

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Пичко Артема Павловича на тему «Синтез технологического обеспечения комплексного повышения ресурса лопаток турбокомпрессора газотурбинных установок нефтегазовой промышленности», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения

Актуальность темы диссертации

Лопатки турбокомпрессора газотурбинных установок (ГТУ) - это одни из самых трудоёмких в изготовлении и дорогостоящих деталей. Это связано с тем, что лопатки имеют сложную пространственную геометрию, изготавливаются из дорогостоящих труднообрабатываемых материалов, что существенно усложняет технологию их изготовления. Кроме того, каждая установка в своей конструкции содержит достаточно большое количество лопаток как компрессора так и турбины. Исходя из этого, применение сложных и высокоточных технологий, применение в конструкции большого количества лопаток различного назначения и пространственной геометрии, дорогостоящих материалов лопаток и покрытий, применяемых для повышения их износостойкости, повышает трудоемкость и себестоимость изготовления всей установки. Поскольку ГТУ являются трудоемкими в изготовлении и дорогостоящими машинами, то повышение такого показателя надежности установок, как ресурс технологическими методами, несомненно, является актуальной задачей в области машиностроения.

В зоне компрессора и зоне турбин ГТУ при эксплуатации наблюдаются неодинаковые воздействия на лопатки: абразивно-эрозионные, коррозионные, температурные, химические и др. Действующие неодинаковые воздействия в подсистемах турбокомпрессора приводят к возникновению специфических особенностей разрушения лопаток. Каждая лопатка турбокомпрессора имеет специфическую неравномерность разрушения элементов пера и группы лопаток турбокомпрессора также имеют свои особенности разрушения. Это приводит к неравномерному разрушению лопаток компрессора и лопаток турбины, что снижает ресурс турбокомпрессора, уменьшает его общий эксплуатационный потенциал и технико-экономические показатели ГТУ, а также ведет к неполному использованию одной подсистемы турбокомпрессора относительно другой.

Известные на сегодняшний день технологические методы повышения ресурса лопаток турбокомпрессора обеспечивают равномерные свойства по поверхности каждой лопатки компрессора и турбины, что в условиях действия неравномерных неодинаковых эксплуатационных воздействий, не вполне эффективно и затрудняет дальнейшее повышение эксплуатационных показателей ГТУ. Поэтому, для повышения эксплуатационных параметров ГТУ актуальным является комплексное повышение ресурса лопаток компрессора и турбины ГТУ, которые работают в сложных и принципиально различных условиях эксплуатации, на основе обеспечения функционально-ориентированных свойств

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 09 16/231
20 19 г.

(ФОС) и выравнивания их ресурсов путем разработки технологического обеспечения и установления связей между параметрами покрытий лопаток компрессора и турбины.

Поэтому актуальность и перспективность темы диссертационной работы Пичко А.П., связанной с разработкой технологического обеспечения комплексного повышения ресурса лопаток компрессора и турбины ГТУ, работающих в сложных и принципиально различных условиях эксплуатации, на основе обеспечения функционально-ориентированных свойств и выравнивания их ресурсов путем нанесения специальных функционально-ориентированных покрытий, не вызывает сомнения.

Работа содержит введение, пять разделов, заключение, список литературы, приложения с методиками исследования и актами внедрения результатов работы. Объем работы - 265 страниц, в том числе 160 страниц основного текста.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертации на защиту выносятся следующие основные научные разработки и положения:

- научное положение о том, что обеспечивая свойства лопаток компрессора и лопаток турбины в соответствии со структурой эксплуатационных функций, которые имеют принципиально различный характер воздействий в компрессоре и турбине ГТУ, реализуется возможность выравнивания ресурсов всех лопаток турбокомпрессора ГТУ;

- научное положение о том, что формируя структуру технологических воздействий в соответствии с особенностями и структурой действия эксплуатационных функций в ГТУ, обеспечивается возможность повышения ресурса всей ГТУ;

- научное положение о том, что структура технологического процесса реализации ФОП лопаток компрессора и лопаток турбины должна формироваться гомоморфно в зависимости от структуры действующих эксплуатационных функций на лопатки компрессора и лопатки турбины ГТУ.

