

Информационная система резчика слябов в обжимном цехе

Евгений Азин, Сергей Будакова, Александр Кузьмин, Иван Фототов

В статье описан опыт создания информационной системы резчика слябов в обжимном цехе комбината «Запорожсталь». Система предназначена для предоставления резчику информации, обеспечивающей рациональную порезку раскатов на ножницах.

История создания системы, постановка задачи и пути решения

Технология производства слябов (заготовок для листового стана) предусматривает с целью удаления дефектов структуры металла обрезание концевой (донной или головной) части прокатанного металла (раската), поэтому после прокатки на обжимном стане металл поступает на ножницы, где и производится данная операция.

Величина обреза в донной части прокатанного на обжимном стане металла нормирована технологической инструкцией и составляет, как правило, до 5% от длины раската для слитков из углеродистых, полуспокойных и кипящих марок сталей. На практике получается, что вместе с удалением дефектов структуры металла в донной части раската при раскросе нередко в обрез идет и годная часть заготовки.

На комбинате «Запорожсталь» проведены исследования глубины области распространения дефектов структуры металла в донной части раската, заключающиеся в анализе макроструктуры образцов донного обреза. Исследования показали, что среди отобранных образцов при нормированной величине донного обреза длина годной части

находится в пределах от 50 до 200 мм. При этом было установлено, что данная величина зависит от суммарных обжатий валками стана при прокатке слитка.

На основании результатов исследований предложено определять величину донного обреза в зависимости от типа слитка и размеров раската после прокатки, что позволит увеличить выход годного металла. При этом возникает задача измерения величины обреза с требуемой точностью в темпе технологического процесса. Измерение длины обреза при порезке раскатов на ножницах и стало первичной задачей, поставленной перед информационной системой резчика слябов в обжимном цехе (в дальнейшем — ИСР).

При построении такой системы, имея в виду оптические методы измерения, необходимо было учитывать, что

- форма концевой участка раската нестабильна;
- распределение светимости по поверхности нагретого объекта существенно неравномерно, причём не исключены участки поверхности с нулевой светимостью;
- на участках максимальной светимости температура раската достигает 1300°C;
- зона измерения ограничена сверху верхним ножом ножниц, а снизу конвейером для уборки обреза, что ощутимо затрудняет применение средств измерения;
- имеет место значительное выделение пара.

На рис. 1 можно видеть типичную донную часть раската.

При построении ИСР выбран способ измерения, при котором полученное



Рис. 1. Донная часть раската

с помощью видеокамеры изображение процесса порезки оцифровывается, далее производится наложение объёмной масштабной сетки на изображение передней части раската и все это выводится на экран монитора. Расположение видеокамеры выбрано с целью получения изображения, которое обеспечивало бы возможность наложения объёмной масштабной сетки, позволяющей измерить длину обреза с точностью до 20 мм, и позволяло бы резчику оценить форму передней части раската.

Для расчета масштабной сетки и определения рекомендуемой длины обреза требовалось наличие исходных данных о размерах раската, марке стали и типе слитка. Решение этой задачи свели к организации обмена данными между ИСР и системой слежения за технологическим процессом производства слябов (в дальнейшем — ССТП), в которой имелась необходимая информация. Таким образом, в рамках информационной системы стало возможным не только предоставлять резчику возможность измерять длину обреза, но и выводить на экран монитора рекомендуемый раскройный план порезки раската, в котором указаны длины слябов и величина обреза. Для облегчения задачи измерения масштабная сетка должна содержать отметку оптимальной длины донного обреза. В процессе разработки



Ножницы для резки раската

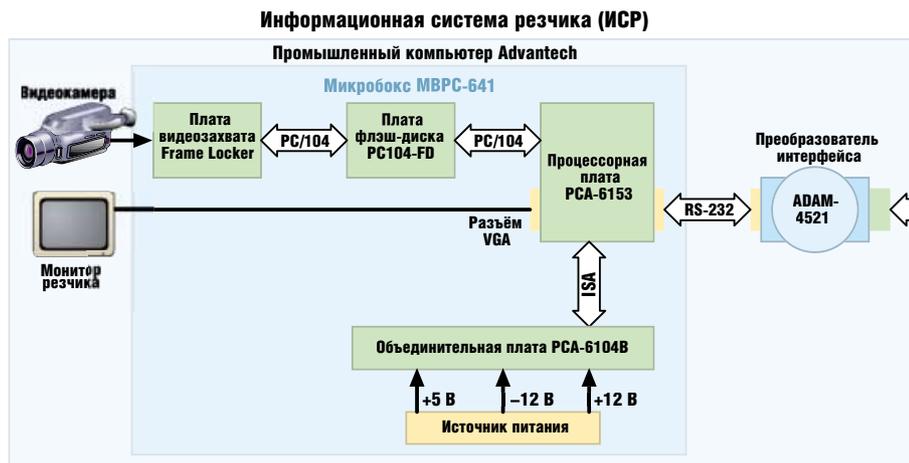


Рис. 2. Структурная схема ИСР

системы в перечень выполняемых функций были включены дополнительные сервисные функции отображения на экране монитора номера плавки, количества слитков в плавке, марки стали и порядкового номера раската.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

