

# productronica 2017: волшебный мир технологий

## Часть 3

В. Ежов, Ю. Ковалевский, В. Мейлицев



Прошедшая в ноябре прошлого года в Мюнхене выставка productronica 2017 ярко продемонстрировала ряд трендов в развитии современного оборудования, применяемого при разработке и производстве электроники, в том числе решений для сборки печатных узлов, которым посвящена третья часть нашего обзора этого мероприятия. Производители оборудования стремятся к всё большей автоматизации процессов, интеграции установок в линии, обеспечению «общения» между ними, эффективному учету данных обратной связи от систем инспекции для коррекции производственного процесса. Всё это приближает отрасль к реализации концепции «Индустрия 4.0», построению «умных» производств. Растущая точность монтажа компонентов приводит к тому, что оборудование поверхностного монтажа становится применимым при изготовлении микросборок. Также установки становятся всё более быстрыми, а среди производителей оборудования для мелко- и среднесерийных производств наблюдается тенденция к движению в сегменты более высокого уровня с точки зрения производительности. Также на выставке было представлено множество интересных решений в области оборудования для пайки оплавлением, направленных в том числе на повышение качества паяных соединений и экономичности производства.

## Компания EKRA Automatisierungssysteme GmbH

руководитель проектов ООО «Остек-СМТ»

**Артём Владимирович Сухочев**

Компания EKRA провела очень интересную модернизацию ключевой модели своей продуктовой линейки – автоматических трафаретных принтеров SERIO 4000. Теперь можно заказать такую конфигурацию этой машины, в которой функция печати через трафарет дополнена возможностью нанесения материалов – как паяльной пасты, так и различного рода клеев – при помощи операции дозирования. Причем в машину можно установить две дозирующие головки, одна из которых будет наносить пасту, а другая клей. Головки предлагаются пьезоэлектрического и шнекового типов, они могут быть установлены в любом сочетании.

Важность такого расширения функционала трудно переоценить. С одной стороны, продолжающаяся миниатюризация электроники с уменьшением размеров чипов и шага выводов микросхем требует применения тонких трафаретов. С другой стороны, многие электронные узлы, помимо чипов и микросхем, несут на себе силовые или другие крупные, массивные компоненты, которые для качественной пайки требуют большего количества пасты, чем позволяет нанести тонкий трафарет. В таких случаях требуется изготовление сложных и дорогих ступенчатых трафаретов, а чаще дополнительное количество пасты наносится вручную. Модернизированная платформа SERIO 4000 позволяет наносить дополнительную пасту в автоматическом режиме.

Далее, в изделиях спецтехники, а также любого другого применения, связанного с ограничением габаритов устройства, конструкция электронных узлов часто подразумевает установку тяжелых компонентов с двух сторон платы. Такие компоненты надо приклеивать к плате, и эту задачу берет на себя дозатор, снаряженный клеем. Процесс полимеризации клея происходит одновременно с оплавлением паяльной пасты в конвекционной печи.

Таким образом, в одной машине выполняются все операции: нанесение пасты для чипов и микросхем через необходимый для них тонкий трафарет, добавление пасты на контактные площадки тяжелых компонентов, нанесение клея на места установки тяжелых компонентов. После этого уже может выполняться установка компонентов и оплавление пасты плюс полимеризация клея в одном цикле.

Принтер SERIO 4000 обладает функционалом так называемой 2,5D-инспекции, то есть может определять не только наличие паяльной пасты и смещение отпечатка, но и оценивать объем пасты на контактной площадке, то есть может выявлять его недостаточность или избыточность. По сути дела, система технического зрения принтера повторяет возможности автоматической системы инспекции пасты (АИП), так что покупатель, заказав такую

его комплектацию, может сэкономить средства на приобретение отдельной установки АИП.

Для встроенной 2,5D-инспекции доступны не все дефекты; например, измерение объема отпечатка пасты под компонент типоразмера 01005 очень сложно с точки зрения физики процесса в том виде, в котором он реализован в системе технического зрения принтера. Но обычно 80% дефектов ею выявляются, и, с учетом соотношения стоимостей, выбор опции встроенной 2,5D-инспекции вместо специальной установки АИП хорошо соответствует принципу Парето: 20% усилий дают 80% результата.

Вы знаете, что ГК Остек создала и развивает программно-аппаратный комплекс «Умная линия». Возможности принтера, в частности, связанные с наличием встроенной 2,5D-инспекции, позволяют получить максимальную отдачу от некоторых весьма перспективных функций «Умной линии». Так, на основании данных 2,5D-инспекции



Артём Сухочев



Платформа SERIO 4000, модель Compact



Автоматизированная система хранения S10 select

программное обеспечение «Умной линии» формирует предупреждение о развитии опасной ситуации с нанесением паяльной пасты (например, последовательное смещение отпечатков в рамках допустимого диапазона

значений) до того, как она перерастет в полномасштабный отказ этого процесса.

Еще один аспект обеспечения стабильности производства и качества изделий – верификация. Разработчики принтера предусмотрели максимум для того, чтобы можно было верифицировать элементы процесса: инструмент, оснастку – ракели, трафареты, – применяемые материалы и т. п., то есть подтверждать, что установлено и загружено именно то, что предусмотрено документацией для запущенного в монтаж изделия. С этой целью система EKRA S10 select, обеспечивающая необходимые условия хранения материалов, при их выдаче печатает баркоды, содержащие данные не только о марке материала, но и о сроке его годности. При наличии системы идентификации изделий на производстве информация привязывается к каждой конкретной плате, чем достигается максимально полная реализация принципа прослеживаемости.

В целом можно утверждать, что платформа SERIO 4000 в своем современном виде, в дополнение к своим высоким техническим характеристикам и выдающейся гибкости применения, хорошо адаптирована для интеграции в производственные системы в соответствии с идеями концепции «Индустрия 4.0».



Андрей Калмыков

**Компания GKG**  
**директор по продажам и сервисной поддержке**  
**ГК «Клевер Электроникс»**

**Андрей Владимирович Калмыков**

Компания GKG демонстрирует новую модель трафаретного принтера G-Titan. Машина очень интересная, как, впрочем, и фирма, которая ее производит.

Вся продукция GKG – чисто китайские разработки, без всяких иностранных корней. Компания до сих пор принадлежит одному человеку – ее основателю

Гленну Цю (Glenn Qiu). ГК «Клевер» работает с GKG уже 11 лет, и мы можем констатировать, что компанией достигнут прогресс, почти невозможный в такой конкурентной области, как производство сборочного оборудования для электронной промышленности. По числу поставленных станков для трафаретной печати компания удерживает первое место в Китае. С 2010 года она начала экспансию в зарубежные страны, и по результатам трехлетнего периода, с 2014 по 2016 год, количество проданных принтеров вывело ее на второе место в мире, следом за таким известным брендом, как DEK. Судя по набранным темпам, в 2017 году, впервые за много лет, она сможет даже оттеснить DEK на второе место.

В значительной степени этот результат достигнут благодаря сотрудничеству с компанией Foxconn. Этот крупнейший мировой контрактный производитель и подрядчик Apple в прошлом году приобрел первую партию принтеров GKG – 400 шт. – для оснащения своих линий по сборке шасси для iPhone моделей 8, 8+, X. Помимо качества продукции, это хорошо иллюстрирует производственный потенциал GKG: если бы у нее не хватало мощностей для изготовления этого количества принтеров в установленный срок, вероятнее всего, заказ достался бы другому производителю.

Модель G-Titan интересна тем, что в ней внедрена технология обеспечения качества печати, названная OPC – Opti-Paste Control. По сути, эта технология представляет



Автоматический линейный станок для трафаретной печати G-Titan



СКГ по праву гордится своей разработкой – технологией OPC

собой комплексирование нескольких контрольных и исполнительных систем. Каждая из этих систем сама по себе хорошо известна, они доступны в продукции других производителей аналогичной техники – но обычно только в качестве опций. Для принтеров G-Titan все эти системы входят в базовую конфигурацию поставки.

