



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89465** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
C12C 1/00
F26B 3/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

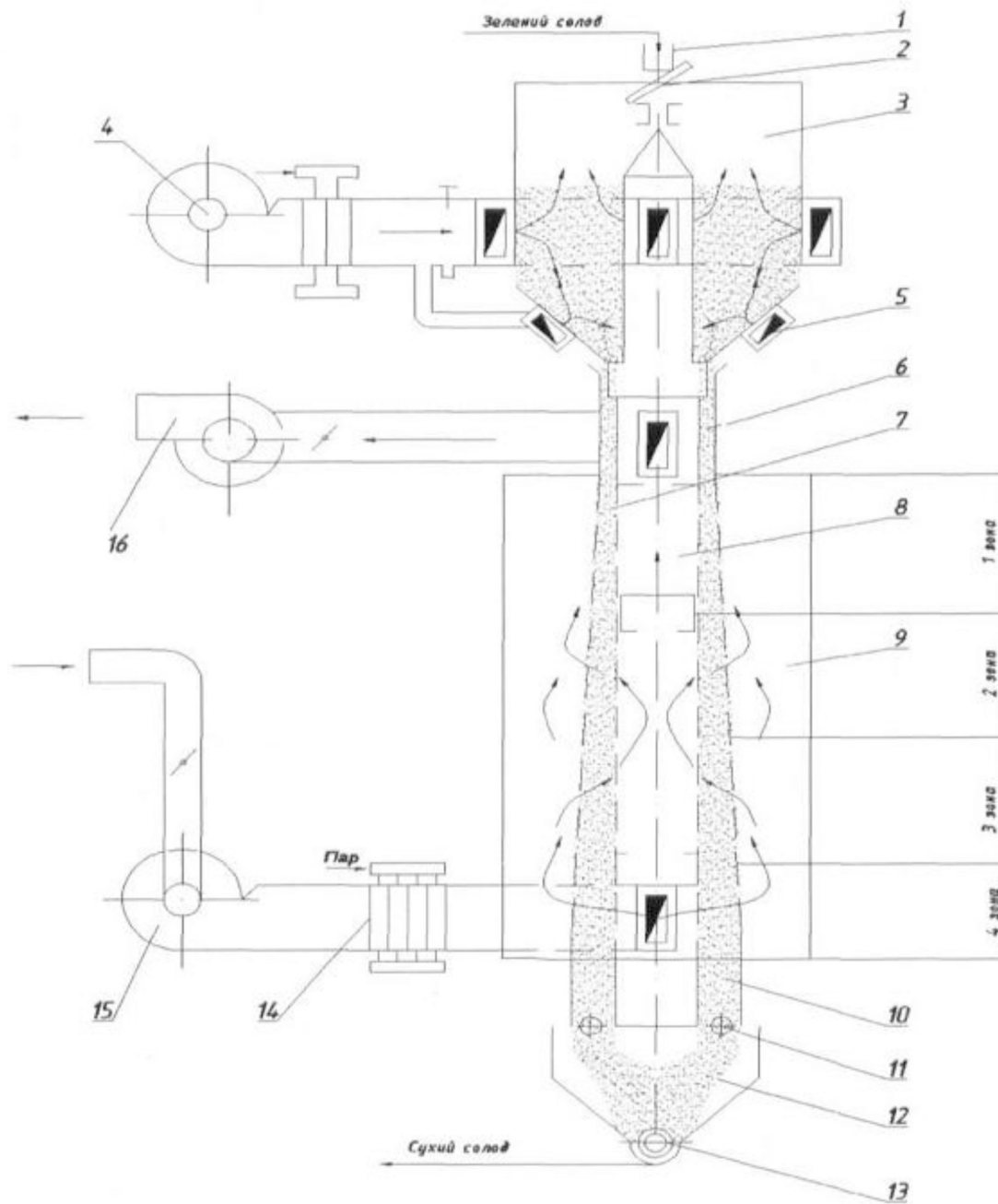
(21) Номер заявки: u 2013 11966	(72) Винахідник(и): Ладанюк Анатолій Петрович (UA), Герасименко Тетяна Михайлівна (UA), Смітюх Ярослав Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.10.2013	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2014, Бюл.№ 8	

