



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Kl. 50f,5

Zgłoszono: 06.05.1970 (P. 140439)

Pierwszeństwo: 15.05.1969 Stany
Zjednoczone
Ameryki

MKP B01f 13/06

Zgłoszenie ogłoszono: 26.02.1973

Opis patentowy opublikowano: 20.11.1974

Twórcy wynalazku: Edward E. Mueller, Marvin C. Mueller

Uprawniony z patentu: Whirl-Air-Flow Europe AB, Sztokholm (Szwecja)

Sposób mieszania i transportu materiałów sypkich oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób mieszania i transportu materiałów sypkich oraz urządzenia do stosowania tego sposobu.

Wynalazek niniejszy jest związany z fluidyzacją materiałów sypkich w celu ich mieszania i transportu i polega na wdmuchiowaniu powietrza do zbiornika, w którym znajduje się materiał sypki. Po wymieszaniu materiału następuje transport materiału ze zbiornika do jakiegoś odległego miejsca za pomocą innych urządzeń fluidyzacyjnych.

W przemyśle używa się wiele różnych urządzeń mieszarkowych i transportowych do materiałów sypkich. Konieczne jest mieszanie różnych ilości materiałów sypkich, a w zależności od ilości materiału można stosować różne sposoby mieszania. Stosowane są mechaniczne mieszarki bębnowe, a także mieszarki, do których wsypuje się materiał partiami. Dokładność mieszania przy zastosowaniu tych ostatnich jest ograniczona przez liczbę różnych miejsc, z których pobiera się materiał.

Znane są także sposoby mieszania materiałów sypkich w zbiornikach sposobem fluidyzacyjnym, w którym po fluidyzacji materiału miesza się go w ten lub w inny sposób. Jednak wszystkie znane sposoby różnią się od sposobu według wynalazku.

Znane są różne sposoby transportu materiałów sypkich ze zsypu, lub ze zbiornika do jakiegoś bardziej odległego miejsca. Znany jest na przykład sposób fluidyzowania materiału sypkiego, a następnie transportowania go za pomocą rury przesył-

2

wej ze zbiornika o kształcie cylindra ustawionego pionowo do odległego miejsca. Do fluidyzacji, a także do przesyłania materiału stosuje się przy tym powietrze pod ciśnieniem. Jednakże urządzenia takie nie służą do mieszania materiału. Znane jest także inne urządzenie w postaci wkładki dyfuzorowej do przesyłania rozpylonego materiału sypkiego, jednakże i to urządzenie nie służy do mieszania materiału.

5 Zadaniem wynalazku jest zbudowanie takiego urządzenia, które łączyłoby w sobie zalety znanych urządzeń i mogło spełniać jednocześnie dwie funkcje: mieszanie materiału, a także transport wymieszanego materiału sypkiego. Materiał, który ma zostać wymieszany zostaje umieszczony w zbiorniku i poddany działaniu powietrza o niezbyt wysokim ciśnieniu w celu fluidyzacji całej masy materiału. W celu wymieszania materiału jest on poddawany działaniu pulsujących strumieni powietrza o wysokim ciśnieniu. Te pulsujące strumienie powietrza powodują dokładne wymieszanie materiału. Po zakończeniu mieszania wyłącza się strumienie powietrza, a wymieszany materiał nieustannie fluidyzowany jest usuwany ze zbiornika przez otwór w dnie 15 za pomocą wkładki dyfuzorowej. Materiał transportuje się przez przewód do jakiegoś odległego miejsca. Wkładka dyfuzorowa nie tylko służy do transportowania materiału, ale także ułatwia fluidyzację materiału w czasie operacji mieszania. Ogólnie mówiąc zgodnie z wynalazkiem powietrze o niskim ciś-

nieniu służy do fluidyzacji materiału w całej masie, a pulsujące strumienie powietrza pod wysokim ciśnieniem służą do mieszania fluidyzowanego materiału. Po zakończeniu mieszania do fluidyzacji i transportu materiału w odległe miejsce używane jest powietrze o ciśnieniu pośrednim.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie do mieszania i transportu według wynalazku łącznie z układem do regulacji tego urządzenia; urządzenie przedstawione jest w rzucie bocznym, w widoku, a układ sterowania przedstawiony jest schematycznie i tylko częściowo; fig. 2 przedstawia urządzenie w przekroju poziomym wzdłuż linii 2-2 z fig. 1 i w większej podziałce; fig. 3 przedstawia część wewnętrznej powierzchni ściany zbiornika z fig. 2 w rzucie poziomym; fig. 4 przedstawia urządzenie w przekroju pionowym wzdłuż linii 4-4 z fig. 2; fig. 5 przedstawia dyszę powietrzną w przekroju wzdłuż linii 5-5 z fig. 3 w zwiększonej podziałce; fig. 6 przedstawia główną część wkładki dyfuzorowej w układzie przekroju wzdłuż linii 6-6 z fig. 4; fig. 7 przedstawia wkładkę doprowadzającą powietrze w przekroju wzdłuż linii 7-7 z fig. 3 w zwiększonej podziałce, a fig. 8 przedstawia zawór odcinający na przewodzie biegnącym od wkładki dyfuzorowej, w przekroju pionowym, w zwiększonej podziałce.