- технологический подход, принцип и алгоритм обеспечения ФОС свойств лопаток турбокомпрессора ГТУ, обеспечивающие повышение и выравнивание ресурсов лопаток компрессора и турбины, в принципиально различных условиях их эксплуатации;

- классификация ФОП лопаток компрессора и лопаток турбины ГТУ;

- способ и методика реализации технологического процесса обеспечения ФОС лопаток турбокомпрессора.

Научные положения основаны на корректных научно-исследовательских работах автора и обобщении данных других исследователей. Соблюдено единство задач исследования, защищаемых научных положений, выводов и рекомендаций. Выводы логически вытекают из материалов исследований, в полном объеме отражают поставленные задачи и методы их решения. Обоснованность научных положений, сформулированных в диссертации, доказывается объемом

исследований и использованием большого комплекса методов исследования теоретических и экспериментальных исследований с использованием современных методик, оборудования и компьютерной техники. Поэтому научные положения, выводы и рекомендации работы имеют высокую степень достоверности и аргументации, достаточно хорошо и в полной мере обоснованы.

Практические рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы проведенными исследованиями и могут служить руководством в работе.

Поэтому, научные положения, выводы и рекомендации работы имеют высокую степень обоснованности.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций основана на корректном использовании апробированных методов исследований, научных теорий, принципов и научных положений: основных положений и принципов технологии машиностроения; методологии синтеза функционально-ориентированных технологий в машиностроении, а также применением современного математического аппарата, приборов и технологического оборудования, достаточной сходимостью теоретических и экспериментальных исследований, полученных по результатам опытных испытаний лопаток компрессора и турбины с функционально-ориентированными покрытиями, эффективностью внедрения результатов работы в производство.

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик исследования. Экспериментальные исследования базировались на методах планирования эксперимента; обработку результатов эксперимента выполняли с помощью статистических методов.

Выводы и рекомендации, приведенные в диссертации, имеют практическую значимость. Результаты работы внедрены на действующих предприятиях ДНР и Российской Федерации, эффективность внедрения подтверждается актами и значительным ожидаемым экономическим эффектом.

Положения диссертации обсуждались на международных научно-технических конференциях и опубликованы в 11 научных трудах, в т.ч. в рецензируемых научных изданиях.

Научная новизна диссертации

Новизна защищаемых научных положений заключается в том, что в представленной диссертационной работе впервые разработаны принципы, технологический подход и методы комплексного повышения работоспособности различных групп лопаток турбокомпрессора за счет обеспечения ФОС и равенства ресурсов этих групп лопаток, на основе применения ФОП с учетом неравномерного характера воздействия на лопатки; предложено, для повышения ресурса лопаток компрессора и лопаток турбины обеспечивать ФОС и равенство ресурсов этих групп лопаток в соответствии с принципом структурного соответствия свойств, технологических воздействий и эксплуатационных функций

групп лопаток; впервые установлена связь и основные закономерности реализации структуры технологического процесса напыления ФОП лопаток компрессора и лопаток турбины из условия равенства ресурсов лопаток различных групп; получил дальнейшее развитие технологический метод в обеспечении равенства ресурсов лопаток компрессора и лопаток турбины, базирующийся на послойном формировании ФОП лопаток и обеспечении гомоморфного соответствия толщин и количества слоев покрытий лопаток компрессора и лопаток турбины.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями в области технологии машиностроения.

Практическая ценность полученных результатов для науки и техники

Практическая ценность полученных результатов заключается в следующем:

- Разработанные функционально-ориентированные технологические процессы и обеспечение для отделочно-упрочняющей обработки лопаток турбокомпрессора ГТУ, которые работают в принципиально различных условиях эксплуатации, повышают и выравнивают ресурсы лопаток компрессора и лопаток турбины.

- Разработанная методика и алгоритм синтеза технологического обеспечения для комплексного повышения ресурса лопаток турбокомпрессора ГТУ позволяет на основе установленных связей и закономерностей проектировать конкретные варианты технологических процессов отделочно-упрочняющей обработки лопаток с ФОП для компрессора и турбины, которые работают в принципиально различных условиях эксплуатации.

