



УКРАЇНА

(19) UA (11) 72479 (13) U  
(51) МПК (2012.01)  
A23C 3/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

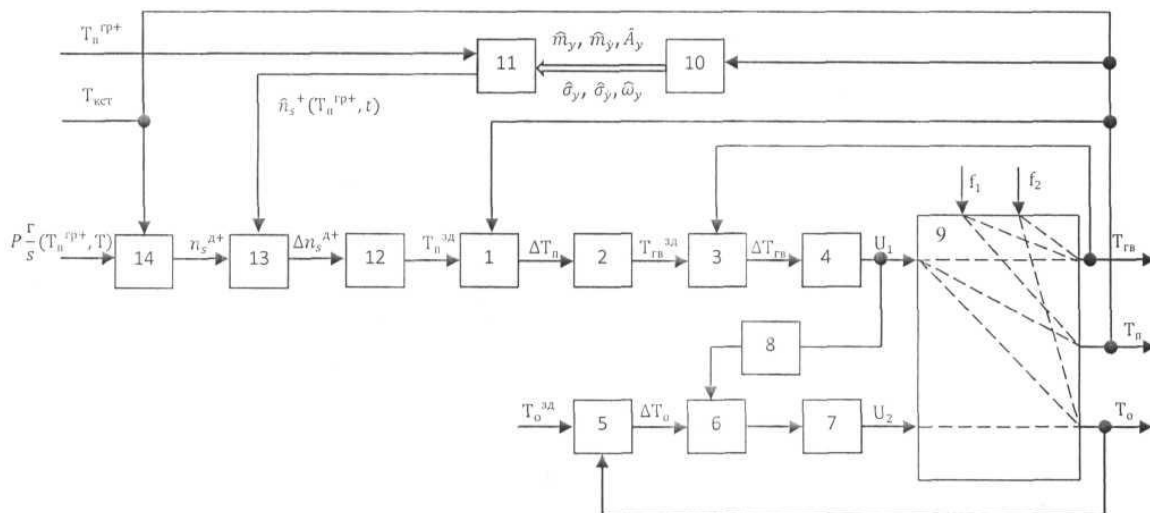
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

|  |   |
|--|---|
| (21) Номер заявки: <b>u 2011 14814</b>                                     | (72) Винахідник(и):<br><b>Святий Іван Миколайович (UA),<br/>Корецький Вадим Васильович (UA)</b>   |
| (22) Дата подання заявки: <b>13.12.2011</b>                                | (73) Власник(и):<br><b>ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ<br/>ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ,<br/>вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039, Україна<br/>(UA)</b> |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.08.2012</b>     |   |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.08.2012, Бюл.№ 16</b> |   |

## (54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПАСТЕРИЗАЦІЇ МОЛОКА У ПАСТЕРИЗАЦІЙНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНІЙ УСТАНОВЦІ

### (57) Реферат:

Спосіб автоматичного управління процесом пастеризації молока у пастеризаційно-охолоджувальній установці включає регулювання температури пастеризації та регулювання температури охолодження молока. Використовують регулювання температури пастеризації молока за допомогою каскадної структури, яка компенсує запізнення у проміжній точці пастеризаційно-охолоджувальної установки, коректує задане значення температури пастеризації, забезпечуючи невихід температури пастеризації молока за гранично припустиму межу, забезпечує автономність регулювання температури охолодження молока від регулювання температури пастеризації молока, шляхом корегуючого зв'язку.



UA 72479 U



Корисна модель належить до автоматичного управління процесом пастеризації молока в потоці і може бути використана у молочному виробництві для підвищення точності підтримки заданого пастеризаційного ефекту.

Відомий спосіб автоматичного управління процесом пастеризації молока, який включає два контури автоматичного регулювання температури пастеризації, один з яких включає в себе датчик температури пастеризації, задавач, регулятор температури пастеризації і клапан, регулюючий подачу пара, а другий - датчик температури пастеризації, задатчик і регулятор подачі молока [Бессонов Р.В. Исследование статических и динамических характеристик пластинчатых теплообменников для молока применительно к задачам оптимизации управления/ Дисс. канд. техн. наук. - М., 1977 г.].

