

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу

Обуховой Марины Витальевны на тему:

«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

Диссертационная работа Обуховой Марины Витальевны на тему: **«Повышение эффективности обработки осадков сточных вод с применением СВЧ-излучения»** выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тюменский индустриальный университет». Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, изложена на 135 стр. машинописного текста и включает 23 рисунка, 33 таблицы; список литературы из 121 наименования работ и 7 приложений.

Работа выполнялась в рамках целевого гранта на поддержку реализации научных проектов молодых учёных (г. Тюмень: ТИУ 2016 г.).

Актуальность темы диссертации

При очистке городских сточных вод механическими и биологическими методами образуются осадки сточных вод (ОСВ), представляющих собой избыточный активный ил и осадки первичных отстойников, обработка которых является сложной экологической и технологической проблемой. Ежегодно на очистных сооружениях городов России образуется более 100 млн. м³ ОСВ при исходной влажности 98 % и более.

В большинстве городов России основным способом обработки ОСВ является их уплотнение, механическое обезвоживание в присутствии флокулянтов и складирование на иловых картах и илонакопителях. Используемая технология не отвечает современным экологическим и техническим требованиям, сопровождается экологическими рисками загрязнения подземных и поверхностных вод.

ОСВ являются сложной полидисперсной коллоидной системой и повышение водоотдачи, степени уплотнения ОСВ является одной из наиболее сложно решаемых технологических задач.

В этой связи исследования, направленные на совершенствование и интенсификацию способов обработки осадков городских сточных вод является актуальной проблемой, требующей решения.

В диссертационной работе представлены результаты исследований по обработке ОСВ с помощью сверхвысокочастотного электромагнитного излучения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Целью работы являлось экспериментальное исследование эффективности СВЧ-излучения при обработке осадков сточных вод и разработка оборудования для осуществления предлагаемого способа.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие **задачи**:

– проведены экспериментальные исследования влияния СВЧ-излучения на свойства осадков при порционной обработке и в проточном режиме;

– разработана конструкция установки для СВЧ-обработки осадков и экспериментально доказана работоспособность технического решения, обеспечивающего повышение эффективности обработки осадков; определены оптимальные параметры работы данной установки;

– проведены натурные испытания предлагаемых технических решений на действующей очистной станции;

– выполнен технико-экономический расчёт экологической эффективности способа СВЧ-обработки осадков сточных вод;

– разработаны технологические схемы обработки осадков для малых и средних канализационных очистных станций с использованием СВЧ-излучения, а также паспорт предлагаемого метода.

Автором проведен подробный анализ научно-технической информации по влиянию электромагнитного излучения на водные системы, биологическую активность, использования метода в процессах обработки сточных вод, отходов производства представлены теоретические аспекты влияния ЭМИ на процессы смачивания, коагуляции, испарения, растворения и кристаллизации, что позволило определить цель и задачи исследования.

Исследования проводились на образцах ОСВ, отобранных на очистных сооружениях г. Тюмени: избыточный активный ил, смесь осадков первичных отстойников и избыточного активного ила в соотношении 1:2 при исходной влажности 96-97%.

В работе представлены результаты исследования по влиянию СВЧ-излучения на свойства ОСВ, проведенные в статическом (порционная обработка) режиме и проточных условиях на опытно-промышленной установке.

При порционной обработке ОСВ изучалось влияние СВЧ-излучения (мощности излучения и продолжительности обработки) на скорость и степень

уплотнения осадков; время капиллярного всасывания, на удельное сопротивление ОСВ, содержание тяжёлых металлов, структуру уплотнённых осадков, возможность обеззараживания осадков.

Следует отметить, что автором совершенно обосновано выбраны наиболее значимые показатели, по которым можно судить об эффективности уплотнения ОСВ.

Установлено положительное влияние СВЧ ЭМИ на процессы уплотнения, влагоотдачи и обеззараживания осадков сточных вод, определены и обоснованы оптимальные технологические параметры процесса обработки.

Квалифицированно проведенная математическая обработка результатов экспериментов позволила установить регрессионные зависимости влияния параметров СВЧ ЭМИ (мощность, продолжительность обработки) на влажность и реологические характеристики обработанных осадков.

