



Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 1 b, 2

Zgłoszono: 20.V.1965 (P 109 178)

Pierwszeństwo: 21.V.1964 dla zastrz. 1—4
18.I.1965 dla zastrz. 5—18
Francja

MKP B 03 c, 3/10

Opublikowano: 25.V.1970

UKD

Współtwórcy wynalazku: Roger Morel, Pierre Tauveron

Właściciel patentu: Societe Anonyme De Machines Electrostatiques Sa-
mes, Grenoble (Francja)

Sposób elektrostatycznego rozdzielania mieszaniny proszku i granulatu oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1 Wynalazek dotyczy sposobu elektrostatycznego rozdzielania mieszaniny proszku i granulatu oraz urządzenia do stosowania tego sposobu. Wymieniona mieszanina może zawierać składniki rud mineralnych, proszków tworzywa sztucznego itp.

W procesach elektrostatycznego rozdzielania oraz urządzeniach do nich dostosowanych, mieszanina, która ma być rozdzielona jest przetwarzana na warstwę fluidalnych cząstek poszczególnych składników mieszaniny, do której selektywnie doprowadza się dalsze części mieszaniny

Cząstki poszczególnych składników zostają następnie poddane działaniu pola elektrostatycznego, które wywołuje przestrzenne rozdzielanie na podstawie selektywnego ładunku poszczególnych składników mieszaniny. Dotychczas w jednym ze znanych sposobów pole elektrostatyczne jest wytwarzane pomiędzy parą poziomo rozmieszczonych elektrod przeciwnej biegunowości. Mieszanina cząstek zostaje naładowana przed jej wprowadzeniem w stan fluidalny, po czym cząstki zostają poddane działaniu pola elektrostatycznego. Cząstki jednej biegunowości są przyciągane do jednej z elektrod, a cząstki przeciwnej biegunowości są przyciągane do drugiej elektrody.

Po nastąpieniu całkowitego rozdzielenia cząstek poszczególne ich grupy muszą być usunięte z warstwy fluidalnej za pomocą odpowiednich mechanicznych środków ekstrakcyjnych. Dotychczas stosowane znane sposoby i urządzenia wykazywały

2 szereg wad. Na przykład usuwanie rozdzielonych cząstek z warstwy fluidalnej było trudne i wymagało stosowania stosunkowo skomplikowanych urządzeń ekstrakcyjnych.

5 Inną trudnością było także zapewnienie, aby tylko określone cząstki wybrane do rozdzielania otrzymywały ładunek określonej biegunowości. Trudność ta powodowała często, że nie osiągnano rozdzielaniażądanego i w rezultacie rozdzielone cząstki zawierały zanieczyszczenia, które pogarszały przydatność cząstek do zamierzonego celu. Celem wynalazku jest wyeliminowanie dotychczasowych wad i niedogodności i opracowanie nowego i ekonomicznego sposobu i urządzenia do elektrostatycznego rozdzielania cząstek.

15 Zgodnie z wynalazkiem zastosowano taki sposób i urządzenie, przy którym stosowanie skomplikowanego urządzenia ekstrakcyjnego dla wydobywania oddzielonych cząstek z warstwy fluidalnej zostaje wyeliminowane. Drugim celem wynalazku jest oddzielenie określonego składnika wieloskładnikowej mieszaniny cząstek od pozostałych składników. Dalszym celem wynalazku jest skonstruowanie urządzenia do elektrostatycznego rozdzielania cząstek, które jest ekonomiczne i niezawodne w pracy.

25 Zgodnie z jednym przykładowym rozwiązaniem wynalazku, strumień gazowy zostaje skierowany do wieloskładnikowej mieszaniny cząstek, które mają być rozdzielone w celu utworzenia warstwy fluidalnej cząstek, które wstępnie zostają ogrzane

do odpowiedniej temperatury i naładowane selektywnie tak że cząstki określonego składnika mieszaniny otrzymują ładunek określonej biegunowości. Elektrostatyczne pole ekstrakcyjne zostaje wytworzone wewnątrz warstwy fluidalnej przez rozdzielone zostają cząstki określonej biegunowości od pozostałych cząstek znajdujących się w warstwie fluidalnej.

Zgodnie z jedną z cech wynalazku selektywne ładowanie cząstek następuje, przynajmniej w stopniu dominującym, sposobem, który będzie tutaj nazwany elektryzowaniem przez zetknięcie dającym w rezultacie powstanie ładunków o różnej biegunowości na cząstkach różnych składników. Zastosowane urządzenie jest tego rodzaju, że zostaje zasadniczo wyeliminowana potrzeba stosowania różnych pomocniczych środków elektrycznych dla wytwarzania wymaganych ładunków na cząstkach.

Zgodnie z inną cechą wynalazku, pole elektrostatyczne, oprócz oddzielania cząstek określonego składnika mieszaniny od pozostałych cząstek, zostaje wykorzystane do usuwania oddzielonych cząstek z warstwy fluidalnej. Natomiast pozostałe cząstki zostają zatrzymane w warstwie fluidalnej. W kilku specjalnie korzystnych rozwiązaniach pole ekstrakcyjne rozciąga się na ogół w pionowym kierunku od wnętrza warstwy fluidalnej ku elektrodzie umieszczonej nad zbiornikiem na upłynnione cząstki.

