

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 217.035.01 НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ИМ. И.П. БАРДИНА»
МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18 апреля 2018 г. № 1.2

О присуждении гражданину Российской Федерации **Шуртакову Александру Константиновичу** ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оптимизация состава и механических свойств сварных и крепежных соединений алюминиевых сплавов для создания кузовов железнодорожных вагонов нового поколения» по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» **принята к защите 01 февраля 2018 г.**, протокол заседания № 1.1, диссертационным советом Д 217.035.01 на базе Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, по адресу: 105005, г. Москва, ул. Радио, д. 23/9, стр. 2 в соответствии с приказом № 105/нк от 11.04.2012 г. и частичным изменением № 194/нк от 22.04.2013 г.

Соискатель, Шуртаков Александр Константинович, 1981 года рождения (г. Пушкино, Московская обл.), в 2003 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». В 2008 году окончил заочную аспирантуру при Акционерном обществе «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ») по специальности «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», удостоверение № 18 от

10.11.2015 г.: английский язык – отлично, история философии и науки (технические науки) – отлично, кандидатский экзамен по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» - отлично.

С октября 2005г. работал инженером, а с августа 2008г. по сентябрь 2017г. ведущим инженером в отделении «Транспортное материаловедение» Акционерного общества «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта».

Диссертация выполнена в отделении «Транспортное материаловедение» Акционерного общества «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта».

Научный руководитель – доктор технических наук Конюхов Александр Дмитриевич работает главным научным сотрудником отделения «Транспортное материаловедение» АО «ВНИИЖТ».

Официальные оппоненты:

Телешов Виктор Владимирович, доктор технических наук, г.н.с. научно-исследовательской лаборатории металловедения и технологии легких сплавов №1 ОАО «ВИЛС»;

Белов Николай Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Обработка металлов давлением» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация – **Российский университет транспорта РУТ (МИИТ)**, г. Москва в своем **положительном заключении**, подписанном **Ворониным Н.Н.**, д.т.н., профессором кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» и **Круковичем М.Г.**, д.т.н., доцентом кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» ФГБОУ ВО «РУТ (МИИТ)» **указала, что научная значимость работы определяется впервые определенными служебными характеристиками полуфабрикатов из алюминиевого сплава 1565ч и его сварных и механических соединений, установленной связью несущей**

способностью ШтОГ-соединений от нагрузок, что позволяет прогнозировать работоспособность всей конструкции в разных условиях эксплуатации; установленным влиянием напряжённого состояния вблизи концентратора напряжений на особенности разрушения сплава 1565ч при статическом и циклическом нагружении.

Практическая значимость работы обусловлена использованием полученных характеристик статической и усталостной прочности, ударной вязкости при температурах +20 и -60 °С, трещиностойкости при изгибе основного металла сплава 1565ч и его сварных стыковых соединений для разработки исходных требований к проектированию кузовов грузовых вагонов из этого сплава.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 5 работ, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, – 2 работы.

Научные публикации посвящены изучению и определению служебных характеристик полуфабрикатов из нового алюминиевого сплава 1565ч и его сварных и механических соединений; изучению особенностей сплава 1565ч при трёх способах сварки стыковых соединений листовых полуфабрикатов на основе испытаний на сопротивление статическим, циклическим и ударным нагрузкам, а также исследования коррозионной стойкости и структурного состояния сварных швов; исследованию влияния напряженного состояния вблизи концентратора напряжений на особенности разрушения сплава 1565ч при статическом и циклическом нагружении.

Результаты, представленные в опубликованных работах, могут быть использованы в качестве исходных требований к проектированию кузовов грузовых вагонов различного типа из нового алюминиевого сплава 1565ч.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. А.Д. Конюхов, А.М Дриц, **А.К. Шуртаков** Свойства сплава 1565ч и его сварных соединений // **Технология легких сплавов.** -2013. - №3. – С. 113-120.

2. А.Д. Конюхов, А.М Дриц, **А.К. Шуртаков** Свойства стыковых сварных соединений алюминиевого сплава // **Вестник ВНИИЖТ** . – 2013. - №3. - С. 33-38.

3. А.Д. Конюхов, А.М Дриц, **А.К. Шуртаков** Свойства и применение механических соединений типа штифт с обжимной головкой для грузовых вагонов из алюминиевого сплава марки 1565ч 2 // Вестник ВНИИЖТ. – 2014. - №3.- С. 9-15.

