

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.04 (Д 212.125.15)

Соискатель: Губин Антон Михайлович

Тема диссертации: «Влияние параметров сварки трением с перемешиванием на структуру и свойства соединений композиционных материалов на основе алюминия» выполнена на кафедре «Материаловедение» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»

Специальность: 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки)

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 18 июня 2023 года, протокол № 206/23, диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению она удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Губину Антону Михайловичу ученую степень кандидата технических наук

Присутствовали:

Мамонов А.М. – председатель диссертационного совета;

Скворцова С.В. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

д.т.н. Андрианова Н.Н., д.т.н. Бабаевский П.Г., д.т.н. Бецофен С.Я., д.т.н. Бухаров С.В., д.т.н. Гусев Д.Е., д.т.н. Жуков А.А., д.т.н. Иванов Д.А., д.т.н. Коллеров М.Ю., д.т.н. Костина, д.т.н., Крит Б.Л., д.т.н. Лозован А.А., д.т.н. Никитина Е.В., д.х.н. Ракоч А.Г., д.т.н. Серов М.М., д.т.н. Слепцов В.В., д.т.н. Терентьева В.С., д.т.н. Чекалова Е.А., д.т.н. Шефтель Е.Н., д.т.н. Шляпин С.Д, д.т.н. Эпельфельд А.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета



С.В. Скворцова

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.04 (Д.212.125.15),
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18 июля 2023 года № 206/23

О присуждении Губину Антону Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние параметров сварки трением с перемешиванием на структуру и свойства соединений композиционных материалов на основе алюминия» по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки) принята к защите 04 мая 2023 г., протокол № 204/23 диссертационным советом 24.2.327.04 (Д 212.125.15), созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.4, приказ о создании совета № 129/нк от 22.02.2017 г.; приказы о внесении изменений в состав совета № 692/нк от 18.11.2020 г. и № 1131/нк от 23.05.2023 г.

Соискатель Губин Антон Михайлович, 25 мая 1986 года рождения, в 2010 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет», в 2021 г. окончил очную аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», диплом 107704 0270230 выдан 02.07.2021г., работает инженером 2 категории Всероссийского научно-исследовательского института

авиационных материалов Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Диссертация выполнена на кафедре «Материаловедение» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор, Овчинников Виктор Васильевич, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», кафедра «Материаловедение», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Белов Николай Александрович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (национальный исследовательский университет), профессор;

Шиганов Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», г. Рыбинск, в своем положительном отзыве, подписанном Шатульским А.А., заведующим кафедрой «Материаловедения, литья и сварки», доктором технических наук, профессором, и утвержденном Сутягиным А.Н., проректором по науке и цифровой трансформации, кандидатом технических

наук, доцентом, указала что диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 12 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Овчинников, В.В. Сварка трением с перемешиванием дисперсно-армированных керамическими частицами композиционных материалов на основе алюминиевых сплавов. / В.В. Овчинников, А.М. Губин, И.А. Курбатова. Заготовительные производства в машиностроении. 2018. Т.16. №4. С. 155–161.

2. Феофанов, А.Н. Сварка трением с перемешиванием стыковых соединений упрочненных оксидными частицами композиционных материалов на алюминиевой основе. / А.Н. Феофанов, В.В. Овчинников, А.М. Губин. Сварочное производство. 2019. №12. С.23-29.

3. Феофанов, А.Н. Неразъемные соединения дисперсно-упрочненных композиционных материалов на основе алюминия, выполненных сваркой трением с перемешиванием. / А.Н. Феофанов, В.В. Овчинников, А.М. Губин. Сварочное производство. 2020. №4. С.19–27.

4. Феофанов, А.Н. Влияние подачи инструмента на механические свойства стыковых соединений при сварке трением с перемешиванием алюминиевых сплавов. / А.Н. Феофанов, В.В. Овчинников, А.М. Губин. Вестник машиностроения. 2020. №8. С. 65–70.

5. Овчинников, В.В. Металлические включения в швах и разрушение инструмента при сварке трением с перемешиванием алюминиевых сплавов. / А.Н. Феофанов, В.В. Овчинников, А.М. Губин. Сварочное производство. 2021. №4. С.33–39.

6. Феофанов, А.Н. Неразъемные стыковые соединения алюмоматричного дисперсионно-упрочненного частицами SiC композиционного материала, выполненные сваркой трением с перемешиванием. / А.Н. Феофанов, В.В. Овчинников, А.М. Губин. Вестник машиностроения. 2021. №5. 64–69.

7. Феофанов, А.Н. Свойства и структура соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов. / А.Н. Феофанов, В.В. Овчинников, А.М. Губин. Сварочное производство. 2021. №9. С.23–28.

