

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Веселовской Елены Вадимовны на диссертационную работу **Саитова Станислава Радиковича «Повышение эффективности технологии баромембранного обессоливания воды на тепловых электрических станциях»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты», в диссертационный совет Д 212.082.02

Диссертационная работа Саитова Станислава Радиковича «Повышение эффективности технологии баромембранного обессоливания воды на тепловых электрических станциях» включает введение, пять глав, выводы, список использованной литературы, содержащий 243 наименования, и приложения. В приложениях содержатся акты о внедрении и использовании результатов проведённых исследований.

Общий объем работы – 205 страниц машинописного текста, в том числе 128 страниц основного текста, список литературы на 28 и приложения на 49 страницах. Диссертационная работа содержит 18 таблиц и 45 рисунков.

Актуальность темы диссертации

Вопросам подготовки добавочной воды на современных теплоэнергетических предприятиях уделяется всё большее внимание, так как качество теплоносителя во многом влияет на экономические показатели станции. С учётом достаточно низких экологических показателей традиционных методов обессоливания воды в последние десятилетия отдаётся предпочтение баромембранным технологиям.

При обессоливании воды методом обратного осмоса отсутствует проблема обезвреживания отработанных регенерационных растворов ионообменных фильтров, повышаются экологические показатели водоподготовительных установок в целом. Однако, замена ионообменных технологий подготовки добавочной воды на обратноосмотические требует существенного повышения качества предварительной подготовки вод.

Таким образом, перевод водоподготовительных установок теплоэнергетических предприятий на обратноосмотические технологии обессоливания воды, являясь актуальной задачей для Российской энергетики, предполагает значительное повышение эффективности реагентной предочистки исходной воды, а также снижение объема сточных вод баромембранных водоподготовительных установок.

Автором разработаны новые методики проведения эксперимента. С целью максимально точной оценки состояния водно-химического режима баромембранных водоподготовительных установок было выполнено моделирование равновесного состава осветленной воды.

Также автором диссертационной работы разработана модель и программа расчета оптимальных технологических режимов установок обратного осмоса, в которых одним из параметров оптимизации выступает величина снижения расхода воды на собственные нужды водоподготовительных установок.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечены использованием современных методик и оборудования при проведении экспериментальных исследований и обработке результатов.

Исследовательские работы по оптимизации водно-химического режима баромембранных установок проводились на реальных объектах энергетики – Уфимской ТЭЦ-1 и филиалах ООО "Теплоэнергосервис" - "Ашальчи" и "Ашальчи-2". Результаты проведённых автором диссертации работ подтверждены актами сдачи-приёмки работ и соответствующей справкой.

Сформулированные выводы и рекомендации по практическому использованию результатов работы основаны на проведенных лично автором теоретических и экспериментальных исследованиях.

Разработанная автором компьютерная программа расчёта физико-химических процессов, протекающих в водоподготовительных установках ТЭС с баромембранными модулями, прошла апробацию на реальных энергообъектах и рекомендована для внедрения в составе АСУ Уфимской ТЭЦ-1.

Основные результаты работы обсуждались на 22 международных и всероссийских научно-практических конференциях, изложены в 3 научных статьях, опубликованных в рецензируемых журналах из перечня ВАК Минобрнауки России, в 4 научных статьях, опубликованных в международных базах цитирования Scopus и Web of Science. Автором в соавторстве зарегистрирован 1 патент на изобретение, 1 патент на полезную модель, 2 свидетельства о регистрации программы ЭВМ. Всего основное содержание работы изложено в 33 работах.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Научное значение диссертационной работы заключается в следующем:

- автором впервые установлена закономерность распределения отложений и их физико-химическая структура в объёмно-пористой матрице рулонного фильтрующего элемента.

- с помощью сканирующей и атомно-силовой микроскопии, энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной и инфракрасной спектроскопии установлен химический состав, структура и характер распределения отложений на обратноосмотических мембранах, обработавших в реальных условиях в составе водоподготовительных установок теплоэнергетических предприятий гарантийный срок эксплуатации.

- разработан ряд математических моделей, описывающих физико-химические процессы, протекающих на стадии предочистки и на стадии обессоливания воды методом обратного осмоса, а также математическая модель функционирования технологических схем водоподготовительных установок, позволяющая оптимизировать режимы их работы при изменении нагрузки.

