

УДК.664.64.014.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ТІСТОМІСИЛЬНИХ МАШИН НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Антропова Л.М., к.т.н.,

Донецький національний університет ім. Михайла Туган-Барановського
Тел/факс (044) 446–0051

Мазілін С.Д., к.т.н.,

Янаков В.П., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел/факс (06192) 421-306

Анотація — стаття присвячена аналізу питання вдосконалення тістомісильних машин. Інтенсифікація процесу замісу тіста в умовах вдосконалення енергетичного впливу і якісних перетворень сприяє скороченню технологічного ходу створення хлібопекарної продукції. Для вирішення даної проблеми потрібний докладний аналіз технології, обладнання і теорії.

Ключові слова — тістомісильна машина, теорія, практика, розвиток, дослідження, к.к.д.

Постановка проблеми. Показники виробництва хлібопекарної продукції залежать від енергетичної ефективності та технологічної надійності роботи тістомісильних машин. Вживання енергозберігаючих технологій вимагає уваги до проблем тістоприготування. Завдяки впровадженню сучасних методів: наукової абстракції, кількісного та якісного порівняння, аналітичного співставлення, елементів системного аналізу, наукового передбачення, мікро- та макроекономічного аналізу, експертних оцінок, абстрактно-логічного методу отримані дані для аналізу тістоприготування. Тістоприготування базується на обранні енергетичного впливу конструкції машини в ході замісу тіста і оцінки взаємозв'язків якісних показників тіста та хліба, що приводить до зміни стандарту тістомісильних машин. При цьому цей науковий підхід розглядав взаємозв'язок технології виробництва, конструктивного здійснення обладнання і теорії тістоприготування.

Аналіз останніх досягнень. Сучасні дослідження хлібопекарних підприємств та техніко-економічних методів теорій тістомісильних

машин цілеспрямовані на підвищення їх ефективності і технологічної надійності. Дослідимо їх здійснення Моргун В.О. відзначає, що основу вуглеводів зерна складає крохмаль 65,8 %. При цьому помелі можливо виробляти до 50 % крупи пшеничної нешлифованої (30 % крупної фракції зольністю — не більше 1,50 % і 20 % дрібної фракції зольністю — не більше 1,30 %), а також 28 % борошна “Одеське” зольністю — не більше 0,95 %. Одержані макарони з пшениць VI типу мають високу якість і добрі споживчі властивості: вміст білка перевищує на 1,5-2,0 % його кількості у пшениці II типу, висока міцність макаронів [1].

У своїх дослідженнях К.Е. Petrofsky і R.C. Hoseneу виміряли діапазон модуля ізольованого крохмалю і клейковини тіста, показали наявність у тісті взаємодій типу: крохмаль-клейковина, крохмаль-клейковина-вода. Тісто було замішано в оптимальному часі, бродило в закритих резервуарах близько 30 хв. Проводився тест на розрив між двома пластинами, потім зразки піддавалися розслабленню [2].

У своїй праці — “Utilization of pumpkin powder in bakery products” — вчені відзначають, що гарбузова пудра використовується як інгредієнт у хлібопеченні. Аналіз показав — гарбузова пудра значно підвищує вміст В-каротина в хлібі. Більше 15 % внесення пудрів впливає позитивно на зовнішній вид і смакові якості продукції, 20 % ідеально для тістечок і тортів. Продукція також володіє високим енергетичним змістом [3].

Ряд вчених — О. Al-Widyan, M.H. Khataibeh вивчали вплив на якість хліба ксилансів. Були використані ендо-ксиланси (ЕС.3.2.1.8) із різноманітних джерел мікроорганізмів. Буханки вивчалися по об'єму, кольору і швидкості черствіння. У результаті проведення експериментів було виявлено — ксиланси мають значний вплив на якість хліба [4].

Учені M. Keentok, M.P. Newberry, P. Gras, F. Bekers, R.I. Tanner вивчали чотири промислових види муки, які були відібрані для проведення експериментів. Проводилися реологічні виміри якісних і механічних якостей муки: коливальний зріз на низьких амплітудах, сталий зріз на малих швидкостях, вимір тиску в середовищі, в'язкість. Результати використовувалися для створення математичної моделі прогнозування поведінки тіста при випіканні [5].