Начнем с того, что принтер снабжен автоматическим дозатором паяльной пасты для добавления ее под рапель. Казалось бы – что тут необычного? Необычно тут то, что в дозаторе используется не картридж собственной конструкции, как в машинах некоторых производителей, и не патентованные картриджи Semco, специально разработанные для систем автоматической добавки паяльной пасты. Кстати, раз уж заговорили о Semco: практика показала, что эти картриджи не пользуются популярностью на российском рынке – они очень дорого стоят. ГК «Клевер» их поставляет, и объем продаж настолько мал, что мы даже не считаем нужным иметь складской запас этого товара.

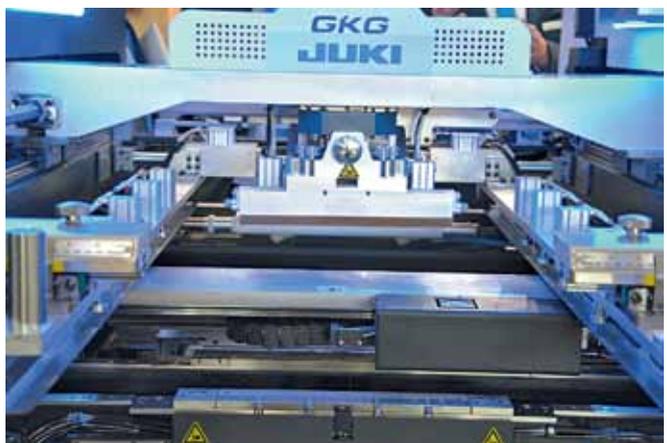
GKG первой решила уйти от Semco; но и собственный картридж китайские инженеры разрабатывать не стали. Они нашли третий вариант, и это одна из ярких особенностей платформы G-Titan: дозатор принтера G-Titan адаптирован для работы со стандартной 500-граммовой банкой, в которой пасту продают ее изготовители. Имеется специальная оснастка, которая тоже входит в базовый комплект поставки принтера; она легко устанавливается на банку и соединяется с приемным устройством дозатора. Представляется, что такой подход будет более востребован в России: ведь покупать паяльную пасту все равно надо, а уж ставить ее в дозатор или не ставить – дело хозяйское...

Следующая система, интегрированная в технологию OPC, – устройство контроля высоты валика паяльной пасты с помощью лазерного датчика. Это устройство вошло в базовую комплектацию уже в предыдущих моделях принтеров компании GKG, а в G-Titan оно связано

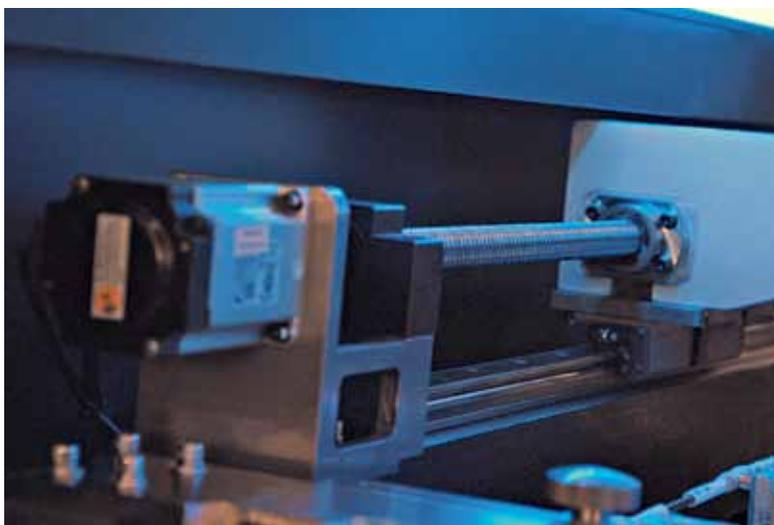
с дозатором автоматической добавки пасты под рапель. Перед работой принтер настраивается на высоту валика 10–15 мм, а когда она уменьшается до 7 мм, включается дозатор добавки. При исчерпании своего запаса пасты дозатор останавливает принтер – печать прекращается.

Далее. В принтере имеется система технического зрения с поворотной камерой, выполняющая как функцию 2D-инспекции качества нанесения паяльной пасты, так и задачу проверки состояния трафарета. При выявлении недостатка пасты на контактных площадках платы она останавливает печать, а в случае обнаружения остатков пасты в аперттурах трафарета – выдает сигнал на узел автоматической очистки трафарета. Если дефект не исчезает после очистки, печать также прекращается.

Кроме того, принтер имеет возможность организации обратной связи с установкой автоматической системы инспекции пасты (АИП), если таковая есть в технологической линии. Система 3D АИП (3D SPI) сканирует отпечаток пасты на плате и определяет его возможное смещение относительно контактных площадок. Если смещение



Рабочая зона трафаретного принтера G-Titan



Шарико-винтовые пары приводов осей принтера G-Titan

обнаружено (в допустимых пределах), на принтер дается команда о коррекции положения платы относительно трафарета на следующий цикл печати.

Из других особенностей G-Titan можно отметить очень солидное основание – близкий по характеристикам станок компании DEK весит порядка 800 кг, а китайская машина – 1200 кг. Для привода ракеля по осям X и Y используется шарико-винтовая пара, в то время как другие производители зачастую применяют ременную передачу. В целом, специалисты GKG постарались сделать все возможное, чтобы их машина работала качественно и долго. Японские эксперты от известного производителя монтажных автоматов JUKI, которая продает принтеры GKG в США и Европе под двойным брендом

(JUKI-GKG), постоянно организуют тестирование принтеров этой марки и вполне удовлетворены полученными результатами.

В заключение хочется подчеркнуть, что технология OPC делает трафаретный принтер G-Titan по-настоящему автоматическим: его можно подготовить, включить и уйти, не опасаясь брака – OPC сама обеспечит высокое и стабильное качество печати.

*От редакции. Автоматический линейный станок для трафаретной печати G-Titan стал победителем конкурса Productronica Innovations Award 2017, а также удостоился награды NPI Award на выставке APEX EXPO в г. Сан-Диего (США) в феврале 2018 года.*

## Компания Autotronik-SMT

**генеральный директор**

**Бернхард Баумгартнер (Bernhard Baumgartner)**

Компания Autotronik, которая традиционно предлагает технологическое оборудование малой и средней производительности, представила на выставке уже известные заказчикам модели установщиков компонентов и трафаретных принтеров. Большая часть этого оборудования – полностью автоматические машины, которые могут работать как автономно, так и в составе производственной линии.

В первую очередь следует отметить популярный среди российских компаний автомат установки компонентов поверхностного монтажа начального уровня серии VA385, который пользуется большим спросом: на сегодняшний день в России продано более 80 машин. Их востребованность в России вполне объяснима: на рынке тысячи небольших OEM-предприятий, выпускающих продукцию малыми сериями. VA385 – отличный выбор для производств, переходящих от ручной сборки к автоматической. Гибкие

возможности по перенастройке автомата позволяют небольшим предприятиям выпускать широкий ассортимент продукции. Помимо компонентов в лентах, отрезках лент, пеналах и матричных поддонах автомат может устанавливать компоненты из россыпи (специальный лоток для этого приобретается дополнительно).



Бернхард Баумгартнер

Обладая производительностью среднего уровня (до 4500 компонентов в час на одно-шпиндельной модели), ВА385 обеспечивает достаточно высокую точность ( $\pm 30$  мкм), позволяет устанавливать компоненты размерами от 01005 ( $0,4 \times 0,2$  мм) до  $60 \times 60$  мм. Минимальный шаг выводов устанавливаемых ИС – 0,3 мм. Машина отличается надежной стальной конструкцией с литыми опорами и балкой, наличием достаточно мощной для такого класса установок виброгасящей станины. Оснащение машины дополнительными базами питателей позволяет установить с четырех сторон до 128 питателей для 8-миллиметровых лент.

