

# Автоматическая трафаретная печать — залог качества ваших изделий

Евгений Матов, ООО «АссемРус»

**Сегодня довольно часто в России можно встретить предприятия, которые используют ручные системы нанесения паяльной пасты, имея при этом современные высокопроизводительные автоматы установки компонентов и другое технологическое оборудование. На вопрос: «Почему не используете автоматический принтер?» слышен ответ: «Монтажник выполняет эту работу точно так же, как и автомат, в покупке такого дорогого оборудования нет необходимости». В данной статье хотелось бы рассказать о том, почему эта необходимость наступила.**

Конкуренция на рынке производителей электроники усиливается с каждым днем. На российский рынок приходят крупные мировые игроки, готовые предложить своим клиентам высочайший уровень сервиса, минимальные цены, а главное — высочайшее качество собираемой продукции. Эти компании имеют современное, производительное автоматическое оборудование для сборки электроники.

Задайте себе вопрос, удастся ли вам конкурировать с ними, если вы до сих пор используете ручной труд в технологическом процессе, да еще и на столь ответственном этапе, как трафаретная печать? Согласно исследованиям, проведенным среди производителей электроники во всем мире, основным источником дефектов в процессе сборки по технологии поверхностного монтажа является этап нанесения материала (см. рис. 1). Следовательно, для минимизации уровня дефектов необходимо максимально автоматизировать процесс нанесения материала, сведя к минимуму влияние человеческого фактора и внешних воздействий. Добиться всего этого и, как следствие, значительно увеличить качество и производительность можно, используя автоматический принтер трафаретной печати. При этом принтер должен быть современным, функциональным, иметь несомненные технические преимущества и, в то же время, быть доступным по цене большинству производителей электроники. Высочайший уровень точности и гибкости — основное требование как крупных, так и небольших производителей электроники, собирающих изделия от простых до сверхплотных мультиплицированных плат с компонентами 01005 и микро

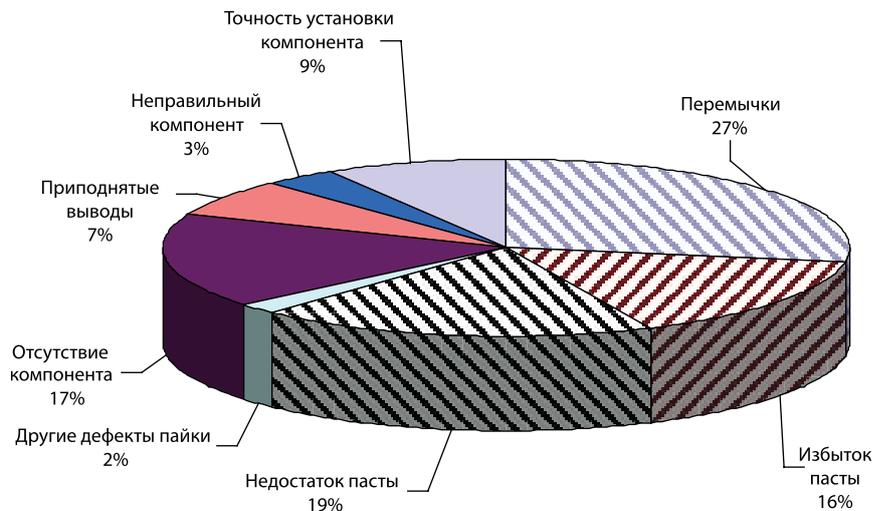


Рис. 1. Дефекты поверхностного монтажа

BGA. Менее полугода назад компания Speedline Technologies Inc. анонсировала новый принтер трафаретной печати MPM Momentum (см. рис. 2), в котором учла все эти требования. Благодаря легкости управления, высокой функциональности и возможности быстрой переналадки на новый тип изделий автомат трафаретной печати MPM Momentum идеально подходит для среднесерийных многономенклатурных производств, позволяя выйти на новый уровень качества выпускаемой продукции.

Так почему же необходимо внедрять автоматический принтер на производстве? Какие технические особенности принтеров MPM позволяют им обеспечивать высочайший уровень качества и конкуренции?

