

Автоматы FUJI NXT – «мистер Эффективность»

Евгений Липкин, руководитель отдела крупносерийного сборочного оборудования, ЗАО Предприятие ОСТЕК

Одна из важнейших тенденций современного рынка электроники в России – постоянно возрастающая конкуренция. При этом все чаще большую важность приобретает цена конечного продукта. В этих условиях в выигрыше оказывается тот, кто может быстрее и дешевле произвести изделие. Себестоимость продукции оказывает решающее влияние на прибыль компании. Сегодня мировой опыт показывает, что главный акцент должен быть сделан не на цене используемого в производстве оборудования, а на его сроках окупаемости.

Компания FUJI Machine (Япония) является признанным мировым лидером среди производителей автоматов установки компонентов. Сегодня объективным флагманом мировой индустрии данного оборудования является модульная платформа NXT от FUJI Machine, успешно применяемая на заводах ведущих производителей электроники по всему миру в условиях среднесерийных (см. рис. 1), крупносерийных (см. рис. 2) и массовых производств (см. рис. 3).

Зарубежный опыт показывает, что большинство профессионалов после подробного знакомства с FUJI NXT прекращают поиски возможных альтернатив, и заменяют существующее оборудование на NXT (см. рис. 4). Поэтому фирма FUJI Machine не ведет активной рекламной компании и при этом остается лидером продаж.

Причина, объясняющая мировое лидерство и широчайшее признание FUJI NXT – одна, но очень существенная. Это – максимальная эффективность эксплуатации оборудования в производстве и, как следствие, минимально возможная себестоимость операций сборки. Высокая эффективность применения оборудования NXT проявляется как в условиях среднесерийных многономенклатурных производств, так и в массовой сборке электроники, и определяется рядом составляющих (см. рис. 5):

- минимальное время переналадки;
- замена питателей «на ходу»;
- минимальные простои на техническое обслуживание;
- максимальная производительность на единицу площади;
- минимальное энергопотребление;
- минимальные инвестиции на развитие;

- минимальное количество обслуживающего персонала;

- высокая надежность.

Расскажем подробнее об основных составляющих эффективности NXT, которые сделали этот автомат мировым бестселлером.

ЗАМЕНА ПИТАТЕЛЕЙ «НА ХОДУ» БЕЗ ОСТАНОВКИ АВТОМАТА

Конструкция питателей и автомата NXT позволяют снимать и устанавливать питатель без остановки работы. При этом электронная система за доли секунды автоматически считы-



Рис. 1. Применение NXT в среднесерийном производстве (три «широких» модуля М6)



Рис. 2. Применение NXT в условиях крупносерийного производства (восемь «широких» модулей М6)



Рис. 3. Применение NXT в массовом производстве (44 «узких» модуля М3)



Рис. 4. Установлена новая линия на базе NXT. Сняты таблички с названиями прежнего, демонтированного оборудования

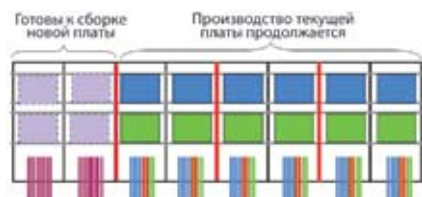


Рис. 6. NXT начинает сборку новой платы в модулях, в которых закончена сборка текущей платы

вает данные о питателе и запрограммирован в него компоненте и включает его в работу.

Как известно, операция замены питателей является главным «врагом производительности» сборочного оборудования, так как в традиционных системах при смене питателя сборочный автомат останавливался. Возникающие паузы составляют в среднем около минуты на одну замену (в зависимости от квалификации оператора).

Для оценки эффективности данной возможности рассмотрим два случая, близких к реальности:

- среднесерийное производство: частота смены питателя — 5 раз/ч. Потери времени в течение 1 ч: $1 \text{ мин} \times 5 = 5 \text{ мин}$, то есть 8,3% времени;

- массовое производство: частота смены питателей — 1 раз/2 мин, т.е. 30 раз/ч. Потери времени в течение 1 ч: $1 \text{ мин} \times 30 = 30 \text{ мин}$, то есть 50% времени.

