



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 07.XII.1963 (P 103 186)

Pierwszeństwo: 07.XII.1962 dla zastrz.
1—12
28.X.1963 dla zastrz.
13—15
Francja

Opublikowano: 10.IX.1968

Kl. 1 a, 13

MKP B 03 b 9/00

UKD

Twórca wynalazku: inż. Elie Condolios

Właściciel patentu: Societe Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hy-
drauliques (SOGREAH), Grenoble (Francja)

Urządzenie do sortowania stałych materiałów ziarnistych

1
Przedmiotem wynalazku jest urządzenie sortu-
jące densymetrycznie lub granulometrycznie stałe
produkty granulowane a zawierające kolumnę,
która tworzy przewód dla przepływu w kierunku
z dołu do góry płynu sortującego, do której są
wprowadzane produkty wyjściowe i z której wy-
chodzą u dołu cząstki ciężkie lub duże objętościo-
wo, a u góry — cząstki lekkie lub drobne.

Urządzenie sortujące według wynalazku odzna-
cza się przede wszystkim tym, że kolumna składa
się z dolnej części stożkowej o dużej zbieżności
oraz z górnej części pionowej walcowej, przy
czym w miejscu łączenia się tych dwóch części
jest doprowadzanie materiałów wyjściowych.

Zbieżność dolnej części stożkowej jest taka, że
dla zadanego natężenia przepływu płynu sortują-
cego cząstki ciężkie lub duże objętościowo, które
są doprowadzane do stożkowej dolnej części ko-
lumny, w większej części ześlizgują się w dół
przy stykaniu się z dolnym fragmentem ściany
stożkowej dolnej części kolumny.

Część ta w taki sposób zwęża się w kierunku
ku dołowi, że dla zadanego natężenia przepływu
płynu sortującego powoduje ona tworzenie się wi-
rującej wydmy stacjonarnej, która umożliwia czę-
skom lekkim lub drobnym przedostawanie się dzięki
prędkości unoszenia do górnej walcowej części
kolumny, która ma przekrój poprzeczny znacznie
większy niż średni przekrój poprzeczny dolnej
stożkowej części kolumny tak, że dla założonego

2
wydatku sortowania górna walcowa część ko-
lumny stanowi odстойnik, w którym cząstki lek-
kie lub drobne, jakie tam się dostały zostają po-
rywane do góry wraz z płynem sortującym, pod-
czas gdy cząstki ciężkie lub duże objętościowo,
jakie dostały się do górnej walcowej części ko-
lumny, wskutek prędkości spadania przedostają
się w dół, aby wrócić z powrotem do dolnej stoż-
kowej części kolumny.

10 Zgodnie z wynalazkiem w tej samej kolumnie
sortującej, składającej się z dwóch odcinków lub
części, przez które przepływa w kierunku ku gó-
rze płyn sortujący, wykorzystuje się dwa rodzaje
sortowania, a mianowicie: sortowanie przez wy-
korzystanie prędkości unoszenia, odbywające się
w pierwszej dolnej stożkowej części kolumny, za-
opatrzonych w elementy regulacyjne uniemożliwia-
jące cząstkom drobnym lub o małej gęstości prze-
chodzenia ku dołowi kolumny oraz sortowanie
przez wykorzystanie prędkości swobodnego spada-
nia zachodzącej w drugiej walcowej części ko-
lumny, umieszczonej nad jej częścią stożkową,
przy czym to sortowanie uniemożliwia cząstkom
dużym objętościowo lub o dużej gęstości przecho-
dzenia ku górze.

25 Jak to już było podane wyżej dolna stożkowa
część kolumny ma u dołu zwężony przekrój po-
przeczny. Przekrój ten został w taki sposób do-
brany, że prędkość z jaką przepływa przez niego
płyn sortujący odpowiada prędkości unoszenia

cząstek największych lub najbardziej gęstych, jakie trzeba zabrać ku górze, podczas gdy walcowa część kolumny ma taki przekrój poprzeczny, że płyn sortujący przepływa przez nią z prędkością bliską prędkości swobodnego spadania tych samych cząstek, biorąc pod uwagę skoncentrowanie intensywności działania. Zaslanie kolumny przeznaczonymi do sortowania materiałami może odbywać się bądź niedaleko miejsca połączenia walcowej i stożkowej części kolumny bądź też najkorzystniej w miejscu tego połączenia, przy czym materiały przesortowane, jak to już było podane wyżej, są odprowadzane u góry i u dołu tej kolumny.

Już od chwili wprowadzenia przeznaczonych do sortowania materiałów do środkowej części kolumny sortującej, w pobliżu miejsca lub w miejscu połączenia wzajemnego obydwóch części kolumny odbywa się pierwsze zgrubne sortowanie.

Największa część cząstek drobnych lub o małej gęstości, z którymi są tymczasem jeszcze unoszone cząstki duże lub o dużej gęstości wskutek niedoskonałości pierwszego sortowania, jest unoszona przez ruch ku górze płynu sortującego w walcowej części kolumny. Przekrój poprzeczny walcowej części kolumny został z góry w taki sposób dobrany przy uwzględnieniu natężenia przepływu wprowadzanego u dołu płynu sortującego i dodatkowego natężenia przepływu płynu wprowadzanego ewentualnie wraz z przeznaczonymi do sortowania materiałami, że prędkość przepływu przez ten przekrój jest większa od prędkości spadania cząstek drobnych lub o małej gęstości, ale mniejsza od prędkości swobodnego spadania cząstek dużych lub o dużej gęstości, ażeby w ten sposób cząstki drobne lub o małej gęstości wypływały do góry walcowej części kolumny wraz z płynem, który służy do ich unoszenia, natomiast cząstki duże lub o dużej gęstości nie mogą osiągnąć poziomu walcowej części kolumny i spadają z powrotem na dół, aby znów znaleźć się w obszarze połączenia dwóch części kolumny i ześlizgnąć się po dolnej ścianie stożkowej części kolumny.

