ф., Терюшева С.А.</i> Новая концепция снижения электрохимической коррозии обшивок судов.....	135
<i>Веревкин В.И., Игушев В.Ф., Безсмолова И.В.</i> Защита от коррозионного растрескивания сварных металлоконструкций судов.....	140
<i>Грамузов Е.М., Калинина Н.В.</i> Теоретическая модель движения ледокола в торосистых льдах.....	150
<i>Демешко Г.Ф., Власьев М.В.</i> Определение размерений и характеристик CNG–судов с вертикальным расположением грузовых кассет.....	156
<i>Душко В.Р., Иванова О.А., Крамарь В.А., Шоларь С.А.</i> Трансформация морских волн на наклонном дне.....	165
<i>Душко В.Р.</i> Статистические характеристики волновых нагрузок на морские буровые платформы.....	171
<i>Игнатов А.В.</i> Исследование энергоэффективных адгезивных высокопрочных металлополимерных соединений.....	180
<i>Маслок Е.В., Сесар Эспосито П.Л.</i> Пути оптимизационного развития флота рыбной промышленности России.....	192
<i>Островский Ю.А.</i> Технологическое обеспечение САПР ТП сборки клеевых соединений.....	198
<i>Федоров С.В., Иванова О.А., Родькина А.В.</i> Параметры ветрового волнения для района работы Варандейского отгрузочного терминала.....	207
<i>Хрушков С.Н., Крайнов А.А.</i> Ручная пневматическая шлифовальная машина с инновационным типом привода для судостроения и судоремонта.....	214
<i>Чуреев Е.А.</i> Несоответствие мощностей промыслового флота и береговой инфраструктуры в Калининградской области.....	221

**СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СУДОВ»
SECTION "ELECTRICAL EQUIPMENT OF SHIPS"**

<i>Белей В.Ф., Горбатов Д.С.</i> Баланс реактивной мощности в энергосистеме Калининградской области.....	227
<i>Белей В.Ф., Нестеров М.А.</i> Исследование эксплуатационных режимов ветропарка в Калининградской области.....	235
<i>Павликов С.А.</i> Моделирование работы регулятора напряжения дизель-генератора с использованием программного приложения Electronics Workbench.....	242
<i>Приходько В.М., Приходько И.В.</i> Реактивная мощность как критерий оценки потерь при распределении электроэнергии в судовых электроэнергетических системах.....	247
<i>Русаков С.М.</i> Структура и алгоритмы функционирования системы контроля технического состояния судовых систем автоматического управления.....	251
<i>Харитонов М.С.</i> Анализ технических и нормативных документов, регламентирующих применение осветительных приборов в системах освещения судов.....	262
<i>Шабалин Л.Д., Чушанков Д.Ю.</i> Методика обоснования модернизации судовых электроприводов грузоподъемных устройств на системы преобразователь частоты-асинхронный двигатель.....	268

**СЕКЦИЯ «СУДОВЫЕ И СТАЦИОНАРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»
SECTION "SHIP AND STATIONARY POWER PLANTS"**

<i>Бразновский В.К.</i> Анализ основных отказов элементов паровых котельных установок судов рыбопромыслового флота.....	277
<i>Голов А.А., Шевченко С.Н.</i> Гидравлические основы анализа судовых дизелей по эксплуатационным характеристикам.....	281
<i>Голов А.А., Шевченко С.Н.</i> Гидравлические основы диагностирования судовых систем.....	286
<i>Ейдеюс А.И., Кошелев С.В., Никишин М.Ю.</i> Необратимые потери при кипении хладагентов в змеевиковых испарителях.....	289
<i>Зубаков А.С.</i> Анализ процессов изнашивания в судовых среднеоборотных ДВС.....	297
<i>Ковальчук Л.И., Исаева М.В.</i> Определение ограничительной по тепловой напряженности характеристики судовых дизелей на основе результатов стендовых испытаний.....	302
<i>Кошелев С.В., Ейдеюс А.И.</i> Оптимизация параметров на стороне кипящего в трубах хладагента.....	309
<i>Кулкевич С.В.</i> О коррозионной агрессивности продуктов сгорания мазутных котлов.....	315

