

# Абразив спешит на помощь. Технологичное решение для удаления влагозащитных покрытий УР-231, Э-30, ЭД-20 и парилена

При производстве электроники военного и специального назначения часто используются влагозащитные покрытия — это и широко распространенное покрытие УР-231, и эпоксидные смолы Э-30, ЭД-20, ЭП-9114, и многое другое. Не менее часто при ремонте, доработке, настройке РЭА возникает необходимость полного или частичного удаления покрытия. Так сложилось, что на протяжении многих лет не существовало технологичного, универсального и эффективного метода ремонта отечественных покрытий. Распространенные варианты удаления покрытий механическим способом или при помощи выдерживания в различных растворителях несли риски повреждения поверхности печатной платы и компонентов, затрудняли локальный ремонт, занимали немало времени и не всегда удовлетворяли условиям охраны труда на рабочем месте. В данной статье мы рассмотрим современный и эффективный метод снятия влагозащитных покрытий с помощью установки микроабразивного удаления Swam Blaster Turbo Max, а также преимущества и особенности этого решения.

Денис Поцелуев

materials@ostec-group.ru

## Существующая ситуация с удалением защитных покрытий

Метод удаления защитного покрытия должен гарантировать отсутствие повреждений поверхности печатной платы, электронных компонентов, структур и маркировки в непосредственной близости к месту ремонта, а также обеспечивать безопасность процесса без использования вредных растворителей.

И если современные однокомпонентные влагозащитные лаки (например, HumiSeal 1R32A-2, 1B73, 1A68, 1A33) можно удалять специальными средствами (в частности, Stripper), то для отечественных защитных покрытий типа эпоксидно-уретановых лаков УР-231, эпоксидных смол Э-30, ЭД-20, ЭП-9114, а также для париленовых покрытий и лаков ультрафиолетового отверждения не суще-

ствует эффективных и безопасных средств снятия. Традиционно отечественные покрытия убирают механическим способом или выдерживают в токсичных и пожароопасных растворителях (рис. 1, 2).

При механическом удалении покрытия в ход идут ножи, скальпели, бритвы и другие режущие инструменты. Несмотря на простоту и доступность, данный способ опасен для печатного узла, который пойдет в дальнейшую эксплуатацию. Во-первых, велика вероятность повреждений дорожек, печатной платы и компонентов. Во-вторых, не исключено повреждение самой платы. И в-третьих, такой метод ремонта не гарантирует качественное и полное удаление покрытия. Кроме того, процесс может быть травмоопасен для персонала и трудно воспроизводится от изделия к изделию.



Рис. 1. Снятие влагозащитного покрытия с помощью скальпеля



Рис. 2. Вымачивание печатного узла в растворителе для снятия УР-231

Удаление покрытия путем выдерживания в растворителях также полностью не отвечает современным требованиям: крайне затруднителен локальный ремонт печатного узла при плотном монтаже электронных компонентов; необходимы токсичные органические растворители, применение которых не обеспечивает полного растворения отечественных лаков и смол. Например, при выдерживании в растворителе печатной платы с отвержденным покрытием УР-231 мы можем получить лишь частичное отслаивание покрытия. В этом случае обязательна дополнительная операция снятия покрытия вручную, с помощью щеток и тряпок, что нетехнологично, а нередко и затруднительно.

При удалении защитного покрытия методом прожигания паяльником из-за перегрева может произойти повреждение паяльной маски или расслоение контактной площадки с припоем. Ну а поскольку при термическом разложении покрытия возникают вредные испарения, следует обеспечивать работу вентиляции.

И все же, несмотря на то, что перечисленные методы удаления покрытий морально и технологически устарели, на большинстве отечественных производств именно они часто применяются для удаления влагозащитных покрытий при ремонте и доработке печатных узлов. И каждый такой ремонт — угроза надежности печатного узла при последующей эксплуатации и потенциальный вред здоровью сотрудников, участвующих в процессе.

На протяжении последних пяти лет специалисты Остека регулярно получали запросы на качественно новое, современное и технологичное решение для удаления отечественных влагозащитных покрытий. Очень многие старались уйти от перечисленных выше вариантов, но действенных решений не находили. И вот начиная с 2014 года в России доступно принципиально новое решение, отвечающее требованиям отечественных производств и специалистов, — удаление микроабразивом.

