

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТІСТОЗМІШУВАЛЬНОЇ МАШИНИ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА

Цвіркун Л. О., к.п.н.

ORCID: 0000-0002-1879-0608

*Донецький національний університет економіки і торгівлі  
імені Михайла Туган–Барановського*

Цвіркун С. Л., к.т.н.

ORCID: 0000-0001-5430-3427

*Криворізький Національний університет*

Тел. (056) 409-77-90

*Постановка проблеми.* Хліб – це один з основних товарів, який присутній в споживчому кошику кожної людини. Більшість фахівців відносять його до продуктів першої необхідності, які мають постійний попит і стійкий асортимент.

Процес приготування тіста є одним з основних і найбільш тривалих етапів, який багато в чому зумовлює якість майбутньої продукції. До основних операцій, якість виконання яких значно впливає на технологічні властивості тіста, відносять дозування сировини і напівфабрикатів, їх змішування і заміс, а також бродіння.

Від властивостей тісту залежить не лише подальше його розподілення, формування та випічка, а й якість готової продукції. Залежно від встановленого на хлібозаводі обладнання та випускаемого асортимента, тісто може готуватися порційно із застосуванням тістозмішувальних машин і дозуючою апаратурою періодичної дії, а також безперервно з використанням тістозмішувальної машини, дозуючої апаратури безперервної дії. Відповідно, тістозмішувальна машина, головне завдання якої полягає в приготуванні сумішей з вихідних компонентів, що знаходяться в однаковому або різному агрегатному стані повинна відповідати сучасним вимогам висуваємих до обладнання.

*Аналіз останніх досліджень.* Світові тенденції споживання хліба і хлібобулочних виробів зростають з кожним роком. Збільшене споживання тістечок, випічки, печива, хліба та інших виробів вказує на невикористаний потенціал зростання у світовій індустрії хлібобулочних виробів. Згідно з останніми дослідженнями експертів, найбільший потенціал є в країнах, що розвиваються ринково. При цьому, споживчий попит зростає саме для розфасованих продуктів, що відбувається в результаті впливу західної культури та географічного розташування.

В Україні найбільші осередки хлібопекарської промисловості припадають на м. Київ – приблизно 11–12%, Дніпропетровську обл. –

близько 10%, Харківську – 5–6%, Одеську – 5%, Запорізьку – 4%.

Український ринок хліба і хлібобулочних виробів можна розділити на два сегменти: вироби тривалого зберігання – це вироби зі зниженою вологістю і напівфабрикати; вироби нетривалого зберігання – це хліб і пироги з пшеничного, житнього та житньо-пшеничного борошна.

За даними інформаційного агентства «AR-Group» [1] асортимент хлібобулочних виробів на ринку України розподіляється наступним чином: хліб пшеничний – 39%, хліб житній – 30%, булки – 21%, вироби здобні – 5%, булки, сухарі – 2%, пироги, пиріжки, пончики – 2%, інші вироби хлібної продукції – 1%, (відповідно до рис. 1).

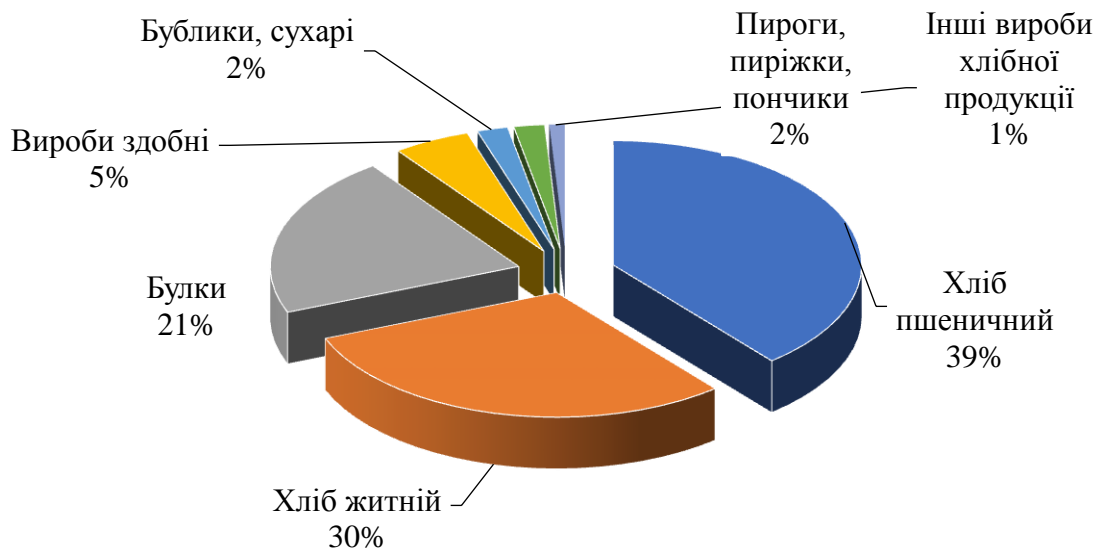


Рис. 1. Асортимент хлібобулочних виробів на ринку України.