Автоматы серии ВА385 могут комплектоваться 1- или 2-шпиндельной монтажной головкой. Наши заказчики оценили также то, что машина может быть оснащена двумя системами дозирования – клея и пасты. В результате автомат можно переоборудовать, по сути, в универсальную сборочную установку. Машина оснащена системой оптического центрирования «на лету», опционально возможна установка также дополнительной системы оптического центрирования для компонентов с габаритами до 60 мм. Автомат снабжен встроенной камерой для автоматической коррекции положения печатной платы по реперным знакам. Предусмотрен режим видеоинспекции перед началом или после монтажа. Вес установки составляет 460 кг, с дополнительным оборудованием – до 900 кг.

Еще один демонстрируемый на выставке установщик компонентов – ВА389F3X-V. Это более производительный по сравнению с ВА385 автомат, который обеспечивает скорость установки до 10 500 комп./ч, благодаря этому машина подходит для средне- и даже крупносерийного производства. В автоматах ВА389F удачно сочетается высокая производительность и конкурентная цена. В настоящее время это 3-шпиндельная машина, однако скоро Autotronic представит 4-шпиндельную версию автомата, еще более производительную.



Автомат установки компонентов ВА389F3X-V

С появлением платформы ВА389 компания фактически переходит к производству машин среднего класса, что меняет имидж компании, ведь до сих пор продукты Autotronic воспринимались в России как оборудование начального уровня.

ВА389F3X-V оснащается интеллектуальными питателями с системой идентификации, что обеспечивает быструю переналадку и упрощает программирование. Возможна установка до 160 питателей. Как и ВА385, эта машина может работать в автономном режиме, а также встраиваться в линию. Максимальный размер печатной платы составляет  $650 \times 460$  мм. Точность монтажа –  $\pm 30$  мкм.

Мы также представили автомат установки компонентов ВА392V1-V, который по производительности занимает промежуточное положение между сериями ВА385 и ВА389. Машина обеспечивает скорость монтажа до 6 400 комп./ч. Максимальный размер печатной платы составляет  $650 \times 325$  мм. Автомат может быть оснащен 160 питателями. ВА392V1-V может устанавливать компоненты размерами от 01005 ( $0,4 \times 0,2$  мм) до  $60 \times 60$  мм, опционально может снабжаться одинарной или двойной системой дозирования пасты и клея. В ней также применена система оптического центрирования «на лету».



Установщик компонентов BS281 и ручной принтер BS110

Еще один установщик компонентов – BS281 – машина начального уровня с производительностью до 3000 комп./ч, которая предназначена для применения в условиях лабораторий, учебных заведений или малых производств. Эта компактная недорогая модель весом всего 165 кг может поставляться в настольном исполнении, отлично подходит для предприятий, не имеющих просторных производственных площадей. Точность монтажа составляет  $\pm 50$  мкм, возможна установка до 64 питателей. Максимальный размер печатной платы – 300 × 300 мм.

Наряду с установщиками компонентов мы демонстрируем ряд моделей установок трафаретной печати паяльной пасты. Компактный принтер начального уровня BS110 – это надежная и простая в использовании ручная установка, предназначенная для изготовления прототипов или для мелкосерийного производства. Она обеспечивает достаточно высокую повторяемость печати (на уровне  $\pm 0,02$  мм), область печати – до 610 × 610 мм (опционально до 1250 × 410 мм). Принтер может работать с рамками трафаретов стандартных размеров от 300 × 300 мм до 736 × 736 мм, поддерживает печать на двухсторонних платах. Вес принтера не превышает 90 кг.

Примерно в течение двух лет Autotronik предлагает линейные (конвейерные) автоматы для трафаретной печати. В России продажи этого оборудования уже начались, причем по весьма конкурентным ценам. По соотношению цена-качество это одно из лучших предложений на рынке.

Среди этого типа оборудования стоит отметить представленный на выставке автоматический принтер AP430L, который используется для плат с максимальным размером 450 × 350 мм и минимальным – 50 × 50 мм. В автоматах реализована трехэтапная система очистки поверхности трафаретов: влажная протирка с растворителем, сухая протирка, вакуумная очистка. Скорость



Автоматическая установка трафаретной печати AP430L

печати регулируется в диапазоне от 10 до 120 мм/с, повторяемость печати составляет  $\pm 0,008$  мм. Опционально предусмотрена 2D-инспекция наличия пасты на контактных площадках платы, на основании данных которой автоматически включается режим очистки трафарета. Принтер может работать с рамками трафаретов размерами от 520 × 300 мм до 736 × 736 мм. Двухкамерная система технического зрения обеспечивает быструю ориентацию печатных плат по реперным знакам.

Кроме того, на нашем стенде представлена камерная инфракрасно-конвекционная печь в настольном исполнении BT301 для пайки оплавлением. Максимальный размер платы 350 × 240 мм. Температура регулируется до 310 °С, эффективная зона нагрева 250 × 200 мм. В течение двух минут печь нагревается до рабочей температуры. Профиль температур отображается в реальном времени на сенсорном LCD-дисплее высокого разрешения. Управление печью осуществляется с помощью встроенного компьютера на базе двухъядерного процессора.

## Компания Essemtec AG

руководитель проектов ООО «Остек-СМТ»

Артём Владимирович Сухочев

Сегодня компания Essemtec показывает новый автомат установки компонентов Pima, поставки которого стартуют 1 января 2018 года. Концепт этой машины построен на базе предыдущего поколения аналогичного оборудования компании Essemtec – установщиков Pagaqada. По сравнению с ними в новой платформе проведена глубокая модернизация, в первую очередь в механической ее части. Новые высокоточные двойные линейные приводы позволяют работать с компонентами от типоразмера 03015. Максимальные габариты устанавливаемого компонента – 80 × 80 мм, так что

у автоматов Pima самый широкий диапазон устанавливаемых компонентов из всей продуктовой линейки Essemtec, и на данный момент таким диапазоном располагают далеко не все типы установщиков этого сегмента. Высота компонентов может достигать 25 мм (на фотографии рабочей зоны автомата можно видеть высокий конденсатор в алюминиевом корпусе), их машина забирает из специализированного питателя.

Одно из важнейших достижений новой платформы – быстроедействие. По сравнению с автоматами предыдущего поколения оно серьезно увеличено – до 18 тыс.

компонентов в час. Это очень высокий показатель для установщиков сегмента многономенклатурных мелкосерийных производств, к которым традиционно относятся машины Essemtec. Собственно говоря, с такой производительностью Puma входит уже в средний сегмент; например, новейшая модель многофункциональных машин Hanwha (Samsung) SM485 устанавливает в час до 21 тыс. компонентов – разница с производительностью Puma невелика. При этом сохраняются все преимущества автоматов для мелкой серии: модульность компоновки, возможность установки верификатора компонентов и широкого спектра дозаторов материалов.

К особенностям этой модернизации можно отнести расширенный набор слотов под питатели. В отдельно стоящую установку Puma их устанавливают со всех четырех сторон, и общее количество слотов позволяет использовать до 280 8-мм питателей. Представленная на стенде машина является конвейерной версией установщика, и у нее, естественно, вместимость базы питателей несколько меньше.

Еще одна важная характеристика машины – модульный подход. По желанию заказчика она может комплектоваться либо установочными головками, либо дозаторами, либо и тем, и другим. В демонстрируемой машине имеется четыре установочных шпинделя, но можно поставить, например, один такой шпиндель и дополнительные дозаторы. Или можно установить два шпинделя и дозаторы для нанесения паяльной пасты и различных материалов, герметизации, подзаловки и т. п. Понятно, что такая гибкость способствует оптимизации инвестиционных затрат: на первом этапе можно взять, например, отдельно стоящий автомат с одним



Рабочая зона установщика Puma

установочным шпинделем, а затем, по мере развития производства, увеличивать количество шпинделей и дооснащать машину дополнительными дозирующими головками.

В сущности, Puma представляет собой уже не просто автомат установки компонентов, а производственный центр. Соответственно организовано и его программное обеспечение: весь функционал реализован в рамках одной управляющей программы. Оператору не нужно учиться работать отдельно с установщиком и с дозатором. Доступ ко всем исходным данным, всем функциям обоих процессов осуществляется с одного рабочего места, что позволяет быстро откорректировать программу, например, при изменении топологии печатной платы. Таким образом, программное обеспечение тоже вносит свой вклад в обеспечение гибкости и удобства работы с установщиком.



