



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **93992**

(13) **U**

(51) МПК

**H05B 6/64** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 04680**

(22) Дата подання заявки: **30.04.2014**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **27.10.2014**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **27.10.2014, Бюл.№ 20**

(72) Винахідник(и):

**Зіньковський Юрій Францевич (UA),  
Туровський Анатолій Олександрович  
(UA)**

(73) Власник(и):

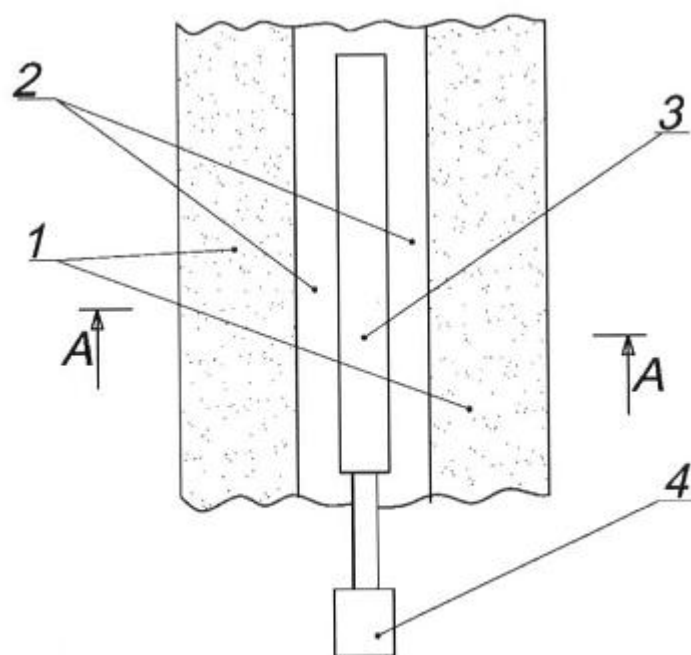
**Зіньковський Юрій Францевич,  
вул. Березняківська, 14-а, кв. 185, м. Київ,  
02152 (UA),  
Туровський Анатолій Олександрович,  
вул. Виборзька, 1, кв. 512, м. Київ, 03056  
(UA)**

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ СУШІННЯ СИПУЧИХ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЗЕРНА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ

(57) Реферат:

Пристрій для сушіння сипучих діелектричних матеріалів та зерна електромагнітним полем містить генератори та випромінювачі електромагнітних хвиль, циліндричну камеру обробки, у якій відбувається опромінення сипучих діелектричних матеріалів електромагнітним полем надвисоких частот. У камері обробки розташована співвісна їй внутрішня камера випромінювачів, у якій розміщені випромінювачі електромагнітної енергії, та яка має радіопрозорі на частоті опромінення стінки.

**UA 93992 U**



Фиг. 1

Корисна модель належить до техніки опромінення сипучих матеріалів електромагнітним полем і може бути застосована у сільському господарстві для сушіння сільськогосподарської сировини, зокрема зерна, активації ростових процесів насіння за допомогою енергії електромагнітного поля надвисокої частоти (НВЧ), а також може бути застосована у харчовій, фармацевтичній галузях тощо.

Відомий пристрій для сушіння та підігріву продуктів [Wafers M. Method and apparatus for drying or heat-treating products. U.S. Pat. № 6,297,479, A23B 7/01; A23L 3/01; F26B 21/10; F27B 9/04; H05B 6/78, 02.10.2001]. У ньому сипучі матеріали рухаються у плоских посудинах по стрічковому транспортеру і опромінюються рядом випромінювачів електромагнітної енергії надвисоких частот (НВЧ), розташованими вздовж над транспортером; транспортер з опромінювачами розміщений у металевій камері, що виконує роль екрана. Іншим подібним за конструкцією є пристрій для комбінованого сушіння сипучих матеріалів з використанням електромагнітного поля НВЧ та інфрачервоного випромінювання у середовищі пониженого тиску повітря [Wear, et al. Combined microwave and thermal drying apparatus, U.S. Pat. №. 4,746,968, A23L 3/54; A23L 3/40; F26B 5/04; H05B 6/78; F26B 17/00; F26B 17/04; H05B 006/72, 30.03.1987]. Вказаний пристрій передбачає можливість потокового сушіння зерноподібних продуктів, забезпечуючи постійний рівень пониженого тиску (вакууму) у камері обробки, для чого використовується завантажувальний та відвантажувальний повітряні замки, які не допускають розгерметизації камери, при цьому пропускаючи зерно; продукт, що надходить у камеру, розміщується рівномірно по поверхні стрічкового транспортера, і, рухаючись, проходить крізь кілька послідовних зон, в яких відбувається його опромінення електромагнітним НВЧ і інфрачервоним випромінюванням. Антени-випромінювачі, які живляться від джерел НВЧ енергії через хвилеводи, спрямовані у різні сторони таким чином, щоб хвилі, випромінюючись, попадали на металеві стінки камери обробки і перегородки, що розділяють окремі зони; таким чином, як стверджується, забезпечується рівномірність опромінення продукту електромагнітним полем. Додатково у кожній зоні над транспортером встановлені випромінювачі інфрачервоних хвиль, виконані у формі пластин з нанесеними резистивними нагрівальними елементами, а для безперешкодного проходження НВЧ-хвиль крізь них у пластинах виконані потрібні щілини, розвернуті між собою на кут 120°. Основними недоліками цієї конструкції є надмірна технологічна складність спричинена нанесенням нагрівальних елементів на щілинні пластини, виготовлення транспортера із діелектричного матеріалу і монтаж усіх елементів конструкції у замкненій камері, що теж викликає труднощі. Враховуючи подібність обох пристроїв, їм характерний ряд спільних недоліків. Принциповою складністю є забезпечення рівномірного розподілу електромагнітного поля по об'єму оброблюваного матеріалу шляхом розсіювання випромінювання від джерела. Очевидно також, що й енергетична ефективність таких пристроїв не є високою, головним чином, внаслідок значного розсіювання енергії випромінювання на поверхні робочої камери і її елементах; по-друге, через неможливість забезпечення значного рівня поглинання енергії у шарі матеріалу, товщина якого є невеликою, значна частина енергії буде відбиватися і потрапляти у випромінювачі хвиль, що є небажаним для ефективної роботи генераторів.

Дещо інший, але подібний пристрій для сушіння дисперсних діелектричних матеріалів описаний у [Courneya C. High efficiency material drying. U.S. Pat. №. 4,330,946, F26B 3/34, 25.05.1982]. Основні відмінності від попередніх полягають у тому, що для нагрівання зерна використовується лише енергія електромагнітного поля, а продукт сушіння у камері сушіння розміщується більш товстим шаром, що може вказувати на більш ефективне поглинання електромагнітних хвиль і зниження втрат. Варто відмітити і те, що випромінювачі розміщені вздовж робочої камери безпосередньо над зерном, яке переміщується у жолобі за допомогою спірального шнека. Останнє рішення дозволяє сконцентрувати енергію у матеріалі, що підлягає сушінню, однак призводить до утворення послідовних зон максимумів і мінімумів поля вздовж конвеєра. Проблемою, властивою для даного пристрою, є неоднорідність поглинутої енергії у різних шарах матеріалу, оскільки верхні шари, наближені до випромінювачів, нагріватимуться значно інтенсивніше, а протилежні поглинатимуть меншу кількість енергії. До того ж, вісь спірального шнека виконана у вигляді труби, по якій пропускається тепле повітря, буде виступати збурювачем хвиль, розсіюючи їх і підвищуючи коефіцієнт відбивання енергії. Наявність шнека, що переміщує сипучий матеріал у горизонтальній площині, викликати інтенсивне тертя між окремими частками, та між частками матеріалу і шнеком, що може призводити до небажаного подрібнювання часток, особливо для крихких компонентів.

Відомий пристрій для сушіння сипучих матеріалів електромагнітним полем надвисоких частот [Сидорук Ю.К. / Пристрій для сушіння зерна та інших сипучих матеріалів електромагнітним полем надвисоких частот / Україна. Патент на корисну модель № 65630,

A01C 1/00; H05B 6/64, Бюл. № 23, 2011 р.], у якого робоча камера, в якій відбувається опромінення сипучого продукту, має форму паралелепіпеда, а її опромінювання здійснюється лінійними хвилеводними опромінювачами, розташованими з двох сторін паралельно до її стінок. Характерним недоліком такої конструкції є принципова складність забезпечення

5 однакової щільності енергії у центральній частині камери обробки і на її краях, що пов'язано з необхідністю знижувати напруженість поля на краях камери для зменшення втрат енергії поля, частина якого не взаємодіє з матеріалом, а проходить повз камеру обробки.

Для подолання вказаної проблеми камеру обробки доцільно виконувати у формі циліндра, а випромінювачі розташовувати на циліндричній поверхні, співвісній з камерою обробки. Таке рішення використано у пристрої для передпосівної обробки насіння та сушіння інших сипучих матеріалів [Сидорук Ю.К. / Мікрохвильовий пристрій для передпосівної обробки насіння, сушіння зерна та інших сипучих матеріалів / Україна. Патент на корисну модель № 65629, A01C 1/00; H05B 6/64, Бюл. № 23, 2011 р.], який є найближчим аналогом заявленій конструкції.

