

# Оборудование для отмывки печатных узлов. Любые задачи. Любые объемы

**Удаление остатков флюса с поверхности печатных узлов после пайки — важная технологическая операция. Усложнение конструкции печатных узлов, применение современной элементной базы и бессвинцовых припоев приводят к увеличивающейся потребности в механизированных и автоматизированных системах, приходящих на смену ванночке со спирто-нефрасом и кисточке. В статье приведены основные факторы, оказывающие влияние на принятие решения по реализации автоматизированного технологического процесса отмывки. Мы также познакомим читателей с модельным рядом оборудования нашего партнера — чешской компании PVT.**

**Василий Афанасьев**

lines@ostec-group.ru

## Факторы, оказывающие влияние на выбор оборудования для отмывки

Итак, представим, что перед вами стоит задача — внедрить автоматизированный технологический процесс отмывки у себя на предприятии. В этом случае при выборе оборудования вы, скорее всего, будете принимать решение исходя из приведенных ниже факторов:

- 1) Требуемая производительность. Здесь комментариев, пожалуй, не требуется. Вне зависимости от того, сколько печатных узлов требуется отмывать — один в сутки или сотню в час, оборудование должно обеспечивать необходимый объем производства, имея, при необходимости, задел на будущее.
- 2) Габаритные размеры печатных узлов. Этот параметр оказывает влияние на размеры камеры или ванны

отмывки и напрямую связан с производительностью. Понятно, что имея в распоряжении оборудование с камерой/ванной определенного размера, вы сможете отмывать такое количество плат условно малого формата, которое будет значительно превышать количество плат условно большого формата. Также немаловажен вопрос оснастки для фиксации плат малых габаритных размеров в установках струйной отмывки. В таких системах нередки случаи, когда маленькие платы при попадании струи моющего раствора вылетают из корзины и получают механические повреждения от соударения со стенками камеры и другими платами.

- 3) Элементная база на печатных узлах. Основным вопросом является наличие элементов, которые нельзя мыть в ультразвуке, что сразу накладывает определенные ограничения, а также наличие негерметичных элементов. Необходимо подбирать способы решения исходя из конструкции конкретного печатного узла. Но чаще всего компоненты, «боящиеся» автоматизированной отмывки, оставляют для последующей ручной пайки с удалением остатков флюса кисточкой. Также оказывает влияние наличие компонентов с выводами под корпусом. Далеко не все системы эффективно вымывают остатки флюсов из-под корпусов, и к тому же наличие таких компонентов может оказывать влияние на время цикла.
- 4) Промывочная жидкость. Как правило, подбирается исходя из метода агитации и типов удаляемых загрязнений.
- 5) Тип удаляемых загрязнений. В данном случае имеется в виду тип остатков флюса.
- 6) Метод агитации промывочной жидкости. В основном выбирается исходя из элементной базы печатного узла.

Пункты 4–6 удобнее всего объединить в таблицу 1.

**Таблица 1.** Выбор промывочной жидкости исходя из типов загрязнений и метода агитации

Процессы отмывки	Удаляемые остатки			
	Канифольные флюсы	Флюсы на синтетической основе	Флюсы с низким содержанием твердых веществ	Водорастворимые флюсы
 Ультразвуковая отмывка	ZESTRON FA+			
 Струйная отмывка в объеме	VIGON US			
 Струйная отмывка	VIGON A 250			
 Отмывка в паровой фазе	ZESTRON VD			
 Ручная отмывка	VIGON EFM			