Якщо розглядати обсяг виробництва хліба та хлібобулочних виробів в натуральному його вираженні, то можна стверджувати, що з 2008 року ринок демонструє негативну динаміку [2]. Так, в 2008 році було виготовлено 1978,2 тис. тон хліба, а в 2012 обсяг виробництва вже скоротився на 5,8%, склавши при цьому всього 1666,7 тис. тон. Тенденція зменшення виробництва хліба та хлібобулочних виробів спостерігається і надалі. Так, в 2014 році було виготовлено 1312,28 тис. тон хліба, а в 2016 обсяг виробництва вже скоротився на 4,8%, склавши при цьому всього 1242,08 тис. тон.

Великий вплив на виробництво хлібобулочних виробів в Україні мають зернові культури, бо основною сировиною для виготовлення хліба є борошно. За даними офіційної статистики в 2019 році пшениці зібрано – 16,9 млн. тон при врожайності 3,79 т/га, жита – 42 тис. тон при врожайності 2,57 т/га, що перевищує показники 2018 року на 10% [3].

Процес замісу тіста є однією з найскладніших операцій, від якості виконання якої залежить подальший перебіг всього

технологічного процесу випікання хліба та хлібобулочних виробів. До складу тіста входять основні складові компоненти (борошно, вода, дріжджі, сіль), кількість яких визначається виробничою рецептурою, технологією приготування в залежності від найменування одержуваної продукції.

Як відомо, існують два способи приготування тіста – порційний і безперервний. При порційному тістоприготуванні застосовують машини періодичної дії зі стаціонарно закріпленими або підкатними дежами. Тісто в цих машинах замішують окремими порціями через певні інтервали. При безперервному способі приготування тіста застосовують тістозмішувальні машини безперервної дії. У цих машинах заміс тіста відбувається одночасно на всіх стадіях та виходить з машини безперервним потоком.

*Постановка завдання.* Дослідження технічних характеристик тістозмішувальної машини в автоматизованій лінії виробництва хліба.

*Основна частина.* В умовах сьогодення на підприємствах хлібопекарської промисловості необхідне впровадження АСУ [4], що забезпечить не лише зростання продуктивності, а більш інтенсивне використання обладнання підприємств хлібопекарської промисловості.

Автоматизація безперервного процесу приготування тіста передбачає контроль температури борошна і опари, підтримку рівня борошна, контроль і регулювання вологості тіста в змішувальній машині, дистанційне керування роботою електроприводів обладнання та виконавчих механізмів в залежності від зміни вологості тіста [5, 6]. На підприємствах широко впроваджуються комплексні автоматизовані агрегати безперервної та періодичної дії різних конструкцій, які виготовляють тісто. Замість напівфабрикатів в агрегатах безперервної дії здійснюється в тістозмішувальних машинах безперервної дії.

В даний час на ринку обладнання пропонується велике різноманіття моделей тістозмішувальних машин як імпортного, так і українського виробництва. Кожна з цих моделей повинна оптимально підходити за технічними характеристиками для певного виробництва, як за видом виготовляемого тіста, так і за асортиментом продукції.

У контексті дослідження здійснимо порівняльний аналіз технічних характеристик тістозмішувальних машин трьох марок ТММ–120, ТММ–1М, МТВК–150, задля вибору оптимальної (відповідно до рис. 2, 3). Отримані результати розрахунків зведено в таблиці 1.

