

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА

Сиротин П. А., ассистент, Шиянова Н.И., канд. техн. наук, доцент
 Филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления»
 им. К. Г. Разумовского в г. Мелеуз, Республика Башкортостан

В статье рассматривается пастеризационная установка Т1-УОТ. Анализируется существующая система управления, выявляются недостатки. Предлагаются возможные пути энергосбережения и повышение качества готового продукта, а также снижение эксплуатационных затрат.

In article the pasterizatsionny T1-UOT installation is analyzed, shortcomings come to light. Possible ways of energy saving and improvement of quality of a finished product and depreciation of operation of installation are offered.

Ключевые слова: пастеризационная установка, модернизация, энергосбережение.

Тепловая обработка – одна из основных и необходимых технологических операций переработки молока, проводимых с целью обеззараживания. Эффективность тепловой обработки связана с термоустойчивостью молока, обусловливаемой его белковым, солевым составом и кислотностью, которые, в свою очередь, зависят от времени года, периода лактации, физического состояния и породы животных, режимов и рациона кормления и др.

При тепловой обработке молоко и молочные продукты претерпевают сложные изменения биохимических и физико-химических свойств, а также видоизменения составных частей молока. Цель тепловой обработки многообразна, а именно: снижение общего количества микроорганизмов и уничтожение патогенных форм, инактивация (разрушение) ферментов молока для повышения стойкости при длительном хранении, обеспечение специфического вкуса, запаха, цвета и консистенции, создание благоприятных температурных условий для проведения заквашивания, выпаривания, хранения, а также процессов механической обработки и другое. При использовании современного технологического оборудования важно сохранить в максимальной степени пищевую и биологическую ценность компонентов сырья в вырабатываемых молочных продуктах.

В зависимости от схемы организации процесса пастеризации, особенностей технологии молочных продуктов и аппаратного оформления в молочной отрасли применяют следующие виды пастеризации: длительную пастеризацию при температуре 74 – 78 °С с выдержкой 30 мин, при температуре 90 – 99 °С с выдержкой от 2 – 15 мин до 5 ч; кратковременную пастеризацию при температуре 80, 85 – 87 или 90 – 95 °С без выдержки; высокотемпературную пастеризацию при температуре 105 – 107 °С без выдержки.

На ЗАО «Мелеузовский молочно-консервный комбинат» имеется 4 установки Т1-УОТ (рис. 1), применяемые для пастеризации молока, используемого в дальнейшем для сгущения и сушки, а также для производства пастеризованного пакетированного молока.

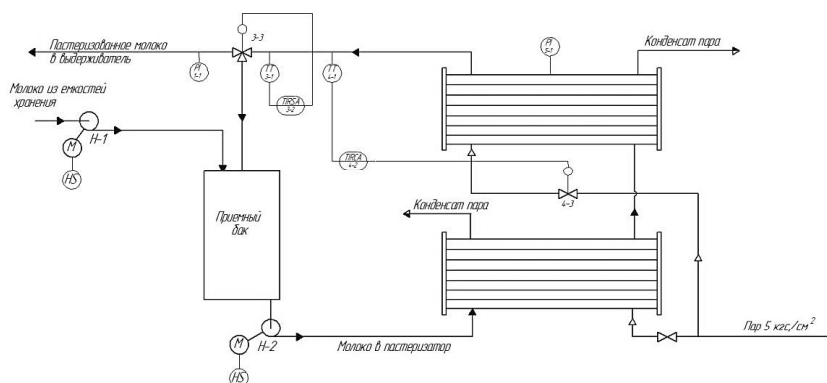


Рис. 1 – Схема пастеризационной установки Т1-УОТ

Установка состоит из двух цилиндрических теплообменников: верхнего и нижнего (рис. 1), обогреваемых паром. Молоко подается в установку центробежным насосом. В нижнем цилиндре молоко подогревается до 45 – 60 °С, а в верхнем – нагревается до температуры пастеризации (95 °С).

Заданная температура пастеризации молока регулируется с помощью регистрирующего прибора Диск 250 с функцией ПИ-регулятора, а контролируется – датчиком температуры 2ДТС 035 50М.

В процессе пастеризации контролируется давление молока, с помощью показывающих манометров. Давление пара в нижнем и верхнем цилиндре контролируется с помощью манометров типа М-100.