W skład urządzenia według wynalazku wchodzi zbiornik ciśnieniowy 10. Zbiornik 10 posiada górną, cylindryczną część 10a i dolną, w zasadzie stożkową część 10b. Dolna część zbiornika 10 zwęża się ku dołowi i przechodzi w otwór wylotowy 11 dla materiału. Do części dolnej 10b jest zamocowany element cylindryczny 12 w ten sposób, że obejmuje on otwór 11. Do dolnej części elementu cylindrycznego 12 jest przyśrubowana wkładka dyfuzorowa 13. Wkładka dyfuzorowa tworzy z osią elementu cylindrycznego 12 kąt równy około 45° i położona jest naprzeciw wlotu przewodu 14 do transportowania materiału. Przewód 14 jest wmontowany w ścianę cylindrycznego elementu 12.

Wkładka dyfuzorowa 13 posiada płytę nośną 13a z centralnie umieszczonym otworem 13b, w którym zamocowany jest przewód 15 do doprowadzenia powietrza. Na wewnętrznej stronie płyty nośnej 13a umieszczone są żebra 13c, przedstawione na fig. 4 i 6.

Płótno lub inny materiał z otworkami jest silnie naciągnięty na wewnętrznej stronie płyty 13a i zamocowany naokoło jej brzegów, jak to przedstawia fig. 4. Otwór 13b służy do doprowadzenia powietrza pod ciśnieniem, a żebra 13c zapobiegają przyciśnięciu powierzchni materiału 13d do płyty nośnej 13a.

Przewód 14 do transportowania materiału wyposażony jest w zawór odcinający 17 i w urządzenie wspomagające 18 umieszczone na przewodzie dalej od zbiornika 10 niż otwór 17. Zawór 17 posiada obudowę 17a składającą się z dwóch części, w której zamknięty jest rękaw 17b wykonany z gumy lub z innego, podobnego materiału. Położenie rękawa 17b jest regulowane przez podawanie powietrza pod

ciśnieniem przez rurę 17c do obudowy 17a. Jeżeli ciśnienie w obudowie jest równe ciśnieniu atmosferycznemu, to rękaw 17b znajduje się w położeniu otwartym, jak to przedstawia linia ciągła na fig. 8. Jeżeli ciśnienie w obudowie jest większe, to rękaw jest zamknięty jak to przedstawia linia kreskowa na fig. 8. W tym przypadku przewód 14 jest zamknięty.

Urządzenie wspomagające 18 jest wykonane najlepiej jako pusty pierścień z otworami połączonymi z wnętrzem przewodu 14. Rura 18a służy do podawania powietrza pod ciśnieniem do urządzenia wspomagającego 18. Urządzenie to służy do przenoszenia materiału sypkiego przez przewód 14.

Zbiornik 10 ma przykrywą w kształcie czaszy. W przykrywie znajduje się otwór 20 dla wprowadzenia materiału sypkiego. Naokoło otworu 20 jest zamocowany cylindryczny przewód doprowadzający 21 z wmontowanym zaworem skrzydełkowym 22. Do regulacji położenia zaworu 22 służy serwowymotor powietrzny 23. Zawór 22 jest tak skonstruowany, że pozwala na dokładne i szczelne odcięcie przewodu doprowadzającego 21 od wnętrza zbiornika 10.

W górnej części zbiornika 10 znajduje się jeszcze jeden otwór 24, który służy do odprowadzania powietrza z wnętrza zbiornika w czasie mieszania. Otwór 24 jest obejmowany przez przewód 25, który w swojej górnej części posiada zszypową część 26. W przewodzie 25 jest wmontowany zawór skrzydełkowy 27, który pozwala na dokładne i szczelne odcięcie przewodu 25 od wnętrza zbiornika 10. Do regulacji położenia zaworu 27 służy serwowymotor powietrzny 28. W zszypowej części 26 zamocowane jest odpowiednie sito, lub filtr 29, który służy do odfiltrowywania materiału niesionego przez powietrze wychodzące ze zbiornika 10 w czasie mieszania. Część zszypowa 26 wyposażona jest w silnik elektryczny 30 z urządzeniem ekscentrycznym, które służy do nieustannego wstrząsania filtra 29 w czasie mieszania, co powoduje odrywanie się materiału osadzającego się w filtrze i jego opadanie do wnętrza zbiornika 10. Wewnętrzne ściany górnej części 10a zbiornika 10 są gładkie i nie ma w nich żadnych elementów konstrukcyjnych za wyjątkiem otworu 31 wlotu, przez który człowiek może dostać się w razie potrzeby do wnętrza zbiornika w celu przeprowadzenia naprawy. Cylinder 32 jest przyspawany, lub w inny sposób zamocowany do krawędzi otworu 31. Po stronie zewnętrznej cylinder 32 posiada przykręcaną przykrywę 33. Z drugiej strony cylinder 32 jest nieco wpuszczony do wnętrza zbiornika 10 i aby mieszany materiał nie osadzał się w nim, do krawędzi cylindra 32 i do wewnętrznej ściany zbiornika 10 przyspawana jest pochyła ścianka 34, jak to przedstawia fig. 4.

Na wewnętrznej stronie dolnej części 10b są umocowane urządzenia do rozpylania, mieszania i pomocnicze urządzenia transportowe do wyrzucania materiału sypkiego ze zbiornika. W określonych miejscach na wewnętrznej ścianie dolnej części 10b zbiornika są zamocowane liczne wkładki 38 doprowadzające powietrze. Każda z tych wkładek 38 posiada ramę nośną 38a, drucianą siatkę 38b zamocowaną w tej ramie i element 38c o strukturze poro-

watej zamocowanej na tej siatce. Nagwintowana złączka 39 służy do wprowadzania powietrza pod ciśnieniem do wnętrza wkładki 38. Złączka 39 przechodzi na wylot przez ścianę dolnej części 10b zbiornika 10.

