

Уникальные особенности автоматов установки компонентов серии PlaceAll

Уже два года российские производители электроники эксплуатируют станки для установки поверхностно-монтируемых компонентов модели PlaceAll 510 компании FRITSCHE (Германия). Анализ накопленного опыта при эксплуатации и обслуживании этих машин позволил систематизировать их основные конкурентные преимущества по сравнению с установщиками того же класса.

**Павел Янкин
Александр Шеманов**

ams@global-smt.ru

Введение

В 2009 году автомат серии PlaceAll был новинкой, его специально разработали для тех предприятий, которые ставят перед собой задачу многономенклатурного, мелкосерийного производства сложных печатных модулей, в том числе специального назначения. Однако, несмотря на многочисленные преимущества по сравнению с аналогичными установщиками других производителей, невысокую цену и огромный опыт компании FRITSCHE в области разработки оборудования для SMD-технологии, при выборе PlaceAll 510 заказчики испытывали затруднения при сравнении большого количества характеристик и особенностей различных автоматов установки компонентов.

Сегодня, спустя 2 года с момента начала продаж автомата PlaceAll 510 на территории РФ, мы можем вполне объективно оценить, в чем же заключаются реальные особенности и преимущества этого установщика компонентов. Благодаря отзывам наших партнеров и заказчиков, а также тщательному анализу работы PlaceAll 510 мы постарались выделить уникальные —

для своего класса — особенности, позволяющие предприятиям электронной промышленности выпускать сложные изделия с высокой надежностью.

Далее мы перечислим большую часть этих особенностей, которые присущи как автомату PlaceAll 510, так и всем автоматам семейства PlaceAll (рис. 1).

Система работы с компонентами без упаковки (из россыпи)

Первой из уникальных особенностей автоматов для сборки электронных модулей семейства PlaceAll является возможность устанавливать компоненты, поступающие на сборочный участок без упаковки (в россыпи).

Всем известно, что в условиях мелкосерийного производства такое происходит достаточно часто и как правило, при сборке единичных изделий специального назначения. В такой ситуации автомат предоставляет возможность разместить компоненты россыпью в ячейки специализированного питателя в произвольном порядке (рис. 2).



Рис. 1. Автоматы семейства PlaceAll компании FRITSCHE: а) PlaceAll 510; б) PlaceAll 610



Рис. 2. Ячейки специализированного питателя для компонентов россыпью

Затем при создании рабочей программы оператор задает, из какой ячейки сколько элементов следует установить.

После запуска программы автоматической сборки в момент выполнения забора компонентов из ячеек с россыпью установочная головка с системой технического зрения перемещается к заданной ячейке и автоматически определяет местоположение необходимых компонентов, а также какой стороной лежит компонент и требуется ли его перевернуть (рис. 3). После чего станок в автоматическом режиме производит забор, центрирование и установку компонентов. Если требуется перевернуть компонента, автомат перемещает его на специальный модуль, осуществляет перевертывание, затем центрирует и устанавливает на печатную плату.

Таким образом, в автоматах серии PlaceAll реализована потребность многих российских производителей в точной автоматизированной установке компонентов, получаемых на предприятии без какой-либо упаковки.

Более того, автоматы серии PlaceAll впервые дали возможность успешно работать с элементной базой отечественного производства.

Работа из любого типа упаковки

Автомат оснащен различными видами питателей для подачи компонентов из любой упаковки. Это могут быть:

- ленты шириной от 8 до 56 мм;
- обрезки лент любой ширины;
- пеналы;
- матричные поддоны.

Самое большое количество питателей из лент 8 мм (200 лент)

Автомат имеет возможность установки до 200 восьмимиллиметровых лент. Это позволяет собирать за один цикл (без остановки работы и перезарядки питателей) даже самые сложные изделия с высокой плотностью монтажа.

