

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию соискателя Хавлина Тараса Викторовича
на тему «Синтез технологического обеспечения отделочно-упрочняющей
обработки лопаток турбин газотурбинного двигателя»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения

1. Актуальность темы диссертации

В настоящее время в качестве двигателей для авиации широкое применение приобрели газотурбинные двигатели, так же эффективно данный тип двигателя применяется для обеспечения энергетического потенциала в виде наземных технологических систем, и не менее эффективно в качестве двигателей боевых машин. При этом каждое направление, будь то производство вертолётных двигателей, судовых двигателей, двигателей боевых машин или энергетических установок, является особенным и требует качественного изучения и функционально-ориентированного подхода. Так, например, при производстве вертолётных двигателей основная тенденция их развития направлена на расширение возможностей реализовывать свои способности, повышая требования к условиям эксплуатации (высота, скорость, продолжительность полёта и прочее), а, например, при производстве двигателей боевых машин высотные показатели в принципе не учитываются, но учитывается в значительной мере способность двигателя работать в условиях сильной запылённости, обеспечивая сохранность таких показателей как мощность, продолжительность эксплуатации и т.д.

Установленный ресурс эксплуатации, гарантирующий безотказность газотурбинных двигателей, во многом определяется свойствами деталей турбины, а именно лопатками турбины. Способность лопаток турбины обеспечивать выполнение возложенных на них эксплуатационные функции при наличии неоднородных и неравномерных по продолжительности, мощности, ориентированности и природе воздействий, определяет надёжность детали и двигателя в целом. Среди таких воздействий наиболее выраженными и характерными для лопаток турбины является совместное абразивно-эрозионное и температурное воздействие, результатом которого является неравномерный износ и разрушение поверхностей функциональных частей лопатки турбины.

Анализ существующих технологических методов повышения ресурса лопаток турбин газотурбинных двигателей указывает на то, что их применение направлено на повышение качества и надёжности деталей без полного учета сложной структуры эксплуатационных воздействий. Результаты применения данных методов указывают на их недостаточную эффективность в направлении обеспечения ремонтпригодности деталей и некоторой ограниченности перспектив развития технологии, направленной на повышение ресурса лопаток турбин. Поэтому в данной работе выполнено исследование особенностей эксплуатации лопаток турбин различных типов газотурбинных двигателей, изучены особенности возникающего износа функциональных частей лопаток. Параллельно изучены существующие технологические методы для по-

вышения ресурса данных деталей. Полученные результаты исследования использованы для выполнения синтеза технологического обеспечения отделочно-упрочняющей обработки лопаток турбин, работающих в условиях совместного абразивно-эрозионного и температурного воздействия. В качестве основы для работы выбрана методология синтеза функционально-ориентированных технологий, предполагающая поэтапное замкнутое проектирование технологического процесса. При таком подходе лопаткам придаются функционально-ориентированные свойства, обеспечивающие равноуровневую равноэффективную защиту, как на уровне одной лопатки, так и на уровне комплектов лопаток ступеней.

Анализ изученных материалов диссертационной работы соискателя Хавлина Т.В., связанных с разработкой технологического обеспечения отделочно-упрочняющей обработки лопаток турбин газотурбинного двигателя, работающих в условиях совместного абразивно-эрозионного и температурного воздействия с применением функционально-ориентированных покрытий, говорит о том, что проведенное соискателем исследование обладает не только актуальностью, но и высокой научной новизной.

Работа содержит введение, пять разделов, заключение, список литературы, приложения с методиками исследования и актами внедрения результатов работы. Объем работы - 228 страниц, в том числе 160 страниц основного текста.

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

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

- повышение ресурса и количество восстановлений лопаток турбин достигается за счёт нанесения функционально-ориентированного защитного покрытия, которое обеспечит равномерность износа в условиях совместного абразивно-эрозионного и температурного воздействия;

- формирование покрытия достигается путём послойного нанесения функционально-ориентированных слоев (температурных, абразивно-эрозионных, связующих и др.) изменяющейся толщины;

- создание структуры типового технологического процесса отделочно-упрочняющей обработки лопаток турбин должно выполняться с учетом действующего комплекса совместных эксплуатационных воздействий;

- общая классификация функционально-ориентированных покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей работающих в условиях совместного абразивно-эрозионного и температурного воздействия;

- общий принцип повышения ресурса лопаток турбин на базе функционально-ориентированного подхода;

- структура и сущность синтеза технологического процесса отделочно-упрочняющей обработки лопаток турбин, работающих в условиях комплекса эксплуатационных воздействий.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационном исследовании, в своей совокупности определяются как результат

решения новой научной задачи, имеющей существенное значение для технологии машиностроения. Обоснованность комплекса научных положений и результатов их разработки подтверждается большим количеством проведенных исследований с использованием обширного спектра методов научных изысканий. Автор в своем исследовании провел значительную по объему аналитическую работу, изучив труды отечественных и зарубежных ученых, работающих в данной области технологии машиностроения. Изучены современные достижения науки в направлении повышения ресурса турбин газотурбинных двигателей. Полученные результаты были статистически обработаны. Логическая обоснованность выводов полученных по результатам исследования в полном объеме подтверждает решения задач исследования и оправдывает методы их решения. Практические рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы проведенными исследованиями и могут служить руководством в работе. Задачи исследования, защищаемые научные положения, выводы и рекомендации едины по направлению научной мысли и имеют высокую степень обоснованности.

3. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, полученных автором, подтверждается использованием современных теоретических, методологических и методических разработок. В работе проанализировано большое число научных трудов по тематике соответствующей каждому выносимому на защиту научному положению. Обобщенные результаты исследований по каждой из поставленных в диссертационной работе задач изложены в выводах, содержательность которых свидетельствует о высоком уровне полноты полученных знаний в данной области технологии машиностроения. Теоретико-методологической основой диссертации выступили: отдельные научные положения и принципы технологии машиностроения, методология синтеза функционально-ориентированных технологий; теория технических систем; теория эксперимента; основы статистического подхода в обработке результатов исследований, а также применение современного математического аппарата, приборов и технологического оборудования. Работа построена на принципах системности, комплексности и детерминированности. Таким образом, основные положения, выводы и рекомендации, сформулированные и предложенные к использованию в производстве, соискателем представлены в виде обоснованных и достоверных трудов, отражающих логику достижения цели диссертационной работы.

Положения диссертации обсуждались на международных научно-технических конференциях и опубликованы в 12 научных трудах, в т.ч. в рецензируемых научных изданиях.

4. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертационного исследования заключается в том, что в работе выполнен синтез технологического обеспечения отделочно-упрочняющей обработки лопаток турбин газотурбинных двигателей, работающих в условиях совместного абразивно-эрозионного и температурного воздействия. В связи с чем было установлено, что для защиты лопаток турбин от данного типа воздействия необходимо применять многослойные разнотолщинные функционально-ориентированные покрытия, позволяющие обеспечить одновременный износ на всей рабочей поверхности пера лопатки одной ступени и лопаток различных комплектов.

Впервые разработан общий подход к обеспечению функционально-ориентированных свойств лопаток турбин, работающих в условиях совместного эксплуатационного воздействия, позволяющий создавать технологии с реализацией принципа обеспечения разноуровневой равноэффективной защиты поверхности пера лопаток. Выполнено усовершенствование технологии отделочно-упрочняющей обработки с применением функционально-ориентированных покрытий для лопаток турбин на основе структурных и функциональных зависимостей с типизацией технологического процесса, что позволяет повышать их ресурс.

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

5. Практическая ценность полученных результатов для науки и техники

Практическая ценность полученных результатов заключается в следующем:

1. Предложенная структура технологического процесса, конструкторское и технологическое обеспечение отделочно-упрочняющей обработки позволяют увеличить ресурс лопаток турбин, работающих в условиях комплексного абразивно-эрозионного и температурного воздействия.

2. Разработанная и предложенная методика и рекомендации позволяет проектировать типовой технологический процесс для повышения ресурса лопаток турбин, работающих в условиях совместного функционального воздействия.

3. Предложенная методика прецизионного изучения начальных условий, организационных связей между ними, а также их дифференциация, объединение и классификация позволяет осуществить выбор наиболее рациональных технологических решений для повышения ресурса лопаток многоступенчатых турбин ГТД, работающих в условиях совместного эксплуатационного воздействия.

Результаты работы внедрены в производство на действующих предприятиях и организациях Донецкой Народной Республики и Российской Федерации, что также подтверждает их практическую ценность.

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

Основные результаты исследования опубликованы в 12 научных трудах, в том числе: 6 статей в специализированных изданиях, утвержденных ВАК Донецкой Народной Республики, включенных в базу научного цитирования «РИНЦ», 6 статей на международных научно-технических конференциях. Результаты исследования, полученные соискателем, в достаточной мере освещены в научно-технических 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 Хавлина Т.В. полностью соответствует паспорту специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

7. Основные замечания и рекомендации по работе

1. На мой взгляд разработанную методику и рекомендации проектирования технологического процесса для повышения ресурса лопаток турбин следовало бы описать, более расширено и привести примеры результатов практического применения.

2. Автор в разделе 2 (рис. 2.1, 2.2 и 2.3) отображает общие модели рабочих и сопловых лопаток турбин и особенности износа функциональных частей. При этом, не совсем ясно, для каких конкретно видов лопаток характерны данные особенности износа.

3. Рисунок 4.1 аналогичен по своему смысловому содержанию рисунку 2.3 второго раздела. Было бы более целесообразно в тексте четвертого раздела указать ссылку на рисунок 2.3 или изобразить только необходимую функциональную часть лопатки в большем масштабе.

4. В четвертом разделе работы автором предложена общая методика расчета структуры вспомогательного оборудования вакуумной камеры ионно-плазменной установки. По моему мнению в работе необходимо было бы привести примеры использования данной методики либо составить статистические данные для конкретных типоразмеров лопаток турбин различных двигателей.

5. В заключительном разделе исследования, на мой взгляд, следовало бы привести примеры использования различных видов покрытий для обеспечения защиты лопаток турбин от совместных абразивных, температурных, химических воздействий.

6. В диссертационной работе имеются описки, опечатки, а также большое количество аббревиатур и сокращений, затрудняющих восприятие изложенного материала.

8. Заключение по диссертационной работе

Несмотря на указанные замечания, диссертация является завершенной научно-классифицированной исследовательской работой имеющей существенное значение для развития технологии машиностроения. Научные положения, выводы, рекомендации, имеет научную новизну и практическую ценность, 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 Хавлин Тарас Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 - Технология машиностроения.

Официальный оппонент, кандидат технических наук по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения», доцент, доцент кафедры «Технология машиностроения и инженерный консалтинг»

ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. ДАЛЯ»

А.В. Хаустова

91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20-а,

тел.: +38(0642) 41-30-76,

E-mail: dahl.univer@yandex.ru

Согласна на автоматизированную обработку персональных данных



Хаустова Анжела Викторовна

Подпись подтверждаю
Начальник ОК
Щеголева С.С.