На рис. 2 представлена структурная схема существующей системы управления

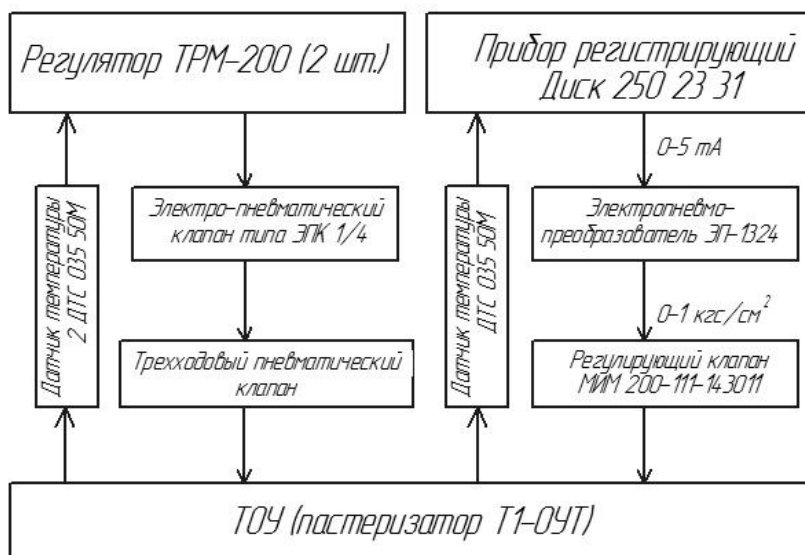


Рис. 2 – Структурная схема существующей системы управления

Для автоматического возврата недопастеризованного молока предусмотрен клапан 2-3 с пневматическим приводом. При температуре молока ниже заданной, пневматический клапан типа ЭПК-1/4 переключает поток на возврат недопастеризованного молока. На щитке смонтирован прибор ТРМ-200, кнопки управления электродвигателем насоса, сигнальные лампы режимов пастеризации, работы электродвигателя насоса и другая аппаратура.

В существующей системе управления (рисунок 2) данные о состоянии объекта управления (значение температуры молока на выходе из пастеризатора) измеряются датчиком температуры 2ДТС 035 50М, отображаются на круговой диаграмме прибора Диск 250 23 31. Также показания дублируются на приборе ТРМ-200. Регулирование температуры молока на выходе пастеризатора производится с помощью ПИ-регулятора, встроенного в прибор ДИСК-250, управляющий сигнал (0-5 мА) которого, подается на электропневмопреобразователь ЭП-1324, преобразуется в стандартный пневматический сигнал 0-1 кгс/см², идущий на регулирующий клапан МИМ 200-111-143011 подачи пара в верхний пастеризатор. Переходная функция замкнутой системы при существующей системе управления изображена на рис. 3.

