

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИНДУКЦИОННОЙ ПАЙКИ РЕЛЕ ПО ПЕРИМЕТРУ

Для соединения корпуса с цоколем реле традиционным и пока еще наиболее эффективным технологическим решением является пайка. Замена ручной пайки паяльником на машинную токами высокой частоты (ТВЧ) позволяет значительно уменьшить влияние исполнителя на результат пайки, повышает ее производительность и способность к автоматизации. Однако и при индукционной пайке, выполняемой по схеме: лужение паяемых кромок, установка деталей соединения, укладка припоя, флюсование, нагрев припоя и паяемых кромок ТВЧ, возможно попадание во внутренний объем реле флюса и припоя, нарушение герметичности шва и т.д. Причем, как показывает накопленный опыт, при индукционной пайке существенным оказывается влияние неточности изготовления и установки деталей соединения.

Разработка новой технологии индукционной пайки реле при отсутствии адекватной математической модели процесса выполнялась по следующей схеме:

1. Повышение устойчивости процесса пайки от внешних воздействий путем конструктивно-технологической доработки соединения.
2. Выбор наиболее стабильно работающего оборудования и стабилизация основных параметров режима пайки.
3. Реализация упрощенной схемы управления процессом пайки, например, прерыванием процесса нагрева при достижении заданной величины некоторым критериальным параметром, характеризующим качество пайки.

Доработка конструкции соединения и технологии пайки

Традиционная конструкция соединения корпус-цоколь реле (рис. 1а), предназначенная для ручной пайки паяльником, характеризуется образованием хорошо развитого внутреннего соединительного слоя. Счевидно, что размеры капилляра даже в одном изделии не постоянны, что приводит в условиях серийного производства к нестабильности паяного шва, к затеканию флюса и припоя и их разбрызгиванию во внутренний объем реле.

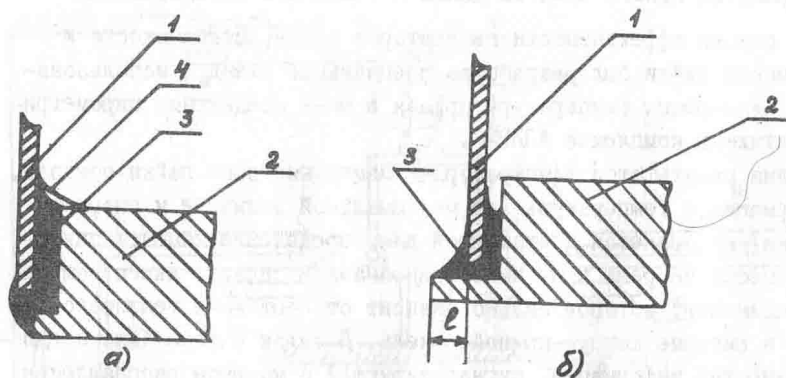


Рис.1 Конструкция соединения корпуса с цоколем:

- 1 - корпус; 2 - цоколь; 3 - соединительный слой;
4 - следы отработанного флюса и припоя

Опытное опробование индукционной пайки макетов миниатюрных реле, имеющих значительный буртик на цоколе (см.рис.1б), доказало целесообразность модернизации и конструкции соединения корпус-цоколь в этом направлении, а именно: увеличение буртика цоколя и формирование внешнего соединительного слоя. Экспериментально установлено, что минимальная величина буртика для большинства типов миниатюрных реле составляет $e = 0,3-0,5$ мм.

Для повышения устойчивости ТП индукционной пайки были исследованы и рекомендуются следующие технологические изменения:

1. Лужение корпуса и цоколя (перед пайкой припоем ПСр3,5) более легкоплавким припоем типа ПОС61, что позволяет уменьшить активность флюса, улучшает растекание припоя и не допускает перегрева деталей соединения.

2. Обязательное проведение перед изготовлением заготовок припоя его вакуумной переплавки и мерной вытяжки для изготовления из припоя влаги и примесей.

3. Применение разработанного авторами флюса ФДК на основе канифольной связки, что способствует лучшему дозированию и длительному хранению флюса в зоне пайки.

4. Использование специально разработанных для пайки реле генераторов ТВЧ типа ВЧГЗ-4 и ВЧГ4-10, имеющих стабилизацию и плавную регулировку мощности.

Разработка нового способа пайки и основ его автоматизации

Для оценки эффективности генераторов токов, стабильности и управляемости пайки был разработан специальный стенд с использованием для измерения температуры припоя в зоне соединения пирометрических датчиков комплекса АПИР-С.

