

Н. А. Келий, Г. А. Кашков, Р. В. Чеблатов, В. С. Пронюшкин, С. Д. Негрий, С. И. Лагутин*, В. П. Моргулис**

ПАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича», Группа Метинвест
 *ООО Научно-исследовательское проектно-конструкторское бюро «ДИЗАР», Харьков
 **ЧАО «Тяжпромавтоматика», Харьков

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП МР) порезки горячих слябных раскатов на ножницах обжимного отделения ЛПЦ-1700

Представлено описание новой автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) порезки горячих слябных раскатов ЛПЦ-1700, входящей в состав Мариупольского металлургического комбината им. Ильича.

Ключевые слова: АСУТП МР, бесконтактное измерение, ЛПЦ-1700, сляб, раскат, транзит, температура поверхности, энергозатраты

В настоящее время на участке порезки слябов ЛПЦ-1700 ведется монтаж и наладка системы АСУТП МР, разработанной и изготовленной ЧАО «Тяжпромавтоматика», г. Харьков.

Система АСУТП МР предназначена для решения основных технологических проблем в процессе производства слябов на участке порезки. Она является связующим звеном между АСУТП нагревательных колодцев и АСУ ППП стана 1700 и служит для раскроя раскатов перед порезкой на слябы, измерения размеров слябов, их температуры, оценки пригодности к транзитной прокатке, автоматического слежения, и выдачи данных в общецеховую сеть.

Подсистема измерения длины слябов, а также длины и ширины горячих слябных раскатов в АСУТП МР выполнена на основе бесконтактных, оптико-электронных датчиков (ОЭД) типа «DIZAR-ALS» разработки ООО НИ ПКБ «ДИЗАР», г. Харьков (рис. 1). Чувствительными элементами датчиков являются линейки (количество чувствительных элементов в линейке ПЗС-5150) приборов с зарядовой связью (ПЗС) [1]. Инструментальная погрешность подсистемы измерения длины слябов и раскатов, приведенная к линии визирования на рольганге, составляет 1,5 мм. Подсистема измерения длины слябов включает в себя установленные последовательно по ходу металла два датчика длины слябов (ДДС-1 и ДДС-2). Общая длина линии визирования на рольганге этих датчиков составляет 25 м. Датчики длины прикреплены к стене цеха на расстоянии 20 м от оси рольганга, практически вне зоны негативного воздействия окружающей среды.

Наличие прецизионной трехступенной механической системы ориентации корпуса и дополнительной оптической системы для выставки и контроля положения линии визирования на объекте измерения без демонтажа узлов датчика, а также увеличенное более чем в два с половиной раза число чувстви-

тельных элементов ПЗС отличают (с положительной стороны) датчики фирмы «ДИЗАР» от известных аналогов российских и немецких производителей.

Датчик измерения ширины раската (ДШР) по всем конструктивным, эксплуатационным и техническим характеристикам (кроме объектива, обеспечивающего длину линии визирования, лежащую в плоскости рольганга) унифицирован с ДДС. Инструментальная погрешность системы измерения ширины раската составляет около 0,5 мм.