Ученими M.N. Charalambides, L. Wanigasooriya, J.G. Willams, S.M. Goh, S. Chakrabarti отримані криві тиску-розтягнення при одноосевій компресії, одноосевій пружності (розтягнення) і умові завантаження рівним двоосьовому тиску. Експерименти були проведені при швидкостях розтягнення 0,5 і 50 хв. Тести були виконані на різноманітних швидкостях розтягнення. Визначалася

залежність характеристик матеріалу від часу. Для замісу використовувалася тістомісильна машина INSTRON модель 5543 [6].

Сформульовані напрямки розвитку тістомісильних машин. Їх використання в науковому прогресі завдяки взаємозв'язку — теорії, практики та експерименту.

Формулювання мети статті. Метою цієї статті являється формулювання напрямків удосконалення технології хлібопекарної продукції, тістомісильних машин, приготування тіста. Аналіз проблем — технічних, технологічних та економічних, що виникають, дає змогу переоцінити діючі технології замісу тіста. Визначення засобів взаємовідношень енергетичного впливу в ході замісу тіста і якісних показників тіста, отриманих під час бродіння, та виготовлення хліба.

Основна частина. Аналіз технології виготовлення хлібопекарної продукції дає змогу визначити якісно формуючу операцію — виготовлення тіста є визначальною ланкою, що формує якісні показники кінцевої продукції. Дослідження тістоприготування показало: на заміс і наступне бродіння тіста витрачається у технологічному процесі 70 % часу й енерговитрат. Введення сучасних технологій замісу тіста залежить від ефективного впливу на тісто місильного органу та передачі ним енергії оброблювальній суміші. Оцінювальною стороною є швидкість досягнення стандарту якісних показників як тіста, так і у подальшому хліба.

Технологію виготовлення хлібопекарних виробів у своїй різноманітності можна представити у вигляді різних критеріїв і оцінок, суть яких полягає: швидкості перебігу основних процесів, температурі оброблюваної маси, кислотонакопиченні тощо. В цілому систематизацію аналізованих даних можна представити у вигляді рисунка.

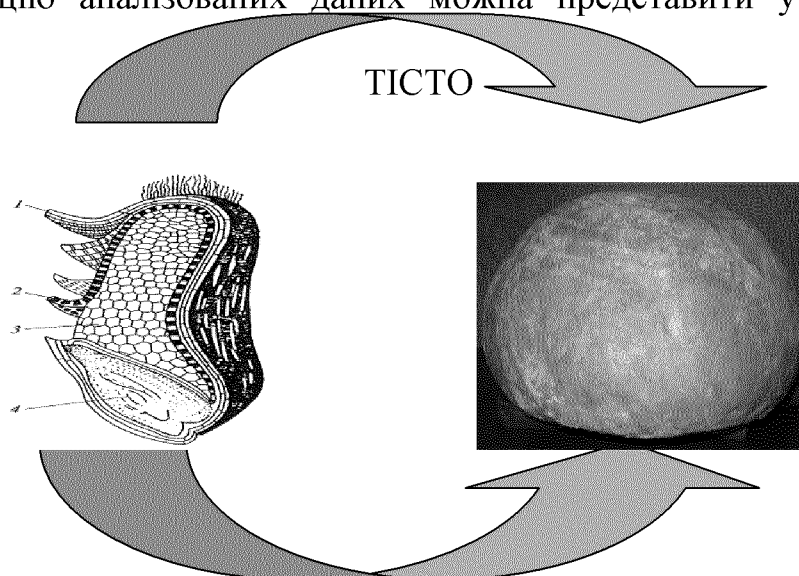
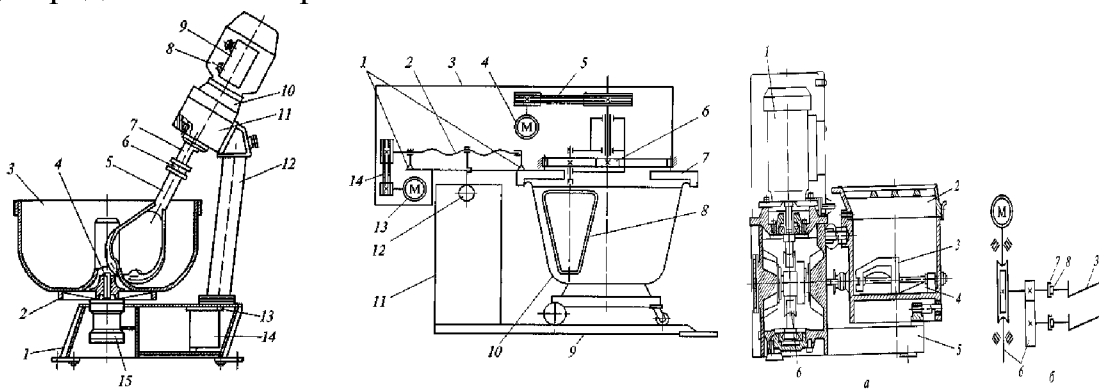


