



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.02.78 (P. 205007)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 15.01.79

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1983

Int. Cl.² B01D 45/12

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Stanisław Bednarski

Uprawniony z patentu: Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Budowy Urządzeń Chemicznych „CEBEA”, Kraków (Polska)

Separator odśrodkowy

1

Przedmiotem wynalazku jest separator odśrodkowy jedno lub wielospiralny do oddzielania pyłu, kropel cieczy i mgły zawieszonych w ośrodku gazowym, działający na zasadzie wykorzystania siły odśrodkowej. Urządzenie według wynalazku jest przeznaczone do oczyszczania gazów przemysłowych z zanieczyszczeń ciałami stałymi oraz cieczą.

Znane są urządzenia do oczyszczania gazów przemysłowych, które również oparte są na działaniu siły odśrodkowej, jak różnego rodzaju płuczki obrotowe /dezintegratory/, cyklony suche i mokre oraz multicyklony a także oddzielacze ewolwentowe, rotocyklonowe, parabolowe i innego rodzaju oddzielacze statyczne i mechaniczne.

Najbardziej konstrukcyjnie zbliżonym rozwiązaniem do separatora odśrodkowego będącego przedmiotem wynalazku, jest separator powietrza według opisu patentowego USA Nr 3.923.481. Znany separator posiada spiralnie zwiniętą przegrodę, umocowaną wewnątrz obudowy i połączoną z nią nierozłącznie. Stałe cząstki zanieczyszczeń zawieszone w strumieniu doprowadzanego powietrza, podczas przepływu przez spiralnie zwiniętą przegrodę, na zasadzie wykorzystania sił odśrodkowych, osadzają się na ścianach przegrody a oczyszczone powietrze poprzez króciec jest odprowadzane w tym przypadku do silnika spalinowego. Wychwymane części stałe poprzez otwory w obudowie są usuwane na zewnątrz separatora. Znany separator jest przeznaczony do wychwytywania zanieczyszczeń z

2

powietrza doprowadzonego do silnika, a zatem powietrze względnie mało zanieczyszczone, po przejściu przez kanały utworzone przez zwiniętą spiralę o gładkich ścianach, nawet na tak krótkiej drodze jest dostatecznie oczyszczone.

W znanym separatorze przegroda jest utworzona z płyty materiału o kształcie trójkąta zwiniętego spiralnie, nie posiada dennic, zmuszających gaz do przepływu w kierunku spiralnym. Taka konstrukcja powoduje przepływ tylko części gazu ruchem spiralnym, a pozostała część, siłą bezwładności wpada do dolnej części obudowy wprowadzając uprzednio osadzone części zanieczyszczeń w ponowny ruch zaburzający. Znany separator ze względu na swoją konstrukcję nie może mieć zastosowania do oczyszczania gazów przemysłowych, posiadających duże ilości zanieczyszczeń cząstkami stałymi oraz kroplami cieczy i mgły. Przy opracowywaniu separatora w/g wynalazku wykorzystano znaną już uprzednio zasadę wprowadzania gazów w ruch wirowy na drodze spiralnej.

W chwili obecnej ilość rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych do odpylania lub odkraplania czy też odemglania gazów jest już tak duża, że nie sposób je wszystkie wymienić.

Wadą znanych urządzeń mechanicznych jak i statycznych przeznaczonych do oczyszczania gazów przemysłowych jest ich niewielka sprawność a ponadto charakteryzują się dużym zużyciem energii, natomiast znane elektrofiltry mokre przeznaczone

do tego celu, które wykazują w stosunku do urządzeń mechanicznych wyższy stopień sprawności, są urządzeniami wymagającymi dużych nakładów inwestycyjnych. Celem wynalazku jest opracowanie takiej konstrukcji urządzenia do oczyszczania gazów produkcyjnych z zanieczyszczeń ciałami stałymi lub kroplami cieczy, które posiadałyby stosunkowo dużą skuteczność oczyszczania gazów produkcyjnych oraz koszt ich produkcji, instalacji i eksploatacji był stosunkowo nieduży.

Cel ten osiągnięto dzięki temu, że zbudowano separator działający na zasadzie wykorzystania siły odśrodkowej o długim czasie działania i krótkiej drodze osadzania się cząstek dowolnego kształtu na powierzchni tworzącej, spiralnie zwiniętej, której płaszczyzna w kierunku ruchu jest równoległa lub ustawiona pod dowolnym kątem do osi urządzenia. W wyniku spiralnego ukształtowania powierzchni tworzącej separatora według wynalazku i zwiększającego się przyspieszenia odśrodkowego w miarę postępu przepływu gazu w kierunku osi urządzenia jest ono zdolne oddzielać cząstki rzędu $10^{-1} \div 10^{-3} \mu\text{m}$.

