

ОТЗЫВ

**официального оппонента доктора технических наук, профессора
Веселовской Елены Вадимовны на диссертацию
Козловского Владислава Вадимовича
«Совершенствование водного режима систем оборотного охлаждения
ТЭС на основе реагентов ВТИАМИН»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции,
их энергетические системы и агрегаты»**

Диссертационная работа Козловского Владислава Вадимовича «Совершенствование водного режима систем оборотного охлаждения ТЭС на основе реагентов ВТИАМИН», включает введение, пять глав, выводы, список использованных источников из 106 наименований и приложения. Общий объем работы – 205 страниц машинописного текста. Диссертационная работа содержит 49 таблиц и 58 рисунков.

Актуальность темы диссертации

Для систем оборотного охлаждения ТЭС характерно значительное отложение солей и коррозионные повреждения, приводящие к риску возникновению аварийных ситуаций. Отложения на теплопередающих поверхностях также снижают общую экономичность энергетических установок. Для предотвращения данных негативных явлений в системах оборотного охлаждения поддерживается определённый водно-химический режим выбор которого определяется типом систем оборотного охлаждения, химическим составом и концентрациями примесей в подпиточной воде, состоянием оросительных устройств градирен и другими факторами.

Для коррекции водно-химического режима используются как неорганические реагенты - серная кислота и фосфаты, так и органические - фосфонаты, аминаты, комплексные реагенты. Для защиты от накипеобразования широко используют такие органические фосфорсодержащие антинакипины, как ОЭДФК, ПАФ-13А, АФОН-200-60А, АФОН-23023А, ИОМС-1, неорганический антинакипин – полифосфат натрия. Для предотвращения биообрастания в системах оборотного охлаждения применяются хлорирование различными хлорсодержащими реагентами, обработка медным купоросом, дозирование биоцидов.

Большое количество факторов, влияющих на эффективность эксплуатации систем оборотного охлаждения ТЭС, таких как качество и расход добавочной воды, степень упаривания циркуляционной воды, расход и условия утилизации продувочных вод, интенсивность и характер биологических обрастаний, приводит к необходимости организации эффективных пуско-наладочных работ с выбором вида и доз реагентов.

Соответственно, представляются весьма актуальными выполненные автором диссертационной работы исследования водно-химических режимов систем оборотного охлаждения в условиях дозирования новых отечественных комплексных реагентов семейства ВТИАМИН.

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 систем оборотного охлаждения прошли апробацию на реальных объектах энергетики и подтверждены соответствующими отзывами предприятий и справками - заключением № ВТ-02 от 13 января 2020 г. по результатам проведения программы импортозамещения реагентами марки ВТИАМИН; отчетом о применении реагента ВТИАМИН Б-6в качестве биоцидной обработки брызгального бассейна Уфимской ТЭЦ-4 производственной площадки Уфимская ТЭЦ-1 от 28.06.2018 №БГК/КП/0038 в рамках программы импортозамещения реагентами марки ВТИАМИН; отзывом о проведении опытно-промышленных испытаний на Приуфимской ТЭЦ в рамках программы импортозамещения реагентами марки ВТИАМИН.

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

Основные результаты работы обсуждались на 9 международных и всероссийских научно-практических конференциях, изложены в 4 научных статьях, опубликованных в рецензируемых журналах из перечня ВАК Минобрнауки России (в том числе 2 публикации в журнале "Теплоэнергетика"). Автором в соавторстве зарегистрированы 3 патента на изобретение. Всего основное содержание работы изложено в 16 работах.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Научное значение диссертационной работы заключается в следующем:

- Автором разработана комплексная методика исследования состояния водно-химического режима систем оборотного охлаждения ТЭС, обеспечивающая получение оперативных данных по интенсивности минеральных и биологических отложений и скорости коррозии конструкционных материалов в фактических условиях теплообмена, отличительной особенностью которой является создание мобильной стендовой установки, позволяющей проводить испытания непосредственно на промышленных объектах с максимальным приближением к реальным условиям эксплуатации систем оборотного охлаждения.

- Автором в результате проведённых исследований получены данные по использованию новых комплексных отечественных реагентов семейства ВТИАМИН, способных заменить импортные аналоги в системах оборотного охлаждения ТЭС.

- Автором разработан перспективный водно-химический режим системы оборотного охлаждения ТЭС с блоками ПГУ на основе использования комплексного реагента ВТИАМИН ЭКО-1, обеспечивающий при коэффициенте упаривания 3,5 практически безнакипный (среднее значение скорости роста отложений – 0,036 г/(м²·ч)) и низкоккоррозионный (среднее значение скорости коррозии образцов Ст. 20 – 0,0517 мм/год, латуни – 0,016 мм/год) режим с расчетным углублением вакуума в конденсаторе 0,0244 кгс/см². Теоретическая

Практическое значение диссертационной работы заключается в том, что полученные автором результаты нашли применение для повышения эффективности водно-химического режима систем оборотного охлаждения ТЭС с использованием новых отечественных реагентов семейства ВТИАМИН, позволяющих снижать интенсивность образования отложений и скорость коррозии на теплопередающих поверхностях.

