



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72958** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
A21B 5/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

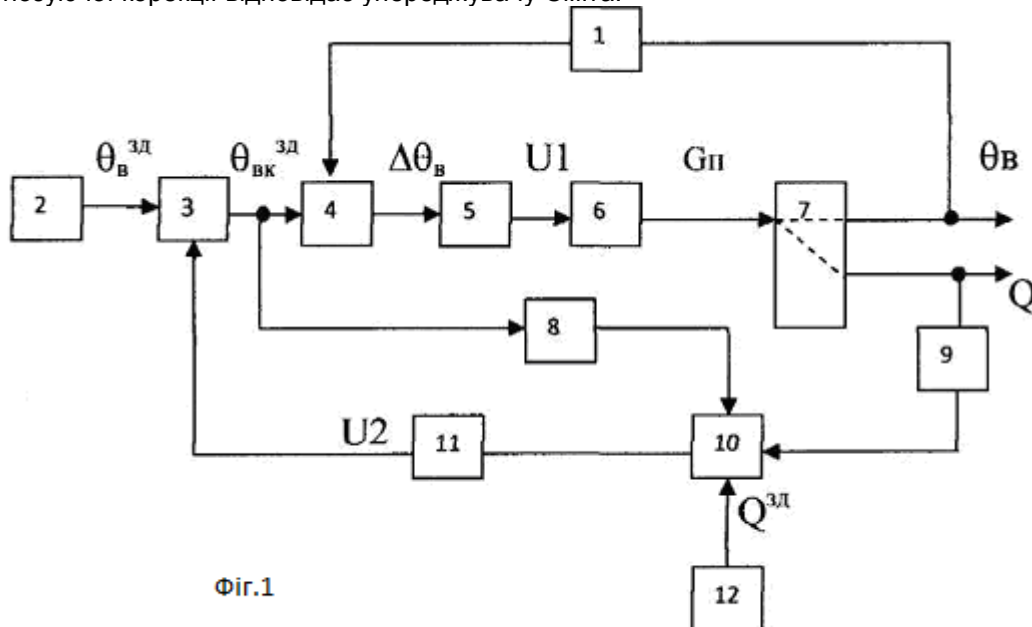
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2011 14685	(72) Винахідник(и): Степул Віталій Юрійович (UA), Плєвє Олександр Георгійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.12.2011	(73) Власник(и): ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039, Україна (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.09.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2012, Бюл.№ 17	

(54) СПОСІБ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ВИПІЧКИ ВАФЕЛЬ В КОНВЕЄРНІЙ ПЕЧІ

(57) Реферат:

Спосіб управління процесом випічки вафель в конвеєрній печі, який включає вимірювання температури випікання та її регулювання шляхом зміни витрат палива на горілки в пекарній камері, корекцію температури випікання за кольором поверхні готових вафельних листів на виході з автомата, порівняння цього кольору з кольором, прийнятим за еталон і відповідну корекцію задання температури в зоні випікання, який відрізняється тим, що для прогнозу впливу зміни задання температури на колір готових вафельних листів на інтервали часу запізнення, корегують задання кольору при зміні задання температури, причому передатна функція цієї прогнозуючої корекції відповідає упереджувачу Сміта.



UA 72958 U

Корисна модель належить до управління технологічним процесом випікання вафель, печива на кондитерському або хлібопекарному виробництві, зокрема в вафельному автоматі.

Відомі різноманітні способи автоматичного управління процесом випікання хлібопекарних виробів, таких як хліб, булки, пиріжки, бублики, сушки, сухарі, борошняних кондитерських виробів, таких як: печиво, вафлі, які відрізняються технологічними схемами, кількістю 5 регульованих параметрів та способами управління.

Відомі способи управління процесом випічки, що передбачають періодичний контроль кольору поверхні виробів, що випікаються, портативними колориметрами [RT3 00-400-500 Series, Portable Reflectance [Електронний ресурс]. 10 <http://colour.tintometer.com/InstrumentGroup.aspx?ID.10.html>. Переверено 02.11.2011] або лабораторними колориметрами [SpecificationsoBC-10 [Електронний ресурс]. - <http://www.konicaminolta.eu/measuring-instruments/products/colour-measurement/color-readers/bc-10/specifications.html>. Переверено 02.11.11] і відповідну корекцію температурного режиму випічки.

Недоліками цих способів є те, що вони не забезпечують необхідної якості управління через те, що періодичний контроль людиною не дозволяє своєчасно реагувати на збурення, що впливають на процес випікання.

Найбільш близьким до пропонованого, є спосіб управління, який передбачає безперервний моніторинг кольору поверхні виробів, що випікаються, порівняння цього кольору з кольором, 20 прийнятим за еталон, і відповідну корекцію задання температури випікання [ColorTrend NT User's Manual. A60-1008-532 Manual Version 2.6 [Текст]: посібник користувача/ Hunter Associates Laboratory, USA, 11491 Sunset Hills Road Reston, Virginia 20190-2007-65 с.].

Недоліком даного способу управління є низька якість управління через наявність значного транспортного запізнювання між температурною дією на вироби, що випікаються, і 25 контрольованою зміною кольору поверхні цих виробів.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення динамічної точності системи управління за каналом температури випікання.