Модуль верификации (контроля) номиналов компонентов

Автоматический тест пассивных компонентов для автоматов серии PlaceAll позволяет заказчикам в условиях многономенклатурного мелкосерийного производства ответственных изделий контролировать номинал устанавливаемых компонентов перед монтажом на печатную плату. Эта система предназначена для исключения возможности установки компонентов с неверным номиналом при изготовлении изделий специ-

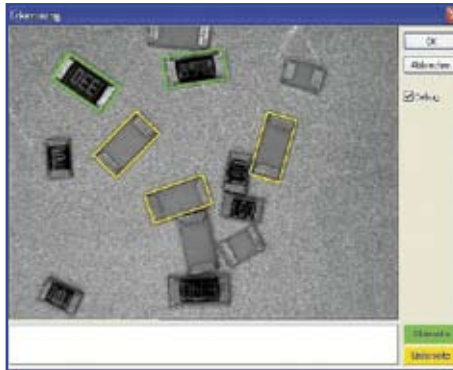


Рис. 3. Анализ необходимости переворота компонентов

ального назначения либо при производстве дорогостоящих сложных изделий с высокой стоимостью ошибки при монтаже.

Система контроля номиналов измеряет сопротивление, емкость, индуктивность в заданных пределах, при этом контроль элементов может быть осуществлен как в ручном режиме, для проверки правильности зарядки питателей автомата, так и в полностью автоматическом, с заданной периодичностью, вплоть до каждого устанавливаемого компонента. При несоответствии номинала есть возможность выбора, какую операцию следует произвести: поместить в контейнер отходов, установить на плату или вывести сообщение.

Результаты измерений заносятся в специальный файл для проведения последующего анализа.

Пневмо- и вибропитатели для компонентов в пеналах

Для забора компонентов из пеналов по выбору заказчика могут быть поставлены пневмо- либо вибропитатели (рис. 4).

Как известно, вибропитатели более просты в использовании, но при установке рядом пеналов с большими и малыми компонентами иногда бывают случаи потери малого компонента при заборе большого из-за невозможности подобрать вибрацию для подачи для каждого конкретного канала.

В пневмопитателях компоненты проталкивает по пеналу воздух, подаваемый в каждый пенал индивидуально. Для каждого канала имеется возможность регулировать скорость потока воздуха. Таким образом, можно подавать в пенал с массивными компонентами более сильный поток воздуха, чем в пенал с малыми компонентами.

«Умные» питатели с «горячей» перезарядкой

Все питатели, устанавливаемые в автомате, — интеллектуальные, с возможностью «горячей» замены в процессе работы. Это означает, что положение питателя в ячейках базы питателей определяется автоматически: станок самостоятельно распознает, какой компонент из какого места забирать. Если в процессе установки закончилась лента в питателе, система выдает информацию о необходимости

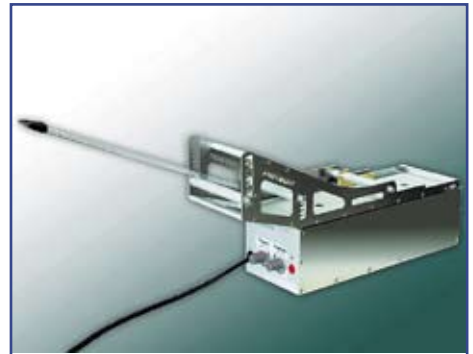


Рис. 4. Пневмо- и вибропитатели для автоматов серии PlaceAll

его перезарядки, при этом не прекращает установку остальных компонентов. После перезарядки и установки питателя автомат «добирает» необходимое количество компонентов из него и продолжает сборку по программе.

Одиночные и блочные питатели

Питатели для ленточной упаковки могут быть двух видов: блочные и одиночные (рис. 5). Они устанавливаются на универ-



