

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **225052**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **407433**

(51) Int.Cl.
F26B 17/26 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **07.03.2014**

(54)

Sposób i suszarka wibracyjna do suszenia materiału ziarnistego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

14.09.2015 BUP 19/15

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

28.02.2017 WUP 02/17

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNO-
-PRZYRODNICZY IM. JANA I JĘDRZEJA
ŚNIADECKICH W BYDGOSZCZY,
Bydgoszcz, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MAREK DOMORADZKI, Koluszki, PL
WOJCIECH POĆWIARDOWSKI,
Bydgoszcz, PL
JOANNA KANIEWSKA, Bydgoszcz, PL
DAMIAN ŻÓRAWSKI, Lidzbark, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Piotr Jankowski

PL 225052 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i suszarka wibracyjna, wyposażona w wibracyjny układ napędowy zataczająco-śrubowy, przeznaczona do suszenia złoża materiału ziarnistego z obiegiem materiału na sicie, celem zapewnienia równomierności rozkładu wilgotności w suszonym złożu poprzez wywołanie ruchu obwodowego suszonego złoża. Suszarka przeznaczona jest zwłaszcza do suszenia mokrego lub wilgotnego materiału ziarnistego o drobnym uziarnieniu.

Rozwiązanie wg wynalazku stosowane jest do materiałów ziarnistych, zwłaszcza sypkich ulegających sklejanemu i zbrylaniu, takich jak biologicznych materiałów mokrych, zwłaszcza nasion, zbiorów rolnych, surowców mineralnych i materiałów przemysłowych.

Znanych jest szereg urządzeń suszących, przeznaczonych do suszenia złoża materiału ziarnistego, np. suszarka fontanna, w której suszony materiał pod wpływem przepływającego od dołu gazu jest wyrzucany do górnej części komory stożkowej i spływa po ścianie bocznej na dno komory, gdzie jest ponownie wyrzucany do góry. Wadą tego rozwiązania jest mała ilość wysuszonego materiału w stosunku do przepływającego gazu.

Znane są również suszarki fluidalne, w których warstwa suszącego materiału jest zawieszona w postaci złoża fluidalnego, w którym ulega także mieszaniu. Wadą takiego sposobu suszenia jest konieczność zastosowania układów odpylających, wysokie ciśnienie gazu suszącego oraz skomplikowana budowa suszarki. Dodatkowo stwierdzono, że większość suszonych materiałów nie podlega łatwo fluidyzacji. Do takich materiałów należą materiały o dużej wilgotności i materiały niejednorodne wymiarowo i o wydłużonym kształcie.

W celu uzyskania równomiernego suszenia, w znanych rozwiązaniach suszarek stosuje się mechaniczne przegarnianie materiału suszonego na sitach, przez które przepływa czynnik suszący jak np. w patentach o numerach : PL. 142053; PL. 1589760; PL. 162097; PL. 183596; PL. 162144; PL. 166551.

Napęd wibracyjny do suszarek i urządzeń fluidalnych opisano w zgłoszeniu patentowym PL. 279196, które składa się z pojedynczego wibratora napędzającego mimośrodową ramę.

Opisana w z patencie PL. 137535 suszarko-schładzarka do cukru napędzana jest jednym wibratorem.

W patencie PL. 134064 opisano rozwiązanie suszenia materiału w specjalnie zbudowanej suszarce ustawionej jak dozownik rynnowy, napędzanej jednym wibratorem co daje liniowy, wzdłużny przepływ materiału suszącego.

W dostępnym stanie techniki nie są znane rozwiązania urządzeń suszących wyposażonych w wibratory wywołujące ruch zataczająco-śrubowy w komorze z suszonym materiałem.

Podczas procesu okresowego lub ciągłego suszenia materiału ziarnistego, zwłaszcza biologicznego w warstwie, z przepływającym gazem np. powietrzem, występują szereg niedogodności takich jak: zatykanie otworów sita, na którym spoczywa warstwa suszonego materiału, zbrylanie się wilgotnego materiału w warstwie, powstawanie w suszonym materiale kanałów dla przepływającego gazu suszącego i tym samym nierównomierne suszenie warstwy materiału ziarnistego, sklejanie się pojedynczych cząstek w duże zlepy, trudne do singualizacji. Celem rozwiązania według wynalazku jest usunięcie tych wad i niedogodności.

Istotą rozwiązania według wynalazku jest konstrukcja suszarki, w której zastosowano suszarkę okresową lub ciągłą, z układem zataczająco-śrubowym, w którym poprzez wibracje, wywołano ruch suszonego materiału, oraz sposób suszenia.