Задача вирішується в запропонований спосіб, який включає вимірювання температури випікання та її регулювання шляхом зміни витрат палива на горілки в пекарній камері, корекцію 30 заданої температури випікання за кольором готових вафель на виході з автомата, згідно з корисною моделлю, в систему управління введено прогнозуючий зв'язок, який компенсує вплив запізнювання в каналі корекції температури випікання за кольором готових вафель на виході з автомата, що забезпечує підвищення динамічної точності регулювання температури випікання.

На Фіг. 1 приведено блок-схему запропонованого способу автоматичного управління, який 35 реалізовано наступним чином.

Поточну температуру випікання θ_v в автоматі, який є об'єктом управління 7, перетворюють у датчику температури-пірометрі 1 у сигнал, який надходить на суматор 4, куди також надходить і 40 скоректоване задане значення температури $\theta_{вк}^{зд}$ від суматора 3, здобуваючи сигнал розбалансу $\Delta\theta_v$, який надходить у регулятор 5, що керуючою дією U_1 на виході впливає на виконавчий механізм з регулюючим органом 6, змінюючи витрати палива G_p на об'єкт 7. Зміна витрат палива змінює кількість теплоти, що виділяється при його спалюванні в пекарній камері автомата, що, в свою чергу, призводить до відповідної зміни температури випікання θ_v та 45 кольору поверхні випічки Q .

Для корекції задання температури в зоні випічки за кольором поверхні виробів, на виході з 45 автомата присутній датчик (колориметр) 9, який вимірює колір готових вафельних листів, сигнал з виходу якого надходить на вхід суматора 10, де порівнюється з сигналом еталонного кольору $Q^{зд}$ від задатчика 12. Сигнал з виходу суматора 10, через регулятор кольору 11 подається на вхід суматора 3, корегуючи задання температури випікання $\theta_{вк}^{зд}$, яка задається задатчиком 2, залежно від величини відхилення кольору поверхні випічки від еталону.

Для формування сигналу пропорційного кольору, в колориметрах звичайно 50 використовується ті чи інші координатні шкали, наприклад, CIE $L^*a^*b^*$. (Фіг. 2 Координати кольору виходять розрахунковим шляхом із спектрального коефіцієнта віддзеркалення (пропускання), спектрального розподілу енергії джерела освітлення і кривих складання стандартного спостерігача (відображаючи властивості рецепторів людського ока). З цієї причини 55 для виміру координат кольору спектрофотометром вказують джерело освітлення (D50, D65, A, F11 і т. д.) і кут спостереження (2 або 10 градусів). Колірна відмінність між двома зразками традиційно визначається як відстань між їх колірними координатами в колірному просторі CIE $L^*a^*b^*$.

60 - a - колірність в діапазоні від зеленого до червоного;
- b - колірність в діапазоні від синього до жовтого;

- L - світлота (Lightness), що є аналогом яскравості.

З практичного досвіду відомо, що червоний колір ніколи не містить зеленого компонента, синій - жовтого, а білий - чорного. З цього виходить, що в створеній на базі відчуттів еталонній системі виміру кольору яскравості (ахроматична) і колірні інформація мають бути розділені не лише кількісно, але і якісно. Саме це і реалізовано в CIE L*a*b*-моделі. Вживаний в ній принцип незалежного опису кольоровості і яскравості дозволяє змінювати яскравість зображення без спотворення колірних тонів (відтінків) зображення.

Параметри CIE L*a*b*-моделі виходять шляхом нелінійного перерахунку з параметрів XYZ-моделі:

$$L^* = 116\sqrt[3]{Y/Y_n} - 16$$

$$a^* = 500\left(\sqrt[3]{X/X_n} - \sqrt[3]{Y/Y_n}\right)$$

$$b^* = 200\left(\sqrt[3]{Y/Y_n} - \sqrt[3]{Z/Z_n}\right),$$

де X_n , Y_n і Z_n - значення координат X, Y і Z для використовуваного джерела освітлення. Вихідний сигнал колориметра, розрахований по цій шкалі, перетворюється в уніфікований електричний сигнал, який виводиться на відповідний вихід вимірювального приладу.

Для компенсації впливу запізнювання в каналі корекції температури випікання за кольором готових вафельних листів введено прогнозуючий зв'язок 8, на вхід якого надходить сигнал скоректованого задання температури $\theta_{вк}^{зд}$. При зміні задання температури $\theta_{вк}$ на вхід регулятора кольору подається корегуючий сигнал через передатну функцію прогнозуючої корекції, яка повинна мати вигляд:

$$W^K(p) = (1 - e^{-Tp})W^{oM}(p),$$

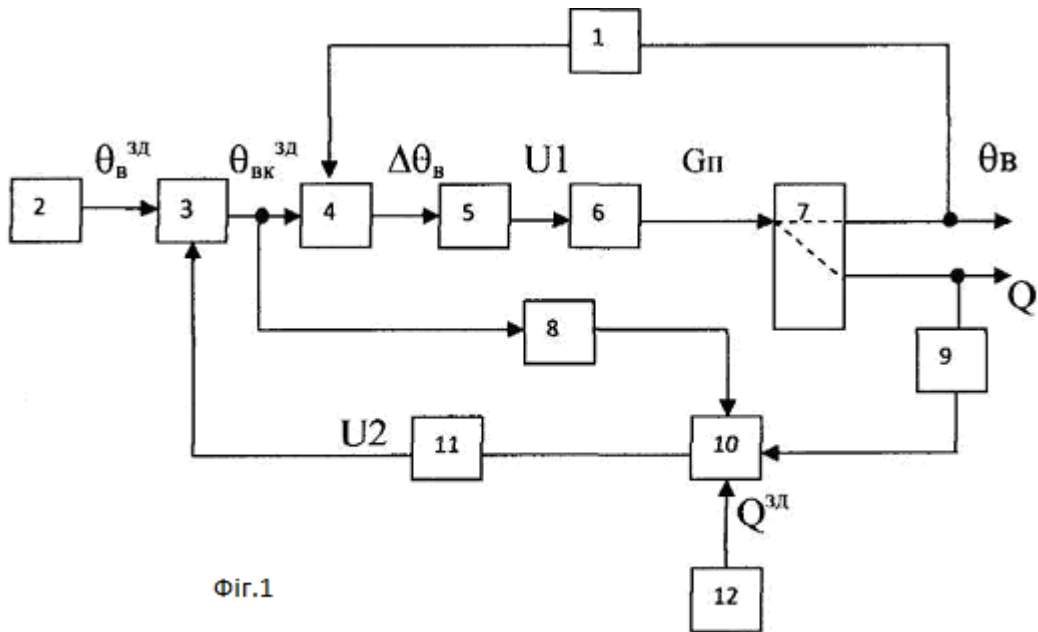
де e^{-Tp} - модель запізнення об'єкта;
 W^{oM} - передатна функція моделі об'єкта без запізнювання.

Така прогнозуюча корекція відома в теорії автоматичного управління під назвою "упереджувач Сміта". Сигнал з виходу блока 8 надходить на вхід суматора 10 в протифазі з вихідним сигналом кольору, прогножуючи його зміну на інтервалі часу запізнення, при зміні задання температури. Таким чином, забезпечується мінімізація впливу запізнювання в каналі корекції температури випікання за кольором готових вафельних листів на виході з автомата, що забезпечує підвищення динамічної точності регулювання температури випікання.

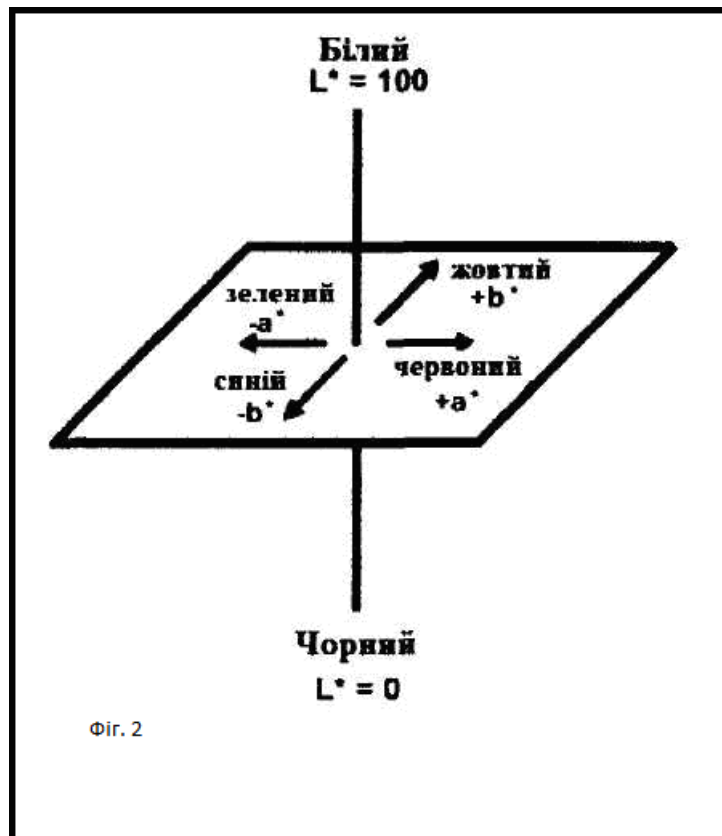
Імітаційне моделювання запропонованого способу підтвердило доцільність його використання та працездатність системи управління.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб управління процесом випічки вафель в конвеєрній печі, який включає вимірювання температури випікання та її регулювання шляхом зміни витрат палива на горілки в пекарній камері, корекцію температури випікання за кольором поверхні готових вафельних листів на виході з автомата, порівняння цього кольору з кольором, прийнятим за еталон і відповідну корекцію задання температури в зоні випікання, який **відрізняється** тим, що для прогнозу впливу зміни задання температури на колір готових вафельних листів на інтервалі часу запізнення, корегують задання кольору при зміні задання температури, причому передатна функція цієї прогнозуючої корекції відповідає упереджувачу Сміта.



Фіг.1



Фіг. 2