

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ОмГТУ)**



пр. Мира, д.11, Омск, 644050
тел. (3812) 65-34-07, факс (3812) 65-26-98,
e-mail: info@omgtu.ru,
<http://www.omgtu.ru>
ОКПО 02068999
ОГРН 1025500531550
ИНН/КПП 5502013556/ 550101001

Проректору по научной работе
докт. техн. наук, профессору
Ю.А. РАВИКОВИЧУ

125993 г.Москва, А-80, ГСП-3
Волоколамское шоссе, д.4
ФГБОУ ВО Московский авиационный
институт (национальный исследовательский
университет)

ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
15.11.2018 № 40/12-З-Л
На № 003-03-3723 » 10 2018 г.

Уважаемый Юрий Александрович!

Направляем Вам отзыв Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет» как ведущей организации по диссертации Курицына Дениса Николаевича на тему «Разработка технологического обеспечения сварки трением с перемешиванием в производстве аэрокосмических конструкций», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Приложение: Отзыв в 2-х экземплярах.

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Омский
государственный
технический университет»
доцент, канд. техн. наук

ЖЕНАТОВ Б.Д.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 26 11 2018

INTERNATIONAL TRADE

OF THE UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
INTERNATIONAL TRADE ADMINISTRATION

TECHNICAL ASSISTANCE CENTER
(TAC)



1000 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20540
Tel: (202) 445-1100 Fax: (202) 445-1101
E-mail: info@tac.gov
http://www.tac.gov
OIAID 0300000
OIAID 10250001500
NINTKIP 0300135015001001

Проект по научной работе
докт. техн. наук профессор
Ю.А. ЧАРЬКОВИЧ

125003 г. Москва, А-80 ТЦ-13

Возвращать по почте, д. 4

ФЛБОУ ВО Московский институт
высшего профессионального образования
(МФЮИ)

Handwritten signature and date

Уважаемый Юрий Александрович!

Ваше письмо от 10.01.2003 г. получено. В настоящее время
подготовлено предложение по оказанию технической помощи
в области подготовки специалистов в области
использования технологий в области
использования технологий в области
использования технологий в области
использования технологий в области
использования технологий в области

С уважением,
Генеральный директор

Проект по научной работе
ФЛБОУ ВО - Москва
Технический университет
Москва, ул. Ткачкова



производства в области авиа- и ракетостроения, технологической подготовкой производства новой техники высокой надежности и ресурса.

Целью работы поставлена разработка научно-методического обеспечения повышения эффективности и надежности технологического процесса сварки трением перемешиванием при производстве аэрокосмических конструкций для улучшения их эксплуатационных характеристик при сокращении затрат и производственного цикла.

Объектом исследований в диссертации являлись конструкции элементов авиационных и космических летательных аппаратов, выполняемые в виде неразъемных соединений различной геометрии, включая листовые материалы, пространственные профильные конструкции, трубы, обечайки, коробчатые конструкции.

Предметом исследования выбраны явления, происходящие при сварке, технологические режимы и условия осуществления сварки трением перемешиванием элементов аэрокосмических конструкций, а также средства специального инструментального обеспечения, оборудования и технологического оснащения для выполнения операции.

Оценка содержания диссертационной работы и ее завершенность

Содержание диссертационной работы отражает процесс поиска решений следующих **задач**, поставленных соискателем в работе:

1. Анализ технологических возможностей и ограничений в области технологии формирования неразъемных соединений авиационных и ракетно-космических конструкций методом сварки трением с перемешиванием.

2. Разработка методики технологии сварки трением с перемешиванием с использованием инструмента с новой геометрией для получения неразъемных соединений конструкций из алюминиевых и титановых сплавов, жаропрочных сталей.

3. Исследование возможности высокоскоростных режимов сварки трением с перемешиванием с учетом особенностей формирования неразъемных соединений.

4. Разработка конструкции и технологии изготовления сварочного инструмента с выбором его геометрии по результатам моделирования вязкого течения материала в зоне обработки.

5. Апробация разработанных методик и моделей высокоскоростной сварки трением перемешиванием в процессе изготовления опытных образцов конструкций.

Во введении показана актуальность исследований, связанных с выполнением неразъемных соединений пространственных конструкций авиационных и космических летательных аппаратов, поставлены цели и задачи диссертационного исследования.

Первая глава посвящена анализу проблем и существующих конструкторско-технологических решений в области создания неразъемных соединений в изделиях аэрокосмической техники. Выполнен обзор отечественных и зарубежных исследований в области «холодной» сварки авиационных материалов. Обозначена область нерешенных конструкторских, технологических, производственных проблем.

Вторая глава посвящена исследованию особенностей протекания процесса СТП, его моделированию, формирования сварных соединений различного типа. Соискателем представлены результаты исследования закономерностей и особенностей формирования сварного шва, установлены определяющие технологические параметры и условия процесса.

