

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **219264**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **398095**

(51) Int.Cl.

F26B 17/10 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **13.02.2012**

(54)

Suszarka cyklonowa biomasy roślinnej

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.08.2013 BUP 17/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.04.2015 WUP 04/15

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**TOMASZ DZIK, Kraków, PL
ADAM GRZEBIELUCH, Wymysłów, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Elżbieta Postolek

PL 219264 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest suszarka cyklonowa biomasy roślinnej: rozdrobnionej słomy, makuchów, wodorostów uprawianych w celach energetycznych i innych włóknistych odpadów produkcji rolniczej.

Spalanie biomasy uważane jest za korzystniejsze dla środowiska niż spalanie paliw kopalnych, głównie z uwagi na mniejszą zawartość siarki oraz zredukowaną ilość dwutlenku węgla, uprzednio pochłanianego przez rośliny. Sprawność procesu spalania biomasy oprócz ujednoludniania i rozdrobnienia zależy głównie od stopnia wysuszenia. Często stosowane suszarki bębnowe, opalane paliwem ciekłym lub gazowym, cechują się za wysokimi - względem wymaganych dla biomasy - temperaturami w strefie palnika, co narzuca konieczność ochładzania gazów spalinowych przez doprowadzanie dodatkowego powietrza. Znane są również suszarki fluidyzacyjne biomasy, w których czynnikiem odbierającym wilgoć od rozdrobnionych roślin wprowadzanych do komory fluidyzacyjnej jest powietrze tłoczone przez wentylator i nagrzewnicę pod perforowane dno komory. Powietrze z komory fluidyzacyjnej odprowadzane jest kanałem wylotowym do cyklonu i do atmosfery. Stosowane w tych suszarkach podajniki, ślimakowe lub celkowe, mają konstrukcje gazoszczelną. Rozwiązania takie przedstawione są między innymi w polskim opisie wynalazku PL128251 i wzoru użytkowego Ru62261.

Znana jest również z opisu międzynarodowego zgłoszenia wynalazku WO2010052405 kolumnowa suszarka biomasy, zawierająca wiele usytuowanych współosiowo w układzie pionowym cyklonów z cylindryczno-stożkową obudową. W cyklonach tych występuje odmienny przepływ czynników niż w standardowym układzie odpylającym gazu: biomasa przesypuje się kolejno w dół współosiowymi kanałami między wylotem z części stożkowej cyklonu górnego i wlotem w osi pokrywy części cylindrycznej cyklonu dolnego, natomiast gaz suszący przepływa kanałem mającym wlot usytuowany wewnątrz w osi cyklonu górnego, następnie wyprowadzonym skośnie w dół przez pobocznice stożka i skierowanym do stycznego wlotu w pokrywie na części cylindrycznej cyklonu dolnego. Zimna biomasa i gorący gaz suszący doprowadzane są do cyklonu najwyższego a odprowadzane są z cyklonu najniższego. Wymiana ciepła przy współbieżnym przepływie czynników cechuje się jednak niską sprawnością.

Z opisu patentowego US 1528995 znana jest także suszarnia zawierająca trzy cyklony zabudowane na jednym poziomie obok siebie, połączone szeregowo w przepływie biomasy oraz z przyporządkowanym do każdego z cyklonów doprowadzeniem podgrzanego powietrza z odrębnej nagrzewnicy i przez odrębny wentylator. Do króćców ssących wentylatorów tłoczących powietrze do pierwszego i drugiego cyklonu przyłączone są rury wylotowe powietrza z cyklonu kolejnego w przepływie biomasy, czyli do wentylatora cyklonu pierwszego - powietrze wylotowe z cyklonu drugiego a do wentylatora cyklonu drugiego - powietrze wylotowe z cyklonu trzeciego. Rozwiązanie suszarki wymagające zastosowania dla każdego cyklonu odrębnego wentylatora i nagrzewnicy przy poziomym usytuowaniu cyklonów narzuca znaczne długości i zwiększoną ilość zmian kierunków przewodów przepływu powietrza suszącego - co skutkuje stratami ciepła i ciśnienia. Narastające kolejno przy takim układzie obciążenie cieplne i ilość czynnika suszącego powoduje, że zwłaszcza cyklon pierwszy, odprowadzający rurą wylotową powietrze do atmosfery, musi mieć największą średnicę, co obniża jego sprawność.

Suszarka według niniejszego wynalazku podobnie jak w powyżej opisanych rozwiązaniach zawiera wentylator tłoczący, nagrzewnicę powietrza, podajnik zasilania biomasa, cyklony - szeregowo połączone rurami wylotowymi gazu z wyrzutnią powietrza do atmosfery, oraz gazoszczelne podajniki masy wytrąconej w cyklonach. Przepływy gazu i cząsteczek stałych w cyklonach jest taki sam jak w cyklonach odpylających. Istota wynalazku polega na tym, że suszarka posiada trzy cyklony zamocowane ponad sobą, kolejno od dołu: cyklon odbioru, cyklon środkowy i cyklon górny, z których cyklon odbioru biomasy osuszonej połączony jest rurą wylotową z króćcem wlotowym cyklonu środkowego, a który z kolei połączony jest swą rurą wylotową z cyklonem górnym zakończonym wyrzutnikiem. Podajnik zasilania biomasa włączony jest do rury wylotowej cyklonu środkowego a podajnik z cyklonu górnego wprowadzony jest do rury wylotowej cyklonu odbioru biomasy. Podajnik biomasy wytrąconej w cyklonie środkowym włączony jest do kanału powietrznego między nagrzewnicą i cyklonem odbioru.

