

НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ С ЭЛЕКТРОННЫМИ КОМПОНЕНТАМИ С ПОВЫШЕННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ К ВЛАЖНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К БЕССВИНЦОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Из соображений экологической безопасности в соответствии с решением ЕС с 1 июня 2006 года производители электронных изделий должны отказаться от применения содержащих свинец материалов в производстве. Это обстоятельство означает запрет использования указанных материалов при производстве печатных плат, паяльных паст, припоев и покрытий выводов электронных компонентов.

Станислав Гафт, Кашапов Марат
test@ostec-smt.ru

В процессе оплавления электронные компоненты подвергаются воздействию высокой температуры и химических веществ, находящихся во флюсах и отмывочных жидкостях. Влага проникает внутрь электронных компонентов в пластмассовых корпусах преимущественно через корпус (и вдоль выводов микросхем в керамических корпусах). Быстрое испарение влаги в процессе оплавления приводит к повышению гидростатического давления внутри электронных компонентов. Различия в значениях коэффициентов теплового расширения для различных материалов, используемых в конструкции полупроводниковых приборов (пластмасса, кремния, металла рамки и соединительных проводников), приводит к возникновению дополнительных напряжений. Указанные выше причины повышают риск повреждения электронных компонентов: образования микротрещин в кристалле, обрывов соединительных проводников и, наконец, образования микротрещин в пластмассовом корпусе. При этом, если первые два типа дефектов, как правило, легко диагностируются в процессе производства, то образование микротрещин в корпусе относится к разряду «скрытых» дефектов, так как через эти трещины внутрь электронных компонентов попадают ионные загрязнения и влага, которые и приводят к отказам в процессе эксплуатации. Стоимость ремонта таких изделий обходится производителю особенно дорого, так как происходят они уже у потребителя.

Вероятность возникновения указанных выше дефектов в условиях перехода к бессвинцовым технологиям резко возрастает и связана, в первую очередь, с повышением температуры плавления предлагаемых в новых условиях припоев со 183°C до 217°C и, как следствие, необходимостью повышения температуры в зоне оплавления на 40°C. Для предупреждения возникновения дефектов указанного типа фирмами-изготовителями электронных компонентов регламентируется ряд требований в соответствии с новой классификацией по уровням чувствительности к влажности и настоятельно рекомендуется проведение специальных мероприятий, касающихся способов хранения, упаковки, маркировки и транспортировки.

Классификация электронных компонентов по степени чувствительности к влажности

В соответствии с международным стандартом IPC JEDEC J-STD-020C электронные поверхностно-монтируемые компоненты (SMD компоненты) в негерметичных корпусах по чувствительности к влаге подразделяются на восемь уровней (см. табл. 1). Уровень присваивается в соответствии с условиями производства, хранения, временем термообработки перед установкой и т. д.

Таблица 1. Классификация электронных компонентов в зависимости от чувствительности к влажности.

Уровень	Хранение		Параметры термообработки ⁽¹⁾			
			Стандартные		Ускоренный эквивалент ⁽²⁾	
	Время	Условия	Время, час	Условия	Время, час	Условия
1	не ограничено	≤30°C / 60 %	168+5/-0	85°C / 85 %		
2	1 год	≤30°C / 60 %	168+5/-0	85°C / 60 %		
2a	4 недели	≤30°C / 60 %	696 ⁽³⁾ +5/-0	30°C / 60 %	120+1/-0	60°C / 60 %
3	168 часов	≤30°C / 60 %	192 ⁽³⁾ +5/-0	30°C / 60 %	40+1/-0	60°C / 60 %
4	72 часа	≤30°C / 60 %	96 ⁽³⁾ +2/-0	30°C / 60 %	20+0,5/-0	60°C / 60 %
5	48 часов	≤30°C / 60 %	72 ⁽³⁾ +2/-0	30°C / 60 %	15+0,5/-0	60°C / 60 %
6	24 часа	≤30°C / 60 %	48 ⁽³⁾ +2/-0	30°C / 60 %	10+0,5/-0	60°C / 60 %
7	Указано на упаковке	≤30°C / 60 %	Указано на упаковке	30°C / 60 %		

Данная информация отображается с помощью специальной маркировки на влагонепроницаемой упаковке, которая наносится сразу после упаковки изделий.

