

АНАЛИЗ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ТЕРМОСТАТНЫМ СПОСОБОМ

М.В. Селиверстов, старший преподаватель

А.А. Штанько, студент

Алтайский государственный аграрный университет
(Россия, г. Барнаул)

DOI: 10.24411/2500-1000-2019-10750

Аннотация. Произведена оценка способов контроля и регулирования температурного режима технологических процессов при производстве кисломолочной продукции, представлено краткое описание термоизмерительных приборов, оценена возможность их использования для контроля температурного режима процесса производства, на основании и которой предложены рекомендации оптимального способа контроля температуры, а так же подобраны средства измерения и регулирования температурного режима и приведена конструкция измерительно–регулирующего комплекса.

Ключевые слова: кисломолочная продукция, термостатный способ, температурный режим, средства контроля, термоизмерительный прибор.

Производственный процесс приготовления кисломолочной продукции состоит из ряда технологических операций, значительная часть которых требует контроля и оперативного регулирования температурного процесса, особенно остро этот вопрос встает при производстве кисломолочной продукции термостатным способом [1].

В настоящее время существуют различные способы контроля температуры на основе которых разработан ряд контрольно измерительных и регулирующих комплексов для контроля и регулировки температурных режимов, основным из которых является термометрирование.

Для контроля температуры используют следующие типы оборудования [2].

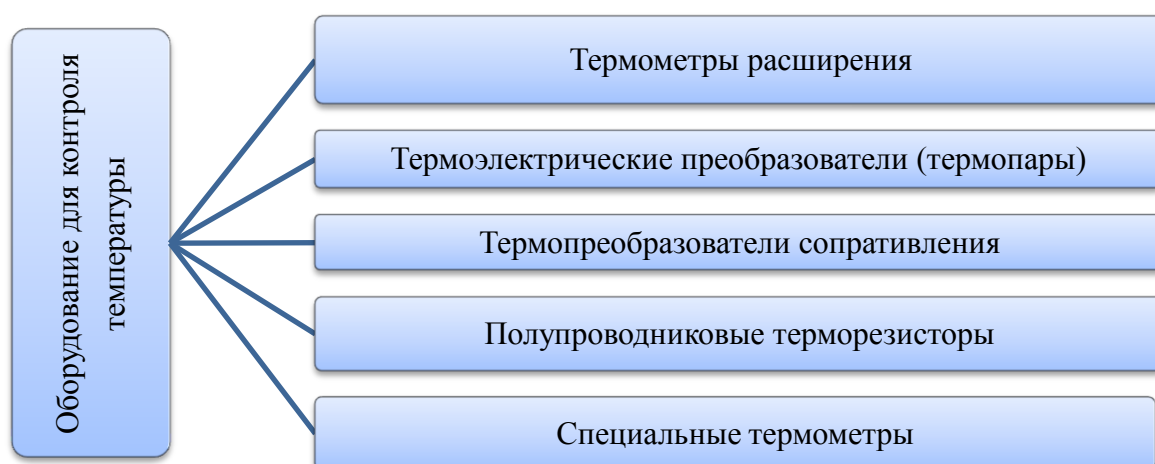


Рис. 1. Оборудование для контроля температуры

Наиболее простым, с точки зрения использования для контроля температуры являются термометры расширения, которые по своему исполнению бывают жидкостными, манометрическими, дилатомет-

рическими и биметаллическими. Данным типом оборудования можно пользоваться для контроля температуры в объемной камере, но ввиду того, что термостатный способ предусматривает приготовление

продукта непосредственно в таре (баночках), то возникает сложность с размещением термометров. Если учесть что для контроля равномерности температурного режима по всему объему, то применение этого вида оборудования не представляется возможным.

Действие термоэлектрических термометров основано на свойстве металлов и сплавов создавать термоэлектродвижущую силу (термоЭДС) зависящую от температуры места соединения (спая) концов двух разнородных проводников (термоэлектродов), образующих чувствительный элемент термометра - термопару. Зная закон изменения термоЭДС термопары от температуры и определяя значение термоЭДС электроизмерительным прибором, можно найти искомое значение температуры в месте измерения.

Термоэлектрический термометр, состоящий из двух спаянных и изолированных по длине термоэлектродов, защитного чехла и головки с зажимами для подключения соединительной линии, является первичным измерительным преобразователем.

В качестве вторичных приборов, работающих с термоэлектрическими термометрами, применяются магнитоэлектрические милливольтметры, потенциометры, а также цифровые приборы [3].

К числу достоинств термоэлектрических термометров следует отнести: достаточно высокую степень точности, большой диапазон измерения, высокую чувствительность, незначительную инерционность, отсутствие постороннего источника тока, лёгкость осуществления дистанционной передачи показаний, возможность централизации контроля температуры путём присоединения нескольких термоэлектрических термометров через переключатель к одному измерительному прибору, возможность автоматической записи измеряемой температуры с помощью самопишущего прибора.

Термометры сопротивления имеют специальную арматуру, сходную в основном с арматурой термоэлектрических термометров. Арматура состоит из электроизоляции, защитного чехла и головки для присоединения внешних проводов. Она изолирует чувствительный элемент (обмотку) термометра, защищает его от вредного воздействия окружающей среды, обеспечивает необходимую прочность термометра и возможность закрепления его в месте установки.

Термометры сопротивления бывают одинарные и двойные, т.е. с одним и двумя чувствительными элементами. К недостаткам термометров сопротивления следует отнести невозможность разнести на разные высоты температурных датчиков [4].

Полупроводниковые терморезисторы изготавливаются на основе оксидных материалов с добавлением стабилизирующих веществ (оксидов никеля, углерода, магния), обеспечивающих требуемое значение сопротивления. При помощи пластичного связующего вещества методом прессования смеси придаётся необходимая форма (сферическая, цилиндрическая, бусинковая).

