

**Система учета и оптимизации эксплуатации валкового хозяйства
ЛПЦ-10 ОАО «ММК»**

*Урцев В.Н., Муриков С.А. (ИТЦ «Аусферр»)
Ипатов Ю.В., Сеничев В.С., Капцан Ф.В., Саяхова Н.Д. (ОАО «ММК»)*

Качество продукции и производительность широкополосного стана горячей прокатки в значительной степени определяется качеством подготовки и ритмичностью поставки валков.

В настоящей работе была поставлена задача разработки основных принципов, архитектуры и базовых алгоритмов автоматизированной системы учета и оптимизации эксплуатации валкового хозяйства для широкополосного стана горячей прокатки 2000 ОАО «ММК».

Эксплуатация валкового парка цеха возложена на вальцешлифовальное отделение (ВШО) цеха. Основной задачей ВШО является своевременная подготовка к перевалке завалочных комплектов (валков, подшипников, подушек) требуемого качества. Исходной информацией для подготовки валков является заказ на валки определенного профиля, поступающий от технологов-прокатчиков. Заказанная для каждой клетки профилировка учитывает текущее состояние опорных валков и планируемый к прокатке сортамент. С учетом планов прокатки, составляемых диспетчерской службой цеха, технологи ВШО составляют план перевалок, для каждой клетки подбирают необходимые завалочные комплекты и выдают задание станочникам на обработку валков. По мере готовности валков и привалковой арматуры производится сборка комплектов. Технология эксплуатации и подготовки валков, а так же их оборота (ввода в работу, списания, складирования, формирования комплектов) определяется технологическими инструкциями, разработанными на основе исследований, проведенных технологическими и научно-техническими службами комбината.

Очевидно, что основой создаваемой системы должна быть автоматизированная система учета валков. Вместе с тем, требования к заваливаемому комплекту индивидуальны для каждой клетки, а при подборе пары технологическая инструкция выдвигает жесткие требования по совпадению диаметров и твердости поверхности валков. Соответственно, для обеспечения комплектации перевалок учетная система должна отслеживать текущее техническое состояние валка. Для обеспечения же технологических исследований и расследования нештатных ситуаций необходимо знать не только текущее состояние валка, но и его «техническую историю» - последовательность профилей,

износов, диаметров, дефектов поверхности. Таким образом, кроме учетной информации для каждого валка должен вестись электронный паспорт, включающий в себя данные, предоставленные заводом-изготовителем и историю его технических состояний.

Планирование перевалок, их комплектация, подготовка валков в значительной степени определяют производительность стана и качество выпускаемой продукции. В связи с этим, каждое принимаемое в процессе оборота валков техническое решение должно быть датировано и авторизовано, а организация работ по обеспечению стана валками должна строиться на основе электронного документооборота. Под электронным документооборотом в данном случае понимается обмен участников технологической цепочки фиксированными авторизованными электронными формами, содержащими распорядительную и отчетную технологическую информацию.

Технология подготовки и использования валка, запасы валков и валковой арматуры в цехе, соответствие профиля валка прокатываемому сортаменту и номеру клетки, в которой он используется регламентируется нормативной информацией, содержащейся в ряде документов – технологических инструкций, технологических писем, стандартов предприятия и т.д. Оперативный контроль правильности технологических распоряжений и качества их исполнения возможен только при переводе всей нормативной информации в электронную форму. Таким образом, создаваемая система обязана иметь в своем составе нормативно – справочную подсистему, обеспечивающую всех участников технологии оборота валков инструктивной и контрольной информацией в реальном времени.

Для оптимизации и оперативной коррекции технологии оборота валков в составе системы управления валковым хозяйством должна быть предусмотрена исследовательская подсистема. Исходной информацией для этой подсистемы является как информация об истории состояния и подготовки валков, так и информация об условиях их эксплуатации. В ЛПЦ-10 технологическая информация о режимах прокатки и катаемых сортаментах содержится в базах данных системы технологического протоколирования [1].

Из сказанного выше следует информационная структура системы, изображенная на рис.1.