Inna część cząstek dużych lub o dużej gęstości, zawarta w materiałach wprowadzanych w pobliżu miejsca połączenia dwóch części kolumny, spada na górną część ściany stożkowej kolumny, pociągając tymczasem za sobą cząstki drobne lub o małej gęstości. Wskutek siły ciężenia cząstki te ześlizgują się w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu płynu sortującego, ku dołowi stożkowej części kolumny, łącząc się z cząstkami dużymi lub o dużej gęstości, pochodzącymi jak wspomniano wyżej z walcowej części kolumny. Ta stożkowa część kolumny ma kąt zbieżności wynoszący od 40 do 60°, większy od kąta naturalnego zsypania materiałów wyjściowych w cieczy pozostającej w stanie spoczynku.

Gdy przeznaczone do sortowania materiały dochodzą do dołu stożkowej części kolumny to trafiają one do strefy największej prędkości przepływu płynu sortującego, wywołanej zwięzieniem przekroju poprzecznego. Ponieważ prędkość w tym miejscu odpowiada prędkości unoszenia cząstek największych i najbardziej gęstych, więc ich ześlizgiwanie zostaje zahamowane, a to powoduje

natychmiastowe tworzenie się ponad zwięzieniem stacjonarnej wydmy stale poruszanej płynem do sortowania.

Poruszanie to powoduje przemywanie cząstek dużych lub o dużej gęstości. W istocie podczas szybkiego wirowania wydmy, cząstki o małej gęstości lub cząstki drobne, które zostały tu zatrzymane, zostają przepędzone do góry z chwilą wydostania się na powierzchnię wydmy, podczas gdy cząstki o dużej gęstości lub cząstki duże spadają do martwego obszaru wydmy i w ten sposób wracają do niej.

Gdy objętość wydmy staje się zbyt duża, jej ciężar powoduje ześlizgiwanie się wgiąb stożkowej części kolumny, a zatem umożliwia pewnie liczbie cząstek dużych lub o dużej gęstości przedostanie się do strefy o mniejszym przekroju poprzecznym, stąd następnie zostają one odprowadzone na zewnątrz kolumny za pomocą urządzenia przeznaczonego do tego celu. W ten sposób odbywa się samoczynna samoregulacja odprowadzania cząstek najbardziej gęstych lub dużych.

Jakość sortowania przeprowadzonego w urządzeniu według wynalazku zależy w znacznej mierze od wystarczającego zachowywania właściwego stosunku pomiędzy przekrojami poprzecznymi stożkowej i walcowej części kolumny w porównaniu do natężenia przepływu płynu sortującego, do wydajności ciał stałych i do wymaganego miejsca oddzielania. Najlepsza sprawność jest uzyskiwana, gdy prędkość unoszenia w dolnej stożkowej części kolumny i prędkości w jej części walcowej odpowiadają temu samemu miejscu oddzielania.

Urządzenie według wynalazku natomiast odznacza się tym, że można w nim przeprowadzać bardzo dobre oddzielanie, bliskie optymalnego nawet wówczas, gdy wymienione wyżej przekroje w stosunku do natężenia przepływu cieczy i do wydajności ciał stałych, nie spełniają dokładnie podanych wyżej warunków, ale tylko warunek, aby górny przekrój poprzeczny był raczej nieco większy niż przekrój, który będzie odpowiadał miejscu oddzielania w przekroju dolnym. A zatem przepływ w tym miejscu będzie wolniejszy i cząstki pośrednie co do wielkości i gęstości nie będą mogły bezpośrednio wychodzić górą. Koncentracja przestrzenna w walcowej części kolumny wówczas wzrasta, a to powoduje zwiększanie prędkości płynu w tej części kolumny, a przez to dostosowanie się do prędkości unoszenia w części stożkowej.

Zasadniczo według wynalazku można by użytkować bardzo różne płyny sortujące, ciecze lub gazy. W niektórych procesach sortowania densymetrycznego można by nawet stosować gęste ciecze lub tworzące gęste środowiska zawiesiny, które umożliwiają sortowanie materiałów o granulacji w szerszych granicach.

Według wynalazku stężenie, to znaczy stosunek ilości ciał stałych w materiale wyjściowym do natężenia przepływu płynu sortującego, może być znaczne i osiągnąć wielkość 300 G/l dla piasku w wodzie, a nawet ta wielkość może być przekraczana w pewnych przypadkach.

Z drugiej strony należałoby zaznaczyć, że gdy

przy sortowaniach materiałów za pomocą płynu w kolumnie zamkniętej chce się uzyskać dobre wyniki, to trzeba utrzymywać w dość wąskich granicach stosunek grubości strumienia płynu do średnicy przeznaczonych do sortowania ziaren.

Natomiast przy zastosowaniu wynalazku do przeznaczonych do sortowania ziarn o zadanej średnicy, grubość strumienia płynu w części stożkowej jest stała w pewnych granicach. Jeżeli za pomocą tego urządzenia chce się zwiększyć wydatek przeznaczonego do sortowania materiału, to wskazane jest zwiększyć średnicę rur, ponieważ nie można zwiększyć ich długości.

W celu uzyskania urządzeń zajmujących mało miejsca wskazane jest stosowanie kształtów w postaci brył obrotowych, mających pierścieniowe przekroje przepływowe. W takim przypadku część dolną urządzenia tworzą dwa stożki, a część górną — dwa walce. W ten sposób uzyskuje się urządzenie sortujące walcowo stożkowe.

Dwa stożki dolnej części urządzenia mogą być równoległe co stanowi zaletę z punktu widzenia prostoty konstrukcji i zapewnia jednocześnie odpowiednią zbieżność w kierunku do dołu dla pierścieniowego przelotu sortującego. Ale te dwa stożki mogą również mieć niejednakowe kąty wierzchołkowe. Ponadto do utworzonej pomiędzy dwoma stożkami przestrzeni pierścieniowej można wstawić pełne sektory, a to w celu uzyskania przewodów dla płynu sortującego.

