

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 247443 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **443488**

(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 Baćławski, Łódź, PL

(54) Tytuł:

Sposób wytwarzania granulowanego nawozu organiczno-wapniowego

PL 247443 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 w/w 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 PL 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 napełniania 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 w/w 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. Ponadto 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 w/w problemu jest zastosowanie granulacji dwuetapowej, w której 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, min. 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: zarodkowanie i wstępną granulację prowadzi się w granulatorze mieszalnikowym po pracy okresowej 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 złożę do obracającego się granulatora bębnowego, z prędkością 8–20 obr/min bębna, w którym prowadzi się drugi etap granulacji z jednoczesnym procesem pudrowania powstałych granul, gdzie na przesypujące się wilgotne i zgranulowane złożę 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 bębna granulatora, w którym prowadzi się proces pudrowania i granulacji, otrzymane w trakcie pudrowania suche powierzchniuowo, niezlepiające się granulki przesypuje się w sposób ciągły z bębna granulatora przez otwór wylotowy i transportuje do procesu suszenia, przy czym stosuje się granulator bębnowy o pracy ciągłej pochylony do poziomu pod kątem 1–5°, a objętość bębna 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, korzystnie rozpoczyna się po w objętości jego misy, po 1–2 minutach od uruchomienia mieszadeł. Z kolei pudrowanie korzystnie rozpoczyna się po wypełnieniu przez złożę dostarczane z granulatora mieszalnikowego, w którym prowadzi się proces zarodkowania i granulacji 0,15–0,25 objętości bębna granulatora bębnowego.

Granulowane w granulatorze mieszalnikowym złożę korzystnie nawilża się przy stosunku masy dostarczanej 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 i pozostałe sypkie składniki w postaci mączki i/lub drobnoziarnistego gipsu korzystnie dostarcza się do bębna 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 pneumatycznego, śrubowego lub taśmowego.

Korzystnie stosunek objętości bębna granulatora, w którym odbywa się proces pudrowania do objętości misy granulatora mieszalnikowego, w którym zachodzi proces zarodkowania i granulacji wynosi 1,6–1,8, co pozwala na minimalizację kosztów zakupu aparatury wytwórczej.

Korzystnie kąt pochylenia bębna granulatora, w którym zachodzi proces pudrowania wynosi 2–3 stopnie, co zapewnia płynny ruch cyrkulacyjny i osiowy opudrowanego materiału i skraca czas niezbędny na przylgnięcie suchych ziaren pudru do wilgotnych powierzchni granulek zanim produkt w wyniku ruchu wzdłuż osi bębna opuści go przez otwór wylotowy.

Sposób według wynalazku umożliwia prowadzenie procesu w sposób dwuetapowy; okresowy na etapie granulacji mieszalnikowej oraz ciągły na etapie granulacji bębnowej, 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 jednoetapowej 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 bębna granulatora wyraźnie zmniejsza również niekorzystne oddziaływanie pyłów na zdrowie osób pracujących przy obsłudze granulatora. Praktycznie równomierne dostarczanie surowców pylistych i cieczy nawilżającej 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. 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.

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 bębna 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 złoża 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 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, 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 złoża materiału przesypano do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, także w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złoża rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego z wydajnością 22,5 kg/h, podajnikiem w sposób ciągły za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 5° bębna granulatora bębnowego o pracy ciągłej, o objętości równej 196 dm³ i o średnicy 500 mm, a następnie rozpoczęły w wyniku jego obrotów złożony ruch cyrkulacyjny oraz osiowy. Gdy dostarczany w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego granul wypełnił objętość równą ok. 0,175 objętości bębna granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika pneumatycznego, 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 granul z granulatora mieszalnikowego. Suche błoto posaturacyjne dostarczono w odległości 1/3 od początku bębna. Dostarczane w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego granul, błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz pochylenia bębna, wymuszających ruch osiowy granulowanego złoża oraz w wyniku wzrostu jego objętości, opudrowane granule opuszczały w sposób ciągły bęben granulatora bębnowego w wyniku przesypywania się przez jego otwór wysypowy znajdujący się na końcu aparatu.

