

# Тестер оценки ионных загрязнений Zero-Ion

**В условиях незапланированного перехода на бессвинцовые технологии пайки, когда сверхвысокая плотность компонентов на печатных узлах превратилась в обычное явление, а работать без систем менеджмента качества при производстве современных электронных модулей становится невозможным, оценка степени загрязнения печатных плат является необходимым условием обеспечения качества и надежности, независимо от их «классовой» принадлежности.**

**Марат Кашапов**

test@ostec-smf.ru

**В** «смутное время» перехода на технологию бессвинцовой пайки необходимо решать поставленные задачи эффективно и с наименьшими потерями. Однако есть два существенных вопроса, на которые следует обратить самое пристальное внимание.

Во-первых, это калейдоскоп компонентной базы — компоненты поставляются из разных источников, как для старой доброй пайки свинцовым припоем, так и для новомодной бессвинцовой.

А во-вторых, неизведанная география новых материалов — опасения, как тот или иной флюс или припой поведут себя именно для данного конкретного изделия со своими конструктивными, технологическими и эксплуатационными особенностями.

Как отыскать единственно верное решение, которое позволит производству с минимальными потерями пережить «великую свинцовую депрессию»?

В условиях «Lead Free-экзорцизма» высокая плотность монтажа компонентов является отягчающим обстоятельством. Такая ситуация — благоприятнейшее условие для активной эволюции дендритов. Сразу возникают вопросы: какое качество отмывки нужно обеспечить, чем обеспечить и как его контролировать? Как будут влиять новые материалы на надежность и качество изделий?

**Таблица.** Значения коэффициентов соответствия для различных установок контроля качества отмывки

Оборудование	Метод / Условия	Коэффициент соответствия	Чувствительность, мкг NaCl на дюйм <sup>2</sup>
Ручной тест R.O.S.E.	Статический / Без подогрева	1,0	10
Zero-Ion	Динамический / Без подогрева	3,7	37
Ionograph	Динамический / С подогревом	2,0	20
Omega-Meter	Статический / С подогревом	1,4	14

Основным критерием оценки качества отмывки плат, в соответствии с принятым в начале 70-х годов прошлого столетия стандартом, является определение проводимости раствора с вымываемыми ионными загрязнениями (Resistivity of Solvent Extract, R.O.S.E.).

Со временем несколько компаний разработали установки для автоматизации процедуры оценки ионных загрязнений. Упоминания о лидерах увековечены в военных стандартах.

Были определены различия в степени чувствительности разных установок и систем. Критерий теста R.O.S.E., проводимого вручную, устанавливал максимально возможное значение измеренных



**Рис. 1.** Общий вид установки Zero-Ion

загрязнений — 10 мкг NaCl на квадратный дюйм. Эмпирически было показано, что определяемая тестом R.O.S.E цифра 10 соответствовала машинному значению 14 (так как данная установка чувствительнее ручного теста R.O.S.E.). Сотрудники Центра вооружений морской авиации (Naval Aviation Weapon Center, NAWC) подобрали для оборудования по оценке ионных загрязнений аналогичный критерий в виде коэффициента соответствия. Эти коэффициенты можно отыскать в стандартах MIL-P-28809, WS6536, MIL-2000, MIL-2000A и MIL-P-55110.

В таблице приведены значения коэффициентов соответствия для некоторых видов тестеров.

Из таблицы можно видеть, что установка Zero-Ion (рис. 1), выпускаемая компанией Aqueous Technologies (США), обладает максимальной чувствительностью среди оборудования, рекомендуемого NAWC.

### Краткая историческая справка

Компания Aqueous Technologies создана в 1992 году молодыми инженерами-технологами и на момент образования состояла из 3 человек. Деятельность компании была ориентирована на разработку и производство установок для отмывки печатных плат. Благодаря простым и оригинальным инженерным решениям и хорошо продуманной стратегии, в считанные годы компания смогла не только выйти на мировой уровень, но и стать бесспорным лидером в этом сегменте рынка. В номенклатуру изделий входят автономные и встраиваемые в линию системы отмывки, а также тестеры оценки качества отмывки по критериям количества ионных загрязнений и сухих канифольных остатков.