## БАЗА АВТОМАТА

Основой любого автомата является станция (см. рис. 3). Конструктивное решение и исполнение должны обеспечивать гашение любых вибраций,

возникающих в процессе работы. Выполнение этих условий делает возможным качественное совмещение печатной платы и трафарета, а также достижение минимально возможного цикла работы. Автомат трафаретной



Рис. 2. Автоматический принтер трафаретной печати MPM Momentum от Speedline Technologies



Рис. 3. Станина автомата Momentum

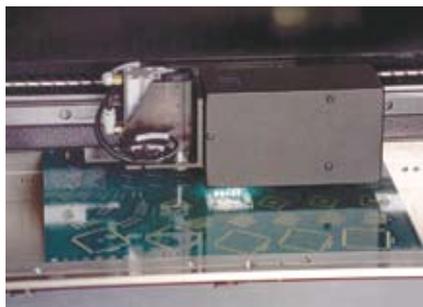


Рис. 4. Система технического зрения



Рис. 5. Управление перемещением ракеля на основе ШВП

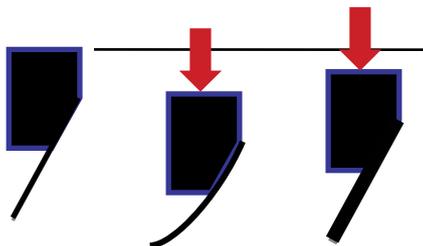


Рис. 6. Контроль давления ракеля

печати Momentum выполнен на основе прочной сварной виброгасящей станины. Данная конструкция обеспечивает надежный, свободный доступ и удобство технического обслуживания. Корпус автомата выполнен из листового металла, благодаря этому увеличивается прочность и жесткость конструкции в целом (что немаловажно даже при транспортировке

оборудования), кроме того, имеется возможность легкой замены частей. Принтер MPM Momentum обладает улучшенными антистатическими характеристиками, включая антистатическое стекло на лицевой панели.

### СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Основной составляющей принтера трафаретной печати MPM Momentum является система технического зрения (см. рис. 4), с помощью которой осуществляется процесс совмещения трафарета и печатной платы, а также реализуется 2D-инспекция печатной платы и трафарета. Автомат Momentum оснащен высокоскоростной цифровой USB-камерой, перемещающейся на основе ШВП, что позволяет увеличить скорость и точность совмещения. При помощи данной камеры осуществляется также 2D-инспекция качества нанесения паяльной пасты. Новая камера включает в себя телецентрические линзы, направленную белую светодиодную или инфракрасную подсветку, а также направленную белую кольцевую подсветку для улучшенного распознавания реперных знаков и контактных площадок. В автомате существует возможность создания видео-модели реперного знака, т.е. контрактному производителю больше не придется ломать голову, если заказчик забыл сделать реперный знак на плате. В этом качестве вы сможете использовать любой объект. Наличие высокопроизводительной и эффективной системы технического зрения позволяет обеспечить безостановочную работу оборудования с минимальным циклом нанесения паяльной пасты.

### СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ РАКЕЛЕЙ

Для достижения высочайших показателей точности и повторяемости печати в автомате Momentum управление перемещением вперед/назад и по оси Z для каждого ракеля осуществляется на основе ШВП (см. рис. 5). Система контроля давления ракеля гарантирует поддержание точности прилагаемого давления вне зависимости от типа ракелей и их жесткости. С помощью программы Compliance Routine возможен контроль давления ракеля с обратной связью с учетом жесткости и типа ракеля (см. рис. 6). Система проанализирует жесткость

лезвия и движение ракеля на заданной высоте и компенсирует жесткость (прогиб) тонкого лезвия. Таким образом, давление ракеля будет оптимальным вне зависимости от типа лезвия.

Благодаря точному контролю перемещения ракелей в автомате трафаретной печати Momentum достигаются высокие показатели точности нанесения паяльной пасты:  $\pm 25$  мкм при 6 сигма.

