

Входной контроль — важнейший этап подготовки производства

Алексей Ефремов, зам. генерального директора по сервису, ЗАО Предприятие Остек
service@ostec-smt.ru

Среди стандартных процессов подготовки сборочно-монтажного производства одно из важнейших мест занимает входной контроль комплектующих — и печатных плат, и компонентов. Цель настоящей статьи — представить обзор основных методов входного контроля, сферу их применения, требования к процедурам, возможные проблемы и методы их решения.

ВИЗУАЛЬНЫЙ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Достаточно ли внимания вы уделяете входному контролю печатных плат? Наиболее полные критерии оценки качества изготовления печатных плат приведены в стандарте IPC-A-600G. Для визуальной оценки отдельных параметров возможно также использование стандарта IPC-A-610D RU.

Наиболее распространенные дефекты печатных плат, которые могут быть обнаружены на этапе входного контроля, приведены в таблице 1. Дальнейшие действия, предпринимаемые при обнаружении того или иного дефекта, должны опираться на производственные стандарты предприятия.

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ — ИЗГИБ И СКРУЧИВАНИЕ

Деформация печатных плат является одним из наиболее распространенных дефектов базовых материалов. Насколько опасны эти дефекты? Какие существуют допуски на деформацию? Как произвести измерения и определить степень пригодности печатных плат к сборке? Эти и другие вопросы будут рассмотрены ниже.

Многие производители электронных изделий необоснованно пренебрегают дефектами, вызванными изгибом и скручиванием печатных плат. Например, нам неоднократно приходилось слышать такие фразы: «С помощью прижимных планок и поддержки снизу мы можем компенсировать деформацию печатных плат». Действительно, названным способом во многих случаях можно компенсировать небольшую деформацию печатных плат. Однако применение

Таблица 1 (начало). Виды дефектов печатных плат, которые могут быть обнаружены на этапе входного контроля

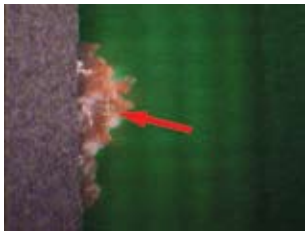
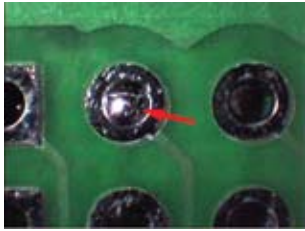
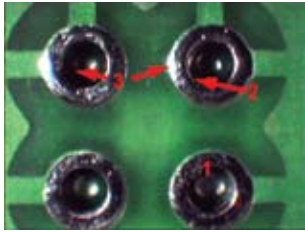
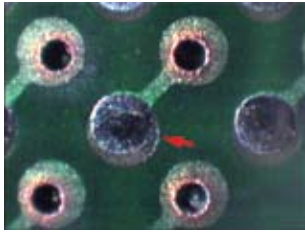
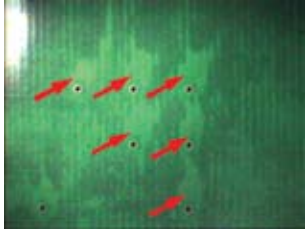
Пример дефекта	Описание дефекта
	Механическое повреждение печатной платы. Сколы по краю платы, повреждение паяльной маски и диэлектрика
	Дефект изготовления печатной платы — монтажное отверстие заполнено припоем
	Дефект изготовления печатной платы — монтажные отверстия заполнены паяльной маской. Установка компонентов невозможна
	Дефекты изготовления печатной платы: 1) Смещение рисунка паяльной маски относительно размещения контактных площадок. 2) Переходные отверстия полностью не заполнены паяльной маской. Потенциальные ловушки для остатков флюса при отмывке печатных узлов. 3) Чрезмерное утоньшение паяльной маски на контактных площадках переходных отверстий
	Образование пустот под паяльной маской. Возможно ее отслоение в процессе последующих технологических операций



Рис. 1. Дефект печатной платы: продольная деформация — изгиб. Автоматизированная сборка таких плат невозможна