Третья глава посвящена вопросам проектирования конструкции рабочей части инструмента для СТП на основе численного моделирования вязкого течения материала в зоне обработки. Предложена технологическая схема изготовления высокотвердого инструмента сложной пространственной формы методом электроэрозионного фрезерования. Приведены результаты исследования стойкости инструмента при СТП жаропрочных материалов.

В четвертой главе представлены результаты разработки специального технологического оборудования и оснащения как для экспериментальной отработки, так и производственного применения различных технологических схем СТП сложных пространственных конструкций.

В заключении диссертации приводятся основные результаты выполненного исследования.

Научная новизна диссертационной работы Курицына Д.Н. заключается в разработке научно-методического обеспечения повышения эффективности и надежности технологического процесса сварки трением с перемешиванием в производстве аэрокосмических конструкций.

Соискателем установлены взаимосвязи процесса сварки трением с перемешиванием с некоторыми технологическими ограничениями в производстве аэрокосмических конструкций, которые позволили: на стадии технологической подготовки производства назначать технологические режимы сварки и проектировать сварочный инструмент; осуществить сваривания высокопрочных материалов с относительно высокой температурой пластификации; обеспечить снижения сил, действующих на рабочий инструмент и заготовку и др.

Разработана методика создания параметрических геометрических моделей рабочих частей инструмента при различных конструкторско-технологических ограничениях и требованиях, учитывающая результаты моделирования вязкого течения материала в зоне сварки. Определены и уточнены функции основных конструктивных элементов инструмента при сварке трением с перемешиванием. Автором предложены новые конструкции сложнопрофильного инструмента для сварки трением с перемешиванием, отработана технология его изготовления методом электроэрозионного фрезерования.

Разработаны новые технологические схемы и проекты специального оборудования и средств технологического оснащения сварки трением с перемешиванием для соединения пространственных конструкций: длинномерных, круговых, трубчатых, коробчатых, сложной формы.

Научные результаты защищены патентом на конструкцию инструмента для сварки трением с перемешиванием

Практическая реализация результатов исследований позволяет решить целый ряд конструкторско-технологических задач, связанных с созданием специального инструмента из твердых и теплостойких материалов для перемешивающей и точечной сварки трением металлов и сплавов с высокой температурой плавления, эффективных конструкций оборудования и оснастки. Применение высокоскоростной сварки трением с перемешиванием позволило получить качественное соединение при меньших нагрузках на конструкцию оборудования и зону сваривания. Это дает возможность использования для СТП обычного металлорежущего оборудования и промышленных роботов.

Достоверность полученных результатов подтверждается результатами испытаний образцов сварного шва. В работе приводится достаточное количество опытных данных и примеров, что подтверждает достоверность научных результатов. Для оценки свариваемости выполнены металлографические исследования, измерение микротвердости, уровня остаточных напряжений и прочностные испытания. Технологические рекомендации внедрены в производство. Технологическое оборудование, оснащение и инструмент используются в производственном процессе нескольких предприятий. Научные результаты не противоречат опубликованным работам других авторов.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития авиа- и ракетостроения

Обладая малым энергопотреблением и широкими технологическими возможностями по получению неразъемных соединений деталей узлов, сварка трением с перемешиванием может быть использована в качестве альтернативы заклепочным соединениям, контактной, шовной электродуговой, электроннолучевой и лазерной сваркам.

Значимость полученных в диссертации решений для отечественного авиа- и ракетостроения обусловлена их направленностью: снижения веса конструкций при сохранении прочности и надежности за счет применения нового метода соединения; повышения энергоэффективности производства; импортозамещения высокотехнологического оборудования и оснащения; создания промышленного оборудования и инструмента, не имеющего аналога за рубежом; возможность трансфера технологий в другие отрасли промышленности – судостроение, автомобилестроение, энергетическое машиностроение и др.

Встраивание методики формирования технологического обеспечения СТП конструкций различных конфигураций и материалов, предложенной в диссертационной работе, в общую цепочку технологической подготовки производства авиакосмической техники позволит обеспечить возможность производства новейшей авиационной и ракетно-космической техники при исключении закупок импортного дорогостоящего универсального оборудования.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Технология СТП планируется к реализации на ПО «Полет» филиале ГКНПЦ имени М.В. Хруничева при производстве ракет-носителей «Ангара». Технология эффективна и значительно повышает надежность изделий за счет уменьшения в конструкции ракеты количества обычных сварных соединений. Сварка трением перемешиванием позволит значительно снизить вес универсальных ракетных модулей (УРМ) и тем самым повысить полезную нагрузку всего семейства РН «Ангара».

