



## ВОЗМОЖНА ЛИ ОТМЫВКА БЕССВИНЦОВЫХ И СВИНЕЦСОДЕРЖАЩИХ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ В ЕДИНОМ ПРОЦЕССЕ?

Вячеслав Ковенский  
materials@ostec-smt.ru

Введение директив RoHS и WEEE, ограничивающих применение свинца и ряда других металлов при производстве электроники, повлекло изменения в технологическом процессе производства и обусловило применение новых паяльных материалов.

Известно, что в большинстве случаев при отмывке остатков бессвинцовых паяльных материалов, требуемое качество может быть достигнуто без существенных изменений в технологии при условии, что используются современные отмывочные жидкости – Zestron FA+, Vigon A250, Vigon US и др.

Однако открытым остается другой, не менее важный, вопрос:

- существует ли опасность загрязнения бессвинцовых печатных узлов свинцом в результате отмывки печатных узлов со свинцом и без свинца в едином процессе? Возможна ли отмывка бессвинцовых и свинецсодержащих печатных узлов в едином процессе?

Для ответа на данный вопрос специалисты компании ZESTRON провели исследование отмывки печатных узлов со свинцом и без свинца в едином процессе и пришли к любопытным выводам.

### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДОПЛЕКА

Большинство существующих сегодня процессов отмывки печатных узлов основаны на применении щелочных растворов. Существует предположение: свинец, содержащийся в традиционных паяных соединениях, в процессе отмывки может растворяться в отмывочной жидкости. При отмывке печатных узлов со свинцом и без свинца в едином процессе растворенный в отмывочной жидкости свинец может оседать на бессвинцовые печатные узлы и тем самым вызывать их загрязнение. И чем больше количество свинца, растворенного в отмывочной жидкости, тем загрязнение может быть существеннее. Возможность и степень загрязнения свинцом бессвинцовых печатных узлов может зависеть от следующих факторов:

- растворимость свинца в растворе отмывочной жидкости;
- температура отмывочной жидкости;
- значение pH отмывочной жидкости;
- время отмывки;
- концентрация примесей.

Рассмотрим вопрос: происходит ли загрязнение свинцом бессвинцовых печатных узлов во время отмывки и как вышеизложенные факторы могут влиять на процесс загрязнения.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ РАБОЧЕГО РАСТВОРА ОТМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ СВИНЦОМ

На первом этапе работы для определения типичного уровня загрязнений отмывочных жидкостей свинцом, специалисты компании Zestron отобрали и проанализировали образцы рабочих растворов двух типов отмывочных жидкостей на основе MPC®-технологии. Все образцы были взяты на различных действующих производствах (среди которых крупно- и мелкосерийные, многономенклатурные, выпускающие изделия специального назначения) и хорошо отражают реальную ситуацию.

В результате данного анализа удалось установить, что количество свинца, растворенного в отмывочной жидкости, не имеет линейной зависимости с количеством отмытых ранее в растворе печатных узлов (рис. 1). Максимальный уровень растворенного в жидкости свинца всегда был ниже 10 мг/л. Данное значение было зафиксировано и использовано как эталонное при последующих работах.

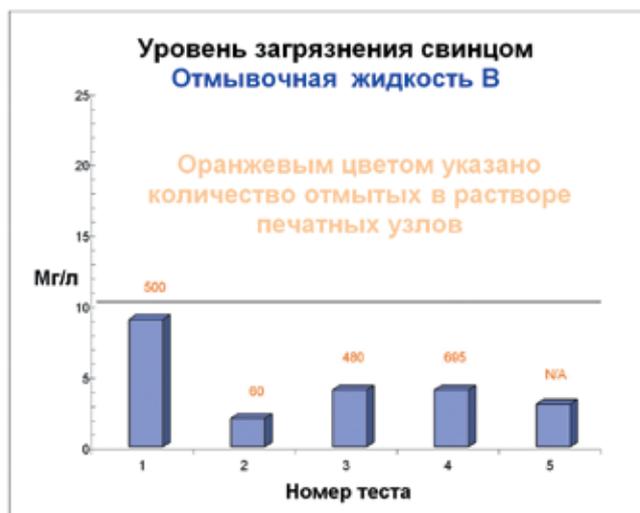


Рис. 1 Уровень загрязнения свинцом двух различных отмывочных жидкостей на основе MPC®-технологии

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ РЕНТГЕН-ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ

Для определения уровня содержания свинца в образцах печатных узлов до отмывки был проведен их предварительный анализ. Определение потенциально возможных загрязнений проводилось неразрушающим методом на основе рентгенофлуоресцентной технологии (XRF Technology).

Согласно требованиям директивы RoHS и WEEE допустимым количеством свинца в печатных узлах является 0,1% от веса. Ограничения также имеются и относительно других вредных металлов, например, кадмий (0,01%), ртуть (0,1%) и так далее.

