

УДК 66.3/.8

Особенности реологического поведения смеси мороженого «Пломбир сливочный»

Д-р техн. наук Л. К. НИКОЛАЕВ, А. Ф. ДЕНИСЕНКО,
д-р техн. наук Б. Л. НИКОЛАЕВ

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО
Институт холода и биотехнологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Data on research of effective viscosity of a mix of ice-cream are provided in article «Ice cream creamy». When manufacturing ice-cream the important place is allocated for hydrodynamic and thermal processes which include hashing of the components entering into a mix of ice-cream, warming up and its pasteurization, filtering, homogenization and cooling of a mix of ice-cream. Course of hydrodynamic and thermal processes is considerably caused by size of effective viscosity of a mix of ice-cream. Authors provide data on effective viscosity of a mix of ice-cream «Ice cream creamy» depending on temperature of a product and a gradient of speed that will allow to make necessary calculations of the equipment reasonably.

Keywords: ice cream creamy, gradient of speed, viscosity, temperature, fat, stabilizer, starch.

Ключевые слова: пломбир-сливочный, градиент скорости, вязкость, температура, жир, стабилизатор, крахмал.

В технологическом процессе при производстве мороженого смеси подвергаются тепловой обработке — пастеризации и охлаждению. Одной из важнейших реологических характеристик, оказывающих существенное влияние на теплообмен и затраты потребляемой мощности при обработке смесей мороженого является их вязкость.

Вязкостные свойства смесей мороженого зависят от состава смеси, ее температуры и других факторов.

Определение режимов работы технологического оборудования обуславливается физико-механическими и главным образом реологическими свойствами обрабатываемых пищевых масс [1, 2]. Поэтому при разработке и при определении оптимальных условий работы оборудования необходимо исследовать физико-механические свойства обрабатываемого продукта с учетом тепловых и механических воздействий на него со стороны рабочих органов и теплопередающих поверхностей машин и аппаратов.

Интенсификация механических и тепловых процессов при обработке пищевых материалов может быть осуществлена на основе изучения этих процессов с учетом реологических свойств продуктов.

Исследование реологических свойств смеси мороженого «Пломбир сливочный» осуществляли на вискозиметре «Реотест», который состоит из привода, измерительного механизма и измерительного устройства. В состав привода входит синхронный электродвигатель и двенадцатиступенчатая коробка передач. Частота вращения вала электродвигателя посредством переключателя устанавливается 750 или 1500 оборотов в минуту. Измерительный механизм представляет собой механико-электрический преобразователь вращающего момента. Измерительное устрой-

ство состоит из внутреннего и наружного измерительных цилиндров, и термостатирующей емкости. Наружный цилиндр вискозиметра с исследуемым материалом окружен термостатирующей емкостью.

Перед началом измерений, пробная смесь мороженого термостатировалась 20 мин при заданной температуре в термостатирующей емкости, после чего осуществляли измерения эффективной вязкости продукта при возрастающих значениях частоты вращения цилиндра вискозиметра. Для поддержания постоянной температуры смеси мороженого наружный неподвижный цилиндр с термостатирующей емкостью соединяли с жидкостным циркуляционным термостатом. Благодаря этому температура пробы продукта поддерживалась с точностью $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

В процессе исследований температура смеси мороженого изменялась от $5,2$ до 30°C с интервалом около 5°C , результаты измерений показаны на рисунке. Градиент скорости изменялся от 146 до 1312 с^{-1} . Состав смеси мороженого «Пломбир сливочный»: жир 15%; СОМО 10%; стабилизатор — крахмал 1,2%.

При всех температурах продукта $5,2$; $10,0$; $15,0$; $20,0$; $25,0$ и $30,0^\circ\text{C}$ уменьшение эффективной вязкости смеси мороженого «Пломбир сливочный» с возрастанием градиента скорости происходит практически в одинаковой степени. Так, при температуре смеси $5,0^\circ\text{C}$ и возрастании градиента скорости от 146 до 1312 с^{-1} , эффективная вязкость ее уменьшается от $0,0789$ до $0,0634\text{ Па}\cdot\text{с}$, т.е. в 1,24 раза. При температуре смеси $20,0^\circ\text{C}$ и возрастании градиента скорости от 437 до 1312 с^{-1} эффективная вязкость продукта уменьшается от $0,0263$ до $0,0232$, т.е. в 1,13 раза.

Полученные данные об эффективной вязкости смеси мороженого «Пломбир сливочный» при раз-

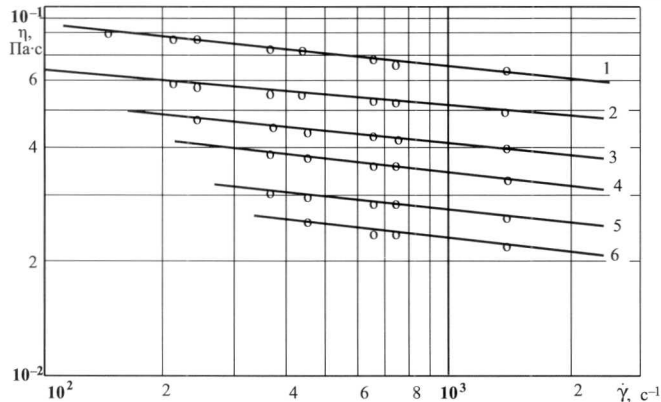


Рис. 1. Вязкостно-скоростные характеристики смеси мороженого «Пломбир сливочный» при температуре:

1 — 5,2°C; 2 — 10,0°C; 3 — 15,0°C;
4 — 20,0°C; 5 — 25,0°C; 6 — 30,0°C

личных значениях градиента скорости позволили установить сравнительно незначительное влияние механического воздействия на вязкостные свойства исследуемого продукта.

Наряду с установлением степени влияния градиента скорости на эффективную вязкость смеси мороженого «Пломбир сливочный» было выявлено уменьшение вязкости продукта с возрастанием температуры его. Так, при одном и том же значении градиента скорости равном 437 с^{-1} значения эффективной вязкости смеси были следующие: при 5,2°C — $0,0697 \text{ Па} \cdot \text{с}$; при 10,0°C — $0,0551 \text{ Па} \cdot \text{с}$; при 15,0°C — $0,0464 \text{ Па} \cdot \text{с}$; при 20,0°C — $0,0302 \text{ Па} \cdot \text{с}$; при 30,0°C — $0,0263 \text{ Па} \cdot \text{с}$.

Полученные данные целесообразно использовать при гидродинамических и тепловых расчетах.

Список литературы

1. Мачихин Ю. А., Мачихин С. А. Инженерная реология пищевых материалов. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981.
2. Арет В. А., Николаев Б. Л., Николаев Л. К. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. — СПб.: ГИОРД, 2008.