

# Обработка и хранение чувствительных к влаге электронных компонентов

Иван Серемак

Seremak@pribor.ru

## Введение

В последнее время в производстве электроники стали широко использоваться компоненты, чувствительные к влаге (MSD). Однако при этом может возникнуть ряд проблем: если MSD-компоненты хранились и обрабатывались не в соответствии с отраслевыми стандартами, то они могут быть легко повреждены в процессе поверхностного монтажа.

В процессе оплавления печатной платы в печи вместе с паяльной пастой и выводами нагревается сама печатная плата и корпуса компонентов. Высокая температура оплавления может привести к появлению трещин в корпусах MSD-компонентов, а также к их набуханию. Эти проблемы являются результатом их плохого хранения.

Хотя многие из поврежденных компонентов можно визуально обнаружить до отгрузки готовой продукции, большая часть из них проходят только функциональный тест. И несмотря на то, что компонент с внешними трещинами может пройти этот тест, дальнейшая эксплуатация в изменяющейся внешней среде может привести к проникновению ионогенных примесей через эти трещины. А в дальнейшем компонент может выйти из строя из-за коррозии кристалла или его выводов. Кроме того, недопустимо наличие внутренних трещин или расслоения корпуса компонента, даже если нет внешних свидетельств этих повреждений. BGA- и CSP-компоненты особенно чувствительны к влаге, а их внутренние повреждения очень сложно обнаружить.

## Почему при хранении компоненты должны быть сухими?

Пластиковый корпус компонентов, используемых при поверхностном монтаже, поглощает влагу из атмосферы. Высокая температура в процессе пайки заставляет поглощенную влагу быстро расширяться, это вызывает внутреннее напряжение в корпусе, что также известно как «эффект попкорна» (рис. 1). В результате давления водяных паров между контактной площадкой матрицы и корпусом происходит расслоение с последующим появлением трещин. Эти трещины могут доходить до внешней стороны корпуса. Внутренние дефекты могут вывести компонент из строя моментально (рис. 2).

С 1 июня 2006 года согласно решению ЕС производители электронных компонентов должны были отказаться от применения материалов, содержащих свинец. В связи с этим значительно выросло количество брака, возникающего при SMD-монтаже. Это связано с тем, что в среднем пиковая температура пайки выросла на 50...60 °С. Такая разница в пиковой температуре приводит к увеличению в три раза давления влаги, поглощенной компонентами (таблица).

Таблица. Зависимость давления влаги от температуры

Температура, °С	Давление влаги, атм.
+180	10
...	...
+230	29
+240	34

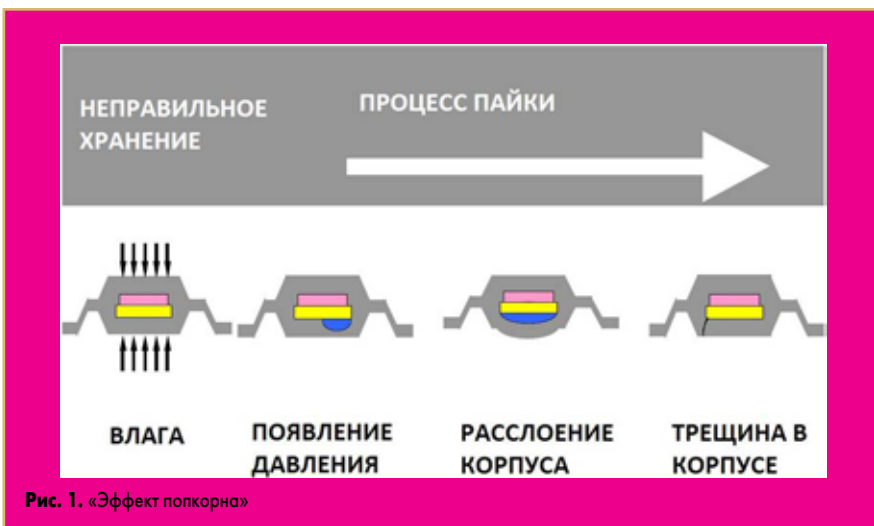


Рис. 1. «Эффект попкорна»



Рис. 2. Пример внутреннего дефекта компонента



Рис. 3. Система хранения ACS 2000

Поэтому производители должны уделять особое внимание обработке и хранению MSD-компонентов, для того чтобы максимально сократить количество брака и гарантировать качество выпускаемой продукции.