- 7) Занимаемая площадь. Кроме габаритных размеров самой установки отмытки, необходимо помнить, что есть так называемая зона обслуживания. А также зачастую существует необходимость подведения к установке деионизованной воды, которую вырабатывает внешняя станция водоподготовки, которая, в свою очередь, может включать в себя обратноосмотические фильтры. Отсюда вытекает следующий пункт.
- 8) Потребность в наличии гидрокommunikаций (подключения к водопроводу, канализации, наличие источника деионизованной воды). Если в установке отмытки для ополаскивания используется подача воды от внешнего источника, то логично, что после завершения цикла эту воду нужно куда-то сливать. Здесь важно учитывать, какой объем воды израсходуется и каково количество загрязнений, попадающих в канализацию после завершения процесса.
- 9) Стоимость процесса. Основная составляющая здесь — это стоимость расходных материалов, таких как промывочная жидкость, сменные фильтры, ионообменная смола и активированный уголь, которые используются в системе деионизации. При расчете стоимости отмытки необходимо принимать во внимание данные по расходу промывочной жидкости и периодичности, а также о порядке проведения регламентных работ.
- 10) Качество отмытки. При достаточно большом количестве предложений на рынке, как выбрать ту систему, которая удалит остатки флюса наиболее эффективно? Ведь все поставщики оборудования утверждают, что именно их установки обеспечивают наиболее качественную отмытку. Первое, что важно помнить: отмытка — это технологический процесс, имеющий ряд составляющих, в котором оборудование — лишь инструмент, его реализующий. То, насколько система гибкая и удобная в своих возможностях по настройке технологических параметров, напрямую влияет на итоговый результат. Второе: необходимо изучить метод подачи промывочной жидкости, как устроена ее фильтрация и в целом принцип работы. В качестве следующего шага можно оценить качество отмытки собственных печатных узлов на выбранной установке у поставщика или на предприятии, где такая установка уже используется. И наконец, важно определить для себя критерии качественной отмытки и метод, с помощью которого качество будет контролироваться: визуальный, физико-химический, электронный или все три метода одновременно.
- Перечисленные факторы должны быть приняты во внимание при выборе оборудования для отмытки, тогда уже при внедрении технологического процесса на своем предприятии вы избавите себя от множества неприятных сюрпризов, которые могли бы возникнуть при недостаточно тщательной проработке вопроса.

### Линейка оборудования компании PBT

Компания PBT является признанным мировым лидером в области производства оборудования для отмытки печатных узлов и трафаретов в процессе сборки электроники. Спектр предлагаемой продукции включает в себя решения для лабораторного и опытного производства, а также сложные высокоэффективные линии для крупносерийного автоматизированного производства. Благодаря тесному сотрудничеству с производителями технологических материалов, в том числе с компанией Zestron, оборудование для отмытки компании PBT полностью отвечает требованиям современных технологических процессов.

Сказать по правде, PBT в особенном представлении не нуждается. В России оборудование этой фирмы хорошо известно, и системы отмытки моделей Miniclean, Uniclean, Super Swash, Compaclean, не говоря уже о ванночках UCE, широко используются на отечественных предприятиях.

В этой статье мы представим полный перечень оборудования — как уже многим знакомые, так и пока что малоизвестные установки отмытки печатных узлов после пайки.

### Опытное и мелкосерийное производство

#### Ванночки ультразвуковой отмытки UCE

Ванночки (рис. 1) оборудованы встроенным нагревателем, обеспечивающим подогрев промывочной жидкости в диапазоне температур от 20 до 80 °С, и ультразвуковым генератором, мощность которого регулируется в пределах от 50 до 100%. Мощность УЗ-генератора пропорциональна литражу ванны. До недавнего времени литраж ванночек находился в пределах от 3 до 27 л, но ассортимент пополнился также 48-литровой моделью. Дополнительно появился опциональный Bluetooth-интерфейс, по которому выводится на экран монитора панель управления, с помощью которой можно осуществлять контроль текущего состояния и менять параметры технологического процесса. Это особенно удобно, если на производстве одновременно работают несколько ванн.

Дополнительно ванночки могут быть оснащены системой барботирования. UCE предназначены для реализации ультразвуковой технологии отмытки для опытного и мелкосерийного производства.