Автомат установки компонентов Puma, исполнение с конвейером

Essemtec вообще уделяет много внимания программному обеспечению. Для взаимодействия с ним автоматы Puma оборудованы большой, полностью сенсорной 21,5-дюймовой панелью – все операции выполняются без применения клавиатуры и мыши. Интерфейс интуитивно понятен, имеется его полностью русифицированная версия. Машина, которую вы видите, «англоязычна», потому что выставка проводится в Германии. Если вам интересно посмотреть на русифицированный интерфейс, приглашаем посетить наш демонстрационный зал в Москве.

## Компания Europlacer менеджер по зарубежным продажам Стив Фаррагер (Steve Farragher)

На выставке productronica 2017 мы представили новую платформу высокоскоростных автоматов для установки компонентов Atom – результат пятилетней разработки, проведенной в компании Europlacer. Платформа Atom – очередной флагман Europlacer, совместимый с предыдущими продуктами компании по многим компонентам. Наши установщики компонентов всегда отличаются повышенной гибкостью, многофункциональностью и большой емкостью питателей. В новой платформе, кроме того, обеспечено значительное повышение скорости, что предоставляет дополнительные возможности для пользователей. В то время как максимальная производительность двухголовочных автоматов платформы iineo на уровне 30 тыс. комп./ч, скорость установки на новом автомате Atom3 достигает 65 тыс. комп./ч. Еще более производительная машина Atom4 обеспечивает максимальную скорость 104 тыс. комп./ч.

Столь высокие показатели стали возможными в результате внедрения на новых машинах целого ряда инновационных решений. В первую очередь следует отметить рядную установочную головку Pulsar с восемью насадками, идентичными применяемым на других платформах Europlacer. Новые головки могут устанавливать компоненты размерами от 01005 до 13 × 13 мм. В отличие от турельных головок, применяемых Europlacer в платформах iineo и хpi1, новая головка обеспечивает гораздо более высокую скорость, хотя появляется ограничение по размерам устанавливаемых компонентов. Чтобы повысить надежность и обеспечить безремонтную эксплуатацию, в конструкции головок используются такие материалы, как титан и нитрид титана, а также самосмазываю-

щиеся алмазные нанопокрyтия.

Автоматы Atom3 оснащаются двумя установочными головками Pulsar и одной обновленной версией турельной головки Tornado с восемью или 12-ю насадками. Турельные головки Tornado отличаются большей универсальностью и позволяют устанавливать компоненты разных размеров. Такая конфигурация автоматов обеспечивает оптимальное сочетание скоростных характеристик и гибких возможностей установки различных компонентов. Каждая головка имеет независимый линейный привод. В результате производительность автомата Atom3 достигает 65 тыс. комп./ч (каждая рядная головка обеспечивает скорость установки 25 тыс. комп./ч, а турельная – 15 тыс. комп./ч). При этом максимальный размер компонента составляет 99 × 99 мм, а вес может достигать 300 г. В отличие от Atom3, автоматы Atom4 снабжены четырьмя высокоскоростными головками Pulsar с четырьмя независимыми приводами, в результате максимальная производительность этих машин – 104 тыс. комп./ч без снижения точности и повторяемости установки. Однако из-за отсутствия в Atom4 турельных головок они уступают в гибкости Atom3.

Все установщики компонентов серии Atom оснащаются новыми надежными X-Y порталами, которые управляются усовершенствованными линейными двигателями с энкодерами для точного позиционирования. Для достижения максимальной точности при высоких скоростях и ускорениях применяются синхронизированные пары линейных двигателей на оси X. Использование штампованных рам меньшего веса (на 30%) позволяет повысить ускорение перемещения с 1,2 до 2 г. Кроме того, во время установки компонентов головки Pulsar «пролетают» над видеоканерами центрирования, что исключает необходимость их оснащения системами машинного зрения и снижает массу, перемещаемую по оси Z до 50 г. Благодаря этому достигается ускорение 4 г



Стив Фаррагер



Автомат установки компонентов Atom4



Автомат установки компонентов iіneo+

по оси Z и обеспечивается точный контроль усилия, с которым устанавливаются компоненты.

Как и на машинах серии iіneo, в автоматах серии Atom доступна возможность одновременной установки 264-х питателей для 8-миллиметровых лент. Вместо одной группы питателей можно применить съемный автоматический модуль подачи матричных поддонов.

Еще одно инновационное решение для платформы Atom – запатентованный компанией Europlacer интеллектуальный конвейер. В нем для остановки платы, чтобы выполнить монтаж компонентов, вместо механических упоров, всегда останавливающих плату в одном и том же месте, используются датчики положения, которые определяют наилучшее положение платы, наиболее выгодное с точки зрения оптимизации перемещений головки от питателей к плате в процессе сборки. В результате достигается максимальная производительность.

Следует отметить, что благодаря совместимости систем подачи компонентов наши заказчики могут использовать машины Atom вместе с другими платформами Europlacer, применяя один и тот же парк питателей на всех установках. Сочетание высокой скорости, многофункциональности и гибких возможностей выбора питателей позволяет заменить на производстве несколько установщиков для монтажа плат различной сложности одной машиной Atom3 или Atom4. При этом большой выбор питателей упрощает переналадку оборудования. В таких автоматах заинтересованы, например, контрактные или OEM-производители, выпускающие широкую номенклатуру изделий и использующие разнообразную компонентную базу.

На выставке мы представили также модернизированную автоматическую систему установки

компонентов iіneo+, построенную на базе известной нашим заказчикам платформы iіneo. Как и все модели платформы, автоматы iіneo+ отличаются гибкими возможностями перенастройки и выбора нужной конфигурации. Установщики iіneo+ получили новый программный графический интерфейс версии RC5.16 на базе ОС Windows 10, снабжены сенсорной панелью увеличенного размера.

Кроме того, новые автоматы могут комплектоваться встроенной измерительной системой для проверки номинала компонентов, востребованной в автомобильной и оборонной промышленности, медицине и авиакосмической отрасли. Измерительный модуль может быть откалиброван в соответствии с любыми международными стандартами. Проведение электрических тестов компонентов в процессе автоматического монтажа гарантирует их высокое качество, что особенно важно в случае ответственных применений. Специально разработанная в Europlacer измерительная платформа устанавливается в автомат, не создавая помех другим системам машины и не уменьшая количество используемых питателей.

Измерительная платформа содержит 4-проводный измерительный LCR-мост, подключаемый к испытательной контактной площадке, куда автомат помещает компонент для проведения измерений до того, как устанавливает его на печатную плату. Опционально автоматы iіneo+ могут комплектоваться интеллектуальной системой прослеживания компонентов в процессе монтажа платы. Система фиксирует все данные о каждой плате, поступившей на участок монтажа.

Как и в других моделях платформы, в iіneo+ допустимые размеры печатных плат составляют от 60 × 60 мм до 1610 × 460 мм, однако возможна настройка машины под платы увеличенного размера – до 1610 × 600 мм. Роторные установочные головки автоматов снабжены восемью или 12-ю захватами, каждый из которых может устанавливать разные типы компонентов размерами от 01005 до 99 × 99 мм, высота устанавливаемых компонентов – до 34 мм, вес – до 300 г. Автоматы iіneo+, как и машины платформы Atom, могут оснащаться ленточными питателями в количестве до 264, их максимальная производительность – 30 тыс. комп. / ч.

Следует отметить, что наряду с развитием новой скоростной платформы Atom, с которой компания Europlacer надеется выйти на новые рынки, где востребованы высокопроизводительные решения, сохранится поддержка платформы iіneo и других наших продуктов.

## Компания Universal Instruments

директор по продажам и сервисной поддержке ГК «Клевер Электроникс»

**Андрей Владимирович Калмыков**

На этой выставке компания Universal Instruments представляет новую сборочную платформу – одно из направлений развития семейства Fuzion. Платформа называется Fuzion Semicon (FuzionSC); из названия явствует, что она предназначена для сборки не только печатных узлов, но и электронных сборок – гибридных микросборок, систем в корпусе и т. п.

