

## Suszarka planetarna zwłaszcza do proszku

Przedmiotem wynalazku jest suszarka planetarna zwłaszcza do proszku z możliwością dostosowania rozstawu ramy ramienia do klatki o różnych wymiarach zewnętrznych.

5

Suszenie jest głównym celem przygotowania tworzywa polimerowego do dalszego przetwórstwa. Metoda ta polega na tym, że tworzywo polimerowe poddaje się działaniu ciepła przez odpowiednio dobrany czas. Nośnikiem tego ciepła jest zazwyczaj ogrzane powietrze. Podstawowym celem suszenia tworzywa polimerowego jest odparowanie zawartej w im wilgoci. Suszenie tworzywa powinno odbywać się w warunkach umożliwiających szybkie i równomierne odparowanie wilgoci. Utrzymanie stabilnych warunków takiego suszenia jest dość trudne, gdyż tworzywa polimerowe mają niski współczynnik zarówno przewodzenia, jak i przejmowania ciepła. Również intensywność odparowywania wilgoci w całej objętości tworzywa jest nie jednakowa. Dopuszczalna wilgotność tworzyw termoplastycznych, przetwarzanych różnymi metodami, wynosi od 0.01 do 0.3%. Wilgotność tworzyw utwardzalnych zawiera się w granicach od 3 do 5%. Zakres temperatur suszenia mieści się w przedziale od 60 do 120°C. Czynnikiem suszącym jest na ogół ogrzewane powietrze. Podczas suszenia tworzyw podatnych na utlenienie oraz suszonych w wysokich temperaturach, jako czynnik ogrzewający należy stosować azot. Procesy suszenia prowadzone są głównie w suszarkach taśmowych, tunelowych, komorowych i promiennikowych.

Z opisu patentowego nr [US20150013179 \[A1\]](#) znana jest suszarka posiadająca dwie okrągłe płyty, perforowane, zamontowane poziomo i obracające się w przeciwnych kierunkach względem siebie wokół wydrążonej centralnej osi Z. Każda płyta jest zamknięta w cylindrycznej indywidualnej komorze. Środki przenoszące proszek do suszenia są umieszczone między płytami. Komora jest zaopatrzona w otwór wlotowy i wylotowy gorącego powietrza. Gorące powietrze jest wdmuchiwane do wnęki i jest rozprowadzane równoległe do każdej komory przez pierwszy otwór do wprowadzania gorącego powietrza. Gorące powietrze przepływa przez okrągłe perforowane płyty przed odprowadzeniem przez drugi otwór będący w obwodowej ścianie każdej komory. W praktyce taki system jest podobny do suszarki taśmowej, której liniowy ruch został zastąpiony przez ruch obrotowy rozłożony na kilku poziomach ze środkami do przenoszenia proszku z jednej płyty do drugiej. Taki układ obrotowy zapewnia oszczędność miejsca w porównaniu do liniowej suszarki taśmowej. Suszarka przeznaczona jest do suszenia cząstek organicznych np. pochodzenia rolno-spożywczego, takich jak zboża lub odpady stosowane jako paliwo.

Z opisu wzoru użytkowego nr [CN212378449 \[U\]](#) znane jest rozwiązanie konstrukcyjne suszarki łopatkowej z obiegiem wewnętrznym, która składa się z dwóch cylindrów suszących, które są zespawane ze sobą w układzie góra-dół. W każdym cylindrze suszącym umieszczony jest kwadratowy wydrążony wał obrotowy. Na jednym końcu każdego kwadratowego wydrążonego wału obrotowego umieszczony jest na stałe posuwisto-zwrotny pręt śrubowy. Suszarka ma zwartą budowę i dużą powierzchnię wymiany ciepła w jednostce objętości. Łopatki w kształcie klina umożliwiają ciągłą wymianę ciepła, poprawiają przenoszenie ciepła oraz wydajność suszenia materiału. Suszarki

łopatkowe są szeroko stosowane do suszenia materiałów proszkowych, granulowanych, w przemyśle petrochemicznym, chemicznym, metalurgicznym, spożywczym oraz medycznym.

