

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ФРИЗЕРОВАНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОГО

Красник А.С., магистрант,

Турцевич Е.Ф., ст. преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Аннотация. В работе представлен анализ влияния процесса фризирования на качественные показатели мороженого. Выявлены проблемы, возникающие при эксплуатации фризеров, предложения по улучшению и технические решения, позволяющие устранить недостатки при эксплуатации оборудования, предназначенного для фризирования.

Ключевые слова: мороженое, показатель качества, контроль качества, дефекты, фризер, замораживание, эффективность работы, технические решения.

Постановка проблемы. Частичное использование возможностей фризеров для производства мороженого приводит к простоему оборудования, снижению качества выпускаемой продукции, к потерям финансовой выгоды и к сокращению производительности оборудования.

Основные материалы исследования. Мороженое – взбитые, замороженные и потребляемые в замороженном виде сладкие молочные продукты, молочные составные продукты, молокосодержащие продукты [1].

Мороженое должно соответствовать требованиям СТБ 1467 [2], ТР ТС 033 [1], ТР ТС 021 [3] и изготавливаться с соблюдением требований, установленных санитарными нормами и правилами для предприятий, осуществляющих производство мороженого.

Согласно [2], контроль качества мороженого проводится по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям качества, а также по показателям безопасности.

В ходе выполнения работы, проводился статистический анализ показателей качества мороженого и было выявлено, что наиболее часто встречаемыми дефектами были крупные кристаллы льда, зернистость и посторонние привкусы и запахи. Для дальнейшего анализа причин, вызывающих данные дефекты, были проведены причинно-следственный анализ и FMEA процесса производства мороженого. Исходя из проведенных анализов, было выявлено превышение ПЧР_{гр} по параметру «Неправильная температура фризирования» и сделано заключение, что на технологической операции «Фризирование» процесс не управляем, так как измеряемые параметры выходят за пределы контрольных границ.

А процесс фризирования мороженого напрямую влияет на органолептические показатели качества, так как нарушение любой стадии данного процесса, ухудшает консистенцию, структуру и внешний вид с высокой степенью вероятности [4].

Фризирование – основная стадия технологического процесса изготовления мороженого, во время которой происходит частичное замораживание и насыщение смеси воздухом, который в готовом продукте распределяется в виде мельчайших пузырьков [2].

Для частичного замораживания и взбивания смеси мороженого используется специальное оборудование – фризеры.

В результате насыщения воздухом объем замороженной смеси увеличивается в 1,5–2 раза. Подача во фризёр смеси, воздуха и

выгрузка мороженого осуществляются принудительно, под давлением. Поэтому в замерзшей смеси, находящейся под давлением 0,5–0,8 МПа, пузырьки воздуха находятся в сжатом состоянии. При выходе из фризера, попадая в условия нормального давления, пузырьки воздуха увеличиваются в объеме, что, в свою очередь, увеличивает объем мороженого, то есть повышает его взбитость. Замороженная смесь выходит из фризера с температурой от минус 3 °С до минус 5 °С и взбитостью, достигающей 100 %.

В [5] авторами представлена подробная классификация оборудования для охлаждения и замораживания пищевых сред, согласно которой фризеры, эскимо- и льдогенераторы делятся на:

- фризеры непрерывного и периодического действия;
- эскимогенераторы карусельного типа;
- вертикальные и горизонтальные.

Наиболее совершенным оборудованием для замораживания смеси являются фризеры непрерывного действия, в которых процесс происходит моментально и получаемый продукт имеет высокое качество.

В процессе эксплуатации фризера могут возникнуть разные неисправности. Одной из неисправностей, по которой на технологической операции «Фризерование» процесс не управляем, является то, что продукт сильно заморожен (слишком жесткий) и возможной причиной данной неисправности стало то, что с помощью регулятора температуры задана слишком низкая температура. Полный перечень неисправностей фризеров и рекомендации по их устранению представлены в [6].

Для улучшения качественных показателей и устранения технических дефектов при эксплуатации фризеров непрерывного действия, в частности фризера Е4-ОФЛ, необходимо повысить частоту вращения рабочего органа и изменить его конструкцию, что

способствует интенсификации процесса взбивания и отвода тепла от смеси мороженого.

Добиться увеличения частоты вращения рабочего органа возможно с помощью подбора более мощного асинхронного двигателя.

В табл. 1 представлены показатели экономической эффективности предлагаемых технических решений.

Таблица 1 – Показатели экономической эффективности модернизации фризера непрерывного действия Е4-ОФЛ

Наименование показателя	Значения показателей		Отклонения, +/-
	базовый вариант	новый вариант	
Балансовая стоимость оборудования, руб.	5850	7004,2	+1154,2
Затраты на модернизацию, руб.	-	1154,2	-
Годовая производительность, т	793,6	912,6	+119
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1	-
Прямые удельные эксплуатационные затраты, руб./т	54,6	47,8	-6,8
- расходы на оплату труда персонала, руб./т	22,1	19,4	-2,7
- затраты на технический ремонт и обслуживание, руб./т	0,37	0,3	-0,07
- затраты на электроэнергию, руб./т	11,37	9,87	-1,5
- отчисления на социальные нужды, руб./т	5,64	5,17	-0,47
- прочие расходы, руб./т	10,23	8,88	-1,35
Годовой экономический эффект, руб.	-	6052,8	-
Срок окупаемости, лет	-	0,17	-

Выводы. Процесс фризирования является критически важным этапом в производстве мороженого, определяющим его текстуру, вкус и стабильность. Современное оборудование и технологии,

совершенствуясь с каждым годом, позволят всё более точно контролировать параметры процесса фризирования, обеспечивая высокое качество и безопасность продукции.

Данная работа поможет в продвижении инноваций в этой области и будет способствовать улучшению показателей качества мороженого, что в свою очередь, повысит потребительскую ценность продукции и преумножит прибыль при производстве.

Список использованных источников

1. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции. – Введ. 2014–05–01. – Минск: БелГИСС, 2023. – 104 с.
2. СТБ 1467–2017. Мороженое. Общие технические условия. – Взамен СТБ 1467–2004; введ. 01.10.17. – Минск: Госстандарт, 2017. – 28 с.
3. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. – Введ. 2013–07–01. – Минск: БелГИСС, 2024. – 172 с.
4. Николаев, Б. Л. Процессы фризирования смесей мороженого, расчёты и устройство фризеров: учебно-методическое пособие / Б.Л. Николаев, Л.К. Николаев – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 65 с.
5. Машины и аппараты пищевых производств. В 3 кн. Кн. 1 / С.Т. Антипов [и др.]; Минсельхозпрод, УО "БГАТУ"; под ред. В.А. Панфилова, В. Я. Груданова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 420 с.
6. Бурлев, М. Я. Технологическое оборудование молочной отрасли. Монтаж, наладка, ремонт и сервис / М.Я. Бурлев, В.В. Илюхин, И. М. Тамбовцев. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 418 с.