Установлено, что СВЧ-обработка значительно интенсифицирует процесс уплотнения смеси осадков. Для достижения максимального уплотнения осадков необходима микроволновая обработка образцов мощностью 0,8 кВт в течение 4 - 5 минут.

Для исследования процесса обработки ОСВ СВЧ-излучением в проточном динамическом режиме сконструирована и запатентована опытно-промышленная установка «Поток ЭМ-1» (Патент 2693783 Российская Федерация, МПК C02F1/30 (2006.01). Способ обработки и обезвреживания сточных вод и их осадков и устройство для осуществления способа).

Проведенные исследования показали, что использование СВЧ ЭМИ позволяет на 30% увеличить степень уплотнения ОСВ и снизить время уплотнения осадков в 1,5 раза по сравнению с необработанным образцом.

Для оценки преимуществ предлагаемого способа проведены сравнительные исследования по уплотнению осадков сточных вод в присутствии реагентов (флокулянта «Zetag 8165» и оксида кальция) и обработкой ОСВ на разработанной установке.

Степень уплотнения осадков, обработанных на установке «Поток ЭМ-1» сравнима с образцами, полученными при их обработке флокулянтам «Zetag 8165» (степень уплотнения выше на 7,6 %), и значительно выше образцов, обработанных негашеной известью (степень уплотнения выше на 25 %).

Разработанный способ обработки ОСВ был апробирован в опытно-промышленных условиях и получены положительные результаты, оформленные Актом, представленным в Приложении.

Автором представлены технические решения и варианты принципиальных технологических схем обработки осадков сточных вод СВЧ ЭМИ в проточном режиме, выбор которых зависит от объема образующегося осадка.

Проведенными технико-экономическими расчетами установлено, что применение СВЧ обработки для уплотнения осадков сточных вод позволит в 2 раза снизить себестоимость процесса по сравнению с существующей схемой обработки осадков с использованием флокулянтов.

Обоснованность научных положений и выводов работы не вызывают сомнений, так как они базируются на известных физико-химических законах и положениях, не противоречат данным научно-технической информации, подтверждаются экспериментальными исследованиями, проведенными в лабораторных и опытно-промышленных условиях.

Достоверность и научная новизна результатов

Экспериментальные исследования и контроль процессов проводились по стандартным методикам, используемым при анализе физико-химических свойств осадков сточных вод, и проведении исследований влияния ЭМИ на активацию и интенсификацию процессов.

Планирование эксперимента и обработка результатов исследований проведена в соответствии с требованиями методов математической статистики. При проведении исследований автором используются лабораторные установки, оснащенные необходимыми измерительными приборами, позволяющими контролировать процесс и изменять его параметры.

Применение автором стандартных методик анализа, принятых в практике обработки осадков сточных вод, статистическая и математическая обработка результатов исследования позволяет судить о достоверности полученных результатов.

Соискателем впервые получены следующие научные результаты:

1. На основании экспериментальных исследований влияния СВЧ-излучения на свойства осадков при порционной обработке установлено, что повышается степень уплотнения, уменьшается объём и влажность, улучшаются влагоотдающие свойства, интенсифицируется выход примесей тяжёлых металлов в осветлённую воду, структура осадков становится более равномерной.

2. В результате сравнительных исследований СВЧ-обработки осадков на проточной установке и традиционной реагентной обработки определено, что эффективность этих двух методов сопоставима, при этом степень уплотнения при СВЧ-обработке выше.

3. Сконструирована и запатентована конструкция установки обработки осадков СВЧ-излучением. При помощи натурного эксперимента подтверждена работоспособность предлагаемого технического решения.

4. В результате расчётов и экспериментов определены оптимальные конструктивные и технологические параметры работы установки обработки осадков СВЧ-излучением.

Значимость результатов для науки и практики

Соискателем предложен эффективный способ обработки осадков городских сточных вод с использованием СВЧ ЭМИ.

Установлены закономерности процесса обработки осадков сточных вод СВЧ ЭМИ, влияние основных параметров (мощность и продолжительность ЭМИ) на свойства осадков сточных вод: уплотнение, влажность, реологические характеристики, а также представлено математическом описании зависимостей изменения свойств осадков сточных вод от параметров СВЧ-излучения.

