

УДК 658.52.011.56

В.С.Богушевский, проф., д-р техн. наук, С.В.Жук

Национальный технический университет Украины „КПИ”

проспект Победы, 37, г. Киев, Украина, 03056

E-mail: bogysh@voliacable.com

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКОЙ

Для управления конвертерной плавкой применено управление по „плавке положительного опыта” [1]. Плавки разбивают на классы в зависимости от начальных и конечных параметров. Если начальные и заданные конечные параметры текущей плавки совпадают с одной из ранее проведенных плавков (образцовой для данной плавки), которые сохраняются в базе, то величина управляющего воздействия принимается такой же, как и в найденной плавке. При делении плавков на классы нужно задать величину расстояния, отличающего один класс от другого. Если эту величину выбрать достаточно малой, то количество классов будет очень большим и, наоборот, если эту величину выбрать значительной, то количество классов будет небольшим. Однако во втором случае параметры плавки, находящиеся в выбранном классе, могут существенно отличаться от параметров текущей плавки. Принято компромиссное решение – количество диапазонов по каждому параметру не должно превышать 5.

Исследования показали, что влияние каждого входного параметра в диапазоне его изменения в одном классе на выходные параметры может быть без значительной ошибки описано линейной зависимостью. Это позволяет дополнить модель корректирующими факторами вида

$$\Delta \vec{U}_i = \alpha_j (x_j^0 - x_j),$$

где $\Delta \vec{U}_i$ – корректирующий фактор по i -му управляющему воздействию; α_j – статистический коэффициент зависимости для j -го параметра; x_j^0 и x_j – соответственно значения j -го параметра на образцовой и на текущей плавке.

Так как образцовая плавка может находиться от текущей на значительном расстоянии по времени, возникает дрейф объекта, искажающий результаты управления. Поправочные коэффициенты, связанные с дрейфом объекта, определяются в зависимости от ошибок управления на предыдущих плавках независимо от класса, к которому относится образцовая плавка. Эти ошибки суммируют в выбранной программой. При этом проходит адаптивная коррекция управляющих величин

$$\varepsilon_i(n) = x_i(n) - x_{i3}(n),$$

где n – порядковый номер плавки, $x_i \in V, m_n, m_{ик}, m_{ш}$; индекс „3” относится к заданному значению параметра. Здесь V – общее количество дутья на плавку, m^3 ; $m_n, m_{ик}, m_{ш}$ – соответственно масса извести, известняка и плавленого шпата на плавку, т.

По величине ошибки формируется поправка $\Delta x_i(n)$. Коррекция программы проводится по формуле

$$x_i(n) = x_i(n-1) + \Delta x_i(n) = x_i(n-1) + \gamma_i f[\varepsilon_i(n-1)]$$

где γ_i – коэффициент усиления в контуре адаптивной коррекции; $\varepsilon_i(n-1)$ – ошибка на предыдущей плавке независимо от класса, в котором она находится; f – функциональная зависимость, определяемая величиной ошибки и обеспечивающая ее минимизацию.

Задача нахождения функции f затрудняется тем, что она включает две составляющие – регулярную, связанную с постепенным изменением технологического процесса (износ футеровки и фурмы, изменение химического состава извести и чугуна в миксере и др.), и случайную, связанную с резкими изменениями технологического процесса (замена фурмы, подача охлаждающих материалов разного вида, слив чугуна из разных миксеров, выплавка стали разных марок и др.).

Исследования процесса показали, что регулярная составляющая полностью определяется предыдущей плавкой, а для уменьшения отрицательного влияния случайной составляющей адаптации по предыдущей плавке недостаточно.

Модель прошла промышленные испытания на конвертерах 350-тонн ОАО «МК «Азовсталь»» [2]. Система, реализующая модель, обеспечивает качественное управление на 90 % проведенных плавков.

Библиографический список

1. Богушевский В.С. АСУТП конвертерной плавки на большегрузных конвертерах / В.С.Богушевский, Г.Г.Грабовский, Н.С.Церковницкий, В.А.Ушаков // Автоматизация виробничих процесів. – 2006. - № 2. – С. 168 – 172.
2. Богушевский В.С. Реализация модели управления конвертерной плавкой в системе принятия решений / В.С. Богушевский, В.Ю. Сухенко, Е.А. Сергеева, С.В. Жук // Матеріали міжнародної наукової конференції „Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту”. – Євпаторія, 2010. – С. 163 – 165.