



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61584 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G05D 23/00
F26B 25/22 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

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

1

(21) u20101015347
(22) 20.12.2010
(24) 25.07.2011
(46) 25.07.2011, Бюл.№ 14, 2011 р.
(72) ТОРГАН ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ, СКАКОВСЬКИЙ
ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ
(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАР-
ЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(57) Спосіб автоматичного управління процесом
сушіння зерна, що містить вимірювання темпера-
тур сушильного агента в сушильних камерах та
зерна в зоні сушіння сушарки, кінцевої вологості
зерна на виході сушарки, а також регулювання

2

температури сушильного агента шляхом зміни
витрат палива на горіння в горілці, регулювання
температури зерна в сушильних камерах шляхом
зміни температури сушильного агента, який **відрі-
зняється** тим, що забезпечують інваріантність
температури сушильного агента в 2-й зоні су-
шильної камери відносно зміни температури су-
шильного агента в 1-й зоні за допомогою вводу
корегуючого зв'язка, забезпечують інваріантність
Wз відносно зміни температури сушильного аген-
та в 1-й та 2-й зонах за допомогою вводу корегую-
чого зв'язка.

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 управління проце-
сом сушіння зернових культур, які відрізняються
кількістю регульованих параметрів та методами
управління.

Відомий спосіб автоматичного управління
процесом сушіння в шахтній зерносушарці, що
включає зміну швидкості потоку теплоносія на
вході сушарної камери, залежно від якої регулю-
ють подачу теплоносія в сушарну камеру, а також
корегують подачу зерна залежно від його вологос-
ті та експозиції сушіння, крім того, корегують теп-
лопродуктивність теплогенератора залежно від
швидкості теплоносія, вологості зерна й експозиції
сушіння [Патент Російської Федерації №2135917,
МПК 8F26B25/22, 1992]. Такий спосіб потребує
достатньо великих фінансових затрат на придбан-
ня приладу для вимірювання швидкості теплоно-
сія, який працюючи в агресивному середовищі, не
дає гарантії довготривалої працездатності. Поряд
з цим спосіб не враховує інших важливих параме-
трів регулювання, таких як температури сушильно-
го агента і зерна, що впливають на якість зерна та

його придатність до подальшої переробки чи посі-
ву.

Відомий також спосіб автоматичного управлін-
ня процесом сушіння сипучого матеріалу, що під-
вищує якість матеріалу й інтенсифікує процес су-
шіння, що передбачає додаткове вимірювання
поточної температури матеріалу в зоні сушіння (на
виході), отримання значення сигналу розбалансу
St як різниці між поточним та заданим значеннями
цієї температури та зміну потужності інфрачерво-
них випромінювань електронагрівача пропорційно
знаку та значенню Δt із наступним коригуванням
вказаної потужності пропорційно швидкості пере-
міщення зерна [Патент України №1763831, МПК
8F26B25/22, 1992]. При цьому коригування вели-
чини витрат зерна на виході сушарки здійснюється
по кінцевій вологості зерна. До недоліку цього спо-
собу можна віднести перевитрати електроенергії,
які витрачаються на підігрів.

Найбільш близьким до пропонованого є спосіб
автоматичного управління процесом сушіння зер-
на в шахтній зерносушарці, який здійснюється
шляхом виміру й регулювання температури зерна
в кожній зоні сушіння зерносушарки зміною темпе-
ратури сушильного агента, яку одержують в ре-
зультаті змішування гарячих топкових газів та хо-
лодного повітря із навколишнього середовища
[Патент Російської Федерації №1673808, МПК 8
F26B25/22, 1991]. При цьому температуру су-

(19) UA (11) 61584 (13) U

сушильного агента регулюють зміною витрат холодного повітря. Даний спосіб підвищує точність управління. Недоліками даного способу є відсутність регулювання кінцевої вологості зерна на виході зерносушарки, відсутність компенсації взаємних зв'язків між контурами управління, а також великий вплив природних збурювань, що безперервно діють на об'єкт управління. Це призводить до низької динамічної точності системи управління і, в кінцевому результаті, до не забезпечення необхідного значення кінцевої вологості зерна, а значить, до перевитрат палива на процес сушіння.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення якості висушуваного зерна шляхом підтримання температури сушильного агента, температури зерна в зоні сушіння сушарки на заданих значеннях, а також регулювання значення кінцевої вологості зерна одночасно з підвищенням динамічної точності системи управління.

Задача вирішена в способі автоматичного управління процесом сушіння зерна, що містить вимірювання температур сушильного агента в сушильних камерах та зерна в зоні сушіння сушарки, кінцевої вологості зерна на виході сушарки, а також регулювання температури сушильного агента шляхом зміни витрат палива на горіння в горілці, регулювання температури зерна в сушильних камерах шляхом зміни температури сушильного агента, згідно з корисною моделлю, забезпечують інваріантність температури сушильного агента в 2-й зоні сушильної камери відносно зміни температури сушильного агента в 1-й зоні за допомогою вводу корегуючого зв'язка, забезпечують інваріантність W_3 відносно зміни температури сушильного агента в 1-й та 2-й зонах за допомогою вводу корегуючого зв'язка.

На кресленні приведено структурну схему запропонованого способу управління. Спосіб управління реалізується таким чином. Сигнал задатчика 1 поточного значення температури зерна T_{31} в зоні сушіння віднімають в суматорі 2 від сигналу з датчика 3, здобуваючи сигнал розбалансу, який направляють у регулятор 4. Регулятор 4 виробляє управляючий сигнал, який за допомогою виконавчого механізму 5 і регулюючого органа 6 змінює витрати палива, яке надходить до горілки Вентурі 7.

Другий контур регулювання температури реалізується аналогічно: Сигнал задатчика 10 поточного значення температури зерна T_{32} в зоні су-

шіння віднімають в суматорі 11 від сигналу з датчика 12, та сигналу від блока корекції 9, здобуваючи сигнал розбалансу, який направляють у регулятор 13. Регулятор 13 виробляє управляючий сигнал, який за допомогою виконавчого механізму 14 і регулюючого органа 15 змінює витрати палива, яке надходить до горілки Вентурі 16.

При регулюванні температури сушильного агента у 1-й та 2-й зонах одночасно змінюється вологість зерна W_3 . Це зменшує динамічну точність контуру регулювання вологості зерна. Для компенсації небажаного впливу контурів регулювання температури сушильного агента на контур регулювання вологості введені корегувальні зв'язки, передатні функції яких є фізично реалізованими. Сигнал корегувальних зв'язків 8,17 подається на суматори 19,20, змінюючи задання вологості при зміні керуючих впливів U_1, U_2 в каналах регулювання температури сушильного агента.

При регулюванні температури сушильного агента у 1-й зоні T_{31} одночасно змінюється температура зерна у другій зоні T_{32} . Це зменшує динамічну точність контуру регулювання температури гріючого агента. Для компенсації небажаного впливу 1-го контуру регулювання температури сушильного агента на 2-й контур регулювання температури сушильного агента введено корегувальний зв'язок, передатна функція якого є фізично реалізованою. Сигнал корегувального зв'язку 9 подається на суматор 11, змінюючи задання температури при зміні керуючого впливу U_1 , в каналі регулювання температури сушильного агента.

Сигнал з датчика 18 кінцевої вологості зерна W_3 за допомогою суматора 19 віднімають від сигналу з датчика 21 поточного значення вологості зерна, і сигналу від блока корекції 8 і за допомогою суматора 20 віднімають сигнал від блока корекції 17, здобуваючи сигнал розбалансу. Сигнал розбалансу направляють у регулятор 22, який виробляє вихідний сигнал, що за допомогою виконавчого механізму 23 та регулюючого органа 24, змінює швидкість вивантаження зерна, що дозволяє стабілізувати задане значення кінцевої вологості зерна W_3 .

Результати комп'ютерного моделювання підтвердили те, що представлений спосіб автоматичного керування забезпечує високу динамічну точність регулювання параметрів T_3 , W_3 і таким чином забезпечує високу якість висушуваного зерна.