На диссертацию и автореферат поступило 6 положительных отзывов, все имеют замечания. В отзывах отмечено: работа актуальна и своевременна, направлена на выбор и исследование алюминиевого сплава, обладающего оптимальным комплексом механических свойств, в том числе исследование сварных и крепёжных соединений, удовлетворяющих требованиям к конструкционным материалам для создания кузовов железнодорожных вагонов нового поколения. В частности, изучению особенностей сплава при различных видах сварки, определению закономерностей поведения полуфабрикатов из сплава 1565ч при их механическом соединении штифтом с обжимной головкой.

В работе подробно исследована структура и свойства листов из сплава 1565ч и их сварных соединений, полученных различными методами сварки. Причем исследования проводили в полном соответствии с требованиями, изложенными в соответствующих ГОСТах. Результаты исследований имеют большую практическую ценность. Фактически они являются основанием для применения листов из сплава 1565ч в отечественном вагоностроении (ОАО «ВИЛС» – Захаров В.В.). Определены служебные характеристики полуфабрикатов из алюминиевого сплава 1565ч и его сварных и механических соединений. Показано, что лучшим комплексом служебных свойств обладают стыковые сварные соединения, полученные путем сварки трением с перемешиванием. (ФГБОУ ВО ПГУПС – Третьяков А.В., ПАО «НПК ОВК» - Орлова А.М., ООО «ВНИИЦТТ» - Кякк К.В.).

Впервые изучена несущая способность механических соединений типа штифт с обжимной головкой (ШТОГ-соединений) полуфабрикатов из алюминиевого сплава 1565ч при различных условиях воздействия нагрузок,

приближенных к эксплуатационным. Для этого был разработан комплекс методик испытаний по определению расчетных характеристик ШтОГ-соединения: сопротивления сдвигу, отрыву головки, смятию, ослаблению натяга при ударной нагрузке. (ФГБОУ ВО ПГУПС – Третьяков А.В., АО «Арконик СМЗ» - Дриц А.М., ПАО «НПК ОВК» - Орлова А.М., ООО «ВНИИЦТТ» - Кякк К.В). Показано, что при наличии ШтОГ-соединения концентрация напряжений вокруг отверстия под штифт снижается до незначительных значений, а число циклов до разрушения возрастает на порядок при сохранении натяга штифта в течении всего цикла испытаний. (ФГБОУ ВО ПГУПС – Третьяков А.В., АО «Арконик СМЗ» - Дриц А.М. ПАО «НПК ОВК» - Орлова А.М., ООО «ВНИИЦТТ» - Кякк К.В, ФГАОУ ВО «СФУ» - Беляев С.В.). Исследовано влияние напряжённого состояния вблизи концентратора напряжений на особенности разрушения сплава 1565ч при статическом и циклическом нагружении. Показано, что при боковом давлении, равном половине значения предела текучести соединяемых пластин из алюминиевого сплава, усталостная трещина при циклических нагрузках начинает развиваться не от края отверстия под штифт, а от края поверхности контакта «пластина - головка штифта» или «пластина - обжимная головка» (ФГБОУ ВО ПГУПС – Третьяков А.В., АО «Арконик СМЗ» - Дриц А.М., ПАО «НПК ОВК» - Орлова А.М., ООО «ВНИИЦТТ» - Кякк К.В, ФГАОУ ВО «СФУ» - Беляев С.В.).

Краткий перечень замечаний:

Название работы не совсем точно отражает содержание работы. В работе не осуществлялась оптимизация состава (ФГБОУ ВО ПГУПС., ПАО «НПК ОВК»., ООО «ВНИИЦТТ», ФГАОУ ВО «СФУ»); мкроструктуры, приведенные на рис.8-9 низкого качества (ФГБОУ ВО ПГУПС., ПАО «НПК ОВК»., ООО «ВНИИЦТТ», ФГАОУ ВО «СФУ»); на рисунке 15 отсутствуют данные по значениям максимальных напряжений, что не позволяет оценить полученные значения по ограниченному пределу выносливости (АО «Арконик СМЗ»); Цель работы сформулирована не совсем корректно. Целью работы не является выбор сплава. Выбор марки сплава был осуществлен автором на основе анализа

