

Мх-350Р — новый универсальный автомат поверхностного монтажа производства компании Mirae

Не секрет, что электронная техника производства Южной Кореи достаточно прочно вошла в мировую экономику. Предприятия этого полуостровного государства разрабатывают и производят профессиональное промышленное оборудование. К таким компаниям и относится Mirae Corporation, сравнительно молодая, но уже зарекомендовавшая себя как предприятие, известное в мире своими научными исследованиями, разработками и производством оборудования в области SMT. В этой статье приведена информация об универсальном автомате поверхностного монтажа производства Mirae, предназначенном для европейских сборочно-монтажных производств.

Александр Власов

vlasov@liontech.ru

О компании Mirae

Mirae является одной из ведущих мировых высокотехнологичных компаний в области мехатроники и робототехники. Именно Mirae впервые применила технологию линейных приводов в своей продукции и первой разработала автоматы с автоматическим изменением ширины конвейера.

Mirae появилась в секторе рынка производства оборудования для поверхностного монтажа в 1998 году, когда по заказу компании LG Electronics были разработаны автоматы, в которых использовались линейные двигатели. С тех пор компания прочно зарекомендовала себя как предприятие, выпускающее технику с оптимальным соотношением параметров «затраты — производительность». В настоящее время Mirae — лидер рынка по выпуску SMT-установщиков в Южной Корее и является поставщиком крупнейших EMS/OEM-производителей в США, Европе, Китае и других странах Юго-Восточной Азии. На данный момент компанией Mirae разработано и выпускается около 40 моделей автоматов поверхностного монтажа производительностью от 8000 до 240 000 комп./ч по стандарту IPC9850. Во всем спектре выпускаемых машин можно выделить три основных категории: чип-шутеры, многофункциональные прецизионные и универсальные установщики.

Отдельно хочется отметить, что вся точная механика, двигатели и пневматика — японского производства, а электроника и металлоконструкции производятся в Южной Корее. Японская точная механика и линейные двигатели Mirae обеспечивают безаварийную и долговечную работу автоматов, при этом со временем не будут ухудшаться ни скоростные, ни точностные характеристики. Расчетный ресурс машины составляет не менее 10 лет, гарантийный срок — 2 года.

Производство в Mirae организовано по японскому образцу: в случае, если при контроле после последней операции сборки обнаруживается хоть один

«лишний» винтик или разъем, вся машина разбирается и собирается заново. Собранный автомат калибруется, подвергается проверке и несколько дней прогоняется, затем проверка повторяется. Если вторая проверка подтверждает, что характеристики автомата не изменились, автомат упаковывается и отправляется к заказчику. При получении автомата процесс инсталляции сводится к снятию транспортировочных креплений, простому выставлению машины по уровню, подключению пневматики и электрики. Далее производится проверка, после чего часто не требуется даже калибровки. Время инсталляции составляет всего 2–3 часа.

Высокое качество и надежность автоматов Mirae обеспечено совокупностью усилий инженеров-разработчиков, организации производства и применения качественных комплектующих.

Универсальный автомат Мх-350Р

Мх-350Р (рис. 1) специально разработан для европейских и российских производителей, ориентированных на многономенклатурное и контрактное производство в объемах средних серий.



Рис. 1. Установщик Мх-350Р



Рис. 2. Исполнение модели Mx-800P



Рис. 3. Исполнение моделей Mx-100P и Mx-200

Отличием европейских контрактных производителей от азиатских является необходимость производить сборку небольших и средних серий печатных плат (ПП) с большой номенклатурой SMD-компонентов. В этих условиях может потребоваться большое количество питателей, при этом не особенно критична производительность. Специалисты компании MIRAe при разработке данной машины за основу взяли пожелания европейских и, что приятно, российских производителей электроники.

Основные особенности и составляющие части модели Mx-350P

Mx-350P спроектирован и произведен на базе трех автоматов серии Mx:

- Основание (станина) конструкции — из модели Mx-800P (рис. 2).
- Первый модуль установки — из однобалочной модели Mx-200 с одной установочной головкой, оснащенной 6 высокоскоростными вакуумными захватами (рис. 3).
- Второй модуль установки — из однобалочной модели Mx-100P с одной установочной головкой, оснащенной 2 прецизионными вакуумными захватами (рис. 3).

