



55 КГЭУ

XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,

**ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КАЗАНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

КАЗАНЬ, 5-6 ДЕКАБРЯ 2023 Г.

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

В ТРЕХ ТОМАХ

ТОМ 2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КГЭУ**

5–6 декабря 2023 г.

Казань

В трех томах

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова*

Том 2

Казань 2023

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

М34

Рецензенты:

доцент СГТУ имени Гагарина Ю.А,
кандидат физико-математических наук, доцент Е.К. Пыльская;
проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,
доктор технических наук, доцент И.Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И.Г. Ахметова (зам. гл. редактора),
Д.А. Ганеева

М34 **Материалы докладов XXVII Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного дню энергетика и 55-летию КГЭУ / Под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 3 т.; Т. 2. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2023. – 511 с.**

ISBN 978-5-89873-652-1 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-654-5

В сборнике представлены материалы докладов XXVII Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного дню энергетика и 55-летию КГЭУ, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетике, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

ISBN 978-5-89873-652-1 (т. 2)

© КГЭУ, 2023

ISBN 978-5-89873-654-5

ПОДГОТОВКА ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА К СЖИГАНИЮ В КОТЛАХ

Мадина Фаридовна Набиуллина

Науч. рук. д-р техн. наук, зав. каф. Гузель Рашидовна Мингалеева

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

madinanabiullina@yandex.ru

Аннотация. В работе представлено сравнение физико-технических характеристик различных видов топлива и описаны преимущества гранул из лузги подсолнечника. Представлен обзор технологий производства топливных гранул.

Ключевые слова: подсолнечная лузга, топливные гранулы, пресс-гранулирование, окатывание.

PREPARATION OF AGRICULTURAL WASTE FOR INCINERATION IN BOILERS

Madina F. Nabiullina

KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan

madinanabiullina@yandex.ru

Abstract. The paper presents a comparison of the physical and technical characteristics of various types of fuel and describes the advantages of sunflower husk pellets. An overview of fuel pellet production technologies is presented.

Keywords: sunflower husk, fuel pellets, pressing, granulation.

Ограниченность углеродного сырья и его невозобновляемые запасы ведут к необходимости использования альтернативных видов топлива для получения тепловой и электрической энергии. Опилки, солома, лузга подсолнуха и прочие отходы сельского хозяйства являются подходящим сырьем для изготовления данного вида топлива [1].

В таблице 1 представлены физико-технические характеристики различных видов биотоплива и традиционного ископаемого топлива. Исследования показывают, что подсолнечная лузга по теплотворной способности близка к углю, а зольность ее в десятки раз ниже [2].

Однако использование лузги подсолнечника в чистом виде затруднено ее большим объемом при малом весе. Наиболее эффективным способом подготовки подсолнечной лузги к использованию в качестве топлива в котлах является ее гранулирование.

Таблица 1

Физико-технические характеристики древесной щепы, лузги подсолнечника, топливных гранул и каменного угля

Показатель	Древесная щепа	Лузга подсолнечника	Топливная гранула из лузги подсолнечника	Каменный уголь
Влажность, %	6÷8	4÷7	8÷10	2÷45
Зольность, %	0,5÷1,0	0,35÷3,0	1,0÷3,0	4÷14
Теплота сгорания, Q, МДж/кг	17,15	19,32	19,32	19,8÷21

В данной работе представлены технологии производства биотоплива (гранул) из подсолнечной лузги.

На АО «Алиментармаш» разработана аппаратурно-технологическая схема производства гранул путем прессования измельченной лузги подсолнечника (рис. 1) [3].

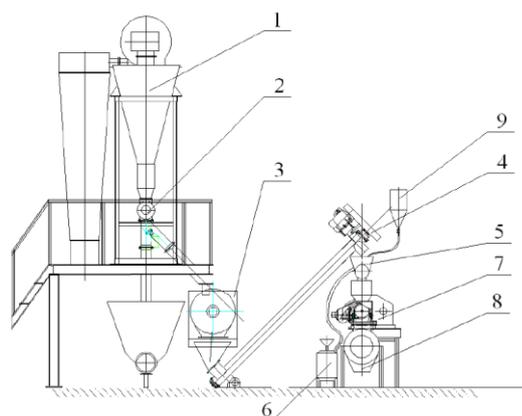


Рис. 1. Технологическая схема производства гранул из подсолнечной лузги путем прессования: 1 - циклон, 2 - шлюзовый затвор, 3 - молотковая дробилка, 4 - шнековый транспортер, 5 - смеситель лузги, 6 - парогенератор, 7 - пресс-гранулятор, 8 - барабанный сепаратор, 9 - бачок для воды

