



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45120 (13) U  
(51) МПК (2009)  
A23G 1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ТЕМПЕРУВАННЯ ШОКОЛАДНОЇ МАСИ У ТЕМПЕРУЮЧІЙ МАШИНІ

1

2

(21) u200905364

(22) 28.05.2009

(24) 26.10.2009

(46) 26.10.2009, Бюл.№ 20, 2009 р.

(72) ВЕНГЕРЧУК АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

(57) Спосіб автоматичного керування процесом темперування шоколадної маси, в якому вимірю-

ють та регулюють температуру шоколадної маси в кожній зоні темперування, який відрізняється тим, що додатково підвищують динамічну точність системи керування за каналами регулювання за допомогою упровадження в систему автоматичного регулювання "упереджувача Сміта", що забезпечує максимальний запас стійкості.

Корисна модель відноситься до техніки термічної обробки шоколадної маси. Запропонований спосіб знайде використання у кондитерській промисловості при термічній обробці шоколадної маси.

Відомі різноманітні способи керування процесом темперування шоколадної маси, які відрізняються технологічними схемами, кількістю регульованих параметрів та методами керування.

Відомий спосіб керування процесом темперування шоколадної маси на темперуючих машинах безперервної дії шляхом регулюванням температури гріючої води [Лурье И.С. Технология кондитерського производства.-М.: Агропромиздат, 1992.-399с].

Такий спосіб керування виконується персоналом вручну, що не може забезпечувати постійне підтримання регульованих параметрів на заданих значеннях. Також даний спосіб не забезпечує незалежність регульованих параметрів від впливу внутрішніх збурень, постійно діючих на систему автоматичного керування в умовах реального виробництва. Це приводить до значних відхилень регульованих параметрів від завданих, що спричиняє зменшення продуктивності виробництва та погіршення якості готового продукту.

Також близьким до пропонованого є спосіб автоматичного керування процесом темперування шоколадної маси, який здійснюється шляхом вимірювання температури шоколадної маси на виході з кожної із зон темперування та їх регулюванням шляхом зміни витрат гарячої води [Лурье И.С.

Технология кондитерського производства.-М.: Агропромиздат, 1992.-399 с.].

Недоліками даного способу є неврахування впливу збурень, що безперервно діють на об'єкт керування. Основними збуреннями є внутрішні перехресні зв'язки, які знижують динамічну точність системи керування, що призводить до зниження якості напівпродукту на даному етапі виробництва.

Найбільш близьким є спосіб автоматичного керування процесом темперування шоколадної маси, який включає вимірювання та регулювання температури шоколадної маси в кожній зоні темперування, тут додатково вимірюють положення регулюючих органів подачі гарячої води, вимірюють витрату гарячої води у першій зоні темперування і враховують цей сигнал в керуючій дії залежного контура, що дає змогу компенсувати перехресні зв'язки об'єкта між каналами регулювання температури другої зони від температури першої та температури третьої від температури першої. Патент України 36686 бюлетень № 21, 2008 р.

Недоліками даного способу є неврахування максимального запасу стійкості.

В основу корисної моделі покладено задача удосконалення способу автоматичного керування процесом темперування шоколадної маси шляхом підтримання температури шоколадної маси на заданих значеннях в кожній із зон за допомогою зміни витрат гріючої води з одночасним підвищенням динамічної точності системи керування по

(19) UA (11) 45120 (13) U

каналах регулювання, а також забезпечення максимального запасу стійкості.

Поставлена задача вирішена в запропонованому способі автоматичного керування, що передбачає вимірювання температури шоколадної маси у кожній із зон темперування, вимірювання положення регулюючих органів подачі гарячої води, регулювання температури шоколадної маси у кожній із зон темперування. Згідно з корисною моделлю, додатково вимірюють управляючу дію - витрати гарячої води у першій зоні темперування. Цей сигнал проходить через блоки корекції, що дає змогу компенсувати перехресні зв'язки між першим та другим каналами регулювання та між першим та третім каналами регулювання, відповідно. Для підвищення якості шоколадної маси додатково використовують контур стабілізації температури гарячої води, корегуючий зв'язок, забезпечуючи інваріантність до контрольованих збурень, та «упереджувач Сміта», який забезпечує максимальний запас стійкості та зменшення часу запізнення в контурі регулювання.

На фіг. наведено структурну схему системи автоматичного регулювання запропонованому способі автоматичного керування, який реалізується наступним чином.

