

УДК 621 : 620.0
ББК 31.16 : 31 : 30.83
С13

Авторы:

Виталий Владимирович Савинкин, Виктория Николаевна Кузнецова,
Сергей Николаевич Колисниченко, Андрей Львович Дерман,
Дмитрий Александрович Коптяев

Рецензенты:

канд. техн. наук С.Б. Муерепов (Колледж Северо-Казахстанского университета);
канд. техн. наук, доц. Л.Н. Тышкевич (ФГБОУ ВО "СибАДИ")

Савинкин, Виталий Владимирович.

С13 Исследование энергоэффективных методов диагностики и способов восстановления сложной геометрии лопаток турбины ТЭЦ : монография / В.В. Савинкин, В.Н. Кузнецова, С.Н. Колисниченко, А.Л. Дерман, Д.А. Коптяев. — Омск : СибАДИ, 2016. — 136 с.
ISBN 978-5-93204-913-6.

Рассмотрены и разработаны способы диагностики и контроля, алгоритм и блок-схемы процесса энергоэффективного восстановления лопаток турбин, а также методы оценки свойств, даны практические рекомендации по модернизации технологического процесса восстановления плазменными технологиями. Результаты исследований внесли существенный вклад в развитие методологии и научных основ неразрушающего контроля внутренних напряжений лопаток и современных технологий восстановления, а также в разработку систем и принципов управления высококонцентрированными источниками плазменной энергии.

Предназначена для бакалавров, магистров, специалистов всех форм обучения и контроля подготовки «Наземные энергетические комплексы и сооружения», «Эксплуатация и контроль технического состояния тепловых энергетического оборудования», также может быть использована сотрудниками научных, проектных, производственных и ремонтно-восстановительных предприятий.

УДК 621 : 620.0
ББК 31.16 : 31 : 30.83

ISBN 978-5-93204-913-6

© Савинкин В.В., Кузнецова В.Н.,
Колисниченко С.Н., Дерман А.Л.,
Коптяев Д.А., 2016
© ФГБОУ ВО "СибАДИ", 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Обозначения и сокращения.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ, МЕТОДОВ КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛОПАТОК ТУРБИН И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	9
1.1. Логико-структурная схема исследования с позиций системного подхода.....	9
1.2. Исследование мировой практики создания систем комплексной диагностики ресурса лопаток турбин методами неразрушающего контроля.....	15
1.3. Исследование энергоэффективных технологий и технологических комплексов восстановления лопаток сложной геометрии энергетического оборудования, с применением плазменной энергий.....	18
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ И АДАПТАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛОПАТОК ТУРБИН К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ УСЛОВИЯМ.....	25
2.1. Издание рабочих параметров турбины на техническое состояние лопаток последней ступени.....	25
2.2. Результаты исследований энергетического состояния лопатки методом имитационного моделирования.....	31

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ТЭЦ – теплоэлектростанция;
ГЭС – гидроэлектростанция;
НИОКР – научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа;
КПД – коэффициент полезного действия;
ЭП – эффективный привод;
КН – концентрация напряжений;
МММ – магнитная память металла;
ОМП – остаточное магнитное поле;
ЗКН – зона концентрации напряжений;
ВТП – вихретоковый преобразователь;
ЭДС – электродвижущая сила;
ВТМ – вихретоковый метод;
ФПУ – финишно-плазменное упрочнение;
КВН – концентрация внутренних напряжений;
ЗФП – заключительная фаза пара;
ВК – визуальный контроль;
ВТК – вихретоковый контроль;
ЦД – цветная дефектоскопия;
МПД – магнитопорошковая дефектоскопия;
ГТН – методами газотермического напыления;
УЗК – ультразвуковой контроль;
ЭМА – электромагнитно-акустический;
НК – неразрушающий контроль;
ЗТВ – зона термического влияния;
ЗС – зоны сплавления;
ИН – инициализирующий надрез;
ОК – объект контроля.

ВВЕДЕНИЕ

Цель данного научного исследования – решение комплекса научно-технических проблем, связанных с реализацией потенциала, возможностей ремонтно-восстановительных производств и разработкой оригинальных конструктивно-технологических решений в восстановлении лопаток турбин ТЭЦ методом протезирования с применением высококонцентрированных источников плазменной энергии как энергоэффективной технологии.

Для достижения поставленной цели решен комплекс материально-технических, организационно-методических, научно-исследовательских и опытно-конструкторских задач.

