



УДК 542.08+53.082.5

IMPROVED METHOD FOR DETERMINING SPECIFIC VOLUME OF DOUGH**УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ОБ'ЄМУ ТІСТА****Makhynko R.A. / Махинько Р.А.***student / студент*

ORCID: 0000-0002-7815-4929

*National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska 68, 01601**Національний університет харчових технологій, Київ, Володимирська 68, 01601*

Анотація. Правильна організація технохімічного контролю на всіх етапах хлібопекарського виробництва є запорукою виготовлення продукції високої якості. Однак багато традиційних методик оцінювання показників якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів передбачають значну кількість ручної праці. Впровадження сучасних принципів і автоматизованих пристроїв може забезпечити вищу швидкість, точність і повторюваність результатів досліджень. Автором запропонована удосконалена методика визначення питомого об'єму пшеничного тіста (що характеризує його пружно-еластичні властивості) з використанням оптичних сенсорів зміщення й автоматизованого блоку керування. Наведено схему і опис приладу, порядок роботи з ним, вказано основні переваги. Впровадження розробленого пристрою у лабораторну практику хлібопекарського виробництва не потребує зміни традиційної методики, водночас забезпечуючи високу точність і достовірність одержаних результатів.

Ключові слова: тісто, методика, пристрій, сенсор, хлібопечення.

Вступ. Забезпечення високої якості хліба є важливим завданням, адже він входить до щоденного раціону харчування більшості населення України. З цією метою на підприємствах галузі організований поточний контроль всіх етапів виробництва — від приймання сировини до випуску готової продукції. Важливою складовою технохімічного контролю хлібопекарського виробництва є визначення структурно-механічних властивостей напівфабрикатів та їх зміни в ході дозрівання. На сьогодні використовується значна кількість методик щодо встановлення цих показників. Однак не всі з них мають високий ступінь механізації чи автоматизації, що може впливати на точність і повторюваність одержаних результатів. Тому актуальним є розроблення чи вдосконалення методик оцінювання характеристик напівфабрикатів хлібопекарської галузі з використанням сучасних принципів і пристроїв.

Метою дослідження є аналіз поширеної у хлібопеченні методики оцінювання пружно-еластичних властивостей тіста визначенням його питомого об'єму, з метою виявлення недоліків та можливого удосконалення.

Основний текст. За традиційною методикою [1], для визначення питомого об'єму тіста використовується скляний (чи прозорий пластиковий) мірний циліндр місткістю 250 см³. Дослідник вміщує у цей циліндр 50 г аналізованого тіста, ставить пристрій у термостат і фіксує початковий час. Кожні 30 хв протягом трьох годин бродіння візуально визначається збільшення тістової заготовки в об'ємі за нанесеним на циліндр градуванням. Знаючи масу тіста та його об'єм, можна розрахувати абсолютне значення зміни питомого об'єму тіста в ході дозрівання та динаміку цієї зміни.



Недоліками описаного пристрою є:

- ✓ низька точність одержаних результатів, зумовлена точністю градування (ціна поділки — 5 см^3 , похибка $\pm 5 \text{ см}^3$) та особливістю візуального знімання показів;
- ✓ потреба вести відлік часу за допомогою окремого годинникового пристрою;
- ✓ необхідність періодично виймати пристрій з термостата для знімання показів, що призводить до вібрацій тістової заготовки і може вплинути на результат;
- ✓ потреба вести запис проміжних значень показника і проводити розрахунок остаточної величини питомого об'єму.

Візуальне знімання показів потребує дотримання кількох важливих вимог – насамперед, розміщення верхнього краю тіста в циліндрі строго горизонтально щодо напрямку погляду дослідника та на однаковій (для повторюваних вимірювань) відстані від спостерігача. В процесі бродіння верхня частина тістової заготовки стає випуклою, що ускладнює однозначну ідентифікацію точки знімання показника.