1. Поставщики могут под свою ответственность увеличивать время термообработки.
2. **ВНИМАНИЕ!** Данные по ускоренному эквиваленту выдержки не должны использоваться в следующих случаях: до установления реакции на разрушение (включая электрические, после термообработки и оплавления) или если энергия активации при диффузии составляет 0,4 – 0,48 эВ. Длительность термообработки в условиях ускоренного эквивалента может изменяться в зависимости от свойств материала: например для штампованного композитного материала, для материала корпуса и пр. Документ JEDEC JESD22-A120 предлагает метод для определения коэффициента диффузии.
3. Стандартное время между термообработкой и упаковкой для полупроводниковых компонентов у производителя – 24 часа. Соответственно, максимально допустимое время нахождения электронных компонентов вне упаковки у дистрибьютора также принимается равным 24 часам. Если компоненты находились вне упаковки менее 24 часов, время термообработки может быть сокращено. Для условий 30°C и 60 % относительной влажности, время термообработки сокращается на столько же часов, насколько время нахождения компонентов вне упаковки меньше 24 часов.

Если компоненты находились вне упаковки больше 24 часов, время термообработки необходимо увеличить. Для условий 30°C и 60 % относительной влажности, время термообработки увеличивается на столько же часов, насколько время нахождения компонентов вне упаковки больше 24 часов.

Способы хранения и транспортировки

Способы хранения, упаковки и транспортировки в условиях производства чувствительных к влаге SMD компонентов описываются стандартом IPC / JEDEC J-STD-033A (дополнительная информация на сайте www.jedec.org.website.)

Электронные компоненты и модули должны быть упакованы во влагонепроницаемые пакеты, в соответствии с требованиями стандартов. В пакеты должно быть вложено влагопоглощающее вещество (силикагель) в необходимом количестве, обеспечивающее поддержание относительной влажности внутри пакета менее 20% в течение года с момента упаковки, а также индикаторная карточка для определения влажности. После этого пакет должен быть запаян под небольшим разрежением. На упаковку с внешней стороны должна быть наклеена этикетка с данными о дате выпуска и уровня чувствительности к содержанию влаги.

Хранить упакованный компонент необходимо при значениях температуры не более 40°C и относительной влажности не более 90%. Индикаторная карточка – единственная возможность обнаружить превышение допустимого предела влажности внутри пакета. По-

стоянию компонентов нельзя точно определить значения влажности. Поставка компонентов, клеенных в ленту, подразумевает предварительную термообработку (у изготовителя).

Дата упаковки компонентов отображается на этикетке, наклеенной на пакет. Срок годности компонентов поверхностного монтажа во влагонепроницаемой упаковке составляет 12 месяцев со дня упаковки. Если срок хранения был превышен или индикатор показывает уровень влажности более 20%, то после вскрытия перед использованием необходимо провести термообработку.

После поведения термообработки необходимо:

- использовать компоненты;
- заново запаять компоненты под небольшим разрежением в новом проверенном влагонепроницаемом пакете в течение 12 часов, с новым влагопоглощающим веществом, новой индикаторной карточкой и обязательным заполнением данных на этикетке (дата упаковки и уровень чувствительности к влажности). Использование в качестве вспомогательных материалов для упаковки скрепки, изоляционную ленту и ткань недопустимы;
- изделия без упаковки следует хранить в шкафах сухого хранения (см. рис. 1) при значениях относительной влажности менее 20%.



Рис. 1. Шкафы сухого хранения серии «02» производства компании Toyo Living, Япония

Если в условиях реального производства печатных узлов не удаётся выдержать параметры хранения электронных компонентов в соответствии с требованиями соответствующих стандартов (см. табл.1), значения оговоренных параметров необходимо восстановить до соответствия конкретному уровню. Это относится и к процессу упаковки готовых компонентов и к производственному процессу непосредственно перед монтажом на печатные платы, хранению полуфабрикатов в технологических заделах, на технологических переходах и т.д.

