

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 244370 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436363**

(22) Data zgłoszenia: **2020.12.16**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.06.20 BUP 25/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.01.15 WUP 03/2024**

(51) MKP:

F26B 17/12 (2006.01)

F26B 23/00 (2006.01)

F26B 3/14 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

KOŁODZIEJCZYK DANIEL, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

DANIEL KOŁODZIEJCZYK, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Szelwiga, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Suszarnia do ziarna

PL 244370 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest suszarnia do ziarna przeznaczona do suszenia wstępnego a następnie głównego oraz na końcu także korzystnie schładzania produktów sypkich w postaci zbóż lub innych sypkich płodów rolnych, w szczególności: pszenicy, jęczmienia, rzepaku, kukurydzy.

Z polskiego opisu patentowego PL 103839 znana jest suszarnia konwekcyjna składająca się z dwóch komór kolumnowych o ścianach żaluzjowych i usytuowanej między nimi komory gazowej. Czynniki suszący w postaci ogrzanego powietrza, doprowadzonego z zewnątrz suszarni, tłoczony jest na zewnętrzne ściany kolumn i po przejściu przez opadające warstwy suszonego materiału przechodzi do komory gazowej, z której jest usuwany króćcem odprowadzającym. Znana jest także kolumnowa suszarnia konwekcyjna, w której czynnik suszący doprowadzany jest z zewnątrz do środka komory gazowej i tłoczony na wewnętrzne ściany kolumn.

Z polskiego opisu patentowego PL197911 znana jest także suszarnia konwekcyjna do materiałów sypkich, zwłaszcza zbóż, z grawitacyjnym przesuwem suszonego materiału, wykonana w postaci dwóch zasobników kolumnowych i utworzonej między nimi komory gazowej podzielonej przegrodą działową na komorę suszenia oraz komorę chłodzenia. W komorze gazowej umieszczony jest piec paliwowy dwuścienny, osadzony z zachowaniem wolnych przestrzeni pomiędzy nim a zasobnikami kolumnowymi i dnem komory, przy czym ściana zewnętrzna pieca paliwowego odchylona jest na górze obustronnie na zewnątrz, tworząc otwarte połączenie przestrzeni międzysciennej pieca z komorą suszenia i połączona jest z przegrodą działową, natomiast w dolnej części pieca ściana zewnętrzna przechodzi wzdłuż swej długości w obudowę kanału doprowadzającego zimne powietrze.

Znana jest z polskiego wzoru użytkowego Ru.58894 suszarnia materiałów sypkich, zwłaszcza ziarna, w postaci kanału przesypowego z wyspem i wysypem oraz kanału nadmuchowego, którym od góry zamknięta jest kolumna o prostokątnym przekroju w płaszczyźnie poziomej, mająca w dolnej strefie kanał nawiewowy. Kolumna usytuowana jest wewnątrz korpusu o sześciokątnym przekroju w płaszczyźnie poziomej, przy czym ściany kolumny i ściany korpusu mają szczeliny, nad którymi na powierzchniach kanału przesypowego zamocowane są osłonki.

Znana i powszechnie stosowana jest suszarnia do ziarna utworzona z kolumny suszarniczej, w której dolnej połowie utworzona jest strefa suszenia głównego, a w połowie górnej strefa suszenia wstępnego, oraz skrzyń gazu, którymi obudowane są naprzeciwległe przepływowe ściany boczne kolumny suszarniczej w jej obszarach za i przed strefą suszenia głównego i za i przed strefą suszenia wstępnego, przy czym skrzynia gazu, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest przed jej strefą suszenia głównego wyposażona jest we wlot gazu suszarniczego zestawiony z generatorem ciepła a skrzynia gazu, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest za jej strefą suszenia wstępnego wyposażona jest w wylot gazu suszarniczego. W powyższej konstrukcji suszarni wentylator wymuszający przepływ gazu suszarniczego wbudowany jest na wlocie albo na wylocie gazu suszarniczego do/z suszarni. Suszarnia o powyższej konstrukcji wytwarzana jest przez firmę ADNAR z Wrocławia pod symbolem IVOC 20–150. Gdy wentylator zamocowany jest na wylocie z suszarni ma wówczas postać wentylatora odpylającego. W powyższej konstrukcji wprowadzany do suszarni ogrzany gaz suszarniczy najpierw przeprowadzany jest przez strefę suszenia głównego, a następnie przez strefę suszenia wstępnego, po czym odprowadzany jest do wentylatora, który może być wyposażony w urządzenia odpylające. W powyższym rozwiązaniu skrzynia gazu umiejscowiona za strefą suszenia głównego i skrzynia gazu przed strefą suszenia wstępnego połączone są przepływowo. Wadą powyższego rozwiązania jest brak precyzyjnego wymieszania i ujednolicenia temperatury gazu suszarniczego wchodzącego do strefy suszenia wstępnego, co skutkuje brakiem precyzji suszenia wstępnego ziarna wchodzącego w strefę suszenia głównego oraz dużym hałasem od wentylatorów. Kolejną wadą jest, iż wywiewane ze strefy suszenia głównego zanieczyszczenia wraz z gazem suszarniczym kierowane są do strefy suszenia wstępnego, zapychając w ten sposób przepływ i powodując zatykanie się układu oraz większą jego energochłonność.

