



საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
 MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF GEORGIA
 МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
 ბრანტი AR/201/10-150/12
 SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION
 Grant AR/201/10-150/12
 НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОНД ШОТА РУСТАВЕЛИ
 ГРАНТ AR/201/10-150/12



აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АКАКИЯ ЦЕРЕТЕЛИ

**საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული
 კონფერენცია**
**ფუნქციონალური დანიშნულების კვების
 პროდუქტების წარმოების ინოვაციური
 ტექნოლოგიები**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL
 CONFERENCE**
**INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR PRODUCTION
 OF FUNCTIONAL FOODS**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
 КОНФЕРЕНЦИЯ**
**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
 ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
 ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

ქუთაისი – KUTAISI - КУТАИСИ
 აპრილი – APRIL - АПРЕЛЬ
 2015

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ТРЕХЦИЛИНДРИЧЕСКОГО МАСЛООБРАЗОВАТЕЛЯ С ЦЕЛЬЮ ЕГО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Бабанов И., Беседа С., Бабанова Е.

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

Проведена модернизация цилиндрического маслообразователя для повышения производительности и интенсификации теплообмена. Модернизация заключалась в изменении материала из которого изготовлены скребки и проведение термообработки внутренней поверхности вытеснительного барабана. В результате данного изменения охлаждение продукта происходит в тонком слое.

Предприятия молочной промышленности выпускает широкий ассортимент разных видов сливочного масла – традиционного состава, с комбинированной жировой фазой и с низкой жирностью. Технологическое оборудование для производства сливочного масла должно обеспечивать получение масла высокого качества независимо от особенностей технологии производства.

В технологических линиях производства сливочного масла непрерывным методом преобразование высокожирных сливок происходит в цилиндрических маслообразователях различных конструкций.

Трехцилиндровый маслообразователь предназначен для производства всех видов сливочного масла методом превращения высокожирных сливок, а также для получения спредов методом переохлаждения эмульсии [1].

Модернизация подобного маслообразователя необходима в связи с рядом причин: низкая производительность труда, малая рентабельность производства масла, интенсивный износ деталей и узлов внутреннего барабана, постоянное уменьшение эффективности эксплуатации аппарата, а также для повышения производительности маслообразователя и интенсификации тепло-массообмена.

Модернизация трехцилиндрового маслообразователя предусматривала замену материала, из которого изготавливаются наконечники скребков и проведение термообработки поверхности внутреннего цилиндра вытеснительного барабана маслообразователя.

Трехцилиндровый маслообразователь предназначен для быстрого охлаждения, перемешивания и механической обработки высокожирных сливок в непрерывном потоке и получения из них сливочного масла. Маслообразователь состоит из трех унифицированных цилиндров одинаковой конструкции, установленных на специальной станине и соединенных между собой планками [2]. Получение масла из высокожирных сливок в данном маслообразователе состоит из процессов: охлаждения сливок, дестабилизации сливок и кристаллизации глициридов, а также их механической обработки.

Технологический процесс изготовления масла методом непрерывного преобразования высокожирных сливок имеет следующий вид:

- на первой стадии сливки охлаждаются до температуры 22...23 °С и сохраняют свойства эмульсии с интенсивностью охлаждения 0,45...0,50 град/сек;
- на второй стадии начинается процесс перехода жира из жидкого состояния в вязкопластичный и его затвердевание за 5...20 секунд. Продукт охлаждается до 11...12 °С с интенсивностью охлаждения 0,11...0,12 град/сек.;
- на третьей стадии в результате механического воздействия в течение 150...250 секунд продукт приобретает мелкокристаллическую структуру и пластичную консистенцию.

Высокоэффективное проведение в потоке технологических операций производства масла зависит от предложенных конструктивных решений устройств для срезания охлажденных сливок с внутренней поверхности цилиндров маслообразователя, то есть скребков вытеснительного барабана внутреннего цилиндра. Материал скребков стандартного изготовления «Полиамид – 68».

К материалу, из которого изготовлены скребки предъявляются следующие требования: коррозионная стойкость, прочность и износостойкость. Материал скребков не должен вступать в химическую связь с обрабатываемым продуктом.

Согласно этим требованиям нами предложен материал для изготовления скребков – коррозионностойкая сталь 40Х13.

Сталь 40Х13 – легированная, обладающая высокой коррозионной стойкостью, против электрической, атмосферной, щелочной, кислотной, солевой коррозии, коррозии под напряжением. Скребки из стали 40Х13 поддаются закалке в масле при температуре 1000 – 1070 °С и

отпуску при 200 – 300 °С.

