

УДК 664.3

## **Температурная зависимость эффективной вязкости маргарина «Эра» от градиента скорости**

Николаев Л.К., Денисенко А.Ф., Николаев Б.Л. lev-nikolaev0@rambler.ru

Санкт-Петербургский государственный университет  
низкотемпературных и пищевых технологий

*В статье авторы приводят результаты исследований эффективной вязкости маргарина «Эра» при различных температурах и возрастающих значениях градиента скорости. Установлено заметное уменьшение эффективной вязкости продукта при увеличении градиента скорости в интервале температур от 10,0 до 35,0 °С. Влияние градиента скорости на эффективную вязкость маргарина несколько уменьшается при температуре продукта выше 35,0 °С.*

Ключевые слова: градиент скорости, маргарин, температура, эффективная вязкость, реотест, термостатирование, цилиндр.

## **Temperature depending effective viscosity margarine « Epoch» from velocity gradient**

Nikolaev L.K., Denisenko A.F., Nikolaev B.L. lev-nikolaev0@rambler.ru

Saint-Petersburg state university of refrigeration and food  
engineering

*In article monographer adduce reduce results of tests effective viscosity margarine « Epoch » given temperature different with increase direct velocity gradient. Install perceptible diminution effective viscosity provisions with augmentation velocity gradient in temperature range or 10,0 to 35,0 °C. Influence velocity gradient effective viscosity margarine a few decrease of temperature groceries from above 35,0 °C.*

Key words: velocity gradient, margarine, temperature, effective viscosity, reotest, thermostating, cylinder.

Данные исследования проводились с целью установления влияния градиента скорости на эффективную вязкость маргарина «Эра» с содержанием жира 82% при различных температурах его.

Среди основных реологических характеристик эффективная вязкость продукта оказывает наиболее существенное влияние на гидродинамические и тепловые процессы.

Исследования проводили на ротационном соосно-цилиндрическом вискозиметре «Реотест». Перед началом измерений проба маргарина термостатировалась 20 минут при заданной температуре в термостатирующем сосуде, после чего проводили измерения эффективной вязкости при возрастающих значениях частоты вращения цилиндра.

С целью поддержания равномерной и постоянной температуры маргарина наружный неподвижный цилиндр с темперирующим резервуаром соединяли с жидкостным термостатом. Температура термостатирования маргарина поддерживалась с точностью  $\pm 0,1$ . Порция исследуемого маргарина помещалась в зазор между рабочими цилиндрами вискозиметра. При каждой очередной температуре использовалась новая порция маргарина. Привод вискозиметра позволял устанавливать 24 различные частоты вращения цилиндра. В опытах использовали набор цилиндров Н, S2, S3 с помощью которых выполнялись измерения эффективной вязкости маргарина «Эра» в диапазоне градиента скорости от 0,167 до 437,4  $\text{с}^{-1}$ , при температурах продукта: 10,0; 15,0; 20,0; 25,0; 30,0; 35,0 и 40,0  $^{\circ}\text{C}$ . Погрешность измерений не превышала  $\pm 4\%$ .