Недоліком цього способу є істотний вплив контуру регулювання температури охолодження на контур регулювання температури пастеризації молока.

Також відомий спосіб автоматичного управління процесом пастеризації молока, який включає два контури автоматичного регулювання температури пастеризації, один з яких включає в себе датчик температури пастеризації, задавач, регулятор температури пастеризації і клапан, регулюючий подачу пари, а другий - датчик пастеризації, задавач і регулятор подачі молока. Також пристрій має перетворювач продуктивності установки, з блоками обмеження та завдання мінімальної продуктивності установки. [А.А. Рысс, Е.С. Стрельникова. Устройство для автоматического управления пастеризацией молока. Челябинский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. Челябинск, 1992 г.].

Недоліком цього способу є істотний вплив контуру регулювання температури охолодження на контур регулювання температури пастеризації молока.

Найбільш близький до запропонованого є спосіб автоматичного управління процесом пастеризації молока, вибраний як прототип, який має два контури автоматичного регулювання. Перший контур включає в себе датчик температури пастеризації молока, задавач, регулятор температури пастеризації і регулюючий клапан подачі молока, а другий - датчик температури охолодження молока, задавач та регулятор подачі крижаної води [Брусилковский Л.П., Вайнберг А.Я., Черняков Ф.С. Системы автоматизированного управления технологическими процессами предприятий молочной промышленности. - М.: Агропромиздат, 1986 г.].

Недоліками способу є велике запізнення в об'єкті, що дає низьку динамічну точність регулювання, висока ймовірність виходу температури пастеризації за гранично припустиму межу, істотний вплив контуру регулювання температури охолодження на контур регулювання температури пастеризації молока.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення динамічної точності, забезпечення гарантованого невиходу температури пастеризації за гранично припустиму межу, забезпечення автономності контуру охолодження від контуру пастеризації температури молока.

Задача вирішено в способі, який містить регулювання температури пастеризації та регулювання температури охолодження молока. Згідно з корисною моделлю, забезпечується регулювання температури пастеризації молока з використанням каскадної структури регулятора температури, який компенсує запізнення у проміжній точці пастеризаційно-охолоджувальної установки, коректує задане значення температури пастеризації, забезпечуючи невихід температури пастеризації молока за гранично припустиму межу, забезпечує автономність регулювання температури охолодження молока від регулювання температури пастеризації молока, шляхом введення корегуючого зв'язку.

На кресленні приведено блок-схему запропонованого способу автоматичного управління, який реалізовано наступним чином.

Регулювання температури пастеризації молока  $T_{\Gamma}$  реалізується за принципом каскадного управління з проміжною точкою за температурою гарячої води. У каскадній САР функції допоміжного регулятора реалізує блок 4, який формує управляючу дію  $U_1$  на основі сигналу розугодження  $\Delta T_{ГВ}$ . Цей сигнал формується блоком порівняння 3, як різниця сигналу завдання  $T_{ГВ}^{3Д}$  та сигналу зворотного зв'язку  $T_{ГВ}$ , що надходить з першого виходу об'єкта 9. Сигнал завдання  $T_{ГВ}^{3А}$  формує головний регулятор 2 на основі сигналу помилки регулювання  $\Delta T_{\Gamma}$ . Цей сигнал формується елементом порівняння 1, як різниця сигналу завдання  $T_{\Gamma}^{3Д}$  та сигналу температури пастеризації молока  $T_{\Gamma}$ , що надходить з другого виходу об'єкта управління 9. Каскадний контур регулювання температури пастеризації формує управляючу дію  $U_1$ , яка надходить на перший вхід об'єкта 9. У контурі регулювання температури пастеризації  $T_{\Gamma}$  передбачено функцію гарантування невиходу регульованої координати за гранично допустиме значення  $T_{\Gamma}^{ГР+}$ . В результаті виконання функції гарантування формується сигнал завдання головному регулятору каскадної САР  $T_{\Gamma}^{3Д}$ . Формування сигналу завдання забезпечує регулятор 12 за сигналом  $\Delta n_{S}^{Д+}$ , що формується елементом 13, як різниця між сигналами припустимої з