<i>Макушев Ю.П., Волкова Л.Ю.</i> Датчики для осциллографирования давления и перемещения в системах подачи топлива в дизелях	320
<i>Можжаев О.С., Попов Е.С.</i> Анализ исследований, связанных с вопросами эффективности топливоиспользования в судовых энергоустановках	327
<i>Никифоров А.С., Приходько Е.В.</i> Использование топливных брикетов из органического топлива в малой энергетике.....	334
<i>Никифоров А.С., Приходько Е.В., Карманов А.Е.</i> Оценка тепловых потерь через обмуровку котлов малой мощности	339
<i>Одищов В.И., Томаско В.Т.</i> Категории опасностей при эксплуатации судовых ДВС рыбопромыслового флота	344
<i>Одищов В.И., Мясников Ю.Н., Гурьев В.Г.</i> Анализ основных отказов деталей судовых ДВС.....	348
<i>Сизов А.Н., Жеваженко В.В.</i> Анализ условий и некоторых результатов стендовых испытаний паротурбинной установки для плавучего энергоблока атомной станции	353
<i>Филонов А.Г., Архипов М.И.</i> Методика исследования эффективности паросепарационных устройств судовых паровых котлов и опреснительных установок	363
<i>Шевченко С.Н., Голов А.Я.</i> Исследование влияния температуры теплоносителя на локальный коэффициент теплоотдачи при турбулентном движении	368

**СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО»
SECTION "COMMERCIAL FISHING"**

<i>Курляндский Ю.М., Люторевич В.М., Макаров В.В.</i> Оценка влияния течения на кошельковый невод.....	373
<i>Макаров В.В.</i> Анализ экспериментальных исследований процесса погружения сетной стенки модели кошелькового невода.....	380
<i>Мойсеенко С.С., Мейлер Л.Е.</i> Проектирование регионального информационно-аналитического логистического центра.....	386
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О.</i> Математическое моделирование влияния волнения на раскрытие поверхностей плавной сети	391
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О.</i> Математическое моделирование влияния волнения на усилия в урезах донного невода при выборке.....	396

**СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ РАДИОФИЗИКА, РАДИОТЕХНИКА
И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»
SECTION "APPLIED RADIOPHYSICS, RADIO ENGINEERING
AND INFORMATION SECURITY"**

<i>Волхонская Е.В., Коротей Е.В., Кужекин Д.В.</i> Сравнительный анализ оценки поля излучения параболической зеркальной антенны апертурным методом и методом поверхностных токов.....	401
<i>Волхонская Е.В., Коротей Е.В., Власова К.В., Пахотин В.А.</i> Сравнительный анализ разрешающей способности по дальности методов обработки сложных радиозондирующих сигналов	407
<i>Волхонская Е.В., Коротей Е.В., Власова К.В.</i> Разрешение по частоте двух ЛЧМ-сигналов методом максимального правдоподобия.....	414
<i>Зайцев Д.С.</i> Использование микропроцессора в адаптивном компенсаторе помех	419
<i>Корнева И.П., Сивяский Н.Я.</i> Исследование оптических свойств материалов судовых кабелей, подверженных деструкции.....	424
<i>Подтопельный В.В.</i> Эмулирование защиты систем управления технологическими процессами.....	429
<i>Подтопельный В.В.</i> Особенности защиты информационных систем объектов береговых служб	434
<i>Сивяский Н.Я.</i> Составные радиочастотные импульсы для увеличения интенсивности сигналов ЯКР порошкообразных образцов	439
<i>Холодешин Д.В.</i> Применение LABVIEW для трехмерной реконструкции информации гидролокатора бокового обзора в масштабе реального времени	443

8. Можяев О.С., Попов Е.С. Эффективность выработки энергии судовой электростанцией / Балтийский морской форум. 26-30 мая 2014 года, г. Светлогорск. Тезисы докладов. – Калининград, 2014. – С. 196.

9. Петухов В.А. Назначение эксплуатационной мощности главных судовых дизелей по критерию теплонапряженности / Судостроение, 1991. – № 12. – С. 12-15.

