

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **222640**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **404027**

(51) Int.Cl.
B02C 19/00 (2006.01)
B01J 20/30 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **22.05.2013**

(54) **Sposób wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego
i układ urządzeń do wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
24.11.2014 BUP 24/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.08.2016 WUP 08/16

(73) Uprawniony z patentu:

**WKG TRADING SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Raciszyn, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

JAN HEHLMANN, Kędzierzyn-Koźle, PL
MACIEJ JODKOWSKI, Kędzierzyn-Koźle, PL
JOANNA WĘGRZYN-JODKOWSKA,
Kędzierzyn-Koźle, PL
KRZYSZTOF KIRAGA, Gliwice, PL
PRZEMYSŁAW BEK, Gliwice, PL
TOMASZ BĘDKOWSKI, Częstochowa, PL
ROBERT OSTROWSKI, Sobótka, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Adam Pawłowski

PL 222640 B1

Opis wynalazku

Niniejszy wynalazek dotyczy sposobu i układu urządzeń do wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego, zwłaszcza trawertynowego, w postaci rozdrobnionych wąskich frakcji ziarnowych, przydatnego szczególnie do procesu odsiarczania spalin.

Znane metody wytwarzania sorbentów polegają na stosowaniu sekwencyjnego surowca mielonego za pomocą młynów kulowych lub młynów misowych typ Loescha, młynów strumieniowych, a także eksperymentalnie młynów elektromagnetycznych. W przypadku surowców wapiennych ich twardość w skali MOHSA lokuje się w zakresie od 2 do 5, a ich stopień rozdrobnienia dla mielenia proszkowego wynosi powyżej 50, zaś końcowy rozkład ziarnowy obejmuje zakres od 5 do 50 μm . Materiały o średniej twardości dla mielenia proszkowego wymagają nakładu pracy jednostkowej W/m z ok. 5 do 30 kWh/t produktu.

Zagadnienie mielenia materiałów oraz typowe instalacje młynowe, w szczególności obejmujące kilkustopniowe rozdrabnianie surowca do postaci proszkowej oraz aparaty separacyjne z recykulacją frakcji o niskim (niewystarczającym) rozdrobnieniu, opisane są w licznych artykułach i fundamentalnej literaturze jak przykładowo:

- „Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik” Verlag T. Steinkopf – Dresden (1974 r.)
autorzy: W. Vauck i H. Mueller,
- „Handbook of Powder Science and Technology” Wydawnictwo VNB, New York (1984 r.)
autorzy: M.E. Fayed, L. Otten
- „Perry's Chemical Engineers' Handbook”, Eighth Edition, McGraw-Hill Professional, (2007)
- „Study on effect of disintegration of limestone on its reactivity in wet desulfurization of flue gases”, J. Hehlmann, M. Jodkowski, Przemysł Chemiczny 87/2 (2008).

Zagadnienia te zostały również opisane w patencie brytyjskim GB2473202B „A method for manufacturing of a sorbent for wet desulphurization of flue gas and a sorbent for wet desulphurization of flue gas”, twórcy: A. Szymanek, R. Sosiński.

W konwencjonalnych technikach rozdrabniania i mielenia materiałów stosuje się urządzenia, które wykorzystują mechanizm rozrywania, opisany przez GRIFFITH'a i SMEKAL'a, przy czym krytyczne molekularne naprężenie rozrywające wynosi od 10^9 do 10^{10} Pa, oraz mechanizm spiętrzenia naprężeń przez tworzenie karbów obniżających wartość krytycznej siły rozdrabniania. Mechanizmy te występują w kruszarkach, łamaczach, gniotownikach walcowych, kruszarkach dynamicznych, młynach strumieniowych i kulowych oraz młynach pierścieniowych typu Loescha, a także w dezintegratorach różnego typu, łącznie z dezintegratorem elektromagnetycznym stosującym specyficzne elementy robocze.