Полупроводниковые терморезисторы имеют небольшой размер, имеют малую инерцию и могут быть использованы для измерения быстроизменяющихся температур, но существенным недостатком данного типа оборудования является нестабильность измерений.

Бусинковые термисторы могут быть очень точными и стабильными, однако их малый размер и способы изготовления делают невозможной доводку до точного значения.

Рассмотрев виды оборудования для контроля температуры было решено в измерительном комплексе (рис. 2) использовать термоэлектрические преобразователи (термопары).

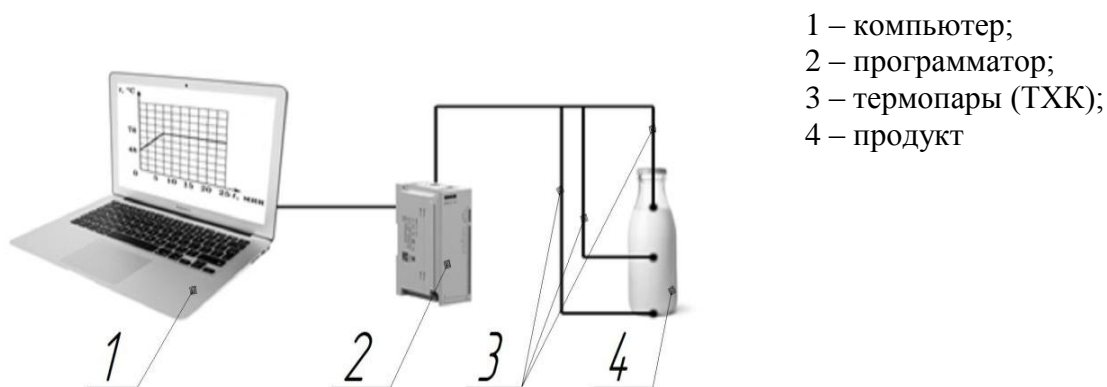


Рис. 2. Мерительный комплекс

Исходя из границ температурный режимов производства кисломолочной продукции термостатным способом и диапазонов измерения стандартных термопар, было принято решение использовать хромель – копелевые термопары (ТХК).

Хромель-копелевые термоэлектрические термометры типа ТХК широко при-

меняются для измерения температур различных сред. Для изготовления положительного термоэлектрода используется хромель, представляющий собой жаропрочный немагнитный сплав на никелевой основе (80% Ni, 9,8% Cr, 10% Fe, 0,2% Mn).

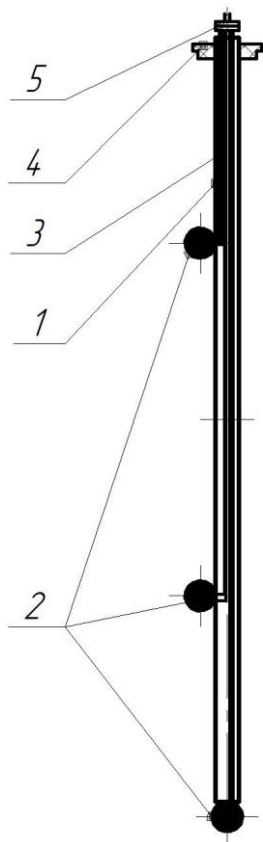


Рис. 3. Термоизмерительный прибор

Отрицательный термоэлектрод – копель, сплав из меди и никеля (56% Cu, 44% Ni).

Так как согласно вышеприведенной схеме измерения, температуру предполагается мерить в трех точках тары и на равноудаленном от стенок расстоянии, было решено изготовить прибор, в котором термопары 3 разместить в жесткой термооболочке 1. Спаи термопар 2 провести контактной сваркой и разместить в нижней, средней и верхней части емкости. Центрация предлагаемого прибора предполагает-

ся посредством резиновой крышки 4, для соединения выводов термопар и с передающими проводами предусмотрена соединительная колодка 5.

Предложенный мерительный комплекс позволит отслеживать температуру во всем продукте, и передавать результаты, а точнее температуру продукта и ее отклонения на цифровой преобразователь, а уже после на компьютере можно будет увидеть график изменения температуры и тем самым следить, а в дальнейшем и регулировать температурный режим.

Библиографический список

1. Бредихин, С. А. Технология и техника переработки молока / С. А. Бредихин, Ю. В. Космодемьянский, В. Н. Юрин. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
2. Средства измерения температуры, оптических и радиационных величин: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 221400 – Управление качеством / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 116 с.
3. Раннев, Г. Г. Методы и средства измерений: учебник для вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 336 с.
4. Пономарев, С. В. Теоретические и практические аспекты теплофизических измерений: монография. В 2-х кн. / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, А.Г. Дивин. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 2006. – Кн. 2. – 216 с.

ANALYSIS OF THE METHODS OF CONTROL AND ADJUSTMENT OF THE TEMPERATURE MODE OF CARRYING OUT THE TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE PRODUCTION OF ACID AND BAKING PRODUCTS THERMOSTATIC METHOD

M.V. Seliverstov, *senior lecturer*
 A.A. Shtanko, *student*
 Altai state agrarian university
 (Russia, Barnaul)

Abstract. *The evaluation of methods for controlling and regulating the temperature mode of technological processes in the production of sour-milk products was made, a brief description of thermal measuring instruments was presented, the possibility of using them to control the temperature regime of the production process was evaluated, on the basis of which recommendations for the optimal method of temperature control were proposed, and measurement tools temperature control and the design of the measuring - regulating complex.*

Keywords: *dairy products, thermostat method, temperature mode, means of control, thermo-measuring device.*