

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 247418 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **443470**

(22) Data zgłoszenia: **2023.01.13**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.07.15 BUP 29/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.06.30 WUP 26/2025**

(51) MKP:

C05G 3/80 (2020.01)

C05F 5/00 (2006.01)

C05D 3/02 (2006.01)

C05G 5/12 (2020.01)

C09K 17/40 (2006.01)

B01J 2/30 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

TOMASZ OLEJNIK, Łódź, PL

ANDRZEJ OBRANIAK, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Bartosz Baćłowski, Łódź, PL

(54) Tytuł:

Sposób wytwarzania granulowanego nawozu organiczno-wapniowego

PL 247418 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania granulowanego nawozu organiczno-wapniowego.

Znane są sposoby wytwarzania granulowanych nawozów mineralnych wapniowych z mączek dolomitowych, wapiennych, kredy, gipsu oraz mieszanin ww. składników w drodze granulacji tych składników w granulatorach talerzowych i bębnowych, z użyciem wody lub wodnych roztworów melasy do nawilżania granulowanych składników pylistych.

Błoto posaturacyjne, zwane inaczej błotem defekosaturacyjnym, błotem saturacyjnym, osadem saturacyjnym, szlamem defekacyjnym, szlamem saturacyjnym, jest produktem odpadowym z cukrowni, powstającym w ilości 8–12% masy przerabianych buraków. Zawiera ono 50% suchej masy, z czego 63–77,4% stanowi CaCO_3 , 7,4% MgCO_3 , 11,7% substancje organiczne, 0,3–0,4% azot i do 0,5% P_2O_5 . Błoto posaturacyjne jest dotychczas składowane na pryzmach.

W polskich opisach patentowych 232688–232696 oraz 232717 ujawnione są sposoby wytwarzania nawozu mineralnego z błota posaturacyjnego w granulatorze talerzowym o pracy okresowej, a w opisach patentowych 233466–233475 – granulacji tego materiału podczas okresowej granulacji bębnowej. Sposoby te wiążą się jednak z małą wydajnością produkcji wynikającą z okresowego napęnlania i opróżniania granulatorów. Dużą wadą tej technologii jest brak możliwości pełnej automatyzacji procesu produkcji oraz brak możliwości płynnego sterowania parametrami technologicznymi. Dodatkowym problemem jest konieczność zapewnienia licznej obsługi linii technologicznych, która narażona jest na oddziaływanie pyłów podczas załadunku materiałów pylistych. Częściową receptą na ww. problemy były sposoby wytwarzania nawozu mineralnego i mineralno-organicznego z błota posaturacyjnego opisane w opisach patentowych dotyczących ciągłej granulacji talerzowej błota posaturacyjnego (234281–234290) oraz dotyczące ciągłej granulacji bębnowej tego materiału (234455–234464). Wytwarzanie nawozu tymi sposobami zapewniało ciągłość i automatyzację produkcji nawozu z błota posaturacyjnego, jednak uzyskanie granulatu o dużej wytrzymałości wymagało dostarczania dużych ilości melasy, co podrażało produkcję. Ponad to zaproponowane w tych patentach sposoby wytwarzania nawozu z błota posaturacyjnego nie rozwiązywały problemu wynikającego z akumulacji wody przez pozyskiwane z technologii produkcji cukru błoto posaturacyjne. Wilgotność błota przekracza często wartość 0,5, a suszenie, bądź podsuszanie błota przed granulacją jest kosztowne. Rozwiązaniem ww. problemu jest zastosowanie granulacji dwuetapowej, w którym w pierwszym etapie stosowany byłby granulator szybkoobrotowy mieszalnikowy. Siły bezwładnościowe wynikające z dużo większej prędkości obrotowej działając na wilgotne złożę błota posaturacyjnego pozwoliły „wycisnąć” zakumulowaną w nim ciecz i użyć ją w procesie granulacji. Dodatkowo, wspomniane siły oddziałujące na materiał surowca tworzą dużo bardziej trwałe zarodki granulacji, które po dostarczeniu do granulatora talerzowego mogą uzyskać odpowiednią wielkość, kształt oraz połączyć się w nim z innymi składnikami nawozu m.in. zapewniającymi sypkość produktu.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania granulowanych nawozów organiczno-wapniowych lub organiczno-wapniowo-dolomitowych lub organiczno-wapniowo-gipsowych z błota posaturacyjnego charakteryzujących się dużą wytrzymałością oraz zapewniającego większą wydajność procesu, możliwość sterowania procesem, płynnego powiązania go z kolejnymi procesami technologicznymi, takimi jak suszenie, klasyfikacja, chłodzenie i pakowanie oraz pozwalającego na produkcję nawozu o podwyższonej wytrzymałości przy mniejszym zużyciu melasy, korzystnych właściwościach wszystkich granul przy znacząco mniejszej ilości osób obsługujących linię technologiczną i mniejszym oddziaływaniu pyłów na obsługę instalacji. Sposób pozwala ponadto ograniczyć koszty suszenia materiału.