Charakterystyczną cechą tych wielostopniowych metod jest konieczność gradacji stopnia rozdrobnienia w kolejnych stopniach, gdyż przekroczenie zalecanych wartości powoduje wytworzenie nadmiernej ilości frakcji drobnych wpływających hamująco na proces rozdrabniania, wywołuje wzrost zapotrzebowania energii i ścieranie elementów roboczych, co wpływa na zanieczyszczenie produktu. Kolejne stopnie rozdrabniają zatem materiał do ustalonej granicznej wielkości ziarna, a nadziarno i podziarno jest separowane za pomocą urządzeń klasyfikujących, bądź separatorów, przykładowo pneumatycznych lub odśrodkowych, z wsteczną dystrybucją podziarna i odpowiednią dystrybucją nadziarna jako produktu bądź półproduktu do dalszego, zaawansowanego rozdrabniania. Wydajność pojedynczego stopnia mielenia, w ujęciu konwencjonalnym, wspomaganego urządzeniem separacyjnym, jest relatywnie niska i wynosi ok. 25–40%. Instalacje takie są jednocześnie kosztowne inwestycyjnie i eksploatacyjnie.

W przypadku konwencjonalnego wielostopniowego rozdrabniania wapienia uzyskuje się produkt o średniej średnicy w przedziale od 40 do 60 μm , wskaźniku reaktywności od 2,5 do 3,2 mol Ca/mol S oraz o wskaźniku sorpcji bezwzględnej poniżej 120 g/kg. Sorbenty takie są głównie stosowane w procesach odsiarczania spalin, ale także jako materiał higienizujący odpady komunalne oraz jako komponent w wielu procesach chemicznych – zwłaszcza nawozowych. Wymienione parametry charakteryzują zdolność reaktywną sorbentu i wpływają na jego zużycie a także na istotny wzrost skuteczności procesowej.

Prowadząc badania nad otrzymywaniem wysokosprawnych sorbentów wapniowych stwierdzono nieoczekiwanie, że podstawowe właściwości sorbentów, otrzymywanych metodami konwencjonalnymi, można istotnie poprawić przez zastosowanie innowacyjnej technologii rozdrabniania. Istotą tego sposobu jest pneumatyczna separacja materiału podstawowego z wyodrębnieniem dwóch drobno-

ziarnistych frakcji produktowych i frakcji ziarnowej poddanej rozdrabnianiu w młynie zderzeniowym, w którym frakcja przyspieszona strumieniem gazowym atakuje punktowo frakcję quasistatyczną zawieszoną w komorze młyna zderzeniowego oraz frakcję statyczną dostarczaną przenośnikiem ślimakowym.

W akcie tym wykorzystującym innowacyjny mechanizm dynamicznego zderzenia dwóch grup jednorodnych cząstek – jednak o zróżnicowanej twardości, z wytworzeniem punktowych naprężeń HERZ'a następuje rozdrabnianie zarówno cząstek atakujących jak i cząstek atakowanych. Mechanizm ten ma najwyższą efektywność, gdyż cała energia kinetyczna cząstki atakującej zostaje bez strat zamieniona na pracę rozdrabniania, czego efektem jest sproszkowanie materiału oraz jego powierzchniowa aktywacja dzięki wytworzeniu chropowatej powierzchni o charakterystycznych pikach energetycznych. Wydajność procesu i efekt aktywacyjny zostaje korzystnie podwyższony przez stosowanie polarnych związków powierzchniowo czynnych takich jak: glikol, biofaza glicerolowa, wyższe alkohole i innych w ilościach od 0,2 do 1,0 kg/Mg produktu, przy czym wydajność urządzenia rośnie nawet o 50%. Celem zwiększenia efektywności procesu rozdrabniania związki powierzchniowo czynne aplikuje się jedynie na frakcji stanowiącej tzw. tarczę dla twardszej frakcji atakującej, transportowanej w szybkiej, wysokoenergetycznej strudze gazu roboczego. Zastosowane rozwiązanie wraz z węzłami separacyjnymi umożliwia uzyskanie dalszych trzech odrębnych frakcji ziarnowych, zaś badania przedstawione w cytowanym artykule J. Hehlmana i M. Jodkowskiego wykazały, że rozdrobnienie konwencjonalnego sorbentu o średnicy d_{32} wg rozkładu RRSB równej 40 μm do 5 μm , powoduje podwyższenie stopnia konwersji o ok. 70%. Rozwiązanie takie umożliwia więc obniżenie wskaźnika reaktywności do ok. 1,8 mol Ca/mol S oraz podwyższenie wskaźnika sorpcji bezwzględnej do 150... 160 g S/kg sorbentu. Oznacza to, że sorbent otrzymywany sposobem według wynalazku umożliwia, przy jego technologicznych zastosowaniach, uzyskanie znacznych oszczędności eksploatacyjnych, poprawę efektów procesowych i ekologicznych – przykładowo w procesie odsiarczania spalin, dzięki czemu możliwe jest zmniejszenie obciążenia środowiska szkodliwymi substancjami przy zastosowaniu konwencjonalnych instalacji i metod technologicznych.