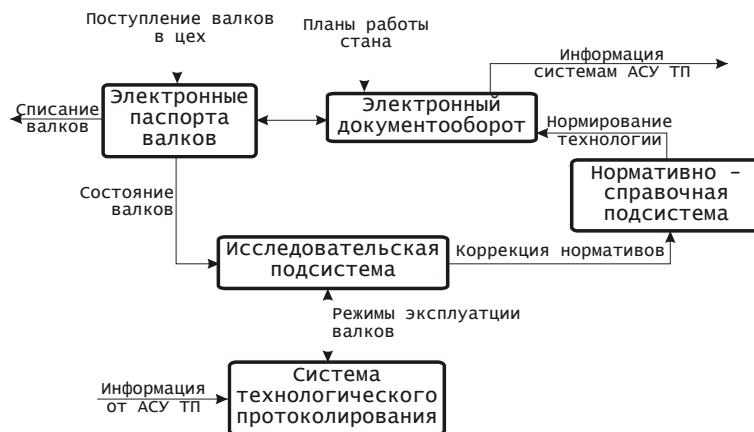


Рис.1. Информационная структура системы учета и оптимизации эксплуатации валкового хозяйства

Рассмотрим структуру электронного паспорта валка, составляющую основу учетной подсистемы комплекса. Информация, описывающая валок, условно может быть разделена на две части: постоянная и изменяющаяся. Постоянная информация включает в себя материал, габаритные и стыковочные размеры, химический состав и другие данные поставщика. Отметим, что для разных типов валков эти данные могут различаться по составу. Переменная информация включает в себя два раздела – собственно учетная информация (уникальный номер, дата поступления, дата ввода в эксплуатацию, дата списания и т.д.) и история технического состояния валка.

Техническое состояние валка описывается фиксированным набором параметров. Вне зависимости от того, следствием какой операции с валком они получены, это его диаметр, профиль, твердость поверхности, перечень дефектов. Набор операций с валком также ограничен – это прокатка с его участием, переточка, шлифовка, наплавка поверхности. Не смотря на то, что эти технологии этих операций описывается различающимся набором параметров, результат у них идентичен – изменение технического состояния валка. На рис. 2 приведена информационная структура, предлагаемая для ведения электронного паспорта валка.

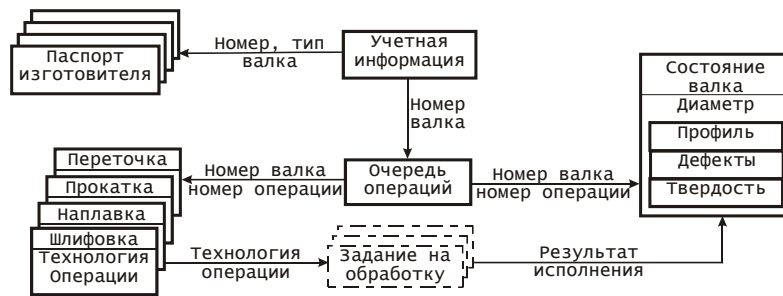


Рис. 2. Информационная структура электронного паспорта валка

Базовыми для электронного паспорта являются данные, содержащиеся в блоке «Учетная информация». Данные о типе валка позволяют выбрать необходимую таблицу из блока паспортов изготовителя, а номер валка идентифицирует запись в таблице. Каждому валку в блоке, описывающем операции, соответствует индивидуальная очередь операций, записи которой содержат информацию о ее типе и порядковый номер. Тип операции позволяет выбрать необходимую таблицу из блока описания технологии операций и запись из блока «Состояние валка». В этом блоке выделены подблоки («Профиль», «Дефекты», «Твердость»), которые могут содержать более одной записи, относящейся к операции. На рисунке показан так же блок «Задание на обработку», который, хотя и не относится к электронному паспорту, демонстрирует способ заполнения данными блока «Состояние валка». Таким образом, предложенная информационная структура обеспечивает хранение истории состояний валка и однозначную связь с технологическим описанием операций, которые привели к возникновению этих состояний.

Обратимся теперь к подсистеме электронного документооборота, определяющей организацию работ по обеспечению стана валками.