Oddzielone cząstki zostają przez pole wyciągane pionowo w górę z warstwy fluidalnej bez konieczności stosowania mechanicznych urządzeń ekstrakcyjnych. Zgodnie z dalszą cechą wynalazku warstwa fluidalna zostaje w pewnych rozwiązaniach poddana wibracjom, które jeszcze bardziej ułatwiają selektywne ładowanie cząstek.

W pewnych przypadkach podobny rezultat osiąga się przez wprowadzenie do warstwy fluidalnej dużej ilości swobodnie poruszających się elementów. Elementy te, które przykładowo zawierają drobne kulki nieprzewodzącego materiału pozostają w warstwie w bezładnym ruchu o ograniczonej amplitudzie, powiększając w znacznym stopniu skuteczność działania na cząstki elektryzacji przez zetknięcie.

W pewnych korzystnych rozwiązaniach człon kolektorowy z materiału przewodzącego zostaje umieszczony nad warstwą fluidalną a pole ekstrakcyjne jest wytwarzane pomiędzy kolektorem, a warstwą. Cząstki w warstwie fluidalnej naładowane do określonej biegunowości są przenoszone elektrostatycznie do kolektora, podczas gdy pozostałe cząstki są zatrzymywane w warstwie.

W innym rozwiązaniu, pole ekstrakcyjne zamiast być wytworzone wprost między warstwą fluidalną, a członem kolektora, jest wytworzone między łożyskiem i elektrodą płytową umieszczoną w pewnej odległości od kolektora. Zastosowanie tej ostatniej elektrody daje dodatkowe polepszenie pola elektrostatycznego między warstwą a kolektorem.

Zgodnie z kilku rozwiązaniami, człon kolektora ma postać przenośnika taśmowego bez końca, któ-

ry porusza się w celu otrzymania ciągłego rozdzielania cząstek we wnętrzu warstwy fluidalnej.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej wyjaśniony zgodnie z dalszą częścią opisu, dotyczącą bardziej korzystnych rozwiązań z powołaniem się na załączony rysunek, na którym fig. 1 przedstawia w sposób schematyczny urządzenie rozdzielające z pewnymi elementami pokazanymi w przekroju pionowym, a fig. 2' ogólny schemat urządzenia w innym przykładzie rozwiązania urządzenia rozdzielającego.

Na fig. 1 zbiornik 2 z elektrycznie nieprzewodzącego materiału stanowi zbiornik na cząstki, które mają być rozdzielane. Zbiornik 2 ma przekrój prostokątny i wyposażony jest w ścianę dolną 4, oraz poziomą porowatą ścianę 6, która służy jako podłoże dla cząstek.

Ściana 6 umieszczona jest w stosunku do ściany dolnej 4 w ten sposób, że tworzą one między sobą komorę. Strumień sprężonego powietrza lub inny gaz jest kierowany do tej komory przez rurę 8. Gaz przechodzi przez porowatą ścianę 6 wprowadzając cząstki wewnątrz zbiornika 2 w stan fluidalny i tworząc w ten sposób warstwę fluidalną cząstek. Z pewnej odległości nad otwartą górną częścią zbiornika 2 znajduje się człon kolektorowy w postaci taśmowego przenośnika bez końca 18.

Taśma wykonana jest z materiału przewodzącego elektryczność, takiego jak na przykład płyta gumowa zawierająca grafit i ma możliwość ciągłego poruszania się wzdłuż drogi między dwoma kołami pasowymi 20 i 22. Koło 22 jest połączone z odpowiednim źródłem napędu jak to pokazano schematycznie linią przerywaną 30, przesuwając taśmę 18 z zasadniczo równomierną szybkością. Taśma 18 jest przesunięta wzdłużnie w stosunku do zbiornika 2 w kierunku przenoszenia cząstek. Koło 20 jest umieszczone pośrodku zbiornika, w punkcie znajdującym się w odległości od ściany krańcowej zasilającej zbiornik (kraniec lewy na fig. 1), które może wynosić około jednej czwartej do jednej drugiej całkowitej długości zbiornika, natomiast koło 22 jest umieszczone nieco poza przeciwną ścianą krańcową zbiornika tak, że wystaje ono ponad naczyniem lub lejem wyładowczym.

Dolne poziome ciągnie 24 taśmy znajduje się w określonej odległości od zbiornika i jest napędzane w sposób ciągły w kierunku wskazanym przez strzałkę A ku stacji kolekturowej. Szczotka 28 lub inny element usuwający cząstki, współpracuje z kołem 22 przy stacji kolekturowej i jest umieszczona bezpośrednio nad lejem 26. Zbiornik 2 jest wyposażony w urządzenie podające materiał składający się z leja zsykowego 10. Ślimak 12 znajduje się pomiędzy dnem leja 10 i kraniec wlotowym zbiornika i jest połączony z przylegającą ścianą zbiornika powyżej poziomu porowatej płyty 6. Zamiast ślimaka 12 można w pewnych typach urządzenia zastosować zwykły grawitacyjny podajnik. Urządzenie podajnikowe dostarcza do zbiornika w sposób ciągły cząstki podlegające rozdzielaniu.