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego, zwłaszcza trawertynowego, w postaci rozdzielonych wąskich frakcji ziarnowych. Sposób ten charakteryzuje się tym, że zmielony minerał poddaje się rozfrakcjonowaniu w separatorze pneumatycznym, w którego węzle separacyjnym utrzymuje się powietrze w hermetycznym obiegu za pomocą wentylatora o regulowanej wydajności, uzyskując drobnoziarnistą frakcję górną, którą kieruje się do dalszego rozdziału w separatorze filtracyjnym na pierwszą frakcję i w separatorze odśrodkowym na drugą frakcję. Z dolnej sekcji separatora pneumatycznego odbiera się frakcję gruboziarnistą, którą przesyła się do węzła młyna zderzeniowego, w którym miesza się ją ze sprężonym czynnikiem roboczym (S10), w szczególności powietrzem. Ponadto, frakcją gruboziarnistą zasila się zasobnik podajnika ślimakowego, w którym frakcję gruboziarnistą zwilża się polarnym czynnikiem powierzchniowo czynnym, zaś sprężoną strugę powietrzno-pyłową wprowadza się z dużą prędkością do młyna zderzeniowego uderzając z dużą energią w cząstki zawieszony w komorze młyna oraz w zwarte cząstki materiału podawanego przez dozownik ślimakowy, uzyskując powierzchniowo chropowatą frakcję drobnoziarnistą, którą unosi się z komory młyna za pomocą strugi, którą poddaje się separacji w filtrze na frakcję i strumień oczyszczonego powietrza. Strumień frakcji drobnej z komory młyna przesyła się do pneumatycznego separatora, w którego węzle separacyjnym utrzymuje się powietrze w hermetycznym obiegu za pomocą wentylatora o regulowanej wydajności, z którego jako produkt górny odbiera się strumień zawierający frakcję drobnoziarnistą mikronową i submikronową, którą poddaje się dalszej separacji na frakcje prozkowe trzecią i czwartą, a jako produkt dolny odbiera się odrębną frakcję piątą.

Korzystnie, w młynie zderzeniowym reguluje się wydajność i ciśnienie strumienia powietrza jak i wydajność dozownika ślimakowego frakcji.

Korzystnie, jako czynnik powierzchniowo czynny zwilżający frakcję stosuje się związki polarne, korzystnie takie jak: glikol, biofaza glicerolowa, wyższe alkohole, korzystnie alkohole fuzlowe.

Przedmiotem wynalazku jest ponadto układ urządzeń do wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego, zwłaszcza trawertynowego, magazynowego w zasobniku i wstępnie rozdrabnianego w młynie misowym. Układ charakteryzuje się tym, że posiada pneumatyczny separator, odśrodkowy separator, separator filtracyjny oraz wentylator cyrkulacyjny powietrza separacyjnego. Separatory posiadają odbiory frakcji ziarnowych sorbentu pierwszej i drugiej. Separator jest szeregowo połączony młynem zderzeniowym zasilanym sprężoną mieszkanką pyłowo-powietrzną z eżektora i dozownika materiału ziarnistego, przy czym młyn zderzeniowy jest połączony z separatorem filtracyjnym wraz

z odprowadzeniem frakcji i wylotem oczyszczonego powietrza i dodatkowo jest połączony z separatorem materiału nadmiarowego, który jest połączony z separatorami frakcji drobnoziarnistej i wraz z hermetycznym obiegiem powietrza roboczego zawierającym wentylator cyrkulacyjny, przy czym separatory mają odprowadzenia odrębnych frakcji produktowych trzeciej, czwartej i piątej.

Korzystnie, separator pneumatyczny ma konstrukcję pionową, jedno lub wielostopniową, i zawiera koncentryczny element dwustożkowy zasilany surowcem rurą zasypową oraz powietrzem cyrkulacyjnym doprowadzanym do komory obwodowej z perforowanym dnem i komorą z otworami rozmieszczonymi na obwodzie oraz przysłoną regulacyjną, przy czym w dolnej części separatora znajduje się zasobnik materiału grubego, zaś w górnej części separatora znajduje się głowica odbioru materiału drobnego.

