

# ОБОРУДОВАНИЕ НПП "КВП РАДУГА"

## ДЛЯ СБОРКИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

**Н**ПП "КВП Радуга" разрабатывает и производит все виды технологического оборудования для поверхностного монтажа функциональных радиоэлектронных блоков.

Исторически поверхностный монтаж "безвыводных" компонентов и компонентов в микрокорпусах применялся в отечественной электронике с начала 1980-х годов при производстве микросборок, а с середины 1980-х годов – для производства функциональных узлов на печатных платах. Применялась эта технология и в серийном производстве селекторов телевизионных каналов (тюнеров). Вообще, в тот период времени основной технологией была так называемая клеевая технология, которая предполагала установку поверхностно-монтируемых элементов на клей с последующей распайкой блоков на установках волновой пайки. Однако было замечено, что фиксирование электронного компонента с помощью клея на контактных площадках платы в положении, смещенном относительно проектного, давало отклонение частотной характеристики соответствующего аналогового тракта и, чем выше была рабочая частота тракта, тем отклонения были существенней.

Поэтому, чтобы избежать этих и ряд других недостатков клеевой технологии, производители РЭА стали широко применять технологию пайки электронных компонентов методом

оплавления припойных паст. Для реализации этого технологического процесса НПП "КВП Радуга" с 1990 года производит установки для нанесения припойных паст (дозаторы, устройства трафаретной печати), устройства для установки элементов поверхностного монтажа и печи оплавления припойных паст.

В НПП "КВП Радуга" разработаны также рекомендации по расчету контактных площадок и соответствующих окон трафарета, применяя которые можно получить эффект самоцентрирования смещенно установленных компонентов при

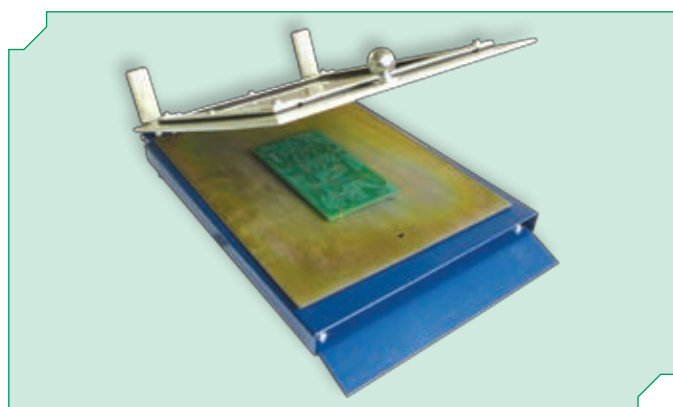


Рис. 1 Устройство для трафаретной печати

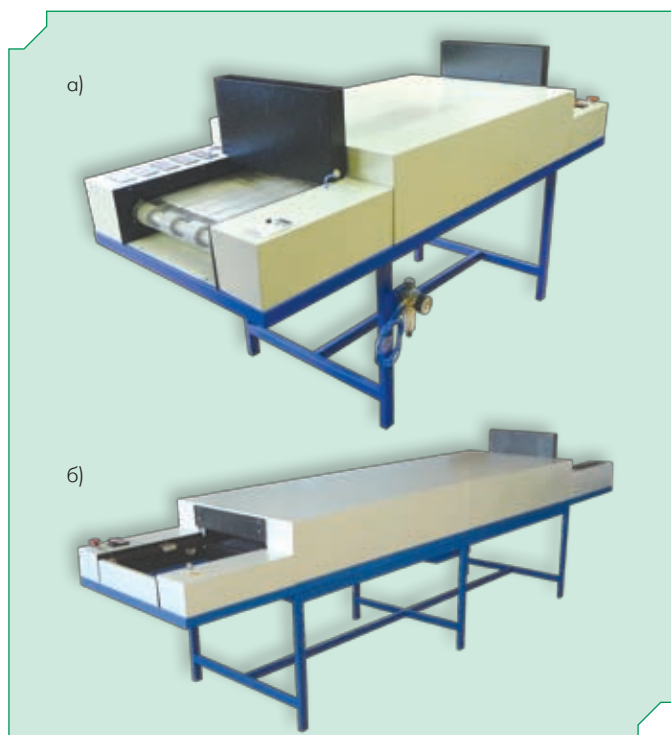


Рис. 2 Печь конвейерная: а – "Радуга-21", б – "Радуга-23"



**Рис.3** Ремонтно-паяльная станция (блок БП-3)

оплавлении припойной пасты под воздействием сил поверхностного натяжения припоя.