Главной особенностью автоматов серии Mx является то, что практически все комплектующие узлы, детали и программное обеспечение (ПО) во всех автоматах унифицированы. А это делает оборудование технологичным, что упрощает процесс сборки автоматов без потери качества и обеспечивает взаимозаменяемость комплектующих для всех моделей автоматов.

Станина автомата разработана с учетом современных высокотехнологичных материалов и динамического моделирования, что позволило использовать сравнительно легкую несущую конструкцию с отличными характеристиками жесткости и устойчивости к вибрациям.

Балки всех моделей автоматов MIRAe оснащены линейными двигателями нового поколения



Рис. 4. Линейный двигатель для перемещения балки по оси Y

повышенной мощности. Двигатели не требуют принудительного охлаждения и способны развивать скорость перемещения установочной головки до 4 метров в секунду (рис. 4).

До недавнего времени оборудование на линейных двигателях использовалось в ограниченном количестве, как правило, из-за высокой цены. Сегодня линейные двигатели применяют почти все крупнейшие компании, производящие аналогичное оборудование, но в основном это высокопроизводительные и дорогие модели. В условиях жесткой эксплуатации машины с линейными двигателями показывают лучшие результаты по сравнению со всеми другими приводами, в первую очередь, по точности, скорости перемещения, надежности, долговечности и расходам на сервисное обслуживание. Так как MIRAe является производителем линейных двигателей, то стоимость автоматов на линейных двигателях сравнима (а в некоторых случаях и ниже) со стоимостью менее производительных автоматов других компаний, работающих на ремнях и шариковинтовых парах, с обычными электрическими двигателями. Поэтому линейные двигатели используются во всех автоматах MIRAe с 1998 года.

Следует выделить преимущества использования линейных двигателей в установщиках SMT по сравнению с системами с механическими передачами:

- Сокращение числа сложных и изнашиваемых механических узлов системы.
- Повышение надежности и долговечности системы.
- Высокая точность (до 0,1 мкм).
- Повышение производительности за счет более длительного моторесурса двигателей и сопрягаемых узлов.
- Низкий уровень шума.
- Компактность.

Система перемещения балки Mx-350P оснащена двумя линейными двигателями по оси Y, а перемещение установочной головки по оси X осуществляется одним линейным приводом. Помимо этого, направляющие по осям X и Y оборудованы шкалами декодеров, которые обеспечивают обратную связь установочной головки с линейными двигателями. Таким образом, в автоматах MIRAe система управления приводами всегда имеет точную информацию о месте положения установочной головки в масштабе реального времени. Все это в комплексе дает высокую точность установки и надежность работы.

Установочные головки автоматов MIRAe серии Mx оснащаются двумя типами вакуумных захватов: скоростными и прецизионными. Головки комплектуются 4 или 6 скоростными вакуумными захватами и 2 или 3 прецизионными захватами. Универсальные головки комплектуются 4 скоростными вакуумными захватами и одним прецизионным.

Mx-350P имеет две балки с двумя установочными головками: первая с 6 высокоскоростными, а вторая — с 2 прецизионными вакуумными захватами. Каждая из головок оснащена камерой высокого разрешения, для программирования процесса размещения компонентов и считывания реперных знаков. Набор датчиков и специализированное ПО исключают возможность столкновения насадок с препятствиями, предотвращая повреждение установочной головки.

Каждый захват имеет собственный привод по координате Z (по высоте). Параметры высоты захвата компонента и высоты его размещения на ПП устанавливаются для каждого

захвата индивидуально. Это позволяет одновременно захватывать компоненты разной высоты несколькими насадками, а также аккуратно и точно размещать SMD-компоненты, в том числе нестандартной формы и с низким уровнем прочности.

В базовой поставке каждый модуль автомата Mx-350P оснащается полным набором систем технического зрения (СТЗ) в составе:

- Верхние видеокамеры для процесса обучения и контроля (смонтированы на все установочные головы).
- Стандартная видеосистема из 3 камер с полем обзора каждой камеры 24×18 мм. Эти видеосистемы располагаются с фронтальной и тыльной сторон каждого модуля, около баз для загрузки питателей (рис. 5). В Mx-350P таких систем четыре. Такое расположение «линеек» видеокамер значительно ускоряет процесс размещения компонентов. С помощью этих камер центрируются стандартные компоненты, устанавливаемые скоростными вакуумными захватами. Диапазон устанавливаемых компонентов в корпусах — от 0201 (0,6×0,3 мм) до 24×18 мм. Эти же системы могут использоваться для монтажа компонентов в корпусах 01005 (0,4×0,2 мм), однако для повышения качества установки этих компонентов MIRAe рекомендует использовать Flip-Chip видеосистему.
- Видеосистема (камера) с полем обзора 42×32 мм. С помощью этой камеры, работающей в режиме мультисъемки, устанавливаются компоненты в квадратных корпусах до 50×50 мм или прямоугольных длиной до 90 мм и шириной до 30 мм (рис. 6). Для работы с компонентами в корпусах 01005 автомат опционально оснащается микрокамерой с полем обзора 8×8 мм. (Камера



