

ВНЕДРЕНИЕ MES ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТП УПАКОВКИ НА ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

А.М. Белов, А.В. Кунилова,
С.Г. Черницын (ООО "Экстенсив")

Представлена информация о проекте внедрения российско-бельгийской системы класса MES MEScontrol на прогрессивном в части автоматизации немецком производстве пищевых продуктов Bohmer.

Ключевые слова: автоматизация, MES, ПЛК, упаковка, маркировка, ERP.

В последнее десятилетие отечественные и западные предприятия стали активно использовать инструментарий систем класса MES для повышения эффективности работы производственных систем. Место систем класса MES в производственной структуре должно быть заложено еще на стадии проектирования предприятия. Рассмотрим особенности использования MES при автоматизации ТП упаковки на пищевых производствах на примере проекта, реализованного на заводе Bohmer (Германия), который занимается производством биологически чистых овощей и фруктов. Его производственная мощность составляет 100 тонн конечной продукции в сутки. Спецификой завода является полная автоматизация производственных операций и выполнение основных процессов на производстве без участия человека (рис. 1).

Инжиниринговой командой выступили специалисты компаний X-tensive (Россия) и MESware (Бельгия). В качестве системы класса MES была выбрана MEScontrol. Проект по внедрению системы MEScontrol на заводе Bohmer начался в сентябре 2008 г., завершился в марте 2009 г. и прошел следующие этапы:

- управление автоматическим хранилищем (складом), а также автоматизация работы овощных линий, включая автоматизацию моечных и сортировочных линий (сентябрь — декабрь 2008 г.); автоматизацию упаковочных линий и паллетайзеров — управление маркировкой продукции, генерация, печать этикеток (январь-февраль 2009 г.);

- автоматизация работы фруктовых линий, включая процессы упаковки (февраль — март 2009 г.).

Первоначально для MES отводилась роль автоматизированного управления складскими процессами и оборудованием в режиме РВ. Склад Bohmer представляет собой промышленные стеллажи с полками и работающие со стеллажами автоматические краны. На складе используется трехмерная адресация мест хранения.

На практике типичными задачами MES в процессах упаковки (кроме складских) являются:

- управление многообразием продукции, включая управление рецептурами, упаковочными материалами, настройку этикеток, параметров производства, генераторов штрих-кодов;
- управление оборудованием, в том числе задачами для погрузчиков;
- планирование упаковки — заказы поступают из ERP-системы и планируется их выполнение, исходя из текущей загруженности, рабочего времени и т.п.;
- равномерное распределение заказов на линии — возможно планирование с оптимизацией по разным

параметрам. Для пищевых продуктов может быть важно время переналадки (если меняются габариты упаковок);

- упаковка смешанных продуктов — иногда производитель предоставляет заказчику возможность самому определять, что должно быть в паллете. Это создает дополнительные трудности для планирования и производства, так как могут быть смешанные паллеты, нужно загружать параллельно несколько линий под один заказ, но на разные продукты, и собирать составные паллеты в завершении процесса;
- упаковка в паллеты (транспортные единицы);
- учет расходных материалов;
- управление браком.

Взаимодействие производственных систем

На заводе Bohmer из ERP системы Navision приходит заказ на производство. В MEScontrol создается и планируется заказ и передается информация о необходимости выполнения операций на моечной-сортировочной линии (рис. 2). Вымытый и отсортированный продукт попадает в контейнеры.

Далее происходит ключевое взаимодействие со складскими кранами и ПЛК, так как на работе этого оборудования строится основная технологическая цепочка.

Когда контейнер наполнен, ПЛК посылает сигнал в MEScontrol с информацией о выходе сортировщика и весе контейнера, после чего контейнер с помощью автоматического крана попадает на склад. Затем ПЛК снова посылает в MEScontrol информацию с координатами контейнера.

Пустой контейнер попадает в промежуточную зону, из которой он может быть отправлен в зону сортировщика для дальнейшего наполнения или на склад, в зависимости от того, сколько раз данный контейнер наполнялся и какой продукт он содержал. Например, если в контейнере содержался картофель, а текущий выполняемый заказ на лук, то контейнер отправляется на мойку.

