

Качественная паяльная паста — залог успешного производства

Задача выбора паяльных материалов — одна из самых сложных, особенно теперь, когда число поставщиков паяльных материалов неумолимо растет, а качество поставляемых материалов, увы, нет. В этих непростых условиях необходимо выбрать именно ту пасту, которая будет соответствовать всем производственным требованиям сборки печатного узла и обеспечивать качественную пайку. Общие рассуждения поставщиков материалов о том, «лучше» или «хуже» предлагаемая ими паяльная паста, или «это то же самое, только дешевле», вряд ли помогут технологу сделать правильный выбор. Как определить качество приобретенной пасты? Как обезопасить себя от просроченных и заведомо бракованных паст? Ответами на эти вопросы мы и займемся в данной статье.

Антон Кантер
Олег Вахрушев

pribor@pribor.ru

Для чего необходим контроль качества паяльной пасты?

Паяльная паста как основной производственный материал при монтаже печатных плат играет значительную роль в качестве конечных продуктов. Использование паяльной пасты с не соответствующими стандартам характеристиками неизбежно приведет к прямым финансовым потерям на производстве.

Процесс пайки является основным этапом образования дефектов сборки печатных плат. Возникающие на производствах дефекты повышают стоимость проверки и доработки (табл. 1). Доработка, в свою очередь, снижает надежность сборочных узлов. Промышленность развивается в направлении малых и компактных сборочных узлов, что влечет за собой все возрастающие требования к качеству продукции. Применение миниатюрных и компактных компонентов и сборочных узлов значительно усложняет процесс инспекции и доработки готовой продукции.

Таблица 1. Связь дефектов паяльной пасты с дефектами выпускаемых печатных узлов

	Дефекты											
	Бракованный участок	Пропущенный участок	Микроразмыкание	Сдвинутый участок	Эффект «надгорного камня»	Холодная пайка	Ложная пайка	Разбрызгивание припоя	Трещины в пайке	Металлизированные отверстия	Неровное смачивание	Слабое соединение
Смачиваемость			•	•	•	•	•		•	•	•	•
Образование шариков припоя	•	•	•				•	•	•	•	•	•
«Усадка», растекаемость	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•
Клейкость			•	•	•			•	•	•	•	•
Годность пасты	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•



Рис. 1. Типовой вискозиметр

Большинство современных предприятий используют только системы измерения вязкости паяльной пасты, вискозиметры (рис. 1), ошибочно полагая, что параметр вязкости определяет качество паяльной пасты и ее способность сохранять свои свойства.

Тем не менее, способность пасты равномерно наноситься на поверхности (клейкость), такие свойства, как смачиваемость и растекаемость, отсутствие эффекта излишней растекаемости — вот основные параметры паяльной пасты, определяющие качество конечных продуктов.

Для примера приведем последствия использования паяльной пасты, не соответствующей нормам качества.

Недостаточная клейкость паяльной пасты может привести к смещению компонента относительно тех, что стоят рядом (рис. 2).

Ограниченная коагуляция частиц припоя паяльной пасты (образование объединения мелких частиц припоя с более крупными под влиянием сил сцепления) может привести к разбрызгиванию частиц припоя (рис. 3).

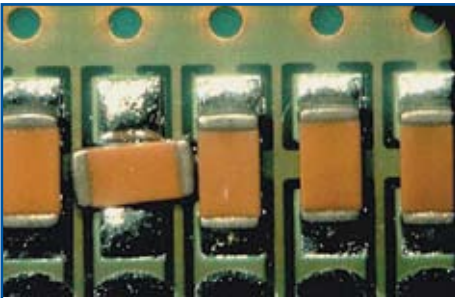


Рис. 2. Пример недостаточной клейкости паяльной пасты

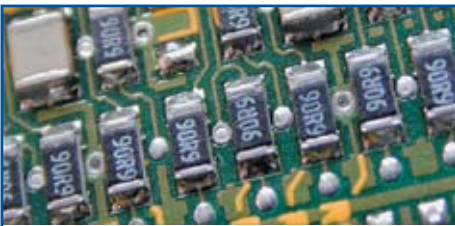


Рис. 3. Пример разбрызгивания припоя

Пример «усадки», растекания паяльной пасты после нанесения показан на рис. 4.