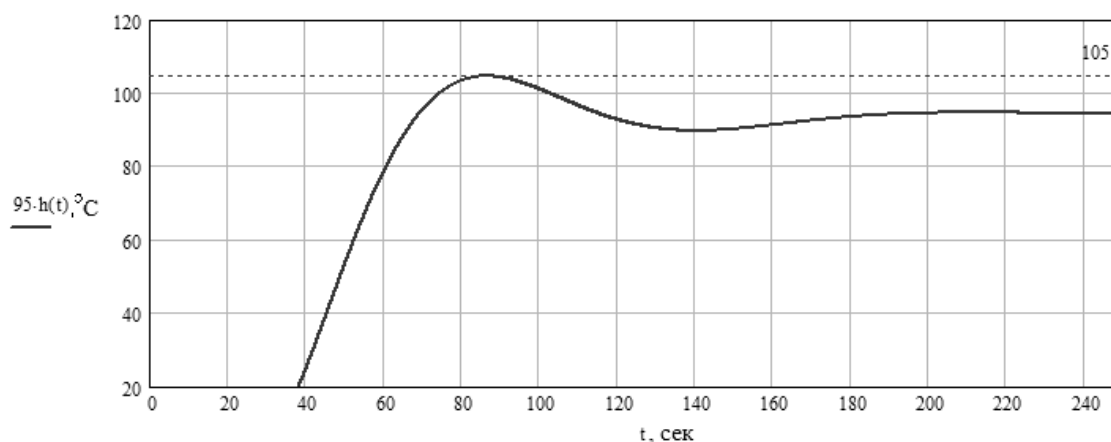


Рис. 3 – График переходной функции замкнутой системы с ПИ-регулятором

В данном случае перерегулирование составляет 12%, время регулирования около 200 сек. Для снижения энергопотребления, снижения расхода пара и увеличения качества пастеризованного молока, предлагается модернизировать систему управления. Структурная схема модернизированной системы управления представлена на рисунке 4. Систему управления предлагается построить на базе контроллера Modicon M340 взамен устаревшего прибора Диск 250 23 31.

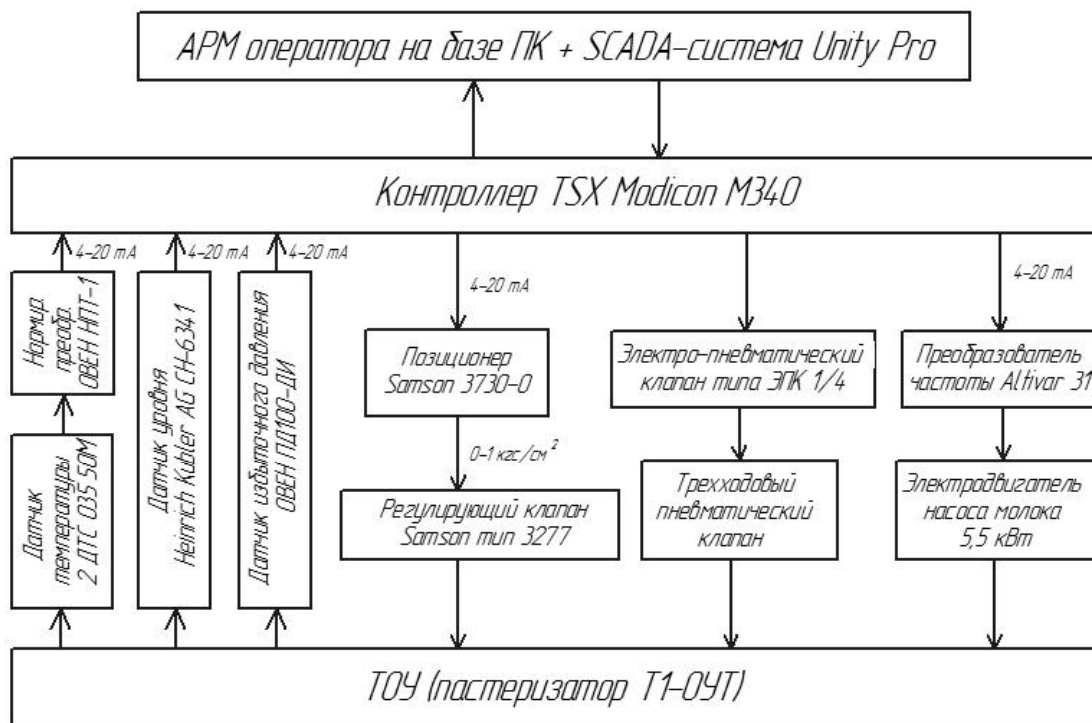


Рис. 4 – Структурная схема модернизированной системы управления

Система управления позволит реализовывать более сложные алгоритмы управления, например, систему с ПИД-регулятором. В программе MATHCAD был построен график переходной функции замкнутой системы с ПИД-регулятором (рис. 5).