Рис. 5. Блочный и одиночный питатели для автоматов серии PlaceAll

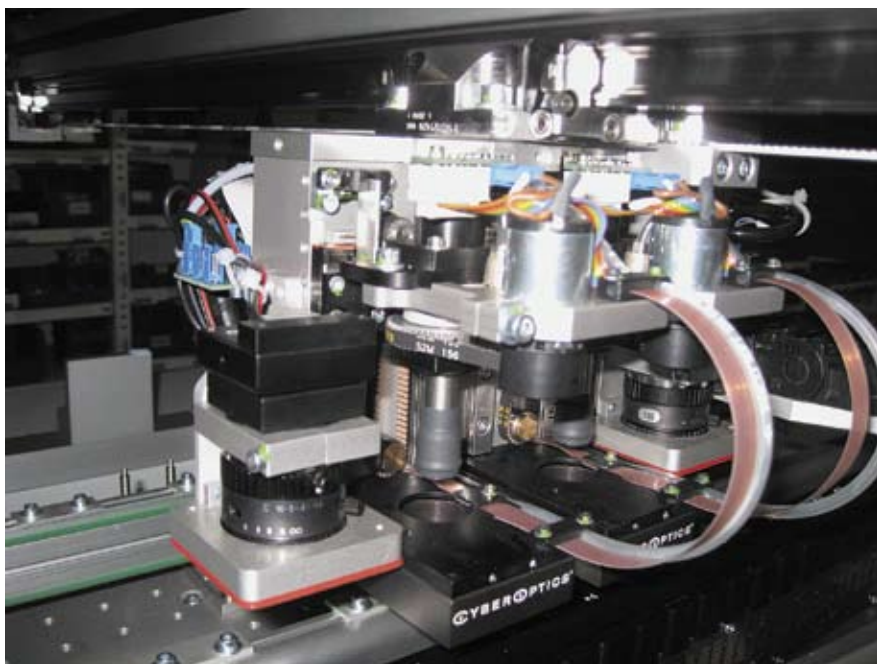


Рис. 6. Лазерная система центрирования

сальную базу и используются для бумажных и пластиковых лент.

Блочные — позволяют заряжать до десяти лент шириной 8 мм и занимают всего 5 слотов на базе питателей, что помогает сэкономить место. Одиночные питатели предназначены для лент шириной от 8 до 56 мм и удобны для быстрой перезарядки часто используемых компонентов.

Базы под эти питатели, осуществляющие функцию крепления и электрической связи процессора питателя со станком, универсальны: они подходят под любой размер питателей, в том числе и под питатели из пеналов.

Все питатели для компонентов, упакованных в ленты, могут работать как с бумажными лентами, так и с пластиковыми без необходимости применения дополнительных адаптеров.

Один и тот же питатель для обычных и «полушаговых» лент

Обычно чип-компоненты самых малых размеров — 0402, 0201 и 01005 — упаковываются в ленты, у которых шаг между компонентами вдвое меньше, чем шаг у чип-компонентов

больших размеров. Одиночные питатели адаптированы под работу как с «полушаговыми», так и с обычными лентами, для этого не нужно приобретать различные питатели. Автомат может забирать элементы из ленты с уменьшенным шагом два раза за один цикл подмотки питателя. Тем не менее для повышения производительности и точности выпускаются специализированные питатели для ленты с уменьшенным шагом. Их также можно использовать для обычных лент, при этом питатели будут производить две подмотки на один забор компонента.

Система оптического контроля установки элементов после монтажа

Камера на установочной головке помимо определения реперных знаков, обучения и автоматической коррекции места забора компонентов выполняет функцию системы оптического контроля установки элементов. Имеется в виду то, что после процесса установки можно запустить программу, при которой на дисплее поочередно будут демонстрироваться все установленные компоненты в увеличенном виде.

Таким образом, оператор имеет возможность визуально проконтролировать, как были смонтированы все элементы.

Самый широкий диапазон центрируемых «на лету» компонентов

Одно из преимуществ лазерной системы центрирования на установочной головке (рис. 6) — непосредственное высокоточное геометрическое измерение габаритов компонента. Эта система проще в описании и создании рабочих программ в отличие от оптической системы на установочной головке, где центрирование сводится к сравнению «сфотографированного» образа с заданным ранее. Это зачастую приводит к несоответствию одного с другим и сложности наладки оптической системы центрирования.

Лазерная система при переносе компонента от места забора к месту установки («на лету») позволяет производить центрирование самого широкого диапазона компонентов — от чипов 0201 до микросхем размером 32×32 мм. Это преимущество позволяет не снижать производительность за счет перемещения элементов через «нижнюю» камеру и избегать «холостых» пробегов.

Обрезка и установка штыревых светодиодов

В автомате установки компонентов предусмотрен специализированный питатель для светодиодов со штыревыми выводами (рис. 7). Этот питатель позволяет совершать обрезку выводов под требуемый размер и устанавливать в отверстия на печатную плату.