Тестер оценки ионных загрязнений Zero-Ion реализует динамический метод, предоставляющий возможность провести количественную оценку, в том числе и слабо выраженных ионных загрязнений от безотмывочных флюсов. Экстрагирующий раствор изопропилового спирта непрерывно прокачивается через образец с остатками флюса. Раствор постоянно очищается в ионообменных колонках, что позволяет исключить эффект насыщения раствора, присущий устройствам, реализующим статический метод.



1. Ионные загрязнения (и канифольные остатки), смываемые с поверхности образца, повышают электрическую проводимость раствора, измеряемую в тестовом модуле (рис. 2).
2. Система замеряет электрическую проводимость приблизительно каждые 2 секунды и сохраняет результаты в памяти.
3. Показатели электрической проводимости пересчитываются в эквивалентные значения микрограммов хлорида натрия на квадратный дюйм.
4. Затем раствор очищается в высокоэффективных ионообменных колонках (рис. 3) и снова прокачивается через образец.



5. Процесс продолжается до тех пор, пока измеряемое значение проводимости не установится на нулевой точке отсчета.

Окончательное значение вычисляется как сумма результатов за все время проведения измерений.

Перед началом испытания определяется постоянная составляющая проводимости при циркуляции раствора в отсутствие образца в резервуаре. Это значение принимается в качестве нулевой точки отсчета. На графике (рис. 2) показан процесс отмывки и изменения измеряемой проводимости, а также положение линии отсчета. Проводимость возрастает по мере того, как экстрагирующий раствор вымывает загрязнения из образца, а затем снижается по мере его очистки.

Точность определения нулевой точки отсчета имеет большое значение для правильных измерений, поскольку позволяет из окончательного результата исключить постоянную составляющую, причиной которой в основном является атмосферная двуокись углерода. Область под заштрихованной частью рисунка отображает проводимость, возникшую в результате поглощения двуоксида углерода.

Система создает направленные потоки в рабочей зоне, за счет этого обеспечивает хорошее перемешивание рабочего раствора, снижает поглощение содержащейся в атмосфере двуоксида углерода в процессе измерения. Таким образом, устраняются основные недостатки, присущие аналогичным системам других производителей. Комбинация погружения и создания потоков в жидкости позволяет создавать циркуляцию жидкости у поверхности испытываемых образцов в трех направлениях. Именно эта мера повышает точность системы Zero-Ion по отношению к другим тестерам в несколько раз.

Указанная организация потоков влияет и на время отмывки. Типичное значение для системы Zero-Ion составляет 5–8 мин. (у системы Ionograph такой процесс занимает 25–30 мин.).

В отличие от других систем, Zero Ion не требует подогрева рабочей жидкости, что упрощает организацию производства (рабочий раствор относится к горючим веществам), снижает затраты на оплату электроэнергии, исключает затраты времени на нагрев раствора и уменьшает скорость испарения раствора.

«Бортовой» компьютер автоматически подсчитывает эквивалент NaCl на единицу поверхности, позволяет проводить измерения как автоматически, так и вручную. Встроенная память обеспечивает хранение до 50 результатов испытаний.



Тестер оборудован самописцем, регистрирующим результаты, номер замера, параметры хода испытаний (рис. 4).

### Соответствие требованиям стандартов по чистоте отмывки

Тестер оценки ионных загрязнений Zero-Ion рекомендован к применению для контроля чистоты отмывки печатных узлов в соответствии с требованиями следующих стандартов: MIL-STD-2000A, MIL-P-28809, IPC-TM-650 и ANSI/J-STD-001B.

При необходимости применения влагозащитных покрытий следует обеспечить качественную отмывку и контроль остатков флюса после отмывки. В противном случае нельзя гарантировать качественную адгезию покрытий и возникновение коррозии под ним.

Назначение покрытия — предотвращать попадание загрязнений на поверхность. Покрытия не создают полную защиту от проникновения относительно небольших молекул воды. Не обеспечивая необходимую чистоту печатной платы или узла и тем самым оставляя всю «таблицу Менделеева» на поверхности платы под покрытием, производитель оставляет возможность проявления скрытых дефектов при эксплуатации и/или хранении в условиях повышенной влажности и/или температуры. В большинстве случаев после таких отказов изделия становятся неремонтопригодными. Предлагаемая система, контролирующая качество отмывки печатных узлов, обеспечивает качество и надежность выпускаемых изделий.