10. Петухов В.А. Совершенствование оценки эффективности топливоиспользования в судовых дизельных установках / Двигателестроение, 1988. – № 6. – С. 40-42.

Analysis of ship's propulsion plant fuel efficiency studies, O.S. Mozhaev, E.S. Popov.

The analysis of studies devoted to questions and problems of ship's propulsion plant efficient operation have been performed with subject to conditions of variable effective power utilization of main and auxiliary engines, their technical states, external navigational conditions, and technical state of ship's hull.

УДК 620.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА В МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

А.С.Никифоров, д-р техн. наук, зав. кафедрой «Теплоэнергетика»

Е.В. Приходько, канд. техн. наук, профессор кафедры «Теплоэнергетика»

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,
г. Павлодар, Казахстан, e-mail: aleke4599@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы использования топливных брикетов из органических материалов, разработанных авторами. Отмечены достоинства использования этих брикетов и их теплофизические свойства.

Замена классических видов органического топлива на альтернативные в малой энергетике идет по разным причинам. Во-первых, это стоимость самого топлива. Во-вторых, удобство его применения, количество золы, возможность ее утилизации. Ну и конечно, в последнее время встает вопрос об экологичности процесса горения.

В данной статье рассмотрены вопросы горения топливных брикетов из органического топлива (опавшей листвы) в котлах малой мощности – котлах домов частного сектора, расположенных в городских условиях.

Для изучения характера горения брикетов было проведено сжигание брикетов в котле с колосниковой решеткой.

Анализ процесса сжигания брикетов показал, что при горении наблюдается короткое стабильное пламя (рис. 1). В горящих брикетах появляются трещины, параллельные плоскости сжатия, но не происходит разрушения брикета на отдельные кусочки. Горение практически можно назвать бездымным. Если проводить сравнение с деревом, то горение брикетов продолжается значительно дольше (в 2–3 раза).



Рис. 1. Горение топливных брикетов

Стоит отметить простоту зажигания данных брикетов, по сравнению с использованием Экибастузского угольного бассейна (уголь, применяемый в котлах в нашем регионе). Исследование образовавшейся золы позволяет сделать вывод о полноте сгорания брикетов – золы около 3-5%. Зольный остаток весь серого цвета, практически без включений недожога. Количество топлива, провалившегося через колосники незначительно.

В процессе сжигания полученных брикетов был проведен газовый анализ дымовых газов, который показал, что оксидов серы в дымовых газах не содержится, а имеющиеся оксиды распределены следующим образом: $\text{CO}_2=0,2-0,3 \text{ мг/м}^3$; $\text{CO}=2 \cdot 10^{-4} \text{ мг/м}^3$; $\text{NO}=9 \cdot 10^{-3} \text{ мг/м}^3$.

В работе [1] приводятся технические требования к топливным брикетам:

- влажность до 5 % (высший сорт) и до 18 % (2-ой сорт);
- зольность не более 5 %;
- низшая теплота сгорания, МДж/кг:
 - от 16 до 23 для высшего сорта;
 - от 13 до 16 для 1-го и 2-го сортов;
- плотность, кг/м^3 :
 - не менее 1000 для высшего сорта;
 - не менее 900 для 1 и 2 сортов;
- массовая доля частиц размером по волокну 5 мм не более 25 %;
- временное сопротивление на изгиб брикетов до 20 кг/см^2 .

В Европе с первого квартала 2010 ввелся новый стандарт ENplus для пеллет (брикетов) бытового назначения и EN-B для «индустриальных» пеллет, используемых в промышленных предприятиях и коммунальных котельных. Введение отдельного стандарта качества для бытовых и промышленных пеллет позволит вести четкий учет потребления и контролировать качество продукции.

