

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.210.01
НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СОЛОВЬЕВА» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И
НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 11 декабря 2018 №222

О присуждении Соколову Николаю Николаевичу, гражданину РФ учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности технологической подготовки производства лопаток компрессоров ГТД на основе разработки и реализации роботизированного комплекса штамповки» по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов» принята к защите 08.10.2018, протокол № 217-п, диссертационным советом Д 212.210.01 на базе ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», Министерства образования и науки Российской Федерации, 152934, Россия, Ярославская область, г. Рыбинск, ул. Пушкина, 53, приказ 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Соколов Николай Николаевич, 1979 года рождения. В 2001 году окончил Рыбинскую государственную авиационную технологическую академию по специальности «Технология машиностроения», специализация «Технология механосборочных работ».

С 24.12.2010 г. по 23.12.2014 г. обучался в заочной аспирантуре Рыбинской государственной авиационной технологической академии по специальности «Технология машиностроения».

С 18.05.2017 г. по 17.05.2020 г. прикреплен соискателем в ФГБОУ ВО РГАТУ имени П.А. Соловьева для защиты диссертационной работы и сдачи кандидатских экзаменов. В сентябре 2018 года сдал кандидатский экзамен по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов».

На момент защиты диссертации работает главным технологом ПАО «ОДК-Сатурн».

Диссертация выполнена на кафедре «Авиационные двигатели» ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор, проректор по науке и инновациям ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьёва» Кожина Татьяна Дмитриевна.

Официальные оппоненты:

Куликов Геннадий Григорьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автоматизированные системы управления» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Силуянова Марина Владимировна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технология производства и эксплуатации двигателей летательных аппаратов» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

дали положительный отзыв на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», в своем положительном заключении, подписанном Нихамкиным Михаилом Шмеровичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Авиационные двигатели» ФГБОУ ВО «ПНИПУ» и утвержденном проректором по науке и

инновациям ФГБОУ ВО «ПНИПУ», доктором технических наук, профессором Коротаяевым Владимиром Николаевичем, указала, что диссертация Соколова Н.Н., представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи повышение эффективности технологической подготовки производства лопаток компрессора ГТД, за счет: полной автоматизации технологического передела горячей штамповки лопаток на основе разработанной модели комплексной унификации заготовок лопаток; проектирования групповой технологии горячей штамповки заготовок лопаток компрессора применительно к условиям автоматизированного производства; разработки концепции роботизированного комплекса автоматизированной штамповки лопаток компрессора ГТД и практической реализации результатов исследований посредством проектирования роботизированного комплекса штамповки заготовок лопаток компрессора.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ по теме диссертации объемом 1,43 п.л., в рецензируемых научных изданиях, включённых в перечень ВАК РФ. Большинство из них выполнены совместно с научным руководителем. Наиболее значимыми работами являются:

1) Кожина Т. Д. Комплексная автоматизация производства заготовок лопаток компрессоров ГТД / Т. Д. Кожина, А. В. Курочкин, Н. Н. Соколов и др. // Вестник машиностроения. – 2017. – №2. – С. 51-55.

2) Кожина Т. Д. Технологическое обеспечение высокоэффективного производства лопаток компрессора стратегической линейки промышленных газотурбинных двигателей / Т. Д. Кожина, С. А. Волков, Н. Н. Соколов // Вестник РГАТУ имени П. А. Соловьева. – 2017. – №1. – С. 20-25.

3) Касаткин М. Ю. Разработка мехатронного комплекса автоматизированной штамповки лопаток компрессоров ГТД / М. Ю.

Касаткин, Т. Д. Кожина, Н. Н. Соколов и др. // Вестник РГАТУ имени П. А. Соловьева. – 2016. – №1. – С. 43-48.

4) Соколов Н. Н. Совершенствование технологии объемной электрохимической обработки пера лопаток ГТД / Н. Н. Соколов // Вестник РГАТУ имени П. А. Соловьева. – 2014. – №3. – С. 19-24.

На автореферат поступило 11 положительных отзывов:

1) ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет», отзыв подписан П.Н. Белкиным, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Общей и теоретической физики».

Замечание:

- Предложенный магазин-накопитель заготовок круглой формы имеет ограничения по количеству загружаемых в комплекс заготовок, таким образом, ограничивает время его работы в автономном режиме.

2) Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, отзыв подписан А.Н. Черкасовым, кандидатом технических наук, доцентом, начальником 73 кафедры авиационных двигателей.

Замечания:

- В автореферате, наряду с понятием «роботизированный комплекс», упоминается «робототехнический комплекс» без пояснения отличительных признаков.

- Требуется более детальное обоснование утверждения, что предложенный автором подход (автоматизированное решение задач обеспечения технологичности на основе математического моделирования заготовки, процессов и систем технической подготовки производства штамповок) позволяет ликвидировать общий недостаток многих традиционных методов обеспечения и оценки технологичности конструкции изделий, заключающийся в отсутствии системной связи между ними и неадекватность расчетных методик с реальными факторами и процессами,

определяющими технологичность конструкции.

