

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РАСКРОЯ МЕТАЛЛОПРОКАТА

Гусев Б.С., Шевченко О.Г., Демьяненко О.И.

Кафедра ЭВМ, ДонГТУ

gusev@cs.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Gusev B.S., Shevchenko O.G., Demaynenko O.I. Development of multifunctional automated control system for rolled metal cutting. The article considers the stages of development of an automated control system for rolled metal cutting. The expediency of priority development of multifunctional cutting control system at the stage of obtaining regular length parts at continuous bar mills, developing at the same time prospective information interfaces with other offices of the rolling department is discussed.

Введение

Анализ нынешнего уровня технологии прокатки на металлургических комбинатах Украины позволяет сделать вывод о целесообразности первоочередной разработки подсистем многофункционального управления раскроем на этапе получения мерных заготовок на непрерывных заготовочных станах (НЗС). При этом при проектировании таких систем необходимо учитывать возможные перспективные информационные сопряжения с другими подразделениями прокатного производства.

В соответствии с технологическим циклом система раскроя проектируется как взаимосвязанная совокупность подсистем, реализующая целенаправленное планирование расходного коэффициента металла начиная от управления наполнением изложниц сталеплавильных подразделений металлургического комбината, до управления раскроем товарного проката.

Некоторые аспекты многофункциональности системы автоматического управления раскроем проката

Прокатные станы высокой производительности оснащены ножницами непрерывного раскроя металлопроката. Управление ножницами непрерывного раскроя может осуществляться только в автоматическом режиме, поскольку скорости прокатки не позволяют реализовать ручное управление. Качество управления раскроем металлопроката оценивается по величине отходов и обеспечению безаварийных условий протекания технологического процесса прокатки.

Как правило клети прокатных станов имеют несколько ручьев, позволяющих осуществлять оперативный переход при прокатке различных профилей металлопроката. Часть станов оснащена обводными линиями для раскроя заготовок большого сечения на гильотинных ножницах порезки неподвижных раскатов.

Применительно к условиям НЗС структура управляемого технологического объекта включает:

– прокатный стан получения первичных заготовок из отдельных слитков, имеющих ряд типовых значений сечений;

- линию раскроя первичных заготовок в мерные вторичные заготовки первичного сечения с использованием гильотинных ножниц со старт-стопным способом порезки;
- стан перекатки во вторичные заготовки с меньшим сечением для дальнейшей сортовой прокатки;
- холодильник адьюстажа.

С учетом перечисленных особенностей производства мерного проката, разработка системы автоматизированного управления раскроем проката должна быть многофункциональной. Многофункциональность рассматривается в следующих аспектах:

- учет особенностей раскроя на ножницах непрерывного раскроя и гильотинных ножницах раскроя неподвижных раскатов;
- учет технологических особенностей безаварийного раскроя различных профилей;
- многофакторная оптимизация раскройного плана по экономическим критериям.

Технологические этапы проектирования

Технология проектирования автоматизированной системы раскроя базируется на структурных особенностях технологического процесса и многофункциональности системы.

Структурно производство готового проката из дискретных слитков состоит из ряда технологических процессов, включающих промежуточное получение заготовок и получение товарных продуктов. Стадии получения промежуточных заготовок множественны и параметры их зависят от назначения и вида готовой продукции. Максимальная эффективность системы управления достигается при проектировании ее как системы целенаправленной многосвязной оптимизации раскроя проката на всех промежуточных и конечной стадиях по критериям безаварийности и экономической целесообразности. Технология проектирования должна дополнительно учитывать экономические и технологические особенности конкретных объектов внедрения.

Таким образом технология проектирование системы включает:

- анализ полносвязного технологического процесса получения проката и разработка математической модели, учитывающей технологические и экономические показатели производства;
- декомпозиция средств системы на подсистемы функционального и пространственного единства;
- разработка структуры и состава информационных потоков общения с управленческим и обслуживающим персоналом производства;
- разработка иерархии информационного взаимодействия между подсистемами;
- анализ реального состояния и долгосрочного планирования развития производственных мощностей и разработка последовательности этапов внедрения отдельных подсистем с адаптацией интерфейсов промежуточных конфигураций системы с технологическими подразделениями производства;
- разработка алгоритмов и информационного сопряжения с системой каналов наблюдения и управления в составе отдельных подсистем.