### ПОВТОРЯЕМОСТЬ СОВМЕЩЕНИЯ И ТОЧНОСТЬ НАНЕСЕНИЯ

Одними из важнейших параметров современного автомата трафаретной печати являются повторяемость совмещения и точность нанесения материала. Принтер MPM Momentum обладает уникальными параметрами среди машин своего класса:

- повторяемость совмещения  $\pm 12,5$  мкм при 6 сигма,  $Crk \geq 2.0$ ;
- точность нанесения  $\pm 25$  мкм при 6 сигма,  $Crk \geq 2.0$ .

Данные результаты подтверждены независимым сторонним экспертом — сертификационным агентством CeTaq Test (см. рис. 7). Такие результаты достигаются за счет применения передовых технических решений от компании Speedline, реализованных в данной модели:

- специально разработанная безвибрационная станина;
- передовая система технического зрения;
- применение приводов перемещения камеры и ракелей на основе ШВП;
- функция контроля давления с обратной связью Compliance Routine.

### СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ТРАФАРЕТА

Базовая конфигурация принтера включает в себя программируемый очиститель трафарета, выполняющий влажную, сухую и вакуумную очистку трафарета с использованием специальной безворсовой бумаги. Отличительной особенностью данного очистителя (см. рис. 8) является применение легкоосменной вакуумной планки, которая выбирается в зависимости от длины печатной платы. Использование рулона бумаги и вакуумной планки соответствующей длины дает возможность проводить более эффективную вакуумную очистку трафарета: нет лиш-

него всасывания воздуха с краев (что приводит к снижению силы вакуума и, как следствие, к некачественной очистке трафарета) и осуществляется разумный расход очистительных материалов — бумаги и специального растворителя. В стандартную конфигурацию принтера уже входят 3 комплекта очистительной бумаги разной длины — 254, 460 и 608 мм, плюс три вакуумных планки — 254, 460 и 608 мм.

Замена очистительной бумаги и вакуумной планки производится с передней стороны автомата. Система индикации состояния расходных материалов позволяет оператору своевременно отслеживать производственный процесс печати и при необходимости оперативно производить замену и добавление расходных материалов — емкость с растворителем также находится с передней стороны автомата (см. рис. 9).

Применение данного специального решения на принтере MPM Momentum существенно улучшает качество очистки трафарета, что в свою очередь гарантирует более качественный процесс нанесения паяльной пасты и минимизацию количества дефектов на этапе нанесения.

### АВТОМАТИЧЕСКАЯ РАССТАНОВКА ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ ШТЫРЕЙ

При производстве сложных электронных изделий с двусторонним монтажом, когда с нижней стороны расположены хрупкие компоненты, особенно важно обеспечить точность расстановки поддерживающих штырей для исключения повреждения компонентов. Имеется возможность установки в автомате Momentum программно-управляемой системы расстановки поддерживающих штырей (см. рис. 10), которая с высокой точностью располагает их в необходимых технологических местах. При этом минимизируется время, затрачиваемое оператором на подготовку оборудования к новому изделию, и гарантируется защита от повреждения компонентов с нижней стороны платы.

### 2D-ИНСПЕКЦИЯ КАЧЕСТВА НАНЕСЕНИЯ ПАЯЛЬНОЙ ПАСТЫ

В данном автоматическом принтере система 2D-инспекции реализуется в двух вариантах: на основе анализа контрастности (стандартная конфигурация) и на основе передового ана-

2

Tester: Speedline Quality Control  
Date: February 21, 2007

Serial No.: M100106  
Line: Momentum

## 1 Summary

IPCA All All Strokes Combined				
Board to Board Repeatability				
Characteristic	Specification	$C_m$	$C_{mk}$	Result
		2.00	2.00	
x-offset	-25.0 $\mu\text{m}$ ... 25.0 $\mu\text{m}$	5.89	5.63	PASSED
y-offset	-25.0 $\mu\text{m}$ ... 25.0 $\mu\text{m}$	2.58	2.49	PASSED
Number of Measurements		313		

Table 1: Capability Values Final State

Рис. 7. Высокое качество трафаретной печати подтверждено сертификационным агентством CeTaq Test