Поточну температуру шоколадної маси на виході з першої зони темперуючий машини, яка є об'єктом керування (ОК), перетворюють за допомогою датчика температури 1, сигнал з якого віднімають в суматора 2 від задатчика 3 цієї температури, отримуючи сигнал розбалансу єі, який іде в регулятор 4, який виробляє сигнал керування U1, пропорційно сумі значень єі, інтегралу та диференціалу від єі. Сформований сигнал, потрапляє на блок 23, суматор 24 віднімається від поточного значення, далі через ПІД-регулятор сформований («упереджувачем Сміта») сигнал діє на виконавчий механізм 5 та регулюючий орган 6 змінює витрати гарячої води у темперуючу машину в першому контурі.

Поточну температуру шоколадної маси на виході з другої зони темперуючий машини перетворюють за допомогою датчика температури 7, сигнал з якого віднімають в суматора 8 від задатчика 9 цієї температури, отримуючи сигнал розбалансу єі, який іде в регулятор 10, який виробляє сигнал

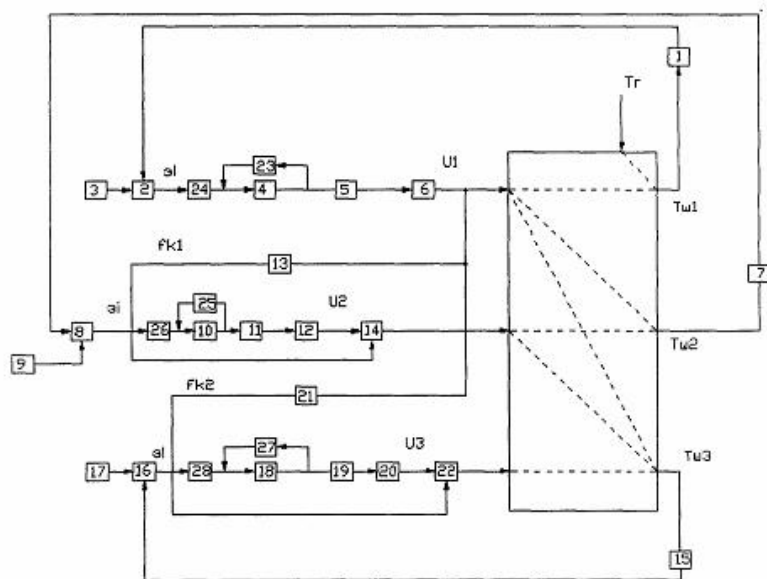
керування U1, пропорційно сумі значень єі, інтегралу та диференціалу від єі. Сформований сигнал, потрапляє на блок 25, суматор 26 віднімається від поточного значення, далі через ПІД-регулятор сформований («упереджувачем Сміта») сигнал який діє на виконавчий механізм 11 та регулюючий орган 12 змінює витрати гарячої води у темперуючу машину в другому контурі.

Одночасно з цим, для компенсації впливу перехресного зв'язку між температурами в першій та другій зонах, сигнал Ш іде до блоку 13, який реалізує функції корегуючого зв'язку і виробляє сигнал fkl на суматор 14, де він додається до сигналу керування U2. Таким чином досягається незалежність регулюючої змінної Tш2 від Tші.

Поточну температуру шоколадної маси на виході з третьої зони темперуючий машини перетворюють за допомогою датчика температури 15, сигнал з якого віднімають в суматора 16 від задатчика 17 цієї температури, отримуючи сигнал розбалансу єі, який іде в регулятор 18, який виробляє сигнал керування U1, пропорційно сумі значень єі, інтегралу та диференціалу від єі. Сформований сигнал, потрапляє на блок 27, суматор 28 віднімається від поточного значення, далі через ПІД-регулятор сформований («упереджувачем Сміта») сигнал діє на виконавчий механізм 19 та регулюючий орган 20 змінює витрати гарячої води у темперуючу машину в другому контурі.

Одночасно з цим для компенсації впливу перехресного зв'язку між температурами в першій та третьій зонах, сигнал U1 іде до блоку 21, який реалізує функції корегуючого зв'язку і виробляє сигнал fk2 на суматор 22, де він додається до сигналу керування U3. Таким чином досягається незалежність регулюючої змінної Tш3 від Tші.

Результати комп'ютерного моделювання підтвердили те, що запропонований спосіб автоматичного керування в умовах реально діючих внутрішніх збурень забезпечує високу динамічну точність стабілізації параметрів технологічного процесу порівняно з найближчим аналогом, чим забезпечує високу якість готового продукту, зменшує витрати ресурсів, а отже і собівартість. Прямі та інтегральні показники зменшились в порівнянні з показниками системи автоматичного регулювання найближчого аналога.



Фиг. 1