Wkładki 38 do wprowadzania powietrza mają kształt prostokątny, a stosunek długości boków wkładek wynosi w przybliżeniu 2:1. W przykładowym wykonaniu wkładki do wprowadzania powietrza są zamocowane na ścianach dolnej części 10b w trzech rzędach biegnących poziomo. W górnym rzędzie umieszczonych jest osiem wkładek w równych odstępach od siebie. Ten rząd wkładek znajduje się bezpośrednio poniżej krawędzi, wzdłuż której cylindryczna część 10a zbiornika 10 łączy się ze stożkową częścią 10b. W dolnym rzędzie, który znajduje się w pobliżu otworu wylotowego 11 znajdują się cztery wkładki 38 równomiernie rozmieszczone na obwodzie. Zarówno w górnym, jak i w dolnym rzędzie wkładki są zamocowane w takim położeniu, że osie podłużne tych wkładek są w zasadzie poziome. Środkowy rząd wkładek zawiera osiem wkładek 38, ale są one zamocowane w takim położeniu, że ich osie podłużne tworzą z pionem kąt równy w przybliżeniu 45°. Ogólnie biorąc, wkładki doprowadzające powietrze są rozmieszczone równomiernie na wewnętrznej stronie ścian dolnej części 10b.

Pomiędzy wszystkimi wkładkami 38 doprowadzającymi powietrze i położonymi w rzędzie środkowym umieszczone są dysze 40. Każda z dysz 40 zamocowana jest pomiędzy dwoma wkładkami 38 z rzędu środkowego. Tak więc w wykonaniu przykładowym urządzenia według wynalazku w zbiorniku jest zamocowanych osiem dysz 40. Dysze 40 położone są w płaszczyźnie poziomej. Jak to przedstawia fig. 5 każda z dysz 40 posiada nagwintowaną część dolną, która służy do połączenia jej z otworem w ścianie zbiornika 10. Każda z dysz 40 posiada osmiokątną część górną skonstruowaną w ten sposób, aby dyszę można było łatwo wstawić i zamocować w otworze w zbiorniku. W wykonaniu przykładowym każda z dysz 40 posiada osiowy otwór 40a, który przechodzi przez część gwintowaną, ale nie przechodzi na wylot przez górną osmiokątną część dyszy. Otwór wylotowy 40b dla powietrza prowadzi od osiowego otworu 40a na zewnątrz przez jedną z powierzchni bocznych górnej części osmiokątnej. Os otworu 40b tworzy z osią otworu 40a kąt równy w przybliżeniu 75°. Jak to przedstawiają fig. 3 i 4 dysze 40 są ustawione w ten sposób, że strumienie powietrza z dysz tworzą z pionem kąty równe w przybliżeniu 45°, i że strumienie te są w zasadzie równoległe do krawędzi bocznych wkładek 38 doprowadzających powietrze w rzędzie środkowym. Wkładki w rzędzie środkowym są właśnie dlatego zamocowane pod kątem, aby strumienie powietrza z dysz 40 mogły swobodnie przebiegać między wkładkami 38. Zatem strumienie powietrza z dysz nie mieszają się bezpośrednio z powietrzem wychodzącym z wkładek 38.

Po stronie zewnętrznej naokoło zbiornika 10 są zamocowane dwa obwodowe przewody rozgałęzione 45 i 46. Przewody te służą do doprowadzania powietrza do dysz 40 i do wkładek 38. Każdy z przewodów rozgałęzionych 45 i 46 jest cylindryczną rurą

obejmującą prawie cały zbiornik 10 naokoło i zamkniętą z obu końców. Obwodowe przewody rozgałęzione są podtrzymywane przez wsporniki 47 przyspawane prostopadle do ścianek górnej części zbiornika. Rury 45 i 46 służą do doprowadzenia powietrza do obwodowych przewodów rozgałęzionych 45 i 46. Zatem każdy z przewodów rozgałęzionych posiada oddzielne zasilanie sprężonym powietrzem. Obydwa przewody rozgałęzione są ze sobą połączone z pomocą rury 50 z zaworem zwrotnym 51. Zawór zwrotny 51 pozwala na przepływ powietrza z przewodu 46 do przewodu 45, jeżeli ciśnienie w przewodzie 45 jest niższe niż ciśnienie w przewodzie 46 tak, że powietrze zawsze przepływa przez dysze 40, co zapobiega wpadaniu materiału do przewodu rozgałęzionego 45 przez dysze 40. Rozgałęziony przewód 45 jest połączony za pomocą giętkich połączeń z każdą z dysz 40. Połączenia te na fig. 1 są przedstawione schematycznie. Wszystkie dysze 40 są połączone z tym samym układem sprężonego powietrza.

Rozgałęziony przewód 46 jest połączony z każdą z wkładek 38 za pomocą podobnego przewodu giętkiego, również przedstawionego schematycznie na fig. 1. Wszystkie wkładki 38 są zatem połączone z tym samym źródłem sprężonego powietrza.

