

Система прослеживаемости — неотъемлемая часть современного производства

В статье рассматриваются вопросы применения системы прослеживаемости на примере предприятия «Абрис-Технолоджи».

Сергей Шихов

sergey@rcmgroup.ru

Введение

Компания, изготавливающая современную электронику, должна выпускать продукцию наивысшего качества, с наименьшей возможной себестоимостью, для того чтобы преуспеть в текущей экономической ситуации. При расчете себестоимости следует учитывать все аспекты жизненного цикла изделия, включая производство, исполнение гарантийных обязательств, отзыв (при необходимости) несоответствующей продукции, постгарантийный ремонт и обслуживание. Процедуры, обеспечивающие прослеживаемость изделий, производственных операций, материалов и комплектующих, являются неотъемлемой частью процесса выполнения таких задач. Кроме того, эти процедуры разрабатываются с целью оптимального расходования ресурсов в процессе производства.

Во-первых, система прослеживаемости предполагает визуализацию информации о текущем статусе работ над изделием, а также данных об обеспечении производственных участков необходимыми ресурсами.

Во-вторых, внедрение системы минимизирует риск ошибок использования некорректных комплектующих (материалов) и неправильных технологических приемов, связанных с человеческим фактором.

В-третьих, система обеспечивает сбор и хранение исчерпывающих данных на протяжении всего жизненного цикла изделия, что позволяет точно определить причину возникновения несоответствий и минимизировать объем продукции, подлежащей отзыву, в случае возникновения такой необходимости.

Идентификация

Для того чтобы система прослеживаемости могла функционировать, нужно провести идентификацию готового изделия и всех его составных частей. В нашем случае (контрактное производство электроники) требуется идентификация печатной платы, электронных компонентов, используемых материалов, оборудования и производственного персонала.

Идентификацию электронных компонентов и материалов выполняет поставщик (производитель) путем нанесения на упаковку уникальных номеров, штрихкодов и других обозначений.

Идентификация оборудования и персонала обеспечивается внедрением соответствующих процедур учета на самом предприятии-изготовителе, подобные меры описаны в стандартах предприятия и зависят от специфических особенностей организации производства.

Вопрос идентификации печатной платы и изделия в целом является несколько более сложным. Основная причина кроется в необходимости нанесения индивидуальной маркировки на объект, который получит конечный потребитель.

При размещении изделия на производстве заказчик передает изготовителю комплект конструкторской документации (КД), предназначенной для обеспечения выпуска продукции. В большинстве случаев в КД заказчика содержится информация о видах и способах маркировки готового изделия (дата производства, серийный номер, штампы о проведенных проверках и испытаниях и т. д.). Однако, к сожалению, такие виды маркировки не всегда удобны для идентификации изделия в системе прослеживаемости, поскольку они сложно поддаются автоматизации, в том числе из-за различия требований заказчиков к видам и способам маркировки. Кроме того, подобная информация плохо приспособлена для автоматического считывания в процессе производства. Возникает потребность в дополнительной маркировке, выполняемой по единому стандарту, утвержденному на предприятии-изготовителе.

На нашем предприятии принят термин «модуль электронный» (МЭ), представляющий собой одну печатную плату с установленными электронными компонентами, механическими элементами, разъемами и кабелями. Готовое изделие содержит в своем составе несколько МЭ, но для обеспечения прослеживаемости именно МЭ является объектом «верхнего уровня». На готовое изделие может наноситься дополнительная маркировка, однако, чтобы создать

