

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Васильева Алексея Львовича на диссертационную работу **Хиршиевой Ирины Владимировны** «Интенсификация процесса коагуляции при очистке маломутных цветных вод», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Актуальность темы

При коагуляционной обработке маломутных цветных вод поверхностных водоемов образуются мелкие рыхлые хлопья, которые обладают малой гидравлической крупностью и не полностью задерживаются в отстойниках. В холодное время года процесс хлопьеобразования ухудшается, и эффективность осветления воды значительно снижается. Традиционной технологией подготовки водопроводной воды из таких водоисточников является их обработка коагулянтами с последующим отстаиванием и фильтрованием

Один из возможных подходов к решению проблемы повышения эффективности очистки маломутных цветных вод заключается в поиске способов интенсификации процесса коагуляции, что особенно актуально для Северо-западного региона России, Крайнего Севера и Сибири.

На сегодняшний день одним из эффективных направлений ускорения процесса коагуляции и повышения качества очищенной воды является введение при коагуляционной очистке различных добавок, которые играют роль центров хлопьеобразования, способствуя быстрому осаждению образующихся хлопьев. На водопроводных станциях РФ данный метод пока не нашел применения, поскольку отсутствуют данные для практического его применения, а данные о зарубежном опыте скудны и противоречивы. Известно, что технологические параметры коагуляционной обработки

зависят от свойств и состава обрабатываемой воды. Это требует проведения комплексных исследований по определению технологических параметров коагуляционной очистки маломутных цветных вод с применением добавок-утяжелителей, что и обуславливает актуальность данной работы.

Диссертационная работа Хиршиева И. В. посвящена решению этой проблемы и содержит результаты широких комплексных исследований по интенсификации процесса коагуляционной очистке маломутных цветных вод с применением разных видов добавок-утяжелителей.

Диссертация состоит из 5 глав, списка литературы и приложений.

В первой главе рассматриваются особенности коагуляционной очистки поверхностных маломутных цветных вод, также представлен обзор существующих технологий интенсификации коагуляционной очистки воды, в т. ч. с использованием добавок-утяжелителей хлопьев коагулянта, отмечены их недостатки и направления совершенствования этого способ очистки.

Во второй главе рассмотрены характеристики объектов, принятых при проведении экспериментальных исследований, описаны методика и программа проведения исследований. Исследования по интенсификации процесса коагуляции маломутных цветных вод с добавками-утяжелителями проводились на модельных растворах, на природной воде р. Нева в лабораторных и в производственных условиях. В качестве утяжелителей хлопьев коагулянта при исследованиях были использованы: кварцевый песок, железный порошок, магнетит и микрокальцит, выпускаемые отечественной промышленностью, а также осадок отстойников, и смесь разных видов добавок, приведены характеристики указанных добавок.

Третья глава содержит результаты лабораторных исследований по интенсификацию процесса коагуляции, проведенных на модельных растворах и природной воде р. Нева, с применением разных добавок-утяжелителей хлопьев коагулянта. Показано, что применение при коагуляции добавок-утяжелителей способствует повышению эффективности очистки

обрабатываемой воды и позволяет существенно снизить продолжительность отстаивания. При обработке невской воды установлены оптимальные параметры утяжелителей, порядок их ввода с реагентами в обрабатываемую воду, условия перемешивания на стадиях смешения и флокуляции, продолжительность отстаивания обрабатываемой воды для каждого утяжелителя, также установлена возможность снижения доз реагентов при коагуляции с добавлением утяжелителей.

В четвертой главе приведены результаты обработки экспериментальных данных, получены зависимости оптимальных доз реагентов от качества исходной воды р. Нева (по показателям мутности, цветности, окисляемости и температуры), приведены зависимости эффективности очистки невской воды от продолжительности отстаивания при ее коагуляции с применением различных добавок-утяжелителей (кварцевый песок, железный порошок и микрокальцит). Изложены результаты производственных испытаний по очистке невской воды с добавлением в качестве утяжелителя - кварцевого песка на блоке К-6 ЮВС ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

В пятой главе приводятся рекомендации для расчета и проектирования сооружений по коагуляционной обработке маломутных цветных вод с применением испытанных добавок-утяжелителей, разработанные на основе полученных автором экспериментальных данных. В данной главе приводится также технико-экономический расчет, свидетельствующий о существенном сокращении стоимости строительно-монтажных работ и эксплуатационных затрат, при внедрении данного способа интенсификации процесса коагуляции воды (на примере воды р. Невы).

Заканчивая общий анализ диссертационной работы, можно отметить, что по содержанию, объему теоретических, лабораторных и натурных исследований, по актуальности поставленных и решенных новых инженерных задач, по достоверности полученных результатов она является

законченным квалифицированным научным исследованием. Все поставленные задачи исследования решены и обоснованы в полном объеме.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Основным научным результатом работы следует признать комплексность исследований технологического процесса коагуляционной очистки маломутных цветных вод с применением различных добавок утяжелителей (исследовано 8 различных добавок).

1. Теоретически и экспериментально установлена возможность сокращения продолжительность отстаивания коагулированной воды с применением разных видов добавок-утяжелителей в 6-30 раз по сравнению с обработкой воды без их использования. Для оценки увеличения скорости осаждения коагулированной взвеси с добавками-утяжелителями автором предложено использовать коэффициент утяжеления. Считаю, что предложенный способ оценки весьма перспективен, так как наглядно показывает, во сколько раз можно уменьшить объем отстойных сооружений при применении того или иного вида добавки.