3) АО «НПЦ газотурбостроения «Салют», г. Москва, отзыв подписан главным инженером АО «НПЦ газотурбостроения «Салют» Ю.Р. Нурдиновым.

Замечание:

- Не понятны причины, по которым автор рекомендует к применению математические модели, представленные в таблице 3.

4) АО «НИИТ», г. Уфа, отзыв подписан генеральным директором акционерного общества «НИИТ» доктором технических наук, профессором В.Л. Юрьевым.

Замечание:

- Предложенная методика унификации заготовок описывает общий случай по лопаткам компрессора с размером заготовки свыше 500 мм и не отражает граничные условия размеров при которых возможно применение методики.

5) ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия им. В.А. Дегтярева», отзыв подписан Ю.З. Житниковым, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Технология машиностроения».

Замечания:

- На мой взгляд те преимущества, которые дает объемная штамповка известны, а вот выбор режимов нагрева вызывает интерес, но в автореферате этому не уделено внимание.

- В автореферате не приведено обоснование, почему операции изготовления лопаток не выполняются при помощи автоматизированных приспособлений, т.к. каждое приспособление выполняло бы стандартную функцию. При этом затраты на создание автоматизированного комплекса были бы значительно ниже.

6) ПАО НПО «Наука», г. Москва, отзыв подписан Н.А. Мухаммедовым

ведущим инженером конструктором ПАО НПО «Наука», кандидатом технических наук.

Замечание:

- Утверждение автора о недостаточности проработки вопроса автоматизации производства, в том числе штамповочного, в машиностроении вообще, так и в авиадвигателестроении в частности является спорным и основано на анализе имеющихся открытых источников отечественных и зарубежных авторов и может не в полной мере отвечать действительности.

7) ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», отзыв подписан О.В. Кретиным, доктором технических наук, профессором кафедры «Автоматизация машиностроения».

Замечание:

- Из автореферата не ясно, рассматривал ли автор возможность модернизации технологического процесса производства лопаток ГТД за счет применения современного оборудования гибридной обработки, сочетающей 3D печать и механическую обработку с 4-5 сторон на одном станке. В настоящее время данная технология находит все более широкое применение в аэрокосмической отрасли по всему миру.

8) ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, отзыв подписан И.Г. Сизовым, доктором технических наук, профессором, проректором по НРИИ, Ю.Л. Шурыгиным, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Технология машиностроения, металлообрабатывающие станки и комплексы».

Замечания:

- В таблице №5 приведен диапазон температур, при котором возможна штамповка, однако в процессе пластического деформирования происходит дополнительный деформационный нагрев заготовки, таким образом, из материалов автореферата не понятно учтен ли этот дополнительный нагрев?

- На странице 9 указано, что штамповку на РТК необходимо выполнять в два этапа: предварительный – с недоштамповкой 0,3...0,4 мм и окончательный – в соответствии с размерами чертежа, автору необходимо обосновать применение такой технологии штамповки.

9) ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», отзыв подписан А.Ю. Бойко, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Автоматизированное оборудование машиностроительного производства», В.Р. Петренко, доктором технических наук, профессором кафедры «Автоматизированное оборудование машиностроительного производства».

Замечания:

- Чем обоснованы значения преимуществ использования практических рекомендаций, разработанных автором: «Внедрение роботизированного комплекса автоматизированной штамповки лопаток компрессора ГТД позволяет повысить эффективность заготовительного производства в 1,3 раза» (п. 7. выводов)

- В автореферате упоминаются различные математические модели, но совершенно не понятен их физический смысл и какими расчетными методами они получены?

10) ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», отзыв подписан Р.М. Янбаевым, кандидатом технических наук, заведующим кафедрой «Технологии машиностроительных производств», А.Н. Луневым, доктором технических наук, профессором кафедры «Технологии машиностроительных производств».

Замечание:

- В тексте автореферата не отражено, с какими именно реализованными технологическими мероприятиями связано улучшение конкретных показателей качества (например, за счет чего уменьшилось смещение

профиля проточной части штамповок в автоматизированном производстве, ведь они стали менее жесткими за счет уменьшения припуска на проточной части на 0,6 мм)

11) ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет им. С.П. Королева», отзыв подписан Н.Д. Проничевым, доктором технических наук, профессором кафедры «Технологии производства двигателей», М.А. Болотовым, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Технологии производства двигателей».

Замечания:

- При анализе степени разработанности темы автор ссылается на работы ряда Российских и зарубежных ученых, при этом не упоминает о накопленном производственном опыте, в частности, о РТК, уже разработанных на предприятиях (АО «ОДК-Авиадвигатель», General Electric и др.)

- Автором предложено автоматизировать решение задач обеспечения технологичности на основе математического моделирования, в автореферате приведены модели, рекомендуемые к использованию. В автореферате не достаточно полно раскрыто практическое применение данных предложений в диссертационной работе.

