

УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПІДХІД ДО НАДІЙНОСТІ РОБОТИ МІНІ-ПЕКАРНІ НА РУХОМІЙ ПЛАТФОРМІ

І.Я. Стадник, д.т.н., проф.,
Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя,
В.П. Василюв, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Т.С. Кос, к.т.н.,
Інститут продовольчих ресурсів НААН

Розглянуто та проаналізовано можливість використання технологічного обладнання і технології виробництва хлібобулочної продукції при проектуванні міні-пекарні на рухомій платформі автомобіля. Запропоновано основні напрямки можливого керування технологічною системою виробництва хлібобулочної продукції в умовах деформаційного впливу зовнішнього середовища та узагальнений напрямок надійності роботи комплексу на колесах.

Ключові слова: міні-пекарня, технологічна система, хлібобулочні вироби, рухома платформа автомобіля

GENERAL APPROACH TO THE RELIABILITY OF WORK OF THE MINI-BAKERY ON THE MOBILE PLATFORM

I. Stadnuk, D-r of Sciences, Technics, Professor,
Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University,
V. Vasyliv, Ph.D., Technics, Associate Professor,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
T. Kos, Ph.D., Technics,
Food Resources Institute of NAAS

The possibilities of using technological equipment and technology for designing a mini-bakery on a mobile platform are considered and analyzed. The main directions of the possible management of the technological system for the production of bakery products in the context of deformation effects of the external environment are proposed and the direction of reliability of the operation of the complex on wheels is generalized.

Key words: mini-bakery, technological system, bakery products, mobile car platform

Останнім часом у світі постійно проводяться роботи з розроблення та вдосконалення технологічних ліній для виробництва борошняних кондитерських та дрібноштучних булочних виробів, що складаються з машинно- апаратурної схеми приготування тіста, формування та його випікання. Динаміка розвитку хлібопекарської промисловості у світі свідчить, що сьогодні пріоритет мають технології, які забезпечують максимальне збереження у готовому продукті смакових і харчових властивостей первинної сировини, термічна обробка яких веде до значних втрат їх смакових, харчових властивостей. Тому сучасні тенденції до приготування борошняної продукції висувують наукові і науково-технічні проблеми, що охоплюють одразу декілька областей знань. Важливою вимогою технічного і технологічного процесу залишається оптимізація наукових досліджень з подальшим оперативним впровадженням їх результатів в промисловість. Ефективну роль у виконанні цих вимог все більше відіграє математичне та імітаційне моделювання. Використання моделювання при розрахунках, аналізі і перспективному прогнозуванні технологічних процесів на міні виробництві хлібобулочної продукції, переконливо підтверджує його цілеспрямованість і переваги.

Аналіз останніх досліджень. Сучасна харчова промисловість – складна система, в якій для виробництва продуктів харчування, зокрема хлібопекарської, кондитерської

промисловості визначальну роль відіграє об'єднання інформаційних, матеріальних та нематеріальних ресурсів. Тому для прийняття на сучасному етапі оптимальних рішень на міні-виробництві необхідно своєчасно аналізувати та враховувати ефект взаємодії компонентів технологічної системи. Для підтримки конкурентних переваг необхідно постійно шукати нові методи та засоби удосконалення продукції і її розширення в асортименті. Похідними цілями діяльності міні-виробництва є випуск продукції високої якості та низької собівартості, завоювання певної ніші на ринку, задоволення споживчого попиту населення міста, району, села в умовах надзвичайних ситуацій. Найважливіші ознаки міні-виробництва, його сутність розкривається у виконанні основних функцій, що мають позитивну та негативну сторони.

Перевагами міні-виробництва є :

- Гнучкість і мобільність в управлінні та організації виробництва борошняної продукції;
- Обґрунтоване використання технологічного обладнання, менший рівень запасів сировини;
- Рациональна організація технологічної системи;
- Швидка адаптація до умов навколишнього середовища, місцевих умов, оперативне оновлення асортименту, багатоцільове використання обладнання;
- Невисокі експлуатаційні витрати;
- Відносно невеликий капітал для створення міні виробництв на рухомій платформі;
- Можливість зменшення витрат на виробництво продукції за рахунок вузької спеціалізації, енергоресурсів, обслуговуючого персоналу, доставки продукції та ін.;
- Значна роль у створенні нових робочих місць та їх забезпечення кваліфікованими працівниками;
- Ідентифікація з певною територією.

