

того, ряд контроллеров, например Siemens, позволяют организовать контроль через глобальную сеть интернета.

Реализация системы автоматики безопасности котла на базе микропроцессорного устройства управления позволяет обеспечить более удобное отображение информации о ходе технологического процесса и надежность работы установки при достаточной простоте программирования.

Литература

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. — Минск : Новое знание, М.: ИНФРА-м, 2015. — 376 с.

УДК 631.171

**ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТВОРОГОИЗГОТОВЛЕНИЯ
НА МИКРОПРОЦЕССОРНОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ**

Якубовская Е.С., Гарновский В.Ю.

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Качество производства молочной продукции определяется в первую очередь точностью поддержания технологических параметров. В процессе творогоизготовления такими параметрами являются температура пастеризации молока, температура молока в танке для сквашивания, доза закваски и уровни по всем технологическим емкостям. Задача системы автоматического управления (САУ) контроль этих параметров и точное регулирование температуры молока в нескольких точках линии, дозы закваски, а также управление оборудованием линии по остальным параметрам. При этом реализация такой САУ на базе микропроцессорного устройства управления требует программной установки параметров настройки в контурах регулирования, а для этого требуется провести моделирование процесса регулирования температуры в процессе творогоизготовления.

В состав линии творогоизготовления входит следующее оборудование: танк хранения молока, молочные насосы, пастеризатор, танк для сквашивания молока, сам творогоизготовитель и система трубопроводов с регулируемыми клапанами. Обеспечивается поточная работа линии. С помощью насосов молоко из танка хранения поступает в первую секцию пастеризатора, где должно нагреваться до температуры 37-40 °С, оттуда поступает в сепаратор-молокоочиститель и далее во вторую секцию пастеризатора, где нагревается до температуры 75-76 °С. Если температура молока выше 75 °С, то оно поступает в танк для сквашивания через перепускной клапан, иначе поступает назад в уравнильный бак для дальнейшего повторного поступления в пастеризатор. В танке каждые 20 минут с продолжительностью в одну минуту срабатывает мешалка и подается закваска. При выдержке в танке молока до 35 °С частично сквашенное молоко мембранным насосом подается творогоизготовитель, в котором поддерживается требуемый уровень продукта вентилем, оборудованным исполнительным механизмом.

Наиболее сильно влияет на процесс сквашивания молока, и следовательно, выход творога, качество пастеризации молока, которое определяется точностью поддержания температуры пастеризации. Температура пастеризации молока обеспечивается двумя контурами регулирования [1, с. 223]. Контур управления рециркуляцией недопастеризованного молока обеспечивает перепуск недопастеризованного молока обратно в уравнильный бак. Контур управления температурой пастеризации обеспечивает поддержание температуры горячей воды для пастеризации с помощью клапана подачи пара. Таким образом, во втором контуре следует организовать непрерывное регулирование клапаном подачи пара по определенному закону плавного регулирования с помощью микропроцессорной системы управления на базе контроллера.

Контур автоматического поддержания температуры пастеризации (рисунок 1) составляют сам объект регулирования – пастеризатор – представляет собой апериодическое звено 1-го порядка с запаздыванием и в модели представлен двумя звеньями, датчик температуры – также апериодическое звено 1-го порядка, регулятор, представленный тремя звеньями – пропорциональным, интегральным и дифференциальным, регулирующего органа – клапана подачи пара, на который подается плавно изменяемый сигнал напряжения.

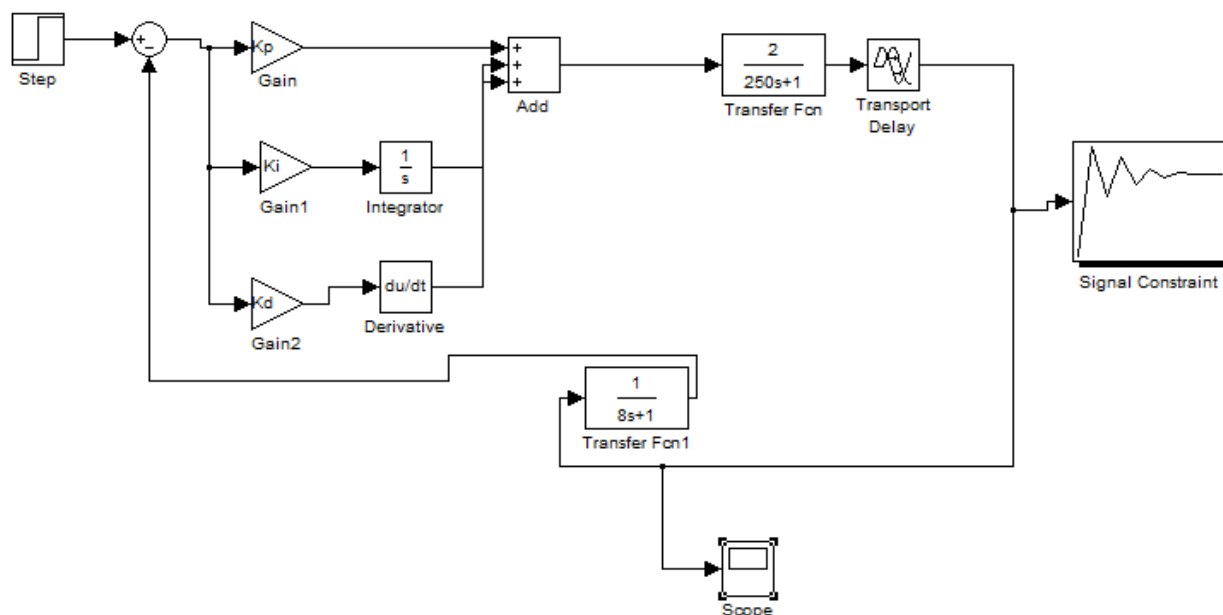


Рисунок 1 - Структурная алгоритмическая схема САР

Промоделировать процесс поддержания температуры в системе MATLAB позволяет блок Signal Constraint. В качестве критерия оптимальности выбираем апериодический переходной процесс с параметрами: перерегулирование – не более 20%, отсутствие статической ошибки и минимальное время регулирования. При использовании Симплекс метода как метода оптимизации, заикливание матрицы оптимизации обеспечивается при настроечных параметрах: $K_d=154.86$; $K_i=0.0438$; $K_p=16.45$. Время регулирования 38 с, перерегулирование – 10% (что меньше 20%). Т.е. данные параметры обеспечили наилучшие характеристики переходного процесса в контуре регулирования.

Таким образом, добиться точности поддержания параметров в процессе пастеризации молока при изготовлении творога позволит микропроцессорная система управления, которая по сигналу датчиков обеспечит точное поддержании температуры пастеризации молока, а по сигналам других датчиков линии обеспечит в целом управление оборудованием линии творогоизготовления.

Литература

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. — Минск: Новое знание ; М.: ИНФРА-М, 2015. – 376 с.