Рис. 8. Программируемый очиститель трафарета



Рис. 9. Емкость с растворителем трафарета

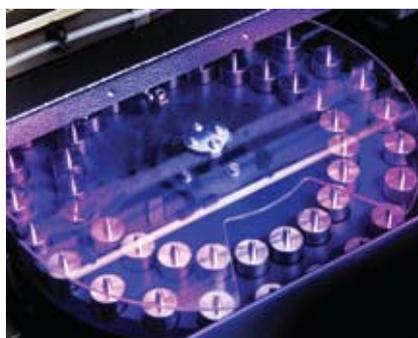


Рис. 10. Программно-управляемая система расстановки поддерживающих штырей

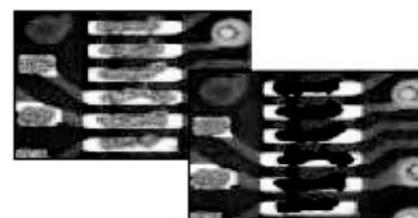


Рис. 11. Инспекция печатной платы на основе анализа текстуры BridgeVision

лиза текстуры, что дает возможность контроля переемычек между контактными площадками, а также анализа их возможного появления:

- 2D-инспекция ПП на основе анализа контрастности;
- BridgeVision — инспекция печатной платы на основе анализа текстуры;
- StencilVision — инспекция трафарета на основе анализа текстуры.

Передовые возможности 2D-инспекции BridgeVision (см. рис. 11):

- запатентованная инспекция на основе анализа структуры;
- легкое распознавание переемычек пасты на контактных площадках ПП;
- возможность оценки угрозы появления переемычек.

Используя уникальные возможности 2D-инспекции, такие как: инспекция повернутых компонентов (любые компоненты, любые углы поворота) (см. рис. 12), возможность создания шаблонов для инспекции компонентов BGA,  $\mu\text{BGA}$ , а также использование

