

Автоматизированная система управления раскромом проката для непрерывно-заготовочного стана

Б.С. Гусев, кандидат техн. наук, доцент, О.Г. Шевченко, старший преподаватель, А.В. Молдованов, аспирант (все - ДонГУ), В.А. Нечипоренко, кандидат техн. наук, генеральный директор, И.Т. Рстару, начальник цеха (оба - КГГМК „Криворожсталь“), Ю.С. Достлев, О.Н. Демьяненко, ведущие инженеры (оба - НПО „Доникс“)

Основное назначение автоматизированной системы управления раскромом проката (СУРП) - получение минимальных отходов в виде обрезки и немерных длин заготовок на выходе непрерывного заготовочного стана (НЗС) и в цехах получения из заготовок сортового проката.

Структура разработанной в ДонГУ и НПО „Доникс“ СУРП продемонстрирована на примере НЗС цеха „Блюминг-2“ Криворожского государственного горно-металлургического комбината (КГГМК) „Криворожсталь“.

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

Рассмотрена структура микропроцессорной автоматизированной системы управления раскромом проката (СУРП) на непрерывном 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.

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 полос и далее в клетки стана „500“. После стана „500“ раскат разрезают на летучих ножницах (основная линия). СУРП позволяет реализовывать ряд технологий раскромки проката на НЗС:

- равномерный безостаточный раскрой;

- раскрой на штанги мерной длины по заданной уставке;

- раскрой 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. Дополнительной функцией СУРП является организация достоверного учета проката и расчет текущих технологических и экономических показателей

работы НЗС с выдачей сопроводительной документации на выходную продукцию цеха.

По результатам контроля работы НЗС и учета проката формируются поплавоочные документы для ОТК, расчет расходного коэффициента с указанием всех видов отходов (головная обрезь, зачистка концов раската, немерные длины, окалина), маршрутная документация для переката полученных на НЗС заготовок в сортопрокатных цехах комбината.

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 производится с помощью датчиков, объединенных в системы. Функционально СУРП разработана в соответствии с принципами интеграции в составе единой автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) комбината (рис. 1). 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 ин-

формационную 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 докатываемом 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 персональная ЭВМ (ПЭВМ) - в вычислительном зале цеха;

- устройства удаленной индикации и регистрации - в помещениях персонала адьюстажа и ОТК цеха (пульты индикации установлены и на постах управления холодильниками).

Информационная интеграция с управленческими и планово-экономическими структурами цеха и комбината

реализуются по стандартным сетевым интерфейсам ПЭВМ.

Для полнофункциональной работы системы с обеспечением высокой информационной надежности на линиях прокатки размещаются следующие датчики и исполнительные механизмы (ИМ) автоматического убавления оборудованием (рис. 2):

- датчики тока клетей станов "700" и "500" (ДТК);

- уровневые фотодатчики (УФД), идентифицирующие несколько порогов светимости от нагретого металла раскатов;

- фотодатчики (ФД), фиксирующие начала и концы раскатов (раскромочных штанг);

- датчики положения (ДП), позволяющие с высокой точностью измерять положения механизмов и скорости их вращения;

- концевые переключатели (КП), фиксирующие крайние (граничные) положения

движущихся частей механизмов.

Вся совокупность датчиков объединена в четыре группы (см. рис. 1) в соответствии с их функциональным назначением и принадлежностью к определенной подсистеме по фактору алгоритмической обработки (рис.3).

Функциональные связи в структуре подсистем (рис.3) отображают все возможные пути алгоритмического решения задачи контроля технологического процесса прокатки и раскроя на НЗС. Информационные потоки и их разветвления отображают отдельные ситуации по способам определения параметров раскатов и оборудова-

ния станов в зависимости от уровня достоверности первичной информации от отдельных групп датчиков и способа раскроя слитков на НЗС.

Информационный поток "О" функционирует при раскрое раскатов в выходном квадрате стана "700" на обводной линии. Информационный поток "Л" функционирует при раскрое раскатов после их прокатки в стане 500 при достоверных данных от всех датчиков системы. Потоки "О" и "Л" являются основными и обеспечивают получение максимального процента годного проката на выходе НЗС.

