

Автоматизация процесса раскроя проката на основных и обводных линиях непрерывно-заготовочных станов

А.А. Коринь, директор Криворожского отделения, **А.М. Теряев**, главный инженер Криворожского отделения, **О.И. Демьяненко**, руководитель группы (НПО „Доникс“), **Б.С. Гусев**, канд. техн. наук, доцент, **О.Г. Шевченко**, старший преподаватель, **А.В. Молдованов**, ассистент, **С.В. Водотыка**, студент (ДонГУ)

Раскрой проката на непрерывно-заготовочных станках (НЗС) является одной из технологических операций, которая оказывает существенное влияние на себестоимость продукции стана, в связи с чем повышение эффективности раскроя проката является актуальной задачей.

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 раскром металлопроката оценивают по величине отходов и обеспечению безаварийных условий протекания технологического процесса прокатки. Как правило клетки прокатных станов имеют несколько ручьев, позволяющих осуществлять оперативный переход на прокатку различных профилей. Часть станов оснащена обводными линиями для раскроя заготовок большого сечения на многотонных ножницах порезки неподвижных раскатов.

Многофункциональная система автоматизированного управления раскром проката разработана с учетом особенностей раскроя на ножницах непрерывного раскроя и многотонных ножницах раскроя неподвижных раскатов, безаварийного раскроя различных профилей, многофакторной оптимизации раскройного плана по экономическим критериям.

Максимальная эффективность системы управления достигается при проектировании ее как системы целенаправленной многосвязной оптимизации раскроя проката на всех промежуточных и конечных стадиях.

В качестве примера рассмотрена структура цеха „Блюминг-2“ Криворожского государственного горно-металлургического комбината (КГМК) „Криво-рожсталь“.

Цех „Блюминг-2“ включает в себя собственно блюминг 1300 и расположенный за ним НЗС, который состоит из

Рассмотрена структура микропроцессорной автоматизированной системы управления раскром проката (СУРП) на непрерывно-заготовочном стане (НЗС). Приведена декомпозиция на функциональные подсистемы, обеспечивающая высокую надежность и информационную достоверность работы. Описана система сбора первичной информации о длинах и скоростях раскатов. Приведены структуры включения СУРП в состав интегрированной системы автоматизации управления технологическими процессами прокатки.

группы клетей 700 (для краткости в дальнейшем – стан 700) и группы клетей 500 (в дальнейшем – стан 500). Заготовки и товарную продукцию в зависимости от сечения производят как на стане 700, так и на стане 500. При этом, в первом случае раскат передают по шлептеру на обводную линию, где установлены ножницы поперечной резки (НПР) с максимальным усилием реза 10 МН, работающие в „старт-стопном“ режиме. Во втором случае заготовка по промежуточному рольгангу от стана 700 поступает к маятниковым ножницам для зачистки переднего конца полосы и далее в клетки стана 500. После стана 500 раскат разрезают на летучих ножницах (основная линия).

Для НЗС цеха „Блюминг-2“ КГМК НПО „Доникс“ разработана система управления раскром проката (СУРП), которая позволяет решать поставленные выше задачи. В СУРП реализован ряд технологий раскроя проката на НЗС: безостаточный раскрой, раскрой на штанги мерной длины по заданной уставке; на заготовки мерных длин нескольких уставок, значение которых рассчитывается путем многофакторного анализа по критерию получения суммарных минимальных отходов на НЗС и в последующем производстве.

Все технологии реализованы как на основной, так и на обводной линиях НЗС.

По результатам контроля и управления в среде ПЭВМ нижнего уровня создана база данных, содержащая все данные для выполнения следующих функций ретроспективного анализа производственно-технологической деятельности НЗС: плавочный и послиточный учет проката и

раскроя; протоколы нарушений в работе датчиков сбора первичной информации, сбросов вычислительного оборудования системы, действий операторов-резчиков на постах, действий операторов-вычислителей, срабатывания всех датчиков системы измерения и контроля.

Анализ с использованием этой информации позволяет выявить причины аварийных ситуаций на стане, увеличения отходов при раскром отдельных слитков, своевременно выявлять сбои в работе отдельных элементов системы измерения, ошибки в работе обслуживающего персонала и т.д.

