

УДК 637./3

Экспериментальные исследования реологических характеристик плавленого сыра «Кисломолочный»

Д-р техн. наук Николаев Л.К. lev.nikolaew@yandex.ru
д-р техн. наук Николаев Б.Л.

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

В статье приведены вязкостно – скоростные характеристики плавленого сыра «Кисломолочный» при температурах продукта от 20,0 до 80,2⁰С и различных значениях градиента скорости.

Ключевые слова: исследования экспериментальные, плавленный сыр, реологические характеристики, градиент скорости, температура.

Experimental study of rheological characteristics of melted cheese «Milk»

D.Sc. Nikolaev L.K., D.Sc. Nikolaev B.L.

*Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.
Institute of Refrigeration and Biotechnology
191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9*

The EV article presents the viscosity - speed characteristics of melted cheese «Milk» at the temperatures of the product from 20,0 to 80,2⁰С and different values of the velocity gradients.

Key words: research experimental, melted cheese, rheological properties, the gradient of velocity, temperature.

Производство плавленых сыров относится к началу XX века. В 1911г. на сыродельном заводе фирмы Гебер (Швейцария) впервые был выработан плавленный сыр. При этом, сырная масса нагревалась до высокой температуры, а для перехода нагретого белка молока в жидкое состояние были использованы специальные соли.

В нашей стране производство плавленых сыров было организовано в 1934г. В настоящее время сыродельная промышленность нашей страны превратилась в крупную индустриальную отрасль.

Плавленные сыры содержат от 38 до 65% сухих веществ в состав которых входят белки, жиры, различные соли, витамины и микроэлементы.

По жирности плавленные сыры разделяются на: сливочные, с содержанием жира в сухом веществе 60%, жирные, с содержанием жира в сухом веществе 40, 45, 50 и 55%, и полужирные, с содержанием жира в сухом веществе 30%.

Жировая фаза плавленого сыра представлена главным образом молочным жиром, который вводится в сыр вместе с полножирными сырами, творогом, сливочным маслом, высокожирными сливками, сметаной и сухим молоком.

Для разработки и расчёта оборудования при производстве плавленных сыров необходимо иметь данные о реологических свойствах этого продукта, таких как эффективная вязкость.

С целью получения сведений о вязкостных свойствах плавленого сыра «Кисломолочный» жирностью 45% проведены реологические исследования этого сыра на вискозиметре «Реотест».

При проведении опытов использовали два из четырёх измерительных цилиндра Н и S3, входящих в комплект вискозиметра.

Результаты исследований вязкостных свойствах плавленого сыра «Кисломолочный» обработали в логарифмических координатах, отражающих

