

Роботизированная система ультразвуковой отмывки РОНДО для печатных плат

Печатные платы — важная часть многих технических устройств, поэтому особое значение приобретает тщательный процесс очистки, позволяющий в конце производственного цикла удалить остатки припоя, канифоли и других веществ. Если печатные платы, особенно с большой плотностью монтажа, не очищены должным образом, могут появиться нежелательные загрязнения, впоследствии способные привести к отказу устройства.

Елизавета Лавриновская

men@protehnology.ru

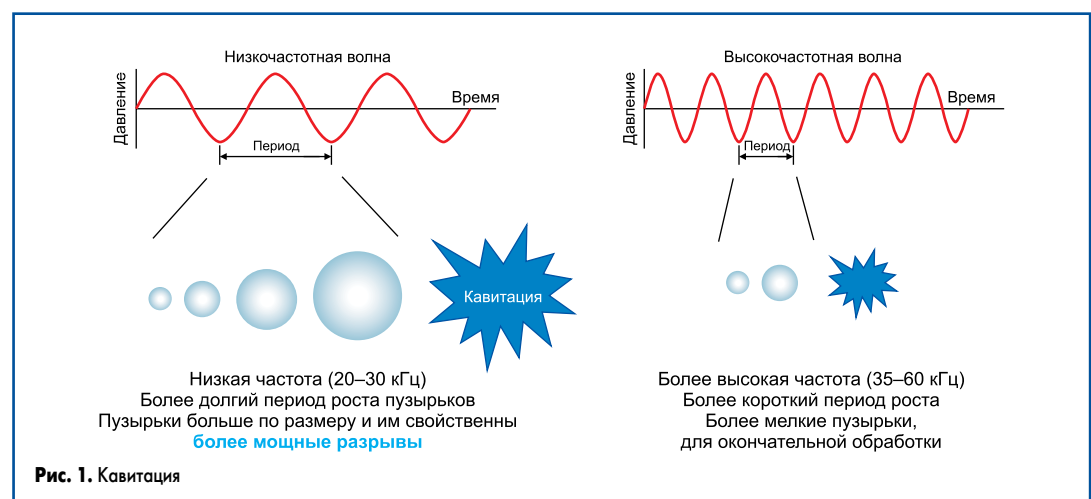
В процессе развития технологии очистки печатных плат от загрязнений хорошо себя зарекомендовала ультразвуковая отмывка. Этот процесс намного превосходит ручные процессы, которые включают предварительное замачивание и отмывку с использованием спирта, аэрозолей для удаления флюсов и биологически разлагаемых растворителей. Кроме того, трудоемкие ручные процессы могут повредить чувствительные компоненты и часто не позволяют полностью удалить загрязняющие вещества.

Как это работает

Ультразвук определяется как звуковые частоты волн выше диапазона человеческого слуха, обычно 20 кГц и выше. Применительно к жидким средам ультразвук используется в так называемом эффекте ультразвуковой кавитации — быстром образовании и разрушении миллионов мельчайших пузырьков. Кавитация производится за счет чередующихся волн высокого и низкого давления, образуемых звуком высокой частоты (ультразвуком). Эти пу-

зырьки вырастают в размере от микроскопического (в фазе низкого давления) до таких размеров (в фазе высокого давления), при которых они сжимаются и разрываются (рис. 1). Процесс кавитации, объединенный с химическим воздействием активных веществ моющей жидкости, приводит к активному очищению поверхности детали от твердых отложений.

Генераторы ультразвуковой ванны определяют частоту ультразвука, создаваемую для процесса очистки. Ультразвуковые ванны могут быть настроены для работы на частотах 25, 37, 45 и 80 кГц или выше. Некоторые модели ультразвуковых установок действуют на двух частотах. Следует иметь в виду, что чем выше частота, тем относительно меньше размер кавитационных пузырьков. Более низкие частоты производят более интенсивную очистку и обычно используются для сильно загрязненных деталей. По мере увеличения частоты пузырьки становятся меньше, что подходит для более щадящей очистки, и имеют лучшую способность проникать в крошечные трещины, щели и поверхности, характерные для чувствительных печатных плат.



Отмывка печатных плат ультразвуком происходит в воде с растворенной отмывочной жидкостью. Пропорции подбираются исходя из характеристик жидкости и количества загрязнений. Многие биологически разлагаемые составы на водной основе доступны для использования при отмывке печатных плат. Однако для плат с электромеханическими компонентами, такими как реле, твердотельные реле и фотоэлементы, подобные решения могут оказаться непригодными. Поэтому прежде чем приступить к очистке, следует внимательно ознакомиться с техническими описаниями производителя, чтобы убедиться, что процесс является приемлемым. Эксперименты на устаревших или сломанных печатных платах могут помочь в разработке и совершенствовании технологии.