Рис.1. Структура якісних перетворень технології виробництва хлібопекарної продукції – зерно-тісто-хліб.

Рис.1 демонструє єдність технологічного процесу виготовлення хлібопекарної продукції. Найбільш складною і проблематичною є частина технології — визначення результативності технічного і технологічного впливу в ході технологічного процесу.

Протягом багатьох століть інтенсифікації процесу замісу тіста вирішувалися суто емпіричним методом «спроб і помилок». Цим пояснюється недосконалість багатьох сучасних процесів вдосконалення технологій хлібопекарної продукції, при реалізації яких значна частина цінної харчової сировини втрачалася, а інша, істотна частина, втрачала частку харчової і біологічної цінності в процесі приготування.

На хлібопекарних підприємствах використовуються значна кількість тістомісильних машин. Їх різноманітність можна систематизувати і охарактеризувати єдністю методичного, конструктивного і технологічного впливу на оброблюваний матеріал, що представлено на рис.2.



2.1

2.2

2.3

Рис.2. Тістомісильні машини:

2.1. Тістомісильна машина МТ-60-01: 1 – основа; 2 – днище;

3 – діжа; 4 – вал діжі; 5 – місильний орган; 6 – втулка;

7 – вал приводу; 8 – електродвигун; 9 – кнопочний пост; 10 – привід;

11 – редуктор; 12 – стойка; 13 – кришка; 14 – відсік; 15 – стакан.

2.2. Тістомісильна машина А2-ХТМ: 1 – кінцеві вимикачі;

2 – винтова пара; 3 – траверса; 4,13 – електродвигуни;

5,14 – клиноремінні передачі; 6 – планетарна передача;

7 – кришка; 8 – місильний орган; 9 – фундаментальна плита;

10 – діжа; 11 – станина; 12 – ось повороту траверси.

2.3. Тістомісильна машина МТМ-15: а – загальний вигляд;

б – кінематична схема; 1 – електродвигун; 2 – решітка кришки;

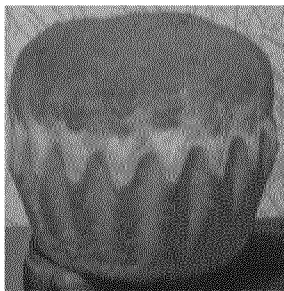
3 – лопаті; 4 – робоча камера (резервуар); 5 – станина;

6 – черв'ячно-циліндричний зубчатий редуктор; 7 – паз муфти;

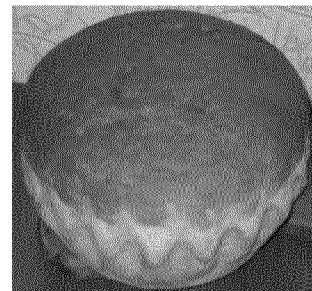
8 – шип муфти.