Все остальные потоки являются вспомога-

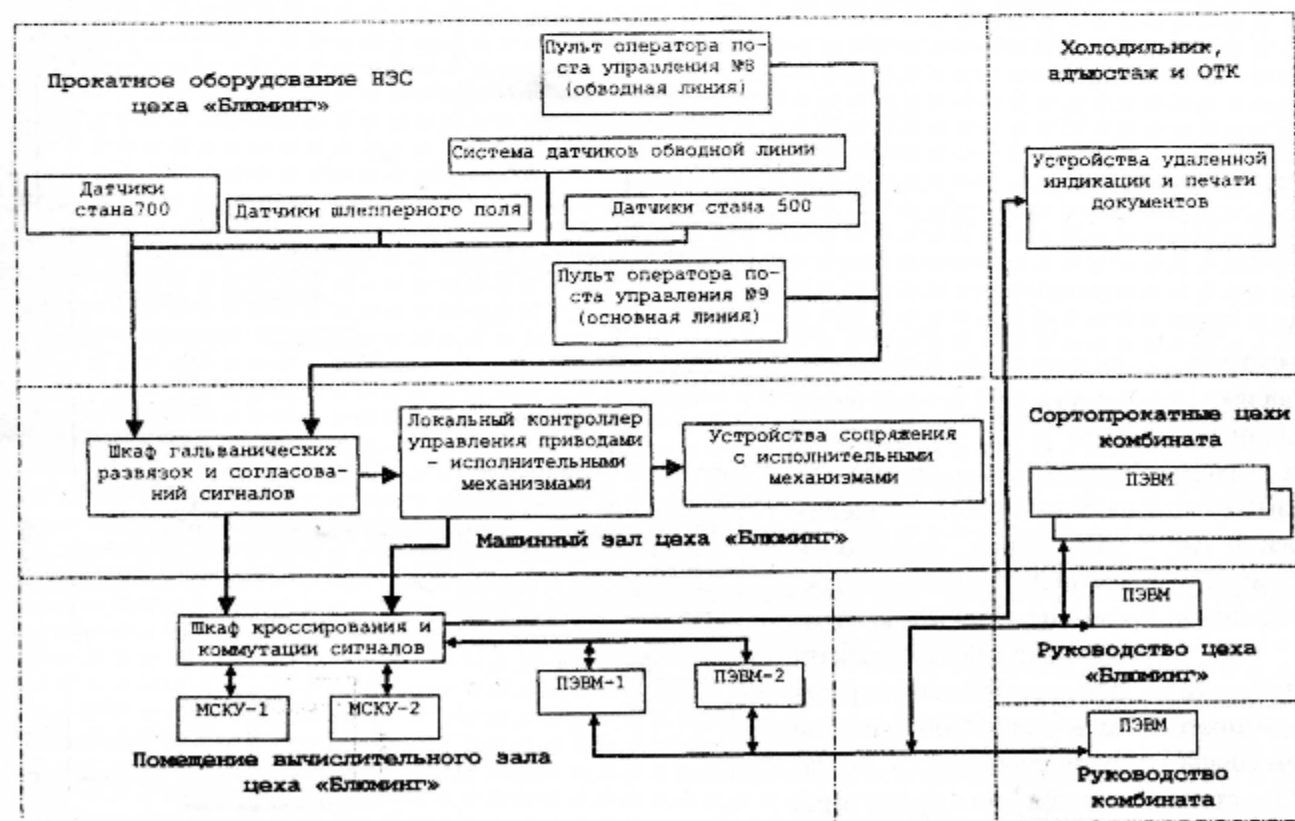


Рис. 1. Структура СУРП в составе АСУ ТП комбината "Криворожсталь": МСКУ - микропроцессорная система контроля и управления; ПЭВМ - персональная ЭВМ