Korzystnie, młyn zderzeniowy ma konstrukcję komorowo-skośną, posiadając z jednej strony eżektorowy akcelerator frakcji drobnej, połączony z zasobnikiem frakcji, wyposażonym w dozownik ślimakowy posiadający regulator wydajności frakcji z zasobnika, w którym ulokowany jest zraszacz polarnego czynnika wraz z autonomicznym regulatorem wydajności, przy czym w dolnej części komory znajduje się króciec odbioru frakcji drobnej, a w górnej części znajduje się króciec odbioru frakcji proszkowej.

W wyniku realizacji sposobu uzyskuje się wysokoreaktywny sorbent wapniowy, szczególnie trawertynowy, który może być produkowany w kilku wąskich frakcjach; submikronowej $<1 \mu\text{m}$ i mikronowych w przedziałach $1...10 \mu\text{m}$ i $10...30 \mu\text{m}$.

Zastosowanie innowacyjnej metody rozdrabniania polegającej na zderzaniu przyspieszonych twardych cząstek o wysokiej energii kinetycznej, z cząstkami quasistatycznymi – o obniżonej twardości poprzez aplikację polarnych środków powierzchniowo czynnych, prowadzi do wielu unikalnych efektów. Uzyskuje się mianowicie cząstki o chropowatej powierzchni, które cechuje efekt zwiększonej reaktywności. Efekt ten jest powiększony dodatkowo dla frakcji ziarnowych poniżej $30 \mu\text{m}$ osiągając poprawę reaktywności nawet o 70% dla frakcji o wymiarach poniżej $5 \mu\text{m}$. W rezultacie sorbent uzyskiwany tą metodą cechuje obniżony wskaźnik reaktywności do 1,8 mol Ca/mol S, podwyższony wskaźnik sorpcji bezwzględnej do 150–160 g S/kg sorbentu.

Zaletą metody jest również to, że w młynie zderzeniowym stosuje się niskociśnieniowe powietrze robocze o ciśnieniu ok. od 0,4 do 0,6 MPa w regulowanej ilości od 1 do 5 kg/kg transportowanej strugi, a jednostkowa praca rozdrabniania wynosi jedynie od 0,2 do 1 kWh/kg materiału. Ilość stosowanego środka powierzchniowo czynnego jest odniesiona jedynie do części materiału quasistatycznego i wynosi od ok. 0,2 do 1,0 kg/Mg, przy czym koszt użytego środka pomocniczego jest kompensowany wzrostem wydajności młyna zderzeniowego nawet o 50%.

Cechy te oprócz korzystnego efektu procesowego i ekonomicznego pozwalają na rozszerzenie stosowania sorbentu na technologie odsiarczania mokrego i suchego, technologie nawozowe, technologie higienizacyjne, aplikacje rolnicze, technologie nowoczesnego przemysłu budowlanego i biotechnologie.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia schemat układu urządzeń do wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego,

Fig. 2 konstrukcję separatora pneumatycznego,

Fig. 3 przedstawia konstrukcję młyna zderzeniowego.

Fig. 1 przedstawia schemat układu urządzeń do wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego. Minerale S1 z zasobnika 1 podawany jest do wstępnego mielenia, przykładowo w młynie misowym 2, z którego odbierany jest szeroko ziarnowy strumień S2 o średnicy medialnej od 40 do 60 μm . Strumień ten poddaje się rozfrakcjonowaniu w separatorze pneumatycznym 3 uzyskując drobnoziarnistą frakcję górną S3, kierowaną do dalszego rozdziału w separatorze filtracyjnym 6 na pierwszą frakcję F1 i w separatorze odśrodkowym 5 na drugą frakcję F2. Z dolnej sekcji separatora 3 odbierana jest frakcja gruboziarnista S4. Powietrze w węźle separacyjnym jest utrzymywane w hermetycznym obiegu za pomocą wentylatora 4 o regulowanej wydajności. Frakcja gruboziarnista S4 przepływa do węzła młyna zderzeniowego 8, ulegając mieszanii ze sprężonym czynnikiem roboczym S10, korzystnie powietrzem, oraz zasila zasobnik podajnika ślimakowego, w którym materiał jest korzystnie zwilżany polarnym czynnikiem powierzchniowo czynnym S11. Sprężona struga powietrzno-pyłowa wypływa z dużą prędkością do młyna zderzeniowego 8 uderzając z dużą energią w cząstki zawieszony w komorze młyna oraz w zwarte cząstki materiału podawanego przez dozownik ślimakowy, efektem takich aktów zderzenia jest wytworzenie powierzchniowo chropowatej frakcji drobnoziarnistej unoszonej

