

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ.

Магистрант ТГТУ имени И.А.Каримова Туляганов.К.Ш

Научный руководитель Профессор ТГТУ имени И.А.Каримова Сиддиков.И.Х.

CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL OF A TEMPERATURE CONTROL SYSTEM.

Master student of TSTU named after I.A.Karimov Tulyaganov.K.Sh.

Scientific adviser Professor of TSTU named after I.A. Karimov Siddikov I. Kh.

Объектом автоматического регулирования является водопаровой тракт котлоагрегата. Регулирование охватывает участок от ввода регулирующего воздействия до места контроля регулируемой температуры, включающей в свой состав радиационные и конвективные поверхности нагрева. На уровень температуры перегретого пара оказывают влияние определенное количество факторов: в их состав входят: нагрузка котла, загрязнение поверхностей пароперегревателей, появление шлака в топке, температура поступающей питательной воды, большое количество подаваемого воздуха.

При уменьшении нагрузки удельное тепловосприятие радиационных поверхностей нагрева увеличивается, а конвективных – понижается. Так же, на температуру перегрева пара оказывают огромное влияние такие возмущения, как случайные возмущения подачи топлива при необходимой нагрузке, изменение тягодутьевого режима и т.д.

В последние годы системы автоматического регулирования температуры перегретого пара проектируются с использованием дополнительного воздействия по количеству расходуемого пара. Встречаются системы автоматического регулирования с различными связями типа «люфт» между отдельными схемами управления расхода пара на участках водопарового тракта котлоагрегата, ПИ и ПИД – регуляторы, системы автоматического регулирования температуры перегретого пара с корректирующим и стабилизирующим регуляторами, которые, могут иметь значительные преимущества по сравнению с типовыми с исчезающим импульсом из промежуточной точки. Для регулирования впрыска во многих случаях применяются шибберные клапаны.

Для системы которая исследуется типично огромное транспортное запаздывание в объекте регулирования, нестационарность и априорная неопределенность математической модели перегретого пара, что приводит, в итоге, к ручной перенастройке коэффициентов передачи регулятора и необходимости проектировать автоматическую систему из условий робастности.

Передаточная функция объекта автоматического управления включает в себя:

W_{TH} - передаточная функция тракта от клапана впрыска до установленной термопары (опережающий участок);

W_T – передаточная функция пароперегревателя между двумя термопарами, передаточная функция инерционного участка;

W_{THW_T} – передаточная функция главного участка;

W_D – передаточная функция пароперегревателя при возмущающем воздействии расхода пара;

W_F – передаточная функция пароперегревателя при наличии топочных возмущений по теплоте дымовых газов.

$$W_{TH}(p) = k_{vpr} \frac{T_3 p + 1}{T_4 p + 1}; \quad (2.3 -1)$$

$$W_T(p) = k_T e^{-\left(\tau_0 p + \frac{Tkp}{Tp+1}\right)}; \quad (2.3 -2)$$

$$W_D(p) = -k_D \frac{(0,2Tp + 1) \left[1 - \exp\left(-\left(\tau_0 p + \frac{Tkp}{Tp+1}\right)\right) \right]}{(Tp+1) \left(\tau_0 p + \frac{Tkp}{Tp+1}\right)} \left[1 - e^{-\left(\tau_0 p + \frac{Tkp}{Tp+1}\right)} \right]; \quad (2.3 -3)$$

Передаточная функция W_F – по теплоте дымовых газов, уходящих из топки, имеет вид

$$W_F = \frac{k_F \left[1 - \exp\left(-\left(\tau_0 p + \frac{Tkp}{Tp+1}\right)\right) \right]}{(Tp+1) \left(\tau_0 p + \frac{Tkp}{Tp+1}\right)} \left[1 - e^{-\left(\tau_0 p + \frac{Tkp}{Tp+1}\right)} \right]; \quad (2.3 -4)$$