Problemem stojącym przed wynalazkiem jest rozwiązanie niedoskonałości przedstawionych w ostatniej z powyżej wymienionych konstrukcji oraz jej ulepszenie.

Suszarnia do ziarna utworzona z kolumny suszarniczej, w której dolnej połowie utworzona jest strefa suszenia głównego a w połowie górnej strefa suszenia wstępnego, wentylatora przetłaczającego gaz suszarniczy oraz skrzyń gazu suszarniczego, którymi obudowane są naprzeciwległe, przepływowe ściany boczne kolumny suszarniczej, w jej obszarach za i przed strefą suszenia głównego oraz za

i przed strefą suszenia wstępnego, przy czym skrzynia gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest za jej strefą suszenia głównego, ze skrzynią gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest przed jej strefą suszenia wstępnego, połączone są przepływowo, skrzynia gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest przed jej strefą suszenia głównego, wyposażona jest we wlot gazu suszarniczego, który zestawiony jest z generatorem ciepła, a skrzynia gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest za jej strefą suszenia wstępnego, wyposażona jest w wylot gazu suszarniczego, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż wentylator wymuszający przepływ gazu suszarniczego przez kolumnę suszarniczą oraz zestawione z nią skrzynie gazu suszarniczego wbudowany jest na przepływie gazu suszarniczego pomiędzy skrzynią gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest za jej strefą suszenia głównego, a skrzynią gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest przed jej strefą suszenia wstępnego.

Korzystnie, jako wentylator stosuje się wentylator odpylający.

Korzystnie, w kolumnie suszarniczej, w dolnej części jej strefy suszenia głównego, utworzona jest strefa schładzania ziarna, do której dopływ powietrza z zewnątrz utworzony jest poprzez wygradzenie ściankami w dole skrzyni gazu suszarniczego, która umiejscowiona jest przed strefą suszenia głównego, komory, która bezpośrednio zestawiona jest z kolumną suszarniczą i która ma zamykane klapą okno wlotowe gazu suszarniczego ze skrzyni gazu suszarniczego, w której jest wygradzona, oraz zamykane klapą okno wlotowe powietrza z zewnątrz.

Rozwiązanie według wynalazku ma następujące zalety, i tak:

- umiejscowienie wentylatora jak w rozwiązaniu według wynalazku pozwala na utrzymywanie w strefie suszenia głównego warunków podciśnienia, a w strefie suszenia wstępnego warunków nadciśnienia, co ma tę zaletę, iż zainstalowany wentylator za strefą suszenia głównego, gdzie suszenie odbywa się w wysokiej temperaturze pod wpływem podciśnienia intensyfikuje odparowanie wody;
- umiejscowienie wentylatora jak w rozwiązaniu według wynalazku i zastosowanie go jako jedynego urządzenia generującego przepływ powietrza pozwala na wyeliminowanie hałasu jaki emitowany byłby przez wirniki wentylatora usytuowanego na zewnątrz suszarni;
- zastosowanie wentylatora odpylającego pozwala na znaczne wyeliminowanie z, kierowanego do strefy suszenia wstępnego, gazu suszarniczego zanieczyszczeń lotnych;
- zastosowanie wentylatora między strefą suszenia wstępnego a strefą suszenia głównego jako jedynego urządzenia generującego przepływ gazu suszarniczego pozwala na ograniczenie zużycia energii elektrycznej z uwagi, iż jeden wentylator obsługuje system odpylania zanieczyszczeń oraz system odzysku ciepła wraz z systemem mieszania powietrza suszącego;
- umiejscowienie wentylatora jak w rozwiązaniu według wynalazku zapewnia dokładniejsze wymieszanie i ustabilizowanie temperatury powietrza w skrzyni gazu suszarniczego znajdującej się bezpośrednio przed strefą wstępnego suszenia;
- powyższe pozwala również na wyeliminowanie zawilgocenia zanieczyszczeń emitowanych podczas suszenia ziarna ze strefy suszenia głównego i strefy chłodzenia przepływających przez wentylator lub wentylator odpylający, co przekłada się na brak zatykania i zaklejania się wentylatora i systemu odpylania mokrych zanieczyszczeń emitowanych podczas suszenia, jeżeli taki jest zastosowany.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia suszarnię w przykładzie wykonania pierwszym w przekroju wzdłużnym, fig. 2 suszarnię w przykładzie wykonania drugim w przekroju wzdłużnym, fig. 3 schemat przepływu powietrza w suszarni według przykładu pierwszego, a fig. 4 schemat przepływu powietrza w suszarni według przykładu drugiego.

