

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА НАГРЕВАНИЯ МОЛОКА В СЫРНОЙ ВАННЕ

Е.С. Демосюк

*Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Производство сыров одной из важнейших отраслей пищевой промышленности страны. Современные требования к технологии производства сыров включают необходимость программного поддержания температуры в сырной ванне [1]. В то же время, на точность температурного режима оказывает негативное влияние нестабильность динамических параметров ванны, обусловленная различными химическими показателями продукта – жирностью и т.д. При этом, нагревание сырного зерна является одним из самых энергозатратных технологических процессов при производстве сыра. Целью настоящего исследования был поиск возможных резервов повышения энергоэффективности процесса нагревания сырного зерна за счет использования адаптивного принципа автоматического управления температурой молока.

Основная часть

На основе анализа экспериментальных данных и научной литературы [2] была принята динамическая математическая модель сырной ванны как объекта регулирования температуры в виде апериодического звена 1-го порядка [3] с неопределенностью коэффициента преобразования и постоянной времени вследствие возможных изменений жирности молока. Для компенсации влияния параметрической неопределенности объекта управления в системе был использован принцип адаптивного управления с эталонной моделью (рисунок 1).

В качестве блока адаптации в данной работе предлагается использовать пропорционально-дифференциальное звено на основе реального ПИД-регулятора [3].

Исследование качества регулирования температуры нагревания молока в предлагаемой адаптивной системе было выполнено мето-

дом компьютерного моделирования с использованием программного пакета динамического моделирования *Simulink* [3]. Для моделирования параметрической неопределенности объекта управления предполагалось 5-кратное возможное изменение параметров математической модели объекта, как в меньшую, так и в большую стороны от соответствующих номинальных (эталонных) значений.

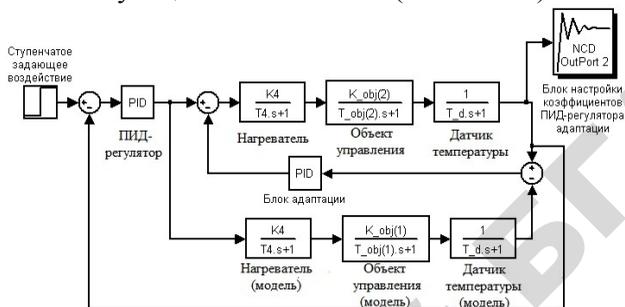


Рисунок 1. – Динамическая модель адаптивной системы автоматического регулирования в среде *Simulink*

В результате проведенных исследований было установлено, что использование в системе нагрева молока адаптивного управления с эталонной моделью позволяет в значительной мере исключить влияние параметрических неопределенностей объекта управления на качество регулирования температуры молока (рисунок 2).

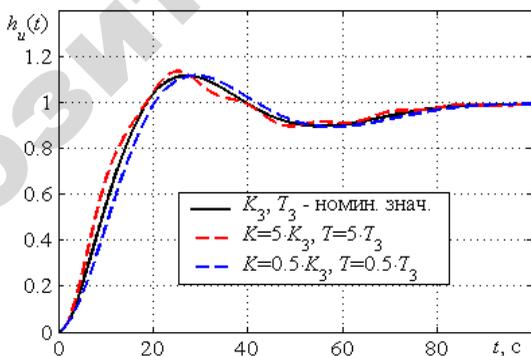


Рисунок 2. – Результаты численного моделирования работы адаптивной САР температуры при отклонениях динамических параметров объекта управления от номинальных значений K_3, T_3

Заключение

Это позволит более точно поддерживать температуру нагревания молока на уровне требуемых технологией значений и, в конечном счете, повысить энергоэффективность и улучшить качество обработки молока.

Список использованной литературы

1. Карпеня, М.М. Технология производства молока и молочных продуктов: учеб. пособие / М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 410 с.
2. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического регулирования, издание третье, исправленное. Бесекерский В.А., Попов Е.П., издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, М., 1975. - 768 стр.
3. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 208 с.

УДК 620.97

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНЦЕНТРАТОРНЫХ СИСТЕМ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВКАХ

В.И. Мирончук, В.М. Андрианов, д.ф.-м.н.

*Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Использование возобновляемых источников энергии является одним из приоритетных направлений в современном мире, в связи с негативным влиянием традиционной энергетики на окружающую среду, а также с исчерпаемостью ископаемых энергоресурсов. Экологически чистая солнечная энергия, является мощным поставщиком энергии и как следствие наиболее выгодным и перспективным возобновляемым энергоресурсом. На сегодняшний день, достаточно много предложено вариантов использования солнечной энергии, например в виде солнечных батарей или концентрирующих систем. Солнечная энергетика имеет достаточно большой ряд преимуществ, но есть и недостатки, такие как малая плотность мощности.