Układ regulacji urządzenia według wynalazku jest przedstawiony schematycznie na fig. 1. Rura 53 jest połączona ze źródłem sprężonego powietrza. Rury pomocnicze 54, 55 i 56 łączą rurę 53 z rurą 48 połączoną z górnym przewodem rozgałęzionym 45. Pojedyncza rura pomocnicza 57 prowadzi do rury 49, która jest połączona z dolnym przewodem rozgałęzionym 46. Para pomocniczych rur 58 i 59 prowadzi do rury 15, która służy do doprowadzenia powietrza do wkładki dyfuzorowej 13. Każda z pomocniczych rur 54 do 59 posiada zawór redukcyjny, który na rysunku jest przedstawiony schematycznie jako urządzenie z gałką regulacyjną i z małometrem. Rury 54 i 55 posiadają zawory elektromagnetyczne uruchamiane z pulpitu sterującego, a także oddzielne zawory zwrotne. Rura 57 posiada nastawiany ręcznie zawór odcinający. Rury 58 i 59 posiadają zawory elektromagnetyczne uruchamiane z pulpitu sterującego.

Rury zasilające prowadzące do zaworu odcinającego 17 i do urządzenia wspomagającego 18 posiadają nastawiane ręcznie zawory odcinające, a ponadto zawory elektromagnetyczne uruchamiane z pulpitu sterującego. Para zaworów sterujących 60 i 61, które służą do sterowania dopływem powietrza do serwomotorów powietrznych 23 i 28 jest także uruchamiana z pulpitu sterującego.

Działanie urządzenia według wynalazku jest następujące: Urządzenie według wynalazku może służyć do mieszania i transportu różnego rodzaju materiałów sypkich. Na przykład w urządzeniu tym można mieszać cement z piaskiem w celu sporządzenia mieszaniny betonowej. W urządzeniu można mieszać ze sobą różne rodzaje nasion. W urządzeniu można mieszać także różne materiały ściernie. Mąkę można mieszać z różnymi dodatkami, a następnie można ją transportować. W przemyśle szklarskim urządzenie tego typu może służyć do mieszania różnych składników szkła w możliwie jednorodną mie-

szaninę i do transportowania tej mieszaniny do odległego miejsca.

Urządzenie napełnia się najpierw materiałem do odpowiedniego poziomu. Najlepsze wyniki można osiągnąć napełniając urządzenie w przybliżeniu do połowy tak, żeby pozostawić dostateczną ilość miejsca dla wymieszania materiału. Materiały fluidyzowane powiększają znacznie swoją objętość w czasie mieszania tak, że zawsze należy pozostawić w zbiorniku pewną ilość wolnego miejsca. Zbiornik napełnia się przez cylindryczny przewód wlotowy 21, przy czym skrzydełkowy zawór 22 ustawiony jest w położeniu „otwarty”. W czasie napełniania skrzydełkowy zawór 27 jest także otwarty, tak że powietrze może wychodzić ze zbiornika. Silnik 30 jest włączony i porusza filtr 29. Zawór odcinający 17 jest zamknięty. Zawór znajdujący się w przewodzie 57 jest także zamknięty w czasie napełniania, ponieważ w czasie napełniania powietrze nie musi być doprowadzane do wkładek 38. Zawory znajdujące się w przewodach 54 i 56 są zamknięte, ale zawór w przewodzie 55 jest otwarty w celu doprowadzenia powietrza pod ciśnieniem około 0,7 at do obwodowego przewodu rozgałęziowego 45, dzięki czemu powietrze stale wypływa z dysz 40, dzięki czemu materiał nie może dostać się do otworów dysz. Ponieważ nie ma obawy, aby materiał mógł zatkać wkładkę dyfuzorową 13, zamknięte są zawory w obydwóch przewodach 58 i 59. Zatem w czasie napełniania powietrze wchodzi do wnętrza zbiornika tylko przez dysze 40. Doprowadzone powietrze wylatuje przez przewód 25 i przez filtr 29.

Po napełnieniu zbiornika do odpowiedniego poziomu układ regulacyjny zostaje nastawiony na mieszanie. Przy tym zawór skrzydełkowy 22 zostaje zamknięty, a zawór skrzydełkowy 27 pozostaje nadal otwarty, aby pozostawić wolną drogę dla wylatującego powietrza. Zawór odcinający 17 pozostaje zamknięty. Powietrze jest doprowadzane do zbiornika z dwóch źródeł. Przez przewód 58 doprowadzane jest do wkładki dyfuzorowej 13 sprężone powietrze o ciśnieniu około 0,5 at (od 0,35 do 0,7 at). To sprężone powietrze, o stosunkowo niewysokim ciśnieniu wychodzi przez całą powierzchnię dyfuzora 13, przechodzi przez materiał, który znajduje się w elemencie cylindrycznym 12, a następnie przez materiał w stożkowej dolnej części 10b. Powietrze to powoduje fluidyzację materiału w dolnej części zbiornika i ułatwia mieszanie materiału przy pomocy strumieni powietrza z dysz. Przez każdą z wkładek 38 do doprowadzania powietrza wchodzi również powietrze fluidyzujące materiał. Do wkładek 38 doprowadzane jest przy pomocy przewodu 57 powietrze o ciśnieniu około 0,5 at (w granicach od 0,35 do 0,7 at). Ponieważ wkładki 38 są rozłożone na dużej powierzchni zbiornika, więc powietrze fluidyzujące doprowadzane jest jednocześnie do dużej części materiału w zbiorniku. Stwierdzono, że wkładki 38 i wkładka dyfuzorowa 13 zapewniają fluidyzację całego materiału w zbiorniku.