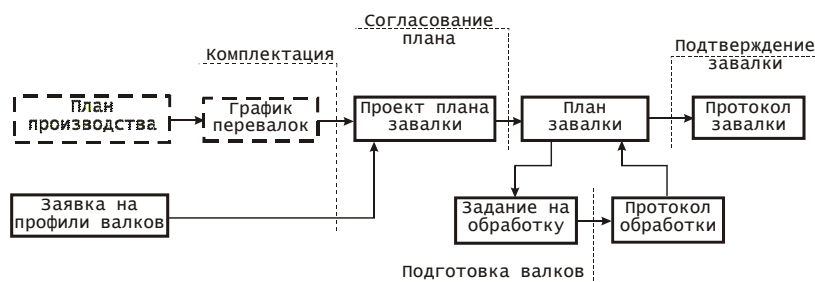


Рис. 3. Структура электронного документооборота

Технологи-прокатчики, на основе текущего состояния оборудования клетей (в частности, учитывая износ опорных валков), составляют заявку на профили валков. Технологи ВШО, на основе планов производства, формируемых диспетчерской службой цеха, составляют график перевалок. На основе поклетевого графика перевалок и требований заявки на профиль проводится комплектация – привязка конкретных единиц оборудования (валков и валковой арматуры) к переваливаемой клетке. Полученный в результате проект плана завалки согласуется с прокатчиками, после чего становится планом завалки. Каждая позиция плана завалки может быть укомплектована как готовыми (отшлифованными), так и требующими обработки валками. В последнем случае, с учетом требований нормативно-справочной системы, формируется задание на обработку валка. После завершения обработки ее результаты заносятся в электронный паспорт (см. рис.2) и в соответствующую позицию плана завалки. При наличии современных станков с программным управлением данные о состоянии валка после обработки могут поступать в систему непосредственно со станка. При подтверждении оператором стана факта завалки данные из электронных документов могут непосредственно передаваться в систему АСУ ТП, а позиция плана завалки переносится в протокол завалки. Отметим, что все электронные формы, которыми обмениваются участники технологии подготовки валков, должны быть авторизованы, т.е. иметь датированные электронные подписи составившего документ и принявшего его к исполнению.

Такая организация обмена информацией обеспечивает:

- персональную ответственность участников технологической цепочки за качество и своевременность обеспечения стана валками;
- возможность оперативного контроля подготовки перевалки со стороны руководящего и технологического персонала;
- исключение ошибок ручного ввода информации, необходимой для работы АСУ ТП;
- возможность автоматического контроля за исполнением технологии со стороны системы нормативно – справочного обеспечения.

Особую роль в организации оборота валков играет автоматизированная система нормативно – справочного обеспечения. В ее функции должно входить:

- нормирование технологии обработки валков (например, задание профилировки валков для клетки, величины съема поверхности при шлифовке и т.д.);

- нормирование комплектации перевалок (например, задание допусков на разность диаметров и твердости поверхности парных валков);
- контроль исполнения технологии (например, регистрация замечаний при несоответствии профиля валка заданным допускам);
- нормирование и контроль технико-экономических показателей (например, запаса валков и валковой арматуры в цехе).

Фактически, полнота данных системы нормативного обеспечения определяет степень автоматизированности предлагаемого комплекса. Так, например, полное нормативное описание требований к комплектации перевалок позволит сформировать информационные фильтры для автоматического подбора завалочных комплектов проекта плана завалки.

Отметим, что действующая в настоящее время в ЛПЦ-10 система нормативно-справочного обеспечения технологии прокатки [1] удовлетворяет всем требованиям, которые ставятся перед системой оптимизации эксплуатации валкового хозяйства. Для обеспечения работоспособности вновь создаваемой системы в существующую необходимо включить дополнительный раздел и создать алгоритмы использования нормативной информации.

Разработка новых и коррекция действующих технологических нормативов является функцией исследовательской подсистемы комплекса. Особенностью ее для предлагаемого комплекса является то, что оптимизация эксплуатации валков и качества производимой с их помощью продукции возможна только при совместном анализе технологии подготовки валков и технологии прокатки. В настоящее время в ЛПЦ-10 действует система технологического протоколирования [2], обеспечивающая фиксацию всех необходимых данных, не вошедших в электронный паспорт валка. Связь информации между двумя системами обеспечивает регистрация в таблице «Прокатка» времени завалки и вывалки комплекта (см. рис.2, блок операций с валком).

Важнейшим моментом любой информационной системы является организация обмена данными между ее компонентами и участниками технологической цепочки. На рис.4 изображена структура информационных потоков системы, при этом более жирной линией отображаются информационные хранилища (базы данных), а более тонкой – автоматизированные рабочие места.

