



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **79307** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
A21B 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

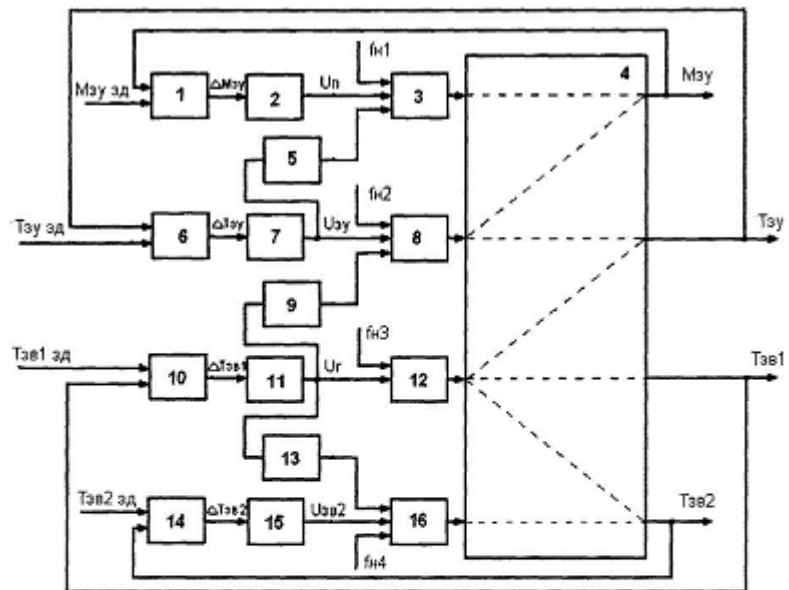
(21) Номер заявки:	u 2012 07355	(72) Винахідник(и):	Левінський Валерій Михайлович (UA), Кирилов Костянтин Олегович (UA)
(22) Дата подання заявки:	18.06.2012	(73) Власник(и):	ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	25.04.2013		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.04.2013, Бюл.№ 8		

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИПІЧКИ ХЛІБА

(57) Реферат:

Спосіб автоматичного управління процесом випічки хліба включає вимір вологості в зоні зволоження і температур в зоні зволоження, першій та другій зоні випічки, порівняння їх з заданими значеннями, регулювання температур шляхом регулювання подачі продуктів згорання в зону зволоження, першу та другу зону випічки і вологості, шляхом регулювання подачі пари в зону зволоження, за рахунок зміни положення регулюючих органів. Для компенсації перехресних зв'язків, які впливають на сусідні канали, вводять корегуючі зв'язки, які забезпечують автономність контурів регулювання один від одного.

UA 79307 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до виробництва хлібобулочних виробів шляхом випічки, зокрема до автоматичного управління процесом випічки або споріднених обмінних процесів, в яких тістові заготовки контактують з паром і теплом, яке передається від продуктів згорання газу через стінки печі. Запропонований спосіб знайде використання при виробництві хлібобулочних виробів на хлібзаводах.

Відомий спосіб управління процесом випічки хліба в печі, який передбачає попереднє зволоження тістових заготовок в зоні зволоження. Завдяки цьому тісто прогрівається глибше, а скоринка не підгорає [Гудвин Г.К. - Проектирование систем управления - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.; с. 911, ил.]. Недоліком цього способу є те, що він не враховує наявності перехресних зв'язків, які здійснюють сильний вплив на динаміку перехідних характеристик, що забезпечує низьку динамічну точність системи.

Найбільш близьким до пропонованого є спосіб управління процесом випічки хліба при наявності регулюючих органів, які регулюють подачу продуктів згорання в зону зволоження та другу зону випічки. Цей спосіб управління передбачає вимір вологості в зоні зволоження і температур в зоні зволоження, першій та другій зоні випічки, порівняння їх з заданими значеннями, регулювання температур шляхом регулювання подачі продуктів згорання в зону зволоження, першу та другу зону випічки і вологості, шляхом регулювання подачі пари в зону зволоження, за рахунок зміни положення регулюючих органів. [М.Л. Мандельштейн - АСУТП Брагоректификации - М.: Пищевая промышленность, 1975 г. – С. 190-191.]

Недоліком цього способу є те, що він не достатньо враховує наявність перехресних зв'язків, які здійснюють сильний вплив на динаміку перехідних характеристик. Найбільш сильний вплив спричиняє перехід тепла з першої зони випічки в зону зволоження і другу зону випічки, що викликає низьку динамічну точність системи.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення якості хліба та зниження енергоспоживання шляхом підвищення динамічної точності управління об'єктом.

Взагалі задачу управління хлібопекарською піччю можна поділити на декілька окремих задач. Загальним завданням управління в даному випадку є отримання хліба з заданими властивостями (певною пористістю, вологістю, температурою, формою, масою і т.д.). Розбивши даний процес на складові можна визначити наступні завдання:

1. Якість отриманого хліба більшою мірою залежить від його температури і вологості. Тому завдання регулювання буде складатися у виділенні каналів регулювання якості хліба:

- За рахунок зміни витрати пари регулювати масу, форму хліба;
- Змінюючи кількість продуктів згорання, регулювати вологість, пористість, зовнішній вигляд хліба та ін.