Рис. 2. Дефект печатной платы: деформация по диагонали — скручивание. При движении по конвейеру правый нижний край печатной платы «заехал» на прижимную планку — возможно повреждение оборудования при установке компонентов

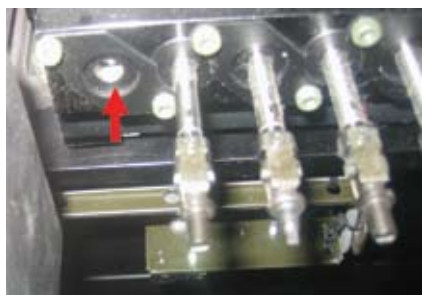


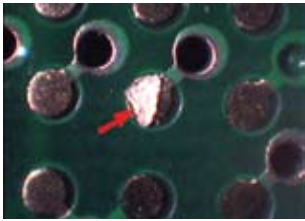
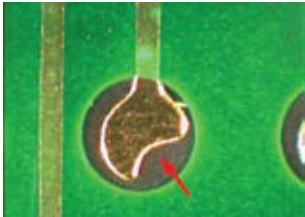
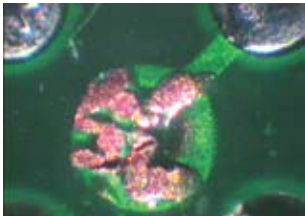
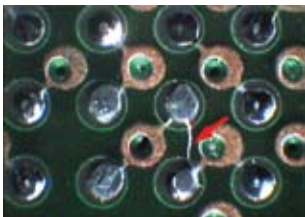
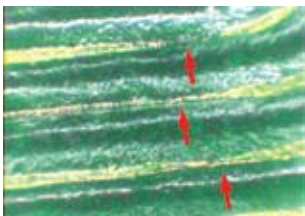

Рис. 3. Пример повреждения автомата установки компонентов. Сломан шток установочной головки (указано красной стрелкой)

плат, имеющих существенную деформацию, может стать причиной поломки дорогостоящего оборудования (см. рис. 1—3) или многочисленных производственных дефектов.

Нормативные требования

«Общий стандарт по конструированию печатных плат» IPC-2221A гласит: «Если нет иных указаний в основном чертеже, максимальное

Таблица 1 (продолжение). Виды дефектов печатных плат, которые могут быть обнаружены на этапе входного контроля

Пример дефекта	Описание дефекта
	Неудовлетворительное качество финишного покрытия/повреждение финишного покрытия контактной площадки
	Дефект изготовления печатной платы — нарушение геометрии контактной площадки
	Дефект изготовления печатной платы — дефектная металлизация контактной площадки переходного отверстия
	Дефект финишного покрытия (низкое качество лужения) — перемычка припоя в неполюженном месте
	Дефект изготовления печатной платы — перетрав проводников
	Дефект изготовления печатной платы — разрыв проводников под паяльной маской

значение изгиба (см. рис. 1) и скручивания (см. рис. 2) не должно превышать 0,75% для плат с применением технологии поверхностного монтажа компонентов и 1,5% для плат, используемых для всех других технологий монтажа. Используемые при сборке мультиплицированные печатные платы и групповые заготовки, которые затем разделяются, должны также соответствовать указанным требованиям».

Оценка деформации

Оценка производится измерениями в соответствии со стандартом IPC-TM-650, «Метод 2.4.22».

Требуемое оборудование

- плоская поверхность;
- микрометр.

Проведение испытаний (изгиб)

Поместите образец печатной платы на плоскую поверхность. Надавите на

образец для его выпрямления, измерьте его длину (D) и ширину (Ш) (см. рис. 4)

Поместите образец печатной платы на плоской поверхности выпуклой стороной вверх.

Придавите каждый край с обеих сторон для полного контакта с поверхностью (см. рис. 5).

Проведите измерение зазора по центру между плоской поверхностью и нижней стороной образца печатной платы с помощью микрометра по длине и/или по ширине.

Рассчитайте процентное соотношение изгиба по формулам:

$$I_D = \frac{R_D}{D} \cdot 100\% , I_{Ш} = \frac{R_{Ш}}{Ш} \cdot 100\% ,$$

где I_D — процент изгиба по длине; $I_{Ш}$ — процент изгиба по ширине; R_D — измеренный максимальный зазор поперек длины платы; $R_{Ш}$ — измеренный максимальный зазор поперек ширины платы.