z komory młyna 8 za pomocą strugi S6. W filtrze 9 następuje separacja frakcji S9 i strumienia powietrza S7 emitowanego do otoczenia bądź do dalszego konwencjonalnego oczyszczania. Strumień S5 zasila pneumatyczny separator 10, z którego jako produkt górny odbiera się strumień S8 zawierający frakcję drobnoziarnistą mikronową i submikronową, która ulega dalszej zaawansowanej separacji na proszkowe frakcje trzecią F3 i czwartą F4 w separatorze odśrodkowym 11 i filtracyjnym 12. Powietrze w węźle separacyjnym jest utrzymywane w hermetycznym obiegu za pomocą wentylatora 13 o regulowanej wydajności. Produkt dolny z separatora 10 stanowi odrębną frakcję piątą F5.

W młynie zderzeniowym 8 wydajność i ciśnienie powietrza S10 jak i wydajność dozownika ślimakowego frakcji S4 są regulowane.

Stosowanym czynnikiem powierzchniowo czynnym S11, zwilżającym frakcję S4, są związki polarne, korzystnie takie jak: glikol, biofaza glicerolowa, wyższe alkohole - przykładowo alkohole fuzytowe.

Układ urządzeń do wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego posiada zasobnik 1 połączony z młynem misowym 2 i pneumatycznym separatorem 3, który połączony jest szeregowo z odśrodkowym separatorem 5 i separatorem filtracyjnym 6, przy czym układ separacyjny ma wentylator cyrkulacyjny 4, a separatory 5 i 6 mają odbiory frakcji ziarnowych sorbentu pierwszej F1 i drugiej F2, natomiast separator 3 jest również szeregowo połączony z młynem zderzeniowym 8 posiadającym powietrzno-pyłowy eżektor 7 i dozownik materiału ziarnistego S4, przy czym młyn zderzeniowy 8 połączony jest z separatorem filtracyjnym 9 wraz z odprowadzeniem frakcji S9 i wylotu powietrza S7 i dodatkowo jest połączony z separatorem materiału 10, który z kolei jest połączony z separatorami 11 i 12 tworząc obieg powietrzny z wentylatorem cyrkulacyjnym 13, przy czym separatory 10, 11 i 12 mają odprowadzenie frakcji trzeciej F3, czwartej F4 i piątej F5.

Separatory pneumatyczne 3 i 10, przedstawione na Fig. 2, mają koncentryczny element dwustopkowy 14 połączony z rurą zasypową 15 strumienia S2 lub S5 oraz doprowadzeniem powietrza cyrkulacyjnego S3 lub S8 przez komorę obwodową 16 i 17 posiadającą przysłonę regulacyjną 20, zaś w dolnej części separatora znajduje się zasobnik materiału grubego 19 wraz z odprowadzeniem frakcji S4 lub piątej F5, a w górnej części znajduje się odbiór materiału drobnego 18 wraz z strugą cyrkulacyjną S3 lub S8.

Młyn zderzeniowy 8, przedstawiony na Fig. 3, posiada z jednej strony eżektorowy akcelerator 7 frakcji S4 połączony z dyszowym doprowadzeniem powietrza S10. Eżektor 7 połączony jest z zasobnikiem 23 frakcji S4 wyposażonym w dozownik ślimakowy 24 wraz z regulatorem obrotów. Z drugiej strony komora młyna 8 ma zainstalowany dozownik ślimakowy 26 wraz z regulatorem wydajności frakcji S4 oraz zasobnikiem 25 i zraszaczem czynnika polarnego S11. W dolnej części młyna 8 znajduje się króciec 21 odbioru frakcji drobnej S5, a w górnej części znajduje się króciec 22 odbioru frakcji proszkowej S6.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego, zwłaszcza trawertynowego, w postaci rozdzielonych wąskich frakcji ziarnowych, **znamienny tym**, że zmielony minerał (S2) poddaje się rozfrakcjonowaniu w separatorze pneumatycznym (3), w którego węźle separacyjnym utrzymuje się powietrze w hermetycznym obiegu za pomocą wentylatora (4) o regulowanej wydajności, uzyskując drobnoziarnistą frakcję górną (S3), którą kieruje się do dalszego rozdziału w separatorze filtracyjnym (6) na pierwszą frakcję (F1) i w separatorze odśrodkowym (5) na drugą frakcję (F2), zaś z dolnej sekcji separatora pneumatycznego (3) odbiera się frakcję gruboziarnistą (S4), którą przesyła się do węzła młyna zderzeniowego (8), w którym miesza się ją ze sprężonym czynnikiem roboczym (S10), w szczególności powietrzem, a ponadto frakcją gruboziarnistą (S4) zasila się zasobnik (25) podajnika ślimakowego (26), w którym frakcję gruboziarnistą (S4) zwilża się polarnym czynnikiem powierzchniowo czynnym (S11), zaś sprężoną strugę powietrzno-pyłową wprowadza się z dużą prędkością do młyna zderzeniowego (8) uderzając z dużą energią w cząstki zawieszane w komorze młyna (8) oraz w zwarte cząstki materiału podawanego przez dozownik ślimakowy (26), uzyskując powierzchniowo chropowatą frakcję drobnoziarnistą, którą unosi się z komory młyna za pomocą strugi (S6), którą poddaje się separacji w filtrze (9) na frakcję (S9) i strumień oczyszczonego powietrza (S7), zaś strumień frakcji drobnej (S5) z komory młyna (8) przesyła się do pneumatycznego separatora (10), w którego węźle separacyjnym utrzymuje się powietrze w hermetycznym obiegu za pomocą wentylatora (13) o regulowanej wydajności, z którego jako produkt górny odbiera się strumień (S8) zawierający