Рис. 5. Видеосистема из 3 камер



Рис. 6. Видеосистема с полем обзора 36×36 мм

может быть установлена как при заказе, так и впоследствии на территории предприятия, где оборудование было инсталлировано ранее.) По информации, полученной от специалистов MIRAe, эту опцию заказывают крайне редко, так как базовая комплектация системы технического зрения обеспечивает возможность работы практически со всем диапазоном компонентов.

Все камеры СТЗ MIRAe работают по принципу мгновенного захвата и программной обработки изображения, что обеспечивает оптимизацию перемещения установочной головы и значительно сокращает временной интервал от момента захвата до момента размещения компонента.

Автоматы MIRAe оборудуются 2 типами магазинов для автоматической смены насадок (Automatic Nozzle Changer, ANC). Первый тип используется скоростными вакуумными захватами, второй — прецизионными. Оба устройства — на 12 насадок. В базовой комплектации модели Mx-350P в первый модуль устанавливается магазин с 8 насадками для размещения стандартных компонентов, во втором модуле — с 2 прецизионными насадками для размещения габаритных компонентов с малым шагом (рис. 7). Большой выбор насадок, начиная от стандартных для высокоскоростных и заканчивая специальными ноззлами для прецизионных захватов, обеспечивает возможность установки всего спектра компонентов, включая нестандартные элементы.



Рис. 7. Магазин для автоматической смены насадок на 12 позиций

На Mx-350P инсталлирован пятисекционный конвейер (стандарт SMEMA):

- 1-я секция — буферная зона загрузки и ожидания ПП.
- 2-я секция — 1-я зона сборки ПП установочной головой с высокоскоростными захватами.
- 3-я секция — буферная зона передачи ПП из 1-й зоны сборки во 2-ю зону сборки.
- 4-я секция — 2-я зона сборки ПП установочной головой с прецизионными захватами.
- 5-я секция — буферная зона ожидания и загрузки ПП, из нее собранная плата по сигналу SMEMA отправляется дальше на следующие технологические этапы.

Конвейер автомата оснащен системами плавной остановки и автоматического выравнивания плат для предотвращения смещения установленных компонентов и перекоса ПП при перемещении.

Более производительные установщики MIRAe серии Mx могут быть оснащены системой двойных конвейеров с челночными буферными входящими и исходящими секциями. Двойной конвейер может встраиваться в линию с одиночным конвейером, но при этом производить сборку сразу двух плат одновременно. В базовой комплектации автоматы работают с платами размером 410×460 мм. Существуют модификации автоматов с расширенным конвейером размером до 680×460 мм.

Mx-350P имеет возможность использовать весь диапазон питателей производства MIRAe (рис. 8): интеллектуальные ленточные питатели для лент разной ширины, универсальный вибропитатель, питатели для поддонов с ИМС. Одновременно на автомат можно установить до 160 штук 8-мм ленточных питателей.

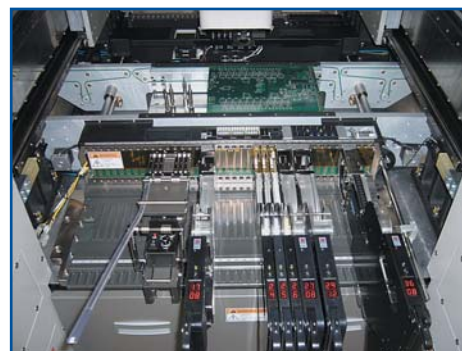


Рис. 8. Фронтальная база автомата, оснащенная питателями

Ленточные интеллектуальные питатели серии C-Feeder (рис. 9) обеспечивают подачу широкого диапазона компонентов в бумажных и блистерных лентах шириной от 8 до 88 мм.