Практическое значение диссертационной работы заключается в том, что полученные автором результаты нашли применение:

- для котельных филиала ООО "Теплоэнергосервис" - "Ашальчи" и "Ашальчи-2", для которых разработан универсальный способ ведения водно-химического режима баромембранных установок и унифицированная коррекционно-отмывочная композиция, что позволяет сократить издержки предприятий на реагентное обеспечение более чем на 17,5 млн. рублей в год;

- для Уфимской ТЭЦ-1, для автоматизированной системы управления водоподготовительной установки которой разработана компьютерная программа расчёта физико-химических процессов в схемах подготовки добавочной воды, позволяющая рассчитать оптимальные режимы работы мембранных модулей.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты, а именно:

– пункту 1: «разработка научных основ методов расчета, выбора и оптимизации параметров, показателей качества и режимов работы агрегатов, систем и тепловых электростанций в целом»;

– пункту 2: «исследование и математическое моделирование процессов, протекающих в агрегатах, системах и общем цикле тепловых электростанций»;

– пункту 3: «разработка, исследование, совершенствование действующих и освоение новых технологий, водных и химических режимов, способов снижения влияния работы тепловых электростанций на окружающую среду»;

– пункту 5: «повышение надежности и рабочего ресурса агрегатов, систем и тепловых электростанций в целом»;

– пункту 6: «разработка вопросов эксплуатации систем и оборудования тепловых электростанций».

Анализ содержания работы

– Исследования, проведённые в рамках данной диссертационной работы, посвящены актуальной проблеме совершенствования различных аспектов баромембранных технологий, входящих в состав водоподготовительных установок теплоэнергетических предприятий.

– Структура диссертационной работы - классическая: подробный литературный обзор, включающий в том числе всесторонний анализ опыта внедрения баромембранных технологий в практику водоподготовки на теплоэнергетических предприятиях Российской Федерации, описание объектов исследования - котельных "Ашальчи", "Ашальчи-2" и Уфимской ТЭЦ-1, описание использованных методов исследования и характеристик приборов с обоснованием целесообразности именно их применения, представление результатов многочисленных лабораторных и натурных экспериментов и их анализ, термодинамическое моделирование равновесного состава воды на стадии предочистки и математическое моделирование технологической схемы водоподготовительной установки Уфимской ТЭЦ-1, позволившее разработать компьютерную программу по оптимизации режимов работы баромембранных модулей.

– В работе использованы современные методы и средства исследования: разработан ряд математических моделей, детально исследован состав отложений и характер их распределения на обратноосмотических мембранах.

– Результаты работы безусловно характеризуются научной новизной. Это, прежде всего, результаты комплексного анализа отложений на поверхностях мембран и интерпретации полученных данных, а также разработка авторского подхода к решению задач оптимизации работы баромембранных модулей.

– Основные результаты работы в достаточной степени отражены в публикациях соискателя, в т.ч. в журнале «Теплоэнергетика», получены

патенты и авторские свидетельства на программные продукты по теме исследования.

Замечания по диссертационной работе

1. Было бы целесообразно в автореферате представить более подробно данные по химическому составу исходной воды и описанию технологической схемы водоподготовительной установки объекта исследования - котельной "Ашальчи".

2. К сожалению, в качестве альтернативного варианта при расширении рабочего диапазона рН и исключении проскока растворимого алюминия рассмотрен только один вид коагулянта - хлорид железа.

3. Автору следовало бы более детально привести обоснования необходимости разработки собственной программы и её принципиальные отличия от программы «ROSA».

4. Отсутствует описание способа регенерации угольных фильтров или указание ожидаемого срока их эксплуатации до полной замены фильтрующего слоя.

5. Отсутствуют данные об эффективности унифицированного коррекционно-отмывочного набора при резких изменениях качества исходной воды.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Предложенные технические решения, представляют интерес для предприятий топливно-энергетического комплекса и могут найти своё применение при введении в эксплуатацию новых и при модернизации действующих баромембранных модулей водоподготовительных установок.

Заключение

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

Диссертация Сайтова С.Р. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения, обеспечивающие повышение эффективности работы баромембранных установок, используемых для процессов обессоливания теплоносителя, что имеет существенное значение для развития рассматриваемой технологии подготовки добавочной воды на отечественных тепловых электрических станциях и в котельных, а, в целом, для развития теплоэнергетической отрасли страны.

Несмотря на высказанные замечания, диссертационная работа Саитова Станислава Радиковича «Повышение эффективности технологии баромембранного обессоливания воды на тепловых электрических станциях», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты», с учётом её актуальности, новизны и значимости полученных результатов, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе критериям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Саитов Станислав Радикович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – "Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты".

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Тепловые
электрические станции и теплотехника»
ФГБОУ ВО «Южно-Российский
государственный политехнический
университет (НПИ)
имени М.И. Платова»

Веселовская
Елена Вадимовна
20.07.2021г.

Подпись Е.В. Веселовской заверяю:
Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «Южно-Российский
государственный политехнический
университет (НПИ) имени М.И. Платова»

Российская Федерация, 346428,
Ростовская обл., г. Новочеркасск,
ул. Просвещения, д. 132
Тел. +7 (8635) 25-56-60
e-mail: rektorat@npi-tu.ru



Холодкова
Нина Николаевна