Анализ результатов температурных измерений зоны пайки показал, что информация о температуре (ее максимальной величине и скорости нарастания) не является достаточной для определения момента завершения процесса нагрева и не имеет однозначной связи с качеством паяного соединения, которое сильно зависит от состояния теплового контакта в системе корпус-припой-цоколь. В связи с этим было предложено в качестве информации, сигнализирующей о моменте расплавления припоя и необходимости прекращения нагрева соединения, использовать осадку корпуса под действием некоторого усилия

Для исключения попадания флюса во внутренний объем реле предлагается двухэтапный процесс пайки (без флюса на первом этапе) с автоматически выполняемыми операциями нагрева, флюсования и изменения режима нагрева. Новый процесс индукционной пайки должен выполняться в следующей последовательности: 1) укладка нефлюсованной дозы припоя; 2) установка реле в индуктор; 3) включение работы генератора тока: происходит разогрев и плавление припоя. Корпус прибора под действием усилия, создаваемого механизмом сжатия (рис.2), осаживается на цоколь, включая новый режим нагрева II и механизм флюсования; 4) автоматическое аэрозольное флюсование и окончательная пайка; 5) выключение генератора по сигналу времени, охлаждение зоны пайки, кристаллизация припоя; 6) съем реле из индуктора и его последующая обработка по существующей технологии.

Новый процесс автоматизированной индукционной пайки корпуса с цоколем реле прошел опытную проверку и в настоящее время внедряется в серийное производство.

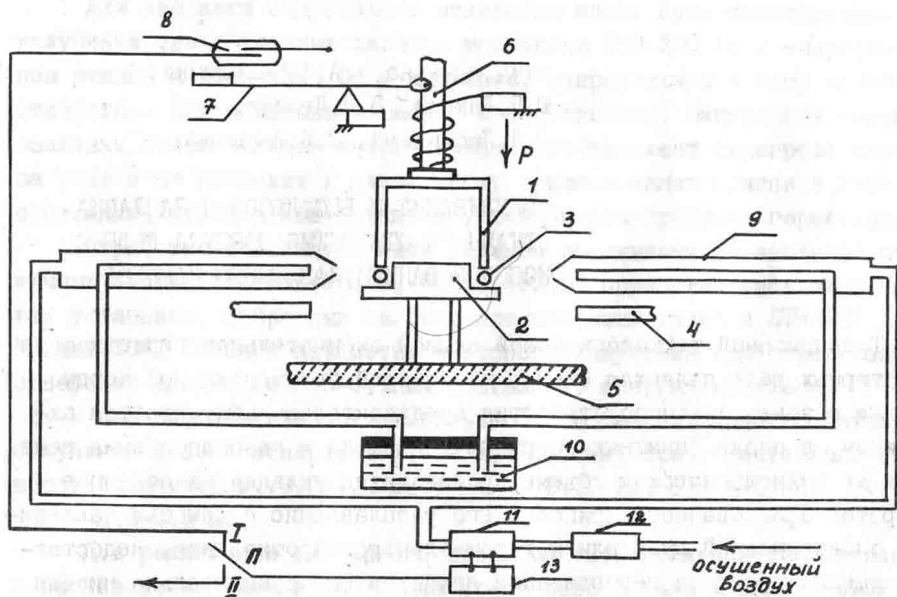


Рис. 3

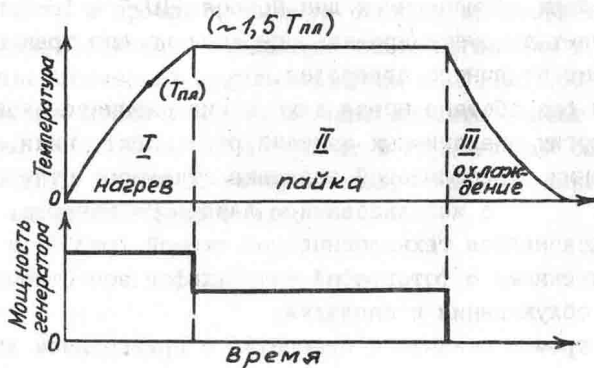


Рис.2 Структурная схема автоматизированной установки для индукционной пайки корпуса с цоколем:

I - корпус; 2 - цоколь; 3 - доза припоя (нефлюсованная);
 4 - индуктор; 5 - базовая плоскость (стекло) положения прибора по вертикали; 6 - шток прижима корпуса к цоколю; 7 - коромысло с постоянным магнитом; 8 - КЭМ; 9 - спреер; 10 - емкость с флюсом;
 II - электропневмоклапан; 12 - редуктор с манометрами; 13 - реле времени; II - переключатель запуска реле