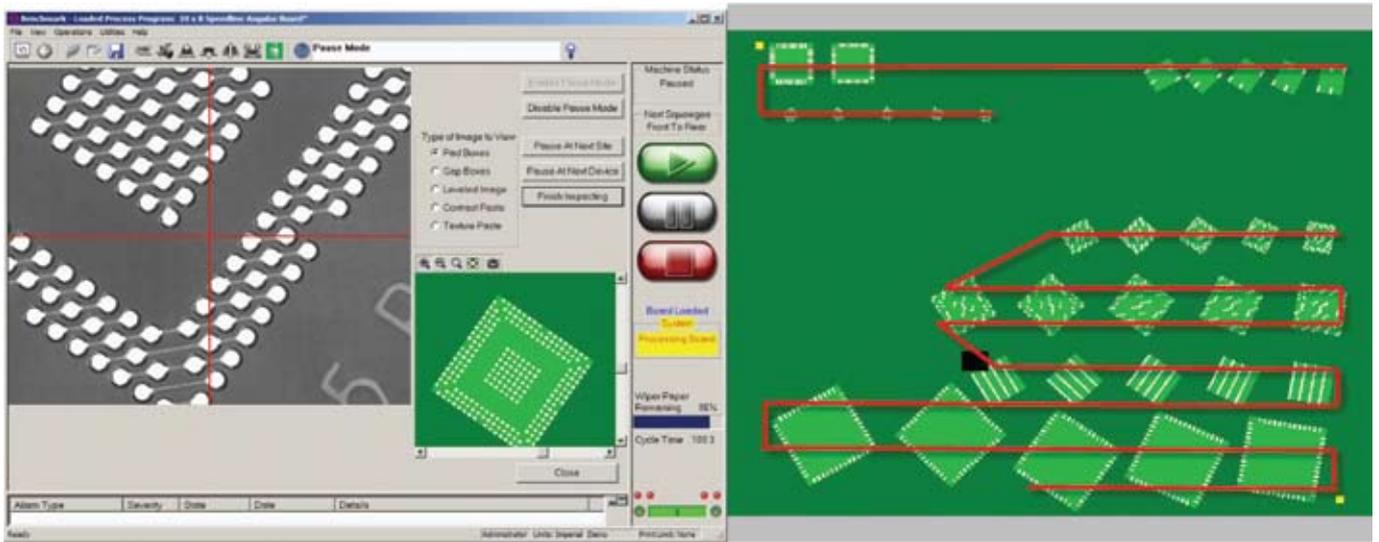


Рис. 12. Инспекция повернутых компонентов

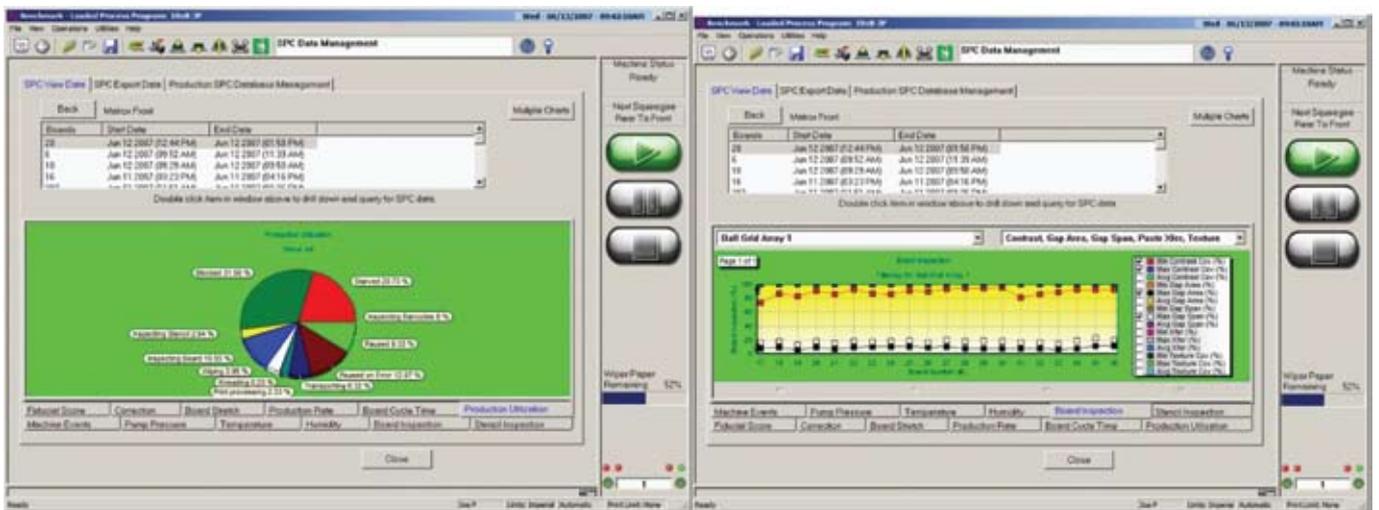


Рис. 13. ПО для сбора и анализа статистических данных SPS Collection

возможности копирования и повторения этапов создания программы инспекции с использованием ранее «обученных» компонентов для ускорения программирования 2D-инспекции, — можно создавать рабочие программы инспекции в считанные минуты, делая процесс перехода на другое изделие минимальным по времени.

Результаты проведенной инспекции используются специальным программным обеспечением для сбора и анализа статистических данных SPS Collection (см. рис. 13), что позволяет реализовать следующие возможности:

- статистические данные записываются и отображаются в режиме реального времени для платы в целом, отдельных компонентов и/или для отдельных площадок;

- экспорт в крупноформатные таблицы или другие форматы (Access);
- возможность воспроизведения статистических данных для анализа процесса печати.

Пользовательский интерфейс режима инспекции очень эргономичен и дружелюбен к оператору, есть возможность выводить результаты инспекции в виде таблиц и графиков, также можно производить сортировку дефектов по группам компонентов и просматривать информацию по дефектам нанесения вплоть до отдельно взятой контактной площадки (см. рис. 14).