Система автоматического управления раскроем на "летучих" ножницах

Порезка выходных заготовок НЗС осуществляется на "летучих" ножницах барабанного типа. Скорость барабана ножниц контролируется многопозиционным датчиком положения. Управление длиной отрезаемых штанг осуществляется путем выдачи корректирующих воздействий в контур САР скорости. При управлении ножницами реализуются две функции: синхронизация первого реза (зачистка переднего конца) и управление отрезанием штанг рассчитанной длины. Достоверность управления контролируется путем сравнения расчетных длин и измеренных фактических длин отрезанных штанг. По резуль-

татам контроля организуется дополнительный контур коррекции скорости для компенсации погрешностей САР.

Управление раскройным планом базируется на измерении длин раскатов в сечении первичных заготовок. Измерение суммарной длины раската в выходном сечении позволяет оценивать общий коэффициент вытяжки стана, значение которого используется при прогнозировании выходной длины раската по значению измеренной длины первичной заготовки. Значение суммарного коэффициента вытяжки корректируется путем постоянного контроля коэффициентов вытяжки отдельными клетями стана. Корректировка выполняется по принципу экспоненциального сглаживания, предотвращая таким образом резкие изменения коэффициента при возникновении ошибок и сбоях в измерительной системе.

Система обеспечивает информационное сопряжение со службами адьюстажа и ОТК, формируя ряд выходных документов, содержащих сведения о поплавочных результатах раскроя и потерях металла. Для формирования достоверных сведений содержащих результаты технологического процесса раскроя и идентифицирующую информацию о плавках и параметрах металла, в системе предусмотрены функции автоматического информационного сопряжения с подсистемой передачи плановых параметров прокатки, поступающей от службы нагревательных колодцев слитков. Автоматическое формирование выходных документов позволяет повысить достоверность контроля и учета производственных процессов и освободить технологический персонал от выполнения рутинных функций, позволяя сконцентрировать его внимание на эффективном управлении основными технологическими операциями.

Аппаратной основой подсистемы управления раскроем на НЗС является микропроцессорная система контроля и управления (МСКУ), сопряженная по стандартному радиальному последовательному интерфейсу с ПЭВМ. Система информационного взаимодействия с персоналом оперативного технологического управления производством построена на базе специальных пультов управления (ПУ-77), выпускаемых в специальном исполнении (IP-54), допускающем их использование в условиях цехов металлургического комбината.

МСКУ представляет собой дублированный двухпроцессорный комплекс с агрегируемой системой устройств связи с объектом. Показатели по производительности комплекса сравнимы с ПЭВМ IBM PC/AT. Схемные и программные решения МСКУ направлены на повышение надежности и информационной достоверности. Электропитание системы предусматривает возможность работы от двух вводных фидеров и дополнительно (резервного) источника аккумуляторного источника.

Система сбора первичной информации состоит физически из трех групп датчиков, каждая из которых обеспечивает реализацию одной из трех основных функций системы:

- измерение длины первичного раската;
- контроль и автоматизация раскроя слитков в исходном сечении;
- управление ножницами НЗС с автоматическим раскроем проката в выходном сечении НЗС.

Измерение длин первичных раскатов выполняется на выходной клетке стана, выкатывающего первичные заготовки. Группа датчиков выполнения этой функции состоит из:

- датчиков токовой нагрузки двух последних клеток;
- система фотодатчиков (всего четыре) регистрации переднего конца раската, расположенных на шлепперном поле за выходной клетью на расстояниях равных четверти максимальной длины раската.

Множественность первичных датчиков определяется требованиями по надежности и точности измерения в условиях промышленных помех в виде присутствующих в атмосфере цеха частиц пыли и влаги (парообразование), затрудняющих работу фотодатчиков. Измерения могут проводиться при наличии достоверного сигнала хотя бы от одного из датчиков. Окончательное значение длины рассчитывается путем усреднения с предварительным мажоритарным контролем достоверности первичных данных.

Все аппаратные средства вычислительной части системы представляют собой серийно выпускаемые устройства, производство большинства из которых освоено и осуществляется на Украине.

Программное обеспечение системы позволяет сохранять и восстанавливать основные параметры с использованием энергонезависимой дисковой памяти ПЭВМ.

Для повышения надежности используемой ПЭВМ, в состав системы включаются источники бесперебойного питания.

ПЭВМ системы предусматривает наличие сетевого сопряжения с глобальной АСУ ТП, что позволит оперативно управлять экономическими показателями прокатного производства.

Заключение

В соответствии с приведенной технологией проектирования автоматических систем управления металлопроката осуществляется разработка полнофункциональной системы оптимального управления раскром проката для Криворожского металлургического комбината "Криворожсталь". Внедрение системы планируется производить поэтапно. На первом этапе подсистемами контроля и управления раскром оснащаются НЗС прокатных цехов, что позволит получить значительный экономический эффект, за счет многосвязной оптимизации раскройного плана с учетом особенностей получения различных сортментов готовой продукции.