

Использование единого хранилища технологических данных при управлении производством и качеством продукции

Ф. В. Капцан, В. Н. Урцев, В. С. Сеничев,
А. В. Фомичев, С. А. Муриков
ОАО "Магнитогорский
металлургический комбинат",
Исследовательско-технологический
центр "Аусферр"

Результаты эксплуатации систем управления производством и качеством продукции показали, что определенная часть задач не может быть решена в рамках одного цеха или агрегата. В первую очередь это относится к сквозному анализу качества. Очевидно, что качество готовой продукции определяется технологией всех переделов, участвующих в ее изготовлении. Вместе с тем, даже при подробном протоколировании технологии на всем производственном маршруте сквозной анализ качества на основе информации от систем агрегатов весьма затруднен. В результате большой объем информации не может эффективно использоваться.

Информация генерируется большим количеством оперативных систем, в базах которых разные структуры данных, единицы измерения, способы кодирования и др. Для конечного пользователя (аналитика) сводный запрос по нескольким базам данных практически невыполним. Структура информации в любой системе уровня цеха (агрегата) ориентирована на выполнение конкретных задач производством и не рассчитана на исследование информационных массивов за длительный промежуток времени. Кроме того, данные функционирования цеховых систем АСУ — это только часть информации, необходимой для принятия бизнес-решений. Включение в аналитическую систему данных из разных электронных справочников, информация о результатах входного контроля качества у потребителя и др. позволяет по-новому взглянуть на многие закономерности, выявленные в процессе анализа внутренних данных.

Решение этих задач является целью информационной системы управления качеством продукции корпоративного уровня. Ее ядром служит централизованное хранилище технологических данных (хранилище), разработанное для ОАО ММК исследовательско-

технологическим центром "Аусферр". На первом этапе внедрения в хранилище объединили данные конвертерного производства, стана 2000 горячей прокатки и агрегата непрерывного горячего цинкования. В функции хранилища входят интегрирование информации систем управления качеством продукции всех агрегатов производственного цикла, обеспечение связи данных этих систем и предоставление пользователю удобного интерфейса для произвольной выборки из полного объема информации.

В соответствии с функциями хранилища в его составе можно выделить три основных модуля: база данных, обеспечивающая хранение большого объема информации, модуль копирования информации из систем уровня цеха (агрегата), модуль интерфейса с пользователем. Главным требованием к базе данных хранилища является объединение разнородных по форматам данных в единую структуру. Основным принципом построения структуры базы данных приняли разбиение информации на разделы, объединенные общим ядром учета. В качестве разделов выделяют модули, описывающие технологические данные, относящиеся к определенному переделу.

Назначение ядра учета — описание основных характеристик любого блока данных, содержащегося в хранилище, а также взаимосвязей между этими блоками. Наличие взаимосвязей обусловлено превращением одного блока данных в другой в процессе обработки металла на разных переделах. При этом возникают связи один к одному, один ко многим и многие ко многим. Построение связей между блоками основано на принципе наследования. Исходным блоком считается "плавка". Дочерние по отношению к "плавке" блоки (продукция последующих переделов) образуют структуру, показанную на рис. 1 (на примере маршрута получения оцинкованного металла в ОАО ММК).

Ядро учета содержит общую для всех блоков данных информацию, а технологические протоколы процесса производства хранятся в модулях, описывающих отдельные технологические переделы. Модули ссылаются на ядро учета по идентификатору записи в хранилище (рис. 2).

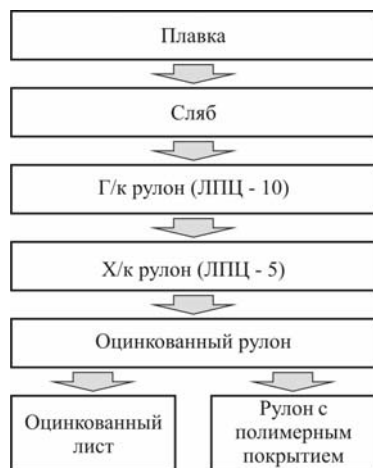


Рис. 1. Технологический маршрут производства на ММК металла оцинкованного и с полимерным покрытием

