

УДК 621.1.016:579

Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Бухкало С.И., Перевертайленко А.Ю.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРГАЮЩЕГО ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пищевая промышленность Украины это область, которая быстро развивается и оснащается передовыми технологиями и техникой. Неотъемлемой частью научно-технического прогресса является повышение качества и биологической ценности пищевых продуктов, что невозможно без применения современных технологий производства пищевых продуктов и процессов переработки сельскохозяйственного сырья. Они базируются на современных методах тепловых и материальных расчетов, предполагающих ресурсо- и энергосбережение, а также снижение выбросов в окружающую среду. Создание новых технологий с использованием современного оборудования является важным фактором в развитии пищевой промышленности.

Украина по своим природно-климатическим условиям и научно-техническому потенциалу способна удовлетворить не только свои запросы в высококачественных продуктах питания, но и экспортировать их в другие страны мира. Снижение конкуренции со стороны импорта оказалось одним из главных факторов оживления реальной экономики в пищевой промышленности. Через торговую сеть реализуется три четверти товаров отечественного производства, а продовольственных товаров – 95 процентов. Но большое количество предприятий по переработки сырья в пищевые продукты работает не на основе новейших технологий.

Для большинства предприятий, которые используют теплообменное оборудование, характерна высокая материалоемкость последнего, что связано с использованием давно устаревших трубчатых теплообменных аппаратов. Поэтому как никогда актуальна задача замены старого теплообменного оборудования новым современным ресурсо- и энергосберегающим, а именно, пластинчатым теплообменным оборудованием. Применение там, где это возможно пластинчатых теплообменников обеспечивает не только высокую эффективность теплообмена и экономичность, но и компактность, надежность, простоту обслуживания и переналадки.

Молочный рынок Украины (рис. 1) в последние несколько лет имеет тенденцию к реструктуризации, а именно укрупнению. На сегодняшний день, благодаря высокой культуре производства и переоборудованию молокозаводов, производитель может обеспечить срок реализации молокопродуктов 10-30 суток без использования консервантов.

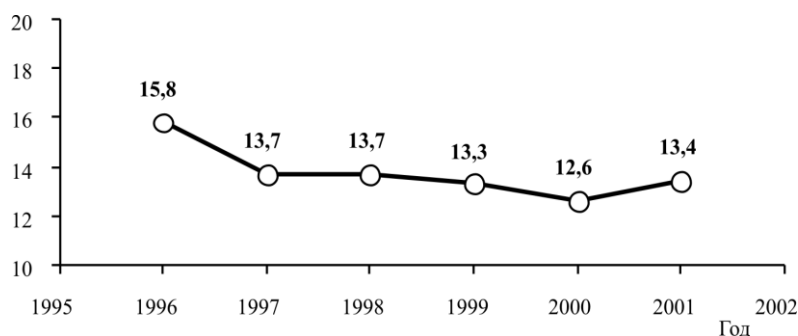


Рисунок 1 – Производство молочного сырья в Украине за период 1997-2001 г.г., (млрд. литров)

Рынок цельного молока подразделяется на два основных сегмента – разливное и пакетированное. Потребляет Украина молока приблизительно 2 млрд. л за год или более чем 40 л на душу населения [1]. Сегмент фасованного молока (20 %) включает в себя пастеризованное, топленое и обработанное при высокой температуре (Т-молоко). Первое имеет срок реализации до одной недели, последнее – несколько месяцев.



Рисунок 2 – Функциональная схема производства молока

Технология молока, это сложный по техническому исполнению многофункциональный процесс (рис. 2), постоянно развивающийся и совершенствующийся.

Молоко представляет собой сложную полидисперсную систему. Дисперсионной средой в ней является вода (83-89 %), дисперсной фазой – жир, белки и другие компоненты (17-11 %), которых насчитывается более ста. В молоке содержатся все жизненно необходимые для нормального развития человеческого организма вещества: белки, жиры, молочный сахар, минеральные соли, вода, органические кислоты, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, газы, пигменты и другие.

Тепловая обработка молока – обязательная технологическая операция в производстве различных молочных продуктов, являющаяся иногда основной (например, при выработке пастеризованного молока).

Пастеризацией называется способ тепловой обработки молока в интервале от 63 °С до температуры, близкой к точке кипения [2]. Цель пастеризации – уничтожить большую часть обычной микрофлоры и всю патогенную микрофлору при максимальном сохранении пищевой и биологической ценности молока. Пастеризация позволяет

продлить срок хранения молока, а при изготовлении молочных продуктов, требующих развития специальных культур, создает благоприятные условия для их роста.

В промышленности применяют несколько режимов пастеризации молока. Длительная пастеризация ведется при температуре 63-65 °С с выдержкой 30 мин, кратковременная – при температуре 72-76 °С с выдержкой 15-20 с и моментальная – при температуре 85 °С и выше без выдержки. Установлена функциональная зависимость продолжительности пастеризации τ от температуры T , выражающаяся уравнением Дальберга-Кука:

$$\lg \tau = 36,84 - 0,48T,$$

где 36,84 и 0,48 – постоянные величины.

Режимы пастеризации, установленные по этой формуле гарантируют микробиологическую чистоту молока. Пластинчатые теплообменные аппараты получили широкое распространение для пастеризации и стерилизации молочных продуктов, постепенно вытесняя другие типы теплообменных аппаратов (рис. 3).