frakcję drobnoziarnistą mikronową i submikronową, którą poddaje się dalszej separacji na frakcje proszkowe trzecią i czwartą (F3, F4), a jako produkt dolny odbiera się odrębną frakcją piątą (F5).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w młynie zderzeniowym reguluje się wydajność i ciśnienie strumienia powietrza (S10) jak i wydajność dozownika ślimakowego frakcji (S4).

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako czynnik powierzchniowo czynny (S11) zwilżający frakcję (S4) stosuje się związki polarne, korzystnie takie jak: glikol, biofaza glicerolowa, wyższe alkohole, korzystnie alkohole fuzlowe.

4. Układ urządzeń do wytwarzania reaktywnego sorbentu wapniowego, zwłaszcza trawertynowego, magazynowego w zasobniku (1) i wstępnie rozdrabnianego w młynie misowym (2), **znamienny tym**, że posiada pneumatyczny separator (3), odśrodkowy separator (5), separator filtracyjny (6) oraz wentylator cyrkulacyjny powietrza separacyjnego (4), przy czym separatory (5) i (6) posiadają odbiory frakcji ziarnowych sorbentu pierwszej (F1) i drugiej (F2), natomiast separator (3) jest szeregowo połączony z młynem zderzeniowym (8) zasilanym sprężoną mieszkanką pyłowo-powietrzną z eżektora (7) i dozownika materiału ziarnistego (S4), przy czym młyn zderzeniowy (8) jest połączony z separatorem filtracyjnym (9) wraz z odprowadzeniem frakcji (S9) i wylotem oczyszczonego powietrza (S7) i dodatkowo jest połączony z separatorem materiału nadmiarowego (10), który jest połączony z separatorami frakcji drobno ziarnistej (11) i (12) wraz z hermetycznym obiegiem powietrza roboczego zawierającym wentylator cyrkulacyjny (13), przy czym separatory mają odprowadzenia odrębnych frakcji produktowych trzeciej (F3), czwartej (F4) i piątej (F5).

5. Układ urządzeń według zastrz. 4, **znamienny tym**, że separator pneumatyczny (3) i (10) ma konstrukcję pionową, jedno lub wielostopniową, i zawiera koncentryczny element dwustożkowy (14) zasilany surowcem rurą zasypową (15) oraz powietrzem cyrkulacyjnym doprowadzanym do komory obwodowej (16) z perforowanym dnem i komorą (17) z otworami rozmieszczonymi na obwodzie oraz przysłoną regulacyjną (20), przy czym w dolnej części separatora znajduje się zasobnik materiału grubego (19), zaś w górnej części separatora znajduje się głowica odbioru materiału drobnego (18).

6. Układ urządzeń według zastrz. 4, **znamienny tym**, że młyn zderzeniowy (8) ma konstrukcję komorowo-skośną, posiadając z jednej strony eżektorowy akcelerator (7) frakcji drobnej (S4), połączony z zasobnikiem (23) frakcji (S4), wyposażonym w dozownik ślimakowy (24) posiadający regulator wydajności frakcji (S4) z zasobnika (25), w którym ulokowany jest zraszacz polarnego czynnika (S11) wraz z autonomicznym regulatorem wydajności, przy czym w dolnej części komory (8) znajduje się króciec (21) odbioru frakcji drobnej (S5), a w górnej części znajduje się króciec (22) odbioru frakcji proszkowej (S6).