До основних недоліків міні виробництва можна віднести:

- Низька продуктивність праці;
- Обмеженість у своєчасному проведенні ремонтних робіт;
- Погане забезпечення комплектуючими запасними деталями, вузлами.

Перераховані вище позитивні та негативні сторони (напрямки, фактори розвитку технологічної системи та проблеми існування системи міні-виробництва, а також жорсткі вимоги до енергозбереження, захисту навколишнього середовища, економії та скорочення виробничих площ, обслуговуючого персоналу і термінів освоєння нових видів продукції при одночасному зниженні якості вітчизняної сировини) є підштовхуючими факторами для створення та розробки нових напрямків управління системою з регулюючими в широкому діапазоні робочими параметрами процесів.

Навіть просте зіставлення позитивних та негативних сторін діяльності міні-виробництв борошняної продукції, які є суперечливими в межах єдиної системної сутності, свідчать про домінування позитивних рис, а тому є перспективними у розширенні масштабів своєї діяльності. Розв'язання таких задач неможливе без аналізу особливостей технологічних процесів, як складного об'єкта управління, аналізу існуючих систем. Визначення перспективних шляхів вдосконалення систем управління технологічним комплексом міні-виробництва на основі сучасних досягнень науки і практики управління базується на впровадженні нових технологій та передових розробок технологічного обладнання.

Сьогодні на більшості міні-виробництв крім широкого асортименту виробів, набув значного поширення випуск додаткової спорідненої продукції, що пов'язана із технологічною системою даного виробництва. Це має важливе значення для міні-пекарні, оскільки як використовується сировина, що вирощується, виробляється на території України. Вона може комбінуватися з іншими видами сировини.

Метою роботи є розкриття об'єктивного підходу до розроблення міні-пекарні на рухомій платформі та її застосування в умовах надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

Виклад основного матеріалу.

1. *Узагальнення напрямку застосування і дослідження міні-пекарні.* Існуючі системи управління технологічних процесів міні виробництва в певній мірі забезпечують оперативне комплексне реагування на швидкоплинні зміни ситуаційної поведінки технологічних систем, що залежать від багатьох чинників сировинного та організаційно-ремонтного характеру. Проведений аналіз розвитку міні-пекарень дозволив виділити особливості як складного об'єкта управління, та шляхи його удосконалення: оцінки комплексних показників якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції; апроксимацію основних змінних процесу і визначення тенденції його розвитку; встановлення критеріїв для оцінки функціонування процесу управління технологією та провести оцінку деформаційних впливів на напівфабрикати і готову продукцію при змінних рухах технологічного обладнання на рухомій платформі автомобіля та дослідним шляхом визначити шляхи їх розв'язання.

На основі викладеного нами запропоновано виробництво хлібобулочних виробів з наданням побутових послуг в автономному режимі на рухомій платформі автомобіля в умовах надзвичайних ситуацій техногенного, природного і військового характеру. Це є актуальним в період проведення військових навчань, в умовах бойових дій, у прифронтових районах і місцях розташування військових підрозділів.

2. *Опис розробки.* Спроектований комплекс складається із вантажного автомобіля типу «Краз» (рис. 1).