10 Конструкція прототипу включає сушіння зерноподібних діелектричних матеріалів та передпосівну обробку енергією електромагнітних НВЧ коливань у вертикальний циліндричний камері, що опромінюється за допомогою лінійних випромінювачів, розташованих навколо камери паралельно її осі.

Прототип і конструкція, що заявляється, мають спільні ознаки: лінійні хвилеводні випромінювачі, генератори НВЧ коливань, камера обробки має циліндричну форму.

20 До проблем, які виникають при використанні прототипу, належить складність забезпечення однорідного розподілу напруженості поля вздовж полярної осі, концентричної відносно камери обробки, що є наслідком скінченної кількості випромінювачів, розташованих навколо циліндричної камери обробки. До того ж при розміщенні опромінювачів ззовні камери обробки значно зростають габарити пристрою.

25 В основу корисної моделі поставлено задачу розробити удосконалений пристрій для сушіння сипучих діелектричних матеріалів та зерна електромагнітним полем, основні суттєві відмінності якої від прототипу полягають у центральному, осьовому вздовж робочої камери розташуванні випромінювачів електромагнітної енергії, що забезпечує:

- Покращення масогабаритних параметрів конструкції;
- 30 - Підвищення об'ємної щільності випромінювання у внутрішній області камери обробки;
- Можливість варіювання (зміни) просторової щільності поля випромінювання у оброблюваному матеріалі по радіусу камери, забезпечуючи необхідні для різних типів сипучих речовин температурні профілі, а, відповідно, вологості матеріалу;
- Можливість використання випромінювачів із круговою діаграмою випромінювання;
- 35 - Виключення нагріву центральної (осьової) області оброблюваного матеріалу, яка при ламінарному русі має найбільшу швидкість просування і має менший час взаємодії з полем.

Поставлена задача вирішується тим, що у камеру обробки вводиться співвісна їй внутрішня камера опромінювачів, у якій розміщені випромінювачі електромагнітної енергії, та яка має радіопрозорі на частоті опромінення стінки. Завдяки тому, що випромінювач може мати кругову

40 діаграму випромінювання, то матеріал, розташований у камері обробки еквідистантно від камери випромінювачів, буде поглинати однакову кількість енергії, чим буде забезпечена однорідність його опромінення. Додатково, що важливо для сушіння зерна сільськогосподарських культур, при герметичному виконанні робочої камери, до камери випромінювачів може бути під'єднаний вакуумний насос для створення у камері обробки атмосфери пониженого тиску, що запобігатиме перегріву продукту завдяки підвищенню швидкості випаровування води.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 та фіг. 2 зображено принцип побудови заявленого пристрою, а варіант реалізації зображений на фіг. 3 і фіг. 4.

На фіг. 1 схематично зображене заявлене конструктивне рішення, вигляд на фіг. 2 відповідає поперечному розрізу. Пристрій містить камеру обробки 1, камеру випромінювачів 2, блок випромінювачів електромагнітної енергії 3 та блок генераторів енергії 4. Камера випромінювачів 2 розташована всередині камери обробки 1 співвісно до неї і має стінки, виконані із радіопрозорого на частоті опромінювання матеріалу. Блок випромінювачів живиться від блока генераторів електромагнітних коливань 4, і розташований в центрі камери

50 опромінювачів.

Пристрій для сушіння сипучих діелектричних матеріалів та зерна працює наступним чином. Матеріал, що підлягає опромінюванню безперервно подається в об'єм камери, обмежений стінкою камери обробки 1 і стінкою камери випромінювачів 2, де під дією сили тяжіння просувається до вихідної частини. При цьому випромінювачі, що розміщені всередині камери

60 випромінювачів опромінюють сипучий матеріал нагріваючи його. Залежно від типу зерна і від

завдання встановлюється необхідний рівень потужності випромінювання і час, протягом якого здійснюється опромінювання. Після проходження через камеру обробки оброблений продукт висипається і подається на подальший цикл оброблення чи на зберігання.

Варіант виконання пристрою зображений на фіг. 3, а його розріз на фіг. 4. Особливість його полягає у тому, що блок випромінювачів 3 виконані у вигляді лінійної хвилеводної решітки, енергія до якої підводиться від блока генераторів електромагнітної енергії 4. Таке виконання дозволяє досягти підвищеного рівня рівномірності щільності енергії у матеріалі, що знаходиться у камері обробки, вздовж осі камери. Забезпечення необхідного профілю розподілу напруженості поля вздовж випромінювачів забезпечується встановленням відповідного збудження кожного елемента випромінювання, які можуть виконуватись, наприклад, у вигляді вібраторів чи щілин.