В нашем случае результат измерений содержания свинца на поверхности бессвинцовых печатных узлов до отмывки варьировался от 0,0 до 0,3 мг/см<sup>2</sup>, что соответствует требованиям RoHS и WEEE. В свою очередь результаты измерений свинецсодержащих печатных плат показали от 3,0 до 5,0 мг/см<sup>2</sup>.

Два дополнительных образца (бессвинцовый и свинецсодержащий) были проанализированы специально разработанным RoHS тестовым методом. Нижеприведенный спектр получен в результате данного теста и отражает состав каждого образца (рис. 2).

Результат исследования показал, что используемые при опыте бессвинцовые печатные узлы до отмывки полностью отвечали требованиям RoHS и WEEE.

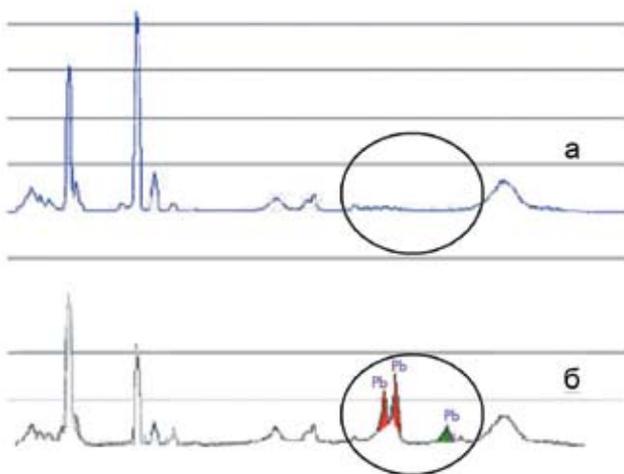


Рис. 2 Сравнение состава бессвинцового (а) и свинец содержащего (б) печатных узлов

## ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ СВИНЦОМ ИЗ РАБОЧЕГО РАСТВОРА

На данном этапе следовало определить, происходит ли загрязнение бессвинцовых печатных узлов свинцом из рабочего раствора MPC®-жидкостей во время отмывки, и какие факторы влияют на возможность или скорость осаждения свинца из рабочего раствора отмывочной жидкости.

Для решения задачи были подготовлены растворы жидкостей на основе MPC®-технологии с различным количеством свинца (50 мг/л и 100 мг/л). В процессе опыта варьировались стандартные параметры процесса отмывки.

Для получения статистики распределения возможных загрязнений поверхность печатных узлов была условно разделена на три части: верхняя (В), средняя (С) и нижняя (Н). Результаты рентген-исследования приведены на рисунках (рис. 3).

Таким образом, результат показал, что после отмывки даже при достаточно жестких параметрах процесса, содержание свинца на бессвинцовых печатных узлах не превышало 0,3 мг/см<sup>2</sup>, что отвечает требованиям директив RoHS и WEEE. В то же самое время,

дополнительный цикл ополаскивания не привел к значительным изменениям количества свинца.

Лабораторный анализ не выявил недопустимых загрязнений бессвинцовых печатных узлов свинцом из рабочего раствора жидкостей на основе MPC®-технологии.

## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОТМЫВКИ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ СО СВИНЦОМ И БЕЗ СВИНЦА В ЕДИНОМ ПРОЦЕССЕ

Эксперимент проводился в стандартной установке струйной отмывки при концентрации рабочего раствора MPC®-жидкости 15%. Для достижения типового значения содержания свинца в растворе предварительно были отмывы пятьсот свинецсодержащих печатных узлов, что позволило обеспечить содержание свинца в растворе 6,3 мг/л.

Отмывка бессвинцовых печатных узлов проводилась в загрязненном свинцом растворе при разных температурах и длительности отмывки. Наличие свинца на печатных узлах после отмывки проводилось рентгенофлуоресцентным методом. Так же, как и на предыдущем этапе, измерения были взяты с однородных областей тестируемых печатных узлов, а данные объединены в три группы. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

В нашем случае отмывка печатных узлов со свинцом и без свинца в едином процессе не привела к нарушению требований нормативных документов RoHS и WEEE.

Таблица 1 Загрязнение свинцом бессвинцовых печатных узлов после отмывки

№ опыта	Температура, °С	Время отмывки, сек	Содержание свинца, мг/см <sup>2</sup>		
			Верхняя часть	Средняя часть	Нижняя часть
1	50	120	0	0,180	0
2	50	260	0,115	0	0
3	60	120	0,212	0,124	0,115
4	60	260	0	0,196	0,098
5	70	120	0,94	0,108	0,202
6	70	260	0,205	0,120	0

## ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ

Работа включала в себя ряд независимых исследований. Каждый из этапов проделанной работы очень важен и позволяет лучше понять возможность организации единого процесса отмывки печатных узлов со свинцом и без свинца.

Следует отметить, что результат данного эксперимента применим только для производств, использующих отмывочные жидкости на основе MPC®-технологии, примером которых являются Vigon A250, Vigon A300, Vigon US. Дело в том, что растворимость свинца в отмывочной жидкости определяется, в том числе, и типом жидкости. Например, традиционные отмывочные жидкости на основе ПАВ (поверхностно-активные вещества) с высоким значением pH могут растворять большее количество свинца, а значит, вероятность загрязнения бессвинцовых печатных узлов при едином процессе отмывки с использованием ПАВ может быть выше.