Предложенные соискателем методики проектирования и технологии изготовления инструмента для СТП, обладающего повышенной стойкостью и высокой работоспособностью, востребованы как производственными предприятиями (АО «ГКНПЦ им.М.В.Хруничева», ПАО «Корпорация «Иркут», ПАО «Компания «Сухой», ОАО «Композит», АО «МВЗ им. М. Л. Миля», ПАО «ОДК-УМПО», ПАО «Силовые машины», ОАО «НПП «МОТОР» и др.), так и научно-исследовательскими организациями (ФГУП «ТЕХНОМАШ», ФГУП «ВИАМ», ОАО НИАТ, ФГБОУ ВО «ОмГТУ» и др.), ведущими изыскательские работы в данном направлении.

Предлагаемые образцы нового технологического оборудования и проекты адаптации металлорежущих станков под СТП заслуживают особого внимания в условиях политики импортозамещения и технологической независимости отечественного машиностроения.

Публикации и апробация результатов работы

Диссертационные исследования и результаты работы прошли достаточную апробацию. Материалы диссертации изложены в 6-ти публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, соискателем подготовлено учебное пособие и монография. Общее число публикаций по теме диссертации составляет более 30 печатных научных трудов, в том числе в зарубежных изданиях. Личное представление результатов НИР на профильных международных и национальных конференциях отмечено наградами. Новые

образцы оборудования и инструмента были представлены на международных тематических выставках «Металлообработка», «Технофорум».

Научные достижения Курицына Дениса Николаевича в области технологического обеспечения производства сложной техники отмечены персональными наградами: медалью Федерации Космонавтики России, благодарностью Госкорпорации «РОСТЕХ», дипломом РКК «ЭНЕРГИЯ» имени С.П. Королёва.

Результаты научной деятельности защищены Патентом RU (11) 2 621 514(13) С2, Кл. МПК В 23 К 20/12 (2006.01). Инструмент для сварки трением с перемешиванием / Люшинский А.В., Баранов А.А., Бойцов А.Г., Плешаков А.С., Качко В.В., Курицын Д.Н. Заявка № 2015150496, 25.11.2015. Опубликовано: 06.06.2017 Бюл. № 16.

Оценка структуры, объема и стиля диссертации и автореферата

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 131 наименования, приложения; изложена на 177 страницах машинописного текста, включающего 120 иллюстраций и 24 таблицы. В работе последовательно изложены теоретические и экспериментальные результаты исследования. Материал диссертации в полном объёме даёт необходимую информацию для эффективного использования результатов в машиностроении. Диссертационная работа изложена грамотным научным языком. Автореферат достаточно отражает содержание диссертации.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. Первая глава диссертации перегружена материалами обзорного характера, которые подробно рассмотрены в научной литературе и нормативных материалах.

2. Отсутствует краткий конструктивно-технологический анализ объекта исследования (массогабаритные характеристики, требования по точности изготовления, запасу прочности, герметичности соединений и др.), что затрудняет восприятие результатов испытаний и оценки качества сварного шва.

3. Не приведены требования стандартов или отраслевых норм на выполнение сварных швов методом сварки трением.

4. При описании экспериментов по сварке трением образцов титановых сплавов не указаны методы и средства защиты зоны сварки инертными газами, что представляет достаточно серьезную задачу, особенно при переносе технологии в область промышленного применения к реальным конструкциям изделий

5. Не достаточно подробно описана методика ресурсных испытаний сварного шва.

Приведённые выше замечания, не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку работы.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

Диссертационная работа Курицына Дениса Николаевича является законченной научно-исследовательской работой, результаты которой можно квалифицировать как решение научной задачи. Диссертация соответствует требованиям пунктам 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842. В диссертации отмечено использование результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени (лично и в соавторстве), имеются необходимые ссылки на источники заимствования материалов.

Заключение

Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, в которой решена актуальная научная задача, имеющая важное производственное и экономическое значение. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Область исследований диссертации отвечает паспорту научной специальности 05.07.02 - «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Автор работы, Курицын Денис Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Диссертационная работа рассмотрена на научно-техническом семинаре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет» «14» ноября 2018 г., протокол № 17 и на кафедре «Металлорежущие станки и инструменты» Машиностроительного института 13 ноября 2018 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой
«Металлорежущие станки и
инструменты» ОмГТУ,
доктор технических наук, профессор



Попов А.Ю.

Подпись Попова Андрея Юрьевича удостоверяю:

Богдановская Ирина Владимировна
(должность)



(подпись)

А.Ю. Попов
(Ф.И.О.)

Попов Андрей Юрьевич,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет». Тел. 8 (3812) 65-24-39, e-mail: popov_a_u@list.ru

Адрес ведущей организации:
644050, Сибирский федеральный округ,
Омская область, г. Омск, Пр. Мира, д. 11.