

СИНТЕЗ САУ ТЕМПЕРАТУРОЙ В НАГРЕВАТЕЛЬНОМ ТЕПЛООБМЕННИКЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Абакумов А.Ю., студент; Федюн Р.В., доц, к.т.н.

(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, Украина)

Важной частью системы автоматического управления теплоснабжением для крупных объектов является теплообменник, в котором горячий теплоноситель передаёт своё тепло в систему отопления объекта. В настоящее время широкое распространение получили рекуперативные пластинчатые теплообменники. [1] Такие теплообменники обладают рядом преимуществ, среди которых можно выделить несколько важнейших:

- малый занимаемый объём;
- простота исполнения;
- лёгкость модернизации (изменение количества пластин);

При этом КПД таких теплообменников очень велик – до 90-95%. Благодаря всем вышеперечисленным достоинствам, именно такой теплообменник был выбран для САУ теплоснабжением. Для оценки качества выбранного теплообменника необходимо создать математическую модель, синтезировать подходящий регулятор и провести моделирование, по результатам которого можно судить о качестве системы. На основе полученных результатов можно будет выбрать конкретные характеристики (тип, материал и т.д.). Далее рассмотрим названные этапы подробнее.

Первое что требуется сделать – получить математическую модель теплообменника. В наиболее распространенных теплообменниках типа «жидкость-жидкость», в качестве возмущающих воздействий выступают температура жидкости на входе $t_{вх}$, расход нагреваемой жидкости $G_{в}$, температура нагреваемой жидкости на входе $t_{вх}$ (рисунок 1). Управляющими воздействиями могут быть расход нагревающей жидкости $G_{г}$, температура нагревающей жидкости $t_{гвх}$, а регулируемый параметр $t_{гвых}$. [2]

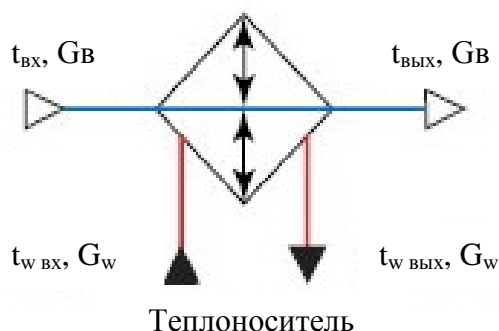


Рисунок 1 – Функциональная схема теплообменника типа «жидкость-жидкость».

Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования показали, что в первом приближении передаточная функция теплообменного аппарата описывается типовым апериодическим звеном первого порядка вида :

$$w_t(p) = \frac{K_t}{T_t p + 1}, \quad (1)$$

где K_t — статический коэффициент передачи аппарата;

T_t — постоянная времени теплообменного аппарата.

Ниже приведена одна из нескольких возможных зависимостей, позволяющая приближенно оценить инерционность аппаратов такого вида:

$$\frac{c_m M_m + c_w M_w}{c_w G_w + \left(\frac{2}{kF} + \frac{1}{c_w G_w} \right)^{-1}} \quad (2)$$

где c_m, c_w — теплоемкости металла и воды;
 M_m, M_w — массы металла и воды;
 G_w — расход воды;
 k — коэффициент теплопередачи аппарата;
 F — поверхность аппарата.

Далее выполним синтез регулятора для САУ температурой в нагревательном теплообменнике. В данной системе можно использовать регулятор в виде управляемой заслонки. Исходя из структурной схемы всего объекта, можно получить следующую структурную схему текущей подсистемы (рисунок 2).

Горячая вода (T_{hot}) поступает на заслонку. Положение заслонки изменяется двигателем ($Wp(p)$). Входом для двигателя является разность заданной температуры (T_z) и текущей температуры в контуре (T_{sys}). Теплообменник представлен передаточной функцией $Wex(p)$.

Исходя из вышеперечисленного, разработаем модель САУ и промоделируем происходящие в ней процессы (рисунки 3 и 4).