Сравните полученные результаты с данными стандарта IPC-2221A.

Проведение испытаний (скручивание)

Поместите образец на плоскую поверхность. Надавите на образец для его выпрямления, измерьте образец по диагонали (D). Поместите образец печатной платы таким образом, чтобы три угла касались плоской поверхности.

Измерьте зазор между четвертым углом и плоской поверхностью микрометром и запишите измеренный результат как R.

Рассчитайте процентное отношение скручивания по формуле:

$$\text{Скручивание} = \frac{R}{2D} \cdot 100\% ,$$

где R — размер зазора; D — величина диагонали образца¹.

Сравните полученные результаты с данными стандарта IPC-2221A.

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ – ТЕСТЫ НА ПАЕМОСТЬ

Часто встречаются ситуации, когда клиенты, сталкиваясь с неудовлетворительной паяемостью печатных плат (см. рис. 6–9), задают вопросы о том, какие материалы для пайки (припой, флюс или паяльную пасту) лучше вы-

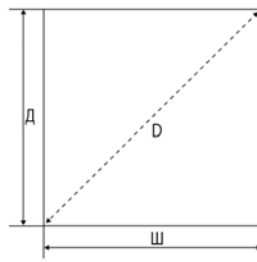


Рис. 4. Внешнее измерение

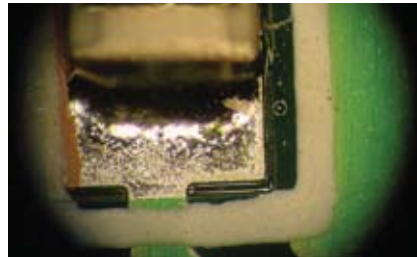


Рис. 6. Неудовлетворительная паяемость контактных площадок

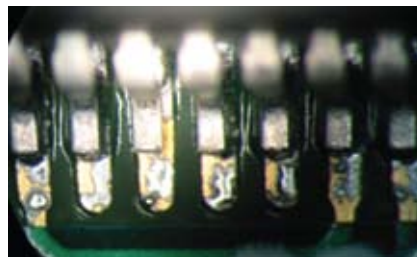


Рис. 8. Отсутствие паяемости контактных площадок с покрытием (NiAu)



Рис. 5. Измерение изгиба

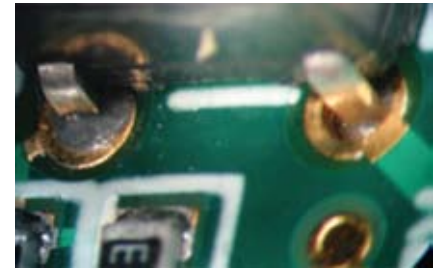


Рис. 7. Неудовлетворительная паяемость контактных площадок и монтажных отверстий



Рис. 9. Неудовлетворительная паяемость контактных площадок, припой не смачивает контактные площадки и собирается в шарики

Таблица 1 (окончание). Виды дефектов печатных плат, которые могут быть обнаружены на этапе входного контроля

Пример дефекта	Описание дефекта
	Дефект изготовления печатной платы — отслоение металлизации от контактной площадки
	Дефект изготовления печатной платы: 1) Нарушение покрытия паяльной маски, 2) Вкрапление частиц металлизации, 3) Замыкание проводников
	Дефект изготовления печатной платы — деформация. Существует высокая вероятность повреждения оборудования для сборки печатных плат. Максимальная деформация по диагонали не должна превышать 0,75%

¹ Данная формула содержит коэффициент умножения на 2, т.к. фиксация одного из углов образца (по диагонали) на плоской поверхности приводит к примерно двукратному увеличению вертикального отклонения перекручивания.