5 W opisie patentowym nr [CN104990386 \[A\]](#) znane jest rozwiązanie konstrukcyjne maszyny do mieszania, granulowania i suszenia leków. Urządzenie suszące jest umieszczone w dolnej części korpusu cylindra i zawiera wały obrotowe, przegrody i źródło ciepła. Wały obrotowe znajdują się w dolnej części portu wylotowego i są połączone z silnikiem zewnętrznym. Przegrody są rozmieszczone na wałach obrotowych, a między przegrodami znajdują się rowki do umieszczania cząstek. Cząstki wpadają do rowków na wałach obrotowych, wały obrotowe obracają się powodując ruch i całkowicie wysuszone cząstek.

10 W opisie patentowym nr [JP03160571 \[U\]](#) opisane jest rozwiązanie konstrukcyjne do suszenia próżniowego typu cyrkulacyjnego. Urządzenie posiada obszar roboczy, obrotową ramę oraz zespół napędowy do napędzania cylindra i obrotowej ramy. Obszar roboczy zawiera cztery podobszary: wstępnego podgrzewania materiału, podgrzewania, suszenia i wyładowywania materiału. W obszarze roboczym zainstalowana jest obrotowa rama, która posiada cztery przestrzenie magazynowe  
15 odpowiadające każdemu podobszarowi. Podczas obrotu ramy obrotowej, każdy cylinder przemieszcza się z aktualnego podobszaru do sąsiedniego podobszaru. Zaletą suszenia próżniowego jest skrócenie całkowitego czasu suszenia materiału. Suszarka przeznaczona jest do suszenia materiałów ziarnistych i sproszkowanych.

20 W opisie patentowym nr [WO2008132580 \[A1\]](#) znane jest rozwiązanie konstrukcyjne suszarki posiadającej przenośnik ślimakowy w perforowanym kanale. Ogrzane powietrze przepływa przez obudowę i przechodzi przez kanał w celu wysuszenia materiału ziarnistego, który jest transportowany z wlotu do wylotu za pomocą przenośnika ślimakowego. Kanał może być wykonany albo z siatki drucianej, albo z materiału arkusowego posiadającego wiele utworzonych w nim otworów. Przenośnik ślimakowy może obracać się w kanale lub może być przymocowany do kanału lub przenośnik ślimakowy i kanał mogą obracać się niezależnie od siebie. Przenośnik ślimakowy umożliwia transport materiału  
25 wzdłuż jego długości. Suszarka przeznaczona jest do materiałów ziarnistych, takich jak orzechy, nasiona, ziarna lub fasola.

30 Z opisu patentowego nr [KR2010016626 \[A\]](#) znane jest rozwiązanie konstrukcyjne suszarki odśrodkowej typu pionowego. Suszarka zawiera pionowe, tłoczone cylindryczne sito połączone z pionową obudową i łopatkowym wirnikiem zorientowanym wewnątrz cylindrycznego sita do przenoszenia zawiesiny wody i cząstek żywicy polimerowej do góry w suszarce. Siły odśrodkowe wywierane na cząstki stałe przez wirnik powodują, że cząstki uderzają w sito, aby odprowadzić wodę na zewnątrz przez sito, podczas gdy wysuszone cząstki są odprowadzane z górnego końca suszarki, a woda jest odprowadzana z dolnego końca obudowy.

35 Z opisu patentowego nr [JP2008121969 \[A\]](#) znane jest rozwiązanie konstrukcyjne suszarki do suszenia proszku i ziaren poprzez ogrzewanie powietrzem o wysokiej temperaturze. Suszarka zbudowana jest z cylindra suszącego, elementów mieszających obracających się wokół wału obrotowego. Element mieszający jest nachylony w celu wypychania proszku i ziaren. Zaproponowane rozwiązanie poprawia wydajność suszenia proszku i ziaren.

Z opisu patentowego nr US3764258 [A] znane jest rozwiązanie konstrukcyjne urządzenia do ogrzewania lub suszenia sproszkowanego lub ziarnistego materiału. Urządzenie zbudowane jest z obrotowego bębna wyposażonego w dwustopniowe lub wielostopniowe ostrza podnoszące oraz układ rur grzewczych o owalnym przekroju poprzecznym. Ostrza podnoszące w sposób ciągły przenoszą materiał w górę, a następnie rozsypują go na rurach grzewczych. Przedstawione rozwiązanie konstrukcyjne ma na celu transportowanie jak największej ilości materiału do ogrzania w rozkładzie możliwie równym we wszystkich przejściach między rurami grzejnymi, tak aby optymalny transfer ciepła był osiągnięty przez ciągły opadający ruch cząstek.

