

# АВТОМАТ УСТАНОВКИ КОМПОНЕНТОВ Toraz-X(i)<sup>II</sup>

## СОЧЕТАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ГИБКОСТИ

Новейшие автоматы установки поверхностно-монтируемых компонентов Toraz-X(i)<sup>II</sup> компании Assembleon характеризуются идеальным сочетанием высокой производительности и точности. Они способны устанавливать очень широкую номенклатуру компонентов – от чип 0201 и CSP до BGA и QFP больших размеров с малым шагом выводов – с максимальной производительностью 20000 компонентов/ч.

Автоматы Toraz-X(i)<sup>II</sup> (рис.1) – новое поколение популярного в мире и России автомата установки поверхностно-монтируемых компонентов Toraz. Это оборудование изготавливается в Японии, традиционно занимающей лидирующее положение в производстве оборудования точной механики. Надежное конструктивное исполнение, проверенное восьмилетним опытом эксплуатации в реальных производствах, в том числе и в России, отлично зарекомендовало себя в работе. Нежелание экономить на комплектующих, применение качественных износостойких приводов (двойных по оси Y) на основе шарико-винтовых пар, массивной виброгасящей станины и других передовых разработок гарантируют стабильное функционирование и высокую точность установки при непрерывной работе.

Основные технические характеристики автомата Toraz-X(i)<sup>II</sup>:

Производительность по IPC 9850/максимальная	15400/20000 компонентов/ч
Устанавливаемые компоненты	чип 0201 – микросхемы 45x45 мм с малым шагом выводов; соединители длиной до 100 мм; компоненты сложной формы
Точность установки по осям X, Y (3σ)	±35–75 мкм (в зависимости от типа компонентов и системы технического зрения)
Габаритные размеры печатной платы	50x50 – 460x440 мм
Толщина печатной платы	0,4–4,0 мм
Максимальное число типономеров из ленты 8 мм	160
Максимальное число типономеров из матричных поддонов	120
Типы питателей	из ленты, кассет, кассет с россыпью, матричных поддонов и пр.
Габаритные размеры автомата	1650x1408x1850 мм
Масса автомата	1600 кг

Лидирующая позиция компании Assembleon в области оборудования для поверхностного монтажа во многом объясняется идеологией проектирования всего оборудования. Во главу угла компания ставит повышение реальной производительности автоматов. Это достигается, прежде всего, закладываемой в автоматы гибкостью, разумным сочетанием производительности с точностью установки и дружелюбным интерфейсом. Что же компания под этим подразумевает? Прежде всего – совпадение требований пользователей к оптимальному оборудованию с точкой зрения компании-произво-



В.Гаршин,  
А.Нисан  
info@ostec-smt.ru

дителя по этому же вопросу. Именно этим определяется успешное использование автоматов. Под гибкостью Assembleon понимает совокупность таких качеств, как модульная конструкция, минимальное время простоя, быстрая переналадка, простота эксплуатации.



Рис.1. Автомат Toraz-X(i)<sup>II</sup>

Как же реализуется сочетание производительности и точности установки? Микросхемы, которые не требуют особой точности установки, центрируются на лету, т. е. без остановки головки с компонентом над

камерой, с помощью системы технического зрения на основе камеры с линейной матрицей\*. В то же время микросхемы, которые необходимо устанавливать с очень высокой точностью, центрируются системой технического зрения на основе ПЗС-камеры (рис.2). В первом случае точность установки несколько ниже, чем во втором (но абсолютно приемлема для конкретного вида микросхем), однако этим приемом достигается повышение производительности. И, наконец, дружелюбность создается интуитивно понятным графическим интерфейсом и минимальным временем обучения оператора.

камерой, с помощью системы технического зрения на основе камеры с линейной матрицей\*. В то же время микросхемы, которые необходимо устанавливать с очень высокой точностью, центрируются системой технического зрения на основе ПЗС-камеры (рис.2). В первом случае точность установки несколько ниже, чем во втором (но абсолютно приемлема для конкретного вида микросхем), однако этим приемом достигается повышение производительности. И, наконец, дружелюбность создается интуитивно понятным графическим интерфейсом и минимальным временем обучения оператора.



