ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Брижан Ксении Владимировны «Комбинированный мембранный процесс рекуперации аммиачного азота и фосфатов из промышленных сточных вод», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.5.15. Экология (химические науки)

Диссертационная работа Брижан Ксении Владимировны направлена на решение актуальной экологической задачи снижения биогенного загрязнения водных объектов за счёт мембранной переработки промышленных сточных вод. Исследование посвящено извлечению аммиачного азота и фосфатов с получением растворов, пригодных для повторного технологического использования. Необходимость предупреждения эвтрофикации водоёмов, сохранения фосфорсодержащих ресурсов и сокращения реагентных затрат определяет значимость выбранного направления для инженерной защиты окружающей среды.

В ходе выполнения работы К.В. Брижан проанализировала научную литературу по методам извлечения биогенных веществ, провела исследования транспортных и электрохимических свойств мембран и выполнила обработку экспериментальных данных. При её непосредственном участии исследованы условия селективного переноса аммиака в жидкостно-жидкостном мембранном контакторе, электрохимического поддержания pH с помощью биполярного электродиализа и последующего извлечения фосфатов из ретентатов. Соискатель принимала участие в обосновании задач исследования и интерпретации результатов, сопоставляла полученные зависимости с данными других авторов.

К числу значимых научных результатов относятся уточнение методики расчёта общего коэффициента массопереноса аммиака при изменяющихся объёмах растворов и установление влияния структуры половолоконных мембран на эффективность его извлечения. Исследование потерь аммиачного азота при биполярном электродиализе позволило обосновать состав мембранного пакета и токовый режим коррекции pH. Для фосфатсодержащих растворов определено влияние химической природы фиксированных групп анионообменных мембран на характеристики электродиализного процесса. Эти результаты составляют научную основу выбора мембран для последовательной рекуперации азота и фосфора.

Практическая ценность исследования состоит в апробации комбинированной мембранной схемы на имитатах предварительно очищенных стоков производства азотно-фосфорных удобрений. На основании экспериментальных данных выполнено сравнение вариантов переработки по предотвращённому потенциалу эвтрофикации и углеродному следу, обусловленному учтённым потреблением щёлочи и электроэнергии. Установлены условия, позволяющие сочетать извлечение биогенных веществ с сокращением реагентных затрат. Полученные зависимости могут использоваться при разработке технологий, направленных на ограничение поступления соединений азота и фосфора в водные экосистемы.

Подготовка диссертации осуществлялась в период обучения Брижан Ксении Владимировны в аспирантуре ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» по научной специальности 1.5.15. Экология (химические науки). Выполненная работа объединяет исследование физико-химических закономерностей мембранного переноса и оценку экологической целесообразности технологических решений.

За время выполнения диссертационного исследования К.В. Брижан проявила самостоятельность при проведении экспериментов и обработке их результатов, продемонстрировала способность последовательно решать поставленные научные задачи.

Соискатель владеет методиками определения транспортных и электрохимических характеристик мембран, расчёта показателей массопереноса и энергопотребления. При анализе экспериментальных серий учитывает влияние состава растворов, свойств мембран и условий эксплуатации, что необходимо для обоснованного сопоставления исследованных вариантов процесса.

К.В. Брижан обладает навыками работы с научной литературой, систематизации данных и подготовки материалов к публикации. Уровень проведённых исследований свидетельствует о её способности устанавливать связь между результатами лабораторных экспериментов и задачами снижения воздействия промышленных сточных вод на окружающую среду. Полученная теоретическая и экспериментальная подготовка позволяет соискателю самостоятельно проводить исследования в области мембранных методов очистки вод и извлечения биогенных веществ.

По материалам диссертации опубликовано 4 статьи в рецензируемых научных журналах и 7 тезисов докладов. К.В. Брижан участвовала в подготовке научных публикаций; результаты исследования представлены на международных и российских конференциях. Диссертационные исследования проводились в рамках проектов Российского научного фонда № 21-19-00087 и № 24-19-00451. Содержание публикаций соответствует основным научным результатам, полученным в работе.

Представленная диссертация Брижан Ксении Владимировны «Комбинированный мембранный процесс рекуперации аммиачного азота и фосфатов из промышленных сточных вод» является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей новые результаты, значимые для развития мембранных методов инженерной защиты окружающей среды. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к работам на соискание учёной степени кандидата химических наук, и рекомендуется к защите. Брижан Ксения Владимировна заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по научной специальности 1.5.15. Экология (химические науки).

Научный руководитель,
доктор химических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

_____Письменская Наталия Дмитриевна

«25» 09 2026 г.

Подлинность подписи Письменской Н.Д.
ЗАВЕРЯЮ
Специалист по кадрам Чугуева Ю.А.