Система предназначена для предоставления резчику необходимой информации для обеспечения рациональной порезки раскатов на ножницах в обжимном цехе с учетом оптимальной величины донного обреза.

Основными функциями ИСР являются:

- формирование и отображение на экране монитора резчика плана рационального раскроя с указанием оптимальной величины донного обреза и рекомендуемых длин слябов;
- оцифровка выходного сигнала видеокамеры и представление полученной цифровой последовательности в заданном формате;
- вывод на экран монитора резчика изображения зоны рабочего хода ножа ножниц в процессе удаления переднего концевого обреза при порезке раската;
- расчет объёмной масштабной сетки с отметкой оптимальной длины донного обреза и наложение ее на выводимое изображение;
- обмен информацией с ССТП;
- отображение на экране монитора резчика в процессе раскроя информации о раскате, номере плавки, количестве слитков в плавке, порядковым номере раската в плавке, типе слитка, марке стали и размерах раската после прокатки;
- определение и анализ ошибок, возникающих при работе системы.

СТРУКТУРА ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ

Благодаря организации обмена данными с ССТП потребовался минимальный набор технических средств для решения поставленных перед системой задач. ССТП, помимо предоставления исходных данных для расчетов, регламентировала моменты выдачи информации резчику. Основными устройствами, входящими в состав и определяющими структуру ИСР (рис. 2), являются:

- промышленный компьютер,
- видеокамера,
- монитор резчика,
- преобразователь интерфейса.

На рис. 3 представлен основной шкаф системы, установленный на посту управления ножницами в обжимном цехе.

Средством реализации заданных алгоритмов работы системы является IBM PC совместимый промышленный компьютер, в состав которого входят следующие устройства:

- процессорная плата PCA-6153 (Advantech) на базе процессора Pentium-100,
- плата флэш-диска PC104-FD (M-Systems),
- плата видеозахвата Frame Locker (Ajeco) с шиной PC/104,
- корпус MBPC-641 (Advantech) в комплекте с объединительной платой PCA-6104B и источником питания.

Для получения изображения зоны рабочего хода ножа используется видеокамера КРС-300ВН-АС (КТ&С), обеспечивающая разрешение 420 телевизионных строк. Надёжная работоспособность камеры в условиях обжимного цеха обеспечивается за счет внешнего кожуха и обдува воздухом в летние месяцы года. На рис. 4 показана видеокамера в кожухе, который находится в защитном шкафчике. Средством отображения информации является мони-



тор SyncMaster 410b, заключенный в настенный шкаф, передняя дверь которого выполнена из стекла. Шкаф обеспечивает степень защиты IP55. Преобразование RS-232 в интерфейс RS-422, используемый для обмена информацией с системой слежения за технологическим процессом, производится с помощью отдельного модуля ADAM-4521 (Advantech). На рис. 5 и 6 показано размещение оборудования в шкафу информационной системы.

Программное обеспечение (ПО) системы предназначено для работы в среде DOS 5.5-6.22 и состоит из прикладных программ, обеспечивающих работу системы. Базовым языком программирования является C++.

В состав ПО системы входят:

- исполняемый файл,
- файл параметров,
- файлы данных,
- файлы статистики и ошибок,
- драйверы внешних устройств.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Работа системы заключается в своевременной выдаче информации на экран монитора резчика для обеспечения технологического процесса порезки раскатов на слябы. Моменты выдачи информации определяет фотореле перед ножницами, входящее в состав



Рис. 3. Внешний вид аппаратуры информационной системы резчика



Рис. 4. Видеокамера в кожухе



Рис. 5. Вид монтажного шкафа ИСР сзади (справа — промышленный компьютер)



Рис. 6. На задней секции монтажного шкафа ИСР размещён преобразователь RS-232/RS-422

ССТП. В зависимости от текущей технологической ситуации в зоне ножниц ССТП формирует пакеты данных и затем передает их в ИСР. По результатам обработки полученных данных производится вывод соответствующей информации на экран монитора резчика. Вывод на экран изображения зоны рабочего хода ножа происходит постоянно, за исключением случаев возникновения продолжительных пауз в работе стана. В этом случае монитор автоматически переводится в «спящий» режим.