Rysunki

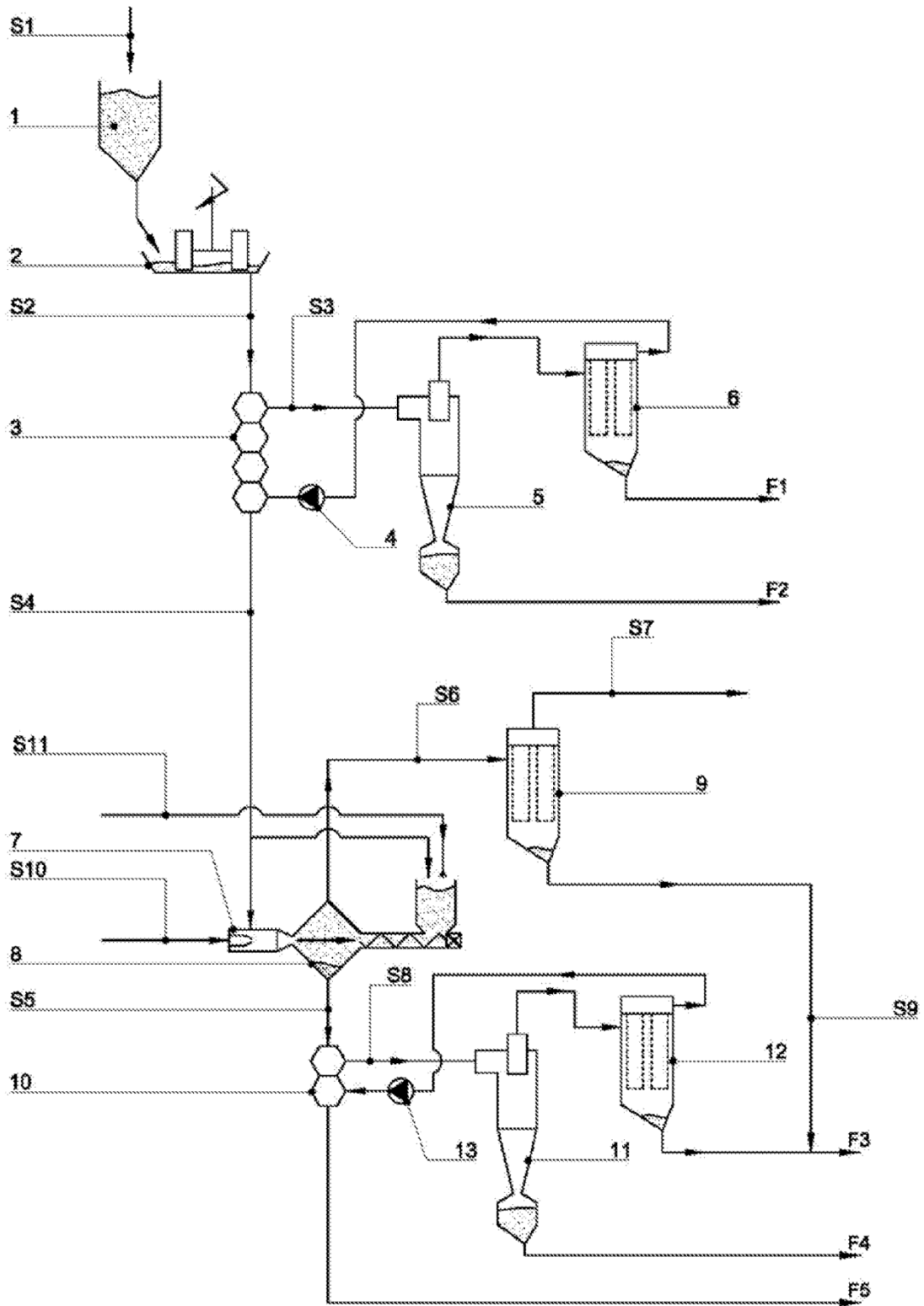


Fig. 1

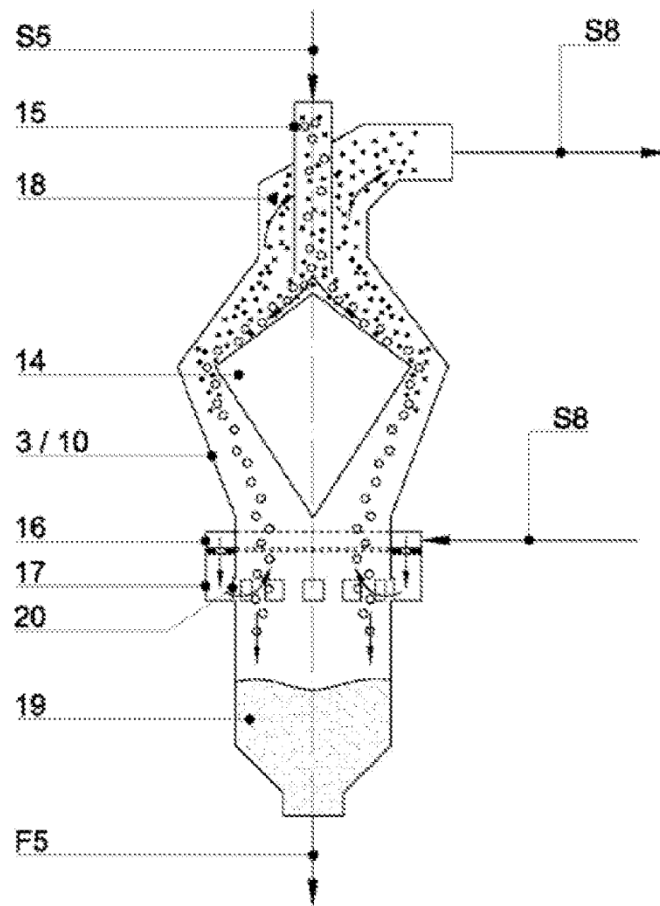