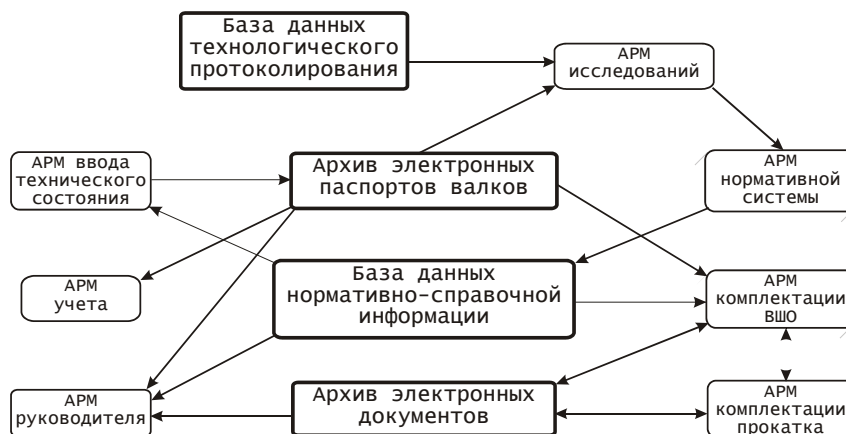


Рис.4. Информационные потоки системы

Формирование и заполнение учетной части электронных паспортов берет на себя автоматизированное рабочее место (АРМ) учета. На него так же возлагается обязанность формирования отчетной документации о функционировании валкового хозяйства стана, заказ новых и списание выработавших ресурс валков. С учетом дополнительных функций это рабочее место должно быть обеспечено необходимой нормативной информацией.

АРМ комплектации технологов ВШО и технологов прокатки организуют работу по снабжению стана валками на основе электронного документооборота. АРМ ВШО, кроме того, обеспечивает информацией процедуру комплектации, предоставляя технологам необходимую техническую и нормативную информацию.

На первых этапах развития системы функция ввода технического состояния валков может быть возложена на АРМ учета и комплектации ВШО, однако по мере расширения ее функций желательна организация ввода данных непосредственно с рабочих мест, на которых проводится подготовка валков. Это отображено на рисунке добавлением АРМ ввода технического состояния валков.

Управление нормативной частью системы возложено на специализированное рабочее место. Вместе с тем, появление новых технологических нормативов есть результат технологических исследований, облегчить проведение которых призван АРМ исследований.

Сосредоточием сервисных функций системы является АРМ руководителя. С него должен быть доступен оперативный контроль

подготовки валков к перевалке, а так же статистика по наличию, поступлению, износу и техническому состоянию валкового парка и, при необходимости, отдельного валка. Разумеется, рядом сервисных функций из этого набора должны быть снабжены и остальные АРМ. Оперативный контроль подготовки завалочных комплектов необходим рабочим местам комплектации, статистикой по наличию и поступлению валков должно быть обеспечено рабочее место учета и т.д.

Отметим, что под АРМ в данной работе понимается не конкретное место участника производства, а комплекс алгоритмов, выполняющих определенные функции. Поэтому, например, не имеется ограничений на количество одновременно функционирующих рабочих мест руководителя или исследователя. Вместе с тем, доступ к таким функциям, как создание электронного паспорта, списание валка или комплектация перевалки должен быть авторизован и защищен паролем.

Таким образом, в настоящей работе предложена структурная схема, организация работы и архитектура информационных потоков автоматизированного комплекса учета и оптимизации эксплуатации валкового хозяйства широкополосного стана горячей прокатки. Несмотря на ее специализированное назначение (в настоящее время предлагаемая разработка находится в стадии наладки и внедрения на стане 2000 ОАО «ММК») предлагаемые технические решения могут быть адаптированы и применены на других прокатных станах.

Литература

1. Морозов А.А., Урцев В.Н., Капцан Ф.В., Муриков С.А. Принципы построения информационной системы управления качеством продукции на стане 2000 г.п., сборник трудов ЦЛК т.4, 2000 г. С.365-368.
2. Вознесенский А.А., Капцан Ф.В., Урцев В.Н. и др. Система коллективного ведения нормативно-справочной базы технологических режимов, сборник трудов ЦЛК т.4, 2000 г. С.369-377.