ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
«Очистка сточных вод ГРЭС от нефтепродуктов и фосфат-ионов золошлаковыми материалами»
Сафроновой Альбины Зульфатовны,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.2 «Экологическая безопасность»

Диссертационная работа Сафроновой А.З. посвящена актуальной научно-практической задаче снижения негативного воздействия сточных вод объектов теплоэнергетики на водные экосистемы за счет совершенствования технологии очистки с применением сорбционных материалов, получаемых из золошлаковых отходов тепловых электростанций. Выбранное направление исследования имеет существенное экологическое и ресурсосберегающее значение, поскольку объединяет решение двух взаимосвязанных проблем: повышение эффективности удаления нефтепродуктов и соединений фосфора из сточных вод и вовлечение многотоннажных золошлаковых отходов в полезный хозяйственный оборот.

Актуальность исследования подтверждается приведенными в автореферате данными о составе сточных вод Кармановской ГРЭС. После существующей очистки содержание нефтепродуктов и фосфат-ионов превышает нормативы допустимого сброса соответственно в 142 и 15,5 раза. В этих условиях разработка технологически доступного и экономически обоснованного способа глубокой доочистки сточных вод является важной задачей экологической безопасности предприятий теплоэнергетики.

Цель работы сформулирована четко и соответствует поставленной научной задаче. Для ее достижения автором выполнен комплекс взаимосвязанных исследований: проанализированы источники и состав сточных вод; определены физико-химические и технологические характеристики золошлаковых отходов; разработаны сорбционные материалы; исследованы закономерности адсорбции нефтепродуктов и фосфат-ионов в статических и динамических условиях; обоснован механизм адсорбции; предложена усовершенствованная технологическая схема очистки; разработан алгоритм расчета динамики адсорбции в слое фильтрующего материала; рассмотрен способ утилизации отработанного сорбента и выполнена эколого-экономическая оценка предлагаемых решений.

Научная новизна

К наиболее значимым результатам следует отнести разработку двух сорбционных материалов на основе золошлаковых отходов: порошкообразного сорбента С1 и гранулированного сорбента С2. Для сорбента С2 определены условия получения гранул размером 0,5–2,5 мм с использованием жидкого натриевого стекла в качестве связующего и последующей термообработкой. Автором установлены закономерности адсорбции нефтепродуктов и фосфат-ионов, получены изотермы, рассчитаны термодинамические и кинетические характеристики процесса, а также обоснован физический характер адсорбции. Существенным результатом является разработка одномерной диффузионной модели фильтрования, позволяющей рассчитывать изменение концентрации нефтепродуктов в слое гранулированного сорбента и прогнозировать время защитного действия фильтра.

Практическая значимость

Практическая направленность работы выражена особенно отчетливо. Разработанные сорбенты обеспечивают эффективность очистки сточных вод до 99,23 % по нефтепродуктам и до 94,16 % по фосфат-ионам. Показано преимущество биосорбционной очистки по сравнению с традиционной биологической очисткой: повышение эффективности составляет 28 % по нефтепродуктам и 17 % по фосфат-ионам. Для динамической очистки предложен

гранулированный сорбент С2, определены его сорбционные характеристики и условия эксплуатации фильтрующего слоя. Методом биотестирования подтверждено отсутствие острого токсического действия разработанных сорбентов и вторичного загрязнения по контролируемым показателям.

Положительной оценки заслуживает комплексность предложенной технологической схемы. Автором предусмотрено введение порошкообразного сорбента С1 в аэротенк для интенсификации биосорбционной очистки и использование гранулированного материала С2 в адсорбционном фильтре на стадии доочистки. Для промышленного фильтра приведены расчетные параметры, а также результаты математического моделирования его работы. Дополнительным преимуществом исследования является предложенное направление утилизации отработанного сорбента в составе укрепленных дорожных грунтов, что соответствует принципам ресурсосбережения и сокращения количества отходов, направляемых на размещение.

В автореферате приведена развернутая оценка экономической целесообразности внедрения разработанной технологии. Себестоимость очистки 1 м³ сточных вод с применением сорбента С2 составляет 4,035 руб./м³, что, по расчетам автора, в 32,9 раза ниже затрат при использовании активированного угля марки ДАК. Чистый экономический эффект оценивается в 1,286 млн руб. в год, расчетный срок окупаемости составляет 5,59 года, рентабельность внедрения — 17,9 %. Наличие такой оценки повышает прикладную ценность результатов и демонстрирует возможность их практической реализации.

Достоверность результатов

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением стандартизированных и рекомендованных методов аналитического контроля, использованием экспериментальных данных промышленных предприятий, проведением лабораторных исследований в статических и динамических условиях, использованием методов ИК-спектрометрии, фотоколориметрии, рентгенофлуоресцентного анализа, биотестирования, а также сопоставлением экспериментальных данных с результатами математического моделирования. Результаты исследования прошли апробацию на научных конференциях и отражены в научных публикациях, включая статьи в рецензируемых изданиях и издании, индексируемом в базе Scopus.

Следует отметить и практическую востребованность полученных результатов: согласно автореферату, они приняты к применению в научной и проектно-конструкторской деятельности Кармановской ГРЭС, ООО «КПЭИ» и ООО «ЛУКОЙЛ-Уралнефтепродукт». Это свидетельствует о прикладном характере выполненного исследования и возможности использования разработанных подходов при решении задач очистки промышленных сточных вод.

В целом автореферат производит положительное впечатление. Работа отличается логичной структурой, последовательностью решения поставленных задач, сочетанием экспериментальных и расчетных методов, достаточной полнотой анализа полученных результатов и выраженной практической направленностью. Сформулированные в автореферате выводы соответствуют представленным результатам исследования.

Вопрос к соискателю:

Как при длительной эксплуатации предложенной технологии планируется контролировать экологическую безопасность отработанного сорбента С2, содержащего адсорбированные нефтепродукты и фосфат-ионы, при его последующем использовании в составе укрепленных дорожных грунтов, в частности с точки зрения устойчивости закрепления загрязняющих веществ и возможности их выщелачивания?

Указанное замечание не снижает общей высокой оценки работы. Диссертация Сафроновой Альбины Зульфатовны «Очистка сточных вод ГРЭС от нефтепродуктов и фосфат-ионов золошлаковыми материалами» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (п. 9-11, 13, 14), выполнена на актуальную тему, а полученные результаты достоверны и обладают научной новизной.

Автор диссертации, Сафронова Альбина Зульфатовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.2 «Экологическая безопасность».

Даю согласие на обработку моих персональных данных и включение их в аттестационное дело соискателя, а также размещение отзыва в информационно телекоммуникационной сети «Интернет» на сайте Казанского государственного энергетического университета

Доцент кафедры «Тепловые электрические станции»
ФГАОУ ВО «Уральский Федеральный Университет
им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина»
кандидат технических наук, доцент
Вальцева Александра Игоревна

«16» ноября 2026 г.

ФГАОУ ВО «Уральский Федеральный Университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина».
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. Тел.: 8-(343)-375-45-07, e-mail: kanc@urfu.ru

Подпись Вальцевой А.И. заверяю:

УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
УРФУ
МОРОЗОВА В.А.