Suszarka wg wynalazku składa się z wentylatora z zaworem, układu pomiaru ciśnienia który mierzy przepływ powietrza, oraz układu podgrzewania gazu wraz z regulatorem tyrystorowym 4, doprowadzającym powietrze do komory podsitowej i sit na których spoczywa suszony materiał. Komora susząca ma kształt walca i nadstawkę z pokrywą odprowadzającą gaz suszący. Stół wibracyjny ma układ pomiarowy złożony z termometrów usytuowanych na wlocie i wylocie gazu suszącego, oraz manometrów usytuowanych na wlocie i wylocie komory suszącej.

Suszenie za pomocą suszarki według wynalazku, przebiega w taki sposób, że powietrze z wentylatora 1, regulowane jest za pomocą zaworu 2 i mierzone miernikiem przepływu 3, a następnie ogrzewane jest grzałkami elektrycznymi 4, z regulatorem tyrystorowym i termometrem To. Kolejno ogrzane powietrze kierowane jest do komory podsitowej 5, skąd poprzez sito 6, kierowane jest do komory suszarki 7, w którym znajduje się materiał do suszenia, przy czym nadstawka przeznaczona

jest do opróżniania komory. Po przejściu przez suszone złożę, wilgotne powietrze kierowane jest do nadstawki 8 z pokrywką, poprzez którą opary gazu odprowadzane są na zewnątrz.

Komora podsitowa 5, komora susząca 7 i nadstawka do odprowadzenia gazu 8, usytuowane są na stole wibracyjnym 9, który ma dwa wibratory 10 o zmiennym kącie ustawienia względem usytuowanej w płaszczyźnie poziomej postawy która ma zawieszenie sprężynowe 11.

Materiał suszony ładuje się do komory suszącej 7, z której następnie odprowadza się wilgotny gaz i uruchamia wibratory 10, które pracują w systemie współbieżnym i ustawione naprzeciw siebie na tarczach, pochylonych względem poziomu pod kątem 20° – 80° , korzystnie 45° . Następnie za pomocą zaworu 2, kontroluje się natężenie przepływu powietrza, oraz spadek ciśnienia mierzony na złożu suszonego materiału za pomocą manometrów P1 i P2, kolejno mierzy się różnicę temperatur powietrza na wlocie i na wylocie z komory za pomocą termometrów T1 i T2, przy czym różnica pomiaru wynosząca ok. 2°C , wyznacza koniec procesu suszenia, po którym wysuszony materiał jest usuwany z komory.

Rozwiązanie wg wynalazku pozwala na szybkie wysuszenie porcji materiału ziarnistego zwłaszcza materiałów sypkich ulegających sklejanii i zbrylaniu, biologicznych materiałów mokrych, zwłaszcza nasion, zbiorów rolnych, surowców mineralnych i materiałów przemysłowych, eliminując zjawisko sklejanii i zbrylania się materiału w trakcie suszenia.

Konstrukcja suszarki wg wynalazku eliminuje konieczność stosowania mechanicznych układów mieszających złożę, dla eliminacji kanałowania, zapewniając równomierność suszenia materiału.

Wibracje powodują obniżenie oporów przepływu gazu przez warstwę suszonego materiału ziarnistego, wywołując tak zwaną pseudo-fluidyzację. Ruch obwodowy materiału w suszarce okresowej pozwala na opróżnienie aparatu po otwarciu zaworu na wylocie ze zbiornika, po zatrzymaniu przepływu powietrza. Suszarka może pracować zarówno z przepływem powietrza „od góry do dołu” dla materiałów bardzo drobnych i pyłących, jak i „od dołu do góry” dla pozostałych. Suszarka może pracować okresowo jak również w sposób ciągły. Podczas pracy ciągłej, zasilanie materiałem suszącym następuje na środek aparatu na powierzchnie jego dna, a odbiór wysuszonego materiału następuje przelewem w górnej części aparatu.

Suszarkę przedstawiono na załączonym schemacie, na którym wentylator 1, zawór 2, układu pomiaru ciśnienia 3, układu podgrzewania gazu wraz z regulatorem tyrystorowym 4, komora podsitowa 5 i sito 6, przy czym komora susząca 7, nadstawka 8, stół wibracyjny 9, wibratory 10, podstawa 11, termometry T_0 , wlot T1 i wylot T2 gazu suszącego, manometry P1 i P2, usytuowane na wlocie P1 i na wylocie P2 komory suszącej.

Suszarka wg wynalazku składa się z wentylatora 1 z zaworem 2, układu pomiaru ciśnienia 3, za pomocą którego mierzony jest przepływ powietrza, oraz układu podgrzewania gazu wraz z regulatorem tyrystorowym 4, który doprowadza powietrze do komory podsitowej 5 i sit na których znajduje się suszony materiał 6, przy czym komora susząca ma kształcie walca 7 i nadstawkę 8 z pokrywką poprzez którą odprowadza się gaz suszący, stołu wibracyjnego 9 z wibratorami 10, usytuowanego na podstawie 11, z zawieszeniem sprężynowym. Suszarka ma układ pomiarowy złożony z termometrów T_0 , usytuowanych na wlocie T1 i wylocie T2 gazu suszącego, oraz manometrów P1 i P2, usytuowanych na wlocie P1 i na wylocie P2 komory suszącej.