(54) СИСТЕМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ СУШАРКОЮ СОЛОДУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОГО ПІДХОДУ

(57) Реферат:

Система адаптивного управління сушаркою солоду на основі нечіткого підходу містить об'єкт керування, датчики, регулювальні органи, виконавчі механізми, пропорційно-інтегрально-диференціальний регулятор. В систему додано блок нечіткої логіки, який в свою чергу формується з двох вхідних каналів небалансу U^*_1 , U^*_2 , відповідно до кожного регульованого параметра системи, та двох вихідних каналів, що подають сигнали корегувальних дій E_1 , E_2 на входи пропорційно-інтегрально-диференціальних регуляторів, а основною частиною блока нечіткої логіки є база правил, яка реалізує гнучкі алгоритми формування E_1 , E_2 та формується на основі процедури лінгвістичної апроксимації та формуванні причинно-наслідкових зв'язків між входами та виходами, типу "ЯКЩО... ТО...", на основі експертної та експериментальної інформації.

UA 89465 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до автоматичного управління процесом сушіння солоду на солодосушарці при виготовленні пива і може бути застосована в харчовій промисловості, а також в інших галузях, де може бути використане адаптивне управління на основі нечіткого підходу для складних технологічних об'єктів. На (фіг. 1) зображена структурна схема шахтної солодосушарки неперервної дії типу ЛСХА.

Відомі способи автоматичного управління процесу сушіння солоду на солодосушарці при виготовленні пива з використанням адаптивних систем управління на основі пропорційно-інтегрального регулятора.

Недоліком є те, що всі відомі методи синтезу алгоритмів адаптації параметрів регулятора системи управління складними об'єктами потребують виконання гіпотези про квазістаціонарність параметрів об'єкта управління при налаштуванні регулятора, що в свою чергу є причиною зниження якості управління в змінюваних умовах роботи, в окремих випадках можлива втрата стійкості.

Найближчим аналогом вибрано систему автоматичного регулювання шахтною вертикальною солодосушаркою з використанням адаптивної системи управління (Ладанюк А.П. Система автоматического регулирования шахтной вертикальной солодосушарки /А.П. Ладанюк, Н.С. Герман // Авторское свидетельство СССР № 937934. - 1980. - С. 3), яка включає об'єкт керування, датчики температури, розміщені в III і IV зонах, блок еталонної моделі, регулятор температури, регулюючий орган та виконавчий механізм. Крім того, система включає датчик вологості, регулятор швидкості розвантаження, виконавчий механізм розвантаження та компенсуючий пристрій.

До недоліків цієї системи можна віднести низький рівень перешкодостійкості та відносно невисоку швидкість адаптації.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення системи управління складним об'єктом з використанням адаптивного управління на основі нечіткого підходу для забезпечення кращих якісних характеристик системи і економії ресурсів.

Поставлена задача вирішується тим, що система адаптивного управління сушаркою солоду на основі нечіткого підходу, що складається з об'єкта керування, датчиків, регулювальних органів, виконавчих механізмів, пропорційно-інтегрально-диференціального регулятора, згідно з корисною моделлю, створюється додаванням в систему блока нечіткого логічного висновку, який в свою чергу складається з двох вхідних каналів, на які надходять сигнали небалансу U^*_1 , U^*_2 та двох вихідних каналів, що подають сигнали корегувальних дій E_1 , E_2 на входи пропорційно-інтегрально-диференціальних регуляторів, а основною частиною блока нечіткої логіки є база правил, яка реалізує гнучкі алгоритми формування E_1 , E_2 та формується на основі процедури лінгвістичної апроксимації та формуванні причинно-наслідкових зв'язків між входами та виходами, типу "ЯКЩО... ТО...", на основі експертної та експериментальної інформації. Як приклад показана лінгвістична апроксимація сигналу небалансу U^*_1 (Фіг. 2).

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та очікуваним технічним результатом полягає в наступному.

