

Скованные одной цепью: проблемы адгезии отечественных влагозащитных покрытий



Текст: Денис Поцелуев



Редко какое производство электроники специального и военного назначения обходится без жестких нормативов и утвержденных стандартов по применению определенной номенклатуры технологических материалов вплоть до конкретных наименований. Особенно это касается конструкционных материалов, таких как влагозащитные покрытия. Наиболее распространенные материалы, используемые для защиты электроники с военной приемкой – всем хорошо знакомые уретаны и эпоксидные смолы: УР-231, ЭП-20, Э-30, ЭП-9114. Использование этих материалов накладывает жесткие требования на соблюдение технологического процесса, включая предварительную качественную отмывку печатного узла. В статье на практическом примере мы рассмотрим, с какими технологическими особенностями можно столкнуться при использовании отечественных влагозащитных покрытий и как можно оптимизировать технологический процесс отмывки электроники.

В рамках ежегодного аудита производства ключевого клиента ГК Остек, одного из ведущих контрактных производителей электроники ответственного и специального назначения, была обозначена новая задача – уйти от применения изопропилового спирта при обезжиривании печатных плат. Отмывка печатных узлов организована на предприятии на очень высоком уровне: после пайки все печатные узлы отмываются в современных установках струйного типа с применением отмывочной жидкости Vigon® А 201. Качество отмывки контролируется согласно критериям стандарта IPC-A-610 «Критерии качества электронных сборок», включая дополнительный выборочный контроль с помощью специализированных наборов на определение остатков активаторов и канифоли – Zestron® Resin Test и Zestron® Flux Test.

Поскольку часть заказов клиента связана с военной приемкой, для защиты ряда изделий от неблагоприятных условий внешней среды необходимо использовать отечественные покрытия, в частности, эпоксидные смолы ЭП-20 и Э-30. И именно на этом этапе возникает проблема – смачивание на печатной плате после струйной отмывки недостаточно для хорошей адгезии отечественных покрытий, поэтому дополнительно приходится вручную обезжиривать печатные узлы изопропиловым спиртом. Несмотря на то, что отмывочная жидкость Vigon® А 201 справляется со своими задачами по удалению остатков флюсов и активаторов на отлично, в существующем техпроцессе невозможно достичь требуемой поверхностной энергии для хорошей адгезии отечественных влагозащитных покрытий.

Факт плохой адгезии обусловлен конечными свойствами отечественных влагозащитных покрытий, а не качеством отмывки в оборудовании. К примеру, современные влагозащитные покрытия HumiSeal, также используемые в производстве, не требуют дополнительных процессов отмывки и обладают достаточной адгезией.

Несмотря на небольшой и нерегулярный объем заказов с использованием эпоксидных смол ЭП-20 и Э-30 для защиты печатных узлов руководство предприятия обозначило задачу по исключению изопропилового спирта в технологии отмывки. Основные причины и связанные с этим неудобства:

- использование ЛВЖ – необходимость принимать соответствующие меры безопасности, организовывать отдельное помещение для хранения спирта в соответствии с нормами пожаробезопасности;
- токсичность – резкий запах и жалобы персонала;
- ручной труд – невозможность автоматизировать процесс обезжиривания, нерациональное использование времени сотрудников.

После анализа информации специалисты Остека предложили клиенту рассмотреть отмывочную жидкость Vigon® N 640 и провести испытания в технологическом испытательном центре Zestron® в г. Ин-

Т 1

Характеристики отмывочной жидкости Vigon® N 640

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Рекомендуемая концентрация, %	15-25
Рекомендуемая температура отмывки, °С	40-60°С
pH	7,23
Поверхностная энергия, (мН/м) при 25°С	31,5
Точка вспышки	отсутствует
Температура кипения	>98°С
Растворимость в воде	полная
Возможность точной оценки состояния	да
загрязненного раствора	
Технология MPC®	да

гольштадт, Германия. Vigon® N 640 – pH-нейтральная жидкость на водной основе с технологией MPC, специально разработанная для отмывки печатных узлов. Отличительные особенности этой жидкости – высокая очищающая способность широкого спектра паяльных материалов, а также высокая совместимость с материалами, включая такие металлы, как медь и никель. Основные характеристики Vigon® N 640 приведены в Т 1.