Wylot 14 jest połączony ze skrajną ścianą zbiornika 2 po stronie przeciwnej do urządzenia po-

dającego. Przekrój poprzeczny tego wylotu jest odpowiednio skalibrowany w celu usuwania ze zbiornika 2 pozostałych cząstek, które nie zostały oddzielone w sposób, który obecnie zostanie opisany.

Na życzenie wylot 14 może mieć na przykład postać syfonu. Przewodzący element albo porowata płyta 6, jest połączony elektrycznie izolowanym przewodem 32 do jednego z zacisków, na przykład zacisku dodatniego, źródła prądu stałego wysokiego napięcia 34.

Źródło 34 zawiera generator elektrostatyczny mający napięcie wyjściowe prądu stałego rzędu 40 do 60 kV lub powyżej. Drugi zacisk źródła 34 połączony jest izolowanym przewodem 32 z ziemią. Przewodząca taśma przenośnika 18 jest również połączona z ziemią przez koło pasowe 20. Zgodnie z wynalazkiem mieszanina sproszkowanych składników zostaje wstępnie zmielona lub w inny sposób rozdrobniona w stopniu wystarczającym aby uzyskać zasadniczo całkowite usunięcie określonego składnika, który ma być oddzielony. Mieszanina jest następnie podawana w sposób stały do leja 10 i jest doprowadzana do zbiornika 2 za pomocą ślimaka 12.

Sprężone powietrze o odpowiednim ciśnieniu i prędkości jest skierowane przez otwór wlotowy 8 ku górze przez otwory w poziomej ścianie 6 w celu przetworzenia mieszaniny w zbiorniku w warstwę fluidalną.

Charakterystyka warstwy fluidalnej jest dobrze zrozumiała i jest widoczne, że taka warstwa cząstek zachowuje się pod wieloma względami jak ciało płynne. Cząstki proszku zawieszone w przestrzeni wprawiane są w ruch przez drobny strumień gazu wydostający się przez otwory w ścianie 6, tak że cząstki te upodabniają się do drobin cieczy, a ciało sproszkowane jako całość zachowuje się zgodnie z prawami hydrostatyki, tak jakby zachowywało się ciało ciekłe. Zawieszone cząstki podnoszą się w zbiorniku do górnego poziomu 16, który jest podobny do swobodnego poziomu cieczy. Wysokość poziomu 16 jest określona przez wzajemny stosunek ilości dopływu przez ślimak 12 cząstek mieszaniny oraz odpływu ich przez otwór wyladowczy 14. W warunkach ustalonych ilości dopływu i odpływu oraz wysokość poziomu 16 pozostaje stała.

Strumień stężonego powietrza wchodzący do zbiornika 2 przez wlot 8 jest ogrzewany do określonej podwyższonej temperatury celem podniesienia do podobnej temperatury zawieszonych cząstek. Mimo, że określona temperatura cząstek może wahać się w stosunkowo szerokich granicach, dla uzyskania najlepszych wyników temperatury cząstek utrzymuje się równomiernie w granicach od około 60° do około 100°C. Przez utrzymywanie temperatury cząstek w tych granicach ładowanie lub elektryzacja cząstek znacznie poprawia się. Elektryzacja cząstek wewnątrz warstwy fluidalnej następuje zasadniczo w drodze elektryzacji, przez zetknięcie lub tarcie, w wyniku której powstają ładunki dodatnie i ujemne na cząstkach różnych składników.

Przykładowo w pewnych rozwiązaniach cząstki składnika użytkowego to jest tego, który ma być oddzielony od mieszaniny, otrzymują ładunek dodatni, natomiast cząstki innych składników otrzymują ładunek ujemny. W tych warunkach cząstki naładowane dodatnio znajdują się w środku pola elektrostatycznego między porowatą płytą przewodzącą 6, służącą jako dodatnia dolna elektroda i cięgnem taśmy 24, które służy jako ujemna górna (uziemia) elektroda.

Cząstki naładowane dodatnio są porywane przez linię sił tego pola i są przyciągane do cięgna 24, do którego przyczepiają się na skutek elektrostatycznego przyciągania. Ponieważ cięgno 24 przesuwają się w kierunku zaznaczonym strzałką A cząstki te są przenoszone do stacji wyladowczej lub kolektorowej, gdzie są zgarniane z taśmy 18 przez szczotkę 28 i spadają do leja wyladowczego 26. Cząstki pozostające w zbiorniku 2, które zawierają składniki naładowane do biegunowości ujemnej, są usuwane przez wylot 14. Na życzenie, te ostatnie cząstki mogą być ponownie doprowadzane do tego samego lub innego, na ogół podobnego, urządzenia.