Sposób wytwarzania granulowanego nawozu organiczno-wapniowego, lub nawozów organiczno-wapniowo-dolomitowych lub organiczno-wapniowo-gipsowych z materiału sypkiego, w postaci błota posaturacyjnego, lub/i błota posaturacyjnego i mączki wapiennej, lub/i mączki dolomitowej, lub/i mączki kredy, lub/i droбноziarnistego gipsu na drodze granulacji, z użyciem wodnego roztworu melasy do jego nawilżania podczas granulacji, według wynalazku polega na tym, że jako materiał sypki stosuje się błoto posaturacyjne o wilgotności do 0,5 i o uziarnieniu do 2,5 mm, oraz mączkę wapienną lub/i mączkę dolomitową, lub/i mączkę kredy, lub/i droбноziarnisty gips (wszystkie o wilgotności do 0,03 i uziarnieniu do 0,5 mm) przy czym pierwszy etap granulacji prowadzi się w granulatorze mieszalnikowym pracującym przy obrotach mieszadeł 100–300 obr/min, do którego wprowadza się w sposób okresowy, błoto posaturacyjne z jednoczesnym nawilżaniem złoża błota posaturacyjnego strugą, za pomocą dysz 10–40% wodnym roztworem melasy o temperaturze 10–50°C, wprowadzanym w postaci strugi, pod ciśnieniem

10–30 kPa, w ilości takiej, że masa dostarczanej cieczy nawilżającej wynosi 0,05–0,3 masy dostarczanego błota, a po 2–6 minutach granulacji w okresowym granulatorze mieszalnikowym wytworzone zarodki granul i granule składa się w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem w sposób ciągły dostarcza się przetworzone w pierwszym etapie złożo do obracającego się granulatora talerzowego o pracy ciągłej i obracającego się z prędkością 8–20 obrotów na minutę, w którym prowadzi się drugi etap granulacji z jednoczesnym procesem pudrowania powstałych granul, gdzie na przesypujące się wilgotne i zgranulowane złożo nanosi się w sposób ciągły, suche błoto posaturacyjne lub/i mączkę wapienną lub/i mączkę dolomitową, lub/i mączkę kredy, lub/i drobnoziarnisty gips z wydajnością wynoszącą 0,10–0,40 ilości złoża dostarczanego ze zbiornika buforowego do talerza granulatora, w którym prowadzi się proces pudrowania i granulacji. Otrzymane w trakcie pudrowania suche powierzchniowo, niezlepiające się granulki przesypuje się w sposób ciągły z talerza granulatora przez pochyloną burtę i transportuje do procesu suszenia, przy czym stosuje się granulatory talerzowe o pracy ciągłej pochylone do poziomu pod kątem 40–50°. Objętość talerza granulatora jest 1,5–2 razy większa od objętości misy granulatora mieszalnikowego.

Korzystnie proces nawilżania rozpoczyna się gdy objętość złoża materiału surowca w granulatorze mieszalnikowym wyniesie 0,2–0,5 objętości jego misy. Z kolei pudrowanie korzystnie rozpoczyna się po wypełnieniu przez złożo dostarczane z granulatora mieszalnikowego, w którym prowadzi się proces zarodkowania i granulacji 0,15–0,30 objętości talerza granulatora talerzowego.

Granulowane w granulatorze mieszalnikowym złożo korzystnie nawilża się przy stosunku masy dostarczonej cieczy do masy błota posaturacyjnego wynoszącym 0,10–0,2, co zapewnia uzyskanie odpowiednich właściwości wytrzymałościowych granul, przy jednoczesnym zapewnieniu szybkiego uwalniania składników wapniowych do gleby. Pozwala to także na ograniczenie kosztów zakupu melasu oraz kosztów suszenia surowca oraz otrzymanego nawozu.

Błoto posaturacyjne lub/i mączkę wapienną lub/i mączkę dolomitową, lub/i mączkę kredy, lub/i drobnoziarnisty gips korzystnie dostarcza się do talerza granulatora, w którym następuje proces pudrowania, z wydajnością, wynoszącą 0,1–0,3 wydajności dostarczanego ze zbiornika buforowego granulatu, zapewnia to optymalne przyleganie sypkiego materiału pudrującego do wilgotnych powierzchni utworzonych wcześniej granul, co pozwala na minimalizację czasu trwania procesu pudrowania przy jednoczesnym zachowaniu wymaganych właściwości wytworzonego produktu. Dostarcza się je za pomocą przenośnika talerzowego, śrubowego lub taśmowego.

Korzystnie stosunek objętości talerza granulatora, w którym odbywa się proces pudrowania do objętości misy granulatora mieszalnikowego, w którym zachodzi proces zarodkowania i granulacji wynosi 1,7–1,8, co pozwala na minimalizację kosztów zakupu aparatury wytwórczej.