W celu wymieszania materiału do obwodowego przewodu rozgałęziowego 45 doprowadza się powietrze o ciśnieniu równym około 5 at. Powietrze to doprowadza się przewodem 56. Zawór elektromagnetyczny znajdujący się w przewodzie 56 jest

otwierany i zamykany w określonych odstępach czasu za pomocą urządzenia czasowego 63 włączanego z pulpitu sterującego. Stwierdzono, że można uzyskać dokładne wymieszanie materiału, jeżeli zawór w przewodzie 56 jest zamykany i otwierany na przemian co trzy sekundy. Przy tego rodzaju pracy z każdej z dysz 40 co trzy sekundy wylatuje strumień powietrza o ciśnieniu 5 at. Strumienie powietrza są skierowane ukośnie w stosunku do poziomu pod kątem równym w przybliżeniu 45° i powodują wirowanie i mieszanie się materiału w zbiorniku. Czas mieszania niektórych materiałów lekkich nie przekracza kilku minut. Czas mieszania innych materiałów jest rzędu dziesięciu lub więcej minut. Wykonanie kilku doświadczalnych operacji mieszania pozwala zorientować się jak długo urządzenie musi pracować, aby wymieszać jakiś określony materiał.

Stwierdzono, że bardzo ważne jest przemykanie i otwieranie dopływu powietrza do dysz 40. Jeżeli przez dysze 40 wylatują ciągłe strumienie powietrza, to strumienie te powodują tylko powstanie dziur w materiale, ale nie powodują takiego ruchu materiału, który doprowadziłby do jego wymieszania. Zastosowanie strumieni pulsujących powoduje ruch fluidyzowanego materiału i jego wymieszanie w bardzo krótkim czasie. Stwierdzono, że cykl pracy, w którym dopływ powietrza do dysz jest otwarty w czasie trzech sekund, a zamknięty w czasie następnych trzech sekund jest cyklem zapewniającym bardzo dokładne wymieszanie materiału. Nie jest jednak wykluczone, że równie dobre mogą być także inne cykle pracy. Należy podkreślić, że jeżeli zawór w przewodzie 56 sprężonego powietrza jest zamknięty, to pożądanym jest aby mimo to przez dysze 40 wylatywało jednak powietrze, gdyż dzięki temu materiał nie może wejść do dysz. W tym celu dolny i górny przewód rozgałęziony są połączone za pomocą przewodu 50. Jeżeli zawór wysokiego ciśnienia jest zamknięty i ciśnienie w przewodzie rozgałęzionym 45 opadnie, to powietrze z obwodowego przewodu rozgałęzionego 46 przechodzi przez zawór zawrotny 51, dzięki czemu przez dysze 40 nieustannie przelatuje powietrze.

Po zakończeniu mieszania układ zostaje nastawiony na przetransportowanie materiału ze zbiornika 10 przez przewód 14 do jakiegoś oddalonego miejsca. W tym celu zawór skrzydełkowy 22 pozostaje nadal dokładnie zamknięty, a jednocześnie zamknięty zostaje skrzydełkowy zawór 27. Obydwa te zawory są tak szczelnie zamknięte, że powietrze nie może przez nie uciekać z układu. Jednocześnie zostaje otwarty zawór 17 i otwarty zostaje zawór elektromagnetyczny na przewodzie zasilającym 18a doprowadzającym powietrze do urządzenia wspomagającego 18. Teraz powietrze może wychodzić ze zbiornika 10 tylko przez przewód 14 do transportowania materiału.

Materiał, który ma być transportowany musi być zupełnie sfluidyzowany i musi być poddany działaniu podwyższonego ciśnienia, gdyż tylko w tym przypadku może popłynąć przewodem 14 po przejściu przez otwarty zawór 17. Aby to osiągnąć zamyka się zawór w przewodzie 58 i otwiera się zawór w przewodzie 59, dzięki czemu powietrze o ciśnieniu

około 2,2 do 3,7 at zostaje doprowadzone przez przewód 15 do wkładki dyfuzorowej 13. Ponieważ zawór w przewodzie 57 jest zamknięty, więc powietrze nie przechodzi przez wkładki 38 do doprowadzania powietrza. Ponadto, ponieważ zawór jest zamknięty 5 powietrze nie może uciekać ze zbiornika przez wkładki 38. Dysze 40 zasilane są sprężonym powietrzem z innego źródła, a mianowicie przez przewód 54 są zasilane sprężonym powietrzem o ciśnieniu około 1,6 do 3,7 at. Powietrze o takim 10 ciśnieniu jest doprowadzane do zbiornika przez dysze 40 przez cały czas trwania przesyłania materiału. Materiał znajdujący się w zbiorniku jest nasycony powietrzem przez wkładkę dyfuzorową 13 i jest wprowadzany w ruch wirowy wokół pionowej osi 15 zbiornika w tym celu, aby łatwiej mógł być wyprowadzony przez przewód 14. Zatem w czasie operacji opróżniania zbiornika ciśnienie w zbiorniku wynosi od 2,2 do 3,7 at i jest dobierane w zależności od rodzaju materiału, który miesza się w zbiorniku i w 20 zależności doświadczenia operatora zbiornika.

Opisany sposób opróżniania zbiornika pozwala na zupełne opróżnienie zbiornika w czasie kilku minut, po czym zbiornik może zostać na nowo napełniony 25 materiałem.

Ważnym elementem urządzenia według wynalazku, który nie został jeszcze opisany, jest stożkowy element 65. Jest on zamocowany bezpośrednio nad 30 otworem wylotowym 11 i jest umocowany za pomocą krzyżaka 66 przyspawanego do wewnętrznych ścian zbiornika. Element 65 ma podstawę kołową i, jak już wspomniano, ma kształt stożka. Stwierdzono, że obecność stożkowego elementu 65 bardzo ułatwia 35 opróżnianie zbiornika. Z jednej strony zapobiega on zatkaniu otworu 11, ponieważ pomiędzy ściankami zbiornika 10 i tym elementem pozostaje tylko pierścieniowy otwór. Ponieważ powietrze z wkładki dyfuzorowej przechodzi tylko przez ten pierścieniowy 40 otwór, więc materiał nie może w żadnym przypadku zatkać tego otworu. Ponieważ górna powierzchnia stożka 65 jest wypukła, więc nie osiada na niej materiał i nie przeszkadza ona opróżnieniu zbiornika.

Istotną cechą elementu 65 jest to, że pozwala on na 45 utworzenie pierścieniowego otworu, co zapobiega zatkaniu wylotu ze zbiornika. Dzięki temu zbiornik jest za każdym razem dokładnie opróżniony.

Urządzenie według wynalazku pozwala na tak 50 dokładne wymieszanie i przetransportowanie materiału, jakiego nie można było uzyskać przy zastosowaniu znanych urządzeń. Podane wartości ciśnienia są odpowiednie w tych warunkach tylko dla tych materiałów, które były badane. Nie jest jednak wykluczone, że zmiana podanych wartości ciśnienia może w pewnych przypadkach również doprowadzić 55 do dobrych wyników. Ponieważ urządzenia o zbliżonym zastosowaniu są zwykle używane w fabrykach do mieszania składników tego samego typu, więc zazwyczaj prowadzi się badania wstępne, które pozwalają na uzyskanie optymalnych wyników w normalnej produkcji. Urządzenie według wynalazku zostało zbudowane dla różnych warunków 60 pracy i działanie jego zostało dokładnie zbadane dla tych warunków.

1. Sposób mieszania i transportu materiałów sypkich, **znamienny tym**, że do wsadu materiału sypkiego wprowadza się na dużej powierzchni nieprzerwany strumień powietrza o jednakowym ciśnieniu w celu fluidyzacji materiału, przy czym materiał 5 ten miesza się przez poddawanie go działaniu pulsujących strumieni powietrza, a po wymieszaniu materiał poddaje się statycznemu działaniu ciśnienia wyższego od ciśnienia powietrza do fluidyzacji materiału tak, że to wyższe ciśnienie służy do transportu materiału w inne miejsce.

2. Sposób mieszania materiałów sypkich w zbiorniku o górnej części z zamkniętym otworem wlotowym dla materiału i o części dolnej, której ściany są zbieżne od części górnej w dół i która posiada w dnie otwór do opróżniania zbiornika z wymieszanego materiału w czasie transportowania materiału 10 ze zbiornika, przy czym zbiornik napełnia się przez otwór wlotowy materiałem, który ma zostać wymieszany do określonego poziomu, po czym otwory wlotowy i wylotowy zamyka się, **znamienny tym**, że do materiału w zbiorniku wprowadza się powietrze 25 przez dużą powierzchnię materiału, przy czym doprowadzone powietrze odprowadza się nieustannie ze zbiornika, przy czym materiał miesza się przy pomocy strumieni powietrza o stosunkowo wysokim ciśnieniu wprowadzanych do materiału w okresowo 30 powtarzających się odcinkach czasu, a po zakończeniu mieszania otwiera się otwór wylotowy, zamyka się wszystkie inne otwory w zbiorniku i wprowadza się do wnętrza zbiornika powietrze o stosunkowo wysokim ciśnieniu w celu fluidyzacji materiału i w celu wyrzucenia materiału ze zbiornika 35 przez otwór wylotowy.

3. Urządzenie do stosowania sposobu według 40 zastrz. 1 ze zbiornikiem, który posiada część górną z otworem wlotowym dla materiału i zszypową część dolną z otworem wylotowym w dnie, **znamienne tym**, że posiada urządzenia do dostarczania do materiału sypkiego nieprzerwanego strumienia powietrza rozmieszczone wzdłuż ścian zszypowej części 45 urządzenia do okresowego wprowadzania strumieni powietrza sprężonego do stosunkowo wysokiego ciśnienia do materiału w celu mieszania materiału w zbiorniku (10), oraz posiada urządzenia zamocowane do zbiornika w pobliżu otworu wylotowego dla materiału do transportu wymieszanego 50 materiału ze zbiornika.

4. Urządzenie do stosowania sposobu według 55 zastrz. 1, **znamienne tym**, że w jego skład wchodzi zbiornik (10), którego górna część (10) posiada otwór (20) do wprowadzania materiału sypkiego, dolna część (10b) zbiornika zwęża się ku dołowi przechodząc w otwór wylotowy (11) dla materiału, znajdujący się w dnie zbiornika, posiada wkładki (38) do wprowadzania powietrza zamocowane w określonych 60 położeniach na wewnętrznych ściankach zbiornika, posiada urządzenia (46) do dostarczania powietrza do tych wkładek (38) w celu fluidyzacji materiału, posiada dysze powietrzne (40) zamocowane na wewnętrznych ścianach dolnej części (10b) zbiornika, posiada urządzenie do okresowego dostarczania 65 sprężonego powietrza do dysz (40) podczas ope-

racji mieszania w celu mieszania materiału w zbiorniku oraz posiada urządzenie (13) do ułatwienia mieszania materiału w zbiorniku i do opróżniania zbiornika z wymieszanego materiału.

