



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **76055** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**F26B 3/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2012 06093</b>	(72) Винахідник(и): <b>Воїнова Світлана Олександрівна (UA), Таужнянський Іван Петрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>21.05.2012</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.12.2012</b>	(73) Власник(и): <b>ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.12.2012, Бюл.№ 24</b>	

## (54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В ШАХТНІЙ ЗЕРНОСУШАРЦІ

### (57) Реферат:

Спосіб автоматичного керування процесом сушіння зерна в шахтній зерносушарці включає вимірювання та регулювання температури сушильного агента. Додатково вимірюють та регулюють вологість зерна на виході з зерносушарки за допомогою корегуючого зв'язку.

**UA 76055 U**

UA 76055 U

Корисна модель належить до техніки сушіння насіння соняшника, кукурудзи, пшениці та інших зернових культур. Пропонований спосіб знайде використання в зернопереробній промисловості при підготовці зерна до подальшої переробки, а саме помелу, тривалого зберігання чи посіву.

Відомі різноманітні способи керування процесом сушіння зернових культур, які відрізняються кількістю регульованих параметрів та методами управління.

Відомий спосіб автоматичного керування процесом сушіння сипучого матеріалу, що підвищує якість матеріалу й інтенсифікує процес сушіння та передбачає додаткове вимірювання поточної температури матеріалу в зоні сушіння (на виході), отримання значення сигналу розбалансу ж, як різниці між поточним та завданням значеннями цієї температури, а також зміну потужності інфрачервоних випромінювань електронагрівача пропорційно знаку та значенню із наступним коректуванням вказаної потужності пропорційно швидкості переміщення зерна [Патент України № 1763831, МПК 8 F26B 25/22, 1992]. При цьому корегування величини витрат зерна на виході сушарки здійснюється за кінцевою вологістю зерна. До недоліків цього способу можна віднести перевитрати електроенергії на підігрів.

Найбільш близьким аналогом до запропонованого є спосіб автоматичного керування процесом сушіння зерна в шахтній зерносушарці, який здійснюється шляхом виміру й регулювання температури зерна в кожній зоні сушіння зерносушарки зміною температури сушильного агента, яку одержують в результаті змішування гарячих топкових газів та холодного повітря із навколишнього середовища [Патент Російської Федерації №1673808, МПК 8 F26B 25/22, 1991]. При цьому температуру сушильного агента регулюють зміною витрат холодного повітря. Даний спосіб підвищує точність керування. Недоліками даного способу є відсутність регулювання кінцевої вологості зерна на виході зерносушарки, відсутність компенсації взаємних зв'язків між контурами керування, а також великий вплив природних збурювань, що діють на об'єкт керування. Це приводить до низької динамічної точності системи керування і, в кінцевому результаті, не забезпечує необхідного значення кінцевої вологості зерна, а значить, призводить до перевитрат палива на процес сушіння.

В основу корисної моделі поставлена задача, що полягає в організації додаткового каналу вимірювання і регулювання - каналу вимірювання і регулювання вологості зерна на виході із зерносушарки. Оскільки у цьому каналі присутнє досить велике запізнювання, до поставленої задачі ще додається його компенсація. Також пропонується організація компенсації впливу контуру регулювання вологості на контури регулювання температури зерна в обох зонах.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі автоматичного керування процесом сушіння зерна в шахтній зерносушарці, що передбачає вимірювання температури сушильного агента на вході в кожну зону сушіння та температури зерна в кожній зоні сушіння, регулювання температури зерна в першій зоні сушіння шляхом зміни потоку повітря, яке змішується з сушильним агентом першої зони сушіння, регулювання температури зерна у другій зоні сушіння шляхом зміни витрат палива на горіння в топці, а також регулювання температури сушильного агента в першій зоні сушіння, регулювання температури сушильного агента у другій зоні сушіння, у якому, згідно з корисною моделлю, вимірюють та регулюють вологість зерна на виході з зерносушарки шляхом зміни витрати зерна. Вплив температури зерна (контрольовані збурення) на його вологість на виході з сушили компенсується за допомогою корегуючого зв'язку. Запізнювання сигналу в контурах регулювання компенсується шляхом введення додаткового корегуючого зв'язку (упереджувача Сміта).

Регулювання вологості зерна на виході із зерносушарки з компенсацією запізнювання у цьому каналі дає можливість значно розширити запаси стійкості системи регулювання та покращити якість сушіння зерна.

На кресленні наведена структурна схема запропонованого способу керування.

Спосіб керування реалізується таким чином.

Поточну температуру сушильного агента в першій зоні сушіння  $T_{ca1}$ , перетворюють у датчику температури 1 у сигнал, який в суматорі 2 віднімається від сигналу задатчика 3 температури  $T_{ca1}^{зд}$ , здобуваючи сигнал, від якого в суматорі 2 віднімається сигнал, що надходить від упереджувача Сміта 7. Це призводить до появи сигналу розбалансу  $\Delta T_{ca1}$ , який у свою чергу надходить у регулятор 4, який керуючою дією  $U_{г1}$  впливає на виконавчий механізм 5 та регулюючий орган 6, змінюючи витрати газу, що призводить до відповідної зміни температури сушильного агента в першій зоні сушіння  $T_{ca1}$ .

Поточну температуру зерна в першій зоні сушіння  $T_{з1}$ , перетворюють у датчику температури 8 у сигнал, який в суматорі 9 віднімається від сигналу задатчика 10 температури  $T_{з1}^{зд}$ , здобуваючи сигнал, від якого в суматорі 10 віднімається сигнал, що надходить від упереджувача Сміта 14. Це призводить до появи сигналу розбалансу  $\Delta T_{з1}$ , який у свою чергу

надходить у регулятор 11, який керуючою дією  $U_{v1}$  впливає на виконавчий механізм 12 та регулюючий орган 13, змінюючи витрати холодного повітря, що призводить до відповідної зміни температури зерна в першій зоні сушіння  $T_{z1}$ .

Поточну температуру сушильного агента в другій зоні сушіння  $T_{ca2}$ , перетворюють у датчику температури 15 у сигнал, який в суматорі 16 віднімається від сигналу задатчика 17 температури  $T_{ca2}^{зд}$ , здобуваючи сигнал, від якого в суматорі 16 віднімається сигнал, що надходить від упереджувача  $Сміта$  21. Це призводить до появи сигналу розбалансу  $\Delta T_{ca2}$ , який у свою чергу надходить у регулятор 18, який керуючою дією  $U_{r2}$  впливає на виконавчий механізм 19 та регулюючий орган 20, змінюючи витрати газу, що призводить до відповідної зміни температури сушильного агента в другій зоні сушіння  $T_{ca2}$ .

Поточну температуру зерна в другій зоні сушіння  $T_{z2}$ , перетворюють у датчику температури 22 у сигнал, який в суматорі 23 віднімається від сигналу задатчика 24 температури  $T_{z2}^{зд}$ , здобуваючи сигнал, від якого в суматорі 23 віднімається сигнал, що надходить від упереджувача  $Сміта$  28. Це призводить до появи сигналу розбалансу  $\Delta T_{z2}$ , який у свою чергу надходить у регулятор 25, який керуючою дією  $U_{v2}$  впливає на виконавчий механізм 26 та регулюючий орган 27, змінюючи витрати холодного повітря, що призводить до відповідної зміни температури зерна в другій зоні сушіння  $T_{z2}$ .