В результате применения данных рекомендаций было установлено, что качество паяных соединений зависит от количества пасты, которая наносится в зону формирования паяного соединения (а значит – от правильности расчета этого количества). Форма окна трафарета (круглая, овальная, прямоугольная) и точность совмещения окна трафарета контактной площадки имеют меньшее значение для качества пайки (особенного при пайке свинцовосодержащими припойными пастами).

Опыт нанесения припойных паст на автоматических и полуавтоматических устройствах трафаретной печати выявил очень существенное требование, предъявляемое к припойным пастам, при их автоматическом нанесении: паста не должна прилипать к ракелю. Чтобы избежать указанных ограничений, учитывая снижение требований к совмещению окон трафарета и контактных площадок (окна могут быть различной формы, часть припойной пасты, которая наносится на контактную площадку, может "заходить" на неметаллизированные участки плат, прилегающие к контактной площадке, и т.д.) в НПП "КВП Радуга" производятся простые установки для трафаретной печати (рис.1). Окна трафарета с контактными площадками совмещаются вручную, а затем трафаретная



**Рис.4** Ванна для отмывки печатных плат



Рис.5 Печь конвейерная для сушки однокомпонентных лаковых покрытий

рамка фиксируется в совмещенном положении с помощью зажимных винтов.

Эффект самоцентрирования компонентов поверхностного монтажа при использовании метода пайки оплавлением припойных паст снижает требования, предъявляемые к точности установки компонентов. Для большой номенклатуры пассивных компонентов, а также активных компонентов малой интеграции требуемая точность установки может составлять  $\pm 0,3$  мм. Такая точность легко может быть реализована в оборудовании для групповой установки поверхностно-монтируемых пассивных и неинтегрированных активных компонентов, которое разрабатывается в НПП "КВП Радуга" в настоящее время.

Что касается СБИС, то специалисты НПП "КВП Радуга" выступают за скорейшее внедрение в отечественную радиоэлектронику технологии монтажа кристаллов СБИС в само тело печатной платы (технология внутреннего монтажа) и считают, что такое изменение технологии сборки и монтажа функциональных радиоэлектронных блоков – настоятельное требование времени.

НПП "КВП Радуга" производит большую номенклатуру печей для пайки радиоэлектронных блоков методом оплавления припойных паст. Печи для распайки печатных плат, которые также производятся в НПП "КВП Радуга", широко исполь-



Рис.6 Терморadiационная конвейерная печь "Радуга-33"



Рис.7 Сборочный конвейер

зуются отечественными производителями РЭА. Они имеют ряд преимуществ перед импортными печами. Так, конвейерные многозонные печи "Радуга-20", "Радуга-21", "Радуга-23" (рис.2) и другие обеспечивают высокую равномерность паяемой печатной платы ( $\pm 2^\circ\text{C}$  в направлении, перпендикулярном направлению движения платы), причем достигается такая равномерность путем простых конструкторских решений. Ламинарный конвекционный поток, обеспечивающий равномерное и бестеневое оплавление, движется в печах "Радуга-20", "Радуга-21", "Радуга-23" очень медленно и создает в нагревательной камере среду с малым содержанием кислорода. Наличие малоокислородной среды и равномерность распределения температуры по площади печатной платы позволяет получать высокое качество пайки радиоэлектронных блоков свинцовосодержащими и бессвинцовыми припойными пастами. В сочетании с мягкими неклассическими режимами нагрева электронных блоков в процессе пайки указанные достоинства печей "Радуга" позволяют осуществлять такие нестандартные для печной пайки процессы, как пайка плат из нетермостойких марок стеклотекстолита типа СФ1, сохранять в процессе печной пайки золотое иммерсионное покрытие контактных площадок, производить бессвинцовую пайку с минимальным количеством дефектов.

Для ремонта электронных узлов и доустановки некоторых компонентов НПП "КВП Радуга" выпускает 3-канальную ре-

монтажно-паяльную станцию, которая позволяет одновременно работать с тремя видами паяльников и термофенов, точно отрегулированными по трем независимым каналам регулировки (рис.3).

Отмывка электронных узлов после пайки производится на установках отмывки с низкой частотой колебания узлов или отмывочной среды (рис.4), для сушки однокомпонентных лаковых покрытий электронного узла применяются модульные конвейерные печи конвекционной сушки "Радуга-18" (рис.5).

Сушка двухкомпонентных лаков типа УР-231 и ЭП-730 производится в терморadiационных печах "Радуга-33" (рис.6). Время сушки одного слоя лака УР-231 (ЭП-730) сокращено в печах "Радуга-33" до 20–25 мин.