Установка любых типов SMD-корпусов до шага 0,4 мм

Высокоточная система позиционирования автоматов серии PlaceAll осуществляет корректную установку микросхем в любых типах корпусов с любыми выводами, предназначенных для технологии поверхностного монтажа, — BGA, microBGA, CSP, QFP, QFN и др. (рис. 8).

При работе со специализированным корпусом есть возможность изготовить такую же специализированную насадку и запрограммировать систему центрирования под конкретную микросхему заказчика.

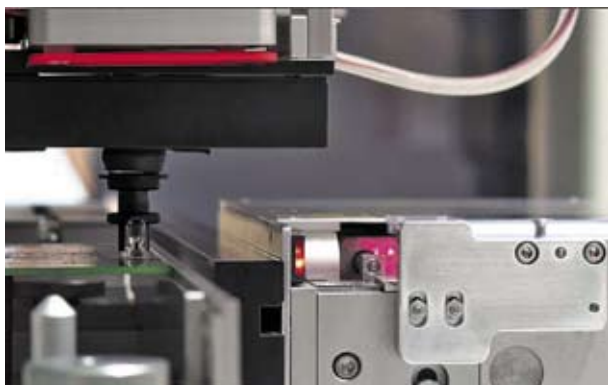


Рис. 7. Питатель для светодиодов со штыревыми выводами



Рис. 8. Установка микросхемы



Рис. 9. Системы дозирования на установочной головке

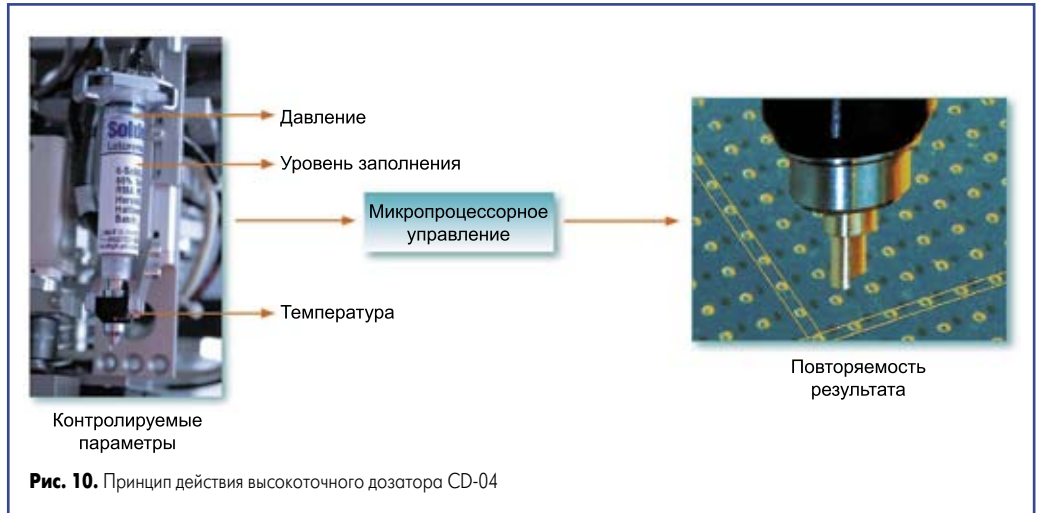


Рис. 10. Принцип действия высокоточного дозатора CD-04

Двойной автоматический дозатор

Двойной автоматический дозатор (в том числе под мелкий шаг) позволяет не изготавливать трафареты для опытных образцов и единичного производства. В автомат установки компонентов может быть интегрировано до двух дозаторов (рис. 9). Один — пневматический дозатор для нанесения крупных доз паяльной пасты и клея, второй — высокоточный дозатор CD-04 для нанесения очень мелких доз паяльной пасты под шаг компонентов до 0,5 мм. При помощи дозатора CD-04 можно наносить и клей.

Принцип действия высокоточного дозатора CD-04 представлен на рис. 10.

Системы дозирования могут быть установлены впоследствии — на территории заказчика, они работают с любым объемом шприцев (5, 10, 30 см³) и позволяют в одном цикле сначала нанести паяльную пасту, а затем произвести установку компонентов.

