

## **ФРИЗЕР НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ**

**Тороп А. В., Акуленко С.В.**  
**Могилевский государственный университет продовольствия**  
**г. Могилев, Беларусь**

Мороженое является одним из самых любимых и популярных продуктов населения нашей страны. Это объясняется не только его приятными вкусовыми свойствами, но также высокой пищевой и биологической ценностью.

На основании анализа литературных и патентных данных получен вывод, что молочная промышленность Республики Беларусь является одной из самых перспективных отраслей промышленности.

Традиционно молочные продукты отечественного производства пользуются большой популярностью, как на внутреннем рынке, так и за его пределами. Данная тенденция требует постоянного совершенствования производства, как с целью сохранения качества продукции, так и сохранения конкурентоспособности.

Основной технологический процесс при приготовлении мороженого – частичное замораживание влаги в специально приготовленной смеси с одновременным ее взбиванием и насыщением мелкодиспергированным воздухом. Этот процесс получил название «фризерование» и осуществляется в специальных аппаратах – фризерах. Определенная часть (25...60 %) воды переходит в лед, и объем смеси увеличивается в 1,5...2 раза. После выхода из фризера мягкое мороженое имеет температуру -5...-6°C и полностью готово к употреблению.

Для фризирования смесей применяют фризеры непрерывного, периодического и полунепрерывного действия, а также мороженицы. Они могут иметь рассольную, фреоновую или аммиачную систему охлаждения. Во фризерах может быть размещено от одного до шести цилиндров с последовательным или параллельным прохождением продукта. К фризерам непрерывного действия относятся фризеры моделей Б6-ОФ2-Ш, ОФИ, А1-ОФУ, А1-ФФ, Noyer Frigus и другие.

Существующие холодильные аппараты для производства мягкого мороженого не в полной мере удовлетворяют повышенным требованиям в отношении энергоэкономичности, надежности и экологической безопасности. Одной из главных причин этой ситуации является недостаточная изученность реологических свойств пищевых смесей, применяемых для выработки мороженого; эти свойства существенно варьируют в зависимости от состава исходной смеси и технологии ее приготовления, что необходимо учитывать при установлении рациональной мощности двигателя привода рабочего вала фризера.

Одним из путей расширения рынков сбыта является расширение ассортимента выпускаемой продукции. В рамках развития производства ОАО "Савушкин продукт" предполагается установка технологической линии производства мороженого ICE LINE 7000 – производительность до 7000 шт./ч. (700 кг/ч.). Данная технологическая линия отличается от аналогов прогрессивной технологией шоковой заморозки и формовки мороженого.

В то же время, основываясь на итогах литературного обзора, можно прийти к выводу, что конструкции фризеров, наиболее распространенных на территории стран ТС не могут быть применены в указанной технологической линии. Использование оборудования произведенного в странах дальнего зарубежья отличается высокой ценой

аппарата и его комплектующих, что ведет к необоснованно высоким капитальным затратам для отечественного предприятия.

В данной ситуации рациональным решением является разработка отечественной конструкции фризера с целью применения его в указанной линии.

Целью представленной работы является снабжение ротора фризера транспортирующим шнеком для стабилизации процесса заморозки в рабочей камере и получение замороженного продукта с температурой на выходе из фризера равной  $-6^{\circ}\text{C}$ .

За технический аналог был принят фризер Б6-ОФШ. Было установлено, что он не может быть применен в указанной технологической линии по следующим причинам:

- недостаточная производительность по готовому продукту (максимальная производительность фризера Б6-ОФШ 630 кг/ч, в то время как производительность линии ICE LINE 7000 равна 700 кг/ч.);

- минимальная температура заморозки (для фризера Б6-ОФШ равна  $-5^{\circ}\text{C}$ , в то время как по требованиям линии ICE LINE 7000 температура при выходе из фризера  $-6^{\circ}\text{C}$ ).

Ограничение, как по производительности, так и по температуре заморозки связаны с возрастанием вязкости продукта при замораживании, что, в конечном счете, может привести к остановке работы аппарата. Для того чтобы исключить данное явление в проектируемом фризере применено техническое решение, описываемое в патенте на изобретение RU 584836.

С целью расширения ассортимента продукции, которую возможно производить на данном оборудовании, проводится ряд конструктивных усовершенствований, в частности, модернизации были подвергнуты: шнек-мешалка, выпускное устройство и аэратор фризера. Благодаря таким доработкам, работающие аппараты позволяют производить готовый продукт – мягкое мороженое с различной исходной плотностью, начиная фруктовым и заканчивая пломбиром.

Снабжение ротора фризера транспортирующим шнеком позволит стабилизировать процесс заморозки в рабочей камере и получать замороженный продукт с температурой на выходе из фризера, равной  $-6^{\circ}\text{C}$ . Реализация данного технического решения незначительно увеличит металлоёмкость разрабатываемой конструкции по сравнению с аналогом. В то же самое время показатель удельной металлоёмкости на единицу продукции у проектируемого аппарата ниже за счет более высокой производительности.

Непосредственно увеличение производительности будет осуществляться за счет увеличения числа оборотов ротора, что приведет к возрастанию энергетических затрат. В то же время показатель удельной энергоёмкости процесса на единицу продукции у проектируемого аппарата ниже, чем у аналога.

Разработка фризеров с улучшенными технико-экономическими и экологическими показателями, предназначенных для приготовления мягкого мороженого, является весьма актуальной научно-технической проблемой, поскольку их широкомасштабное внедрение на предприятиях торговли и питания даст значительный экономический и социальный эффект.

Таким образом, разработанный фризер может быть применен в технологической линии производства мороженого ICE LINE 7000, кроме этого существенно снижены удельные показатели эффективности работы аппарата по сравнению с ближайшим аналогом, что позволяет судить о целесообразности модернизации.