

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З МЕТОЮ ЕНЕРГОЗАОЩАДЖЕННЯ НА ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Вступ. Економічність процесу виготовлення харчової продукції є важливим фактором для просування її на сучасному ринку. Витрати різних видів енергії (теплової, електричної тощо) складають суттєву частку собівартості продукції, що в кінці кінців суттєво впливає на кінцеву ціну.

Актуальність теми. В ході детального аналізу будь-якого харчового виробництва можна визначити значну кількість ділянок, на яких відбуваються непродуктивні втрати енергоресурсів. Це пояснюється тим, що в ході проектування даних видів обладнання не можна було теоретично передбачити всі можливі варіанти та режими експлуатації устаткування. Як правило, конструктори закладають в розробки усереднені фізичні та реологічні показники, намагаючись охопити всі можливі відхилення в параметрах експлуатації. Це обґрунтований, логічний підхід до забезпечення універсальності обладнання. Але одночасно він підводить до висновку, що кожна машину чи апарат можна модернізувати, якщо вона вже встановлена на конкретному діючому виробництві і працює у певних сталих експлуатаційних межах.

Головне питання залишається в тому, як визначити окремі ділянки, вузли та деталі, які можуть бути реконструйовані, і на скільки можна підвищити ефективність їх роботи. Відповідь на це може дати комп'ютерне моделювання виробничих процесів в конкретних умовах експлуатації.

Матеріали і методи. Сучасні комп'ютерні програмні комплекси можуть надати достатньо інформації про протікання механічних, масообмінних та теплових процесів в діючому харчовому обладнанні. Для проведення досліджень в умовах виробництва потрібно забезпечити наступні групи початкових даних. По-перше, це дані про геометрію – тобто створити геометричну тривимірну модель. Для цього потрібні розміри та пропорції робочого простору, в якому відбувається обробка продукції. Ці дані можна отримати з проектної документації. При її відсутності на виробництві можна провести безпосередні геометричні заміри під час зупинки роботи устаткування. Друга задача – визначити реологічні параметри сировини чи напівфабрикату, який обробляється. Ці відомості беруться або з технологічних довідників, або вимірюються силами виробничих лабораторій. Третя задача - вказання граничних умов на створеній моделі робочого простору: позначення входів, виходів, стінок тощо. Четверта умова для початку моделювання – це вказання рушійної сили, яка діє на продукт. Тут можуть бути вказані наступні дії: швидкість, перепад тиску, перепад рівнів, зовнішня фізична сила. Можна зазначити, що всі перелічені початкові дані цілком реально можна визначити в умовах виробництва. Це надає реалістичності ідеї застосування комп'ютерних методів дослідження виробничих процесів [1].

Для вирішення поставленої задачі в НУХТ розроблено методику використання програмного комплексу FlowVision (фірма «Тесис»), призначеного для моделювання руху рідин і газів в машинах і апаратах з урахуванням реологічних властивостей речовини, сил гравітації, конвекції, шорсткості стінок.

Результати і обговорення. Покажемо ефективність використання запропонованої методики на прикладі процесу виробництва хліба на типовій технологічній лінії. Така лінія має певні сталі ділянки, на яких працює специфічне обладнання. Загальна кількість таких ключових ділянок п'ять-шість. Під час досліджень всі вони були промодельовані та проаналізовані, визначені такі, на яких процес йде нераціонально. Одночасно пропонувались технічні заходи, які підвищують ефективність процесів в умовах збереження існуючих енерговитрат або навіть зменшать їх величини.

Перший важливий технологічний процес, від якого значною мірою залежить якість хліба, є процес замісу тіста. Моделювання його протікання дозволило визначити раціональні параметри місильної ємкості та конструкцію робочого органа, яка забезпечує якісне перемішування [2]. Розрахункові витрати електричної енергії на здійснення процесу замісу зменшені на 10% без зміни якості продукту.

Процес бродіння густої опари та тіста, якщо воно відбувається в потоці, залежить від багатьох геометричних і кінематичних параметрів бродильних агрегатів. Геометричні пропорції, кут нахилу ємкості до горизонту, вплив транспортуючого шнеку – все це впливає на рух тіста. Після комп'ютерного моделювання зроблені висновки про зміну в конструкції проточних коритоподібних ємкостей, що дозволило виключити зі схеми привод шнеку. Це дало ще одну складову для зменшення енерговитрат [3].

Вистоювання тістових заготовок перед випіканням визначає кінцевий об'єм готової продукції та її пористість. Діапазон кліматичних умов, в яких відбувається процес вистоювання, досить вузький. Дотриматись стабільності його в умовах руху тістових заготовок всередині шаф вистоювання - складна задача. Комп'ютерне моделювання теплових процесів в шафі надало інформацію про природну та примусову конвекцію в шафі, дозволило визначити місця втрат теплого повітря. Як наслідок, було запропоновано змінити траєкторії його руху завдяки встановленню спеціальних профільних перегородок [4]. Це дозволило зменшити витрати пари, а відповідно і теплової енергії.

Тунельні печі для випікання хліба - складний технічний об'єкт. Комп'ютерне моделювання роботи печі дозволило отримати дані по багатьох факторах руху гріючих газів. Серед них швидкості гріючих газів в топці і гріючих каналах; перепади тиску на вході і виході в газоходи; перепади тиску на місцевих опорах - поворотах, зміні перерізу коробів, на шиберах. Отримані значення послужили вихідними даними для розрахунку потужності вентилятора рециркуляції, кількості природного газу, який подається в топку, втрат теплоти в навколишнє середовище, товщини теплоізоляції. Кожен з цих результатів впливає на заощадження теплової енергії [5].

Висновок. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів дає можливість не тільки визначити напрямки модернізації але, і без додаткових витрат ресурсів та часу на виготовлення пристроїв, запропонувати зміни в конструкціях, і тут же перевірити ефективність запропонованих ідей.

Література

1. Литовченко И. Моделирование технологических процессов при создании оборудования пищевой промышленности / И. Литовченко, В. Хаджийски, С. Стефанов, М. Шпак; *Научни трудове на русенския университет, том 49, 2010, Русе, Българија*
2. Litovchenko I. Numerical Modeling and Simulation of Bread Dough Mixing using concept of Computational Fluid Dynamics (CFD) / I. Litovchenko, M. Luchian, S. Stefanov, C. Csatos; *Proceeding of 5 International Mechanical Engineering Forum 2, June 2012, Prague, Czech Republic*
3. Litovchenko I. Study on The Movement of Dough in Machines With Continuos Operation / I. Litovchenko, I. Jashtenko, W. Hadjiiski, I. Mihaylov ; *The 7 International Conference "Integrated Systems for Agri-Food Production", November 2011, Nuiireghaza, Hungary*
4. Litovchenko I. Use of Computing Modeling for Modernization of Final Proofers of Preparation of Dough / I. Litovchenko, V. Hadzhiyski, S. Stefanov ; *Proceedings of 12 International Conference Research and Development in Mechanical Industry RaDMI 2012, 2012, Vrnjacka Banja, Serbia*
5. Litovchenko I. The study of the baking ovens by computer simulation / I. Litovchenko; *International Conference Integrated Systems for Agri-Food Production SIPA 2013, Sibiu, Romania*