Подсолнечная лузга поступает в циклон 1, откуда, пройдя шлюзовый затвор 2, поступает в молотковую дробилку 3. Измельченная лузга подается в приемный бункер шнекового транспортера 4, а из него в приемный бункер смесителя лузги 5, где обрабатывается паром с использованием парогенератора 6 для размягчения волокон и активации связующего - лигнина. Далее распаренная шелуха поступает в камеру прессования пресса-гранулятора 7. Полученные на прессе-грануляторе мягкие горячие гранулы охлаждаются в барабанном сепараторе 8. Готовые к использованию гранулы складываются [3].

На рисунке 2 представлен тарельчатый гранулятор, где гранулообразование реализуется окатыванием измельченного сырья [4]

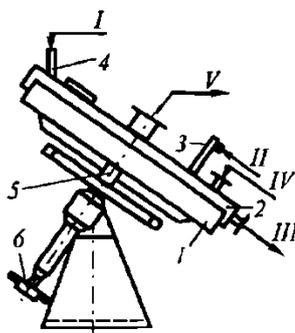


Рис. 2. Тарельчатый гранулятор: 1 – вращающаяся плита, 2 – кожух, 3 – форсунка, 4 – загрузочное сопло, 5 – приводной вал, 6 – регулятор; I – гранулируемый продукт; II – связующее, III – гранулы, IV – исходный теплоноситель, V – отработанный теплоноситель

На станине установлена вращающаяся плита 1, закрытая кожухом 2 с форсункой 3. Во время работы гранулятора измельченное сырье подается через загрузочное сопло 4 на наклонную вращающуюся плиту 1, где оно увлажняется из форсунок 3 и раскатывается в гранулы заданного размера. Угол наклона плиты можно регулировать с помощью устройства 6 [5].

Физико-химические свойства гранул из лузги подсолнечника подтверждают целесообразность их использования в качестве топлива. Подготовка топлива в виде гранул уменьшает его потери при транспортировке, хранении и переработке, улучшает технологические, экономические и экологические показатели его дальнейшего использования.

Источники

1. Кинжибекова А.К., Алеева А.Ж. Исследование теплофизических характеристик брикетов из лузги подсолнуха // Актуальные вопросы

энергетики: материалы Международной научно-практической конференции. Омск, 2017. С. 82–86.

2. Забарный Г.Н., Ключ С.В., Довженко Д.С. Использование растительных отходов для производства энергии // Альтернативная энергетика и экология. 2011. Т. 8. С. 100–106.

3. Слюсаренко В.В. Комплект оборудования для производства твердого биотоплива (пеллет из лузги подсолнечника) // Проблемы региональной энергетика. 2010. Т. 2. С. 66-70.

4. Грануляторы тарельчатые [Электронный ресурс]. URL: <https://pkf-protem.ru/catalog/oborudovanie-dlya-granulirovaniya/granulyatory-tarelchatye> (Дата обращения 01.11.2023).

5. Шкарпеткин Е.А. Анализ методов получения гранул и средств для их реализации // Наука и современность. 2010. Т. 2-2. С. 378-383.

УДК 621.438.1

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ВЫВОД В РЕМОНТ ГАЗОТУРБИНЫХ УСТАНОВОК.

Ангелина Анатольевна Наумова

Науч. рук. д-р техн. наук, зав. каф. Гузель Рашидовна Мингалеева

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

angelina_naumova00@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются правила эксплуатации газотурбинных установок, причины аварий и неполадок, виды ремонта энергетических установок, а также вывод в ремонт газотурбинных установок.

Ключевые слова: авария, ремонт, эксплуатация, газотурбинная установка, дефекты, вывод в ремонт.

OPERATION AND REPAIR OF GAS TURBINE INSTALLATIONS.

Angelina A. Naumova

KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan

angelina_naumova00@mail.ru

Abstract. The article discusses the rules for operating gas turbine plants, the causes of accidents and malfunctions, types of repair of power plants, as well as the removal of gas turbine plants for repair.