Рис. 1. Ванночки ультразвуковой отмытки UCE

#### Ванночки ультразвуковой отмытки UCI

Эти модели (рис. 2) по сравнению с UCE имеют ряд особенностей. В частности, система UCI имеет двойную степень защиты промывочной жидкости от перегрева и автоматически выключается в тот момент, когда промывочная жидкость достигает температуры на 15 °С ниже соответствующей ей температуры вспышки. Известно, что жидкости под воздействием ультразвука имеют свойство нагреваться, встроенная система контроля температуры UCI делает этот процесс безопасным. Модельный ряд UCI, кроме объема, различается также и по температуре точки вспышки промывочной жидкости, которая лежит в диапазоне от 35 до 70 °С.

*Примечание. Эти ванночки не предназначены для использования со спирто-нефрасовой смесью, точка вспышки которой значительно ниже!*

В ваннах UCI есть контур охлаждения, в котором циркулирует вода для понижения температуры жидкости в объеме. В комплект поставки может также входить чиллер, который замыкает контур.

#### Ванночки ультразвуковой отмытки UCEI

Это абсолютно новые модели, и первое, что их отличает, — это объем. Существует четыре размера ванн: для работы с 40, 80, 120 и 160 л промывочной жидкости. В таблице 2 приведены технические характеристики ванн UCEI.

UCEI могут быть использованы не только для отмытки печатных узлов, но и для УЗ-отмытки любых других механических деталей. В ваннах находится контейнер для перелива, на случай если объем вытесняемой детали промывочной жидкости из ванны достаточно большой.



Рис. 2. Ванночки ультразвуковой отмытки UCI

**Таблица 2.** Технические характеристики UCEI

Тип	Объем, л	Внутренний размер ванн, мм	Уровень жидкости, мм	Мощность УЗ (пик/эффект), Вт	Нагрев, Вт	Габариты, мм
UCEI40	40	548×240×400	300	1200/600	2000	440×750×830
UCEI80	80	660×400×400	300	2400/1200	4000	600×880×830
UCEI120	120	680×450×500	400	3600/1800	6000	650×880×830
UCEI160	160	880×450×500	400	4800/2400	6000	650×1080×830

Эти контейнеры оборудованы датчиками уровня. Если в контейнере уровень жидкости превысит допустимый, ванна не включится.

Цифровой контроллер, так же как и в предыдущих моделях, позволяет задавать температуру, время, мощность ультразвука и хранит в памяти до 10 программ.

Стенки ванны сделаны из нержавеющей стали толщиной 2 мм.

Использование УЗ-ванночек для отмывки печатных узлов — экономичное и при этом эффективное решение для мелкосерийного многономенклатурного производства. Но не стоит забывать, что после непосредственно отмывки необходимо осуществить ополаскивание ПУ деионизованной водой и высушить их. Как правило, это осуществляется дополнительными установками струйного ополаскивания и сушки, наподобие ОКО1000 или ОКО2000. Далее мы рассмотрим установки, которые включают в себя необходимые функции для реализации всех стадий технологического процесса.

#### Установки УЗ-отмывки Stencilclean

Исходя из названия, эти установки предназначены для очистки трафаретов. Но они имеют несколько модификаций, одна из которых — Stencilclean US HT (рис. 3) — служит не только для отмывки трафаретов размером до 29"×29", плат с дефектным нанесением паяльной пасты и паллет после пайки волной, но и печатных узлов после пайки, благодаря встроенной системе нагрева промывочной жидкости.


**Рис. 3.** Установка УЗ-отмывки Stencilclean US HT

В установке Stencilclean US HT три ванны — ванна УЗ-отмывки, ванна ополаскивания в деионизованной воде и ванна сушки. Трафареты, платы или печатные узлы перемещают между ваннами вручную, с помощью транспортной системы. Опускание и подъем рамы с платами в ванны производится с помощью гидравлических цилиндров. Система полностью замкнутая, то есть не требует подключения ни к водопроводу, ни к канализации. Эта установка — оптимальное решение для отмывки широкого спектра изделий в условиях ограниченного бюджета.

