

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»

РЕФЕРАТ - ПРЕЗЕНТАЦИЯ

**Разработка и внедрение эффективных ресурсосберегающих
технологий подготовки питьевой воды для населенных пунктов
промышленных регионов с интенсивным антропогенным
воздействием на окружающую среду**

| № | Ф. И. О. авторов, ученые степени и звания, должности по основному месту работы |
|-----|--|
| 1. | Сколубович Юрий Леонидович, д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент РААСН, ректор ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» – руководитель работы. |
| 2. | Войтов Евгений Леонидович, д-р техн. наук, доцент, профессор ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)». |
| 3. | Козлов Денис Владимирович, д-р хим. наук, доцент, профессор РАН, заведующий отделом Института катализа СО РАН. |
| 4. | Волков Дмитрий Дмитриевич, заместитель генерального директора ОАО «Северо-Кузбасская энергетическая компания». |
| 5. | Краснова Тамара Андреевна, д-р техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», пенсионер с 31.08.2019. |
| 6. | Исмагилов Зинфер Ришатович, д-р хим. наук, профессор, академик РАН, научный руководитель ФИЦ УУХ СО РАН. |
| 7. | Пупырев Евгений Иванович, д-р техн. наук, профессор, консультант кафедры ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». |
| 8. | Пономаренко Александр Михайлович, генеральный директор АО «Мосводоканал». |
| 9. | Петросян Валерий Самсонович, д-р хим. наук, профессор, заместитель генерального директора по научному развитию АО «РТ-Инвест». |
| 10. | Рахманин Юрий Анатольевич, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник ФГБУ «ЦСП» ФМБА России. |

В Концепции Федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 6 марта 1998 г. № 292, для многих регионов страны водоснабжение является одной из приоритетных задач, реализация которой необходима для сохранения здоровья, улучшения условий деятельности и повышения уровня жизни населения. На решение этой же задачи направлена Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. В связи с вышеизложенным актуальность работы не вызывает сомнений.

Работа выполнялась в рамках федеральной целевой программы Государственного учреждения реструктуризации шахт (ГУРШ), принятой в 1998 г., городской целевой программы «Чистая вода Москвы» на период 2010 - 2012 гг. и на перспективу до 2020 года, и др.

Основная цель работы заключалась в разработке эффективных ресурсосберегающих экологически безопасных технологий подготовки питьевой воды для населенных пунктов промышленных регионов с интенсивным антропогенным воздействием на окружающую среду.

На основании анализа литературных данных и результатов собственных исследований авторами были определены основные причины недостаточного обеспечения населения Российской Федерации доброкачественной питьевой водой. Анализ качества исходной и очищенной воды более чем в 50 городах России позволил разработать классификацию барьерной роли традиционных водоочистных сооружений централизованных систем водоснабжения и выявить их основные слабые места. Результаты проведенных исследований и участие в разработке рекомендаций Всемирной организации здравоохранения по качеству питьевой воды, а также целевая установка настоящей работы, направленной на модернизацию технологии водоподготовки, явились основанием для разработки расширенной системы контроля качества питьевой воды и ее максимальной гармонизации с международным опытом оценки эффективности устройств и технологий водоподготовки, послужившей основой для усовершенствования СанПиНа 2.1.4-1074-01.

Авторами разработаны теоретические основы процесса фильтрования в расширенном слое загрузки, созданы физическая и математическая модели. Для повышения эффективности работы, ресурсосбережения и усовершенствования сооружений очистки поверхностных и подземных вод для питьевого водоснабжения на принципе контактной коагуляции в расширенном слое загрузки авторами разработаны реакторы-осветлители (РО). Они применяются на первой ступени очистки поверхностных вод и в качестве второй ступени очистки подземных вод. РО сочетает в себе достоинства осветлителей со взвешенным слоем осадка и зернистых фильтров, снижает расход реагентов, обладает высокой производительностью и надежностью работы. Рабочие скорости восходящего потока в РО до 1,5 раз выше, чем в контактных префильтрах. Это позволяет повысить производительность и снизить затраты на строительство и эксплуатацию сооружений очистки воды. Применение РО обеспечивает ресурсосбережение за счет сокращения в 2-3 раза расхода реагентов и в 3-4 раза объема промывной воды в сравнении с традиционными префильтрами. С целью повышения эффективности очистки подземных вод разработана новая конструкция аэратора-дегазатора, предусматривающая дегазацию, аэрацию и электроразрядную обработку воды.