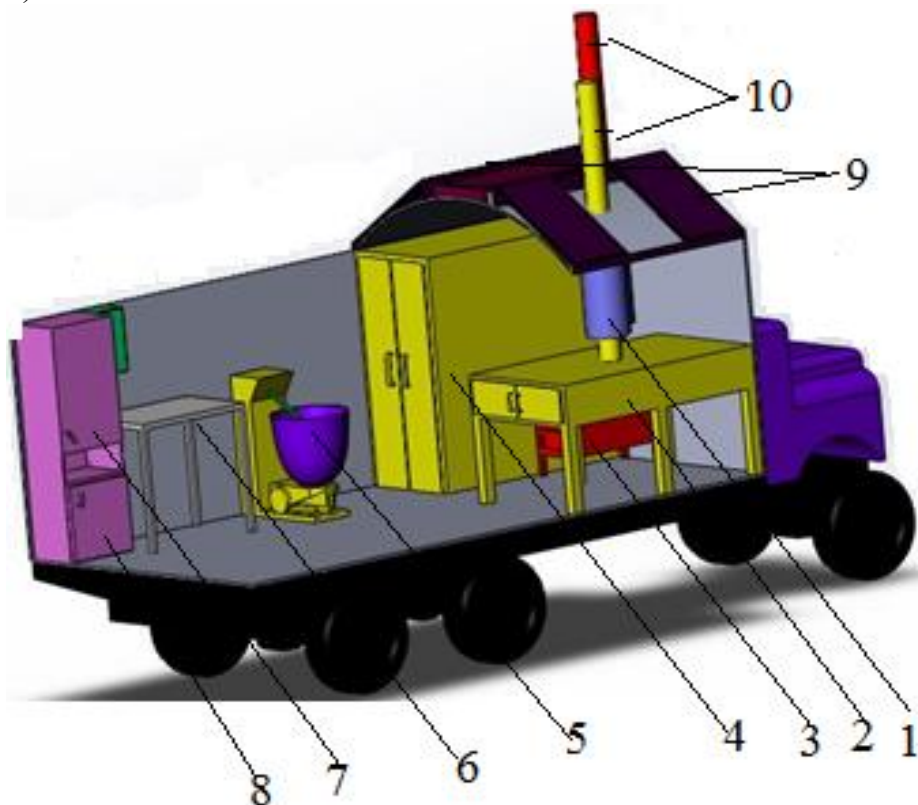


Рис. 1. Розміщення технологічного обладнання міні-пекарні:

**1-теплообмінник; 2- хлібопекарська піч; 3-пічка; 4-шкаф вистоювання;
5-тістомісна машина; 6-формувальний стіл; 7-інвентарна шафа; 8-холодильник;
9-сонячні батареї; 10- димові труби.**

На платформі автомобіля з габаритними розмірами 6 х 3м розміщується фургон. Всередині змонтовано технологічне і допоміжне обладнання: хлібопекарську піч на дровах з продуктивністю 160кг/год, тістомісильну машину, водопідігрівачі, допоміжне обладнання. На причепі розміщується склад сировини, дрова, автономний генератор, дві пральні машини, душеві кабінки, водопідігрівачі, під фургоном збірний бак для дощової води. На верхніх частинах фургонів розміщуються сонячні батареї та напірні баки для води. Вода за рахунок сонячної енергії підігрівається в період виробничого циклу та переїзду до точки призначення.

3. *Шляхи та принципи ефективності управління технологічною системою міні-пекарні.* При створенні обладнання для виробництва хлібобулочної продукції перевага віддається методу механічної обробки, що дає можливість контролювати виробничі процеси в цілому та отримати різноманітний асортимент виробів високої якості. Адже розробка вітчизняних технологій хлібобулочних виробів і рекомендацій щодо створення обладнання для їх механізованого виробництва на міні-пекарні з використанням додаткових енергоресурсів димових газів та сонячної енергії є актуальною. Тому методологічні підходи до розроблення раціональних технологічних процесів механічної обробки тіста, його дозрівання, випікання, зберігання продукції базується на системному аналізі процесів на макро- та мікрорівнях у межах кожної підсистеми.

Обґрунтування оптимальних типів технологічного обладнання для міні-пекарні і структури технологічної схеми виробництва хлібобулочних виробів може бути вирішено на основі поєднання експериментальних досліджень та моделювання ймовірнісних значень. Особливо сюди можна віднести існуючі технологічні характеристики і можливі типи машин з множиною робочих факторів.