Jak wyżej powiedziano, selektywne ładowanie cząstek w urządzeniu oddzielającym następuje głównie w drodze elektryzacji przez zetknięcie lub wzajemne tarcie cząstek. Należy tutaj zauważyć, że skuteczna elektryzacja ciał stałych, mimo, że jest dobrze znanym zjawiskiem fizycznym, jest tak skomplikowana, że zaczyna być właśnie dopiero rozumiana i istniejące dane są prawie w całości natury doświadczałnej. Leonard B. LOES z Uniwersytetu Kalifornijskiego, Berkeley Kal. wymienia w „Static Electrification” (Springer Verlag, Niemcy 11958), dwa główne rodzaje elektryzacji statycznej przez zetknięcie między ciałami stałymi.

Jedna jest tak zwaną elektryzacją przez zetknięcie lub elektryzacją Volta występującą między czystymi powierzchniami metal — metal lub metal — półprzewodnik i będącą wynikiem przenoszenia elektronów przy różnych poziomach energii przez stykające się granice. Drugi rodzaj elektryzacji przez zetknięcie według słów „Loeb’a” powinien w większości przypadków być właściwie nazywany elektryzacją przez zetknięcie i występuje jako rezultat zderzeń prowadzących do styku między dwoma suchymi powierzchniami stałymi i następującego po zderzeniu ich rozdzielania. Powoduje to zazwyczaj styk między różnymi powierzchniami, na przykład dwoma izolacyjnymi ciałami stałymi, lub izolatorem i metalem.

Występuje przy tym przenoszenie się elektronów lub jonów między dwiema powierzchniami. W obecnym zastosowaniu określenie „elektryzacja przez zetknięcie” należy rozumieć jako oznaczające oba te rodzaje chociaż można sądzić, że drugi rodzaj przeważa w pracy Loeb’a jest również powiedziane, że „selektywne ładowanie będzie występowało wszędzie tam, gdzie powierzchnie stałe są rozrywane i styk jest przerywany”. Przypuszcza się, że jest to właściwy opis sposobu w jaki następuje zasadniczo elektryzacja w separatorze

z warstwą fluidalną będącym przedmiotem wynalazku.

Jest oczywiste, że w wielu stosowanych przypadkach mieszaniny składników proszkowych, jak na przykład różne naturalne rudy, proszki tworzyw sztucznych itp., są zdolne przyjąć selektywne ładunki różnej biegunowości na ich odpowiednie składniki, gdy zostają poddane powtarzającym się zderzeniom oraz stykaniu się i rozdzielaniu cząstek, co ma miejsce gdy mieszanina zostaje poruszona w upłynnionym łożysku. Otrzymane ładunki zostają powiększone przez ciepło wprowadzone za pośrednictwem upłynniającego powietrza i osiągają taką wielkość, że wybrane cząstki danej biegunowości podnoszą się pokonując grawitację na wysokość konieczną, aby mogły one być skutecznie usunięte przez taśmę przenośnika 18.

W pewnych korzystnych rozwiązaniach wynalazku przewidziano środki dla dalszego powiększania skuteczności elektryzacji przez zetknięcie, występującej w warstwie fluidalnej.

Zgodnie z niektórymi z tych rozwiązań skuteczność procesu ładowania zostaje znacznie powiększona przez odpowiednie wstrząsanie warstwy fluidalnej. W tym celu stosuje się urządzenie wibracyjne 38, tradycyjnej budowy współpracujące ze zbiornikiem 2. Urządzenie 38 może być dowolnego odpowiedniego rodzaju i zawiera ono przykładowo silnik indukcyjny 50 okr./sek połączony mechanicznie ze ścianą dolną zbiornika 4, który wprawia zbiornik w wibrację. Wibracja cząstek zostaje jeszcze zwiększona przez zastosowanie urządzenia do skutecznego przenoszenia wibracji z zewnętrznych ścian zbiornika do samego wnętrza łożyska.

W tym celu zastosowano liczne sztywne poprzeczne ścianki działowe 40. Ścianki 40 łączą ze sobą ściany boczne zbiornika 2 w określonych punktach i powinny być najlepiej wykonane z materiału elektroizolacyjnego. Przez zastosowanie ścianek 40 w połączeniu z urządzeniem wibracyjnym 38 wzrasta bardzo znacznie skuteczność ładowania i w konsekwencji skuteczność rozdzielania cząstek. Przypuszcza się, że działanie ścianek 40 w kierunku zwiększenia skuteczności procesu ładowania jest dwójakiego rodzaju.

Po pierwsze, jak wyżej powiedziano ścianki poprzeczne służą do przenoszenia wibracji wytwarzanych przez wibrator 38 ze ścian zewnętrznych zbiornika do samego wnętrza warstwy fluidalnej tak że warstwa jako całość bierze skutecznie udział w ruchu wibracyjnym. Powiększa to energię i ilość ruchu występującego we wzajemnych zderzeniach, jak również częstość zderzeń i tarcie, któremu poddane zostają cząstki proszku, dzięki czemu wzrasta skuteczność elektryzacji przez zetknięcie. Po wtóre, ścianki poprzeczne, w szczególności, jeśli są zrobione z takich materiałów jak, między innymi, żywica epoksydowa, działają przypuszczalnie jako pomocnicze lub pośredniczące powierzchnie przenoszące nośniki ładunku, co wielokrotnie powiększa przenoszenie nośników ładunku między cząstkami różnych składników mieszaniny proszków.

Należy rozumieć, że ścianki przenoszące wibrację 40 nie koniecznie muszą łączyć ze sobą przeciwnie ściany zbiornika, lecz mogą tylko wy-

stawać na część odległości poprzez warstwę fluidalną. W zmodyfikowanym wykonaniu według fig. 2, jedną z wprowadzonych różnic jest zastąpienie ścianek działowych 40 rozmieszczonymi w równych odstępach prętami poprzecznymi 41. Pręty poprzeczne 41 najlepiej wykonywać z materiału słaboprzewodzącego lub izolacyjnego.

Ich działanie jest na ogół podobne do działania ścianek poprzecznych 40. Urządzenie według fig. 2 jest przykładem nieco odmiennego urządzenia do wytwarzania pionowego pola ekstrakcyjnego i zbierania oddzielonych cząstek proszku. Taśma przenośnika 18 na fig. 2 jest wykonana ze słaboprzewodzącego materiału. Urządzenie posiada pionową elektrodę płytową 19 umieszczoną nad dolnym ciągnem 24 taśmy i połączoną z ziemią. W urządzeniu tym naładowane dodatnio cząstki mieszaniny proszku są unoszone w warstwie fluidalnej wzdłuż linii sił wytworzonych między dolną elektrodą, którą jest pionowa płyta 6 i górną elektrodą 19. Ruch w górę tych cząstek zostaje zahamowany zanim dotrą one do elektrody 19 przez dolne ciągnie 24, przy czym cząstki przyczepiają się do cięgna 24 i są przenoszone przez taśmę 18 do stacji kolektorowej w sposób podobny, jak opisano poprzednio.

W kilku urządzeniach elektryzacja cząstek proszku w warstwie fluidalnej jest jeszcze bardziej polepszona przez wprowadzenie drobnych ruchomych elementów 42 do zbiornika 2.

Elementy 42 powinny zawierać małe kulki lub paciorki ze słabo przewodzącego lub izolacyjnego materiału, takiego jak żywica epoksydowa, które pozostają stale w zbiorniku.

Elementy te mają takie wymiary i ciężar, że poruszają się one bezładnie między cząstkami warstwy fluidalnej pod działaniem strumienia upłynniającego gazu wydostającego się przez otwory w płycie 6. Amplituda tych bezładnych ruchów jest jednak ograniczona, aby zapobiec unoszeniu się tych elementów na nadmierną wysokość ponad płytą. Podczas gdy właściwy zakres wymiarów i ciężarów elementów może znacznie wahać się zależnie od danych warunków pracy, to w przypadku kulek z żywicy epoksydowej zakres średnic jest przykładowo od około 2 do około 20 milimetrów. Jeśli elementy mają średnicę poniżej dolnej granicy tego zakresu, należy zastosować odpowiednie środki aby zapobiec ich wypadaniu ze zbiornika przez wylot 14 (fig. 1). W tym celu urządzenie według fig. 2, posiada wylot 14, który ma skierowany ku górze występ 15 przez co otrzymuje się wylot typu syfonowego.

Kuliste elementy 42 działają przypuszczalnie głównie jako pomocnicze środki przenoszenia ładunku pomagające w przenoszeniu nośników ładunku między składnikami mieszaniny proszku. Ładunki elektryczne dostarczane cząstkom w danych warunkach i w danym czasie wzrastają jeszcze bardziej przez wprowadzanie tych elementów.

Widoczne jest, że pręty poprzeczne 41, ścianki poprzeczne 40 i ruchome elementy 42 posiadają ważne wspólne cechy. Wszystkie te różnorodne środki dostarczają pomocniczych powierzchni, najlepiej o słabo przewodzącym charakterze, które są

umieszczone wewnątrz warstwy fluidalnej i działają w kierunku powiększania elektryzacji unoszonych cząstek przez powiększenie powierzchni styku, uwielokrotnienie liczby zderzeń z cząstkami i między cząstkami, dostarczenie pośredniczących powierzchni dla przenoszenia ładunków między cząstkami różnych składników i ułatwienie przenoszenia vibracji ze ścian bocznych zbiornika warstwy fluidalnej.

Należy ponownie podkreślić, że wobec niepełnej znajomości posiadanej obecnie o szczegółowym mechanizmie elektryzacji statycznej, nie można całkowicie wyjaśnić dokładnego sposobu działania pomocniczych powierzchni wewnątrz warstwy fluidalnej. Jednakże zastosowanie takich pomocniczych powierzchni, czy to pomocniczych do zbiornika, czy poruszających się swobodnie względem niego, powiększa elektryzację upłynnionych cząstek w takim stopniu, że bardzo silne ładunki powstają na upłynnionych cząstkach.

W pracy urządzenia rozdzielającego osiąga się na przykład skuteczny stopień elektryzacji cząstek proszku w warstwie fluidalnej przy końcu okresu od około 1 do 3 minut.