Urządzenia według wynalazku zostały zastosowane w przemyśle z przeznaczeniem do pracy w warunkach, w których stan granulometryczny i gęstość przeznaczonych do sortowania materiałów mogą zmieniać się w czasie sortowania.

W celu zapewnienia szybkiego przystosowania urządzeń sortujących odpowiednio do zachodzących zmian, według wynalazku zostały zastosowane nieskomplikowane elementy do nastawiania wielkości przekroju poprzecznego stożkowej części kolumny, na przykład za pomocą pionowego przemieszczania stożka wewnętrznego, który tworzy wewnętrzną ścianę stożkowej części kolumny.

Tego rodzaju stożkowo-walcowe urządzenie sortujące można zrealizować w trzech najkorzystniejszych układach, a mianowicie w postaci: urządzenia sortującego, pracującego w sposób klasyczny przy ciśnieniu atmosferycznym, przy czym w tym przypadku odwadnianie oddzielonych materiałów odbywa się za pomocą układów zajmujących dosyć dużo miejsca, na przykład za pomocą sit, dając produkt nie dość dobrze wysuszony, oraz urządzenia sortującego, pracującego pod ciśnieniem, z oddzielnym doprowadzaniem cieczy sortującej i przeznaczonych do sortowania materiałów. Dzięki temu, że urządzenie sortujące znajduje się pod ciśnieniem, układ tego rodzaju umożliwia uzyskanie najlepszego rozłożenia wydatku w tym urządzeniu oraz przeprowadzania bardzo dobrego odwadniania przesortowanych materiałów za pomocą cyklonów o małych wymiarach i dużej niezawodności działania.

Również jak urządzenia sortujące, pracujące pod ciśnieniem, przy wspólnym doprowadzaniu

cieczy sortującej i przeznaczonych do sortowania materiałów.

W tego rodzaju układzie, który różni się od poprzedniego tylko sposobem doprowadzania wody i przeznaczonych do sortowania materiałów, płyn sortujący i przeznaczone do sortowania materiały dostarczane są do urządzenia przez ten sam przewód, który zasila cyklon, oddzielający przeznaczone do traktowania materiały od cieczy sortującej. Materiały przesortowane wychodzą u dołu cyklona i są wprowadzone do środkowej części urządzenia, podczas gdy płyn sortujący wypływa u góry cyklona i jest wprowadzany do urządzenia u dołu kolumny sortującej.

Taki układ jest korzystny, ponieważ z jednej strony tak jak i układ poprzedni zapewnia dobre odwadnianie za pomocą cyklonów o małych wymiarach i o dużej niezawodności działania, a z drugiej strony zapewnia transportowanie płynu sortującego i przeznaczonych do sortowania materiałów w kierunku urządzeń a w jednym i tym samym przewodzie, za pomocą jednej tylko pompy.

Gdy płynem sortującym jest gaz, na przykład powietrze, to płyn ten może być powodem pewnych trudności spowodowanych w szczególności znacznym wzrostem ciężaru objętościowego przeznaczonych do sortowania materiałów w stosunku do płynu sortującego.

Stosunek ten dla materiałów w wodzie jest zatem mały, na przykład dla krzemionki (ciężar rzeczywisty 2,65) wynosi tylko 1,65, podczas gdy dla materiałów w powietrzu przewyższa on 1000 dla tejże krzemionki.

Ten duży ciężar objętościowy sortowanego w powietrzu materiału wymaga bardzo dużego zwiększenia w pierwszym rzędzie prędkości przepływu w urządzeniu sortującym.

Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że to zwiększenie prędkości powietrza sortującego prowadzi do złego jego rozpraszania w kolumnie sortującej.

W celu usunięcia tej wady przeprowadzono modyfikację urządzenia sortującego dodając w górnej walcowej części kolumny sortującej podwójny stożek w celu dobrego środkowania przepływu powietrza w tym urządzeniu.

W celu uniknięcia odrywania się w pewnych miejscach strug powietrza od ścian oraz w celu lepszego rozłożenia strumienia powietrza w walcowej części kolumny sortującej, nadano odpowiedni zarys przewodom, a w szczególności prowadzącym do miejsca połączenia stożkowej części kolumny z jej częścią walcową.

W drugim miejscu ten duży ciężar objętościowy w powietrzu przeznaczonych do sortowania materiałów sprawia, że warstwa ziarn opuszczaających się w dół po ścianie stożkowej części urządzenia znajduje się poza strumieniem powietrza i opuszcza się w dół zbyt szybko, bez dopuszczania powietrza do swego wnętrza tak, że zawarte w tej warstwie lekkie ziarna nie mogą wydostać się z niej.

W celu zmniejszenia prędkości ześlizgania się ziarn po wewnętrznej ścianie zewnętrznego stoż-

ka, zmodyfikowano zatem urządzenie sortujące z jednej strony przez zmniejszenie pochylenia wspomnianego stożka, a z drugiej strony przez umieszczenie na tej ścianie uskoków, przy czym ten ostatni układ powoduje poza tym tworzenie się stref zawirowań umożliwiających lekkim ziarnom wydostawanie się na zewnątrz.

Uskoki umieszczone na ścianie wewnętrznej stożka wewnętrznego umożliwiają skierowanie strumienia powietrza na przeciwległą ścianę, po której zsuwają się w dół ziarna; ma to na celu zwiększenie zawirowań.

