

УДК 637.146

## **Изучение реологических свойств маргарина «Особый»**

Николаев Л.К., Денисенко А.Ф., Николаев Б.Л.  
lev.nikolaew@yandex.ru

### **Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий**

*В статье освещены результаты изучения реологических свойств маргарина «Особый» в зависимости от температуры продукта и градиента скорости.*

Ключевые слова: реологические свойства, маргарин, температура, градиент скорости, структура, эффективная вязкость.

## **Research of flow characteristics of margarine «Special»**

Nikolaev L.K., Denisenko A.F., Nikolaev B.L.

Saint-Petersburg state university of refrigeration and food  
engineering

*In article results of researching of flow characteristics of margarine «Special» in depending product of temperature and velocity gradient is shown.*

Key words: flow characteristics, margarine, temperature, velocity gradient, structure, effective viscosity.

В реометрии проводятся исследования различных пищевых продуктов. Определённый интерес представляют реологические характеристики маргарина «Особый» – такие как эффективная вязкость. Как отмечает академик Горбатов А.В., зависимость эффективной вязкости от градиента скорости считается основной характеристикой структурно-механических свойств дисперсных систем, так как эффективная вязкость является итоговой характеристикой, описывающей равновесное состояние между процессами восстановления и разрушения структуры [1].

Многие пищевые продукты, в том числе и маргарин «Особый», подчиняются степенному закону течения [1,2]. Согласно этому закону значение эффективной вязкости определяется по формуле:

$$\eta_{\text{эф}} = k \cdot \dot{\gamma}^{(m-1)},$$

где  $\eta_{\text{эф}}$  – эффективная вязкость продукта, Па·с;

$k$  – коэффициент Оствальда, Па·с;

$\dot{\gamma}$  – градиент скорости, с<sup>-1</sup>;

$m$  – показатель неньютоновского поведения.

Значительное содержание жира в маргарине «Особый» – 82%, а также наличие эмульгаторов в нём обуславливает значительную аномалию эффективной вязкости этого маргарина.

Маргарин «Особый» относится к структурированным системам и обладает свойствами псевдопластичной среды. Для псевдопластичной среды характерной особенностью является изменение эффективной вязкости при различных значениях градиента скорости и её температуры. С учётом этого экспериментальные данные были обработаны в виде зависимости эффективной вязкости от температуры маргарина «Особый» и градиента скорости.