Эти расчеты показывают, что потери времени, а значит — и пропорциональные потери производительности, составят от 8,3 до 50% в зависимости от условий производства.

Система замены питателей «на ходу», реализованная в NXT, позволя-



Рис. 5. Составляющие эффективности FUJI NXT

ет исключить такие простои и падение производительности.

Конечно, скептики могут возразить: мол, используется же метод подклеивания ленты. Однако здесь стоит вспомнить историю появления этого метода сокращения простоев. Подклеивание ленты стало применяться в то время, когда автоматов, поддерживающих замену питателей «на ходу», еще не было, но проблема недопустимо больших простоев оборудования из-за замены питателей уже остро обозначилась. Подклейка ленты была предложена как компромиссное решение. Компромиссное — поскольку, с одной стороны, решалась проблема постоянных остановок, но с другой — появлялась проблема ошибок операторов, которые в спешке приклеивали ленту с другими компонентами. Казалось бы, положение могут спасти сканеры штрихкодов, но не тут-то было. Операторы «любят» считать штрихкод не с новой катушки, а со старой, которая заканчивается. Особенно часто ошибки случаются в ночные смены.

Нетрудно понять, сколь высока цена подобных ошибок — здесь и прямые затраты, и потеря репутации

из-за срыва поставок. Поэтому рисковать с подклейкой лент готовы не многие.

Замена питателей «на ходу» — это действительно современное решение, исключающее проблемы с заменой питателей в процессе сборки. Спешка и ошибки оператора исключены, так как лента запрограммируется в питатель-дублер задолго до окончания текущей ленты, и дважды проверяется электронной системой.

МИНИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ПЕРЕНАЛАДКИ НА НОВЫЙ ПРОДУКТ

Разработчики NXT смогли предусмотреть ряд возможностей, обеспечивающих минимальное время переналадки автомата под сборку нового типа продукции.

Возможность осуществления переналадки на новую плату в процессе сборки текущей партии. Возможность замены питателей «на ходу» открывает возможность установки питателей под следующую плату во время сборки текущей.

Начало сборки новой платы в процессе сборки текущей партии. После того, как последняя плата текущей партии была собрана в нескольких модулях NXT, эти освободившиеся

модули могут начать сборку новой платы (см. рис. 6). При необходимости ширина конвейера будет изменена (конвейеры в каждом модуле NXT — независимые) и автоматически расставлены поддерживающие штыри для новой платы (см. ниже). Питатели под новое изделие, как говорилось выше, могут быть установлены заранее.

Автоматическая расстановка поддерживающих штырей. Сборка новой серии плат в большинстве случаев не может быть начата до расстановки упорных штырей, которые исключают прогиб платы во время монтажа компонентов. Раньше эта процедура занимала до одного часа, поскольку штыри надо было не только расставить, но и проверить точность их установки. При этом доступ месту расстановки штырей, как правило, непрост. При частых переналадках это создает проблемы многим компаниям.

Вот пример из практики: компания собирает в месяц около 80 различных продуктов (80 переналадок). Под эти платы им необходимо около 50 вариантов расстановки штырей (часть плат имеет минимальные отличия). Расстановка штырей вручную на их оборудовании занимает 20 мин. Режим работы — 12 ч/день. Выходные — суббота и воскресенье. Посчитаем, каков будет ежемесячный простой на расстановку штырей: $50 \times 20 \text{ мин} = 1000 \text{ мин}$, или 16,67 ч. Это в среднем 7% рабочего времени — серьезная потеря времени и производительности.

Конструкторам NXT удалось решить и эту проблему. Они разработали систему расстановки штырей (см. рис. 7), которая не только за считанные секунды расставляет штыри, но

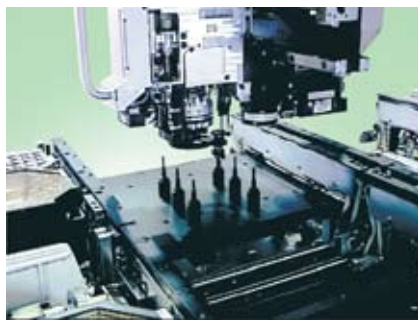


Рис. 7. Система автоматической расстановки штырей

и проверяет правильность их расстановки, и при необходимости корректирует.