Korzystnie kąt pochylenia talerza granulatora, w którym zachodzi proces pudrowania wynosi 44–46 stopnie, co zapewnia płynny ruch cyrkulacyjny opudrowanego materiału i skraca czas niezbędny na przylgnięcie suchych ziaren pudru do wilgotnych powierzchni granulki zanim produkt opuści talerz przez jego nachyloną burtę.

Sposób według wynalazku umożliwia prowadzenie procesu w sposób dwuetapowy; okresowy na etapie granulacji mieszalnikowej oraz ciągły na etapie granulacji talerzowej, z większą wydajnością w porównaniu z jednoetapową okresową metodą granulowania błota posaturacyjnego w aparatach bębnowych i talerzowych. Pozwala on uzyskiwać produkt o większej wytrzymałości niż w procesach granulacji talerzowej i bębnowej okresowej lub ciągłej przy mniejszym zużyciu melasu, pozwala także na sterowanie wydajnością dostarczanych surowców, a tym samym daje możliwość automatyzacji procesu wytwarzania granulatu i zmniejszenia ilości osób obsługujących instalację. Ciągłe dostarczanie pylistych komponentów do talerza granulatora wyraźnie zmniejsza również niekorzystne oddziaływanie pyłów na zdrowie osób pracujących przy obsłudze granulatora. Praktycznie równomierne dostarczanie surowców pylistych i cieczy nawilżającej do zamkniętej misy granulatora mieszalnikowego, za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad surowcem lub półproduktem oraz szczelność okresowego granulatora mieszalnikowego, wpływa również na mniejszą ekspozycję pyłów, gdyż te są od razu wiązane przez dostarczaną ciecz wewnątrz granulatora i ze względu na szczelność tego aparatu nie mogą wydostać się na zewnątrz. Co więcej, produkcja nawozów według wynalazku pozwala na płynne i ciągłe powiązanie tego procesu z kolejnymi niezbędnymi operacjami technologicznymi takimi jak suszenie, przesiewanie, chłodzenie i konfekcjonowanie produktu.

Korzystnie w sposobie według wynalazku proces nawilżania rozpoczyna się po 1–2 minutach od uruchomienia mieszadeł.

Sposób według wynalazku umożliwia wykorzystanie produktu odpadowego – błota posaturacyjnego składowanego dotychczas na pryzmach. Sposobem według wynalazku otrzymuje się nawóz mineralno-organiczny zawierający związki wapniowe o dobrej jakości i składzie, zawierający ponadto różne składniki mineralne. Wprowadzanie do talerza granulatora, w którym prowadzi się proces pudrowania, sypkiego błota posaturacyjnego lub/i mączki wapiennej, lub/i mączki kredy, lub/i mączki dolomitowej, lub/i drobnoziarnistego gipsu powoduje pokrycie materiałem drobnoziarnistym przewilżonych powierzchni wcześniej utworzonych aglomeratów (zarodków granulacji i granul), przez co zapewnia uzyskanie granul produktu tworzących nie zbrylające się złożę o sypkości pozwalającej na swobodny transport granulatu do kolejnych operacji technologicznych. Zastosowanie granulatora mieszalnikowego, którego mieszadła pracują w stosunku do granulatora talerzowego lub bębnowego z dużą prędkością obrotową, pozwala z jednej strony w wyniku oddziaływania sił bezwładności na oddzielenie zakumulowanej w błocie wody i wykorzystanie jej do granulacji oraz z drugiej strony również w wyniku oddziaływania tych sił na uzyskanie bardziej trwałych zarodków i granul, co pozwala uzyskać produkt o wyższej wytrzymałości przy mniejszym zużyciu melasu oraz mniejszych kosztach dotyczących wstępnego suszenia surowca jakim jest błoto posaturacyjne. Nawilżanie wodnym roztworem melasu poprawia wytrzymałość granul i wzbogaca nawóz o składniki organiczne. Nawóz organiczno-mineralny otrzymany sposobem według wynalazku może być z powodzeniem stosowany zamiast dotychczas stosowanych nawozów wapniowych, w szczególności do odkwaszania gleby.