Suszarnia do ziarna w przykładzie wykonania pierwszym według wynalazku utworzona jest z zamocowanej na podstawie 1 kolumny suszarniczej 2, w której dolnej połowie utworzona jest strefa suszenia głównego 2a a w połowie górnej strefa suszenia wstępnego 2b; skrzyż gazu suszarniczego 3, 4, 5, 6, którymi obudowane są naprzeciwległe, przepływowe ściany boczne kolumny suszarniczej 2, w jej obszarach za i przed strefą suszenia głównego 2a oraz za i przed strefą suszenia wstępnego 2b; wentylatora 7 przetłaczającego gaz suszarniczy; oraz ogrzewającego gaz suszarniczy generatora ciepła 8. Kolumna suszarnicza 2 od góry zestawiona jest z zasypem ziarna 2c, a od dołu ze zsypem ziarna 2d w postaci leja spustowego. Wnętrze kolumny suszarniczej 2 zabudowane jest elementami hamującymi – rozścielającymi, pomiędzy którymi przesypywane jest grawitacyjnie przez wnętrze kolumny suszarniczej 2 ziarno. Skrzynia gazu suszarniczego 3, która z kolumną suszarniczą 2 zestawiona jest przed jej strefą

suszenia głównego 2a, wyposażona jest we wlot gazu suszarniczego 9, który zestawiony jest generatorem ciepła 8 w postaci palnika gazowego obudowanego skrzynią 10 zestawioną ze skrzynią gazu suszarniczego 3, która umiejscowiona jest przed strefą suszenia głównego 2a. Skrzynia gazu suszarniczego 6, która z kolumną suszarniczą 2 zestawiona jest za jej strefą suszenia wstępnego 2b, wyposażona jest w wylot gazu suszarniczego 6a. Obudowująca generator ciepła 8 skrzynia 10 wyposażona jest we wlot powietrza 10a z atmosfery. Skrzynia gazu suszarniczego 3, która z kolumną suszarniczą 2 zestawiona jest przed jej strefą suszenia głównego 2a, od umiejscowionej bezpośrednio nad nią skrzyni gazu suszarniczego 6, która z kolumną suszarniczą 2 zestawiona jest za jej strefą suszenia wstępnego 2b, oddzielona jest szczelnie przegrodą 11. Skrzynia gazu suszarniczego 4, która z kolumną suszarniczą 2 zestawiona jest za jej strefą suszenia głównego 2a, ze skrzynią gazu suszarniczego 5, która z kolumną suszarniczą 2 zestawiona jest przed jej strefą suszenia wstępnego 2b, przepływowo połączone są w ten sposób, iż wentylator 7 wymuszający przepływ gazu suszarniczego wbudowany jest w okno przepływowe gazu suszarniczego umiejscowione w przegrodzie 12 oddzielającej skrzynię gazu suszarniczego 4, która umiejscowiona jest za strefą suszenia głównego 2a, od umiejscowionej po tej samej stronie kolumny suszarniczej 2, bezpośrednio nad nią, skrzyni gazu suszarniczego 5, która umiejscowiona jest przed strefą suszenia wstępnego 2b. Korzystnie jako wentylator 7 stosuje się wentylator odpylający. Wentylator 7 stanowi jedyny wentylator w jaki suszarnia według wynalazku jest wyposażona. Wentylator 7 w postaci wentylatora odpylającego zestawiony jest z szybem odprowadzającym zanieczyszczenia 13. Skrzynia gazu suszarniczego 3, która znajduje się przed strefą suszenia głównego 2a zbajpasowana jest ze skrzynią gazu suszarniczego 4, która umiejscowiona jest za strefą suszenia głównego 2a, kanałem gazu suszarniczego 14, na którego wlocie zainstalowana jest zamykająca go klapa 15. Powyższe umożliwia bezpośrednie prowadzenie gazu suszarniczego z obszaru generatora ciepła 8 do skrzyni gazu suszarniczego 4, która umiejscowiona jest za strefą suszenia głównego 2a, i służy regulacji temperatury i wilgotności gazu za strefą suszenia głównego 2a.