Положительным фактором, отличающим шириномер типа «DIZAR-WGM» фирмы «ДИЗАР» от

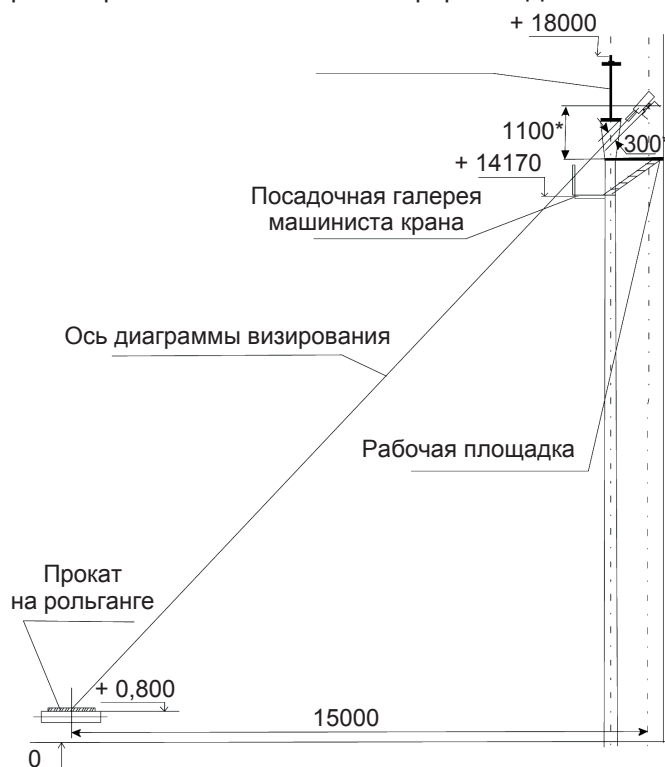


Рис. 1. Схема размещения датчиков длины в вертикальной плоскости (вид по ходу металла); *размер уточняется

конструкций известных шириномеров, размещаемых над рольгангом, является то, что опико-электронный прибор находится не над рольгангом с горячим металлом, а вне зоны активного воздействия негативных факторов среды и не требует водяного охлаждения электронных узлов датчика. При этом ДШР в легком защитном кожухе устанавливаются на полу цеха, сбоку от рольганга, на расстоянии нескольких метров от его продольной оси, в месте, удобном для его обслуживания и оперативного ремонта даже во время нахождения на рольганге горячих раскатов. При таком размещении ДШР визирование раскатов на рольганге выполняют через специально изготовленное для условий эксплуатации цеха зеркало, размещенное над рольгангом на высоте до 5 м. Такая схема визирования эквивалентна размещению ДШР непосредственно над рольгангом на высоте примерно 11 м, которая в условиях цеха является недопустимой, так как попадает в диапазон высоты работы кранового оборудования.

Для измерения толщины раскатов используют магнитострикционные датчики линейных перемещений – датчики толщины раската (ДТР), разработанные и изготовленные фирмой «ДИЗАР» на базе линейных датчиков стержневой серии фирмы «BALLUFF». Эти датчики устанавливают непосредственно на ножницах, они имеют абсолютную погрешность измерения длины (в диапазоне относительного перемещения прижима и нижнего суппорта ножниц), не превышающую одной десятой миллиметра. Выходы ДТР-левого и ДТР-правого подключают ко входам сервера АСУТП МР, в котором фиксируются измеренные значения толщин каждого раската плавки, выполненные при каждом резе раската, как минимум, в двух его сечениях – при отрезании головной и донной обрезаей.

Пригодность слябов к транзитной прокатке определяют методом функциональной оценки пластических свойств металла по характеристикам нагружения привода ножниц при порезке раската и измеренной температуре поверхности его торцов. Таким образом, при порезке раската на два сляба однозначно дифференцируются пластические свойства металла в головной, средней и донной частях раската, что соответствует пластическим свойствам головной и хвостовой частей каждого сляба.

АСУТП МР оснащена электронным оборудованием и программным обеспечением, которые позволяют при каждом резе раската получать информацию о величине энергопотребления привода ножниц на деформацию металла раската сдвигом. Эти энергозатраты зависят от многих факторов, в том числе от марки стали, площади поперечного сечения раската, его ширины, толщины, температуры и т. д. Фактическое энергопотребление привода ножниц сравнивают с допустимым для конкретного раската. Значение допустимого энергопотребления на порезку можно корректировать с учетом фактических энергозатрат на прокатку каждого сляба по нагрузкам клетей черновой группы ЛПЦ-1700, которые будут переданы в АСУТП МР (после внедрения

информационной системы слежения). Значения допустимых величин энергопотребления на порезку необходимо также периодически корректировать в связи, например, с износом ножей ножниц и после каждой их замены.

Допустимое (пороговое) значение энергопотребления для отрезаемого сляба определяют на основании измеренных геометрических размеров сляба и коэффициентов, учитывающих фактические характеристики прокатываемого металла, таких как: марка стали, температура, время транспортировки, а также состояние оборудования.

Предлагаемый метод оценки фактических пластических свойств металла при порезке раскатов на ножницах по величинам энергозатрат электропривода ножниц подтвержден исследованиями д-ра техн. наук Б. Полякова [2]. Доказана высокая степень корреляции фактических усилий, необходимых на пластическую деформацию сдвига при порезке заготовок на ножницах и током электропривода ножниц.

