

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⁻¹;

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.

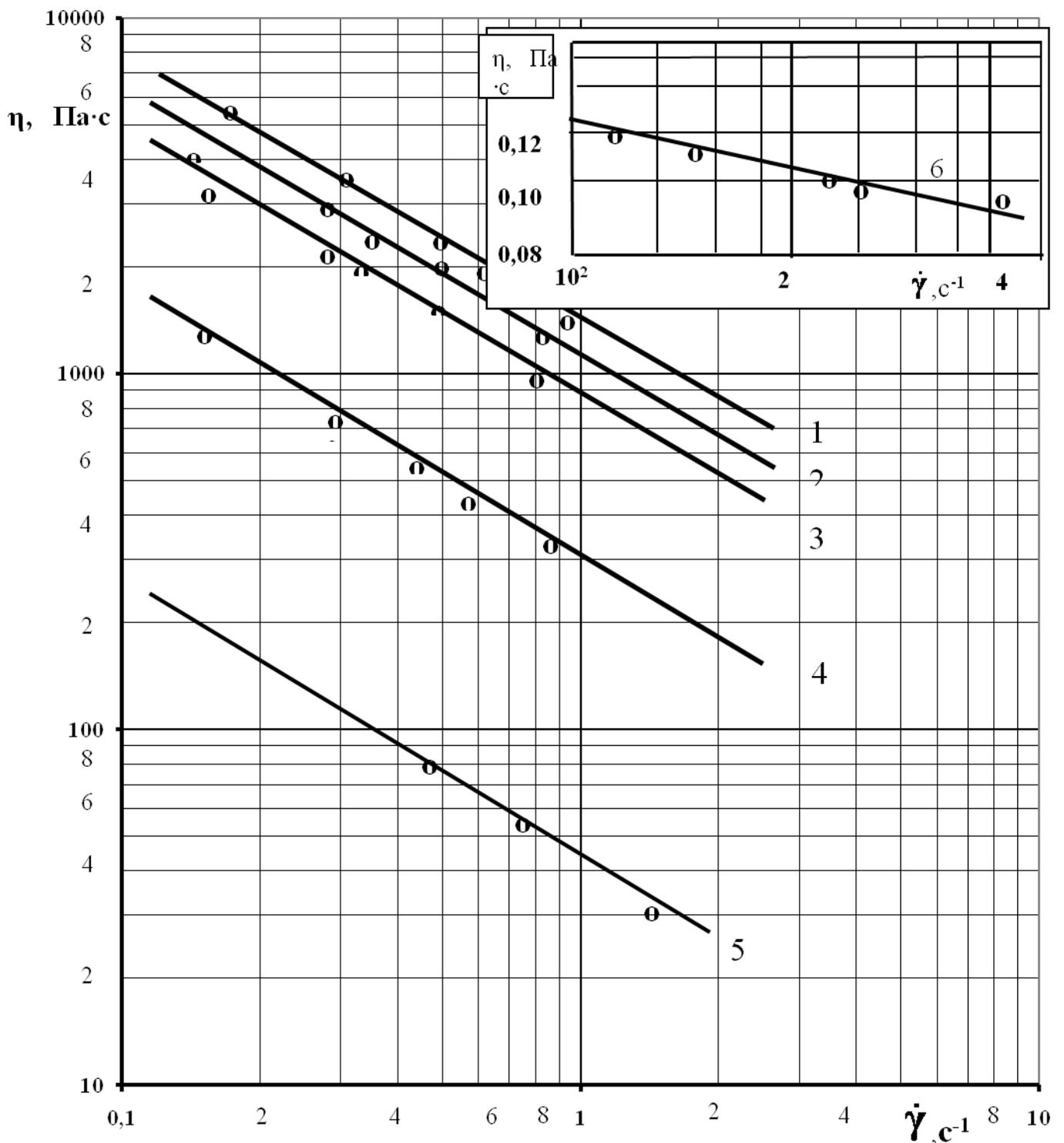


Рис.1 Вязкостно – скоростные характеристики маргарина бутербродного «Особый» при температурах в °С: 1–10; 2–15; 3–20; 4–25,1; 5–35; 6–40.

Исследования проводили на ротационном вискозиметре «Реотест» при температурах маргарина 10,1; 15; 20; 25,1; 35; 40⁰С и изменении градиента скорости от 0,167 с⁻¹ до 437 с⁻¹.

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⁻¹ до 1,5 с⁻¹ эффективная вязкость маргарина при температуре 10,1⁰С уменьшается с 6120 до 1000 Па·с, то есть более чем в 6 раз. При более высокой температуре маргарина, равной 40⁰С, а также имеет место уменьшение градиента скорости от 121,5 до 437,4 с⁻¹ 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 40⁰С 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 35⁰С и градиентах скорости от 0,167 до 1,5 с⁻¹ изменяется практически в одинаковой степени. Так, например, при температуре маргарина 10,1⁰С и изменении градиента скорости от 0,5 до 1,5 с⁻¹ его эффективная вязкость уменьшается от 2440 до 1000 Па·с, то есть в 2,44 раза, а при температуре маргарина 35⁰С и таком же изменении градиента скорости, эффективная вязкость маргарина уменьшается от 85,8 до 31,3⁰С, 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.