

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246715 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **447936**

(22) Data zgłoszenia: **2024.03.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.07.29 BUP 31/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.24 WUP 08/2025**

(51) MKP:

B04C 5/02 (2006.01)

B04C 5/04 (2006.01)

B04C 5/08 (2006.01)

B04C 5/12 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA OPOLSKA, Opole, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

MAREK WASILEWSKI, Opole, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Wiesława Surmiak, Opole, PL

(54) Tytuł:

Odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego

PL 246715 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego, przeznaczony do oczyszczania zanieczyszczonego gazu z cząstek stałych, w szczególności cząstek ciała stałego o gęstości większej od 2000 kg/m^3 .

Znany z opisu patentowego PL238406B1 odpylacz cyklonowy zawiera część cylindryczną i część stożkową, a w jego osi usytuowany jest podłużny element w kształcie pręta wyposażonego w, co najmniej dwie, łopatki usytuowane symetrycznie względem pręta. W części cylindrycznej umieszczony jest wlot zanieczyszczonego gazu i wylot oczyszczonego gazu, a część stożkowa zakończona jest wylotem odseparowanych cząstek ciała stałego. Pręt z łopatkami ogranicza precesję wiru wewnętrznego, stabilizuje tenże wir wewnętrzny i zmniejsza wartości prędkości osiowej w strefie wylotu odseparowanych cząstek ciała stałego.

Z opisu patentowego PL242232B1 znany jest odpylacz cyklonowy z kanałem wlotowym czystego gazu, wprowadzanego za pomocą urządzenia transportującego gazy. Odpylacz ten ma część cylindryczną z kanałem wlotowym gazu zanieczyszczonego cząstkami ciała stałego, która połączona jest z częścią stożkową. Część cylindryczna ma dach, w którym usytuowany jest kanał wylotowy gazu oczyszczonego z cząstek ciała stałego, a część stożkowa zakończona jest kanałem wylotowym odseparowanych cząstek ciała stałego. Kanał wlotowy czystego gazu usytuowany jest osiowo w dachu części cylindrycznej, na zewnątrz separatora, równolegle do kanału wylotowego oczyszczonego gazu oraz do ścian części cylindrycznej. Kanał wlotowy wprowadzanego czystego gazu ma przekrój okrągły o średnicy zawartej w przedziale $0,014\text{--}0,016$ średnicy części cylindrycznej, a odległość osi części cylindrycznej od osi kanału wlotowego wprowadzanego czystego gazu zawarta jest w przedziale $0,27\text{--}0,29$ średnicy części cylindrycznej. Wprowadzanie czystego gazu obwodowo powoduje równomierne generowanie warstwy granicznej czystego gazu w rejonie ściany zewnętrznej kanału wylotowego gazu oczyszczonego, oraz w rejonie dachu odpylacza cyklonowego.

Znany z opisu patentowego EP2456561B1 odpylacz cyklonowy wyposażony jest w przewód czystego gazu o przekroju prostokątnym. Jest on umieszczony wewnątrz kanału wlotowego zanieczyszczonego gazu do separatora, przy górnej krawędzi tego kanału. Strumień czystego gazu wprowadzany jest wyłącznie punktowo, równolegle do strumienia gazu zanieczyszczonego. Znany odpylacz może być wyposażony w dodatkowy podłużny element wewnętrzny w kształcie rury o przekroju okrągłym, który usytuowany jest w jego osi i łączy wylot gazu oczyszczonego z wylotem odseparowanych cząstek ciała stałego, a tym samym może zaburzać kształt wznoszącego się wiru, znacznie zmniejszając pozytywne efekty dostarczania oczyszczonego gazu do wlotu zanieczyszczonego gazu. Dodatkowo, w tym znanym odpylaczu może być generowany znacznie większy spadek ciśnienia w wyniku większych turbulencji przepływu w rejonie połączenia kanału wlotowego zanieczyszczonego gazu z częścią cylindryczną odpylacza cyklonowego, co może wpływać na większe zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu urządzeń transportujących.

Odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego, zawierający część cylindryczną z dachem, która połączona jest z częścią stożkową, przy czym w dachu części cylindrycznej usytuowany jest kanał wylotowy gazu oczyszczonego z cząstek ciała stałego, część stożkowa zakończona jest kanałem wylotowym odseparowanych cząstek ciała stałego, a gazy wprowadzane oraz wyprowadzane są za pomocą urządzeń transportujących, pracujących w trybie tłoczącym lub wyciągowym, charakteryzuje się tym, że wyposażony jest w rurę centralną, wprowadzającą czysty gaz, o przekroju okrągłym, która usytuowana jest w osi kanału wylotowego gazu oczyszczonego, przy czym średnica zewnętrzna rury centralnej, wprowadzającej czysty gaz, zawarta jest w przedziale $0,14\text{--}0,17$ średnicy części cylindrycznej, a średnica wewnętrzna rury centralnej, wprowadzającej czysty gaz, zawarta jest w przedziale $0,06\text{--}0,09$ średnicy części cylindrycznej, zaś długość mierzona od dachu do wylotu rury centralnej, wprowadzającej czysty gaz, zawarta jest w przedziale $2,2\text{--}2,7$ średnicy części cylindrycznej. Korzystnie jest gdy, urządzeniem transportującym czysty gaz do rury centralnej, wprowadzającej czysty gaz, jest wentylator promieniowy.