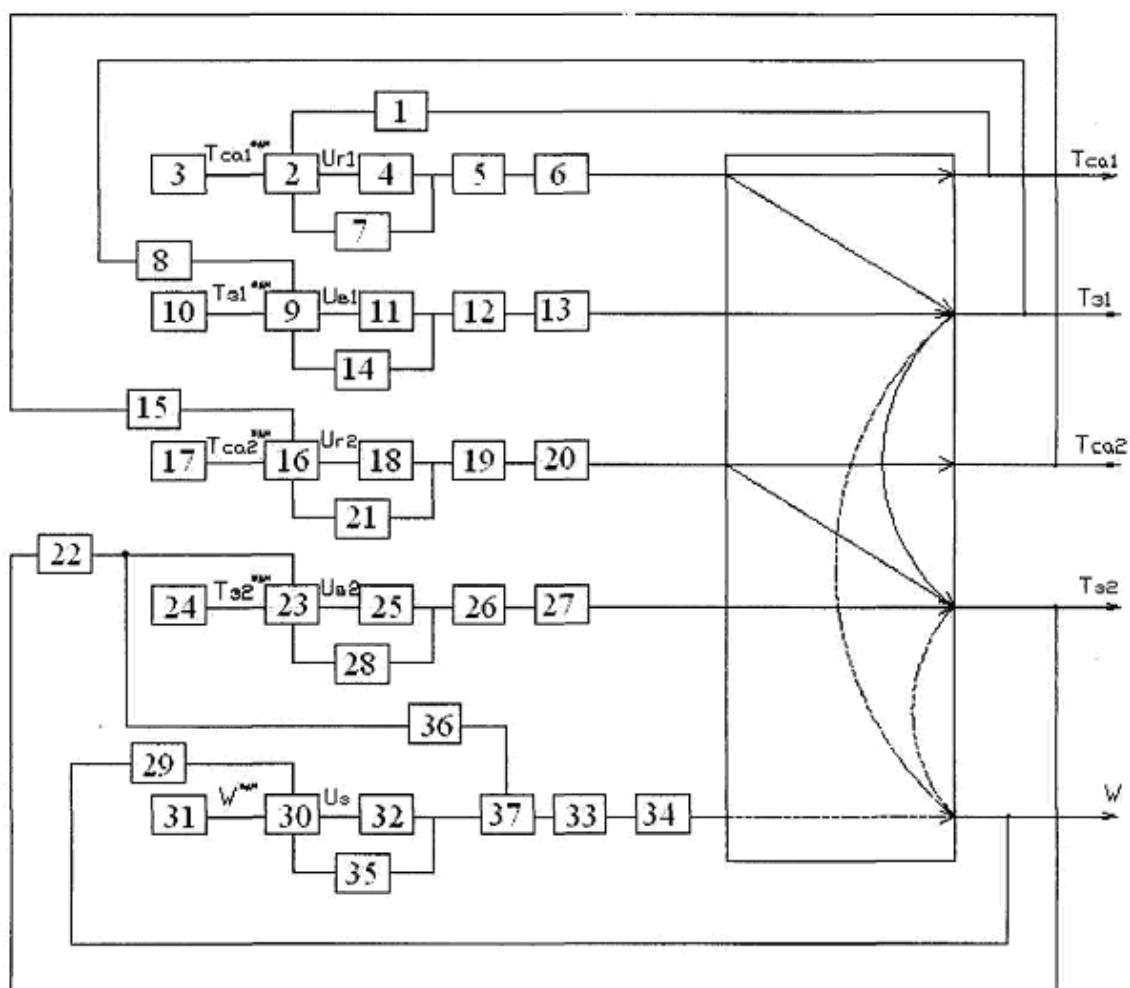
Поточну вологість зерна на виході із зерносушарки  $W$ , перетворюють у датчику вологості 29 у сигнал, який в суматорі 30 віднімається від сигналу задатчика 31 вологості  $W^{зд}$ , здобуваючи сигнал, від якого в суматорі 30 віднімається сигнал, що надходить від упереджувача  $Сміта$  35. Це призводить до появи сигналу розбалансу  $\Delta W$ , який у свою чергу надходить у регулятор 32, в якому утворюється сигнал керуючої дії  $U_z$ , який в суматорі 37 додається до сигналу корегуючого зв'язку 36 і впливає на виконавчий механізм 33 та регулюючий орган 34, змінюючи витрати зерна, що призводить до відповідної зміни вологості зерна на виході із зерносушарки  $W$ .

25

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб автоматичного керування процесом сушіння зерна в шахтній зерносушарці, що включає вимірювання температури сушильного агента на вході в кожну зону сушіння та температури зерна в кожній зоні сушіння, регулювання температури зерна в першій зоні сушіння шляхом зміни потоку повітря, яке змішується з сушильним агентом першої зони сушіння, регулювання температури зерна у другій зоні сушіння шляхом зміни витрат палива на горіння в топці, а також регулювання температури сушильного агента в першій зоні сушіння, регулювання температури сушильного агента у другій зоні сушіння, який **відрізняється** тим, що додатково вимірюють та регулюють вологість зерна на виході з зерносушарки шляхом зміни витрат зерна, компенсують вплив температури зерна (контрольовані збурення) на його вологість на виході з сушарки за допомогою корегуючого зв'язку, компенсують запізнювання сигналу в контурах регулювання шляхом введення додаткового корегуючого зв'язку (упереджувача  $Сміта$ ).

35



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