Proces suszenia w suszarce według wynalazku dokonuje się w trzech, połączonych szeregowo w pionowym układzie cyklonach, przy wprowadzaniu wilgotnej, zimnej biomasy w rurę wylotową za cyklonem środkowym, co w obiegu gazowym stanowi, że cyklon odbioru wysuszonej biomasy zasilany jest powietrzem o najwyższej temperaturze a wprowadzana do niego biomasa wytrącona w cyklonie środkowym jest już istotnie podsuszona i podgrzana. Taki układ grawitacyjnego obiegu biomasy przy

przeciwpądowym przepływie gazu ogrzewanego jedną nagrzewnicą i wprowadzanego jednym wentylatorem do najniższej zabudowanego cyklonu odbioru nadaje wysoką sprawność suszarki, cechującą się małymi długościami rur łączących cyklony i mających ujednolicone średnice.

Rozwiązanie suszarki według wynalazku przybliżone jest opisem przykładowego wykonania przedstawionego na rysunku w ujęciu schematycznym.

Suszarka posiada trzy zamocowane ponad sobą, kolejno od dołu: cyklon odbioru, cyklon środkowy i cyklon górny. Cyklony są połączone szeregowo w przepływie powietrza: od cyklonu odbioru 9 biomasy wysuszonej, przez cyklon środkowy 3 i do cyklonu górnego 12, z rurą wylotową zakończoną wyrzutnią 13 gazu do atmosfery względnie do układu odpylania. Króciec wlotowy cyklonu odbioru 9 zasilany jest powietrzem z wentylatora tłoczącego 14 przez nagrzewnicę 6, strumienicę 5 i kanał powietrzny 7. Jego rura wylotowa 10 doprowadzona jest do króćca wlotowego cyklonu środkowego 3. Zasilanie suszarki wilgotną biomasą dokonywane jest przez ślimakowy podajnik zasilania 1 włączony do rury wylotowej 2 z cyklonu środkowego 3 a doprowadzonej do króćca wlotowego cyklonu górnego 12. Wytrącona w cyklonie górnym 12 biomasa wprowadzana jest ślimakowym podajnikiem 11 do rury wylotowej 10 cyklonu odbioru 9. Biomasa wydzielona w cyklonie środkowym 3 wprowadzana jest celkowym podajnikiem 4 do kanału powietrznego 7 między nagrzewnicą 6 a cyklonem odbioru 9.

Wilgotna biomasa dostarczona do suszarki podajnikiem 1 unoszona jest w strumieniu gorącego powietrza rurą wylotową 2 do cyklonu górnego 12. Po wirowym wytrąceniu, w stanie częściowo podgrzanym i podsuszonym, dostarczana jest podajnikiem 11 do rury wylotowej 10, przez którą przepływa strumień powietrza o wyższej temperaturze. Kolejno biomasa uniesiona zostaje do cyklonu środkowego 3, skąd po wydzieleniu wprowadzana jest celkowym podajnikiem 4 do kanału powietrznego 7, bezpośrednio za nagrzewnicą 6. Omywana strumieniem powietrza o temperaturze 150 do 250°C ulega ostatecznemu wysuszeniu w cyklonie odbioru 9 i podajnikiem 8 wyprowadzana jest na zewnątrz suszarki. W każdym z trzech kolejnych stopniach suszenia, wyznaczonych pracą cyklonów, występują warunki o narastającej temperaturze powietrza suszącego i kolejno malejącej wilgotności biomasy - co stanowi o wysokiej wydajności procesu.

Zastrzeżenie patentowe

Suszarka cyklonowa biomasy roślinnej, zawierająca wentylator tłoczący (14), nagrzewnicę (6) powietrza, podajnik zasilania (1) biomasą, cyklony (9, 3, 12) szeregowo połączone rurami wylotowymi (10, 2) z wyrzutnią (13) powietrza do atmosfery, oraz gazoszczelne podajniki (4, 11, 8) masy wytrąconej w cyklonach, **znamienna tym**, że posiada trzy cyklony (9, 3, 12) zamocowane ponad sobą, kolejno od dołu: cyklon odbioru (9), cyklon środkowy (3) i cyklon górny (12), z których cyklon odbioru (9) wysuszonej biomasy połączony jest rurą wylotową (10) z króćcem wlotowym cyklonu środkowego (3), a który z kolei swą rurą wylotową (2) połączony jest z cyklonem górnym (12) zakończonym wyrzutnikiem (13), przy czym podajnik zasilania biomasą (1) włączony jest do rury wylotowej (2) cyklonu środkowego (3) a podajnik (11) z cyklonu górnego (12) wprowadzony jest do rury wylotowej (10) cyklonu odbioru (9), natomiast podajnik (4) biomasy wytrąconej w cyklonie środkowym (3) włączony jest do kanału powietrznego (7) między nagrzewnicą (6) a cyklonem odbioru (9).

Rysunek