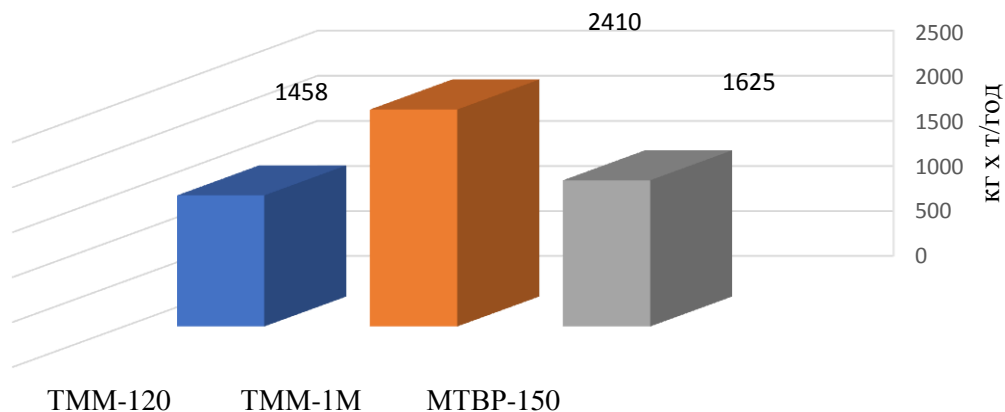


Рис. 2. Питома матеріалоемність тістозмішувальної машини (TMM-120, TMM-1M, MТВК-150).

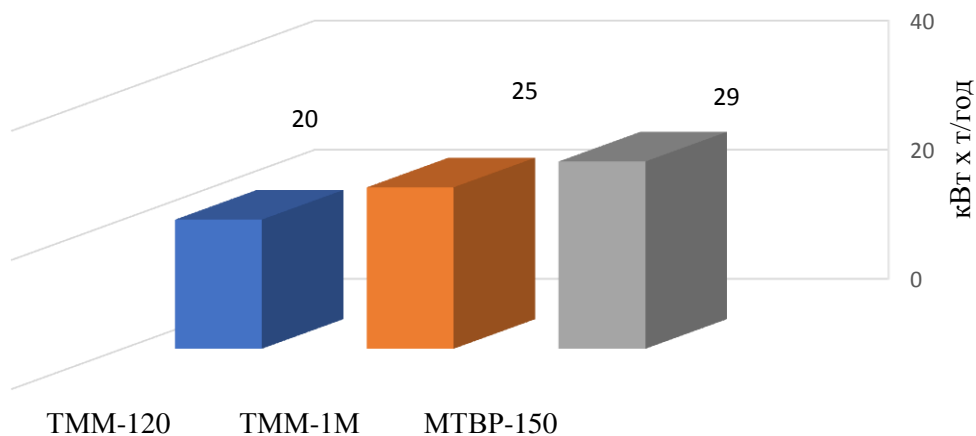


Рис. 3. Питома енергоемність тістозмішувальної машини (TMM-120, TMM-1M, MТВК-150).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика тістозмішувальних машин

Технічні дані	Тістозмішувальні машини		
	TMM-120	TMM-1M	MТВК-150
1	2	3	4
1. Продуктивність, т/год	250	300	300
2. Встановлена потужність, кВт	4	6	7
3. Габаритні розміри, м	1005×910× 1432	1325×795× 1100	1228×610× 1132
4. Маса, кг	482	350	390

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
5. Технічна продуктивність, т/год	0,2	0,24	0,24
6. Питома матеріалоемність, кг × т/год	1458	2410	1625
7. Питома енергоемність, кВт × т/год	20	25	29

На основі отриманих результатів порівняльних технічних характеристик між аналізованими тістозмішувальними машинами виявлено, що найкращими показниками володіє тістозмішувальна машина ТММ–120, якою доцільно оснащувати автоматизовану лінію виробництва хліба за умов її відповідності певному типу виробництва та асортименту випускаємої готової продукції.

*Висновки.* Отже, аналіз ринку виробництва хлібобулочних виробів в Україні з 2008 по 2019 роки показав, що обсяг виробництва хліба та хлібобулочних виробів починаючи з 2008 року скоротився. Так, в 2008 році було виготовлено 1978,2 тис. тон хліба, а в 2016 обсяг виробництва вже скоротився до 1242,08 тис. тон, тенденція спаду спостерігається і нині.

Відзначено, що тістозмішувальна машина повинна не лише відповідати сучасним вимогам висуваємих до обладнання, а й оптимально підходити за технічними характеристиками для певного виробництва. Перспективою подальших досліджень вважається доцільним удосконалення тістозмішувальної машини в автоматизованій лінії виробництва хліба.

#### Література:

1. Офіційний сайт інформаційного агентства «Агро Перспектива»: сайт. URL: <http://www.agroperspectiva.com> (дата звернення: 16.03.2020).

2. Аналіз ринку хлібобулочних виробів України 2015–2016 рік з прогнозами: сайт. URL: <http://pro-consulting.ua/projects/139881-issledovanie-rynka-khbi-v-ukraine-2016-od.html> (дата звернення: 16.03.2020).

3. Державна служба статистики України за 2019 рік з прогнозами: сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 16.03.2020).

