

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233996**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424385**

(51) Int.Cl.
B04C 5/08 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **08.02.2018**

(54)

Cyklonowy separator pneumatyczny

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

12.08.2019 BUP 17/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.12.2019 WUP 12/19

(73) Uprawniony z patentu:

**MAXUS TECHNOLOGY GROUP
SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Sanok, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MYKHAIL MYKHAILENKO, Chrzanów, PL
GRZEGORZ KUS, Bykowce, PL
JANUSZ KUMALA, Pogorzyce, PL
JAN LIKUS, Ostrężnica, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Katarzyna Sas

PL 233996 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest cyklonowy separator pneumatyczny, znajdujący zastosowanie w przemyśle przetwórczym gdzie może być stosowany do wzbogacania surowców wieloskładnikowych, reprezentujących różne frakcje w zakresie granulometrycznym: od piasku do drobnych cząstek. W szczególności może być stosowany do wzbogacania popiołu z węgla spalanego w elektrociepłowniach, który zawiera niespalone cząstki węgla, mineralną frakcję piasku, a także towarzyszące im cząstki metalu. Udział masowy składnika, a także ich skład granulometryczny, zależy od bazowego surowca – węgla, a także od charakterystyki jego spalania przy wytwarzaniu energii elektrycznej.

Znany jest z rosyjskiego opisu patentowego RU1650263 wielostopniowy separator cyklonowy połączony szeregowo z dozownikiem proszkowego materiału, wtryskiwaczem azosolowym, cyklonów, pomiędzy którymi zainstalowane są komory wirowe. Ostatni cyklon jest wyposażony w zbiornik do zbierania największych cząsteczek azrozolu. Na rurach wychodzących z każdego z cyklonów zamontowane są komory zbierające pył, z odbojnikami i filtrami. Zespół formowania strumienia gazu obejmuje sprężarkę, której przewód wylotowy jest połączony stycznie z komorami i wtryskiwaczem. Przewód ssący sprężarki jest połączony z dyszami wylotowymi komór zbierających pył. W przewodzie tłocznym zainstalowane są przepływomierze i zawory regulacyjne, a w przewodzie ssącym – zawory regulacyjne i próżniomierze. Gdy urządzenie działa, mieszanka powietrzna z wtryskiwacza wchodzi razem z początkowym strumieniem gazu do cyklonu, gdzie powstaje przepływ wirowy, z którego uwalnia się drobna frakcja aerozolowa, która przepływa przez rurę odprowadzającą do komory sedymentacji pyłu.

Pozostała część przepływa przez wylot pyłowy cyklonu do komory, w której jest stycznie wprowadzany dodatkowy strumień gazu, co powoduje dodatkowy obrót w wylocie pyłu z cyklonu. Poprzez wylot dyszy komory odśrodkowej, rozcieńczony i zawirowany «aerazol» wchodzi do cyklonu, w którym następuje jego rozdzielanie na dwie frakcje, zgodnie z aerodynamicznym rozmiarem cząstek. Cząstki o małych wymiarach przemieszczają się przez rurę wylotową we wznoszącym się strumieniu wirowym do komory osadzania pyłu, a duże cząstki przechodzą do cyklonu przez komorę. W tym drugim przypadku aerazol jest ostatecznie rozdzielany na dużą frakcję zebraną w komorze wytrącania pyłu i na frakcję największych cząstek i ich aglomeratów, które są zbierane w hermetycznie zamkniętym zbiorniku. Odbojniki w komorach wytracających pył przyczyniają się do lepszego osadzania cząstek aerozolu w komorach i zapobiegają szybkiemu zatykaniu się filtrów. Aby zmienić zakres uwolnionych frakcji, na przykład w cyklonie, w kierunku wytwarzania drobnych frakcji, zwiększa się przepływ powietrza przez komorę odśrodkową, a w celu zwiększenia wielkości frakcji w tym cyklonie, zwiększa się ilość próżni w komorze wytrącania pyłu. Jednocześnie, w celu utrzymania ułamkowego składu cząstek uwalnianych w cyklonie, wraz ze wzrostem przepływu powietrza przez komorę, przepływ powietrza przez cyklon zmniejsza przepływ powietrza przez komorę odśrodkową. Wraz ze wzrostem podciśnienia w komorze osiadania pyłu, jednocześnie zwiększa się przepływ powietrza w komorze odśrodkowej.