### Метод снятия влагозащитных покрытий с помощью абразивного удаления

Удаление микроабразивом — это быстрый, универсальный, эффективный и контролируемый процесс снятия влагозащитных покры-



Рис. 3. Установка для абразивного удаления влагозащитных покрытий Swam Blaster Turbo Max



Рис. 4. Блок наконечника распыления абразива с форсункой и микроионизатором

тий любого типа без использования растворителей и режущих инструментов. Его принцип основан на абразивном воздействии на печатный узел потока быстро движущейся смеси частиц специального абразива и воздуха, который проходит через форсунку, закрепленную на наконечнике, управляемом вручную или автоматическим манипулятором. Это позволяет направлять смесь в точно определенное место на печатной плате для снятия покрытия. Основные преимущества метода:

- высокая скорость очистки печатного узла — 30 с на плату<sup>1</sup>;
- быстрое и эффективное удаление отечественных двухкомпонентных лаков: УР-231, Э-30, ЭД-20, ЭП-9114, ЭП-730; париленовых покрытий и лаков УФ-отверждения;
- селективное удаление необходимых участков;
- отсутствие необходимости применения растворителей;
- отсутствие повреждений элементов, паяльной маски, маркировки;
- встроенная УФ-подсветка для контроля площади удаления покрытия;
- интегрированная антистатическая защита.

Метод удаления влагозащитных покрытий микроабразивом может быть реализован с помощью установки Swam Blaster Turbo Max (рис. 3). Рассмотрим принцип работы системы более подробно.

Swam Blaster Turbo Max состоит из двух блоков: рабочей камеры и блока подачи абразивного потока. Ремонтируемая печатная плата помещается в рабочую камеру, где находится блок наконечника с форсункой (рис. 4). Оператор одной рукой берет наконечник, а другой может перемещать печатный узел. Подача абразива осуществляется путем нажатия на ножную педаль. В рабочую камеру встроена ультрафиолетовая подсветка, которая выделяет участки с влагозащитным покрытием (если в материале содержится УФ-индикатор). Удаленные частицы покрытия и абразива непрерывно всасываются в лоток с отходами.

Установка оснащена антистатической камерой и заземляющим браслетом для снятия электростатического потенциала, что исключает возникновение электростатического разряда и гарантирует сохранность компонентов печатного узла. Микроионизатор, расположенный в блоке наконечника, генерирует сбалансированный поток положительно

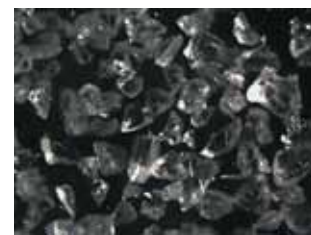


Рис. 5. Абразивный порошок Carbo Blast под микроскопом

и отрицательно заряженных ионов, что также снижает вероятность возникновения электростатического разряда в процессе снятия покрытия.

В качестве абразива в установках Swam Blaster Turbo Max используется специально разработанный абразивный порошок Carbo Blast. Он представляет собой мелкие частицы пшеничного крахмала и создан для применения с устройствами, чувствительными к электростатическому разряду (рис. 5). Этот абразив — водорастворимый, биоразлагаемый и экологически безопасный материал. Средний размер частиц 120 мкм, частицы свободно проходят через форсунку, не забивая ее. Порошок Carbo Blast эффективно удаляет влагозащитные покрытия, не повреждая поверхность печатного узла и не проникая в плату. В среднем на удаление покрытия с одной стороны печатного узла требуется около 30 с<sup>1</sup>.

Как было отмечено выше, с помощью системы абразивного удаления влагозащитных покрытий Swam Blaster Turbo Max можно эффективно снимать различные типы традиционных отечественных покрытий (УР-231, Э-30, ЭД-20, ЭП-9114), париленовые покрытия (Parylene C, N, D), а также современные лаки (HumiSeal 1A68, 1A33, 1R32A-2, 1B73; Dow Corning 3140, 2577), в том числе и лаки ультрафиолетового отверждения (HumiSeal UV40).

### Пример из практики

В 2013 году специалисты Остека получили запрос от ОАО «Информационные спутниковые системы им. академика М. Ф. Решетнева» («ИСС») с просьбой подобрать решение для удаления влагозащитных покрытий с печатных узлов бортовой и наземной радиоэлектронной аппаратуры.

Для защиты печатных узлов на предприятии используются распространенные в отечественной промышленности двухкомпонентные лаки УР-231 и ЭП-730. В связи с особенностями конструкторско-технологических решений и спецификой применяемых компонентов процесс отработки изделий требовал демонтажа некоторых компонентов, покрытых лаком. Применяемые ранее способы удаления покрытий механическим (скальпели и ножи) или химическим путем (ксилол, ацетон, этилцеллозольв) нуждались в замене.

<sup>1</sup> При размере печатного узла 75×125 мм толщина покрытия составляет 40 мкм.



