



УДК 669.187:621.3.078

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ПЕЧИ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВА*

И. А. Ланцман, С. Г. Яковлев, Л. Б. Медовар

Представлена система автоматизации печи электрошлакового переплава, внедренная в Научно-инженерном центре электрошлаковых технологий Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины. Особое внимание уделено техническим аспектам применения устройств ввода-вывода производства фирм «Холит Дэйта Системс» (г. Киев) и «L-Card» (г. Москва), а также графической системы программирования LabVIEW фирмы «National Instruments» (США). Проект был реализован фирмой «Элмет-Рол — группа Медовара» в течение 1998 – 1999 годов.

System of automation of the electroslag remelting furnace, implemented at the Engineering Center of electroslag technologies of the E.O.Paton Electric Welding Institute, is presented. A special attention is paid to the technical aspects of using input-output devices, manufactured by companies «Holit Data Systems» (Kiev) and «L-Card» (Moscow), and also a graphical system of programming LabVIEW of «National Instruments» company (USA). The project was realized by the «Elmet-Roll» company during 1998 – 1999.

Постановка задачи. Задача автоматизации печи электрошлакового переплава (ЭШП) состояла в разработке, изготовлении и внедрении оборудования и программного обеспечения для управления процессами получения сплошных и полых слитков из высоколегированных металлов и сплавов методом ЭШП в токоведущем кристаллизаторе, а также наплавки валков прокатных станов. Помимо собственно кристаллизатора, в состав печи ЭШП входят: силовые трансформаторы, тиристорные регуляторы, устройства перемещения электрода (верхняя каретка), устройства перемещения слитка (нижняя каретка), система охлаждения кристаллизатора и силовых кабелей, трансформаторы тока и измерительные преобразователи, система измерения уровня жидкого металла в кристаллизаторе, система управления вращением жидкого металла в кристаллизаторе.

С точки зрения автоматизации печь ЭШП представляет собой объект, с которого снимается информация о его состоянии и формируются сигналы для управления оборудованием, установленным на печи. Анализируемая информация включает в себя:

напряжение на электроде (до 100 В переменного тока);
ток электрода (до 10 кА переменного тока);
напряжения на секциях кристаллизатора (до 100 В переменного тока) — до 3-х точек;
ток кристаллизатора (до 10 кА переменного тока);
сигналы с датчиков уровня жидкого металла;

скорости перемещения верхней и нижней кареток;

температура воды в системе охлаждения (до 8 точек);

дискретные сигналы с датчиков протока воды в системе охлаждения;

дискретные сигналы с концевых выключателей кареток.

Сигналы управления включают в себя: уставку напряжения на кристаллизаторе; уставка напряжения на электроде; задание скорости верхней каретки; задание скорости нижней каретки; уставка направления и скорости вращения расплава.

Конструктивно печь ЭШП состоит из несущей колонны с верхней и нижней каретками и неподвижной платформы с установленными на ней силовыми тиристорными регуляторами и кристаллизатором.

Система управления печью ЭШП должна обеспечивать: автоматическое или ручное регулирование мощности электрода; автоматическое или ручное регулирование мощности кристаллизатора; автоматическое или ручное управление перемещением электрода; автоматическое или ручное управление перемещением слитка; работу по заданной программе плавки; отображение параметров плавки на экране монитора в удобном для оператора виде; регистрацию параметров текущей плавки в виде файла; обработку аварийных ситуаций.

Система должна сохранять работоспособность при:

* По материалам доклада на конференции «National Week», США, г. Остин, август 2000.



наличии сильных переменных электромагнитных полей, обусловленных работой силовых тиристорных регуляторов;

работе в широком температурном диапазоне; наличии в производственной атмосфере мелкодисперсной пыли, содержащей графит и соли фтора, а также газообразного фтороводорода (фтор является активным окислителем);

сильных электромагнитных помехах, вызванных работой цехового оборудования (краны, электроинструмент и т. п.).

Структурная схема автоматической системы управления. Общая структурная схема автоматической системы управления (АСУ) печью ЭШП приведена на рис. 1. Основным элементом АСУ является пульт управления, выполненный на базе персонального компьютера с операционной системой Windows 98. Пульт управления оснащен устройствами ввода — вывода, которые обеспечивают сбор информации и формирование необходимых выходных сигналов. В состав пульта управления входят: АЦП типа L-264 (фирма «L-Card»); ЦАП типа DAC-1268G; устройство дискретного ввода-вывода PIO-0808G; устройство дискретного ввода-вывода PIO-2408G.