Znana jest z rosyjskiego opisu patentowego RU380571 konstrukcja separatora cyklonowego, który składa się z cylindrycznego korpusu ze stożkowym dnem i króćcem wylotowym. Cyklon ma styczną rurę odgałęźną do dostarczania mieszaniny pyłowo-gazowej do wnęki cyklonowej i środkowej odgałęzionej rury z bocznym połączeniem do odprowadzania oczyszczonego gazu do dmuchawy. Wewnątrz korpusu cyklonu zamontowany jest wał, który jest zainstalowany w łożysku umieszczonym na podporach, a na górze w łożysku oporowym. Wał napędzany jest silnikiem elektrycznym poprzez przekładnię redukcyjną i przekładnię stożkową. Wał zaopatrzony jest w pręty promieniowe z zamocowanym elastycznym pasem tak, że tworzy on powierzchnię śrubową o kącie nachylenia większym niż kąt naturalnego nachylenia uwięzionego materiału, eliminując w ten sposób możliwość osadzania się materiału na powierzchni ślimaka i umożliwiając jego szybkie usunięcie z cyklonu.

W zamontowanym cyklonie zewnętrzna linia uformowanej śruby prawie styka się ze ściankami cylindrycznych i stożkowych części cyklonu, dlatego, gdy wał ślimakowy obraca się w kierunku przeciwnym do ruchu przepływu materiału dociśniętego do ścianek cyklonu. Jest dociskany do otworu wyladowczego i usuwany z cyklonu. Przepływ gazu jest zatrzymywany przed zebraniem materiału, który ma zostać usunięty.

Również z opisu patentowego RU2278741 znany jest separator cyklonowy, który obejmuje: dyszę zawierającą dyfuzor, dyszę zbieżną, kratkę prowadzącą z kanałami stycznymi, osiową rurę wylotową z membraną kontrolną (regulacyjną), odbiornik z odbojnikiem (amortyzatorem) do zatrzymywania cząstek stałych, wirnik gazu, napęd i zaczepy. Kiedy separator działa, oczyszczany gaz dzieli się na

oddzielne strumienie wirowe. Pod działaniem pola odśrodkowego stałe cząstki wraz z gazem są wyrzucane na wewnętrzną ścianę dyfuzora. Podczas interakcji ze ścianą dyfuzora, cząstki stałe tracą swój styczny składnik prędkości przepływu wirowego i osiągają osiowy przepływ, który w końcowym wyniku prowadzi do ich opóźnienia i poślizgu w stosunku do strumienia gazu. W wyniku działania pola grawitacyjnego i osiowej składowej przepływu wirowego, cząstki stałe osadzają się na wewnętrznej powierzchni dyszy zbieżnej. Tutaj, ostatecznie traci wartość składnik prędkości stycznej przepływu wirowego z powodu jego zderzenia ze ściankami zbieżnej dyszy i odbojnika wskutek działania osiowej składowej wirowego strumienia gazu, cząstki są wypychane do odbiornika i staczają się do jego dolnej części. Strumień gazu, który również traci swój styczny składnik prędkości przepływu wirowego, rozwija się w odbiorniku i szybko kieruje się w górę pod wpływem różnicy ciśnień między środkiem, a jego obwodem. Wewnątrz wydrążonego korpusu odbojnika strumień gaz jest ponownie skręcany za pomocą zawirowacza i kierowany do osiowej rury wylotowej. Zewnętrzne warstwy nowo utworzonego przepływu wirowego oddziałują z wewnętrznymi warstwami pierwotnego strumienia wirowego i wielokrotnie zwracają cząstki do odbiornika, jeśli zostały one wychwycone przez nowo utworzony strumień gazu. Uchwycone cząstki stałe, podczas interakcji z płaską ścianą spiralnej wstęgi zawirowacza, są również hamowane i ponownie wracają do odbiornika. To wtórne spowolnienie zatrzymywanych ciał stałych i ich wielokrotny powrót do głównego strumienia wirowego sprzyja bardziej intensywnemu opuszczaniu przepływu wirowego przez wspomniane cząstki.

Po uwolnieniu z cząstek stałych, strumień gazu opuszcza cyklon przez osiową rurę wylotową. Obniżenie lub podniesienie membrany regulacyjnej zmienia styczną składową prędkości przepływu wirowego w początkowej sekcji dyfuzora, a przez obniżanie lub podnoszenie odbojnika na wyjściu dyszy zbieżnej, reguluje prędkość przepływu wirowego.