Przykład 1

Do granulatora mieszalnikowego szybkoobrotowego o pracy okresowej dostarczono 10 kg przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,5. Mieszadło granulatora mieszalnikowego o pracy okresowej o średnicy miski 500 mm i wysokości burt 600 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 300 obrotów/minutę. W wyniku wprowadzenia mieszadła granulatora mieszalnikowego w ruch obrotowy, złożę błota posaturacyjnego zaczęło cyrkulować. Po upływie 2 minut potrzebnych na ustalenie się ruchu drobnoziarnistego złoża, w trakcie cyrkulacyjnego ruchu materiału drobnoziarnistego rozpoczęto zwilżanie go strugą, w sposób ciągły za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad misą 10% wodnym roztworem melasu, o temperaturze 15°C, pod ciśnieniem 15 kPa. Nawilżanie trwało 5 minut, a masa dostarczonego wodnego roztworu melasu wynosiła 1 kg. Średnica wylotowa dysz wynosiła 1,0 mm. W wyniku ruchu mieszadła i złoża, dostarczania cieczy nawilżającej oraz mieszania ich nastąpiło zarodkowanie i granulowanie zawartego w granulatorze mieszalnikowym błota posaturacyjnego. Po zakończeniu procesu granulacją nawilżone i częściowo zgranulowane złożę materiału przesypało do zbiornika buforowego w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, tak że w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożę rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego, podajnikiem w sposób ciągły z wydajnością wynoszącą 22,50 kg/h, za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 42° talerza granulatora talerzowego o średnicy 1000 mm o objętości wynoszącej 212 dm³, co stanowi 1,8 objętości granulatora mieszalnikowego. Dostarczone do talerza granulatora talerzowego granulki i zarodki granulacji rozpoczęły w wyniku jego obrotów ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego granulaty wypełnił objętość równą ok. 0,15 objętości talerza granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika talerzowego, z wydajnością wynoszącą 2,25 kg/h sypkiego i suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05 kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych zarodków i granul ze zbiornika buforowego. Dostarczane w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego granul i zarodków błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego opudrowane granule znajdowały się na powierzchni cyrkulującego złoża i w wyniku wzrostu jego objętości opuszczały w sposób ciągły talerz granulatora talerzowego w wyniku przesypywania się przez jego nachyloną burtę.

Po wysuszeniu uzyskanego złoża w suszarce laboratoryjnej otrzymano nawóz w postaci granulatu, nie pyłącego się i nie zbrylającego się, cechującego się dużą sypkością. Otrzymany nawóz zawierał 93% właściwej frakcji ziaren o granulacji 2–10 mm. Wytrzymałość mechaniczna określona w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągała wartość nie mniejszą niż 52 N, co za-

pewniało trwałość nawozu podczas transportu i dozowania. Stopień rozpadu granul otrzymanego nawozu w wilgotnym środowisku gleby zawierał się w granicach 90–100% masy użytego do pomiarów nawozu w czasie do 12 godzin.

Przykład 2

Do granulatora mieszalnikowego szybkoobrotowego jak w przykładzie 1 o pracy okresowej dostarczono 30 kg przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,1. Mieszadło granulatora mieszalnikowego o pracy okresowej o średnicy misy 500 mm i wysokości burt 600 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 100 obrotów/minutę. W wyniku wprowadzenia mieszadła granulatora mieszalnikowego w ruch obrotowy, złożo błota posaturacyjnego zaczęło cyrkulować. Po upływie 1 minuty potrzebnych na ustalenie się ruchu drobnoziarnistego złoża, w trakcie cyrkulacyjnego ruchu materiału drobnoziarnistego rozpoczęto zwilżanie go strugą, w sposób ciągły za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad misą 40% wodnym roztworem melasu, o temperaturze 50°C, przez zespół dysz, pod ciśnieniem 30 kPa. Nawilżanie trwało 3 minuty, a masa dostarczonego wodnego roztworu melasu wynosiła 6 kg. Średnica wylotowa dysz wynosiła 1,5 mm. W wyniku ruchu mieszadła i złoża, dostarczania cieczy nawilżającej oraz mieszania ich, nastąpiło zarodkowanie i granulowanie zawartego w granulatorze mieszalnikowym błota posaturacyjnego. Po zakończeniu procesu granulacji nawilżone i częściowo zgranulowane złożo materiału przesypało do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 4 razy, tak że w zbiorniku buforowym znajdowało się 144 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego, podajnikiem w sposób ciągły za pomocą przenośnika śrubowego, z wydajnością 30 kg/h do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 45° talerza granulatora talerzowego o średnicy 1000 mm, o objętości wynoszącej 212 dm³, co stanowi 1,8 objętości granulatora mieszalnikowego. Dostarczone do talerza granulatora talerzowego granulki i zarodki granulacji rozpoczęły w wyniku jego obrotów ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego granul wypełnił objętość równą ok. 0,25 objętości talerza granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika talerzowego, z wydajnością wynoszącą 8 kg/h mieszankę sypkiego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05 i mączki dolomitowej o uziarnieniu do 0,5 mm i wilgotności 0,05 i mączki kredy o uziarnieniu do 0,5 mm i wilgotności 0,05, i mączki wapiennej o uziarnieniu do 0,5 mm i wilgotności 0,05 i drobnoziarnistego gipsu o uziarnieniu do 0,5 mm i wilgotności 0,05 i kontynuowano dalszą granulację złoża i ciągłe dostarczanie wilgotnych zarodków i granul ze zbiornika buforowego. Dostarczane w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego suche błoto posaturacyjne; mączki: wapienna, kredowa, dolomitowa i gips przyłączały się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, granul i zarodków błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego opudrowane granule znajdowały się na powierzchni cyrkulującego złoża i w wyniku wzrostu jego objętości opuszczały w sposób ciągły talerz granulatora talerzowego w wyniku przesypywania się przez jego nachyloną burtę.