Структурно система автоматизации раскроя состоит из многоуровневой вычислительной части, средств общения с технологическим персоналом, системы сбора первичной информации о параметрах стана и поступающих на раскрой и порезку раскатов и средств локальной автоматизации управления приводом ножниц НЗС (рис.).

Надежность и достоверность работы системы достигнута за счет избыточности средств контроля параметров технологических процессов на НЗС и дублирования вычислительного оборудования системы.

Применительно к условиям НЗС структура управляемого технологического объекта включает:

- прокатный стан 700 получения заготовок из отдельных раскатов, имеющих ряд типовых сечений;
- стан 500, получающий раскаты со стана 700 и перекачивающий их в заготовки с меньшим сечением для дальнейшей сортовой прокатки;

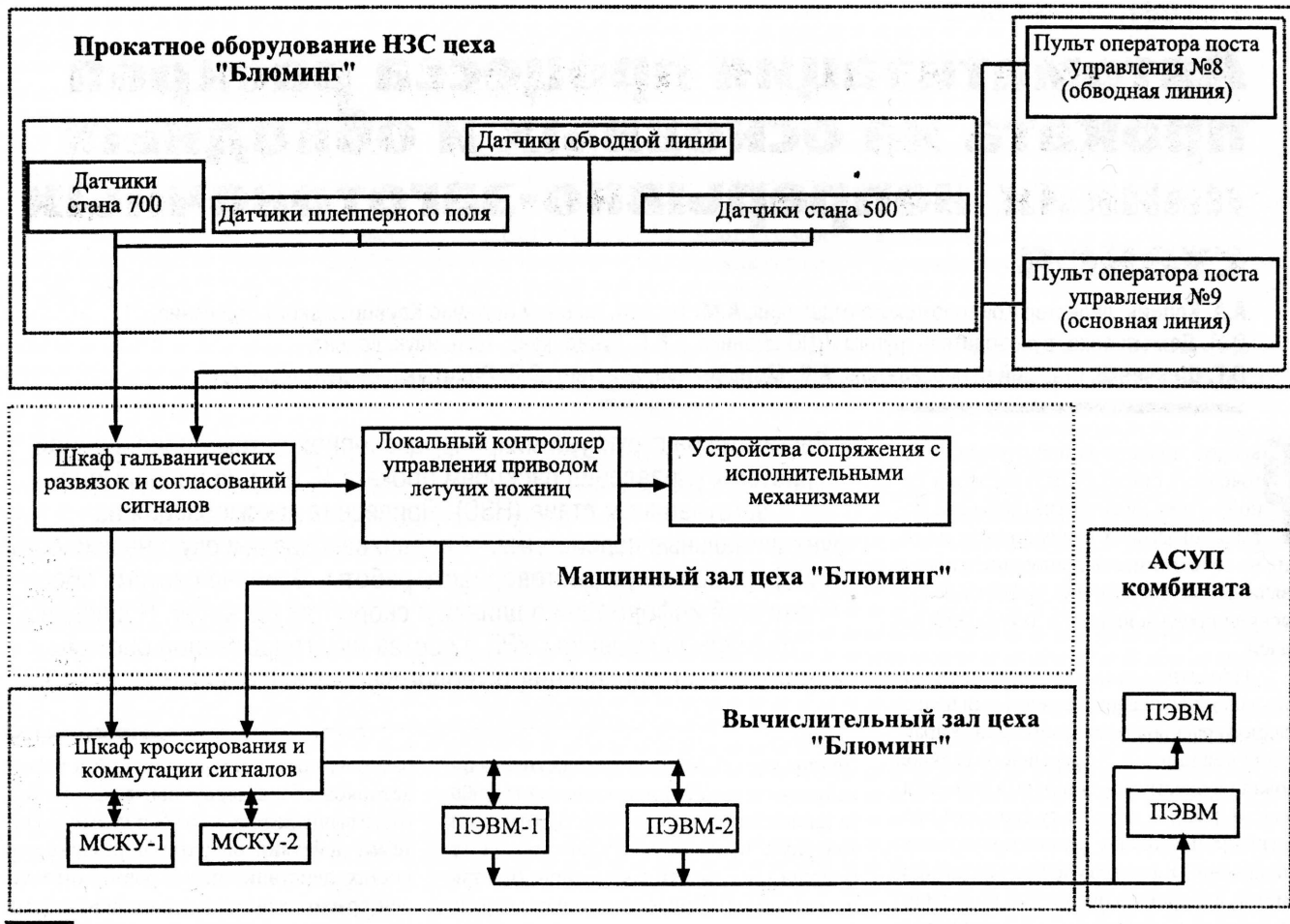


Рис. Структура СУРП в составе АСУП КГМК "Криворожсталь"

- линию раскроя раскатов со стана 700 на мерные заготовки с использованием многотонных ножиц со старт-стопным способом порезки;
- холодильник адьюстажа.

Управление раскройным планом базируется на измерении длин раскатов после стана 700. Измерение суммарной длины раската в выходном сечении позволяет оценивать общий коэффициент вытяжки металла после стана 700, значение которого используется при прогнозировании выходной длины раската по значению измеренной длины раската после стана 700. Значение суммарного коэффициента вытяжки корректируется путем постоянного контроля коэффициентов вытяжки отдельными клетями стана 700. Корректировка выполняется по принципу экспоненциального сглаживания, предотвращая таким образом резкие изменения коэффициента при возникновении ошибок и сбоев в измерительной системе.

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

- измерение длины раската после стана 700;
- контроль и автоматизация планирова-

- ния раскроя раскатов после стана 700;
- измерение длины раската на входе в стан 500;
- управление ножицами НЗС с автоматическим раскроем проката после стана 500.

Измерение длин раскатов после стана 700 выполняется за его последней клетью. Группа датчиков, выполняющих эту функцию, состоит из: датчиков токовой нагрузки двух последних клетей; системы фотодатчиков (всего пять) регистрации переднего конца раската, расположенных на шлепперном поле за последней клетью стана 700 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.

