

УТВЕРЖДАЮ
проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «Рыбинский
государственный авиационный тех-
нический университет
имени П.А. Соловьева»
д.т.н., профессор


Кожина Т. Д.
« » 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Курылева Дмитрия Валерьевича «Основы многокоординатного формообразования межлопаточных каналов осевых моноколес при предварительном прорезании кольцевым инструментом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)

Актуальность темы диссертации

В современных авиационных двигателях широкое распространение получают монолитные лопаточные колеса, совмещающие диск со ступицей для установки на вал и лопатки проточной части. Такая конструкция обладает определенными преимуществами по сравнению со сборными конструкциями. Однако, для таких деталей как моноколеса существенно снижается технологичность их изготовления. Проблемы технологии связаны не только с необходимостью использования для обработки моноколеса многокоординатных станков с числовым программным управлением и специального инструмента, но и с возможными деформациями обрабатываемого моноколеса непосредственно в процессе обработки.

Традиционно изготовление осевых моноколес из непрофилированных заготовок предполагает фрезерную обработку лопаточных венцов концевой фрезой на многокоординатных станках. Недостатком такой технологии является низкая производительность фрезерной обработки из-за необходимости удаления большого количества металла инструментом малой жесткости при небольшом размере его режущей части.

В данной работе предложена схема предварительного прорезания межлопаточных каналов кольцевым инструментом, что позволило увеличить производительность обработки моноколес. По реализации предлагаемая схема подобна известному способу нарезания конических колес с круговыми зубьями резцовой головкой.

Автор рассматривает вопросы определения геометрических параметров кольцевого инструмента и расчета процесса формообразования при различном количестве управляемых координат. Рациональное решение данных вопросов позволяет существенно уменьшить длительность технологического процесса обработки моноколес и снизить себестоимость изготовления деталей.

Поэтому тема настоящей работы, связанной многокоординатным формообразованием межлопаточных каналов осевых моноколес при предварительном прорезании кольцевым инструментом, является актуальной.

Структура и содержание диссертации

Общий объем работы – 134 страниц машинописного текста, в том числе 80 рисунков, 15 таблиц, список литературы, состоящий из 115 наименований, в том числе 18 работ зарубежных авторов; приложения на 6 страницах содержат акты внедрения результатов исследований в производство и учебный процесс, копию патента на полезную модель, листинг программы построения математической модели комплекса поверхностей после обработки кольцевым инструментом. Диссертация содержит 4 главы. Все материалы диссертации оформлены на хорошем уровне.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

В рецензируемой диссертации представлен комплекс теоретических и экспериментальных исследований, в результате которых получен ряд новых научных положений и выводов, важнейшими из которых, на наш взгляд, являются:

1. Математические зависимости формы и размеров кольцевого инструмента от комплекса параметров трактовых поверхностей осевых моноколес.

2. Разработанные кинематические схемы и математические модели многокоординатного формообразования межлопаточных каналов кольцевым инструментом.

3. Результаты экспериментальных исследований выполненных с целью определения влияния количества управляемых координат на погрешность формообразования межлопаточных каналов кольцевым инструментом с использованием численного эксперимента.

4. Разработанные методики расчета траектории движения инструмента при прорезании межлопаточных каналов в зависимости от выбранной кинематической схемы.

Научные и практические результаты работы позволили создать методическую базу для проектирования кольцевого инструмента для обработки моноколес осевого компрессора и развить направление многокоординатного формообразования при использовании кольцевого инструмента. В этом плане очевидную практическую ценность имеют следующие разработки:

1. Методики подбора типоразмера кольцевого инструмента для обработки межлопаточных каналов различных моноколес осевых компрессоров и турбин;

2. Методики расчета траектории движения кольцевого инструмента во время обработки межлопаточных каналов;

3. Рекомендации по применению кольцевого инструмента для формообразования межлопаточных каналов моноколес и определению предпочтительной схемы по технико-экономическим показателям.

Перечисленные выше разработки в совокупности составляют научное и технологическое обеспечение многокоординатного формообразования межлопаточных каналов осевых моноколес при предварительном прорезании кольцевым инструментом, обеспечивающим повышение производительности механической обработки заготовок. Новизна этих практических выводов диссертации подтверждена патентом на полезную модель.