Celem wynalazku jest ulepszenie separatora cyklonowego poprzez rozwiązanie w którym rozdzielający korpus separatora jest połączony z cylindryczną rurą separacyjną, dzięki czemu uzyskuje się zwiększenie czasu i intensywności działania wznoszącego się strumienia powietrza na dolny przepływ frakcji piasku.

Cyklonowy separator pneumatyczny według wynalazku charakteryzuje się tym, że jest złożony z pionowego cylindrycznego korpusu, do którego w górnej części połączona jest dysza doprowadzająca natomiast stożek rozdzielający separatora jest umiejscowiony w dolnej części cylindrycznego korpusu, a współosiowo z nim w jego wnętrzu znajduje się rura wylotowa, która od strony wylotowej jest połączona z rurą osadczą za pomocą łącznika w postaci elementu zwierającego, przy czym ze stożkiem separatora jest połączona cylindryczna rura separacyjna, wewnątrz której umieszczone są łopatki wirowe i wmontowany jest łącznik doprowadzający powietrze, oraz regulator zasysania powietrza. W przestrzeni między rurą doprowadzającą powietrze leja zasypowego a rurą separacyjną znajdują się łopatki-zawirowywacze, wykonane z możliwością zmiany kąta nachylenia, natomiast w dolnej części leja zasypowego znajduje się zawór dozujący frakcję piaskową.

Aby zmienić prędkość i kierunek przepływu powietrza, konfiguruje się położenie łopatek wirowych względem kąta nachylenia. Nawiewnik powietrza jest przymocowany do dolnej części rury rozdzielającej. Konfuzor, zmieniając prędkość przepływu powietrza, eliminuje pulsację przed wprowadzeniem do rury rozdzielającej. Rura rozdzielająca jest umieszczona współosiowo w rurze doprowadzającej powietrze zasobnika frakcji piaskowej. Objętość powietrza dostającego się wlotem powietrza do leja zasypowego do rury rozdzielającej jest zmieniana przez regulator ssania. Pomiędzy rurą zasilającą powietrzem lej magazynowy, a rurą odgałęźną znajdują się łopatki-zawirowywacze, wykonane z możliwością zmiany kąta nachylenia. W dolnej części leja znajduje się dozownik przepływu frakcji piaskowej dla następnych cykli wzbogacania i odzyskiwania produktu magnetycznie reagującego produktu (frakcji magnetycznej), jak również niedopalonego węgla i cząstek mineralnych.

Zaletą konstrukcji jest to, że wewnątrz rury rozdzielającej znajdują się łopatki prowadzące – zawirowywacze, tworzące strumień powietrza, zapewniające rozpad frakcji piaskowej i drobnych cząstek zawierających pucolanę, zawirowywacze oddziela rura, umożliwiająca zmiany kąta nachylenia, dla zmiany parametrów przepływu powietrza i wektora kierunku jego ruchu, w dolnej części odgałęzionej rury przyłączeniowej jest podłączony dopływ powietrza, co zmniejsza pulsację wznoszącego się strumienia powietrza i zwiększa efektywność rozpadu surowców a dysza rozdzielająca jest umieszczona współosiowo w rurze zasilania powietrzem leja zasypowego (zbierającego frakcję piaskową) w celu dostarczania powietrza atmosferycznego, przenikającego przez szczelinę między rurą separacyjną, a rurą dostarczającą powietrze.

W prześwicie między rurą oddzielającą, a odgałęzieniem doprowadzającym powietrze znajduje się regulator zasysania powietrza w celu zmiany objętości powietrza atmosferycznego, powodującego dodatkową separację. W przestrzeni pomiędzy rurą odgałęźną nawiewu powietrza leja magazynowego i rurą rozdzielającą znajdują się łopatki zawirowywacza, wykonane z możliwością zmiany kąta nachylenia dla zmiany kierunku ruchu powietrza atmosferycznego. Gwarantuje on skuteczną dezintegrację strumienia surowca i jego separację na dwa główne strumienie procesowe, z których jednym jest strumień frakcji piasku, a drugi to drobne cząstki zawierające pucolanę;

- straty drobno zdyspergowanych cząstek zawierających pucolanę są zminimalizowane, z uwagi na to, że frakcja piasku jest ponownie oczyszczana w rurze rozdzielającej;

- możliwa jest szybka zmiana prędkości przepływu powietrza i kierunku jego ruchu w rurze rozdzielczej;

- możliwa jest szybka zmiana parametrów strumienia powietrza wpływającego do rury rozdzielającej;

- w dolnej części zasobnika znajduje się bramka dozująca, tworząca stabilny przepływ prędkości i objętości frakcji piaskowej w kolejnych cyklach jej wzbogacania i odzysku produktu agnitowego, jak również niedopalonego węgla i cząstek mineralnych.