5  
10           Celem wynalazku jest poprawa efektywności i skrócenie czasu suszenia materiałów w formie proszku, poprzez zapewnienie ciągłego ruchu suszonego materiału i przepływu ciepłego powietrza oraz oddzielanie materiału wysuszonego od wilgotnego.

15           Istotą suszarki planetarnej zwłaszcza do proszków jest to, że składa się z wału napędowego złożonego z nieruchomego wału zewnętrznego, wewnątrz którego znajduje się podłączony do silnika obrotowy wał wewnętrzny, na którego końcu zamocowana jest rama. Rama składa się z podstawy i dwóch ułożonych prostopadle do niej i w jednym kierunku ramion, pomiędzy którymi za pomocą trzpieni zamocowana jest w sposób obrotowy klatka ze ścianami z siatki. Pierwszy trzpień połączony jest za pomocą przekładni stożkowej z wałem pośrednim zamocowanym obrotowo i równoległe do pierwszego ramienia ramy. Wał pośredni połączony jest za pomocą przekładni z łącznikiem bez końca w postaci łańcucha lub pasa do nieruchomego wału zewnętrznego. Wał napędowy zamocowany jest w drzwiach albo pierwszej ścianie komory, a rama z klatką znajduje się wewnątrz komory. W komorze znajdują się grzejniki oraz zamocowane są teleskopowe dysze napowietrzające podłączone do sprężarki. W jednej ze ścian komory znajduje się pierwszy wlot powietrza, do którego podłączony jest pierwszy wentylator, a poniżej pierwszego wlotu powietrza znajduje się pierwsza półka pochylona ku dołowi komory. Na przeciwległej ścianie poniżej końca pierwszej półki znajduje się drugi wlot powietrza, do którego podłączony jest drugi wentylator, a poniżej drugiego wlotu powietrza znajduje się druga półka pochylona ku dołowi komory.

20  
25  
30           Korzystnym skutkiem wynalazku jest aktywne i ciągłe przemieszczanie się suszonego materiału, który dodatkowo poddawany jest działaniu powietrza wydostającego się z dysz teleskopowych, przez co osiągnięta jest wysoka efektywność procesu suszenia. Gdy ziarna proszku zostaną pozbawione wilgoci łatwo poddają się przesiewaniu przez sito, co umożliwia oddzielanie proszku już wysuszonego od jeszcze wilgotnego. Dodatkowo proszek o niepożądanym wielkości ziaren pozostanie w klatce. Ponadto planetarna suszarka zwłaszcza do proszku obniża energochłonność procesu suszenia, dzięki zapewnieniu efektywnej cyrkulacji ciepłego powietrza wynikającej z obrotu względem dwóch osi jednocześnie i działaniu nadmuchu powietrza, co prowadzi do znaczącego skrócenia czasu trwania cyklu suszenia. Planetarna suszarka zwłaszcza do proszku jest stabilna i niezawodna w działaniu oraz bezpieczna w użyciu, gdyż mieszanie materiału odbywa się bez udziału

operatora i bez stosowania mechanicznych układów mieszających. Konstrukcja planetarnej suszarki zwłaszcza do proszku umożliwia montaż klatek o różnych rozmiarach i suszenie wsadów o różnej objętości i eliminuje konieczność zwiększania parku maszynowego w celu suszenia większej ilości materiału.

5

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku w przekroju.

