

Сушка печатных плат и радиокомпонентов

На основании обзора статей в специализированных печатных изданиях автором был сделан вывод о практически полном отсутствии в последнее время технической информации о методах сушки печатных плат и радиокомпонентов. Когда автор обнаружил в Интернете статью специалистов компании Totech Super Dry Г. Шуберта (G. Schubert), Т. Шонфельда (Th. Schonfeld) и А. Фридриха (A. Friedrich), то ему показалось, что факты, приведенные в ней, могут заинтересовать большое количество отечественных специалистов (особенно технологов), занимающихся проблемами монтажа электронных модулей. В этой статье использованы и другие источники информации с целью концентрации внимания на технологиях подготовки компонентов и печатных плат перед монтажом.

Павел Агафонов

lines@ostec-group.ru

Печатные платы, как и большинство радиоэлементов, представляют собой структуры из пластика, металла и керамики, что подразумевает абсорбцию (впитывание) влаги. Повышенная влажность плат и корпусов компонентов, особенно при их пайке, приводит к возникновению дефектов монтажа (трещины, отказ работоспособности и т. д.). Большинство поставщиков печатных плат и радиокомпонентов не дают точных рекомендаций по сушке и хранению. Имеющиеся рекомендации по высокотемпературной сушке иногда приводят к ухудшению паяемости и деламации (расслоению) печатных плат, разрушению корпусов компонентов и образованию интерметаллических соединений. Цель статьи — сравнение разных методов сушки и определение достоинств и недостатков каждого метода.

Наиболее полная информация по сушке влагочувствительных компонентов представлена в международном стандарте IPC/JEDEC J-STD-033B.1 (Handling, packaging, dispatch and deployment of moisture/reflow-sensitive components for surface mounting), в том числе и по альтернативному высокотемпературному методу.

Для того чтобы провести реальные сравнения различных методов сушки компонентов, были выбраны стандартные компоненты в корпусах типа QFP100 и использованы следующие режимы и методы:

- Высокотемпературная сушка в печи при температуре +125 °С.
- Сушка в сушильном шкафу в атмосфере азота N₂ при режимах 20 °С/<1% RH.
- Сушка в вакуумной камере при давлении 10 мбар.
- Сушка в шкафу сухого хранения при режиме 40 °С/7% RH.
- Сушка в шкафу сухого хранения при режиме 80 °С/7% RH.
- Сушка в шкафу сухого хранения при режиме 45 °С/< 1% RH.
- Сушка в шкафу сухого хранения при режиме 60 °С/< 1% RH.

Предварительно для ускорения поглощения влаги компонентами 50 образцов корпусов были выдержаны в климатической камере с условиями 85 °С/85% RH. Изменение содержания влаги замерялось на весах с точностью 0,01 г. Полученные результаты приведены на графике (рис. 1).

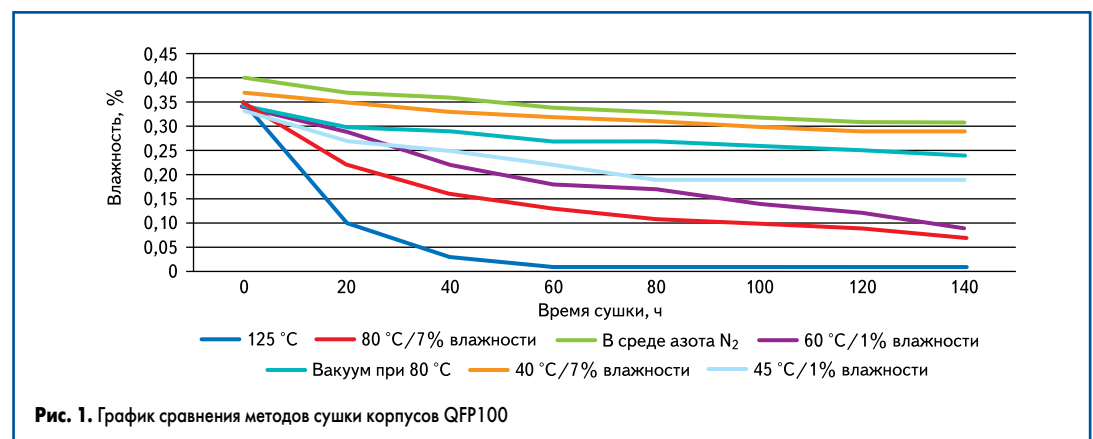


Рис. 1. График сравнения методов сушки корпусов QFP100

Сравнение показывает, что вакуумная сушка, сушка в азоте и сушка при параметрах 40 °C/7% RH демонстрируют незначительное снижение уровня влажности и их можно использовать только для снижения влажности компонентов при больших временных режимах.

Следующая группа (сушка при 45 °C/<1% RH, при 60 °C/<1% RH и при 80 °C/7% RH) демонстрирует гораздо лучшие показатели.

И наконец, как видно на графике, наилучшие результаты по скорости показал метод высокотемпературной сушки при 125 °C. Однако обратите внимание, что данный метод является достаточно жестким по воздействию на сами компоненты и рекомендуется к использованию только при необходимости поступления их на линию сборки электронных модулей в сжатые сроки. По другим данным, сушка в течение 96 часов при более низких температурах дает такие же результаты, что и высокотемпературная сушка, но с минимальным воздействием на компоненты. Как показывает практика, естественно, на производстве не пользуются точными весами для замера изменения веса при сушке, поэтому предлагается опираться именно на время, указанное на графиках.

