

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

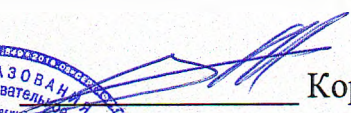
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «ПНИПУ»,
д-р техн. наук, профессор

614990, Пермский край, г. Пермь,
Комсомольский проспект, д. 29,
тел. 8(342) 219-80-67,
факс 8(342) 212-39-27, e-mail: rector@pstu.ru
<http://www.pstu.ru>


Коротаев В. Н.

На № 12.11.2018 от

№ УРС
от

» ноябрь 2018 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

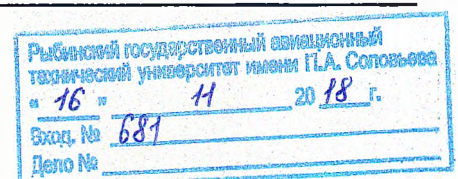
ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» на диссертационную работу Соколова Николая Николаевича «Повышение эффективности технологической подготовки производства лопаток компрессоров ГТД на основе разработки и реализации роботизированного комплекса штамповки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Актуальность темы работы

Традиционные технологические процессы изготовления точных заготовок лопаток компрессоров газотурбинных двигателей (ГТД) на большинстве отечественных и зарубежных предприятий отрасли включают в себя несколько деформирующих операций с многократным нагревом заготовок, что приводит к образованию дефектного слоя на заготовках и большим потерям металла в облой и окалину. Применение более прогрессивных технологий, например, изотермической штамповки, высокоскоростной штамповки, позволяет повысить точность и качество заготовок, увеличить коэффициент использования материала. В тоже время, основным недостатком данных способов получения заготовок остается высокая трудоемкость и высокая себестоимость, вредные условия труда в цехах штамповочного производства. Все это обуславливает необходимость разработки и комплексного внедрения средств автоматизации горячей штамповки заготовок лопаток. В этой связи представляется, что диссертация Соколова Н. Н., посвященная решению важной для авиационного двигателестроения задачи повышения эффективности производства лопаток компрессора ГТД, является актуальной.



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»



Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы из 90 наименований. Работа содержит 146 страниц машинописного текста, 60 рисунков, 26 таблиц.

Во введении раскрыта актуальность диссертационного исследования, обозначены объект и предмет исследования, перечислены цели и задачи работы, представлены методы исследования, сформулированы научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе представлен проведенный автором анализ состояния проблемы повышения эффективности горячей штамповки лопаток компрессоров ГТД на основе совершенствования технологических процессов и их автоматизации. Сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе рассматривается унификация заготовок лопаток с целью последующей разработки групповых технологических процессов горячей штамповки. Автором предложена методика оценки целесообразности унификации заготовок, на основе применения которой лопатки классифицированы на пять групп.

В третьей главе рассмотрена разработка групповой технологии горячей штамповки заготовок лопаток компрессора. В ее основу положены результаты унификации, полученные во второй главе. Отличительной особенностью разработанной автором технологии является использование современного высокопроизводительного оборудования и ориентация на автоматизированное производство. Для оптимизации параметров процесса горячей штамповки автором сформированы рекомендации по выбору температуры предварительного нагрева заготовок и определению температурного интервала, основанные на анализе кривых сопротивления пластической деформации при осадке образцов.

В четвертой главе описан процесс проектирования РТК горячей штамповки для реализации групповой технологии, разработанной в предыдущей главе. Диссертантом предложен алгоритм проектирования, позволяющий учесть специфические особенности технологической подготовки роботизированного производства.

Пятая глава посвящена практическому внедрению результатов работы. Посредством факторного анализа требований к процессу автоматизированной штамповки заготовок лопаток компрессоров ГТД Соколовым Н. Н. разработана общая структурная схема РТК, на основе которой предложена 3D-компоновка комплекса. Результаты диссертационного исследования практически реализованы на ПАО «ОДК-Сатурн», г. Рыбинск, с получением существенного технико-экономического эффекта.

В приложениях представлены акты внедрения результатов работы в производство и учебный процесс.

Научная новизна и практическая ценность работы

Анализ диссертационной работы показывает, что ее результаты содержат научную новизну. Диссертантом разработаны модель и алгоритм проектирования РТК, основанные на принципе декомпозиции процесса проектирования и позволяющие учесть использование высокопроизводительного прессового оборудования и специфические особенности технологии изотермической штамповки в автоматизированном цикле.