Способы достижения цели данного проекта базируются на:

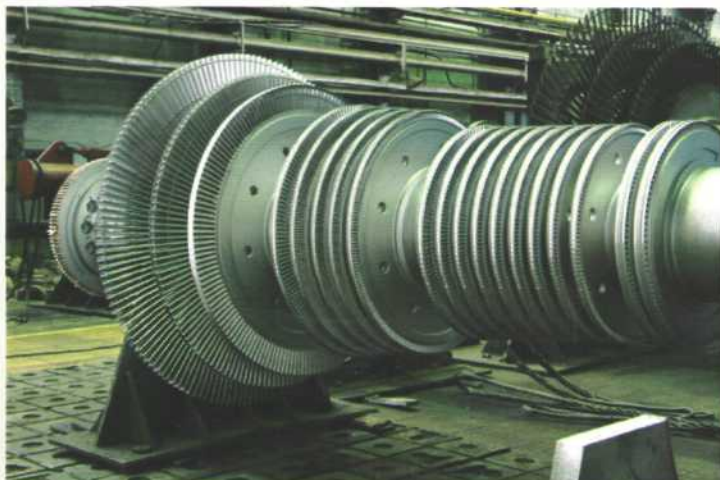
- последовательной реализации ключевых этапов НИОКР;
- применении апробированных методов и технологий создания программно-технических автоматизированных комплексов повышения долговечности агрегатов энергетики и машиностроения на основе энергоэффективных плазменных технологий, интеллектуальных систем передачи информации;
- аналитических методах, методах имитационного моделирования, разработке конструкторско-технологического обеспечения;
- использовании плазменных технологий, надежных и качественных комплексуемых ведущих мировых производителей плазменного оборудования.

На первом этапе исследований была подготовлена научная, практическая и лабораторная база для проведения последующих этапов работы. Рассмотрены и разработаны способы диагностики и контроля, алгоритм и блок-схема процесса энергоэффективного восстановления лопаток турбин, а также методы оценки свойств и макет технического задания.

Научная новизна проекта – в интегрированном решении задач контроля качества восстановления и повышения физико-механических и геометрических свойств лопаток турбин с использованием информационных и плазменных технологий; в развитии методологии и научных основ неразрушающего контроля внутренних напряжений лопаток и современных технологий плазменного восстановления, а также в разработке систем и принципов управления высококонцентрированными источниками плазменной энергии.

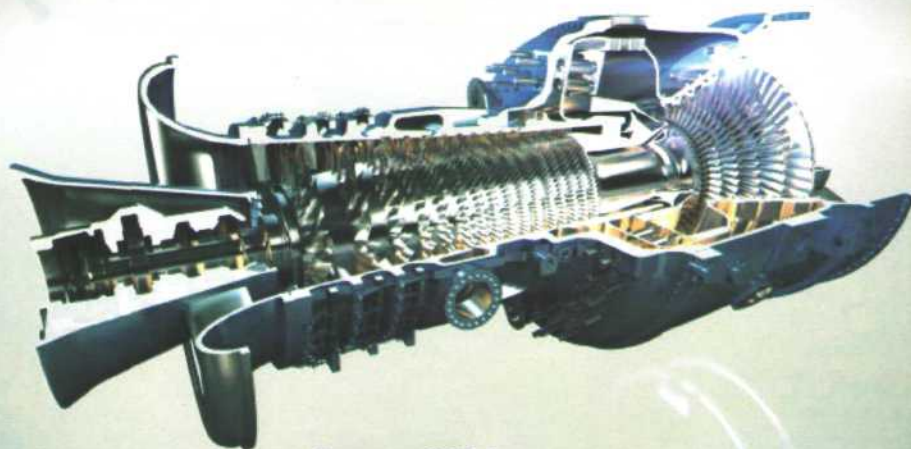
Развитие энергетической отрасли, ТЭЦ и ГЭС составляют основу Программы форсированного индустриально-инновационного развития Казахстана, особенно областей с водными ресурсами [1]. Реализация новых проектов позволит развивать отечественную науку, ноу-хау, инновационные технологии, производить конкурентоспособной энергопродукции.

В настоящее время на территории СНГ существует более 500 ТЭЦ, ГЭС и других гидро- и электростанций, в том числе в Казахстане – более 50



**ИССЛЕДОВАНИЕ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ
ДИАГНОСТИКИ
И СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ
ЛОПАТОК ТУРБИНЫ ТЭЦ**

Монография



Омск • 2016