При подходе раската к ножницам ИСР получает информацию о его размерах и параметрах, определяющих технологические особенности данной единицы металлотока. Далее производится расчет и вывод на экран рационального раскройного плана с условием получения двух слябов из одного раската и объёмной масштабной сетки с отметкой оптимальной длины донного обреза. На мониторе отображаются номер плавки, марка стали, число слитков в плавке и порядковый номер раската из слитка в плавке.

На рис. 7 представлено изображение на экране монитора резчика в процессе удаления донного обреза при порезке раската. В верхней таблице расположена следующая информация:

- номер плавки — 0210727,
- марка стали — 08пс,
- число слитков в плавке — 16,
- номер слитка в плавке — 6,
- текущее время — 15:39:53.

В центральную часть экрана выводится изображение передней части раската в зоне рабочего хода ножа ножниц и масштабная сетка, повторяющая верхнюю и боковую грани. Начало отсчета масштабной сетки совпадает с линией реза. Отметка оптимальной длины донного обреза находится на расстоянии 30 см от линии реза, при этом область, определяющая удаляемую часть раската, выделяется изменением цветовой палитры. В нижней таблице представлена следующая информация:

- оптимальная величина донного обреза («Д.О.») — 300 мм,
- рекомендуемая длина первого сляба из раската («1сл.») — 4450 мм,
- рекомендуемая длина второго сляба из раската («2сл.») — 4450 мм,
- общая длина раската («Длина») — 10100 мм,
- ширина раската («Шир.») — 1275 мм,
- толщина раската («Тол.») — 154 мм.

При порезке раскатов из слитков, прокатанных донной частью вперед, длина головного обреза не выводится, поскольку он является остатком после завершения процесса раскроя. Для раскатов из слитков, прокатанных головной частью вперед, по тем же причинам не выводится длина донного обреза.

Для раскатов в пределах одной плавки номер плавки, марка стали и число слитков выводятся постоянно, независимо от наличия металла в районе ножниц. Остальная информация, кроме текущего времени, перестает выводиться после порезки.

Так как предоставляемый резчику раскройный план не учитывает дополнительные поверхностные дефекты и повышенный закат в донной части раската, он является рекомендуемым. Для слитков, прокатанных головной частью вперед, раскройный план формируется и предоставляется оператору, исходя из условия получения минимального процента головного обреза, предусмотренного действующей технологической инструкцией.

Настройка масштабной сетки заключается в определении ориентации видеокамеры относительно линии реза ножниц. Предварительное измерение и ввод в файл параметров базовых расстояний, характеризующих ориентацию видеокамеры, а также наличие информации о ширине и толщине раската позволяют построить идеальную геометрическую модель передней части рас-

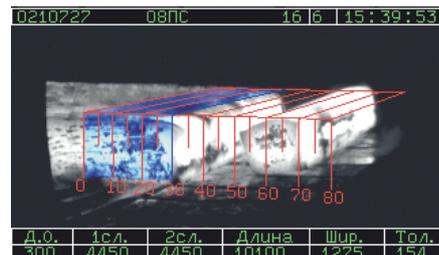


Рис. 7. Изображение на экране монитора резчика в процессе удаления донного обреза

ката, которая на экране представлена в виде объёмной масштабной сетки.

Одним из основных достоинств данной системы является автономность, что исключает вмешательство в её работу со стороны резчика.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ

Обеспечение резчика информацией о рациональном раскрое, отображение технологических параметров раската, а также предоставление возможности измерения длины обреза позволили:

- производить более точную порезку раскатов,
- сократить число технологических ошибок при порезке,
- повысить точность учета металла в обжимном цехе,
- улучшить условия труда резчика.

Эффективность работы системы отражает полученная экономия металла при производстве слябов на комбинате «Запорожсталь», которая составляет 3000 тонн в год.

НАДЁЖНОСТЬ СИСТЕМЫ

Лучшим показателем надёжности системы является бесперебойная работа с апреля 2000 года при достаточно жестких условиях эксплуатации, характеризующихся повышенными температурами в цехе, отложением пыли, вибрациями. За этот период производились отключения системы лишь на период суточных ремонтов стана. За время работы отмечены некоторые случаи, когда система не имела возможности выдавать рекомендации или предоставляла неверную информацию. Эти ситуации вызваны нарушением технологического цикла и определены как нештатные. Общее количество нештатных ситуаций столь незначительно, что в целом на надёжность системы существенного влияния они не оказывают. ●

Авторы — сотрудники НПО ДОНИКС
Телефоны: (062) 334-1151,
(0622) 99-9982