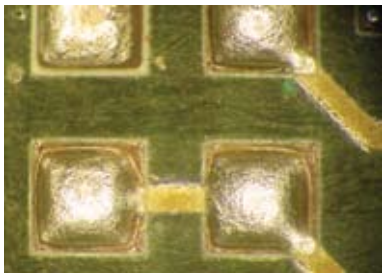


Рис. 10. Хорошая паяемость; контактные площадки полностью смочены припоем без проколов

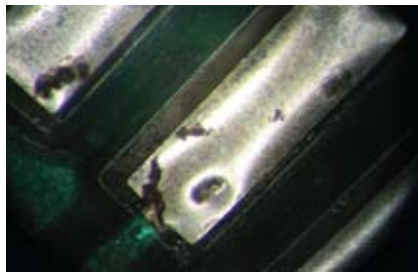


Рис. 11. Удовлетворительная паяемость; области, не смоченные припоем, не превышают 5% площади покрытия припоем контактной площадки

брать для устранения проблем. Однако борьба с возникшей проблемой не способствует ее предотвращению. «Сражаясь» с дефектом, вы не устраняете причину его возникновения, тем самым увеличивая себестоимость изделий и снижая их надежность в процессе эксплуатации.

Причины неудовлетворительной паяемости могут быть разными, включая неправильное хранение и обращение с печатными платами. Срок хранения печатных плат прежде всего ограничен условиями хранения и, конечно, зависит от материала финишного покрытия. Именно поэтому перед началом использования новой партии печатных плат наиболее эффективным профилактическим мероприятием является введение операции входного контроля. Методика проведения испытаний на паяемость печатных плат подробно описана в стандарте IPC/J-STD-003B, который уже переведен на русский язык.

Таблица 2. Выбор толщины трафарета

Номинальная толщина трафарета, мм	Шаг выводов ИС, мм
0,10	<0,50
0,15	0,50...0,65
0,20	>0,65

Таблица 3. Выбор параметров процесса оплавления

Тип печи	Температура, °С ¹	Время, с
Парофазное оплавление	215...219	30...60 (контакт при оплавлении)
ИК/конвекционная паяльная печь	Предварительный нагрев 150...170	50...70
	Оплавление 215...230	

¹ В зависимости от размеров и толщины тестового образца для достижения температуры пайки, указанной в таблице 3, может потребоваться дополнительное время.

стандарта IPC-7525A; толщина трафарета должна удовлетворять требованиям таблицы 2.

Тестовый образец

Тестовый образец печатной платы должен быть частью печатной платы или целой платой. Тестовый образец должен быть выборкой из испытываемой партии плат. Образец должен тестироваться в условиях, максимально приближенных к условиям реального процесса сборки печатных узлов. Обращение с тестовым образцом должно быть аккуратным и исключать возможность его загрязнения или механического повреждения контактных поверхностей.

Оборудование для пайки оплавлением

Для оплавления припоя должна использоваться ИК-/конвекционная печь или система парофазной пайки. Температуры, приведенные в таблице 3, соответствуют температуре/длительности пребывания для паяльной пасты.

Оборудование для визуального контроля

Визуальный контроль осуществляется с помощью стереомикроскопа с 10-кратным увеличением.

Процедура контроля

Нанесите паяльную пасту через трафарет на тестовый образец печатной платы. Произведите оплавление паяльной пасты в печи на рекомендуемых режимах. После завершения процесса пайки произведите очистку поверхности печатной платы от остатков флюса с помощью подходящей промывочной жидкости.

Критерии оценки

Минимум 95% поверхности каждой контактной площадки должно иметь равномерное покрытие припоем (см. рис. 10). Остальная поверхность может иметь незначительные области, не смоченные припоем, или проколы при условии, что данные дефекты не сконцентрированы в одном месте (см. рис. 11).

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ЭРЭ — ТЕСТЫ НА ПАЯЕМОСТЬ

Трудно найти предприятие, которое хоть раз в своей практике не столкнулось с проблемой неудовлетворитель-

ной паяемости выводов электронных радиоэлементов (ЭРЭ), как показано на рисунках 12 и 13. Причин возникновения данного дефекта много: от неправильного выбора технологических материалов и режимов пайки до нарушения условий хранения или бракованных комплектующих. И все же наиболее часто подобные проблемы связаны именно с нарушением условий/сроков хранения элементов или поставкой некачественных компонентов.