Технологічний об'єкт має регламентовану технологічним процесом дію. Зелений солод з вологістю 41...43 % через трубу 1 надходить на розподільник 2, який рівномірно розподіляє його за каналами камери підв'ялювання 3. У ній зелений солод підсушується підігрітим калорифером зовнішнім повітрям через повітроводи 5, що нагнітається вентилятором 4, на виході калорифера встановлено датчик контролю температури, а його тиск регулюється регулятором Овен ТРМ 10. Під час роботи апарата з камери підв'ялювання, на виході якої встановлено датчик температури, вальцями солод подається в завантажувальні шахти 6, з них сходять в сушильні шахти 7, до яких знизу примикають розвантажувальні шахти 10. Солод переміщується вниз під дією сили тяжіння. На виході кожної із чотирьох зон сушарки встановлені датчики контролю температури. Повітря, нагріте паровим калорифером 14 до 75-85 °С, подається в нижню частину середнього повітряного каналу 8 нижнім нагнітаючим відцентровим вентилятором 15, на виході з калорифера встановлено датчик температури, значення якої регулюється регулятором Овен ТРМ-12, який також регулює температуру в зонах. Проходячи зигзагоподібно через шари солоду, нагріте повітря потрапляє в бічні канали 9, повертається в канал 8 і вентилятором 16 висушеним викидається назовні, де встановлено датчик контролю температури. Солод вивантажується валками 11 з розвантажувальних шахт 10 в приймальний бункер 12, звідки шнеком 13 транспортується для подальшої переробки, яким регулюється швидкість розвантаження. Високий шар солоду в завантажувальних шахтах створює затвор, що перешкоджає проході зверху холодного повітря в сушарку. Знизу до корпусу сушарки примикають розвантажувальні шахти 12, які також служать затвором, що перешкоджає витоку теплого повітря з нижньої зони сушарки. Чітке дотримання даного процесу дає змогу досягти

максимальної якості вихідного продукту. За рахунок введення в систему даного алгоритму можна зменшити амплітуду коливань температури, суттєво підвищити швидкість адаптації системи до невідомих та змінюваних параметрів, тим самим підвищити якість керування.

5 На фіг. 3 представлена структурна схема системи адаптивного управління сушаркою солоду на основі нечіткої логіки:

де $X_{зд}$ - вектор заданих значень регульованої величини;

$\Delta X_1, \Delta X_2$ - вектор розузгодження;

$W_{ок}$ - передаточна функція сушарки;

10 $W_{ем}$ - передаточна функція еталонної моделі сушарки;

U_1, U_2 - вектор керуючих дій;

U^*_1, U^*_2 - небаланс;

X_1, X_2 - вектор дійсного значення регульованих величин;

X^*_1, X^*_2 - вектор еталонного значення регульованих величин;

e_1, e_2 - блок порівняння;

15 E_1, E_2 - величини корегуючих дій.

Система працює наступним чином. Якщо сигнал небалансу (U^*_1, U^*_2) між дійсним значенням об'єкта (X_1, X_2) та еталонним (X^*_1, X^*_2) відмінний від нуля, спрацьовує логічне правило закладене в базі нечітких правил. При цьому результат логічного висновку буде додатним або від'ємним і впливатиме як корегувальна дія (E_1, E_2) на кожен із входів пропорційно-інтегрально-диференціальних регуляторів основних контурів регулювання сушарки.