Пример недостаточной смачиваемости припоя приведен на рис. 5.



Рис. 4. Пример усадки паяльной пасты



Рис. 5. Пример недостаточной смачиваемости припоя

Анализатор паяльной пасты SPA1000 (рис. 6) позволяет обнаружить дефекты паяльной пасты до этапа производства, что исключает финансовые потери.

Стоимость брака определяется конечным местом и положением дефекта в технологической цепочке: чем раньше обнаружен брак, тем меньшие потери понесет компания-производитель.



Рис. 6. Анализатор паяльной пасты SPA1000

Анализатор паяльной пасты SPA 1000

Система SPA1000 состоит из системы измерения клейкости, системы управления нагревом, оптического микроскопа (рис. 7) с 30-кратным увеличением и программного обеспечения для мониторинга процесса тестирования и формирования отчета.

Анализатор SPA1000 обеспечивает быстрое и точное тестирование при проверке и выборе паяльной пасты в процессе производства. Он помогает уменьшить дефекты, такие как потеря компонентов, эффект «надгробного камня», отклонение компонентов от оси установки, несмачиваемость и т. д. Таким образом, значительно снижаются временные и стоимостные затраты на инспектирование и доработку и увеличивается выгода.



Рис. 7. Оптическая система в составе анализатора SPA 1000

Таблица 2. Соотношение тестов и международных стандартов

Стандарт	
IEC 61189-5	IPC-TM-650
Тест 5X08 — растекаемость (оползание) пасты	2.4.35 — растекаемость (оползание) пасты
Тест 5X09 — коагуляция частиц припоя паяльной пасты (формирование шариков припоя из пасты)	2.4.43 — коагуляция частиц припоя паяльной пасты (формирование шариков припоя из пасты)
Тест 5X10 — клейкость	2.4.44 — клейкость
Тест 5X11 — смачивание, растекаемость	2.4.45 — смачивание
—	2.4.46 — растекаемость (контур паяного соединения)
Тест Open Time — характеризует срок годности	Тест Open Time — характеризует срок годности

Эти особенности приобрели еще большее значение с появлением бессвинцовых процессов и внедрением мельчайших компонентов.

Анализатор паяльной пасты SPA1000 представляет собой уникальную измерительную систему «все в одном», способную проводить измерения в соответствии с международными стандартами IEC и IPC, представленными в таблице 2.

Все результаты проводимых тестов регистрируются с помощью встроенной цифровой камеры высокой четкости и впоследствии выдаются пользователю в виде видеоматериала и печатного отчета в заданной форме. Установка подключается к персональному компьютеру посредством интерфейсов USB и RS-232. Обработка данных происходит в реальном времени с помощью диалоговых окон и графиков.

Проводимые тесты

Тест образования шариков припоя (соответствует стандартам IEC 61189-5, IPC-TM-650)

В данном тесте эмулируется процесс пайки при заданной пользователем температуре (рис. 8).

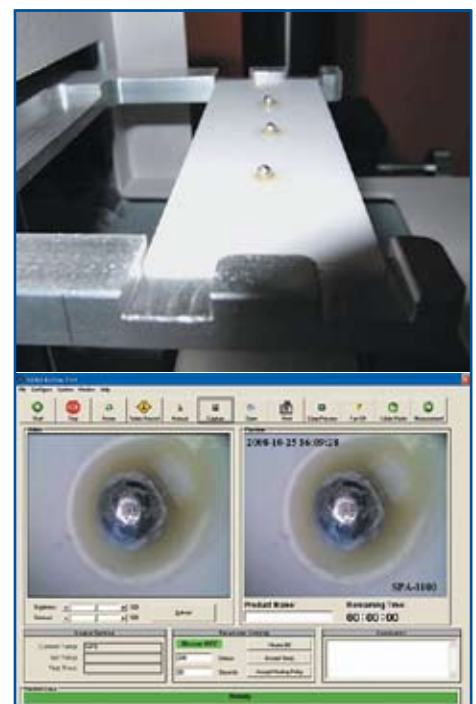


Рис. 8. Тест образования шариков припоя

Паяльная паста нагревается до заданной температуры специальным нагревательным столиком и таким образом активируется.

