

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию

Панфиловой Ольги Николаевны

«Доочистка сточных вод от ионов тяжелых металлов сорбентами

на основе природных материалов»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4. – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

Актуальность темы диссертационной работы

Проблема чистой воды воды является одной из наиболее значимых и актуальных проблем человеческого общества со временем его активного техногенного развития. Новые материалы и технологии их производства связаны с образованием отходов, нарушающих установившееся экологическое равновесие с окружающей водной средой, что зачастую приводит к тяжелым последствиям для всей живой природы. Для решения этой проблемы постоянно проводятся исследования новых материалов, выполняются работы по созданию сорбционных материалов с комплексом ценных физико-химических свойств. Перспективность системы комбинированных адсорбентов определяется их высокой активностью и повышенной эффективностью удаления из воды загрязняющих компонентов, позволяющих довести степень чистоты до необходимых нормативов.

Актуальными являются как теоретические исследования в данной области, направленные на разработку технологических основ получения новых, доступных и недорогих материалов, так и апробация полученных результатов на практике. С этой точки зрения диссертационная работа О.Н.Панфиловой, связанная с сорбционной доочисткой сточных вод, представляется безусловно актуальной и целесообразной. Диссертация О.Н.Панфиловой посвящена решению комплекса задач, связанных с разработкой методики и схемы создания новых сорбционных материалов, изучения их технических и сорбционных характеристик, формирования и расчета параметров схемы доочистки стоков, обоснования её экономической эффективности.

Целью диссертационного исследования явилась разработка комбинированных сорбентов на основе природных материалов и соответствующей технологии доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов при их исходных концентрациях порядка десятых долей мг/л до ПДК рыбохозяйственных водных объектов.

Оценка содержания диссертации

Диссертация О.Н.Панфиловой состоит из введения, четырёх глав, заключения списка литературы (163 наименования работ отечественных и зарубежных авторов) и приложения. Работа изложена на 144 страницах рукописного текста, включает 28 рисунков, 45 таблиц. По теме диссертации опубликовано 14 работ, в том числе 6 статей в журналах, входящих в перечень ВАК и 3 в изданиях, индексируемых в БД SCOPUS и WOS.

Автореферат и публикации полностью отражают основное содержание диссертации.

Во введении обоснована актуальность проблемы, сформулированы цель и задачи работы, ее научная новизна и практическая значимость, основные положения, которые выносятся на защиту.

Первая глава раскрывает проблему очистки промышленных сточных вод от вредных примесей. Автором выполнена большая работа по анализу литературных данных, связанных с получением и изучением композиционных материалов, представлен анализ реагентных, электрохимических, сорбционных и мембранных методов доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Установлены сдерживающие факторы

применения новых материалов, особенно для очистки водных систем. Обоснованы сформулированные цели и задачи исследовательской работы.

Во второй главе приведены результаты исследований новых сорбентов на основе глин и изучения их сорбционных свойств на модельных растворах. Подробно освещены методики подготовки исходных компонентов: глины из действующих карьеров Самарской области: «Жигулевский» – преимущественно монтмориллонита и «Тольяттинский кирпичный завод» – преимущественно каолинита. Даны сведения об инструментальных методах анализа, используемых в исследовании.

В третьей главе представлены результаты применения сорбентов для очистки и доочистки городских и производственных сточных вод. Выполнены работы с использованием исходных немодифицированных компонентов без термической обработки – размолотых на шаровой мельнице образцов монтмориллонита, каолинита, доломита и торфа, просушенных до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 105 °С. В модельный раствор объемом 200 мл при t=20 °С и pH=5,5 добавляли навески сорбентов с дозами 0,1–1 г/л. Установлено, что наилучшими сорбционными свойствами из рассматриваемых местных материалов обладал монтмориллонит, обеспечивая достижение ПДК по всем металлам, кроме алюминия, при дозах от 0,1 до 0,9 г/л. Торф был наиболее эффективным по удалению Ni, его расчетная доза составила 0,1 г/л. Доломит оказался единственным минералом, обеспечивающим норматив удаления алюминия при дозе 1 г/л. Полученные результаты позволили предположить, что эффективность удаления ИТМ может быть повышена за счет оптимизации состава смеси. При этом основную часть композиции должен составлять монтмориллонит, а при наличии Ni и Al – добавки торфа и доломита соответственно. На основе проведенных экспериментальных работ определена возможность извлечения отработанных сорбентов после этапа сорбции при помощи намывного фильтра. Определены параметры работы намывного фильтра: скорость фильтрования 20 - 25 м³/(ч·м²); расчетная удельная нагрузка по взвеси на поверхность фильтра 850 и 680 г/м² для модифицированной глины «МГ - 8» и смесевого сорбента соответственно. Использование коагулянта при предварительном отделении отработанных сорбентов позволило снизить концентрацию взвешенных веществ перед намывным фильтром до 8 мг/л для модифицированной глины и до 15 мг/л для смесевого сорбента. Расчетная продолжительность фазы фильтрования составила 4,6 и 2 ч соответственно. Доказано преимущество термически модифицированного сорбента – модифицированной глины «МГ - 8» по сравнению со смесевым сорбентом, приготовленным без термической обработки по меньшей дозе, большей глубине очистки и лучшим параметрам отделения суспензии отработанного сорбента от очищенной воды.

В четвертой главе представлены результаты разработки технологии производства сорбентов на основе глин, приведены расчетные параметры процесса, принципиальная схема и методика расчета процесса сорбционной доочистки сточных вод на примере гальванического производства. Технология доочистки сточных вод гальванического производства непрерывного и периодического действия ориентирована, соответственно, для расхода больше и меньше 200 м³/сут. В принципиальные схемы очистки сточных вод гальванического производства включен этап предварительной очистки сточных вод нейтрализацией и отстаиванием, рассчитываемый по известным методикам. Проведено технико-экономическое сравнение вариантов строительства сооружений очистки сточных вод гальванического производства, описано внедрение результатов исследований.