Эта часть статьи будет посвящена двум наиболее важным и часто задаваемым вопросам: методике оценки паяемости выводов ЭРЭ и критериям оценки качества.

Предварительный анализ

Контроль ЭРЭ на паяемость может осуществляться как в обязательном порядке (выборочный входной контроль), так и в случае обнаружения большого количества дефектов в процессе сборки печатных узлов (см. рис. 12 и 13). Безусловно, проведение выборочного входного контроля является более предпочтительным по сравнению со вторым случаем, т.к. в случае обнаружения ЭРЭ с неудовлетворительной паяемостью можно предпринять превентивные меры и не допустить лавинообразного нарастания числа дефектов при пайке.

Тем не менее, если вы столкнулись с дефектами, аналогичными приведенным на рисунках, перед принятием решения о необходимости проведения испытаний по контролю паяемости ЭРЭ необходимо забракованные печатные узлы подвергнуть общему предварительному анализу. Если неудовлетворительная паяемость выводов наблюдается практически на всех типах компонентов, то, в первую очередь, необходимо подвергнуть исследованию качество применяемых технологических материалов и параметры техпроцесса. Если же проблема проявляется только на одном типе ЭРЭ, то исследованию подвергаются уже сами компоненты.

Подробно методика проведения испытаний на паяемость ЭРЭ рассмотрена в стандарте IPC/EIA/JEDEC J-STD-002C «Методы оценки паяемости выводов компонентов, контактов, проушин, клемм и проводов». В данном стандарте приведено более 10-ти методов контроля паяемости выводов ЭРЭ для поверхностного монтажа и монтажа в отверстия с использованием свинцовой и бес-

свинцовой технологии пайки. Мы же остановимся подробно только на одном методе контроля паяемости компонентов поверхностного монтажа.

Метод моделирования процесса поверхностного монтажа с применением оловянно-свинцового припоя

В данном методе для компонента поверхностного монтажа имитируются реальные условия пайки методом оплавления.

Требуемое оборудование

Устройство трафаретной печати/трафарет. Для проведения теста конструкция трафарета должна соответствовать рисунку контактных площадок печатной платы и требованиям стандарта IPC-7525A, толщина трафарета должна удовлетворять требованиям таблицы 2.

Подложка для испытаний

Для проведения испытания используется керамическая подложка (не смачиваемая припоем) номинальной толщиной 0,635 мм. Возможно использование других типов подложек.

Оборудование для пайки оплавлением

Для оплавления припоя должна использоваться ИК-/конвекционная печь или система парофазной пайки. Температуры, приведенные в таблице 3, соответствуют температуре/длительности пребывания для паяльной пасты.

Оборудование для визуального контроля

Визуальный контроль осуществляется с помощью стереомикроскопа с 10-кратным увеличением. Для контроля компонентов с малым шагом выводов или контактных поверхностей (с шагом 0,5 мм или меньше) увеличение в процессе контроля должно быть не менее 30 крат.

Процедура

1. Нанесите паяльную пасту на подложку для испытаний через металлический трафарет одним плавным движением с помощью металлического или полиуретанового ракеля.

2. Аккуратно, стараясь не размазать отпечаток пасты, снимите трафарет.

3. Убедитесь в том, что геометрия полученного отпечатка соответствует выводам тестируемого компонента.

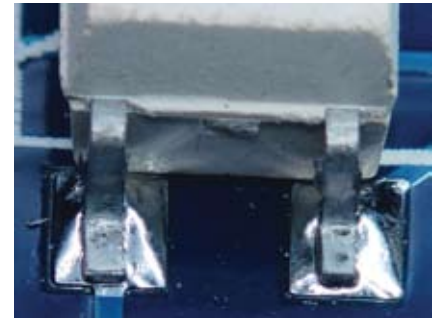


Рис. 12. Выводы оптрона частично смочены припоем

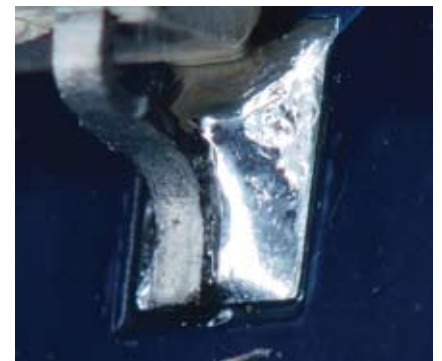


Рис. 13. Вид вывода оптрона (детализация рис. 12) сбоку. Вывод оптрона погружен в припой, но угол смачивания вывода припоем $>90^\circ$, что свидетельствует о неудовлетворительной паяемости вывода

4. Произведите установку тестируемого компонента на отпечатки паяльной пасты на подложке.