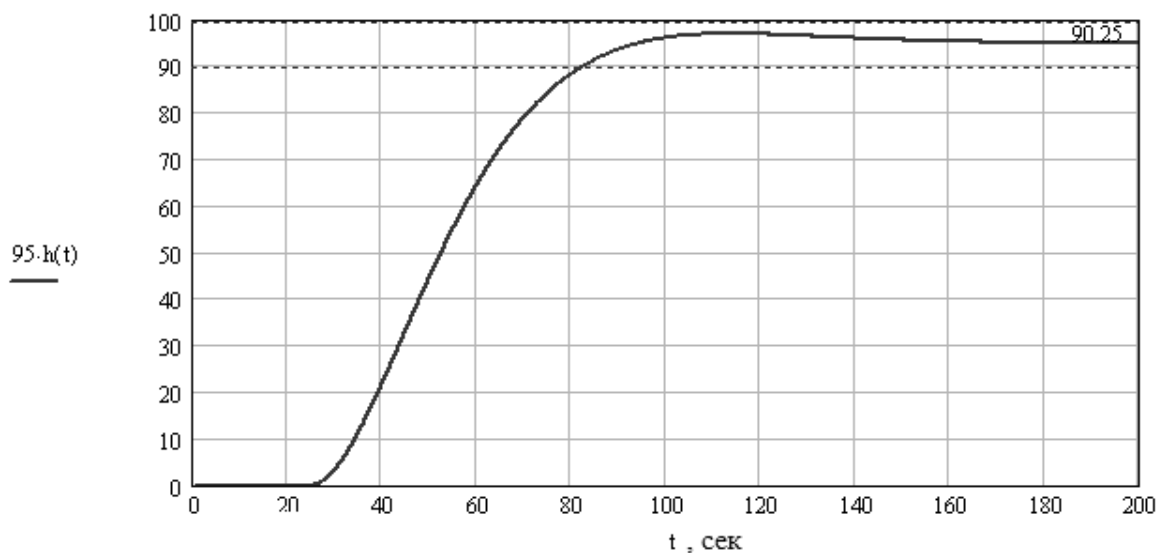


Рис. 5 – График переходной функции замкнутой системы с ПИД-регулятором

По графіку видно, що АСР с ПИД регулятором забезпечує краще якість регулювання. Перерегулювання становить около 2 %, час регулювання около 160 с.

Затрати на модернізацію системи управління представлені в таблиці 1

Наименование прибора	Количество	Цена	Стоимость
Нормирующие преобразователи для датчиков температуры Овен НПТ-1	2	2300	4600
Регулирующий клапан типа 3277 с позиционером Samson 3730-0	1	43000	43000
Датчик давления пара ОВЕН ПД100-ДИ	1	5000	5000
Датчик давления молока ОВЕН ПД100-ДИ	1	4500	4500
Датчик уровня молока Heinrich Kubler AG CH-6341	1	22000	22000
Преобразователь частоты Altivar 31, 5,5 кВт	1	19000	19000
АРМ на базе ПК INTEL Pentium	1	20000	20000
SCADA Unity Pro XL	1	70000	70000
ИТОГО			188100

Выводы

После модернізації системи управління збільшиться якість регулювання температури пастеризації молока, знизиться витрата електроенергії та пари, покращаться умови праці обслуговуючого персоналу. При модернізації чотирьох пастеризаторів вартість засобів автоматизації зменшується і становить около 380 тис. руб. Термін окупності становить около 1,5 років.

Література

1. Бредихин С.А., Космодемьянский Ю. В., Юрин В. Н. Технология и техника переработки молока – М.: Колос, 2003. – 400 с.
2. Мастаков Н. Н. Технология тепловой обработки молока. – Киев.: Вища Школа, 1990. – 167 с.
3. Производство молока и молочных продуктов. Санитарные правила и нормы. - М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996.– 80 с.

УДК 658.512

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛООВОГО ПРОЦЕССА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ПАСТЕРИЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ)

**Валитова Е.Г., ст. преподаватель, Шиянова Н.И., канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления
им К.Г. Разумовского», г.Мелеуз, Республика Башкортостан**

В статье приводится математическая модель теплового процесса на примере пастеризатора, показаны статические и динамические характеристики процесса.

This article is told about mathematical model of heating process. Statical and dynamical characteristics of process is shown on the example of pasterizator.

Ключевые слова: управление, пастеризация, динамическая характеристика, статическая характеристика, нечеткий регулятор

Особенность протекания технологических процессов в молочной промышленности определяется большими объемами переработки структурно-сложного сырья животного происхождения (молока) и широким ассортиментом выпускаемой продукции; начальной неопределенностью внешней среды, обусловленной неравномерностью поступления сырья, разбросом его свойств и параметров, колебаниями спроса на продукцию, а также высокой биологической ценностью сырья и продуктов и ограниченными сроками их реализации; необходимостью резервирования отдельных видов продукции в качестве сырья для дальнейшей переработки (1). Для управления технологическими процессами, такими как пастеризация и ох-