ЗАО Научно - производственное внедренческое предприятие "ТУРБОКОН"

Россия, 248010, г. Калуга, ул. Комсомольская роща,43
Для писем: *Россия, 248021, г. Калуга, а/я 771*
Телефон/факс(484-2) 55-04-74 **E-mail:** *turbocon@kaluga.ru*
сайт: *www.turboconkaluga.ru*

Отзыв
официального оппонента на диссертацию
Мурманского Бориса Ефимовича «Разработка, апробация и реализация методов повышения надежности и совершенствования системы ремонтов паротурбинных установок в условиях эксплуатации», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.04.12 - Турбомашины и комбинированные турбоустановки

Актуальность работы

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Предметом исследований диссертационной работы является надежность оборудования паротурбинных установок (ПТУ), находящихся в эксплуатации, методы ее повышения, а также их практическая реализация в условиях эксплуатации.

Вопросы выявления причин повреждаемости эксплуатируемого оборудования ПТУ и разработки методов повышения его надежности в условиях эксплуатации несомненно актуальны.

В настоящее время сложилась ситуация когда, наряду с вводом новых энергомощностей, продолжается эксплуатация большого парка оборудования ПТУ, которое отработало свой ресурс, но может и будет эксплуатироваться еще длительное время. Это оборудование производилось и монтировалось по типовым проектам, что, как справедливо отмечает автор, позволяет выявлять причины его повреждаемости на основе статистического анализа информации о надежности и распространять полученные результаты на однотипное оборудование.

Все это дает основание утверждать, что сформулированная в диссертационной работе научная проблема является актуальной. Решение указанной проблемы, имеющей важное значение для энергетической отрасли, позволит повысить

надежность паротурбинных установок, что приведет к продлению срока их эксплуатации и сокращению затрат на эксплуатацию и ремонт.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и вы волов

Обоснованность и достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Основные научные результаты получены с использованием апробированных методов аналитического исследования, статистической обработки данных. Большинство результатов исследования прошло апробацию и подтверждено длительным опытом эксплуатации на действующем оборудовании ТЭС.

Полученные результаты соответствуют современным физическим представлениям, и их следует признать достоверными.

Новизна исследований и полученных результатов

В диссертационной работе получен ряд новых научных результатов, к наиболее важным из которых, по мнению оппонента, можно отнести:

- концепцию повышения надежности оборудования ПТУ в условиях эксплуатации;

- методики комплексного анализа повреждаемости оборудования и определения элементов, лимитирующих надежность ПТУ в целом;

- статистические модели оценки состояния и прогнозирования остаточного ресурса теплообменного оборудования ПТУ;

- методики оценки взаимодействия элементов системы тепловых расширений паровых турбин;

- методы повышения надежности элементов турбины, основанные на обработке их поверхностно-активными веществами на основе эпилама.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что автором на основе обобщения статических данных о повреждаемости, собранных им по большому парку турбоустановок, определены элементы, лимитирующие надежность турбоустановок. Для этих элементов разработаны и реализованы на оборудовании, находящемся в эксплуатации, мероприятия, обеспечивающие исключение причин повреждений. Полученные результаты уже использованы на целом ряде ТЭЦ, а также ЗАО УТЗ и могут быть в дальнейшем использованы другими заводами-изготовителями турбин и турбинного оборудования при изготовлении нового оборудования ПТУ.

Основные результаты работы вошли в справочник и учебные пособия для студентов вузов, 25 статей автора опубликованы в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК. Получены 4 авторских свидетельства на изобретения и полезные модели.

Диссертационная работа состоит из введения, 8 глав, заключения, библиографического списка из 347 наименований, 7 приложений.

Во введении обоснована актуальность исследования, отражены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, обоснована достоверность полученных результатов.

В первой главе проведен критический анализ публикаций по направлениям исследования и на его основе сформулированы основные задачи исследования.

Во второй главе представлены разработанные диссертантом концепция комплексной системы повышения надежности ПТУ в условиях эксплуатации, методика комплексного подхода к сбору и обработке информации по надежности работы оборудования ПТУ, методика определения основных элементов, лимитирующих надежность ПТУ, предложены методы определения и обоснования приоритетных направлений повышения надежности оборудования ПТУ.

В третьей главе на основе статистического анализа собранных диссертантом данных о повреждениях оборудования 800 ПТУ, выявленных в процессе эксплуатации и ремонта, определены характерные диапазоны распределения

причин повреждений турбин и вспомогательного оборудования, представлены результаты анализа причин повреждаемости, характерные повреждения и их проявления для элементов турбин, теплообменного оборудования, насосного оборудования, трубопроводов и арматуры. На основе анализа обоснованы наиболее критические элементы, повышение надежности которых позволит повысить надежность ПТУ в целом.