8. Феофанов, А.Н. Механические свойства соединений алюмоматричного дисперсно-упрочненного композиционного материала, полученных сваркой трением с перемешиванием. / А.Н. Феофанов, В.В. Овчинников, А.М. Губин. Сварочное производство. 2021. №10. С.13–18.

9. Феофанов, А.Н. Механические свойства соединений алюмоматричного дисперсно-упрочненного композиционного материала со сплавом 1151Т, выполненных сваркой трением с перемешиванием. / А.Н. Феофанов, В.В. Овчинников, А.М. Губин. Сварочное производство. 2021. №11. С.6–11.

10. Дриц, А.М. Технологические особенности сварки трением с перемешиванием дисперсно-упрочненного алюмоматричного композиционного материала. / А.М. Дриц, В.В. Овчинников, А.М. Губин. Технология легких сплавов. 2021. №3. С.11–20.

11. Mechanical Properties of Joints in Friction Stir Welding of Aluminum Alloys. / A.N. Feofanov, V.V. Ovchinnikov, A.M. Gubin. Russian Engineering Research. 2020. 40(11). Pp. 916–921.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных Губиным А.М. работах.

На автореферат поступило 13 отзывов: от ФГБУН «Институт физики прочности и материаловедения» Сибирского отделения Российской академии наук за подписью директора, д.т.н., Колубаева Е.А.; от ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации» за подписью заведующего кафедрой авиатопливообеспечения и ремонта летательных аппаратов, д.т.н., профессора, Самойленко В.М.; от АО

«СМЗ» за подписью Директора по развитию бизнеса и новых технологий, к.т.н., Дриц А.М.; от НИЯУ «МИФИ» за подписью заведующего лабораторией ФЭДНК ИЯФиТ, к.т.н., доцента, Сурина В.И.; ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» за подписью ведущий научный сотрудник, д.ф.-м.н. Миронова С.Ю.; от ФГАОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», за подписью проректора по научной и инновационной деятельности д.т.н., профессора, Коновалова С.В.; от ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» за подписью заведующего кафедрой «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава», д.т.н., профессора, Куликова М.Ю.; от ФГАОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» за подписью заведующего кафедрой «Технологии сварочного и металлургического производства им. В.И. Муравьева», к.т.н., доцента Бахматова П.В.; от ОКБ им. А.И. Микояна ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация», за подписью руководителя направления по сварочным работам Лопаткина А.И.; от ФГАОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», за подписью д.т.н., профессора кафедры технологии материалов и транспорта Агеевой Е.В.; от ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» за подписью Заведующего кафедрой «Материаловедение и композиционные материалы», д.т.н., старшего научного сотрудника, доцента, Гуревича Л.М.; от ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» за подписью д.т.н., профессора, Емелюшина А.Н.; от ФГАОУ ВО «Самарский государственный технический университет», за подписью д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» Амосова А.П.

Все отзывы положительные, в них отражена научная новизна, актуальность и практическая значимость работы, некоторые отзывы содержат замечания, например:

- Из автореферата не понятно (п. 4 новизны) каким образом определяли, что временное сопротивление зоны перемешивания превышает значения временного сопротивления сварного соединения;
- В автореферате следовало бы отметить, как влияет наличие упрочняющих частиц Al_2O_3 и SiC в составе и структуре ДУАКМ на средний размер зерна в зоне перемешивания по сравнению с металлом шва деформируемых алюминиевых сплавов;
- В автореферате были проведены исследования влияние технологии выполнения соединения ДУАКМ на механические свойства соединений. Остается не ясным по какой причине при испытаниях образцов сварных соединений на растяжение разрушение локализуется по зоне термомеханического воздействия со стороны отхода инструмента;

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области данной диссертационной работы, подтвержденной наличием у них соответствующих публикаций, а также их согласием.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны расчетные модели зависимостей прочности и шероховатости поверхности сварных соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов от режимов сварки и объемной доли упрочняющих частиц. Определено критическое значение шероховатости поверхности шва, при котором обеспечиваются высокие значения малоциклового усталости;

предложен новый подход к повышению прочностных свойств неразъемных соединений алюмоматричных композиционных материалов при сварке трением с перемешиванием, основанный на инициировании процессов динамической рекристаллизации в зоне перемешивания и повышении объемной доли упрочняющих керамических частиц Al_2O_3 и SiC ;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что при сварке трением с перемешиванием в сварных соединениях сохраняется их фазово-структурное состояние, равномерное распределение упрочняющих частиц и отсутствует химическое взаимодействие между матричным сплавом и упрочняющими частицами с образованием нежелательных фаз типа Al_4C_3 .