Przedmiot wynalazku, pokazany jest w kilku wybranych dla przykładu postaciach wykonania, z powołaniem się na rysunek, na którym fig. 1 przedstawia rzut z przodu kolumny sortującej, wykonany w połowie w przekroju pionowym, a w połowie w widoku, fig. 2 — schemat instalacji sortującej zawierającej kolumnę sortującą przedstawioną na fig. 1, fig. 3 i 4 są analogicznymi schematami jak schemat przedstawiony na fig. 2, ale przedstawiają dwie odmiany instalacji sortującej według wynalazku, fig. 5 jest analogicznym rzutem jak rzut przedstawiony na fig. 1, ale zawiera odmienną kolumnę specjalnie nadającą się do sortowania za pomocą gazowego płynu sortującego, fig. 6 pokazuje w dwóch złączonych półprzekrojach kolumnę sortującą, przy czym półprzekrój lewy pokazuje kolumnę, która jest przystosowana do sortowania za pomocą płynu sortującego w postaci cieczy i w której są przedstawione szkodliwe zjawiska oderwania strugi oraz strumienie wtórne, które mogą występować, gdy gazowy płyn sortujący zastąpi ciekły płyn sortujący, a półprzekrój prawy pokazuje sposób przystosowania kolumny do gazowego płynu sortującego, a to w celu uniknięcia wymienionych wyżej zjawisk szkodliwych, fig. 7 przedstawia inną jeszcze odmianę kolumny.

Zgodnie z fig. 1 i 2 densymetryczne lub granulometryczne urządzenie sortujące granulowane produkty stałe składa się z kolumny 10 tworzącej przewód 11, przez który w kierunku z dołu do góry przepływa płyn sortujący, do którego są wprowadzane w miejscu 12 przeznaczone do sortowania produkty i skąd wychodzą u dołu, w miejscu 13, cząstki ciężkie lub duże objętościowo, a u góry w miejscu 14 cząstki lekkie lub drobne.

Kolumna 10 składa się ze stożkowej części dolnej 15 o znacznej zbieżności i z walcowej części górnej 16, przy czym w pobliżu miejsca połączenia tych dwóch części jest przewidziany wlot 12 dla przeznaczonego do sortowania materiału. Zbieżność dolnej części stożkowej 15, wynosząca na przykład 50°, jest tego rodzaju, że dla wybranego natężenia przepływu płynu sortującego, doprowadzane do dolnej części stożkowej 15 ciężkie lub duże objętościowo cząstki w większej części ześlizgują się w dół przy stykaniu się z dolną częścią ściany 17.

Ta dolna część stożkowa zwęża się w kierunku ku dołowi w taki sposób, aby dla wspomnianego wybranego natężenia przepływu płynu sortującego powodowała tworzenie się stacjonarnej wydmy 18 (fig. 2), która umożliwia lekkim lub drobnym cząstkom powrót do górnej części walcowej 16

dzięki prędkości unoszenia. Górna część walcowa 16 ma poprzeczny przekrój znacznie większy niż średni przekrój poprzeczny dolnej części stożkowej 15 tak, że dla wspomnianego określonego natężenia przepływu górna część stożkowa 16 tworzy odstożnik, w którym lekkie lub drobne cząstki, jakie zostają do niej doprowadzone, wznoszą się do góry wraz z płynem, podczas gdy ciężkie lub duże objętościowo cząstki, jakie dostaną się do tej górnej części stożkowej 16, opadają w dół wskutek działania swobodnego spadania, aby następnie dostać się do dolnej części stożkowej 15.

Wprowadzanie do kolumny przeznaczonej do sortowania mieszaniny, utworzonej z zaren różnej wielkości (urządzenie może oczywiście wykonywać również sortowanie densymetryczne), odbywa się w kierunku strzałki f. Wprowadzanie to przeprowadza się w taki sposób, że stwarza się koncentrację, która może osiągnąć 300 G/l wprowadzanej wody sortującej.

Zasilanie wodą sortującą odbywa się u dołu części stożkowej 15 w kierunku strzałki f_1 , odprowadzanie cząstek drobnych i wody sortującej odbywa się u góry części walcowej 16, w kierunku strzałki f_2 , a odprowadzanie dużych objętościowo cząstek odbywa się w dolnej części urządzenia w kierunku strzałki f_3 .

Dolny zwężający się przekrój stożkowej części 15 kolumny dobiera się w taki sposób, aby odpływ wody sortującej odbywał się z prędkością unoszenia cząstek największych, które chce się odprowadzić.

Stały przekrój poprzeczny górnej części walcowej 16 dobiera się w taki sposób, aby odpływ wody sortującej odbywał się tam z prędkością swobodnego spadania ziarn drobnych, ale z prędkością mniejszą od swobodnego spadania cząstek dużych objętościowo. Odpowiednie urządzenie 19, utworzone na przykład z kalibrowanych dysz, umieszczone u góry części walcowej 16, daje równomierny rozkład natężenia przepływu w tej części kolumny.

Obliczanie przekroju poprzecznego górnej części walcowej 16 kolumny odbywa się w zależności od natężenia przepływu wody, która w niej krąży, to znaczy przy braniu pod uwagę ilość wody, którą można w pewnych przypadkach wprowadzać z przeznaczonymi do sortowania materiałami przez otwór wejściowy 12.

Z chwilą wprowadzenia tych materiałów do kolumny sortującej, cząstki mieszaniny podlegają pierwszemu sortowaniu zgrubnemu i największa część drobnych cząstek i duże objętościowo cząstki, które mogą one zawierać, są porywane do górnej części walcowej 16.

Drobne cząstki porwane do górnej części walcowej 16 opuszczają ją u góry w kierunku strzałki f_2 . Natomiast duże objętościowo cząstki zabrane wraz z płynem sortującym do części walcowej 16 nie mogą w niej wznieść się zbyt wysoko, gdyż ich prędkość swobodnego spadania jest większa od prędkości przepływu płynu, tak że opadają one w dół i trafiają z powrotem do strefy, w której łączą się obydwie części 15 i 16 kolumny, aby następnie ześlizgnąć się w dół po ścianie 17 stożkowej części 15.

To bardzo skuteczne sortowanie dodatkowe w górnej części walcowej 16 kolumny umożliwia przedostawanie się do górnej części kolumny cząstkom drobnym, wyjątkowo dobrze wysortowanym, zawierającym tylko nieznaczny procent cząstek dużych objętościowo.

