

УДК 662.739

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНОГО ТОПЛИВА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ**

Фадеев П.И., студент гр. ТЭБ-211, IV курс

Еремеев Е.А., студент гр. ТЭБ-231, II курс

Научный руководитель: Ушаков К.Ю., к.т.н., доцент, с.н.с.

Кузбасский государственный технический университет имени

Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Одним из распространённых видов топлива, используемых в энергетике, является уголь, который используется для выработки тепловой и электрической энергии для нужд населения и различных видов производств.

Запасы качественного твердого топлива сосредоточены только в нескольких регионах России. Возникает необходимость не только в покупке, но и транспортировки угля у предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК), находящихся в других регионах страны. Зачастую стоимость доставки топлива составляет до 80% его конечной стоимости [1]. Также, в ряде случаев, поставка угля осложнена из-за удалённости и неудовлетворительного качества транспортной магистрали к пункту назначения, что может неблагоприятно сказаться с экономической точки зрения на работе предприятия [2]. Именно эти факторы поспособствовали развитию вопроса возможности использования альтернативного способа использования твёрдого топлива. Одной из современных технологий, обеспечивающей снижение экологического влияния при производстве тепловой энергии при использовании угля, является совместное сжигание углей и твердых видов топлива биологического происхождения. В каждом регионе России существуют запасы местного низкокondиционного сырья с высоким потенциалом для использования в качестве топлива: бурый уголь, торф, отходы деревообрабатывающей и химической промышленности. Это сырьё непригодно для сжигания без предварительной подготовки, так как в нём содержится большое количество влаги и минеральных компонентов, поэтому они характеризуются низкой теплотой сгорания [3]. Обогащение такого сырья сопровождается экономическими и эксплуатационными затратами, в следствии чего энергетическое направление использования такого топлива крайне ограничено.

В настоящее время одним из способом повышения эффективности использования низкокondиционного сырья является переработка его в композитное топливо. Получаемое топливо отличается лучшими свойствами с точки зрения энергетического использования, чем каждый из исходных компонентов. Существует несколько видов композитного топлива:

- Искусственное композитное твердое топливо
- Искусственное композитное жидкое топливо

- Композитное топливо на основе торфа и древесных опилок
- Водоугольное топливо (ВУТ)
- Композитное топливо на основе технического углерода пиролиза

автошин.

Широкое применение водоугольного топлива является одной из альтернатив эффективной замены дорогостоящих и дефицитных видов топлива (природный газ и нефть) на многих электростанциях страны с минимальными затратами на замену горелочных устройств и со снижением выбросов вредных веществ в атмосферу, по сравнению со сжиганием углей [4]. Водоугольное топливо – топливо, состоящее из угольного шлама не менее 60 %, воды – 39 % и органического пластификатора – 1 %. К существенным минусам данного вида топлива можно отнести: относительно высокие энергозатраты на его производство, а также территориальная зависимость от источников сырья и близко расположенных потенциальных потребителей конечного продукта. В работе [5] были рассмотрены процессы теплообмена и произведён тепловой расчет для котла ТП-35 при сжигании водоугольного топлива из каменного угля марки ДГ, находящего на Омской ТЭЦ-5. Данный вид топлива после ряда исследований подтвердил свою эффективность использования в качестве основного или резервного топлива для котлов больших и малых электростанций. Это является неоспоримым плюсом для Омской области и других регионов, которые не имеют своей топливной базы или отдалённых от неё. Также есть положительный опыт выработки тепловой энергии при сжигании водоугольного топлива в городе Междуреченск (Кемеровская область) на котельной ОАО “Междуречье”, где стоят котлы типа ДКВр-10-13 [6]. Работа котла осуществляется как при совместном сжигании угля и ВУТ, так и по отдельности, в зависимости от наличия того или иного вида топлива. По данным предприятия себестоимость получения 1 Гкал оказалась на 15 % меньше, чем при сжигании угля; КПД работы котла при сжигании ВУТ составляет 88% (77% при работе на угле).

Искусственно композитное жидкое топливо (ИКЖТ) получают из угольных отсеков, торфяного гидрогеля и минимального количества мазута и пр. Получаемое топливо по характеристикам и свойствам близко к мазуту. Оно обладает высокой калорийностью, низкой зольностью и вязкостью, дешевле обычного мазута. Главный минус этого топлива – низкая стабильность при транспортировке или длительном стационарном хранении. Такой вид топлива является хорошей заменой мазута для его использования на предприятиях энергетического комплекса. Использование ИКЖТ находится на этапе лабораторных испытаний и открытом доступе не было найдено информации о практическом его применении. Например, специалистами ЗАО «СибКОТЭС» совместно НГТУ и ОАО «Новосибирскэнерго» было запатентовано жидкое угле-содержащее топливо и способ его получения [7]. В основе производства композитного жидкого топлива лежит применение торфа, отходов твердого топлива и отходы сырой нефти и масляного производства в соотношении (30/40/30). Существует и методика получения жидкого композитного топлива на основе технического углерода [8]. Такое топливо пригодно для прямого

сжигания в котлах, различных энергетических установках, которое по своим техническим характеристикам не уступает газу и мазуту. Данная технология позволит использование отходов в качестве вторичного сырья, а также создать альтернативную и более дешёвую сырьевую базу предприятий ТЭК.