- frakcja popiołu z popiołu lotnego (ze spalania węgla) jest skutecznie oczyszczana z drobnych cząstek, co zapobiega ich utracie podczas kolejnych cykli procesu wzbogacania;

- zastosowanie separatora zapewnia obniżenie kosztów wzbogacania popiołu lotnego z elektrowni ciepłych ze względu na niskie koszty energii dla wydajnego oddzielenia frakcji piaskowej i drobno rozdrobnionych cząstek zawierających pucolanę;

Urządzenie może być wykonane w oparciu o rzeczywistą produktywność procesu wzbogacania bez utraty jakościowych i ilościowych wskaźników separacji składników popiołu;

Ze względu na podwójne oczyszczanie frakcji piaskowej, nie występują straty drobnego materiału i zapewniona jest wysoka czystość produktów, które nie wymagają dodatkowego oczyszczania.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony w przykładowym wykonaniu na rysunku schematycznym.

Cyklonowy separator pneumatyczny obejmuje pionowy cylindryczny korpus 1 z dyszą doprowadzającą 2 w górnej części korpusu 1. W dolnej części cylindryczny korpus 1 przechodzi w korpus separujący 3. Wewnątrz korpusu 1, współosiowo względem niego, znajduje się rura wylotowa 4, połączona za pomocą elementu zwierającego 5 z rurą osadczą 6. Cylindryczna rura rozdzielająca 7 jest połączona ze stożkiem oddzielającym 3 separatora, a wirowe łopatki 8 znajdują się wewnątrz rury rozdzielającej 7. W celu zmiany prędkości i kierunku przepływu powietrza, wirowe łopatki 8 są zaprojektowane z możliwością zmiany kąta nachylenia. Do spodu rury rozdzielającej 7 jest podłączony dopływ powietrza rurą o kształcie konfuzora 9, który zmieniając szybkość przepływu powietrza, eliminuje jego pulsację przed skierowaniem go do rury 7 rozdzielającej. Rura rozdzielająca 7 jest umieszczona współosiowo w rurze 10 doprowadzającej powietrze do zasobnika 11 frakcji piasku. Objętość powietrza wchodzącego pomiędzy rurę 10 dostarczającą powietrze do zasobnika 11, a rurę separacyjną 7, jest zmieniana przez regulator ssania 12. Pomiedzy rurą zasilającą w powietrze 10 zasobnika 11 i rurą 7 separacyjną znajdują się 13 łopatki wirowe, które są przystosowane do zmiany kąta nachylenia. W dolnej części zasobnika 11 znajduje się zawór dozujący 14 tworzący przepływ dla kolejnych cykli wzbogacania frakcji piaskowej, zawierających reagujący magnetycznie produkt, jak również niedopalony węgiel i cząstki mineralne.

Działanie cyklonowego separatora zilustrowano przykładem wzbogacania popiołu lotnego z elektrowni ciepłych. Separator działa najskuteczniej z początkowo drobno zdyspergowanym surowcem w przypadku, gdy surowiec ten wymaga nie tylko oddzielenia, ale minimalizacji zapychania się każdego utworzonego strumienia technologicznego. Wydajność separatora opiera się na oddzieleniu frakcji drobno sproszkowanej, przy różnych sposobach wpływania na ogólny przepływ procesu. Surowcem dla tego separatora jest popiół węglowy z elektrowni ciepłych, który jest drobno zdyspergowanym produktem wielokomponentowym. Za pomocą separatora oddziela się dwa strumienie procesowe, które składają się z drobno rozproszonej frakcji i grubej frakcji. Drobnoziarnistą frakcją reprezentują sproszkowane cząstki, które są pucolaną stosowaną jako surowiec do przygotowania wysokiej jakości cementów. Osobliwością pucolany uzyskiwanej z popiołu węglowego z elektrowni ciepłych jest to, że w praktyce nie wymaga ona dogłębnego dodatkowego przetwarzania, a optymalnym stosunku woda-cement tworzy materiał o wysokiej wytrzymałości.