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

Автором предложен новый метод выбора температурных режимов нагрева заготовок лопаток компрессора перед штамповкой, основанный на анализе кривых сопротивления пластической деформации при осадке образцов.

Практическая ценность работы определяется следующим. На основе теоретических исследований автором предложены рекомендации по выбору температурных режимов нагрева заготовок перед штамповкой, позволяющие обеспечить необходимый уровень производительности и качества процесса горячей штамповки. Соколовым Н. Н. разработаны и практически внедрены в авиадвигателестроительном производстве как отдельные элементы РТК горячей штамповки лопаток, так и комплекс в целом, что позволило обеспечить оптимальные условия процесса пластического деформирования. Результаты работы внедрены в образовательный процесс.

Степень обоснованности и достоверности результатов работы

С методической точки зрения построение работы является верным, направленным на достижение цели исследования.

Полученные результаты исследований базируются на применении основ проектирования ГТД, теоретических основ изготовления деталей газотурбинных двигателей, теории групповой обработки, теории пластического деформирования, методов автоматизации производственных процессов. Результаты работы внедрены в производство и учебный процесс.

По теме диссертации опубликованы 5 работ в изданиях, входящих в список ВАК РФ. Результаты исследования обсуждались на научно-технических мероприятиях разного уровня.

На основании изложенного можно сделать вывод о достоверности и обоснованности результатов работы.

Анализ основных выводов по работе

Выводы сформулированы достаточно корректно и отражают сущность вопросов, изложенных в диссертации. Основное содержание работы отражено в публикациях автора, содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Замечания по работе

1. Классификация конструкций лопаток компрессора, представленная в таблице 2.2, разработана на основе анализа номенклатуры одного предприятия, что снижает ее общность. Это же относится к кругу материалов лопаток, представленных в таблице 3.1.

2. Из текста диссертации не ясно, каким образом получены данные о сопротивлении материалов пластической деформации, на которые опирается методика выбора температуры нагрева заготовок. Каким образом учтена скорость деформации? Получены ли эти данные автором, или взяты из литературы, в чем их новизна.

3. К сожалению, за пределами диссертации остался важный круг вопросов, связанных с технологическим обеспечением надежности лопаток, в частности, влияние технологических факторов получения заготовок на сопротивление многоциклового усталости лопаток.



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

4. В диссертации имеются опечатки (см., например, рис.5.23) и ошибки в библиографическом описании литературных источников (см., например, п.2)

Заключение

Представленная Соколовым Николаем Николаевичем диссертационная работа является прикладным исследованием, соответствующим области исследований паспорта специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов, а именно п. 9 – Теоретические основы и технологические процессы изготовления деталей двигателей и агрегатов летательных аппаратов, включая технологическую подготовку производства, в том числе автоматизированные системы проектирования и управления, технологические процессы и специальное оборудование для формообразования и обработки деталей двигателей, их защита.

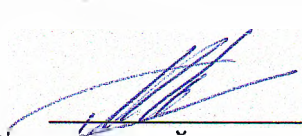
Диссертация Соколова Н. Н. представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, вносящую существенный вклад в совершенствование авиадвигателестроительного производства и представляющую научную и практическую ценность.

По научному уровню, полученным результатам, качеству оформления диссертационная работа Соколова Н. Н. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, пп 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842.

Автор диссертации, Соколов Николай Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Материалы диссертации рассмотрены на заседании кафедры «Авиационные двигатели» ФГБОУ ВО «ПНИПУ» «12» 11 2018 г. Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры «Авиационные двигатели» ФГБОУ ВО «ПНИПУ» «12» 11 2018 г., протокол № 8 .

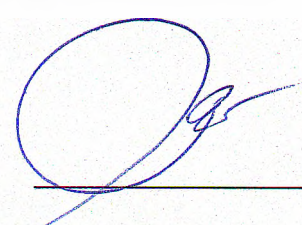
Доктор технических наук,
профессор кафедры «Авиационные
двигатели» ФГБОУ ВО «ПНИПУ»



Нихамкин
Михаил Шмерович

614990, Пермский край, г. Пермь, Комеомольский проспект, д. 29
Тел.: (342) 2–391–361. E-mail: nikhamkin@mail.ru

Подпись доктора технических наук,
профессора Нихамкина М. Ш.
удостоверяю:



Ученый секретарь Ученого Совета
ФГБОУ ВО «ПНИПУ»

Макаревич
Владимир Иванович



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»