Полученные результаты имеют практическую значимость.

Установленные автором закономерности могут быть использованы при разработке технологий обработки ОСВ на городских очистных сооружениях.

Соискателем предложены несколько вариантов технологических схем обработки ОСВ с использованием устройства проточного типа «Поток ЭМ-1», проведены опытно-промышленные испытания предложенного способа на сооружениях очистки городских сточных вод г. Тюмени. Разработанная технологическая схема обработки осадков сточных вод с использованием установок СВЧ с последующим обезвоживанием осадков в геотюбах позволит значительно упростить технологию обработки и обеззараживания осадков сточных вод малых населенных пунктов.

Оценка содержания диссертации

Диссертация написана грамотным литературным языком с использованием научных и инженерных терминов.

Выводы убедительны, результаты экспериментов согласуются с представленным графическим материалом, представлена квалифицированная математическая обработка результатов исследования.

Материал изложен последовательно и логично.

Вместе с тем по работе имеются несколько замечаний и предложений:

- В автореферате не представлен химический состав осадков сточных вод, что усложняет проведение анализа полученных результатов исследования. Во второй главе работы он представлен.

- Имеются опечатки.

- В работе представлены результаты исследования влияния СВЧ ЭМИ на изменение содержания тяжелых металлов в осадках сточных вод. Показано, что обработка осадков сточных вод ЭМИ приводит к снижению содержания в них хрома (VI), никеля, мышьяка, при этом не снижается содержание цинка.

Целесообразно было бы объяснить влияние электромагнитной обработки на подвижность металлов.

- К научной новизне отнесено следующее утверждение: «Предложены рекомендуемые технологические схемы канализационных очистных станций малой и средней производительности с применением способа СВЧ-обработки осадков», которое, целесообразно было бы отнести его к разделу «Практическая значимость исследований».

- В работе часто графики повторяют данные, представленные в таблицах, например, табл.1 и рис.10, табл. 2 и рис. 11 в автореферате. Можно было часть данных представить только в виде таблиц, а часть – в виде рисунков.

Отмеченные замечания в целом не влияют на общую положительную оценку работы и не снижают научную и практическую значимость проведенных исследований.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям

Основные положения диссертации полностью отражены в 26 печатных работах, в том числе 6 работ опубликованы в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов, утверждённых ВАК РФ, 7 – в журналах индексируемых в международной базе данных SCOPUS и Web of Science, имеются 2 патента на изобретение и 1 монография.

Автореферат диссертации достаточно полно отражает основное содержание диссертации и достигнутые результаты.

По тематике исследования, методам, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов, а именно

п. 4 «Методы обработки илов и осадков сточных и природных вод, конструкции используемых сооружений, установок, аппаратов и механизмов»,

п. 12 «Технико-экономическая эффективность и надёжность систем водного хозяйства городов, промышленных комплексов и производственных предприятий, оптимизация проектных решений строительства новых, технического перевооружения и реконструкции существующих систем, оптимизации режима работы систем и их отдельных элементов в соответствии с фактическим режимом водопотребления и поступления отработанной воды».

Заключение

Диссертационная работа **Обуховой Марины Витальевны** отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденное постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г., № 842, предъявляемым к

кандидатским диссертациям, и представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой представлено научно обоснованное технологическое решение задачи повышения эффективности обработки осадков городских сточных вод с использованием СВЧ-излучения.

Обухова Марина Витальевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Официальный оппонент

Профессор кафедры охраны окружающей среды
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет» (ПНИПУ),
доктор технических наук,
профессор

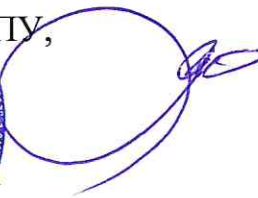


Ирина Самуиловна Глушанкова

Подпись д.т.н., профессора
И. С. Глушанковой заверяю

Ученый секретарь Ученого Совета ПНИПУ,
к.ист.н., доцент

614990, г. Пермь,
Комсомольский проспект, 29,
Тел.: (342) 219-80-67, 219-89-27.
Факс: (342) 212-11-47.
E-mail: rector@pstu.ru



В.И. Макаревич