2. Установлены эффективные параметры различных добавок-утяжелителей, вводимых при коагуляции воды, а также условия проведения процесса коагуляции маломутных цветных вод (условия перемешивания) при их добавлении. Исследования проведены при разных температурах исходной воды, показано, что при низких температурах воды также наблюдается высокая эффективность данного способа интенсификации процесса коагуляции.

3. Автором предложены уравнения для расчета эффекта снижения мутности, цветности и перманганатной окисляемости маломутных цветных вод при их коагулировании с введением различных утяжелителей от продолжительности отстаивания и уравнения для определения доз реагентов и эффективности очистки маломутных цветных вод с применением разных добавок-утяжелителей.

Степень обоснованности и достоверности научных результатов выводов, сформулированных в диссертации

В рассматриваемой диссертации рассмотрены и критически проанализированы достижения и теоретические положения предшествующих исследователей по вопросам интенсификации процесса коагуляции воды.

Обоснованность и достоверность результатов исследований, выводов и рекомендаций подтверждается применением в исследованиях современных методик, оборудования и аналитического оборудования, проведением исследований на натуральных природных водах, проведении апробации предлагаемого способа в производственных условиях, использованием современных методов математической обработки и анализа экспериментальных данных.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации

Полученные результаты исследований могут быть использованы при разработке проектов водоочистных сооружений при обработке маломутных цветных вод. Практическая значимость работы подтверждается использованием результатов диссертационного исследования в проектах водоочистных установок для автономных объектов, расположенных на Крайнем Севере и Восточной Сибири РФ, о чем свидетельствует акт внедрения.

Критические замечания и недостатки

1. При анализе работы I-й ступени очистки на блоке К-6 приводятся данные по качеству воды после отстойника (Мутность=1,5 мг/л; Цветность=4,6 град; Окисляемость=3,8 мгО₂/л), которые свидетельствуют

об эффективной работе этой ступени. В связи с этим вопрос, какова целесообразность предлагаемой модернизации?

2. Использование добавок-утяжелителей при коагулировании воды приведет к увеличению нагрузки на систему удаления осадка из отстойника и на сооружения обработки осадка на водопроводной станции. Каким образом будет решаться этот вопрос?
3. В выводах указано, что при использовании добавок-утяжелителей время отстаивания сократится до 26 раз. Вызывает сомнение возможность отстаивания в течение нескольких минут на действующих очистных сооружениях.
4. При работе над диссертацией соискатель проанализировала большой объем существующей информации (145 источников), однако следует отметить малое количество современных публикаций. Так, например, в иностранных источниках в основном приводятся публикации 50-70 годов 20 века, также указано небольшое количество отечественных публикаций последних лет.
5. Имеются некоторые редакционные неточности, так глава 2 изложена всего на 10 страницах. Вероятно, ее целесообразно было бы объединить с какой-то из глав. Также на странице 47 (3-12 этап исследований) указана температура обрабатываемой воды до 27°C в зимний период.
6. Полученные на производственных сооружениях ЮВС Санкт-Петербурга при очистке невольской воды зависимость доз реагентов от мутности, цветности, окисляемости и температуры исходной воды не учитывают других показателей качества воды, в частности, рН и щелочности.
7. При использовании различных рекомендуемых видов добавок-утяжелителей заводского изготовления не указана нужна ли какая-нибудь предварительная обработка этих материалов?

Следует отметить, что приведенные выше замечания не снижают общей положительной оценки рецензируемой работы. Они носят рекомендуемый характер и могут быть учтены автором в дальнейших исследованиях.

Заключение

Представленная на отзыв диссертация является законченной научно-исследовательской работой, имеющей научную и практическую ценность, заключающуюся в дальнейшем развитии способа интенсификации процесса коагуляции маломутных цветных вод.

Диссертационная работа состоит из введения, 5-ти глав и общих выводов, содержит 188 страниц машинописного текста, в том числе 42 таблицы, 41 формулу, 63 рисунка и 7 приложений. Библиография включает 145 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

Автором по теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, в которых отражены основные положения диссертационной работы. Из них 4 опубликованы в рецензируемых научно-технических журналах по перечню ВАК РФ, в которых рекомендуется публикация материалов и результатов диссертаций.

Работа выполнена на достаточно высоком уровне, хорошо оформлена, изложена технически грамотным языком. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

В ходе проведения своих научных исследований, автор показал себя профессионально подготовленным специалистом в области водоподготовки.

Диссертационная работа **Хиршиевой Ирины Владимировны** «Интенсификация процесса коагуляции при очистке маломутных цветных вод» по содержанию, форме, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научных результатов в целом отвечает требованиям п.9. «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Хиршиева И.В.

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ),
заведующий кафедрой
«Водоснабжение и водоотведение»,
ученый секретарь ученого совета
ННГАСУ

Васильев Алексей Львович

603950, Россия,
г. Нижний Новгород,
ул. Ильинская, д.65
тел.: 8 (831) 430-54-87
e-mail: vasilievlev@rambler.ru
kaf-viv@yandex.ru

02.06.2015 г.