План испытаний – сравнить поверхностную энергию трех образцов печатных узлов: необезжиренных; обезжиренных с помощью изопропила; обезжиренных с помощью Vigon® N 640.

Отмывка печатных узлов жидкостью Vigon® N 640 проводилась в установке струйной отмывки (параметры процесса отмывки приведены в Т 2).

Оценка поверхностной энергии проводилась двумя способами:

- с помощью специальных чернил DYNE PEN;
- с помощью оборудования для оценки краевого угла смачивания.

Предварительная оценка поверхностной энергии на необезжиренных платах, а также на обезжиренных с помощью изопропила показала неоднородность смачиваемости на разных участках платы. Разница в значениях составляла до 6 мН/м. Это также могло быть причиной плохой или недостаточной адгезии влагозащитных покрытий.

Результаты сравнительной оценки поверхностной энергии печатных плат приведены в Т 3 – как видно из таблицы, разница в показателях незначительная. Однако дополнительная оценка поверхностной энергии платы, обезжиренной с помощью Vigon® N 640, в разных частях показала, что существенный разброс показателей смачиваемости отсутствует. Меньший разброс показателей по по-

Т 2

Параметры процесса отмывки жидкостью Vigon® N 640 в струйной установке

ОТМЫВКА	
Отмывочная жидкость	Vigon® N 640
Время отмывки	12 мин
Температура отмывки	60°C
Давление струй	< 3 мбар
ОПОЛАСКИВАНИЕ: ЦИКЛЫ 1, 2	
Жидкость	Деионизованная вода
Время ополаскивания	4 мин
Температура	комнатная
Давление струй	< 3 мбар
ОПОЛАСКИВАНИЕ: ЦИКЛ 3	
Время ополаскивания	3 мин
Температура	40°C
Давление струй	< 3 мбар
СУШКА	
Метод	Сушка горячим воздухом
Время сушки	20 мин
Температура сушки	80°C

верхностной энергии способствует уменьшению дефектов при нанесении влагозащитных покрытий.

Отчет с результатами испытаний, а также образцы плат были предоставлены заказчику. Платы, обезжиренные с помощью Vigon® N 640, были покрыты эпоксидной смолой ЭП-20 и показали хорошую адгезию влагозащитного покрытия к поверхности печатного узла. По итогам эксперимента руководство предприятия приняло решение о переходе на технологию обезжиривания с применением отмывочной жидкости Vigon® N 640, обозначив следующие преимущества:

- не требуется хранение и использование ЛВЖ в процессе отмывки;
- возможность автоматизации процесса обезжиривания в ультразвуковой ванне¹;

¹ Vigon® N640 рекомендован к применению в машинах струйного типа с ограниченным или недостаточным перемешиванием моющего раствора в баке. Для использования раствора в УЗВ необходимы испытания

Т 3

Результаты сравнительной оценки поверхностной энергии

СТОРОНА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ	ОБРАЗЕЦ ПЛАТЫ	ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭНЕРГИЯ, МН/М
первичная	Необезжиренная	34-40
	Обезжиренная изопропилом	34-38
	Обезжиренная Vigon® N 640	37-39
вторичная	Необезжиренная	36,5
	Обезжиренная изопропилом	36,6
	Обезжиренная Vigon® N 640	37,3

- стабильность результатов;
- экономическая эффективность (снижение трудозатрат; снижение расхода жидкости благодаря возможности фильтрации и технологии MPC).

Номенклатура компании Zestron® включает свыше 70 отмывочных жидкостей для решения самых различных задач. Не потеряться в этом многообразии и сделать правильный выбор помогут специалисты Остека. Накопленный опыт и знания, а также тесное сотрудничество с производителем позволяют качественно и детально анализировать задачи заказчика, оперативно осуществлять обратную связь по всем вопросам, подключать представителей поставщика на любом этапе проекта. Исследовательская лаборатория Zestron® обладает широкими возможностями и самым современным оборудованием для проведения всесторонних и масштабных исследований в области качества отмывки электроники, а специалисты мирового уровня готовы участвовать в решении задач любого уровня сложности. 

Все вопросы по отмывочным жидкостям Zestron® и организации процессов отмывки, а также заявки на проведение испытаний и оценку качества отмывки направляйте на электронную почту materials@ostec-group.ru или по телефону 8(495)788-44-44.