Эта функция очень популярна при изготовлении опытных образцов и штучном производстве, когда изготовление трафаретов невыгодно, либо в условиях сжатых сроков.

Система автоматической коррекции положения компонента при захвате из питателя

Эта программная функция работает с использованием цифровой камеры на установочной головке автомата. При заборе компонента из питателя автомат определяет положение забираемого элемента и в случае обнаружения регулярного неточного положения вносит поправочный коэффициент для внесения корректировки последующих операций захвата (рис. 11).

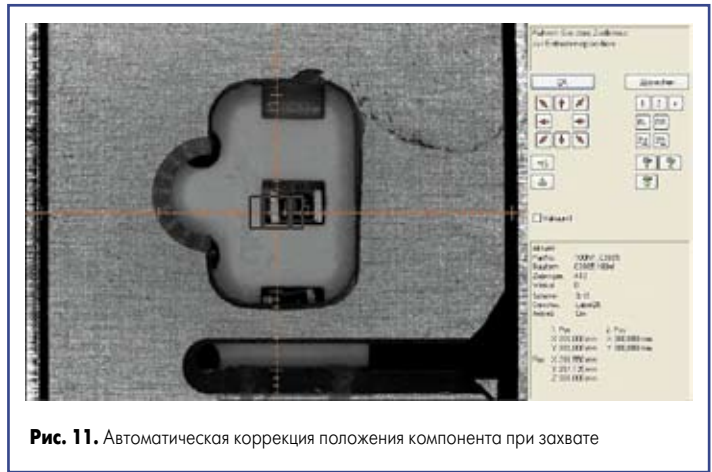


Рис. 11. Автоматическая коррекция положения компонента при захвате

Создание рабочей программы за 15 минут. Универсальный CAD-конвертор

Создание рабочей программы существенно упрощает встроенный CAD-конвертор, позволяющий использовать информацию из любой системы автоматизированного проектирования (рис. 12). Оператору достаточно импортировать данные о центрах компонентов из САПР и внести необходимые настройки в алгоритм рабочей программы установщика. При этом специальное программное обеспечение может быть установлено на любой ПК, работающий под Windows XP, для подготовки рабочих программ удаленно от автомата установки компонентов.

Виртуальный контроль

После конвертирования CAD-данных может быть запущена программа виртуальной установки компонентов для предварительного контроля правильности создания программы (рис. 13). Обучающая