Po wysuszeniu uzyskanego złoża w suszarce laboratoryjnej otrzymano nawóz w postaci granulatu, nie pylącego się i nie zbrylającego się, cechującego się dużą sypkością. Otrzymany nawóz zawierał 93% właściwej frakcji ziaren o granulacji 2–10 mm. Wytrzymałość mechaniczna określona w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągała wartość nie mniejszą niż 58 N, co zapewniało trwałość nawozu podczas transportu i dozowania. Stopień rozpadu granul otrzymanego nawozu w wilgotnym środowisku gleby zawierał się w granicach 90–100% masy użytego do pomiarów nawozu w czasie do 12 godzin.

Przykład 3

Do granulatora mieszalnikowego szybkoobrotowego o pracy okresowej dostarczono 10 kg przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,5. Mieszadło granulatora mieszalnikowego o pracy okresowej o średnicy misy 500 mm i wysokości burt 600 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 300 obrotów/minutę. W wyniku wprowadzenia mieszadła granulatora mieszalnikowego w ruch obrotowy, złożo błota posaturacyjnego zaczęło cyrkulować. Po upływie 1,5 minuty potrzebnych na ustalenie się ruchu drobnoziarnistego złoża, w trakcie cyrkulacyjnego ruchu materiału drobnoziarnistego rozpoczęto zwilżanie go strugą, w sposób ciągły za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad misą 10% wodnym roztworem melasu, o temperaturze 15°C,

przez zespół dysz, pod ciśnieniem 15 kPa. Nawilżanie trwało 5 minut, a masa dostarczonego wodnego roztworu melasu wynosiła 1 kg. Średnica wylotowa dysz wynosiła 1,0 mm. W wyniku ruchu mieszadła i złoża, dostarczania cieczy nawilżającej, oraz mieszania ich, nastąpiło zarodkowanie i granulowanie zawartego w granulatorze mieszalnikowym błota posaturacyjnego. Po zakończeniu procesu granulacji nawilżone i częściowo zgranulowane złożo materiału przesypano do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, tak że w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego, podajnikiem w sposób ciągły z wydajnością wynoszącą 25,0 kg/h, za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 42° talerza granulatora talerzowego o średnicy 1000 mm o objętości wynoszącej 212 dm³, co stanowi 1,8 objętości granulatora mieszalnikowego. Dostarczone do talerza granulatora talerzowego granulki i zarodki granulacji rozpoczęły w wyniku jego obrotów ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego granulat wypełnił objętość równą ok. 0,15 objętości talerza granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika talerzowego, z wydajnością wynoszącą 2,5 kg/h mieszaninę sypkiego i suchego błota posaturacyjnego i suchego gipsu w proporcji masowej 1:1 o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych zarodków i granul ze zbiornika buforowego. Dostarczane w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego suche błoto posaturacyjne i gips przyłączały się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, granul i zarodków błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego opudrowane granule znajdowały się na powierzchni cyrkulującego złoża i w wyniku wzrostu jego objętości opuszczały w sposób ciągły talerz granulatora talerzowego w wyniku przesypywania się przez jego nachyloną burtę.

Przykład 4

Do granulatora mieszalnikowego szybkoobrotowego o pracy okresowej dostarczono 10 kg przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,5. Mieszadło granulatora mieszalnikowego o pracy okresowej o średnicy misy 500 mm i wysokości burt 600 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 300 obrotów/minutę. W wyniku wprowadzenia mieszadła granulatora mieszalnikowego w ruch obrotowy, złożo błota posaturacyjnego zaczęło cyrkulować. Po upływie 2 minut potrzebnych na ustalenie się ruchu drobnoziarnistego złoża, w trakcie cyrkulacyjnego ruchu materiału drobnoziarnistego rozpoczęło zwilżanie go strugą, w sposób ciągły za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad misą 10% wodnym roztworem melasu, o temperaturze 15°C, przez zespół dysz, pod ciśnieniem 15 kPa. Nawilżanie trwało 5 minut, a masa dostarczonego wodnego roztworu melasu wynosiła 1 kg. Średnica wylotowa dysz wynosiła 1,0 mm. W wyniku ruchu mieszadła i złoża, dostarczania cieczy nawilżającej, oraz mieszania ich nastąpiło zarodkowanie i granulowanie zawartego w granulatorze mieszalnikowym błota posaturacyjnego. Po zakończeniu procesu granulacji nawilżone i częściowo zgranulowane złożo materiału przesypano do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, tak że w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego, podajnikiem w sposób ciągły z wydajnością wynoszącą 12,50 kg/h, za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 42° talerza granulatora talerzowego o średnicy 1000 mm, o objętości wynoszącej 212 dm³, co stanowi 1,8 objętości granulatora mieszalnikowego. Dostarczone do talerza granulatora talerzowego granulki i zarodki granulacji rozpoczęły w wyniku jego obrotów ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego granulat wypełnił objętość równą ok. 0,2 objętości talerza granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika talerzowego, z wydajnością wynoszącą 2,5 kg/h sypkiego i suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych zarodków i granul ze zbiornika buforowego. Dostarczane w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, granul i zarodków błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego,