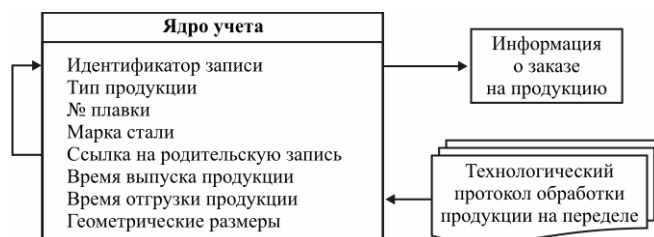


Рис. 2. Общая структура базы данных хранилища



Рис. 3. Архитектура модуля сбора информации

Каждый блок данных в хранилище имеет собственные характеристики, а также наследует характеристики всех своих исходных блоков. В ядре учета одной из характеристик блока является указание на исходные данные, если они есть. Для смежных переделов, между которыми ведется слежение, обеспечивается привязка каждой единицы продукции к единице поступавшего на передел полуфабриката. При отсутствии возможности поштучной привязки продукции (без слежения) проводится, как минимум, привязка единицы продукции к блоку "плавка" или "партия" предыдущего передела. Обеспечивается возможность уточнения (изменения) связей по мере их появления.

При разработке принципов базы данных были приняты во внимание следующие требования:

возможность хранения достаточного объема данных, в связи с чем в системе используют дисковый RAID-массив с емкостью, достаточной для организации оперативного доступа к технологической информации примерно за 10 лет;

обеспечение высокого быстродействия системы; из-за большого объема данных используются приемы для ускорения их обработки: исключение на этапе копирования из локальных систем информации, непринципиальной для анализа качества; применение максимально компактных информационных структур и реструктуризация данных при копировании; преобразование данных при загрузке их в хранилище в максимально компактные типы и форматы без потери точности.

Следующий модуль хранилища — репликации данных из комплексов управления качеством продукции агрегатов. Задача, стоящая перед рассматриваемым модулем, состоит в сборе информации из баз данных-источников произвольной информационной структуры и создание структуры хранилища едиными универсальными средствами. Функциями модуля являются: чтение данных из локальных систем; администрирование потоков данных; загрузка данных в базу данных хранилища; мониторинг состояния процессов загрузки.

Модуль сбора информации имеет следующие характеристики: не зависит от типа баз данных-источников информации; имеет интерактивные средства для конфигурирования и настройки; обеспечивает параллельную работу с несколькими источниками данных; обеспечивает мониторинг и протоколирование работы служебных процессов; имеет средства диагностики и возоб

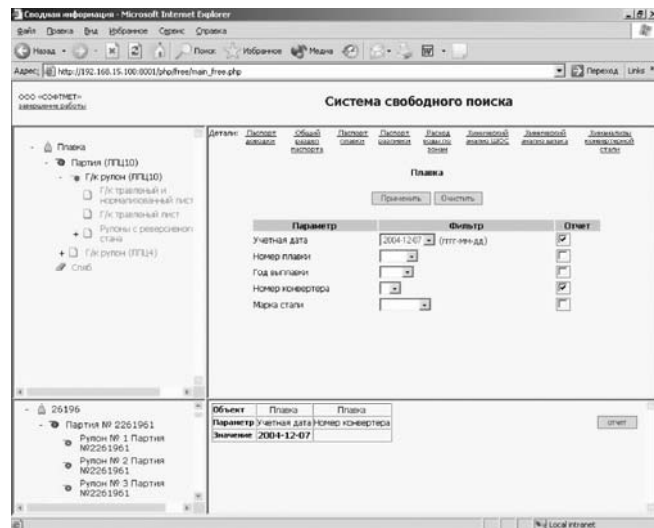


Рис. 4. Стартовая страница информации

новления работы в случае аварийного прекращения связи, систему оповещения администратора о возникших проблемах и средства регулирования загрузки сетевого трафика. Кроме того, реализован опциональный пакетный режим работы для первоначальной загрузки больших объемов данных (из файлов). Архитектура модуля сбора информации показана на рис. 3.

Для управления процессом репликации предназначен специализированный программный модуль-менеджер, который считывает с базы конфигурационную информацию, определяющую репликацию, и запускает необходимое количество агентов сбора данных. Агенты выполняют процесс копирования в соответствии с определенными в конфигураторе публикациями. Под публикацией понимается набор связанных между собой таблиц базы-источника, данные из которых передаются в рамках единого, ограниченного по размеру пакета. Проводится контроль полноты реплицируемой информации. После завершения процесса, за ходом которого следит менеджер, агенты отключаются от баз данных. Для конфигурирования, мониторинга и администрирования репликаций разработан специализированный интерактивный программный модуль "Конфигуратор".

