



Оборудование и процессы для металлизации отверстий в производстве печатных плат

Процессы химико-гальванической металлизации играют важную роль в производстве печатных плат. Поскольку контроль качества этих процессов выполняется после их проведения (изготовление и измерение микрошлифов, а также различные способы измерения толщины слоя и эластичности гальванического покрытия), то их стабильность становится довлеющим фактором в обеспечении хорошего качества металлизации.

Юрий Пинус

pinus@elserv.ru

В последнее время в связи с увеличением плотности монтажа и, соответственно, уменьшением диаметров металлизированных отверстий и увеличением соотношения толщины платы и диаметра отверстия традиционные методы активации процесса, такие как покачивание и барботаж, не дают желаемого эффекта при изготовлении плат (в особенности многослойных) высокого класса сложности.

В связи с этим появились принципиально новые линии горизонтального типа, конструкции которых позволяют интенсивно продавливать раствор через отверстия и тем самым решать проблему выравнивания металлизации. Но горизонтальные линии требуют постоянной загрузки, они боятся прерывания процесса. Российские производители в настоящее время не имеют ни постоянных заказов, ни возможности обеспечения непрерывности процесса для круглосуточной работы линии. Поэтому для России остаются актуальными линии вертикального типа.

Для повышения технического уровня плат крупные зарубежные компании создали консорциумы, которые комплексно решают проблемы процессов металлизации. Разработчики оборудования работают в тесном контакте с разработчиками химических продуктов. Это помогает создавать линии, которые выполняют металлизацию отверстий в соответствии с самыми высокими нормативными требованиями.

Разработчики оборудования широко применяют контроллеры для гибкого управления всем комплексом систем гальванической линии: системой нагрева, поддержанием уровня в рабочих ваннах, дозированием в ваннах струйной промывки и т. д. Линии оснащаются мощными компьютерами с модемами, что позволяет оператору или инженеру сервисного отдела поставщика оборудования дистанционно контролировать процесс.



Рис. 1. Общий вид вертикальной химико-гальванической линии

Один из таких альянсов основали две шведские компании: разработчик химической продукции J KEM (Швеция) и разработчик гальванического оборудования Galvour (Швеция). В результате совместной работы было создано несколько линий, которые установлены на производствах в европейских странах, в том числе в России.

Химико-гальванические линии — самая дорогая часть парка оборудования для производства печатных плат и едва ли не самая сложная (рис. 1). От отлаженности ее работы во многом зависит качество плат, устойчивость производства и объемы выпуска готовой продукции. Поэтому потребителю линий необходимы услуги инжиниринговых фирм, чтобы правильно выбрать схему процесса, загружаемые в линию химические реагенты, режимы обработки поверхностей и осаждения, источни-



Рис. 2. Вибраторы для агитации процесса в вертикальных линиях

ки питания и их конфигурации, алгоритм работы автоматического оператора, а также чтобы сбалансировать производительность линии с другими операциями производства. В России такие инжиниринговые услуги предоставляет фирма «Электрон-Сервис-Технология». Она проводит экспертизу реального состояния производства, выполняет технический проект модернизации производства и в его рамках определяет состав линии и разрабатывает техническое задание на поставку. Проектные решения согласовываются с потребителем, с разработчиком химических процессов и с разработчиками оборудования. Кроме того, специалисты фирмы производят запуск технологического процесса после проведения монтажа, а также обучение персонала.

Нужно иметь в виду, что проектирование химико-гальванических линий всегда производится по индивидуальному заказу, с учетом пожеланий заказчика и требований разработчика химической продукции к температурному режиму, материалу ванн, материалу нагревателей, системе перемешивания (фильтрации) и ряду других параметров. Все эти параметры по каждой операции химико-гальванического процесса, включая промывку, передаются разработчику для выполнения проектных работ.

Одно из интересных решений, которое ранее не применялось при изготовлении печатных плат, — использование вибраторов при выполнении основных технологических операций: перманганатная очистка, активация, ускоритель, а также в гальванических ваннах при нанесении затяжки и основного медного покрытия и оловянного покрытия, рекомендуемого взамен оловяно-свинца (рис. 2). Вибраторы крепятся на штангу и воздействуют на подвески плат в рабочих растворах. Кроме механической активации химических и гальванических процессов вибрация позволяет избавиться от дефектов металлизации, вызываемых остатками воздуха в отверстиях. При погружении заготовок плат в раствор и включении вибратора раствор буквально вскипает

от освобождающихся пузырьков воздуха, захваченных отверстиями. Использование вибраторов особенно актуально для плат с отверстиями малого диаметра. Можно сказать, что без вибрации подвесок или ультразвукового озвучивания объемов ванн бездефектная металлизация узких сквозных или глухих отверстий невозможна.