Для получения брикетов, соответствующих предъявляемым требованиям с применением простой, экономически целесообразной и экологически чистой технологии получения брикетов из листьев необходимо решить следующие задачи:

1) применение всех составляющих для приготовления брикетов, отвечающих требованиям доступности, дешевизны (или, по возможности, вообще без оплаты за сырье – отходы) и экологической чистоты;

2) применение связующего вещества для связывания листьев должно также отвечать требованиям доступности, дешевизны и экологической чистоты;

3) проведение процесса сушки готовых брикетов без использования дополнительных источников тепла, т.е. сушка брикетов на открытом воздухе.

4) отсутствие нагрева массы для брикетов в процессе прессования.

В результате исследований авторами был разработан состав и способ получения брикетов из органической массы (опавших листьев). При этом в процессе производства отсутствует связующее вещество в составе, сушка брикетов не проводится и нагрева массы в процессе прессования не происходит.

Внешний вид брикетов показан на рис. 2.

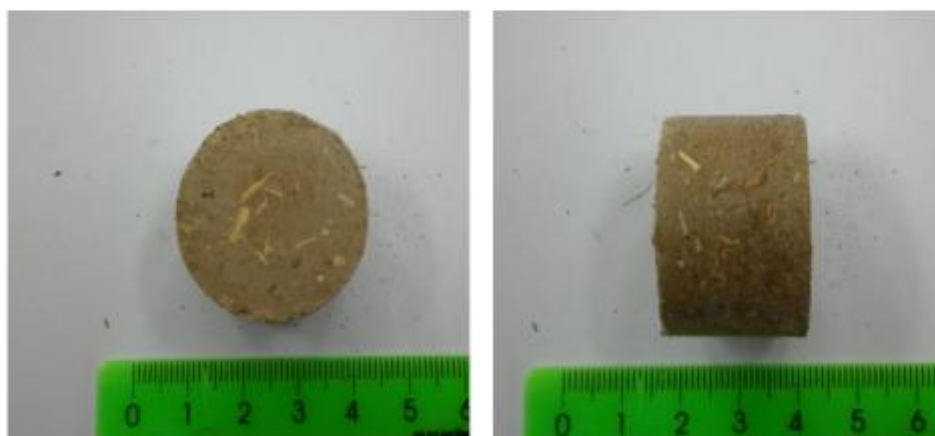


Рис. 2. Брикет из органической массы (фракция 0,1-1,0 мм)

В лабораторных и промышленных условиях термическая стойкость брикетов определяется в муфельной печи при 900 °С. От пробы отбирают 4 кг брикетов (в лабораторных условиях 4–5 брикетов), помещают в разогретую муфельную печь и выдерживают в ней до полного сгорания. В процессе горения брикетов определяют их дымность и наблюдают за характером горения брикета (вид пламени, появление трещин, разрушение брикета на отдельные кусочки и т.д.). Термически стойкие брикеты должны сгорать, равномерно озоляясь и сохраняя свою форму. Не должны давать больших трещин и неравномерного озоления.

Проведенные нами исследования показали, что для используемых исходных материалов оптимальной формой будет являться цилиндр, без отверстий, с размерами: диаметр 30 мм; высота 20-30 мм. При других размерах брикета прочность его снижается.

Качество брикетов в значительной мере зависит от влажности исходной смеси. Различают оптимальную и критическую влажность. Оптимальная влажность составляет 4-10 %, при ней достигаются наилучшие механические характеристики брикетов (следует учитывать, что для некоторых видов сырья верхним пределом влажности является 6–8 %) [2].

Влажность полученных брикетов была определена в соответствии с [3]. В соответствии с методикой, приведенной в данном ГОСТе, была определена влажность брикетов, результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Влажность брикетов из органической массы

№ опыта	Время выдержки на открытом воздухе, ч	Средняя влажность полученных брикетов, %
1	8	6,3
2	10	5,8
3	12	5,6
4	18	5,5
5	24	5,3

В соответствии с европейскими стандартами качества топливных гранул (DIN plus, EN plus- A2, EN-B) зольность топливных брикетов должна находиться в пределах 0,5–3 % [4].