W związku z tym ekonomia procesu poprawia się gdy elektrostatyczne pole ekstrakcyjne zostaje przyłożone do warstwy fluidalnej dopiero wtedy, gdy warstwa pozostawała wystawiona na warunki elektryzujące przez odpowiedni okres czasu. Z tego właśnie powodu górna elektroda wytwarzająca pole, tj. przewodząca taśma przenośnika 18 na fig. 1, lub elektroda płytowa 19 na fig. 2 jest przesunięta lub odsadzona wzdłużnie na znaczną odległość od krańca wlotowego fluidalnego zbiornika 2.

W ten sposób otrzymuje się początkową strefę ładowania wstępnego, w której nie występuje pole ekstrakcyjne i w której cząstki mają możliwość skutecznego naładowania się. Długość strefy ładowania wstępnego zależy częściowo od ilości przepływu materiału przez zbiornik i należy ją tak ustalać, aby czas pozostawiania warstwy fluidalnej w strefie wstępnego ładowania był nie krótszy niż około 1 minuty i nie przekraczał około 3 minut.

W celu jaśniejszego przedstawienia natury niniejszego wynalazku podajemy następujące przykłady ilustrujące wynalazek. Należy jednakże podkreślić, że podaje się to jedynie przykładowo co nie ogranicza zakresu wynalazku.

Przykład I. Urządzenie według fig. 1 zostało zbudowane o następujących wymiarach: długość zbiornika 2 metry, szerokość zbiornika — 1 metr, wysokość od porowatej płyty 6 do dolnego ciągu 24 taśmy przenośnika — 12 centymetrów: długość od krańca wejściowego zbiornika do wejściowego koła pasowego 20 — przenośnika — około 1 metra. Porowata płyta 6 została wykonana ze spiekanego mosiądzu i miała taką porowatość, że przy ciśnieniu powietrza pod płytą równym 1,5 atmosfery, ilość przyprływu powietrza przez płytę wynosiła około 750 litrów na sekundę. Taśma przenośnika 18 została wykonana z arkusza gumowego zawierającego grafit i miała możliwość poruszania się z różnymi prędkościami liniowymi od 5 do 50 centymetrów na minutę.

Generator elektrostatyczny został zastosowany jako źródło energii 34. Generator ten wytwarzał potencjał 42 kV na zacisku dodatnim 32. Ruda fosforanowa, zawierająca około 45% fosforanów, 30% kalcytu (CaCO_3), 15% kwarcu (SiO_2) i około 1% różnych składników, głównie glaukonitu, była kruszona do rozmiaru cząstek, które mieściły się w granicach od około 40 do 250 mikronów. Składnik fosforanowy w pokruszonej rudzie został całkowicie uwolniony co wykazały badania mikroskopowe. Ruda była podawana do lejka wlotowego 10 zbiornika w ilości 40 kg na minutę.

Otwór wlotowy powietrza 8 był połączony do źródła powietrza o ciśnieniu 1,5 atmosfery i powietrze było ogrzewane do temperatury około 80°C. W miarę jak powietrze przechodziło przez porowatą płytę 6 warstwa rudy w zbiorniku była unoszona do wysokości około 6 cm ponad płytę podstawy 6, tj. do około połowy odległości do powierzchni dolnego ciągu przenośnika 24. Wibrator 38 wytwarzał vibrację o częstotliwości 50 okr./sek przy poborze energii 450 watów.

Aparat pracował przez kilka minut przy płycie porowatej 6 odłączonej od zacisku źródła 40 kilowoltów, aby zapewnić pełną początkową elektryzację cząstek. Następnie włączono źródło energii i zaobserwowano, że ciemniejszy składnik proszku podniósł się natychmiast powyżej swobodnego poziomu warstwy fluidalnej na całej długości, równej 1 metr. Ciemniejszy składnik przyczepiał się do spodniej części ciągu przenośnika 24, gdzie tworzył on warstwę o grubości 1 milimetra lub więcej. Głębokość tej warstwy zależała oczywiście od prędkości liniowej, z którą przesuwała się taśma przenośnika. Stwierdzono, że prędkości przenośnika od 5 do 50 centymetrów na sekundę były zadowalające. Warstwa osadu zgarnięta szczotką z taśmy przenośnika i zebrana w leju 26 została zbadana pod mikroskopem i stwierdzono, że była ona praktycznie czystym materiałem fosforanowym bez zanieczyszczeń pozostałymi składnikami rudy. Pozostałe składniki pozostały w warstwie fluidalnej aż do ich usunięcia przez rurę wylotową 14.

Przykład II. W niżej podanym przykładzie biegunowości zostały odwrócone, przy czym płyta porowata została podłączona do ziemi, a taśma przenośnika do zacisku 40 kilowatów. Podczas ruchu cieżno 24 taśmy przenośnika pokryło się raptownie jasno zabarwioną powłoką kalcytu, krzemu i glaukonitu, która była prawie całkowicie wolna od jakiegokolwiek materiału fosforanowego.