Особенностью источников питания установки ЭШП является использование силовых тиристорных регуляторов, что обуславливает искажение формы тока и напряжения в цепях электрода и кристаллизатора. Для корректного измерения действующих значений токов и напряжений применяются термометрические преобразователи напряжения.

Основные технические характеристики применяемых устройств ввода-вывода следующие:

Плата АЦП L-264

разрядность АЦП — 12 разрядов;
количество каналов — 32/16;
диапазон входных напряжений — $\pm 1... 10$ В;
быстродействие — 200 кГц;
гальваническая развязка — 1,5 кВ.

Плата ЦАП DAC-1268G

разрядность ЦАП — 12 разрядов;
количество каналов — 8;
диапазон выходных напряжений — ± 5 В или 0... 10В;
быстродействие — 15 мкс/канал;
гальваническая развязка — 1,0 кВ.

Плата дискретного ввода-вывода PIO-2408G

количество входов — 24 («сухой контакт»);
количество выходов — 8 (открытый коллектор);
гальваническая развязка — 500 В.

Плата дискретного ввода-вывода PIO-0808G

количество входов — 8 («сухой контакт»);
количество выходов — 8 (открытый коллектор);
гальваническая развязка — 500 В.

Все используемые изделия поставляются с подробным техническим описанием, примерами программ или готовыми к использованию библиотеками драйверов (DLL, VXD).

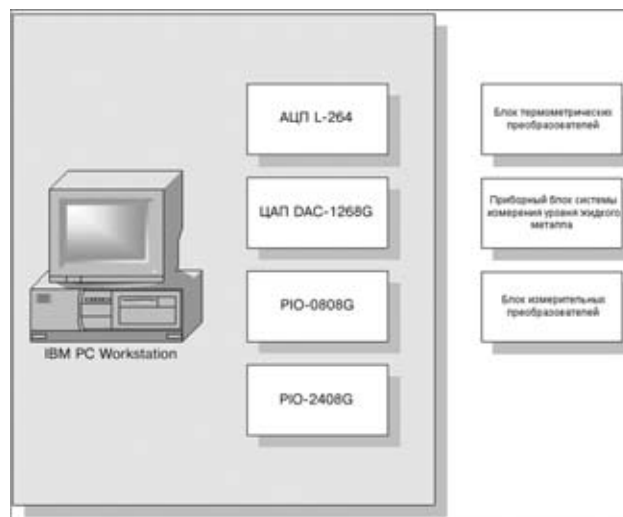


Рис. 1. Структурная схема пульта управления

Программное обеспечение. Для реализации информационных и управляющих функций верхнего уровня АСУ используется система графического программирования LabVIEW фирмы «National Instruments» (США). Удобный и интуитивно понятный графический интерфейс системы LabVIEW позволил разработчикам создать эффективное приложение в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. Программа в LabVIEW представляет собой графическую диаграмму, подобную обычной мнемосхеме (или блок-схеме). Связь между блоками программы определяет последовательность и направление потоков данных в системе. Такой подход к проектированию сложной системы управления упрощает ее разработку и сопровождение в процессе эксплуатации.

Система LabVIEW поставляется с большим количеством примеров, которые могут быть использованы при разработке пользовательского приложения.

Открытость LabVIEW позволяет легко интегрировать в программу DLL библиотеки, поставляемые с платами ввода — вывода, а также элементы ActiveX связи между приложениями. Интерфейс оператора пульта управления печи ЭШП приведен на рис. 2. Отдельные индикаторы мнемосхемы процесса ЭШП содержат всю необходимую оператору информацию о параметрах плавки, тренды параметров, справочную информацию. В процессе плавки автоматически создается файл-протокол, где регистрируются все режимы процесса.

Созданная автоматизированная система управления печью ЭШП подтверждает правильность выбора концепции развития системы и аппаратно-программных средств.

ЗАО «Элмет-Рол — группа Медовара», Киев
Поступила 23.01.2001