Для моделирования реальных условий, и для оценивания реакции системы на задаваемые оператором данные, эти данные (температура горячей воды от энергоцентра Hot water T и заданное значение температуры на выходе теплообменника System water T task, которое необходимо поддерживать) представлены повторяющейся последовательность предварительно заданных значений. Это 95, 90, 92°C для воды на входе и 80, 85, 75°C для воды на выходе системы, т.е. для регулируемого параметра.

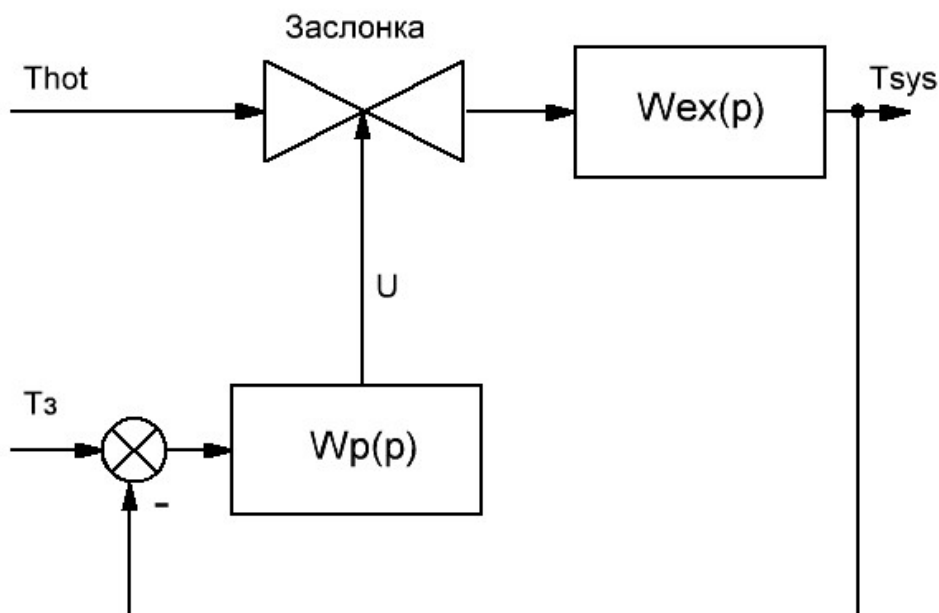


Рисунок 2 – Структурная схема САУ температурой нагревательного теплообменника.

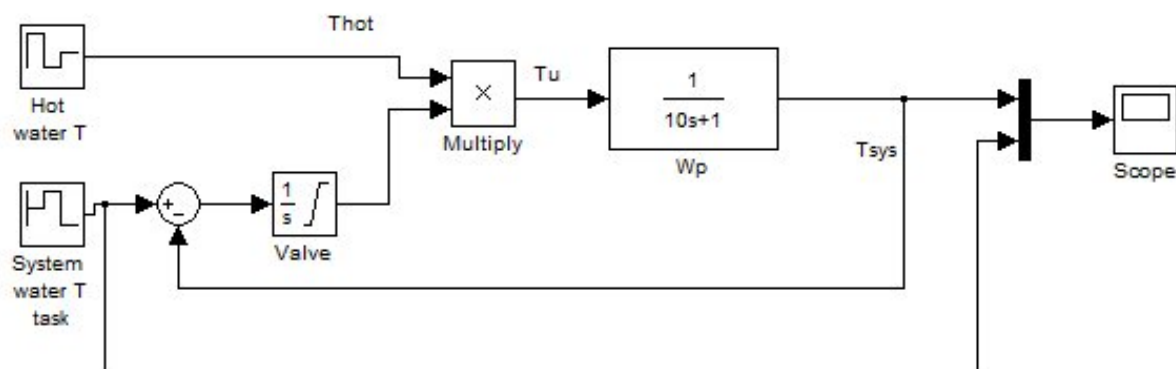


Рисунок 3 - модель САУ температурой нагревательного теплообменника.