Цифровая камера захватывает и записывает процесс образования шарика припоя. Программное обеспечение выводит пользователю отчет о прохождении теста в графическом виде, анализирует форму шарика припоя, соизмеряет полученные данные с соответствующим стандартом и присваивает тесту статус — «Пройдено», «Не пройдено».

Тест на смачиваемость, растекаемость (соответствует стандартам IEC 61189-5, IPC-TM-650)

В данном тесте эмулируется процесс пайки при заданной пользователем температуре (рис. 9).

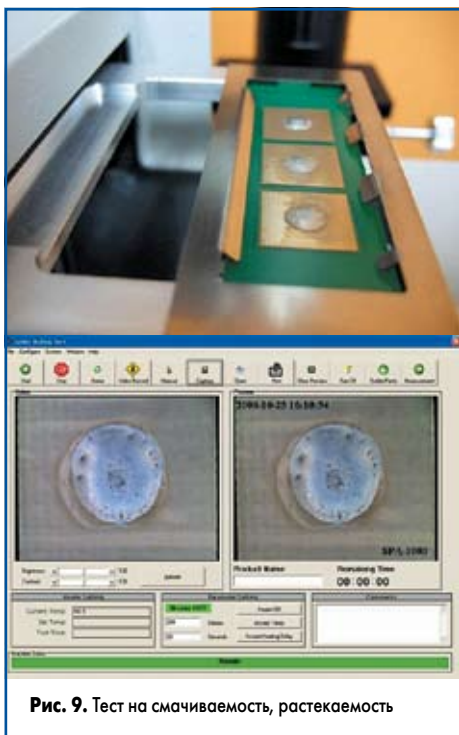


Рис. 9. Тест на смачиваемость, растекаемость

Паяльная паста нагревается до заданной температуры специальным нагревательным столиком и таким образом активируется. Далее система технического зрения оценивает площадь растекания припоя и флюса. Полученные параметры сравниваются с соответствующими стандартами, и испытанию присваивается статус — «Пройдено», «Не пройдено».

Тест на усадку паяльной пасты

Паяльная паста наносится через специальный трафарет на поверхность лабораторного столика анализатора (рис. 10). Затем оператор оставляет систему при комнатной температуре на заданный интервал времени. Как правило, данный интервал примерно равен времени от момента нанесения пасты на производстве до момента пайки изделий. Система автоматически фиксирует сползание или усадку пасты по столику с помощью системы технического зрения, анализирует полученные данные, сравнивает их значение с соответствующими стандартами и присваивает испытанию статус — «Пройдено» или «Не пройдено».

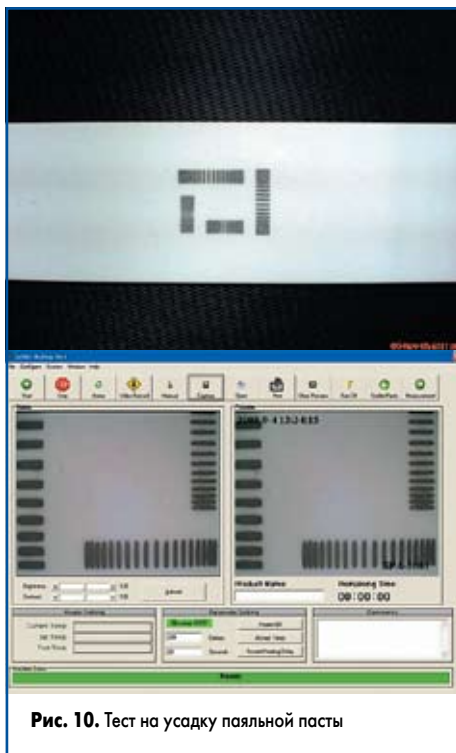


Рис. 10. Тест на усадку паяльной пасты

Тест на клейкость (соответствует стандартам IEC 61189-5, IPC-TM-650)

