

# ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ АЛЮМИНИЕВЫХ КОРПУСОВ С КРЫШКАМИ ИЗ СОСТАВА ПРИБОРОВ

*А. В. Проскуряков, И. М. Чертов*

ФГУП «ПСЗ», г. Трехгорный Челябинской обл.

## Введение

В рамках проводимых по техническому заданию опытно-конструкторских работ на ФГУП «ПСЗ» была отработана технология лазерной сварки корпусов и крышек из состава, а сложных электронных приборов. Конструкция сварных неразборных корпусов была впервые применена при разработке приборов и в изготовлении. В результате успешного применения технологии лазерной сварки корпусов и крышек, аналогичная конструкция корпусов и крышек и технология была внедрена в широкий спектр электронных приборов.

## Содержание работ

Для отработки технологии лазерной сварки были изготовлены 6 комплектов деталей: корпус и крышка (внешний вид представлен на рис. 1) из алюминиевого сплава АМгб ГОСТ 4784-97 [1].

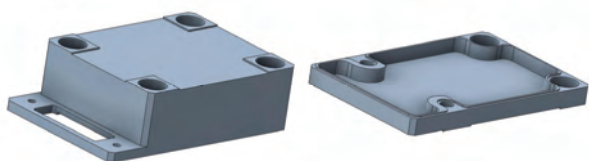


Рис. 1. Внешний вид корпуса и крышки

С изготовленными деталями проведены следующие работы:

- на комплектах № 1, 2 в цехе была выполнена сварка с использованием установки лазерной сварки ЛТА4-1;
- на комплекте № 3 в цехе была выполнена сварка с использованием автоматического комплекса аргонно-дуговой сварки.

Анализ сварного соединения показал:

- на комплектах № 1, 2 образовались трещины вдоль сварного соединения;
- на комплекте № 3 имеются нарушения геометрических размеров и гальванического покрытия.

Предполагаемая причина отклонений - возникающая значительная разница между температурой в точке сварки и смежной областью шва, вызванная отбором тепла посредством теплоотдачи в окружающую среду и распределением непосредственно по корпусу и крышке за счет теплопроводности

алюминиевого сплава. Из-за температурных изменений в структуре металла при нагревании и охлаждении происходит деформация материала в месте сварного соединения, что приводит к растрескиванию сварного шва.

С целью исключения появления трещин рекомендуется [2]:

- проводить сварочные работы при постоянном равномерном прогреве металла и дальнейшем постепенном охлаждении. Данный метод не применим в рассматриваемом случае из-за конструктивных и эксплуатационных особенностей приборов;
- проводить механическую зачистку области сварного шва либо химическое травление. Химическое травление не применимо из-за особенностей технологии сборки и сроков подготовки к сварочным работам;

- исключать зазоры между сопрягаемыми деталями.

По результатам выполненных работ и проведенного анализа были изменены конструкция и технология изготовления, проведена корректировка конструкторской документации (КД) на детали корпус и крышка в результате чего:

- исключен зазор между корпусом и крышкой;
- введен конструктивный элемент в виде канавки, выполненной по периметру в непосредственной близости от кромок свариваемых деталей (внешний вид канавок представлен на рис. 2), для снятия внутренних напряжений сварного соединения;

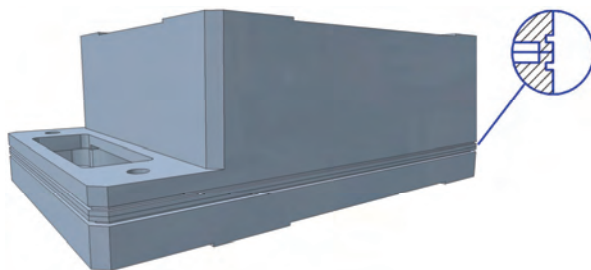


Рис. 2. Внешний вид канавок

- введено требование о недопущении притупления острой кромки в местах сварного соединения;
- исключено гальваническое покрытие в местах сварного соединения.

Для дальнейшей отработки технологии комплекты № 4, 5, 6 были доработаны по измененной КД. На образцах, имитирующих соединение корпуса

с крышкой, подобраны режимы для лазерной установки ЛТА4-1: энергия импульса –  $8^{+0,5}$  Дж, расфокусировка – 3 дел., форма импульса – 0, длительность импульса – 6 мс, частота – 3 Гц.

Непосредственно перед сваркой, дополнительно, выполнены следующие операции:

– механическая зачистка мест сварного соединения для удаления окисной пленки;

– детали установлены в приспособление, которое обеспечило плотное прилегание по всей плоскости сварного соединения.

После перечисленной подготовки была выполнена сварка корпуса с крышкой комплектов № 4, 5, №6. Контроль сварного соединения дал положительный результат. Также образцы были испытаны на воздействие механического удара одиночного действия в 3-х направлениях (2000 g) – результат положительный.

### Выводы

В результате отработки технологии лазерной сварки на ФГУП «ПСЗ» решено:

– уменьшить утяжку материала в месте сварного соединения за счет введения в конструкцию корпуса и крышки канавок (внешний вид канавок представ-

лен на рис. 2). Канавки уменьшают площадь сечения через которое происходит отвод тепла из зоны сварного шва и придают области возле шва пластические свойства;

– непосредственно перед сварочной операцией введена механическая зачистка кромок, смежных с местом сварки, для удаления окисной пленки;

– для исключения зазоров между корпусом и крышкой принято решение не притуплять кромки деталей и предварительно стягивать детали между собой;

– подобран оптимальный режим работы лазерной установки.

Освоенная технология лазерной сварки позволяет изготавливать на ФГУП «ПСЗ», соответствующие требованиям КД, новые приборы, конструкция которых предусматривает сварной неразборный корпус.

### Литература

1. ГОСТ 4784-97. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. Введен 08.12.1998. М.: Межгосударственный стандарт: ИПК Издательство стандартов, 1999. 11 с.

2. Никифоров Г. Д. Металлургия сварки плавлением алюминиевых сплавов. М: Машиностроение, 1972.