

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Шаргаева Евгения Олеговича

"Соединение термоэлектрических элементов припоями на основе цинка",
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Дальнейшее расширение областей применения термоэлектрических преобразователей связано с их повышением коэффициента полезного действия, что обусловлено, в частности увеличением их рабочих температур от 300 до 500 °С. Для решения этой задачи при пайке полупроводниковых ветвей к медному проводнику в термоэлектрическом модуле, в отличие от применяемых в настоящее время низкотемпературных припоев на основе олова, требуется применять более высокотемпературные припои, например, на основе цинка. Однако цинковые припои в основном применяются для пайки алюминия. Поэтому для осуществления пайки алюминиевых поверхностей необходимо разработать припой, заменить медные шины на алюминиевые и на поверхность полупроводникового элемента нанести алюминиевое покрытие.

В результате задача повышения качества неразъемных соединений при пайке полупроводниковых ветвей припоем на основе цинка, безусловно, **является актуальной.**

Для реализации этой задачи диссертант проанализировал способы пайки алюминиевых деталей цинковыми припоями, подобрал припой, исследовал растекание цинкового припоя по поверхности алюминия и температурных режимов пайки, влияние защитной атмосферы и дополнительного механического воздействия на формирование паяного шва в процессе пайки и разработал основы технологии пайки термоэлектрического модуля.

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей бесфлюсовой пайки алюминиевых сплавов цинковыми припоями, которые заключаются в ряде предварительных операций подготовки поверхности и операций непосредственно в процессе пайки.

Показано, что на алюминиевых сплавах кроме Д16, происходит растекание цинкового припоя под оксидной плёнкой в виде тонкого слоя, за пределы нанесенного трением объема припоя, с образованием «ореола». Связано это с повышением концентрации магния и кремния на фронте растекающейся жидкости и только при предварительной абразивной обработке при наличии шероховатой поверхности.

Достоверность полученных результатов обеспечило использование современных методов исследования и методов статистической обработки полученных данных, приборов и оборудования.

Практическая значимость работы состоит в следующем:

1. Предложена технология бесфлюсового соединения элементов термоэлектрического модуля с помощью припоя Zn+4% Al с применением давления в защитной атмосфере аргона.
2. Определены температуры, при которых возможно полть адгезионное соединение между цинковым припоем и алюминиевой подложкой методом трения.
3. Разработаны основы технологии пайки компонентов термоэлектрического модуля с алюминиевыми шинами.

Результаты диссертационной работы изложены в 9 публикациях, из них 2 в журналах из перечня ВАК при Минобрнауки РФ.

По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. В автореферате отсутствуют исследования влияния давления в вакуумной камере при предварительной ее откачки и чистоты аргона (объёмное содержание

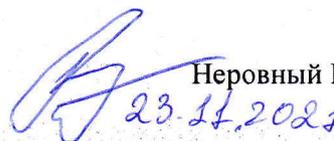
кислорода) на кинетику разрушения оксидной пленки, что не позволяет дать конкретные рекомендации по технологии пайки в промышленных условиях.

2. В 6-м выводе опечатка - аргон повышенной «частоты», вместо чистоты. Аргон повышенной чистоты в ТУ и ГОСТе отсутствуют. Возможно, автор имел в виду аргон высшего сорта или аргон высокой чистоты.

3. Не приведены данные по влиянию величины прикладываемого давления на паяемое соединение в процессе пайки на его качество с точки зрения его сплошности и механических свойств.

Указанные недостатки не снижают ценности результатов диссертационной работы. В целом диссертация Шаргаева Е.О. является самостоятельной и законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям (пп.9-11, 13, 14 «Положения о присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г.) к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Профессор кафедры
«Технологии сварки и диагностики»
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Московский государственный
технический университет
имени Н.Э. Баумана»
(национальный исследовательский
университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана),
д.т.н. по специальности 05.02.10, профессор


Неровный Вячеслав Михайлович

Контакты:
105005, Россия, г. Москва, 2-я Бауманская ул. д.5,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, тел. (499) 263-64-81,
e-mail: ymn@bmstu.ru
23 ноября 2021 г

Подпись подтверждаю:




А.Г. Матвеев
Зам. Нач. управления кадров
ТЕЛ: 8499-263-67-69