

- убывания функции параметра: $D_\omega \subset D_\omega$;
- комбинированная область: $\bar{D}_\omega \subset D_\omega$.

Установлено, что, если годографы корневого портрета интервальной системы пересекают границу устойчивости в области \bar{D}_ω или D_ω , для проверки устойчивости системы используется только одно уравнение интервального семейства:

$$s^4 + \bar{a}_1 s^3 + a_2 s^2 + a_3 s + \bar{a}_4 = 0 \text{ – в области } \bar{D}_\omega ,$$

$$s^4 + a_1 s^3 + a_2 s^2 + \bar{a}_3 s + \bar{a}_4 = 0 \text{ – в области } D_\omega .$$

Если годографы системы пересекают границу устойчивости в области D_ω , где сочетаются участки возрастания и убывания функции параметра, для проверки устойчивости используются два уравнения интервального семейства:

$$s^4 + \bar{a}_1 s^3 + a_2 s^2 + a_3 s + \bar{a}_4 = 0 ,$$

$$s^4 + a_1 s^3 + a_2 s^2 + \bar{a}_3 s + \bar{a}_4 = 0 .$$

Список использованных источников

1. Поляк, Б.Т. Робастная устойчивость и управление / Б.Т. Поляк, П.С. Щербаков. – М.: Наука, 2002. – 303 с.
2. Несенчук, А.А. Анализ и синтез робастных динамических систем на основе корневого подхода / А.А. Несенчук. – Мн: ОИПИ НАН Беларуси, 2005. – 234 с.

Овсянников В.Ю.¹, д.т.н., доцент,

Бабенко М.С.², к.т.н., инженер

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет

инженерных технологий», г. Воронеж

²ООО «Воронежсельмаш», г. Воронеж

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ПАСТЕРИЗАЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНОЙ

УСТАНОВКОЙ ДЛЯ МОЛОКА

Пастеризация молока и молочных продуктов является одной из важнейших технологических операций молочного производства. Особенно это актуально для малых предприятий, занимающихся

переработкой молока и молочных ферм, для которых перспективным является инфракрасный пастеризатор молока.

Управление технологическими объектами при помощи микропроцессорной техники сегодня особенно перспективно.

С этой целью предлагается алгоритм автоматического управления инфракрасной (ИК) пастеризационно-охладительной установкой для молока на базе микропроцессора (рисунок).

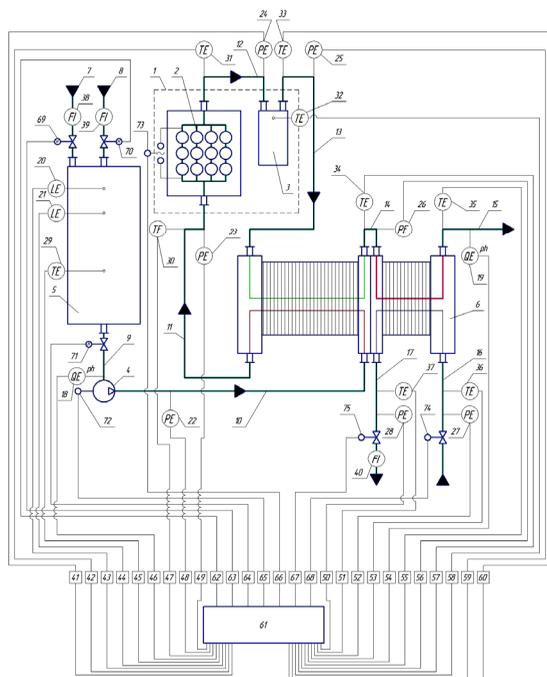


Рисунок – Алгоритм автоматического управления инфракрасной пастеризационно-охладительной установкой для молока

Молоко поступает по линии 7 в бак накопитель 5 и по линии 9 поступает в насос 4, который нагнетает его в теплообменный аппарат 6, в секцию предварительного нагрева, где молоко подогревается и по линии 11 поступает в блок пастеризации 1, в котором проходит через секцию ИК нагревательных элементов 2, нагреваясь до температуры пастеризации, и поступает по линии 12 в бак-выдерживатель 3. В нем молоко находится с постоянной температурой в течении некоторого времени. Далее выдержанное молоко