opudrowane granule znajdowały się na powierzchni cyrkulującego złoża i w wyniku wzrostu jego objętości opuszczały w sposób ciągły talerz granulatora talerzowego w wyniku przesypywania się przez jego nachyloną burtę.

Przykład 5

Do granulatora mieszalnikowego szybkoobrotowego o pracy okresowej dostarczono 10 kg przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,5. Mieszadło granulatora mieszalnikowego o pracy okresowej o średnicy misy 500 mm i wysokości burt 600 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 300 obrotów/minutę. W wyniku wprowadzenia mieszadła granulatora mieszalnikowego w ruch obrotowy, złożo błota posaturacyjnego zaczęło cyrkulować. Po upływie 2 minut potrzebnych na ustalenie się ruchu drobnoziarnistego złoża, w trakcie cyrkulacyjnego ruchu materiału drobnoziarnistego rozpoczęto zwilżanie go strugą, w sposób ciągły za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad misą 10% wodnym roztworem melasu, o temperaturze 15°C, przez zespół dysz, pod ciśnieniem 15 kPa. Nawilżanie trwało 5 minut, a masa dostarczonego wodnego roztworu melasu wynosiła 1 kg, co stanowiło 0,1 masy dostarczonego wcześniej błota posaturacyjnego. Średnica wylotowa dysz wynosiła 1,0 mm. W wyniku ruchu mieszadła i złoża, dostarczania cieczy nawilżającej oraz mieszania ich, nastąpiło zarodkowanie i granulowanie zawartego w granulatorze mieszalnikowym błota posaturacyjnego. Po zakończeniu procesu granulacji nawilżone i częściowo zgranulowane złożo materiału przesypało do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, tak że w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego, podajnikiem w sposób ciągły z wydajnością wynoszącą 12 kg/h, za pomocą przenośnika taśmowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 42° talerza granulatora talerzowego o średnicy 1000 mm, o objętości wynoszącej 212 dm³, co stanowi 1,8 objętości granulatora mieszalnikowego. Dostarczone do talerza granulatora talerzowego granulki i zarodki granulacji rozpoczęły w wyniku jego obrotów ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego granulat wypełnił objętość równą ok. 0,3 objętości talerza granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika talerzowego, z wydajnością wynoszącą 3,6 kg/h sypkiego i suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych zarodków i granul ze zbiornika buforowego. Dostarczane w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego granul i zarodków błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego opudrowane granule znajdowały się na powierzchni cyrkulującego złoża i w wyniku wzrostu jego objętości opuszczały w sposób ciągły talerz granulatora talerzowego w wyniku przesypywania się przez jego nachyloną burtę.

Przykład 6

Do granulatora mieszalnikowego szybkoobrotowego o pracy okresowej dostarczono 10 kg przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,5. Mieszadło granulatora mieszalnikowego o pracy okresowej o średnicy misy 500 mm i wysokości burt 600 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 300 obrotów/minutę. W wyniku wprowadzenia mieszadła granulatora mieszalnikowego w ruch obrotowy, złożo błota posaturacyjnego zaczęło cyrkulować. Po upływie 2 minut potrzebnych na ustalenie się ruchu drobnoziarnistego złoża, w trakcie cyrkulacyjnego ruchu materiału drobnoziarnistego rozpoczęto zwilżanie go strugą, w sposób ciągły za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad misą 10% wodnym roztworem melasu, o temperaturze 15°C, przez zespół dysz, pod ciśnieniem 15 kPa. Nawilżanie trwało 5 minut, a masa dostarczonego wodnego roztworu melasu wynosiła 2 kg, co stanowiło 0,2 masy dostarczonego błota. Średnica wylotowa dysz wynosiła 1,0 mm. W wyniku ruchu mieszadła i złoża, dostarczania cieczy nawilżającej oraz mieszania ich, nastąpiło zarodkowanie i granulowanie zawartego w granulatorze mieszalnikowym błota posaturacyjnego. Po zakończeniu procesu granulacji nawilżone i częściowo zgranulowane złożo materiału przesypało do zbiornika buforowego, którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, tak że w zbiorniku buforowym znajdowało się 60 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego, podajnikiem w sposób ciągły z wydajnością wynoszącą 20,0 kg/h, za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się