Указанные зависимости и коэффициенты уточняют в процессе освоения АСУТП МР на базе фактических и экспериментальных данных с использованием методов регрессионного анализа.

Температуру поверхности сляба, в том числе температуру его переднего и заднего торцов, определяют двумя пирометрами типа «Термоскоп – 600-1С» (модель ВТО: температурный диапазон 600-1500 °С; оптическая схема К23) с выходным гальванически изолированным сигналом 4-20 мА. Пирометры подключают к модулям приема входной информации сервера.

Информацию с пирометров о распределении температур по верхней поверхности каждого сляба и его торцов архивируют вместе с информацией о других параметрах сляба и передают со слябом последовательно на другие участки технологического передела.

Одна из важных функций АСУТП МР – автоматическое обеспечение «прослеживаемости» проката, являющееся необходимым условием системы менеджмента качества, сертифицированной по ISO 9001. На участке за ножницами, где поток слябов может разделяться на два направления – транзитом к черновым клетям на стан 1700 (без нагрева) и на шлеппер (в методические печи стана 1700 или на склад слябов), система автоматически отслеживает направление движения сляба. Перечень измеряемых параметров, диапазонов измерений датчиков, основной приведенной погрешности датчиков представлены в таблице.

Для обеспечения метрологической аттестации системы (вследствие уникальности принятых технических решений) разработаны программа и методика метрологической аттестации с использованием специальных калибраторов. Так, калибратор опико-электронных систем (КОС) выполнен на базе магнитострикционного датчика линейных перемещений длиной 1400 мм фирмы «BALLUFF». Основная абсолютная погрешность КОС не превышает 10 мкм.

Структурно АСУТП МР выполнена в виде двухуровневого распределенного программно-технического комплекса (рис. 2).

Параметры, диапазоны измерений датчиков, основная приведенная погрешность измерительных систем

Измеряемый параметр	Количество датчиков	Диапазон измерений датчика	Погрешность измерения, %
Длина раската (в горячем состоянии), мм	1	2...14500	0,50
Длина сляба (в горячем состоянии), мм	2	1...13500	0,25
Ширина раската (в горячем состоянии), мм	1	0...1600	0,60
Толщина раската (в горячем состоянии), мм	2	0...250	0,40
Температура поверхности и переднего торца сляба, °С	1	600...1400	0,20
Температура поверхности изаднего торца сляба, °С	1	600...1400	0,20
Вариация величины тока привода ножниц под нагрузкой, А	1	330...4580	0,30

В состав нижнего уровня АСУТП МР входят: датчик длины раскатов – ДДР; датчик ширины раскатов – ДШР; два датчика длины слябов – ДДС-1 и ДДС-2; два датчика толщины раскатов – ДТР-л (левый) и ДТР-п (правый); датчик момента времени реза (команды на рез) ножниц – ДМВР; датчики энергопотребления на порезку раската – ДЭП-н и ДЭП-т; бесконтактные датчики температуры поверхности сляба – ДТС-1 и ДТС-2; модули гальванической развязки; два четырехканальных комплекса электронных согласующих устройств (КЭСУ).

В состав верхнего уровня АСУТП МР входят: сервер АСУ ТП МР; автоматизированное рабочее место (АРМ) инженера; АРМ оператора (АРМ-Ф); АРМ

оператора ножниц (АРМ-ОН); АРМ оператора сталквивателя слябов (АРМ-ОС); АРМ контролера ОТК (АРМ-ОТК); коммутатор ETHERNET.

При разработке математического обеспечения максимально использован модульный принцип построения алгоритмов и типизация алгоритмических модулей.

Новая система АСУТП МР установлена на участке порезки раскатов взамен системы мерного реза (СБОР), введенной в эксплуатацию в 1995 г. [3], показавшей себя достаточно надежной в работе и выведенной из эксплуатации по причине морального и физического износа. Функции АСУТП МР существенно расширены по сравнению со СБОР.