Преимущества конструкции нового поколения ленточных питателей следующие (рис. 9):

1. Самодиагностика. Отображаются код состояния, адрес питателя, шаг, скорость подачи и предупреждение при отсутствии компонентов.
2. Держатель и затвор. Удобство пользователя увеличивается благодаря ручке, соединенной с секцией затвора. С помощью этой ручки питатель одновременно включается и фиксируется в базе. При опускании ручки вниз питание с питателя снимается, и автомат определяет, что с питателем производится работа. Оператор может вынуть питатель в течение работы автомата, не опасаясь, что в этот момент автомат начнет брать из него компоненты. Таким образом, в автомате можно менять питатели во время сборки платы без риска повреждения автомата.
3. Задвижка. Она исключает возможность потери компонента при подаче его в зону захвата.
4. Автоматическое включение. Питатель оснащен подпружиненным разъемом, подающим питание и обеспечивающим автоматический обмен данными при его подсоединении к машине.
5. Встроенный канал для ленты. Отработанная лента находится внутри питателя и поэтому не скручивается. Это уменьшает трение и влияние внешних факторов.

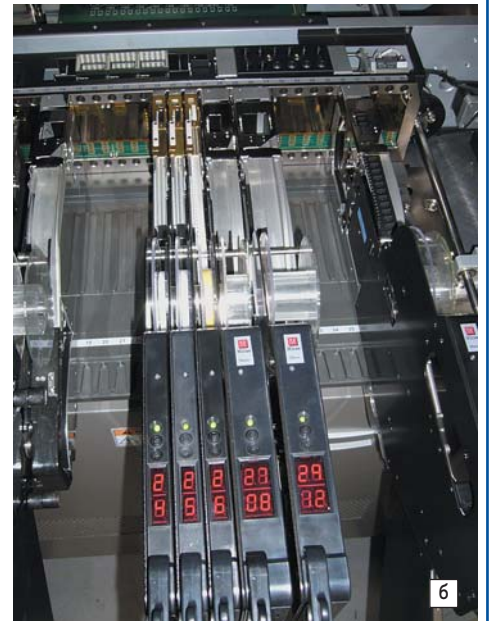
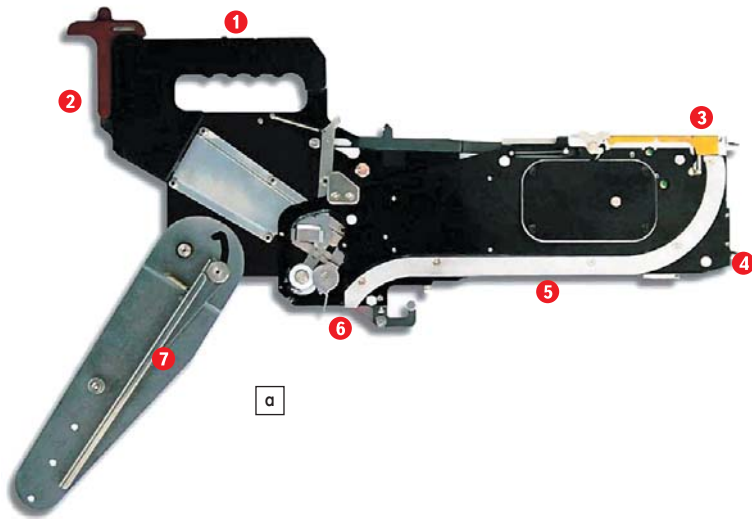


Рис. 9. Интеллектуальный ленточный питатель C-Feeder с индикацией состояния:

1 — окошко самодиагностики; 2 — держатель и затвор; 3 — задвижка; 4 — разъем, подающий питание; 5 — встроенный канал для ленты; 6 — разгрузочное устройство ленты; 7 — универсальный держатель катушки



Рис. 10. Питатели для поддонов с микросхемами:
а) модель TF5 с автоматической подачей;
б) стол, устанавливаемый на базу;
в) дополнительный стол с установкой в рабочую зону



Для работы с микросхемами в поддонах Mx-350P может быть оснащен (рис. 10):

- питателем с автоматической подачей поддонов (до 20 шт. типа JEDEC) в рабочую зону, при установке занимает 40 слотов;
- ручным столом на 2 поддона, занимает 21 слот.

Дополнительно существует возможность устанавливать 2–3 поддона непосредственно в рабочей зоне, между конвейером и видеосистемами, не занимая слоты на базах установщика.

Для работы с компонентами в пеналах используется универсальный вибропитатель (рис. 11). Он занимает 6 слотов на базе, имеет собственные средства управления для настройки уровня вибрации, подключается автоматически при установке его в автомат.