- Автором не рассмотрен вопрос автоматизированного контроля и коррекции размерных параметров производимых заготовок. Размеры и форма заготовок оказывает существенное влияние на неравномерность снимаемого припуска и соответственно на геометрическую точность лопаток при последующей машинной обработке. Такое влияние особенно значимо для малоприпусковых заготовок.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями, известностью в области проектирования и изготовления авиационных двигателей, наличием публикаций в научных журналах в соответствующей сфере исследования, глубокими

профессиональными знаниями и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана модель и алгоритм проектирования РТК, основанные на принципе декомпозиции процесса проектирования и позволяющие учесть использование высокопроизводительного прессового оборудования и специфические особенности технологии при автоматизации изотермической штамповки;

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

доказана возможность повышения эффективности технологической подготовки производства лопаток компрессора ГТД, за счет полной автоматизации технологического передела горячей штамповки лопаток;

введено новое понятие «роботизированный технологический комплекс штамповки заготовок лопаток компрессора», раскрывающий специфику технологии штамповки в условиях автоматизированного производства.

Теоретическая значимость исследования обоснованы тем, что:

доказана возможность создания концепции автономных роботизированных технологических комплексов за счет применения методики проектирования, построенной по принципу декомпозиции;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс методов исследования, основанный на фундаментальных положениях теории авиадвигателестроения, теории автоматизации, теории пластического деформирования металлов, а также методах математического моделирования сложных технических систем, методах вычислительной математики и математической статистики с использованием современных инженерных программных комплексов;

раскрыты теоретические основы и технологические процессы изготовления заготовок лопаток для двигателей и агрегатов летательных аппаратов, включая технологическую подготовку производства, в том числе автоматизированные системы проектирования и управления, специальное оборудование для горячей штамповки заготовок лопаток компрессора;

изучены процессы, связанные с взаимодействием проектируемого роботизированного комплекса с внешней средой, а также структуру и взаимосвязи элементов комплекса между собой.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана модель комплексной унификации заготовок лопаток с целью обеспечения технологичности конструкций штамповок с учетом технологических возможностей роботизированного комплекса позволяющая обеспечить оптимальные условия процесса пластического деформирования труднообрабатываемых материалов.

определена возможность практической реализации результатов исследования посредством проектирования и создания роботизированного комплекса штамповки заготовок лопаток компрессора;

создана методика проектирования роботизированного комплекса автоматизированной штамповки лопаток компрессора ГТД;

представлена концептуальная модель процесса разработки РТК.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, использовалось сертифицированное программное обеспечение, апробированные пакеты инженерных программ, общепринятые методики исследования динамических процессов;

теория построена на известных, проверяемых данных, используемых в авиадвигателестроении, и согласуется с опубликованными результатами,

полученными расчётным путём с помощью аналитических зависимостей и экспериментальными данными, в том числе других авторов;

идея базируется на анализе, развитии и обобщении теоретического и производственного опыта обработки деталей газотурбинных двигателей, в том числе лопаток компрессора ГТД и необходимости сокращения сроков и затрат на технологическую подготовку производства заготовок лопаток компрессора;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее, в исследованиях возможности автоматизации и роботизации заготовительного производства деталей газотурбинных двигателей, что позволило доказать адекватность предложенной концепции роботизированного комплекса автоматизированной штамповки лопаток компрессора ГТД;

установлено качественное соответствие авторских результатов с результатами работ, выполненных ранее, в частности А. Г. Бойцовым, Ю. С. Елисеевым, В. А. Евстратовым, Г. П. Тетериным;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации с обоснованием подбора объектов наблюдения и измерения.

Личный вклад соискателя состоит в:

- создании концептуальной модели процесса разработки роботизированных комплексов, позволяющей исследовать взаимодействие проектируемого комплекса с внешней средой, а также структуру и взаимосвязи элементов этого процесса;

- разработке алгоритма проектирования роботизированных комплексов, учитывающего специфику технологии штамповки в условиях автоматизированного производства заготовок лопаток компрессора;

- разработке принципиальной схемы и элементов РТК, позволяющих обеспечить оптимальные условия процесса пластического деформирования труднообрабатываемых материалов на основе титана и никеля;

- проектировании технологии высокопроизводительной штамповки лопаток компрессора, способствующей повышению технико-экономических показателей заготовительного производства;

- обосновании выводов и рекомендаций;

- написании и оформлении рукописи диссертации, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 11 декабря 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Соколову Н.Н. учёную степень кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности технологической подготовки производства лопаток компрессоров ГТД на основе разработки и реализации роботизированного комплекса штамповки» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, полностью соответствует паспорту специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов», которая удовлетворяет требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (п. 9), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук за решение задачи повышения эффективности технологической подготовки производства лопаток компрессоров ГТД на основе проектирования и реализации роботизированного комплекса штамповки, включающего разработку модели комплексной унификации заготовок, проектирование групповой технологии горячей штамповки заготовок лопаток компрессора, разработку и практическую реализацию концепции роботизированного комплекса автоматизированной штамповки лопаток компрессора ГТД.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 человек докторов наук по специальности 05.07.05 –Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки