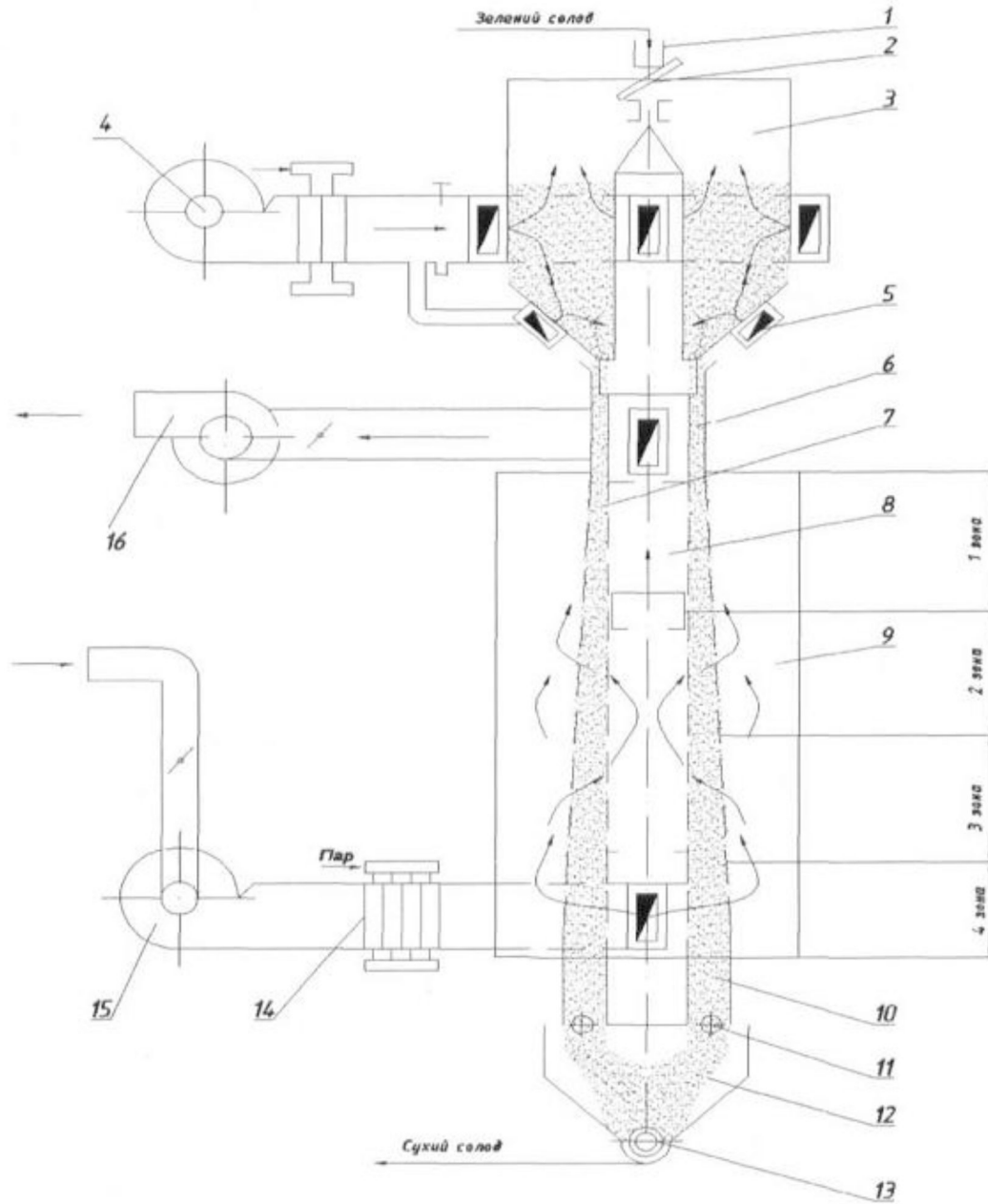
20 Технічний результат корисної моделі полягає в тому, що система адаптивного управління сушаркою солоду на основі нечіткого підходу забезпечує більшу швидкодію системи, підвищує якість керування, збільшує точність підтримання технологічних параметрів функціонування технологічного об'єкта, а також зменшує витрати ресурсів.

25

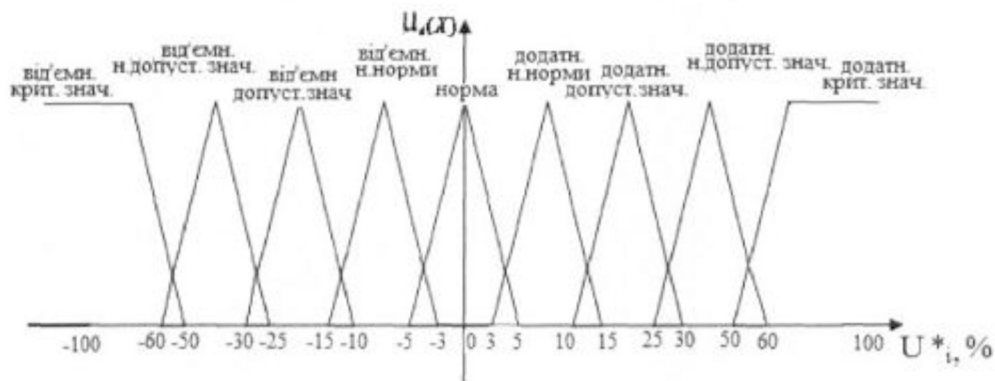
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система адаптивного управління сушаркою солоду на основі нечіткого підходу, що складається з об'єкта керування, датчиків, регульовальних органів, виконавчих механізмів, пропорційно-інтегрально-диференціального регулятора, яка **відрізняється** тим, що в систему додається блок нечіткої логіки, який в свою чергу формується з двох вхідних каналів небалансу U^*_1, U^*_2 , відповідно до кожного регульованого параметра системи, та двох вихідних каналів, що подають сигнали корегувальних дій E_1, E_2 на входи пропорційно-інтегрально-диференціальних регуляторів, а основною частиною блока нечіткої логіки є база правил, яка реалізує гнучкі алгоритми формування E_1, E_2 та формується на основі процедури лінгвістичної апроксимації та формуванні причинно-наслідкових зв'язків між входами та виходами, типу "ЯКЩО... ТО...", на основі експертної та експериментальної інформації.

35

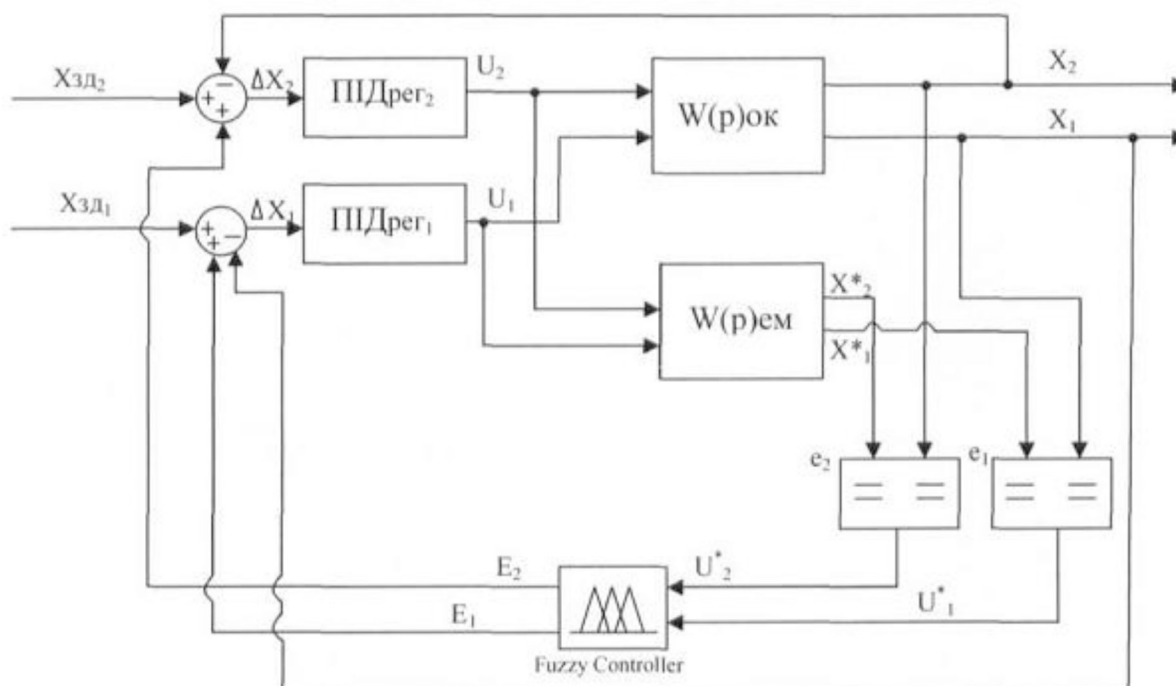


Фиг. 1



Фіг. 2

Лінгвістична апроксимація сигналу небалансу U^*_1



Фіг. 3

Система адаптивного управління сушаркою солоду на основі нечіткого підходу

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

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