

**Рисунок 1 – Изменение температуры молока на выходе теплообменника при изменении расхода теплоносителя на 1 кг/с**

**Рисунок 2 – Изменение температуры молока на выходе теплообменника при изменении начальной температуры на 2 °С**

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барметов Ю.П. Линеаризованная модель теплообменника «реактор идеального вытеснения в реакторе идеального смешения» [Текст] : / Сборник статей V международной научно-практической интернет- конференции «Моделирование энергоинформационных процессов» - Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. С.12-16.

2. Остриков, А. Н Расчет и проектирование теплообменников [Текст] : учебник / А. Н. Остриков, А. В. Логинов, А. С. Попов, И. Н. Болгова ; М-во образования и науки Российской Федерации, ГОУВПО "Воронежская государственная технологическая академия". - Воронеж : ВГТА, 2011. - 427 с.

УДК 681.5

Студ. С.Н. Клындюк, В.Ч. Лакуцевич  
Науч. рук., доц. В.В. Сарока

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

#### **МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ВОДОПОДГОТОВКОЙ**

Цель процесса – обеззараживать сточной воды, до уровня бактерий соответствующего СанПиН 2.1.5/980-00.

В ходе работы любых предприятий обязательно образуются сточные воды, загрязненные взвешьями, нефтепродуктами и поверхност-

но-активными веществами. Их разделяют на:

Сточные воды содержащие неорганические примеси (в том числе токсичные).

Это воды содовых, сульфатных, азотно-туковых заводов, обогачительных фабрик, в которых содержатся кислоты, щелочи, ионы тяжелых металлов. Сточные воды этой группы в основном изменяют физические свойства воды.

Сточные воды содержащие органические примеси.

Эти воды сбрасывают нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы, предприятия органического синтеза, коксохимические. В стоках содержатся различные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и другие вредные вещества.

Вредоносное действие сточных вод этой группы заключается, главным образом, в окислительных процессах, вследствие которых уменьшается содержание кислорода в воде.

Сточные воды содержащие неорганические и органические загрязняющие примеси.

Эти воды образуются в процессах гальванохимической обработки поверхностей, производстве печатных плат электронной техники, в коксохимических и других технологических процессах. В составе этих стоков присутствуют неорганические кислоты, ионы тяжелых металлов, ПАВ, масла, красители, смолы и другие вещества.

Современные станции очистки сточных вод в значительной мере освобождают воду не только от механических и химических загрязнений, но и от патогенной микрофлоры. Совершенствование систем очистки позволяет в большей степени снизить бактериальную загрязненность и повысить качество воды. Однако даже самые высокоэффективные очистные сооружения не обеспечивают дезинфекции стоков без специальных устройств обеззараживания.

Рассмотрим процесс обеззараживания воды с помощью ультрафиолетового излучения.

Установка обеззараживания состоит из одной технологической линии с 5 УФ излучателями: 4 рабочие, одна резервная, которая предусмотрена для обеспечения вывода одной из действующих установок в ремонт или промывку, без ухудшения качества обрабатываемой воды. Подача воды производится из насосной станции. Вода наполняет установку ультрафиолетового обеззараживания (далее – УФО), до подачи сигнала датчика верхнего уровня, где проходит стадию обеззараживания излучением ультрафиолетом. После УФО обеззараживания воды, открывается клапан для отвода воды в выходной коллектор, и вода поступает в водоем.

Для эффективной работы устройства обеззараживания, необходимо периодически промывать кварцевый чехол, в котором располагаются излучатели (не реже 1 раза в 6 месяцев).

Цель процесса – обеззараживая сточной воды, до уровня бактерий соответствующего СанПиН (на 100мл  $\leq$  500 КОЕ).

Установка УФО сточной воды, состоит из:

- 1) Шкафа управления технологическим процессом;
- 2) Трубопровод, подводящий сточную воду;
- 3) Трубопровод, отводящий обеззараженную сточную воду;
- 4) Установка УФО;

Показателем качества работы аппарата, служит количества образующих единиц (далее – КОЕ).