Suszarnia w przykładzie wykonania drugim według wynalazku zbudowana jest jak w przykładzie wykonania pierwszym z tą różnicą, iż w dole kolumny suszarniczej 2, w jej strefie suszenia głównego 2a, ma strefę schładzania ziarna 2e, do której dopływ powietrza z zewnątrz utworzony jest poprzez wygrozdzenie ściankami w dole skrzyni gazu suszarniczego 3, która umiejscowiona jest przed strefą suszenia głównego 2a, komory 3a, która bezpośrednio zestawiona jest z kolumną suszarniczą 2 i która ma zamykane klapą 16 okno wlotowe gazu suszarniczego ze skrzyni gazu suszarniczego 3, w której jest wygrodzona, oraz zamykane klapą 17 okno wlotowe powietrza z zewnątrz. Strefa schładzania ziarna 2e uruchamiana jest poprzez zamknięcie klapą 16 okna wlotowego gazu suszarniczego i otwarcie klapy 17 okna wlotowego powietrza z zewnątrz. Powyższe ustawienie klapy 16, 17 powoduje, iż do wydzielonej w komorze gazu suszarniczego 3 komory 3a wentylatorem 7 zasysane jest powietrze atmosferyczne.

W powyższej konstrukcji grawitacyjnie przesypywane w kolumnie suszarniczej 2 ziarno suszy się gazem suszarniczym o kierunku prostopadłym do kierunku przesypywania się ziarna w ten sposób, iż ogrzewany w generatorze ciepła 8 gaz suszarniczy przeprowadza się przez dolną część kolumny suszarniczej 2, przez utworzoną tam strefę suszenia głównego 2a, a następnie przez górną część kolumny suszarniczej 2, przez utworzoną tam strefę suszenia wstępnego 2b. Przepływ gazu suszarniczego wymusza się wentylatorem 7, który umiejscowiony jest pomiędzy skrzynią gazu suszarniczego 4 umiejscowioną za strefą suszenia głównego 2a i skrzynią gazu suszarniczego 5 umiejscowioną przed strefą suszenia wstępnego 2b. Korzystnie jako wentylator 7 stosuje się wentylator odpylający. W powyższej konstrukcji kierunek przepływu gazu suszarniczego jest następujący: ogrzany w generatorze ciepła 8 gaz suszarniczy wpływa do umiejscowionej przed strefą suszenia głównego 2a skrzyni gazu suszarniczego 3, następnie przepływa przez strefę suszenia głównego 2a do umiejscowionej za nią skrzyni gazu suszarniczego 4, skąd przepływa do skrzyni gazu suszarniczego 5, a następnie przez strefę suszenia wstępnego 2b do umiejscowionego w skrzyni gazu suszarniczego 6 wylotu gazu suszarniczego 6a. Poprzez zamknięcie klapy 16 okna wlotowego gazu suszarniczego i otwarcie klapy 17 okna wlotowego powietrza z zewnątrz można w suszarni według wynalazku uruchomić strefę schładzania ziarna 2e, w kolumnie suszarniczej 2 zlokalizowaną pod strefą suszenia głównego 2a. W strefie suszenia wstępnego 2b ziarno w zależności od jego rodzaju poddawane jest suszeniu temperaturą od 40°C do 70°C. Zaletą suszenia wstępnego ziarna w powyżej wskazanych niskich temperaturach jest stabilny i precyzyjny proces suszenia. Wstępna niska temperatura suszenia zapewnia łagodne wydobycie wilgoci z wewnętrznej części suszonego produktu, a to przekłada się na eliminację pęknięcia wysuszonego ziarna oraz eliminację

zjawiska odbijania wilgoci. Podczas suszenia w niskich temperaturach w strefie suszenia wstępnego 2b suszenie realizowane jest w warunkach wytwarzanego wentylatorem 7 nadciśnienia. Korzystnie kierowany do strefy suszenia wstępnego 2b gaz suszarniczy z lotnych zanieczyszczeń oczyszcza się poprzez zastosowanie wentylatora 7 w postaci wentylatora odpylającego. Strefa suszenia głównego 2a zasilana jest gazem suszarniczym w postaci powietrza bezpośrednio ogrzanego przez generator ciepła 8. Ziarno w strefie suszenia głównego 2a, w zależności od rodzaju, poddawane jest suszeniu temperaturą od 80°C do 140°C. Z uwagi, iż znajdujące się w tej strefie ziarno zostało poddane już wstępnemu procesowi suszenia w strefie suszenia wstępnego 2b, pozbawione jest już ono większości wilgoci. W strefie suszenia głównego 2a następuje zjawisko dosuszania produktu w wysokich temperaturach. Suszenie w wysokich temperaturach realizowane jest w warunkach podciśnienia, które wymusza umiejscowienie wentylatora 7 jak w rozwiązaniu według wynalazku. W rozwiązaniu według wynalazku korzystnie stosuje się wentylator odpylający z uwagi, iż podczas procesu dosuszania ziarna następuje duża emisja suchych zanieczyszczeń lotnych do skrzyni gazu suszarniczego 4 znajdującej się za strefą suszenia głównego 2a (jest to szczególnie istotne podczas suszenia ziaren kukurydzy). Suszenie w strefie suszenia głównego 2a w warunkach podciśnienia w temperaturze zbliżonej do 100°C pozwala na zintensyfikowanie odparowania wody znajdującej się w suszonym produkcie. Utworzona jak w rozwiązaniu według wynalazku strefa schładzania ziarna 2e zasilana jest powietrzem atmosferycznym zasysanym do komory 3a bezpośrednio zestawionej z kolumną suszarniczą 2, w dolnej jej strefie suszenia głównego 2a. Chłodzenie realizowane jest w warunkach podciśnienia wymuszanego wentylatorem 7. W przypadku gdy rozwiązanie wykorzystuje strefę schładzania ziarna 2e, strefa ta jest wykorzystywana do chłodzenia ziarna, które poddawane jest ostatniemu procesowi suszenia za pomocą zimnego powietrza. Zastosowanie chłodzenia sprawia, iż wilgotność jest stabilizowana w pełnym przekroju ziarna, które dodatkowo ma temperaturę bliską temperaturze powietrza zewnętrznego. Przesypanie ziarna do zsypu ziarna 2d kończy proces suszenia.

Istota według wynalazku może być zastosowana w znanych już powszechnie suszarniach firmy ADNAR z Wrocławia, w modelach typu IVOC 20, IVOC 30, IVOC 40, IVOC 60, IVOC 80, IVOC 100, IVOC 120, IVOC 150 z możliwością rozszerzenia typoszeregu. W wyżej wymienionych suszarniach wentylator wyciągowy instalowany jest dotychczas na wylocie gazu suszarniczego. W rozwiązaniu według wynalazku stosuje się wentylatory osiowe obsługiwane przez silniki począwszy od mocy 15 kW do 30 kW z możliwością stosowania równolegle paru silników w zależności od wymaganej wydajności suszenia. Jako generator ciepła można stosować dowolne systemy ciepłe począwszy od mocy 1 MW do 10 MW.

Zastrzeżenia patentowe

1. Suszarnia do ziarna utworzona z kolumny suszarniczej, w której dolnej połowie utworzona jest strefa suszenia głównego a w połowie górnej strefa suszenia wstępnego, wentylatora przetłaczającego gaz suszarniczy oraz skrzyni gazu suszarniczego, którymi obudowane są naprzeciwległe, przepływowe ściany boczne kolumny suszarniczej, w jej obszarach za i przed strefą suszenia głównego oraz za i przed strefą suszenia wstępnego, przy czym skrzynia gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest za jej strefą suszenia głównego, ze skrzynią gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest przed jej strefą suszenia wstępnego, połączone są przepływowo, skrzynia gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest przed jej strefą suszenia głównego, wyposażona jest we wlot gazu suszarniczego, który zestawiony jest z generatorem ciepła, a skrzynia gazu suszarniczego, która z kolumną suszarniczą zestawiona jest za jej strefą suszenia wstępnego, wyposażona jest w wylot gazu suszarniczego, **znamienna tym**, że wymuszający przepływ gazu suszarniczego przez kolumnę suszarniczą (2) oraz zestawione z nią skrzynie gazu suszarniczego (3, 4, 5, 6) wentylator (7) wbudowany jest na przepływie pomiędzy skrzynią gazu suszarniczego (4), która z kolumną suszarniczą (2) zestawiona jest za jej strefą suszenia głównego (2a), a skrzynią gazu suszarniczego (5), która z kolumną suszarniczą (2) zestawiona jest przed jej strefą suszenia wstępnego (2b).
2. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wentylator (7) stanowi wentylator odpylający.

3. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że w kolumnie suszarniczej (2), w dolnej części jej strefy suszenia głównego (2a), ma strefę schładzania ziarna (2e), do której dopływ powietrza z zewnątrz utworzony jest poprzez wygradzenie ściankami w dole skrzyni gazu suszarniczego (3), która umiejscowiona jest przed strefą suszenia głównego (2a), komory (3a), która bezpośrednio zestawiona jest z kolumną suszarniczą (2) i która ma zamykane klapą (16) okno wlotowe gazu suszarniczego ze skrzyni gazu suszarniczego (3), w której jest wygradzona, oraz zamykane klapą (17) okno wlotowe powietrza z zewnątrz.