Зольность полученных брикетов была определена в соответствии с [5]. В соответствии с методикой, приведенной в данном ГОСТе, была определена зольность брикетов в зависимости от исходного состава сырья. Значения средней зольности полученных брикетов приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Зольность брикетов из органической массы

№ опыта	Соотношение: листья / макулатура	Средняя зольность полученных брикетов, %
1	40 / 60	2,9
2	50 / 50	3,3
3	60 / 40	3,3
4	90 / 10	3,5

Значительное количество золы объясняется загрязненностью исходного сырья – листья. При проведении лабораторных исследований не проводилась очистка собранной листвы от песка и иных включений с целью посмотреть действительную зольность брикетов при отсутствии стадии очистки при производстве. При этом, незначительное количество золы (до 1%), принятое в Европе соответствует брикетам из опилок, которые как сырье, практически не содержат в себе неорганических включений.

Основным фактором, определяющим механическую прочность, водостойкость и калорийность брикета, являются его плотность. Чем плотнее брикет, тем выше показатели его качества. Чем ниже плотность брикетов, тем меньше их калорийность. Например, при плотности брикета 650–750 кг/м³ калорийность брикетов равна 12–14 МДж/кг; при плотности 1200–1300 кг/м³ – 25–31 МДж/кг [4]. Значения средней плотности полученных брикетов приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Плотность брикетов из органической массы

№ опыта	Давление прессования, МПа	Средняя плотность полученных брикетов, кг/м ³
1	6	768
2	10	836
3	15	930
4	25	1050

Одним из основных свойств топливных брикетов является их прочность. Именно это свойство во многом определяет объемы продаж, так как именно вследствие высокой прочности возможна транспортировка брикетов на значительные расстояния, а также

удобство их использования при сжигании с минимальным количеством отходов в виде мелочи. Прочность брикетов была определена в соответствии с [6]. Результаты измерений – в табл. 4.

Таблица 4 – Прочность брикетов из органической массы

№ опыта	Давление прессования, МПа	Средняя прочность полученных брикетов, %
1	25	89
2	25	87
3	25	90
4	25	88

Полученные брикеты, исходя из их состава, обладают практически нулевым углекислотным следом (то есть выбрасывает при сгорании не больше CO₂, чем поглотило растение за срок своей жизни).

Наиболее важной характеристикой полученных топливных брикетов является теплота сгорания. Эта характеристика необходима при всех теплотехнических расчетах топливоиспользующих установок. Кроме этого, в отношении альтернативных видов топлива это является сравнительным показателем, косвенно характеризующим экономическую составляющую их использования. Для количественного определения этого параметра были произведены брикеты из органической массы. Результаты значений высшей теплоты сгорания на сухое беззольное состояние топлива, полученных в лаборатории исследований угля, нефти и газа (ТОО «Центргеоланалит») составили от 4500 до 4520 Ккал/кг.

Заключение

Рассмотрены вопросы использования топливных брикетов из органических материалов в малой энергетике. Отмечены достоинства использования этих брикетов: экологичность и удобство использования.

Стоит отметить еще ряд аспектов: отсутствие необходимости в покупке дров для розжига угля при работе котлов. Так, на частный дом площадью 100-150 м² в течение отопительного сезона требуется порядка 5 тонн дров. При использовании топливных брикетов из органической массы необходимость в дровах исчезает.

Кроме этого, при использовании угля стоимость вывоза мусора для частного дома увеличивается, что не будет иметь место при использовании разработанных топливных брикетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гомонай М. В. Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режимы работы: монография. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ., 2006. – 68 с.
2. URL: <http://www.infobio.ru/tiekhnologhiiia-proizvodstva-biotopliva>.
3. 30 ГОСТ Р 54186-2010. Биотопливо твердое. Определение содержания влаги высушиванием. – М., 2010. – 8 с.
4. URL: http://bioresource.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=27.
5. ГОСТ 54186-2010. Биотопливо твердое. Определение зольности. – М., 2010. – 8 с.
6. ГОСТ Р 55111-2012. Биотопливо твердое. Определение механической прочности пеллет и брикетов. Часть 2. Брикеты. – М., 2014. – 8 с.

This article discusses the use of fuel briquettes from organic materials, developed by the authors. There have been noted advantages of using these bricks and their thermal properties.