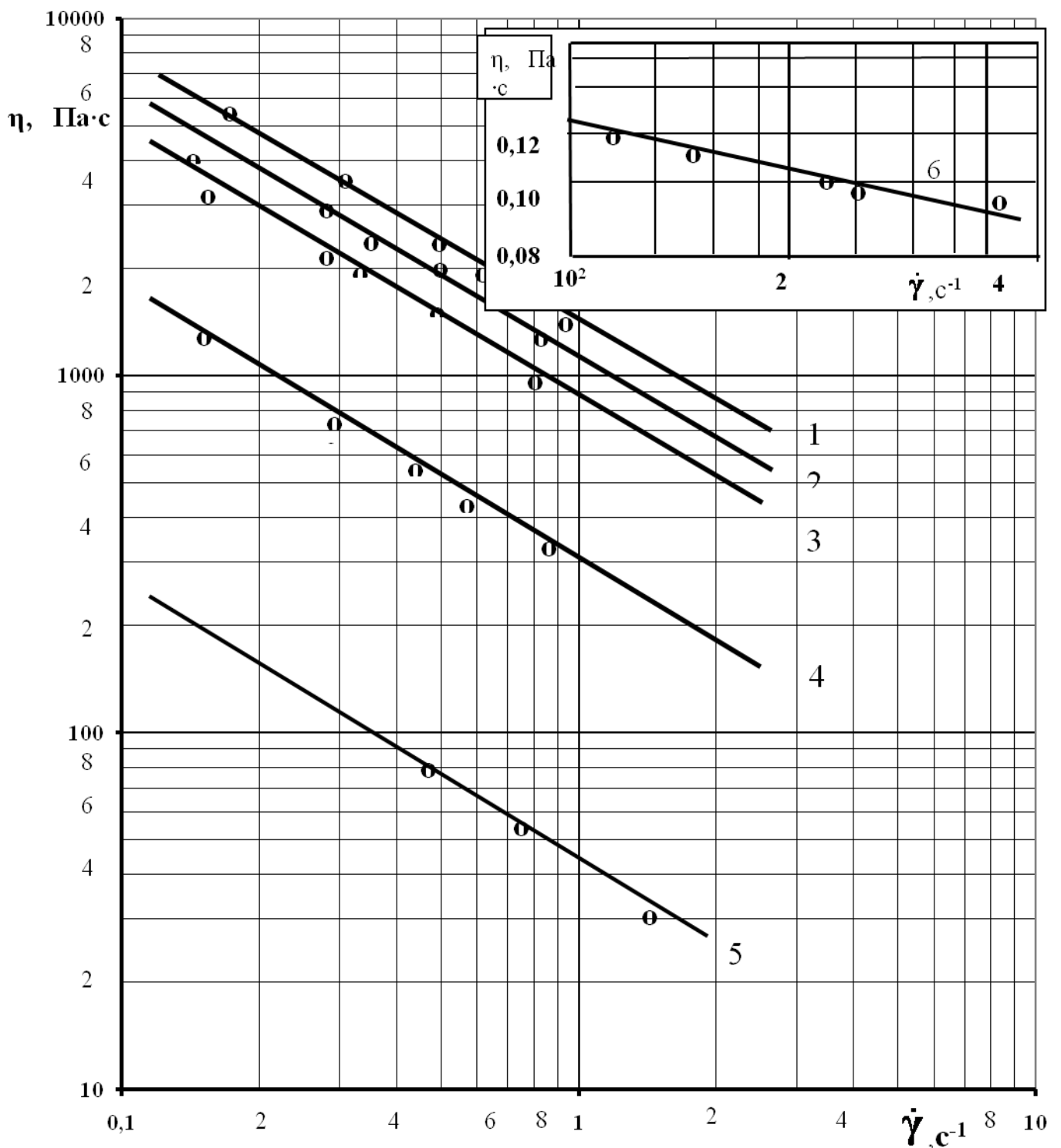


Рис.1 Вязкостно – скоростные характеристики маргарина бутербродного «Особый» при температурах в °С: 1–10; 2–15; 3–20; 4–25,1; 5–35; 6–40.

Исследования проводили на ротационном вискозиметре «Реотест» при температурах маргарина 10,1; 15; 20; 25,1; 35; 40<sup>0</sup>С и изменении градиента скорости от 0,167 с<sup>-1</sup> до 437 с<sup>-1</sup>.

Температура исследуемого в вискозиметре поддерживалась с точностью  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . Замеры необходимых параметров осуществлялись после того, как исследуемая проба была подвергнута термостатированию в течении 20 минут. Погрешность измерений не превышала  $\pm 4\%$ .

Изменение эффективной вязкости маргарина «Особый» в зависимости от его температуры и градиента скорости показано в виде вискозно-скоростных характеристик на рис.1.

Полученные экспериментальные данные позволяют определить значения эффективной вязкости маргарина «Особый» при различных значениях градиента скорости и температуры продукта. При этом значения эффективной вязкости существенно изменяется от градиента скорости. Так, например, при увеличении градиента скорости от 0,167 с<sup>-1</sup> до 1,5 с<sup>-1</sup> эффективная вязкость маргарина при температуре 10,1<sup>0</sup>С уменьшается с 6120 до 1000 Па·с, то есть более чем в 6 раз. При более высокой температуре маргарина, равной 40<sup>0</sup>С, а также имеет место уменьшение градиента скорости от 121,5 до 437,4 с<sup>-1</sup> эффективная вязкость маргарина уменьшатся с 1,205 до 0,906 Па·с, то есть всего лишь на 33%. Такое незначительное изменение эффективной вязкости маргарина при температуре его равной 40<sup>0</sup>С объясняется тем, что при этой температуре структурная сетка маргарина в значительной степени уже разрушена и поэтому даже значительное увеличение градиента скорости оказывает незначительное влияние на уменьшение эффективной вязкости маргарина «Особый».

Представленные на рис.1 вязкостно - скоростные характеристики маргарина «Особый» также позволили установить степень влияния температуры продукта на его вязкостные свойства. Выявлено, что значения эффективной вязкости при температуре маргарина от 10,1 до 35<sup>0</sup>С и градиентах скорости от 0,167 до 1,5 с<sup>-1</sup> изменяется практически в одинаковой степени. Так, например, при температуре маргарина 10,1<sup>0</sup>С и изменении градиента скорости от 0,5 до 1,5 с<sup>-1</sup> его эффективная вязкость уменьшается от 2440 до 1000 Па·с, то есть в 2,44 раза, а при температуре маргарина 35<sup>0</sup>С и таком же изменении градиента скорости, эффективная вязкость маргарина уменьшается от 85,8 до 31,3<sup>0</sup>С, то есть практически в такой же степени.

Полученные данные по реологическим характеристикам маргарина «Особый» могут быть использованы при тепловых и гидравлических расчётах оборудования.

### **Список литературы**

1. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. — 384 с.
2. Мачихин Ю.А., Инженерная реология пищевых материалов.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. — 217 с.