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 90% 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 56 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 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, 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, 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 9 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 złożę materiału przesypiano do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 3 razy, także w zbiorniku buforowym znajdowało się 117 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożę 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 5° bębna granulatora bębnowego o objętości równej 196 dm³ (o średnicy 0,5 m) i rozpoczęły w wyniku jego obrotów ciągły złożony ruch cyrkulacyjny i osiowy. Gdy dostarczany w sposób ciągły do bębna granulatora granulat błota wypełnił objętość równą 0,2 objętości bębna granulatora bębnowego, do tak utworzonego złoża rozpoczęło równocześnie w sposób ciągły dostarczanie do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika śrubowego, z wydajnością wynoszącą 9 kg/h mieszaninę sypkiego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05 oraz 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 mieszanie złoża. Proporcje mieszaniny wszystkich pięciu składników były równe i wynosiły 20%. Ciągłe dostarczanie do bębna granulatora bębnowego mieszaniny materiałów mineralnych odbywało się równocześnie z ciągłym przesypywaniem się do tego bębna mokrych zarodków granul oraz granul błota posaturacyjnego ze zbiornika buforowego. Dostarczane w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego suche błoto posaturacyjne oraz składniki mineralne przyłączały się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, wilgotnych granul błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz pochylenia bębna, wymuszających ruch osiowy granulowanego złoża oraz w wyniku wzrostu jego objętości, opudrowane granule opuszczały w sposób ciągły bęben granulatora bębnowego w wyniku przesypywania się przez jego otwór wysypowy znajdujący się na końcu aparatu.

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 92% 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 61 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, złożę błota posaturacyjnego zaczęło cyrkulować. Po upływie 1 minuty potrzebnej 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 przesypało do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, także w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego z wydajnością 22,5 kg/h, podajnikiem w sposób ciągły za pomocą przenośnika taśmowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 5° bębna granulatora bębnowego o pracy ciągłej, o objętości równej 196 dm³ i o średnicy 500 mm, a następnie rozpoczęły w wyniku jego obrotów złożony ruch cyrkulacyjny oraz osiowy. Gdy dostarczany w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego granulat wypełnił objętość równą ok. 0,175 objętości bębna granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika pneumatycznego, 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 granul z granulatora mieszalnikowego. Suche błoto posaturacyjne dostarczono w odległości 1/3 od początku bębna. Dostarczane w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, granul błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz pochylenia bębna, wymuszających ruch osiowy granulowanego złoża oraz w wyniku wzrostu jego objętości, opudrowane granule opuszczały w sposób ciągły bęben granulatora bębnowego w wyniku przesypywania się przez jego otwór wysypowy znajdujący się na końcu aparatu.

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 2 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, także w zbiorniku buforowym znajdowało się 60 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego z wydajnością 20 kg/h, podajnikiem w sposób ciągły za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 5° bębna granulatora bębnowego o pracy ciągłej, o objętości równej 196 dm³ i o średnicy 500 mm, a następnie rozpoczęły w wyniku jego obrotów złożony ruch cyrkulacyjny oraz osiowy. Gdy dostarczany w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego granulat wypełnił objętość równą ok. 0,15 objętości bębna granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika pneumatycznego, z wydajnością wynoszącą 4 kg/h, sypkiego i suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych granul z granulatora mieszalnikowego. Suche błoto posaturacyjne dostarczono w odległości 1/3 od początku bębna. Dostarczane w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, granul błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz pochylenia bębna, wymuszających ruch osiowy granulowanego złoża oraz w wyniku wzrostu jego objętości, opudrowane granule opuszczały w sposób ciągły bęben granulatora bębnowego w wyniku przesypywania się przez jego otwór wysypowy znajdujący się na końcu aparatu.

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, złoża 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 złoża materiału przesypano do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, także w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złoża rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego z wydajnością 20 kg/h, podajnikiem w sposób ciągły za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 5° bębna granulatora bębnowego o pracy ciągłej, o objętości równej 196 dm³ i o średnicy 500 mm, a następnie rozpoczęły w wyniku jego obrotów złożony ruch cyrkulacyjny oraz osiowy. Gdy dostarczany w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego granulat wypełnił objętość równą ok. 0,25 objętości bębna granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika śrubowego, z wydajnością wynoszącą 6 kg/h j sypkiego i suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych granul ze zbiornika buforowego. Pozwalało to uzyskać stosunek masy suchego błota posaturacyjnego do masy wilgotnego granulat wynoszący 0,16. Suche błoto posaturacyjne dostarczono w odległości 1/3 od początku bębna. Dostarczane w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, granul błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz pochylenia bębna, wymuszających ruch osiowy granulanego złoża oraz w wyniku wzrostu jego objętości, opudrowane granule opuszczały w sposób ciągły bęben granulatora bębnowego w wyniku przesypywania się przez jego otwór wysypowy znajdujący się na końcu aparatu.