Рис.2. ПЗС-камера с освещением

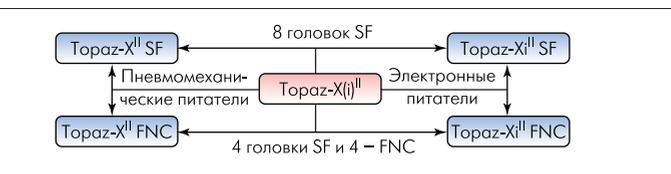
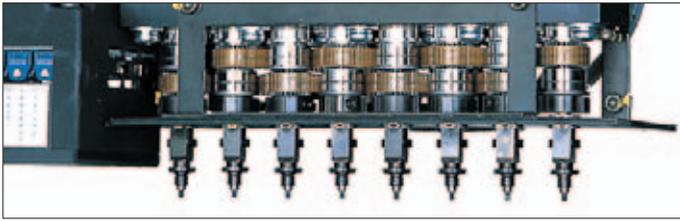


Рис.3. Модификации автоматов Toraz-X(i)<sup>II</sup>

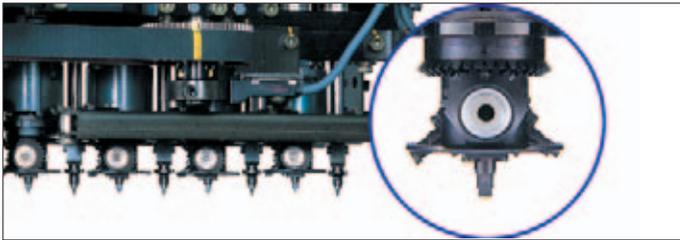
**Модификации автоматов Toraz-X(i)<sup>II</sup>.** Автоматы Toraz-X(i)<sup>II</sup> выпускаются в четырех модификациях, принципиальные отличия которых друг от друга заключаются в типах установочных головок и

\* ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2004, №5, с. 16–18.



**Рис. 4. Портал, оснащенный восемью установочными головками SF**

питателей из ленты (рис.3). У автоматов Toraz-X<sup>II</sup> SF и Toraz-Xi<sup>II</sup> SF восемь установочных головок SF со сменными вакуумными захватами (рис.4). Toraz-X<sup>II</sup> FNC и Toraz-Xi<sup>II</sup> FNC оборудованы четырьмя установочными головками FNC со сменой вакуумных захватов на ленту, каждая из которых оснащена тремя захватами, и четырьмя голо-



**Рис. 5. Портал, оснащенный четырьмя установочными головками SF и четырьмя FNC**

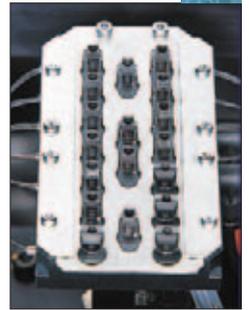
вками SF со сменными захватами (рис.5). Toraz-X<sup>II</sup> FNC и SF оснащаются пневмомеханическими питателями из ленты, Toraz-Xi<sup>II</sup> FNC и SF – электронными.

Установочные головки FNC позволяют отказаться от использования станции смены вакуумных захватов, в результате исключаются потери времени и повышается реальная производительность.

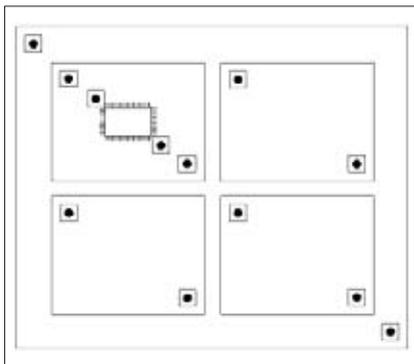
Установочный модуль Toraz-X(i)<sup>II</sup> имеет сервоприводы, сконструированные на основе шарико-винтовых пар с двигателями переменного тока, по осям X, Y, Z и R (угол поворота).

Заметим, что для установки компонентов стандартной номенклатуры требуется всего пять различных вакуумных захватов, поэтому высокая производительность достигается и за счет отсутствия необходимости частой их смены. По заказу автомат может быть оборудован системой смены вакуумных захватов (рис.6), имеющей 18 позиций под захваты и позволяющей использовать дополнительные захваты специальной формы.

