

UDC: 664.6: 62-93

**SUBSTANTIATION OF STRUCTURAL AND MECHANICAL  
CHARACTERISTICS OF BAKING BAKERY PRODUCTS  
ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРНО - МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ВИПІКАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ**

**Fedoriv V.M. / Федорів В.М.***c.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-4499-0910

**Liukhovets V.V. / Люховець В.В.***c.t.s. / к.т.н.*

ORCID: 0000-0002-6978-7820

**Lisevych D.V. / Лісевич Д.В.***student***Manita I. M. / Маніта І.М.***student**Khmelnytskyi National University,**11 Instytutska St., Khmelnytskyi, 29016**Хмельницький національний університет,**вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016*

**Abstract.** The article discusses the problems of bread baking. The oven is the leading place for baking bakery products. This is due to the fact that the entire complex of processes related to bread production is completed in the oven units. Oven performance is assessed by such technical and economic indicators as specific consumption of fuel, steam, electricity, specific output per 1m<sup>2</sup> of occupied area, metal consumption, as well as appearance, bakedness and volume yield of bread. The study found that «two-stage» baking using intermediate vacuum-evaporative cooling is a technical solution to these problems. It has been found that the availability of the above installation provides all the necessary parameters for the technological process of cooling bakery products with subsequent baking, which allows extending the shelf life of products without reducing their quality.

**Key words:** dough piece, bakery products, baking oven, rational mode, two-stage baking, partial baking, vacuum evaporative cooling.

**Анотація.** У статті розглядаються проблеми випікання хліба. Піч займає провідне місце для випікання хлібобулочних виробів. Це пояснюється тим, що в пічних агрегатах завершується увесь комплекс процесів, пов'язаних з виробництвом хліба. Оцінка роботи печей визначається за такими техніко-економічними показниками, як питома витрата палива, пари, електроенергії, питома отримання продукції з 1м<sup>2</sup> зайнятої площі, металоємність, а також і зовнішній вигляд, пропеченість і об'ємний вихід хліба. У ході дослідження встановлено, що «двохетапна» випічка з використанням проміжного вакуумно-випарного охолодження є технічним рішенням даних проблем. Виявлено, що наявність вище вказаної установки забезпечує усі необхідні параметри для технологічного процесу охолодження хлібобулочних виробів із наступним допіканням, що дозволяє продовжити термін зберігання виробів без зниження їхньої якості.

**Ключові слова:** тістова заготівка, хлібобулочні вироби, хлібопекарська піч, раціональний режим, двухетапна випічка, часткове випікання, вакуум-випарне охолодження.

## Introduction.

Bread production technology is a labor-intensive and rather lengthy process. The problems caused by the continuity and duration of the bakery production process had to be solved by dividing the bread baking process into stages, increasing or decreasing the duration of intermediate processes, which would make the technology more flexible and at the same time not reduce the quality of baked bread [1-4].

## Main text.

«Two-stage» baking using intermediate vacuum-evaporative cooling is a technical solution to these problems. It includes the following operations: dough preparation; molding; proofing; pre-baking; rapid cooling of the semi-finished product in a vacuum chamber; its further storage in a refrigerator; and baking of partially baked and cooled bread.

The vacuum evaporation chamber is equipped with vacuum and cooling systems. The vacuum system of this chamber ensures vacuum-evaporative cooling and removal of the generated water vapor [5-9].

After reaching the bread temperature of 0...+2 °C, the bread is transferred to the refrigerating chamber for storage during vacuum and evaporative cooling. The dough piece is cooled in the Zeovac system's vacuum evaporation chamber.

**Table 1 - French unleavened bread**

| Number of the workpiece | Degree of pre-baking, %. | Weight of underbaked bread Wu.b., gr | Weight of bread Wb, gr | Burning |      | Baking time, min | Drying out, %. | Porosity, %. |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------|------|------------------|----------------|--------------|
|                         |                          |                                      |                        | g, gr   | g, % |                  |                |              |
| 1                       | 100                      | 545                                  | 515                    | 30      | 5,5  | 20               | 6,42           | 77           |
| 2                       | 90                       | 585                                  | 555                    | 30      | 5,1  | 23               | 5,98           | 74           |
| 3                       | 80                       | 580                                  | 555                    | 25      | 4,3  | 22               | 5,17           | 73           |
| 4                       | 70                       | 595                                  | 565                    | 30      | 5,0  | 22               | 5,88           | 71           |

According to the technology described above, French Unleavened Bread weighing 0,55 kg was baked in a day shift and then stored in a package for 12 hours in a refrigerator at 0°C. The chilled bread was baked in a baking oven to a crumb

center temperature of 97...98°C. The baking process lasted 22...24 minutes. To substantiate the required duration of pre-baking (in % of the total baking time), pre-baking was carried out from 70 to 100 % of the total time. The research data are shown in Table 1.