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы базовые методы исследования структуры и механических свойств материалов, в том числе: экспериментальные методики металлографического и рентгеноструктурного анализа, измерения твердости, механических испытаний;

изложены результаты исследований влияния упрочняющих керамических частиц SiC на прочность сварного соединения дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов. Установлено, что такие соединения обладают более высокими значениями прочности (на 6–8%) по сравнению с соединениями, упрочненными только частицами Al_2O_3 , при одинаковой их объемной доли;

изучен процесс износа рабочего инструмента при сварке трением с перемешиванием дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов. Показано, что износ усиливается с увеличением временного сопротивления свариваемого материала и ростом объемной доли упрочняющих керамических частиц в нем, адгезионного взаимодействия между свариваемым металлом и инструментом и механических напряжений, развиваемых в зоне перемешивания за счет сопротивления металла усилию продвижения инструмента.

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

разработаны рекомендации по повышению уровня механических свойств дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов за счет

обоснованного выбора режимов сварки в зависимости от объемной доли упрочняющих частиц;

представлены технологические рекомендации по изготовлению сварных узлов и сборок из дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов с применением сварки трением с перемешиванием, предложения и рекомендации по дальнейшему совершенствованию этой технологии, включая меры по повышению стойкости рабочего инструмента. Предложено оборудование для реализации разработанной технологии в условиях производства.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением современных методов исследования, показана воспроизводимость результатов измерения механических свойств; обработка результатов проводилась с использованием методов математической статистики;

идея базируется на анализе результатов исследований структуры и свойств соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов различного химического состава;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в формировании цели и задач исследования, в проведении теоретических и экспериментальных исследований, анализе и обработке полученных результатов, их обобщении, формулировке рекомендаций и выводов по диссертации, в подготовке основных публикаций по теме диссертации, личном участии автора в апробации результатов исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

– Какие механизмы упрочнения матрицы присущи дисперсно-упрочненным алюмоматричным композиционным материалам?

– Поскольку в процессе СТП происходит повышение температуры, что в значительной мере зависит от теплопроводности свариваемого материала, то было бы весьма полезным привести данные по теплопроводности рассматриваемых композитов.

– В докладе приведены результаты исследований структуры и свойств соединений ДУАКМ с деформируемыми алюминиевыми сплавами, показано дискретное изменение химического состава шва вдоль направления сварки. От каких параметров процесса зависит химический состав металла шва в направлении сварки и присутствует ли смешение соединяемых материалов в процессе СТП?

Соискатель Губин А.М. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

– Дисперсно-упрочнённые алюмоматричные композиционные материалы (ДУАКМ) являются перспективными материалами, т.к. обладают рядом полезных свойств. Основные из них – высокие значения прочности, износостойкости, теплопроводности, а также термическая стабильность. В отличие от волокнистых композиционных материалов в дисперсионно-упрочнённых композиционных материалах матрица является основным элементом, несущим нагрузку, а дисперсные частицы тормозят движение в них дислокаций. Высокая прочность достигается при размере частиц 10–500 нм при среднем расстоянии между ними 100–500 нм и равномерном распределении их в матрице. Использование в матричном металле в качестве упрочняющих фаз стабильных тугоплавких соединений (Al_2O_3 , SiC, Si_3N_4) – керамических частиц позволяет сохранить высокую прочность материала. В связи с этим такие материалы применяют чаще как жаропрочные материалы.

– Наличие керамических частиц тугоплавких соединений (Al_2O_3 , SiC, Si_3N_4) приводит к снижению теплопроводности сплава. Теплопроводность сплава Д16Т составляет 169 Вт/(м•град) и сплава 1565чМ 116 Вт/(м•град). Теплопроводность ДУАКМ на основе указанных сплавов с 15% упрочняющих керамических частиц составляет примерно 70–75% от теплопроводности матричного сплава.

– Основным параметром, влияющим на формирование дискретного химического состава металла шва ДУАКМ с деформируемыми алюминиевыми сплавами, является обобщающий параметр подачи рабочего инструмента на один его оборот. С уменьшением значения параметра подачи инструмента на один оборот наблюдается уменьшение ширины полосы каждого из соединяемых материалов в структуре зоны перемешивания в продольном направлении. Результаты исследования химического состава и распределения упрочняющих керамических частиц в пределах полосы каждого из соединяемых материалов показали отсутствие перемешивания между материалами в зоне перемешивания.

На заседании 18 июля 2023 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические и технологические решения по повышению уровня механических свойств соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов, выполненных сваркой трением с перемешиванием, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Губину Антону Михайловичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки), участвовавших в заседании; из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 22, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Мамонов Андрей Михайлович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Скворцова Светлана Владимировна

18 июля 2023 года

НАЧАЛЬНИК
Т.А. АНИКИН