5. Используя увеличительное оборудование, убедитесь в точности позиционирования компонента.

6. Поместите подложку с компонентом в печь и произведите оплавление.

7. После оплавления аккуратно извлеките подложку с компонентом из печи и дайте ей остыть до комнатной температуры.

8. Удалите компонент(ы) с подложки. Выводы компонента могут слегка прилипнуть к подложке из-за остатков флюса.

9. Перед визуальным контролем все видимые остатки флюса необходимо удалить с помощью рекомендуемой отмывочной жидкости со всех выводов компонента.

Критерии оценки

Критерием качества паяемости является равномерное, непрерывное

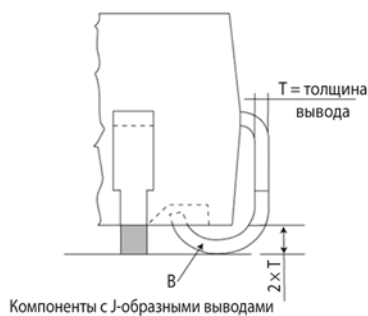


Рис. 14. Критичные области вывода компонента — В (нижние и боковые поверхности вывода на высоту 2Т со стороны пятки вывода). Паяемость верхней части вывода не регламентируется

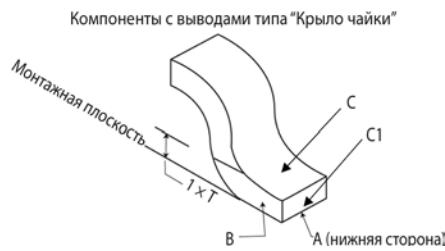


Рис. 15. Критичные области вывода компонента — А и В (нижние и боковые поверхности вывода на высоту толщины вывода). Паяемость верхней части и торца вывода (области С и С1) не регламентируется. Допускается наличие оголенного базового металла вывода компонента в торце (область С1)



Рис. 16. Критичная зона А (металлизируемая область на нижней стороне компонента) и В (2/3 высоты боковой металлизации компонента)

Компоненты с шариковыми выводами

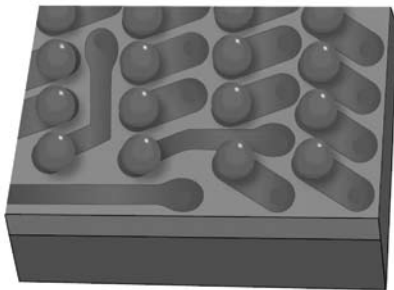


Рис. 17. Каждый шариковый контакт должен быть покрыт слоем припоя (ровный, гладкий припой без несмоченных зон)

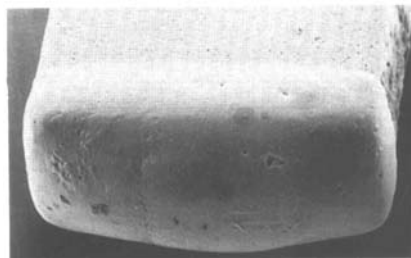


Рис. 18. Хорошая паяемость, не менее 95% контактных поверхностей имеют гладкое, равномерное и блестящее покрытие



Рис. 19. Удовлетворительная паяемость, контактные поверхности имеют небольшие области, не покрытые припоем

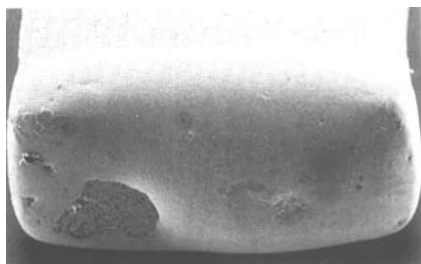


Рис. 20. Неудовлетворительная паяемость, контактные поверхности имеют значительное количество точечных отверстий в покрытии и области, не покрытые припоем

и бездефектное покрытие припоем минимум на 95% металлизированных участков (областей) вывода компонента, являющихся критичными с точки зрения формирования паяного соединения (см. рис. 14–17).