Аналіз рис.2 дає змогу визначити специфіку побудови конструкції і вдосконалення тістомісильних машин. Проблеми управління, впливу на тісто обладнання визначають його ефективність від організаційних та техніко-економічних факторів на хлібопекарному виробництві.

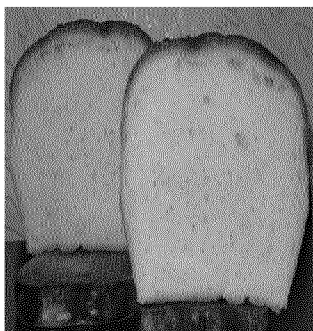
В той же час на хлібопекарних підприємствах далеко не повною мірою використовується енергетичний потенціал та можливість варіювати характер впливу на оброблюваний матеріал тістомісильних машин в залежності від змін якісних показників продукції, що випускається, та її кінцевої вартості. Технологічне обладнання хлібопекарних підприємств не відповідає сучасним вимогам щодо енергоекономічності, надійності й екологічної чистоти. У цьому напрямку можливо програмувати якість хлібопекарної продукції на циклі виробництва рис.3.



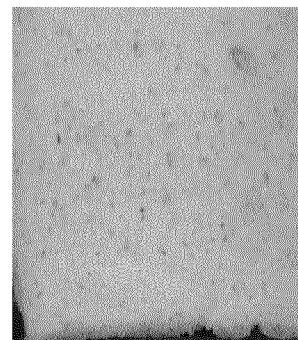
а



б



в



г

Рис.3. Напрямки програмованої якості хлібопекарної продукції: а– форма; б – виконання; в – якість; г – структура.

Для виправлення цієї ситуації необхідний науковий підхід до розробки прогресивних процесів замісу тіста, який спирається на сучасні високорозвинені математичні методи планування експерименту, моделювання та аналізу технологічних процесів з урахуванням фізико-хімічних змін тіста при його перетворенні в

хлібопекарні виробу, статистичної обробки результатів експериментальних технічних досліджень і оптимізації режимів технологічних процесів.

Піддаючи аналізу рис.3 і приведені вище дослідження, можливо дійти до висновку — застосування програмування якості продукції хлібопекарного виробництва, це безперечно, веде до різноманітності асортименту хлібопекарних виробів.

Технологічний процес замісу тіста містить чітко визначену послідовність операцій, що по суті мало залежить від виду вхідної та вихідної харчової сировини і конструктивного виконання відповідного технологічного обладнання. Всі ці операції підлягають оптимізації на базі відповідних експериментальних досліджень із математичною обробкою їхніх результатів. Операції замісу тіста являються якіснооформуючими і енерговитратними і істотно впливають на подальший хід технології хлібопекарної продукції. Очевидно, встановлення оптимальних розмірів і форми частинок тіста можливо лише на зазначеній вище науковій базі. З іншої сторони її можливо представити к вигляді системи рівнянь (1-3).

(1)

$$\begin{cases} E_K \eta_1 = E_P \eta_2 & (2) \\ \eta = f(\eta_3, \eta_4, \eta_5, \eta_6, \eta_7, \eta_8, \eta_9) & (3) \\ T(A_{уд}; V_{C1}) = f(K_1; K_2; K_3; K_4; K_5; K_6) \end{cases}$$

де E_K – кінетична енергія, що передається хлібопекарній продукції;

η_1 – коефіцієнт, що характеризує якість передачі кінетичної енергії;

E_P – потенціальна енергія, яка демонструє якісні зміни в хлібопекарній продукції;

η_2 - коефіцієнт, що характеризує якість перетворення в хлібопекарній продукції;

η_1 - дієвість рецептури хлібобулочної продукції;

η_2 - відповідність якісних показників сировини технології;

η_3 – результативність технічних можливостей тістомісильної машини;

η_4 - характеристика якісних показників тіста методики;

η_5 - характеристика енергетичних затрат приготування продукції;

η_6 - економічна оцінка технологічного процесу реалізації;

η_7 - можливість корегування технологічного процесу;

T – результат досліджень;

$A_{пит}$ – питомі енерговитрати на одиницю продукції;

V_{C1} – неоднорідність системи, ум.од.;

K_1 - теорія;

- К₂ - технологія;
- К₃ – технічні можливості комплексу машин;
- К₄ – оперативний контроль техпроцесу;
- К₅ – потенціальний асортимент продукції;
- К₆ – економічна ефективність виробництва.

