

Данная модель (рисунок 2) позволяет решать ряд актуальных задач, таких как: определение места установки датчика температуры; выбор значения превышения мощности в регуляторе; проверка выбора материалов нагревательной головки экструдера (не превышена ли максимальная температура на каждом из них); настройка системы управления температурой и отработка возможных возмущающих воздействий.

УДК 621.316.79

М. А. Анкуда, ассист.; С. Е. Жарский, доц., канд. техн. наук;
Н. М. Олиферович, ассист. (БГТУ, г. Минск)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗОНЕ ПЛАВЛЕНИЯ ЭКСТРУДЕРА 3D-ПРИНТЕРА

Анализируя температурное поле и профиль температур вдоль головки экструдера 3D-принтера можно сделать вывод, что для оптимальной работы желательно иметь систему управления поддержания температуры разделенную на 2 подсистемы:

- 1) система поддержания высокой температуры в зоне нагрева и выдавливания пластика из сопла;
- 2) система стабилизации низкой температуры в зоне подачи пластикового прутка.

С целью реализации численного моделирования в пакете Matlab/Simulink была создана структура замкнутой системы управления с контролем и регулированием температуры как на рисунке 1.

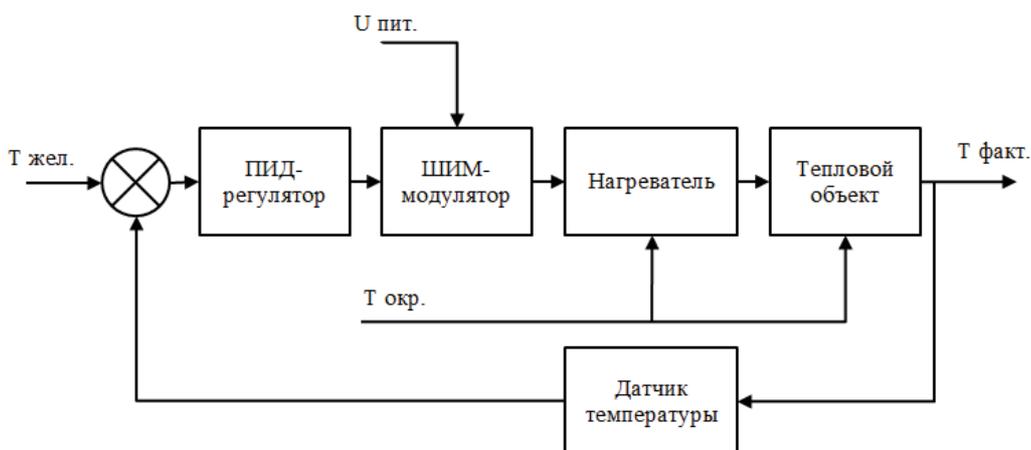


Рисунок 1 — Структурная схема системы автоматического регулирования температуры головки экструдера

Передаточная функция объекта управления (нагревательной головки экструдера) была получена ранее. При составлении передаточной функции нагревателя было учтено, что сопротивление не является постоянной величиной при изменении температуры, а подводимая мощность зависит от питающего напряжения во второй степени.

$$P = \frac{U^2}{R} \eta, \quad \dots(1)$$

где U –напряжение нагревателя, В; R – сопротивление нагревателя, Ом; η – коэффициент полезного действия.

$$R = R_0(1 + \alpha\Delta T), \quad (2)$$

где R_0 – сопротивление секции нагревателя при температуре 20°C, Ом; α – температурный коэффициент сопротивления материала нагревателя; ΔT – изменение температуры нагревателя, °С.

Для энергии, расходуемой на нагрев материала нагревателя, можно записать следующую формулу:

$$Q = cm\Delta T, \quad (3)$$

где Q – энергия, расходуемая на нагрев нагревателя, Дж, c – удельная теплоемкость вещества нагревателя, Дж/(кг·°С); ΔT – изменение температуры материала нагревателя при передаче ему энергии; m – масса секции нагревателя, кг.