Separator według wynalazku do oddzielania pyłu lub kropeł cieczy zawieszonych w ośrodku gazowym w przykładach wykonania jest uwidoczniony na rysunkach, na których: fig. 1 — przedstawia separator jednospiralny w przekroju pionowym, fig. 2 — separator w/g fig. 1 w przekroju poziomym, fig. 3 — separator jednospiralny z płaszczyznami ruchu załamany pod kątem $\alpha = 180^\circ + 2\alpha$ względem osi urządzenia w przekroju pionowym, fig. 4 — separator w/g fig. 3 w widoku z góry, fig. 5 — separator jednospiralny z płaszczyznami ruchu załamanymi względem siebie pod kątem $\alpha = 180^\circ \div 2\alpha$ przekrój pionowy, fig. 6 — separator w/g fig. 5 w widoku z góry, fig. 7 — separator jednospiralny, w którym powierzchnie robocze w przekroju tworzą spiralę hiperboloidy obrotowej lub dowolnej krzywizny względnie łuku koła wklęsłej — przekrój pionowy, fig. 8 — separator jednospiralny, w którym powierzchnie robocze w przekroju tworzą spiralę hiperboloidy obrotowej lub dowolnej krzywizny względnie łuku koła wypukłej — przekrój pionowy, fig. 9 — separator dwuspiralny z doprowadzeniem gazu z dwu stron — w widoku z góry, fig. 10 — separator czterospiralny z doprowadzeniem jednostronnym gazu — w widoku z góry, fig. 11 — separator czterospiralny z doprowadzeniem gazu w dowolnym punkcie — w widoku z góry, fig. 12 — separator dwuspiralny ze spiralą przechodzącą — w widoku z góry, fig. 13 — separator wielospiralny z częścią spiral przechodzących i częścią spiral dochodzących do środka — widok z góry, fig. 14 — separator spiralny, w którym powierzchnie robocze posiadają płaszczyzny łamane lub pofalowane — przekrój pionowy, fig. 15 — separator spiralny, w którym powierzchnie robocze posiadają płaszczyzny łamane lub pofalowane — widok z góry, fig. 16 — fragment powierzchni roboczej spirali z wytłoczonymi rowkami — widok z przodu, fig. 17 — przykłady kształtu rowków w ścianie roboczej spirali — widok z boku, fig. 18 — fragment powierzchni roboczej spirali z wytłoczonymi rowkami tylko w jej środkowej części — widok z przodu.

Separator spiralny według wynalazku, przeznaczony do oddzielania pyłów kropeł cieczy lub mgły, zawieszonych w ośrodku gazowym może być urządzeniem jednospiralnym jak przedstawiono na fig. 1 do 8 oraz 14 i 15 lub wielospiralnym jak pokazano na fig. 9 do 13.

Powierzchnie robocze 1 tworzącej spirali mogą stanowić płaszczyzny proste, jak pokazano na fig. 1 i 9 do 13, załamane pod kątem $\alpha = 180^\circ + 2\alpha$ względem osi urządzenia jak pokazano na fig. 3 względnie pod kątem $\alpha = 180^\circ - 2\alpha$ jak przedstawiono na fig. 5, wielokrotnie załamane, jak pokazano na fig. 16, mogą posiadać płaszczyzny łamane lub falowane jak pokazano na fig. 15. Fale mogą posiadać amplitudy większe 40 lub mniejsze 41 i przebiegać ruchem harmonicznym prostym lub złożonym, których amplitudy drgań mogą być stałe lub zmieniać się wzdłuż ruchu gazu 42. Przebieg linii falowania może być łagodny względnie posiadać ostre naroża 43 lub 44 w punktach maksymalnych amplitudy. W wyniku zmiany amplitudy drgań w czasie przepływu gazu zachodzą efekty wibroakustyczne, które sprzyjają koagulacji cząstek stałych i ciekłych zawieszonych w gazach. W ten sposób uzyskany efekt wibroakustyczny w zależności od prędkości przepływających gazów i wielkości amplitudy oraz długości fal może być bardzo duży od rzędu kilku do kilkudziesięciu kiloherców i od rzędu 1/10 do 10 wat/cm², zatem w tych warunkach powstające ultradźwięki sprzyjają w oddzielaniu obciążników gazu.

Innym przykładem wykonania urządzenia według wynalazku są rozwiązania przedstawione na fig. 7 i 8, w których powierzchnie robocze 1 w przekroju pionowym stanowią linie ciągle powstałe przez obrót krzywej podobnej do hiperboli na zmieniającym się promieniu R o stałym skoku $s = \text{const.}$ tworzące figury trzeciego rzędu, w przypadku fig. 7 spiralę hiperboloidy obrotowej wklęsłej, a w przypadku fig. 8 spiralę hiperboloidy obrotowej wypukłej, dający w przekroju figurę podobną do beczki. Przekrój tworzących tych figur może być również wycinkiem łuku koła lub innej dowolnej krzywizny. Powierzchnie spiral w kierunku przepływu gazów mogą być idealnie gładkie lub chropowate, dobrze lub źle zwilżane, przyczepne lub nieprzyczepne.