Перелік фігур креслення

Фіг. 1. Схематичне зображення пристрою для сушіння сипучих діелектричних матеріалів у вертикальному розрізі.

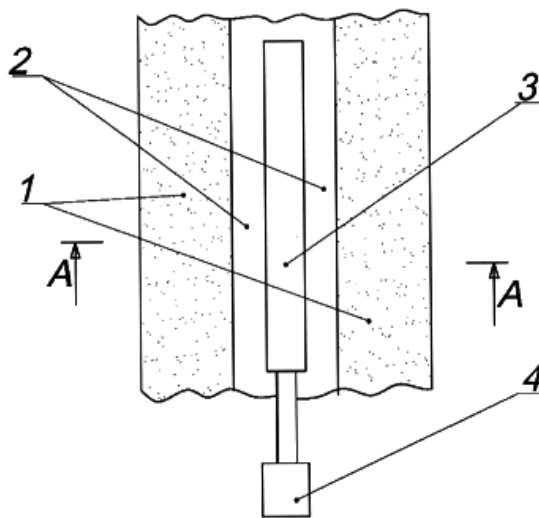
Фіг. 2. Схематичне зображення пристрою для сушіння сипучих діелектричних матеріалів у горизонтальному розрізі.

Фіг. 3. Варіант виконання пристрою для сушіння сипучих діелектричних матеріалів у вертикальному розрізі.

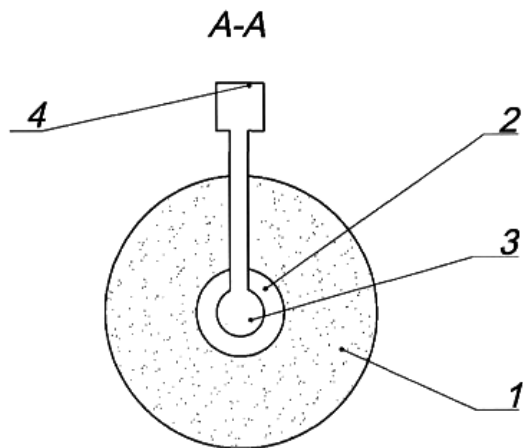
Фіг. 4. Варіант виконання пристрою для сушіння сипучих діелектричних матеріалів у горизонтальному розрізі.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

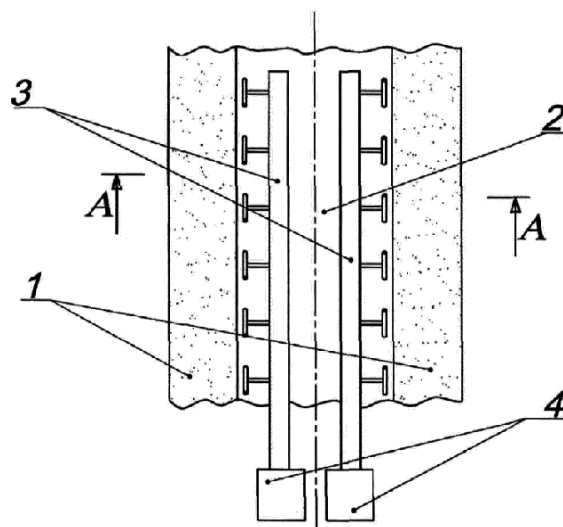
Пристрій для сушіння сипучих діелектричних матеріалів та зерна електромагнітним полем, який містить генератори та випромінювачі електромагнітних хвиль, циліндричну камеру обробки, у якій відбувається опромінення сипучих діелектричних матеріалів електромагнітним полем надвисоких частот, який **відрізняється** тим, що у камері обробки розташована співвісна їй внутрішня камера випромінювачів, у якій розміщені випромінювачі електромагнітної енергії, та яка має радіопрозори на частоті опромінення стінки.



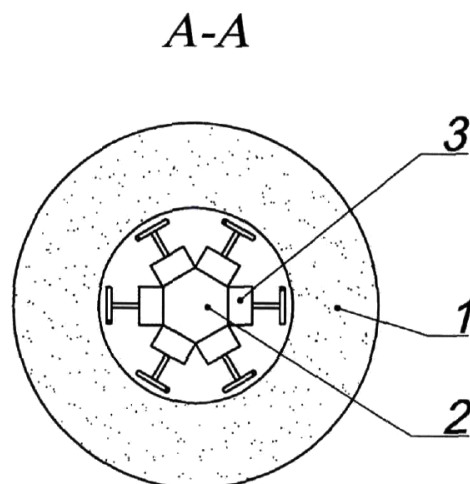
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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