Udział strumienia objętości wprowadzonego czystego gazu do wlotu rury centralnej, wprowadzającej czysty gaz, równolegle do wewnętrznych ścian kanału wylotowego oczyszczonych gazów, w odniesieniu do strumienia objętości zanieczyszczonego gazu wprowadzanego kanałem wlotowym zanieczyszczonego gazu zawarty jest w przedziale $0,00024\text{--}0,00032$, a udział prędkości wlotowej czystego gazu wprowadzanego do wlotu rury centralnej, wprowadzającej czysty gaz, w odniesieniu do prędkości

wlotowej zanieczyszczonego gazu wprowadzonego do kanału wlotowego zanieczyszczonego gazu zawarty jest w przedziale 0,004–0,009. Temperatura czystego gazu wprowadzanego do rury centralnej, wprowadzającej czysty gaz, jest mniejsza od temperatury zanieczyszczonego gazu wprowadzanego do kanału zanieczyszczonego gazu, przy czym czystym gazem wprowadzanym do rury centralnej, wprowadzającej czysty gaz, jest powietrze.

Odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego, według wynalazku, dzięki rurze centralnej, wprowadzającej czysty gaz, o określonych wymiarach, lokalizacji i wskazanych parametrach przepływowych czystego i zanieczyszczonego gazu w rejonie osi części cylindrycznej odpylacza cyklonowego, umożliwia zwiększenie symetrii pola przepływu mieszaniny dwufazowej gaz-ciało stałe oraz stabilizację przepływu w rejonie wznoszącego wiru wewnętrznego, w następstwie czego, skuteczność odpylania cząstek ciała stałego znacznie się zwiększa, w szczególności cząstek o gęstości większej od 2000 kg/m^3 . Te, korzystne z punktu widzenia skuteczności odpylania, zjawiska prowadzą do ograniczenia precesji wiru wewnętrznego oraz przepływu wstecznego mieszaniny cząstek stałych i gazu w strefie centralnej odpylacza cyklonowego, co jest możliwe dzięki wprowadzeniu czystego gazu obwodowo w rejon osi separatora przez rurę usytuowaną w osi kanału wylotowego oczyszczonego gazu. Nadto, odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego, według wynalazku, zaskakująco i nieoczekiwanie poprawia rozkład pola prędkości stycznej poprzez zwiększenie wartości maksymalnych i minimalnych tej składowej prędkości w rejonie zewnętrznego obszaru wymuszonego wiru wznoszącego, oraz rozkład pola prędkości osiowej poprzez zmniejszenie wartości maksymalnych na długości promieniowej zbliżonej do średnicy kanału wylotowego oczyszczonych gazów. W sposób bardzo istotny wpływa to na zmniejszenie koncentracji cząstek ciała stałego w osi separatora cyklonowego poprzez bardziej intensywny transport cząstek ciała stałego w kierunku ścian części cylindrycznej i stożkowej, a następnie odprowadzenie na zewnątrz przez kanał wylotowy odseparowanych cząstek ciała stałego, co tym samym zwiększa potencjał separacyjny odpylacza cyklonowego według wynalazku. Efekt ten jest intensyfikowany właściwym sparametryzowaniem warunków przepływowych.

Przedmiot wynalazku, w przykładzie wykonania, uwidoczniony jest na rysunku, którego fig. 1 przedstawia odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego w rzucie od przodu, a fig. 2 przedstawia odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego w rzucie od góry.

Odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego, według wynalazku, ma część cylindryczną **3** z dachem **9**, która połączona jest z częścią stożkową **4**. W bocznej ścianie **7** części cylindrycznej **3** usytuowany jest kanał wlotowy **2** gazu zanieczyszczonego cząstkami ciała stałego. W dachu **9** części cylindrycznej **3** usytuowany jest kanał wylotowy **8** gazu oczyszczonego z cząstek ciała stałego, przy czym gaz oczyszczony odprowadzany jest przez wentylator promieniowy **1** pracujący w trybie ssącym. Część stożkowa **4** zakończona jest kanałem wylotowym **5** odseparowanych cząstek ciała stałego. Odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego, według wynalazku, wyposażony jest w rurę centralną **10**, wprowadzającą czysty gaz, o przekroju okrągłym, która usytuowana jest w osi kanału wylotowego **8** gazu oczyszczonego, równolegle do jego ścian. Czysty gaz doprowadzany jest do wlotu **11** rury centralnej **10**, usytuowanego w jej górnej sekcji, za pomocą wentylatora promieniowego **12** jako urządzenia transportującego gaz, pracującego w trybie tłoczącym. Średnica zewnętrzna D_z rury centralnej **10**, wprowadzającej czysty gaz, zawarta jest w przedziale 0,14–0,17 średnicy D części cylindrycznej **3**, a średnica wewnętrzna D_w rury centralnej **10** zawarta jest w przedziale 0,06–0,09 średnicy D części cylindrycznej **3**. Długość H mierzona od dachu **9** do wylotu rury centralnej **10**, wprowadzającej czysty gaz, zawarta jest w przedziale 2,2–2,7 średnicy D części cylindrycznej **3**. Udział strumienia objętości czystego gazu wprowadzanego do wlotu **11** rury centralnej **10**, wprowadzającej czysty gaz, równolegle do wewnętrznych ścian kanału wylotowego **8** oczyszczonych gazów, w odniesieniu do strumienia objętości zanieczyszczonego gazu wprowadzanego kanałem wlotowym **2** zanieczyszczonego gazu zawarty jest w przedziale 0,00024–0,00032. Udział prędkości wlotowej czystego gazu wprowadzanego do wlotu **11** rury centralnej **10**, wprowadzającej czysty gaz, w odniesieniu do prędkości wlotowej zanieczyszczonego gazu wprowadzonego do kanału wlotowego **2** zanieczyszczonego gazu zawarty jest w przedziale 0,004–0,009. Temperatura czystego gazu wprowadzanego do rury centralnej **10**, wprowadzającej czysty gaz, jest mniejsza od temperatury zanieczyszczonego gazu wprowadzanego do kanału **2** zanieczyszczonego gazu. Dolna sekcja części cylindrycznej **3** połączona jest z częścią stożkową **4** odpylacza cyklonowego według wynalazku, stanowiąc razem komorę separacyjną **6**. Zanieczyszczony gaz wprowadzany jest do komory separacyjnej **6** przez kanał wlotowy **2** zanieczyszczonego gazu, stycznie do ścian części cylindrycznej **3**. Gęstość separowanych cząstek ciała stałego wprowadzanych wraz z zanieczyszczonym gazem kanałem wlotowym **2** jest większa od

2000 kg/m³. Przepływ zanieczyszczonego gazu wywołany jest przez wentylator promieniowy **1** pracujący w trybie ssącym. Jednocześnie odbywa się transport czystego gazu przez rurę centralną **10**, wprowadzającą czysty gaz, do komory separacyjnej **6**, równoległe do ścian kanału wylotowego **8** oczyszczonego gazu, który generowany przez wentylator promieniowy **12** pracujący w trybie tłoczącym. W wyniku oddziaływania siły odśrodkowej oraz siły grawitacji wewnątrz komory separacyjnej **6**, ma miejsce turbulentny, anizotropowy przepływ mieszaniny dwufazowej gaz-ciało stałe. Generowane są dwa wirujące strumienie: zewnętrzny opadający wir swobodny oraz wewnętrzny wymuszony wir wznoszący. Funkcją pierwszego z nich jest transport cząstek ciała stałego do kanału wylotowego **5** odseparowanych cząstek ciała stałego. Z kolei drugi z nich transportuje oczyszczony gaz do kanału wylotowego **8** oczyszczonego gazu, przez który odprowadzany jest na zewnątrz odpylacza cyklonowego według wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Odpylacz cyklonowy z kanałem wylotowym gazu oczyszczonego, zawierający część cylindryczną z dachem, która połączona jest z częścią stożkową, przy czym w dachu części cylindrycznej usytuowany jest kanał wylotowy gazu oczyszczonego z cząstek ciała stałego, część stożkowa zakończona jest kanałem wylotowym odseparowanych cząstek ciała stałego, a gazy wprowadzane oraz wyprowadzane są za pomocą urządzeń transportujących, pracujących w trybie tłoczącym lub, wyciągowym, **znamienny tym**, że wyposażony jest w rurę centralną (**10**), wprowadzającą czysty gaz, o przekroju okrągłym, która usytuowana jest w osi kanału wylotowego (**8**) gazu oczyszczonego, przy czym średnica zewnętrzna (D_z) rury centralnej (**10**), wprowadzającej czysty gaz, zawarta jest w przedziale 0,14–0,17 średnicy (D) części cylindrycznej (**3**), a średnica wewnętrzna (D_w) rury centralnej (**10**), wprowadzającej czysty gaz, zawarta jest w przedziale 0,06–0,09 średnicy (D) części cylindrycznej (**3**), zaś długość H mierzona od dachu (**9**) do wylotu rury centralnej (**10**), wprowadzającej czysty gaz, zawarta jest w przedziale 2,2–2,7 średnicy (D) części cylindrycznej (**3**).
2. Odpylacz według zastrz. 1, **znamienny tym**, że urządzeniem transportującym czysty gaz do rury centralnej (**10**), wprowadzającej czysty gaz, jest wentylator promieniowy (**12**).