Порезка выходных заготовок НЗС осуществляется на летучих ножицах ба-

рабанного типа. Скорость барабана ножиц контролируется многопозиционным датчиком положения. Управление длиной отрезаемых штанг осуществляется путем выдачи корректирующих воздействий в контур САР скорости. При управлении ножицами 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 результатам контроля организуется дополнительный контур коррекции скорости для компенсации погрешностей САР.

Раскрой проката на обводной линии НЗС осуществляется на тысячетонных гильотинных ножицах с использованием регулируемого упора. Раскроем на обводной линии управляет резчик с поста управления. Для обеспечения оптимальности процесса раскроя, при отсутствии на стане средств автоматизации приводов рольгангов и упора, система реализует режим "советчика" оператора, индицируя измеренную полную длину раската и рекомендуемый план раскроя. В соответствии со структурой НЗС (два поста управления порезкой – на основной и обводной линиях) средствами системы оборудованы два

технологических автоматизированных рабочих места (АРМ) резчиков. Пульты управления АРМ снабжены дублированными органами управления с механической фиксацией и на базе электронных ключей.

Аппаратная поддержка вычислительных функций системы komponуется агрегатным методом, с обеспечением возможности использования как отечественных микропроцессорных систем контроля и управления (МСКУ) на базе средств ПС1001, так и зарубежных технологических микропроцессорных средств с IBM-совместимой архитектурой (продукция фирм ADVANTECH, OCTAGON SYSTEMS). Структурно система построена по иерархическому принципу с организацией до четырех АРМ: оператора-технолога; мастера ОТК; контроля и диагностики оператора-вычислителя и АРМ начальника цеха. Средства системы имеют специальные интерфейсы сопряжения с общецеховой и общезаводской компьютерными информационными сетями. Все АРМ строятся на базе стандартных ПЭВМ.

Программное обеспечение (ПО) системы разработано по принципам генерируемости с учетом конкретных особенностей структуры и параметров технологического оборудования, а также системы сбора первичной информации о технологическом процессе. Принципы генерации ПО были апробированы при адаптации средств системы для управления раскромом проката на основной и обводной линиях прокатки цеха "Блюминг-1".