**Коррекция по реперным знакам.** В базовой конфигурации автоматы Toraz-X(i)<sup>II</sup> оборудованы камерой коррекции по реперным знакам, смонтированной на установочном модуле\*. Эта камера используется для компенсации смещения рисунка ПП относительно базовых отверстий или краев ПП. Система коррекции по реперным знакам – оптоэлектронная система, производящая геометрическое измерение реперных знаков на ПП для вычисления отклонения от ожидаемого положения. Система корректирует положение ПП (используя до четырех реперных знаков), а также отдельных ПП в составе мультиплицированной заготовки.

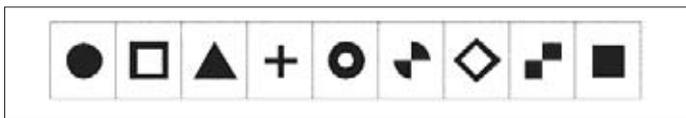


**Рис. 6. Станция смены вакуумных захватов**



**Рис.7. Реперные знаки на плате, мультиплицированной заготовке и для компонентов с малым шагом выводов**

Более того, для установки компонентов с малым шагом выводов могут использоваться по два локальных реперных знака на каждый компонент. Причем для обеспечения максимальной гибкости каждая пара реперных знаков по своей форме может отличаться от других пар. На рис.7 показан пример расположения реперных знаков на плате, на мультиплицированной заготовке и для компонентов с малым шагом выводов.



**Рис.8. Стандартные реперные знаки**

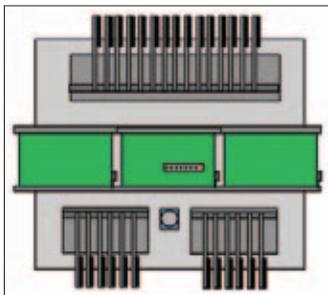
Кроме работы со стандартными реперными знаками (рис.8) существует шаблонное распознавание по проводникам или контактным площадкам ПП в тех случаях, когда невозможно применение реперных знаков.

Камера коррекции по реперным знакам также может оказаться полезной для высокоточного обучения в целях формирования данных о ПП (в случае, если недоступны данные САПР), а также для автоматической калибровки и инспекции.

**Отбраковочные маркеры.** При использовании мультиплицированной заготовки одна или несколько ПП в ее составе в процессе сборки могут быть пропущены, если они имеют отбраковочный маркер в определенном месте. На ПП в составе мультиплицированной заготовки с отбраковочным маркером не будет установлен ни один компонент. Распознавание маркеров с помощью камеры коррекции по реперным знакам основывается на определении порогового уровня яркости по шкале серого в заданной области. Эта область задается программно (ее положение и размеры). Данный принцип обеспечивает максимальную гибкость в выборе метода или технологии нанесения отбраковочного маркера, например, белой краской или любым другим материалом, контрастным по отношению к поверхности ПП и способным на ней закрепиться.

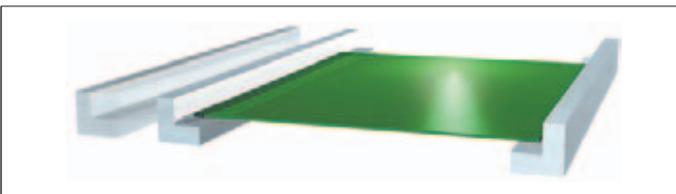
Перед проверкой отбраковочных маркеров всех ПП в составе мультиплицированной заготовки в первую очередь распознается глобальный отбраковочный маркер. Его присутствие означает наличие одного или нескольких отбраковочных маркеров на ПП в составе мультиплицированной заготовки. Это позволяет автомату пропускать процесс распознавания локальных отбраковочных маркеров для всех ПП в составе мультиплицированной заготовки, если отсутствует глобальный отбраковочный маркер, что сокращает время сборки узла и повышает производительность.

**Конвейерная система, поддержка и фиксация ПП.** Автоматы оборудованы конвейером, состоящим из трех зон:



**Рис.9. Трехзонный конвейер**

Более того, для установки компонентов с малым шагом выводов могут использоваться по два локальных реперных знака на каждый компонент. Причем для обеспечения максимальной гибкости каждая пара реперных знаков по своей форме может отличаться от других пар. На рис.7 показан пример расположения реперных знаков на плате, на мультиплицированной заготовке и для компонентов с малым шагом выводов.