Для восстановления характеристик компоненты должны быть подвергнуты одному из двух процессов:

Рис. 2. Промышленные печи серии PV / PH производства компании ESPEC Corp., Япония.



- 24 часа при температуре 125°C в транспортной таре, способной выдержать данную температуру в промышленных печах (см. рис. 2);
- 192 часа при 40°C и при относительной влажности не более 5% в шкафах сухого хранения (см. рис. 1).

Обеспечение условий для поддержания влажности на заданном уровне актуально в случаях:

- невозможно выдержать установленный временной промежуток между термообработкой и упаковкой электронных компонентов в условиях реального производства;
- экономически целесообразно хранение электронных компонентов и полуфабрикатов печатных узлов без специальной упаковки;
- необходима минимизация времени выдержки компонентов и печатных плат непосредственно перед загрузкой в линию автоматического монтажа.

В условиях многономенклатурного производства для уменьшения непроизводительных простоев, связанных с переналадкой автоматов, технически целесообразно и экономически оправдано хранение питателей с компонентами непосредственно в шкафах сухого хранения (см. рис. 3).

Идеальным вариантом для обеспечения этих требований будут шкафы сухого хранения с поддерживаемым

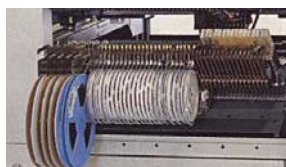


Рис. 3. а) Шкаф сухого хранения для питателей с компонентами, производства компании Toyo Living, Япония, б) питатель, установленный в шкафу сухого хранения.

мым уровнем влажности воздуха или азота (см. рис. 1, 3). Предпочтительным с точки зрения использования является мобильное исполнение (на колёсах) шкафов сухого хранения, для обеспечения возможности доставки комплектующих непосредственно в зону монтажа (см. рис. 4). В этом случае возможна минимизация времени нахождения электронных компонентов и печатных плат в неконтролируемых, с точки зрения поддержания влажности, условиях.



Рис. 4. Мобильное исполнение шкафов сухого хранения позволяет доставлять электронные компоненты и печатные платы непосредственно на участок монтажа. Это обстоятельство позволяет минимизировать время нахождения электронных компонентов в неконтролируемых с точки зрения поддержания влажности условиях.

Неуклонное выполнение всех указанных выше условий по хранению, транспортировке и упаковке электронных компонентов позволит резко снизить количество отказов, связанных с влиянием влажности и обеспечить высокий уровень качества и надёжности выпускаемой продукции в условиях перехода к бесвинцовым технологиям.

ТЕХНОЛОГУ НА ЗАМЕТКУ

Стандарт IPC/JEDEC J-STD-033A «Обращение, упаковка, транспортировка и использование чувствительных к влажности / пайке компонентов поверхностного монтажа» определяет методы работы с компонентами, позволяющие избежать их повреждения из-за выделения абсорбированной влаги при пайке.

Стандарт также оговаривает упаковку (МВВ) чувствительных к влаге компонентов, которая состоит из влагонепроницаемого пакета, влагопоглощающего вещества и индикаторной карты (ИИС).

Индикаторная карта предназначена для контроля относительной влажности внутри герметичной упаковки. На карте присутствует не менее трех индикационных точек с чувствительностью к относительной влажности 5%, 10%, 15% при температуре 25°C. Благодаря этому, вскрыв герметичную упаковку, можно наблюдать окрашенную индикационную точку, соответствующую влажности при которой хранился компонент. Если считанное значение больше 10%, то стандарт рекомендует сушку компонента*, а если 5% то компонент возможно использовать, однако для дальнейшего хранения рекомендуется замена влагопоглощающего вещества.

*По рекомендациям некоторых производителей микросхем сушку нужно проводить при превышении относительной влажности 20%.