литературных данных. Фактическая цель работы это получение массива данных о свойствах листов и сварных соединений листов сплава 1565ч, необходимых для создания и эксплуатации вагонов; таблица 2. Не указано состояние сплавов. Свойства листов сплава 1915Т занижены (ОАО «ВИЛС»); не дано разъяснение как формулировались задачи оптимизации по выбору состава алюминиевых сплавов и задачи оптимизации механических свойств сварных и крепежных соединений из алюминиевых сплавов (ПАО «НПК ОВК»); не ясно, как применение новых и традиционных алюминиевых сплавов может улучшить технологичность изготовления вагона. Необходимо проиллюстрировать данное утверждение, приведенное в автореферате (ПАО «НПК ОВК»); не понятен вывод, что в России отсутствует нормативная база для проектирования и расчета на прочность грузовых вагонов из алюминиевых сплавов. Действующий в настоящее время ГОСТ 33211-2014 «Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам» не накладывает никаких ограничений на возможность применения алюминиевых сплавов при проектировании и проведении прочностных расчетов конструкций грузовых вагонов (ПАО «НПК ОВК»); не дано разъяснение на основе каких данных проводилось подтверждение того, что выбранный сплав подходит для применения в конструкциях грузовых вагонов. Не продемонстрировано как выбирались нагрузки для подтверждения работоспособности данного сплава и узлов, в которых он применяется, в условиях эксплуатации грузовых вагонов (ПАО «НПК ОВК»); на каком оборудовании и при каких технологических параметрах осуществляли сварку трением, аргонодуговую и плазменную сварку. В чем заключалась оптимизация состава и механических свойств выбранного алюминиевого сплава 1565ч. Как определяли на глубине твердость сварного шва (ФГАОУ ВО «СФУ»); на рис. 3 не указана цена делений горизонтальной оси, а в тексте слово «рисунок» в середине предложений начинается почему-то с заглавной буквы (ФГАОУ ВО «СФУ»); научная новизна и практическая значимость работы изложены обобщенно и не раскрыта конкретная суть этих положений (ФГАОУ ВО «СФУ»); не приведено сравнение технико-экономических характеристик разрабатываемых вагонов с

применением алюминиевых сплавов с характеристиками инновационных вагонов аналогов, созданных на основе конструкционных сталей. Явно не представлена оценка экономического эффекта от применения новых алюминиевых сплавов конструкции кузова грузового вагона (ООО «ВНИИЦТТ»); не дано разъяснение, каким образом выбирались среды для проведения испытания по определению коррозионной стойкости сплава 1565ч и сварных соединений. Не ясно, почему эти испытания для основного металла проводились в среде увлажненной технической серы, а аналогичные испытания сварных соединений проводились в средах хлористого калия и аммофосе (ООО «ВНИИЦТТ»).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается:

Телешов Виктор Владимирович является известным специалистом в области металловедения алюминиевых сплавов, в том числе деформируемых конструкционных.

Белов Николай Александрович – крупный специалист в области материаловедения цветных сплавов и композиционных материалов, прежде всего на основе алюминия. Занимается разработкой сплавов; анализом многокомпонентных фазовых диаграмм; процессов кристаллизации; построением математических моделей состав - свойства.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» имеет кафедры по профилю диссертации («Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава», «Вагоны и вагонное хозяйство»), на которых проводятся работы по различным аспектам структуры и свойств металла для железнодорожного транспорта.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Впервые определены служебные характеристики изделий из алюминиевого сплава 1565ч и его сварных и механических соединений. Установлено, что механические характеристики листа сплава 1565ч вдоль и

поперёк направления прокатки в состоянии поставки разнятся в среднем на 10 %, а после отжига – на 2%. Ударная вязкость при температуре -60°C (КСУ^{-60}) составляет $34,7 \text{ Дж/см}^2$ и снижается незначительно (на 2-3 единицы) в сравнении с КСУ^{+20} не зависимо от направления прокатки и состояния образца. Показано влияние расположения надреза и температуры испытания на ударную вязкость образцов различных марок алюминиевых сплавов, сваренных аргонодуговой сваркой, плазменной сваркой и сваркой трением с перемешиванием. Коррозионная стойкость сплава 1565ч в основных типах минеральных удобрений в 15-20 раз выше, чем сталей 09Г2 и 10ХНДП, используемых в конструкциях грузовых вагонов.

Определено, что лучшим комплексом служебных свойств обладают стыковые сварные соединения, полученные путем сварки трением с перемешиванием. В частности, образцы, соединенные сваркой трением с перемешиванием, имеют предел выносливости 130 МПа, что на 70 МПа выше, чем у образцов, сваренных аргонодуговым методом, и на 60 МПа выше, чем у образцов, сваренных плазменной сваркой.

Впервые изучена несущая способность механических соединений типа штифт с обжимной головкой (ШтОГ-соединений) изделий из алюминиевого сплава 1565ч между собой и со стальными образцами при различных условиях воздействия нагрузок, приближенных к эксплуатационным.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что:

Разработан комплекс методик испытаний по определению служебных характеристик ШтОГ- соединения: сопротивление сдвигу, отрыву головки, смятию, а также ослаблению натяжения при ударной нагрузке.

