

канд. техн. наук А.А. Малащенко,
Ю.В. Лакиза, В.Н. Лениус,
Д.Л. Любинский, С.В. Аносов

ОБЛУЖИВАНИЕ И БЕСФЛЮСОВАЯ ЗАПЛАВКА ОТКАЧНОГО ОТВЕРСТИЯ КОРПУСА РЕЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОГО НАГРЕВА

Традиционной технологической схемой окончательной герметизации миниатюрных реле является схема, по которой бесштэнгельный корпус изделия в зоне откачного отверстия предварительно облуживается паяльником, а после финишных операций дегазации и газонаполнения реле в том же технологическом объеме производится укладка на откачное отверстие офлюсованного припоя и его расплавление с помощью паяльника, электрической дуги или методом электросопротивления. Недостатками такого процесса герметизации являются его сравнительно низкая технологическая чистота, устойчивость и воспроизводимость. Кроме того, применение мелких офлюсованных доз припоя (10^{-2} - 10^{-1} г) практически не позволяет автоматизировать операции по его транспортировке и укладке в зоне откачного отверстия.

Предложена и разработана новая технология окончательной герметизации реле и других аналогичных изделий радиоселектроники, заключающаяся в облуживании и бесфлюсовой заплавке откачного отверстия с использованием лазерного нагрева. Сущность такого процесса поясняется технологической схемой (рис.1) и эскизами (рис.2), выполненными с фотографий микрошлифов зон откачного отверстия после их облуживания и заплавки.

Облуживание кромок откачного отверстия с применением лазерного дозированного нагрева может выполняться как легкоплавкими, так и тугоплавкими припоями. Эксперименты показали, что для расплавления дозы припоя массой 10^{-2} - 10^{-1} г может быть использовано лазерное излучение с длиной волны 1,06 мкм и мощностью 50-100 Вт. Оптимальное время лазерного воздействия при облуживании кромки отверстия, показанного на рис.2а, составляет 0,75 - 1,5 с. В этом случае расплавленный припой хорошо растекается и быстро заполняет отверстие, а процесс его воздушной калибровки характеризуется высокой стабильностью и воспроизводимостью.

Для заплавки облуженного отверстия может быть использовано излучение твердотельных лазеров мощностью 100–200 Вт в непрерывном режиме и 1000–1500 Вт в импульсе, направляемое в зону кромок отверстия. Как показывает расчет и эксперимент, импульсный режим заплавки более выгоден энергетически, не вызывает перегрева корпуса реле и не приводит к длительному существованию припоя в жидком состоянии, что в целом повышает устойчивость процесса герметизации.

Обработка технологических режимов облуживания и заплавки откатных отверстий реле РПС45, РЭС90, РПС34 осуществлялась на макетах установок, собранных на базе промышленных лазеров ЛТН-101 и "Квант-10". Типовые параметры лазерного излучения при герметизации отверстий диаметром 0,5–0,7 мм составили: энергия импульса

$E = 4\text{--}5$ Дж, длительность импульса $\tau = 3\text{--}4$ мс, диаметр пятна облучения в зоне отверстия $d = 1,5\text{--}2,0$ мм; при герметизации отверстий диаметром 0,8–1,0 мм: $E = 8\text{--}10$ Дж, $\tau = 4\text{--}6$ мс, $d = 2,0\text{--}2,5$ мм.

Для реализации описанного процесса окончательной герметизации в производстве реле в настоящее время разработаны и изготавливаются гибкие производственные модули облуживания и заплавки, которые будут входить в производственную систему изготовления корпусов и универсальную автоматизированную линию дегазации и газонаполнения реле. Технологический модуль заплавки ЯЛМ1.180.001 конструктивно совместим с модулем газонаполнения: кассеты с реле из камеры газонаполнения поступают в герметичный бокс, куда через смотровое окно вводится лазерное излучение. Производительность линии – не менее 900 реле в час.

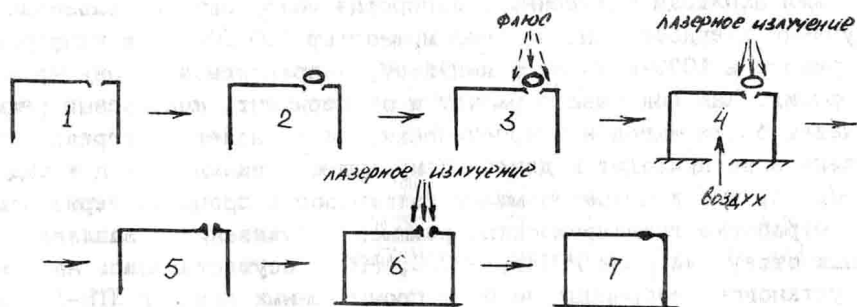


Рис.1

Рис.1 Схема технологического процесса облуживания и заправки откачного отверстия с использованием лазерного излучения:
 1 – корпус прибора с откачным отверстием; 2 – установка дозы припоя; 3 – флюсование; 4 – расплавление дозы припоя и облуживание кромок откачного отверстия с одновременной пробивкой и калибровкой отверстия в жидком слое полуды; 5 – корпус прибора после облуживания и очистки от остатков флюса; 6 – расплавление материала полуды лазерным пучком и заправка откачного отверстия; 7 – прибор после окончательной герметизации

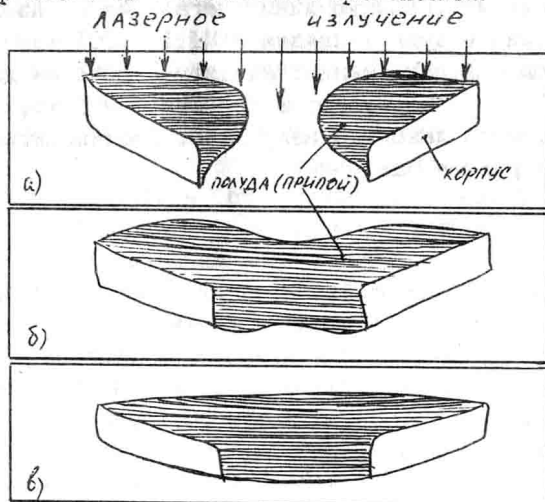


Рис.2

Рис.2 Эскизы фотографий микрошлифов зон откачного отверстия после их облуживания – а), после лазерной заправки – б) и после запайки паяльником – в): материал корпуса и сплав МН19 (мельхиор) толщиной 0,15 мм; припой ПСр2,5