### **Conclusions.**

Based on the experimental data obtained, it can be argued that as a result of the introduction of new bakery production technologies, «underbaked bread» is stored and, if necessary, delivered to points of sale, where it is then stored chilled until the final baking without losing the quality of the finished product [10-14].

### **References:**

1. Samiilenko S., Bondar V., Piddubnyi V., Shutyuk V., Bilyk O., Fedoriv V. Thermodynamic Analysis of the Thermal Manufacturing Complex of Sugar Production: Criteria for Energy Efficiency of an Enterprise. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2021. – Vol. 3 (8(111)) – P.6-13.
2. Stadnyk I., Piddubnyy V., Chagaida A., Fedoriv V. Dynamics of interaction of components during mixing. *Scientific Journal of TNTU*. — Tern.: TNTU, –2022. – Vol 107. № 3. – P. 86-98.
3. Fedoriv V.M., Stechyshyn M.S., Martynyuk A.V., Kurskoi V.S., Pereima A.R. Обґрунтування конструктивних параметрів віброзмішувачів для борошняних компонентів. *Modern Engineering and Innovative Technologies*. – Issue №32, Part 1,– Karlsruhe.–2024.–P.11-19.
4. Fedoriv VM., Bondar A Y., Efimovich MO . Study of design parameters of vibrating sifters. *SWorld-Ger Conference Proceedings. The current stage of development of scientific and technological progress '2024*. –No. gec31-00(2024). – C. 3–6.
5. Fedoriv V.M., Stechyshyn M.S., Martynyuk A.V., Kurskoi V.S., Pereima A.R. Determination of the relative speed for screening bulk materials. *SWorld-Ger Conference Proceedings. Scientific and technological revolution of the XXI century '2024*. –No. gec32-00(2024). – C. 5–9.

6. Бору́к С.Д. Федоров В.М. Модернізація технологічних процесів харчових виробництв: навч.посібник. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – 2022. – 103с.

7. Визначення раціональних режимів роботи хлібопекарських печей / Р. В. Логвінський, О. В. Ковальов, В. В. Шутюк, В. П. Василів // Збірник праць НУБіП України за підсумками III Міжн. наук.-практ. конф. молод. вч., асп. і студ.– К., 2013. – С. 297-298.

8. Ковальов О.В., Бурлака О.М., Бабко Є.М., Леметар С.Ю. Ефективність роботи хлібопекарських печей та шляхи їх удосконалення // Хлебопекарское и кондитерское дело, № 2, – 2007. с. 30 – 31.

9. Пастух І. М. Особливості азотування в тліючому розряді з нестационарним живленням отворів з відносно малим діаметром / І. М. Пастух, В. В. Люховець, В. С. Курской // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – №3. – С. 195–199.

10. Стадник І.Я., Піддубний В. А., Федорів В. М., Хареба О. В. Підгорний В. В. Сучасні технології та енергетичні потоки при формуванні борошняних напівфабрикатів. Монографія. Тернопіль: Ви-тво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.

11. Стечишин М.С., Олександренко В.П., Лук'янюк М.В., Люховець В.В., Лук'янюк М.М. Технологія азотування в тліючому розряді сталей різального комплексу м'ясоподрібнювальних машин. Проблеми трибології. Хмельницький, 2017. № 2. С. 50–54.

12. Федорів В. М. Робочий зошит з устаткування закладів ресторанного господарства. Каталог «Відкритий урок: розробки, технології, досвід». – К.: Плеяда, 2018. – С.15.

13. Федорів В.М., Ковальов О.В., Миколів І.М. Встановлення оптимальних режимів роботи хлібопекарських печей // Наукові праці ОНАХТ, Вип. 45. – Одеса, 2014. – С.61–65.

14. Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю., Гвоздев О.В., Циб В.Г., Бойко В.С., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Клевцова Т.О., Паляничка Н.О.

Розрахунок обладнання харчових виробництв: Навчальний посібник.  
Мелітополь, 2014. – 264 с

Article sent: 16.10.2024

© Fedoriv V.M., Liukhovets V.V., Lisevych D.V., Manita I. M.