Оператор наносит паяльную пасту на тестовый субстрат. Для удобства измерений паста наносится в виде окружностей. Система SPA1000 имеет встроенный высокоточный динамометр (рис. 11) для измерения клейкости пасты. Носик измерителя опускается на повер-

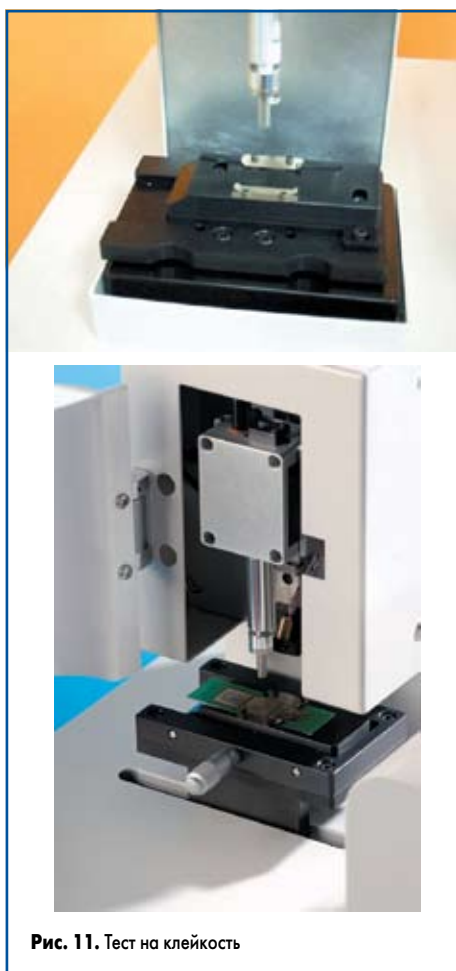


Рис. 11. Тест на клейкость

хность лабораторного столика с нанесенной пастой, после этого измеритель поднимается в исходное положение. Динамометр измеряет с высокой точностью силу, необходимую для отрыва носика измерителя от поверхности пасты. Программное обеспечение сравнивает полученные результаты с соответствующими стандартами и выводит результат испытаний.

Тест Open Time

Данный тест позволяет определить пригодность паяльной пасты к применению, а также определить время, в течение которого паста может оставаться годной в конкретных производственных условиях. Иными словами, этот тест позволяет определить годность пасты к применению и время, на которое пасту можно оставить при имеющейся на производстве температуре и влажности на открытом воздухе.

Используется комплекс тестов: клейкость, усадка. На их основе оператору предоставляется отчет, содержащий результаты измерений и вердикт системы о пригодности данной пасты к использованию.

По результатам статистического анализа качества паяльной пасты, применяемой при работе сборочных узлов, можно судить, насколько велико значение мероприятий, направленных на повышение надежности их функционирования и вероятности безотказной работы.

Заключение

Определение качества паяльной пасты представляет собой совокупность тестов, определенных международными стандартами. Для эффективного определения качества паяльных паст необходимо сложное, высокоточное оборудование.

Представляется наиболее перспективным применение оборудования, разработанного на основании существующих стандартов.

Рассмотренное в данной статье оборудование позволит современным производителям решить целый ряд проблем. В частности, оградить свое производство от паст с просроченным сроком хранения, паст, потерявших свои свойства при неправильном хранении, и даже паст, изначально выпущенных с производственным дефектом. Уникальная система анализа SPA1000 позволяет компаниям самостоятельно проводить анализ паяльных паст в соответствии с международными стандартами IPC и IEC, определять годность пасты к применению при конкретных климатических условиях. С помощью данной системы у компании появляется возможность существенно повысить качество выпускаемой продукции до момента запуска самого производства, что минимизирует нежелательные финансовые потери. За 15 лет своего существования система SPA1000 позволила десяткам пользователей по всему миру получить возможность проводить сложнейшие тесты и получать превосходные результаты на своих производствах.