4. Кравчук Р. К. Автоматизация предприятий хлебопекарной промышленности Украины. *Автоматичні і автоматизовані системи управління технологічними процесами*. 2014. № 6. С. 120. URL: <http://journals.uran.ua/atbp/article/download> (дата звернення: 12.03.2020).

5. Лісовенко О. Т., Руденко–Грицюк О. А. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Київ: Наукова думка, 2000. 282 с.

6. Петько В. Ф., Гапонюк О. І., Петько Є. В., Ульяницький А. В. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 432 с.

7. Гришин А. С., Полтораки М. И. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов на хлебозаводах. Москва: Пищевая промышленность, 2002. 280 с.

8. Драгилев И. Г. Технологическое оборудование предприятий перерабатывающих отраслей. Москва: Колос, 2001. 245 с.

9. Азаров Б. М. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий. Москва: Агропромиздат, 2003. 263 с.

10. Обзор рынка хлеба и хлебобулочных изделий: сайт. URL: <http://foodmarket.sp>. (дата звернення: 12.03.2020).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТІСТОЗМІШУВАЛЬНОЇ МАШИНИ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА

Цвіркун Л. О., Цвіркун С. Л.

### Анотація

У статті проаналізовано виробництво хлібобулочних виробів в Україні з 2008 по 2019 роки. Зазначено, що процес приготування тіста є одним з основних і найбільш тривалих етапів, який багато в чому зумовлює якість майбутньої продукції. Акцентовано увагу на тому, що в даний час на ринку обладнання пропонується велике різноманіття моделей тістозмішувальних машин як імпортного, так і українського виробництва. Кожна з цих моделей повинна оптимально підходити за технічними характеристиками для певного виробництва, як за видом виготовляемого тіста, так і за асортиментом продукції. Задля цього було здійснено порівняльний аналіз технічних характеристик тістозмішувальних машин (ТММ–120, ТММ–1М, МТВК–150) задля вибору оптимальної в оснащенні лінії виробництва хліба; інтерпретовано результати дослідження.

**Ключові слова:** тістозмішувальна машина, лінія виробництва хліба, система автоматизованого управління, тісто, хліб.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕСТОМЕСИЛЬНОЙ МАШИНЫ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА

Цвиркун Л. О., Цвиркун С. Л.

### Аннотация

В статье проанализировано производство хлебобулочных изделий в Украине с 2008 по 2019 годы. Отмечено, что процесс приготовления теста является одним из основных и наиболее длительных этапов, который предопределяет качество будущей продукции. Акцентируется внимание на том,

что в настоящее время на рынке оборудования предлагается большое разнообразие моделей тестомесильных машин как импортного, так и украинского производства. Каждая из этих моделей должна оптимально подходить по техническим характеристикам для определенного производства, как по виду выпускаемого теста, так и по ассортименту продукции. Для этого было осуществлен сравнительный анализ технических характеристик тестомесильных машин (ТММ–120, ТММ–1М, МТВК–150) для выбора оптимальной в оснащении линии производства хлеба; интерпретированы результаты исследования.

**Ключевые слова:** тестомесильная машина, линия производства хлеба, система автоматизированного управления, тесто, хлеб.

## **RESEARCH OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE TEST KEEPING MACHINE IN THE AUTOMATED BREAD PRODUCTION LINE**

L. Tsvirkun, S. Tsvirkun

### **Summary**

The article analyzes the production of bakery products in Ukraine from 2008 to 2019. An analysis of the bakery products market showed that the production of bread and bakery products has declined since 2008. So, in 2008, 1978.2 thousand tons of bread were produced, and in 2016, the volume of production has already decreased to 1242.08 thousand tons, a declining trend is observed today.

It is noted that the dough preparation process is one of the main and longest stages, which determines the quality of future products.

The attention is concentrated on the fact that at the enterprises of the baking industry it is necessary to introduce automated control systems that provide not only an increase in productivity, but also more intensive use of equipment of the baking industry enterprises. Automation of the continuous process of preparing the dough will provide for the regulation of one of the most important parameters – the humidity of the dough at the exit from the dough mixing machine.

In accordance with this dough mixing machine, the main task of which is to prepare mixtures of the starting components in the same or different aggregate state, it must not only meet modern equipment requirements, but also be optimally suited for the technical characteristics of a particular production, as the type of dough being produced and the range of products.

A comparative analysis of the technical characteristics of the dough mixing machines (ТММ–120, ТММ–1М, МТВК–150) was carried out to select the optimal bread production line in equipping. On the basis of the clear results of the technical specifications, the analysis of the test machines was shown, and the ТММ–120 machine shows the best indicators.

**Key words:** kneading machine, bread production line, automated control system, dough, bread.