Показано, что в ШтОГ-соединении концентрация напряжений вокруг отверстия под штифт снижается до нуля, а число циклов до разрушения возрастает на порядок при сохранении натяжения штифта в течение всего цикла испытаний.

Исследовано влияние напряжённого состояния вблизи концентратора напряжений на особенности разрушения сплава 1565ч при статическом и циклическом нагружении.

Установлено, что при боковом давлении, равном 0,5 от предела текучести соединяемых пластин из алюминиевого сплава, усталостная трещина при циклических нагрузках начинает развиваться не от края отверстия под штифт, а от края поверхности контакта «пластина - головка штифта» или «пластина - обжимная головка».

Показано, что сопротивление сдвигу в соединениях «алюминиевый сплав-сталь» после первых сдвигов возрастает из-за появления твердых частиц интерметаллидов и окислов алюминия на поверхностях трения, лакокрасочное покрытие снижает коэффициент трения на поверхности контакта механического соединения «алюминиевый сплав-сталь».

Значение полученных результатов для практики подтверждается тем, что:

Установленные в работе характеристики статической и усталостной прочности, ударной вязкости при температурах +20 и -60°C, трещиностойкости при изгибе основного металла сплава 1565ч и его сварных стыковых соединений **использованы** для разработки исходных требований к проектированию кузовов грузовых вагонов из этого сплава. На основе проведенных испытаний ШтОГ -соединений с диаметром штифта 16 мм для крепления крышек люков стальных вагонов **даны рекомендации** по применению этого типа соединений на серийно изготавливаемых вагонах в количестве 16 тыс. вагонов в год. По результатам испытаний ШтОГ - соединений листов и профилей из сплава 1565ч **определен** ограниченный предел выносливости этих соединений при трехточечном изгибе. **Даны рекомендации** по повышению сопротивления усталости узлов кузова со ШтОГ - соединениями.

С учетом результатов испытаний полувагона ВА2005 с кузовом из алюминиевых панелей и результатов проведенных испытаний сплава 1565ч и его соединений **изготовлена** опытная партия вагон-хопперов в количестве 20 штук с кузовом из этого сплава и ШтОГ - соединениями элементов алюминиевого кузова между собой и алюминиевого кузова со стальной рамой вагона. Вагоны проходят подконтрольную эксплуатацию.

Оценка достоверности результатов: экспериментальные результаты получены на современном сертифицированном оборудовании с использованием новейшего лицензионного программного обеспечения и методов статистического анализа. Научные выводы и заключения базируются на анализе и обобщении мирового опыта в вагоностроении.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели работы, формулировке задач, планировании и организации исследований; разработке методик и в непосредственном проведении экспериментальных работ; анализе полученных данных и выявлении закономерностей; подготовке основных публикаций по работе.

Замечание: название диссертационной работы сформулировано не совсем корректно, поскольку изучался сплав одного состава.

Диссертационная работа по своей цели, задачам, содержанию, методам исследования и полученным результатам соответствует профилю диссертационного совета Д 217.035.01 и пунктам 7 – «Изучение взаимодействия металлов и сплавов с внешними средами в условиях работы различных технических устройств, оценка и прогнозирование на этой основе работоспособности металлов и сплавов» и 8 – «Исследование работоспособности металлов и сплавов в различных условиях, выбор и рекомендация наиболее экономичных и надежных металлических материалов для конкретных технических назначений с целью сокращения металлоемкости, увеличения ресурса работы, повышения уровня заданных физических и химических характеристик деталей машин, механизмов, приборов и конструкций» паспорта специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (технические науки).

Диссертация является законченным исследованием, в котором **решена научная задача** – установлены служебные характеристики изделий из нового алюминиевого сплава 1565ч, его сварных соединений между собой, механических соединений между собой и со стальными образцами.

Лучшим комплексом служебных свойств обладают стыковые сварные соединения, полученные путем сварки трением с перемешиванием.

Разработаны методики испытаний для определения технологических и служебных свойств механических соединений типа ШтОГ.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу и соответствует критериям п.п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г.

На заседании 18 апреля 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Шуртакову А.К. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (протокол № 1.2).

При проведении тайного голосования диссертационный совет Д 217.035.01 в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 14, «против» – 2, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета,
д.ф.-м.н., профессор



Ученый секретарь
диссертационного совета
д.т.н., с.н.с.

Н.М. Александрова Н.М. Александрова

Дата оформления заключения: 23 апреля 2018 г.