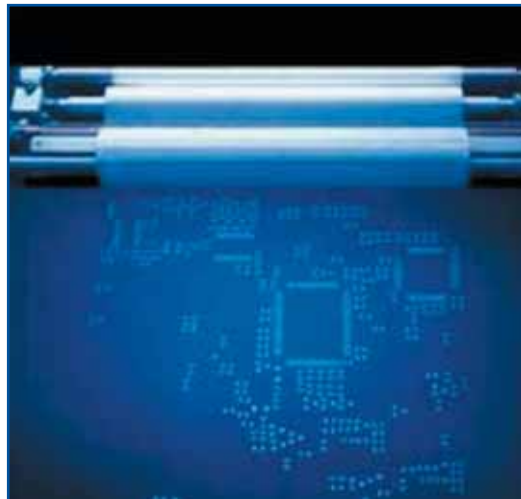


Вы все еще используете спирт для протирки трафаретов?

По статистике, на этапе трафаретной печати возникает значительная доля дефектов, нередко превышающая 60% от всех дефектов после пайки. Один из основных способов их устранения, наряду с использованием высокоточного автоматизированного оборудования, — это процесс очистки трафарета с нижней стороны.

Алексей Кивелев

materials@ostec-smt.ru



Трафарет очищается вручную в системах струйной и ультразвуковой отмывки, в автоматах трафаретной печати (протирка с нижней стороны).

При нанесении паяльной пасты методом трафаретной печати происходит постепенное загрязнение нижней стороны трафарета. Остатки пасты попадают на поверхность печатного узла, что приводит к образованию дефектов в процессе пайки. Это:

- перемычки и шарики припоя;
- пропуски при нанесении (особенно для компонентов с малым шагом);

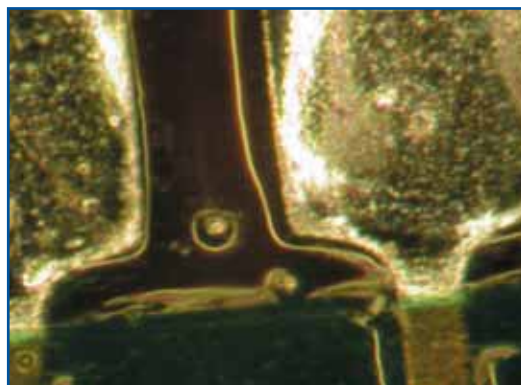


Рис. 1. Первоначальная проблема — шарики припоя

- пустоты в паяных соединениях;
- неправильная форма галтели после пайки оплавлением и др.

Использование грязных трафаретов влияет на количество нанесенного материала, форму отпечатка, смачиваемость контактных площадок и, как следствие, на надежность и качество паяного соединения и всего печатного узла в целом.

Израильская компания Sanmina-SCI провела исследования по модернизации технологического процесса очистки трафарета. Основная проблема заключалась в образовании шариков припоя с диаметром до 0,5 мм на поверхности печатного узла (рис. 1).

Подобные дефекты не соответствуют требованию стандарта IPC-A-610C раздела 12.4.10 «Дефекты пайки компонентов поверхностного монтажа. Шарики припоя/бусинки припоя», так как диаметр шариков превысил максимально допустимое значение — 0,13 мм. Кроме того, промывочная жидкость приводила к изменению реологических свойств паяльной пасты (вязкость, стойкость к растеканию). Наблюдалось вдавливание частиц припоя, входящих в состав паяльной пасты, в поверхность трафарета при прохождении ракеля (рис. 2).

В данной работе использовался комплексный подход к решению поставленных задач. Прежде чем приступить к организации качественной очистки трафарета, квалифицированные инженеры провели ис-

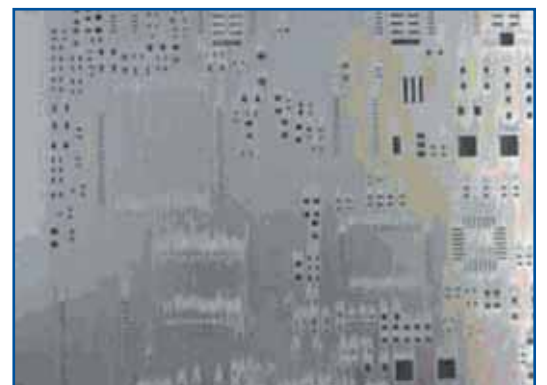


Рис. 2. Влияние промывочной жидкости на трафарет

следования всех процессов поверхностного монтажа с целью выявления и устранения возможных причин, которые связаны с образованием шариков припоя.