Необходимые параметры участка пароперегревателя, состоящего из одного пакета, определяют по следующим формулам:

$$k = \frac{\alpha_{IC} F_{INC}}{DC_{ST}}; \quad (2.3 -5)$$

$$T = 3600 \frac{G_M C_M}{\alpha_{IC} F_{INC}}; \quad (2.3 -6)$$

$$\tau_0 = \frac{l}{w}; \quad (2.3 -7)$$

где α_{IC} – коэффициент отдачи тепла от стенки змеевика к пару на внутренних поверхностях змеевиков, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$;

C_{ST} – средняя изобарная теплоемкость перегретого пара, проходящего через пакет пароперегревателя, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

F_{IN}, F_{OUT} – внутренняя и наружная поверхности змеевиков пакета пароперегревателя, омываемые, паром и дымовыми газами, м^2 ;

G_M – масса металла пакета змеевиков, кг;

l – длина пути пара от входа до выхода из обогреваемой поверхности нагрева пароперегревателя, м;

w – средняя скорость пара, м/с;

$$\alpha_{IC} = \frac{0,2d \frac{\alpha_2}{\alpha} d}{1 + \frac{d_{IN}^2}{\lambda_M} \ln \frac{EX}{d_{IN}}} \quad (2.3 - 8)$$

α_2 – коэффициент теплоотдачи от стенки к пару на внутренней поверхности змеевиков, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$;

λ_M – коэффициент теплопроводности металла змеевиков при его средней температуре, $\text{кДж}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$;

d_{IN}, d_{OUT} – внутренний и внешний диаметры змеевика, м.

Коэффициент усиления по впрыску, $^\circ\text{C}/\text{м} \cdot \text{ч}^{-1}$;

$$k_{vpr} = \frac{i_1 - i_{vpr}}{D_0 C_{STIN}};$$

C_{STIN} – средняя изобарная теплоемкость пара на входе в пакет, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

i_1 – энтальпия пара перед пакетом за местом впрыска, $\text{кДж}/\text{кг}$;

i_{vpr} – энтальпия впрыскиваемой воды (впрыскиваемого конденсата), $\text{кДж}/\text{кг}$.

Коэффициент усиления по расходу пара, $^\circ\text{C}/\text{м} \cdot \text{ч}^{-1}$ для участков пароперегревателя с конвективным теплообменом рассчитывается по формуле:

$$k_D = \frac{1 + 0,2m}{km} \left(1 - e^{-\frac{km}{1+m}} \right) \frac{\Delta i_{SURF}}{D_0 C_{STOUT}}; \quad (2.3 - 9)$$

где,

C_{STOUT} – средняя изобарная теплоемкость пара на выходе из пакета, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

Δi_{SURF} – приращение энтальпии в пароперегревателе при стационарном состоянии до возмущения, $\text{кДж}/\text{кг}$.

Коэффициент усиления по температуре пара, $^\circ\text{C}/^\circ\text{C}$, для участков с конвективным теплообменом

$$k_T = \frac{C_{STIN}}{C_{STOUT}} e^{-\frac{km}{1+m}}; \quad (2.3 - 10)$$

$$m = \frac{\alpha_1 F_{EX}}{\alpha_2 F_{IN}} \quad (2.3 - 11)$$

α_1 – наружный коэффициент теплоотдачи от дымовых газов к стенке змеевика, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$.