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, złoża 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 złoża materiału przesypano do zbiornika buforowego, w którym je składowano. Powyższą operację powtórzono 5 razy, także w zbiorniku buforowym znajdowało się 55 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złoża rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego z wydajnością 25,0 kg/h, podajnikiem w sposób ciągły za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 5° bębna granulatora bębnowego o pracy ciągłej, o objętości równej 196 dm³ i o średnicy 500 mm, a następnie rozpoczęły w wyniku jego obrotów złożony ruch cyrkulacyjny oraz osiowy. Gdy dostarczany w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego o objętości 212 dm³, granulat wy-

pełnił objętość równą ok. 0,15 objętości bębna granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęto dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika pneumatycznego, z wydajnością wynoszącą 5 kg/h, sypkiego i suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych granul z granulatora mieszalnikowego. Suche błoto posaturacyjne dostarczono w odległości 1/3 od początku bębna. Dostarczane w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego, granul błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku oddziaływania sił bezwładnościowych oraz pochylenia bębna, wymuszających ruch osiowy granulowanego złoża oraz w wyniku wzrostu jego objętości, opudrowane granule opuszczały w sposób ciągły bęben granulatora bębnowego w wyniku przesypywania się przez jego otwór wysypowy znajdujący się na końcu aparatu.

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 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. 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, także w zbiorniku buforowym znajdowało się 60 kg złoża składającego się z granul i zarodków granulacji. Następnie tak magazynowane złożo rozpoczęło dostarczać ze zbiornika buforowego z wydajnością 20 kg/h, podajnikiem w sposób ciągły za pomocą przenośnika śrubowego do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochyłonego pod kątem 5° bębna granulatora bębnowego o pracy ciągłej, o objętości równej 196 dm³ i o średnicy 500 mm, a następnie rozpoczęły w wyniku jego obrotów złożony ruch cyrkulacyjny oraz osiowy. Gdy dostarczany w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego granul wypełnił objętość równą ok. 0,15 objętości bębna granulatora, do tak utworzonego złoża rozpoczęto dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika pneumatycznego, z wydajnością wynoszącą 3 kg/h, sypkiego i suchego błota posaturacyjnego o uziarnieniu do 2,5 mm i wilgotności 0,05, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych granul z granulatora mieszalnikowego. Suche błoto posaturacyjne dostarczono w odległości 1/3 od początku bębna. Dostarczane w sposób ciągły do bębna granulatora bębnowego suche błoto posaturacyjne przyłączało się do wilgotnych powierzchniowo, dostarczanych również w sposób ciągły ze zbiornika buforowego granul błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób suche powierzchniowo aglomeraty uzyskiwały zagęszczoną strukturę. W wyniku oddziaływania sił bezwładnościowych oraz pochylenia bębna, wymuszających ruch osiowy granulowanego złoża oraz w wyniku wzrostu jego objętości, opudrowane granule opuszczały w sposób ciągły bęben granulatora bębnowego w wyniku przesypywania się przez jego otwór wysypowy znajdujący się na końcu aparatu.

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 bębna granulatora bębnowego 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 droбноziarnistego gipsu z wydajnością wynoszącą 0,10–0,40 ilości złoża dostarczanego do bębna granulatora ze zbiornika buforowego, po czym otrzymane w trakcie pudrowania suche powierzchniowo, niezaplejające się granulki przesypuje się w sposób ciągły z bębna granulatora przez otwór wylotowy, przy czym stosuje się granulator bębnowy o pracy ciągłej pochylony do poziomu pod kątem 1–5°, przy czym objętość bębna 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 złożo dostarczane z granulatora mieszalnikowego 0,15–0,25 objętości bębna granulatora bębnowego.
4. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że granulowane w granulatorze mieszalnikowym złożo nawilża się z wydajnością zapewniającą stosunek masy cieczy do masy złoża z przedziału 0,10–0,20 wydajności dostarczanego błota posaturacyjnego.
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 droбноziarnistego gipsu dostarcza się do bębna granulatora bębnowego z wydajnością wynoszącą 0,1–0,3 masy wilgotnych granul błota posaturacyjnego dostarczanego do bębna granulatora bębnowego ze zbiornika buforowego.
6. Sposób według dowolnego z zastrz. 1 do 5, **znamienny tym**, że stosunek objętości bębna granulatora bębnowego do objętości misy granulatora mieszalnikowego wynosi 1,6–1,8.
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 droбноziarnistego gipsu dostarcza się do bębna granulatora bębnowego za pomocą przenośnika pneumatycznego, śrubowego lub taśmowego.