Существенное практическое значение рецензируемой работы заключается в использовании разработок диссертации на промышленных предприятиях. Разработанные на основе материалов рецензируемой работы технологические рекомендации приняты к использованию при освоении изготовления моноколес осевого компрессора нового вертолетного газотурбинного двигателя в АО

«КМПО», а также рекомендуется для применения на предприятиях производящих осевые моноколеса из непрофилированной заготовки.

Рекомендации по использованию результатов и выводов

Разработанные математические зависимости определения формы и размеров кольцевого инструмента, кинематические схемы и математические модели многокоординатного формообразования межлопаточных каналов моноколес позволяют осуществлять технологическую подготовку высоко трудоемких операций и обеспечивают сокращение времени обработки сложных деталей.

Представленные в работе технологические рекомендации по направленному формированию погрешности формообразования межлопаточных каналов за счет количества управляемых координат могут использоваться на машиностроительных предприятиях при разработке управляющих программ станков с ЧПУ.

Данные разработки Курьлева Д. В. имеют хорошую перспективу использования на этапе технологической подготовки производства в машиностроительных, в частности, в моторостроительных производствах.

Обоснованность научных положений и достоверность результатов исследований

Обоснованность научных положений и достоверность результатов исследований подтверждается:

- результатами квалифицированно проведенных экспериментальных исследований с корректной статистической обработкой получаемых результатов;
- использованием современного экспериментального оборудования;
- хорошей сходимостью теоретических и экспериментальных данных;
- практической реализацией результатов исследований в производственных условиях.

Замечания по диссертационной работе

1. Предлагаемый в работе метод имеет существенные ограничения. В частности, он не применим при обработке более сложных диагональных моноколес.

2. Увеличение производительности обработки связано с существенным увеличением длины режущих кромок кольцевого инструмента по сравнению с концевой фрезой, а это приводит к значительному увеличению силового воз-

действия на технологическую систему и в первую очередь на обладающие малой жесткостью элементы детали. Поэтому возникает вопрос о возникающих деформациях лопаток при обработке.

3. Применение данного метода на операциях предварительного прорезания межлопаточных пазов предполагает формирование равномерного припуска на окончательную обработку в пределах 0,5 мм, а если это не выполняется, то требуется решение проблемы технологического наследования.

4. Увеличение количества управляемых координат уменьшает жесткость технологической системы, поэтому погрешности обработки при 4-5 управляемых координатах уменьшаются незначительно, особенно в корневых сечениях пера лопатки (рис. 4.9).

5. Сравнение стратегий обработки межлопаточных каналов по машинному времени (табл. 4.8) показывает, что кольцевой инструмент эффективен только при 1-2 управляемых координатах. Возникает вопрос, зачем в названии диссертации присутствует многокоординатное формообразование.

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности работы.

Заключение

Диссертация Курьлева Д. В. является целостной и завершенной научной работой, посвященной решению актуальной научно-технической задачи повышение производительности изготовления осевых моноколес из непрофилированных заготовок за счет предварительной обработки межлопаточных пазов кольцевым инструментом.

Поставленные в работе задачи раскрыты достаточно полно и последовательно, выводы и рекомендации обоснованы. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Основные положения диссертационной работы в достаточной мере отражены в 11 публикациях, в том числе в четырех публикациях в изданиях из перечня ВАК, подтверждены патентом и доложены на научно-технических конференциях и семинарах различного уровня. Диссертация Курьлева Д. В. соответствует пункту 3 Паспорта специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Работа Курьлева Д. В. по актуальности, научно-техническому уровню, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их дос-

товерности и новизне, значению для теории и практики соответствует п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013г.

Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней и званий и требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на заседании кафедры «Мехатронные системы и процессы формообразования имени С. С. Силина» ФГБОУ ВО РГАТУ имени П. А. Соловьева «_18_» ноября 2016 г., протокол № _4-16_.



Волков Дмитрий Иванович

Заведующий кафедрой «Мехатронные системы и процессы формообразования имени С. С. Силина» ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева», доктор технических наук, профессор.

Научная специальность диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук – 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Служебный адрес: 152934, Ярославская обл., Рыбинск, ул. Пушкина, д. 53, ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П. А. Соловьева», кафедра «Мехатронные системы и процессы формообразования имени С. С. Силина».

Телефон: (+7 4855) 222556.

E-mail: d_i_volkov@rsatu.ru

Подпись Волкова Д.И. заверяю
Ученый секретарь РГАТУ имени П.А. Соловьева
Доктор технических наук, профессор



Э. В. Киселев