Исходная вода насыщается кислородом воздуха через новую конструкцию насадки и обрабатывается высоковольтным импульсным разрядом в электроразрядном блоке. Образующаяся при этом озонозовоздушная смесь непрерывно движется вверх через насадку, омывая противоточно стекающую вниз воду. При этом в ней происходит окисление минеральных и органических примесей. Затем



Реактор-осветлитель



Аэратор-дегазатор

вода подается на реагентную обработку и осветление в РО. Насадка подвергается регулярной водовоздушной промывке, что увеличивает производительность сооружения.

Повторное использование промывных вод является одним из основных мероприятий, обеспечивающих ресурсосбережение, повышение эффективности работы и экологической безопасности водоочистных станций. Авторами предложена новая технологическая схема станций водоподготовки с реагентным осветлением и многократным использованием промывных вод фильтровальных сооружений в замкнутом цикле. Две секции отстойника поочередно меняются по назначению: одна секция используется для хранения осветленной промывной воды, другая - для приема, коагулирования и отстаивания сбросной промывной воды сооружений, предварительно обработанной коагулянтom. Образованный гидроксидный осадок утилизируется в качестве добавки для обезвоживания осадков очистных сооружений канализации.

Эффективность работы скорых фильтров, используемых в технологических схемах очистки природных вод, зависит от применяемого фильтрующего материала. На основании технологического моделирования и теоретических расчетов определен наиболее эффективный фильтрующий материал из горелых пород Кузбасса, позволяющий увеличить производительность фильтров на 20-30% по сравнению с другими материалами. Обоснованы оптимальные конструктивные и технологические параметры скорых фильтров.

Разработанный авторами каталитически активный фильтрующий материал Активный розовый песок (АРП) при очистке поверхностных и подземных вод от железа, марганца и других примесей имеет окислительную емкость, превышающую известные импортные материалы Бирм и Зеленый песок. При этом стоимость АРП на порядок ниже импортных аналогов.

Для доочистки поверхностных и подземных вод от органических примесей использованы угольные сорбционные фильтры. На основании теоретических и экспериментальных исследований авторами разработаны физико-химические и прикладные основы технологии получения эффективных угле-

родных сорбентов для очистки воды. В Кузбассе разработана и построена опытно-промышленная установка для производства гранулированных сорбентов мощностью 10 т/год.



Опытно-промышленная установка для производства гранулированных сорбентов в Кузбассе

Авторами исследованы коммерческие сорбенты и разработан новый способ модифицирования угольных сорбентов, повышающий их адсорбционную емкость по фенолу в 1,5 раза и хлорфенолу – в 2 раза. Предложен метод математического моделирования непрерывных адсорбционных процессов на основе фундаментальных уравнений внешнедиффузионной динамики адсорбции с учетом экспериментально полученных адсорбционных и кинетических характеристик, позволяющий получить оптимальные параметры адсорбционного фильтра и режим непрерывной очистки.

Для очистки поверхностных природных вод и сточных промывных вод в качестве реагентов авторами работы предложены новый эффективный коагулянт СК-1 и флокулянт Кемфлок, обеспечивающие снижение расхода реагентов и объема образующихся осадков.

Авторами, впервые в РФ, предложено, экспериментально и теоретически обосновано, получено разрешение Минздрава РФ на применение в водоподготовке и внедрено обеззараживание питьевой воды техническим гипохлоритом натрия (ГХН) на крупных водоподготовительных станциях в г. Кемерово. Этот метод был также исследован и внедрен на водоочистных сооружениях во многих населенных пунктах Западной Сибири и на водопроводных станциях г. Москвы. Выявлено экологическое преимущество ГХН в

сравнении с хлором. С применением ГХН на порядок возрастает производственная безопасность на водоочистных сооружениях, а также повышается качество питьевой воды.



**Станция обеззараживания воды
в Москве**



**Водоочистная станция
в Кемеровской области**

Авторским коллективом разработаны и внедрены комплексные бессточные ресурсосберегающие технологии, новое оборудование и материалы для очистки поверхностных и подземных вод, позволяющие получить высокое качество питьевой воды при минимальных затратах, отличающиеся высокой степенью надежности и простотой эксплуатации.

Значение полученных результатов подтверждается достигнутым социальным и экономическим эффектом от внедрения новых эффективных технологий подготовки воды питьевого качества на 18 водоочистных станциях в семи промышленных регионах России: Кемеровской, Новосибирской, Томской, Иркутской областях, Красноярском крае, Республике Саха (Якутия), городе Москве.

Новые разработки, представленные в работе, защищены 15 патентами, широко обсуждались на более чем 20 всероссийских и международных форумах, отмечены дипломами и медалями различных выставок. По теме работы, выдвинутой на соискание премии, опубликовано 18 монографий и более 100 статей в ведущих журналах, защищено 22 диссертации, в т.ч. 8 докторских.

Подтвержденный экономический эффект (чистый дисконтированный доход) от внедрения, приведенный к 2020 году, составил более 8 млрд руб.