Rysunki

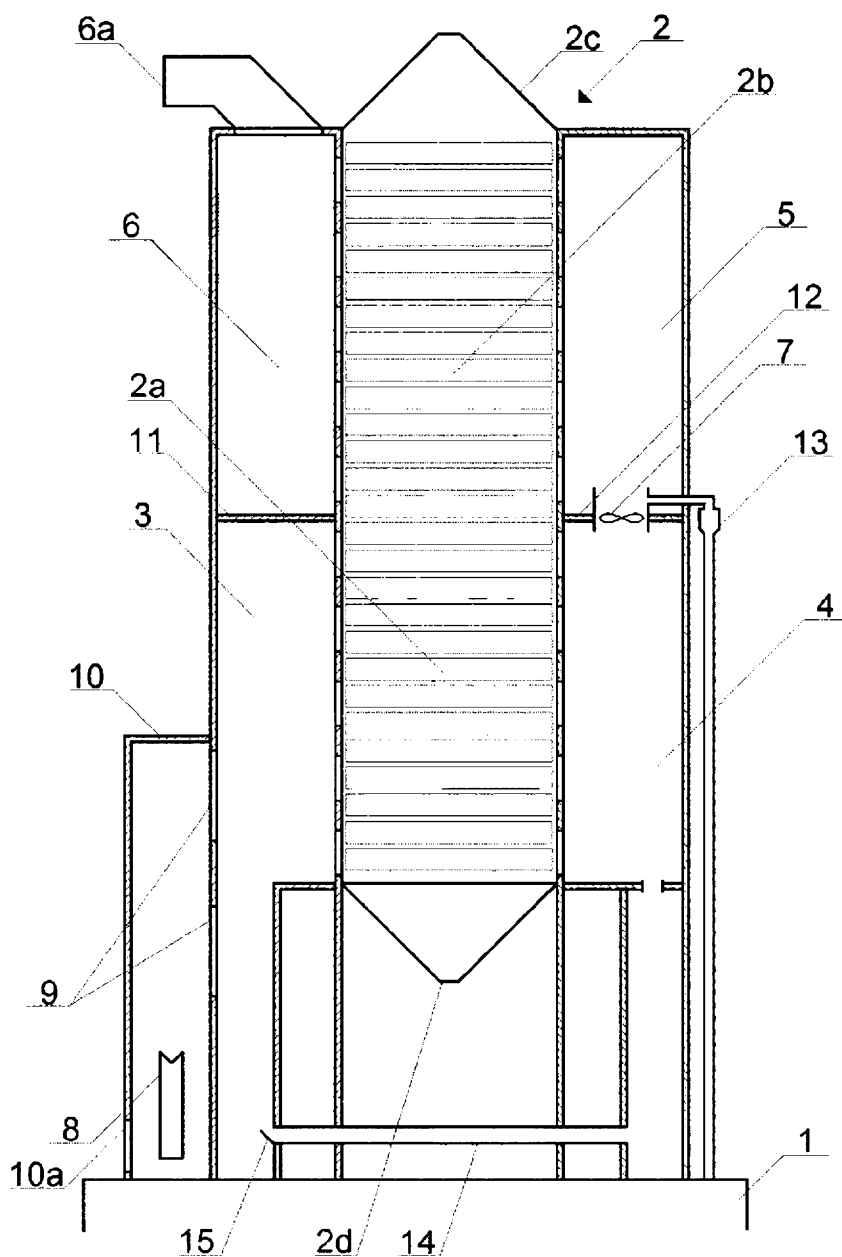


Fig. 1