Коэффициент усиления при топочных возмущениях для пароперегревателей с конвективным теплообменом при возмущении температурой газов:

$$k_F = \frac{C_{STIN} + C_{STOUT}}{2C_{STOUT}} \left(1 - e^{-\frac{km}{1+m}} \right) \quad (2.3 - 12)$$

Упростим выражение: $A = \exp\left(-\frac{Tkp}{Tp+1}\right)$ для чего воспользуемся методикой [15].

$$\begin{aligned} \frac{-Tkp}{Tp+1} &= -\left(\frac{1}{Tp+1} \right) k \\ \frac{k}{Tp+1} \left(1 - \frac{1}{Tp+1} \right) &= -k + \frac{k}{Tp+1}; \\ W(p) &= e^{-\frac{Tkp}{Tp+1}} = e^{-k + \frac{k}{Tp+1}} = e^{-k} e^{\frac{k}{Tp+1}} = \\ &= \frac{k1e^{-k}e^{-p\tau_1}}{(Tp+1)(T2p+1)} = \frac{e^{-p\tau_1}}{(Tp+1)(T2p+1)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k1 &= e^k; k2 = k1 \cdot e^{-k} = 1; \\ T2 &= T \sqrt{2k-1}; \tau_1 = T \left[(k-1) - \sqrt{2k-1} \right]; \end{aligned} \quad (2.3 - 13)$$

Запишем упрощенное выражение для передаточной функции $W_D(p)$, а предварительно введем следующее обозначение:

$$W_D(p) = \frac{k_{D1} \cdot T22 \cdot (0,2Tp+1)}{(Td p+1)} \cdot \frac{T11/T22 \cdot p^2 + T21/T22 \cdot p + 1}{(Tp+1)(T2p+1)(1+0,5p\tau_D)}$$

Где,

$$T_d = \frac{t_0 T}{t_0 T + Tk}, \quad k_{D1} = \frac{-k_D}{2(t_0 T + Tk)}; \quad T11 = T \cdot T2 \cdot \tau_0;$$

$$T21 = \tau_0 \cdot (T + T2) + 2 \cdot T2 \cdot T; \quad T22 = \tau_0 + 2 \cdot (T + T2) + k2 \tau_0 = 2(T + T2 + \tau_0)$$

Формулы (2.3 -1) – (2.3 -13) взяты из [7].

Дифференцирование промежуточного сигнала в автоматических системах регулирования с двумя контурами используется преимущественно в областях автоматизации технологического процесса и производства в теплоэнергетике. Регулирование температуры перегретого пара в барабанных котлоагрегатах реализуется схемой с двумя импульсами, с главным сигналом по отклонению температуры перегретого пара на выходе из тракта и второстепенным исчезающим сигналом по температуре пара до пароперегревателя [2].

По этому, появляется очень важный вопрос о структурно-параметрической оптимизации системы автоматического регулирования технологического процесса, функционирующих в очень широком диапазоне изменения нагрузок

и режимов, обеспечивающей улучшенное качество регулирования технологических режимов по сравнению с типовой системой регулирования с дифференциатором.

Использованные Литературы:

1. Шевчук В.П., Грошев Н.А., Кузеванов В.С., Раменский Н.Н. Способ контроля текущей эффективности работы котлоагрегата // Приборы и системы.- 2007г.
2. Шевчук В.П., Грошев Н.А., Филюшкин А.С. Алгоритм управления котлоагрегатом по эффективности его работы -Тула, 2006г.
3. Кузеванов В.С., Шевчук В.П., Грошев Н.А. Супервизорное управление эффективностью работы котла – 2007г.

илмий анжумани иштирокчиси хакида маълумот	
Муаллифнинг Ф.И.Ш.:	Туляганов Козимжон Шавкат ўғли
Ўқиш (иш) жойи:	И.А.Каримов номидаги ТДТУ
Факультети, гуруҳи	Э ва А, 71М-19 ИМТ
Лавозими	2-Босқич талабаси
Илмий даражаси ва илмий унвони	-
Маъруза тури (ялпи мажлисда, шўъба йиғилишида)	-
Шўъба йўналиши:	Электроника, физикавий электроника ва автоматика;
Маъруза номи:	Построение математической модели системы управления температурным режимом.
Маърузачининг манзили, телефон рақами, E-mail	Учтепа тумани 22-17/28 +998998722927 koz_574747_90@mail.ru