блоку 14 та поточної (або розрахункової) з блока 11 інтенсивності порушень регламенту. Сигнал припустимої інтенсивності порушень  $n_S^{D+}$  формує блок 14 за сигналами заданої ймовірності відсутності порушень, мінімальний інтервал часу, де виконується умова квазістаціонарності

( $T_{кст}$  - мінімальний інтервал часу, де виконується умова квазістаціонарності,  $\hat{m}_y$  - оцінка

5 математичного очікування,  $\hat{\sigma}_y$  - оцінка похідної математичного очікування,  $\hat{A}_y$  - оцінка

амплітуди гармонійного сигналу,  $\hat{\sigma}_y$  - оцінка середньоквадратичного відхилення  $\hat{\sigma}_y$  - оцінка

похідна середньоквадратичного відхилення,  $\hat{\omega}_y$  - оцінка частоти гармонійного сигналу), та

сигнал зворотного зв'язку  $T_{п}$ . Сигнал поточної або розрахункової інтенсивності порушень

10 регламенту  $n_S^{+}$  ( $y^{ГР+}$ ,  $T$ ) формується блоком оцінки інтенсивності порушень 11 на основі

сигналів оцінок ймовірності оцінок регульованої координати та заданого гранично припустимого

регулювання координати  $T_{п}^{ГР+}$ . Формування оцінок ймовірнісних характеристик сигналу

зворотного зв'язку  $T_{п}$ , як випадкового динамічного процесу, забезпечує модуль оцінки

15 ймовірнісних характеристик 10 за оцінюваним сигналом  $T_{п}$ , який надходить на його вхід.

Регулювання температури охолодження  $T_0$  забезпечує регулятор 7 за сигналом помилки

15 регулювання  $\Delta T_0$ , що формується елементом порівняння 5 і надходить на блок 6, як різниця між

заданим значенням регульованої координати  $T_0^{3Д}$  та сигналом зворотного зв'язку  $T_0$  з виходу

об'єкта 9 на вхід блока 5. Управляюча дія з регулятора  $U_2$  надходить на другий вхід об'єкта 9.

Сигнал помилки регулювання  $\Delta T_0$  коректується елементом 6, сигнал з виходу якого надходить

20 на блок 7 та корегуючим зв'язком 8, вихід якого пов'язаний зі входом елемента 6, а на вхід

корегуючого зв'язку 8 надходить сигнал  $U_1$  з виходу регулятора 4. Корегуючий зв'язок 8

забезпечує автономність контуру регулювання температури охолодження від контуру

регулювання температури пастеризації.

Імітаційне моделювання запропонованого способу підтвердило працездатність системи та

25 доцільність його використання.

### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб автоматичного управління процесом пастеризації молока у пастеризаційно-

30 охолоджувальній установці, який включає регулювання температури пастеризації та

регулювання температури охолодження молока, який **відрізняється** тим, що використовують

регулювання температури пастеризації молока за допомогою каскадної структури, яка

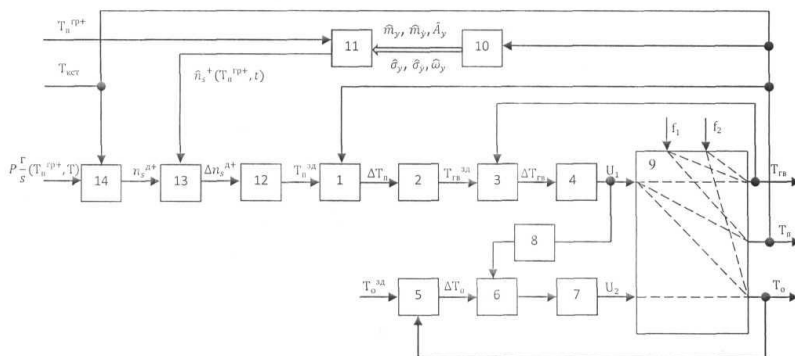
35 компенсує запізнення у проміжній точці пастеризаційно-охолоджувальної установки, коректує

задане значення температури пастеризації, забезпечуючи невихід температури пастеризації

молока за гранично припустиму межу, забезпечує автономність регулювання температури

охолодження молока від регулювання температури пастеризації молока, шляхом введення

корегуючого зв'язку.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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