Drugi strumień procesowy to większe cząstki, które zawierają głównie cząstki niedopalonego węgla, a także cząstki mineralne i cząstki metali. Metoda przetwarzania grubej frakcji zależy od składnika, który przeważa w surowcu.

Surowiec jest podawany do separatora w przygotowanej postaci.

Niezależnie od tego, czy surowiec pochodzi bezpośrednio z pieców elektrowni ciepłych, czy z hałd lub składowisk, jest on wstępnie rozdrabniany, ponieważ nawet w krótkim czasie popioły ulegają zbryleniu. Jako środki dezintegrujące najkorzystniej jest stosować urządzenia, za pomocą których uzyskuje się pozytywny efekt dzięki interakcji przetworzonego produktu z przepływem powietrza o różnej intensywności i kierunkowym wektorze.

Po dezintegracji surowiec wchodzi do rury zasilającej 2 do pierwszego etapu separacji. Ze względu na styczne połączenie dyszy zasilającej 2 z korpusem separatora 3, cząstki popiołu zaczynają poruszać się pod działaniem sił odśrodkowych wzdłuż cylindrycznej obudowy 1 separatora, przesuując się w dół i jednocześnie rozdzielając pod względem wielkości (grawitacyjnej).

Przechodząc do dolnej części separatora 1, w jego części stożkowej 3 następuje redystrybucja wektora ruchu cząstek o różnej gęstości i składzie granulometrycznym. W części stożkowej 3 siły odśrodkowe działają na cząstki popiołu, w wyniku czego duże i gęste cząstki przemieszczają się do dolnego ujścia stożka rozdzielającego 7 do otworu wylotowego, a drobne cząstki o małej gęstości są usuwane wzdłuż rury wylotowej 4.

Połączenie rury wylotowej 4 z osadnikiem 6 za pomocą elementu zawierającego 5w postaci dyfuzora pozwala na zwiększenie szybkości przepływu strumienia, co zapobiega osiadanemu w rurociągu drobnych cząstek pylistych, które zmniejszają jego przekrój, zmniejszając wydajność separatora. Przesuwając się wzdłuż rury odbierającej pył, cząstki zawierające pucolany wchodzi do leja odbiorczego, aby następnie przemieścić je do miejsca składowania. Otrzymana w wyniku separacji frakcja piasku przechodzi z ujścia stożka separacyjnego 3 do rury separacyjnej 7, której długość zależy od objętości napływającego surowca, z powodu próżni, i parametrów przeciwprądu powietrza atmosferycznego pochodzącego z wyladowania wytworzonego w rurze wylotowej.

W rurze separacyjnej 7 następuje intensywne oczyszczanie frakcji piaskowej ze względu na to, że jej cząstki przemieszczają się pod działaniem sił grawitacyjnych w dół do zasobnika 11, a w ich kierunku porusza się strumień powietrza, oddzielając drobne cząstki od całej objętości frakcji piasku, która nie oddzieliła się wewnątrz korpusu separatora 1 i była częścią strumienia przepływu frakcji piaskowej do rury separacyjnej 7. Długość rury dobierana jest w taki sposób, że frakcja piasku pod działaniem przeciwprądu powietrza jest prawie całkowicie oczyszczona z drobnych cząstek.

Przy translacyjnym przepływie laminarnym trudno jest zapewnić maksymalne oczyszczenie frakcji piaskowej. Skuteczne czyszczenie można uzyskać, tworząc turbulentny przeciwprąd powietrza atmosferycznego. W tym celu łopatki wirowe 8 są umieszczane w rurze separacyjnej 7, która może być zainstalowana pod wymaganym kątem, co pozwala na zmianę kierunku przepływu i stopnia turbulencji, w zależności od właściwości fizyko-mechanicznych wzbogacanych surowców.

Dopływ powietrza atmosferycznego wchodzącego do rury separacyjnej 7 jest związany z jego pulsacją, co pogarsza oddzielanie piasku i drobno zdyspergowanych frakcji. Aby ustabilizować natężenie przepływu powietrza atmosferycznego, na dnie rury separacyjnej 7 zamocowany jest dopływ powietrza 12, doprowadzony pod kątem, zależnie od objętości i prędkości przepływu powietrza. Ważną rolę w oczyszczaniu frakcji piaskowej z drobnych cząstek, a tym samym w wydajności cyklonowych separatorów, stanowi przygotowanie strumienia powietrza wchodzącego do rury oddzielającej 7. Takie przygotowanie zapewnia, że przepływ powietrza otrzymuje określony ruch obrotowy za pomocą łopatek wirowych, zmieniających przestrzenne położenie strumienia i umieszczonych w przestrzeni między rurą rozdzielającą 7, a odgałęzieniem wlotu powietrza leja zasypowego 11.