Для оперативного перехода с производства одного изделия на другое автоматы могут быть оснащены тележками быстрой замены питателей (рис. 12). Использование тележек

6. Разгрузочное устройство ленты не ограничено по объему, что улучшает производительность (отработанная лента из питателя подается в специальную корзину, входящую в базовую поставку автомата). Опционально

можно доукомплектовать автомат устройством для измельчения отработанной ленты.

7. Универсальный держатель катушки. Все питатели работают с катушками с диаметром 5, 7 и 15".



Рис. 11. Пенальный вибропитатель с регулируемыми «дорожками» для захвата компонентов



Рис. 12. Тележка для загрузки питателей

позволяет сократить время переналадки до 5–10 минут. Особенно это актуально для многономенклатурных производств и контрактных производителей.

Сочетание интеллектуальных питателей, подкатных тележек и программного обеспечения позволяет за несколько минут перевести производство на новое изделие. Управляющая программа составляется на отдельно стоящем компьютере простым транслированием данных из САД-приложений. Эта же программа оптимизирует расстановку и указывает оператору, в какое место на тележке с питателями должен быть установлен тот или иной компонент. В питатели заносятся данные о компонентах и их количестве. В это время линия не простаивает, а собирает загруженные платы. Процесс перехода состоит из 3 операций:

- При помощи внутренней сети или USB Flash-памяти в автомат заносится программа.
- Меняются тележки с питателями.
- Регулируется ширина конвейера, причем на все это требуется 5–10 минут. В случае если автомат не оснащен тележками, процесс перехода выглядит практически так же, только вместо тележек автомат указывает, какие питатели уже установлены и куда их переставить, а также места, куда установить другие питатели. Автомат можно программировать, не останавливая процесс сборки, просто открыв окно с новым проектом.

Программное обеспечение позволяет полностью автоматизировать не только сборку

печатных плат, но и контролировать склад и закупку комплектующих. Интеллектуальные питатели показывают, сколько и какие компоненты заряжены в машину, сколько их находится на складе, каков их расход, как скоро потребуется замена катушки в автомате и когда следует подумать о закупке новой комплектации. Соответственно, для этого необходимо укомплектовать автомат и склад считывателями бар-кодов и принтером печати бар-кодов, которые распечатываются и наклеиваются на складе при приходе комплектации. Кроме этого, программное обеспечение ведет разнообразную статистику и позволяет анализировать, какие изделия с какой скоростью производятся, эффективность работы той или иной смены, время в работе и неоправданные простои, количество отбракованных компонентов того или иного производителя. Руководитель всегда может обратиться к этому инструменту в целях повышения эффективности производства и закупок.

В таблице приведены основные технические характеристики автомата Мх-350Р.

Всем хорошо известно, что в цену произведенной продукции закладывается стоимость оборудования и его содержания. Приобретая Мх-350Р, предприятия имеют возможность получить скоростное, точное, гибкое, функциональное и надежное оборудование. Рациональная эксплуатация этой установки позволит снизить себестоимость выпускаемой продукции.

Таблица. Основные характеристики Мх-350Р

Краткие технические характеристики		Мх-350Р
Количество установочных головок (2 балки)		2
Число вакуумных захватов на головке (высокоскоростные + прецизионные)		1×6 + 1×2 (всего 8)
Максимальное количество ленточных питателей (8 мм), шт.		160
Скорость по IPC-9850	Chip-компоненты (0201)	29 000 комп./ч
	QFP	2400 комп./ч
Точность размещения	(3σ)	25 мкм
Компоненты	Размеры компонентов	0201 ~ 50×50 мм, или 90×30 мм (01005 — опция)
	Мин. шаг выводов, мм	0,3
	Высота, мм	20
Размеры ПП	Мин. (Д×Ш×В), мм	50×50×0,4
	Макс. (Д×Ш×В), мм	410×460×5 (680×460×5 — опция)
	Вес (макс.), кг	2,0
Конвейер	Кромка платы, мм	2
	Тип конвейера	Буферный пятисекционный
	Высота конвейера, мм	SMEMA/900 + 30
Потребление и габариты	Потребление электроэнергии	3 фазы, 380 В, 50 Гц, 6,5 кВА
	Расход воздуха	5,5 атм., 300 л/мин
	Масса, кг	2500
	Габариты (Ш×Г×В), мм	2325×1900×1500