

77 % производств отмывают вслепую. А вы?



В статье рассмотрены особенности работы производителей электронных плат на российском рынке. Большинство из них не пользуются специализированными наборами для контроля раствора отмывочной жидкости перед очисткой плат, что приводит к браку и перерасходу концентрата. Проанализированы причины такого подхода. Приведены примеры использования тестовых наборов Гидронол К14 в производстве автомобильной электроники и модулей связи.

000 «Остек-Интегра», г. Москва

Промышленные технологии, в частности, технологии в области производства электроники, включают в себя не только применение определенных инструментов, механизмов и материалов, но и индивидуальные навыки, понимание того, как именно с ними необходимо работать. Например, поверхностный монтаж печатных плат требует правильной подготовки материалов: паяльной пасты, отмывочной жидкости. При подготовке паяльной пасты надо учитывать ее температуру и способ перемешивания. А состав раствора отмывочной жидкости необходимо проверить перед очисткой плат. Между тем, по данным компании «Остек-Интегра», только 23 % предприятий контролируют растворы отмывочных жидкостей с помощью специальных наборов, а 77 % работают вслепую, без контроля, что может привести к браку. Проведя опрос в компаниях, а также в собственной службе технической поддержки, специалисты «Остек-Интегра» выявили самые распространенные причины такого подхода.

Первая причина — надежда на авось: «Пока моет — не трогай». Такой подход работает до первого брака.

Вторая — применение рефрактометра для контроля раствора. Рефрактометр показывает не всё, о чем будет подробнее рассказано ниже.

Третья причина — финансовая. Считается, что набор для контроля от-

мывочных жидкостей слишком дорого стоит. Это тоже рассмотрим в статье.

Наконец, есть специалисты, которые даже не знают, что, приготовив раствор отмывочной жидкости, необходимо проконтролировать его состав.

Рассмотрим все четыре пункта. Первое — сомнение в том, что состояние раствора в принципе требует контроля. В библиотеке «Остек-Интегра» собрано немало публикаций и видеоматериалов, показывающих на конкретных примерах, почему необходимо контролировать состояние раствора с первого дня его применения. Есть три основных фактора, которые влияют на качество отмывки в среднесрочной перспективе: это концентрация раствора, температура и время процесса. При отсутствии контроля результаты отмывки через какое-то время начнут и продолжат ухудшаться. Хотя на самом деле факторов, влияющих на качество отмывки, больше трех: это истощаемость раствора, качество воды, состав и количество загрязнений, тип оборудования, плотность монтажа, наличие низкопрофильных компонентов и другие — вплоть до покрытия печатной платы и паяльной маски. Самое простое в этой ситуации — проконтролировать состояние раствора и параметры процесса.

В настоящее время известно порядка 5–7 методов измерения и контроля состояния растворов отмывочных жидкостей на водной и спир-

товой основе (табл. 1). На практике применяются не более двух-трех из них (табл. 2).

Вторая причина отказа от специализированных инструментов для определения качества раствора связана с наличием рефрактометра, который якобы позволяет держать всё под контролем. Действительно, позволяет, но только в случае со свежими растворами. Погрешность рефрактометра при измерении свежего раствора составляет $\pm 2\%$. Но если раствор на 1 % загрязнен флюсом, то погрешность прибора возрастает до $\pm 15\%$. При 3-процентном загрязнении флюсом погрешность еще серьезнее — до 40 %.

Это значит, что при концентрации раствора 22 % рефрактометр будет показывать 10 %, что заставит пользователя добавить концентрат в раствор, из-за чего получится перерасход. При погрешности в большую сторону пользователь, наоборот, разбавит раствор водой, из-за чего ухудшится качество отмывки и сократится время жизни раствора. При этом такой параметр, как pH, указывающий на степень истощения раствора и его способность отмывать флюсы, рефрактометр вообще не измеряет. Без контроля pH о проблеме можно узнать, только когда на платах появится белый налет.