Все другие виды технологического оборудования, выпускаемого НПП "КВП Радуга", также содержат оригинальные решения. Сборочные конвейеры (рис.7) перемещаются плавно и бесшумно благодаря тому, что подшипники транспортных тележек катятся по кромке направляющего уголка. Печь "Радуга-8" (рис.8) для термообработки и пайки печатных плат больших (до 1×1,5 м) размеров имеет высокую равномерность нагрева благодаря специальной коммутации малых нагревателей в составе больших нагревательных панелей: по краю панели нагреватели соединены в электрическую схему параллельно, ближе к центру панели нагреватели подключены пос-

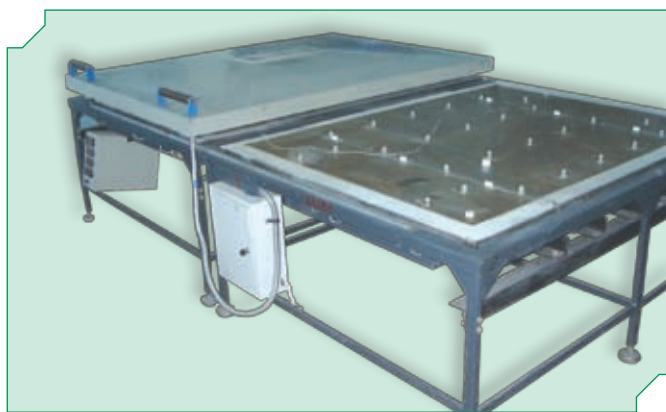


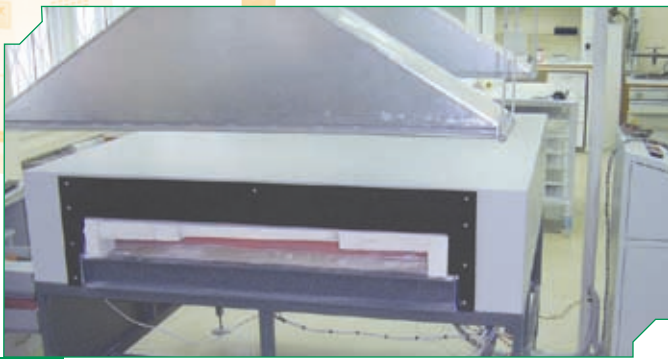
Рис.8 Печь "Радуга-8"

ледовательно по два, в центре панели – последовательно по три. Новое оригинальное решение содержится и в печах для конструкционной и высокотемпературной пайки, а также в печах для вжигания проводящих и резистивных паст (рис.9).

Благодаря низкой стоимости и эффективности оборудования НПП "КВП Радуга" используется более чем на 1000 предприятиях радиоэлектронной отрасли.

Широкая география внедрения оборудования дает специалистам НПП "КВП Радуга" очень ценный опыт: постепенно становится более ясной общая ситуация в отечественной электронике и тенденции к изменению сложившейся ситуации.

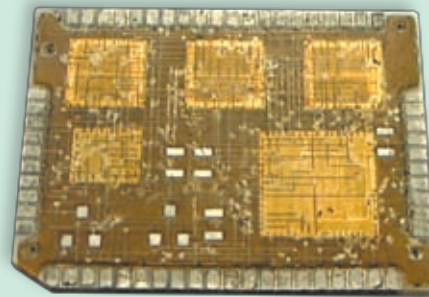
Полученные выводы представляют общий интерес:



**Рис.9** Печь конвейерная для вжигания резистивных и проводящих паст

1. Все более широкое применение больших интегральных схем в корпусах BGA с числом выводов более 300 привело к снижению надежности электронных блоков, увеличению числа паразитных явлений конденсаторной и индуктивной природы внутри электронного блока, а также – к повышению чувствительности тех или иных фрагментов функционального блока к внутренним и внешним электромагнитным воздействиям.

2. Необходимость применения печатных плат с шириной проводников 100 мкм и менее выявила эффект "дотрава" проводника в процессе эксплуатации и хранения печатной платы. Этот эффект становится все более распространенной причиной отказа электронных блоков.



**Рис.10** Функциональный электронный блок, выполненный по технологии внутреннего монтажа

3. Дальнейший рост рабочих частот СВЧ-блоков и компонентов выявил значительное ухудшение характеристик СВЧ-компонентов при их корпусировании и необходимость непосредственного монтажа кристаллов СВЧ-компонентов в тело функционального электронного блока.

Указанные трудности преодолеваются при переходе на технологию внутреннего монтажа (рис.10). Эта технология получила широкое распространение за рубежом.

Специалисты НПП "КВП Радуга" также убеждены в необходимости перехода на технологию внутреннего монтажа производства функциональных радиоэлектронных блоков и в настоящее время занимаются разработкой нового технологического оборудования для этой технологии. □