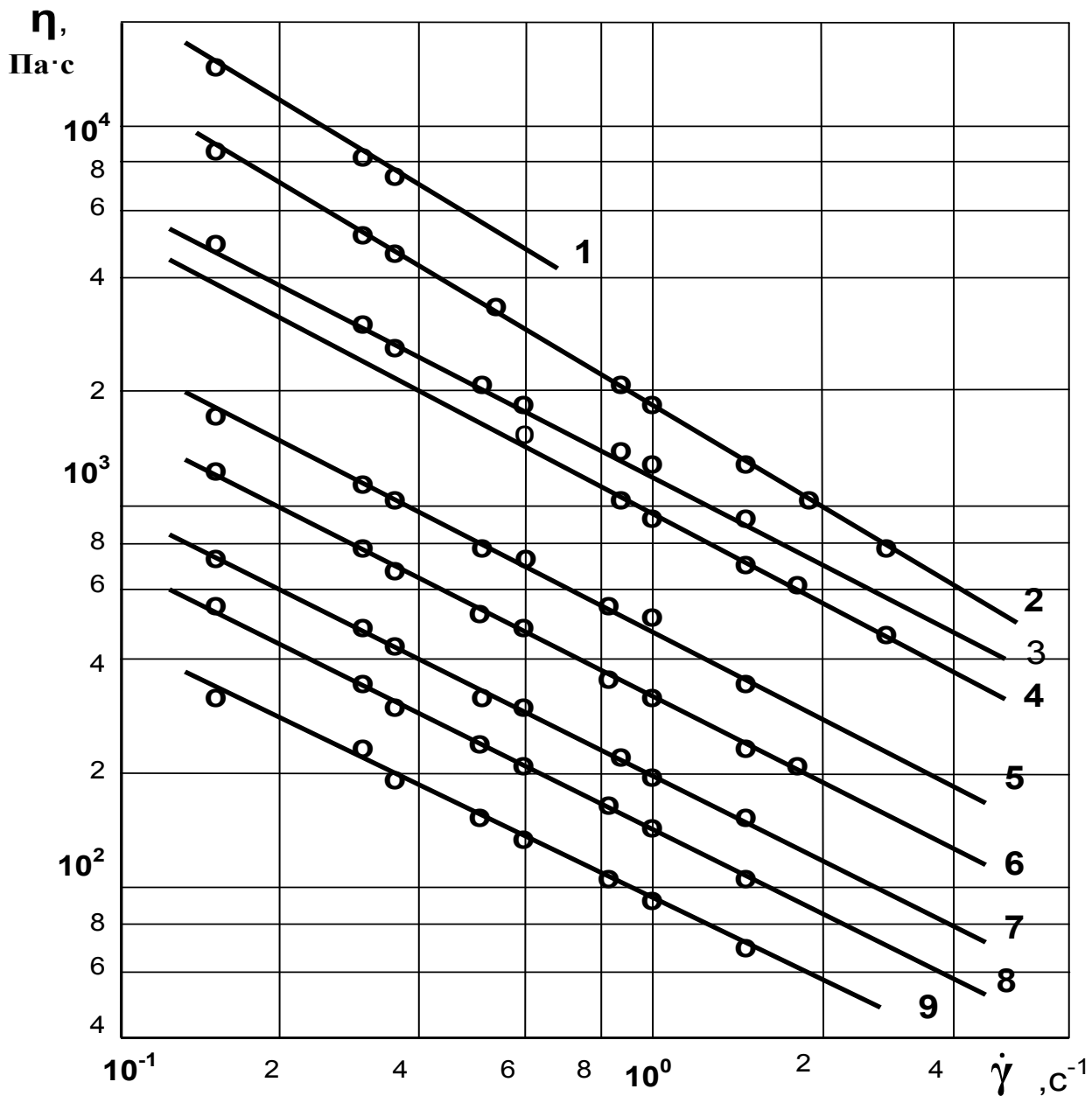


Рис.1. Вязкостно-скоростные характеристики сыра плавленого «Кисломолочный» при температурах в °С: 1-20,0; 2-25,0; 3-40,1; 4-30,1; 5-40,1; 6-45,1; 7-60,1; 8-69,9; 9-80,2.

зависимость эффективной вязкости – η от градиента скорости – $\dot{\gamma}$, т.е. в координатах $\lg \eta$ – $\lg \dot{\gamma}$ при разных температурах продукта с учётом рекомендаций [1,2].

Опытные данные по исследованиям вязкостно-скоростных характеристик плавленого сыра «Кисломолочный» представлены на рис.1.

При проведении исследований температура продукта была следующей: 20,0; 25,0; 30,1; 35,1; 40,1; 60,1; 69,9 и 80,2 °С.

Измерение эффективной вязкости плавленого сыра проводили при возрастающих значениях градиента скорости после термостатирования пробы сыра в течении 20 минут. Для каждой температуры брали новую пробу исследуемого сыра.

Установлено значительное уменьшение эффективной вязкости сыра «Кисломолочный» при повышении температуры его. Так при одном и том же значении градиента скорости равном $0,167 \text{ с}^{-1}$ вязкостные свойства при возрастании температуры продукта были следующими: 20,0 °С – 15110 Па·с; 25,0 °С – 8660 Па·с; 30,1 °С – 4670 Па·с; 35,1 °С – 3736 Па·с; 40,1 °С – 1768 Па·с; 45,1 °С – 1190 Па·с; 50,1 °С – 850 Па·с; 60,1 °С – 762 Па·с; 69,9 °С – 571 Па·с; 80,2 °С – 381 Па·с;

В указанном диапазоне температур – от 20,0 до 80,2 °С эффективная вязкость плавленого сыра уменьшилась в 39,6 раза, т.е. с увеличением температуры продукта структура его разрушается в значительной степени.

Наряду с влиянием температуры сыра на эффективную вязкость его, установлено заметное уменьшение вязкостных свойств продукта с возрастанием градиента скорости. Так при температуре плавленого сыра равной 25,0°С его эффективная вязкость уменьшилась в следующих значениях. При градиенте скорости $0,167 \text{ с}^{-1}$ эффективная вязкость равна 8660 Па·с; $0,3 \text{ с}^{-1}$ - 5010 Па·с; $0,5 \text{ с}^{-1}$ - 3176 Па·с; $0,9 \text{ с}^{-1}$ - 1827 Па·с; $1,0 \text{ с}^{-1}$ - 1644 Па·с; $1,5 \text{ с}^{-1}$ - 1153 Па·с; $1,8 \text{ с}^{-1}$ - 976 Па·с.

Возрастание градиента скорости в пределах почти одной декады обусловило уменьшение эффективной вязкости плавленого сыра в 8,9 раза.

Особенно заметно уменьшение эффективной вязкости сыра при повышении температуры продукта и градиента скорости, если сопоставить значения вязкости при наиболее низкой и наиболее высокой температурах сыра и наименьшем и наибольшем значениях градиента скорости, имевших место при приведении исследований, т.е. когда максимальное значение эффективной вязкости равно 15110 Па·с, а минимальное - 69 Па·с. Эффективная вязкость плавленого сыра «Кисломолочный» уменьшилась в 219 раз.

Полученные данные по исследованию влияния температуры продукта и градиента скорости на эффективную вязкость плавленого сыра «Кисломолочный» позволят более обоснованно осуществлять тепловые и механические расчёты оборудования для производства плавленых сыров.

Список литературы:

1. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
2. Арет В.А., Николаев Б.Л., Николаев Л.К. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. – СПб.6 ГИОРД, 2009 – 448 с.