#### Мелкосерийное производство

##### Модульная система отмывки Miniclean

Универсальная модульная система отмывки Miniclean (рис. 4) предназначена для групповой отмывки электронных изделий и изделий точной механики. Для очистки печатных узлов система, как правило, состоит из четырех ванн, имеющих индивидуальное управление.


**Рис. 4.** Универсальная модульная система отмывки Miniclean

Конфигурация ванн:

- А1 — ультразвуковая отмывка с применением жидкостей Zestron FA или MPC-технологии, с подогревом и фильтрацией промывочной жидкости.
- А2 — отмывка в проточной воде (в дальнейшем установка может быть доукомплектована системой деионизации воды).
- А3 — отмывка в деионизованной воде.
- А4 — сушка горячим воздухом.

Кроме ультразвука, в качестве агитирующих воздействий в ванне отмывки могут использоваться барботаж и струи внутри объема. В процессе отмывки печатные узлы размещаются в специальной корзине. Перенос корзины между ваннами осуществляется вручную.

Размеры рабочих ванн выбираются при заказе установки, ванны могут иметь объем 22, 33 или 44 литра.

Все узлы системы выполнены из материалов, стойких к коррозионным воздействиям промывочных жидкостей. Система управления создана на основе встроенного микропроцессора, что позволяет осуществлять индивидуальное управление основными параметрами процесса и гибкую обработку данных.

##### Установка струйной отмывки Super Swash

Подробно о данной системе было рассказано в [1]. Стоит отметить то, что при всех своих бесспорных достоинствах, таких как качество отмывки, экономичность, универсальность и гибкость, что выгодно выделяет ее из ряда других установок струйной отмывки на рынке, Super Swash (рис. 5) — не самая производительная машина, хотя и имеет короткое время цикла. Производительность ее составляет 3 кв. метра в час для трафаретов и 2 кв. метра для печатных узлов. Тем не менее Super Swash остается самой востребованной установкой струйной отмывки


**Рис. 5.** Установка струйной отмывки Super Swash

для мелкосерийного многономенклатурного производства, в частности для производителей спецтехники.

### Среднесерийное производство

#### Система УЗ-отмывки Uniclean

Универсальная система отмывки Uniclean (рис. 6) предназначена для групповой отмывки электронных изделий и изделий точной механики и имеет такой же принцип работы, как и рассмотренная ранее модель Miniclean.

Система выпускается в двух исполнениях. Первое — система состоит из 4 ванн: отмывки в промывочной жидкости, ополаскивания в водопроводной воде, ополаскивания в деионизованной воде и сушки.

Второе исполнение — система состоит из 5 ванн. Добавлена ванна для дополнительного ополаскивания. Как правило, основным агитирующим воздействием в ванне отмывки является ультразвук. Также в Uniclean можно эффективно использовать технологию отмывки струями в объеме и барботажа.

Опционально можно оснастить ультразвуковым генератором вторую емкость — ванну ополаскивания.

Размеры рабочих ванн выбираются при заказе системы, их объем может быть 30 или 40 л. Перенос корзин между ваннами осуществляется вручную, как и в Miniclean, но для Uniclean существует возможность оснащения автоматизированной транспортной системой, что увеличивает ее производительность и эргономичность.

Другое отличие этой системы — наличие контура охлаждения ванны отмывки, который не дает промывочной жидкости перегреваться под воздействием ультразвука, что означает возможность Uniclean работать 24 часа в день 7 дней в неделю.



Рис. 6. Система УЗ-отмывки Uniclean, оснащенная автоматизированной транспортной системой

И наконец, последнее отличие от Miniclean заключается в системе управления, которая в Uniclean реализована на базе ПК, а значит, имеет такие преимущества, как возможность хранения статистики, программируемые уровни доступа и визуализация процесса.

#### Литература

1. Афанасьев В. Super Swash. Победитель среди установок струйной отмывки // Бюллетень «Поверхностный монтаж». 2010. № 6 (86).