\*\*\*

В завершение хочется еще раз подчеркнуть все уникальные особенности автомата трафаретной печати MPM

Momentum, позволяющие гарантировать его обладателям максимальный уровень автоматизации и обеспечить высочайшее качество выпускаемой продукции:

- повторяемость совмещения  $\pm 12,5$  мкм при 6 сигма,  $Crk \geq 2.0$ ;
- точность нанесения  $\pm 25$  мкм при 6 сигма,  $Crk \geq 2.0$ ;
- прочная стальная виброгасящая станина, обеспечивающая высокую точность совмещения и повторяемости, а также удобный доступ к узлам и агрегатам;
- система технического зрения на основе USB-камеры и уникальной системы подсветок позволяет обеспечить безостановочную работу оборудования с минимальным циклом нанесения паяльной пасты;
- система позиционирования и перемещения ракелей оснащена уни-

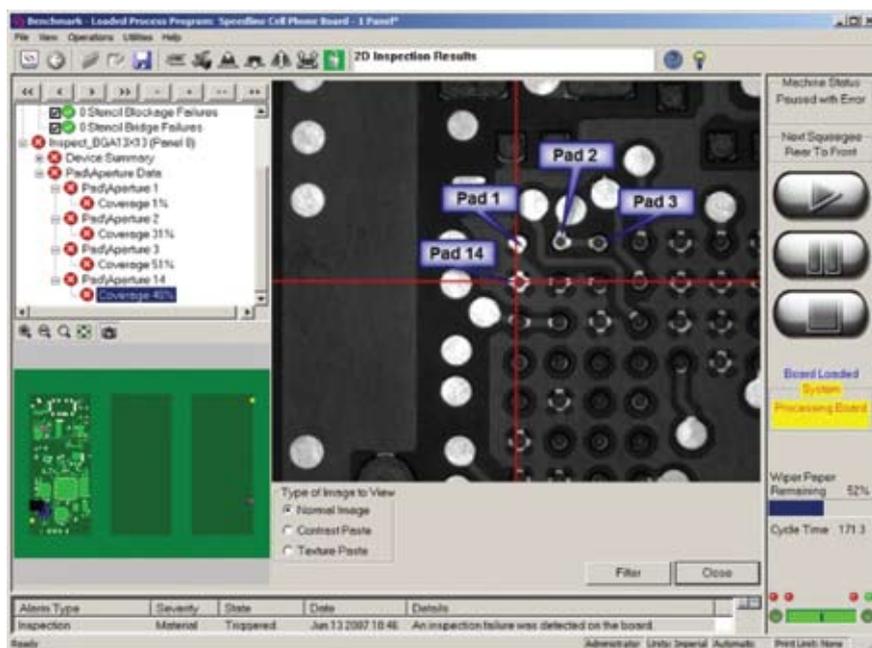


Рис. 14. Рабочее окно программы 2D-инспекции

кальной системой обратной связи, обеспечивающей высочайшую точность нанесения материала  $\pm 25$  мкм при 6 сигма;

- система автоматической очистки трафарета гарантирует более качественный процесс нанесения паяльной пасты и минимизации количества дефектов на этапе нанесения материала;

- автоматическая расстановка поддерживающих штырей позволяет минимизировать время, затрачиваемое оператором на подготовку оборудования к новому изделию, и гарантирует защиту от повреждения компонентов с нижней стороны платы;

- уникальная система 2D-инспекции обеспечивает высокое качество продукции и минимизирует уровень дефектов на линии монтажа.

НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

FINE LINE STENCIL уделяет особое внимание системе управления качеством



являет о программе повышения качества продукции при помощи оборудования AOI (автоматического оптического контроля).

FINE LINE STENCIL не собирается останавливаться на достигнутом до тех пор, пока не будут удовлетворены все клиенты. Для этого компания постоянно ищет возможности повышения качества изделий. Так, недавно была внедрена новейшая лазерная технология, позволяющая проводить резку самых современных материалов, а система контроля качества прошла сертификацию на соответствие ISO 9001. Кроме того, компания имеет четыре производства в Северной Америке. Благодаря этому FINE LINE STENCIL может выполнять срочные поставки фактически круглосуточно, что важно в случае «горячих» заказов. Таким образом, компания стремится обеспечить наивысшее качество трафаретов и их поставку в самые сжатые сроки.

