

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук Белова Николая Александровича
на диссертационную работу Шуртакова Александра Константиновича
«Оптимизация состава и механических свойств сварных и крепежных
соединений алюминиевых сплавов для создания кузовов железнодорожных
вагонов нового поколения», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и
термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность темы диссертации

Одним из основных требований к грузовым вагонам является снижение массы тары для увеличения их грузоподъемности, поэтому наиболее перспективными материалами для использования в конструкциях железнодорожных вагонов нового поколения являются алюминиевые сплавы, которые обладают сбалансированным комплексом служебных свойств (в частности, высокой удельной прочностью, коррозионной стойкостью, высоким сопротивлением хрупким разрушениям при отрицательных температурах, высокой технологичностью при прессовании и прочностью сварных швов). Повышение эффективности перевозочного процесса вызывает необходимость проектирования и изготовления перспективного вагона с использованием как новых, так и традиционных алюминиевых сплавов. Это позволит значительно снизить массу тары, увеличить грузоподъемность и повысить технологичность при изготовлении вагона, что и определяет актуальность данной работы. Диссертационная работа Шуртакова А.К., направленная на решение именно этой задачи, является, по сути, первой работой в РФ по данной тематике.

Полученные в работе характеристики статической и усталостной прочности, ударной вязкости при температурах +20 и -60° С, 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 (штифт с обжимной головкой) с диаметром штифта 16 мм для крепления крышек люков стальных вагонов даны рекомендации по применению этого типа соединений на серийно изготавливаемых вагонах (в объеме 16 тыс. вагонов в год).

По результатам испытаний ШтОГ соединений листов и профилей из сплава 1565ч определен ограниченный предел выносливости этих соединений при трёхточечном изгибе. Даны рекомендации по повышению сопротивления усталости узлов кузова со ШтОГ соединениями. С учётом результатов испытаний полувагона ВА2005 с кузовом из алюминиевых панелей, результатов проведенных испытаний сплава 1565ч и его соединений, изготовлены опытные вагоны-хопперы с кузовом из этого сплава и ШтОГ соединениями элементов кузова, как между собой, так и со стальной рамой вагона.

Структура и основное содержание диссертации

Представленная Шуртаковым А.К. диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и общих выводов. Объём работы составляет 194 страницы текста, включая 28 таблиц, 104 рисунка и приложение. Список литературных источников содержит 122 наименования. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, представлены научная новизна и практическая значимость, а также основные положения, выносимые на защиту, по результатам работы приведены сведения о публикациях, представлена структура и объём диссертации.

Первая глава посвящена литературному анализу по теме диссертации. Рассмотрен мировой опыт применения алюминиевых сплавов для пассажирских и грузовых вагонов. Проанализированы их преимущества и недостатки. Обосновано использование алюминиевых сплавов в качестве основного материала для изготовления грузовых вагонов. Показано, что в настоящее время в России отсутствует нормативная база для проектирования и расчёта на прочность грузовых вагонов из алюминиевых сплавов.

На основании анализа состояния вопроса поставлена основная цель работы и сформулированы задачи исследования.

Вторая глава посвящена выбору алюминиевого сплава на основе сравнительного анализа свойств алюминиевых сплавов, применяемых в судо- и авиастроении. Показано, что выбранный сплав 1565ч обладает более высокими характеристиками прочности и пластичности. Описаны методы подготовки и исследования образцов. Проведены исследования свойств выбранного сплава при испытаниях на растяжение, изгиб, ударную вязкость, сопротивление усталости, циклическую трещиностойкость и коррозионную стойкость в минеральных удобрениях и увлажненной сере.

Третья глава диссертации посвящена анализу результатов испытаний полуфабрикатов из алюминиевого сплава 1565ч в виде листов толщиной 5 мм, сваренных при помощи аргодуговой сварки, плазменной сварки и сварки трением с перемешиванием.

Проведены испытания с определением прочностных характеристик, пластичности, сопротивления ударным нагрузкам, сопротивления усталости и коррозионной стойкости сварных соединений. Приведено описание технологий и режимов аргодуговой, плазменной сварки и сварки трением с перемешиванием. Представлены методики испытаний. Показано, что наличие сварного соединения оказывает незначительное влияние на временное сопротивление образцов из сплава 1565ч при испытании на растяжение. Показано влияние расположения надреза и температуры испытания на ударную вязкость образцов различных марок алюминиевых сплавов, сваренных аргодуговой, плазменной сваркой и сваркой трением с перемешиванием. Проанализировано распределение твердости в сварных швах и коррозионная стойкость сварных соединений.

В **четвертой главе** приведены результаты исследования характеристик полуфабрикатов из сплава 1565ч при их механическом соединении штифтом с обжимной головкой (ШтОГ) выбранном в качестве альтернативы сварке.

Для расчёта предельно допускаемых нагрузок, коэффициента запаса прочности, определения количества ШтОГ соединений в данном узле, типа зажимных штифтов изучена несущая способность ШтОГ соединений при различных условиях воздействия нагрузок, приближающихся к эксплуатационным, вызывающих усталостные разрушения.