Система MEScontrol анализирует состояние склада, определяет, какие контейнеры понадобятся для



Рис. 1. Основные этапы процесса производства на Bohmer

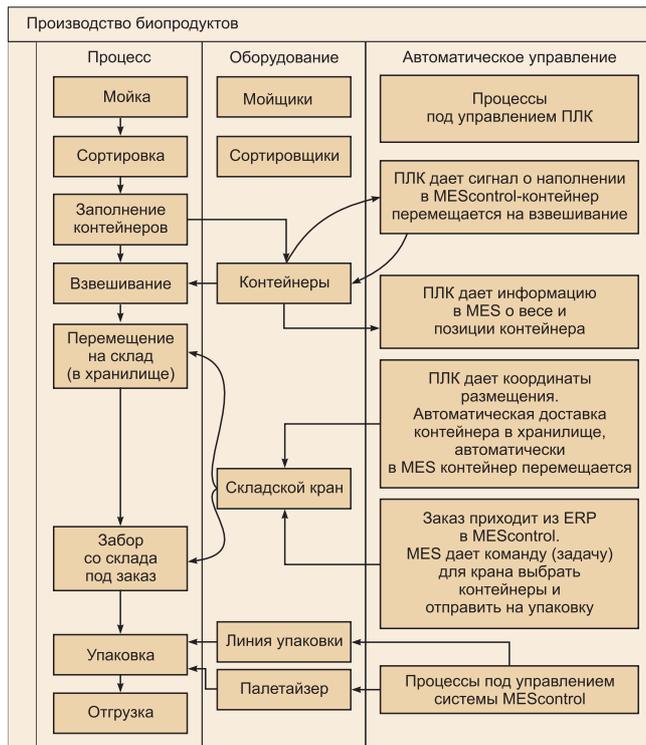


Рис. 2. Производство биологически чистых продуктов

выполнения заказа, и создает цепочку задач для автоматического крана. Затем MEScontrol посылает в ПЛК команду на выполнение первой задачи (координаты контейнера и номер упаковочной линии, на которую контейнер должен быть отправлен). Когда продукция из контейнера отправлена на упаковку, ПЛК информирует MEScontrol о том, что задача выполнена. MEScontrol отправляет крану следующую задачу или, если все задачи выполнены, помечает заказ как завершённый.

Чтобы работала подобная автоматизированная схема взаимодействия важно правильно определить точки подключения к ТП системы класса MES. Например, на линиях упаковки точками подключения MES выступают: дозатор; контрольные весы; металлодетектор; обмотчик пленкой, контроллер линии, принтеры маркировок (мешков, пакетов, коробок, паллет), упаковщик мешков, паллетайзер, центр управления дальнейшим распределением паллет и транспортных единиц.

Для идентификации продукции используются серийные номера и штрих-коды, которые могут генерироваться как MES, так и сторонней системой. MEScontrol поддерживает работу с большим многообразием промышленных принтеров, используя распространенные программные системы печати этикеток: NiceLabel, CoLOS, Image Inkjet, Dyna Mark, Bizerba.

Система MEScontrol взаимодействует со сканерами штрих-кода, мобильными устройствами, RFID-ридерами. В ней хранятся шаблоны созданных этикеток и правила заполнения данными из си-

стемы. Этикетки формируются в системе динамически. Сформированные однажды этикетки могут быть воспроизведены в любой момент, что востребовано при повреждении маркировки продукции на производстве.

Идентификация продукции используется MES при формировании истории производства.

После успешного начала работы складских процессов в проекте под управление MEScontrol были автоматизированы также процессы мойки, сортировки, упаковки и передачи на отгрузку.

Автоматический учет произведенной продукции и расхода упаковочных материалов и сырья

На практике MES ведет учет числа произведенных коробок и/или паллет. Если рассматривать автоматические упаковочные линии, то производительность упаковщика коробок составляет десятков коробок в минуту. Возможны два варианта учета коробок: при помощи счетчика, с которого MES считывает число, или оператор со сканером штрих-кодов подтверждает упаковку коробки. Число мешков обычно не фиксируется, так как скорость упаковщика слишком высока, и нет потребности в точном определении числа мешков. Обычно оценка числа упакованных мешков делается на основании рецептуры.

Аналогично, на практике автоматически не подсчитывается число израсходованного упаковочного материала. Это потребовало бы счетчика или ручного сканирования, что не рационально. Определение расхода упаковочного материала возможно также на основании рецептуры. MES делает оценку числа упаковочного материала в буфере. Если его объем ниже минимальной границы, MES автоматически формирует задачи погрузчикам или операторам для доставки необходимого упаковочного материала со склада в буфер упаковочной линии.

На заводе Bohmer упаковка в коробки и в паллеты сопровождается печатью этикеток в системе MEScontrol.

Подсчет паллет может выполняться оператором с помощью сканера. Оператор сканирует все коробки в паллете или сканирует одну из коробок, чтобы правильно определить лот (серию), задает число коробок. Система печатает нужное число этикеток на паллету, оператор, сканируя штрих-код с напечатанного ярлыка, подтверждает создание паллеты.

Особенности проекта

Узким местом проекта являлись сжатые сроки внедрения. С момента первой встречи с заказчиком до первого запуска системы автоматизации склада в эксплуатацию должно было пройти не более 3 месяцев. В связи с этим часть задач приходилось формализовать и решать "по ходу".