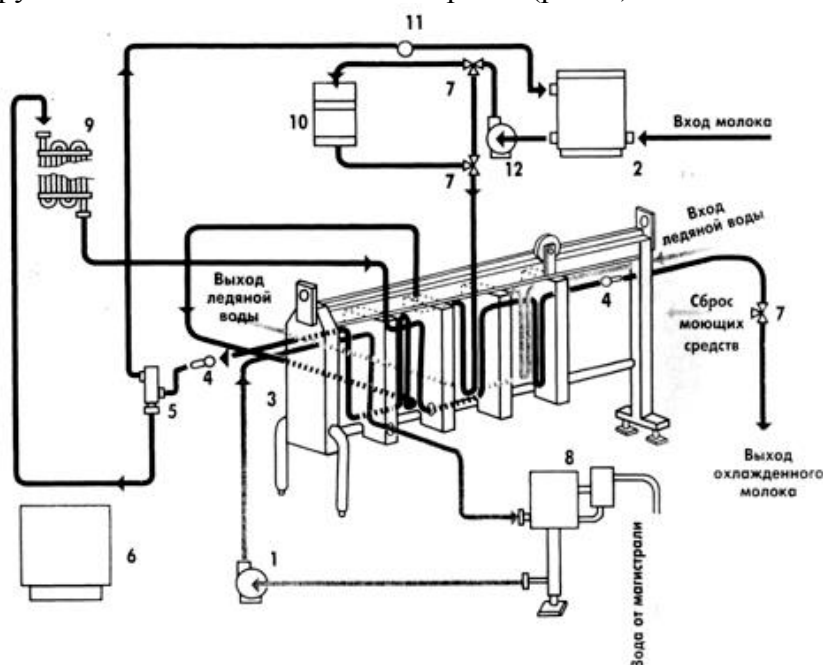


Рисунок 3 – Схема пастеризационно-охладительной установки для молочных продуктов
 1 – насос водяной; 2 – вентиль; 3 – аппарат; 4 – термометр; 5 – клапан переключающий;
 6 – щит управления; 7 – кран; 8 – тройник; 9 – выдерживатель; 10 – сепаратор; 11 – регулятор потока;
 12 – насос молочный; 13, 14 – приемный бак

Кроме пастеризации тепловая обработка включает регенерацию (охлаждение пастеризованного молока молоком, которое направляют на пастеризацию) и дальнейшее охлаждение пастеризованного молока холодной (ледяной) водой и, при необходимости, рассолом. В последнее время для охлаждения вместо рассола применяются растворы пропиленгликоля.

Пластинчатые теплообменники применяются для тепловой обработки молока с начала прошлого века, и их конструкция постоянно совершенствуется. На протяжении почти пятидесяти лет они являются базовыми в охлаждающих и пастеризационно-охлаждающих установках. При этом пластинчатый теплообменник является многопо-

точным и имеет несколько секций. Принципиальная схема пастеризационно-охладительной установки приведена на рис. 3, она потребляет как горячие, так и холодные утилиты. Экономичность работы пастеризационно-охладительной установки зависит от эффективности работы секции регенерации (степени регенерации), которая определяет расход горячих утилит на пастеризацию и холодных утилит на секцию (или секции) охлаждения. При заданной (выбранной) степени регенерации производится расчет температур, определяющих работу аппарата в составе данного технологического процесса [3]. Расчет каждой секции производится как расчет отдельного аппарата. В последнее время для пластинчатых теплообменных аппаратов, применяемых для тепловой обработки молока, используют пластины с гофрировкой, позволяющей повысить тепловые показатели аппарата и улучшить гидродинамику потока молока. Межпластинный канал образуется пластинами, гофры которых имеют наклон к оси пластины, т.е. канал является сетчато-поточным. Современные методы расчета пластинчатых теплообменников с каналами подобного типа, приведенные в литературе [4], позволяют спроектировать высокоэффективные аппараты для пастеризационно-охладительных установок в производстве молока, сыра, кисломолочных продуктов.

К подобным аппаратам относятся пластинчатые теплообменники FRONILINE[®], M-LINE[™] производства фирмы ALFA LAVAL (Швеция). Производительность подобных аппаратов достигает 65000 л/ч по молоку при степени регенерации 90–94 %.

Литература

1. Бухкало С. И. Технология основных харчових виробництв у прикладах та задачах. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2003.–184 с.
2. Технология молока и молочных продуктов/Под редакцией Твердохлебова Г.В. М.: Агротехиздат, 1991. 483 с.
3. S. Stanišič, M. Medojevič. Postupak pri proračunu pločstih zazmenjivača toplote. “Mlekarstvo”, 1980, 30(10), 307-314.
4. Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Хавин Г.Л., Арсеньева О.П. Пластинчатые теплообменники в промышленности.– Харьков: НТУ «ХПИ», 2004.– 232 с.

УДК 621.1.016:579

Товажнянський Л.Л., Капустенко П.О., Бухкало С.І., Перевертайленко О.Ю.

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ТЕПЛОБМІННОГО ОБЛАДНАННЯ В МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Розглянуті питання модернізації підприємств молочної промисловості за допомогою використання вискоєфективного пластинчастого теплообмінного устаткування. Наведені дані про можливість встановлення апаратів такого класу на стадіях пастеризації та стерилізації молочних продуктів.