Механическая часть новой платформы в основном аналогична той, которая используется в «основном» семействе Fuzion. Существенно изменена оснастка, но главное – точность позиционирования доведена до значений, требующихся для работы с микроэлектроникой. Принципиально другими стали профили движения монтажных голов, для чего FuzionSC получила новую систему управления приводами и новое программное обеспечение. Если точность SMT-машин Fuzion составляла в зависимости от типа головы от 27 до 34 мкм при 3σ, то у новой платформы она была доведена сначала до 10, а теперь до 7 мкм.

Такая точность стала возможной благодаря уникальной системе позиционирования монтажной головы, разработанной и запатентованной компанией Universal и примененной на всех моделях семейства Fuzion. Называется эта система VRM – variable reluctance motor, что можно перевести как линейный привод с переменным магнитным сопротивлением. Мы публиковали<sup>\*</sup> подробное описание этой системы и ее преимуществ, значимых для такой техники, как монтажные автоматы; здесь лишь отметим, что она оказалась очень удачной. Несмотря на то, что VRM – далеко не самый дешевый вариант реализации привода монтажной головы, Universal собирает и впредь применять его. Прежде компания выпускала машины и с таким приводом, и с традиционной шарико-винтовой парой, теперь же все линейки Universal, кроме Uflex – с ней мы еще познакомимся сегодня, – выпускаются с VRM.

В платформе FuzionSC установлена уже четвертая модификация этой системы, и, как видим, она доказала свою применимость даже в прецизионной сборочной платформе. Кроме того, VRM обеспечивает машине высочайшую надежность: первые установщики с этой системой были выпущены еще в 2005 году и до сих пор успешно работают.

Сохранена также система контроля с двумя микрометрическими линейками по оси Y и одной по оси X и оптическими датчиками, считывающими положение

головы относительно линеек. Таким образом создается обратная связь, которая в совокупности с VRM и обеспечивает установщику позиционирование с микронной точностью.

Фактически, достигнув в платформе FuzionSC точности установки 7 мкм, компания Universal вышла на новый для себя рынок. Теперь она конкурирует с такими производителями, как Datacon, Hanmi, ASM, K&S, Fujii, Panasonic. Да, компания пока новичок в этой нише, однако она уже успешно продвигает свои проекты в США, а также в Китае.

В составе FuzionSC не используется известная турельная 30-шпindelная голова, называвшаяся сначала Lightning, затем Lightning 2, а сегодня FZ30. Эта голова выполняет функцию чип-шутера, она устанавливает компоненты максимально быстро. Но в ходе экспериментов от нее не удалось добиться точности выше 20 мкм, поэтому платформа FuzionSC комплектуется двумя типами линейных голов – 7- и 4-шпindelными.

Представленную на стенде машину можно, пользуясь систематикой Universal, назвать FuzionSC 1-11 – это однобалочный вариант с двумя головами – одной с семью шпинделями и одной с четырьмя. Головы, в принципе, те же, что и агрегаты FZ7 и FZ4 в SMT-автоматах Fuzion, с некоторыми доработками; главное же, как уже упоминалось, – новая система управления. Профиль движения голов по всем осям стал более плавным, что привело к некоторому падению скорости установки компонентов; но такова неизбежная цена за увеличение точности. 4-шпindelная голова, как обычно в таких случаях,



Автомат для монтажа печатных узлов и электронныхборок FuzionSC

\* Калмыков А., Мейлицев В. Платформа Fuzion: функциональность, производительность, качество // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2015. № 3. С. 180–186.



VRM – линейный привод с переменным магнитным сопротивлением. Рифленая планка играет роль статора, в котором системой управления формируется магнитное поле с чередованием фаз в нужной последовательности и с заданной скоростью, которое и приводит в движение металлическую каретку

способна устанавливать крупногабаритные компоненты и развивать большее усилие прижима – до 5 кг.

Машины FuzionSC могут быть одно- и двухбалочными; так, в Китае по понятным причинам компания обычно демонстрирует двухбалочный вариант установщика.

Помимо добавления специализированной оснастки и обновления программного обеспечения, работа с микроэлектроникой требует и дооснащения системы подачи компонентов. При установке кристаллов необходим питатель, способный оперировать с полупроводниковыми пластинами. Такие питатели выпускаются под брендом Innova, они позволяют загружать до 13 пластин диаметром до 300 мм, имея к тому же возможности по расширению. Фактически, питатель Innova представляет собой отдельный автомат, располагая возможностями по обработке изображений, вводу карты пластины, распознаванию точек краски и штрихкодов и т. п.



Монтажные головы платформы FuzionSC: слева – 7-шпиндельная FZ7, справа – 4-шпиндельная FZ4

Само собой разумеется, FuzionSC сохранил полный функционал SMT-установщика. Он может ставить компоненты из лент, из лотков, а также радиальные выводные компоненты.

Завершая тему SMT-автоматов, хотелось бы отметить, что в середине 2017 года на основе стандартной платформы Fuzion было выпущено параллельное «младшее» семейство – четвертое поколение линейки AdVantis, названное AdVantisV. В отличие от предыдущего модельного ряда, в котором Fuzion представляли собой верхний класс установщиков, а AdVantis 3 – отдельно разработанное семейство среднего класса, машины AdVantisV созданы с использованием основных технических решений платформы Fuzion путем некоторого ее упрощения; мы называем их между собой «облегченный Fuzion». И теперь можно с уверенностью утверждать, что все сборочные платформы поверхностного монтажа компании Universal Instruments принадлежат к премиальному сегменту.

Вообще, надо сказать, позиции Universal на глобальном рынке продолжают укрепляться. Хороший тому пример – конкурс на поставку сборочного оборудования, объявленный компанией Foxconn в 2015 году, когда она организовывала сборку шасси iPhone нового поколения. Это очень непростое дело – производство такого изделия миллионными тиражами, с надлежащим качеством и в очень короткие сроки – всем известно, как часто Apple меняют поколения своих продуктов.

Это шасси весьма существенно отличалось от предыдущей модели по элементной базе, структуре, конфигурации. Там много особенных компонентов, спроектированных специально под это шасси. Понятно, что это предъявляет высокие требования к широте спектра возможностей оборудования, специальной оснастке и т. п. Задача поставщика усложняется еще тем, что продукт надо одновременно массово производить на разных заводах в разных частях мира. Foxconn имеет



Питатели для FuzionSC: слева – Innova для работы с полупроводниковыми пластинами; справа – ленточный питатель для радиальных выводных компонентов

обыкновение сначала отработать технологию в Китае, а затем, как они говорят, мультиплицировать – повторить ее на своих заводах в других странах. То есть, фактически, в условия тендера входила способность компании быстро изготовить огромное количество экземпляров выигравшей модели.

В тендере участвовала компании Fujii, которая до этого была поставщиком Foxconn, а также Panasonic, ASM, Universal и Hitachi. Подобрать всю линейку у одного производителя не удалось. В результате было решено комплектовать линейку так: чипы устанавливает 4-балочный чип-шутер Panasonic CM602; а все остальное – автомат Fuzion от Universal Instruments. Эти два производителя смогли полностью, до последней операции, автоматизировать сборку шасси iPhone. И более поздние модели – iPhone 8, 8+, X – тоже собираются на этих машинах.

Однако вернемся к выставке. Еще одна машина от Universal, которую необходимо показать, – платформа Uflex. Это совсем новая система, ее дебют состоялся на

выставке IPC APEX EXPO 2017. Машина создана с использованием всего опыта компании, но совсем заново – что называется, «с нуля». Ее предназначение – автоматизация операций, недоступных стандартному SMT-автомату или машине типа FuzionSC.

