

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ РАБОТЕ КОТЛОВ С ТОПКАМИ

**Глоба Р. В., магистрант, Гавриленко Б.В., доц.,к.т.н.**  
(Донецкий национальный технический университет,  
г. Донецк, Украина)

При работе котлоагрегата, оборудованного топкой низкотемпературного кипящего слоя (нтокс) возможно спекание твердых частиц в слое вследствие повышения температуры выше критической или погасание слоя из-за снижения температуры ниже допустимой границы [1].

Прогнозирование ухода температуры слоя за допустимые пределы позволяет своевременно внести упреждающие управляющие воздействия и исключить возможные аварийные ситуации. При работе котлоагрегата по контуру “подача топлива” производится прогнозирование изменения температуры кипящего слоя.. Если текущий прогноз покажет, что установившееся значение температуры выходит за предельные температурные границы, то необходимо ввести дополнительное упреждающее управляющее воздействие, например по контуру ”воздух ”.

Зависимость температуры кипящего слоя от подачи топлива описывается инерционным звеном 1-го порядка [2] :

$$W(p) = \frac{k}{Tp + 1}$$

Изображения входной и выходной величины при ступенчатом воздействии на входе системы управления имеют вид :

$$X(p) = \frac{X_0}{p}$$
$$Y(p) = \frac{kX_0}{p(Tp + 1)}$$

Таким образом, оригинал соответствующий  $Y(p)$  имеет вид:

$$y(t) = kX_0(1 - e^{-\frac{t}{T}}) \quad (1)$$

где  $T$  и  $kX_0$  – неизвестные величины.

Однако, зависимость (1) имеет экспоненциальный вид и стремится к установившемуся значению  $kX_0$  как при повышении, так и при понижении температуры по отношению к допустимым

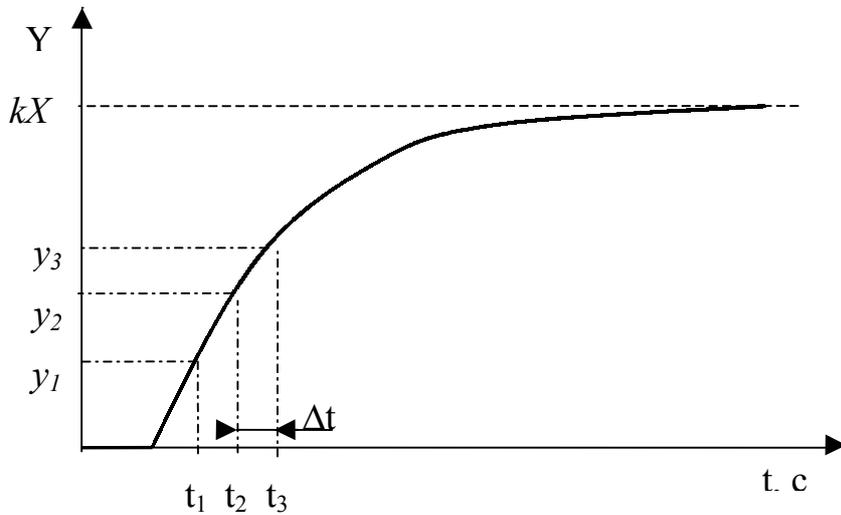


Рисунок 1—Изменение температуры КС во времени.

температурным пределам (рис.1). Как только величина  $y$  достигнет значения  $y_1$ , характеризующее вероятность возникновения аварийного режима в топочном процессе, производится последовательный замер значений  $y_2$  и  $y_3$  через равные

промежутки времени  $\Delta t$ .

Известно [3], что :

$$\frac{y(t) - y(t - T)}{y(t + T) - y(t)} = e$$

При выборе шага опроса температурных датчиков  $\Delta t < T$  получаем :

$$\frac{y(t) - y(t - \Delta t)}{y(t + \Delta t) - y(t)} = c \quad (2)$$

где  $c$  — постоянный коэффициент, полученный из известных значений:  $y(t - \Delta t) = y_1$ ,  $y(t) = y_2$ ,  $y(t + \Delta t) = y_3$ .

Принимая шаг опроса датчиков равным  $\Delta t = \frac{T}{a}$ ,

подставляем (1) в (2) :

$$\frac{1 - e^{-\frac{t}{T}} - 1 + e^{-\frac{t-T/a}{T}}}{1 - e^{-\frac{t+T/a}{T}} - 1 + e^{-\frac{t}{T}}} = c$$

откуда  $a = \frac{1}{\ln c}$ . Т.к.  $\Delta t = \frac{T}{a}$ , то  $T = \Delta t * a = \frac{\Delta t}{\ln c}$  (3)

Учитывая тот факт, что длительность переходного процесса при изменении температуры не превышает времени  $5T$  [3], определим соответствующее этому времени значение  $y(t)$ .

$5T = 5 * \frac{\Delta t}{\ln c}$  , откуда  $\frac{5}{\ln c}$  - количество промежутков  $\Delta t$

необходимых чтобы прошло время  $5T$  . Число  $\frac{5}{\ln c}$  округляем в сторону большего значения и обозначим его как  $m$  .

Из (2) следует, что  $y_3 = \frac{y_2 - y_1}{c} + y_2$  , аналогично

$y_4 = \frac{y_3 - y_2}{c} + y_3$  и т.д. до  $y_m$ , которое будет равно

установившемуся значению  $y(t)$ .

Таким образом, для прогнозирования установившегося значения  $y(t)$  необходимо измерить три значения  $y(t)$  ( $y_1, y_2, y_3$ ) через равные промежутки времени  $\Delta t$  .

Применяемые для измерения температуры в НТКС термопары имеют значительную инерционность. Для компенсации этого недостатка термопар представляется возможным использовать способ, предложенный в [2].

Реализация этого алгоритма на базе однокристалльного микроконтроллера КР1816ВЕ51, позволит осуществить текущий прогноз по температуре кипящего слоя и введением в систему упреждающего управляющего воздействия по контуру "воздух" предотвратить развитие аварийной ситуации.

#### Перечень ссылок

1.Сжигание угля в кипящем слое и утилизация его отходов/Ж.В.Вискин и др.-Донецк:"Новый мир",1997.- 284с.

2.Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Збірник наукових праць 1 Всеукраїнської науково-технічної конференції.-Донецьк, ДонДТУ,2001.- 250с.

3.Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами.-М.:Энергоатомиздат, 1985.- 296с.