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że w górnej części (10a) zbiornika znajduje się otwór (24) do odprowadzania powietrza, urządzenie (29) do filtrowania powietrza wychodzącego ze zbiornika w czasie mieszania i urządzenie zaworowe (27) do zamykania tego otworu (24) podczas transportowania materiału.

6. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że dysze powietrzne (40) są rozmieszczone na powierzchni ścian zbiornika (10) w równych w zasadzie odstępach, przy czym w skład urządzenia do dostarczania powietrza do wkładek (38) wchodzi rozgałęziony przewód (46) znajdujący się po zewnętrznej stronie zbiornika i urządzenia do łączenia rozgałęzionego przewodu (46) z wkładkami (38) poprzez ściany zbiornika (10).

7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że wkładki (38) mają kształt w zasadzie prostokątny i rozmieszczone są rzędami na obwodach poziomych kół, przy czym przynajmniej w jednym rzędzie wkładki są umieszczone tak, że ich dłuższy bok tworzy z poziomem kąt ostry, a dysze powietrzne (40) są rozmieszczone pomiędzy wkładkami tego rzędu i służą do wyrzucania strumienia powietrza w zasadzie równoległe do powierzchni ścian zbiornika (10) w części dolnej (10b), przy czym strumienie te tworzą z poziomem ten sam kąt, co i dłuższe boki wkładek (38).

8. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że dysze powietrzne (40) są rozmieszczone na powierzchni ścian zbiornika (10) w równych odstępach i są zamocowane obrotowo w zbiorniku, co pozwala na zmianę kierunku wylotów dysz (40).

9. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że dysze (40) są rozmieszczone na obwodzie koła położonego w płaszczyźnie poziomej, pomiędzy wkładkami (38) do doprowadzania powietrza, przy czym w skład urządzenia (45, 48, 50) do doprowadzania powietrza do dysz wchodzi rozgałęziony przewód obwodowy (45) do doprowadzania powietrza, który znajduje się na zewnątrz zbiornika wokół jego obwodu, a ponadto posiada elementy przewodowe do łączenia przewodu obwodowego (45) z dyszami (40) przez ściany zbiornika (10).

10. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że dysze powietrzne (40) są umieszczone w równych odstępach wokół ścian wewnątrz zbiornika (10) i są ustawione tak, że strumienie powietrza z dysz służą

do wirowania materiału wokół pionowej osi przechodzącej przez środek zbiornika.

11. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że urządzenie z wkładką dyfuzorową (13) jest zamocowane pomiędzy otworem wylotowym (11) ze zbiornika i przewodem (14) do transportowania materiału, oraz posiada urządzenia do dostarczania sprężonego do stosunkowo niskiego ciśnienia powietrza do urządzenia z wkładką dyfuzorową (13) podczas operacji mieszania w celu fluidyzacji i mieszania materiału w zbiorniku (10) i urządzenia do podawania powietrza o wyższym ciśnieniu do urządzenia z wkładką dyfuzorową (13) w celu przeniesienia wymieszanego materiału ze zbiornika (10) do przewodu transportowego (14).

12. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie tym**, że posiada urządzenie zaworowe (17) umieszczone w przewodzie wylotowym (14) i urządzenie do zamykania urządzenia zaworowego (17) podczas mieszania i do otwierania urządzenia zaworowego (17) podczas transportowania materiału przez przewód (14).

13. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie tym**, że posiada urządzenie do dostarczania ciągłego strumienia powietrza o niższym ciśnieniu do dysz (40) podczas mieszania i urządzenie do dostarczania powietrza o jeszcze niższym ciśnieniu do dysz (40) podczas napełniania zbiornika (10).

14. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że posiada odwrócony element (65) o kształcie zbliżonym do kształtu stożka, zamocowany ponad otworem wylotowym (11) i który służy do zapobiegania zatykaniu się otworu (11) przez materiał, przy czym element stożkowy (65) zamocowany jest, że pomiędzy jego dolną krawędzią i ścianą w dolnej części (10b) zbiornika utworzony jest otwór pierścieniowy.

15. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że posiada wkładki (38) do doprowadzania powietrza zamocowane w określonych położeniach na wewnętrznych ścianach dolnej, stożkowej części (10b) zbiornika (10).

16. Urządzenie według zastrz. 15, **znamiennie tym**, że w skład urządzeń związanych z otworem wylotowym (11) wchodzi wkładka dyfuzorowa (13) wraz z urządzeniem do dostarczania powietrza w celu fluidyzacji materiału podczas mieszania i w celu opróżniania zbiornika w czasie transportu.

17. Urządzenie według zastrz. 15, **znamiennie tym**, że posiada element (65) do zapobiegania zatykaniu otworu wylotowego przez materiał, który jest zamocowany ponad otworem wylotowym (11) a pomiędzy tym elementem i ściankami zbiornika wykonany jest otwór pierścieniowy.