**Рис. 6.** Пример снятия влагозащитного покрытия с помощью установки Swam Blaster Turbo Max

Ключевыми требованиями предприятия к новому решению для удаления покрытий были следующие:

- Исключение контакта печатного узла и компонентов с режущими инструментами.
- Исключение применения растворителей и агрессивных химических веществ.
- Полное исключение рисков повреждения печатной платы или компонентов в процессе удаления влагозащитного покрытия.
- Время удаления влагозащитного покрытия с обеих сторон печатного узла размером 190×100 мм не более 3 мин.
- Минимальная удаляемая площадь покрытия от 0,06 см<sup>2</sup>.
- Гарантированное полное удаление покрытия с любой поверхности печатного узла и простой надежный контроль качества удаления.

В качестве решения данной задачи специалистами Остека была предложена установка абразивного удаления влагозащитных покрытий Swam Blaster Turbo Max. Технические характеристики машины позволяли утверждать, что можно удалять лаки УР-231 и ЭП-730 эффективно, качественно, с минимальными затратами времени и исключить применение токсичных растворителей, что полностью соответствовало нуждам заказчика.

Предложенное решение требовало проверки в реальных условиях, для чего был

**Таблица.** Сравнительная характеристика методов удаления лака УР-231, используемого для защиты печатных узлов

Стандартный метод	Метод с использованием установки Swam Blaster Turbo Max
Печатный узел замачивается в смеси ацетона с ксилолом на 0,7–1,5 мин	Настройка режимов установки — 0,3 мин
Очистка печатного узла от растворенных остатков УР-231 — 0,5 мин	Удаление УР-231 абразивом — 0,8 мин
Механическое удаление остатков лака с помощью щетки, скальпеля или бритвы — 1–3 мин	
<b>Итого затрачено времени на удаление УР-231 с одного печатного узла:</b>	
<b>2,2–5 мин</b>	<b>1,1 мин</b>
Особенности методов	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наличие приточно-вытяжной вентиляции на рабочем месте</li> <li>• Соответствие класса помещения правилам пожарной безопасности</li> <li>• Хранение растворителей в соответствии с правилами пожарной безопасности</li> <li>• Дополнительная оплата работы персонала в соответствии со степенью вредности и опасности условий труда</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исключение контакта печатного узла и компонентов с режущими инструментами</li> <li>• Исключение применения растворителей и агрессивных химических веществ</li> <li>• Полное исключение рисков повреждения печатной платы или компонентов в процессе удаления влагозащитного покрытия</li> <li>• Время удаления влагозащитного покрытия с обеих сторон печатного узла размером 190×100 мм составило 70 с</li> <li>• Отсутствие специальных требований по безопасности к организации рабочего места</li> <li>• Высокая технологичность ремонта</li> <li>• Отсутствие токсичных отходов</li> </ul>

спланирован и реализован сравнительный эксперимент по удалению покрытия УР-231 традиционным методом и методом абразивного удаления.

В таблице приведена сравнительная характеристика процессов удаления влагозащитного покрытия УР-231 стандартным способом<sup>2</sup> и с использованием установки абразивного удаления покрытий Swam Blaster Turbo Max<sup>3</sup> (рис. 6). Результаты сравнительных испытаний подтвердили, что метод абразивного удаления позволяет ремонтировать отечественные покрытия типа УР-231 без существенных временных затрат и применения токсичных растворителей. Результаты опытных работ подтвердили 100%-ное соответствие установки Swam Blaster Turbo Max требованиям заказчика.

Также представитель «ИСС» начальник технологического бюро цеха производства печатных плат и бортовой аппаратуры Михаил Сергеевич Московских отметил, что установка Swam Blaster Turbo Max является единственным из известных ему эффективных методов полного или локального удаления поли-пара-ксилиленового покрытия без применения режущих инструментов, таких как скальпели, ножи, бритвы.

### Заключение

Внедрение установки Swam Blaster Turbo Max — еще один шаг в повышении эффективности и качества процессов производства и ремонта радиоэлектронной аппаратуры на отечественных предприятиях. И несмотря на то, что установка помогает решать вспомогательные задачи, ее применение по достоинству будет оценено на каждом участке по ремонту и доработке ответственной радиоэлектронной аппаратуры.

Эффективность и качество работы установки Swam Blaster Turbo Max легко проверить: требуется печатный узел с нанесенным покрытием, визит в технологический центр ГК Остек и 70 с работы. И именно для этих целей в октябре 2014 года установка абразивного удаления покрытий Swam Blaster Turbo Max появилась в демозале Остека и доступна для проведения демонстрационных испытаний.

На сайте направления технологических материалов в разделе «Решения для удаления влагозащитных покрытий и компаундов» <http://www.ostec-materials.ru/materials/SB.php> можно ознакомиться с техническими характеристиками оборудования, а также посмотреть видео работы установки Swam Blaster Turbo Max по снятию влагозащитных покрытий. ■■■■

<sup>2</sup> На основе информации, полученной от ряда клиентов ГК Остек, использующих лак УР-231.

<sup>3</sup> Приведены рекомендуемые параметры.