z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 42° talerza granulatora talerzowego o średnicy 1000 mm, o objętości wynoszącej 212 dm^3 , co stanowi 1,8 objętości granulatora mieszalnikowego. Dostarczone do talerza granulatora talerzowego granulki i zarodki granulacji rozpoczęły w wyniku jego obrotów ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego granulat wypełnił objętość równą ok. 0,20 objętości talerza granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika taśmowego, z wydajnością wynoszącą 5 kg/h, mieszaninę suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, i dolomitu o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, w proporcji 1 : 1 tak, że jej masa stanowiła 0,2 masy złoża dostarczanego ze zbiornika buforowego, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych zarodków i granul ze zbiornika buforowego. Dostarczane w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego suche błoto posaturacyjne i dolomit przyłączały się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, granul i zarodków błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego opudrowane granule znajdowały się na powierzchni cyrkulującego złoża i w wyniku wzrostu jego objętości opuszczały w sposób ciągły talerz granulatora talerzowego w wyniku przesypywania się przez jego nachyloną burtę.

Przykład 7

Do granulatora mieszalnikowego szybkoobrotowego o pracy okresowej dostarczono 10 kg przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,5. Mieszadło granulatora mieszalnikowego o pracy okresowej o średnicy misy 500 mm i wysokości burt 600 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 300 obrotów/minutę. W wyniku wprowadzenia mieszadła granulatora mieszalnikowego w ruch obrotowy, złożo błota posaturacyjnego zaczęło cyrkulować. Po upływie 2 minut potrzebnych na ustalenie się ruchu drobnoziarnistego złoża, w trakcie cyrkulacyjnego ruchu materiału drobnoziarnistego rozpoczęło zwilżanie go strugą, w sposób ciągły za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad misą 10% wodnym roztworem melasu, o temperaturze 15°C , przez zespół dysz, pod ciśnieniem 15 kPa. Nawilżanie trwało 5 minut, a masa dostarczonego wodnego roztworu melasu wynosiła 1 kg. Średnica wylotowa dysz wynosiła 1,0 mm. W wyniku ruchu mieszadła i złoża, dostarczania cieczy nawilżającej oraz mieszania ich, nastąpiło zarodkowanie i granulowanie zawartego w granulatorze mieszalnikowym błota posaturacyjnego. Po zakończeniu procesu granulacji nawilżone i częściowo zgranulowane złożo materiału przesypało do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, tak że w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego, podajnikiem w sposób ciągły z wydajnością wynoszącą 22,50 kg/h, za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 42° talerza granulatora talerzowego o średnicy 1000 mm, o objętości wynoszącej 212 dm^3 , co stanowi 1,8 objętości granulatora mieszalnikowego. Dostarczone do talerza granulatora talerzowego granulki i zarodki granulacji rozpoczęły w wyniku jego obrotów ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego o objętości wynoszącej 212 dm^3 granulat wypełnił objętość równą ok. 0,25 objętości talerza granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika talerzowego, z wydajnością wynoszącą 4,5 kg/h sypkiego i suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych zarodków i granul ze zbiornika buforowego. Dostarczane w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego granul i zarodków błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego opudrowane granule znajdowały się na powierzchni cyrkulującego złoża i w wyniku wzrostu jego objętości opuszczały w sposób ciągły talerz granulatora talerzowego w wyniku przesypywania się przez jego nachyloną burtę.

Przykład 8

Do granulatora mieszalnikowego szybkoobrotowego o pracy okresowej dostarczono 10 kg przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,5. Mieszadło granulatora mieszalnikowego o pracy okresowej o średnicy misy 500 mm i wysokości burt 600 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 300 obrotów/minutę. W wyniku wprowadzenia mieszadła gra-

