

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 15.06.01 Машиностроение. «Сварка, родственные процессы и технологии»

Школа Неразрушающего контроля и безопасности

Отделение Электронной инженерии

**Аннотация к научному докладу об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
<b>Применение высококонцентрированных источников нагрева для герметизации корпусов электронных блоков</b>

УДК 621.311.6:621.791.79.03

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-22	Марзоль Михаил Ромуальдович		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ЮТИ ТПУ	Чинахов Д.А.	к.т.н., доцент		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЭОИ.	Баранов П.Ф.	к.т.н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЭОИ	Киселев А.С.	к.т.н., доцент		

## Аннотация

В настоящее время все большее внимание уделяется повышению технико-экономических показателей изделий. Это достигается путем снижения материалоемкости, массы конструкций и экономии дефицитных сталей и сплавов при одновременном повышении их эксплуатационной надежности. Повышение технико-экономических показателей относится и к отраслям приборостроения, которые выпускают различные электровакуумные и полупроводниковые корпуса электронных приборов, корпуса микросборок и модулей. Многие из них содержат элементы, выходящие из строя при нагреве. При сварке таких изделий не допускается нагрев выше 60...70 °С и деформация.

Целью данной работы являлось получение герметичного вторичного источника питания из алюминиево-магниевого сплава АМгб способом импульсной лазерной сварки. Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. обеспечить герметичность микросборки с помощью пайки и сварки;
2. разработать методику, которая позволит дать количественную оценку склонности металла шва к образованию трещин;
3. предложить способ оценки качества сварного шва;
4. определить причины, вызывающие образование горячих трещин в сплавах из алюминия при импульсной лазерной сварке;
5. предложить технологический процесс с целью предотвращения образования горячих трещин;
6. подобрать параметры сборки из алюминиевых сплавов.

В рамках опытно-конструкторской работы проведены исследования и изготовлены макеты корпусов вторичного источника питания из сплава АМгб и произведена его герметизация. Были проведены работы по электронно-лучевой сварке пластин из алюминиевого сплава АМгб без покрытия, а также по импульсной лазерной сварке пластин с использованием покрытия из никеля различной толщины. Уровень микротвердости швов

сварных соединений, полученных на образцах с никелевым покрытием, возрастает в 2 раза. Покрытие с наибольшей толщиной обеспечивает большее увеличение твердости металла шва, что связано с увеличением доли участия никеля в шве и формирования большего количества интерметаллидов.

Результаты исследований показали, что лазерная сварка с использованием сплава алюминия с никелевым покрытием повышает твердость, износостойкость, коррозионную стойкость и жаропрочность материала, так как в швах без покрытия никеля имеется наличие окисной пленки, которая служит причиной не герметичности при сварке сплавов малых толщин и не обеспечивает параметры работы прибора. Высокая концентрация энергии в лазерных системах и небольшая величина пятна нагрева, позволяет получать сварные соединения с объемом сварочной ванны в несколько раз меньше, по сравнению с другими методами сварки. Результаты исследовательской работы предназначены для решения ряда практических задач, которые связаны с получением надежных сварных соединений из перспективных сверхлегких алюминиевых сплавов и их внедрением в продукцию «Роскосмоса».

Научной новизной работы является не только получение высокопрочного сварного соединения, не используемого ранее при разработках изделий, но и внедрения технологии, которая решает проблемы склонности сплавов при лазерной сварке к образованию горячих трещин.

Применение алюминиевых сплавов для изготовления корпусов вторичных источников питания позволяет значительно сократить затраты на материалы, а также снизить вес конструкций в 2 раза при высоких прочностных характеристиках основного металла. На сегодняшний день данные исследования, проведенные в ходе научной работы, получили широкое применение в заказах по космической тематике и продолжают внедряться на новые заказы в АО «НПЦ «Полюс», внося большой вклад в качество выпускаемой продукции.