Виходячи з фізико-механічних та біологічних особливостей тіста, до якості роботи технологічних машин при дії зовнішніх змінних навантажень (в період руху платформи автомобіля), пред'являються жорсткіші вимоги, порівняно з машинами для стаціонарних виробництв. Зокрема, машини повинні бути надійними і зручними в експлуатації на рухомій платформі. Відповідно вони повинні швидко і повністю очищатися при переході від одного сорту до іншого, робочі органи не повинні травмувати тісто та негативно впливати на якість процесу. При застосуванні допоміжного обладнання, воно повинно сприяти значному підвищенню продуктивності і якості.

Тому для збільшення ефективності і продуктивності міні-пекарні на рухомій платформі необхідно передбачити:

- Створення і впровадження у виробництво високоефективного технологічного обладнання, що відповідає сучасним вимогам;
- Широке впровадження комплексу системи автоматичного управління технологічними процесами з використанням обчислювальної техніки;
- Рівномірне переміщення сировини, напівфабрикатів, готових виробів протягом усього технологічного процесу, зручне розташування технологічного обладнання, на рухомій платформі автомобіля;
- Рівномірний розподіл, як усіх, так і окремих технологічних операцій між окремими одиницями технологічного обладнання та виробничим персоналом;
- Синхронність операцій на всіх робочих місцях.

Враховуючи складність виробництва хлібобулочної продукції в умовах зовнішніх факторів, механізм управління комплексом має базуватися й функціонувати за загальними принципами формування технологічної системи. Особливості управління виробництвом і наданням послуг зумовлюють потреби визначення специфічних принципів: професіоналізм персоналу в управлінні технологічним комплексом даної системи. Справа в тому, що через різноманітність зміни технологічної систем, та специфіки роботи міні-пекарні, проблема визначення способів досягнення управління є вельми трудомісткою. Крім того, оскільки технологічні системи виробництва хлібобулочної продукції на хлібозаводах залучають найкращі наукові та технічні розробки, то міні-пекарня не в повному обсязі може визначити способи досягнення таких можливостей, а лише в узагальненому вигляді. Тому для деталізації способів досягнення механізму управління процесом на міні-пекані необхідно конкретно розробити напрямки розвитку технологічної системи виробництва продукції, обґрунтування якої має визначити технологічне обладнання і програму випуску продукції.

Отже, для раціонального проектування і виготовлення високоефективних міні-пекарень з наданням побутових послуг на рухомій платформі автомобіля необхідно розглядати закономірності процесу деформації в реологічному відношенні харчових мас. Зазвичай, при розгляді дії додаткових факторів впливу на середовище, в якості основної силової дії на неї необхідно розглядати нормальне напруження. Однозначно, що в залежності від форми додаткових впливів на рухому платформу в області деформації по вібрації і довжині

зворотно-поступального її руху, значення буде різне. Нерівномірність впливу деформації на весь технологічний процес виробництва хліба, обумовлено часом контакту різних форм поверхонь дороги і значенням площі контакту коліс. Тому динамічна задача полягає у визначенні дії робочого органу тістомісильної машини в зоні контакту на в'язко-пружно-пластичне середовище та його поведінка в подальших технологічних процесах.

Для забезпечення населення хлібобулочними виробами в умовах надзвичайних ситуацій техногенного характеру та в умовах бойових дій, проблема надійності є однією з основних, що визначає ефективність роботи міні-пекарні. Забезпечення надійності і довговічності обладнання повинно ґрунтуватися на виконанні певних умов і заходів на етапах проектування, виготовлення та експлуатації. Конструктивна розробка взаємозв'язків технологічного обладнання, з метою забезпечення довговічності і зносостійкості, повинна проводитись з урахуванням:

- Раціональної схеми взаємозв'язків при роботі обладнання, їх конфігурації та розмірів з точки зору впливу на зносостійкість.

- Раціонального вибору матеріалів з урахуванням впливу на них технологічних середовищ.

- Доцільного розрахунку і вибору кінематичних і силових параметрів навантаження елементів контактної взаємодії.

- Вибору ефективних видів мастил і систем змащування вузлів тертя, а також захисту їх від попадання з технологічних середовищ частинок матеріалів.