Выводы

Введение в эксплуатацию АСУТП МР позволит: снизить аварийность оборудования участка порезки и ЛПЦ-1700; повысить точность учета металла, прошедшего участок порезки; снизить потери годного металла с обрезью и затраты на нагрев слитков и «угар» металла в нагревательных колодцах и методических печах; увеличить количество слябов, направляемых на транзитную прокатку; обеспечить измерение параметров слябов на участке порезки, учет по потоку и выдачу информации в общецеховую сеть; существенно улучшить условия работы персонала участка порезки.

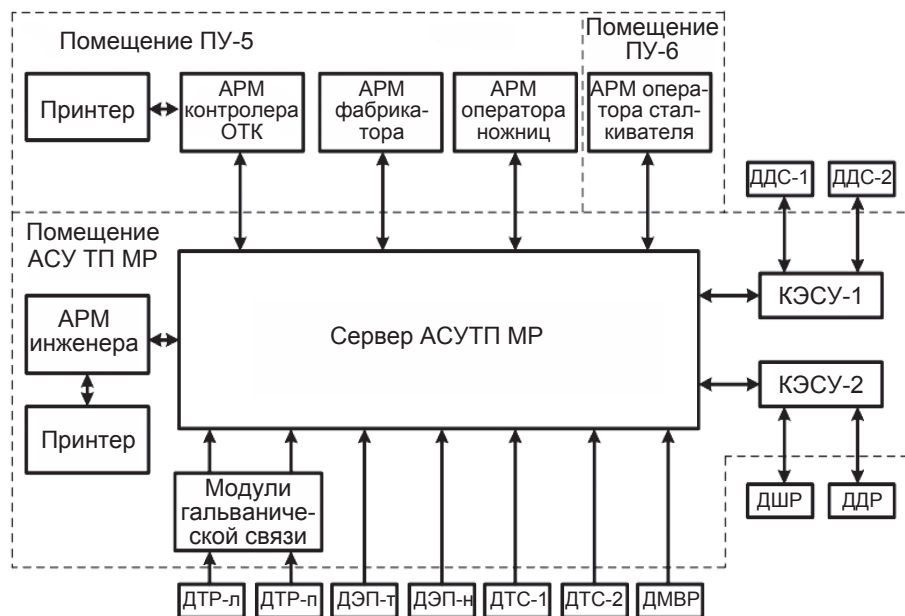
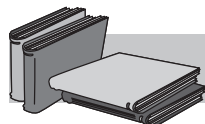


Рис. 2. Структурная схема АСУТП МР



ЛИТЕРАТУРА

1. *Неизвестный С. И., Никулин О. Ю.* Приборы с зарядовой связью. Устройство и основные принципы работы // Спец. техника. – 1999. – № 4. – С. 18-21.
2. *Поляков Б.* Особенности технологической нагруженности и процесса резания на сортовых ножницах обжимных и заготовочных станов // Нац. металлургия. – 2005. – № 4. – С. 64-69.
3. Система безостаточного раскроя слябных раскатов / А. А. Чекер, Г. А. Кашков, В. И. Огей и др. // Сталь. – 1997. – № 2. – С. 45-47.

Анотація

Келій Н. А., Кашков Г. А., Чеблатов Р. В., Пронюшкін В. С., Негрій С. Д., Лагутін С. І., Моргуліс В. П.

Автоматизована система управління технологічним процесом (АСУТП МР) порізки гарячих слябних розкатів на ножицях обтискного відділення ЛПЦ-1700

Представлено опис нової автоматизованої системи управління технологічним процесом (АСУТП) порізки гарячих слябних розкатів ЛПЦ-1700, що входить до складу ПАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча».

Ключові слова

АСУТП МР, безконтактний вимір, ЛПЦ-1700, сляб, розкат, транзит, температура поверхні, енерговитрати

Summary

Keliy N., Kashkov G., Cheblatov R., Pronyushkin V., Negriy S., Lagutin S., Morgulis V.

Technological process control system (local) for hot breakdown bars cutting at the blooming shears in the sheet-rolling shop 1700

Description of the new technological process control system for hot breakdown bars cutting at the sheet-rolling shop 1700, a subdivision of «Ilyich Iron & Steel Works» PJSC, is presented.

Keywords

technological process control system, sheet-rolling shop 1700, contactless measurement, slab, breakdown bar, transit, surface temperature, energy inputs