FINE LINE STENCIL — подразделение FCT Assembly и один из ведущих производителей трафаретов для изготовления ПП — объявляет

По мере сокращения апертур трафаретов и роста их точности все более важным становится контроль их качества. Существующие системы имеют либо недостаточное разрешение, либо медлительны. FINE LINE STENCIL решила обе проблемы при помощи LPKF-систем — самого передового AOI-оборудования для контроля трафаретов.

Все трафареты высокой точности проверяются на оптических измерительных микроскопах. При увеличении до  $\times 60$  размеры и геометрия отверстий проверяются с точностью 0,25% (6 мкм). При помощи цифрового прибора для измерения толщины трафаретов достигается точность 0,1% (2,5 мкм).

FINE LINE обеспечивает высокое качество продукции, выпускаемой на всех своих заводах; система управления качеством полностью сертифицирована по стандарту ISO 9001. Кроме того, компания проводит политику непрерывного совершенствования процессов на всех уровнях, а цели в области качества оцениваются и пересматриваются на периодической основе.

[www.finelinestencil.com](http://www.finelinestencil.com)

НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

Термопаста Coolink с керамическими наночастицами



Анонсированная компанией Coolink новая термопаста под названием Chillaramic, по утверждениям ее создателей, является оптимальным решением, поскольку представляет собой отличное сочетание цены и качества.

Как подчеркивается в опубликованном официальном пресс-релизе, благодаря присутствию в составе особых керамических наночастиц, Chillaramic thermal compound обладает высокой эффективностью, хорошо наносится и легко удаляется, сохраняет свои свойства в широком диапазоне температур, от  $-35^{\circ}\text{C}$  до  $85^{\circ}\text{C}$ , а также не проводит электрический ток. При этом отмечается, что паста расфасована в шприцы по 10 г, содержимого которых в среднем хватит на 30 сеансов применения. Цена на данный продукт составляет 7 евро.

[www.russianelectronics.ru](http://www.russianelectronics.ru)

НОВОСТИ РЫНКА

Топ 10 поставщиков EMS услуг в Европе

Компания Evertiq представила список 10 крупнейших поставщиков EMS услуг, действующих в Европе (без России и Израиля). Представленные компании имеют в Европе не только производства, но также офисы, исследовательские центры и пр.

Kinpo Electronics/Cal-Comp Electronics не включены в список, поскольку не имеет производств в Европе (только в Китае и Таиланде). Flextronics занимает ведущие позиции в Европе после поглощения Solectron в прошлом году. Flextronics присутствует в 17 европейских странах, Jabil — в 11 странах, Elcoteq — в девяти, Foxconn — в восьми, Sanmina-SCI — в семи, Celestica — в четырех, Benchmark, Venture и USI — в трех.

Возглавляют список Англия и Ирландия, в материковой Европе — Нидерланды, за которыми следуют Венгрия и Румыния. В последнее время некоторые предприятия из Англии и Ирландии переведены в Польшу. Производство в Венгрии ориентировано на экспорт, основу которого составляют электрические машины, электроника и автомобильные двигатели. За последние четыре года Венгрия была единственной страной, в которой отсутствовал прогресс.

Наиболее динамично развивались EMS и OEM компании в Румынии. В этой стране отмечена самая низкая стоимость рабочей силы в Евросоюзе, самая высокая — в Германии. Рост промышленности в странах Балтии и Словакии достигал 20—25% начиная с 2000 г. Это означает, что Венгрия начала терять контакты со Словенией и Чешской республикой. Кроме того, Эстония и Словакия активно занимаются разработками и быстро догоняют Венгрию.

Большие перспективы в развитии EMS индустрии имеют Россия и Украина. В России открыли свои производства Foxconn и Flextronics, в то время как Elcoteq покидает эту страну. По слухам, производство в России намерена открыть также и Jabil. Это может произойти в августе 2008 г.

Большие потери среди крупных поставщиков EMS услуг понесла Франция. В стране остались лишь локальные игроки — компании Cofidur, Asteel и Lacroix.

Ниже приведен список 10 крупнейших поставщиков EMS услуг и их размещение в странах Европы. Компании в списке ранжированы по их величине.

