

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВОЙ ЦЕМЕНТАЦИЕЙ
СТАЛИ В ШАХТНОЙ ПЕЧИ

Б. Б. ВИЛЕНЧИЦ, В. К. ПОПОВ

Научно-исследовательское учреждение

«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

им. А.Н. Севченко» БГУ

Минск, Беларусь

При разработке систем автоматического управления технологическим процессом важным является наличие исчерпывающей информации о технологическом объекте, необходимой для создания его математической модели и наиболее надежный путь получения такой информации – это экспериментальное исследование объекта управления.

Шахтная печь для химико-термической обработки металлов является достаточно сложным технологическим объектом и исследование ее работы в нашем случае заключалось в определении переходной характеристики объекта для последующего нахождения данных, необходимых для того, чтобы рассчитать оптимальные значения параметров регулирующего устройства.

В общем виде шахтную печь можно рассматривать как звено объекта управления, имеющее выходную координату (углеродный потенциал), которая является управляемой переменной, и входную переменную (расход карбюризатора), которая является управляющим воздействием.

Уравнения, описывающие объект управления, могут быть представлены в виде дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами [1, 2]. Передаточные функции, соответствующие уравнениям, имеют вид:

$$W_0(s) = \frac{k_0 e^{-\tau_0 s}}{T_0 s + 1}; \quad W_0(s) = \frac{k_0 e^{-\tau_0 s}}{(T_{01} s + 1)(T_{02} s + 1)}; \quad W_0(s) = \frac{k_0 e^{-\tau_0 s}}{(T_0 s + 1)}.$$

Поскольку шахтная печь в диапазоне отклонений выходной и входной переменных рассматривается как линейный объект, его статическая характеристика задается коэффициентом передачи k_0 , а параметрами динамических характеристик объекта являются значения постоянных времени T_0 , T_{01} , T_{02} и времени запаздывания τ_0 [1].

Наиболее эффективным способом определения характеристик объекта управления является исследование его реакции на скачкообразное изменение входной переменной [2]. Скачок величины углеродного потенциала печной атмосферы в экспериментах осуществлялся путем изменения расхода карбюризатора, керосина в нашем случае, в момент, когда объект шахтная печь находилась в стационарном состоянии.

Величина скачка подбиралась экспериментально таким образом, чтобы величина углеродного потенциала печной атмосферы поднималась до значения $C_p = 0,7-1,0 \%$, но не выходила за пределы $C_p = 1,4 \%$. Переходный процесс регистрировался в виде графика, представленного на рис. 1, до достижения установившегося режима.

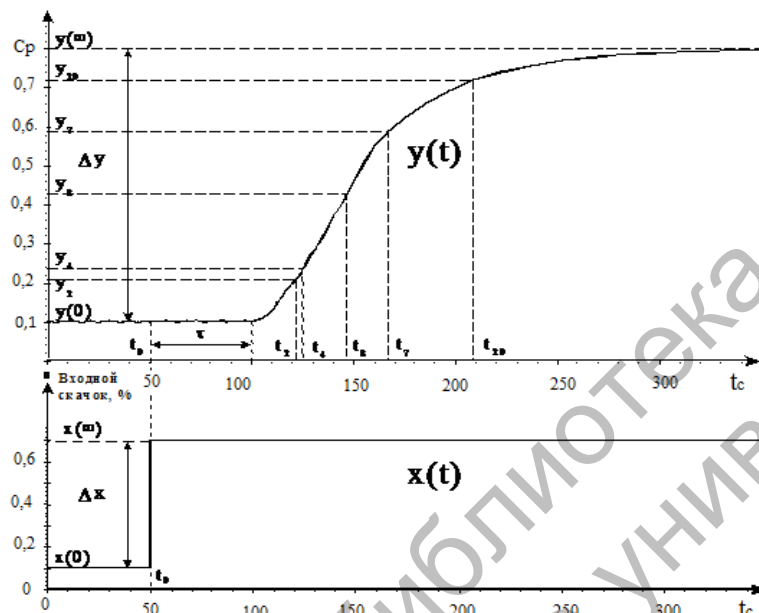


Рис. 1. Переходная характеристика шахтной печи

Обработка экспериментальных данных показала, что объект управления может быть описан следующей передаточной функцией:

$$W_0 = \frac{0,93 \cdot e^{-47,5 \cdot s}}{(28,12 \cdot s + 1)^2}.$$

При этом погрешность адекватности модели объекту управления не превышала 13 %, что для практического использования является хорошим результатом.

Полученные результаты были использованы при создании системы автоматического управления процессом цементации на шахтной печи типа СШЦМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурецкий, Х. Л. Анализ и синтез систем управления с запаздыванием / Х. Л. Гурецкий. – М. : Машиностроение, 1974. – 210 с.
2. Фатеева, А. В. Расчет автоматических систем / А. В. Фатеева. – М. : Высш. шк., 1973. – 198 с.