Для достоверной оценки состояния раствора применяются разные методы — в зависимости от того, водный раствор или спиртовой. Для жид-

Таблица 1. Методы и погрешность измерения состояния растворов отмывочных жидкостей на водной основе

Метод измерения	Погрешность измерения состояния раствора в зависимости от метода				
	Свежий раствор	Загрязненный раствор, 1 % флюса	Загрязненный раствор, 3 % флюса	Применимость к жидкостям на водной основе	Применимость к жидкостям на основе растворителей
Специализированные тестовые наборы	±1 %	±2 %	±3 %	Да	Нет
Рефрактометр	±2 %	±15 %	±40 %	Да	Нет
Акустический датчик	±2 %	±3 %	±3 %	Да	Нет
Кондуктометрия	Не применимо	±10 %	±25 %	Да	Да
Предметное стекло	Не применимо	Индикативно	Индикативно	Да	Да
Гравиметрический метод	Не применимо	Индикативно	Индикативно	Да	Да
Контроль pH	Индикативно	Индикативно	Индикативно	Да	Да

Таблица 2. Сравнительный анализ распространенных методов контроля состояния растворов отмывочных жидкостей

Метод	Точность измерений	Стабильность при загрязнении	Временные затраты	Простота использования	Оценка pH	Стоимость
Специальные тестовые наборы	++	++	++	++	++	+
Рефрактометр	++*	-	++	++	-	++
Акустический датчик потока	++	++	++	++**	-	-

ПРИМЕЧАНИЯ. Условные обозначения:

++ отлично/низко, + хорошо/средне, - плохо/высоко;

* для чистых растворов;

** для получения точных показаний необходимо тщательно откалибровать прибор, добившись термостатирования раствора и ламинарности потока.

костей на водной основе применяются специализированные тестовые наборы, которые с помощью химической реакции измеряют как концентрацию, так и уровень pH (состояние) рабочего раствора. В данном случае уровень загрязненности раствора не влияет на точность измерений. Как правило, разрабатывается два набора – pH-нейтральный и щелочной, которые используются для жидкостей разного типа. Один набор может использоваться для оценки нескольких видов жидкости с одинаковым pH.

Отмывочные жидкости на основе модифицированных спиртов применяются в концентрированном виде без разбавления водой, у них своя специфика эксплуатации, и для них требуются другие методы контроля. В данном случае основной параметр контроля – степень насыщения раствора загрязнениями, для определения которой используются следующие методы:

- ▶ предметное стекло;
- ▶ гравиметрический метод;
- ▶ контроль объема отмытых изделий (ведение журнала с учетом количества и типа отмытых печатных узлов для определения срока замены раствора);

▶ регулярный контроль качества отмытки контрольных образцов – как визуальный, так и с помощью специализированных наборов.

Очень важно, чтобы в распоряжении производителя печатных плат всегда были разные наборы и методы для контроля состояния растворов.

Рассмотрим еще одно предупреждение против приобретения специа-

лизированного набора – его дороговизну. Покажем на примере набора Гидронол К14 (рис. 1), что следует учитывать не только стоимость продукта, но и цену, которую платишь за бракованные изделия и перерасход концентрата.

Один набор позволит выполнить 12 измерений (2 флакона по 100 мл) при контроле 1–2 раза в неделю. Этого



Рис. 1. Тестовый набор Гидронол К14 для контроля состояния растворов щелочных отмывочных жидкостей Гидронол

Таблица 3. Результаты от внедрения наборов для контроля состояния растворов Гидронол

Показатель	Отсутствие контроля	С набором Гидронол	Результат
Срок жизни раствора Гидронол, дни (условный показатель)	30–40	45–60	Увеличение срока жизни раствора более чем в 1,5 раза
Расход концентрата, л/мес.	120	80	Снижение расхода концентрата на 30 %
Количество замен раствора в год (оценочно)	12	6	Снижение расхода концентрата примерно в 2 раза
Время простоя на замену, ч	24	12	Повышение производительности
Брак по отмывке, %	2–5	0,5–1	Уменьшение дефектов, связанных с отмывкой, более чем в 2 раза