2. Завдання адаптації полягає в налаштуванні властивостей керуючого пристрою в системах автоматичного управління при зміні властивостей об'єкта управління в процесі його роботи.

3. Оптимальний режим роботи забезпечується при правильному використанні пари і газу, дотриманні необхідної якості цих продуктів.

Поставлена задача вирішується в запропонованому способі автоматичного управління процесом випічки хліба, що включає вимір вологості в зоні зволоження і температур в зоні зволоження, першій та другій зоні випічки, порівняння їх з заданими значеннями, регулювання температур шляхом регулювання подачі продуктів згорання в зону зволоження, першу та другу зону випічки і вологості, шляхом регулювання подачі пари в зону зволоження, за рахунок зміни положення регулюючих органів, додаванням корегуючих зв'язків, які компенсують вплив перехресних зв'язків в об'єкті.

Корегуючі зв'язки реалізуються передаточними функціями:

$$W_{и_{3y}-M_{3y}}^K(p) = -\frac{W_{21}^0(p)}{W_{11}^0(p)} ;$$

$$W_{и_r-T_{3y}}^K(p) = -\frac{W_{32}^0(p)}{W_{22}^0(p)} ;$$

$$W_{и_r-T_{3в2}}^K(p) = -\frac{W_{34}^0(p)}{W_{44}^0(p)} , (1)$$

де:

$W_{11}^0(p)$ - передатна функція ОУ за каналом "Уп-Мзу";

$W_{21}^0(p)$ - передатна функція перехресного каналу "Узу-Мзу";

$W_{22}^0(p)$ - передатна функція ОУ за каналом "Уг-Тзв1";

$W_{32}^0(p)$ - передатна функція перехресного каналу "Уг-Тзу";

$W_{44}^0(p)$ - передатна функція ОУ за каналом "Узв2-Тзв2";

$W_{34}^0(p)$ - передатна функція перехресного каналу "Уг-Тзв2".

5 Введення корегуючих зв'язків забезпечує автономність контурів регулювання один від одного.

На кресленні приведена структурна схема запропонованого способу управління, який реалізується наступним чином:

1) Канал "Уп-Мзу".

10 Задане значення вологості в зоні зволоження $M_{зу}^{зд}$ надходить в суматор 1, де в результаті віднімання поточного значення цього параметру $M_{зу}$ вираховується похибка регулювання $\Delta M_{зу}$. Після цього сигнал надходить до регулятора 2, який формує управляючу дію відповідно до залежності:

$$U_p(t) = W_1^p(p) \cdot (M_{зу}^{зд} - M_{зу}), \quad (2)$$

15 де: $W_1^p(p)$ - передатна функція регулятора 2.

На практиці найбільш часто використовують загально відомий пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) закон регулювання, передатна функція якого:

$$W^p(p) = k_p \left(1 + \frac{1}{T_{из} \cdot p} + \frac{T_{пр} \cdot p}{0,2 \cdot T_{пр} \cdot p} \right), \quad (3)$$

де:

20 k_p - коефіцієнт передачі регулятора;

$T_{из}$ - час ізодрому;

$T_{пр}$ - час упередження.

На управляючу дію, через суматор 3, складаються неконтрольовані збурення $f_n 1$ і корегуючий зв'язок 5, який компенсує вплив каналу "Узу-Тзу" на "Уп-Мзу". Далі сигнал

25 проходить через об'єкт управління 4 за каналом "Уп-Мзу" та на виході отримуємо поточне значення змінної $M_{зу}$.

Як модель об'єкта прийнята модель:

$$W^0(p) = \frac{k^0}{T^0 p + 1} \cdot e^{\tau p}, \quad (4)$$

де:

30 k^0 - коефіцієнт передачі об'єкта управління;

T^0 - постійна часу об'єкта управління;

τ - час запізнення.

2) Канал "Узу-Тзу".

35 Задане значення температури зони зволоження $T_{зу}^{зд}$ надходить в суматор 6, де в результаті віднімання поточного значення цього параметру $T_{зу}$ вираховується похибка регулювання $\Delta T_{зу}$. Після цього сигнал надходить до регулятора 7, який формує управляючу дію відповідно до залежності:

$$U_{зу}(t) = W_2^p(p) \cdot (T_{зу}^{зд} - T_{зу}), \quad (5)$$

де:

40 $W_2^p(p)$ - передатна функція регулятора 7;

Проходячи через корегуючий зв'язок 5, сигнал надає компенсуючий вплив на U_p , а також, через суматор 8, де $U_{зу}$ складається з неконтрольованими збуреннями $f_n 2$ і корегуючим зв'язком 9, який компенсує вплив каналу "Уг-Тзв1" на "Узу-Тзу". Далі проходить через об'єкт управління 4 за каналом "Узу-Тзу", водночас, впливаючи на канал "Уп-Мзу", створюючи

45 перехресний зв'язок "Узу-Мзу". На виході об'єкта управління за каналом "Узу-Тзу" отримуємо поточне значення змінної $T_{зу}$.