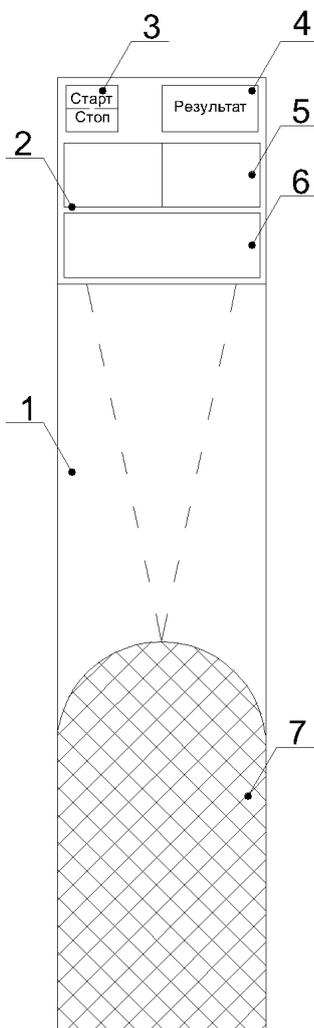
Нами поставлена задача усунення вказаних недоліків за рахунок автоматизації процесу обліку часу, знімання показів та розрахунку досліджуваних величин. З цією метою пропонується додатково оснастити пристрій оптичним сенсором зміщення і блоком розрахунків та індикації. Джерелом випромінювання в цих сенсорах є лазер або інфрачервоний діод, а спосіб вимірювання величини зміщення досліджуваного об'єкту базується на принципі геометричної триангуляції [2]. Це забезпечує високу точність вимірювання ($\pm 200 \text{ мкм}$), а наявність додаткового блоку керування та панелі індикації дає змогу виводити на екран не лише значення виміряної величини, але й обраховані за певною програмою дані. Захищене виконання сенсора забезпечує його роботу в широкому діапазоні відносної вологості повітря та температури, притаманних умовам термостату під час експерименту. Оснащення блоку керування таймером забезпечує точність обліку часу. Додатковою перевагою використання оптичних сенсорів є можливість їх об'єднання у групи зі спільною панеллю індикації, що дасть змогу проводити одночасно кілька паралельних визначень.

На рис. 1 зображено зовнішній вигляд приладу. Пристрій складається з циліндричного корпусу 1 і блоку керування та індикації 2. Всередині блоку розміщено оптичний сенсор зміщення (на рис. 1 не показано, штрихова лінія відповідає умовному рухові світлового променя). Управління блоком здійснюється за допомогою кнопок «Старт/Стоп» 3, а перегляд результатів вимірювання можливий після натискання кнопки «Результат» 4. Блок індикації має два екрани: відліку часу 5 та результуючих вимірювань 6. Для зручності завантаження та виймання досліджуваного зразка тіста 7 блок індикації та вимірювання передбачено знімним.

Пристрій для визначення питомого об'єму тіста працює таким чином. Досліджуваний зразок тіста 7 масою 50 г розміщують в нижній частині циліндричного корпусу 1. Після вирівнювання поверхні шматка тіста у верхню



частину пристрою встановлюється блок вимірювання та індикації 2 таким чином, щоб джерело світла було спрямовано вниз. Натиснувши кнопку «Старт/Стоп» 3, дослідник фіксує початкову висоту тістової заготовки (нульове зміщення). Пристрій вмищують у термостат на необхідний час, який контролюють за індикаторним табло 5. Для знімання показів натискається кнопка «Результат» 4 і на екрані 6 з'являється значення загального зміщення. За потреби в блоці керування можна передбачити розрахунок зміщення від моменту попереднього знімання показів і автоматичного визначення питомого об'єму тіста (в $\text{см}^3/\text{г}$ чи $\text{м}^3/\text{кг}$). По закінченні заданого часу експерименту дослідник натискає кнопку «Старт/Стоп» 3, пристрій виймається з термостата, вимірювально-індикаційний блок знімається і пристрій очищають для подальшої роботи чи зберігання.



1 — циліндричний корпус, 2 — блок керування та індикації, 3 — кнопка «Старт/Стоп», 4 — кнопка «Результат», 5 — індикатор часу, 6 — індикатор результуючих вимірювань, 7 — досліджуваний зразок.

Рис. 1. Схема пристрою для автоматичного визначення показника питомого об'єму тіста

Авторська розробка

Висновки.