Znaczna część dużych objętościowo cząstek zawartych w materiałach wprowadzanych w miejscu 12 spada od razu na ścianę 17 stożkowej części 15 kolumny, zabierając przy tym ze sobą cząstki drobne.

Te cząstki duże objętościowo i te cząstki drobne, które one ze sobą zabierają, ześlizgują się po ścianie 17 pod działaniem siły ciężenia i przylepiają się do cząstek dużych objętościowo, opadających z walcowej części 16 i przedostających się do zwężającego się przekroju dolnej części stożkowej 15, a więc do strefy największych prędkości płynu sortującego, gdzie ich ześlizgiwanie jest hamowane i gdzie tworzy się nieruchoma wydma 18 w kierunku od dolnego końca stożkowej części 15 kolumny.

Wydma ta jest poruszana ruchem wirowym, podczas którego cząstki drobne są zabierane do góry w chwili, gdy wydostaną się na jej grzbiet, natomiast cząstki ciężkie spadają z powrotem na ścianę dolnej części stożkowej.

Gdy objętość wydmy staje się zbyt duża, jej ciężar nadmiernie wzrasta, to powoduje ześlizgiwanie się wydmy po ścianie 17 stożkowej części 15 kolumny, co pociąga za sobą przedostawanie się pewnej liczby dużych objętościowo cząstek w kierunku wylotu 13, skąd są one odprowadzane w kierunku pokazywanym strzałką f_3 .

Wskutek tego dodatkowego sortowania, które odbywa się za pośrednictwem wydmy 18 i które jest wyjątkowo skuteczne oraz uniemożliwia przedostawanie się drobnych cząstek poprzez zwężony przekrój, przy dolnym wylocie z kolumny sortującej, w miejscu 13 uzyskuje się prawie idealne wysortowanie dużych objętościowo cząstek.

Kolumna przedstawiona na fig. 1 i 2 ma kształt walcowo-stożkowy i wyznacza pierścieniowy przekrój przepływowy, który umożliwia uzyskiwanie dużego natężenia przepływu przy mniejszych skłonnościach do zapychania się.

Zwężanie się przekroju ku dołowi w stożkowej części 15 kolumny jest uzyskiwane za pomocą stożkowego kształtu dwóch ścian 20 i 17, które wyznaczają przekrój przepływu w tej dolnej części stożkowej 15 kolumny, nawet jeżeli ściany 20 i 17 są równoległe, gdyż przy tej samej zbieżności tych ścian, przekrój przelotowy jest mniejszy u dołu, ponieważ ma on tam mniejszą średnicę niż u góry. Ściany 20 i 17 mogłyby zresztą nie być równoległe w celu zintensyfikowania lub osłabienia tempa zmniejszenia się tego przekroju poprzecznego, przy zachowaniu jego zmniejszania się w kierunku ku dołowi.

Ponadto do pierścieniowej przestrzeni części stożkowej 15 kolumny można by wstawić pełne segmenty, a to w celu uzyskania odpowiednich przelotów dla płynu sortującego. Należy również zaznaczyć, że w przypadku, gdyby ściany 20 i 17 miały znacznie różniące się zbieżności w kierunku

ku ku dołowi, zwężanie się przekroju w kierunku ku dołowi mogłoby być uzupełnione lub nawet całkowicie zrealizowane za pomocą miejscowego przewężenia.

Jak to jest widoczne z fig. 1 walcowa część 16 kolumny ma stały pierścieniowy przekrój poprzeczny, który jest wyznaczany za pomocą dwóch współosiowych wałców 21 i 22.

Dolna część stożkowa 15 kolumny jest wyznaczona przez dwa współosiowe stożki 17 i 20, wzajemnie oddalone o zadaną odległość zmieniającą odpowiednio do przeznaczonych do sortowania materiałów. To nastawianie przekroju poprzecznego części stożkowej może odbywać się bardzo łatwo przez nieznaczne przemieszczanie pionowe stożka wewnętrznego 20, za pomocą zwykłego mechanizmu śrubowego nie pokazanego na rysunku.

Dwa współosiowe walce 21 i 22, które tworzą pionową część 16 urządzenia, są zamknięte od góry za pomocą den 23 i 24. Cząstki duże są odprowadzane pod ciśnieniem przez przewód 25 połączony z króćcem 13, natomiast woda sortująca i cząstki drobne są odprowadzane pod ciśnieniem przez przewód 26 połączony z króćcem 14.

Przeznaczone do traktowania materiały są wprowadzane pod ciśnieniem przez przewód 27 przy określonym natężeniu przepływu wody, która będzie służyć częściowo do sortowania, a częściowo do odprowadzania materiałów drobnych w walcowej części 16 kolumny. Dzięki ruchowi turbulentnemu woda ta umożliwia równomierne rozprowadzanie przeznaczonych do traktowania materiałów w pierścieniowym przekroju wejściowym 12.

Woda sortująca jest wprowadzana do urządzenia pod odpowiednim ciśnieniem przez przewód 28, zaopatrzony w zasuwę 29, za pomocą której nastawia się jej natężenie przepływu.

Przeznaczone do traktowania materiały są dostarczane w miejscu 30 do zbiornika 32 wraz z pewną ilością wody transportującej 31. Pompa 33 zabiera dostarczany materiał stały oraz transportującą go wodę i wprowadza ją razem przez przewód 27 do urządzenia sortującego.

Przesortowane materiały, które wychodzą z urządzenia sortującego w miejscach 13 i 14, są przesyłane przewodami 25 i 26 do cyklonów odwadniających 34 i 35. Wskutek tego, że kolumna 10 znajduje się pod ciśnieniem, staje się możliwe stosowanie cyklonów 34 i 35 o małych wymiarach i o dużej stateczności działania, powodujących dobre osuszanie przesortowanych materiałów, które są następnie odprowadzane do miejsc 36 i 37 przez dolne otwory tych cyklonów.