Uflex задумана как гибкая сборочная платформа, самое главное свойство которой – всесторонне обеспеченная возможность смены конфигурации на месте эксплуатации, в том числе с радикальным изменением выполняемых операций. Условно говоря, вы можете приобрести машину как установщик штыревых компонентов, а потом, при появлении новой потребности, превратить ее, например, в дозатор или шурупверт.

Как это реализуется? Специально для Uflex сделан облачный сервис; кстати, это первая платформа Universal, работающая под Windows 10, – прежние машины использовали Windows 7. Получив исходные данные по смене конфигурации, машина обращается в облако и выдает список оснастки, которую надо купить, скачивает и устанавливает необходимые драйверы. Автоматическая сервисная служба назначает время визита специалиста, который приезжает с нужными запчастями – и установщик штыревых компонентов в течение одного дня становится дозатором (или шурупвертом).

Uflex, созданный для применения в самых разных условиях, сделан узким, даже дисплей для экономии пространства ориентирован вертикально, и форматы отображения информации оптимизированы для такой ориентации. С другой стороны, машины можно соединять в линию, наращивая общую рабочую поверхность.

Эту платформу компания не стала оборудовать своей системой позиционирования, потому что целью ее разработки была не точность, а максимально широкий функционал; так что обошлись шарико-винтовой парой и одной микрометрической линейкой в оптической



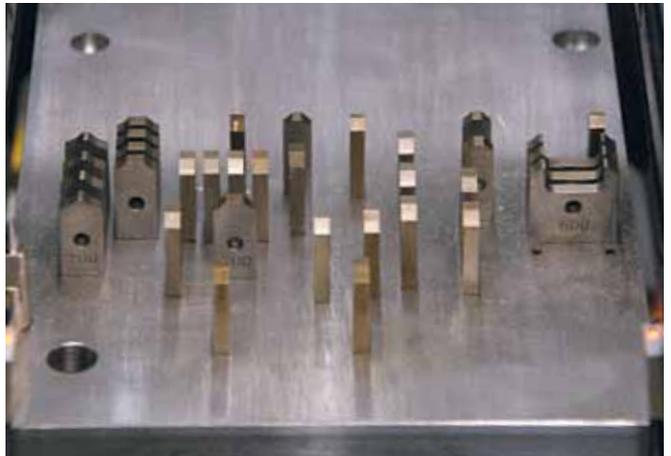
Пример установки радиальных выводных компонентов автоматом FuzionSC



Uflex – гибкая сборочная платформа

системе контроля. Машина, показанная здесь, сконфигурирована как досборщик после установки SMT-компонентов. Соответственно, с ними она не работает – ей и не хватило бы точности для такой задачи. В технологической цепочке Uflex располагается после линии поверхностного монтажа, перед селективной пайкой или пайкой волной. В случае применения технологии Pin-in-Paste (PiP) машину можно поместить и в общую SMT-линию.

Установочные головы применяются 4- и 3-шпindelные, к ним прилагается обширный набор специализированных захватов. Uflex можно комплектовать стандартной базой питателей, а можно собрать любой набор из питателей для радиальных, аксиальных компонентов, можно использовать вибробункер для нестандартных компонентов; нужная конфигурация собирается, как конструктор.

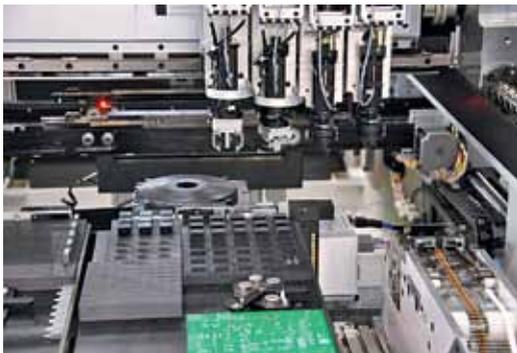


Оснастка для пассивной подгибки выводов – пластина с оправками, расположенными под каждым из выводных компонентов

При работе с выводными компонентами существует необходимость формовки выводов перед установкой на плату и их подгибки после установки. Первая операция выполняется захватом после взятия компонента из питателя. Вторая возможна в двух вариантах.

Первый из них называется пассивной подгибкой, и это тоже разработка Universal. Для пассивной подгибки необходима специальная оснастка – пластина с оправками, располагающаяся под собираемой платой. Шпindel надавливает на плату в местах установки компонентов, и выводы разгибаются, принимая форму, заданную оправкой.

Второй способ – активная подгибка, для него нужно комплектовать машину специальным подвижным агрегатом, обрезающим и подгибающим выводы. Такой вариант дороже при покупке, но работать с ним проще – нужно только запрограммировать процесс. Да и с дороговизной этого варианта не все однозначно, ведь изготовление индивидуальной пластины с оправками для каждого вида собираемого узла тоже требует затрат.



Uflex крупным планом. Слева направо: рабочая зона, в которой хорошо видны паллеты для компонентов особой формы и питатель для аксиальных выводных компонентов; разнообразные захваты на шпинделях монтажной головы; катушка с аксиальными выводными компонентами в питателе

## Компания Panasonic

**менеджер по продажам департамента продаж SMT оборудования  
ООО «Панасоник Рус»**

**Алексей Владимирович Бархударов**

Премьера на нашем стенде на этой выставке – модульный автомат установки компонентов NPM-WX. Здесь он представлен в двух вариантах – с двумя установочными головами и с одной – это бюджетное исполнение с обозначением NPM-WXS. Повышение скорости и точности монтажа остается одной из важнейших тенденций развития автоматов установки, и наши новые модели отвечают этому тренду. Скоростные установочные головы этих автоматов с 16 инструментами обладают максимальной скоростью 43 тыс. комп./ч на каждую голову и точностью установки чип-компонентов  $\pm 25$  мкм ( $Cpk \geq 1$ ). Эти модели уже способны ставить компоненты 008004 (0250125), которые сейчас еще пока не применяются в массовом производстве.

Кроме того, в данном оборудовании реализован ряд новых функций. Одна из них – автоматическое восстановление работы автомата установки в случае возникновения ошибки без вмешательства оператора. Машина сама определяет тип ошибки и исправляет ее. Только если это не удастся с нескольких попыток, потребуется помощь оператора.

Также в этих автоматах реализовано средство удаленного управления. Сейчас одно из направлений развития оборудования Panasonic – стремление максимально сократить количество персонала, находящегося в производственном помещении, а также снизить планку требований к квалификации операторов и уменьшить количество остановок линии. Благодаря функции удаленного управления, всеми линиями на производстве можно управлять с одного компьютера. Здесь, на стенде, мы демонстрируем работу этой функции в варианте управления с планшета – кстати, этот планшет в защищенном исполнении тоже производства Panasonic. На дисплее планшета отображаются окна управления, такие же, как на дисплеях самих автоматов. Можно не подходя к машине просмотреть ее состояние, внести те или иные изменения в параметры, скорректировать ее работу. Таким образом можно сэкономить время и уменьшить количество персонала в цеху.

Сейчас практически все ведущие поставщики автоматизированного оборудования для поверхностного монтажа говорят об организации «умных фабрик», возможности обмена данными между установками, M2M-коммуникации. Мы на нашем стенде показываем вариант реализации «умной фабрики». В демонстрационной линии после принтера Panasonic SPV установлена система автоматической инспекции нанесения пасты (АИП) третьей стороны. Если АИП обнаруживает ошибку печати пасты, соответствующая информация передается

на принтер, и параметры печати корректируются. Также системой АИП передаются данные на расположенные далее по линии автоматы Panasonic, чтобы скорректировать позиции установки компонентов с учетом смещения отпечатков паяльной пасты. Наконец, после автоматов установки имеется система автоматической оптической инспекции (АОИ) тоже стороннего производителя, которая при обнаружении ошибок установки также передает данные на автоматы монтажа для коррекции их работы. Всё это происходит в автоматическом режиме с задействованием минимальных человеческих ресурсов. Также следует отметить, что оборудование Panasonic может быть интегрировано таким образом с системами АИП и АОИ практически любого производителя.