Sposób według wynalazku przedstawiono bliżej w przykładach realizacji procesu suszenia.

P r z y k ł a d 1

Zlepiający się nawóz mineralny, mocznik w ilości 50 kg wsypano się do komory suszącej 7, o średnicy 600 mm na sito 6, o średnicy otworów 1,0 mm, a następnie uruchomiono wibratory 10, wywołujące ruch obwodowy w cyklu jeden obrót złoża mocznika w czasie 17 sek., co odpowiada prędkości obwodowej ok. 0,112 m/s, następnie za pomocą wentylatora 1 i zaworu 2 oraz miernika przepływu 3 uruchomiono przepływ powietrza, ustawiając regulatorem tyrystorowym 4 temperaturę powietrza na 50°C . Przepływ od dołu komory 5,6,7,8 do góry. Mocznik suszono w czasie 0,5–1,0 godz. w wyniku czego uzyskano sypki produkt.

P r z y k ł a d 2

Wilgotne nasiona marchwi w ilości 35 kg wsypano do komory suszącej 7 o średnicy 600 mm na sito 6 o średnicy otworów 1,2 mm, uruchomiono wibratory 10, które wywołały obwodowy ruch nasion o czasie jednego obiegu 54 sek., co odpowiada prędkości obwodowej 0,035 m/s. Suszarkę zakryto pokrywą, zainstalowano termometry na wlocie (T1) i wylocie (T2) gazu i uruchomiono przepływ powietrza o temperaturze 45°C 4. Różnica temperatur wlot-wylot po 4 godzinach wynosiła $1,5^{\circ}\text{C}$. Wilgotność początkowa nasion 18% mas, wilgotność końcowa poniżej 6% mas.

Przykład 3

Wilgotne nasiona buraka suszono w systemie ciągłym. Nasiona w ilości 20 kg wsypano do komory suszącej 7, o średnicy 600 mm na sito 6 o średnicy otworów 2,0 mm. Zamontowano rurę dochodzącą do poziomu sita i dozownik wibracyjny pracujący z wydajnością 5 kg/godz., uruchomiono wibratory 10, które wywołały obwodowy ruch nasion i równomierny przepływ powietrza, nadmiar nasion odprowadzano przelewem w górnej części komory suszącej przez nadstawkę do odprowadzenia wilgotnego powietrza 8. Powietrze odsysano wentylatorem do wentylacji budynku. Po 4 godzinach uruchomiono dozowanie nasion buraka. Wilgotność początkowa 20% mas, wilgotność końcowa 6 % mas.

Zastrzeżenia patentowe

1. Suszarka wibracyjna, **znamienna tym**, że ma wentylator 1 z zaworem regulacyjnym 2 i miernik ciśnienia 3, oraz układ podgrzewania gazu z regulatorem tyrystorowym 4, komorę podsitową 5, sito 6, oraz komorę suszącą 7 z nadstawką 8 i pokrywą odprowadzającą gaz, przy czym wszystkie elementy usytuowane są na stole wibracyjnym 9 z wibracyjnym układem napędowym, zataczająco-śrubowym z wibratorami 10, przy czym stół usytuowany jest na podstawie 11 z zawieszeniem sprężynowym.

2. Suszarka wibracyjna, **znamienna tym**, że ma układ pomiarowy złożony z termometrów T_0 , usytuowanych na wlocie T_1 i wylocie T_2 gazu suszącego, oraz manometrów P_1 i P_2 , usytuowanych na wlocie P_1 i na wylocie P_2 komory suszącej.

3. Suszarka wibracyjna, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wibratory 10 mają zmienny kąt ustawienia względem usytuowanej w płaszczyźnie poziomej postawy 11.

4. Suszarka wibracyjna, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wibratory 10 pracują w systemie współbieżnym i ustawione naprzeciw siebie na tarczach, pochylonych względem podstawy 11, pod kątem 20° – 80°

5. Sposób suszenia materiału ziarnistego, **znamienny tym**, że przepływ powietrza regulowany jest za pomocą zaworu 2 i mierzony miernikiem 3, a następnie powietrze ogrzewa się grzałkami 4 i kieruje poprzez komorę podsitową 5 i sito 6 do komory suszarki 7, gdzie po przejściu przez złożę, kierowane jest do nadstawki 8 i odprowadzane jest na zewnątrz, następnie uruchamia się wibratory 10, pracujące w systemie współbieżnym i ustawione naprzeciw siebie na tarczach, a następnie za pomocą zaworu 2, mierzony natężenie przepływu powietrza, spadek ciśnienia na złożu oraz różnicę temperatur powietrza na wlocie i na wylocie z komory, przy czym różnica pomiaru wynosząca ok. 2°C , wyznacza koniec procesu suszenia.

Rysunek