Один из важных параметров установок ультразвуковой отмывки — ультразвуковая мощность. Обычно больше энергии указывает на более быструю и эффективную очистку, но больше энергии — не всегда лучше. Например, слишком большая мощность может повредить электронные детали и другие чувствительные элементы. Для очистки чрезвычайно чувствительных элементов оборудование с регулируемой мощностью позволяет изготовителю печатной платы экспериментировать с выбором оптимальной мощности для конкретной печатной платы или для согласования ее различных конфигураций.

Еще один важный параметр — размер ультразвуковой ванны, а также размер корзины (который немного меньше размеров резервуаров). Корзины удерживают ППП в вертикальном положении без контакта между ними и должны иметь достаточные габариты, чтобы обеспечить полное погружение в очищающий раствор. Этот параметр называется рабочей глубиной и является расстоянием между дном корзины и поверхностью чистящего раствора. Если данная информация не доступна в технических описаниях, необходимо уточнить ее у производителя.

Время отмывки и контроль температуры необходимы для установления и поддержания предпочтительных процедур очистки печатных плат. На оба параметра влияет состояние ППП и рекомендации, предоставленные производителями чистящих средств. Ультразвуковые ванны, оборудованные нагревателями, сокращают время, требуемое для достижения нужной температуры очистки, однако следует отметить, что процесс ультразвуковой кавитации создает тепло и нагревает раствор. Чрезмерное тепло может повредить ППП или подвергнуть их термическому удару во время полоскания.

Как выбрать и использовать ультразвуковые установки отмывки

Неправильный очищающий раствор, так же как и неправильная частота ультразвуковой отмывки, может принести больше вреда, чем пользы.

После отмывки детали надо промыть дистиллированной или деионизированной водой.

Это очень важно, чтобы удалить следы остатков чистящего раствора. Поскольку водопроводная вода тоже оставит осадок, ее нельзя использовать для полоскания. Следует не забывать и том, что перед сборкой нужна тщательная сушка

Цикл отмывки печатных плат

Ванны имеют линию заполнения, указывающую оптимальный уровень налива жидкости.

Важно отметить, что погружение корзины с ППП вызовет поднятие уровня жидкости. Следует иметь в виду, что необходимо избегать переполнения или недостаточно заполнения резервуара. Как только раствор готов, он способен очистить печатные платы. Установлены рабочие параметры, и устройство включено. ППП помещают в корзину или в стойку и опускают в раствор. Таймер установлен. В конце цикла платы извлекаются и проверяются. Если качество отмывки приемлемое, ППП промывают деионизированной водой, чтобы смыть остатки очищающего раствора, и дают им высохнуть.

Свежая партия ультразвукового очищающего раствора содержит захваченный воздух. Доказательство этому — пузырьки, которые появляются на внутренней стороне стакана воды, стоящего при комнатной температуре. Этот воздух препятствует кавитационному процессу и должен быть удален до начала операции очистки.

Дегазация моющих растворов чрезвычайно важна в достижении удовлетворительных результатов очистки. Свежие растворы или растворы, которые накануне были охлаждены, должны быть дегазированы перед процессом очистки. Дегазация выполняется нагревом жидкости и предварительным облучением ванны ультразвуком. Время, заданное для дегазации жидкости, составляет от нескольких минут для ванн малого размера до часа или больше для большого резервуара. Не нагретый резервуар может дегазироваться несколько часов. Признаки закончившейся дегазации — отсутствие видимых пузырьков газа, перемещающихся к поверхности жидкости, и видимой пульсации пузырьков.

Мощность ультразвукового облучения должна сопоставляться с объемом ванны. Отмывка массивных объектов или имеющих большое отношение поверхности к массе может требовать дополнительной ультразвуковой мощности. Чрезмерная мощность способна вызывать кавитационную эрозию, или «сжигающий» эффект, на мягких поверхностях. Если очищаются объекты с разнородными поверхностями, мощность облучения рекомендуется установить по менее прочному компоненту.

Выбор оборудования

Для мелкосерийных и опытных производств достаточно одной ультразвуковой ванны, в иных случаях нужен целый комплекс. И тут заказчик задается вопросом: как организовать эту операцию максимально качественно и эффективно? Например, после

пайки печатных плат. Их надо отмыть либо в специальном растворе (если флюс нерастворимый в воде) или воде, желательно деионизированной. То есть необходима первая ванна — ультразвуковая с отмывочной жидкостью, в идеале с подогревом. Затем отмывочную жидкость необходимо убрать с поверхности, то есть нужна и ванна для ополаскивания с водой или деионизированной водой. То есть это может быть одна, или две ванны. Дальше понадобится сушка, еще плюс ванна. Итого получается три — шесть ванн, рядом с которыми будет стоять оператор, задавать соответствующие параметры (температуру, время отмывки), следить за процессом и переносить корзину с печатными платами из одной ванны в другую. Итого, одна рабочая единица будет затрачена только на перемещение корзины, задание параметров, загрузку и разгрузку. Есть ли способы максимально автоматизировать производство и сэкономить? С таким вопросом к нам обратились заказчики.