Woda sortująca i woda transportująca wypływa przez górne otwory cyklonów 34 i 35 i jest przesyłana do basenu 38, skąd jest zabierana przez pompę 39 i przesyłana z powrotem przez przewód 40 do przewodu wlotowego 28 urządzenia sortującego.

Jak to jest pokazane bardziej szczegółowo na fig. 1, wejście 12 dla przeznaczonych do sortowania materiałów jest utworzone przez odstęp pierś-

cieniowy pomiędzy dolnym końcem ściany walca 22 a stożkowym kołpakiem 41, umieszczonym ponad stożkiem 20. Rura 28 dla płynu sortującego jest połączona w miejscu 42 z komorą 43, utworzoną wewnątrz stożków 41 i 20, z której to komory następuje zasilanie płynem sortującym dolnej części stożkowej 15 kolumny poprzez perforowaną ścianę 51.

Fig. 3 przedstawia odmianę urządzenia pokazanego na fig. 1 i 2, w którym woda sortująca i przeznaczone do sortowania materiały są doprowadzane do urządzenia sortującego przez jeden i ten sam przewód.

Przeznaczone do sortowania materiały są wprowadzane w miejscu 44 do basenu regeneracyjnego 38 wody sortującej. Cała woda sortująca i przeznaczony do traktowania materiał są pobierane przez pompę 45 i przesyłane pod ciśnieniem przez przewód 46 do cyklonu 47, który oddziela przeznaczone do sortowania materiały od wody sortującej. Zasuwa 48 umożliwia regulowanie wydatku, wprowadzanego do tego cyklonu.

Przeznaczone do sortowania materiały wychodzą u dołu cyklonu w miejscu 49 i przez pierścieniowe wejście 12 są wprowadzane do urządzenia sortującego. Woda sortująca wypływa u góry cyklonu przez przewód 50 i wpływa do urządzenia sortującego przez perforowaną ścianę 51. Zasuwa 52 umożliwia regulowanie natężenia przepływu wody sortującej, wprowadzanej w ten sposób do urządzenia sortującego.

Tego rodzaju układ stanowi dalszy postęp w stosunku do wykonania przedstawionego na fig. 2, umożliwia bowiem zasilanie urządzenia sortującego wodą sortującą i przeznaczonymi do traktowania materiałami przez jeden i ten sam przewód 46 i za pomocą jednej tylko pompy 45.

Fig. 4 przedstawia urządzenie pracujące przy ciśnieniu atmosferycznym, a nie przy podwyższonym ciśnieniu, tak jak urządzenie przedstawione na fig. 2 lub fig. 3.

Przeznaczony do sortowania materiał jest dostarczany w stanie suchym w miejscu 53 i jest rozprowadzany równomiernie w wewnętrznym walcu 22, w którym woda sięga poziomu N_1 . Materiał spada do wody wewnątrz walca 22 i przez pierścieniowe wejście 12 przechodzi do strefy, w której następuje łączenie się walcowej części sortującej 16 ze stożkową częścią sortującą 15.

Woda sortująca jest wprowadzana do urządzenia sortującego przez przewód 28, a zasuwą 29 umożliwia regulowanie natężenia jej przepływu, a zatem również regulowanie prędkości wypływania tej wody do części stożkowej 15 i do części walcowej 16.

Woda sortująca, która przepływa przez komorę 43, jest rozprowadzana równomiernie w stożkowej części 15 kolumny przez perforowaną ścianę 51.

Tego rodzaju urządzenie sortujące pracuje w taki sam sposób jak urządzenie, które zostało poprzednio opisane, przy tworzeniu się wydmy sortującej 18, przy czym duże objętościowo cząstki są odprowadzane w miejscu 13 u dołu urządzenia sortującego, a cząstki drobne są odprowadzane

wraz z wodą sortującą w miejscu 14 u góry urządzenia sortującego.

Duże objętościowo cząstki, odprowadzane z urządzenia sortującego w miejscu 13, są transportowane przez przewód 25 do urządzenia osuszającego 54, skąd osuszone już duże objętościowo cząstki wychodzą w miejscu 36, przy czym woda odpływa do basenu 38.

Cząstki drobne i woda sortująca są odprowadzane przez przelew w miejscu 14 u góry urządzenia sortującego, przy czym woda sięga poziomu N_2 , a następnie są odtransportowywane przez przewód 26 do urządzenia osuszającego 55, które odprowadza osuszone cząstki drobne w miejscu 37, a wodę sortującą — do basenu 38.

Pompa 39 poprzez przewód 40, odprowadza z powrotem wodę sortującą do przewodu 28 i dalej do urządzenia sortującego.

Na fig. 5 jest przedstawione zastosowanie wynalazku do sortowania produktów granulowanych za pomocą gazowego płynu sortującego.

To urządzenie sortujące jest urządzeniem walcowo-stożkowym i jest utworzone jak poprzednio z dolnej stożkowej części sortującej 15, wyznaczonej przez dwa współosiowe stożki 20 i 17, oraz z walcowej części sortującej 16, utworzonej przez dwa współosiowe walce 22 i 21.

Urządzenie to działa tak samo jak urządzenia poprzednio opisane, przy czym przeznaczony do sortowania materiał jest wprowadzany w miejscu 56 i spada do wewnątrz walca 22, aby stąd przez wlot pierścieniowy przeniknąć do strefy, w której łączą się: walcowa część sortująca 16 ze stożkową częścią sortującą 15.

Tłoczone powietrze sortujące przychodzi przewodem 57, przy czym cząstki lekkie są odprowadzane do góry urządzenia aż do miejsca 58, natomiast cząstki ciężkie są odprowadzane ku dołowi urządzenia, do miejsca 59.

Górna część tego urządzenia jest zaopatrzona w dwa stożki 60 i 61, które stwarzają opór przepływowi powietrza przez urządzenie sortujące. Siatka rozdzielająca 19 jest przewidziana przy znacznym spadku naporu.