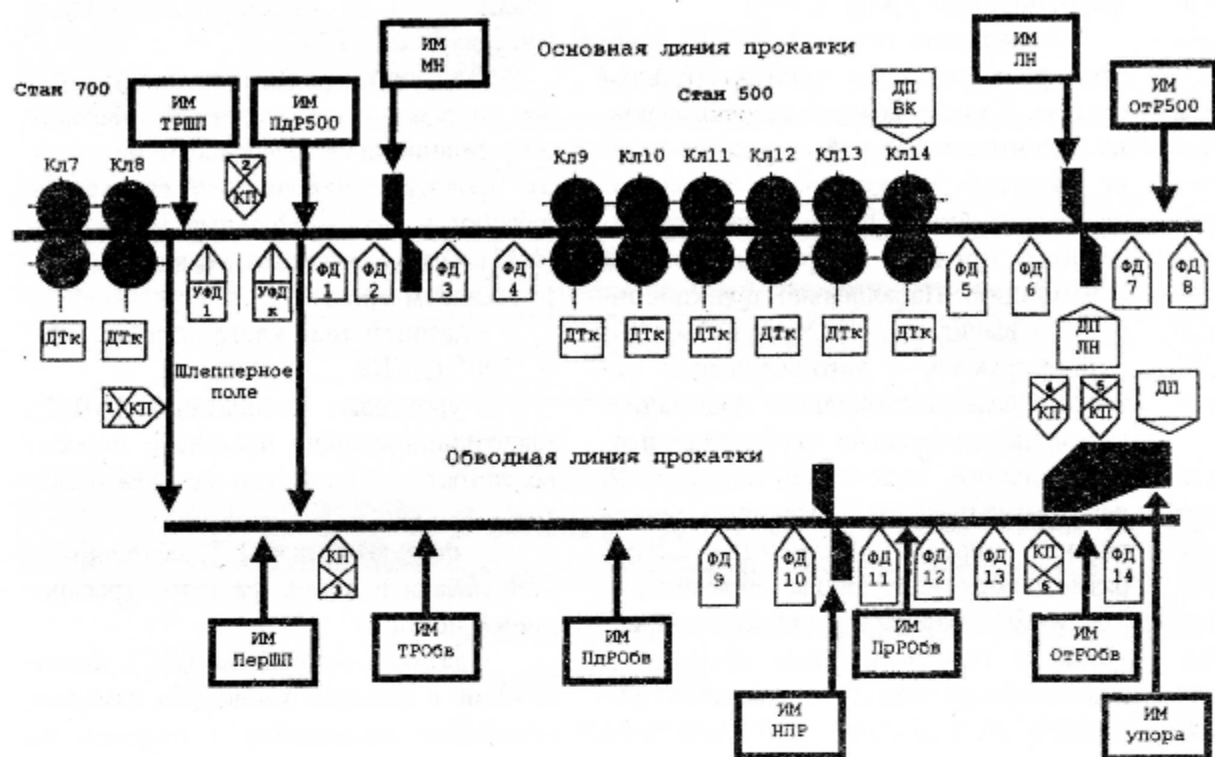


Рис. 2. Структура автоматизированного технологического процесса управления раскроем проката на НЭС

тельными и порождаются производственной ситуацией или отказами отдельных датчиков или групп датчиков. Поток "10" позволяет осуществлять учет раскатов, не расплаиваемых после стана "700" по технологическим причинам (сильные деформации головной части, переохлаждение металла, пропуск коротких раскатов без раскроя и др.). Поток "1Л" обеспечивает выполнение раскроя без прямого учета головной обрезки на маятниковых ножницах. В потоке "2Л" производят расчет раскройного плана в стане "500" при отсутствии или снижении достоверности показаний датчиков черновой стороны стана "500" (обильное парообразование, "нахлесты" раскатов перед станом). Поток "3Л" позволяет исключать решения системой задачи контроля параметров настройки вытяжек отдельных клеток стана. Это позволяет решать данную задачу эпизодически или периодически с заданной величиной периода.

ДТ чистовых клеток стана "700" (клетки №7 и №8) позволяют осуществлять межклетевой контроль и являются резервированной базой для выполнения измерений длин раскатов на выходе стана "700" (рис.2). Для повышения точности и надежности измерений используют УФД, установленные по линии выходного ролланга стана на шлепперном поле.

Количество УФД выбрано из условия обеспечения требуемой точности и надежности, а также с учетом диапазона длин раскатов на выходе стана "700", и в условиях КГМК равно четырем при прокатке восьми- и двенадцати-

тонных слитков. Датчики УФД являются многофункциональными, позволяя получать данные по нескольким уставкам светимости. В системе измерений значения выходных сигналов по уставкам используются в приоритетном порядке по критерию регистрации максимального изменения светимостей. В общем случае УФД может быть представлен в виде нескольких фотодатчиков (ФД) с различными уставками срабатывания на уровни светового потока от ограниченной площади ролланга. Наибольшая достоверность информации от датчиков с более высоким значением уставки срабатывания.

После измерений на выходе стана "700" с помощью КП шлепперного поля и ФД1 - ФД2 осуществляется контроль состояния и направления дальнейшей прокатки и раскроя раската. Вопросы визуального контроля пригодности раската для дальнейшего переката в стане "500" пока не формализованы и возлагаются на оператора. СУРП на данном этапе является советчиком, ре-

комендации которого основаны на контроле выполнения производственной программы, поступающей от службы диспетчеризации производственного процесса цеха. При отсутствии коррекции от оператора СУРП управляет направлениями прокатки и раскроя в соответствии с этой программой.

