

Протасов Н.С.

Алтайский государственный аграрный университет
Научный руководитель – С.Ю. Бузуверов, к.с.-х.н., доцент

К ВОПРОСУ ВЫБОРА РЕЖИМОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ МОЛОКА

Термическая обработка является одной из основных технологических операций в переработке молока, позволяющая обеспечить санитарное благополучие продуктов в процессе хранения. Способность молока выдерживать высокие температуры обуславливается его белковым, солевым составом и кислотностью, которые, в свою очередь, зависят от сезона года, периода лактации животных, а также породы, физиологического состояния организма животного и т.д. [1].

Основной целью тепловой обработки молока является снижение общего количества микроорганизмов, а также уничтожение патогенной микрофлоры; инактивация ферментов молока для повышения его стойкости при длительном хранении (стерилизация, сгущение, сушка) [2].

Тепловая обработка молока – это целый комплекс режимов воздействия температуры и продолжительности выдержки при ее сохранении. Продолжительность выдержки при заданной температуре должна быть такой, чтобы был достигнут необходимый эффект тепловой обработки (например, эффект пастеризации).

Продолжительность выдержки и температура пастеризации (t) связаны между собой зависимостью, при которой продолжительность выдержки уменьшается с повышением температуры пастеризации. Для цельного питьевого молока такая зависимость имеет следующий вид [1]:

$$I_{nt} = 36,84 - 0,48 \cdot t$$

Действующим Федеральным законом № 88-ФЗ от 12.06.2008 «Технический регламент на молоко и молочную промышленность», определены температурно-временные режимы тепловой обработки. В соответствии с законом в настоящее время применяются различные технологические операции температурной обработки молока (табл. 1).

Таблица 1. Режимы температурной обработки молока

Технологическая операция	Продукт	Температура, °С	Выдержка, с
Термизация	Молоко-сырье	60...68	менее 30
Низкотемпературная пастеризация	Сыры	72...76	20...30
Высокотемпературная пастеризация	Цельное молоко	78...85	20...30
	Кисломолочная продукция	85...97	20...30
Стерилизация	Стерилизованное молоко	около 100	-
Ультрапастеризация в теплообменниках смешения	Ультрапастеризованное молоко	125...140	2...5
Ультрапастеризация в поверхностных теплообменниках		135...140	2...5

Большинство предприятий, выпускающих технологическое оборудование, предлагают аппаратное оформление тепловых процессов в различных модификациях. Техническая реализация процесса пастеризации молока нашла свое выражение в различных типах аппаратов.

Стерилизацию молока осуществляют как в таре, так и в потоке. Для этих целей используются автоклавы или стерилизаторы – это аппараты для стерилизации в таре. В потоке используют стерилизационно-охладительные установки.

Ультрапастеризация осуществляется в потоке и для нее установлен рабочий диапазон температур в интервале 125...140 °С – для поверхностных теплообменников, 135...140 °С – для теплообменников смешения с выдержкой не менее 2-х с в обоих случаях. Данный технологический процесс осуществляется на установках ультрапастеризации.

Принцип работы теплообменников смешения основан на непосредственном смешивании двух сред: греющей и нагреваемой. Такие теплообменники широко применяются в технологическом процессе стерилизации и ультрапастеризации, при этом непосредственно в продукт подается теплоноситель (технология «пар в продукт» – так называемая инъекция), либо продукт распыляется в облако пара (технология «продукт в пар» – инфузия). Основным достоинством теплообменников смешения является высокая скорость нагрева в них продукта, что положительно сказывается на его органолептических свойствах.

Поверхностные теплообменные аппараты представляют собой группы машин, работающих как с мешалками, так и без них. К первой группе относятся теплообменники скребкового типа, которые, в свою очередь, делятся

на барабанные и пластинчатые. Эта группа характеризуется полуразборными конструкциями, в которых теплообменные поверхности, соприкасающиеся с продуктом, доступны для ручной чистки и мойки.

Аппараты с поверхностью теплообмена, образованной стенками, представляют собой емкостные теплообменники различной конструкции с теплообменной рубашкой. Эти аппараты преимущественно периодического действия широко применяются в молочной промышленности.

Существуют различные виды аппаратов в зависимости от их назначения для:

- тепловых процессов (ванны длительной пастеризации, пастеризационные ванны, универсальные ванны);
- физико-химических процессов (ванны для созревания сливок, сливокосозревательные аппараты, ванны нормализации высокожирных сливок);
- биохимических процессов (заквасочники, аппараты для производства кисломолочных продуктов и напитков).

В некоторых случаях они могут быть взаимозаменяемыми.

Наиболее распространенным в пищевой и перерабатывающей промышленности является оборудование, не требующее подвода механической энергии для перемешивания в зону теплообмена. В преобладающем большинстве оно представлено трубчатыми и пластинчатыми аппаратами, имеющими широкий спектр применения и минимум недостатков.

Современные средства автоматизации и механизации, применяемые на конструируемых теплообменниках, позволяют достигать минимально возможной разницы в температуре (вплоть до 2 °С) между греющей и нагреваемой средами. Это открывает новые возможности для управления влиянием процесса теплообмена на качество готовой продукции, а также резко снижает образование нагара продукта на стенках и рабочих органах аппаратов. Данные решения позволяют контролировать не только процесс производства, но и эффективность СІР-мойки, что также сказывается на качестве вырабатываемой продукции с высокими потребительскими свойствами.

Библиографический список

1. Бредихин, С.А. Оборудование для термообработки молока / С.А. Бредихин, Ракшин К.А. // Переработка молока. – 2011. – № 8. – С. 24-28.
2. Голубева, Л.В. Современные технологии и оборудование для производства питьевого молока / Л.В. Голубева, А.Н. Пономарев. – М.: ДеЛи Принт, 2004. – 179 с.