

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Печенкина Александра Вадимовича «Утилизация водородсодержащих отходов нефтепереработки в гибридной энергосистеме с высокотемпературным топливным элементом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы в диссертационный совет 24.2.310.02 на базе ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

В настоящее время в мире происходит пересмотр структуры спроса на энергоресурсы, что требует формирования новой энергетической системы, основанной на новейших достижениях науки, техники и цифровых технологий. Объединение таких совершенных с позиции высокой электрической эффективности и экологичности, энергетических установок, как топливные элементы с высокопроизводительными газовыми турбинами позволяет одновременно снизить выбросы парниковых газов и повысить общий коэффициент полезного действия системы.

Целью данной работы является разработка декарбонизированного процесса производства энергии из водородсодержащих газовых отходов глубокой переработки нефти в гибридной энергосистеме с высокотемпературным топливным элементом.

Печенкин А.В. разработал математическую модель и систему расчета гибридной энергосистемы, включающей систему подготовки к использованию в качестве топлива газовых отходов нефтепереработки, расчет состава синтез-газа после риформинга, цифровую инженерную модель твердооксидного топливного элемента, учитывающую гидродинамические, электрохимические и тепломассообменные процессы, тепловые и газодинамические характеристики газовой микротурбины, расчет энергетических потоков между блоками гибридной системы, утилизацию тепловых и углеродных выбросов гибридной энергосистемы.

Автор в работе на основе экспериментальных исследований и физико-химических методов анализа качественного и количественного состава и свойств водородсодержащих углеводородных газовых отходов глубокой переработки нефти предложил метод десульфуризации топливного газа с остаточным содержанием соединений серы менее 1,5 ppm.

Кроме того, Александр Вадимович представил различные архитектуры гибридной энергосистемы с вариантами устройства и функционирования блоков, движением материальных потоков между ними, обеспечивающие декарбонизированный высокоэффективный процесс производства энергии с электрическим КПД более 60% и общим КПД более 97% в зависимости от мощности установок.

Работа Печенкина Александра Вадимовича представляет интерес своей научной новизной. Автором разработана технологическая схема и проведен

математический расчет основных параметров эффективности опытно-промышленной гибридной энергосистемы суммарной мощностью 30 кВт с использованием газообразных водородсодержащих отходов нефтеперерабатывающих химических предприятий в качестве топлива для выработки энергии в водородно-электрохимическом процессе.

Достоверность представленных результатов исследования подтверждается использованием современного оборудования, вычислительной системы для математического анализа, а также физико-химические измерительные устройства, прошедшие сертификацию.

Полученные в работе рекомендации могут быть использованы в широком спектре практических предложений.

Результаты работы обсуждались на авторитетных конференциях и опубликованы в ведущих российских журналах, изложены и изданы в 13 публикациях, 4 из которых в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки России, 5 в сборнике, индексируемых в международной системе цитирования Scopus и Web of Science.

Большинство полученных результатов обобщено, и может использоваться в качестве практических рекомендаций на энергетических производствах РФ.

Существенных замечаний по работе не имеется.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа соответствует научной специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы. Кроме того, диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а именно п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», соискатель Печенкин Александр Вадимович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы.

Зав. кафедрой «Теплоэнергетика и холодильные машины»

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный

технический университет»,

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, АГТУ,

[kaften.astu@mail.ru](mailto:kaften.astu@mail.ru), (8512) 614-282,

к.т.н., доцент, профессор кафедры

Ильин Роман Альбертович

12.10.2023 г.