Полученные результаты могут использоваться как для совершенствования водно-химических режимов действующих систем оборотного охлаждения ТЭС, так и для проектирования новых систем, включая блоки ПГУ.

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»;

Анализ содержания работы

– Исследования, проведенные в рамках данной диссертационной работы, посвящены актуальной проблеме разработки научно-обоснованных технических и технологических решений по созданию новой методики комплексной оценки состояния водно-химических режимов систем оборотного охлаждения и внедрению новых отечественных реагентов семейства «ВТИАМИН», что вносит значительный вклад в развитие теплоэнергетики России. Структура диссертационной работы - классическая, работа содержит пять глав и ряд приложений.

В первой главе представлен анализ технической литературы по теме диссертации, где показаны особенности работы систем оборотного охлаждения конденсаторов паровых турбин на ТЭС, отмечены результаты исследований ведущих научных школ России, сформулированы задачи исследований.

Во второй главе представлена методика исследований, состоящая в соединении ряда стандартных методик анализа воды, оценки скоростей коррозии и отложений с реализацией на стендовой установке, моделирующей основные процессы, протекающие в системах оборотного охлаждения конденсаторов паровых ТЭС. Такая комплексная методика дала автору возможность проведения исследований на модели реальных процессов изменения состава примесей циркуляционной воды, скорости

коррозии образцов-свидетелей из стали и латуни, скорости образования минеральных и биологических отложений.

В третьей главе представлены результаты испытаний стендовой установки на Москворецкой воде в условиях отсутствия и при дозировках реагентов «ВТИАМИН» и «PuroTech». Отработка методики показала перспективность её использования непосредственно на ТЭС для всесторонней оценки состояния ВХР СОО. Это безусловно является большим успехом автора и всего коллектива исследователей, принимавших участие в данной работе.

В четвертой главе представлены результаты исследований авторской методики в условиях промышленной эксплуатации СОО Приуфимской ТЭЦ. В процессе исследований были подтверждены большие возможности использования стендовой установки для оценки ВХР СОО, а полученные результаты позволили рекомендовать реагенты семейства «ВТИАМИН» для эксплуатации в системах оборотного охлаждения ТЭС.

В пятой главе представлены результаты промышленного применения разработанной методики для совершенствования ВХР СОО конденсаторов паровых турбин на нескольких ТЭЦ, в том числе ТЭЦ содержащих блоки ПГУ. В результате, например, на Калининградской ТЭЦ-2 внедрением ВХР с реагентом «ВТИАМИН ЭКО-1» удалось снизить скорость коррозии углеродистой стали в 3,7 раза по сравнению с безкоррекционным режимом. Заслугой автора следует считать и технико-экономические расчеты при внедрении реагентов семейства «ВТИАМИН», содержащие оценку увеличения мощности паровой турбины за счет снижения интенсивности образования отложений на поверхностях теплообмена.

Выводы правильно отражают основные результаты работы, которые в достаточном количестве опубликованы в ведущих энергетических изданиях.

Замечания по диссертационной работе

1. Одной установкой сложно создать физическую модель всей системы оборотного охлаждения. Следовало пояснить, какие аппараты и процессы моделируются стендовой установкой. Как, например, изменяется коэффициент упаривания циркуляционной воды.

2. При исследовании состояния водно-химического режима с применением новых реагентов, разработанных с участием автора, следовало выделить основные характеристики систем оборотного охлаждения, влияющие на подбор отдельных компонентов в комплексном реагенте, что повысило бы универсальность реагента.

3. Коэффициент стабилизации циркуляционной воды определяется как показатель «Транспорт кальция». В чем смысл такой замены?

4. При большом объеме экспериментальных данных, представленных в диссертации, хотелось бы видеть выражение зависимостей скорости коррозии и скорости роста отложений от таких факторов как температура среды, скорость движения потока, концентрация реагента, время выдержки в среде образцов-свидетелей.

Отмеченные замечания и вопросы не снижают научной новизны и практической значимости данной диссертационной работы и направлены на дальнейшее развитие данной тематики.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Предложенные технические решения, представляют интерес для предприятий топливно-энергетического комплекса и могут найти своё применение при совершенствовании водно-химических режимов систем оборотного охлаждения ТЭС - результаты работы могут быть использованы при разработке проектов и эксплуатации систем оборотного охлаждения традиционных энергоблоков и энергоблоков с парогазовыми установками.

Заключение

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

Диссертация Козловского В.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения и разработки, обеспечивающие повышение эффективности работы систем оборотного охлаждения благодаря разработанной технологии ведения водно-химических режимов с использованием нового поколения реагентов ВТИАМИН, что, в целом, имеет значение для развития теплоэнергетической отрасли страны.

Несмотря на высказанные замечания, диссертационная работа Козловского Владислава Вадимовича «Совершенствование водного режима систем оборотного охлаждения ТЭС на основе реагентов ВТИАМИН», 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, Козловский Владислав Вадимович, 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

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

 Холодкова
Нина Николаевна

Российская Федерация, 346428,
Ростовская обл., г. Новочеркасск,
ул. Просвещения, д. 132
Тел. +7 (8635) 25-52-18
e-mail: tes252@yandex.ru