10  
15  
20  
25  
Suszarka planetarna zwłaszcza do proszku w przykładzie wykonania składa się z wału napędowego 1 złożonego z nieruchomego wału zewnętrznego 1.1, wewnątrz którego znajduje się podłączony do silnika obrotowy wał wewnętrzny 1.2, na którego końcu zamocowana jest rama 2 składająca się z podstawy 2.1 i dwóch ułożonych prostopadle do niej i w jednym kierunku ramion 2.2, 2.3, pomiędzy którymi za pomocą trzpieni 2.4, 2.5 zamocowana jest w sposób obrotowy klatka 3 ze ścianami z siatki 3.1. Pierwszy trzpień 2.4 połączony jest za pomocą przekładni stożkowej 4 z wałem pośrednim 5 zamocowanym obrotowo i równoległe do pierwszego ramienia 2.2. Wał pośredni 5 połączony jest za pomocą przekładni 6 z łącznikiem bez końca w postaci łańcucha do nieruchomego wału napędowego 1.1. Wał napędowy 1 zamocowany jest w drzwiach 7.1 komory 7 poprzez uszczelnienie do złączy obrotowych 7.3. Rama z klatką 3 znajduje się wewnątrz hermetycznej komory 7, wewnątrz której znajdują się grzejniki 8. Wewnątrz komory 7 zamocowane są cztery teleskopowe dysze 9 napowietrzające podłączone do sprężarki. W pierwszej ścianie 7.2 komory 7 znajduje się pierwszy wlot powietrza, do którego podłączony jest pierwszy wentylator 10.1. Poniżej pierwszego wlotu powietrza znajduje się pierwsza półka 7.3 pochylona ku dołowi komory 7. Na przeciwległej ścianie 7.4 poniżej końca pierwszej półki 7.3 znajduje się drugi wlot powietrza, do którego podłączony jest drugi wentylator 10.2. Poniżej drugiego wlotu powietrza znajduje się druga półka 7.5 pochylona ku dołowi komory 7. Poniżej końca drugiej półki 7.5 znajduje się pojemnik na wysuszony i przesiany materiał 11.

30  
35  
Działanie suszarki zwłaszcza do proszków polega na tym, że do otwartej klatki 3 wsypuje się odpowiednią w stosunku do wielkości klatki 3 ilość proszku. Po załadowaniu klatka 3 zostaje zamknięta. Następnie otwiera się drzwi komory 7.1, ramę 2 z klatką 3 wsuwa do komory 7 i zamyka drzwi komory 7.1. Obrotowy wał wewnętrzny 1.2 wprawiany jest w ruch obrotowy, a klatka 3 zaczyna wykonywać obrót względem głównej osi obrotu i pomocniczej osi obrotu. Prędkość obrotowa może być regulowana. Po włączeniu grzejników następuje nagrzewanie powietrza wewnątrz komory, temperatura może być regulowana w zależności od rodzaju suszonego materiału i jego poziomu wilgotności. Nagrzewaniu ulegają również półki 7.3 i 7.5. Napowietrzające dysze teleskopowe 9 znajdujące się w komorze 7 rozpoczynają nadmuch powietrza na klatkę 3, wymuszając intensywną cyrkulację powietrza wewnątrz klatki 3. Budowa napowietrzających dysz teleskopowych 9 umożliwia regulację ich długości, która jest dobierana do wielkości klatki. W trakcie trwania procesu wysuszony proszek przedostaje się przez otwory w siatce, której gęstość dobierana jest do wielkości ziaren suszonego proszku, podczas gdy wilgotny proszek z tendencją do zlepiania się pozostaje w klatce. Proszek po przedostaniu się przez siatkę spada na nagrzane półki 7.3 oraz 7.5, gdzie proces suszenia nadal trwa.

Z półek 7.3 i 7.5 wysuszony proszek spychany jest przez podmuch powietrza z wentylatorów do pojemnika 11 na wysuszony i przesiany materiał. Po zakończeniu suszenia ruch obrotowy ramy 2 z klatką 3 zostaje wstrzymany, drzwi komory 7.1 są otwierane, rama 2 z klatką 3 wysuwana z komory 7, a proszek o wielkości ziarna uniemożliwiającej przedostanie się przez siatkę 3.1 usuwany z klatki 3.

RZECZNIK PATENTOWY

*Maciej Nowicki*  
mgr inż. Maciej Nowicki  
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

1. Wał napędowy
  - 1.1. Nieruchomy wał zewnętrzny
  - 1.2. Obrotowy wał wewnętrzny
2. Rama
  - 2.1. Podstawa ramy
  - 2.2. Pierwsze ramię ramy
  - 2.3. Drugie ramię ramy
  - 2.4. Pierwszy trzpień
  - 2.5. Drugi trzpień
3. Klatka
  - 3.1. Siatka
4. Przekładnia stożkowa
5. Wał pośredni
6. Przekładnia z łącznikiem bez końca
7. Komora
  - 7.1. Drzwi komory
  - 7.2. Pierwsza ściana komory
  - 7.3. Pierwsza półka
  - 7.4. Druga ściana komory
  - 7.5. Druga półka
8. Grzejnik
9. Teleskopowa dysza
  - 10.1. Pierwszy wentylator
  - 10.2. Drugi wentylator
11. Pojemnik na wysuszony i przesiany materiał