При направлении раската в стан "500" СУРП по команде оператора контролирует головную обрезку на маятниковых ножницах. Процесс автоматической оценки состояния головной части раската пока не решен и на данном этапе требуется операторный контроль и командное управление. Предусмотрено задание управления "по умолчанию", т. е. автоматическое управление процессом обрезки при отсутствии команд оператора. Данный режим предусматривает вмешательство оператора только при выявлении необходимости выполнения нетиповых действий.

По сигналам ДТ стана "700" СУРП может управлять ИМ транспортирую-

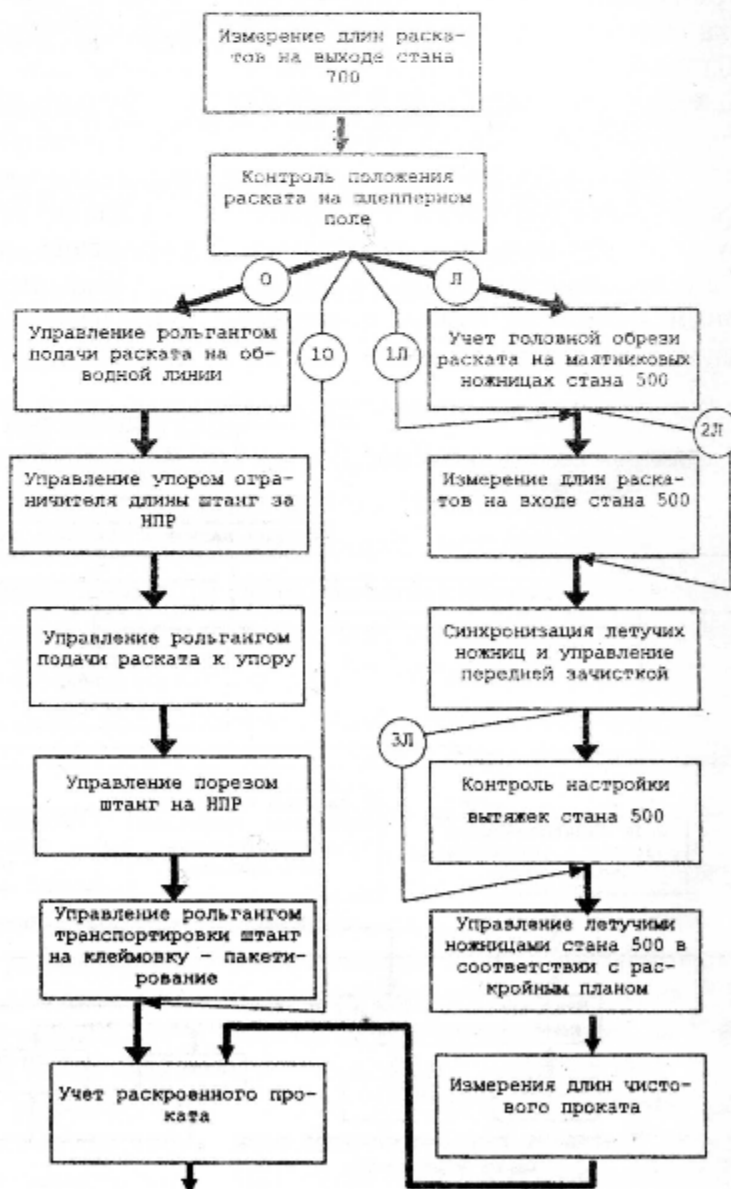


Рис. 3. Структура функционирования подсистем СУРП

щего рольганга шлепперного поля (ТРШП). Для управления переводом раската на обводную линию используется ИМ перевода по шлепперному полю (ПерШП) с тремя датчиками КП. КП1 - состояние переводящих упоров на середине поля. КП2 - исходное положение упоров (пропуск раската на стан "500"). КП3 - конечное положение упоров при переводе раската на рольганг обводной линии.