Еще одна новая запатентованная технология Panasonic, которую мы показываем на этой выставке, – безбумажная очистка трафаретов. Мы постепенно отказываемся от применения в установках трафаретной печати протирки бумагой. Очистка трафарета выполняется вакуумным модулем, который протирает



Алексей Бархударов



Модульные автоматы установки компонентов серии NPM-WX



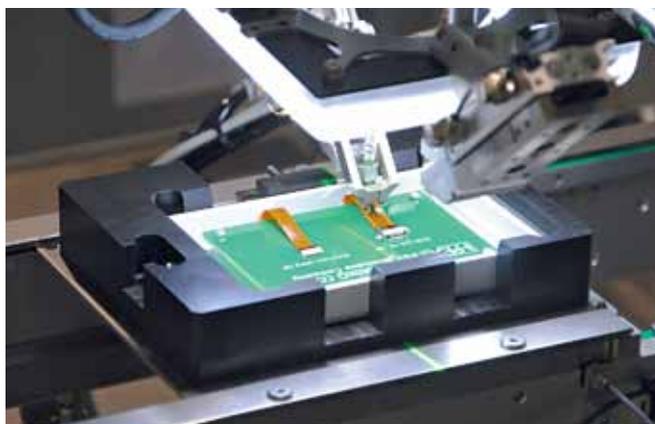
Пример организации «умной» линии на стенде Panasonic

трафарет специальными лезвиями без применения растворителя. Таким образом обеспечивается не только экономия средств на приобретение расходных материалов, но и время, поскольку уже не нужно менять бумагу и добавлять растворитель по мере их расходования. Это абсолютно новое решение пока есть только у компании Panasonic, и мы уже видим, что к нему наши заказчики проявляют большое внимание.

Безусловно, компания Panasonic уделяет очень большое внимание программным решениям. Сейчас готовится к выходу новая версия системы управления производством (MES) PanaCIM. Также мы работаем над интеграцией PanaCIM с системами планирования производства от других производителей, в частности APS компании Asprova, что позволяет учитывать текущее состояние выполнения работ на линиях поверхностного монтажа при анализе и коррекции общих планов производства.



Модуль безбумажной очистки трафарета



Робот PLR, подключающий печатные шлейфы к разъемам на плате

Также на этой выставке мы демонстрируем наше новое решение – так называемую систему iLNB, позволяющую автоматически выполнять переналадку всей линии на выпуск другого изделия и управлять не только установками компании Panasonic, но также установками и конвейерными системами в линии от третьих сторон. Мы сотрудничаем по этому направлению со многими партнерами по всему миру.

Кроме того, мы представляем на своем стенде решение для тех, кто уже долгое время использует наши автоматы установки компонентов. Такие заказчики могут запросить у нас следующую услугу: установочная голова автомата отправляется в Японию, где ее полностью перебирают, восстанавливают и возвращают заказчику для дальнейшего использования с продлением гарантии. Можно сказать, это – своего рода бюджетный вариант обновления старого оборудования.

Безусловно, это не полный перечень наших новинок и решений, представленных на этой выставке. Упомяну еще одну интересную установку – новый робот PLR для автоматизации операций разного рода, которые обычно выполняются вручную. Он совсем не похож на многочисленных роботов, которые переключают предметы из одного места в другое. Наш робот – прецизионный инструмент, позволяющий в автоматическом режиме выполнять множество операций, которые связаны с мелкой моторикой и обычно под силу только работникам с соответствующими навыками. Например, на нашем стенде робот присоединяет печатные шлейфы к соответствующему разъему. Программирование робота выполняется очень просто – методом прямого обучения. Вы показываете ему необходимые движения, он их запоминает и далее повторяет их в автоматическом режиме. Эти роботы выпускаются в 6- и 7-осевом исполнении и обладают повторяемостью позиционирования по осям X, Y и Z в пределах  $\pm 0,02$  мм.

## Компания Rehm Thermal Systems

генеральный директор

**Йоханнес Рэм (Johannes Rehm)**

На этой выставке мы показываем печь конвекционной пайки оплавлением VisionXP+ Vac с двумя конвейерами и вакуумным модулем. У каждого конвейера имеется фиксированная и перемещаемая направляющие, что позволяет индивидуально задавать ширину под конкретный тип плат. За счет применения двух конвейеров можно повысить производительность, но также у нас есть решения, позволяющие задавать скорость каждого конвейера индивидуально, что дает возможность параллельно осуществлять пайку плат с различными профилями, в том числе свинцовыми и бессвинцовыми, в одной системе.

Вакуумный модуль применяется для устранения пустот в паяных соединениях. Сложность интеграции такого модуля в установку, прежде всего, в том, что после поступления в него платы, камера герметично закрывается для откачки воздуха, поэтому конвейер должен быть разделен на три части, и для синхронизации перемещения по каждой части конвейера необходимо учитывать длину плат, для измерения которой система оборудуется дополнительными датчиками.

Кроме того, в данной системе используется кевларовая поддержка плат. Это делается для того, чтобы исключить наличие смазочного масла в вакуумной зоне.

Данная печь также оснащена системой очистки методом пиролиза, с помощью которого выжигаются пары флюса в зонах преднагрева и нагрева. Это позволяет повысить чистоту процесса при большой нагрузке на печь, что повышает качество паяных соединений. В зонах охлаждения применяется традиционный метод удаления паров флюса – с помощью ловушек.

Кожух печи выполнен из достаточно толстой нержавеющей стали, что также является преимуществом данной установки. Чем больше толщина кожуха, тем меньше

потери тепла, а следовательно, меньше потребление электроэнергии.

Демонстрируемая печь оборудована новым интерфейсом Hermes для обмена данными между оборудованием в линии. Имеются и другие возможности, позволяющие реализовать элементы «Индустрии 4.0»: ведение журналов, возможность подключения к MES и проч.

Также совместно с компанией Air Liquide было разработано достаточно интересное решение, которое при пайке в азотной среде позволяет отказаться от холодильной установки для зон охлаждения. Для улавливания как можно большего количества паров флюса в зонах охлаждения необходимо максимально охладить обычно применяемую в качестве хладагента воду. Если заменить воду на жидкий азот, охлаждение будет намного более эффективным. При применении жидкого азота в качестве источника инертного газа можно его использовать и для зон охлаждения. По сути, при этом испаритель переносится внутрь печи.

Это решение позволяет не только улучшить характеристики охлаждения и улавливания паров флюса, но и сэкономить электроэнергию, которая в обычных системах потребляется холодильной установкой.

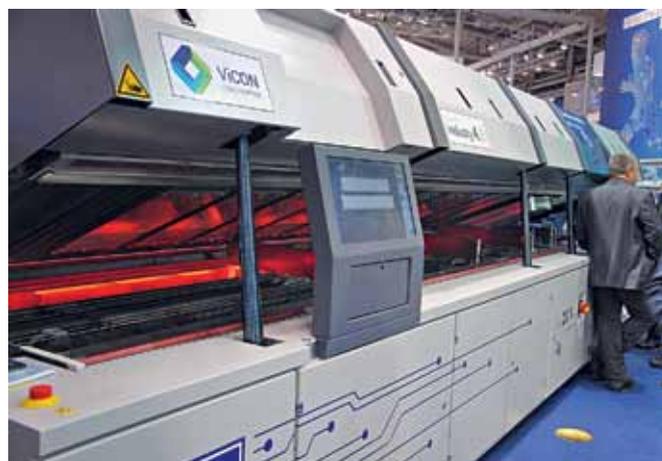
Еще одно интересное решение, которое мы показываем на нашем стенде, – установка контактной пайки NEXUS с рабочим полем 500 × 500 мм. Это, пожалуй, самое большое рабочее поле среди подобных установок на данный момент.

Эта система позволяет выполнять пайку при температуре до 450 °С, поэтому ее можно применять для изготовления изделий, в которых используются специальные припои с достаточно высокой температурой плавления. Также она способна осуществлять пайку в муравьиной кислоте, с применением барботажа, в различных атмосферах, включая чистый водород – установка обеспечивает необходимый уровень взрывобезопасности.