FIG. 1

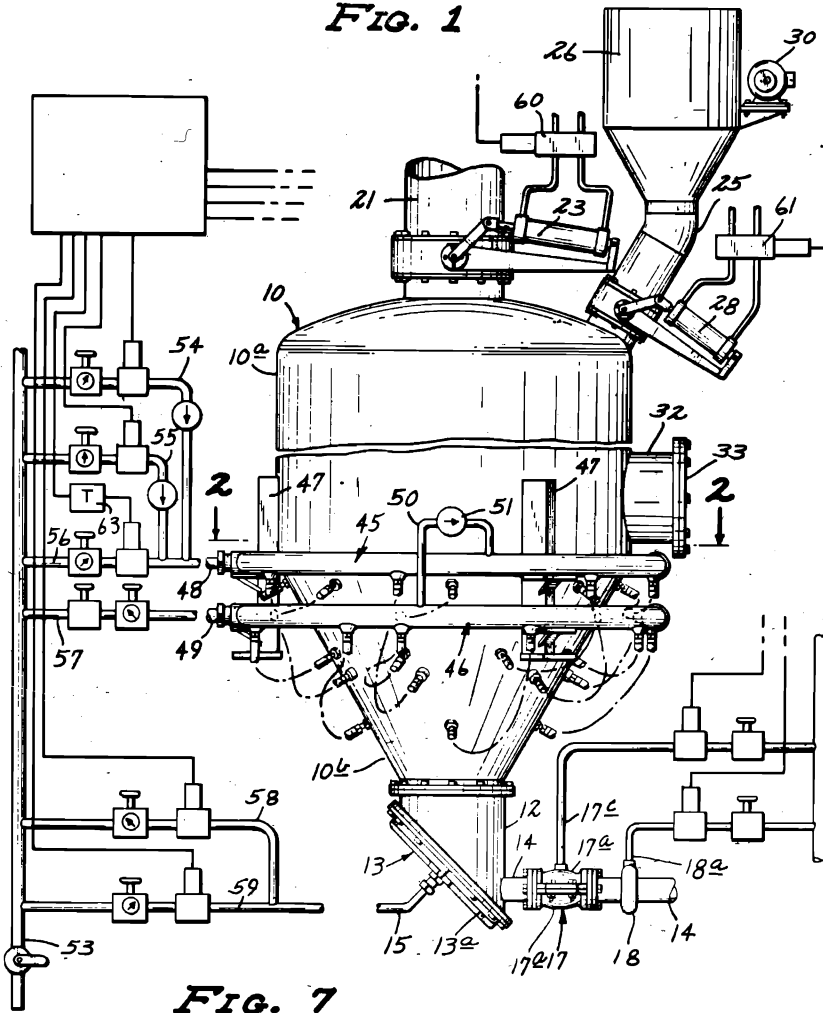


FIG. 7

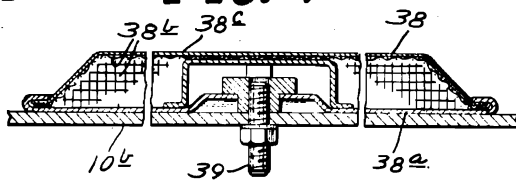


FIG. 2

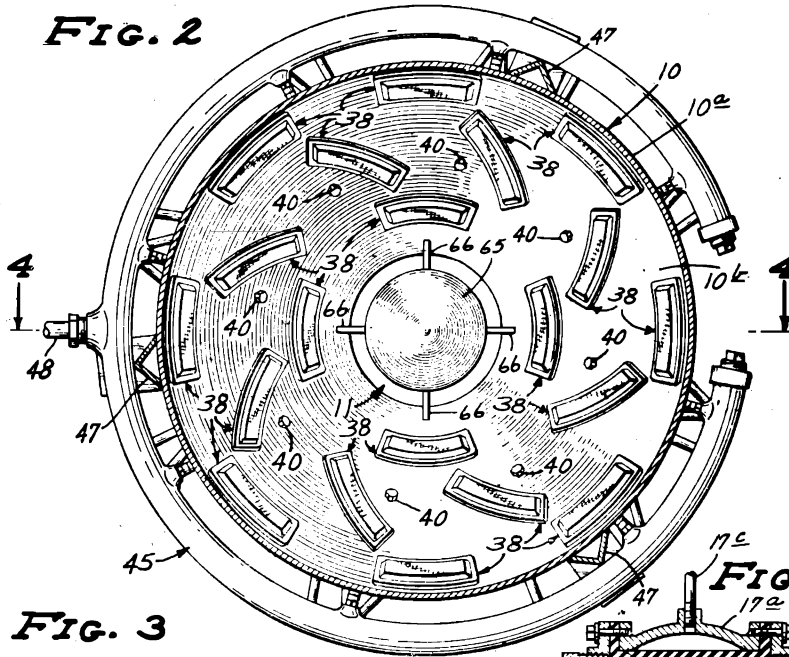


FIG. 3

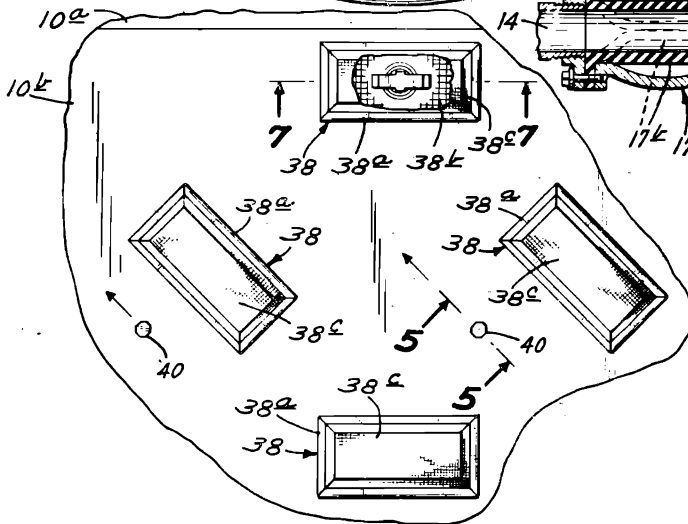


FIG. 8