Rysunki

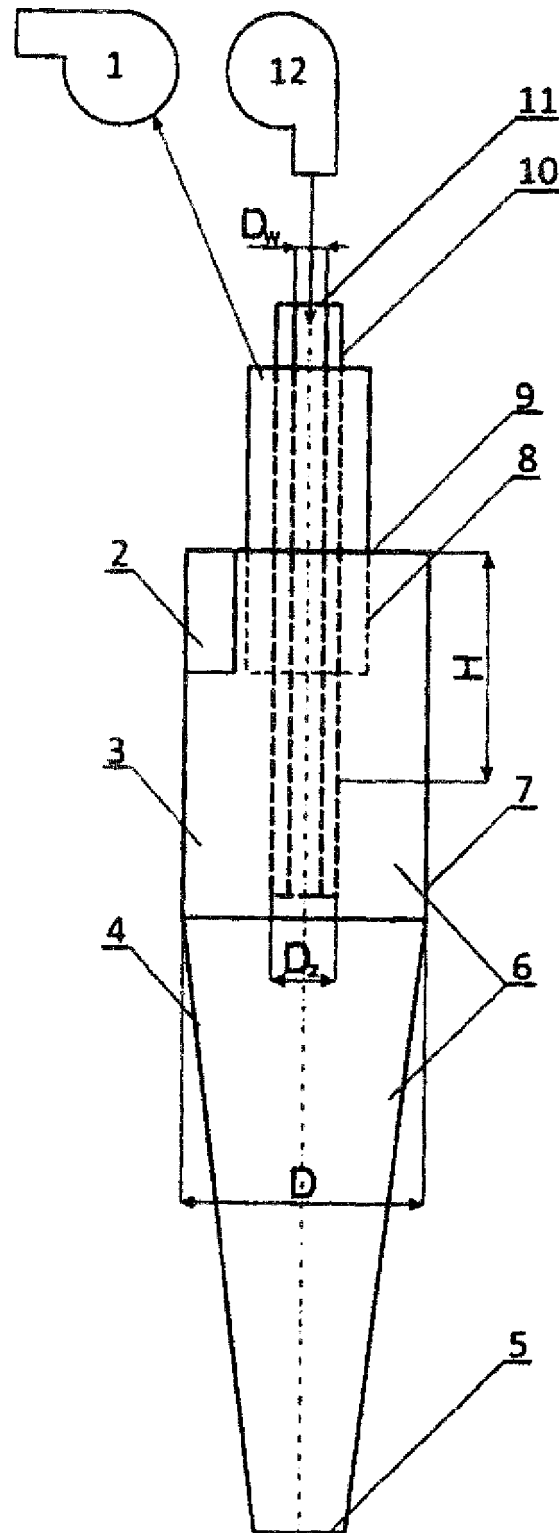


Fig. 1

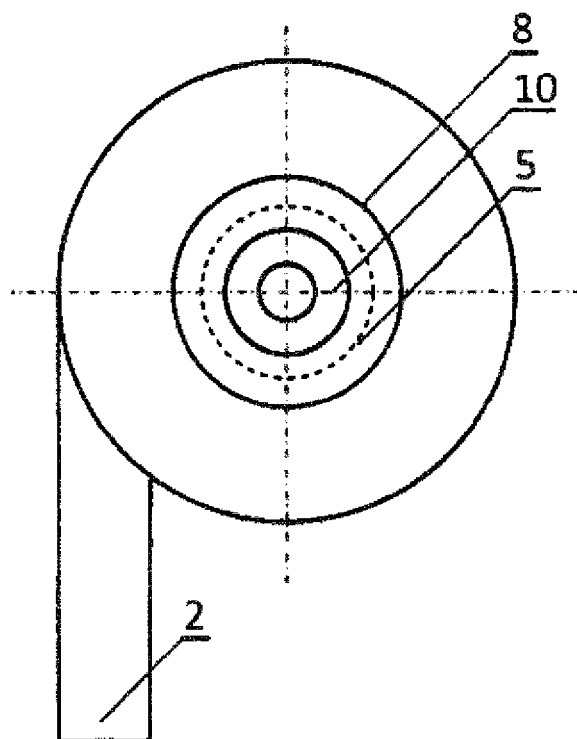


Fig. 2