

УДК 662.8

В.М. ИВАНОВА, студент гр. ЭМ-31 (АлтГТУ им. И.И. Ползунова)

А.В. КАПИШНИКОВ, аспирант гр. 0ФиА-12

(АлтГТУ им. И.И. Ползунова)

г. Барнаул

ПОВЫШЕНИЕ ОБЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРЕНИЯ ПУТЕМ СОВМЕСТНОГО СЖИГАНИЯ ТРАДИЦИОННОГО И АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДОВ ТОПЛИВА

Аннотация. Выявлены перспективы использования смеси органических материалов (рапсовая лузга) и низкокалорийного бурого угля.

Ключевые слова: рапсовая лузга, бурый уголь, твердое топливо, топливная смесь, горение, экология, отходы.

Рапсовая лузга – побочный продукт, образующийся в процессе отделения семян масличного рапса. Несмотря на большие объемы образования, данное побочное сырье остается невостребованным в сельскохозяйственном комплексе. Низкая питательная ценность, обусловленная высоким содержанием неперевариваемой клетчатки и содержание частиц сорных растений делают его непригодным для использования в качестве кормовой добавки в животноводстве. При этом отсутствуют рентабельные подходы по его утилизации. В связи с этим, складирование отходов остается преобладающей практикой обращения с низколиквидным сырьем. Следствием такого подхода становится возникновение сопутствующих экологических проблем, таких как ветровое рассеивание легковесных частиц.

Таким образом, рапсовая лузга представляет собой классический пример низколиквидного побочного продукта агропромышленного комплекса, что актуализирует поиск и разработку эффективных технологий его применения. Перспективным направлением является энергетическое использование. Наиболее обоснованной методикой представляется совместное сжигание рапсовой лузги с низкокачественными бурыми углами. Рапсовая лузга, обладающая легкой воспламеняемостью, выступает в роли эффективного модификатора традиционного твердого топлива. Её добавление обеспечивает интенсивный розжиг угольной массы и стабилизирует процесс горения основной угольной фракции.

Для опыта была установлена пропорция смеси: 30% рапсовой лузги, 70% бурого угля.

В ходе данного испытания были выявленные следующие характеристики топливной смеси (таблица 1).

Для проведения последующего сравнительного анализа эффективно-

сти горения смеси в таблице 2 представлены исходные экспериментальные данные стандартного топлива.

Таблица 1

Результаты исследования топливной смеси

Наименование показателя, обозначение, единица измерения	Результат	Точность (сходимость)	
		фактически	по ГОСТ не более
Влажность аналитической пробы W^a , %	6,7	0,02 % абс.	0,15 % абс.
Зольность сухой массы A^d , %	27,8		
Зольность рабочей массы A^r , %	27,8	0,8 % абс.	2,0 % абс.
Содержание горючих веществ в сухой мас- се пробы Γ , %	72,2	0,8 % абс.	2,0 % абс.
Выход летучих веществ из су- хой беззольной массы V^{daf} , %	53,9	0,3 % отн.	3,00 % отн.
Высшая теплота сгорания су- хой беззольной массы Q_s^{daf} , кДж/кг (ккал/кг)	27110 (6475)	$\Delta Q_s^d = 185$ кДж/кг	85 кДж/кг
Низшая теплота сгорания ра- бочего топлива Q_i^r , кДж/кг (ккал/кг)	18481 (4414)		

Таблица 2

Результаты исследования бурого угля

Наименование показателя, обозначение, единица измере- ния	Результат	Точность (сходимость)	
		фактически	по ГОСТ не более
Влажность аналитической пробы W^a , %	6,3	0,07 % абс.	0,15 % абс.
Зольность сухой массы A^d , %	41,5		
Зольность рабочей массы A^r , %	33,4	0,3 % абс.	0,3 % абс.
Содержание горючих веществ в сухой мас- се пробы Γ , %	58,5	0,3 % абс.	0,3 % абс.
Выход летучих веществ из су- хой беззольной массы V^{daf} , %	49,5	0,5 % отн.	3,00 % отн.
Высшая теплота сгорания су- хой беззольной массы Q_s^{daf} , кДж/кг (ккал/кг)	28622 (6836)	$\Delta Q_s^d = 67$ кДж/кг	85 кДж/кг
Низшая теплота сгорания ра- бочего топлива Q_i^r , кДж/кг (ккал/кг)	11913 (2845)		

Сравнивая показатели эксперимента, можно сделать выводы о преимуществах топливной смеси перед традиционным видом топлива:

- 1) более низкие показатели зольности, что упрощает эксплуатацию оборудования;
- 2) повышение выхода горючих веществ, что облегчает процесс воспламенения и стабилизирует горение;
- 3) возрастание низшей теплоты сгорания в 1,5 раза, что улучшает показатели выработки энергии при меньшем расходе топлива.

Проведенный анализ свидетельствует о существенной экономической и технологической целесообразности совместного сжигания низкокачественного бурого угля с рапсовой лузгой для объектов малой энергетики. Водогрейные котлы с ретортной топкой представляют собой оптимальный и эффективный сегмент для внедрения рассмотренной топливной композиции (на примере водогрейного котла малой мощности КС-ТГВ-12,5А).

Ключевым аспектом выгоды является синергетический эффект, возникающий при комбинации двух видов топлива с разнородными физико-химическими свойствами. Бурый уголь, отличающийся низкой стоимостью и низкой теплотой сгорания, в чистом виде не обеспечивает удовлетворительных энергетических показателей. Рапсовая лузга, являясь для перерабатывающих предприятий не коммерческим продуктом, а локализованным и практически бесплатным побочным сырьем, выступает в роли модифицирующей добавки. За счет этого себестоимость энергоресурсов снижается, а общие показатели горения повышаются. Также совместное сжигание позволяет минимизировать логистические издержки за счет использования лузги непосредственно вблизи мест ее образования.

Улучшаются и экологические показатели: утилизация отходов в качестве добавки к стандартному топливу решает проблему их складирования и предотвращает образование свалок, которые являются источником загрязнения в ветреную погоду. Таким образом, достигается двойной положительный эффект: снижение нагрузки на окружающую среду и генерация энергии.

Список литературы:

1. Жуков, Е.Б., Меняев, К.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Физико-химические свойства и подготовка к сжиганию органических топлив” для студентов направления 141100 «Энергетическое машиностроение» /Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Издательство АлтГТУ, 2013. – с.60.

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

115-4

21-22 ноября 2025 г.

2. Меняев, К.В., Методы испытания углей: учебное пособие / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. – 63 с.

Информация об авторах:

Капишников Артем Витальевич, аспирант гр. 0ФиА-12, старший преподаватель, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 46, timonzarj@yandex.ru

Иванова Вероника Максимовна, студент 3 курса, гр. ЭМ-31, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 46, nica2005@mail.ru