Було розглянуто пристрій для традиційної методики лабораторного контролю у хлібопеченні: оцінювання структурно-механічних (пружно-еластичних) характеристик пшеничного тіста за показником динаміки зміни його питомого об'єму. Встановлено основні недоліки класичного способу і запропоновано його модернізацію з використанням оптичних сенсорів зміщення і блоку керування та індикації. Застосування розроблено пристрою



забезпечить високу точність вимірювання (± 200 мкм) і можливість автоматизації процесу фіксації показів. А це, у свою чергу, підвищить ефективність поточного контролю технологічного процесу і його коригування для отримання хлібобулочних виробів високої якості.

Результати роботи були представлені на IV-й Міжнародній науково-технічній Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами» [3], а наукова новизна розробки підтверджена отриманням патенту України на корисну модель [4].

Література:

1. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навч. посіб. / за ред. В. І Дробот. — К. : Кондор, 2015. — 972 с.
2. Демин В.В., Половцев И.Г., Симонова Г.В. Оптические измерения. В 2 т. Том 1. — Томск: Издательский Дом ТГУ, 2014. — 580 с.
3. Махинько, В. М., Махинько В. А. Перспективи використання оптичних сенсорів у лабораторній практиці хлібопекарського виробництва/ Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами: матеріали IV Міжнародної науково-технічної Internet-конференції, 22 листопада 2017 р. — К.: НУХТ, 2017. — С. 58.
4. Патент 125022 UA МПК G01N 33/10 (2006.01), G01B 9/00 Пристрій для визначення питомого об'єму тіста / Махинько В. М., Махинько В. А. № u201711972 ; заявл. 06.12.2017 ; опубл. 25.04.2018; Бюл. №8, 2018.

References:

1. Drobot, V. (Ed.). (2015). Tekhnokhimichniy kontrol syrovyny ta khlibobulochnykh i makaronnykh vyrobiv [Technochemical control of raw materials and bakery and pasta products]. Kyiv: Kondor. 972 p.
2. Demin V., Polovcev I. & Simonova G. (2014). Opticheskie izmerenija [Optical Measurements]. V 2 t. Tom 1. — Tomsk: Izdatel'skij Dom TGU [In 2 volumes. Vol. 1. — Tomsk: TSU Publishing House]. 580 p.
3. Makhynko V. & Makhynko V. (2017). Perspektyvy vykorystannia optychnykh sensoriv u laboratornii praktysii khlibopekarskoho vyrobnytstva [Prospects of using optical sensors in laboratory practice of bread bakery manufacture] / Suchasni metody, informatsiine, prohramne ta tekhnichne zabezpechennia system keruvannia orhanizatsiino-tekhnichnymy ta tekhnolohichnymy kompleksamy : materialy IV Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi Internet-konferentsii [Modern methods, information, software and technical support of control systems for organizational, technical and technological complexes: materials of IV International Scientific and Technical Online Conference]. Kyiv: NUFT. p. 58.
4. Makhynko V. & Makhynko V. (2018). Prystrii dlia vyznachennia pytomoho obiemu tista [The device for determining specific volume of dough]. Patent 125022 UA MPK G01N 33/10 (2006.01), G01B 9/00, A21C 14/00.

Abstract. Proper organization of technical and chemical control at all stages of bread making is key to high quality of manufactured products. However, many traditional methods of assessment of quality of raw materials, semi-finished and finished products envisage a significant amount of manual labor. Introduction of modern principles and automated devices can help to improve the



rate of obtaining, accuracy and repeatability of results of studies. The author proposes an improved method for determining specific volume of wheat dough (that characterizes its springy and elastic properties) using optical displacement sensors and automated control unit. The work includes the scheme and description of the device, its operation instructions, and the main advantages. Introduction of the device into laboratory bread baking practice does not require changing the traditional method while ensures high accuracy and reliability of the results.

Key words: *dough, method, device, sensor, bread baking.*

Науковий керівник: д.т.н., проф. Махинько В. М.

Стаття відправлена: 15.11.2021 р.

© Махинько Р. А.