**Foxconn** — Чехия (Rudná, Pardubice, Kutná Hora), Дания (Копенгаген), Финляндия (Хельсинки), Франция (Париж), Ирландия (Корк), Нидерланды (Roermond), Россия (С.-Петербург), Венгрия (Komárom), Англия (Глазго).

**Flextronics** — Австрия (Althofen, Вена), Чехия (Брно, Пльзень), Дания (Skive), Финляндия (Kuopio, Oulu), Франция (St.Etienne, Montilliers, Canejan), Германия (Boeblingen, Herrenberg, Paderborn, Tubingen), Венгрия (Будапешт, East Hun.Park, West Hun.Park, Flextronics Zalaegerszeg, Tab), Ирландия (Корк, Дублин, Limrick), Израиль (Migdal, Naemek), Италия (Милан, Treviso), Голландия (Venray), Норвегия (Осло), Польша (Гданск), Румыния (Timișoara), Россия (С.-Петербург), Швеция (Karlskrona, Linköping, Стокгольм), Украина (Киев, Берегово, Винница), Англия (Linwood, Манчестер, Суиндон).

**Jabil** — Австрия (Вена), Бельгия (Hasselt), Франция (Брест, Meung-sur-Loire), Германия (Йена), Венгрия (Szombathely, Tiszaújváros), Ирландия (Дублин), Италия (Bergamo, Marcianise), Нидерланды (Амстердам, Eindhoven), Польша (Kwidzyn, Bydgoszcz), Англия (Ковентри, Эр, Ливингстон).

**Sanmina-SCI** — Финляндия (Salo, Naukipudas), Германия (Gunzenhausen), Венгрия (Tatabánya, Székesfehérvár, Miskolc), Ирландия (Фермоу), Израиль (Maalot, Lod), Швеция (Örnköldsvik), Англия (Гринок, Scotland).

**Celestica** — Чехия (Kladno, Ráječko), Ирландия (Голуэй), Румыния (Oradea), Испания (Валенсия).

**Elcoteq** — Эстония (Таллинн), Финляндия (Salo, Espoo), Венгрия (Pécs, Будапешт), Люксембург (Люксембург), Румыния (Arad), Россия (С.-Петербург), Швейцария (Zug), Англия (Ренфру, Глазго).

**Benchmark Electronics** — Ирландия (Дублин), Нидерланды (Амело), Румыния (Brazov).

**Venture** — Венгрия (Будапешт), Нидерланды (Амстердам), Испания (Барселона).

**USI** (Universal Scientific Industrial) — Франция (Париж), Нидерланды (Амстердам), Англия (Гринок).

[www.russianelectronics.ru](http://www.russianelectronics.ru)

НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

Bondjet VJ820 — установка ультразвуковой клиновой микросварки



Компания Hesse & Knipps, известный производитель оборудования для микросварки, предлагает полностью автоматизированную установку Bondjet VJ820 для разварки проводов и плоских кабелей на контактные площадки.

Установка позволяет разваривать круглые провода, плоские кабели и группы проводов, может быть использована для монтажа приборов с малым шагом на единой платформе, включая RF и микроволновые устройства, COB, MCM и гибридные схемы, оптоволоконные и автомобильные устройства.

Производительность установки до 7 соединений/с, повторяемость по осям 1 мкм (3σ) при разрешении датчика положения 20 нм, рабочая зона 305 × 405 мм (12 × 16 дюймов), которая может служить в качестве двух или более станций меньших размеров.

С помощью Bondjet VJ820 можно разваривать алюминиевые и золотые проводники диаметром от 12,5 до 85 мкм, плоские кабели от 6 × 35 мкм до 25 × 250 мкм (число проводников × диаметр), создавать петли одинаковой высоты и длины, параллельные циклы в пределах смешанной системы отсчета, автоматическое обучение для линейных приложений. Установка занимает площадь 720 × 1250 мм.

На российском рынке установку Bondjet VJ820 предлагает компания ООО «Совтест АТЕ» (Курск).

[www.russianelectronics.ru](http://www.russianelectronics.ru)