Powierzchnie spiral jak pokazano na fig. 16, 17 i 18 mogą posiadać rowki o dowolnych przekrojach np. trójkąta, trapezu, prostokąta itp., jak pokazano na fig. 17 poz. 45 do 48, przy czym kształt przekroju rowka musi sprzyjać w zbieraniu pyłów lub cieczy płynącej cienkim filmem po powierzchni tworzącej spiralę. Kanaly mogą być wytłoczone na powierzchniach bocznych całej spirali względnie tylko w jej środkowej części jak pokazano na fig. 18, co sprzyja powstawaniu ultradźwięków. Separator według wynalazku w przypadku wykonania dwu lub wielospiralnym, może tworzyć spirale dochodzące do środka jak przedstawiono na fig. 9, 10, 11, spirale przechodzące jak pokazano na fig. 12 i 13, lub konstrukcję łączoną, gdzie tylko część spiral jest przechodząca, jak pokazano na fig. 13. W separatorach wyposażonych w spirale przelotowe, następuje dwukrotne przedłużenie drogi oddziela-

nia gazu. W separatorach jednospiralnych przedstawionych na fig. 1 i 2 gaz doprowadzony z dowolną prędkością, uzależnioną od wywołanego spadku ciśnienia, zatacza coraz to mniejsze kręgi i otworami 2 umieszczonymi na pobocznicach 3 wylatuje na zewnątrz. Częstki stałe lub krople cieczy i mgły w wyniku rozwiniętej powierzchni i działania coraz to większej siły odśrodkowej, osadzają się na tworzącej spirali 1, wpadają do rury zbiorczej 4, skąd są odprowadzane na zewnątrz urządzenia. Do właściwego wprowadzenia do rury zbiorczej 4 oddzielenego pyłu lub cieczy, służy kierownica 5. W celu lepszego wylapania pyłów lub zaadsorbowania gazów, w miejscu wprowadzenia gazów jest umieszczona rura 6 z dyszą 7, do której doprowadzana pod żądanym ciśnieniem woda, para wodna lub inne medium, ulega rozpyleniu, zasysa gazy nadając im odpowiednią prędkość. Tę samą rolę, co spełnia rura 6 i dysza 7 mogą spełniać otwory 8 umieszczone na pobocznicach 3 wzdłuż całej spirali lub tylko na jej odcinku.

W separatorze, w którym płaszczyzny ruchu 1 są nachylone pod kątem α względem osi jak przedstawiono na fig. 3, oddzielone pyły lub ciecz, są kierowane w punkty 9 znajdujące się na pobocznicach 3 pomiędzy poszczególnymi zwojami spirali, a następnie otworami 10 względnie kanałami zbiorczymi 11 o jednakowym przekroju na całej długości spirali, lub o rozszerzającym się przekroju 12 w kierunku zmniejszania się krzywizny spirali, są wyprowadzane na zewnątrz urządzenia. Gaz pozbawiony obciążników jest kierowany ku środkowi wiru i otworami 2 względnie króćcami bardziej lub mniej zagłębionymi jak pokazano w poz. 13, 14 i 15 opuszcza urządzenie. W celu odizolowania komory gazowej 18 od komory pyłowej lub cieczowej 17, króciec 14 jest połączony przegrodą 16.

Figura 5 przedstawia inną wersję skupienia i odprowadzania osadzonych na płaszczyźnie 1 pyłów lub cieczy. W środkowej części płaszczyzny ruchu 1 w linii załamania powierzchni jest umieszczony kanał 19 z otworem 20 usytuowanym na końcu spirali od strony wewnętrznej lub ssawka 21 zbierająca pył lub ciecz i odprowadzająca je rurą 22 do komory pyłowej lub cieczowej umieszczonej na zewnątrz urządzenia. Króciec odprowadzający oczyszczony gaz, w zależności od potrzeb, może być głębiej lub płycej osadzony jak pokazano w poz. 23, 24 i 25. W przykładzie rozwiązania przedstawionym na fig. 5 pokazano również wersję połączenia dwóch pobocznic 3, zamknięcia oraz uszczelnienia przestrzeni gazowej przy pomocy śruby 26. W celu odprowadzenia oddzielonych obciążników z gazu przewidziano również kanały 27, otwory 28, względnie szczeliny 29 powstałe w wyniku odgięcia krawędzi tworzącej spiralę, które jednocześnie ustalają dystans pomiędzy poszczególnymi zwojami spirali.