В четвертой главе представлены результаты разработок диссертанта по повышению надежности систем регулирования и парораспределения турбин. Для повышения надежности систем регулирования, имеющих высокий физический износ элементов, обоснована целесообразность выполнения их реконструкции вместо ремонта. Показано, что при переходе на электрогидравлическую систему регулирования обеспечивается снижение величины колебаний в элементах системы регулирования, что предотвращает их износ, а также создается возможность реализации систем мониторинга систем регулирования. Для повышения надежности систем парораспределения предложен метод обработки деталей кулачково-распределительного механизма раствором эпилама. Обосновано, что это позволяет исключить одну из основных причин повреждений систем парораспределения.

В пятой главе разработаны методы повышения надежности системы «ротор-подшипники», разработана методология создания систем вибрационного мониторинга, сформулированы 34 наиболее характерных дефекта, приводящих к изменению вибросостояния турбины, и для этих дефектов определены диагностические признаки. Разработана методика автоматизации обработки информации по трем группам признаков. Разработана новая конструкция вкладыша подшипника, обеспечивающая предотвращение повреждений шеек роторов при аварийных режимах работы турбины. Представлены результаты разработки и реализации на большом парке оборудования метода предотвращения протечек масла вдоль вала турбины.

В шестой главе представлены результаты выполненного натурного исследования эффективности различных методов исключения причин нарушений

работы систем тепловых расширений турбин в различных условиях эксплуатации, разработаны аналитическая и конечно-элементная модели для исследования влияния различных факторов на надежность работы систем тепловых расширений турбин и на основе моделирования сформулированы рекомендации по изменению ее параметров.

В седьмой главе сформулированы основные параметры для создания систем мониторинга насосного оборудования; для теплообменного оборудования разработана и обоснована методика определения и обоснования целесообразности замены трубных пучков. Разработаны две статистические модели оценки остаточного ресурса трубного пучка и определены условия их применения. Представлены результаты оценки по этим методикам остаточного ресурса трубных пучков различных конденсаторов.

В восьмой главе обоснована необходимость и целесообразность применения различных стратегий ремонта для различного оборудования ПТУ. Определены риски возникающие при применении различных стратегий ремонта. Сформулированы и обоснованы стратегии для различного теплообменного оборудования, трубопроводов и арматуры, даны рекомендации по совершенствованию ремонта узлов турбин.

Следует особо отметить большой статистический материал, собранный и обработанный автором, который представляет самостоятельную ценность и является основой диссертации, а также оригинальные технические решения, разработанные и внедренные в действующих установках на ТЭС.

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации.

По диссертационной работе имеется ряд замечаний и вопросов:

1. В главе 2 приведены формулы 2.1-2.5 характеризующие удельные затраты, связанные с неплановыми остановами ПТУ. Какой из этих показателей следует

принять в качестве целевой функции при минимизации затрат? Может быть, нужен комплексный показатель эффективности?

2. В главе 2 качестве контролируемых и концептуально значимых введены параметры состояния. В дальнейших главах это понятие, мало отличающееся от параметров качества, практически не использовано.

3. В главе 3 на рис. 3.7 приведена зависимость плотности вероятности $f_{(\omega)}$ от величины вероятности ω. В соответствии с теорией вероятности площадь этих графиков должна быть равной 1, это не выполняется.

4. Вывод в главе 3 и в целом по диссертации о том, что показатели надежности ПТУ выше, чем показатели надежности блока в целом, представляется мне очевидным, т.к. аварии ПТУ – это аварии блока в целом, но не наоборот.

Указанные замечания не снижают качества и научной ценности представленной диссертационной работы, которая посвящена актуальной проблеме и решает задачи, имеющие большое народно-хозяйственное значение.

Заключение

Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, полученные в ней результаты и сформулированные рекомендации представляют научную и практическую ценность. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а диссертант Мурманский Борис Ефимович заслуживает присвоения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.04.12 Турбомашины и комбинированные турбоустановки.

Официальный оппонент,
доктор технических наук (05.04.12 – Турбомашины и комбинированные турбоустановки), профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, лауреат премии им. И.И. Ползунова АН СССР, директор по науке ЗАО Научно-производственное внедренческое предприятие «Турбокон»,
248010, Калуга, ул. Комсомольская роща, 43,e-mail: turbocon@kaluga.ru;
тел./факс (4842) 55-04-72

Мильман Олег Ошеревич

12.11.2015