Widoczne było z tych przykładów, że niezależnie od potencjału do jakiego podnosi się podstawową płytę przewodzącą 6 i niezależnie od kierunku pola elektrostatycznego wytworzonego nad nią, składnik fosforanowy w badanej mieszaninie zostaje naładowany sposobem elektryzacji przez zetknięcie do potencjału dodatniego, a pozostałe składniki zostają naładowane do potencjałów ujemnych.

Przykład III. Przykład I został powtórzony, lecz przy wibratorze 38 odłączonym od źródła zasilania. Przy dużej prędkości podawania stwierdzono, że znaczna część składnika fosforanowego nie była przyciągana do taśmy przenośnika, lecz

była unoszona z pozostałą mieszaniną do wylotu 14. Prędkość podawania materiału następnie stopniowo zmniejszono i stwierdzono, że przy prędkości obniżonej do około 23 kilogramów na minutę osiągnięto ponownie całkowite oddzielenie fosforanu. Przykład ten wykazał, że podczas gdy stosowanie wibratora nie miało istotnego znaczenia w pewnych zastosowaniach handlowych, to jednak wstrząsanie cząstek dawało znaczną poprawę skuteczności elektryzacji.

Przykład IV. To samo doświadczenie zostało wykonane po wprowadzeniu ładunku kulistych cząstek żywicy epoksydowej do zbiornika 2. Przy nieczynnym urządzeniu wibratorowym następowało całkowite oddzielenie fosforanu przy maksymalnej prędkości podawania materiału, która była znacznie wyższa od prędkości 23 kilogramów na minutę, osiągniętej w przykładzie II.

Widoczne było z powyższych przykładów, że maksymalną sprawność oddzielania elektrostatycznego urządzenia w warstwie fluidalnej otrzymuje się przez zastosowanie wibracji zbiornika i jednocześnie użycie członów przenoszących wibracje jak na przykład sztywnych ścianek poprzecznych 41. Mniejszą, lecz jeszcze dość znaczną poprawę wydajności, osiągnięto przez zastosowanie swobodnie poruszających się w zbiorniku kulek.

Przeprowadzono również próby z rudami potasowymi, między innymi z sylwitami i halitami, przy czym wyniki były na ogół porównywalne. Przewiduje się, że proces rozdzielania i urządzenie według wynalazku może mieć zastosowanie dla innych rud i mieszanin cząstek różnych od rud, na przykład dla żywic materiałów plastycznych. Należy zauważyć w związku z tym, że proces i urządzenie według wynalazku mają przypuszczalnie szerszy zakres zastosowania, gdyż prawie wszystkie wieloskładnikowe mieszaniny poddane elektryzacji przez zetknięcie w układzie warstwy fluidalnej zgodnie z wynalazkiem wykazują tendencję do przyjmowania ładunków różnej biegunowości przez ich różne składniki, przy czym jeden (albo czasem kilka) składnik przyjmuje jedną biegunowość, a pozostałe składniki przyjmują drugą biegunowość.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób elektrostatycznego rozdzielania mieszaniny proszku i granulatu, **znamienny tym**, że mieszaninę poddaje się działaniu powietrza lub gazu, celem utworzenia warstwy fluidalnej cząstek poszczególnych składników mieszaniny, które następnie ogrzewa się w podwyższonej temperaturze i poddaje selektywnemu ładowaniu na drodze elektryzacji przez zetknięcie jednych cząstek z drugimi, przy czym cząstki określonego składnika mieszaniny otrzymują ładunek określonej biegunowości, różnej od biegunowości pozostałych cząstek, następnie cząstki warstwy fluidalnej poddaje się działaniu elektrycznego pola ekstrakcyjnego, przez co cząstki o określonej biegunowości są odprowadzane z warstwy fluidalnej, a pozostałe zostają w tej warstwie.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwę fluidalną wytwarza się w zbiorniku otwartym od góry, a pole ekstrakcyjne wytwarza się między warstwą fluidalną a elektrodą umieszczoną nad górną częścią zbiornika, przy czym kierunek tego pola jest na ogół pionowy.
3. Sposób według zastrz. 1—2, **znamienny tym**, że warstwę fluidalną poddaje się wibracji w celu poprawienia skuteczności selektywnego ładowania cząstek.
4. Sposób według zastrz. 1—2, **znamienny tym**, że do warstwy fluidalnej wprowadza się elementy ruchome, które zderzając się z ładowanymi cząsteczkami zapewniają ich selektywną elektryzację.
5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że stosuje się elementy ruchome w postaci kulek wytwarzanych z materiału nieprzewodzącego elektrycznie.
6. Sposób według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że cząstki warstwy fluidalnej przesuwają się w sposób ciągły ze strefy ładowania, gdzie odbywa się elektryzacja, do strefy oddzielania, w której cząstki poddawane są działaniu elektrostatycznego pola ekstrakcyjnego.
7. Sposób według zastrz. 1—6, **znamienny tym**, że cząstki ogrzewa się przed ich wprowadzeniem w stan fluidalny.
8. Sposób według zastrz. 7, **znamienny tym**, że cząstki ogrzewa się za pomocą strumienia gazowego.
9. Sposób według zastrz. 7, **znamienny tym**, że cząstki ogrzewa się do temperatury od około 60°C do około 100°C.
10. Urządzenie do stosowania sposobu, według zastrz. 1—8, **znamiennie tym**, że zawiera zbiornik (2), do oddzielania cząstek, elementy (4, 6, 8) przeznaczone do wprowadzania cząstek w stan fluidalny, oraz elektrody przyległe do zbiornika (2) wytwarzające elektrostatyczne pole ekstrakcyjne dla cząstek o określonej biegunowości.
11. Urządzenie według zastrz. 10 **znamiennie tym**, że zawiera elementy do ogrzewania cząstek.
12. Urządzenie według zastrz. 10, **znamiennie tym**, że jedną z elektrod stanowi porowata płyta (6) wykonana z materiału elektroprzewodzącego, a druga elektroda (19, 24) jest umieszczona nad zbiornikiem (2).
13. Urządzenie według zastrz. 10, **znamiennie tym**, że zawiera przenośnik taśmowy (18) wykonany z materiału elektroprzewodzącego, umieszczony nad zbiornikiem (2), przy czym dolne ciągnię tego przenośnika stanowi jedną z elektrod, oraz kolektor (26) przeznaczony na oddzielone cząstki.
14. Urządzenie według zastrz. 10—13, **znamiennie tym**, że zbiornik (2) połączony jest z elementami zasilającymi (10, 12) oraz elementami odprowadzającymi (14, 14', 15).
15. Urządzenie według zastrz. 13—16, **znamiennie tym**, że w zbiorniku (2) znajdują się poprzeczne przegrody (40) umieszczone pionowo nad płytą (6) i połączone sztywno ze zbiornikiem

