

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОСНОВЕ СИНХРОННОСТИ СКОРОСТЕЙ ОБЕЗУГЛЕРОЖИВАНИЯ И НАГРЕВА МЕТАЛЛА

Никипорец В. М., аспирант; Шевцов Е. К., профессор, к.т.н.

(Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь,
Украина)

На международном рынке сталеплавильного производства важнейшее значение приобретает конкурентоспособность. В условиях рыночной конкуренции актуальна задача интенсификации производства, повышения объемов и качества выпускаемой продукции при минимальных затратах. Способов решения данной задачи в современных условиях довольно много, но наиболее действенные – это совершенствование технологий и внедрение систем автоматизации. Рассматривая широко используемые сталеплавильные агрегаты (мартен, дуговые сталеплавильные печи (ДСП), конвертер) как объекты автоматического управления можно выделить ряд управляемых параметров основными из которых являются: содержания углерода в металле и температура металла.

Главными управляющими воздействиями на содержание углерода преимущественно являются различного рода присадки, подаваемые по ходу процесса (железная руда, лом, легирующие элементы и др.). Поскольку процесс окисления углерода необратим и идет непрерывно, уместно говорить о регулировании скорости выгорания углерода, которая более подвержена изменениям и может колебаться в широких пределах. Управляющие воздействия на температуру металла или на скорость нагрева совпадают с управляющими воздействиями на скорость выгорания углерода.

Известно, что при необходимости координации скорости обезуглероживания и скорости роста температуры металла, процесс на определенном этапе плавки выражается в виде равенства:

$$\frac{C_i - C_k}{V_c} = \frac{t_i - t_k}{V_T}, \quad (1)$$

где C_i – текущая концентрация углерода в металле; C_k – конечная концентрация углерода в металле; V_c – скорость обезуглероживания; t_i – текущая температура; t_k – конечная температура; V_T – скорость нагрева (изменения температуры) металла.

Изучая протоколы электросталеплавильных и мартеновских плавов мы обратили внимание на то, что в ряде случаев, когда возникала необходимость исправления плавов по температуре либо углероду, равенство (1) не соблюдалось по ходу плавки и, наоборот, при синхронности процесса необходимость в различного рода корректирующих присадках была минимальна.

На основании вышеизложенного можно предложить следующий алгоритм управления на примере ДСП: если на основании соотношения (1) процесс нагрева значительно отстает от процесса обезуглероживания, то необходимо внести управляющее воздействие по температуре, например, изменить ступень нагрева. Если же скорость роста температуры металла по соотношению (1) значительно больше скорости обезуглероживания, то следует приступить к подаче необходимого количества охлаждающих присадок. Данный алгоритм управления, может быть реализован по принципу «советчика сталевара». На рисунке 1 показана структурная схема такой системы.

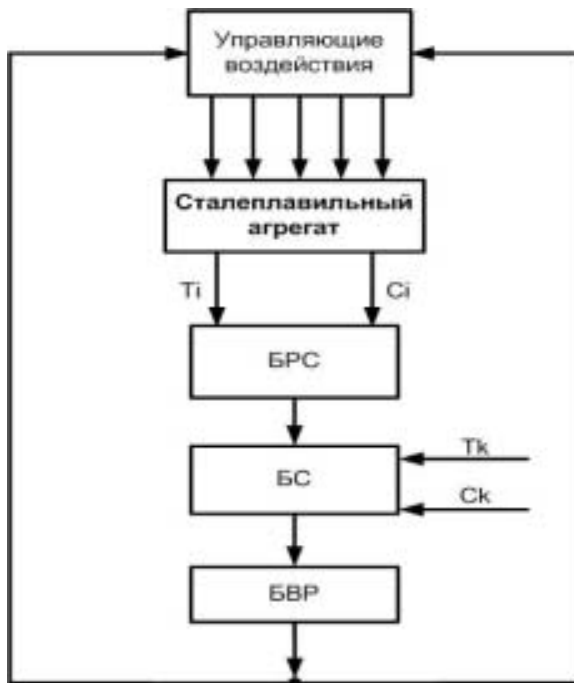


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы управления

Блок расчета соотношения (БРС) на основании поступающей в него информации о текущих значениях температуры (T_i) металла и содержания углерода (C_i) выполняет расчет скорости нагрева и скорости обезуглероживания. Блок сравнения (БС) определяет значения в левой и правой части выражения. Блок выдачи рекомендаций (БВР) на основании полученного соотношения выдает команду (совет) для внесения управляющего воздействия. Основная задача системы – выполнение условия (1) – обеспечение синхронности нагрева и обезуглероживания металла.

Предлагаемая система исключает резкие изменения управляющих воздействий, что в итоге приводит к улучшению технико-экономических показателей сталеплавильного агрегата.