В нашем случае результат показал, что отмывка бессвинцовых и свинецсодержащих печатных узлов в едином процессе возможна с применением отмывочных жидкостей на основе MPC®-технологии! Даже после отмывки при жестких условиях (повышенная температура, увеличенное время) печатные узлы не содержат загрязнений свинца в количестве, превышающем оговоренный директивами RoHS и WEEE уровень 0,1%.



## РЕЗЮМЕ

Если обратиться к опыту прошлых лет (статья «Отмывка после пайки бессвинцовыми материалами. Есть ли проблемы?», бюллетень «Поверхностный монтаж» № 2, февраль 2006 г.) и учесть результат настоящей работы, можно с уверенностью сказать, что использование эффективных процессов отмывки с применением современного оборудования и отмывочных жидкостей компании Zestron на основе MPC®-технологии (Vigon A250, Vigon A300, Vigon US) позволяет:

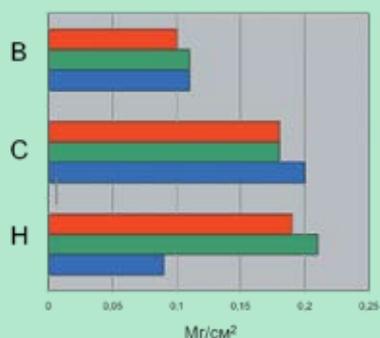
- обеспечить высокое качество отмывки остатков большинства паяльных материалов, в том числе, и бессвинцовых;

- организовать отмывку бессвинцовых и свинецсодержащих печатных узлов в едином процессе.

Таким образом, решения компании Zestron очередной раз подтверждают свою эффективность и применимость к самым различным задачам. Они сохраняют свою актуальность как для свинецсодержащей, так и бессвинцовой технологии производства! ■

### Опыт 1:

Концентрация отмывочной жидкости - 15%  
Содержание солей свинца - 50 мг/л  
Время отмывки - 5 минут  
Температура - комнатная

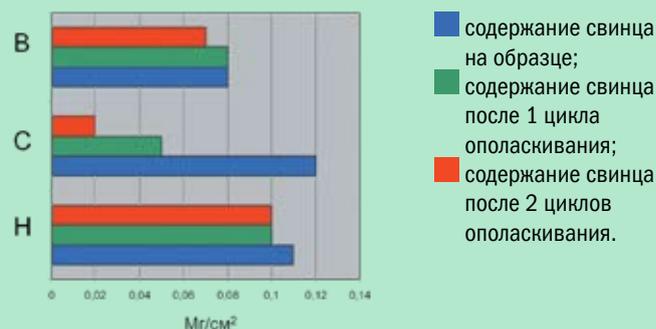


### Замечание 1:

В данном случае после отмывки бессвинцовые печатные узлы соответствуют требованиям директив RoHS и WEEE

### Опыт 2:

Концентрация отмывочной жидкости - 15%  
Содержание солей свинца - 100 мг/л  
Время отмывки - 5 минут  
Температура - комнатная

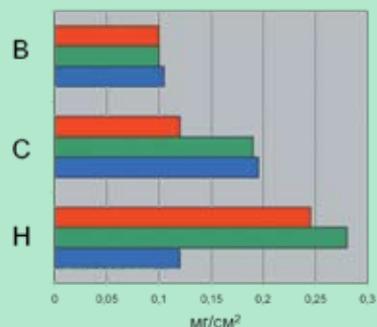


### Замечание 2:

Увеличение количества солей свинца в растворе отмывочной жидкости не привело к существенным изменениям количества осажденного свинца. Печатные узлы соответствуют требованиям директив RoHS и WEEE

### Опыт 3:

Концентрация отмывочной жидкости - 15%  
Содержание солей свинца - 50 мг/л  
Время отмывки - 5 минут  
Температура - 50°C

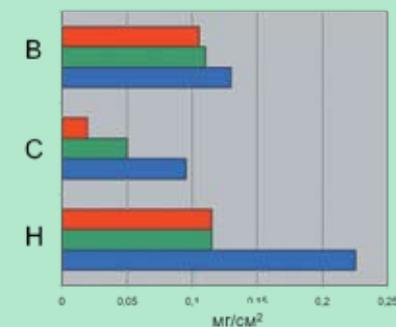


### Замечание 3:

Увеличение температуры отмывки до 50°C не привело к значительным изменениям количества осажденного свинца. Печатные узлы соответствуют требованиям директив RoHS и WEEE

### Опыт 4:

Концентрация отмывочной жидкости - 15%  
Содержание солей свинца - 50 мг/л  
Время отмывки - 5 минут  
Температура - 65°C



### Замечание 4:

Увеличение температуры отмывки до 65°C не привело к значительным изменениям количества осажденного свинца. Печатные узлы соответствуют требованиям директив RoHS и WEEE

Рис. 3 Результаты рентген-исследования