Линии отмывки российского производства мы уже поставляли, но автоматики у них не было. Таким образом, оставалось решить именно этот момент, с чем мы совместно с компанией «Вельтпласт» успешно справились. Итогом стала линия ультразвуковой отмывки «Рондо» (рис. 2).

Чем эта разработка лучше того, что предлагается на рынке? Иностранные аналоги гораздо дороже и далеко не все предприятия могут себе позволить приобрести их. Линия отмывки «Рондо» изготавливается как со стандартным размером ванн, так и по размерам заказчика. Если на производстве уже есть линия, то ее можно просто автоматизировать, необязательно приобретать новые ванны. Автоматизированную систему можно поставить не только на ультразвуковую линию, но и на линии гальваники или другие емкости, перемещение между которыми необходимо автоматизировать. То есть эту линию можно создать с учетом всех пожеланий заказчика.

Рассмотрим все по порядку.

Есть задача — автоматизировать некий процесс, в котором задействовано несколько емкостей с жидкостью. Значит, надо определить, сколько емкостей будет всего и какого объема. И по каждой ванне возникает множество вопросов:

- Предварительное замачивание? Хорошо, добавим еще одну емкость.
- Вес одновременно загружаемых изделий: 5 или 100 кг? Это очень большая разница.
- В какой жидкости? Просто вода? Если отмывочная жидкость — какая?
- Нужен ли подогрев? Если да, то какой температуры.
- Может, добавить ультразвук или барботаж? А какая нужна частота ультразвука и мощность?

Можно сделать залив жидкости в каждую ванну по отдельности или объединить подвод воды во все ванны сразу через специальное отверстие. То же и со сливом: можно организовать слив сразу со всех ванн, можно



Рис. 2. Роботизированная система ультразвуковой отмывки «Рондо»

по отдельности. От чего это будет зависеть? Возвращаемся к вопросу об отмывочной жидкости. Если необходимо утилизировать жидкость определенным способом — нужен отдельный слив.

А если нужно, чтобы жидкости служили максимально долго? Тогда следует задуматься о функции очистки воды. Для деионизации — опять будет специальная опция. Хочется более быстрое удаление частиц грязи в ванне очистки? Добавим устройство качения. Очень много факторов, которые заказчик не всегда сразу может обозначить, поэтому чрезвычайно важно иметь специалистов, которые смогут обратить внимание на нюансы.

Но вернемся непосредственно к автоматизации. У нас есть корзина, которая должна перемещаться с определенным интервалом времени между емкостями, имеющими отдельный режим работы. Надо ли задавать программу на каждой ванне или это можно сделать централизованно? В линии отмывки «Рондо» все реализовано просто: один дисплей, с которого программируется вся линия и запускается с работу. Интерфейс очень доступный и на русском языке, что не требует долгого обучения оператора (рис. 3). Кроме того, благодаря российскому производству, всегда можно связаться с техподдержкой и уточнить возникшие вопросы.

Это все хорошо. А если хочется, чтобы производительность линии была выше? Нет проблем, можно запустить в работу несколько корзин последовательно. Как только корзина покидает первую емкость, уже можно запускать вторую, идущую следом за ней. Конечно, надо соблюсти интервал, но программа это учтет.

А если нужно, чтобы корзина возвращалась обратно на место загрузки после всего цикла? Можно задать возврат корзины на исходную позицию или сделать подставку после последней емкости, чтобы оттуда забирать изделия в дальнейшую работу. Все очень гибко и подстраивается под нужды заказчика. Не все имеют достаточно места для установки, и есть способы, при необходимости позволяющие уменьшить длину.

А если хочется мыть очень мелкие детали? Можно сделать корзину с мелкой сеткой.



Рис. 3. Интерфейс линии отмывки «Рондо»

Когда же мы говорим о печатных платах, возникает вопрос: а если некоторые элементы нельзя мыть в ультразвуке? Тогда можно сделать одну емкость с ультразвуком, а соседнюю с барботажем. И дальнейшее ополаскивание будет выполнено с барботажем.

И конечно, безопасность прежде всего. Обязательно предусмотрено защита нагревательных элементов от включения без воды, защита от перелива и автоматическое отключение после 12 ч пассивной работы.

В итоге мы получаем автоматизированный этап технологической операции, для поддержания которого нужен лишь наблюдатель, который выполняет основную работу, иногда отвлекаясь на линию. Сколько получает сотрудник в месяц? Пусть около 30 000 руб. В год это экономия 360 000 руб. Помимо ощутимой выгоды, работодатель уверен в правильности выполнения технологической операции.