

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Терехина Алексея Павловича** на тему **«Повышение энергоэффективности Архангельской области путем увеличения надежности работы котлоагрегатов с кипящим слоем»**, представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы»

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Алексея Павловича Терехина направлена на повышение энергетической эффективности Архангельской области за счёт увеличения надежности работы котлоагрегатов с кипящим слоем при сжигании осадка сточных вод и кородревесного топлива. Выполнив обзор научно-технической информации, автор описывает основные проблемы, снижающие надежность работы установок с кипящим слоем и проблемы, возникающие при энергетическом использовании вторичных энергоресурсов. Автор ставит перед собой **целью** повышение эффективности энергетической системы Архангельской области путем увеличения надежности работы котельных агрегатов с кипящим слоем сжигающих осадок сточных вод и кородревесное топливо.

Тема диссертационной работы является актуальной и направлена на повышение энергетической эффективности, путем увеличения доли возобновляемых топливных ресурсов в топливном балансе Архангельской области и повышения доли электроэнергии вырабатываемой за счет сжигания возобновляемых ресурсов. Цель работы достигается увеличением надежности работы котлоагрегатов с кипящим слоем.

Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 149 страницах машинописного текста, включая иллюстративный материал, и содержит 54 рисунка, 36 таблиц, 2 приложения. Список литературы включает в себя 130 источников.

Во введении обоснована актуальность проблемы исследования, проведён анализ степени разработанности темы, определены объект и предмет

исследования, сформулирована цель и задачи исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен обзор научной литературы по современному состоянию исследований энергетического использования осадка сточных вод и кородревесного топлива. Рассматривается влияние энергетического использования этих видов топлива на энергосистему Архангельской области, а также технологии повышения энергетической ценности осадка сточных вод и кородревесного топлива и проблемы, связанные со сжиганием биомассы в котельных агрегатах с кипящим слоем.

Во второй главе исследовано влияние осадка сточных вод на энергосистему Архангельской области. Проведены термические, элементные и морфологические исследования кородревесного топлива и осадка сточных вод с целью увеличения эффективности их энергетического использования в котельных агрегатах с кипящим слоем.

В третьей главе исследована работа котлоагрегатов, использующих технологию кипящего слоя для сжигания низкокачественного топлива — кородревесного топлива и осадка сточных вод.

В четвертой главе подробно исследован процесс агломерации материала кипящего слоя котлоагрегата Е-75-3,9-440 ДФТ в процессе его эксплуатации от пуска котла с новым свежим материалом кипящего слоя до останова котла для его замены из-за дефлюидизации.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты диссертационного исследования, обозначены перспективы развития темы диссертации.

В приложениях А и Б представлены акты о внедрении результатов диссертационного исследования.

Оценка научной новизны

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Получены данные о работе котельных агрегатов с кипящим слоем сжигающих осадок сточных вод и кородревесное топливо.

2. Получены экспериментальные данные процесса агломерации частиц топливной золы и инертного материала кипящего слоя, влияющего на эффективность и надежность работы котельного агрегата.

3. Разработаны технические мероприятия, направленные на увеличение энергоэффективности Архангельской области путем повышения надежности работы котельных агрегатов с кипящим слоем и увеличением их межремонтного периода.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в определении энергетического потенциала кородревесного топлива и осадка сточных вод, выявления проблем при их энергетическом использовании. Определение термогравиметрических и микроскопических характеристик и их влияние на горение в кипящем слое. Газохроматографический анализ позволил выявить летучие вещества, выделяющиеся при различных температурах пиролиза осадка сточных вод и кородревесного топлива. Разработаны технические решения по повышению эффективности и надёжности работы котельных агрегатов с пузырьковым кипящим слоем, а также экспериментально подтвержден метод расчёта концентрации оксида калия в материале кипящего слоя.

Сформулированные научные положения диссертационных исследований **обоснованы**. В тексте диссертации и автореферата показаны результаты, доказывающие правомерность сделанных автором заключений.

Достоверность полученных автором диссертации результатов подтверждается комплексными и всесторонними исследованиями, основанными на апробированных методиках экспериментальных исследований; большим объемом экспериментальных и опытных данных, повторяемостью экспериментов; сравнением полученных данных с результатами ранее опубликованных научно-исследовательских работ; применением современного программного обеспечения и средств измерения; подтверждением результатов экспериментальными данными.

Личный вклад А.П. Терехина сформулирован в автореферате и диссертации и заключается в подготовке литературного обзора, разработке и проведении промышленных испытаний котельных агрегатов, проведении теоретического

анализа, натурных экспериментов, апробации результатов и подготовке публикаций по тематике научного исследования.

Замечания по диссертации

1. Из материалов диссертации не ясно и в заключении по диссертации не отражено, достигнута ли в итоге заявленная цель работы – повышение эффективности энергетической системы Архангельской области?
2. Во второй главе диссертационной работы значения индексов шлакования/загрязнения поверхностей нагрева следовало сравнить с другими видами биотоплив.
3. Осадок сточных вод в работе описан как двухкомпонентный отход, так как пропорции компонентов могут варьироваться, рекомендуется провести комплексный термический анализ отдельно для каждого компонента (активного ила и осадка). Не ясно, проводили ли оценку состава осадка сточных вод в течение достаточно длительного времени, учитывая что состав отложений может изменяться в течение года, а также в зависимости от расположения источника сточных вод,
4. Контроль агломерации материала кипящего слоя путем контроля (измерения) содержания оксида калия является трудноразрешимой задачей при реальной эксплуатации котельного агрегата с кипящим слоем. В работе следовало получить следующую зависимость: содержание калия/средний размер частиц материала слоя, которая позволяла бы без проведения элементного анализа оценить техническое состояние материала кипящего слоя.

Высказанные замечания не повлияли на положительную оценку работы в целом.

Тема диссертации А.П. Терехина «Повышение энергоэффективности Архангельской области путем увеличения надежности работы котлоагрегатов с кипящим слоем» **соответствует паспорту специальности** «2.4.5 – по пунктам 3, 4 и 6.

Содержание автореферата соответствует содержанию текста диссертации.

Результаты диссертационного исследования А.П. Терехина **апробированы** на научных конференциях и используются в производстве АО «Архангельский ЦБК». Имеются публикации в журналах, входящих в перечень ВАК по специальности 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы» (Электрические станции, Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики, Вестник ИГЭУ, Вестник Южно-Уральского государственного университета).

Заключение

Диссертационная работа Терехина Алексея Павловича на тему «Повышение энергоэффективности Архангельской области путем увеличения надежности работы котлоагрегатов с кипящим слоем» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи повышения надежности работы котельных агрегатов, использующих в качестве топлива осадок сточных вод и кородревесное топливо, и которая имеет важное значение для развития науки о сжигании биомассы в промышленных энергоустановках с кипящим слоем. Представленная диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России, установленным в пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. в актуальной редакции) и ее автор заслуживает присуждение ученой степени кандидата наук по специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы.

Заведующий кафедрой
«Тепловая и топливная энергетика»
ФГБОУ ВО «Ульяновский
государственный технический университет»,
д.т.н., профессор



Ковальногов
Владислав
Николаевич

02.07.2026