Fig. 2

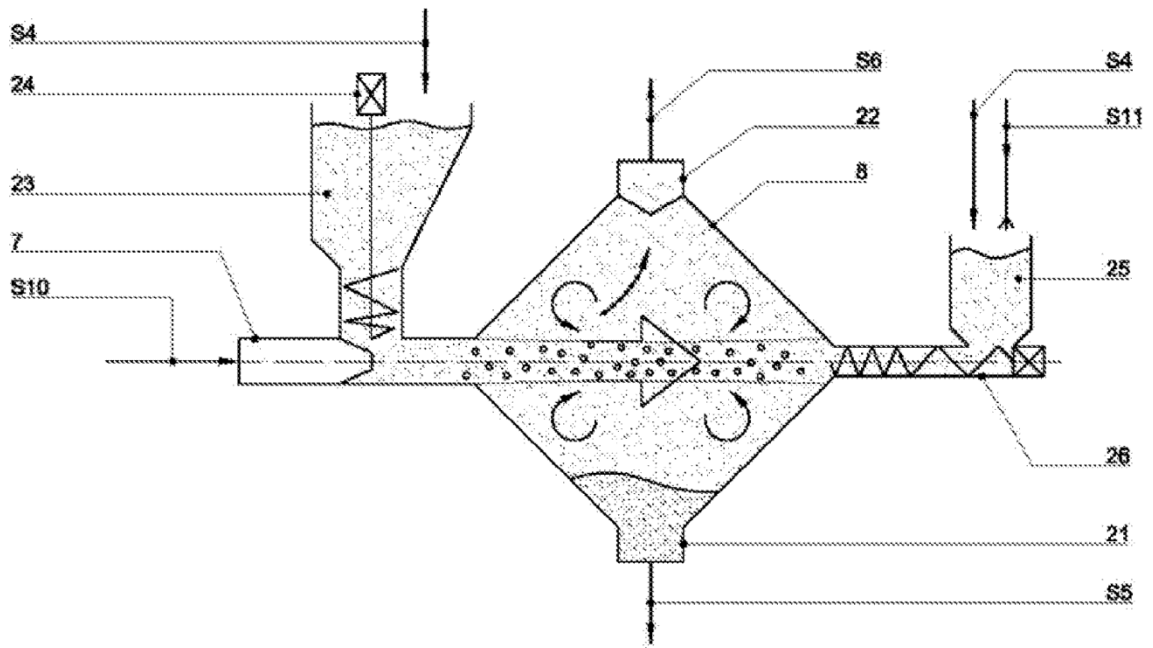


Fig. 3