За основний принцип оцінювання і забезпечення надійності технологічного обладнання міні-пекарні є оцінка випробувань як усього обладнання, так і окремих його елементів на етапах розробки, при освоєнні його виробництва та експлуатації. Задачі оптимізації надійності міні-пекарні, особливо при рухомій платформі в постійних складних технологічних та конструктивних режимах, при проектуванні необхідно узгодити удосконалення зв'язків між структурними елементами машин. Трудність полягає в тому, що на характер взаємодії між конструктивними елементами впливає складність фізичних, хімічних, біологічних та інших процесів, які протікають в період роботи. Тому необхідно постійно проводити пошук методів детального вивчення і визначення дії силових параметрів та можливе зменшення вібраційних впливів.

Висновки

Враховуючи поведений загальний опис напрямку використання розробленого і проектного технологічного обладнання для міні-пекарні та додержання конструктивних й технологічних вимог до виробництва хлібобулочної продукції, необхідно зусилля спрямувати на ефективніше використання природних енергоресурсів та димових газів. Однозначно, необхідно передбачити і різні зовнішні впливи в процесі руху автомобіля, кліматичні умови та запаси сировинних матеріалів. Тому комплекс питань щодо виробництва хлібобулочної продукції пов'язаний з пошуком наукового обґрунтування та визначення раціональних технологічних і конструктивних параметрів міні-пекарні на рухомій платформі.

Використані джерела

1. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / [І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов, В.Г. Мирончук та ін.] – Вінниця: Нова книга, 2001, 576 с.
2. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / [О.Т. Лісовенко, О.А. Руденко-Грицюк, І.М. Литовченко, С.Д. Дудко, І.В. Зірніс та ін.] – К.:Наукова думка, 2000. – 283 с.
3. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф. Петько, О.І. Гопонюк, Є.В. Петько, А.В. Ульяницький. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 432 с.
4. Гвоздев О.В. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва / О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. – 312 с.

5. Сорокопуд А.Ф. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевых производств: учебное пособие / А.Ф. Сорокопуд – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. – 202 с.

6. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник) / [В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, Л.Ю. Арсеньєва та ін.] – К.: Кондор, 2010. – 440 с.

References

1. Gulyj I.S., M.M. Pushanko, L.O. Orlov, V.G. Myronchuk. 2001. Obladnanya pidpryemstv pererobnoyi i harchovoyi promyslovosti - Equipment of processing and food processing enterprises, Vinnytsya, Nova knyga, 576 (in Ukrainian).

2. Lisovenko O.T., O.A. Rudenko-Grycyuk, I.M. Lytovchenko, S.D. Dudko, I.V. Zirnis. 2000. Tehnologichne obladnannya hlibopekarskyh i makaronnyh vyrobnycztv- Technological equipment of bakery and macaroni production, Kyiv, Naukova dumka, 283 (in Ukrainian).

3. Petko V.F., O.I. Goponyuk, Ye.V. Petko, A.V. Ulyanyczkyj. 2007. Tehnologichne ustatkuvannya hlibopekarskogo, makaronnogo i kondyterskogo vyrobnycztv – Technological equipment of bakery, macaroni and confectionery manufactures, Kyiv, Centr uchbovoyi literatury, 432 (in Ukrainian).

4. Gvozdyev O.V., F.Yu. Yalpachyk, V.O. Oleksiyenko. 2010. Mashyny ta obladnannya hlibopekarskogo vyrobny`cztva- Machines and equipment for baking production, Melitopol, TOV «Vydavnychyj budynok MMD», 312 (in Ukrainian).

5. Sorokopud A.F. 2009. Tehnologicheskoe oborudovanye. Tradycyonnoe y specyalnoe tehnologicheskoe oborudovanye predpryyatyj pyshhevih proyzvodstv: uchebnoe posobyе- Technological equipment. Traditional and special technological equipment of food production enterprises: textbook, Kemerovo, Kemerovskij tehnologicheskij ynstytut pyshhevoj promishlennosty, 202 (in Russian).

6. Drobot V.I., V.G. Yurchak, L.Yu. Arsenyeva. 2010. Texnologichni rozrahunky u hlibopekarskomu vyrobnycztvi - Technological calculations in baking production, Kyiv, Kondor, 440 (in Ukrainian).