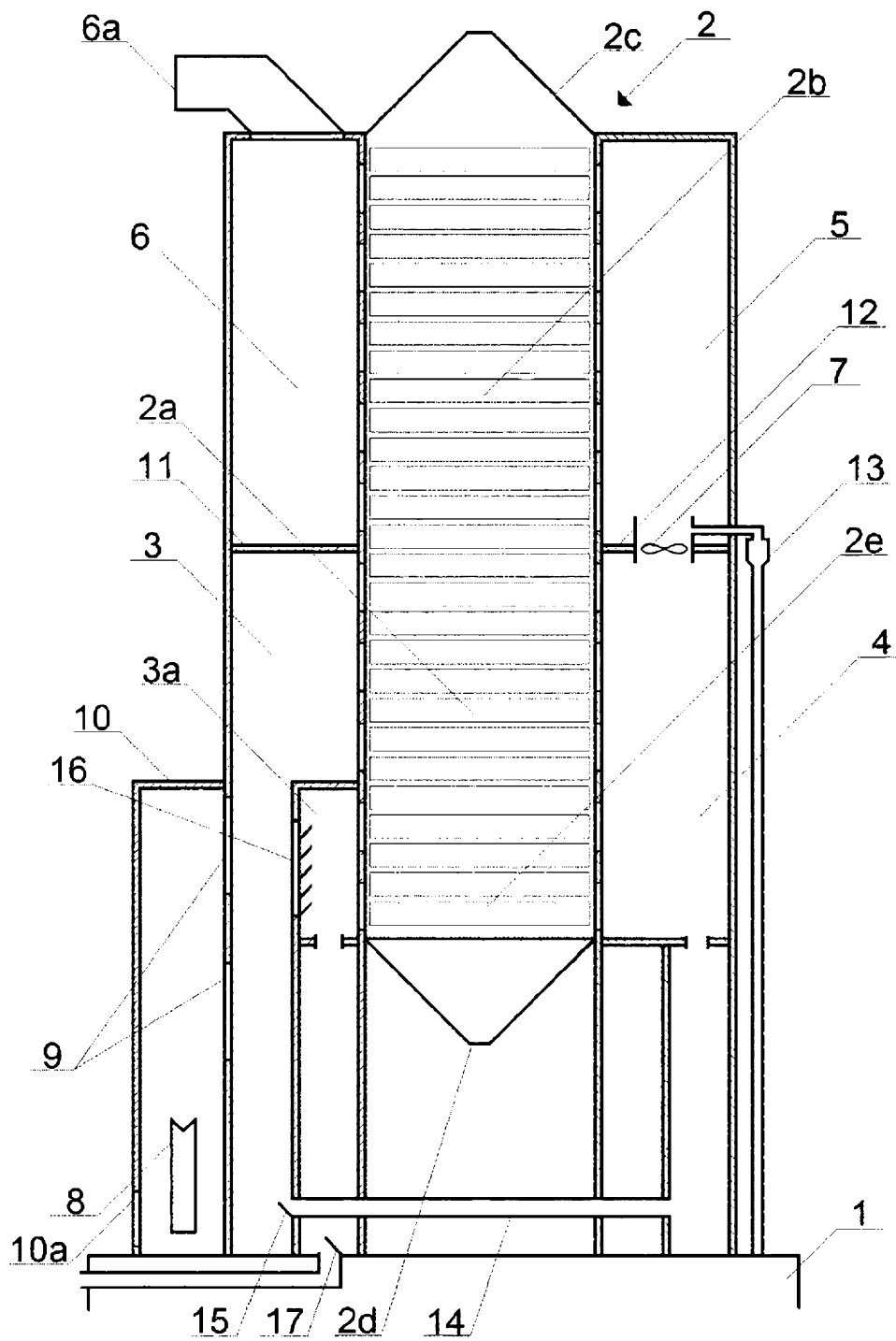
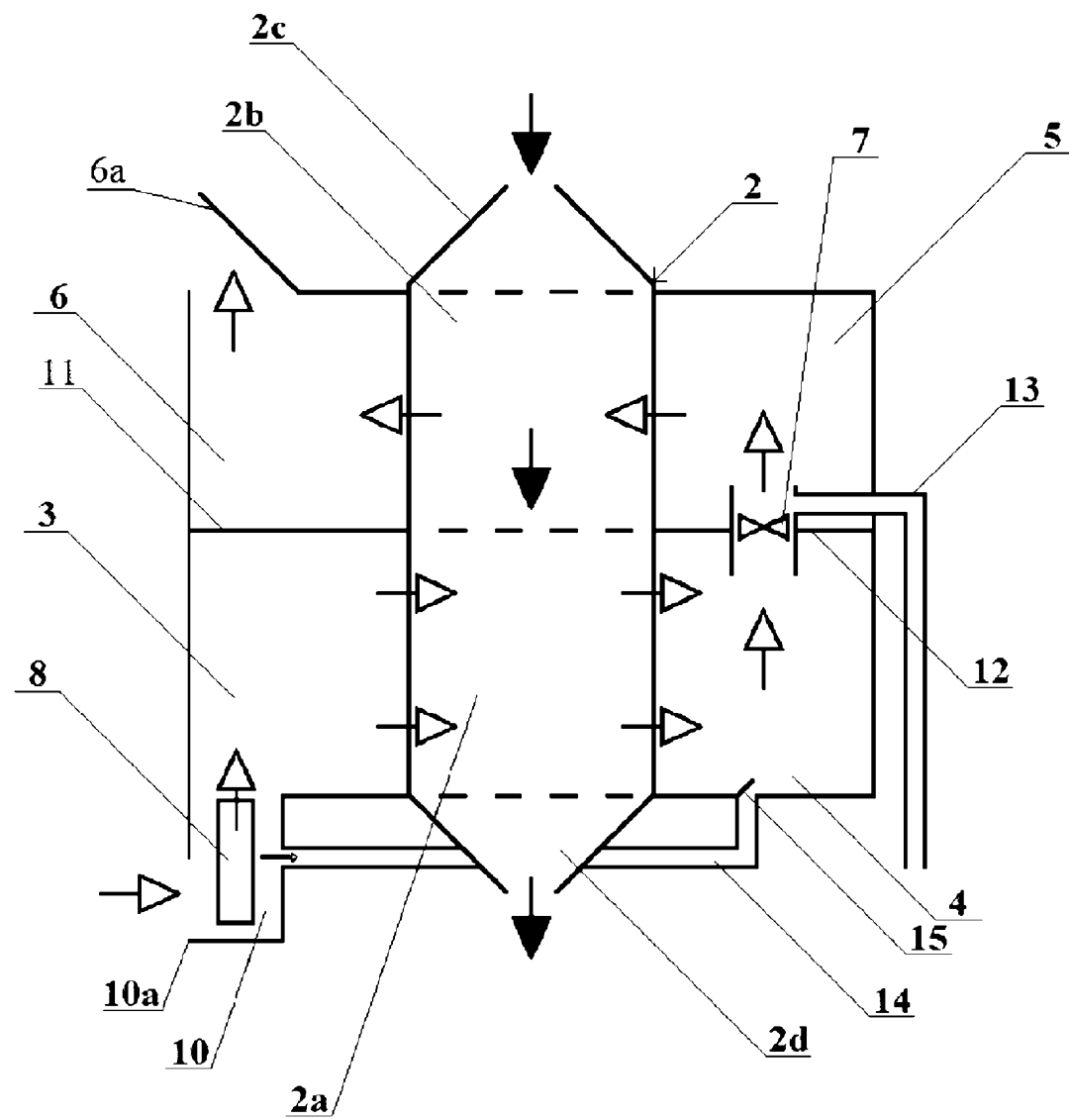