(2) do którego przymocowany jest wibrator (38).

16. Odmiana urządzenia według zastrz. 10, 11, 12, **znamienna tym**, że gdy taśma przenośnikowa (18) wykonana jest z materiału słabo przewodzącego, elektroda (19), umieszczona jest równoległe nad dolnym ciągnem taśmy.

17. Urządzenie według zastrz. 16 **znamienne tym**, że elektroda (19) wytwarzająca pole elektryczne stanowi porowatą płytę wykonaną z przewodzącego materiału.

18. Odmiana urządzenia według zastrz. 1—17, **znamienna tym**, że zawiera pręty poprzeczne (41).

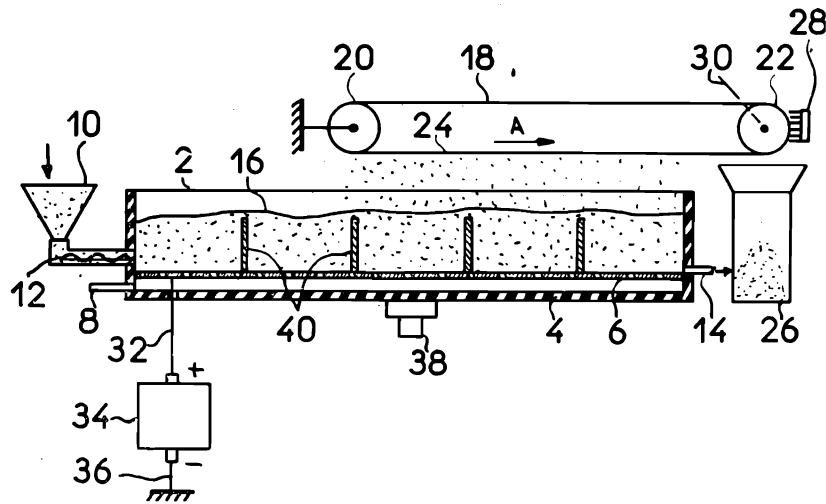


Fig.1

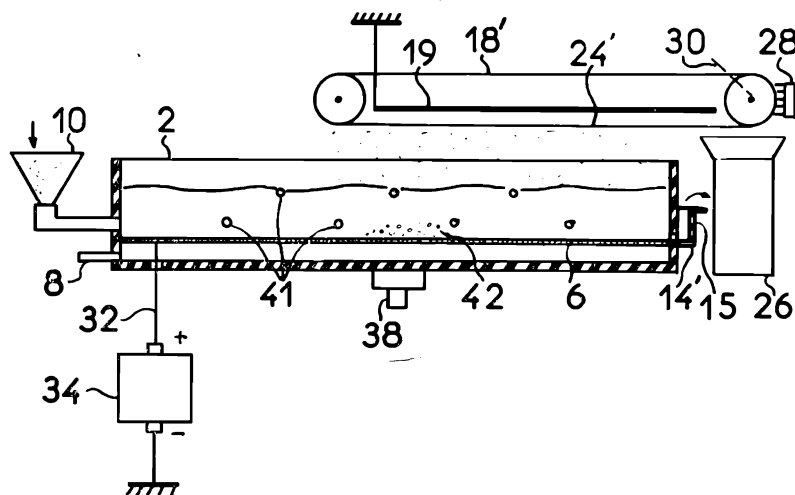


Fig.2