по линии 13 поступает в теплообменный аппарат 6, в секцию предварительного охлаждения и по линии 14 с датчиком давления 26 и температуры 34, поступает в секцию окончательного охлаждения, после чего по линии 15 с датчиком 35 готовый продукт идет на упаковку. По линии 8 в бак накопитель 5 поступает вода, кислота и щелочь. По линии 16 в теплообменный аппарат 6, в секцию окончательного охлаждения поступает ледяная вода, которая отводится по линии 17. На линии 7, 8 и 17 установлены датчики учета расхода молока 38, моющих средств 39 и ледяной воды 40, отображающие показания по месту установки.

На линии подачи исходного молока 7 и линии подачи воды, кислоты и щелочи 8 информация о расходе молока, а также воды и моющих средств отображается на датчиках расхода исходного молока 38 моющих средств и воды 39.

В накопительном баке 5, информация об уровне жидкости 21, 20 и его температуры 29 передается в микропроцессор 61, который по заложенному алгоритму устанавливает задание посредством исполнительных механизмов 69, 70, 71 регулирующих подачу исходного молока, воды, кислоты и щелочи, а также последующую подачу молока или моющих средств.

Информация о кислотности молока, давлении в линии 9 и 10 с помощью датчиков 18, 19, 22 передается в микропроцессор 61, который по заложенному алгоритму устанавливает задание насосу 4 на последующий режим подачи молока или моющих средств, посредством исполнительного механизма 72.

В блоке пастеризации 1, располагается секция ИК нагревательных элементов 2 и выдерживатель 3. Информация о температуре на входе в секцию ИК нагревательных элементов 30, выходе из секции ИК нагревательных элементов 31, температуре в выдерживателе 32 и выходе из выдерживателя 33, давлении на входе в секцию ИК нагревательных элементов 23, выходе из секции ИК нагревательных элементов 24, выходе из выдерживателя 25 передается в микропроцессор 61, который по заложенному алгоритму устанавливает задание посредством исполнительного механизма 73, регулирующего напряжение в секции ИК нагревательных элементах 2.

В теплообменнике 6 в линии 16 подачи ледяной воды датчик 36 осуществляет контроль температуры, подаваемой воды и в случае несоответствия заданной величине, управляющий сигнал подается в микропроцессор 61, который вырабатывает управляющий сигнал, поступающий в преобразователь 68, воздействующий на исполнитель-

ный механизм 74, обеспечивающий открытие вентиля, что вызывает повышение расхода ледяной воды и пропорциональное изменение давления, измеряемого датчиком 27, в соответствии с заложенным алгоритмом корректирующим сформировавшийся расход ледяной воды.

Датчики температуры 37, давления 28 работают аналогично, но в обратной последовательности. Это обеспечивает повышение надежности работы вышеописанного участка управления в случаях выхода из строя одного из датчиков 36, 27, вторичного прибора 51 или 52, а также исполнительного механизма 74.

Схема также содержит вторичные приборы 41–60, микропроцессор 61, преобразователи 62–68, исполнительные механизмы 69–75.

Опейко О.Ф., к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь
ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ЗАДАНИЯ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТОМ

Наибольшее применение в промышленных установках нашли линейные регуляторы простой структуры, обычно пропорционально-интегро-дифференцирующие (ПИД), которые, однако, применяются для управления и нелинейными объектами, например, объектом, описываемым векторными уравнениями

$$\begin{aligned}\dot{x} &= f(x) + b(u), \\ y &= g(x).\end{aligned}$$

Структура управления по выходу нелинейным объектом P с линейным регулятором R показана на рисунке 1.

Примером, где необходимо формирование сигнала задания для управления нелинейным объектом, является управление ослаблением магнитного поля асинхронного электродвигателя по условию максимизации электромагнитного момента.

В системе применяются линейные регуляторы, которые должны быть робастными для обеспечения качества динамики в окрестности каждой точки нелинейной зависимости $y = g(x')$.