Podanie zadanego wektora kierunku strumienia powietrza do rury separacyjnej zmniejsza dynamiczny opór przepływu w trakcie jego interakcji z łopatkami wirowymi 8 umieszczonymi wewnątrz rury separacyjnej 7. Objętość powietrza, w oparciu o właściwości fizyczno-mechaniczne surowca i jego skład granulometryczny, reguluje regulator ssania 12, który zmieniając swoje położenie, zwiększa lub zmniejsza przekrój w przestrzeni między rurą separacyjną 7, a wlotem powietrza leja.

Po całkowitym oczyszczeniu frakcja piasku wchodzi do zbiornika magazynowego. Funkcja leja magazynowego polega na gromadzeniu potrzebnej objętości frakcji piaskowej, zapewniając stabilne zasilanie za pomocą zaworu dozującego na elemencie transportującym lub urządzeniu do wzbogacania, w celu wydzielenia określonej liczby produktów handlowych od ogólnego strumienia surowca: mineralnej frakcji piaskowej, niespalonego węgla i cząstek metalu.

Konstrukcja separatora cyklonowego zapewnia wysoką produktywność procesu, przy niskim koszcie wytwarzania komercyjnego produktu.

Podczas implementacji urządzenia można z powodzeniem stosować automatyczny system sterowania, który w trybie rzeczywistym pozwala zoptymalizować proces uwzględniając właściwości i parametry surowca.

Separator może być stosowany jako niezależne urządzenie, które umieszcza się w bezpośrednim sąsiedztwie leja rozładowczego, w którym popiół ze spalonego węgla dostaje się podczas pracy kotłów, już na tym etapie zapewniając oddzielenie składników popiołu dla ich późniejszego transportu do niezależnych cykli przetwarzania w celu otrzymania gotowego

produktu. Ponadto urządzenie może być wykorzystywane do włączenia do łańcucha urządzeń technologicznych kompleksu wzbogacającego, przeznaczonego do przetwarzania surowców złoża technogenicznego utworzonego przez popiół z elektrowni ciepłych.

Wykaz części

- 1 – pionowy cylindrycny korpus
- 2 – dysza doprowadzająca
- 3 – korpus separujący
- 4 – rura wylotowa
- 5 – element zwierający
- 6 – rura osadcza
- 7 – rura separacyjna
- 8 – zaworowywacz
- 9 – konfuzor
- 10 – rura doprowadzająca powietrze
- 11 – zasobnik
- 12 – regulator ssania
- 13 – łopatki wirowe
- 14 – zawór dozujący

Zastrzeżenia patentowe

1. Cyklonowy separator pneumatyczny wyposażony w pionowy cylindryczny korpus, do którego górnej części połączona jest rura zasilająca podająca, a w dolnej części cylindrycznego korpusu znajduje się rozdzielający stożek separatora i umieszczona wewnątrz obudowy, współosiowo z nim, rura wylotowa, gdzie górna część rury wylotowej jest połączona za pomocą konfuzora z rurą osadczą, **znamienny tym**, że ze stożkiem separatora (3) jest połączona cylindryczna rura separacyjna (7), wewnątrz której umieszczone są łopatki wirowe (8) i wmontowany jest łącznik doprowadzający powietrze w postaci rury (10), wraz z regulatorem (12) zasysania powietrza, natomiast w przestrzeni między rurą doprowadzającą powietrze o kształcie konfuzora (9) do leja zasypowego (11), w rurze separacyjnej (10) znajdują się łopatki wirowe (13), a w dolnej części leja zasypowego (11) wyposażony jest w zawór dozujący (14) oczyszczoną frakcję.
2. Cyklonowy separator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wewnątrz pionowego cylindrycznego korpusu (1), współosiowo względem niego, znajduje się rura wylotowa (4), której część górna jest połączona za pomocą elementu zwierającego (5) z rurą osadczą (6).
3. Cyklonowy separator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w rurze separacyjnej (7) łopatki wirowe (8) mają regulowany kąt ich nachylenia oraz w rurze (10) doprowadzającej powietrze do leja zasypowego (11) osadzone są łopatki wirowe (13) wykonane z możliwością zmiany kąta nachylenia.

Rysunek