Исходя из выше рассмотренного, можно составить структурную схему нагревателя. Структурная схема нагревателя представлена на рисунке 2.

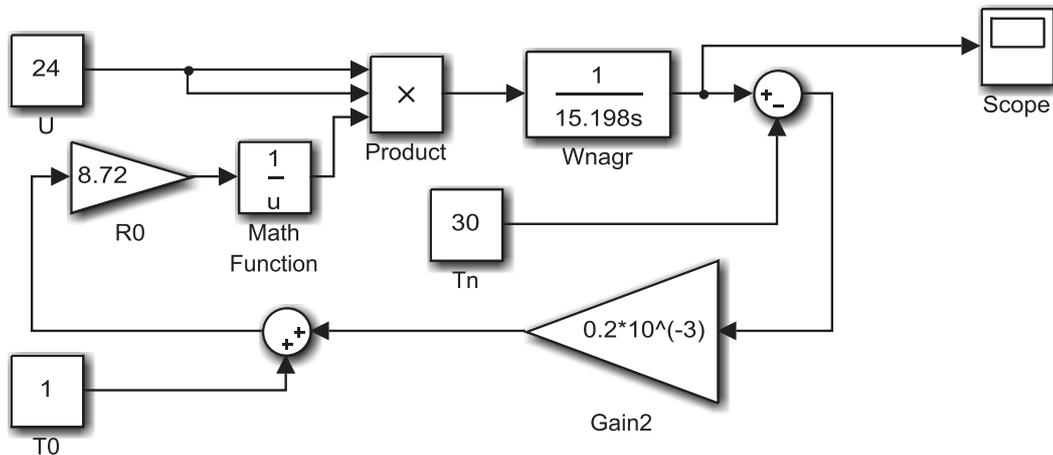


Рисунок 2 — Структурная схема нагревателя

Можно записать выражение для передаточной функций нагревателя:

$$W = \frac{1}{c \cdot m \cdot p}, \quad (4)$$

Для управления величиной напряжения целесообразным было рассматривать блок-ШИМ (широтно-импульсный модулятор), реали-

зованный на базе микроконтроллера.

Напряжение, подаваемое на нагреватель, пропорционально скважности импульсов. Запишем выражение для скважности импульса:

$$S = \frac{t_{\text{имп}}}{T}, \quad (5)$$

где $t_{\text{имп}}$ – продолжительность импульса, с; T – период импульса, с.

Тиристорный преобразователь изменяет продолжительность импульса во входное напряжение нагревателя. Передаточную функцию ШИМ-преобразователя можно представить в виде последовательного соединения сравнивающего ключа (ШИМ-блок) и понижающего RLC преобразователя. Для практической реализации данной системы управления в работе предложено использовать микроконтроллер Atmel ATmega2560, который работает под управлением Ардуино.

УДК676.22.017

А.В. Леончук, инж.; Д.С. Карпович, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОСЕТЕЙ КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

В качестве объекта исследования была выбрана приточно-вытяжная установка с водяным теплоносителем. При регулировании теплопроизводительности приточных систем наиболее распространенным является способ изменения расхода теплоносителя.

Для управления расходом теплоносителя необходимо знать, как изменяются температурные показатели на выходе установки от изменения температуры теплоносителя. Для этой цели можно использовать расчетный и экспериментальный метод исследования. В данной работе используется экспериментальный метод.

Была рассмотрена ПВ система с автоматическим поддержанием температуры, удаленным мониторингом и управлением с рабочего места диспетчера (задание температуры, выбор скорости работы вентиляторов, выбор режима "зима/лето и т.д.).

Для диспетчеризации и удаленного управления системой в качестве верхнего уровня диспетчеризации используется контроллер AS-R производства SchneiderElectric. Опрос контроллера приточки осуществляется через шлюз Modbus TCP – RTU.

В процессе мониторинга системы был получен график зависимости расхода теплоносителя от показателей температуры на входе и выходе приточно-вытяжной установки, которые позволяют опреде-