Искусственное композитное твердое топливо – это топливо с предварительно устанавливаемыми теплотехническими параметрами за счёт использования в качестве сырья торфа, углей различных марок, отходов углеобогащения и шламов. Оно может быть получено в форме брикетов, твердых гранул или сфер нужных форм и размеров. Такие брикеты имеют высокие энергетические показатели, долго хранятся без ухудшения своих характеристик, а также очень стабильны – могут транспортироваться на любые расстояния. Во время горения топливо почти полностью выгорает, так что и химическая и механическая потеря теплоты ниже, чем у проектного, а значит, повышается КПД топки. Данные брикеты/гранулы подходят только для сжигания в кипящем слое и слоевых топках, что ограничивает его использование только в малой энергетике. В работах [9, 10] проведены экспериментальные исследования эффективности сжигания топливных брикетов, состоящих из торфа, отходов угольной промышленности и деревообработки, в ходе которых установлено, что теплота их сгорания увеличилась на 40-60% по сравнению с исходными компонентами, и обладают высокой влагостойкостью, тем самым, существенно сокращает затраты на хранение и подготовку топлива для котельных. В г. Мезени (Архангельская область) проводились исследования сжигания брикетированного топлива в двух водогрейных котельных, оборудованных котлами типа КВм-2,0 и КВр-0,4К, рассчитанными на сжигание качественных каменных и бурых углей [11]. Результаты комплексных экспериментов показали возможность и энергетическую эффективность сжигания брикетированного торфа и подтвердили возможность перевода теплогенерирующих установок на сжигание композитного топлива, позволяющего открывает возможность существенно снизить выбросы твердых и сажевых частиц без модернизации золоулавливающих установок.

Композитное топливо – относительно дешёвый и экологический чистый вид топлива, которое может использовать в различных отраслях производств и энергетики заменив традиционное топливо (уголь, природный газ, мазут) без существенных изменений в конструкции энергетических установок. Производство и использование искусственного топлива может способствовать снижению доли использования угля и мазута, тем самым значительно уменьшится выброс вредных веществ в атмосферу и будут со временем утилизированы огромные запасы непригодной угольной мелочи, отходы углеобогащения и графитного производства.

### Список литературы:

1. Табакаев Р.Б., Казаков А.В., Заворин А.С. Твёрдое композитное топливо из низкосортного сырья (Технологический аспект) // Известия Томского политехнического университета. Техника и технологии в энергетике. - 2014. - Т. 325. - № 4. - С. 56–64.
2. ГОСТ Р 52755-2007 Топливо жидкое композитное
3. Табакаев Р.Б., Казаков А.В., Заворин А.С. Термическое обогащение низкосортного твердого топлива // Химия твердого топлива. -2015. - № 5. - С. 3.
4. Суржикова О.А. Проблемы и основные направления развития электроснабжения удаленных и малонаселенных потребителей России // Вестник науки Сибири. – 2012. – № 3 (4). – С. 103–108.
5. Флек Е.С. Особенности расчета теплообмена в топке котельной установки при сжигании водоугольного топлива // Омский научный вестник. – 2017. – С. 70-73.
6. Мурко В. И., Мастихина В. П., Федяев В. И., Карпенко В. И., Айнетдинов Х. Л. Пилотный проект использования в котельной водоугольного топлива на основе отходов углеобогащения // Новости теплоснабжения. — № 3 (139). — 2012.
7. Папин А.В., Игнатова А.Ю., Злобина Е.С. Перспективы использования композиционных жидких топлив на основе углеводородсодержащих отходов // Ползуновский вестник. - 2015.- № 4-2.- С. 52-57.
8. Папин, А. В. Пути утилизации отработанных автошин и анализ возможности использования технического углерода пиролиза отработанных автошин / А. В. Папин, А. Ю. Игнатова, Е. А. Макаревич // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – № 2. – С. 96–100
9. Заворин А.С., Казаков А.В., Табакаев Р.Б. Экспериментальные предпосылки к технологии производства топливных брикетов из торфа //Известия Томского политехнического университета. - 2012. - Т. 320. - № 4. - С. 18-22.
10. Размахнин К.К., Хатькова А.Н., Шумилова Л.В., Номоконова Т.С. Разработка технологии брикетирования отходов добычи бурых углей //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2023. - № 9-1. С. 288-298.
11. Любов В.К., Чухчин Д.Г., Попов А.Н. Теплотехнические испытания отопительных котельных при работе на торфяном топливе //Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. - 2022. - Т. 65. - № 5. - С. 422-435.