

УДК 65.33

Психореологические свойства хлеба «ВИТАМЕТ»

Андреев А.Н., Колодязная В.С. valdurtera@rambler.ru

Байченко Л.А., терапевт высшей категории,

Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий

Разработана рецептура и технология витаминизированного хлеба «ВИТАМЕТ», решена аналитически и экспериментально задача психореологии – сенсорной оценки свежести хлеба потребителем через тактильный тест.

Ключевые слова: хлеб, ползучесть, психореология,

При всей важности учета реологических свойств теста в процессе производства хлеба [1], эти показатели особенно не интересуют потребителей, которые в быту обычно оценивают свежесть хлеба по его вязкоупругим свойствам, деформируя хлеб и зрительно отслеживая процесс восстановления следа деформации. Поскольку в этом органолептическом (сенсорном) процессе проявляются кроме вязкоупругих структурно-механических свойств хлеба также элементы психологии потребителей, то исследования в данном направлении относят к психореологии или по классификации М. Рейнера, к метареологии [2].

Основы психореологии были созданы работами Скотт-Блэра, Московича, Боурна и многими другими реологами [3,4,5].

Психореологические исследования приобретают широкую географию – это США, Германия, Япония, Чехия и многие другие страны.

Психореологические исследования актуальны – в конце 2010 года в

университете Нюрнберга была защищена диссертация на психореологическую тему, психореологические темы начинают включать в современные учебные программы.

В хлебе «ВИТАМЕТ» в управлении реологическими свойствами необходимо было уменьшать или полностью исключить влияние вязкой составляющей в компоненте Максвелла, поскольку именно она ответственна за остаточную пластическую компоненту деформации, величину которой сенсорно оценивает потребитель. Математическое описание идеальных структурно-механических свойств хлеба «ВИТАМЕТ» выглядит следующим образом:

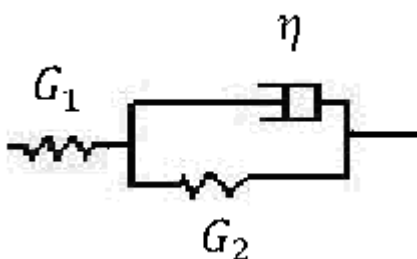


Рис.1. Механическая модель хлеба «ВИТАМЕТ»

Дифференциальное реологическое уравнение хлеба «ВИТАМЕТ» по механической модели, приведенной на рис. 1, будет иметь вид :

$$\frac{d \tau}{dt} + \left(\frac{G_1 + G_2}{\eta} \right) \tau = G_1 \frac{d \gamma}{dt} + \left(\frac{G_1 G_2}{\eta} \right) \gamma \quad , \quad (1)$$

где τ - напряжение сдвига ;

γ - деформация сдвига;

G_1, G_2 - модули упругости сдвига;

η - коэффициент динамической вязкости.

Рассмотрим методику проведения реометрических опытов для определения реологических констант вязкоупругой модели. Покажем, что эти константы можно определить на основе опытов на ползучесть.

Ползучесть происходит при $\tau = const$. Тогда $\frac{d \tau}{dt} = 0$ и решение находится

простым разделением переменных в дифференциальном уравнении (1) и интегрированием:

$$\left(\frac{G_1 + G_2}{\eta}\right)\tau_0 = G_1 \frac{d\gamma}{dt} + \left(\frac{G_1 G_2}{\eta}\right)\gamma \quad (2)$$

и

$$\gamma(t) = \left[\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} \left(1 - e^{-\frac{G_2 t}{\eta}}\right) \right] \tau_0 \quad (3)$$

Графически кривая ползучести выглядит следующим образом (рис. 2)