W przypadku spirali wypukłej przedstawionej na fig. 8 odgięcia 30, są usytuowane w środkowej części tworzącej i sprowadzone do wspólnego kolektora 31 otaczającego cały lub część jednego obwodu spirali.

W separatorach według wynalazku dwu i wielospiralnych doprowadzenie gazu przeznaczonego do

oczyszczania może być z jednej lub z dwu stron, względnie w dowolnym punkcie obwodu urządzenia, jak przedstawiono na fig. 9, 10 i 11.

W przypadku separatora wyposażonego w spiralę przelotową jak pokazano na fig. 12 w środkowej części urządzenia znajdują się kierownice 34, które służą do łagodnego kierowania gazu w odwrotną stronę, oddzielone zanieczyszczenia wlatują przez szczelinę 32 do kieszeni odprowadzającej 33.

Przykład wykonania separatora, w którym zastosowano jedną spiralę przechodzącą oraz dwie spirale dochodzące tylko do środka 35 i 36 przedstawiono na fig. 13. Fig. 14 przedstawia separator, w którym płaszczyzny ruchu 1 zostały wielokrotnie załamane i zwinione w spirale, górny i dolny odcinek płaszczyzny ruchu 1 ze względu na wymogi montażu stanowią odcinki proste 37 równoległe do osi. Oddzielone zanieczyszczenia gazu są zbierane ssawkami 38, umieszczonymi w narożach na końcu spirali, dochodzą do wspólnej rury zbiorczej 4. Naroża załamań mogą być ostro zakończone lub zaokrąglone promieniem 39. Dotyczy to zarówno naroży skierowanych na zewnątrz jak i do wewnątrz.

Separator jedno lub wielospiralny według wynalazku przeznaczony do oczyszczania gazów przemysłowych, zapewnia wysoką skuteczność oddzielania zanieczyszczeń gazu, stanowi urządzenie o niewielkich gabarytach, jego koszt wykonania i eksploatacji w stosunku do znanych urządzeń jest stosunkowo niski.

Zastrzeżenia patentowe

1. Separator odśrodkowy do oddzielania pyłu, kropli cieczy i mgły zawieszonych w ośrodku gazowym, **znamienny tym**, że powierzchnie ruchu $/1/$, na których osadzają się części stałe, są utworzone z blach zwinionych w jedno lub wielozwojową spiralę, a płaszczyzny blach są proste, załamane pod kątem $\alpha=180^\circ$ lub 2α względem osi separatora, wielokrotnie załamane, łamane lub falowane przy czym fale posiadają dowolną amplitudę przebiegającą ruchem harmonicznym złożonym lub prostym, względnie powierzchnie ruchu $/1/$ powstałe przez obrót krzywej typu hiperboli na zmieniającym się promieniu R, które w przekroju pionowym dają spiralę hiperboloidy obrotowej wypukłej lub wklęsłej.

2. Separator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że powierzchnie $/1/$ spirali lub spiral w kierunku przepływu gazu, posiadają powierzchnie gładkie lub chropowate, dobrze lub źle zwilżalne, przyczepne lub nieprzyczepne, względnie posiadają wytłoczone rowki, które w przekroju poprzecznym posiadają kształt trójkąta, trapezu, prostokąta, wytłoczonych na całej długości spirali lub tylko na jej części.

3. Urządzenie według zastrzeż. 1 albo 2, **znamienne tym**, że urządzenie wielospiralne posiada wszystkie spirale zwinione przelotowo względnie część spiral jest zwiniona do środka a część przelotowo.

4. Urządzenie według zastrzeż. 1 i 2, **znamienne tym**, że posiada spirale o stałym lub zmiennym skoku S, przy czym skok ten ma wartość malejącą lub wzrastającą licząc od środka spirali.

7

5. Urządzenie według zastrzeż. 1 albo 2, **znamiennie** tym, że wlot gazów jest doprowadzony w jednym lub kilku dowolnych punktach obwodu urządzenia względnie jego wnętrza, oraz posiada co najmniej jedną kierownicę gazu /5/.

6. Urządzenie według zastrzeż. 1, **znamiennie** tym, że posiada doprowadzającą rurę /6/ z dyszą /7/ lub otwory /8/ umieszczone na pobocznicach /3/.

8

7. Urządzenie według zastrzeż. 1, **znamiennie** tym, że odprowadzenie zanieczyszczeń stałych lub płynnych odbywa się poprzez rurę zbiorczą /4/ umieszczoną w osi pionowej urządzenia, otwory odprowadzające /10/, kanały zbiorcze /11/ lub /12/ względnie przez kanał /19/ z otworami /20/ usytuowany na końcu spirali w osi poziomej urządzenia lub poprzez ssawkę /21/ i rurę /22/.