U dołu urządzenia sortującego zbieżność stożka 20 i stożka 17 jest mniejsza w celu zmniejszenia prędkości opuszczania się w dół cząstek sortowanego materiału wzdłuż ściany stożka 17. Stożek 17 jest zaopatrzony w uskoki 62, aby jeszcze bardziej zmniejszać prędkość opuszczania się w dół cząstek materiału sortowanego, a przede wszystkim, aby wywoływać tworzenie się stref zawirowań 18, aby w ten sposób dać możliwość lekkim cząstkom wydostawania się z tych stref. Ponadto ściana stożka wewnętrznego 20 jest również zaopatrzona w uskoki 63, ażeby w ten sposób kierować powietrze do stref 18 dla ułatwienia tworzenia się w nich zawirowań. Uskoki 62 i 63 tworzą przegrody mieszające.

Fig. 6 po swej stronie lewej pokazuje taką cyrkulację powietrza, jaka wytwarzałaby się w urządzeniu sortującym przedstawionym na fig. 1, a wykorzystującym strumień powietrza sortującego, które w miejscu 64 odrywa się od stożka zewnętrznego 17, aby popłynąć najpierw po stożku

wewnętrzny 20 a następnie po ścianie zewnętrznej komory pionowej 21.

Strona prawa fig. 6 pokazuje zarys aerodynamicznie opływowy ścian 20, 17 i 22, który eliminuje odrywanie się strug i formowanie się wtórnych strumieni szkodliwych, przy dobrym jednocześnie rozprowadzaniu powietrza w komorze walcowej.

Fig. 7 pokazuje układ analogiczny do układu, który został opisany z powołaniem się na fig. 1, ale tu dolna część 15 kolumny jest utworzona przez pochyloną rurę, natomiast górna część 16 jest rurą walcową, przy czym kolumna sortująca 10 ma przekrój pełny, a więc nie pierścieniowy. W miejscu 12 widoczne jest doprowadzanie materiału sortowanego, umieszczone w strefie łączenia się części 15 i 16 kolumny, w miejscu pokazywanym strzałką f_1 widoczne jest doprowadzanie płynu sortującego, w miejscu pokazywanym strzałką f_2 — odprowadzanie tego płynu lub cząstek lekkich, w miejscu pokazywanym strzałką f_3 — odprowadzanie cząstek dużych objętościowo lub ciężkich, w miejscu 18 — wydma mieszająca, a ponadto w miejscu 19 widoczna jest przegroda dziurkowana, służąca do równomiernego rozprowadzania natężenia przepływu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do sortowania stałych materiałów ziarnistych zawierające kolumnę, która tworzy przewód dla przepływu w kierunku z dołu do góry płynu sortującego, do której wprowadzony jest materiał do sortowania i z której wychodzą u dołu cząstki ciężkie lub duże, a u góry cząstki lekkie lub drobne, **znamiennie tym**, że kolumna (10) składa się z górnej części pionowej (16) walcowej oraz z dolnej części stożkowej (15), której ściana (17) w swojej dolnej części jest stromiej pochylona jak kąt zsypu ciężkich i dużych cząstek przy znajdującym się w stanie spoczynku płynie sortującym oraz posiada otwór wpustowy (12) materiału do sortowania w kolumnie, w miejscu łączenia się części (15) i (16), przy czym dolna część (15), której średni przekrój przepływowy mniejszy jest jak górnego odcinka (16), zwęża się w kierunku dolnym, co powoduje, że wewnątrz na jego pochylonej ścianie (17) tworzy się stacjonarna wirująca wydma ziaren.
2. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że część górna (16) kolumny zawiera w swym odcinku górnym płytę perforowaną (19).
3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że kolumna zawiera współśrodkowe ściany (22, 41, 20), które w wewnętrznej jak też zewnętrznej przestrzeni walcowej i stożkowej nadają przepływającemu płynowi sortującemu pierścieniowy kształt (15, 16).
4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że kolumna (10) składa się z zewnętrznej ściany, która obejmuje dolną stożkową część (17) zbieżną ku dołowi oraz górną walcową część (21), wewnątrz której w odstępie znaj-

dują się dolna, wewnętrzna stożkowa część (20), zbieżna ku dołowi i walcowa wewnętrzna część (22).

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że posiada wlot (12) do materiału do sortowania w kształcie pierścienia, który znajduje się pomiędzy dolnym końcem wewnętrznej ściany (22) i stożkowym kołpakiem (41) zbieżnym ku dołowi, wznoszącym się nad wewnętrzną ścianą (20).
6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że posiada rurę (28) do zasilania płynem sortującym stożkowej części (15) kolumny (10) umieszczoną wewnątrz walca (22) i połączoną z komorą (43), która jest utworzona wewnątrz stożkowego kołpaka (41) i wewnętrznej dolnej części stożkowej (20).
7. Odmiana urządzenia według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że posiada hydrocyklon (47) do zasilania kolumny (10) płynem sortującym i materiałem do sortowania, który jest umieszczony nad stożkowym kołpakiem i połączony jest z rurą (50), odprowadzającą płyn sortujący do urządzenia sortującego (51), umieszczonego u dołu wewnątrz dolnej stożkowej części (15) kolumny oraz ma otwór wylotowy (49) do materiału sortowanego wewnątrz części (22).
8. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że ma kolumnę (10) zamkniętą od góry i połączoną w części cylindrycznej (22) z pompą (33) przez przewód (27) doprowadzający materiał sortowany z płynem.
9. Odmiana urządzenia według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że posiada kolumnę (10) otwartą od góry, przy czym górny jej koniec zewnętrznej ściany (21) tworzy przelew dla cieczy do sortowania i odsortowanych lekkich i drobnych cząstek.
10. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że kolumna (10) posiada wspólny wylot (14) dla płynu sortującego i cząstek lekkich lub drobnych, połączonych przewodem (26) z jednym oddzielaczem (35, 55) lub jednym odśrodkowym separatorem oraz urządzenie pompowe (39) podające z powrotem płyn sortujący za pomocą przewodów (40, 28) do dolnej części stożkowej (51) kolumny (10).
11. Urządzenie według zastrz. 10, **znamiennie tym**, że posiada króciec wylotowy (13) do odprowadzenia płynu sortującego przy wylocie ciężkich i dużych cząstek, który jest połączony poprzez drugi oddzielacz (34, 54) z urządzeniem pompującym (38, 39).
12. Urządzenie według zastrz. 7 i 11, **znamiennie tym**, że posiada urządzenie pompujące (45) połączone poprzez urządzenie zasilające (38) z cyklonem (34, 35) dla doprowadzenia płynu sortującego i doprowadzeniem (44) materiału sortowanego oraz na tłoczeniu — przewodem (46) z cyklonem (47), znajdującym się w środku kolumny (10) i połączonym przewodem (50) płynu sortującego z częścią (15) kolumny.
13. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że posiada uskoki (62, 63) w dolnej stożkowej