Например, произведенная паллета должна быть доставлена на склад. Существуют разные варианты: автоматически по автоматизированным конвейерам

или погрузчиком. В первом случае MES должна взаимодействовать с АСУТП. Путем обмена сообщениями с системой базовой автоматизации MES перемещает паллету на склад в выбранное расположение. Во втором случае MES формирует задачи для погрузчика, передавая их на терминал. Здесь необходим контроль перемещения паллеты. Оператор погрузчика обычно выполняет сканирование паллеты и ее целевого расположения. Система, если оператор выполняет ошибку (например, отвез паллету не в то место), может сформировать повторную задачу на перемещение паллеты. В начале проекта планировалось поддерживать только автоматические конвейеры и паллеты. Далее выяснилось, что в некоторых случаях (выход конвейера из строя, поломанный контейнер на конвейере) требуется использовать погрузчики для перемещения контейнеров. Финальное решение стало удовлетворять обоим требованиям.

Приходилось много внимания уделять обработке исключений из нормального хода ТП. Например, возможен брак или случай, когда контрольные весы могут не пропустить коробку. Тогда коробка распаковывается (иногда вручную) и мешки повторно отправляются на упаковку. Брак должен быть корректно обработан, так как упаковочный материал потрачен, и требуется повторная упаковка. Если брак может быть автоматически зафиксирован системой, это дополнительный плюс, так как дает больше информации о производительности упаковочных линий и используется при расчете ключевых показателей эффективности производства (KPI).

В ходе выполнения проекта инженеры столкнулись со сложностью одновременного тестирования работы устанавливаемого оборудования и MES, которая им должна управлять.

История производства на основе автоматически получаемых данных

MES накапливает детальную информацию о ходе производства, работе оборудования, персонала, складских манипуляциях и т.п. Так, по каждой производственной операции можно отследить: время работы; простои и потери, зафиксированные системой; идентификаторы операторов, обслуживающих производственную линию; информацию о работе оборудования, зафиксированные значения индикаторов, производственные параметры, переданные контроллерам; наименование выпущенной продукции, лоты и их объемы; информация о качестве продукции.

Накопленная информация может быть очень полезна для работы с браком и рекламациями.

*Белов Алексей Михайлович — заместитель генерального директора,
Кунилова Александра Владимировна — разработчик ПО,
Черницын Сергей Геннадьевич — руководитель проектов ООО "Экстенсив".*

Контактный телефон (343) 263-71-74.

E-mail: kunilova@x-tensive.com / sergey.chernitsyn@x-tensive.com / alexey.belov@x-tensive.com

MEScontrol поддерживает аналитические режимы работы с историей производства "движение назад" и "движение вперед".

При "Движение назад" по единице (партии) конечной продукции система определяет все производственные цепочки, где производились ингредиенты, где хранились, как упаковывались, как перемещались по складам, какое сырье использовалось, кто поставщик сырья и т.д. Анализируя данные с производства, можно локализовать причину проблемы, после этого выполняется "Движение вперед", то есть поиск всех потенциальных последствий: куда могло попасть сырье или полуфабрикат, в какие партии, где хранились, кому были отгрузки. Своевременно используя историю (прослеживаемость) производства продукции, можно минимизировать последствия от брака, снизить число рекламаций. Кроме того, накопленная информация — это возможность делать глубокий анализ производства, находить узкие места, причины проблем, вычислять различные коэффициенты KPI.

В ходе выполнения проекта по автоматизации производственных процессов на заводе Bohmer:

- были внедрены следующие модули системы MEScontrol: склады (включая опцию графический склад), рабочие места операторов линий, продукция (описание спецификаций и структуры продукции предприятия), маркировка, маршруты (модель связей между всеми подразделениями, производственными линиями и складами), дополнительный модуль для управления контейнерами;

- реализована интеграция MEScontrol с ERP системой Microsoft Navision;

- реализована система трехмерной адресации складских зон и автоматическое управление содержимым в этих зонах;

- практически исключено участие человеческого фактора из выполнения основных производственных процессов. Все информационно-управляющее взаимодействие идет по схеме ERP-MES-ПЛК.

Основной практический вывод, который сделала инжиниринговая команда, выполнявшая реализацию проекта, заключается в необходимости правильной настройки MES под то, что, где и как учитывается: где информация снимается автоматически со счетчиков, где ручной ввод или сканирование, где делается оценка на основании рецептуры, как должны интерпретироваться различные сигналы (брак, контрольные весы, повторная упаковка), как на основании данных осуществить расчет показателей KPI, как сформировать задачи для погрузчиков и складов.

Требования заказчика, предъявляемые к работе MES, были реализованы полностью. Проект завершен в марте 2009 г.