МИНИМАЛЬНЫЕ ПРОСТОИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Конструкторы-разработчики NXT учли необходимость минимизации остановок на техническое обслуживание. Поэтому автомат FUJI NXT имеет полностью модульную конструкцию, где каждый модуль, включая установочные головки (см. рис. 8), является сменным.

Благодаря этому техническое обслуживание отдельных узлов (головки, станций смены захватов, модулей и т.д.) может быть осуществлено без остановки автомата, то есть вне линии. Это позволяет выигрывать существенное время при эксплуатации NXT, которое теряется у других автоматов. Как правило, техническое обслуживание современных автоматов занимает от 2 до 4 ч в неделю. При использовании NXT эти потери исключаются.

Кроме того, период между проведением регламентных работ на автоматах NXT максимально увеличен, что также сокращает непроизводительные потери времени. К



Рис. 8. Сменные головки NXT

примеру, линейные направляющие приводов и шарико-винтовые пары (см. рис. 9) требуют смазки лишь каждые 12 тыс. часов!

МАКСИМАЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ НА ЕДИНИЦУ ПЛОЩАДИ

Благодаря компактности модулей автомата и тому, что доступ к обслуживанию выполняется с одной стороны, достигнута максимальная производительность на единицу площади среди всех существующих на сегодняшний день автоматов.

Рассчитаем максимальную производительность NXT на единицу площади. Для примера используем типовой вариант на базе платформы NXT для крупных серий (см. рис. 10). Максимальная производительность данной конфигурации — 136 тыс. компонентов в час (восемь головок H12). Занимаемая площадь (см. рис. 11) — всего 7 м².



Рис. 9. Линейные направляющие приводов и ШВП



Рис. 10. Конфигурация NXT (восемь «узких» модулей M3)

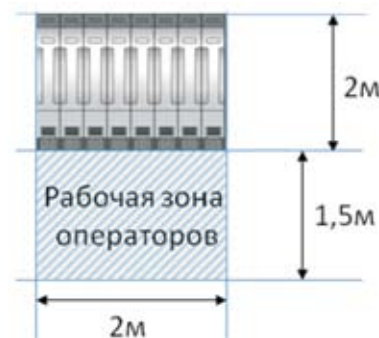
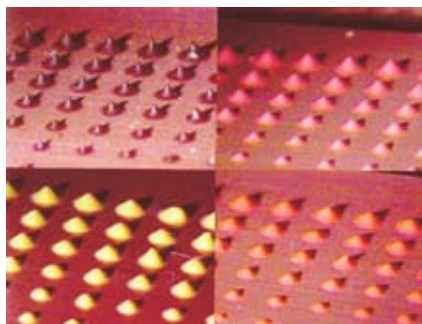


Рис. 11. Площадь NXT с учетом рабочей зоны оператора (NXT обслуживается с одной стороны)



а)



б)

Рис. 12. Головки NXT, расширяющие функциональность: а) клеевые точки, полученные с помощью головки GL; б) сменные головки NXT

Таким образом, производительность составляет 19 тыс. компонентов в час с каждого м² площади. Такие минимальные требования к площадям существенно снижают себестоимость сборки.

МИНИМАЛЬНОЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Еще один параметр, обеспечивающий выгодные характеристики NXT с точки зрения эффективности эксплуатации оборудования — это энергопотребление. Расходы энергоресурсов для конфигурации NXT, рассмотренной выше (см. рис. 11):

- сжатый воздух — 80 л/мин;
- потребление электроэнергии — 6,5 кВт

Если пересчитать энергопотребление на один установленный компонент, получим:

- сжатый воздух — 0,000588 л/мин;
- электроэнергия — 0,0000478 кВт.

Это самое низкое на сегодняшний день энергопотребление, которое позволяет существенно снизить себестоимость операций сборки и обеспечить скорейшую окупаемость оборудования и отличные финансовые показатели.

МИНИМАЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Конструкция NXT позволяет осуществлять расширение функциональности и производительности автомата минимальными средствами.

Для наращивания функциональности даже спустя годы после покупки NXT достаточно приобрести другую установочную головку (см. рис. 12) или модуль, необходимый для осуществления новой операции, например, дозирования клея или установки flip-chip-компонентов с предварительным флюсованием. Благодаря такому подходу расширения функциональности при необходимости, например, добавления операции дозирования клея, достаточно лишь приобрести относительно недорогую головку GL и установить ее в существующий модуль вместо одной из других головок, устанавливающих компоненты. В других системах в таких случаях потребуются приобретение дорогого дозатора, остановка линии, демонтаж и монтаж оборудования в линии, может потребоваться и расширение помещения, то есть капитальный ремонт. Все это стоит больших денег и вы-

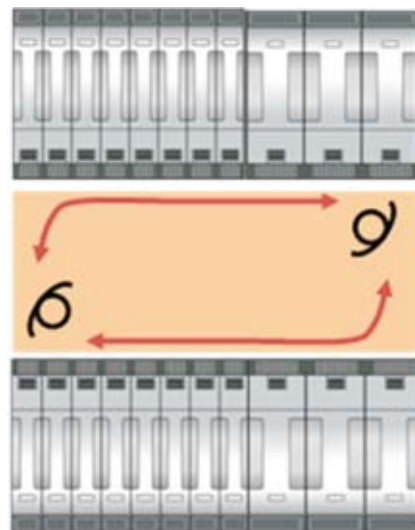


Рис. 13. Одна рабочая зона оператора для двух линий NXT

ливается в длительный простой, т.е. дополнительные потери средств.

Что касается увеличения производительности, то замена «широких» модулей на «узкие» позволяет увеличить производительность примерно вдвое без перемещения базы автомата — то есть без необходимости перестраивать линию.

Также можно приобрести более производительную установочную головку взамен существующей. Опять же, остановка линии не требуется, а затраты — минимальны.

МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

Обслуживание линии только с одной стороны и компактное расположение оборудования позволяют существенно сократить количество обслуживающего персонала (см. рис. 13). Минимальные перемещения операторов при обслуживании NXT, удобный доступ к питателям и возможность получение информации о состоянии питателей на одном мониторе или КПК существенно сокращают потребность в персонале.

При наличии нескольких линий с NXT достаточно одной рабочей зоны оператора на две линии.

Содержание каждой дополнительной штатной единицы — это дорогостоящее удовольствие, поскольку кроме заработной платы влечет и другие накладные расходы. Таким образом, сокращение штата операторов может экономить существенные средства.



Рис. 14. Успешно работающий автомат FUJI CP-II произведенный в 1987 г.

ВЫСОКАЯ НАДЕЖНОСТЬ

Оборудование FUJI во всем мире признано как образец высочайшей надежности и качества. Этому есть множество примеров и в России, где успешно эксплуатируются автоматы FUJI еще первых поколений, срок службы которых доходит до 20 лет (см. рис. 14). Единственной проблемой в эксплуатации таких автоматов является их моральное устаревание — неспособность ставить самые современные компоненты, например, типоразмеров 01005, 0201 и 0402.

Те, кто выбирает современные автоматы NXT, получают проверенную временем надежность, и, в отличие от пользователей старых моделей, могут не беспокоиться

о моральном старении. Даже если технологии уйдут далеко, простая замена установочной головки позволит обновить возможности автомата в будущем.

Высокая надежность автоматов NXT позволяет избежать затрат на ремонт, обеспечить максимальный коэффициент технического использования и исключить затраты на покупку нового оборудования взамен старого, работающего некорректно.

Уникальные технические решения, реализованные в автоматах NXT, позволяют достигать максимальной эффективности в эксплуатации, существенно снизить стоимость сборки печатных узлов, получить финансовые показатели, обеспечивающие



Рис. 15. Фудзи – самая высокая гора в Японии, в честь которой названа компания FUJI Machine

устойчивое развитие бизнеса даже в жестких конкурентных условиях, и добиться желаемых высот в бизнесе (см. рис. 15).