Основными требованиями к интерфейсу хранилища являются: единая информационная база для всех пользователей системы; единый способ доступа к информации, не зависящий от вида продукции; возможность сквозного поиска и обработки информации. Интерфейс с пользователем реализован на основе WEB-технологий. Он имеет следующие возможности: просмотр паспортов на продукцию, просмотр в графической и табличной форме информации о технологии производства продукции; генерация произвольных выборок информации с помощью мастера построения отчетов. Для пользователей, владеющих языком SQL, предоставляется возможность редактирования запроса, созданного мастером отчетов или создания собственного запроса.

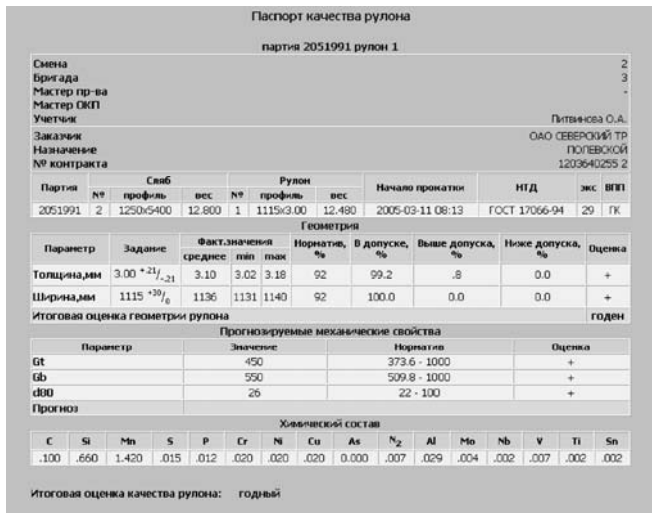


Рис. 5. Паспорт качества горячекатаного рулона

На рис. 4 показана стартовая страница WEB-сайта хранилища. На любом уровне поступления информации имеется возможность использования фильтра для технологических или учетных параметров продукции и включения их в отчет. На рис.5 показан пример паспорта качества горячекатаного рулона со стана 2000, полученного из хранилища. На рис. 6 показана возможность доступа к детальной технологической информации. График показывает значения температуры смотки для партии из четырех рулонов на стане 2000 горячей прокатки. По оси абсцисс отложена относительная длина полос партии (по 50 точек для каждого рулона).

Таким образом, внедрение корпоративного хранилища технологических данных обеспечивает работу контрольных, технологических и исследовательских служб ММК в едином информационном пространстве

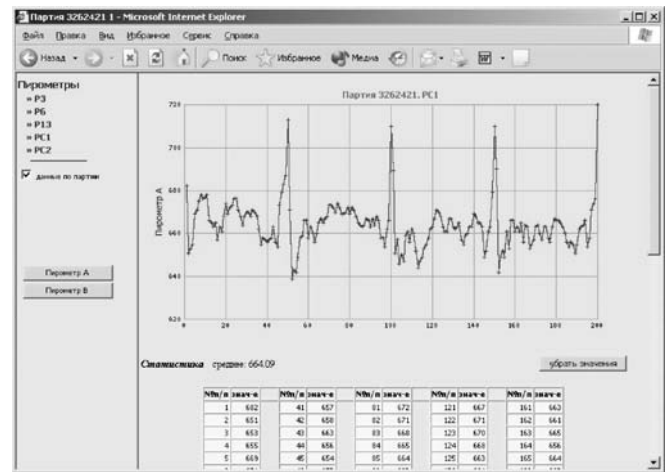


Рис. 6. Показания пирометра смотки по четырем рулонам партии на стане 2000

(на одном и том же комплекте данных). Достигнута унификация подходов к анализу технологии производства и качества для всех видов продукции, включенных в хранилище, которая облегчает разработку "сквозных" технологий и предоставляет возможность применения современных методов обработки информации.

Программа дальнейшего развития хранилища предусматривает распространение его информационной структуры на все переделы и технологические маршруты: увеличение "связности" данных по мере внедрения методов автоматического нанесения и чтения маркировки между цехами; расширение аналитических возможностей, в том числе, разработка специализированных информационных порталов для оперативного анализа работы цехов предприятия и качества основных видов продукции.