Fig. 2

*Fig. 3*

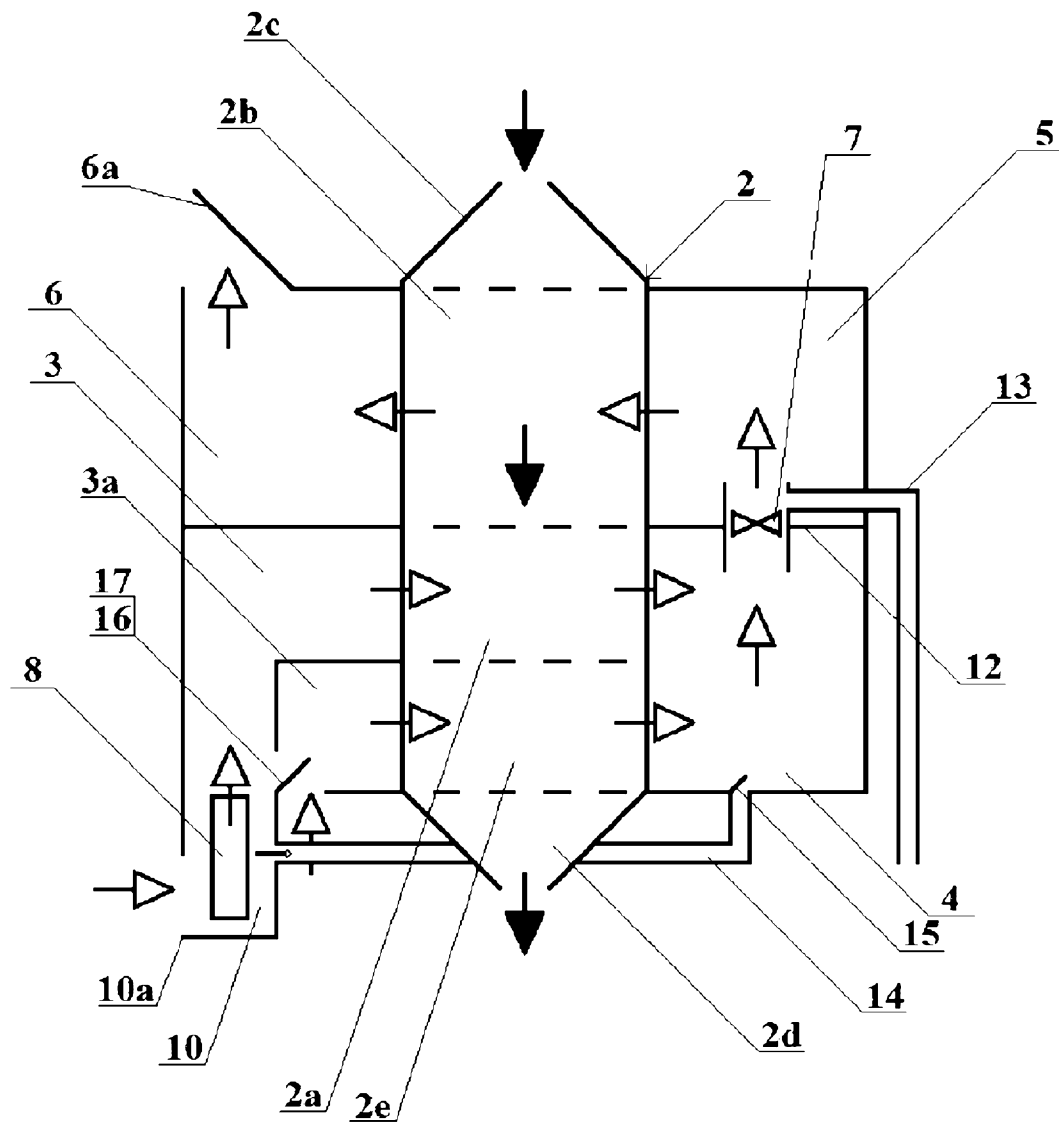


Fig. 4