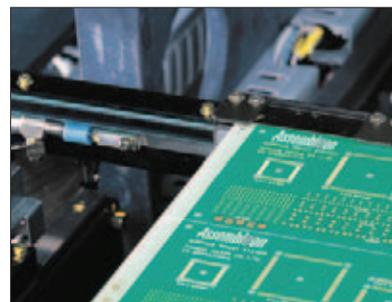


**Рис.10. Автоматическая регулировка ширины конвейера**

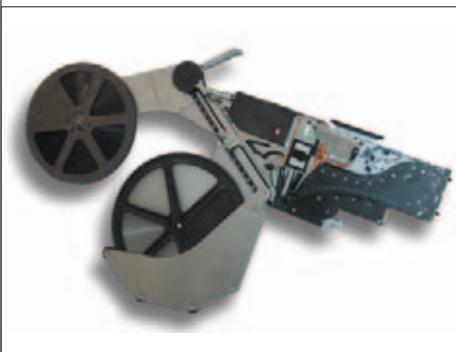
входной, рабочей и выходной, что делает возможным нахождение до трех ПП в автомате (рис.9). Остановка ПП в каждой из зон осуществляется стопорами, которые образуют входной и выходной буферы. Конвейер разработан в соответствии со стандартом SMEMA, что облегчает встраивание автомата в производственную линию. Немаловажна и такая особенность конвейера, как автоматическая регулировка ширины (рис.10). Это позволяет сократить время переналадки при переходе на другой тип изделий, что особенно ценно для предприятий, занимающихся контрактной сборкой.

Фиксация ПП в автомате осуществляется двумя способами: по краям (рис.11) или по базовым отверстиям. Система фиксации по краям – более прогрессивна и не требует наличия в ПП отверстий под базирующие штыри. Поддержка ПП производится с помощью сервоуправляемого подъемного столика с магнитными штырями.

**Питатели.** Автоматы Toraz-X(i)II работают со следующими типами питателей: из ленты (рис.12),



**Рис.11. Фиксация ПП по краям**

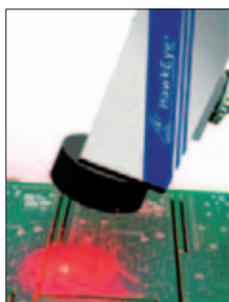


**Рис.12. Двойной электронный питатель ПП из ленты**

из кассет, из кассет с россыпью, из матричных поддонов (с двойным челноком, с альбомным расположением, книжным расположением, ручным). Такое многообразие питателей, которые к тому же совместимы с другими автоматами серии X<sup>II</sup>, гарантирует возможность подачи широкой номенклатуры компонентов из различной упаковки.

**Программное обеспечение.** ПО автоматов Toraz-X(i)II представляет собой комплексное решение вопроса создания и оптимизации рабочих программ как на автомате, так и вне линии. ПО автомата позволяет:

- производить обучение позиции установки компонентов с помощью камеры коррекции по реперным знакам;
  - импортировать данные САПР о топологии ПП и корпусах компонентов при помощи утилиты CAD-to-CAD;
  - создавать файлы описания корпусов компонентов;
  - оптимизировать рабочие программы;
  - проверять установку компонентов при сборке опытного образца.
- Более того, возможно создание рабочих программ не только для одного автомата, но и для нескольких, что позволяет равно-



**Рис. 13. Устройство считывания 2D-кода**

мерно загружать их, обеспечивая тем самым ритмичность производственного процесса. Стоит обратить внимание и на централизованную сетевую базу данных корпусов компонентов, делающую возможным коллективный доступ к описаниям корпусов. При этом пользователь может выбирать между локальной базой данных корпусов компонентов, установленной на автомате, и централизованной сетевой базой данных.

#### **Дополнительное оборудование.**

Немалые возможности автоматов могут быть еще более расширены благодаря большому количеству разработанного для Тораз-Х(i)<sup>II</sup> дополнительного оборудования. Оно позволяет оснастить автомат для полного соответствия требованиям конкретного производства. Среди опций, не рассмотренных выше, такое оборудование, как системы перемещения питателей, системы контроля правильности установки питателей, питатели для этикеток, устройства программирования флэш-памяти компонентов, устройства считывания 2D-кода (рис.13), двухсекционные конвейеры и многое другое.

---

Автоматы Тораз-Х(i)<sup>II</sup> и в качестве отдельно стоящего оборудования, и при встраивании в линию обеспечивают максимальную гибкость производства, столь необходимую в условиях быстро меняющихся к нему требований. ○