Раскрой раскатов на обводной линии выполняется по раскройному плану в соответствии с заданной технологией (мера, оптимизация отходов) и результатов измерений на выходе стана "700". Раскрой может выполняться тремя способами:

- под упор с ручным управлением подачей, порезкой, упором и отводом (для СУРП этот способ используется как режим советчика оператора обводной линии);

- под упор с автоматическим управлением всех процессов раскрой при операторном контроле процесса головной обрезки;

- безупорный автоматический раскрой с контролем головной обрезки. Для автоматического управления используются следующие исполнительные механизмы:

- ИМ ТРОбв - транспортирующие секции рольганга обводной линии;

- ИМ ПдР500 - подающий рольганг к стану "500";

- ИМ ПдРОбв - подающие секции рольганга обводной линии;

- ИМ ННР - рез на ножницах поперечной резки;

- ИМ ПрРОбв - продвигающие секции рольганга обводной линии;

- ИМ ОтРОбв - отводящие секции рольганга обводной линии;

- ИМ упора - управления перемещением и установкой упора. Упор снабжен датчиком положения (ДП), точно фиксирующим устанавливаемую упором длину порезки слитка. Три датчика контролируют состояние опускающейся

части упора, формируя сигналы следящего информационного содержания:

- КП4 - упор поднят для пропуска штанги на отводящий рольганг;

- КП5 - упор опущен для фиксации слитка на очередном резе;

- КП6 - раскат достиг упора.

ФД9, ФД10 и ФД11 используются в системе плавного управления подачей раската и контроля головной и хвостовой обрезки. ФД12 и ФД13 позволяют осуществлять плавное управление продвижением раската для установки на точку реза (для порезки под упор - фиксации раската упором). ФД14 обеспечивает учет отвода отрезанных штанг на клеймение и пакетирование - выдача команды на подготовку упора для отрезания следующей заготовки.

Управление плавной подачей раската на выполнение фиксированной обрезки головной части раската на маятниковых ножницах (ИМ маятниковых ножниц - МН) осуществляется под контролем трех ФД - ФД1, ФД2 и ФД3. Головная обрезка на каждом резе МН выполняется одинаковой величины, а число резов, требуемое для полного удаления дефектов, определяется оператором или заданным "по умолчанию" числом.

Для раскрой проката на летучих ножницах (ЛН) стана "500" основополагающей является начальная синхронизация положения ножей и скорости барабана ножниц. Для обеспечения высокой надежности и достоверности выполнения этой функции в системе задействованы в режиме страхующих три датчика - ФД4, ДТ клетки №9 и ДТ клетки №10.

ФД5 и ФД6 использованы для измерения фактической величины зачистки переднего конца раската и в совокупности с ФД7 и ФД8 для начального измерения скорости раската на выходе стана "500". С помощью ФД7 и ФД8 выполняется измерение выходной скорости стана "500" на каждой отрезаемой

штанге. Решение данной задачи позволяет строить управление раскромом с учетом непостоянства скорости проката за последней клетью стана "500". Исследования показали, что скорость непостоянна из-за наличия подпоров и натяжений проката между клетями, а также из-за ускорения последней штанги отводным рольгангом стана "500".

ДП выходной клетки (ВК) позволяет производить дублирующие измерения скорости выходной клетки. ДП ЛН позволяет выполнять функции синхронизации на основе точной фиксации положения ножей барабана ЛН в момент входа раската в первую клетку стана. Этот датчик используется для получения сигнала индикации реза ЛН, который является базовым для выполнения измерения длин отрезанных штанг.

ИМ отводящего рольганга группы "500" (ОтР500) служит для контроля и управления превышением скорости рольганга на 10-20 процентов от скорости проката. ИМ ЛН обеспечивает убавление порезкой раската, выходящего из стана "500", на мерные штанги в соответствии с рассчитанным раскройным планом.

Информационное и программное обеспечение СУРП в среде дублированной ПЭВМ машинного зала цеха позволяет осуществлять текущий и ретроспективный контроль параметров технологических процессов на НЗС, а также диагностику самих средств СУРП. Для работы персонала с экранной информацией пультов управления и дисплея ПЭВМ разработан проблемный графический текстово-пиктограммный язык общения.

В настоящее время завершается внедрение первой очереди данной системы на НЗС цеха "Блюминг-2" КГМК и ведутся работы по подготовке схем управления приводами и исполнительными механизмами к полной автоматизации технологических процессов на НЗС.

Summary

B.S. Gusev, O.G. Shevchenko, A.V. Moldovanov, V.A. Nechiporeiiko, LT. Rotarn,

O.I. Demyaneiiiko, Y.S. Dostlev

Automation System for Rolled Stock Cutting at a Continuous Billet Mill

The structure of a microprocessor automation system for rolled stock cutting (ASRC) at a continuous billet mill is considered. The division of the system into functional subsystems, which provides reliability and adequacy of operation, is demonstrated. The system of gathering 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.