- Предложенные рекомендации комплексного повышения ресурса лопаток турбокомпрессора с ФОП позволяет на основе установленных связей и закономерностей параметров покрытий выравнивать ресурсы лопаток компрессора и турбины, а также обеспечить возможность реализации полного использования эксплуатационного потенциала лопаток компрессора и лопаток турбины ГТУ, что повышает их технико-экономические показатели.

4. Результаты работы внедрены в производство на действующих предприятиях ДНР и Российской Федерации, что также подтверждает их практическую ценность.

Также техническая новизна предложенных в диссертации методов подтверждается наличием положительных решений по заявкам на изобретения.

Полнота изложения в опубликованных трудах основных результатов диссертации и апробация. Язык и стиль диссертации

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 11 научно-технических работах, в том числе: 7 статей в ведущих рецензируемых изданиях ВАК ДНР, имеющем РИНЦ; 1 статья в ведущем рецензируемом журнале ВАК России, имеющем РИНЦ; 3 публикации в материалах международных

конференций. Полученные соискателем научные результаты в полной мере освещены в публикациях в профессиональных изданиях.

Результаты исследования вносят определенный вклад в область технологии машиностроения. Материалы диссертации изложены логически четко, последовательно, на высоком профессиональном уровне. Содержание диссертации соответствует ее названию, поставленной цели и задачам исследования. Рукопись диссертации и автореферат оформлены достаточно грамотно и в соответствии с действующими требованиями. Автореферат диссертации в полной мере отображает сущность диссертации, ее научные положения и результаты.

Диссертационная работа Пичко А.П. полностью отвечает паспорту специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

Основные замечания и рекомендации по работе

1. На мой взгляд, разработанная методика и алгоритм синтеза технологического обеспечения для комплексного повышения ресурса лопаток турбокомпрессора не стоило представлять, как практическую ценность. Эту позицию целесообразно перенести в теоретическую значимость работы.

2. Автор отмечает, что диапазон размеров лопаток компрессора ГТУ для нефтегазовой промышленности 15...1000 мм, лопаток турбины – 40...400 мм, а также приводит разновидности геометрии – рис. 1.11 - 1.14 и материала, из которого они изготовлены. Распространяются ли результаты исследования на все группы лопаток указанных типоразмеров и формы?

3. Рисунок 2.12 дублирует рисунок 1.10. Нецелесообразно приводить повторно один и тот же график, достаточно бы было в тексте подраздела 2.2 ссылаться на уже приведенный в первой главе рисунок 1.10.

4. На рисунке 2.13 указано, что приведено абразивно-эрозионное разрушение лопаток компрессора. В описании рисунка в тексте указывается, что это разрушение лопаток турбины.

5. Неясно, покрытия 1, 2, 3 (табл. 5.1) имеют одинаковую толщину слоев или являются разнотолщинными. Здесь, в характеристиках лопаток компрессора и турбины следовало указать толщину этих слоев.

6. Считаю целесообразным в дальнейшем развивать исследование по применению других видов покрытий в условиях абразивно-эрозионных, коррозионных, температурных, химических воздействий при эксплуатации.

7. В диссертационной работе имеются незначительные ошибки, неточности и слишком много аббревиатур и сокращений, затрудняющих восприятие материала.

Заключение по диссертационной работе

Несмотря на указанные замечания, работа является целостной научно-исследовательской работой, содержит обоснованные научные положения, выводы, рекомендации, имеет научную новизну и практическую ценность в области технологии машиностроения, тема исследования актуальна.

Актуальность, практическое значение, новизна, обоснованность и достоверность выводов не вызывают сомнения.

Содержание диссертации полностью соответствует паспорту специальности 05.02.08 – технология машиностроения.

Представленная диссертационная работа соответствует требованиям, установленным п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Пичко Артем Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 - Технология машиностроения.

Официальный оппонент
канд. техн. наук, 05.02.08 – Технология
машиностроения, доцент, доцент кафедры
«Технология машиностроения и инженерный
консалтинг»,

И.В. Волков

ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В.ДАЛЯ»
91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20-а,
тел.: +38(0642) 41-30-76,
E-mail: dahl.univer@yandex.ru,

Согласен на автоматизированную обработку персональных данных



Волков Игорь Владимирович

Подпись подтверждает
Начальник ОК
Сивилева И.А.