



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40937 (13) U  
(51) МПК (2009)  
A01F 25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ЗЕРНОСХОВИЩЕ-СУШАРКА

1

(21) u200814572

(22) 18.12.2008

(24) 27.04.2009

(46) 27.04.2009, Бюл.№ 8, 2009 р.

(72) ОХРИМЕНКО АНАТОЛІЙ ЛУКІЧ, UA

(73) ОХРИМЕНКО АНАТОЛІЙ ЛУКІЧ, UA

(57) Зерносховище-сушарка, що містить силос, який складається із бокових, передньої і задньої стінок та даху, а також вивантажувальну систему з конвеєром і систему вентилявання, що включає вентилятор і горизонтальні напірні канали, утворе-

2

ні порожнинами розміщених один над одним відкритих знизу коробів, які оснащені торцевими отворами, розміщеними на стінці силосу, яка **відрізняється** тим, що стінка силосу містить вертикальні напрямні, на яких установлена рухома рамка до якої прикріплений вентилятор, причому вентилятор з рухомою рамкою можуть переміщуватись по стінці і почергово герметично приєднуватись до того чи іншого торцевого отвору напірних горизонтальних каналів, у відповідності з програмою вентилявання.

Корисна модель відноситься до елеваторної техніки і може використовуватись для доведення до кондиції і довготривалого збереження зернових культур.

Відома сушарка для сипучих матеріалів, що містить сушильні камери з поярусно розміщеними деками з отворами для пересипання матеріалу в нижче розміщену деку, і центральний вал, що проходить через декі і містить закріплені перевертачі, встановлені над дном декі і оснащені лопатками, та систему теплопідведення, причому отвори для пересипання матеріалу розташовані з чергуванням у периферійної частини декі і в центральній частині декі, а лопатки перевертачів встановлені з можливістю переміщення ними матеріалу по кільцевих треках з рівною площею від центральної частини декі до периферійної і назад на нижче розміщену деку, крім того сушильна камера розділена на зони підігріву матеріалу, його сушіння і охолодження, а лопатки перевертачів виконані з можливістю переміщення ними матеріалу по радіусу секції, при чому лопатки встановлені з постійним кутом атаки та змінною довжиною, а робоча частина дна дек виконана у вигляді сит. [RU 2282804, 2005р. 7 F26B5/06].

Недоліком такої сушарки є складність конструкції і висока енергомісткість, яка потребує використання значної кількості невідновлювальної енергії.

Також відоме зерносховище досушувальне енергоекономне, що містить корпус з підлогою і внутрішніми перегородками, які утворюють місткість для зернової маси, а також розвантажувальний транспортер і пристрій для вентилявання у складі електровентилятора, та системи вентилявальних порожнин із соплами, а також вітрогенератор, який через блок безперебійного живлення постачає

енергію до електровентилятора, який закріплений на возику, оснащеному механізмом зворотнопоступального переміщення, яке здійснюється у відповідності з програмою керування. Також електровентилятор містить виконавчий механізм, зв'язаний кінематичне з рухомим соплом, оснащеним ущільнюючим еластичним елементом, які змонтовані на кінці повітрянагнітального патрубка і забезпечують герметичне від'єднання та приєднання до вибраного програмою зустрічного сопла вентилявальної порожнини [UA 33441, 2008р. A01F25/00, E04H7/00].

Недоліком такого зерносховища є обмежена місткість для зернової маси при підвищеній площі, яку повинен займати корпус зерносховища. Це обумовлено тим, що в ньому ефективно вентилявання для досушування можливе тільки при малій глибині засипання зернового шару, наприклад для пшениці чи ячменю товщина шару повинна не перевищувати 3м. Тому, внаслідок підвищення площі, яку повинна займати споруда зерносховища, відповідно зростає і її вартість.

Найбільш близьким до запропонованого є зерносховище досушувальне, що містить силос, який складається із бокових, передніх і задніх стінок, а також вивантажувальну систему з конвеєрами і систему вентилявання, що включає вертикальні і горизонтальні канали, причому горизонтальні напірні канали утворені порожнинами розміщених один над одним відкритих знизу коробів розміщених один над одним на відстані "h" яка визначається по формулі  $h=btga$ , де: "b" - половина ширини відкритої знизу порожнини короба, "a" - кут природного укоса насипного зернистого матеріалу, і утворюють середню стінку, яка розділяє силос на секції, причому у кожному із коробів

(19) UA (11) 40937 (13) U

нижні відкриті ділянки виконані в вигляді решіток, що стикуються з верхніми ділянками сусідніх коробів, а вертикальний напірний канал містить еластичну стрічку, яка підвішена на барабані з можливістю переміщення і з'єднана з тяговим ланцюгом, причому стрічка розміщена своєю поверхнею на торцевих отворах горизонтальних напірних каналів і щільно перекриває їх по ширині [UA 51887 A, 2002р. A01F25/00].

Недоліком такого зерносушарки-досушувального є потреба в підведенні до його вентиляційного обладнання великої енергетичної потужності, яка необхідна для проведення одночасного вентиляції, одним чи кількома потужними електровентиляторами, чи компресорами, усієї закладеної в корпус зерносушарки зернової маси. Це призводить до солідних затрат "традиційної" невідновлюваної енергії, вартість якої суттєво підвищує собівартість зернової маси, яка закладена на досушування і подальше зберігання з періодичним вентиляційним для провітрювання.

Метою корисної моделі є створення енергоекономної з більш удосконаленою і надійною конструкцією зерносушарки-сушарки, яка може мати підвищену місткість і відносно компактну і недорогу споруду. Її конструкція повинна забезпечити ефективне сушіння і довготривале зберігання великої кількості зернової маси за рахунок використання електровентилятора відносно незначної потужності і тепла із повітря навколишнього середовища. Це дозволить використовувати "нетрадиційну" відновлювану енергію, яку вироблятиме відносно малопотужний і недорогий вітрогенератор. Ця мета досягається тим, що в зерносушарці-сушарці, що містить: силос, який складається із бокових, передньої і задньої стінок та даху, а також вивантажувальну систему з конвеєром і системою вентиляції, що включає вентилятор і горизонтальні напірні канали, утворені порожнинами розміщених один над одним відкритих знизу коробів, які оснащені торцевими отворами, розміщеними на стінці силосу, в якому, згідно з корисною моделлю, стінка силосу містить вертикальні направляючі, на яких установлена рухома рамка до якої прикріплений вентилятор, при чому вентилятор з рухомою рамкою можуть переміщуватись по стінці і почергово герметично приєднуватись до того чи іншого торцевого отвору напірних горизонтальних каналів, у відповідності з програмою вентиляції.

На Фіг.1 приведений загальний вигляд зерносушарки-сушарки, на Фіг.2 приведений вигляд зверху зерносушарки-сушарки, на Фіг.3 приведено один із можливих пристроїв, що можуть виконувати приєднання вентилятора до вентиляційних отворів зерносушарки-сушарки.

Зерносушарка-сушарка (див. Фіг.1, Фіг.2) містить силос, який складається із бокових 1, передньої 2 і задньої 3 стінок та даху 4, а також вивантажувальну систему з конвеєром 5 і системою вентиляції, що включає вентилятор 6 і горизонтальні напірні канали 7, утворені порожнинами розміщених один над одним відкритих знизу коробів 8, які оснащені торцевими отворами 9, розміщеними на передній стінці силосу в одному ряду, і

на рівних відстанях по висоті "h" одне відносно одного. Короби 8 прикріплені до центральної суцільної стінки 10, яка ділить силос зерносушарки-сушарки в поздовжньому напрямі на дві місткості. Також, слід відмітити, що короби 8 знизу відкриті тільки для проходження повітря, але захищені від попадання зерна металевою сіткою. Стінка силосу, на якій розміщені торцеві отвори, містить вертикальні направляючі 11, на яких установлена рухома рамка 12 до якої прикріплений вентилятор, при чому вентилятор з рухомою рамкою можуть переміщуватись по стінці і почергово герметично приєднуватись до того чи іншого торцевого отвору 9 напірних горизонтальних каналів, у відповідності з програмою вентиляції. Торцеві отвори оснащені заслінками 13 (див. Фіг.2, Фіг.3), наприклад дросельного типу, які при відсутності вентиляції знаходяться завжди в закритому стані. Дах силосу оснащено декількома завантажувальними люками 14, що забезпечує рівномірне розміщення зернової насипної маси по довжині силосу. Крім того, зерносушарка-сушарка оснащена вітрогенератором 15, який через блок безперебійного живлення (на Фіг. не показаний) постачає енергію до вентилятора, а передня і задня стінки силосу зерносушарки-сушарки оснащені повітрівідвідними отворами 16 (див. Фіг.1) з клапанами (наприклад брезентового типу). Також вентилятор (див. Фіг.3) містить виконавчий механізм 17 (наприклад електромагніт), котрим кінематично зв'язаний з циліндричним рухомим соплом 18, оснащеним ущільнювальним еластичним елементом, які змонтовані на кінці повітренагнітального патрубка вентилятора. Слід відмітити, що силос виконано із плоских стінок 1, 2, 3 і 10 які виготовлені із сталюого тонколистового оцинкованого листового профілю (товщина листа 0,55мм...0,8мм), причому, лист оснащено гофрами спеціальної форми, яка знижує в 6...9 разів горизонтальні розпірні зусилля від насипної зернової маси [див. патент України №43124, F16S1/00; F16S3/00; B21D5/06]. Це забезпечує високу жорсткість плоских стінок, при взаємодії з насипною масою, і дозволяє знизити металомісткість і відповідно вартість споруди зерносушарки-сушарки.

Зерносушарка-сушарка працює наступним чином. Зернова маса подається в силос норією, чи іншим конвеєром через завантажувальні люки 14.

Досушування, охолодження чи провітрювання завантаженої зернової маси виконується наступним чином. Механізм переміщення вентилятора (наприклад ланцюгова передача з індивідуальним приводом, на Фіг. не показані), переміщує по направляючих 11 рухома рамка 12 з вентилятором 6 до того чи іншого торцевого отвору 9 напірних горизонтальних каналів, у відповідності з програмою вентиляції (наприклад через процесор, чи релейну систему), яка враховує температуру повітря навколишнього середовища, а також вологість і температуру зерна (датчиками вологості та температури оснащені вентиляційні ділянки силосу зерносушарки-сушарки).

В програмі закладена інформація: через який напірний горизонтальний канал потрібно вентилявати зернову масу, а також в якому порядку, і скі-

льки часу необхідно вентилювати. Перед переміщенням вентилятора, виконавчий механізм 17 підтягує рухоме циліндричне сопло 18 до нагнітального патрубку вентилятора і тим самим роз'єднує його із торцевим отвором 9, раніше провентильованого напірного горизонтального каналу. Після чергового переміщення, вентилятор з рамкою зупиняється в такому положенні, коли його рухоме сопло 18 розміститься співвісно з торцевим отвором того напірного каналу, який, згідно показників температури та вологості, вибрала програма керування і відповідно який потрібно вентилювати в першу чергу. Потім виконавчий механізм 17 переміщує рухоме сопло 18 в отвір 9 і герметизує з'єднання, за рахунок стиснення ущільнюючого еластичного елементу (наприклад поліуретанової манжети).

Точність траєкторії переміщення вентилятора з рамкою забезпечують вертикальні направляючі 11. Включається в роботу вентилятор, який нагнітає повітря, через горизонтальний напірний канал в розміщену біля нього зернову масу, одночасно в торцевому отворі даного каналу відкривається дросельна заслінка 13 (див. Фіг.2 та Фіг.3).

Повітря пронизує зерновий шар і виходить із вентиляованого силосу через повітрівідвідні отвори 16. Потім, в автоматичному режимі, вентиляванню знову піддаються раніше провентильовані місткості із зерновою масою і даний процес реалізується в довготривалому режимі (декілька тижнів, чи місяців), при цьому витрачається недорого "нетрадиційна" відновлювана енергія вітру, яку генерує відносно малопотужний і недорогий вітрогенератор.

Вивантаження із силосу зерносушарки зернової маси виконується конвеєром 5, перед цим відкривають розміщені над ним заслінки, наприклад шиберного типу.

Сучасні науково-практичні дані про енергоємному досушуванню активним вентиляванням показують, що для досягнення ефективності процесу досушування, достатньо забезпечити підвищення температури нагнітаємого повітря відносно зернової маси лише на 7град.С. Такої кількості тепла достатньо в навколишньому повітрі літом і на початку осені. При необхідності прискореного здійснення досушування "нетрадиційною" дешевою енергією, необхідно вентилятор оснастити теплогенератором (нагрівачем повітря), при цьому монтаж даного зерносушарки потрібно виконати таким чином, щоб його дах був зорієнтований на сонячну сторону, і на даху розмістити систему фотоелектричних сонячних батарей. Тоді буде збільшено виробництво "нетрадиційної" відновлюваної енергії (сумарної від вітрогенератора і сонячних батарей), частину якої, через уже наявний блок безперебійного живлення, можна буде спрямовувати до теплогенератора для підігрівання повітря.

Практика показує, що зерно із вмістом вологи 20% треба вентилювати потоком зовнішнього повітря в 0,05куб.м/с, при цьому вміст вологи знизиться приблизно на 0,5% на добу. Рекомендована товщина вентиляованого шару для пшениці чи ячменю при 20% вмісті вологи, повинна становити

2,5-3м. В розробленому зерносушарці-сушарці, для прикладу, конструктивно виконаємо ширину передньої 2 і задньої 3 стінок рівними 7м. Тоді ширина одного вентиляовального шару складе 3м (див. Фіг.1, та Фіг.2). Довжину силосу конструктивно приймемо рівною 14м, а висоту вентиляовального шару:  $h=0,84\text{м}$ . Тоді, об'єм зернової маси, що розміститься в одному вентиляовальному шарі (вище прийнятих розмірів) становитиме:  $Q_1=3\text{м} \times 14\text{м} \times 0,84\text{м} = 35,28\text{куб.м}$  і при щільності зернової маси в 780кг/куб.м, маса зерна в одному вентиляованому шарі складе 27,51т. Приймемо конструктивно сумарну висоту засипки зернової маси в зерносушарці-сушарці, рівну десяти вентиляовальним шарам:  $H=10h=8,4\text{м}$ . Тоді загальна кількість вентиляовальних шарів у лівій і правій частині зерносушарки-сушарки складе 20шт., а загальний корисний об'єм силоса зерносушарки-сушарки відповідно становитиме:  $Q=35,28\text{куб.м} \times 20\text{шт}=705\text{куб.м}$ , а загальна маса закладеного на доведення до кондиції зерна відповідно складе:  $27,51\text{т} \times 20\text{шт}=550\text{т}$ . Для забезпечення оптимального вентилявання окремого зернового шару, в якому міститься 27,51т зернової маси, при рекомендованій витраті повітря в 0,05куб.м/с на одну тону, необхідно, щоб продуктивність електровентилятора становила  $Q_{\text{ев}}=(27,51\text{т} \times 0,05\text{куб.м/с}) \times 3600\text{с}=4951\text{куб.м}$  за годину. При цьому, оптимальний тиск повітря в горизонтальних напірних каналах зерносушарки-сушарки повинен становити 100-110мм водяного стовпчика. Такі параметри вентилявання може забезпечити вентилятор осьового типу середнього тиску з потужністю електродвигуна в 4кВт...5кВт. Тому, для доведення до кондиції (досушування, охолодження та провітрювання) закладеної на зберігання 705куб.м (550т) зернової маси, з використанням недорогої "нетрадиційної" відновлюваної енергії вітру, достатньо використати вітрогенератор з номінальною потужністю в 5кВт.

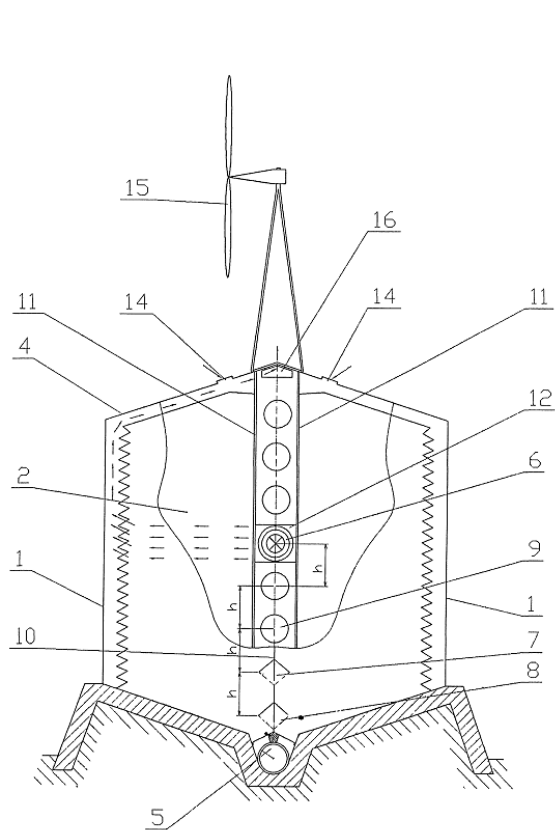
Таким чином, в розробленому зерносушарці-сушарці забезпечується процес порційного вентилявання з послідовним пропускання повітря через різні, розміщені по висоті силосу, шари зернової маси, багаторазово повертаючись, через заданий програмою час, до раніше вентиляованих шарів зерна. Такий режим роботи виключає перегрівання зернової маси, яка після збирання на полі і завантаження, буде мати підвищену вологість. Для досушування з 20% до 14% вологості, закладеного на доведення до кондиції зерна в кількості 705куб.м (550т), потребується випарити близько 32,6т. вологи. При виконанні цього процесу традиційною технологією витрачається (в залежності від коефіцієнту корисної дії зерносушарки) 5800...8000кг дизельного палива, яке може бути зекономленим при використанні створеної конструкції зерносушарки-сушарки, яка працює на нетрадиційній відновлювальній енергії вітру.

Також слід зазначити, що процес відбору вологи в зерносушарці-сушарці, на відміну від дії на зерно високотемпературних сушарок, відбувається в м'якому режимі. Це виключає утворення на зернах тріщин і дає можливість використовувати її і для сушіння та зберігання насіннєвого матеріалу.

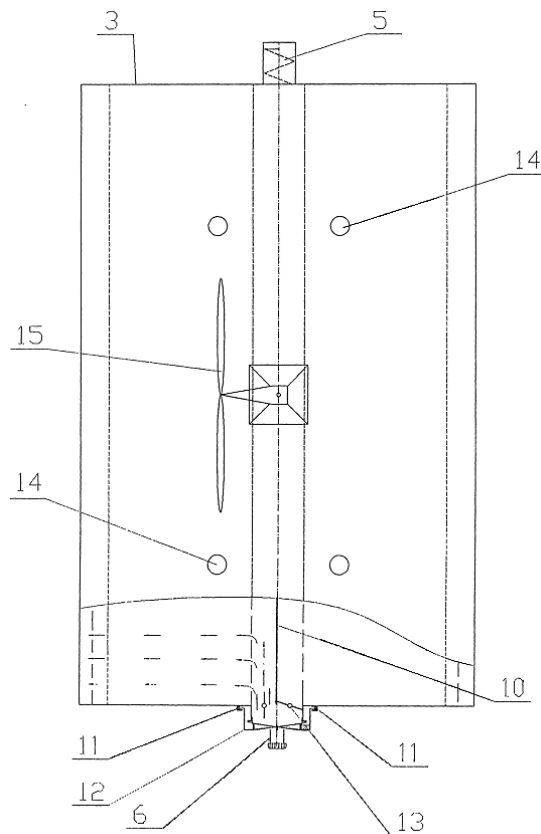
Якщо збирання зернових культур, які одночасно не досягають, «розтягнута в часі», то при послідовному завантаженні ними двох зерносушищ-сушарок, достатньо одного вітрогенератора, який зможе їх по чергову забезпечувати необхідною електроенергією.

Таким чином, при застосуванні створеного зерносушища-сушарки забезпечується щорічна еко-

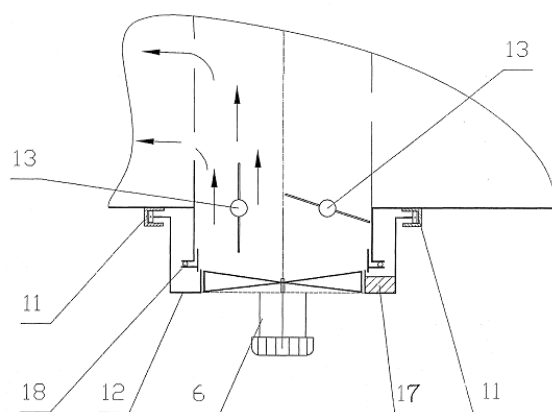
номія на енергоносіях (дизельне паливо, газ, мазут і т.п.), та кошти, які були б витрачені на придбання зерносушарки. Також, слід відмітити, що зерносушище-сушарка реалізує екологічно чисту технологію сушіння, яка не забруднює навколишнє середовище токсичними газами, що виділяються при спалюванні традиційних енергоносіїв.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3