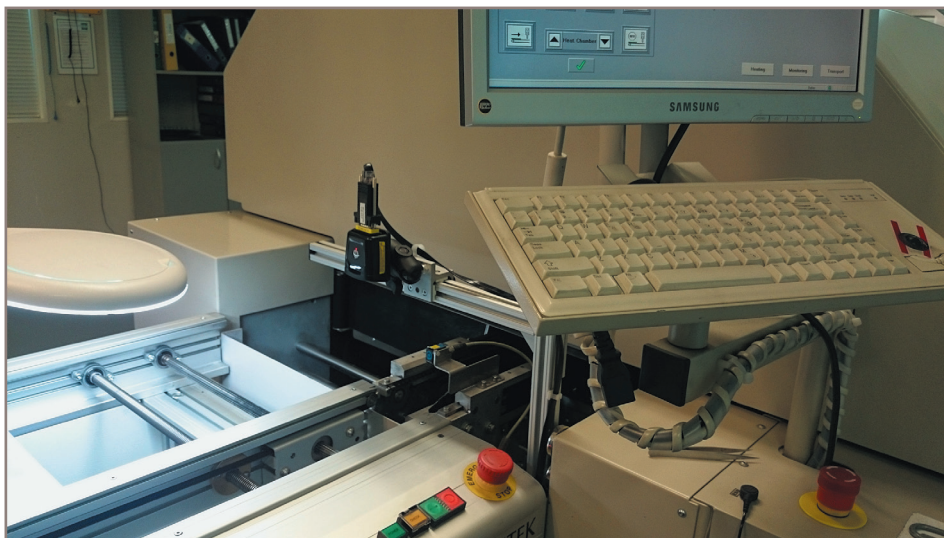


Рис. 1. Модуль считывания идентификационных меток, установленный на автоматизированной линии

условия для прослеживаемости, достаточно маркировки отдельных МЭ.

Существует множество различных способов нанесения маркировки: наклейки (стикеры), маркировка красками, клеймение, гравировка, RFID-метки и т. п. Нанесенная маркировка должна быть устойчива к различным воздействиям в процессе производства и на протяжении всего жизненного цикла изделия и обеспечивать надежное и быстрое считывание автоматизированными средствами (сканерами).

Для нанесения маркировки на МЭ наше предприятие выбрало метод лазерной гравировки печатной платы. Перед запуском печатной платы в работу на групповую заготовку и на каждую индивидуальную печатную плату наносится одномерный или двумерный код (в зависимости от наличия свободного места). Данная метка фиксируется в системе и в дальнейшем отслеживается на всех этапах производства изделия и считывается оптическими сканерами.

Форма, размер и места нанесения маркировки обязательно согласуются с заказчиком выпускаемого устройства, чтобы избежать возможного недопонимания.

Мониторинг

Контроль статуса работ в производственной зоне требуется для каждого промышленного предприятия. Зачастую для этого предусмотрены процедуры, основанные на использовании бумажных носителей (маршрутных карт). Несмотря на то, что подобный подход работает, обычно он не очень эффективен. Производственные данные при таком варианте решения недоступны в режиме реального времени, не существуют в электронном виде, не удобны для анализа, хранения и ведения статистики.

Системы прослеживаемости поддерживают мониторинг статуса всех выполняемых на производственной площадке заказов в реальном времени. В самом простейшем варианте мониторинг выполняется сканированием штрихкода метки бумажного документа (этикетки, маршрутной карты, сопроводительного

листа) на каждом рабочем месте в цикле изготовления (рис. 1). В расширенном варианте проводится мониторинг каждого конкретного изделия, при условии сквозной маркировки (см. раздел «Идентификация»).

В дополнение к мониторингу статуса исполнения готовой продукции следует обеспечить мониторинг в режиме реального времени соответствующих комплектующих и материалов. Для этого, разумеется, необходимо соблюдение принятых правил маркировки. Считывание (сканирование) соответствующих меток позволяет проследить передвижения комплектующих в рамках предприятия: всегда точно известно, где и в каком количестве находится необходимый материал. На многих предприятиях значительное время тратится на поиск нужного компонента или блока — все знают, что он где-то здесь, но никто не знает, где именно он находится.