3) Канал "Уг-Тзв".

Задане значення температури першої зони випічки $T_{зв1}^{зд}$ надходить в суматор 10, де в результаті віднімання поточного значення цього параметру $T_{зв1}$ вираховується похибка регулювання $\Delta T_{зв1}$. Після цього сигнал надходить до регулятора 11, який формує управляючу дію відповідно до залежності:

$$U_{зв1}(t) = W_3^p(p) \cdot (T_{зв1}^{зд} - T_{зв1}), \quad (6)$$

де: $W_3^p(p)$ - передатна функція регулятора 11.

Проходячи через корегуючий зв'язок 9 і 13, сигнал надає компенсуючі впливи на $U_{зу}$ і $U_{зв2}$ відповідно. Далі сигнал проходить через суматор 12, де U_g складається з неконтрольованими збуреннями $f_{н3}$ та проходить через об'єкт управління 4 по каналу " U_g - $T_{зв1}$ ", водночас, впливаючи на канал " $U_{зу}$ - $T_{зу}$ " і " $U_{зв2}$ - $T_{зв2}$ ", створюючи перехресний зв'язок " U_g - $T_{зу}$ " і " U_g - $T_{зв2}$ " відповідно. На виході об'єкта управління за каналом " U_g - $T_{зв1}$ " отримуємо поточне значення змінної $T_{зв1}$.

4) Канал " $U_{зв2}$ - $T_{зв2}$ ".

Задане значення температури в другій зоні випічки $T_{зв2}^{зд}$ надходить в суматор 14, де в результаті віднімання поточного значення цього параметру $T_{зв2}$ вираховується похибка регулювання $\Delta T_{зв2}$. Після цього сигнал надходить до регулятора 15, який формує управляючу дію відповідно до залежності:

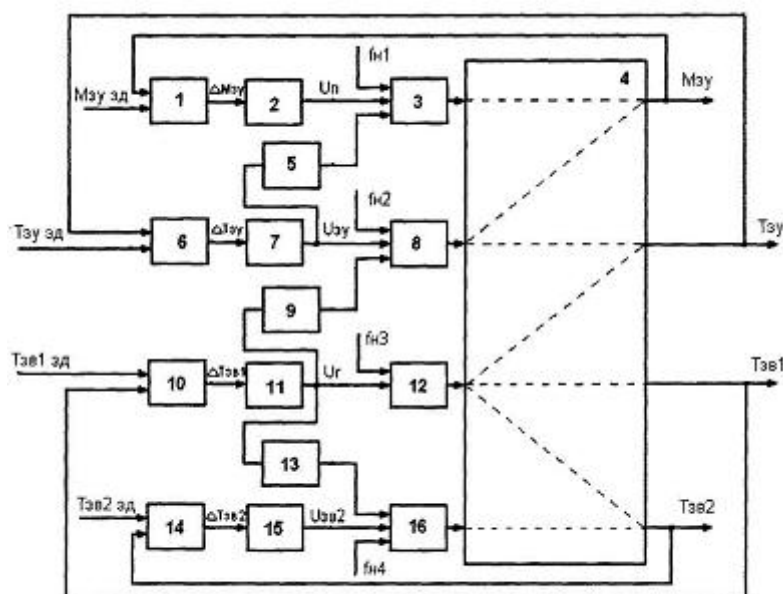
$$U_{зв2}(t) = W_4^p(p) \cdot (T_{зв2}^{зд} - T_{зв2}), \quad (7)$$

де: $W_4^p(p)$ - передатна функція регулятора 4.

До управляючої дії, через суматор 16, складаються неконтрольовані збурення $f_{н4}$ і корегуючий зв'язок 13, який компенсує вплив каналу " U_g - $T_{зв1}$ " на " $U_{зв2}$ - $T_{зв2}$ ". Далі сигнал проходить через об'єкт управління 4 за каналом " $U_{зв2}$ - $T_{зв2}$ " та на виході отримуємо поточне значення змінної $T_{зв2}$.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб автоматичного управління процесом випічки хліба, що включає вимір вологості в зоні зволоження і температур в зоні зволоження, першій та другій зоні випічки, порівняння їх з заданими значеннями, регулювання температур шляхом регулювання подачі продуктів згорання в зону зволоження, першу та другу зону випічки і вологості, шляхом регулювання подачі пари в зону зволоження, за рахунок зміни положення регулюючих органів, який **відрізняється** тим, що для компенсації перехресних зв'язків, які впливають на сусідні канали, вводять корегуючі зв'язки, які забезпечують автономність контурів регулювання один від одного.



Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601