хватит на 1,5–3 месяца работы. Дальше менять придется только реактивы, а они в десятки раз дешевле набора. Таким образом, если считать за год, то стоимость контроля составит менее 2,5 % от расходов на жидкость. При этом на перерасходе концентрата сэкономится 30–40 %, на снижении брака – от 3–5 до 0,5–1 %. Срок жизни раствора можно увеличить в 1,5–2 раза. То есть экономия средств перекрывает первоначальные вложения.

В табл. 3 представлена информация о влиянии внедрения специализированных наборов для контроля состояния растворов на себестоимость процесса отмывки. Чтобы проиллюстрировать эти цифры, приведем несколько примеров из практики.

Пример 1 из сферы автомобилестроения. В одном из цехов предприятия, изготавливающего блоки управления двигателем, велось производство автомобильной электроники. Объем производства составлял 500 плат в смену. Для очистки плат использовалась жидкость Гидронол В20. Возникла проблема: высокий расход отмывочной жидкости и нестабильное качество отмывки. Для ее решения был внедрен ежедневный контроль качества раствора с помощью набора Гидронол К14. В результате концентрация раствора была снижена с 25 до 20 %, скорректирована программа отмывки, а персонал про-

шел обучение. Срок жизни раствора удалось увеличить на 90 %, расход концентрата был снижен на 40 %, а брак по отмывке снизился с 3 до 0,2 %.

Пример 2 из отрасли телекоммуникационного оборудования. На предприятии по сборке модулей связи выпускалось 200 плат за смену. Для отмывки использовалась жидкость Гидронол У50, после чего на платах через некоторое время начинал появляться белый налет.

После замеров, проведенных для анализа проблемы, удалось выяснить, что концентрация раствора была занижена и составляла 12 % при норме 15–30 %. Показатель pH раствора составлял 6,2 при норме 9–11, а проводимость воды для ополаскивания – 90 мкСм/см (норма 1–40 мкСм/см). Для исправления ситуации концентрацию раствора увеличили до 20 %, установили систему подготовки воды, внедрили контроль pH раствора и проводимости воды, оптимизировали режим ополаскивания.

В результате удалось полностью исключить появление белого налета, повысить качество отмывки и снизить количество плат, отправляемых на повторную отмывку ручным способом, с 8 до 0,2 %.

Эти примеры и расчеты показывают, что нельзя работать вслепую. Набор для контроля раствора следует приобретать вместе с самой жидко-

стью для отмывки плат, у того же поставщика. Слишком много историй, когда «пока моет» превращалось в «почему не моет» и «как теперь объяснять заказчику». Надеемся, что через год контролировать качество отмывочной жидкости будут не 23 % компаний, а гораздо больше.

Литература

1. Ефремов А. А. Отмывка печатных узлов. Часть II. Рекомендации по выбору процесса отмывки // Компоненты и технологии. 2004. № 7.
2. Ковенский В. Е. Состояние раствора отмывочной жидкости как фактор, способствующий повышению качества отмывки // Поверхностный монтаж. 2009. № 6.
3. Поцелуев Д. А. Доверяй, но проверяй: как правильно контролировать состояние отмывочных жидкостей на водной основе // Вектор высоких технологий. 2015. № 3.
4. Ковенский В. Е., Поцелуев Д. А. Zest-gon ушел... Гидронол продолжит! // Вектор высоких технологий. 2023. № 1.
5. ОСТ 4.074.012-81 Методы контроля химических веществ в промывочных жидкостях.

Д. А. Поцелуев, к. э. н., директор по продажам и маркетингу, ООО «Остек-Интегра», г. Москва, тел.: +7 (495) 788-4444, эл. почта: materials@ostec-group.ru, сайт: www.ostec-group.ru



Журнал "ИСУП"
3153 подписчика

Все статьи дублируются в Дзен