Аналіз приведеної системи формули дає змогу дійти до висновку — використання комплексного підходу у вирішенні задач технологічного процесу хлібопекарних виробів дасть підвищення результативності і економічної ефективності продукції, що випускається.

Поєднання застосованих підходів: структури якісних перетворень технології виробництва хлібопекарної продукції – зерно-тісто-хліб (рис.1.), аналізу тістомісильних машин (рис.2.), напрямки програмованої якості хлібопекарної продукції (рис.3.) дають змогу визначити напрямки хлібопекарного виробництва, надійності і вдосконалення тістомісильних машин.

Висновки. Отримані дані досліджень по вдосконаленню технології замісу тіста и тістомісильних машин дають змогу дійти до висновків:

- сформульовані сучасні напрямки досліджень хлібопекарного виробництва: склад зерна, діапазон модуля крохмалю і клейковини, вплив на якість хліба ксилансів, реологічні виміри промислових видів муки.

- визначені положення взаємозв'язку принципів результативності технологічного процесу замісу тіста.

- поєднання стандартів, класифікації, прогресивних технологій і теорії тістомісильних машин дають змогу визначити напрямки покращення тістомісильних машин і технології хлібопекарних виробів.

Література.

1. *Моргун В.О.* Наукові основи технологій виробництва пшеничного борошна і крупи підвищеної харчової цінності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.18.02. “Технологія зернових, бобових, круп’яних продуктів та комбікормів” / *В.О. Моргун.* – О., – 1999. – 40 с.
2. *К.Е. Petrofsky* Rheological properties of dough made with starch and gluten from several cereal sources / *К.Е. Petrofsky, R.C. Hosenev* Reology Vol. 72, № 1, 1995: — С. 53–58.
3. Utilization of pumpkin powder in bakery products / [*J. Ponjatanta, A. Naulbunrang, S. Kawngdang, T.n Manon, T. Thepjaikat*] Nutraceutical and functional food. Vol.28 (Suppl.1), 2006: - С. 71-79.

4. The use of xylanases from different microbial origin in bread baking and their effect on bread qualities / [O. Al-Widyan, M.H. Khataibeh and Khataibeh and Khaled Abu-Alruz] Journal of Applied Sciences № 8 (4): 2008 ISSN 1812-5654. – С. 672–676.
5. The rheology of bread dough made from four commercial flours / [M. Keentok, M.P. Newberry, P. Gras, F. Bekers, R.I. Tanner] Reol Acta (2002) № 41: – С. 173–179.
6. Large deformation extensional rheology of bread dough / [M.N. Charalambides, L. Wanigasooriya, J.G. Willams, S.M. Goh, S. Chakrabarti] Reol Acta (2006) № 46: - С. 239-248.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТЕСТОМЕСИЛЬНЫХ МАШИН НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Антропова Л.М., Мазилин С.Д., Янаков В.П.

Аннотация — статья посвящена анализу вопросов совершенствования тестомесильных машин. Интенсификация процесса замеса теста в условиях усовершенствования энергетического воздействия и качественных преобразований способствует сокращению технологического времени создания хлебопекарной продукции. Для решения данной проблемы необходим детальный анализ технологии, оборудования и теории.

IMPORTANCE OF NEW GENERATION DOUGH MIXING MACHINES DEVELOPMENT

L. Antropova, S. Mazilin, V. Yanakov.

Summary

The article analyzes ways to improve dough mixing machines. Dough mixing process intensification under conditions of improved energy influence and quality improvement promotes reduction of technological time spent on creating a final baked product. For the solution of the existing problem we need to do a detailed analysis of technology, equipment and theory.