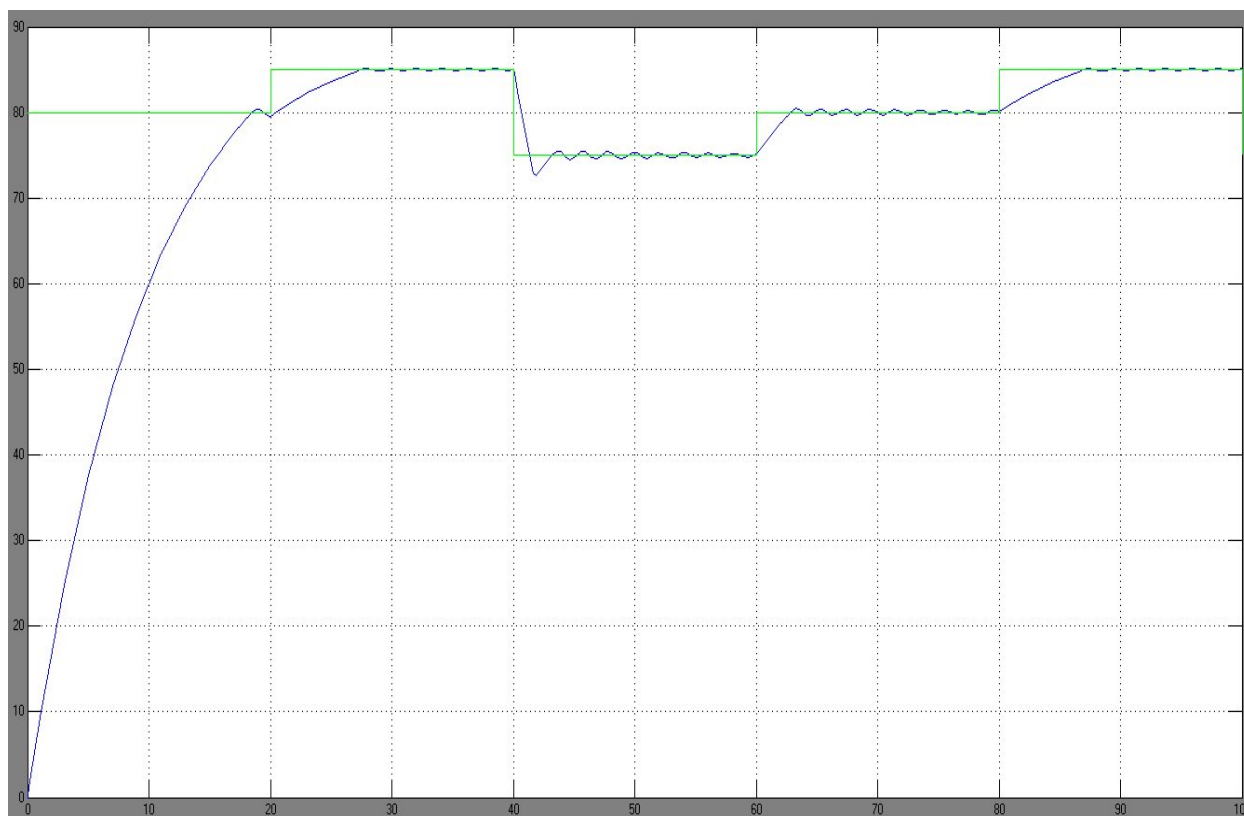


Рисунок 4 – Переходный процесс в САУ температурой нагревательного теплообменника

Как видно из рисунка 4, значение довольно точно следует за требуемым уровнем, процесс плавный, довольно быстрый, с небольшой колебательностью. САУ справляется с поставленной перед ней задачей хорошо.

Перечень ссылок

1. «Энергобезопасность в документах и фактах №2, 2006» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.endf.ru/08_2.php. – Дата доступа: 8.04.2013
2. Г.В. Нимич, В.А. Михайлов, А.С. Гордиенко, Е.С. Бондарь «Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.c-o-k.com.ua/index2.php?option=com_content&task=view&id=228&pop=1&page=0. – Дата доступа: 8.04.2013.