Этап 1. Исследование и оптимизация процессов поверхностного монтажа

Проведение экспериментов заключалось в следующем:

1. Осуществлялся строгий контроль над параметрами процесса трафаретной печати, таких как скорость и давление ракеля, точность совмещения трафарета с платой, повторяемость параметров наносимой пасты, время между нанесением и пайкой оплавлением.
2. Осуществлялся строгий контроль над процессом установки компонентов, чтобы избежать выдавливания пасты за пределы контактных площадок устанавливаемым элементом.
3. Проводилось исследование пайки изделий как в воздушной, так и в азотной среде, для того чтобы определить влияние внешней среды на качество протекания процесса.
4. Проводился визуальный и рентгеновский контроль для обнаружения шариков припоя между контактными площадками и под компонентами, так как предъявлялись жесткие требования к качеству готового печатного узла. Рентгеновский контроль также использовался для измерения диаметра шариков припоя (по координатной сетке).

В результате проведенных исследований были определены оптимальные параметры процесса трафаретной печати и процесса установки компонентов, уменьшено время между нанесением паяльной пасты и пайкой оплавлением. Пайка изделий стала осуществляться в азотной среде вместо воздушной, что предотвращало окисление припоя, контактных площадок и выводов компонентов. Но, несмотря на внесение необходимых изменений в технологические процессы поверхност-

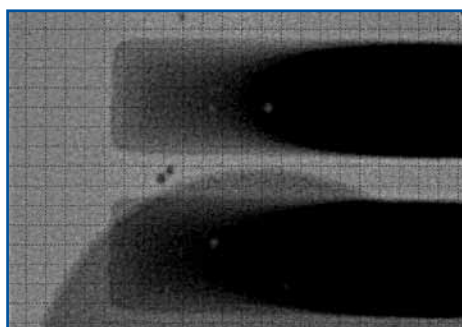


Рис. 3. Результаты контроля после оптимизации технологических процессов поверхностного монтажа

ного монтажа, проблема образования шариков припоя сохранилась (рис. 3).

Этап 2. Исследование и оптимизация процесса очистки трафарета

Следующим этапом в решении вопроса, связанного с образованием шариков припоя после пайки, являлось усовершенствование технологического процесса очистки трафарета с нижней стороны. Необходимо было подобрать эффективную промывочную жидкость, чтобы исключить расползание и изме-

нение формы отпечатков в процессе трафаретной печати. Промывочная жидкость должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Не оказывать влияния на свойства паяльной пасты.
2. Не разрушать материал трафарета.
3. Иметь высокую точку вспышки, чтобы не нужно было использовать специальное пожаробезопасное оборудование.
4. Обладать высокой эффективностью для полного удаления загрязнений с трафарета и устранения образования шариков припоя.
5. Обладать длительным сроком использования готового раствора до момента его полной замены.

Первоначально технологический процесс очистки трафарета с нижней стороны проводился с применением изопропилового спирта, который оказался плохо совместим с паяльной пастой. Промывочная жидкость проникала через апертюры трафарета и взаимодействовала с остатками пасты (рис. 4).

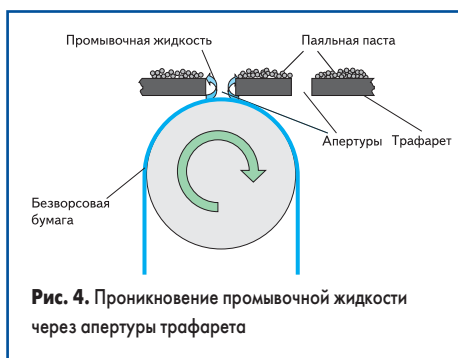


Рис. 4. Проникновение промывочной жидкости через апертюры трафарета

В случае использования изопропилового спирта происходило лишь частичное растворение остатков паяльной пасты, и при повторном нанесении форма отпечатков менялась: наблюдалось растекание пасты за преде-



Рис. 5. Результат визуального контроля при отмычке трафарета с использованием изопропилового спирта

лы контактной площадки, неравномерность нанесения, пропуски и т. п. В результате, после пайки, при проведении визуального контроля, на плате обнаруживалось недопустимое количество шариков припоя (рис. 5).

После увеличения количества циклов очистки образование шариков припоя даже увеличилось. Изопропиловый спирт, являющийся причиной образования большого количества дефектов, не одобрен ни одним из производителей оборудования для трафаретной печати.

Команда инженеров приняла решение о замене изопропилового спирта на более эффективную промывочную жидкость, которая разрабатывалась специально для использования в автоматах трафаретной печати, — Zestron SW. Эта жидкость на основе спиртовых модифицированных соединений создавалась совместно с лидирующими предприятиями, выпускающими оборудование для трафаретной печати, в частности с компанией DEK, Великобритания (рис. 6).



Рис. 6. Промывочная жидкость Zestron SW одобрена компанией DEK

Промывочная жидкость Zestron SW не содержит галогенов, имеет нейтральный pH, высокую точку вспышки (67 °C) и длительное время жизни. Как показывают многочисленные эксперименты, проведенные компанией Zestron совместно с мировыми производителями технологических материалов и оборудования для трафаретной печати, Zestron SW эффективно удаляет остатки всех типов неоплавленных паяльных паст. Рентгеновский контроль печатного узла после пайки оплавлением показал, что проблема образования шариков припоя на плате устранена. Результаты визуального контроля представлены на рис. 7.