Помимо экономии человеческих ресурсов, применение системы прослеживаемости оказывает прямое влияние на производительность всего предприятия в целом. Можно гипотетически представить вариант, когда целые сборочные линии вынуждены простаивать, пока идет поиск недостающего комплектующего изделия или возникает потребность в срочной перестройке линии для выпуска другого изделия, поскольку обнаружилась нехватка нужного материала и его надо срочно заказывать. Все это приводит к значительным временным потерям и срыву срока поставки. Правильное использование системы прослеживаемости исключает возникновение таких «клинических» случаев.

Доступность информации о текущем статусе работ по исполняемым заказам, а также о точном местонахождении изделий и комплектующих в рамках производственной площадки обеспечивает высокий уровень контроля за выполнением критических условий, таких как срок поставки, себестоимость и качество.

После того как система сбора информации внедрена, на ее основе можно ввести в действие и другие средства обработки, которые принесут дополнительные преимущества.

Обеспечение отслеживания истории изготовления изделия обычно относят к основам построения производственного процесса. Это связано с тем, что данное требование предъявляется конечным потребителем, регламентами стандартов или условиями лицензирования. Таким образом, обеспечение отслеживания становится необходимым фактором при изготовлении изделий.

В то же время существуют чисто экономические факторы. Стоимость устранения дефектов растет на каждом этапе жизненного цикла изделия. А цена отзыва готового продукта может быть очень критичной, даже если не принимать в расчет репутационные потери.

Принимая во внимание количество внешних и внутренних факторов, человеческих ресурсов, участвующих в жизненном цикле изделия, вероятность того, что что-то пойдет не так, довольно высока. Нужно не просто знать о какой-то проблеме, вопрос в том, по какой причине она возникла и насколько велики «масштабы бедствия». Наличие работающей системы прослеживаемости позволяет на порядки сократить затраты при возникновении критического несоответствия (рис. 2).

Многие сравнивают систему прослеживаемости со страховым полисом. Наилучшим будет вариант, когда он не потребуется. Впрочем, сравнительно небольшие затраты помогут выйти из критической ситуации с минимальными потерями.

При использовании рассматриваемой системы, просто просканировав метку на изделии, можно определить, когда и где был изготовлен несоответствующий продукт. Также возможно отследить определенную партию комплектующих.



Рис. 2. Прохождение электронного блока по стадиям производственного цикла

щих, использованных при выпуске такого изделия. Если дефект вызван браком конкретной партии комплектующих, легко определить список конечных блоков, в котором применялись эти детали. В результате количество готовых изделий, подлежащих ремонту, сводится к минимуму.

Состав системы

Как уже было сказано, в качестве метода нанесения индивидуальной маркировки на электронные модули нами была выбрана лазерная гравировка. Маркировка наносится на автоматизированной линии, состоящей из входного буфера печатных плат с загрузчиком, лазерного маркировщика Nutek и выходного буфера с разгрузчиком.

Мониторинг обеспечивается программно-аппаратным комплексом, изготовленным одним из ведущих европейских поставщиков программного обеспечения и состоящим из автоматических считывателей штрихкодов, установленных в производственных линиях (рис. 1), ручных сканеров на производственных участках, сетевой инфраструктуры и необходимого программного обеспечения.

Комплекс обменивается данными с ERP-системой предприятия, выполняя задачи отслеживания и хранения всей истории производства изделия.

Заключение

Применение системы прослеживаемости на предприятии, выпускающем изделия совре-

менной электроники, позволяет существенно повысить управляемость процесса производства, минимизировать возможность ошибок, связанных с человеческим фактором. В более широкой перспективе возможна оптимизация технологического процесса с целью снижения издержек (временных, ресурсных и т. п.). Для конечного заказчика существование подобной системы на заводе-изготовителе создает доступ ко всей истории выпуска готового устройства, в случае возникновения спорных ситуаций всегда можно получить информацию, какие именно комплектующие были использованы в процессе производства конкретного изделия. Таким образом, во внедрении системы прослеживаемости должен быть заинтересован и непосредственный исполнитель заказа, и конечный потребитель. ■