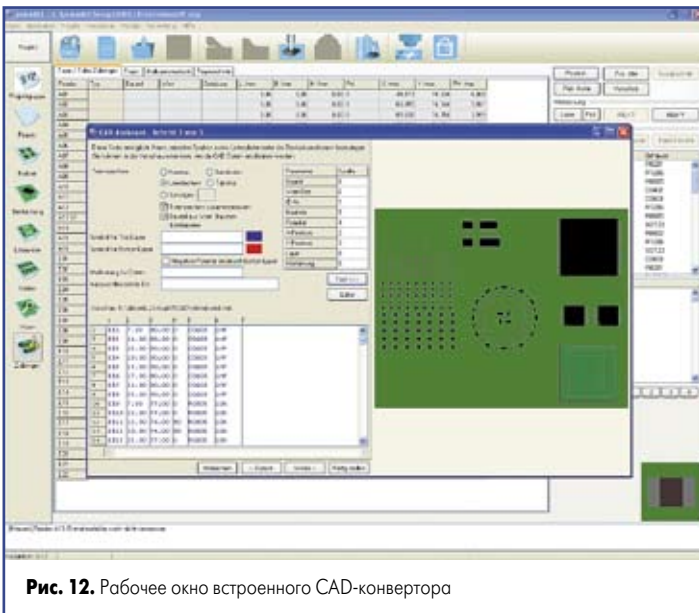


Рис. 12. Рабочее окно встроенного CAD-конвертора

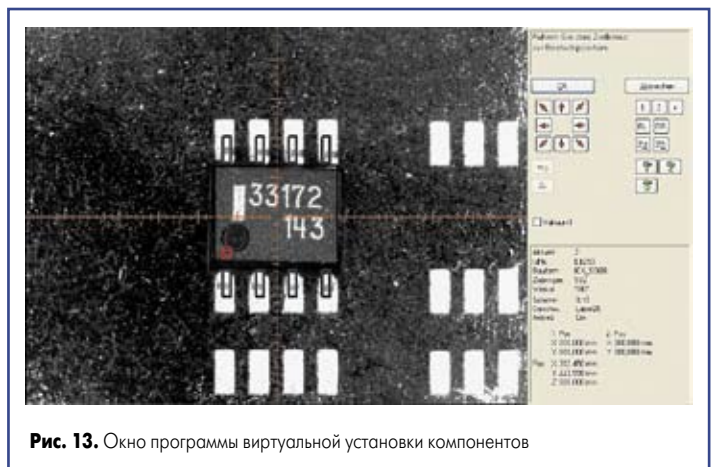


Рис. 13. Окно программы виртуальной установки компонентов


Рис. 14. Перенос рабочих программ от полуавтомата в автомат

камера на установочной головке перемещается к месту установки каждого компонента, и на мониторе отображается графическое изображение того компонента, который должен быть установлен в соответствии с программой. Таким образом, оператор перед началом запуска сборки первой платы может проверить правильность последующей сборки виртуально и даже собрать виртуальную плату.

Программное обеспечение на русском языке

Все программное обеспечение для автоматов серии PlaceAll русифицировано и позволяет работать операторам без знания английского языка.

Обширная библиотека компонентов

Предустановленная библиотека компонентов включает в себя большинство известных компонентов. В библиотеке помимо размеров компонентов содержится информация о точках дозирования под данный компонент паяльной пасты и клея, геометрическом центре, требуемой насадке для установки (которые автомат меняет автоматически при заборе того или иного элемента), образ корпуса (при оптическом центрировании микросхем), степень вакуума для забора компонента, ключ, способ центрирования.

Адаптация рабочих программ полуавтомата SM902 для автоматов серии PlaceAll

Если у заказчика имеется полуавтомат установки компонентов компании FRITSCHE серии SM902, возможна адаптация и использование рабочих программ от указанных полуавтоматов для автоматов серии PlaceAll (рис. 14).

Захват реперных знаков любой формы и возможность работы без них

Для любой автоматизированной сборки желательно наличие общих реперных знаков на печатной плате, а при сложных микросхемах с мелким шагом — и локальных реперных знаков под конкретную микросхему. К сожалению, часто бывает, что это условие не выполняется и, тем не менее, требуется автоматизированная сборка.

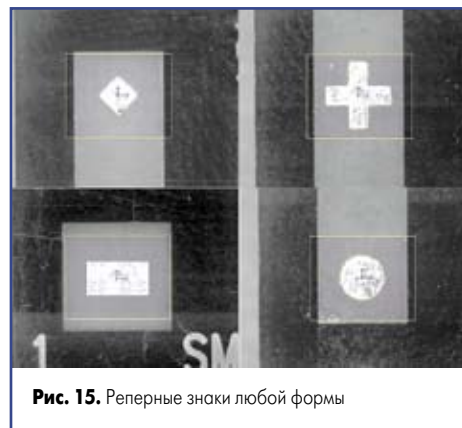

Рис. 15. Реперные знаки любой формы

Рис. 16. Удаленный доступ сервисного инженера

Автоматы установки компонентов серии PlaceAll могут работать с реперными знаками любой формы (крест, круг, квадрат, ромб — рис. 15). Возможен также монтаж вообще без реперных знаков, тогда автомат ориентируется на точку отсчета, заданную оператором (например, контактную площадку).

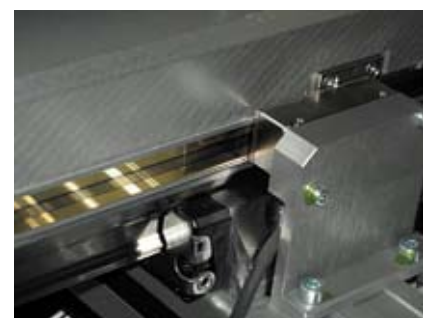
И наконец, автоматы снабжены системой автоматического распознавания реперных знаков.