Также удалось добиться эффективной отмычки через каждые 15 плат, а в случае применения изопропилового спирта отмычка



Рис. 7. Результат визуального контроля при отмывке трафарета с использованием Zestron SW

проводилась через каждые 3 платы. Удалось снизить количество нанесения промывочной жидкости и время ее дозирования (при использовании изопропилового спирта время дозирования составляло 0,5 с, а при использовании Zestron SW — 0,2 с). В результате достигнуто суммарное сокращение стоимости и времени процесса, увеличение производительности. Подробное сравнение двух процессов очистки показано в таблице 1.

После внедрения промывочной жидкости Zestron SW суммарная стоимость процесса трафаретной печати снизилась в шесть раз (значительное сокращение циклов отмывки и дозы). За год общий расход изопропилового спирта на предприятии, где проводились исследования, составил 1200 литров, а при использовании промывочной жидкости Zestron SW — 200 литров!

Таблица 1. Сравнение технологических процессов очистки трафарета с нижней стороны

	Технологический процесс с использованием изопропилового спирта	Технологический процесс с использованием Zestron SW	Особенности
Количество циклов очистки	Каждые 3 платы	Каждые 15 плат	Суммарное сокращение стоимости и времени процесса. Увеличение производительности
Время дозирования промывочной жидкости	0,5 с	0,2 с	
Скорость влажной очистки	20 мм/с	20 мм/с	Существенных отличий нет
Скорость сухой очистки	30 мм/с	30 мм/с	
Образование шариков припоя	Постоянное образование шариков припоя. Несовместимость с паяльной пастой	Отсутствие разрушающего действия на паяльную пасту и, как следствие, отсутствие шариков припоя	Высокое качество технологического процесса очистки трафарета с нижней стороны
Точка вспышки	14 °С	67 °С	Не требует специальных мер защиты по взрывобезопасности оборудования
Совместимость с материалом трафарета	Плохая совместимость	Отличная совместимость	Совместимость материала доказана многими мировыми производителями оборудования для трафаретной печати
Рейтинг HMS	2-3-1	1-2-0	Оказывает менее вредное воздействие на организм человека

Промывочная жидкость Zestron SW является универсальным средством. Зачастую в процессе производства возможно ошибочное или неправильное нанесение паяльной пасты. Перед повторным нанесением поверхность платы необходимо очистить от остатков паяльного материала. Применение Zestron SW позволяет не только выполнять качественную очистку оборудования для трафаретной печати, но и осуществлять подготовку поверхности печатных узлов перед сборкой. Тем самым повышается экономическая эффективность процесса трафаретной печати.

Для принтеров с вакуумной очисткой компания Zestron рекомендует жидкости на водной основе — VIGON SC200, SC202. Промывочные жидкости, предназначенные для ис-

пользования в струйной и ультразвуковой системах, показаны в таблице 2.

Итак, основная проблема заключалась в использовании неэффективной промывочной жидкости для очистки трафарета — изопропилового спирта, следствием чего являлось образование шариков припоя на поверхности печатного узла. Оптимизация процессов поверхностного монтажа незначительно улучшила ситуацию (по-прежнему наблюдалось большое количество шариков припоя). Устранить дефект удалось только после модернизации технологического процесса очистки трафарета с нижней стороны путем замены используемого ранее изопропилового спирта на промывочную жидкость Zestron SW. В результате удалось значительно улучшить качество получаемых отпечатков в процессе трафаретной печати, а также повторяемость и устойчивость пасты к растеканию, резко снизить образование шариков припоя.

Процесс очистки трафарета с помощью Zestron SW является более экономичным и позволяет:

- значительно уменьшить количество дефектов, что приводит к снижению брака готовой продукции и, соответственно, затрат на ремонтные операции;
- сократить количество циклов отмывки (в 5 раз);
- уменьшить расход промывочной жидкости (в 6 раз).

Таким образом, данный пример показывает, как организация эффективного технологического процесса очистки трафарета с нижней стороны может повысить качество и снизить себестоимость готовой продукции.

Стоит ли продолжать использовать изопропиловый спирт?

Таблица 2. Промывочные жидкости для очистки трафаретов

Удаляемые остатки		Неоплавленная паяльная паста	Неполимеризованные адгезивы	Остатки флюсов
Процессы отмывки				
	Промывочная жидкость на водной основе	VIGON® SC		
	Струйная отмывка	VIGON® SC 200		
	Ультразвуковая отмывка	VIGON® SC 202		
	Промывочная жидкость на спиртовой основе	ZESTRON® SD 100		
	Не требует нагрева при отмывке	ZESTRON® SD 300		
	Струйная отмывка	ZESTRON® SD 301		
	Очистка трафаретов в автоматах трафаретной печати	ZESTRON® SW		
	Ручная отмывка трафаретов и печатных плат	VIGON® SC 200 ZESTRON® SD 301		