В существующей системе не предусмотрен автоматический контроль за интенсивностью ультрафиолетового излучения лампы, которая уменьшается со временем из-за покрытия лампы налетом. Следовательно, невозможно организовать систему автоматической промывки кварцевого чехла. Для создание подобной системы понадобится:

Установить датчик излучения;

Установить емкость, в которой будет подготавливается жидкость на промывку;

Установить насос, который, будет прогонять жидкость через аппарат УФО;

Запрограммировать в ПЛК алгоритм работы, режима промывки.

Так же, отсутствует регулирования КОЕ в обеззараженной воде, и за чего, невозможно оперативно удостовериться в выполнении СанПиН. Предположительно для создание подобной системы понадобится:

Установить датчик КОЕ, на выходе из аппарата УФО;

Установить датчик мутности, на входе в аппарат УФО;

Запрограммировать в ПЛК алгоритм АСУ ТП.

Для получения математической модели воспользуемся полученными экспериментальными данными, представленными на рисунке.

На основе экспериментальных данных с помощью метода площадей можно получить передаточную функцию объекта, которая будет представлена в безразмерном виде и примет вид:

$$W(p) = \frac{-3}{10.6+1}$$

Для получения передаточной функции по каналу возмущения  $Wf(p)$ , воспользуемся экспериментальными данными, полученными при значительном уменьшении ультрафиолетового излучения.

Определение передаточной функции осуществляется методом площадей. По расчету получится передаточная функция в относитель-

ных единицах:

$$W_f(p) = \frac{1,5}{7,8p + 1};$$

В процессе ультрафиолетового обеззараживания регулирующим органом применяем электромагнитный клапан. Исполнительным механизмом является электромагнитный привод, его передаточная функция:

$$W_d(p) = \frac{1}{2p + 1}$$

Передаточная функция датчика КОЕ:

$$W_d(p) = \frac{1}{1,4p + 1}$$

Выбором типа регулятора подразумевает выбор простейшего закона регулирования, а, следовательно, наиболее дешевого и простого в эксплуатации промышленного регулятора.

Наличие статической погрешности в системах с П-регулятором и ПД-регулятором не позволяет использовать эти регуляторы для данной системы. ПИ-регулятор за счет наличия интегральной составляющей позволяет компенсировать погрешность.

$$K_p = 0,412;$$

$$K_I = 0,0378.$$

Для учета нелинейности в системе необходимо добавить блок гистерезиса, который будет отражать люфт клапана. Переходной процесс системы комбинированного управления с нелинейностью представлен на рисунке 1:

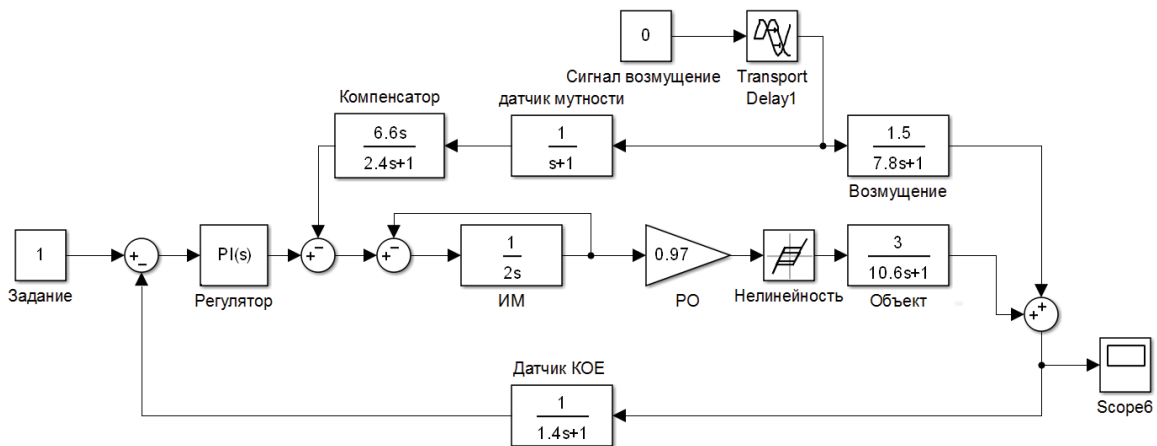


Рисунок 1 – Структура комбинированной АСР с нелинейностью

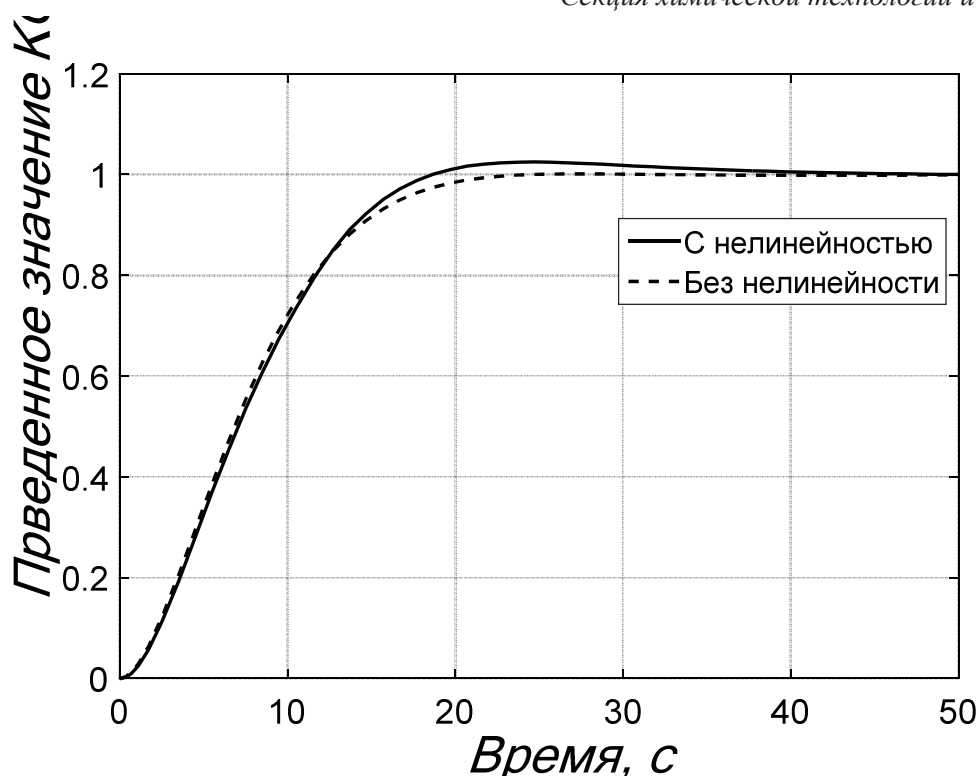


Рисунок 2 – Переходной процесс системы комбинированного управления с нелинейностью

Данная система имеет следующие показатели качества переходного процесса:

- времени регулирования: 17 сек;
- статическая ошибка: 0%.
- перерегулирования: 2%

УДК 681.5

Студ. А.А. Василевич, А. В. Косолапов  
Науч. рук. доц. С.Е. Жарский

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЯ**

Источник информации: ОАО «Беларускабель», техническое задание.

Цель процесса – получение профиля из полиэтиленовой смеси (ПС) за счет поддержания заданных режимов работы: а) температуры по камерам экструдера ( $T_1= 30-40$  оС;  $T_2= 180$  оС;  $T_3=200$  оС;  $T_4=230$  оС), посредством управления нагревательными элементами; б) стаби-