- części (15) kolumny w celu zawirowania płynu sortującego.
14. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że posiada element stożkowy (61) zbieżny w górę w części górnej kolumny (10).

5

15. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że kolumna (10) posiada współśrodkowe ściany (17, 20, 21, 22), które mają zarys aerodynamiczny opływowy.

FIG.1

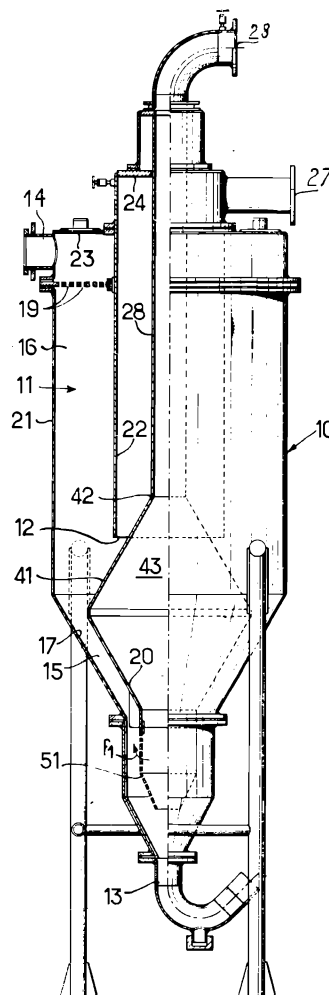


FIG.2

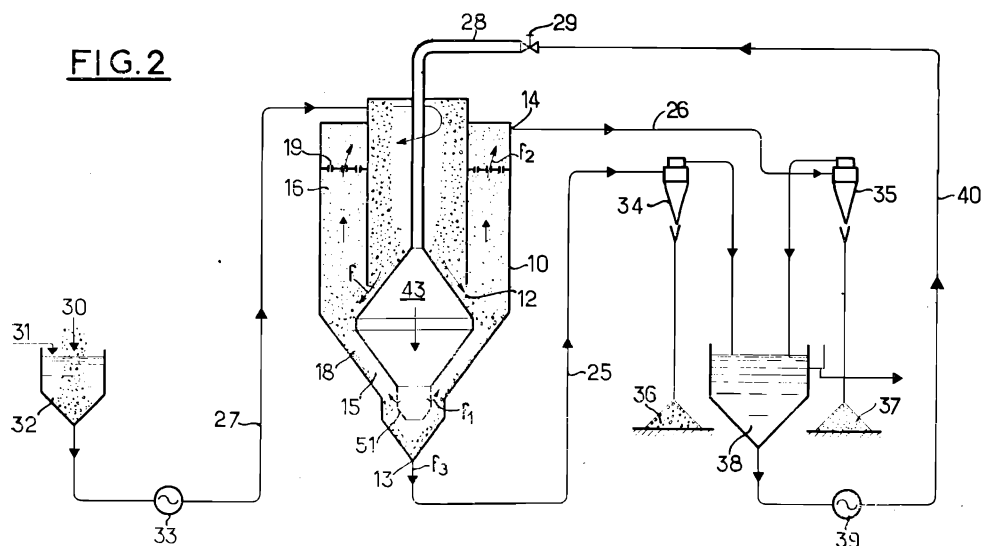


FIG. 3

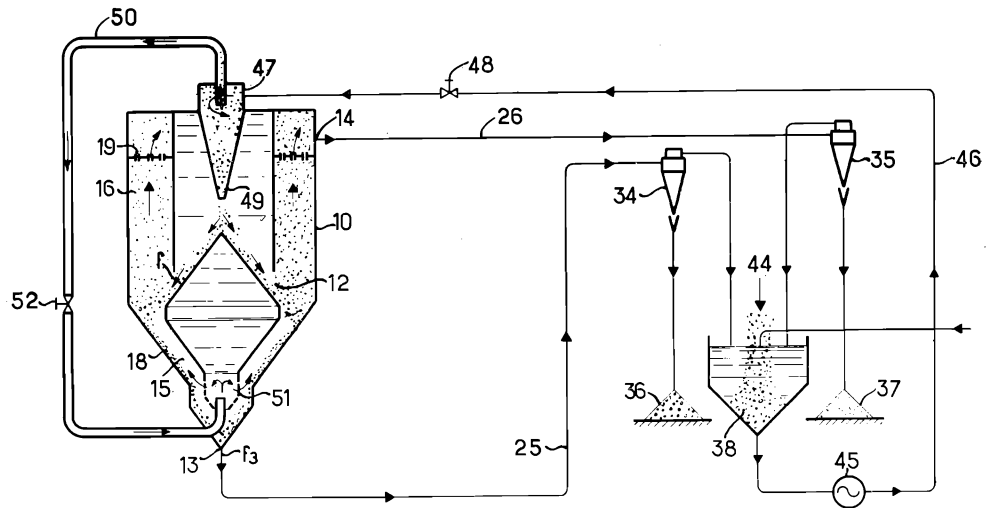


FIG. 4