Как видите, в основном эта система предназначена для пайки сложных, нестандартных, специализированных



Йоханнес Рэм



Конвекционная печь VisionXP+ Vac



Рабочее поле установки контактной пайки NEXUS

изделий, в том числе на керамических платах. Поскольку на российском рынке достаточно много компаний производят такие изделия, мы видим большой потенциал для этого решения в России, в особенности учитывая большой размер рабочего поля. И мы уже наблюдаем интерес со стороны российских заказчиков к этой системе.

Также в этих установках может присутствовать интегрированная вакуумная система.

Достаточно интересно реализована в данной установке система охлаждения. Под рабочим полем находится не одна пластина охлаждения, а несколько. Иными словами, рабочее поле разделено на несколько зон, под каждой из которых своя пластина с приводом, который ее поднимает для выполнения охлаждения. Таким образом достигается очень высокая гибкость при выполнении операции.



Установка селективной влагозащиты ProtectoXC

Еще одна установка, о которой хотелось бы упомянуть, – новая младшая модель системы селективной влагозащиты ProtectoXC. От старшей модели – ProtectoXP – она отличается, прежде всего, меньшими габаритными размерами и, что немаловажно, более низкой стоимостью. У этой системы все емкости и трубопроводы убраны внутрь корпуса, поэтому она выглядит очень аккуратно. Следует отметить, что на данный момент у данной модели менее широкий выбор головок нанесения материалов, чем у старшей.

Также упомяну, что в 2016 году мы разработали первый собственный клапан для установок селективного нанесения материалов, что позволяет нам в меньшей степени зависеть от имеющихся на рынке решений и более эффективно совершенствовать свои технологии.



Флориан Граф

### Компания SMT директор по продажам в Европе Флориан Граф (Florian Graf)

Компания SMT выпускает системы пайки оплавлением – одни из самых энергоэффективных машин этого типа в мире. На выставке productronica 2017 мы представили новую модель конвейерной конвекционной печи оплавления Quattro Peak R360, которая потребляет энергии

на четверть меньше по сравнению с нашими предыдущими разработками.

В системах пайки оплавлением компании SMT применена беззонная концепция, которая позволяет уменьшить количество вентиляторов и сделать печь компактнее, за счет чего сокращается длина путей движения воздуха. В результате уменьшается энергопотребление печи.

В системе Quattro Peak R360 применена новая концепция организации воздушных потоков, за счет чего достигнуто рекордно низкое энергопотребление. Кроме того, для эффективной передачи тепла компания SMT использует в своих системах инновационную систему воздушных сопел. При этом температурный профиль в печи соответствует всем технологическим требованиям. Предельная температура в зоне пикового нагрева составляет 350 °C, а в зоне

предварительного нагрева – 300 °С. Время выхода на режим не превышает 30 мин.

Усовершенствованная система очистки рабочего воздуха внутри печи Quattro Peak R360 для более эффективного и быстрого удаления паров флюса позволяет снизить периодичность и сократить работы по техническому обслуживанию машины, в результате чего уменьшаются затраты на эксплуатацию.

Многое в системе сделано для повышения удобства обслуживания и облегчения работы оператора. Например, меньшее расстояние от оператора до конвейера облегчает доступ к технологической зоне и транспортным модулям. В отличие от предыдущих моделей обслуживание системы (доступ к фильтрам, системам очистки и т. д.) осуществляется оператором только с лицевой стороны печи, тем самым можно экономить рабочее пространство на предприятии.

В Quattro Peak R360 внедрено новое ПО, оснащенное интуитивным пользовательским интерфейсом. Двухуровневая структура программного интерфейса позволяет получить доступ оператора к нужной странице всего за два клика. При условии подключения системы к Интернету оператор может непосредственно из ПО обращаться за помощью к специалистам компании SMT или дистрибьютора оборудования SMT. Предусмотренная в ПО система графических подсказок на каждом этапе технического обслуживания облегчает процесс обучения новых операторов, а также позволяет отказаться от необходимости в высококвалифицированном персонале.

Дополнительное преимущество новой печи – новые термостойкие уплотнители с фиксаторами. Их можно легко и быстро поменять без применения инструментов.

Большое внимание в системах Quattro Peak уделено снижению потребления азота. Примененная в них интеллектуальная система подачи азота позволяет добиться минимального содержания кислорода. Сберегающий эффект достигается с помощью таких технических решений, как автоматическая настройка подачи азота в случае пайки разных по размерам печатных плат, а также встроенный режим ожидания при отсутствии печатных плат. Данные о расходе азота фиксируются в ПК для последующего анализа.

Компания SMT предлагает для печей оплавления серии Quattro Peak, в том числе для Quattro Peak R360,



Конвейерная печь оплавления Quattro Peak R360

специальный вакуумный модуль, который может встраиваться в зону пайки. Эти модули позволяют предотвратить формирование пустот в паяных соединениях из-за наличия пузырьков в паяльной пасте. Наличие пустот может оказывать негативное влияние на свойства паяных соединений – их надежность снижается. В вакуумном модуле в атмосфере азота пустоты исключаются на 99%. Применение вакуумных систем пайки особенно важно при производстве изделий для ответственных применений, в частности в автомобильной отрасли, системах жизнеобеспечения, космической и военной отрасли, – там, где изделия должны функционировать без отказа в течение долгого времени и при необходимости в экстремальных климатических условиях.

Благодаря интеграции вакуумной системы в стандартную конвекционную печь оплавления обеспечивается максимальная гибкость общего процесса пайки. Если отключить вакуумный модуль, он становится одним из стандартных модулей пайки, и общая длина активной зоны конвекции увеличивается. Вакуумный модуль можно использовать и в комбинации с многоручейным конвейером.

Следует отметить, что печь оплавления Quattro Peak R360, которая будет поставляться нашим заказчикам с 2018 года, награждена премией Global Technology Award. Мы надеемся, что новинка станет своего рода эталоном в секторе конвейерных конвекционных печей оплавления.

**Компания IBL**  
**руководитель проектов ООО «Остек-СМТ»**  
**Артём Владимирович Сухочев**

На этой выставке компания IBL представила новые решения для своих систем пайки в паровой фазе. Это модель VAC745xi с модулем вакуумирования и дополнительным модулем охлаждения.

До сих пор в парофазных печах каретка с печатными узлами находилась попеременно в зоне пайки и в зоне загрузки, в конвейерном модуле. Установка VAC745xi оборудована не одной, а двумя каретками. Во время работы одна

из них находится в рабочей зоне пайки внутри основного конструктива машины, а вторая перемещается в верхний модуль, надстроенный над рабочей зоной, в котором производится принудительное охлаждение собранных печатных узлов. Процесс пайки распараллеливается: в то время, когда на одном пакете печатных модулей происходит оплавление паяльной пасты, предыдущий пакет, прошедший этот этап, охлаждается, выгружается, и на его место загружается следующий пакет собираемых модулей.

Прирост производительности, полученный за счет этого нововведения, составляет порядка 70%. Решение можно по праву назвать прорывным, так как оно позволяет компании IBL выйти на рынок оборудования средней производительности. Сравнительно низкая пропускная способность парофазных печей традиционной конструкции определяется суммарной продолжительностью этапов процесса пайки в паровой фазе, и они не могли конкурировать по производительности с печами конвекционного оплавления. Инновация, реализованная компанией IBL в модели VAC745xi, позволяет парофазной печи встать по этому параметру в один ряд с конвекционными печами средней длины – 6–7 зон.

Решение IBL делает технологию парофазной пайки привлекательной для производств средней серийности. Что это означает для рынка, в частности, для рынка российского? Это означает, что теперь можно приобрести парофазную систему, способную работать со значительными



Парофазная печь VAC745xi

партиями изделий, обеспечивая при этом качество пайки на уровне 10–13-секционной конвекционной печи. Такая печь – это огромная, длинная машина; а теперь вместо нее можно поставить в линию компактную установку, занимающую в разы меньшую площадь и гораздо более эффективную с точки зрения энергозатрат. По нашему мнению, новая платформа компании IBL имеет хорошую перспективу применения на российских предприятиях электронной промышленности.