

РОБОТОТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ В ПРОЦЕСАХ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ДЛЯ РЕГІОНІВ ІЗ ТЕХНОГЕННИМ ТИСКОМ

Возняк А.В., канд. техн. наук, доц.,

Коренець Ю.М., ст. викл.,

Хорольський В.П., д-р техн. наук, проф.

Донецький національний університет економіки і торгівлі
ім. М. Туган-Барановського, м. Кривий Ріг

Сучасний стан хлібопекарської галузі України тісно пов'язаний із розвитком технологічного обладнання. Одним із принципів створення високоякісної продукції для регіонів із високим рівнем забруднення є технології роботизації та штучного інтелекту з мінімізацією участі людини у виробничих процесах. Виробництво хлібобулочних виробів для людей, що мешкають на забруднених територіях, вимагає використання технологій очищення води, інших підсилюючих компонентів із метою підвищення якості хліба з інноваційними властивостями. Це вимагає інженерних рішень щодо створення спеціалізованого робототехнологічного обладнання з технологіями очищення води, дезінтеграції, змішування, випікання. Із цією метою проведено наукові дослідження впливу ультразвукової кавітації, магнітного поля на сировину, воду й середовище, у якому обробляються продукти харчування, та виконано проектування робототехнологічних комплексів з інтелектуальними системами багаторівневого управління. У системі управління технологічними процесами підготовки сировини використано системи очищення води, дезінтеграції дріжджів, операцій диспергування для приготування соляного й цукрового розчинів та дозування жирових продуктів із підсилюючими речовинами. Аналіз тенденцій розвитку сучасної робототехніки показує, що головними пріоритетами щодо створення роботів для харчової промисловості є робототехнологічні комплекси. Такі комплекси будемо називати інтелектуальними роботами, які мають розвинену сенсоріку для аналізу навколишнього середовища та оцінювання внутрішніх параметрів, пов'язаних із вхідними характеристиками сировини. Крім цього, інтелектуальні роботи для виробництва хліба повинні мати суттєві комунікаційні можливості спілкування з операторами через нейроінтерфейси.

У доповіді детально розглянуто принципи роботи робототехнологічних комплексів із діалоговим управлінням. Воно побудоване таким чином: структура повідомлення, яка визначає

синтаксис мовлення, може бути представлена у вигляді стандартного фрейму: (< (1) назва операції>, < (2) об'єкт операції>, < (3) місце розташування обладнання>, < (4) образ дії>). У комплексі використовують репліку типу: (< (1) зверни>, < (3) направо>). Назва операції ініціалізує структуру фрейму відповідної операції, тому в базі знань, крім основних законів технологічних процесів, повинні існувати словники назв операцій, синонімів виду: поставити, розмістити, перемістити тощо.

Метою синтаксичного розбору є створення стандартних команд, тобто виконання слотів фрейму команди, для чого необхідно побудувати діалогову систему, наприклад, для виконання операцій переміщення діжі з готовою опарою. При цьому робототехнологічний комплекс має розширену сенсорну систему, яка реагує на якість запаху опари та хліба.

Під час проектування робототехнологічного комплексу управління технологічним процесом підготовки опари він може бути оснащений хімічними, ультразвуковими датчиками, тактильними датчиками для виконання операцій приготування опари та тіста. Як датчик запаху рекомендовано вибрати датчик TGS2620 (Taguchi Gas Sensor) із діапазоном чутливості 50–5000 ppm. Фактично це хіморезистор: чим вище концентрація кислотності в повітрі, тим нижче його опір.

Робототехнологічний комплекс підготовки опари спроектований на базі типового обладнання. Система управління роботом складається з алгоритмів оптимізації приготування опари, оцінювання її якості на стадії замісу опари: вологості, густини, реологічних властивостей, сили борошна, густини рідких дріжджів, температури тіста та його запаху.

Як критерій оптимізації робочих характеристик опари та тіста вибрано регламентовані показники напівфабрикатів і готової продукції, а саме час приготування опари та тіста. У системі багаторівневого робототехнологічного управління виробництвом хліба також використані системи цифрового контролю параметрів сировини та води. У системі керування локальними системами використані нечіткі регулятори із системами фазифікації, нечіткого логічного висновку та дефазифікації.