Для корпусов с металлизированными теплоотводами по меньшей мере 80% площади критичной зоны теплоотвода должно иметь сплошное ровное покрытие припоем без дефектов. Дефекты, не связанные с несмачиванием, отсутствием смачивания и порами, не являются выбраковочными дефектами.

ЭРЭ имеют несколько областей, у каждой из которых — свои требования к паяемости (см., например, рис. 14–17).

А и В — боковые и нижние стороны вывода компонента. К этим областям предъявляются наиболее жесткие требования. Вся поверхность этих областей должна быть покрыта равномерным слоем припоя (допускаются небольшие распределенные дефекты).

На рисунках 18–20 приведены три варианта паяемости контактных поверхностей чип-конденсатора.

НОВОСТИ РЫНКА

Впервые издан справочник по межсоединениям высокой плотности

В издательстве BR Publishing вышел справочник по межсоединениям высокой плотности и переходным микросоединениям — High Density Interconnect (HDI) Handbook. Справочник доступен для свободной загрузки с сайта www.hdihandbook.com.

Справочник состоит из 16-ти глав, в которых приведены сведения по материалам, проектированию и производству печатных плат, сборке электронных устройств и

перспективным корпусам. Это наиболее полный источник информации по межсоединениям высокой плотности, который может быть полезен профессионалам, работающим в области контрактного проектирования и производства электронных сборок.

www.russianelectronics.ru

RCM GROUP

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

СРОЧНОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ

- Многослойные и нестандартные платы
- Проектирование/трассировка/редизайн
- Техническая поддержка
- Любые серии
- **5 ПРИЁМКА**

Crede
Доверяй опытному
Experto!

Россия, 197376,
Аптекарский пр. 6, офис 700
Тел./факс: 8 (812) 327 50 10 (многоканальный),
E-mail: info@rcmgroup.ru

www.rcmgroup.ru
www.npf-abris.ru

НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

StencilWasher MP — вертикальная система очистки плат и трафаретов



Максимальные размеры образцов 812,8x763 мм.

Компания Aqueous Technologies предлагает полностью автоматическую вертикальную систему очистки плат и трафаретов от остатков паяльной пасты, адгезивов, для удаления пасты с дефектных сборок, а также с плат после их оплавления.

Система StencilWasher MP удаляет любые типы паст, включая канифольные, водорастворимые и не требующие отмывки, а также не отвержденные адгезивы. Кроме того, StencilWasher MP может очищать сборки при ошибочном нанесении пасты и удалять остатки пасты с трафаретов.

Система полностью автоматическая, отмывает, полоскает и высушивает образцы по нажатию одной кнопки. В отличие от других моечных автоматов, StencilWasher MP перемещает объект только в одном, вертикальном направлении, не использует сложных конвейеров, что значительно повышает ее надежность.

Патентованная система подачи жидкости позволяет быстро и эффективно удалять любые типы загрязнений. Замкнутая, с подогревом, система циркуляции жидкости позволяет работать с большинством используемых в промышленности моющих средств, включая StencilWash Plus компании Aqueous Technologies.

По уровню безопасности StencilWasher MP соответствует требованиям NFPA 70, 79, IEC, NEMA 1, 12 и OSHA.

www.russianelectronics.ru

НОВОСТИ РЫНКА

Agilent расстается с бизнесом по автоматизированному оптическому и рентгеновскому контролю

Agilent Technologies заявила о своем решении прекратить бизнес, связанный с автоматизированным оптическим контролем (AOI) и автоматизированным рентгеновским контролем. Компания объяснила, что это решение основано на долгосрочной бизнес-стратегии, суть которой заключается в дальнейшей специализации в области электронного тестирования — ключевой деятельности Agilent на протяжении нескольких десятилетий.

Agilent продолжит развивать свою внутрисхемную платформу тестирования 3070 и платформы для функционального тестирования на основе новых технологий и инновационных решений.