В результате исследований, которые проводились в производственных условиях, было установлено, что поломка наконечников скребков из «Полиамида – 68» происходит примерно один раз в 14 смен, в независимости от режима работы маслообразователя. Под действием давления продукта, температуры и длительности работы, – наконечники скребков интенсивно изнашиваются [3].

Таблица 1

Сравнительная характеристика стали 40X13 и «Полиамида – 68»

№ п/п	Показатели	«ПОЛИАМИД 68»	Сталь 40X13
1	Твердость, кг·с/мм ²	10 – 15	60 – 62
2	Теплостойкость, °С	55 – 60	60 – 80
3	Ударная вязкость, кг·с·м/см ²	2 – 4	6 – 10
4	Граница текучести, кг·с/см ²	100 – 150	700 – 900
5	Граница выносливости, кг·с/см ²	3 – 5	60 – 100
6	Граница прочности, кг·с/мм ²	25 – 36	100 – 180
7	Время работы скребков, час.	38000 – 50000	300000

Внутренний цилиндр маслообразователя стандартного изготовления изготовлен из материала – сталь 12X18Н10Т. Материал получают закалкой при температуре 1020...1100 °С и охлаждением в минеральном масле. При проведении процесса хромирования в минеральном масле на 24 мк., значительно повышается износостойкость, а коррозионная и эрозийная стойкость увеличивается в 27 раз. Газовое хромирование длится 5...6 часов при температуре 800...1120 °С, при этом твердость повышается по Виккерсу к HV = 1200...1500.

После хромирования были проведены исследования, которые показали, что длительность работы внутреннего цилиндра маслообразователя повышается до 3960 часов, а суточное изнашивание металла снизилось до 27,2 мк [4].

В результате замены материала скребков и обработки внутренней поверхности барабана охлаждение продукта происходит в тонком слое. Продуктовый зазор между охлаждающей поверхностью и барабаном снизился до 5...7 мм вместо 15, 22 и 29 мм в зависимости от производительности.

В таблицах 2 и 3 представлены результаты исследований при применении традиционных и предложенных технических решений:

- скребки из материала «Полиамид-68» – цилиндр из нержавеющей стали 12X18Н10Т;
- скребки из коррозионностойкой стали 40X13 закаленной в минеральном масле – цилиндр из нержавеющей стали 12X18Н10Т и хромированной (Х тв=24 мк).

Таблица 2

Ориентировочные коэффициенты трения скольжения

Материал	Без смазки	Со смазкой
«Полиамид-68» – 12X18Н10Т	0,3	0,15 – 0,2
Сталь 40X13 – 12X18Н10Т Хтв 24	0,15	0,05 – 0,1

Таблица 3

Ориентировочные коэффициенты трения покоя

Материал	Без смазки	Со смазкой
«Полиамид-68» – 12X18Н10Т	0,2	0,18 – 0,3
Сталь 40X13 – 12X18Н10Т Хтв 24	0,15	0,1 – 0,12

В результате предложенной модернизации трехцилиндрового маслообразователя можно сделать выводы, что при применении в работе измененной пары (скребки – цилиндр) сталь 40X13 – цилиндр 12X18Н10Т Хтв24 – повысилась интенсивность теплообмена на 20...25 %, при этом исходная производительность увеличилась на 5...10 %, а также возросла надежность работы рабочей пары.

Длительность работы скребков из стали 40Х13 в сравнении с «Полиамидом – 68» увеличилась в 6 раз.

Повысилась интенсивность теплообмена за счет охлаждения продукта в тонком слое, возросли технико-экономические показатели работы технологической линии, а именно повысилась производительность, снизились производственные и энергозатраты.

Список использованной литературы:

1. Бредихин, С.А. Техника и технология производства сливочного масла и сыра / С.А. Бредихин, В.Н. Юрин. – М.: Колосс, 2007. – 319 с.
2. Николаев, Л.К. Описание устройства и расчет маслообразователей / Л.К. Николаев, А.Ф. Дениченко, Б.Л. Николаев // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств», 2013. - №2.
3. Новицкий, А.Е. Исследование изнашивания материалов в технологических средах молочной промышленности. Проблемы трения и изнашивания / А.Е. Новицкий, Г.А. Прейс, Ю.Д. Лысенко // Респ. межд. науч.-техн. сб. – К.: Техника, 1980. – Выпуск 17. – С. 62 – 64.
4. Сухенко Ю.Г. Технологические методы обеспечения долговечности оборудования пищевой промышленности / Ю.Г. Сухенко, А.И. Некоз, М.С. Стечишин. – К.: Элерон, 1993. – 108 с.