**Автоматизированные системы сухого хранения**

Специальные системы позволяют полностью автоматизировать процесс сухого хранения (рис. 3) в соответствии с мировыми стандартами (например, IPC/JEDEC J-STD-033A). Системы, которые выпускает итальянская компания Essegi System Service s.r.l., оборудованы блоком управления влажностью для мониторинга и контроля влажности в шкафу

с относительной влажностью менее 5%. Оператор может полностью отслеживать температуру и влажность для компонентов, а также установить предел отклонения от заданных климатических условий. Если же показатели превысят этот предел, оператор будет уведомлен об этом.

Запатентованные устройства позволяют извлекать из системы хранения до 27 катушек одновременно. Внутри системы используются держатели или поддоны (рис. 4), что значительно уменьшает время, затрачиваемое оператором на поиск компонентов, а также снижает риск перепутать компоненты. Также оператор может загружать несколько позиций одновременно, где они автоматически идентифицируются системой. Управление шкафом осуществляется без участия оператора.



Рис. 4. Вид внутри (а) и рабочее место оператора (б)

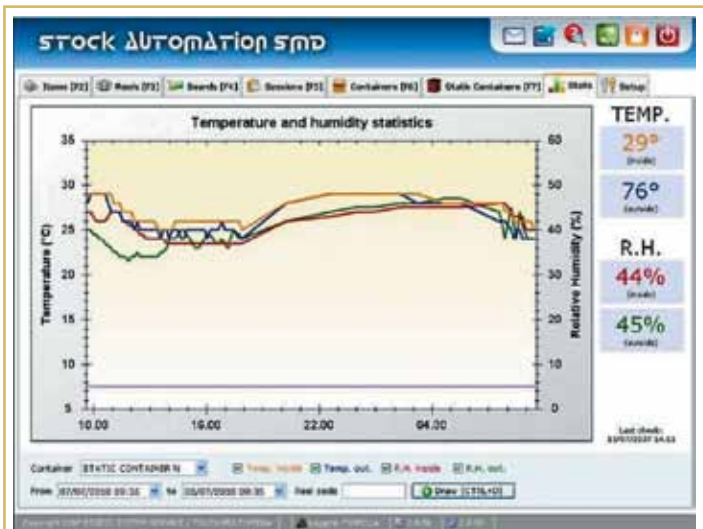


Рис. 5. Контроль влажности

Программное обеспечение, разработанное компанией Essegi System для хранения компонентов, позволяет оптимизировать работу системы для хранения одной катушки или комплекта катушек. При их извлечении используется FIFO (First In First Out) логика (катушка, которая была первой установлена, при извлечении также будет первой) в соответствии с требованиями производственной линии.

Система обновляет данные о количестве оставшихся компонентов для их контроля, а также контролирует состояние запасов элементной базы и позволяет отслеживать все компоненты. Есть возможность установить прямую связь с автоматом поверхностного монтажа посредством специализированного программного обеспечения.

Для любого компонента оператор может установить максимальный предел влажности во времени (в зависимости от уровня чувствительности влажности компонента), и программное обеспечение (рис. 5) будет предупреждать оператора, если значение влажности выйдет за установленные пределы.

Возможности систем автоматизированного хранения:

- Контроль количества катушек компонентов.
- Контроль количества печатных плат.
- Контроль выполнения работы.
- Отслеживание компонентов: дата, поставщик, номер, код данных, в каком заказе использовались компоненты.
- Ручное извлечение одной или нескольких катушек.



Рис. 6. Шкаф Fast Super Dryer XDC-2000

- Извлечение катушек методом FIFO.
- Автоматическое извлечение по номеру заказа.
- Подсчет компонентов, требуемых для заказа.
- Подсчет компонентов в неделю/месяц.
- Сообщение о необходимости поставки компонентов.
- Автоматическое создание резервных копий.
- Ведение реестра компонентов.
- Возможность управления по локальной сети.

## Шкафы сухого хранения

Серия Fast Super Dryer (рис. 6) — это автоматические шкафы сухого хранения с электронной индикацией и управлением, которые поддерживают заданную относительную влажность в камере в трех доступных диапазонах: <5%, <10%, <20%. Эта серия шкафов предназначена для быстрой сушки компонентов и изделий в следующих сферах применения:

- пайка;
- влагозащита и нанесение лаков;
- частично смонтированные печатные платы (ПП);
- полностью смонтированные ПП;
- корпуса микросхем и чипы (QFP, BGA, CSP, SDP);
- связующие материалы и клеи;
- ЖК-платы;
- приборы с зарядовой связью (ПЗС);
- конденсаторы;
- кварцевые резонаторы и др.

## Заключение

Использование высокотехнологичного оборудования для хранения MSD-компонентов значительно сокращает количество бракованных изделий, уменьшает финансовые и временные затраты при контроле качества. Хранение MSD-компонентов согласно ведущим мировым стандартам значительно увеличивает конкурентное преимущество компаний-производителей.