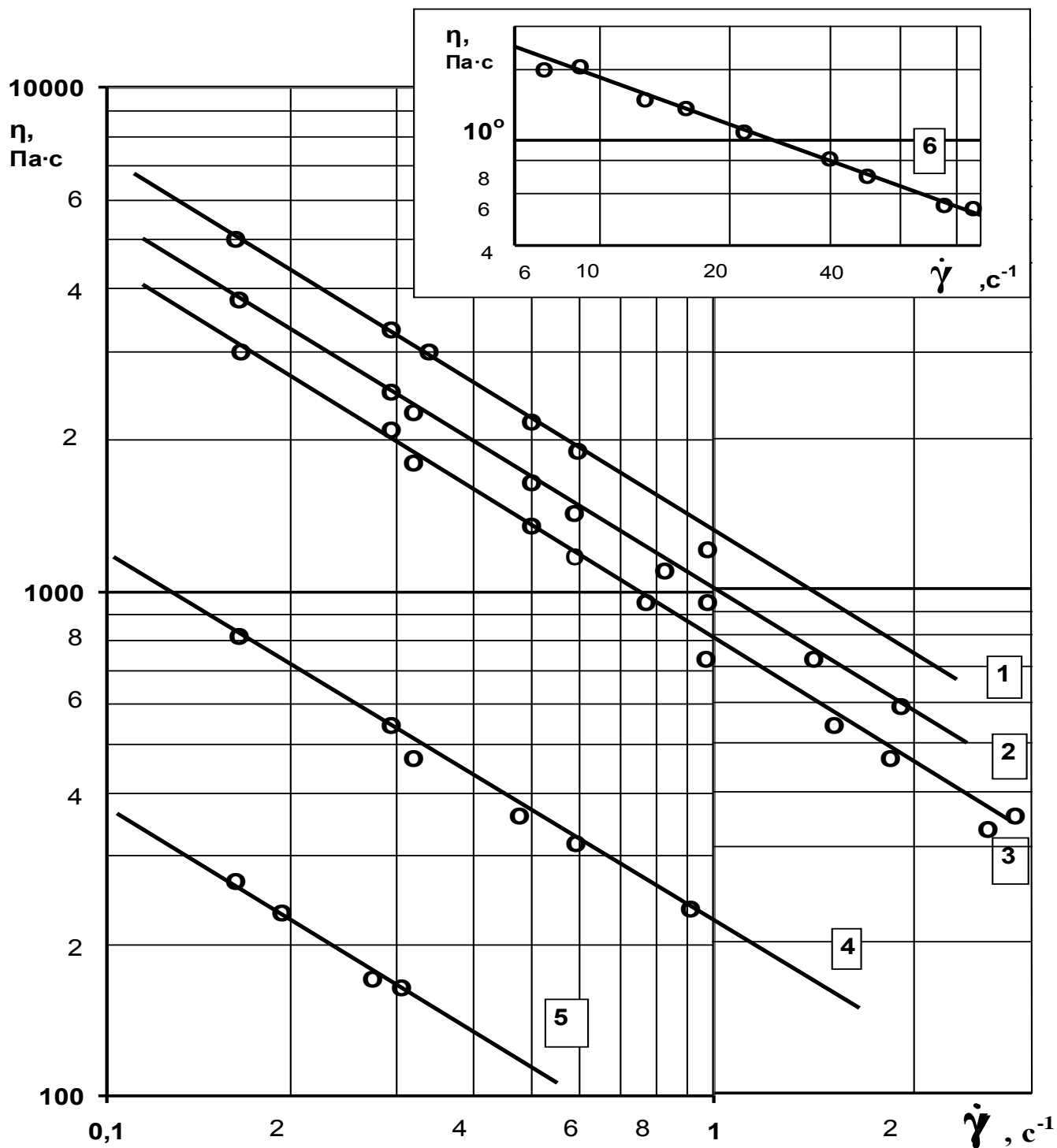


Рис.1. Вязкостно-скоростные характеристики маргарина столового «Эра» в °С: 1-10,0; 2-15,0; 3-20,0; 4- 25,0; 5- 30,0; 6-35,0.

Цилиндры Н, S2, S3 подбирали согласно рекомендациям по обслуживанию вискозиметра с таким расчётом, чтобы градиентный слой

распространялся на всю толщину маргарина, размещённого в кольцевом зазоре измерительного устройства вискозиметра.

Результаты исследования эффективной вязкости маргарина «Эра» в зависимости от градиента скорости при различных температурах продукта показаны на рис.1.

Приводимые на рис.1 вязкостно-скоростные характеристики маргарина «Эра» позволили установить существенное изменение эффективной вязкости продукта при возрастании градиента скорости в интервале температур от 10,0 до 35,0 °С. Так, например, при температуре маргарина 10,0 °С и возрастании градиента скорости от 0,167 до 1,0 с<sup>-1</sup>, т.е. почти в 6 раз, эффективная вязкость уменьшается от 4680 Па·с до 1130 Па·с, т.е. в 4,1 раза. При более высокой температуре равной 35,0 °С влияние градиента скорости на эффективную вязкость маргарина несколько уменьшается, а именно при возрастании градиента скорости от 8,1 до 88,0 с<sup>-1</sup>, т.е. почти в 10,9 раз, эффективная вязкость уменьшается от 1,96 Па·с до 0,52 Па·с, т.е. всего в 3,77 раза. Несмотря на несколько меньшее влияние градиента скорости на эффективную вязкость маргарина при температуре 35,0 °С оно остаётся значимым, так как структура продукта при этой температуре в значительной мере ещё сохраняется.

Наряду с установлением влияния градиента скорости на эффективную вязкость маргарина было установлено заметное уменьшение эффективной вязкости его при возрастании температуры продукта. При этом если в интервале температур от 10,0 до 20,0 °С через каждые 5 °С эффективная вязкость уменьшается практически равномерно на 15-20%, то при дальнейшем повышении температуры продукта от 20,0 до 35,0 °С эффективная вязкость уменьшается в более значительной степени – в 3,4÷3,6 раза.

### **Список литературы**

1. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 384 с.
2. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
3. Арет В.А., Николаев Л.К., Николаев Б.Л. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. – СПб.6 ГИОРД, 2009 – 448 с.