Agilent также заявила о том, что продолжит поддерживать тех заказчиков, которые приобрели ее системы AOI и AXI.

www.russianelectronics.ru

АБРИС

**МОНТАЖ
ПЕЧАТНЫХ
ПЛАТ**

- Качественно и точно-в-срок
- Опытное и серийное производство
- Подготовка проекта к монтажу **БЕСПЛАТНО**
- Техническая поддержка на любом этапе
- **5 ПРИЁМКА**

Crede
Доверяй опытному
Experto!

Россия, 197376, Аптекарский пр. 6, офис 700
Тел./факс: 8 (812) 327 50 10 (многоканальный),
E-mail: info@rcmgroup.ru
www.rcmgroup.ru
www.npl-abris.ru

ISO 9001
CERTIFIED ORGANISATION

**НОВАЯ
ТРЕТЬЯ ЛИНИЯ**

НОВОСТИ РЫНКА

РТРС выбирает отечественное

ФГУП «Российская телерадиовещательная сеть» (РТРС) намерена отдавать предпочтение аппаратуре отечественного производства при переходе на цифровое вещание. Кроме того, предприятие планирует обратиться в Федеральную таможенную службу России с предложением снизить ввозные пошлины на элементы и микросхемы для приемников цифрового телевидения.

Перспективы использования отечественного оборудования в рамках реализации ФЦП «Развитие телерадиовещания до 2015 г.» обсудил с производителями аппаратуры для телерадиовещания генеральный директор РТРС Алексей Малинин. В обсуждении участвовали генеральный директор Московского научно-исследовательского телевизионного института (МНИТИ) Надежда Вилкова, директор ФГУП «НИИТ» Александр Умбиталиев, председатель совета директоров ЗАО «Завод им. Козицкого» Борис Иванов, директор ОАО «Март» Александр Хижниченко, генеральный директор ООО НТП «Триада ТВ» Сергей Матвеев и вице-президент ОАО «Телеком» Калью Кукк.

«По моему мнению, встреча носила конструктивный, деловой характер и продемонстрировала стремление сторон к совместной работе, — делится впечатлениями от встречи директор «Марта» Александр Хижниченко. — У представителей отечественной промышленности была возможность получить достоверную информацию о планах РТРС по реализации ФЦП, а также выслушать пожелания Алексея Малинина относительно требований, предъявляемых к оборудованию при строительстве цифровой сети вещания». О том, что РТРС будет отдавать предпочтение российским производителям, глава РТРС говорил еще в рамках выставки CSTB.

«Наш институт выступил с инициативой отдавать предпочтение оборудованию отечественного производства, — рас-

сказал заместитель начальника научно-технического отдела МНИТИ Андрей Сухачев. — При переходе на новый формат вещания должна проводиться комплексная работа не только по выпуску нового оборудования, но и по его обслуживанию. По разным показателям, в том числе по КПД и стоимости, российская аппаратура зачастую не только не уступает зарубежной, но и имеет преимущества».

По его словам, использование отечественного оборудования целесообразно не только экономически, но и политически, поскольку столь значимая отрасль не должна зависеть от действий зарубежных компаний.

Кроме того, РТРС планирует обратиться в Федеральную таможенную службу России с предложением снизить до нуля процентов ввозные пошлины на микросхемы, транзисторы, а также элементную базу для приемников цифрового телевидения. Эта мера должна повысить конкурентоспособность отечественного оборудования. «Нам приходится покупать некоторые позиции импортного производства, а они недешевые, — говорит Андрей Сухачев. — Высокие ввозные пошлины и НДС существенно отражаются на конечной стоимости оборудования».

«Обсуждались и другие немаловажные вопросы, — добавляет Александр Хижниченко, — например, участие представителей АРПАТ в Научно-техническом Совете РТРС, на который планируется возложить выработку единой технической политики при реализации ФЦП, а также создание совместных центров по обучению и переподготовке инженерного состава филиалов РТРС и др.».

В ближайшее время предложения, утвержденные участниками совещания, будут вынесены на согласование смежных ведомств.

www.russianelectronics.ru