Тем не менее остаются актуальными и другие методы активации (агитации) процессов: барботаж и покачивание катодных штанг. Но для больших форматов заготовок для извлечения от эффекта «парусности» приходится применять захват заготовки не только сверху на катодной штанге, но и со стороны дна (рис. 3). Это решение сегодня является обязательным атрибутом конструкций химико-гальванических линий.

Важным также является выбор размера заготовок, под которые проектируют линии. Так как поставляемый практически во всем мире стеклотекстолит имеет стандартный размер листа 1220×914 мм, его раскрой на заготовки 610×457 мм или 305×457 мм является полностью безотходным.

Линии, спроектированные под стандартные заготовки, являются наиболее оптимальными в применении. Чтобы выровнять металлизацию по площади заготовки, в состав конструкции ванн штатно включены плавающие экраны (рис. 4).



Рис. 4. Верхняя часть экранов, погружаемых с заготовкой и предназначенных для выравнивания гальванического осадка по площади заготовки

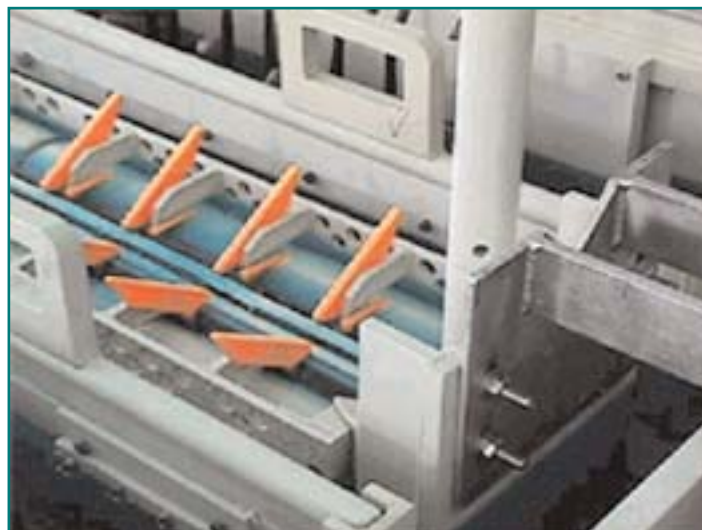


Рис. 3. Захват, погружаемый на дно ванны вместе с заготовкой платы

Конкретные примеры линии при производительности около 3 м² в час имеют глубину ванн порядка 800 мм и ширину просвета 200 мм. Длина такой линии около 8,5 м, а ширина со всем дополнительным оборудованием — не более 3 м, что позволяет значительно сократить занимаемые производственные площади. Этот вариант характеризует самую компактную линию, в которой реализуется процесс прямой металлизации, не требующий гальванической затяжки, а также все другие основные процессы металлизации печатных плат. Поэтому в химической части линии процессы проводятся в так называемых «корзинах» по несколько заготовок одновременно, что также способствует компактности и удобству использования оборудования.

Возможен также «классический» вариант химической линии с гальванической затяжкой. Но при этом падает производительность линии, а за счет выпрямителей и других аксессуаров для гальванического процесса затяжки (медные аноды, штанги и др.) происходит удорожание линии и процесса.

Итак, химико-гальванические линии — ключевое оборудование в любом производстве печатных плат. Именно от его производительности зависят другие процессы изготовления плат.

Современные химико-гальванические процессы ответственны за изготовление печатных плат по высоким проектным нормам, в первую очередь за качественную металлизацию сквозных и глухих отверстий малого диаметра на заготовках больших форматов. В состав современных линий введены новые элементы конструкций, правильное применение которых делает процесс устойчивым и обеспечивающим необходимый уровень качества и надежности.

Проектирование и поставки химико-гальванических линий производятся только по индивидуальным заказам специализированными фирмами. Сотрудничать с этими фирмами целесообразно через посредничество инжиниринговых фирм, способных гарантировать выполнение требований заказчика.