В целом диссертация выстроена логически, написана хорошим и понятным научным языком.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов

Достоверность и обоснованность сформулированных в работе научных положений и выводы обеспечиваются использованием современных методов исследования с применением высокоточного, метрологически поверенного оборудования. Полученные данные экспериментальной работы докладывались и обсуждались на международных

конференциях и научных семинарах. Обоснованность и достоверность результатов обусловлена, также, применением в работе разнообразного их наглядного отображения. Результаты соответствуют современным научным представлениям и закономерностям, установленным научными коллективами, работающими в аналогичной области науки.

Научная новизна и практическая значимость исследований. В диссертации О.Н.Панфиловой представлены результаты, обладающие научной новизной:

Определено принципиально важное соотношения компонентов монтмориллонита, каолинита, торфа, доломита 1:1:1:0,1, обладающее наилучшими сорбционными свойствами для доочистки сточных вод от ионов меди, железа, марганца, цинка и свинца.

Установлены новые данные о сорбционной емкости при удалении ИТМ из многокомпонентного раствора до ПДК водных объектов рыбохозяйственного значения составили, мг/г: Cu^{2+} – 0,48; Fe^{3+} – 0,97; Zn^{2+} – 0,38; Pb^{2+} – 0,61.

Выявлены дозы разработанного сорбента «МГ–8» для доочистки сточных вод до рыбохозяйственных ПДК по ИТМ: городских – 1 г/л; гальванических производств – 0,5 - 1 г/л; доза сорбентов из немодифицированных местных материалов для доочистки сточных вод гальванического производства – до 1,6 г/л.

Установлено, что использование коагулянта позволяет снизить концентрацию взвешенных веществ в осветленной воде до 8 мг/л для сорбента – модифицированная глина и до 15 мг/л – для смесевого сорбента из немодифицированных компонентов.

В диссертации приведены, также, результаты, имеющие практическую значимость:

Разработана технология и методика расчета сооружений доочистки сточных вод гальванического производства с применением новых сорбентов и извлечением отработанных сорбентов коагуляцией и последующим фильтрованием. Определены параметры работы намывного фильтра: скорость фильтрования 20-25 м³/(ч·м²); расчетная удельная нагрузка по взвеси на его поверхность 850 и 680 г/м² для модифицированной глины и смесевого сорбента соответственно.

Разработана технология производства предлагаемого нового сорбента «МГ– 8» и определена его цена – 11785 руб./т. Технико-экономическое сравнение по затратам жизненного цикла за 25 лет эксплуатации сооружений очистки сточных вод гальванического производства производительностью 260 м³/сут от ИТМ до ПДК водных объектов рыбохозяйственного значения показало, что технология с сорбентом модифицированная глина имеет преимущество перед вариантом доочистки на цеолитовых фильтрах на 58,9 млн. руб.

Рекомендации по использованию результатов диссертации. Результаты диссертационного исследования О.Н.Панфиловой могут быть использованы для практического получения новых комбинированных материалов, обладающих высокими сорбционными характеристиками для очистки сточных вод от ионов металлов. Полученная информация представляется пригодной для дальнейшего развития теоретических представлений по эффективному получению новых сорбционно-активных комбинированных систем.

К материалам представленной работы могут быть сделаны следующие замечания:

1. Приведенная диссертантом формулировка научной новизны не содержит данных о новых свойствах сорбентов и параметрах сорбционной доочистки. Хотя, в выводах по главам и заключении по работе такие данные и результаты присутствуют.

2. Для интерпретации изотерм сорбции автор использует формулы, заметно отличающиеся от оригинальных формул их авторов.

3. Общеизвестно, что на эффективность сорбционного процесса оказывают существенное влияние температура и кислотность среды. Однако, в работе никак не обосновано игнорирование этих факторов и не оценено их влияние на исследуемые процессы.

Указанные замечания не снижают научную ценность и практическую значимость результатов диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Панфиловой Ольги Николаевны представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком теоретическом и экспериментальном уровне. Автором решены актуальные задачи разработки методик и технологических схем очистки и доочистки сточных вод.

Анализ полученных результатов показывает, что выполненные исследования соответствуют паспорту специальности 2.1.4. – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов, а именно в пунктах:

3. Методы очистки природных и сточных вод, технологические схемы и конструкции используемых сооружений, установок, аппаратов и механизмов.

7. Применение коагулянтов, флокулянтов, катализаторов, сорбентов и других реагентов для очистки сточных и природных вод, обработки шламов и осадков.

Диссертационная работа представляет собой новое исследование в области водоснабжения, которое вносит значимый вклад в развитие направления, связанного с разработкой научно-практических основ получения новых высокоэффективных сорбционных материалов для использования их в системах качественной очистки сточных вод.

Работа по актуальности, научной новизне и значимости результатов исследований, степени их опубликования и научной апробации соответствует критериям, установленным п.п.9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Панфилова Ольга Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Официальный оппонент

Профессор кафедры химии и биотехнологии им. проф. В.В. Тутуриной ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», почетный работник высшего профессионального образования РФ, доктор технических наук,

профессор ВАК

Дударев Владимир Иванович

E-mail: ydudarev@mail.ru

664074 г.Иркутск, ул.Лермонтова, 83. ИРНИТУ Тел.:+79501310255

Подпись профессора Дударева В.И. удостоверяю

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

К.т.н., доцент

Артемова Олеся Станиславовна

06 июня 2023 г