Система удаленной диагностики через Internet

Все автоматы серии PlaceAll оснащены системой удаленной диагностики состояния через Internet. Автомат оснащен программным обеспечением, которое позволяет дистанционно осуществить доступ сервисного инженера в автомат установки компонентов для диагностики состояния (рис. 16). Это позволяет оперативно реагировать на возникающие вопросы и избегать длительных простоев оборудования. А также полезно при возникновении вопросов, которые оператор не может решить самостоятельно либо при помощи телефонной консультации со специалистом сервисной службы.

Подтвержденная точность установки 30 мкм

Точность установки компонентов напрямую зависит от точности перемещения приводов по осям координат. В автоматах серии PlaceAll эта система реализована на базе двигателей постоянного тока и оптических энкодеров,


Рис. 17. Двигатель постоянного тока с оптическими энкодерами

позволяющих сверхточно определять и корректировать положение установочной головки с устанавливаемым компонентом (рис. 17).

- Разрешение приводов по координатным осям X и Y составляет 0,5 мкм.
- Разрешение привода по оси Z составляет 8 мкм.
- Разрешение по углу поворота составляет 0,004°.

Модульная конструкция, возможность дооснащения на территории заказчика

Автоматы серии PlaceAll имеют модульную конструкцию, позволяющую дооснащать станок различными опциями. К примеру, заказчик имеет небольшую программу выпуска и минимальный бюджет. Можно подобрать конфигурацию автомата, выполняющую те же задачи и имеющую небольшую стои-

мость. Затем, по мере увеличения объемов производства и сложности изделий, заказчик может докомплектовать автомат всеми необходимыми опциями на своей территории без отрыва от производства:

- питателями, в том числе и питателем для компонентов без упаковки (из россыпи) с модулем переворота;
- двумя дозаторами;
- второй установочной головкой для увеличения производительности до 10 500 компонентов/ч (для автоматов РА600 и РА610);
- модулем теста пассивных компонентов;
- конвейерной системой;
- магазином матричных поддонов и т. д.

Организация линии с установкой конвейерной системы

Автоматы серии PlaceAll имеют возможность встраивания в линию с установкой конвейерной системы. Конвейерные системы могут быть проходные и тупиковые. Проходные системы имеют входящий конвейер от трафаретного принтера и выходной — на печь оплавления (рис. 18). Тупиковая система позволяет использовать больше питателей, но при этом автомат является либо первым звеном в линии, и печатную плату в него нужно загружать вручную, либо последним: тогда после

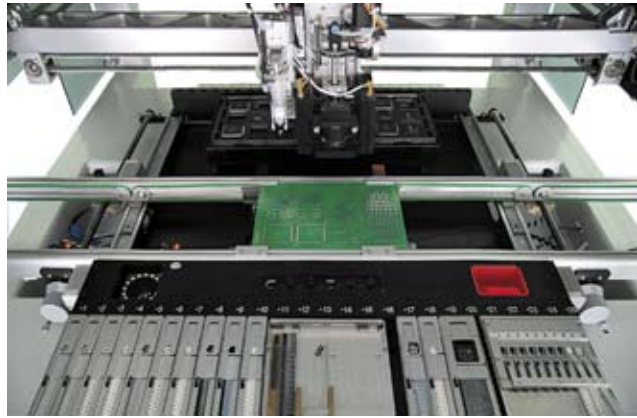


Рис. 18. Конвейерная система

установки необходимо вручную перемещать плату из автомата в печь оплавления.

Разборная станина для узких дверей

Если в производственном помещении заказчика узкие дверные проходы либо требуется подъем автомата без грузового лифта, то можно изготовить установщик, состоящий из двух частей. В таком случае очень просто переместить его, куда требуется, и уже на месте собрать в единую конструкцию при помощи мощного крепежа.

Настоящее немецкое качество, ответственность за каждую машину

Вся продукция компании FRITSCHE на протяжении уже более 15 лет производится в Германии. Каждое устройство проходит строжайшую проверку, и за каждый автомат компания-производитель несет персональную ответственность. Таким образом, заказчик всегда получает эффективное и надежное устройство, с проверенным качеством и за приемлемые деньги.