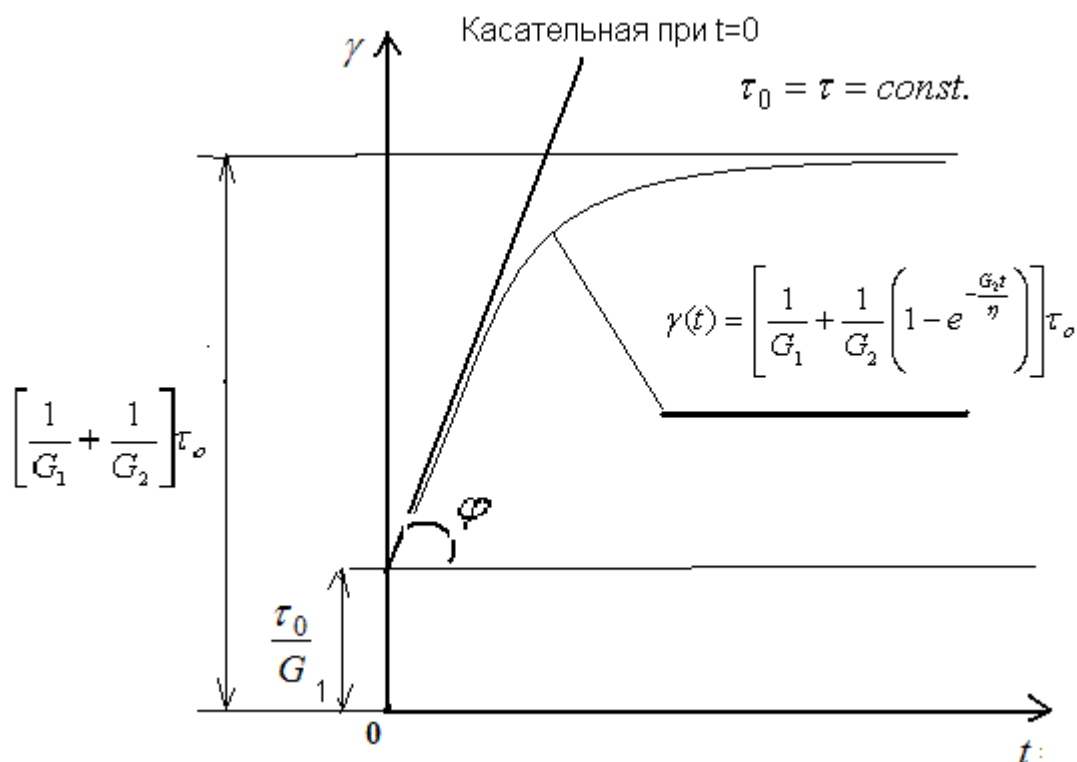


Рис.2. Кривая ползучести хлеба «ВИТАМЕТ»

Очевиден предел

$$\text{при } t = \infty; \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \gamma = \lim_{t \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} \left(1 - e^{-\frac{G_2 t}{\eta}}\right) \right] \tau_0 = \left[\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} \right] \tau_0 . \quad (4)$$

$$\text{А при } t = 0; \quad \gamma = \frac{\tau_0}{G_1} \quad (5)$$

Измерив деформации в начальный и в конечный момент времени при известном начальном напряжении τ_0 , находим модули упругости G_1 и G_2 .

Производная по времени кривой ползучести геометрически представляет собой тангенс угла касательной к кривой :

$$\frac{d}{dt} \gamma(t) = \frac{\tau_o}{\eta} e^{-\frac{G_2 t}{\eta}} \quad (6)$$

$$\left. \frac{d}{dt} \gamma(t) \right|_{(t=0)} = \frac{\tau_o}{\eta} = \tan \varphi \quad (7)$$

Откуда находим коэффициент динамической вязкости элемента в модели Кельвина-Фойгта для хлеба «ВИТАМЕТ». Рецептура и технология этого хлеба была построена в направлении достижения требований психореологии и биотехнологии.

Список литературы

1. Арет, В.А. и др. Реологические основы расчета оборудования производства жиросодержащих пищевых продуктов / В. А. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – 537 с.
2. Рейнер М. Деформация и течение. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во нефт. и горно-топлив. пром-сти, 1963. – С. 381
3. Scott Blair G. Psychorheology. Journal of Texture Studies, 1974, v. 5.-pg. 3–12.
4. Moskowitz, H. R. Psychorheology –its foundations and current outlook. Journal of Texture Studies, 1977, v. 8 , pg. 229–246
5. Bourne, M. C. Food Texture and Viscosity. Concept and Measurement, Academic Press, London Second Edition, 2002, pg. 423.

Psychorheological properties of bread «VITAMET»

Andreev A.N., senior lecturer, Aret V. A, the professor , valdurtera@rambler.ru.
Bajchenko L.A., therapist of the highest category,

Saint-Petersburg state university of refrigeration and food engineering

The compounding and technology of the vitaminized bread «ВИТАМЕТ» is developed, the psychorheology problem – a touch estimation of freshness of bread by the consumer through the tactile test is solved analytically and experimentally.

Keywords: bread, creep, psychorheology