nulatora mieszalnikowego w ruch obrotowy, złoża błota posaturacyjnego zaczęło cyrkulować. Po upływie 2 minut potrzebnych na ustalenie się ruchu drobnoziarnistego złoża, w trakcie cyrkulacyjnego ruchu materiału drobnoziarnistego rozpoczęto zwilżanie go strugą, w sposób ciągły za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad misą 10% wodnym roztworem melasu, o temperaturze 15°C, przez zespół dysz, pod ciśnieniem 15 kPa. Nawilżanie trwało 5 minut, a masa dostarczonego wodnego roztworu melasu wynosiła 1 kg. Średnica wylotowa dysz wynosiła 1,0 mm. W wyniku ruchu mieszadła i złoża, dostarczania cieczy nawilżającej oraz mieszania ich, nastąpiło zarodkowanie i granulowanie zawartego w granulatorze mieszalnikowym błota posaturacyjnego. Po zakończeniu procesu granulacji, nawilżone i częściowo zgranulowane złożo materiału przesypano do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, tak że w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego, podajnikiem w sposób ciągły z wydajnością wynoszącą 22,50 kg/h, za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 42° talerza granulatora talerzowego o średnicy 1000 mm, o objętości wynoszącej 212 dm³, co stanowi 1,8 objętości granulatora mieszalnikowego. Dostarczone do talerza granulatora talerzowego granulki i zarodki granulacji rozpoczęły w wyniku jego obrotów ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego granulat wypełnił objętość równą ok. 0,15 objętości talerza granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika taśmowego z wydajnością wynoszącą 6,5 kg/h sypkiego i suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych zarodków i granul ze zbiornika buforowego. Dostarczane w sposób ciągły do talerza granulatora talerzowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, granul i zarodków błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego opudrowane granule znajdowały się na powierzchni cyrkulującego złoża i w wyniku wzrostu jego objętości opuszczały w sposób ciągły talerz granulatora talerzowego w wyniku przesypywania się przez jego nachyloną burtę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania granulowanego nawozu organiczno-wapniowego, z materiału sypkiego, w postaci błota posaturacyjnego z dodatkiem mączki wapiennej, lub/i mączki kredy, lub/i mączki dolomitowej, lub/i drobnoziarnistego gipsu, na drodze granulacji, z użyciem wodnego roztworu melasu do jego nawilżania podczas granulacji, **znamienny tym**, że jako materiał sypki stosuje się błoto posaturacyjne o wilgotności do 0,5 i o uziarnieniu do 2,5 mm, przy czym zarodkowanie oraz wstępną granulację prowadzi się w granulatorze mieszalnikowym o pracy okresowej, w którym mieszadła obracają się z prędkością 100–300 obr/min, do którego wprowadza się w sposób okresowy, ustaloną masę błota posaturacyjnego z jednoczesnym nawilżaniem złoża błota posaturacyjnego za pomocą zestawu dysz 10–40% wodnym roztworem melasu o temperaturze 10–50°C, wprowadzanym w postaci strugi, pod ciśnieniem 10–30 kPa, w ilości takiej, że masa cieczy nawilżającej wynosi 0,05–0,3 masy dostarczonego błota, następnie wytworzone granule i zarodki granulacji magazynuje się w zbiorniku buforowym, z którego przesypuje się je, w sposób ciągły, do obracającego się z prędkością 8–20 obrotów na minutę talerza granulatora talerzowego o pracy ciągłej, gdzie prowadzi się dalszy proces granulacji oraz proces pudrowania, w czasie którego na przesypujące się wilgotne i zgranulowane złożo nanosi się w sposób ciągły, suche błoto posaturacyjne lub mieszaninę błota posaturacyjnego lub/i mączki wapiennej, lub/i mączki kredy, lub/i mączki dolomitowej, lub/i drobnoziarnistego gipsu, z wydajnością wynoszącą 0,10–0,40 ilości złoża dostarczanego do talerza granulatora ze zbiornika buforowego, po czym otrzymane w trakcie pudrowania suche powierzchniowo, nielepiające się granulki przesypuje się w sposób ciągły z talerza granulatora przez pochyloną burtę, przy czym stosuje się granulator talerzowy o pracy ciągłej pochylony do poziomu pod kątem 40–50°, przy czym objętość talerza granulatora jest 1,5–2 razy większa od objętości misy granulatora mieszalnikowego.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proces nawilżania rozpoczyna się po 1–2 minutach od uruchomienia mieszadeł.
3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że pudrowanie rozpoczyna się po wypełnieniu przez złoże dostarczane ze zbiornika buforowego 0,15–0,3 objętości talerza granulatora talerzowego.
4. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że granulowane w granulatorze mieszalnikowym złoże nawilża się cieczą nawilżającą tak, że proporcja masy dostarczonej cieczy do masy błota posaturacyjnego znajdującego się w misie granulatora mieszalnikowego wynosi 0,10–0,20.
5. Sposób według dowolnego z zastrz. 1 do 4, **znamienny tym**, że dodatkową porcję błota posaturacyjnego lub/i mączki wapiennej, lub/i mączki kredy, lub/i mączki dolomitowej, lub/i drobnoziarnistego gipsu dostarcza się do talerza granulatora talerzowego z wydajnością wynoszącą 0,1–0,3 masy wilgotnych granul błota posaturacyjnego dostarczanego do talerza granulatora talerzowego ze zbiornika buforowego.
6. Sposób według dowolnego z zastrz. 1 do 5, **znamienny tym**, że stosunek objętości talerza granulatora talerzowego do objętości misy granulatora mieszalnikowego wynosi 1,7–1,8.
7. Sposób według dowolnego z zastrz. 1 do 6, **znamienny tym**, że dodatkową porcję błota posaturacyjnego lub/i mączki wapiennej, lub/i mączki kredy, lub/i mączki dolomitowej, lub/i drobnoziarnistego gipsu dostarcza się do talerza granulatora talerzowego za pomocą przenośnika talerzowego, śrubowego lub taśmowego.