Системы датчиков в совокупности со средствами их обработки образуют аппаратно-программные подсистемы. Для выполнения большинства функций СУРП достаточно получения достоверной информации от одной из подсистем. При этом избыточное число подсистем обосновывается требованиями обеспечения высокой надежности работы системы.

Расчет раскроя раскатов и управление всеми ножницами производятся с по-

мощью датчиков, объединенных в систему. Функционально СУРП разработана в соответствии с принципами интеграции в составе единой автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) комбината (см. рис.). При этом наличие связей интеграции или их отсутствие не приводят к невозможности работы СУРП в локальном режиме. В этом режиме обмен информацией с другими службами предприятия осуществляется в установленном порядке с использованием технологии обмена печатными документами и ручного ввода их в информационную среду СУРП.

Аппаратной основой СУРП является трехуровневая вычислительная система. Для обеспечения высокого уровня надежности каждый из уровней имеет средства "холодного" и "горячего" резервирования с применением специальных средств информационной коммутации. Параллельно функционирующие вычислители ("горячий" резерв) коммутируются в автоматическом режиме. Средства "холодного" резервирования, дополнительно требующие первоначального включения и загрузки, перекоммутируются действиями оперативного персонала.

Средства СУРП размещаются следующим образом:

- системы сбора первичной информации о технологическом процессе и прокатываемом металле – в пролетах прокатного оборудования НЗС (системы датчиков, информационно-командные пульты постов управления НЗС);
- средства локального управления приводами и механизмами – в машинном зале цеха (включая блоки гальванических развязок и согласования сигналов);
- микропроцессорная система контроля и управления (МСКУ) и ПЭВМ – в вычислительном зале цеха;
- устройства удаленной индикации и регистрации – в помещениях персонала адьюстажа и ОТК цеха (пульты индикации установлены и на постах управле-

ния холодильниками).

Информационная интеграция с управленческими и планово-экономическими структурами цеха и комбината реализованы по стандартным сетевым интерфейсам ПЭВМ.

Для полнофункциональной работы системы с обеспечением высокой информационной надежности на линиях прокатки размещены следующие датчики и исполнительные механизмы (ИМ) автоматического управления оборудованием:

- датчики тока электропривода клетей станов 700 и 500;
- уровневые фотодатчики, идентифицирующие несколько порогов светимости от нагретого металла раскатов;
- фотодатчики, фиксирующие начала и концы раскатов (раскромленных штанг);
- датчики положения, позволяющие с высокой точностью измерять положения механизмов и скорости их вращения;
- концевые переключатели, фиксирующие крайние (граничные) положения движущихся частей механизмов.

Вся совокупность датчиков объединена в четыре группы (см. рис.) в соответствии с их функциональным назначением и принадлежностью к определенной подсистеме по фактору алгоритмической обработки.

Средства системы эксплуатируются более двух лет в условиях раскроя проката на основной и обводной линиях НЗС "Блюминг-2" КГТМК, а в настоящее время осуществлено внедрение СУРП на НЗС цеха "Блюминг-1" КГТМК.

При необходимости система управления раскромом проката может быть реализована на любом НЗС, аналогичном НЗС КГТМК, любого предприятия.

Срок разработки документации на систему 5 месяцев, срок реализации системы и сдачи ее в эксплуатацию не превышает одного года со дня начала работы.

Summary

A.A.Korin, A.M.Teryaev, O.I.Demyanenko, B.S.Gusev, O.G.Shevchenko, A.V.Moldovanov, S.V.Vodotika

Automation System for Rolled Stock Cutting at the Main and By-Pass Lines of a Continuous Billet Mill.

The structure of a microprocessor automation system for the control of rolled stock cutting (ASRC) at a continuous billet mill (CBM) is considered. The division of the system into functional subsystems, which provides reliability and adequacy of operation, is demonstrated. The system of acquisition of the source information on the parameters of the stand and rolled metal is described. The structure of the integrated system of ASRC and an automatic process control system of the iron-and-steel works is discussed.