Сравнение методов сушки печатных плат отражено на графике (рис. 2), который составлен по результатам проведения аналогичных измерений и для печатных плат. Методология проведения испытаний аналогична методам сушки компонентов. Для испытаний были выбраны следующие образцы:

1. Печатная плата на основе материала FR4 толщиной 0,4 мм.
2. Гибкая печатная плата толщиной 0,3 мм.
3. Гибко-жесткая печатная плата толщиной 0,3 и 0,4 мм.
4. Печатная плата на основе материала FR4 толщиной 1,6 мм.

В качестве примера показан график снижения процентного содержания влаги при параметрах сушки 45 °C при 1% влажности (рис. 3). Снижение содержания воды до безопасного для пайки значения 0,1% составляет от 120 до 260 часов.

Проведенная работа показала следующее:

1. Методы сушки компонентов и печатных плат при 40 °C/7% влажности и сушки в вакууме при 10 мбар не эффективны. Сушка в азоте применима только для длительного хранения компонентов.

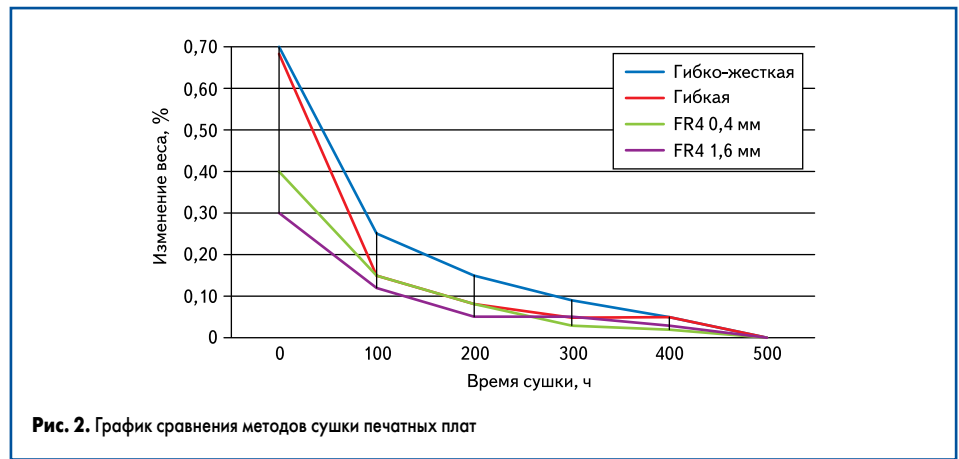


Рис. 2. График сравнения методов сушки печатных плат

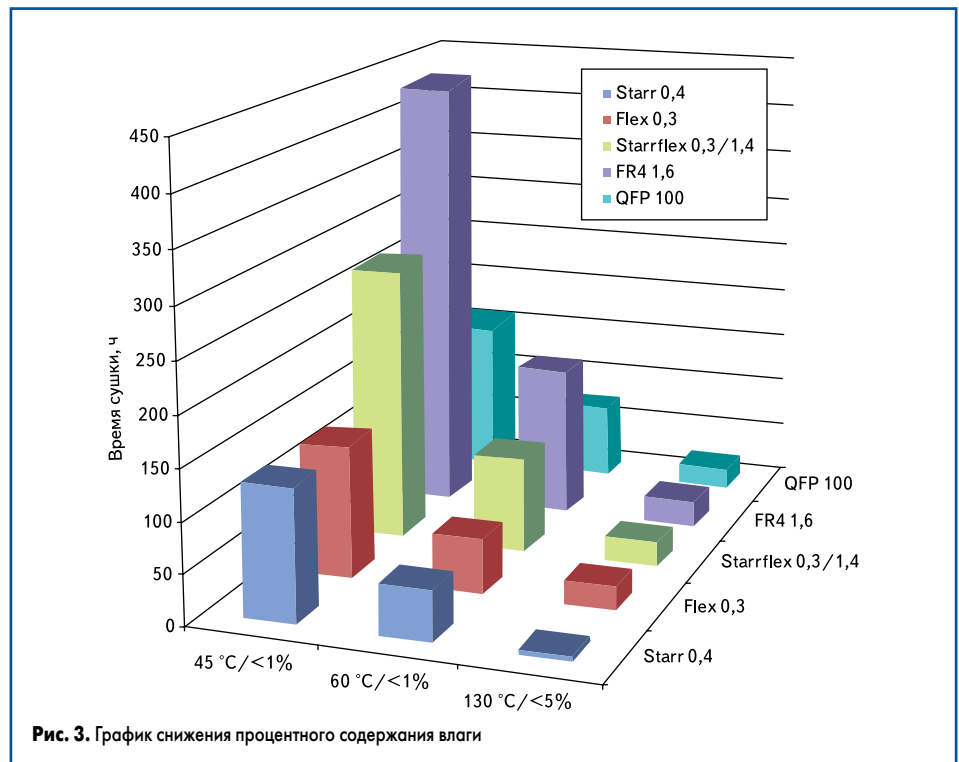


Рис. 3. График снижения процентного содержания влаги

2. Методы сушки компонентов при 80 °C/7% влажности, 45 °C/1% влажности и 60 °C/1% влажности демонстрируют различный эффект. Наиболее предпочтителен режим 60 °C/1% влажности.

3. Сушка как компонентов, так и печатных плат при температуре 125 °C дает максимальный эффект в короткие сроки, но чревата повреждением компонента. Методы, наиболее эффективные для сушки плат, представлены в таблице.

Таблица. Наиболее эффективные методы для сушки печатных плат

Тип платы	Температура, °C	Влажность, %	Время сушки, ч
Гибкие платы 0,4 мм толщиной	45	1	150
	60	1	82
Гибко-жесткие платы 1,6 мм толщиной	45	1	300
	60	1	150